







Évaluation intégrée

A

# Évaluation intégrée

---

<b>Contexte</b>	
1 Environnement et qualité de vie .....	28
2 La nouvelle image de l'Europe .....	36
<b>Environnement atmosphérique</b>	
3 Changement climatique .....	62
4 Pollution atmosphérique et santé .....	92
<b>Environnement aquatique</b>	
5 Eaux douces .....	112
6 Environnement marin et côtier .....	132
<b>Environnement terrestre</b>	
7 Sols .....	168
8 Diversité biologique .....	182
<b>Intégration</b>	
9 Environnement et secteurs économiques .....	216
10 Perspectives d'avenir .....	232

# 1 Environnement et qualité de vie

## 1.1 L'environnement en Europe : riche et varié mais sous pression

L'Europe présente un environnement riche et varié. Ses magnifiques paysages, ses villes historiques et ses trésors culturels en font l'un des lieux les plus enviables et les plus sains au monde pour y résider et y investir. C'est en outre l'une des destinations de voyage les plus prisées au monde.

S'étendant du cercle polaire arctique à la Méditerranée et du Caucase aux Açores, l'Europe abrite tout un éventail d'habitats et d'écosystèmes naturels et semi-naturels, comportant une grande variété d'espèces et de gènes. Bien que limitée par rapport à d'autres continents, cette diversité biologique constitue la « garantie » de notre environnement, dans la mesure où elle lui permet de s'adapter au changement et de se renouveler.

En Europe, comme partout ailleurs, l'espèce humaine dépend des écosystèmes terrestres pour les services qu'ils offrent : des ressources comme la nourriture, l'eau, le bois, les fibres et les combustibles, des fonctions comme la régulation climatique, l'absorption des déchets et la détoxification des polluants, ainsi qu'une protection grâce à la couche d'ozone atmosphérique. Au cours des 50 dernières années, nous avons modifié ces écosystèmes plus rapidement que jamais auparavant, afin d'améliorer notre bien-être et de soutenir le développement économique. L'ensemble des coûts économiques et écologiques associés à ces bénéfices ne se révèle toutefois qu'aujourd'hui.

L'altération ou la perte de ressources naturelles, combinées au changement des conditions climatiques, nous rendent plus vulnérables que jamais aux forces de la nature. En 2004, les catastrophes météorologiques ont, de par le monde, engendré plus de 86 milliards EUR (105 milliards USD) de pertes économiques, soit deux fois plus qu'en 2003. Depuis 1980, quelque 12 000 catastrophes météorologiques ont causé la mort de plus de 600 000 personnes et généré un peu plus d'un trillion EUR (1,3 trillion USD) de frais.

L'Europe est l'un des continents les plus urbanisés. De nos jours, environ 75 % de sa population réside sur à peine 10 % du territoire. L'urbanisation est bénéfique à l'environnement, dans la mesure où la consommation des ressources et le bétonnage du sol tendent à être moindres par personne que pour des populations plus dispersées,

de même que les services environnementaux fournis tels que la gestion des déchets et l'épuration des eaux usées sont moins coûteux par personne. Néanmoins, ces dernières décennies, la tendance croissante à la dispersion et à l'expansion anarchique des agglomérations urbaines entraîne une fragmentation accrue et une perte de précieux agréments paysagers.

Les Européens vivent désormais dans une partie du monde où des modifications rapides façonnent plus que jamais les paysages, transformant de ce fait la qualité de leur environnement. Les zones humides sont asséchées pour permettre le développement urbain ; l'utilisation des montagnes et des hautes terres évolue dans la mesure où les exploitations agricoles font place aux stations de ski et à d'autres types de loisirs. La gestion des forêts a également dû être adaptée pour faire face à l'évolution du commerce du bois résultant d'une concurrence accrue au niveau de l'économie mondiale.

L'environnement européen reste sous pression, mais désormais, pour maintenir notre niveau de vie et satisfaire nos besoins, nous exportons cette pression en important de plus en plus de ressources provenant d'autres régions du monde. Notre part de responsabilité dans la consommation des ressources mondiales est disproportionnellement supérieure à celle de pratiquement n'importe quelle autre région. À raison d'environ 5 « hectares globaux » par personne, l'empreinte écologique des 25 États membres de l'Union européenne (UE-25), c.-à-d. la surface estimée nécessaire pour produire les ressources que nous consommons et absorber les déchets que nous générons, est approximativement 50 % moindre que celle des États-Unis, mais reste supérieure à celle d'autres grandes économies, telles que le Japon.

L'empreinte écologique moyenne de l'Européen correspond également à plus du double de celle de son homologue brésilien, chinois ou indien, ainsi que de la moyenne mondiale. L'utilisation mondiale totale des ressources écologiques est déjà environ 20 % supérieure à la capacité annuelle de renouvellement des systèmes naturels de la planète. Dès lors, à moins que l'Europe et d'autres nations développées réduisent leur empreinte écologique en utilisant moins de ressources et en adoptant des mesures de rentabilité pour ainsi libérer de l'espace écologique pour les économies émergentes, il faut s'attendre à une augmentation des dégradations sévères des écosystèmes, des pénuries de matériaux et des pressions affectant le climat mondial.

Une meilleure appréciation des rapports entre performances économiques et environnement nous encourage à une bien plus grande « éco-efficacité » dans notre utilisation des énergies et des ressources. Une telle « éco-innovation » présente le double avantage d'optimiser l'utilisation de ressources rares, à la fois renouvelables et non renouvelables, et d'aider l'Europe à être compétitive au niveau de l'économie mondiale.

Le fonctionnement du marché mondial et la libéralisation des échanges devraient continuer à modifier l'empreinte écologique de l'Europe. De nos jours, la nourriture, les vêtements et les appareils électroniques proviennent habituellement de l'autre côté de la planète, une tendance qui devrait se maintenir. Étant donné que le prix de peu de produits reflète correctement le préjudice environnemental occasionné par le processus de production et l'épuisement des ressources, l'Europe achètera souvent des actifs environnementaux étrangers au rabais.

Au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, le commerce mondial de matières premières s'est multiplié par

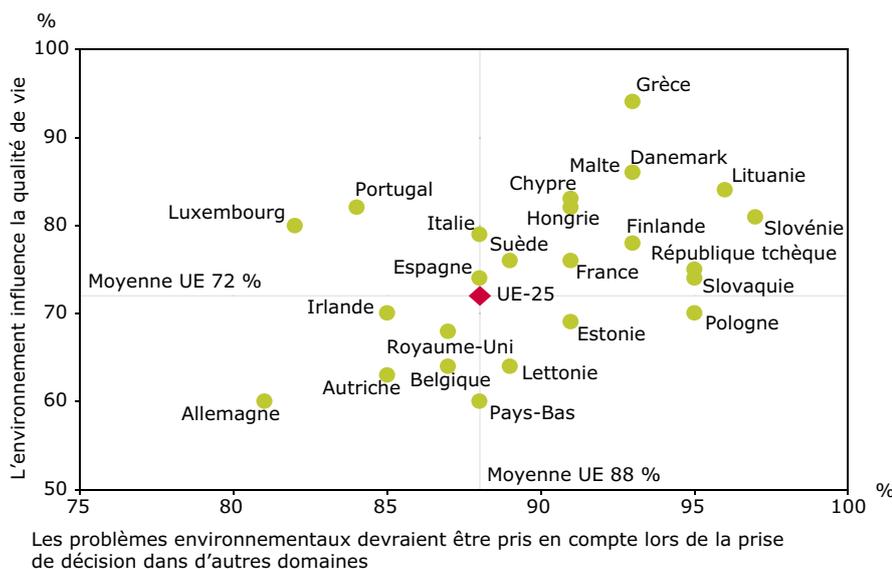
un facteur de six à huit et celui des produits finis par un facteur de 40. Ainsi, l'Europe n'est pas la seule à dépendre toujours plus de « créanciers écologiques » étrangers. Toutefois, puisque la pression pesant sur les ressources planétaires va probablement s'accroître avec le développement des demandes d'autres parties du monde, cette dépendance devrait devenir moins soutenable tant pour l'UE que pour le reste du monde.

## 1.2 Soutien des citoyens européens

La tâche des autorités et autres acteurs environnementaux est de relever ces nouveaux défis de manière adéquate, tout en continuant à bénéficier du soutien des électeurs et autres parties prenantes. Ce soutien, du moins selon les résultats des sondages d'opinion, est considérable.

Selon les sondages Eurobaromètre, une grande majorité des citoyens de l'UE-25 souhaitent que les décideurs politiques accordent autant d'importance à l'environnement qu'aux

**Figure 1.1 Opinions des Européens concernant l'influence de l'environnement sur la qualité de vie et la perception de l'importance de l'environnement dans le processus de décision politique**



Source : Eurobaromètre 217, 2005.

politiques économiques et sociales (figure 1.1). Par ailleurs, ils considèrent que les politiques de protection environnementale favorisent l'innovation (67 %) et n'entravent pas les performances économiques (80 %).

Dans le même sondage, près de deux tiers des participants jugeaient la protection de l'environnement plus importante que la compétitivité économique. De plus, ils estimaient que le niveau communautaire était le plus approprié pour la gestion des questions environnementales, vu le caractère transfrontalier de bon nombre de problèmes et leur aspiration à une harmonisation accrue des approches adoptées pour l'élaboration des politiques en la matière. Voilà des résultats qui ne peuvent qu'encourager l'UE, instigatrice de 80 % des mesures de politique environnementale prises au niveau des États membres au cours des 25 dernières années.

Les principales préoccupations environnementales des citoyens sont toutefois liées à leurs conditions de vie locales au quotidien, telles que la qualité de l'eau, la pollution atmosphérique et les menaces qu'ils pressentent concernant les produits chimiques. Même les inquiétudes relatives à des problèmes mondiaux comme le changement climatique étaient exprimées en termes locaux. Plus de 70 % des Européens considèrent ainsi que l'environnement exerce une influence significative sur leur qualité de vie et veulent que celui-ci soit pris en compte lors de l'adoption de politiques dans d'autres domaines. Ils comprennent les interconnexions existant entre leur environnement et les activités de secteurs économiques tels que le transport, l'énergie et l'agriculture, et perçoivent l'intérêt d'approches plus intégrées.

Notre bien-être et notre qualité de vie dépendent de l'état de l'environnement et des services, tels que la régulation climatique, assurés par les écosystèmes naturels. L'amélioration du bien-être et du développement humains au cours des prochaines décennies dépendra donc en grande partie de notre capacité à garantir l'utilisation durable de l'environnement, une tâche d'autant plus complexe que les activités humaines qui l'influencent le plus sont de nature changeante.

### 1.3 Évolution des problèmes environnementaux en Europe

Au sein de l'Europe, les progrès accomplis dans la gestion des pressions environnementales ont été manifestes dans plusieurs secteurs, qui correspondent largement aux

préoccupations quotidiennes des citoyens. Ainsi, des réductions substantielles ont été enregistrées au niveau des émissions atmosphériques acidifiantes (qui ont permis l'amélioration de certains aspects de la qualité de l'air), des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et des émissions ponctuelles dans les eaux. Une grande partie de ces avancées ont été possibles grâce à l'application de technologies de réduction particulières et à la substitution de ressources, deux types de mesures qui ont été encouragées par les réglementations environnementales des États membres et de l'UE.

La protection de la diversité biologique, par le biais de la désignation et de la protection d'habitats, a permis dans une certaine mesure d'améliorer la préservation de la productivité des écosystèmes et des agréments paysagers. Par ailleurs, l'action sur la gestion des déchets n'a pas donné lieu à une réduction globale des volumes de déchets, ce qui montre que les progrès dans ce domaine dépendent davantage du développement économique et social général.

Bon nombre de changements climatiques et de leurs impacts sur les écosystèmes et la santé humaine sont déjà visibles en Europe, particulièrement dans le Sud où les pénuries d'eau, les incendies et les sécheresses se marquent toujours plus, de même que les conditions climatiques sont davantage imprévisibles. Entre-temps, les preuves scientifiques du changement climatique se précisent, avec la manifestation d'indicateurs plus solides suggérant un changement nettement plus rapide qu'initialement prévu.

La santé humaine est également de plus en plus menacée par l'exposition aux produits chimiques et à de nouvelles formes de pollution à retardement, invisible et plus systémique. Des taux croissants de cancers, d'asthmes et de maladies neurodéveloppementales, particulièrement chez les enfants, nuisent à la santé présente et future et dès lors à la richesse de nos sociétés.

Un grand nombre des pressions environnementales actuelles les plus redoutables s'avèrent plus difficiles à gérer que celles qui ont enregistré les plus grandes améliorations au cours des dernières décennies. Par le passé, les sources de pressions contrôlables étaient facilement identifiables (installations industrielles ou échappements des voitures) et ont donc pu être traitées de manière adéquate par le biais de normes de réglementation et par l'application de technologies de réduction.

Cinq secteurs, à savoir le transport, l'énergie, l'agriculture, l'industrie et les ménages, contribuent le plus aux

problèmes actuels, tendance qui devrait se poursuivre à l'avenir. Dans ces secteurs, une grande partie des sources de pollution sont bien plus diffuses, nombreuses et variées, et donc plus difficiles à contrôler. Même là où de nouvelles technologies ont été introduites, leur efficacité a souvent été surpassée par une demande accrue.

Il apparaît de plus en plus clairement qu'un mélange d'instruments, qui encouragent la société à adopter des formes de comportement moins nuisibles et qui favorisent une efficacité économique et technique accrue, est nécessaire. Si elles sont bien conçues et pleinement mises en œuvre, de telles approches intégrées peuvent se révéler rentables grâce à la prise en compte simultanée des considérations économiques et environnementales et à la gestion de problèmes intersectoriels. Progresser dans de telles approches est une tâche de longue haleine, comme le montre le développement de la politique environnementale au cours des trois dernières décennies.

#### 1.4 Solutions pour gérer les changements

Les mesures de politique environnementale aux niveaux européen et international sont relativement récentes par rapport aux politiques économiques et sociales. Néanmoins, au cours des 30 dernières années environ, des avancées considérables ont été enregistrées dans l'établissement d'un système global de réglementation environnementale dans l'UE. Tout a commencé à Stockholm en 1972, lorsque la conférence des Nations unies sur l'environnement humain a attiré pour la première fois l'attention du monde sur des questions environnementales. Il s'ensuivit, au niveau européen, six programmes successifs d'action pour l'environnement, basés sur une combinaison d'approches thématiques et sectorielles des problèmes écologiques.

Adopté en 1973, le premier programme d'action pour l'environnement fixait les principes du « pollueur payeur », de la prévention à la source et de l'adéquation des actions au niveau européen, principes qui par la suite sont devenus des obligations dans le cadre du Traité UE. Le cinquième programme d'action pour l'environnement (1992-2000) était axé sur la réduction des niveaux de pollution, sur la mise en œuvre d'une législation qui profiterait aux citoyens européens et sur l'intégration de la dimension environnementale dans tous les domaines des politiques de la Commission, plus particulièrement dans ses principaux secteurs, qui sont le transport, l'énergie, l'agriculture et l'industrie.

En vigueur jusqu'en 2012, le sixième programme d'action pour l'environnement (6PAE) donne une nouvelle orientation à la politique environnementale communautaire. Il propose une série d'actions en vue de traiter des problèmes environnementaux persistants dans quatre domaines prioritaires, à savoir 1) le changement climatique, 2) la nature et la diversité biologique, 3) l'environnement, la santé et la qualité de vie et 4) les ressources naturelles et les déchets.

L'approche stratégique du 6PAE est étayée par cinq objectifs majeurs : améliorer la mise en œuvre de la législation environnementale existante aux niveaux régional et national ; intégrer les préoccupations environnementales dans d'autres domaines politiques ; travailler en étroite collaboration avec les entreprises et les consommateurs dans une approche davantage axée sur le marché afin d'identifier des solutions ; garantir des informations sur l'environnement de meilleure qualité et plus accessibles pour les citoyens et, enfin, développer une attitude davantage soucieuse de l'environnement pour l'aménagement du territoire.

Les actions prévues dans le cadre du 6PAE se composent notamment de « stratégies thématiques ». Ces dernières ont été spécifiquement conçues pour gérer les questions environnementales clés qui nécessitent une approche holistique en raison de leur complexité, de la diversité des acteurs concernés et de la nécessité de parvenir à des solutions multiples et novatrices. Sept stratégies de ce type seront développées selon une approche commune, à savoir la protection des sols, la protection et la conservation du milieu marin, l'utilisation durable des pesticides, la pollution atmosphérique, l'environnement urbain, l'utilisation et la gestion durables des ressources, et le recyclage des déchets.

Dans les années 70 et au début des années 80, l'élaboration des politiques se focalisait sur les sources ponctuelles locales de pollution, qui étaient généralement gérées par des directives et des règlements. Ces 20 dernières années, l'attention s'est davantage portée sur les problèmes régionaux et mondiaux, dus essentiellement à des sources de pollution diffuses. Par exemple, c'est à la fin des années 80 que des préoccupations mondiales comme le « trou d'ozone » sont apparues comme des problèmes graves et urgents exigeant la mise en œuvre de mesures régionales et internationales pour garantir la réussite de la politique environnementale.

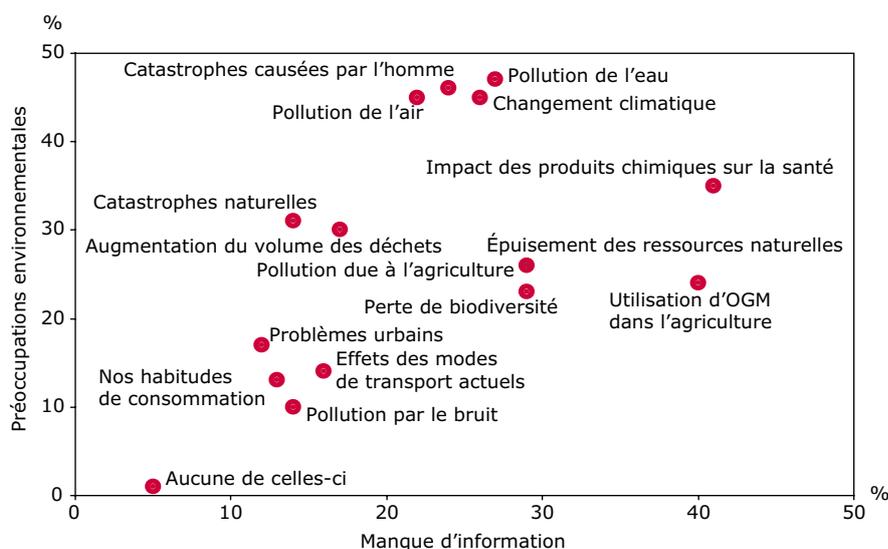
De tels problèmes requéraient des stimulants économiques et la fourniture d'informations de meilleure qualité tant aux sociétés qu'aux citoyens, en tant que compléments, voire de substituts, de la réglementation. La plupart des Européens souhaiteraient être mieux informés des problèmes environnementaux, et plus particulièrement de leurs solutions (figure 1.2). Ils pensent également que faire respecter les réglementations existantes, les rendre plus strictes, alourdir les amendes à l'encontre de ceux qui les transgressent et sensibiliser davantage le public sont les meilleurs outils pour résoudre les problèmes environnementaux.

Un autre changement important s'est produit au début des années 90, lorsque les mesures des années 70 et 80 relatives aux émissions et à la protection environnementale du côté de l'offre ont été complétées par des politiques de gestion du côté de la demande et d'intégration sectorielle plus en amont dans le cadre du cinquième programme d'action pour l'environnement de 1992 et du Traité de Maastricht. Par ailleurs, le « processus de Cardiff » de 1998 a mis l'accent sur l'intégration des considérations environnementales dans les réflexions des secteurs économiques à l'origine des problèmes, tels que l'agriculture et le transport.

C'est également au cours des années 90 que, pour la première fois, des sociétés mondiales ont pris sérieusement en compte, et de concert, l'agenda environnemental émergent, comme le montre le rapport du Conseil mondial des entreprises pour le développement durable de 1992, intitulé *Changing course: A global business perspective on development and environment* [Changement de cap : point de vue des entreprises mondiales sur le développement et l'environnement]. Rédigé par 46 sociétés de premier plan, ce rapport introduisait également le concept d'éco-efficacité que les sociétés jugeaient essentiel dans la communication sur le développement durable. Dix ans plus tard, un ouvrage lui faisant suite, intitulé *Walking the talk: the business case for sustainable development* [Promesse tenue : analyse de rentabilisation pour le développement durable] décrivait les résultats obtenus par plusieurs sociétés et reconnaissait que la manière de fonctionner avait changé.

Face à la complexité scientifique et à l'incertitude accrues concernant les dangers environnementaux actuels comme le changement climatique, l'intégrité des écosystèmes et les risques que les produits chimiques et autres polluants représentent pour la santé, l'élaboration des politiques est devenue de plus en plus sophistiquée. Elle implique

**Figure 1.2 Comparaison entre les préoccupations environnementales et le manque d'information des Européens**



Source : Eurobaromètre 217, 2005.

une utilisation accrue d'outils à long terme, y compris des scénarios et des approches spécialisées, comme le principe de précaution, qui a été intégré dans le Traité UE en 1996.

La conception de mesures politiques afin de mieux refléter une réalité interconnectée a également accru la rentabilité grâce à la « répartition des coûts ». Par exemple, les politiques relatives aux pluies acides et au changement climatique, qui étaient initialement gérées séparément, ont permis, une fois traitées de manière plus intégrée, une rentabilité nettement supérieure.

Il n'en reste pas moins que des approches politiques plus intégrées comportent également leurs propres coûts de transaction, dans la mesure où elles sont beaucoup plus complexes à mettre en œuvre. Elles font intervenir de nombreux acteurs issus des principaux secteurs économiques, tels que le transport, l'énergie et l'agriculture, mais également les consommateurs. En outre, leur flexibilité accrue est souvent synonyme de difficultés supplémentaires pour les mettre en œuvre et les faire respecter aux niveaux régional, national et européen.

Les leçons à tirer des précédentes décennies sont toutefois claires : lorsqu'elles sont développées et mises en œuvre correctement, les politiques environnementales génèrent des améliorations rentables et significatives dans plusieurs domaines, tout en favorisant l'innovation en termes de développement de technologies et de services environnementaux. Actuellement, le marché mondial pour ce type de services et de technologies représente environ 425 milliards EUR (515 milliards USD) par an et devrait afficher un taux de croissance annuel d'environ 3 %.

Dans l'ensemble, ces progrès ont été réalisés grâce à des mesures « traditionnelles », qui réglementent les produits et les processus de production et protègent les sites naturels importants. Ces domaines politiques sont couverts par une législation communautaire bien établie. Néanmoins, des politiques plus intégrées, incluant des instruments davantage axés sur le marché, conçus pour s'appliquer simultanément à différents niveaux, secteurs et problèmes environnementaux, et efficaces à long terme, relèvent toujours de la gageure.

## 1.5 Perspectives

Ce chapitre a commencé par une description de la spécificité de l'environnement en Europe et de sa contribution à la qualité de nos vies au quotidien. Il

a ensuite exposé le souhait des citoyens européens de préserver cette spécificité en dépit des défis socio-économiques changeants, qui revêtent de plus en plus une dimension mondiale. Il a enfin traité de la mise au point de mesures politiques pour répondre à ce désir.

Une chose est sûre : en raison de l'évolution rapide des développements économiques en Europe et dans le monde entier, il deviendra de plus en plus difficile, que ce soit maintenant ou au cours des prochaines décennies, d'harmoniser ces multiples considérations. Compte tenu de ce contexte, les chapitres suivants traitent des défis environnementaux auxquels l'Europe doit et devra faire face, ainsi que des réponses qu'elle peut apporter par le développement de politiques supplémentaires.

Les chapitres 2 à 8 analysent plus en détail l'évolution du territoire européen comme l'une des principales ressources de base nécessaires au maintien de notre bien-être, ainsi que l'état de l'environnement sur notre continent, y compris les perspectives pour l'avenir, selon les grandes priorités environnementales sous-tendant le 6PAE, à savoir le changement climatique, la diversité biologique, l'utilisation des ressources naturelles et les questions de santé. Ces chapitres examinent également, à des degrés divers, l'amenuisement des bénéfices de nos services et ressources écologiques, au détriment de la santé des populations, de l'économie européenne et du bien-être du reste du monde, présents et futurs.

Le chapitre 9 résume les principales conclusions des chapitres précédents, puis considère les résultats passés et les perspectives de quatre secteurs économiques (le transport, l'agriculture, l'énergie et les ménages) en termes de création de pressions environnementales et de mesures à prendre pour les contrôler.

Enfin, le chapitre 10 analyse la gestion future de ces pressions et impacts sur l'environnement par le biais d'actions plus intégrées, axées sur trois aspects : les structures institutionnelles requises pour mettre en œuvre des actions davantage cohérentes et intégrées ; l'internalisation des coûts des préjudices environnementaux dans les prix par l'utilisation d'instruments basés sur le marché, tels que la négociation des droits d'émission, les primes et les taxes ; et, enfin, les perspectives pour les éco-innovations requises pour réduire considérablement les pressions environnementales et améliorer la productivité des ressources écologiques.

Pour conclure, ce chapitre envisage comment les mesures de ce type peuvent aider l'Europe à s'adapter aux défis qui s'imposent à elle afin de garantir une prospérité continue face à la concurrence mondiale et aux changements démographiques prévus.

## Références et lectures complémentaires

### L'environnement en Europe : riche et varié mais sous pression

Agence européenne pour l'environnement, 2005. Mise à jour de la base de données *Ecological Footprint* [Empreinte écologique] jusqu'en 2002.

Millennium Ecosystem Assessment [Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire], 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis* [Écosystèmes et bien-être humain : synthèse] ([www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx](http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx) — accédé le 10/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Mapping the Impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe* [Cartographie des impacts des catastrophes naturelles et des accidents technologiques récents en Europe], Rapport sur les questions environnementales n° 35, Copenhague.

IFRC, 2004. *Rapport sur les catastrophes dans le monde*, Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge.

IFRC, 2005. *Rapport sur les catastrophes dans le monde*, Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge.

Munich Re, 2005. *Topics Geo — Annual review: Natural catastrophes 2004*. [Rubrique Géo — Rapport annuel : Catastrophes naturelles 2004.] ([www.munichre.com/](http://www.munichre.com/) — accédé le 10/10/2005).

### Soutien des citoyens européens

Commission européenne, 2005. *Lisbonne, de la croissance, des emplois — tous ensemble pour l'Europe de demain*, Eurobaromètre spécial 215. ([www.europa.eu.int/comm/public\\_opinion/index\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/public_opinion/index_fr.htm) — accédé le 10/10/2005).

Commission européenne, 2005. *Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement*, Eurobaromètre spécial 217. ([www.europa.eu.int/comm/public\\_opinion/index\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/public_opinion/index_fr.htm) — accédé le 10/10/2005).

### Évolution des problèmes environnementaux en Europe

Agence européenne pour l'environnement, 1999. *L'environnement dans l'Union européenne à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle*, Rapport d'évaluation environnementale n° 2, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Climate change and a European low-carbon energy system* [Changement climatique et système énergétique européen sobre en carbone], Rapport de l'AEE n° 1/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environment and health* [Environnement et santé], AEE, Copenhague (disponible).

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environmental outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport de l'AEE n° 4/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Sustainable use and management of resources* [Utilisation et gestion durables des ressources] (disponible).

WWF, 2005. *Living planet report* [Rapport Planète vivante] ([www.panda.org/news\\_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm](http://www.panda.org/news_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm) — accédé le 10/10/2005).

### Solutions pour gérer les changements

Commission européenne, 1998. *Vers un développement soutenable* — Cinquième programme d'action pour l'environnement (1992–2000), Décision 2179/98, 10.10.1998 JO L275/1, Bruxelles.

Commission européenne, 2001. *Environnement 2010 : notre avenir, notre choix* — Sixième programme d'action pour l'environnement, COM(2001)31 JO L242, Bruxelles.

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Signaux précoces et leçons tardives : le principe de précaution 1896–2000*, Rapport sur les questions environnementales n° 22, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — Administrative culture and practices* [Intégration de la politique environnementale en Europe — Culture et pratiques administratives], Rapport technique n° 5/2005, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — State of play*

---

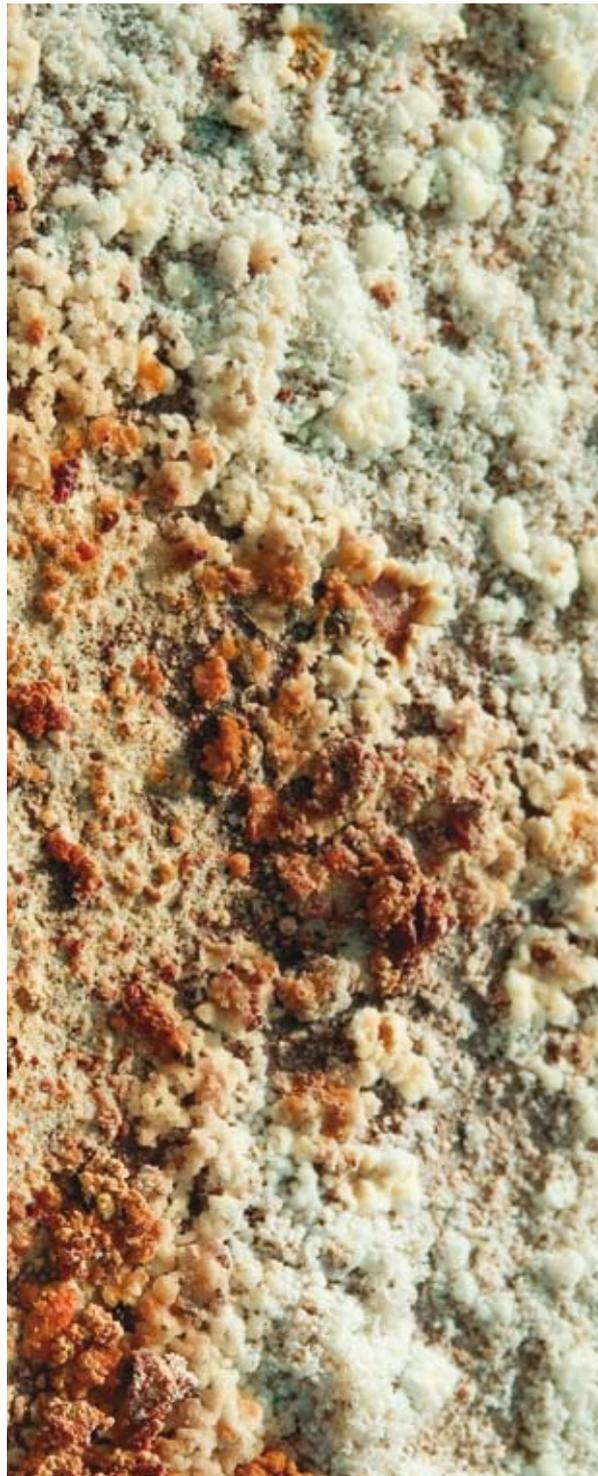
*and an evaluation framework* [Intégration de la politique environnementale en Europe — État de la situation et cadre d'évaluation], Rapport technique n° 2/2005, AEE, Copenhague.

Schmidheiny, S. *et al.*, avec le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable, 1992. *Changing course: A global business perspective on development and environment*. [Changement de cap : point de vue des entreprises mondiales sur le développement et l'environnement.]

Schmidheiny, S., avec le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable, 2002. *Walking the talk: the business case for sustainable development*. [Promesse tenue : analyse de rentabilisation pour le développement durable.]

Traité sur l'Union européenne — Traité de Maastricht (1992), Journal officiel C 191, 29 juillet 1992.

Programme des Nations unies pour l'environnement, 1972. Conférence des Nations unies sur l'environnement humain, Stockholm. ([www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=](http://www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=) — accédé le 10/10/2005).



## 2 La nouvelle image de l'Europe

### 2.1 Image de l'Europe : une mosaïque de paysages en évolution

Au fil des siècles, notre culture a toujours présenté la notion de « paysage » comme l'un des concepts les plus anciens et les plus évidents pour percevoir et décrire notre environnement. Un paysage n'évoque toutefois pas une idée unique (un paysage peut être perçu selon une multitude de points de vue et d'observations), mais, contrairement à la notion d'« étendue sauvage », il est fréquemment associé à l'influence ou l'interférence de l'homme. C'est au niveau des paysages que les changements en termes de caractère, de culture, de naturel ou d'affectation des sols, prennent sens et deviennent identifiables pour l'interprétation humaine.

Un paysage est à la fois une vision et une réalité. Notre perception des paysages, l'attrait que certains d'entre eux suscitent en nous et les sentiments que nous éprouvons en cas de conflits quant à l'affectation des sols, sont autant de composants extrêmement importants pour la conservation et le bien-être futur de l'espèce humaine. Un paysage est au fond une photographie du présent ; il révèle, de manière concise, notre personnalité. Cependant, les paysages sont également des expressions dynamiques de processus naturels (climatiques, physiques et biologiques) en perpétuelle évolution et de changements anthropiques.

Il est évident que l'analyse des paysages nécessite la prise en compte de différents facteurs qui ne sont pas tous aussi aisés à appliquer. Il faut considérer la dimension spatiale, au même titre que la composante temporelle. Il importe particulièrement de savoir à la fois où et quand un changement s'opère, étant donné la répartition et la valeur inégales des biens et services écologiques en Europe, le vaste éventail d'activités qui les influencent et le caractère changeant ainsi que l'intensité de ces impacts au fil du temps.

L'une des stratégies de préservation des paysages a consisté à établir des zones protégées. Les premières mesures de protection se concentraient sur la préservation des panoramas, mais au cours des dernières décennies, des réserves naturelles ont été désignées essentiellement pour minimiser le risque d'extinction et maximiser la conservation des espèces. Toutefois, nous savons désormais que de nombreuses espèces nécessitent divers types d'habitats au cours de leur vie et que différentes espèces utilisent l'environnement à des échelles diverses. Les scientifiques estiment dès lors que la diversité biologique devrait être gérée non pas uniquement au niveau des habitats ou des espèces, mais également à l'échelle des paysages.

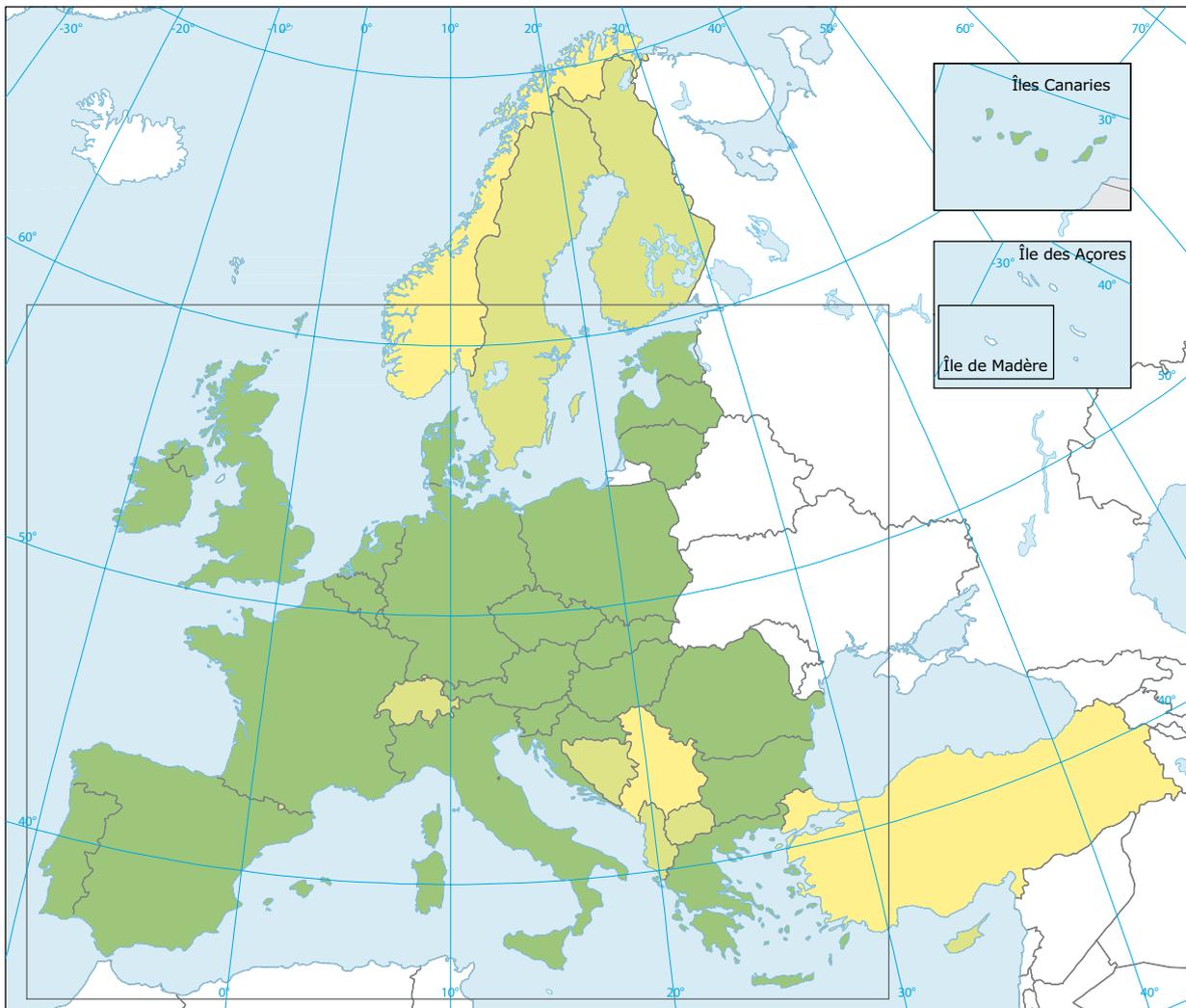
### 2.2 Paysages : photographies de l'affectation des sols par l'être humain

Les décisions humaines exercent une influence considérable sur la forme des paysages et les conditions sociales, économiques et politiques nécessaires pour permettre le développement de ces paysages (ou environnements). Les politiques régionales, nationales et internationales (relatives à l'agriculture ou à l'environnement, par exemple), les tendances démographiques (comme la migration de populations entre régions et pays ou des villes vers les campagnes et vice versa, et la croissance démographique), ainsi que les facteurs écologiques sont tous interconnectés.

Les scientifiques, les urbanistes et les décideurs politiques sont de plus en plus conscients que des décisions adéquates ne peuvent pas être prises uniquement au niveau d'un site. Ceci est d'autant plus important dans un contexte européen où les paysages sont dominés par l'influence humaine. La plupart des activités humaines, en particulier les opérations industrielles, le développement urbain et les transports, exercent un impact sur le paysage, mais ce type d'impact est relativement localisé par rapport au vaste rôle joué par l'agriculture dans le façonnage de notre environnement. Les modèles d'affectation des sols ont subi des modifications révolutionnaires par le passé et, de nos jours, même s'ils sont moins drastiques et visibles, les changements continuent d'altérer notre environnement, en laissant des traces importantes, souvent irréversibles. Les schémas de changement de l'affectation des sols en Europe révèlent l'apparition de tensions pratiquement partout entre les besoins de la société en ressources et en espace d'une part, et la capacité des sols à subvenir à ces besoins et à les absorber, d'autre part.

De plus en plus de preuves démontrent que les facteurs à l'origine de nombreux problèmes environnementaux affectant le sol européen trouvent leur origine en dehors du territoire réel où les changements sont observés. Une économie de marché mondiale, les mesures de la politique agricole commune (PAC), les réseaux de transport transeuropéens, les changements démographiques et socio-économiques à grande échelle, la pollution transfrontière (p. ex. atmosphérique), ainsi que les différences de mécanismes d'aménagement du territoire aux niveaux local, régional et national, sont les principaux moteurs de changement et de pression environnementale. Nous sommes toutefois de plus en plus conscients de l'intérêt d'envisager le territoire comme une unité d'analyse et une base pour la promotion d'une meilleure coordination des politiques.

**Carte 2.1 Disponibilité des données Corine land cover**



**Disponibilité des données CLC2000 et CLCchange**

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4CAF50; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Zones couvertes par les données CLCchange *	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFEB3B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Zones avec CLC2000 en préparation
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #C8E6C9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Zones couvertes uniquement par les données CLC2000	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Aucune donnée

\* Les données pour la Croatie n'ont pas été traitées à temps pour être reprises dans cette publication

**Remarque :** Le grand encadré sur la carte indique la couverture géographique des cartes 2.3., 2.4 et 2.5 apparaissant plus loin dans ce chapitre.

L'Europe envisage une orientation territoriale plus marquée et plus équilibrée pour ses politiques. Les débats en la matière ont été lancés par les États membres et la Commission européenne dans le cadre du schéma de développement de l'espace communautaire (SDEC) de 1999. Ce processus a donné lieu à des orientations politiques convenues de commun accord concernant un meilleur équilibre territorial et une meilleure cohésion, à une compétitivité régionale accrue, à l'accès aux marchés et aux connaissances, ainsi qu'à une gestion plus sage des ressources naturelles et culturelles.

Les orientations politiques reflètent la concentration géographique actuelle de nombreuses parties de la société européenne dans des zones hautement urbanisées. L'objectif à long terme est de parvenir à un territoire européen riche en régions et zones prospères, géographiquement bien réparties, remplissant toutes un rôle économique important pour l'Europe et offrant une bonne qualité de vie à leurs citoyens.

Le développement spatial polycentrique est le principal concept associé à l'objectif de cohésion territoriale. Ce concept peut être décrit comme un mécanisme de liaison entre croissance économique et développement équilibré. Ainsi, le développement polycentrique peut concilier les différents intérêts des États membres en encourageant une compétitivité mieux coordonnée et mieux équilibrée. L'intérêt du développement polycentrique est également appuyé par les hypothèses mises en avant par le SDEC selon lesquelles les systèmes urbains polycentriques sont plus efficaces, plus durables et plus équitables que les systèmes urbains monocentriques ou les petites implantations dispersées.

## 2.3 Maintien des paysages à l'avenir

Alors que la cohésion territoriale fait sans cesse l'objet de débats, les liens entre cohésion territoriale, d'une part, et cohésion économique et sociale, d'autre part, qui sont deux objectifs fondamentaux de l'Union européenne (article 16 du Traité), restent à clarifier. Il est donc nécessaire de disposer d'une vision plus vaste de la cohésion, qui englobe plusieurs dimensions du développement des territoires et de leurs interactions.

À cet égard, une dimension territoriale a été proposée pour la conception de politiques structurelles après 2007. La Commission a également suggéré une coopération territoriale européenne comme objectif pour les interventions des Fonds structurels de 2007–2013 en soutien de la cohésion territoriale au sein de l'UE.

Par ailleurs, bien que la stratégie de Lisbonne ne comporte pas de dimension territoriale explicite, l'une de ses trois principales priorités vise à faire de l'Europe une région attrayante pour y investir et y travailler. Cette priorité comporte des considérations concernant l'accès aux marchés et la fourniture de services d'intérêt général, ainsi que des facteurs relatifs à la création d'un environnement sain pour les entreprises et les familles.

La stratégie de Lisbonne et les futures politiques structurelles seront mises en œuvre au niveau des régions, des territoires nationaux et de l'Europe. Dès lors, un élément capital pour les décideurs politiques aux différents niveaux consiste à explorer, identifier, comprendre et sélectionner les domaines potentiels de développement au sein de leur territoire afin de contribuer efficacement à cette stratégie européenne globale.

La suite de ce chapitre présente et analyse les changements au niveau du territoire européen (occupations des terres) tant du point de vue spatial (paysage) que temporel (changement statistique). Dans le contexte des facteurs susmentionnés, cela nous permet de comprendre ce qui se passe et où cela se passe, et de replacer ces changements dans le contexte des politiques spécifiques qui les influencent le plus.

## 2.4 Types de paysages dominants et changements de l'occupation des terres

Quel que soit l'endroit où nous vivons en Europe, que nous observions autour de nous ou que nous apercevions notre environnement depuis un avion, les paysages caractérisent fortement notre sentiment d'appartenance. Les modèles paysagers à transition lente reflètent et sous-tendent bon nombre de cultures, de sociétés, d'économies et d'environnements en Europe. Si nous contemplons l'Europe dans son ensemble, nous apercevons de multiples images différentes, mais l'AEE a classé ces paysages en sept types dominants (carte 2.2), qui représentent les principales fonctions des terres. Ces types indiquent à leur tour où se situe le potentiel le plus important pour la préservation des charmes et des services offerts par les sols, et dès lors quels sont les endroits où les modifications de l'occupation des terres (et de l'affectation des sols) peuvent influencer le plus la nature.

La diversité et la répartition des types de paysages en 2000 révèlent les emplacements des principaux réservoirs de « naturel » du continent : dans les régions de l'Europe méditerranéenne et septentrionale, ainsi que dans bon nombre de zones côtières et de grands massifs montagneux

comme les Alpes et les Carpates. Les espaces forestiers sont prépondérants principalement dans les États baltes, en Allemagne, en Scandinavie et en Slovaquie. Les paysages agricoles sont très présents sur tout le continent, avec de vastes étendues de terres arables, notamment au Danemark et au Royaume-Uni (Angleterre), tandis que les pâturages et les mosaïques, qui permettent une symbiose accrue avec la nature, s'observent essentiellement dans les Alpes et d'autres régions. Les agglomérations urbaines représentent une part importante de l'ensemble du territoire en termes à la fois d'espace occupé et d'impact sur les habitats naturels, qui est nettement supérieur. Le célèbre « pentagone » urbain du nord-ouest est visible sur la carte des paysages dominants, de même que les concentrations dans d'autres zones, notamment le long des côtes et des couloirs fluviaux.

L'image des sept *types de paysages* dominants pour l'an 2000 a été précédée par des décennies de changements rapides au niveau de l'occupation des terres et de l'affectation des sols en Europe. Les changements qui se sont opérés au cours de la décennie 1990–2000 sont présentés pour les huit *types globaux d'occupation des terres* dans le tableau 2.1 ci-dessous (un total de 23 pays ont inclus une évaluation des changements dans leur programme CLC2000 : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la Bulgarie, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Italie, la Lettonie, la Lituanie, le Luxembourg, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République tchèque, la Roumanie, le Royaume-Uni, la Slovaquie et la Slovaquie).

**Tableau 2.1 Occupation des terres 1990, 2000 et changements – somme de 23 pays membres de l'AEE**

	Zones artificielles	Terres arables et cultures permanentes	Pâturages et mosaïques	Espaces forestiers	Végétation semi-naturelle	Espaces non bâtis et sols nus	Zones humides	Entités hydrologiques	Total km <sup>2</sup>
<b>Occupation des terres 1990</b>	<b>160 785</b>	<b>1 171 098</b>	<b>798 607</b>	<b>1 003 905</b>	<b>257 503</b>	<b>515 60</b>	<b>45 283</b>	<b>125 334</b>	<b>3 614 073</b>
Consommation de l'occupation des terres initiale	1 821	24 456	17 400	39 119	8 929	2 284	1 357	198	95 563
Formation d'une nouvelle occupation des terres	10 493	18 096	15 066	44 602	4 087	1 772	181	1 267	95 563
<b>Formation nette de l'occupation des terres (formation-consommation)</b>	<b>8 658</b>	<b>- 6 400</b>	<b>- 2335</b>	<b>5 474</b>	<b>- 4 816</b>	<b>- 454</b>	<b>- 1 043</b>	<b>916</b>	<b>0</b>
Formation nette en % de l'année initiale	5,4	- 0,5	- 0,3	0,5	- 1,9	- 0,9	- 2,3	0,7	
Formation nette en % de l'ensemble de l'occupation des terres	0,24	- 0,18	- 0,06	0,15	- 0,13	- 0,01	- 0,03	0,03	
<b>Renouvellement total de l'occupation des terres (consommation et formation)</b>	<b>12 313</b>	<b>42 552</b>	<b>32 466</b>	<b>83 721</b>	<b>13 016</b>	<b>4 056</b>	<b>1 538</b>	<b>1 464</b>	<b>191 127</b>
Renouvellement total en % de l'année initiale	7,7	3,6	4,1	8,3	5,1	7,9	3,4	1,2	5,3
Renouvellement total en % de l'ensemble de l'occupation des terres	0,34	1,18	0,90	2,32	0,36	0,11	0,04	0,04	5,3
<b>Pas de changement de l'occupation des terres</b>	<b>158 964</b>	<b>1 146 642</b>	<b>781 206</b>	<b>964 786</b>	<b>248 574</b>	<b>49 276</b>	<b>43 926</b>	<b>12 5136</b>	<b>3 518 510</b>
Pas de changement de l'occupation des terres en % de l'année initiale	98,9	97,9	97,8	96,1	96,5	95,6	97,0	99,8	97,4
<b>Occupation des terres 2000</b>	<b>169 443</b>	<b>1 164 698</b>	<b>796 271</b>	<b>1 009 379</b>	<b>252 687</b>	<b>51 106</b>	<b>44 240</b>	<b>126 250</b>	<b>3 614 073</b>

**Carte 2.2** Types de paysages dominants en Europe, sur la base du programme Corine land cover 2000



Les changements de l'occupation des terres importent tant en termes de quantité totale ou de changement net des types d'occupation, qu'au niveau des lieux concrets où ces changements se produisent. Pour comprendre les impacts potentiels sur la nature, des informations relatives aux changements ainsi qu'à l'espace sont nécessaires.

Si nous considérons l'Europe dans son ensemble, le changement net de l'occupation des terres entre 1990 et 2000 met en évidence les augmentations au niveau du développement de zones urbaines et d'autres terres artificielles ainsi que des espaces forestiers, d'une part, et la diminution des zones agricoles et naturelles, d'autre part (figures 2.1–2.3). Le changement net de la surface de terres artificielles est un bon indicateur de l'expansion urbaine anarchique, qui est essentiellement un processus à sens unique irréversible. Les tendances du renouvellement total confirment que cette expansion urbaine anarchique a constitué un processus clé en Europe dans les années 90, alimenté par la croissance économique, l'augmentation de la consommation, la suburbanisation et la mise en œuvre du marché intérieur (y compris les infrastructures de transport).

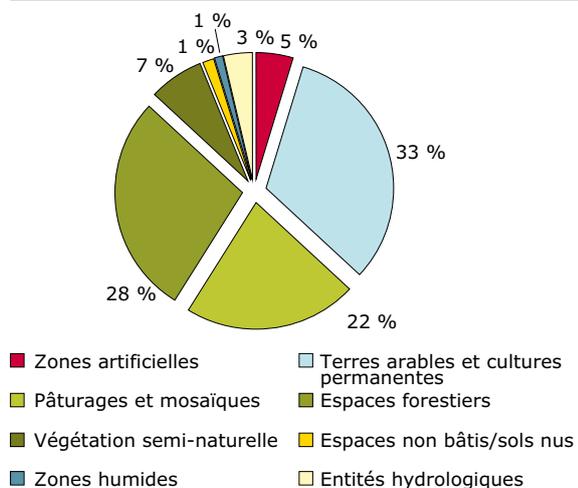
Cette expansion anarchique s'opère en partie aux dépens des terres naturelles et comporte d'importantes conséquences pour le potentiel à long terme des terres à continuer à assurer les agréments et services écologiques.

Outre les évolutions démographiques dans les zones rurales qui, en de nombreux endroits, ont pris la forme d'un dépeuplement, les modifications agricoles et forestières peuvent en grande partie être attribuées à l'extension de la politique agricole commune, combinée dans certains pays à une croissance économique rapide favorisée par leur adhésion à l'UE et leur accès au marché intérieur.

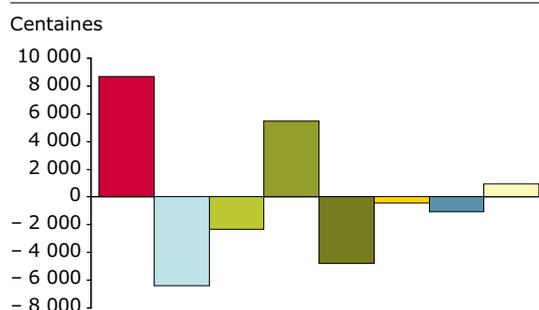
Les sections suivantes analysent plus en détail les trois principaux composants du changement global de l'occupation des terres, tant au niveau européen que pour certaines régions sélectionnées où la dynamique et les modèles observés illustrent des perspectives politiques intéressantes. Ces trois principaux composants sont les suivants :

- le développement de zones urbaines et d'autres terres artificielles ;
- la diminution des zones agricoles à la suite d'une série de changements au niveau de l'affectation et
- l'augmentation des zones forestières ainsi que la diminution de la surface de terres naturelles.

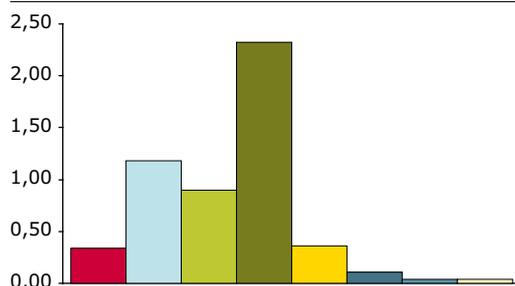
**Figure 2.1 Occupation totale des terres pour 2000 (%)**



**Figure 2.2 Changement net de l'occupation des terres 1990–2000 – AEE-23 (ha)**



**Figure 2.3 Renouvellement total de l'occupation des terres 1990–2000 en % de l'ensemble du territoire de l'AEE-23**



## 2.5 Expansion urbaine anarchique et développement d'autres terres artificielles

### Perspective spatiale

Les infrastructures et les zones urbaines ont augmenté de plus de 800 000 ha entre 1990 et 2000, soit une progression de 5,4 % et l'équivalent de la consommation de 0,25 % de la superficie combinée des terres naturelles, agricoles et forestières. Ces pourcentages peuvent sembler limités, mais l'expansion urbaine anarchique se concentre dans des lieux spécifiques qui tendent à correspondre aux zones où le taux d'urbanisation était déjà élevé au cours des années 70 et 80, et se combine aux problèmes émergents d'exode rural. Si nous procédons à une simple extrapolation, une augmentation annuelle de 0,6 %, apparemment anodine, donnerait lieu à un doublement de la zone urbaine en un siècle à peine. Il faut donc en tenir compte dans la vision de l'Europe que nous souhaiterions dans les 50 à 100 prochaines années, dans le contexte d'un éventuel changement climatique et des nombreux impacts et défis d'adaptation que cela supposerait.

Si nous y regardons de plus près, nous constatons que l'expansion anarchique autour des grandes agglomérations se poursuit, mais aussi que de nouveaux schémas de développement peuvent être observés (carte 2.3). Le développement urbain s'opère souvent à une certaine distance des grandes villes, autour de villes de moindre importance ou à la campagne. Une analyse plus approfondie indique que cette tendance est davantage marquée pour l'expansion anarchique des zones résidentielles et le développement d'activités économiques, à leur tour liées à l'essor des réseaux de transport. Ensemble, ces facteurs contribuent au bétonnage du sol et à la fragmentation du paysage naturel. Ils résultent essentiellement de la demande croissante de transport de voyageurs et de marchandises, ainsi que des augmentations du prix des zones urbaines. Vivre en ville a perdu de son attrait, tandis que la qualité de vie associée à des zones plus rurales, plus proches de la nature, s'est améliorée. Cela représente un défi pour les petites municipalités qui tentent de maintenir leur population et d'attirer les petites et moyennes entreprises.

Le coût extrêmement faible des terres agricoles (dans la plupart des cas, de bonne qualité) par rapport au prix des terres déjà urbanisées (p. ex. terrains abandonnés) ou des anciens sites industriels, constitue également un facteur important sous-jacent à l'expansion urbaine anarchique.

Dans bon nombre de projets de développement, l'acquisition de terres agricoles est relativement peu coûteuse et plus rentable que celle de terres déjà urbanisées ou d'anciennes friches industrielles, même si aucune réhabilitation n'est requise (sites non pollués). Ce facteur est particulièrement important dans le cœur économique de l'Europe (également connu comme la zone « Pentagone »). La tendance à maintenir délibérément et artificiellement le prix de bonnes terres agricoles bas est renforcée par une utilisation largement répandue d'outils d'expropriation. Un effet secondaire direct de ces outils combinés (faible valeur, utilisation future non prise en compte et expropriation) est clairement démontré par le développement de villages près de villes, à des fins résidentielles ou professionnelles.

L'expansion urbaine anarchique est particulièrement importante dans les zones côtières, et pas uniquement à proximité des agglomérations urbaines. L'une des 34 zones de haute diversité biologique au monde, la région méditerranéenne, est particulièrement affectée par ces changements, même si le niveau d'artificialité du littoral était déjà élevé avant 1990. À long terme, la durabilité du développement économique basé sur le tourisme est remise en question. Les conséquences dans l'arrière-pays immédiat sont notamment la nécessité d'infrastructures routières pour répondre à l'expansion des logements individuels à l'intérieur des terres.

L'expansion urbaine anarchique a également des impacts manifestes dans les pays ou les régions présentant une densité de population et une activité économique importantes (la Belgique, les Pays-Bas, le sud et l'ouest de l'Allemagne, le nord de l'Italie, la région parisienne) et/ou une croissance économique rapide (l'Irlande, le Portugal, l'est de l'Allemagne, la région de Madrid), particulièrement lorsque ces pays ou régions ont bénéficié de politiques régionales de l'UE. Les nouveaux États membres, où l'on observe une faible expansion urbaine anarchique, risquent de connaître le même développement urbain, avec des impacts environnementaux associés encore plus marqués dans la mesure où les zones les plus susceptibles de subir ces changements abritent encore une multitude de paysages naturels.

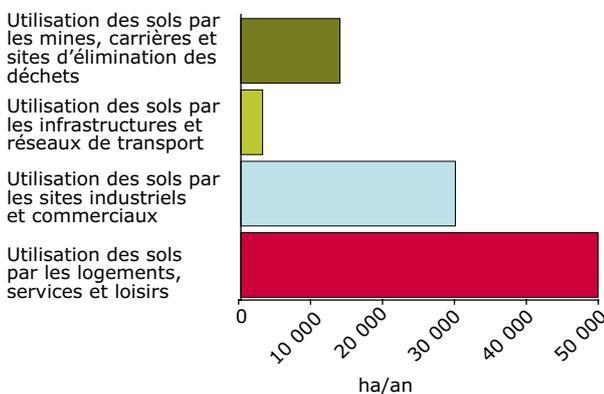
**Catalyseurs et impacts du développement de terres artificielles**

À l'échelle européenne, les principaux catalyseurs du développement urbain sont le logement (y compris les services associés), les loisirs, ainsi que les sites commerciaux et industriels extérieurs au tissu urbain (figure 2.4).

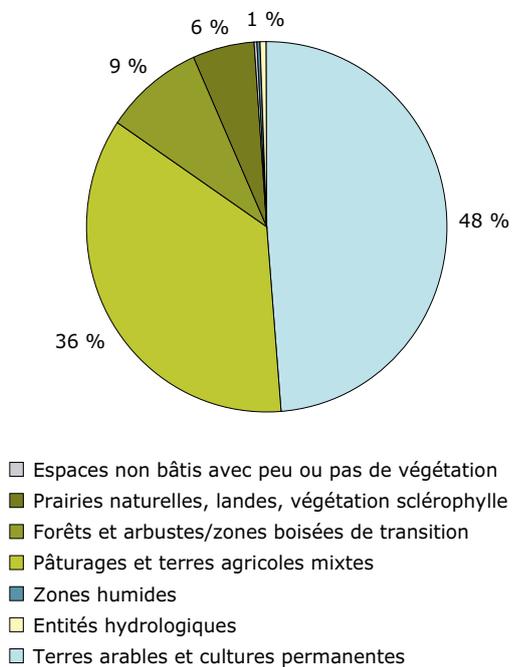
Dans plusieurs pays occidentaux, l'expansion résidentielle anarchique s'accompagne d'une croissance des infrastructures de divertissement, essentiellement des terrains de golf (Autriche, Danemark, Irlande, Luxembourg, Espagne, Portugal et Royaume-Uni). L'essentiel du développement de ces zones s'est fait au détriment des terres agricoles, principalement arables, mais le scénario varie toutefois d'un pays à l'autre. Jusqu'à 15 % des sols utilisés pour la construction étaient par le passé des terres semi-naturelles ou des forêts, pourcentage qui est même supérieur dans certaines régions.

Entre 1990 et 2000, quelque 59 000 ha anciennement consacrés à l'agriculture et environ 23 000 ha de terres naturelles et d'espaces forestiers compris sur une bande de 10 km de large de la côte méditerranéenne (cinq pays) ont été utilisés pour le logement, les infrastructures de transport et d'autres besoins (figure 2.5). Au cours de cette même période, 24 000 ha de terres naturelles ont été convertis à l'agriculture. Cette situation est typique des zones côtières où les terres agricoles sont rares.

**Figure 2.4 Catalyseurs du développement des terres artificielles**



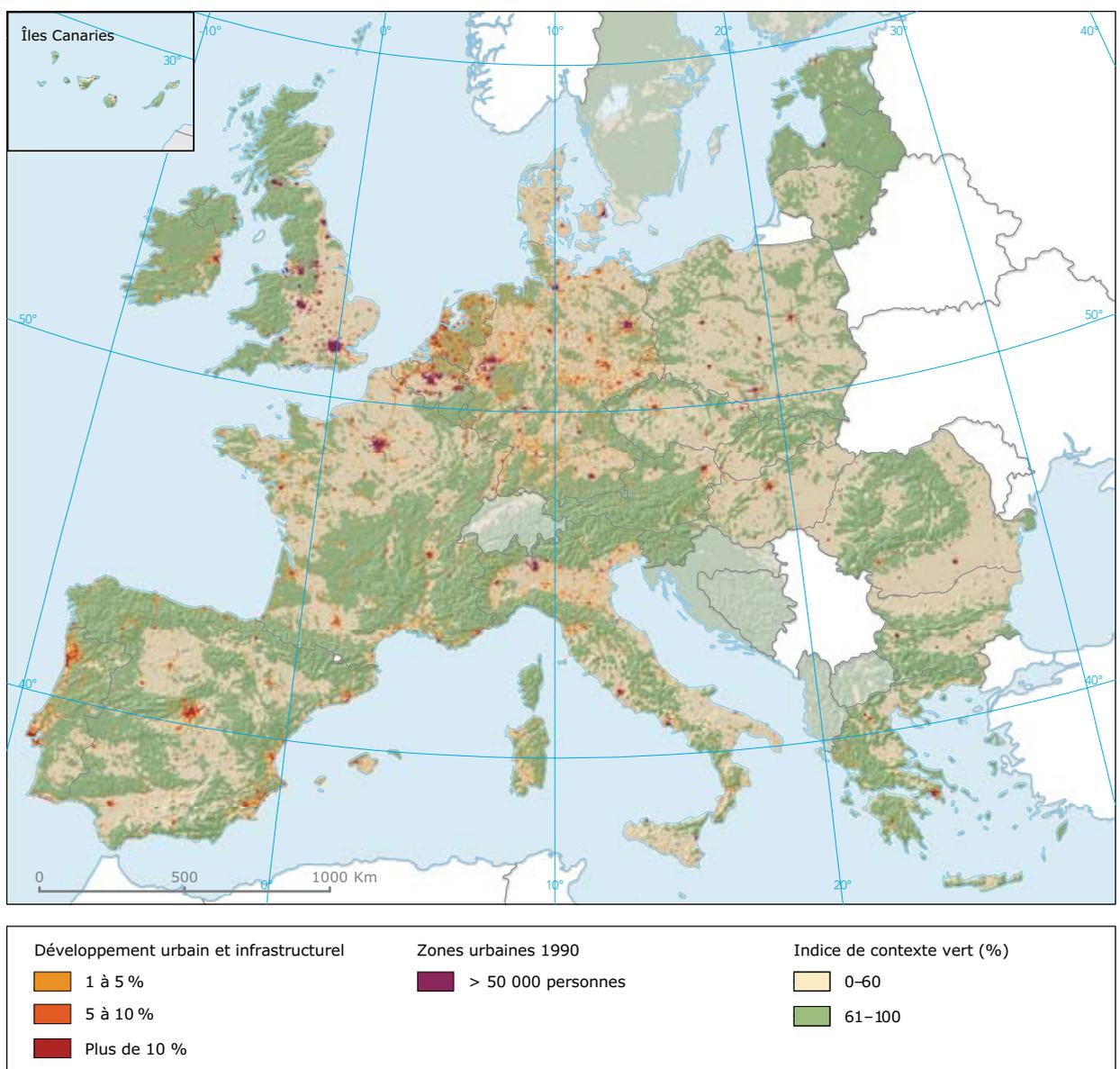
**Figure 2.5 Types de sols utilisés à des fins artificielles 1990–2000, AEE-23 (%)**



**Comparaison par pays**

Au niveau national, entre 1990 et 2000, l'expansion urbaine anarchique et les développements associés ont été les plus intenses aux Pays-Bas, pays à forte densité de population, et en Irlande, qui jusqu'il y a peu était essentiellement rurale. Du point de vue de l'augmentation annuelle globale de l'occupation des terres urbaines/artificielles entre 1990 et 2000, l'Irlande détient la première place en raison de son niveau initial très faible d'urbanisation et de son développement économique considérable, suivie de près par le Portugal et l'Espagne (figure 2.6). Tous ces pays ont bénéficié de transferts de fonds substantiels dans le cadre de la politique de cohésion de l'UE. L'Allemagne, la Grèce et le Luxembourg font partie des pays proches de la moyenne européenne. Les valeurs les plus faibles se retrouvent généralement dans les nouveaux États membres, mais également en Belgique et au Royaume-Uni.

**Carte 2.3**      **Expansion anarchique des terres urbaines et autres terres artificielles, 1990–2000**



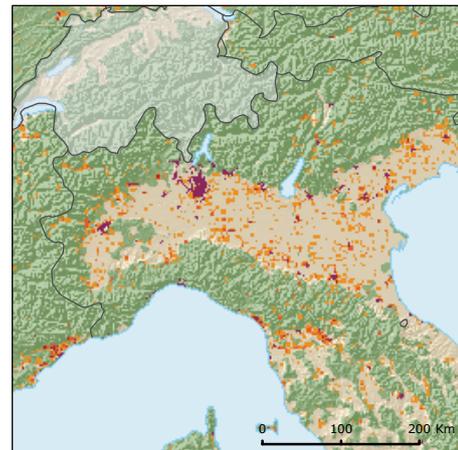
## Schémas classiques de changement

**L'expansion anarchique dans les campagnes** s'observe dans la plupart des pays et régions. Citons notamment, le nord de l'Italie, l'Irlande, le Royaume-Uni et plusieurs régions de France, d'Allemagne et d'Espagne. Le contraste est marqué entre l'expansion anarchique dans l'UE-15 et la situation dans les autres pays européens. Il s'explique principalement par les développements de l'aménagement du territoire pour le commerce et le logement, qui sont à l'origine d'une augmentation du prix des terres et de leur conversion à des fins non agricoles, ainsi que par la dépendance croissante vis-à-vis des voitures pour les déplacements quotidiens. Ce type d'expansion urbaine anarchique diffuse répond aux souhaits des populations en quête de plus d'espace, mais intensifie également les pressions qui pèsent sur les habitats naturels environnants. Le type de tissu urbain discontinu qui couvre l'essentiel de la Belgique et des Pays-Bas en est un bel exemple.

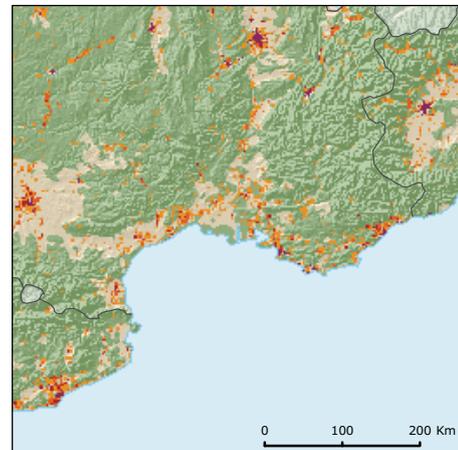
**Expansion anarchique le long des axes de transport et du littoral** : Dans les grands pays, les réseaux de transport, en particulier les routes, suivent souvent les couloirs fluviaux vers la mer, comme le montre le dénommé « T inversé » d'expansion urbaine anarchique le long du Rhône vers la côte méditerranéenne. Les côtes proprement dites attirent le développement urbain pour diverses raisons liées à leur attrait touristique et à l'aspiration des citadins à une meilleure qualité de vie par l'acquisition de résidences secondaires. Il en résulte qu'entre 1990 et 2000, la Méditerranée a connu une période de changement important.

**Décalages temporels et développement inégal**. La période allant de 1990 à 2000 est trop récente pour refléter bon nombre des évolutions dans les nouveaux États membres de l'UE et les pays candidats à l'adhésion. Le développement économique dans plusieurs de ces pays s'accélère actuellement, d'une part, en raison de leur dynamisme et, d'autre part, grâce à leur accès accru aux marchés de l'UE ainsi qu'à la cohésion et au financement structurel qui accompagnent l'adhésion à l'UE. Des comparaisons entre l'est de l'Allemagne et la Pologne pour la période 1990–2000 pourraient fournir des indications pour l'avenir. L'est de l'Allemagne a bénéficié d'importants transferts monétaires en provenance de l'ouest du pays depuis 1990, ce qui lui a valu l'une des évolutions les plus rapides d'Europe. Plus à l'est, la Pologne, pour qui l'adhésion à l'UE est plus récente, a enregistré moins de changements entre 1990 et 2000 et le contraste avec l'Allemagne est encore bien marqué, d'autant qu'il est accentué par l'histoire de la région.

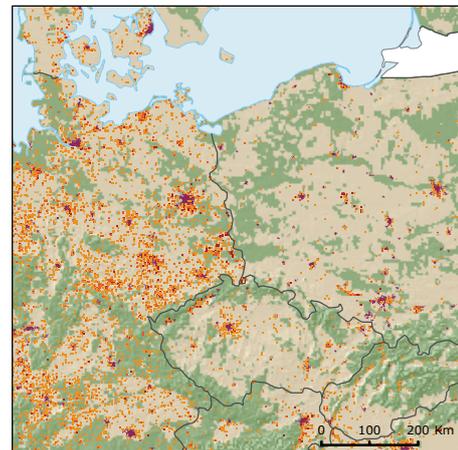
Carte 2.3a



Carte 2.3b



Carte 2.3c



### Ces chiffres sont-ils préoccupants ?

Si l'on compare les résultats du programme Corine land cover concernant l'utilisation des sols à des fins artificielles avec d'autres enquêtes statistiques, il est vraisemblable que les résultats CLC soient sous-estimés. Cela est en particulier dû à la résolution du programme CLC, qui ne peut pas contrôler les petits villages (< 25 hectares) et la plupart des routes et voies ferroviaires (inférieures à 100 mètres). Dès lors, l'étendue des surfaces artificielles et de leur impact sur les paysages et la nature est probablement plus importante que ne le révèle le programme CLC. Deux encadrés à la fin de ce chapitre fournissent des informations complémentaires sur la qualité des données et les aspects méthodologiques.

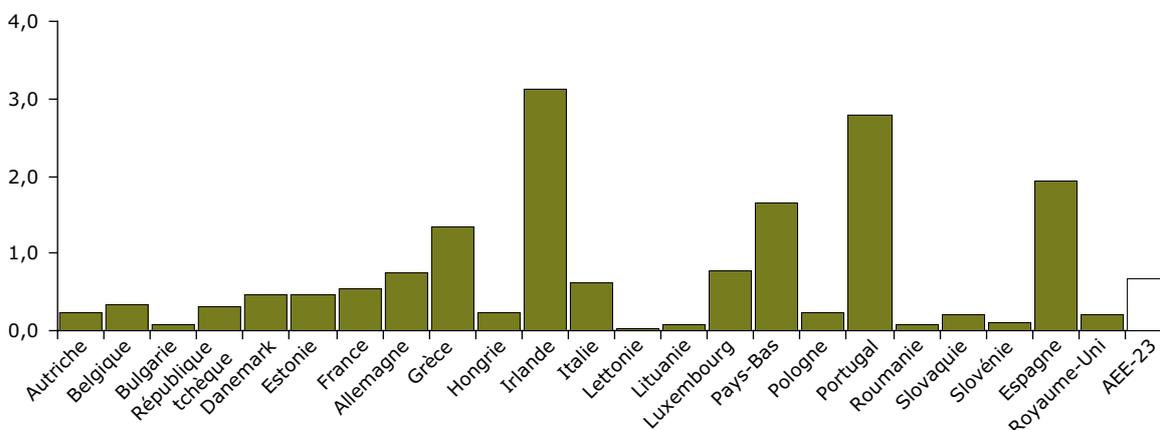
Même si les augmentations annuelles de l'utilisation des sols semblent limitées pour la plupart des pays, une extrapolation dans le futur mérite d'être prise en compte. Pour anticiper quel serait l'avenir selon certaines hypothèses, la « règle de 70 », selon laquelle une augmentation annuelle de 1 % de l'utilisation des sols à des fins artificielles entraîne un doublement de l'urbanisation en 70 ans, peut être appliquée, comme l'illustre le tableau suivant :

Taux annuel d'augmentation	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	7 %	10 %
Nombre d'années pour un doublement	70	35	23	18	14	10	7

**Source :** Levy, Michel Louis, Comprendre les Statistiques, Seuil, Paris, 1979.

Nous pouvons en conclure que si les pays suivent le taux d'urbanisation irlandais, à savoir plus de 3 % par an, leurs surfaces artificielles doubleront en à peine plus de 20 ans ; le taux de l'Espagne entraînerait un doublement en 40 ans, celui des Pays-Bas en 50 ans, etc. Cette perspective permet également d'anticiper l'avenir des nouveaux États membres, ainsi que des pays en passe de le devenir et ceux candidats à l'adhésion, qui entament seulement un nouveau développement de leurs infrastructures urbaines et de transport. Cette procédure peut être particulièrement pertinente pour déterminer le mode d'affectation et de dépense des fonds de cohésion européens entre 2007 et 2013.

**Figure 2.6** Utilisation annuelle moyenne des sols à des fins d'urbanisation et d'infrastructures en pourcentage des zones artificielles en 1990



Il est également intéressant de prendre en compte la contribution des différents pays à l'utilisation globale des sols à des fins d'urbanisation en Europe (figure 2.7). Sur cette base, l'Allemagne (21 %), la France (14 %) et l'Espagne (13 %) sont les principaux contributeurs, en raison de

leur importante superficie, suivis par l'Italie (9 %) et les Pays-Bas (6 %). Bien que les contributions du Portugal et de l'Irlande soient toutes deux inférieures à 5 %, elles représentent des surfaces importantes vu la taille de ces pays.

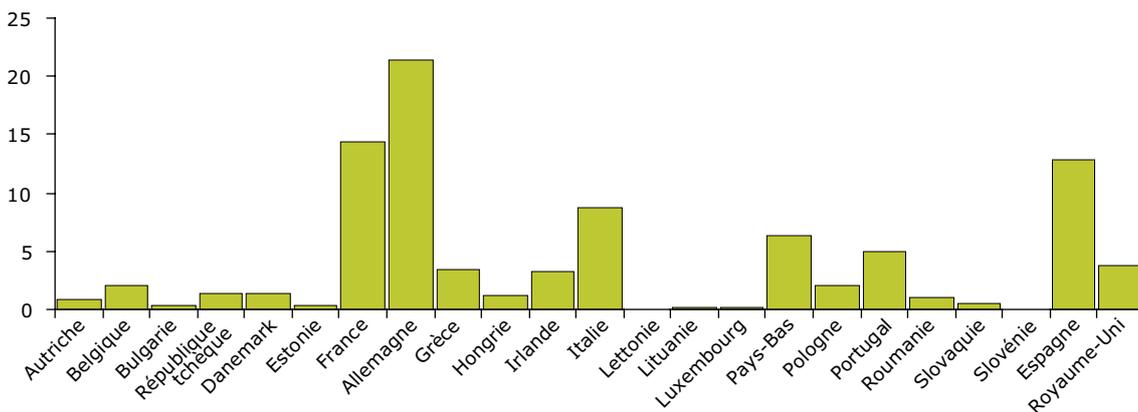
La part de l'utilisation des sols à des fins d'urbanisation peut être comparée avec le renouvellement total de l'occupation des terres entre 1990 et 2000 (figure 2.8). Cet indicateur doit toutefois être interprété avec prudence. Par exemple, l'Irlande, le Portugal et l'Espagne présentent des valeurs très faibles en raison de la taille et du dynamisme de leurs secteurs agricoles et forestiers. L'expansion urbaine anarchique compte pour plus de 50 % du changement total de l'occupation des terres aux Pays-Bas, ce qui souligne la concurrence entre agriculture et urbanisation en termes d'occupation des terres. Le Luxembourg, où l'agriculture est

moins importante, présente une valeur similaire à celles de l'Autriche, de la Belgique, du Danemark et de l'Allemagne.

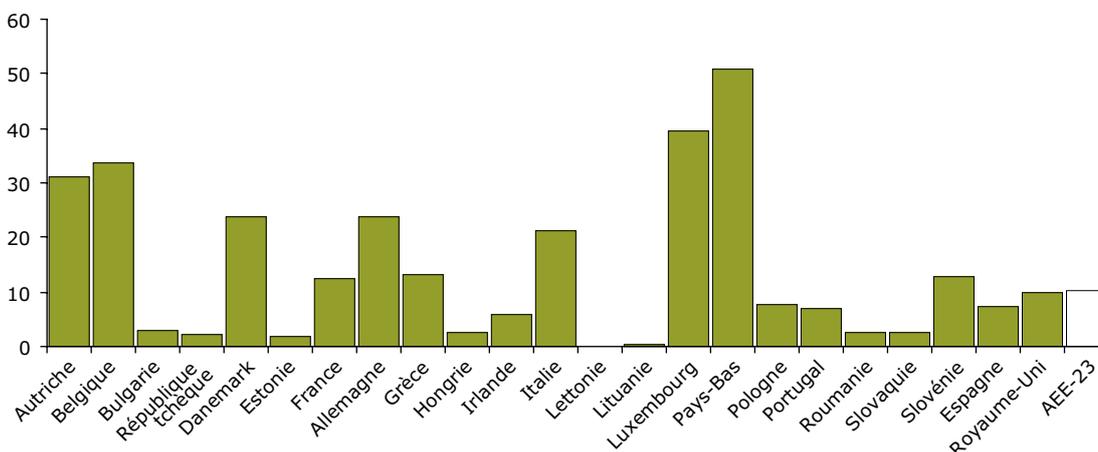
## 2.6 Différenciation des paysages ruraux européens

L'agriculture représente la principale affectation des sols en Europe, couvrant respectivement deux fois et plus de dix fois plus de terres que la sylviculture et les zones urbaines. L'agriculture européenne englobe une mosaïque variée

**Figure 2.7 Utilisation annuelle moyenne des sols à des fins d'urbanisation et d'infrastructures en pourcentage de l'utilisation totale des sols à des fins urbaines pour l'AE-23**



**Figure 2.8 Utilisation annuelle moyenne des sols à des fins d'urbanisation et d'infrastructures en pourcentage du changement total de l'occupation des terres 1990-2000**



de systèmes agricoles. La seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle a été marquée par la conversion de nombreux paysages ruraux traditionnels à une agriculture modernisée, plus intensive, en réponse à la volonté de sécurité alimentaire qui dominait dans l'Europe d'après-guerre. Initialement au cœur de la politique agricole commune, cet objectif a été largement atteint. La PAC a maintenant été réorientée vers une perspective politique rurale plus large, qui traite plus explicitement des considérations environnementales et des questions de développement rural. L'adhésion des nouveaux pays européens, où les niveaux de productivité agricole occidentaux n'ont pas encore été atteints, a ouvert un nouveau débat sur la réconciliation des besoins de développement avec la protection des zones semi-naturelles, en particulier les prairies sèches qui sont un élément caractéristique important des paysages européens.

### Perspective spatiale

En raison des multiples facteurs intervenus au cours de la décennie, le changement de l'occupation des terres en agriculture affiche des tendances fortement contrastées. Ainsi, dans un même pays, voire parfois dans une même région, l'abandon de terres agricoles coexiste avec une intensification (carte 2.4).

Les schémas qui ont émergé découlent en grande partie des réponses des agriculteurs à l'évolution des conditions économiques et commerciales. Des contrastes importants sont apparus entre, d'une part, les zones plus dynamiques et plus productives et, d'autre part, les zones plus stables qui tendent à être abandonnées. Le retrait de l'agriculture est souvent associé à des conversions entre pâturages et cultures ailleurs.

De nouvelles terres marginales ont été converties à l'agriculture au Portugal et en Espagne ainsi que, dans une moindre mesure, dans le sud-ouest de la France, dans l'est de l'Allemagne et en Hongrie. Ce processus s'explique en partie par la pénurie de bonnes terres dans certains pays, qui utilisent des terres agricoles à d'autres fins, particulièrement pour le développement urbain.

On constate des conversions entre pâturages et terres de culture, une extensification (prélude potentiel à l'abandon de terres agricoles) coexistant parfois avec une intensification dans une même région. Les tendances dans l'est de l'Allemagne et en Hongrie illustrent bien ces évolutions divergentes et peuvent être associées aux réformes économiques dans le domaine de l'agriculture.

La protection des pâturages en République tchèque est manifeste, de même que la conversion de pâturages en cultures dans le sud-est de l'Irlande et dans d'autres régions, souvent motivée par des pratiques d'élevage plus intensives et la demande consécutive d'aliments pour animaux. Un abandon de terres agricoles s'est également opéré dans certaines régions montagneuses en Europe du Sud, dans des parties de l'Allemagne et dans de nouveaux États membres tels que la Hongrie et la Slovaquie. L'abandon et la conversion de terres marginales à l'agriculture peuvent coexister dans certaines régions. Ces tendances sont toutes deux potentiellement nuisibles à la diversité biologique.

### Facteurs et impacts

La principale tendance en Europe a consisté à convertir des terres arables et des cultures permanentes en pâturages, terres gelées et jachères (figure 2.9). Trois aspects majeurs sont à prendre en compte : la conversion de terres agricoles au profit de l'expansion urbaine anarchique (décrite dans la section précédente) ; la conversion et la rotation de pâturages en terres arables et inversement au sein de l'agriculture ; le retrait de l'agriculture avec ou sans la création de forêts et la conversion de terres naturelles et forestières à l'agriculture.

La conversion à long terme entre pâturages et terres arables est souvent liée à un passage entre culture de labour intensive et mise en pâture extensive. Toutefois, cela se résume rarement à ce seul aspect : par exemple, certains pâturages sont gérés de manière intensive et ne peuvent pas entrer en ligne de compte pour une utilisation de terre extensive à faible consommation d'intrants. Les différences nationales sont considérables, la République tchèque et l'Allemagne représentant plus de la moitié de l'extension totale des pâturages, terres gelées et jachères.

Au niveau européen, la conversion de forêts et de terres naturelles en zones agricoles est compensée par le retrait de l'agriculture avec ou sans création de zones boisées (figure 2.10). Les variations nationales sont également marquées et les cartes révèlent que des processus contradictoires peuvent se produire dans des régions voisines, voire dans une même région.

Les conversions susmentionnées, y compris au sein d'une même région, semblent dictées soit par le marché, manifestement en raison du manque de terres à certains endroits, soit par un choix purement individuel

d'agriculteurs qui décident de prendre leur retraite, par exemple. Là où les conversions ne résultent pas d'un choix, des politiques adaptées seraient utiles. De toute évidence, les pratiques extensives ne sont pas en soi économiquement viables.

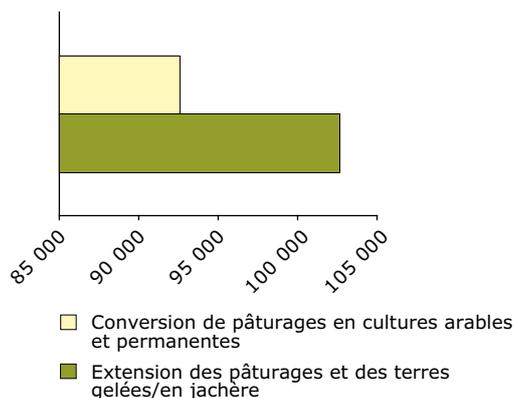
**Comparaisons nationales**

Les rotations internes au sein de l'agriculture ainsi que les conversions de terres agricoles ou en terres agricoles représentent plus de la moitié du renouvellement total de l'occupation des terres (2,8 % sur un total de 5,3 % de renouvellement des terres comme pourcentage de l'année initiale).

Dans la plupart des pays, la superficie agricole a diminué aux dépens des terres de culture ou des pâturages/mosaïques (figures 2.11 et 2.12). Ces changements sont modérés en termes nets, sauf, comme précisé précédemment, en Irlande, qui a affiché une augmentation de la production végétale pour l'alimentation des animaux, et en République tchèque, où l'abandon de terres agricoles a été freiné par une politique encourageant les agriculteurs à garder, voire à étendre, les pâturages. Il convient également de noter une légère extension de l'occupation des terres arables dans les pays baltes.

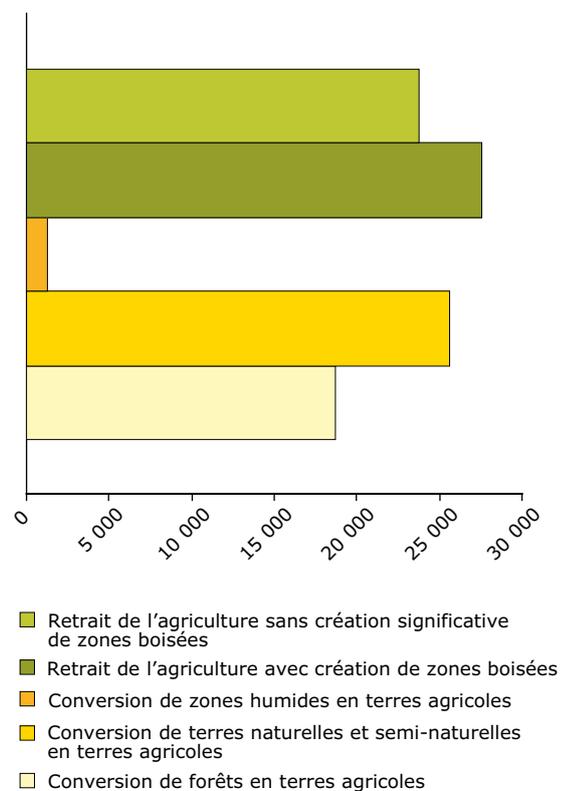
Ces changements nets globaux masquent une série de modifications et de conversions au sein des pays. Alors que dans la plupart des pays, aucune tendance nationale ne peut être décelée, des conversions locales et régionales majeures peuvent être identifiées.

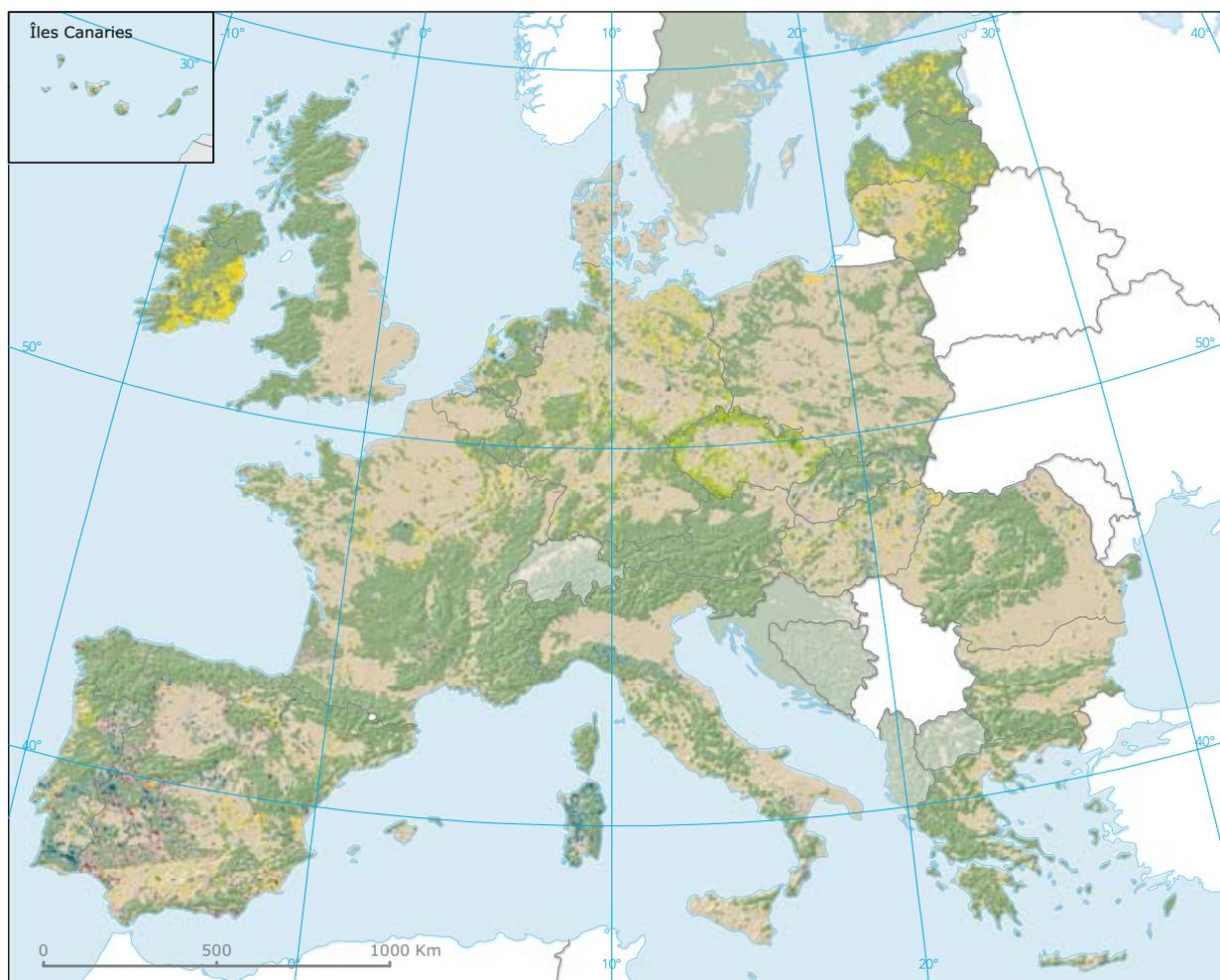
**Figure 2.9 Principaux flux annuels de conversions agricoles en hectares par an 1990–2000, AEE-23**



Le retrait de l'agriculture avec et sans création de zones boisées, et la conversion de forêts et d'autres terres semi-naturelles à l'agriculture varient d'un pays à l'autre (figure 2.13). D'importants renouvellements s'observent en Hongrie et en Slovaquie, où le retrait de l'agriculture est le principal composant, en Espagne, où les conversions à l'agriculture sont le principal changement, et au Portugal, où les deux processus coexistent.

**Figure 2.10 Principales conversions annuelles entre l'occupation des terres par l'agriculture et les forêts/terres semi-naturelles en hectares par an 1990–2000, AEE-23**



**Carte 2.4 Conversions internes et externes de l'agriculture 1990–2000**

**Conversion nette de pâturages en terres de culture**

- Augmentation nette des terres gelées/en jachère > 30 %
- Augmentation nette des terres gelées/en jachère de 5 % à 30 %
- Conversion nette de pâturages en terres arables de 5 % à 30 %
- Conversion nette de pâturages en terres arables > 30 %

**Retrait de l'agriculture (total)**

- 2 % à 10 %
- Plus de 10 %

**Conversion de terres à l'agriculture**

- 2 % à 10 %
- Plus de 10 %

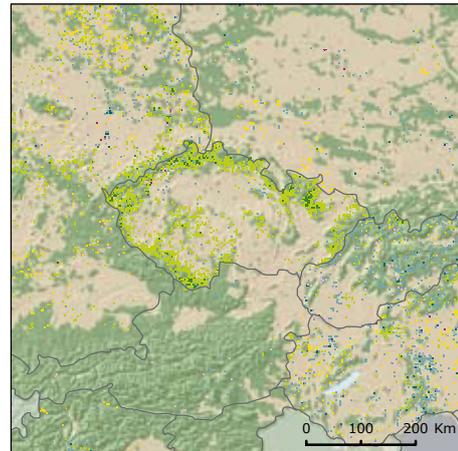
**Indice de contexte vert (%)**

- 0–60
- 61–100

## Schémas traditionnels de changement : différenciation des paysages agricoles

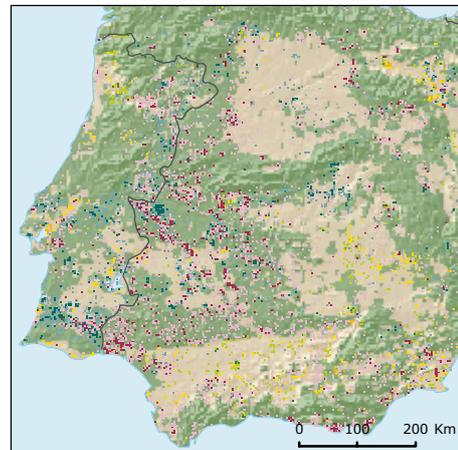
**Conversion de terres arables en pâturages ou forêts :** Pour atténuer les effets de la transition vers une économie de marché, la République tchèque a créé des mesures encourageant les agriculteurs à gérer autant que possible des terres agricoles à titre de pâturages. Couronnée de succès, cette politique a entraîné une vaste extension des pâturages (vert vif) au cours de la période concernée. Une approche différente a été adoptée en Slovaquie, où les terres ont été rendues à leurs précédents propriétaires, qui n'étaient pas nécessairement intéressés par l'agriculture. Il en a résulté un retrait de l'agriculture avec la création de zones boisées à certains endroits. Ces deux situations coexistent dans bon nombre de régions d'Europe.

Carte 2.4a



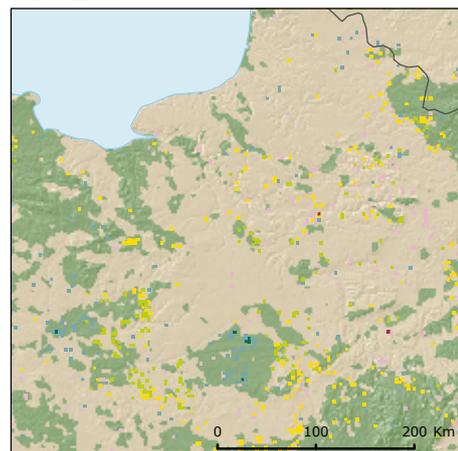
**Retrait de l'agriculture et conversion de terres marginales en cultures :** Dans la péninsule ibérique, le retrait de l'agriculture accompagné de la création de zones boisées peut coexister avec une nouvelle exploitation de terres naturelles ouvertes. Une partie de ce processus s'explique par les rotations pluriannuelles entre zones forestières (y compris les arbustes et zones boisées de transition) et agrosylviculture, avec une alternance de défrichements et de recolonisations naturelles. L'autre partie résulte de politiques de reboisement, du développement des plantations d'arbres et de subventions agricoles pour les cultures comme les olives. S'ils ne sont pas gérés avec prudence, de tels changements risquent de déboucher sur la perte d'habitats précieux gérés de manière extensive.

Carte 2.4b

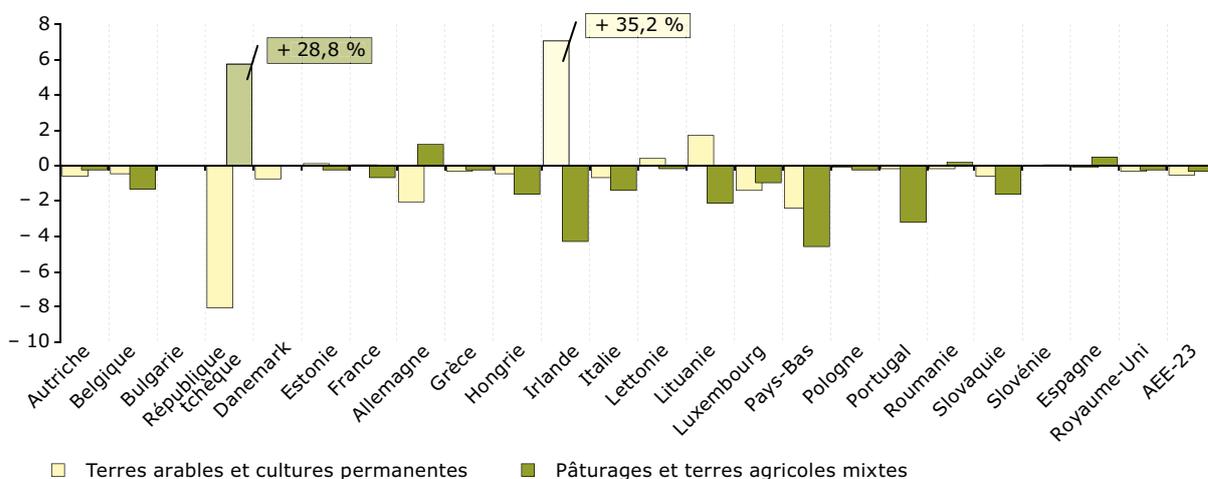


**Conversion de terres arables en pâturages et retrait de l'agriculture :** D'une manière générale, entre 1990 et 2000, la France a enregistré une légère diminution de sa superficie agricole. Ce changement global limite toutefois certains contrastes régionaux. Ainsi, des régions au sud de Paris (bleu foncé) affichent un retrait de l'agriculture, alors que des conversions de pâturages en terres arables sont visibles (rose et jaune) dans le Bassin parisien plus vaste.

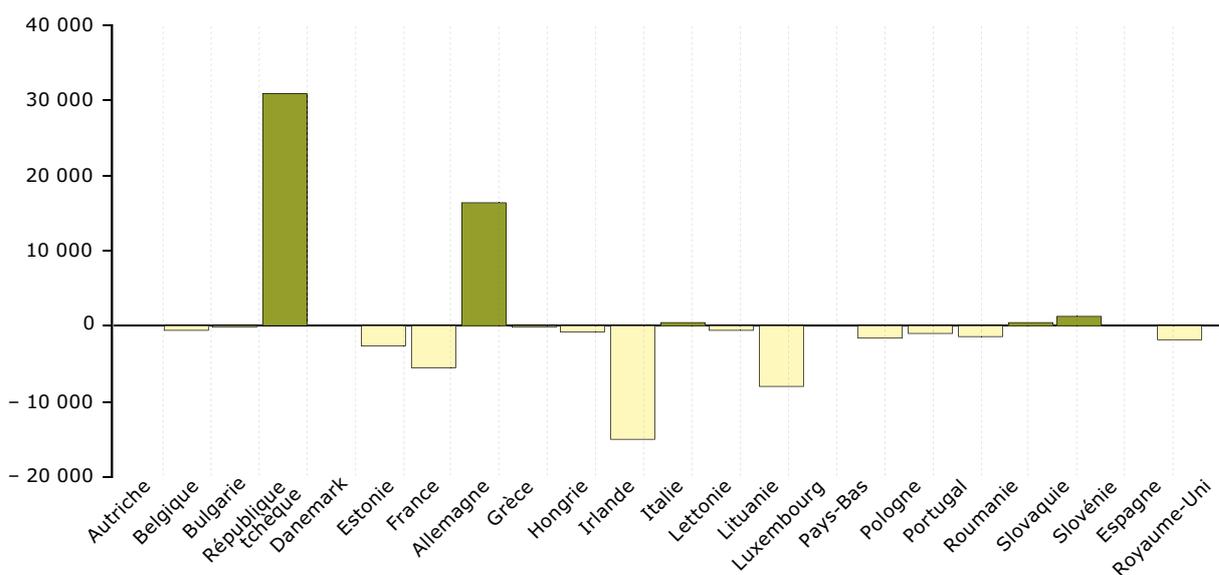
Carte 2.4c



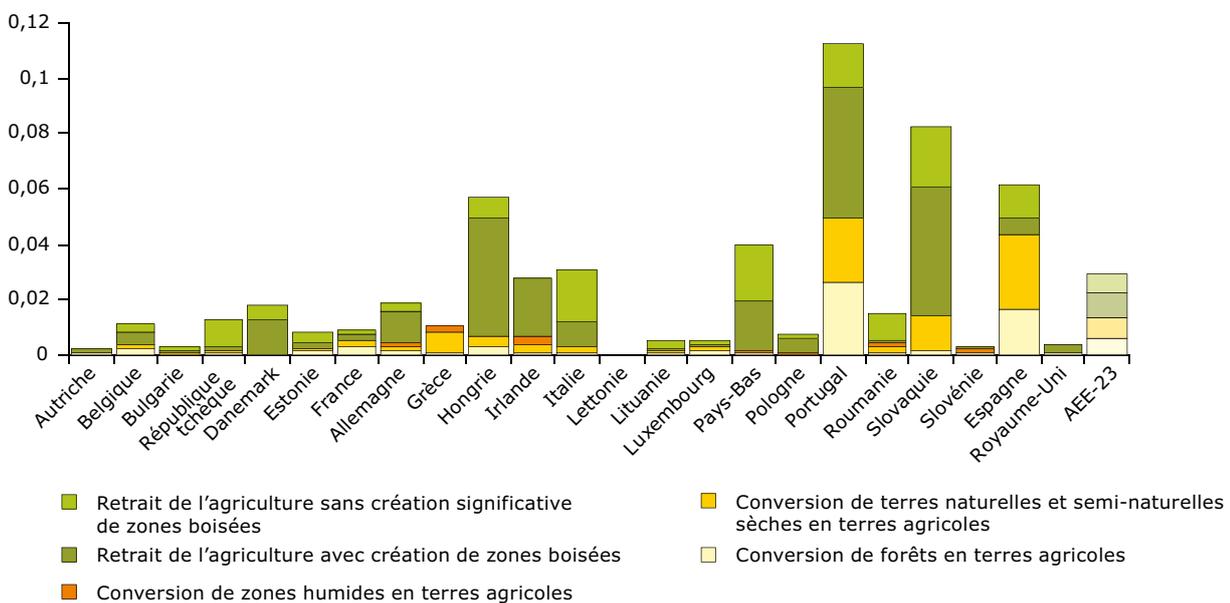
**Figure 2.11 Formation nette de terres agricoles 1990–2000, en % de l'année initiale, AEE-23**



**Figure 2.12 Conversion nette de pâturages (+) en terres arables et cultures permanentes (-) en ha/an, AEE-23**



**Figure 2.13 Conversions entre agriculture, forêt et terres naturelles, en % de la superficie nationale, 1990–2000**

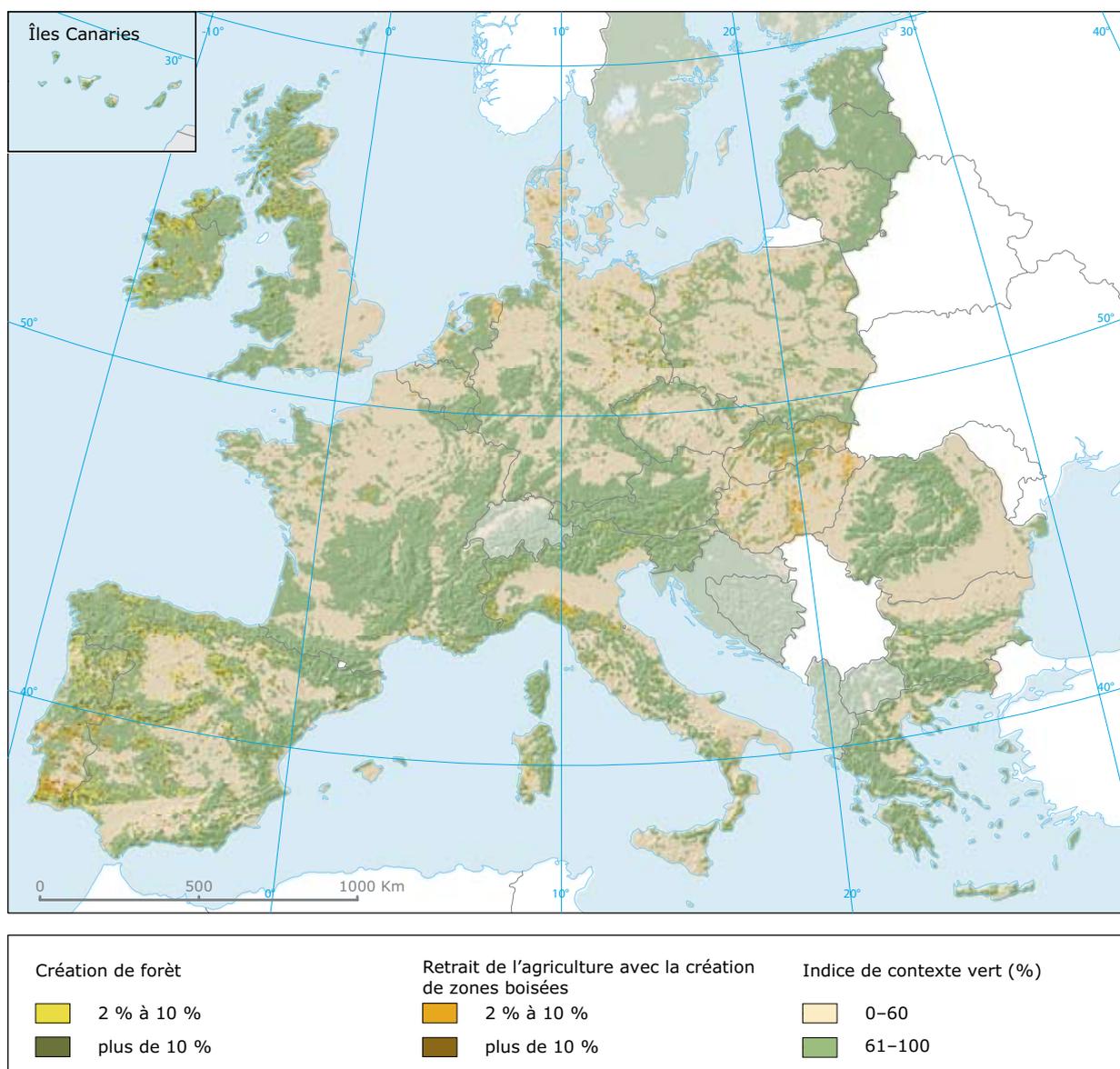


## 2.7 Extension des zones forestières dans les régions périphériques

La superficie forestière totale en Europe a augmenté de 0,5 % en 10 ans. Au cours de cette décennie, le territoire forestier a toutefois connu d'importantes rotations (jusqu'à 8 %) principalement en raison d'abattages et de replantations. Sur 1 million d'hectares de nouvelles zones forestières, un quart résulte du retrait de l'agriculture (carte 2.5).

### Perspective spatiale

L'Irlande, le Portugal, l'Espagne et le Royaume-Uni (Écosse) ont connu un boisement important. Le boisement de terres agricoles constitue souvent une source alternative de revenus pour les agriculteurs dans des régions où l'agriculture est confrontée à des difficultés et a fait l'objet de subventions au titre de la PAC. Par exemple, le règlement (CEE) n° 1257/1999 prévoit un programme d'aide visant à promouvoir le boisement comme utilisation alternative des terres agricoles et à développer des activités forestières dans les exploitations agricoles.

**Carte 2.5 Boisement en Europe, 1990–2000**

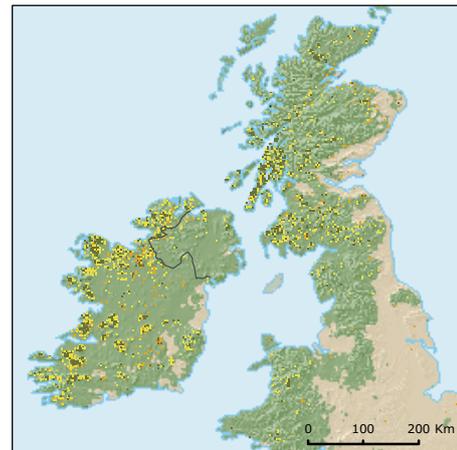
## Schémas traditionnels de changement : boisement de terres semi-naturelles

En Écosse, les efforts de protection et de plantation d'espèces d'arbres natives (spécialement le bouleau et le chêne) se sont poursuivis ; toutefois, la plupart des nouvelles plantations sont composées de conifères, qui totalisaient environ 20 % des zones forestières en 2000. Le boisement en Irlande a augmenté pour représenter environ 10 % de l'ensemble du territoire, se rapprochant ainsi de l'objectif de 17 % à atteindre pour 2030. Des terres adaptées et financièrement abordables faisant défaut, des plantations ont par le passé été effectuées sur la tourbière de couverture en raison de sa faible valeur agricole. Depuis le milieu des années 90, des politiques incitent à ne plus planter sur les tourbières de couverture hautes mais bien sur les sols minéraux humides, de valeur marginale pour l'agriculture mais très productifs pour la sylviculture.

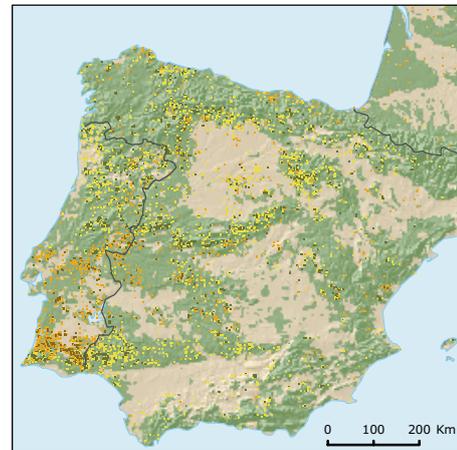
La superficie forestière totale en Espagne a augmenté au cours des années 90, signe du succès des programmes de boisement. Des politiques ont également contribué au maintien des forêts les plus précieuses. De nouvelles zones forestières composées d'arbres feuillus et mixtes (plutôt que de conifères) ont surtout remplacé des zones boisées de transition et des zones semi-naturelles sèches. Au Portugal, la création de forêts a constitué le principal changement au niveau de l'occupation des terres. La poursuite de l'abandon de terres, associée à l'arrêt de la gestion par brûlage, abattage et mise en pâturage, a permis la progression des forêts sèches basses et l'implantation d'arbres en de nombreux endroits du pays.

En Italie, le retrait de l'agriculture et le boisement dans les Alpes et les Apennins résultent de l'abandon de pâturages et du déclin des cultures arables sur les terrasses. Ce mouvement a été soutenu par les mesures de réforme de la politique agricole commune, notamment le règlement CE 2080/92 relatif au boisement des terres agricoles. Dans la zone méditerranéenne française, la création de forêts s'explique en grande partie par le reboisement de terres semi-naturelles dégradées à la suite d'incendies.

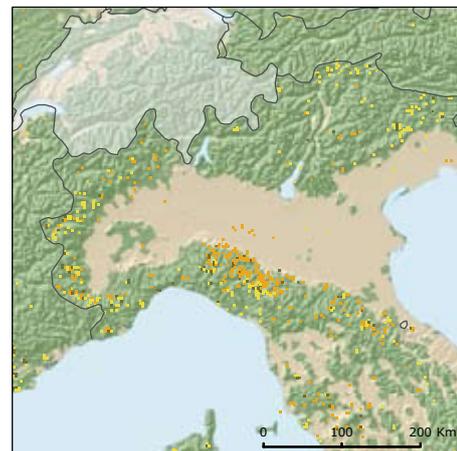
Carte 2.5a



Carte 2.5b



Carte 2.5c



### Facteurs et impacts

En raison de leur rôle dans la préservation de l'équilibre des paysages en Europe, les changements au niveau du boisement et des types de forêts sont importants. Il faut savoir que des facteurs écologiques spécifiques entrent en œuvre : par exemple, le développement rapide de forêts de production en Europe du Sud non seulement crée des écosystèmes peu productifs, mais peut également contribuer aux risques d'incendies répétés dans ces forêts. De plus, le boisement peut également comporter des effets nuisibles, dans la mesure où certaines zones sèches ou humides naturelles utilisées pour les plantations peuvent présenter une grande valeur de conservation qui est détruite par le boisement.

Entre 1990 et 2000, certaines zones ont subi des déboisements à des fins urbaines/infrastructurelles et agricoles (figure 2.14). Ces zones étaient en général de taille limitée, mais ces modifications peuvent dans certains cas exercer malgré tout un impact sur l'écosystème régional. La création de forêts sur d'anciennes terres agricoles, associée au boisement de terres naturelles ouvertes, constitue un développement significatif dans certains pays (p. ex. l'Irlande, les Pays-Bas, l'Espagne et le Royaume-Uni).

La création de zones boisées s'observe également dans des régions ou pays périphériques de l'Atlantique et dans certains nouveaux États membres, ainsi que, dans une moindre mesure, dans les régions montagneuses méditerranéennes.

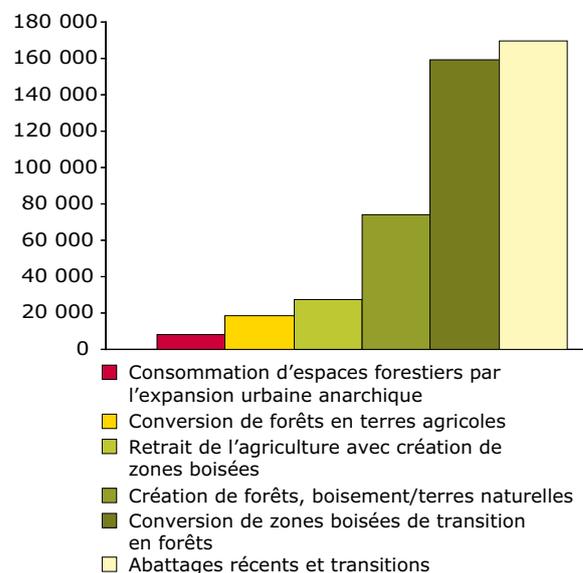
Les deux autres catégories de changement de l'occupation des sols concernant les forêts sont la conversion de zones boisées de transition en forêts et l'abattage récent (figure 2.14). Les données pour ces deux classes du programme Corine land cover ne sont pas aussi précises que les inventaires forestiers dans chaque pays, mais les schémas observés sont similaires. Le principal avantage de l'approche Corine est qu'elle permet aux utilisateurs de suivre la répartition spatiale de l'évolution forestière de manière cohérente pour toute l'Europe.

### Comparaisons nationales

Globalement, la superficie forestière en Europe a augmenté de manière très limitée, excepté en Irlande, qui était le pays d'Europe le plus pauvre en forêts, mais qui a connu la plus importante vague de boisement (figure 2.15). Toutefois, la zone de terres naturelles et semi-naturelles ouvertes (zones humides, prairies sèches, landes, roches nues et gréseuses, ainsi que glaciers en Autriche et en Italie) a généralement diminué.

La formation nette de forêts et de terres naturelles dissimule les rotations internes bien plus importantes qui s'opèrent actuellement. Celles-ci sont essentielles car elles

**Figure 2.14 Principales tendances en termes de formation de zones boisées et de forêts, en hectares par an, 1990–2000, AEE-23**

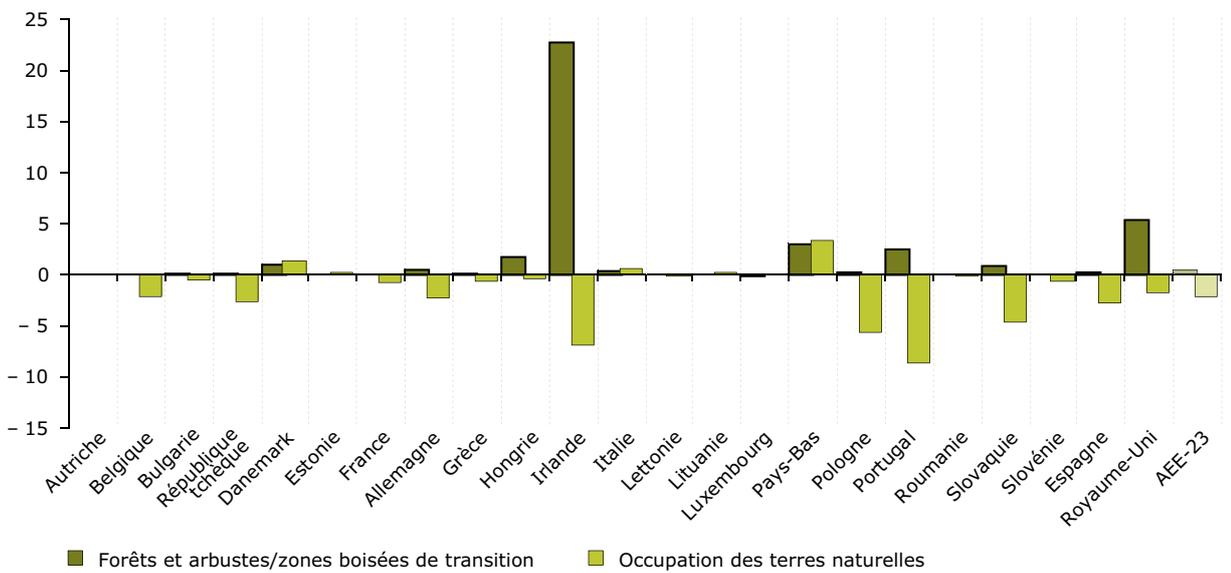


sont un facteur considérable dans la détermination de l'âge des forêts et de leur qualité écologique.

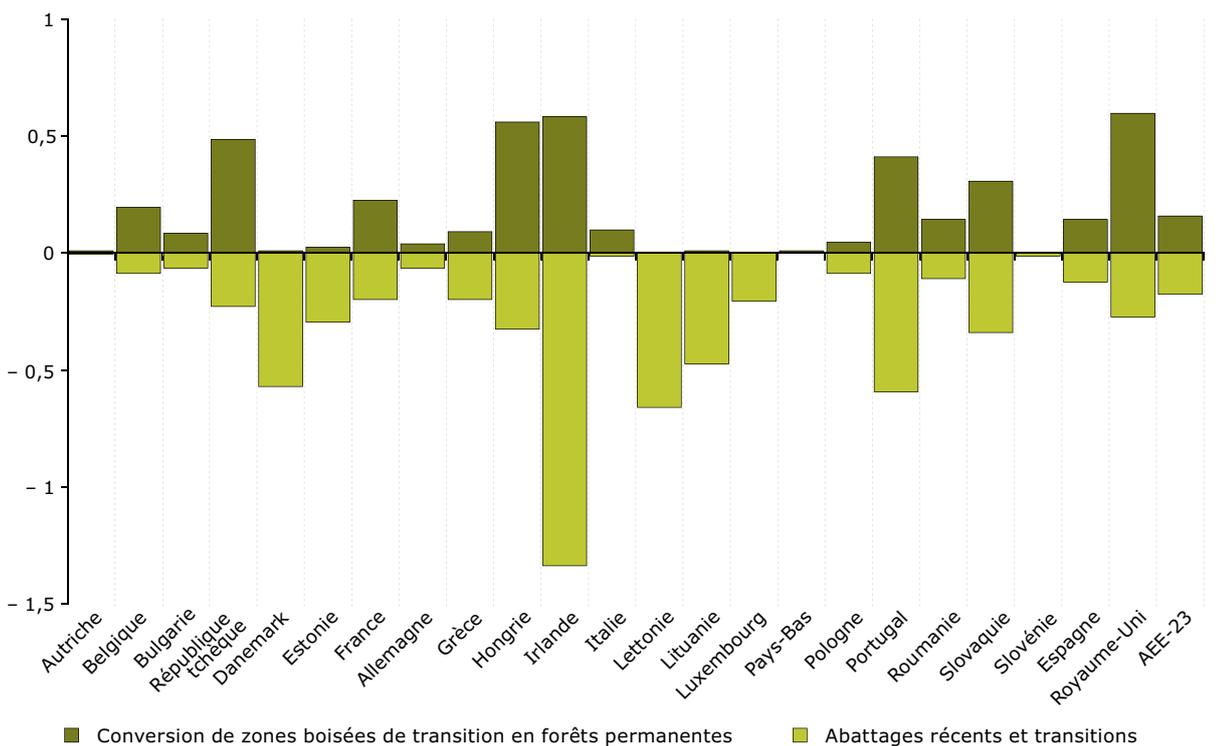
La gestion prudente est un élément déterminant de la santé écologique d'une forêt. L'abattage extensif peut nuire à la qualité écologique, qui n'est restaurée que lorsque les arbres peuvent parvenir à maturité. Si les changements au niveau des rotations internes des forêts semblent globalement se compenser en Europe, des rotations significatives s'opèrent au niveau national, y compris dans les pays où le changement de l'occupation des terres au cours de cette période a été lent comme au Danemark, en Lettonie, en Lituanie et au Luxembourg (figure 2.16).

Le boisement sur des terres naturelles ouvertes et la création de zones boisées résultant du retrait de l'agriculture ont constitué un changement important dans des pays comme la Hongrie, le Portugal et la Slovaquie. En termes d'augmentation relative de la superficie forestière, l'Irlande est suivie par le Portugal, la Slovaquie, l'Espagne, la Hongrie et le Royaume-Uni (figure 2.17). En revanche, si l'on considère les parts de la création totale de zones boisées et de forêts européennes, l'Espagne et le Portugal sont les plus grands pays contributeurs, suivis par l'Irlande et le Royaume-Uni.

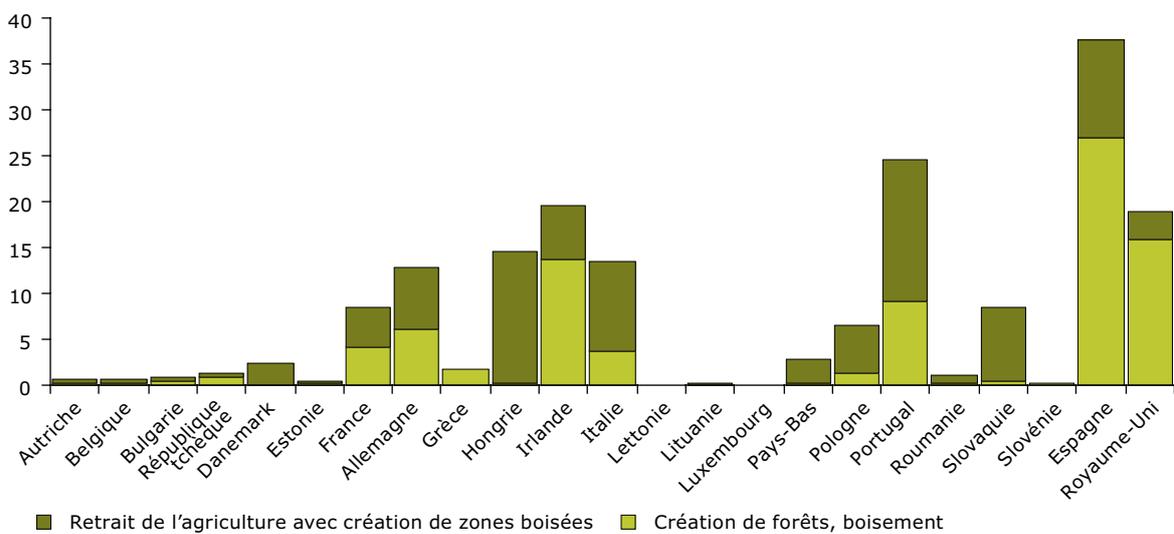
**Figure 2.15 Formation nette de terres naturelles et d'espaces forestiers 1990–2000 en %, AEE-23**



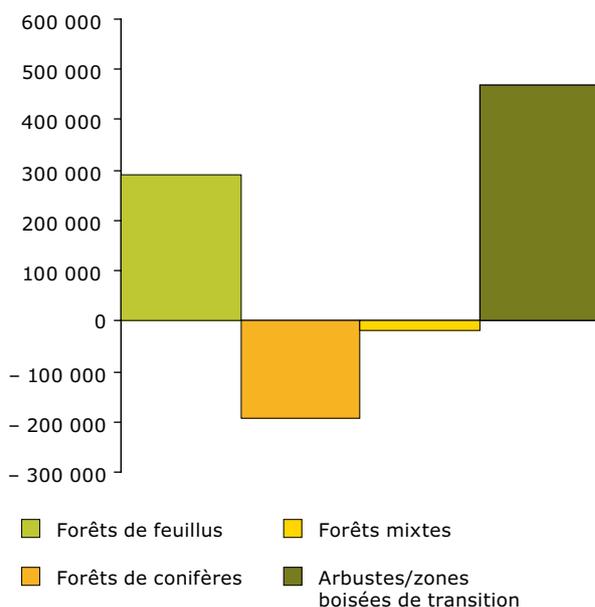
**Figure 2.16 Rotations internes des hectares de forêts par an en % du territoire forestier en 1990, AEE-23**



**Figure 2.17 Contributions à la création totale de zones boisées et de forêts européennes (%)**



**Figure 2.18 Modification de la composition des forêts européennes en hectares 1990–2000, AEE-23**



L'analyse de la composition des forêts révèle l'importance des rotations internes associées au cycle des forêts en matière d'abattage et de replantation, ainsi qu'une légère diminution des forêts de conifères et une augmentation des forêts de feuillus (figure 2.18).

## 2.8 Résumé et conclusions

Notre perception des paysages, notre attirance pour certains d'entre eux, ainsi que les sentiments que nous éprouvons en cas de conflits quant à l'affectation des sols, voilà autant d'aspects qui revêtent une importance extrême pour la conservation et le bien-être futur de l'espèce humaine. Les paysages changent en raison de processus naturels et d'influences humaines. Il importe de connaître tant les lieux que les moments où s'opèrent ces changements. Ceci est particulièrement vrai étant donné la répartition inégale des biens et services écologiques en Europe, la grande diversité d'activités qui les influencent, ainsi que le caractère changeant et l'intensité de ces impacts au fil du temps.

Les schémas d'affectation des sols en Europe révèlent l'émergence de tensions pratiquement en tous lieux entre nos besoins en ressources et en espace et la capacité des

terres à prendre en charge et absorber ces besoins. La mondialisation, l'agriculture, les réseaux de transport, les changements démographiques et les mécanismes d'aménagement du territoire au niveau national sont les principales sources de pression environnementale. Toutefois, nous avons de plus en plus conscience de l'importance d'envisager le territoire comme une unité d'analyse et une base pour améliorer la coordination des politiques sectorielles.

Dans les années 90, les modifications de l'occupation des terres en Europe se caractérisaient principalement par l'augmentation des zones urbaines et d'autres terres artificielles, ainsi que des espaces forestiers, au détriment des sols naturels et agricoles. Les zones urbaines et les infrastructures ont enregistré une croissance de 6 % ; si l'on extrapole, cela entraînerait un doublement des surfaces urbaines en Europe en un siècle à peine. L'expansion urbaine anarchique se concentre dans des zones spécifiques, qui sont généralement celles qui connaissent déjà un taux d'urbanisation élevé au cours des années 70 et 80. L'expansion urbaine anarchique est également importante dans les zones côtières. Dans le contexte d'un changement climatique possible et des nombreux impacts et défis d'adaptation qui en résulteront, ces perspectives méritent une attention toute particulière.

Environ 1 million d'hectares de nouveaux espaces forestiers ont été créés en Europe au cours des années 90, dont à peu près un quart provient du retrait de l'agriculture. L'Irlande, le Portugal, l'Espagne et le Royaume-Uni (Écosse) ont connu un boisement important. Le boisement des terres agricoles a été subventionné par la PAC et constitue souvent une source alternative de revenus pour les agriculteurs là où l'agriculture connaît une situation difficile.

L'agriculture constitue l'une des principales affectations des sols en Europe et comporte une mosaïque variée de systèmes agricoles. L'adhésion des nouveaux pays européens, où les niveaux de productivité agricole occidentaux n'ont pas encore été atteints, a ouvert de nouveaux débats sur la réconciliation entre besoins de développement et protection des zones semi-naturelles, en particulier des prairies sèches. Dans les années 90, les changements au niveau de l'occupation des terres dans le domaine de l'agriculture ont révélé des tendances fortement contrastées avec une coexistence d'abandons de terres agricoles et d'intensifications dans un même pays, voire une même région.

Ces tendances divergentes peuvent être associées aux réformes économiques de l'agriculture. La conversion de pâturages en cultures est souvent motivée par des pratiques d'élevage plus intensives et la demande résultante d'aliments pour animaux. Des terres agricoles ont été abandonnées dans certaines régions montagneuses d'Europe du Sud et dans certains nouveaux États membres. L'abandon et la conversion sont tous deux potentiellement préjudiciables à la diversité biologique. Les futures réformes de la PAC pourraient contribuer à une atténuation de ces impacts.

En termes politiques, l'Europe s'interroge sur une concentration territoriale plus importante et mieux équilibrée de ses politiques par le biais du schéma de développement de l'espace communautaire. L'objectif à long terme est de parvenir à un territoire européen comptant de nombreuses régions et zones prospères, remplissant chacune un rôle économique important pour l'Europe et offrant une bonne qualité de vie à ses citoyens.

## Références et lectures complémentaires

ESPON, 2005. *Synthesis report II, In search of territorial potentials — Mid-term results by spring 2005*. [Deuxième rapport de synthèse, À la recherche de potentiels territoriaux — Rapport intérimaire de printemps 2005.] (Voir [www.espon.lu/online/documentation/programme/publications/index.html](http://www.espon.lu/online/documentation/programme/publications/index.html) — accédé le 18/10/2005.)

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Towards an assessment of European landscapes — methodological developments*. [Vers une évaluation des paysages européens — développements méthodologiques.] Document de travail non publié.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Corine land cover 2000, Mapping a decade of change*. [Programme Corine land cover 2000, Cartographie d'une décennie de changements.] Brochure, AEE, Copenhague.

### Source et qualité des données

Le programme Corine land cover (CLC) désigne un inventaire indépendant exclusif au niveau mondial : se basant sur une classification européenne unique des types d'occupation des terres, il est un outil inestimable pour les évaluations à l'échelle européenne et les comparaisons entre pays, régions et autres zones d'intérêt.

La première carte Corine land cover a été finalisée au début des années 90. La mise à jour Corine land cover 2000 (CLC2000) s'appuie sur les résultats d'IMAGE2000, un programme d'imagerie par satellite entrepris conjointement par le Centre commun de recherche de la Commission européenne et l'AEE. Aujourd'hui, 29 pays et plus de 100 organisations participent à la production et à la diffusion des données CLC2000. Cette mise à jour Corine utilisait les mêmes règles méthodologiques et comprenait une cartographie indépendante des changements de l'occupation des terres ainsi qu'une révision de la base de données de 1990.

La force du programme CLC réside dans son utilisation avec d'autres bases de données environnementales spatiales. Sur l'ensemble du territoire européen, 44 types différents d'occupation des terres sont répertoriés et cartographiés grâce à l'interprétation d'images satellites par des équipes nationales dans les pays participants. Ces inventaires nationaux sont ensuite intégrés dans une carte sans couture de l'occupation des terres pour toute l'Europe. La base de données européenne qui en résulte utilise une méthodologie et une nomenclature standard et constitue ainsi un puissant outil pour une utilisation entre les pays participants et au sein de ces derniers. Vu l'énorme quantité de données satellites et autres informations utilisées, le traitement et la validation dans les 29 pays participants nécessitent plusieurs années, raison pour laquelle l'utilisation des données de l'inventaire de 2000 n'a vraiment commencé qu'au début de l'année 2005.

Toutefois, comme pour tout ensemble de données, le programme CLC est limité par la méthodologie et l'outil d'observation utilisés. CLC est une analyse et une cartographie d'unités de paysages sur la base de leurs caractéristiques radiométriques et physiologiques. Ce n'est toutefois pas une classification de pixels, ni une étude d'hectares d'un type homogène donné (comme ceux contrôlés par des enquêtes sur des exploitations agricoles ou des échantillonnages aériens). Il s'agit plutôt d'un cadre de référence approprié pour l'analyse des conflits potentiels au niveau de l'affectation des sols et des pressions qu'elle génère sur la diversité biologique, ainsi que pour l'organisation et l'intégration d'autres sources d'information.

La plus petite unité cartographiée et classée dans l'inventaire CLC est de 25 ha. Dès lors, pratiquement toutes les classes CLC, contrôlées par imagerie satellite, peuvent inclure d'importantes microzones hétérogènes d'une superficie inférieure à 25 hectares. Par conséquent, le programme CLC ne peut pas fournir une évaluation très précise des surfaces (p. ex. comme celle requise par les statistiques agricoles utilisées pour le calcul des cultures et des subventions y afférentes). Vu cette limitation à 25 hectares, la classification Corine inclut également des classes mixtes (« tissu urbain discontinu » et « surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants ») qui présentent un grand intérêt écologique.

Les unités de terrain du programme CLC apparaîtront ou disparaîtront dès qu'elles passeront juste au-dessus ou en dessous du seuil des 25 hectares, ce qui est cohérent avec les systèmes de contrôle des paysages. Concernant la cartographie des changements dans CLC2000, le plus petit changement répertorié est 5 hectares. Il est dès lors possible (mais très rare) qu'un changement de 5 à 24 hectares entraîne la création ou la suppression d'une petite zone. Pour éviter toute erreur d'interprétation, l'utilisateur aura accès à trois ensembles de données (CLC1990 révisé, changement CLC 1990-2000 et CLC2000) qu'il pourra comparer. Ceux-ci seront disponibles sur le site web de l'AEE dès le début 2006.

CLC2000 a été préparé par l'AEE, qui en a également contrôlé la qualité. CLC1990, un programme expérimental utilisant des images de 1986 à 1994, ne répondait pas aux mêmes normes mais, après 10 ans d'utilisation extensive, il peut désormais également être considéré comme de bonne qualité. De plus, l'inventaire CLC1990 initial a été révisé au cours du processus CLC2000 afin de corriger les éventuelles erreurs et d'éliminer les écarts géométriques susceptibles de générer de faux changements. Toutefois, des problèmes subsistent, particulièrement pour certains des pays qui ont été les premiers à appliquer la méthodologie Corine dans les années 80 et en raison des décalages, variant d'un pays à l'autre, entre la production des données CLC1990 et les mises à jour CLC2000. Ces problèmes sont en cours de résolution grâce à l'utilisation des données et à leur amélioration en consultation avec des experts nationaux.

### Utilisation de méthodes comptables pour l'analyse des changements spatiaux

Développée par l'AEE, la méthode LEAC (Land and Ecosystem Accounts [comptes des écosystèmes et des terres]) offre un cadre à l'analyse des modifications de l'occupation des terres au niveau spatial. Compte tenu des 44 classes d'occupation des terres du programme Corine, il existe environ 1 900 changements biunivoques possibles d'une classe Corine à l'autre. La méthode LEAC présente essentiellement une typologie de ces changements, en les répartissant en types de flux. Les flux sont à leur tour classés comme suit : gestion des terres urbaines, expansion résidentielle urbaine anarchique, expansion anarchique des infrastructures et sites économiques, conversions agricoles internes, conversion de forêts et de terres naturelles à l'agriculture, retrait de l'agriculture, création et gestion de forêts, création et gestion d'entités hydrologiques, et changements dus à des causes naturelles et multiples. Les flux sont ensuite combinés avec les inventaires de 1990 et de 2000 pour évaluer l'importance relative des différents processus. Exploitant pleinement le programme CLC, les comptes d'occupation des terres sont calculés dans les moindres détails et il est possible de produire et de cartographier des tables et des indicateurs pour n'importe quel type de zone géographique, des pays aux régions en passant par les bassins fluviaux et les petites zones. Le compendium complet de l'AEE sur les comptes des terres et des écosystèmes, ainsi que les statistiques associées sont disponibles à l'adresse [www.eea.eionet.eu.int/Public/irc/eionet-circle/leac/library?l=/leac\\_stat&vm=detailed&sb=Title](http://www.eea.eionet.eu.int/Public/irc/eionet-circle/leac/library?l=/leac_stat&vm=detailed&sb=Title) — accédé le 18/10/2005

Outre leur fonction d'indication de l'occupation des terres, les comptes des terres constituent également un cadre pour l'intégration progressive d'autres données et statistiques. Certaines de ces données traiteront des changements au niveau des structures, des modèles, de la productivité, de la composition des espèces et de la qualité (santé) des unités d'occupation des terres considérées comme des images d'écosystèmes. D'autres statistiques traiteront spécifiquement de l'affectation des sols, laquelle est liée aux nombreuses fonctions économiques et sociales des terres : logement, production alimentaire, activités industrielles, services, transport, loisirs et protection de la nature. Une même unité d'occupation des terres peut englober de multiples affectations, dont les rôles divers doivent être décrits à l'aide de statistiques socio-économiques. Étant donné l'infrastructure commune fournie par les comptes d'occupation des terres (basés sur CLC), les comptes des écosystèmes et ceux de l'affectation des sols sont rapprochés dans un système qui facilite l'analyse des interactions entre économie et environnement.

Le changement d'occupation des terres en termes de nombre de changements totaux ou de solde net des surfaces n'est pas vraiment utile pour l'interprétation des incidences environnementales. Les lieux proprement dits où s'opèrent les modifications importent davantage, particulièrement lorsque l'on considère les impacts potentiels de l'affectation des sols sur la nature. Ces impacts résultent, d'une part, du bétonnage des sols et de la fragmentation par le développement de surfaces artificielles et d'infrastructures linéaires, qui conduisent à une destruction ou une dégradation pratiquement irréversible des écosystèmes naturels, et, d'autre part, du bruit et de la pollution générés par le transport et d'autres utilisations intensives des terres. D'autres dégradations peuvent découler de la conversion de terres naturelles et de forêts à l'agriculture et, dans certains contextes, de l'utilisation de terres naturelles (y compris des zones humides) pour le boisement productif. Outre la perte directe et irréversible de terres occupées par des habitats naturels, ces diverses utilisations intensives contribuent à la création d'obstacles qui risquent de fragmenter le réseau écologique. Les cartes paysagères contextuelles se sont avérées très efficaces pour l'analyse et la présentation des modifications d'occupation des terres dans leur contexte approprié. Ces cartes des types de paysages dominants et de contexte vert sont présentées et examinées dans ce chapitre.

## 3 Changement climatique

### 3.1 Qu'est-ce que le changement climatique ?

La météo fait partie de notre quotidien. Pluie ou soleil, températures, direction et force du vent sont autant de références aux conditions météorologiques. Le climat correspond à la moyenne de ces dernières sur une longue période.

Le climat n'est pas statique : il a changé par le passé, au fil des siècles, des millénaires, voire de plus longues périodes encore. Les causes naturelles de ce phénomène englobent les infimes variations du rayonnement solaire, les éruptions volcaniques susceptibles de recouvrir la planète d'une couche de poussières ainsi que les fluctuations naturelles du système climatique proprement dit, comme l'oscillation nord-atlantique.

De récentes recherches sur le climat passé (en ce compris des analyses détaillées de cernes de croissance, de carottes glaciaires, de sédiments océaniques ainsi que de débris de coraux et de végétaux) révèlent une période de stabilité générale de quelque 8 000 ans, avec des températures moyennes variant, à l'échelle mondiale, d'à peine quelques fractions de degré Celsius. Au cours du dernier millénaire, seules de légères fluctuations des températures moyennes de l'Hémisphère Nord (moins de 1 °C) sont intervenues au cours des 900 premières années, suivies d'une hausse rapide des températures au cours des 50 dernières années environ (figure 3.1).

Les températures moyennes à l'échelle mondiale sont désormais de 0,7 °C supérieures aux niveaux préindustriels et augmentent plus vite que jamais dans notre société moderne actuelle. Neuf des dix années les plus chaudes répertoriées dans des relevés météorologiques remontant à plus de 150 ans ont été enregistrées au cours de la dernière décennie, les quatre années records à l'échelle planétaire étant 1998, 2002, 2003 et 2004. Des projections pour les 100 prochaines années indiquent une poursuite de cette tendance avec une hausse qui devrait varier de 1,4 à 5,8 °C au niveau mondial.

En Europe, la hausse des températures a même été supérieure à la moyenne mondiale au cours du XX<sup>e</sup> siècle, à savoir 0,95 °C. Les régions où le réchauffement a été le plus manifeste sont la péninsule ibérique, le nord-ouest de la Russie et des régions de l'Arctique européen. En Europe, les huit années les plus chaudes ont toutes été enregistrées à partir de 1990, l'année record étant 2000. La hausse des températures moyennes en Europe devrait se poursuivre au cours des 100 prochaines années, allant de 2 à 6,3 °C.

La crainte initiale des scientifiques selon laquelle le réchauffement planétaire pourrait, dans une large mesure, être causé par l'émission des gaz à effet de serre générés par les activités humaines est désormais devenue une quasi-certitude. En vue de faire le point sur cette information probante, l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations unies pour l'environnement ont conjointement mis sur pied, en 1988, une organisation mondiale de scientifiques appelée Groupe d'experts intergouvernemental des Nations unies sur l'évolution du climat (GIEC). Selon les conclusions de ce dernier en 2001, il existe de nouveaux éléments, plus probants, selon lesquels le réchauffement observé au cours des 50 dernières années est, en grande partie, imputable aux activités humaines et, en particulier, aux émissions de gaz à effet de serre, tandis que jusque dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, de nombreuses fluctuations de températures pouvaient avoir une origine naturelle, telle que des éruptions volcaniques et des variations de l'activité solaire.

Le principal facteur est la hausse significative des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ces gaz interceptent la chaleur émise par la surface de la Terre et empêchent sa propagation dans l'espace. Cet effet est connu depuis plus d'un siècle et est désormais directement mesurable dans l'atmosphère. Le principal coupable est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), un gaz rejeté lors de la combustion de combustibles (fossiles). Les principaux combustibles fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz naturel. Ceux-ci sont constitués de matières végétales et animales vieilles de plusieurs millions d'années. Une autre cause de l'augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est la déforestation massive.

De nos jours, les activités humaines rejettent chaque année, dans l'atmosphère, quelque 25 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>, le principal gaz à effet de serre. Ce gaz subsiste généralement dans l'atmosphère pendant environ un siècle avant d'être absorbé par les océans et les écosystèmes terrestres. Étant donné la longévité du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ses émissions ont provoqué une hausse constante de sa concentration dans l'air : son taux actuel gagne chaque année entre une et deux parties par million. Les concentrations préindustrielles de ce gaz dans l'atmosphère se situaient entre 250 et 280 parties par million (ppm) et atteignent actuellement près de 375 ppm, un niveau sans précédent au cours de ces 500 000 dernières années.

Les émissions anthropiques d'autres gaz à effet de serre tels que le méthane, l'oxyde nitreux et les hydrofluorocarbures ont augmenté leur concentration dans l'atmosphère

également. En termes de réchauffement, ces hausses sont suffisantes pour avoir un effet comparable à 50 ppm de CO<sub>2</sub> supplémentaires. Les scientifiques du GIEC en ont conclu que, globalement, ces accumulations de gaz à effet de serre sont la cause majeure du récent changement climatique et seront, probablement, à l'origine du réchauffement futur.

### 3.2 Signes du changement climatique

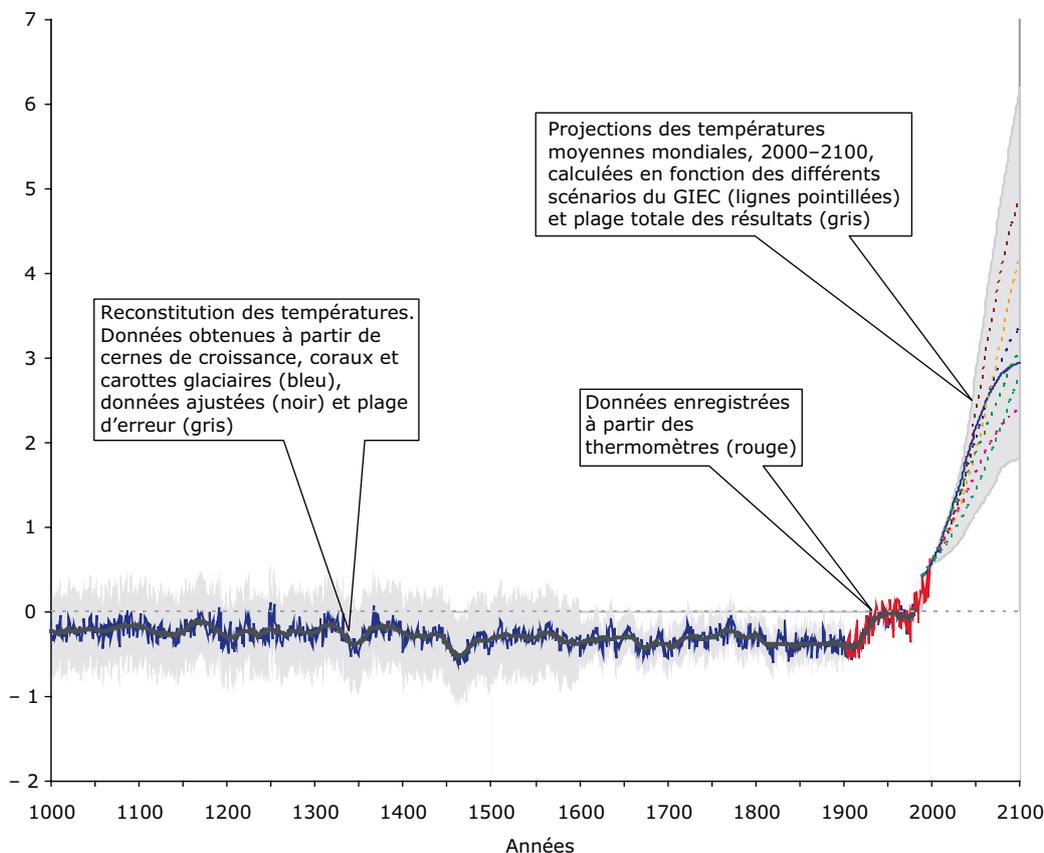
Des signes du changement climatique sont déjà perceptibles dans le monde entier. Le plus évident, à

savoir le réchauffement, entraîne la fonte des glaciers de montagne de par le monde ainsi que de la calotte glaciaire groenlandaise. En général, le réchauffement le plus important s'observe dans les régions polaires. Là-bas, la fonte des glaces signifie qu'une plus grande part de l'énergie solaire qui atteint la surface terrestre est absorbée, alors que la quantité renvoyée dans l'espace est moindre. La hausse des températures hivernales dans l'Arctique a déjà atteint 5 °C par endroits, soit sept fois le réchauffement mondial moyen.

D'autres signes révèlent que les schémas météorologiques sont altérés dans le monde entier par un apport

**Figure 3.1** Reconstitution et mesure des températures au cours des 1 000 dernières années (hémisphère Nord) et projection de la hausse des températures au cours des 100 prochaines années

Écarts de températures (°C) par rapport à la moyenne de 1961 à 1990



Source : Mann *et al.*, 1999 (dernières 1 000 années ; GIEC, 2001 a (projections pour les 100 prochaines années)

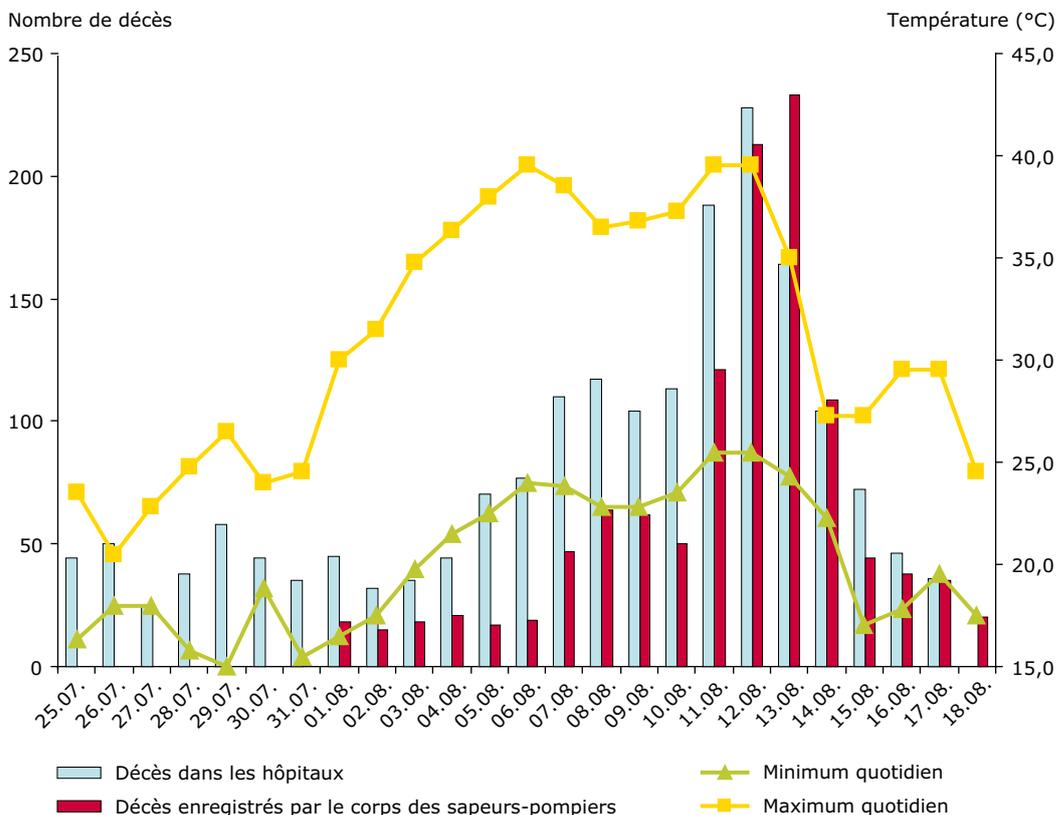
supplémentaire d'énergie thermique dans le système climatique, lui-même engendré par la hausse des températures. Dans l'océan Pacifique, les fluctuations périodiques désignées sous le terme de « phénomènes El Niño » gagnent en fréquence et en intensité. Les tempêtes tropicales frappent de nouvelles régions. Dans l'océan Antarctique, les systèmes météorologiques qui, autrefois, amenaient la pluie dans le sud-ouest de l'Australie n'assurent souvent plus cet apport. D'autres systèmes météorologiques affectent la péninsule Antarctique, alors qu'ils y étaient inconnus.

Ce supplément d'énergie dans l'atmosphère favorise également les conditions extrêmes en tous genres, en ce compris, sécheresses, pluies diluviennes, vagues de chaleur et, parfois même, froid intense. L'Europe a assisté, ces dernières années, à une multiplication des inondations (238 inondations entre 1975 et 2001 contre 15 inondations

majeures rien qu'en 2002), des vagues de chaleur et des feux de forêts. Ces événements commencent à avoir une incidence négative, particulièrement sur les sociétés et économies vulnérables en raison des mauvaises récoltes et de l'inhabitabilité croissante de certaines zones. La hausse des températures dans l'Arctique et la fonte des glaces de mer mettent à mal les écosystèmes et les cultures indigènes qui en dépendent.

Deux des impacts les plus manifestes de la hausse des températures en Europe sont la fonte des glaces et la raréfaction des chutes de neige. Huit des neuf régions glaciaires européennes ont affiché un recul significatif des glaciers au cours du siècle dernier. Dans les Alpes, les glaciers ont perdu un tiers de leur surface et la moitié de leur masse entre 1850 et 1980. Ce recul s'est accéléré depuis 1980 à l'instar du changement climatique. Un quart supplémentaire des glaciers alpins avait fondu en 2003,

**Figure 3.2** Nombre de décès enregistrés et températures minimales et maximales à Paris durant la vague de chaleur de l'été 2003



Source : IVS, 2003.

dont 10 % rien que pendant l'été caniculaire de cette année. Les études sur les climats passés suggèrent que la région n'a pas enregistré de modification de cette envergure, depuis au moins 5 000 ans.

À travers l'Europe, les chutes de neige diminuent, tandis que les pluies se multiplient, avec pour corollaire, une réduction significative de l'enneigement hivernal en Europe depuis 1960.

Dans le nord de l'Arctique européen, le réchauffement de l'air et de l'eau a provoqué la fonte des glaces de mer. De récentes mesures révèlent que la surface de glace de mer enregistrée n'a jamais été aussi faible depuis 1978, année qui a vu l'apparition des enregistrements satellites. Le taux actuel de recul est estimé à 8 % par décennie ; si cette tendance persiste, il pourrait ne plus y avoir de glace du tout au cours de l'été 2060. Ce faisant, l'épaisseur de glace a également diminué en moyenne d'environ 40 %, tandis que la période de fonte estivale dans l'Arctique a augmenté de plus de cinq jours depuis 1979.

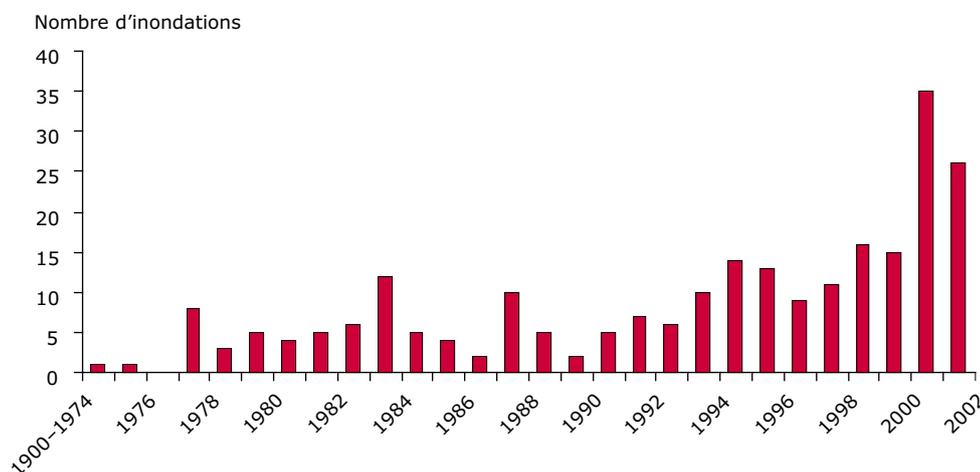
Les effets du changement climatique sur la diversité biologique sont examinés au chapitre 8. Au niveau du paysage, il convient de noter que depuis 1960, la période de croissance annuelle moyenne des végétaux s'est prolongée de 10 jours à travers l'Europe et que la productivité végétale a augmenté de 12 %. Ensemble, ces deux facteurs ont augmenté le « degré de verdure » du continent, bien que la situation varie d'une région à l'autre. L'augmentation des pénuries d'eau et les températures excessives en

Europe du Sud commencent à compenser cette tendance et des modèles climatiques suggèrent qu'une grande partie du continent pourrait entamer un « processus de jaunissement » au fil de la progression des déserts.

Il est souvent difficile de faire la part des choses entre les effets du changement climatique et d'autres facteurs, tels que le changement d'affectation des sols. À travers l'Europe cependant, le changement climatique s'avère déjà avoir un impact sur de nombreux secteurs de la société. L'augmentation des températures et l'intensification des sécheresses sont à l'origine d'une tendance à la hausse du nombre et de la gravité des feux de forêts en région méditerranéenne. La sylviculture, l'agriculture, le tourisme ainsi que la vocation résidentielle des sols s'en trouvent menacés. Par ailleurs, la disparition des glaciers compromet également le tourisme d'hiver dans les Alpes. Les changements pluviométriques et la fonte des glaciers altèrent les débits fluviaux, entraînant parfois des inondations ou, au contraire, des assèchements des réservoirs. Les températures estivales plus élevées accentuent les smogs photochimiques et augmentent les concentrations d'ozone à des niveaux potentiellement plus dangereux pour la santé.

Nul ne peut affirmer que la vague de chaleur qui a frappé l'Europe en 2003 était directement liée au changement climatique. Les événements extrêmes ont généralement plusieurs causes mais indubitablement, avec la hausse des températures moyennes, le changement climatique accroît la probabilité de vagues de chaleur particulièrement

**Figure 3.3** Nombre d'inondations



Source : OMS-CEES, 2003.

intenses. Des modèles climatiques suggèrent que le risque de voir déferler de telles vagues de chaleur a doublé au cours des dernières années et qu'elles seront vraisemblablement plus fréquentes à l'avenir.

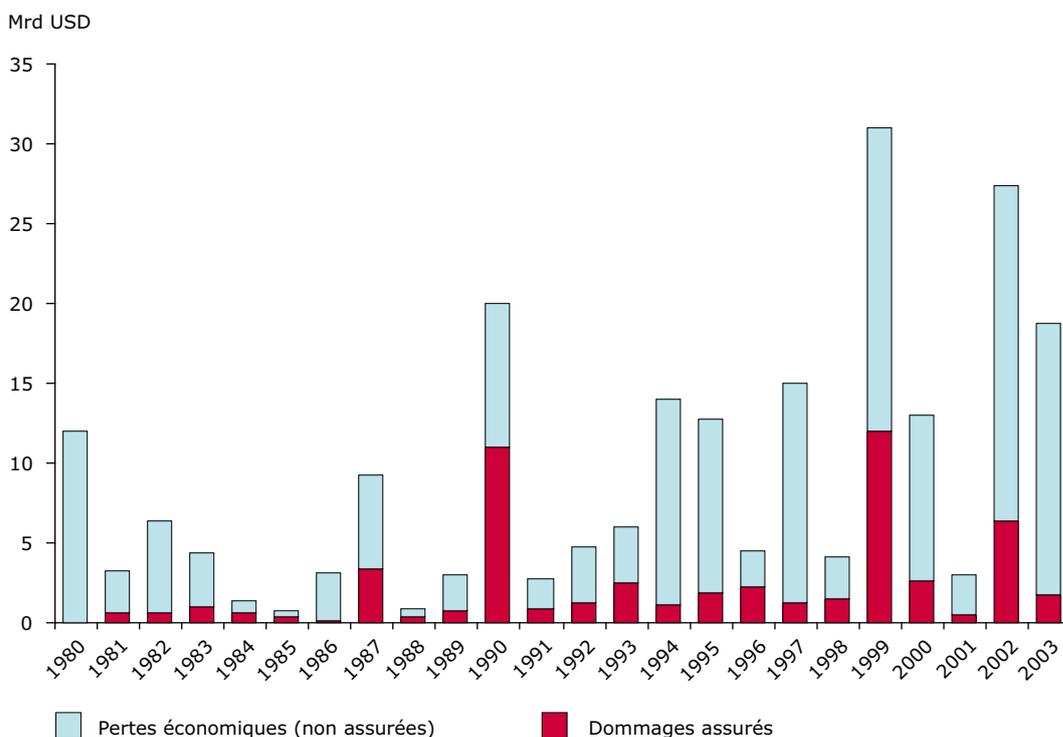
Des températures élevées constituent une menace pour la santé humaine. La vague de chaleur de 2003 a entraîné 20 000 décès de plus en Europe qu'au cours de la même période les autres années, dont quelque 14 000 en France. La plupart des personnes sont décédées de coups de chaleur ainsi que d'insuffisances cardiaques et respiratoires, les températures maximales diurnes atteignant les 40 °C. Toutefois, le fait que les températures minimales nocturnes restaient supérieures à 25 °C les nuits les plus chaudes (figure 3.2) était peut-être un facteur tout aussi important.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) manifeste une certaine inquiétude à l'idée que le taux de mortalité annuel engendré par les vagues de chaleur puisse se

multiplier d'ici à 2050 en raison du changement climatique. Les efforts personnels visant à se prémunir des pires effets de la chaleur se traduiront probablement par une utilisation accrue de la climatisation à travers l'Europe, ce qui bien entendu, aura également des répercussions sur la production et la consommation d'énergie ainsi que sur les émissions de gaz à effet de serre qui en résultent.

Selon l'OMS, la hausse des températures amplifie également l'incidence de toute une série de maladies allant des allergies telles que le rhume des foins aux crises d'asthme provoquées par les smogs d'ozone en passant par les intoxications alimentaires dont le lien avec la température est clairement établi, et même la propagation d'affections véhiculées par les tiques telles que la maladie de Lyme. Les zones présentant un risque de malaria sont susceptibles d'augmenter et le PNUE-Grid/Arendal prévoit un doublement du potentiel épidémique à travers l'Europe.

**Figure 3.4 Pertes économiques et dommages assurés à la suite des catastrophes météorologiques et climatiques en Europe**



Source : NetCat Service, Munich Re, 2004.

Les événements climatiques extrêmes accentuent le risque de catastrophes en tous genres. Les inondations en particulier ont déferlé en Europe et, bien que l'amélioration des systèmes d'alerte et de secours ait empêché une hausse équivalente des décès, les pertes matérielles ont été considérables (figures 3.3 et 3.4). Les grandes inondations en Allemagne, Autriche, Hongrie, République tchèque et Slovaquie en août 2002 ont engendré des pertes économiques de l'ordre de 25 milliards EUR. Des inondations ont de nouveau frappé l'Europe orientale en 2005.

### 3.3 Impacts futurs potentiels

#### Hausse des températures et changements dans l'intensité des précipitations

Le GIEC a indiqué que si le monde maintient sa trajectoire économique et technologique actuelle, sans action spécifique face au changement climatique, la hausse des températures prévue au niveau mondial devrait être comprise entre 1,4 et 5,8 °C d'ici à 2100.

Les températures futures dépendront de la sensibilité du climat à l'effet de « forçage » des gaz à effet de serre ainsi que de la vitesse et du type de développement mondial. De récentes études menées en vue de la prochaine évaluation du GIEC (attendue pour 2007) suggèrent que les températures devraient plutôt osciller dans les limites supérieures de cette plage.

Selon des calculs de modèles basés sur les tendances actuelles, l'Europe peut s'attendre à une hausse plus élevée de ses températures par rapport à la moyenne mondiale au cours du siècle prochain (entre 2 et 6,3 °C). Le changement ne sera toutefois pas uniforme sur l'ensemble du continent. Au sein de l'Europe, la hausse des températures devrait être légèrement supérieure en Grèce, en Italie et en Espagne ainsi que dans le nord-est du continent, mais devrait être inférieure le long du littoral atlantique où l'influence modératrice des températures océaniques continuera de se faire ressentir. Toujours selon les tendances actuelles, d'ici à 2080, dans de nombreuses régions d'Europe, pratiquement tous les étés seront plus chauds que les étés caniculaires que nous connaissons aujourd'hui.

En attendant, l'intensité des précipitations change également. Il existe bien entendu de grandes disparités dans les tendances régionales et locales, mais au cours des années 90, les chutes de pluie en Europe du Nord étaient de 10 à 40 % supérieures aux moyennes à long terme, tandis que l'Europe du Sud était 20 % plus aride.

De tels changements peuvent être exceptionnels, dus en partie aux cycles climatiques naturels, comme l'oscillation nord-atlantique, mais les modèles climatiques suggèrent que cette tendance continentale plus humide au nord et plus aride au sud persistera et s'accroîtra. Par ailleurs, la tendance actuelle, qui s'exprime par plus de sécheresses et de pluies intenses dans les différentes régions d'Europe, se confirmera probablement.

La population tentera de s'adapter à ces changements. Par exemple, en agriculture, davantage de récoltes pourront être obtenues grâce à la prolongation de la saison, et ce particulièrement en Europe du Nord. À certains endroits, de nouvelles zones agricoles pourraient être mises en culture ou de nouveaux types de plantation exploités. Toutefois, on s'attend à ce que de tels changements soient neutralisés par des effets néfastes pour l'agriculture dans de nombreuses régions d'Europe.

En raison des sécheresses et des températures plus élevées en Europe du Sud, les rendements seront sans doute inférieurs et certaines terres agricoles, vouées à l'abandon. Les fortes températures signifieront que la période réelle de croissance de certains végétaux pourrait en réalité être raccourcie. Les agriculteurs auront besoin de plus grands volumes d'eau d'irrigation (et d'une utilisation plus rationnelle de celle-ci) pour subsister en Europe du Sud. La baisse prévue des précipitations contribuera souvent à l'assèchement des rivières et l'incidence de la diminution des ressources en eau pourrait être encore plus préjudiciable aux agriculteurs que les températures élevées. Ce faisant, les cultures seront davantage exposées aux maladies et aux nuisibles contre lesquels les végétaux n'ont aucune défense.

Les activités agricoles ne seront pas les seules à nécessiter des adaptations. Étant donné le déplacement des zones climatiques, la flore et la faune qui y sont associées afficheront aussi d'autres tendances de répartition. Certaines espèces pourront s'adapter jusqu'à un certain point, certaines gagneront de nouveaux territoires, tandis que d'autres, et notamment bon nombre de celles rencontrées dans les écosystèmes montagnards, ne disposeront plus que d'un habitat restreint. Des études suggèrent que dans les Alpes, un réchauffement de 1 °C contribuerait à la perte de 40 % des végétaux endémiques de la région contre 90 % pour un réchauffement de 3 °C, tandis qu'avec un réchauffement de 5 °C, cette perte pourrait atteindre les 97 %. Une évaluation de la cohérence et de l'adaptabilité des réseaux de zones protégées est nécessaire de toute urgence pour identifier des méthodes de réduction de ce risque.

La fonte des glaces et des neiges pourrait progresser rapidement. D'ici à 2050, dans certaines régions des Alpes, trois quarts des glaciers actuels devraient avoir disparu. La fonte dans l'Arctique sera même plus importante si, comme prévu, le réchauffement s'y poursuit à un rythme plus de deux fois supérieur à celui des basses latitudes. La superficie de l'océan Arctique couverte par les glaces de mer devrait diminuer de 80 % d'ici à 2050.

La disparition des glaces pourrait ouvrir des couloirs de navigation dans l'Arctique et ainsi accroître les possibilités commerciales et industrielles ainsi que l'exploitation de ressources telles que le pétrole et le gaz naturel. Le réchauffement entraînera la fonte du permafrost ce qui nuira aux infrastructures telles que les routes, bâtiments et canalisations. À mesure que les glaces du littoral fondront, les zones côtières peu élevées seront exposées aux inondations lors des tempêtes en mer. Les modes de vie autochtones basés sur la pêche, la chasse à l'ours polaire et la transhumance des rennes sont déjà affectés car les changements au niveau des glaces altèrent les schémas de migration. Si ces modifications se poursuivent, ces modes de vie pourraient être amenés à disparaître.

### Élévation du niveau de la mer et impact sur le milieu marin

Au niveau mondial, le niveau de la mer augmente déjà, en raison à la fois de la dilatation thermique des eaux océaniques qui se réchauffent et de la fonte des glaciers sur la terre ferme. La hausse du niveau de la mer le long des côtes européennes au cours du XX<sup>e</sup> siècle a été de 0,8 centimètre par décennie dans les contrées occidentales de Bretagne en France et des Cornouailles au Royaume-Uni et a atteint jusqu'à 3 centimètres par décennie le long des côtes atlantiques norvégiennes. Cette variation s'explique par les conditions locales et les mouvements dans la hauteur de la surface des sols. Bien que les modifications du niveau de la mer puissent ne pas sembler significatives, dans les zones à faible élévation, même de petits changements sont susceptibles de mettre sous eau de vastes superficies de terres.

L'élévation du niveau de la mer devrait doubler voire quadrupler au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. Elle devrait même se poursuivre au-delà en raison du très long laps de temps nécessaire à la répercussion de la hausse des températures atmosphériques dans les profondeurs océaniques et les larges masses glaciaires. En effet, la pénétration de la chaleur prend des décennies voire des siècles.

Jusqu'ici, le réchauffement en pleine mer s'est limité à une profondeur de 200 à 300 mètres, mais à terme, il se

répercutera jusque dans les fonds marins. À mesure de la pénétration de la chaleur, la dilatation thermique se poursuivra. Même si les températures atmosphériques se stabilisaient aujourd'hui, la dilatation thermique des océans combinée à la fonte des glaces responsable de l'accroissement de la masse d'eau océanique contribuerait à une augmentation du niveau de la mer.

L'élévation du niveau de la mer couplée au risque accru de violentes tempêtes nécessitera souvent des investissements bien plus substantiels dans des digues le long du littoral européen. Certains gouvernements, par exemple au Royaume-Uni, ont adopté le concept de « départ planifié » qui permettra à la mer de pénétrer dans certaines zones rurales à faible élévation.

La hausse des températures en mer aura également des effets directs sur les écosystèmes côtiers européens. Jusqu'ici, le réchauffement a été le plus marqué dans des bassins isolés, tels la Baltique et la Méditerranée occidentale. Le phytoplancton prolifère dans les eaux réchauffées, particulièrement lorsqu'elles sont fertilisées par le ruissellement de nutriments en provenance des terres.

Cette prolifération réduit les concentrations d'oxygène et est parfois toxique pour les poissons et d'autres formes de vie sauvage, ainsi que pour l'homme. Ce faisant, le zooplancton et les poissons qui s'en nourrissent ont suivi l'évolution des températures et ont migré jusqu'à 1 000 kilomètres au nord.

### Menace d'un changement climatique abrupt

À en juger par l'inquiétude croissante du monde scientifique, le changement climatique pourrait être plus rapide et prononcé que ce que ne suggèrent les projections actuelles du GIEC. Son prochain rapport devrait d'ailleurs aller dans ce sens. On craint, en particulier, que le système climatique ne renferme un potentiel de changement abrupt, à savoir, un changement qui, une fois amorcé par le réchauffement, ne pourra pas être inversé, même après une diminution ultérieure des concentrations de gaz à effet de serre ou des températures mondiales.

Les scientifiques du GIEC n'en sont pas encore sûrs, mais certaines théories émettent l'hypothèse qu'une grande partie du système climatique pourrait être programmée pour fonctionner selon une série d'états relativement constants, qui sous la pression, pourraient se succéder en quelques années à peine.

Un changement abrupt pourrait être la fonte rapide des larges calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique

Ouest. Ces deux immenses masses de glace pourraient élever le niveau de la mer de 13 mètres à l'échelle mondiale. Une fois amorcée, déclarent certains glaciologues, la fonte des glaces du Groenland sera difficile à arrêter car la fonte proprement dite entraînera une hausse des températures locales. Ce phénomène se manifestera de deux façons : premièrement, par une réduction de la couverture de glace qui reflète le rayonnement solaire dans l'espace, augmentant ainsi la quantité de rayonnement à absorber et deuxièmement, par une diminution du niveau de la surface de glace l'exposant ainsi à des températures atmosphérique plus élevées.

Selon une récente étude, la fonte irréversible de la calotte glaciaire groenlandaise pourrait être amorcée par un réchauffement local de moins de 3 °C. Le réchauffement accéléré dans les régions arctiques jusqu'à présent suggère que le réchauffement local de 3 °C pourrait être déclenché par un réchauffement mondial de 1,5 °C seulement. Autrement dit, rien qu'avec les émissions passées, nous avons déjà entamé un peu plus de la moitié de notre marge de manœuvre.

Un autre impact brutal du changement climatique aux conséquences potentiellement élevées pour l'Europe occidentale en particulier, est l'effondrement de la circulation thermohaline. Il s'agit d'une circulation océanique à l'échelle mondiale qui inclut en partie le courant nord-atlantique, lequel ramène les eaux chaudes au nord à partir de l'Atlantique tropical. Ce courant empêche, dans une large mesure, que l'Europe ne soit confrontée à des températures plus habituelles pour cette latitude, telles que celles d'un hiver sibérien.

La circulation thermohaline est soit activée, soit désactivée, avec peu de stades intermédiaires. Elle a peut-être été interrompue voilà des milliers d'années exposant ainsi l'Europe à des températures bien plus fraîches. Ce « commutateur thermohalin » peut avoir été l'un des déclencheurs à l'origine d'une alternance de périodes glaciaires.

La circulation proprement dite est engendrée par des différences de salinité dans l'océan, particulièrement dans le territoire européen de l'extrême nord de l'Atlantique. La circulation pourrait être désactivée en quelques dizaines d'années si l'eau de cette partie de l'océan devenait moins saline. Cette perte de salinité pourrait résulter d'une plus grande fonte des glaces dans le Groenland ou de précipitations accrues dans la région arctique en général, deux phénomènes qui entraîneraient un apport de grandes quantités d'eaux douces dans la région critique, réduisant ainsi la salinité de l'eau de mer. Ces phénomènes sont tous deux des conséquences potentielles du changement climatique.

Les effets d'un effondrement de la circulation nord-atlantique sur le climat européen demeurent incertains. Ils pourraient simplement modérer l'action du réchauffement mondial en Europe occidentale mais à l'opposé, ils pourraient contribuer à une baisse accrue des températures, créant ainsi ce que certains ont qualifié de « nouvel âge glaciaire » en Europe. Étant donné nos connaissances actuelles limitées sur le climat océanique, il n'est pas possible de prévoir si cela va se produire ni quand.

D'autres catastrophes potentielles pourraient inclure :

- a. La libération de grandes quantités de méthane, un gaz à effet de serre dont on sait qu'il est piégé dans des composés gelés appelés hydrates, présent dans les toundras gelées et les marges continentales. Ce phénomène pourrait provoquer une élévation des températures mondiales encore plus rapide que ce que ne prévoient les modèles actuels.
- b. Un changement dans le système d'échange du CO<sub>2</sub> entre les écosystèmes terrestres et l'atmosphère. Les écosystèmes terrestres font actuellement office de puits net de CO<sub>2</sub> atmosphérique en absorbant une partie des émissions engendrées par la combustion de combustibles fossiles. Certains modèles suggèrent que, vu la hausse des températures et la disparition d'écosystèmes tels que la forêt tropicale amazonienne, les écosystèmes terrestres pourraient d'ici à 2050 être convertis en sources nettes de rejets de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, risquant, une fois encore, d'accélérer le changement climatique.

### 3.4 Efforts internationaux visant l'arrêt du changement climatique

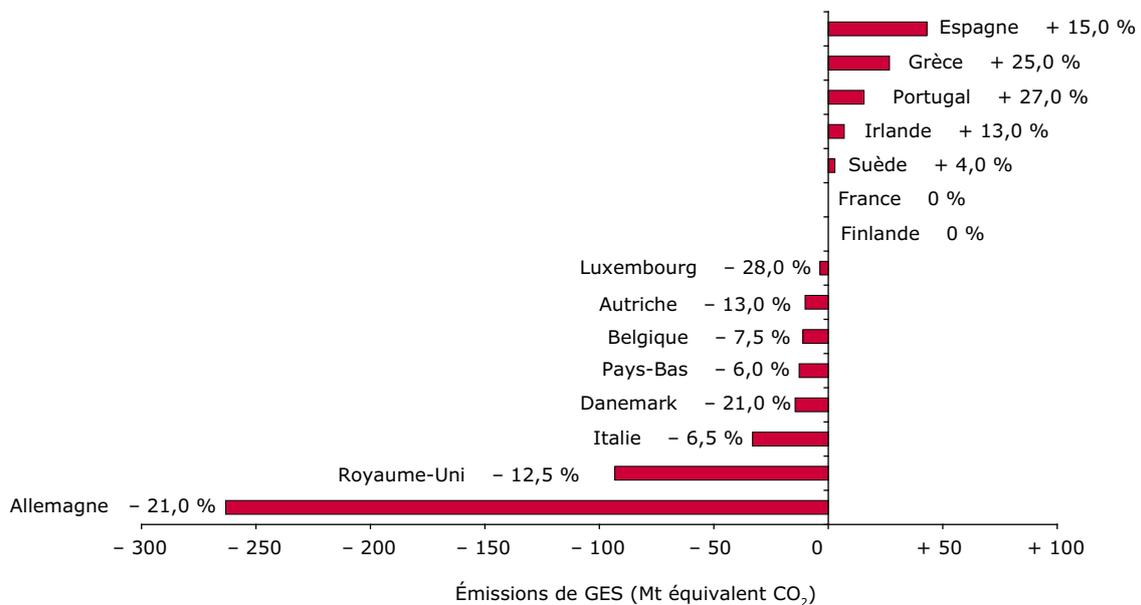
En 1992, lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro (Brésil), la plupart des gouvernements du monde ont signé la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique (CCNUCC). Elle définissait comme objectif à long terme, la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêcherait une interférence anthropique dangereuse avec le système climatique. Un tel niveau devrait être atteint dans un délai suffisant pour permettre aux écosystèmes de s'adapter naturellement au changement climatique, de sorte à assurer que la production alimentaire ne soit pas menacée et à permettre le développement économique de se poursuivre de façon durable. Plus de 175 pays ont ratifié la Convention sur le changement climatique, en ce compris tous les principaux pays industrialisés.

Le premier acte légalement contraignant de cette déclaration était l'accord de 1997 relatif à un additif à la Convention sur le changement climatique, intitulé Protocole de Kyoto. Après des négociations prolongées au sujet de son règlement et à l'issue d'une longue période pour permettre sa ratification par suffisamment de pays industrialisés, le Protocole de Kyoto est finalement entré en vigueur en février 2005. Le Protocole définissait des objectifs d'émission pour six gaz à effet de serre clés : le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et trois groupes de gaz fluorés. Ces objectifs s'appliquent actuellement à 35 pays industrialisés et couvrent la période allant de 2008 à 2012, désignée comme première période de mise en conformité au Protocole. Les États-Unis et l'Australie ont décidé de ne pas ratifier le Protocole même s'ils demeurent engagés dans la déclaration de la Convention sur le changement climatique visant à empêcher un changement climatique dangereux.

L'engagement des pays industrialisés dans leur ensemble, au titre du Protocole de Kyoto, était de réduire leurs émissions de six gaz à effet de serre de 5,2 % par rapport à leurs niveaux d'une année de référence (1990 dans la majorité des cas) pour la période 2008–2012. Étant donné que tous les pays n'ont pas ratifié le Protocole, l'objectif de réduction totale pour ceux qui l'ont ratifié est d'environ 2,8 % par rapport à leurs émissions de 1990.

Les pays se doivent d'atteindre leurs objectifs en réduisant leurs émissions intérieures, mais sont en droit également d'utiliser les « mécanismes flexibles » du Protocole. Ceux-ci incluent l'échange direct de permis d'émission (appelés unités de quantité attribuées ou UQA) entre les pays ayant des objectifs et l'investissement dans des projets d'autres pays développés ou en développement, appelés respectivement Mise en œuvre conjointe et Mécanisme de développement propre, visant à réduire les émissions qui,

**Figure 3.5 Objectifs de partage de la charge de Kyoto pour les pays de l'UE-15**



Source : AEE, 2004.

sans ces projets, auraient été engendrées. Les pays sont également autorisés à recourir davantage au piégeage de carbone par les forêts et par d'autres puits écosystémiques.

Les pays membres de l'Union européenne qui étaient alors au nombre de 15 (UE-15) ont accepté un objectif de réduction de 8 % à Kyoto, et ont ensuite convenu d'un accord de partage des charges entre eux (figure 3.5). Ainsi, chacun des 15 pays s'est vu attribuer un objectif national. Huit pays ont reçu des objectifs de réduction, deux se sont vu affecter des objectifs de maintien des émissions aux niveaux de 1990, tandis que cinq pays ont été autorisés à les augmenter.

Depuis la négociation des objectifs de partage des charges, 10 nouveaux pays ont rejoint l'UE. À l'exception de Chypre et de Malte, ces pays ont tous leurs propres objectifs au titre du Protocole, avec des réductions d'émission allant de 6 à 8 %.

Dans le cadre de son effort visant à atteindre l'objectif de Kyoto, l'UE a introduit un système d'échange des droits d'émission qui repose sur une « devise » commune d'échange, appelée quotas d'émission. Un quota représente le droit d'émettre une tonne de CO<sub>2</sub>. Les États membres ont établi des plans nationaux d'allocation pour 2005–2007 qui attribuent à chaque installation participant au programme, l'autorisation d'émettre une quantité de CO<sub>2</sub> correspondant au nombre de quotas reçus. Les quotas superflus peuvent se négocier entre sociétés soit directement, soit par le biais d'échanges ou de vente à quiconque au sein de l'UE.

L'objectif est de stimuler l'innovation et d'attribuer une valeur marchande aux réductions d'émissions. Celles-ci s'opèrent ainsi de la façon la plus rentable qui soit. Le système d'échange des droits d'émission est lié à la Mise en œuvre conjointe et au Mécanisme de développement propre du Protocole de Kyoto, qui permettront aux sociétés européennes de gagner des crédits carbone en investissant dans des technologies respectueuses du climat dans d'autres pays. Un marché formel pour la première période d'échange (2005–2007) s'est ouvert en mars 2005.

### 3.5 Objectifs de Kyoto en voie de réalisation

Bien que les émissions de l'UE-15 en 2003 étaient de 1,7 % inférieures à leur niveau de 1990, il semble que les mesures politiques existantes des États membres ne seront pas suffisantes pour leur permettre d'atteindre leur objectif collectif établi en vertu du Protocole de Kyoto, par le biais d'actions nationales. Alors que les émissions ont diminué

au cours des années 90, elles augmentent globalement depuis 2000, en raison de la demande de transport sans cesse croissante et des légères hausses dans l'utilisation du charbon et du lignite pour la production d'énergie, laquelle avait considérablement diminué au cours des années 90.

Depuis 1990, le traitement des déchets (en particulier du méthane) et les processus industriels sont les principales sources de réduction des émissions. Des réductions plus modestes ont également été observées dans le secteur de l'énergie et de l'agriculture, mais les émissions dues au transport ont augmenté de plus d'un cinquième. Dans ce secteur, ce sont les émissions de l'aviation et du transport maritime qui ont enregistré la croissance la plus marquée. Au sein de l'UE-15, les émissions dues au transport intérieur devraient augmenter de 31 % entre 1990 et 2010, avec une augmentation telle du kilométrage qu'elle devrait contrecarrer les améliorations de l'efficacité énergétique des nouveaux véhicules.

Selon les dernières estimations, les émissions au sein de l'UE-15 pour la première période de mise en conformité de 2008 à 2012 seront de 1,6 % inférieures au niveau de 1990 alors que l'objectif de réduction est de 8 %. Néanmoins, si toutes les mesures nationales prévues et si l'utilisation des mécanismes de Kyoto dont les États membres ont annoncé la mise en œuvre jusqu'ici, sont introduits, les émissions devraient être réduites au-delà de l'objectif (9,3 %).

Les perspectives pour les huit nouveaux États membres de respecter leurs engagements au titre du Protocole de Kyoto (Chypre et Malte n'ayant pas d'objectif) sont plutôt positives. La plupart de ces pays sont toujours en train de se remettre de l'effondrement économique et de la restructuration des années 90, lesquelles avaient permis une brusque réduction des émissions. Ensemble, ils devraient avoir des émissions, au cours de la première période de mise en conformité au Protocole, d'environ 19 % inférieures aux niveaux de 1990, réalisant ainsi largement leurs objectifs nationaux.

### 3.6 Stratégie future

#### Définition d'objectifs futurs

Lors de l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto, les pays ont amorcé des discussions sur la suite à donner, compte tenu de leur engagement au titre de la CCNUCC visant à éviter un changement climatique « dangereux ». Cette notion n'a pas été définie dans la CCNUCC de sorte qu'elle relève inévitablement autant d'un avis politique que scientifique. En mars 2005, le Conseil des ministres de l'Environnement de l'UE a conclu que, sur la base de

preuves scientifiques des conséquences potentielles, en ce compris le risque de changement irréversible abrupt du système climatique, le monde devrait s'efforcer de ne pas dépasser un réchauffement moyen de 2 °C par rapport aux températures préindustrielles. Par ailleurs, les scientifiques ont proposé que pour aider les systèmes naturels et la société humaine à s'adapter à un changement inéluctable, le monde devrait faire en sorte que le réchauffement ne soit jamais supérieur à 0,2 °C par décennie, ce taux actuel étant de 0,18 °C.

Lors de sa réunion en mars 2005, le Conseil européen a réaffirmé cette position en déclarant qu'en vue d'atteindre l'objectif ultime de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique, la température annuelle moyenne à la surface du globe ne devrait pas augmenter de plus de 2 °C par rapport aux niveaux de l'ère préindustrielle.

Quelles sont les implications d'un tel objectif ? La hausse des températures n'a atteint qu'un tiers de ce seuil des 2 °C de réchauffement, mais les tendances actuelles révèlent que cette limite devrait être dépassée entre 2040 et 2070. Le système naturel mettant deux ou trois décennies à réagir, il ne nous reste, concrètement, que peu de temps pour parer à une telle augmentation.

Pour ne pas atteindre cette hausse de 2 °C, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère devront être stabilisées à un niveau donné. Bien qu'en pratique, cela implique une agrégation de plusieurs gaz à effet de serre, ce niveau est généralement exprimé en tant qu'équivalent d'une certaine concentration du principal gaz incriminé, à savoir le CO<sub>2</sub>.

Malheureusement, nous ne savons pas encore avec précision quelles concentrations de gaz à effet de serre permettront à coup sûr d'épargner à la planète un réchauffement moyen de plus de 2 °C. En cause, les perpétuelles incertitudes scientifiques concernant la sensibilité du système climatique au « forçage » des gaz à effet de serre. Le Conseil des ministres de l'Environnement de l'UE a suggéré en 2004 que compte tenu d'une estimation de la « sensibilité climatique moyenne », le monde devrait pouvoir tolérer une hausse d'environ 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub>. En autorisant une marge pour les changements attendus concernant d'autres gaz à effet de serre, ce chiffre correspond approximativement à une concentration de CO<sub>2</sub> proprement dit d'environ 450 ppm.

Cette estimation concorde avec les scénarios de base qui suggèrent des hausses de concentration de l'ordre de 935 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> d'ici à 2100, soit 675 ppm pour le seul CO<sub>2</sub>.

Depuis que le Conseil a pris sa décision en 2004, la situation semble encore s'être compliquée. De nouvelles estimations indiquent qu'un équivalent CO<sub>2</sub> de 550 ppm pourrait être trop élevé pour empêcher un réchauffement de 2 °C. Selon les nouvelles estimations quant à la sensibilité climatique, le risque que les températures dépassent le seuil des 2 °C s'élèverait encore à 70 %. Afin de minimiser ce risque, il conviendrait en fin de compte de ramener les concentrations à un équivalent CO<sub>2</sub> de 450 ppm ou de moins de 400 ppm de CO<sub>2</sub> proprement dit.

Avec des niveaux actuels inférieurs de moins de 25 ppm à ces concentrations, cet objectif s'avérerait trop difficile à respecter. En effet, selon les tendances actuelles, une concentration d'équivalent CO<sub>2</sub> de 450 ppm pourrait être atteinte en un peu plus d'une décennie.

Pour atteindre l'objectif de température de 2 °C, le Conseil des ministres de l'UE a proposé, en décembre 2004, que les émissions mondiales de gaz à effet de serre atteignent un pic vers 2020 et baissent ensuite entre 15 et 50 % sous les niveaux de 1990 d'ici à 2050. Le chiffre précis dépendra des avis scientifiques futurs concernant la sensibilité du système climatique et des objectifs de concentration de gaz à effet de serre définis.

Quel que soit l'objectif approprié, il est évident que si le monde doit atteindre un niveau stable et raisonnable de concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, les émissions devront diminuer drastiquement. Ces réductions devront d'abord venir des pays industrialisés qui comptent actuellement les émissions les plus élevées par habitant, mais à terme, tous les pays ou presque devront être impliqués.

Des discussions au niveau international sur la voie à suivre à l'issue de la période d'engagement au titre du Protocole de Kyoto, ont été amorcées lors de la conférence de la CCNUCC à Buenos Aires en 2004 et se poursuivront lors des prochaines conférences de la CCNUCC, qui démarreront à Montréal au Canada, en novembre, décembre 2005.

Le sommet du G8 de Gleneagles en juin 2005 a confirmé l'engagement des dirigeants des nations les plus riches du monde. La perspective à plus long terme (c'est-à-dire, les actions nécessaires à l'issue de la première période d'engagement au titre du Protocole de Kyoto, à savoir après 2012) adoptée par le G8 est une autre étape dans le cadre d'une action politique générale en vue de s'adapter et de remédier au changement climatique mondial.

**Répartitions équitables au niveau mondial**

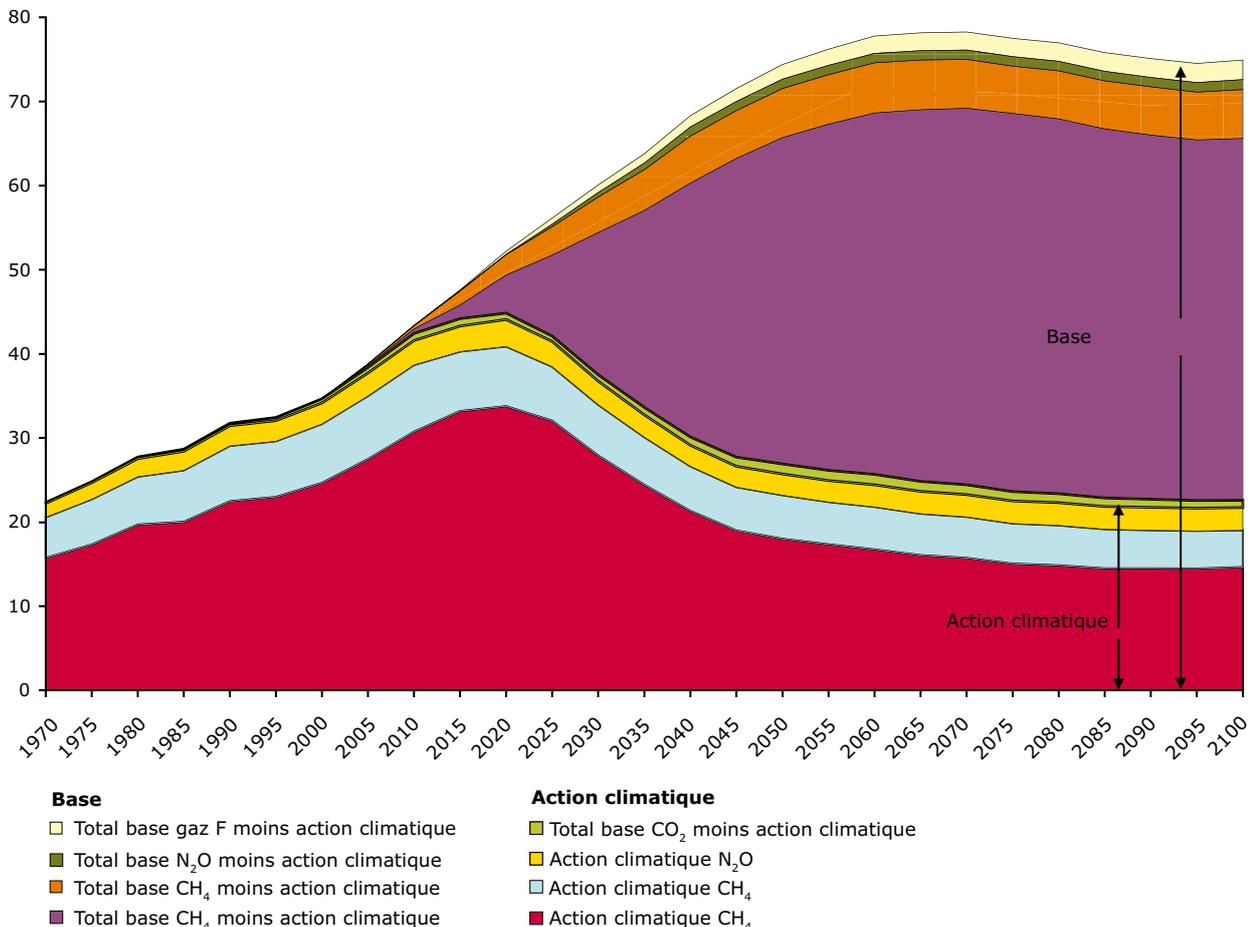
Après avoir décidé d'un maximum approprié d'émissions de gaz à effet de serre autorisées au niveau mondial, la

communauté internationale devra résoudre la question de la répartition de ces émissions entre les pays.

Plusieurs modèles différents ont été proposés. L'un de ceux-ci, souvent appelé « contraction et convergence », repose sur une approche par habitant dans laquelle les permis d'émission sont distribués aux pays sur la seule base de leur population. Une autre approche se traduit par un système fondé sur des objectifs en matière d'« intensité de carbone », qui délivre des permis d'émission en fonction du montant du produit intérieur brut (PIB) généré par les pays pour chaque tonne de carbone émise. On pourrait

**Figure 3.6 Émissions de GES pour les scénarios de base et fondés sur l'action climatique**

Émissions de gaz à effet de serre (Gtonnes équivalent CO<sub>2</sub>)



Source : AEE, 2005.

également envisager que ces formules combinent ces approches. Ces modèles ainsi que d'autres propositions devraient être débattus ces prochaines années à l'occasion des conférences de la CCNUCC.

En mars 2005, le Conseil Environnement de l'UE a signalé que, pour fournir un « espace » aux pays en développement qui leur permettrait d'augmenter leurs émissions suffisamment pour se développer économiquement, les pays industrialisés devront réduire leurs émissions de l'ordre de 15 à 30 % d'ici à 2020 et de 60 à 80 % d'ici à 2050. À la lumière de ces calculs, l'UE a essayé de dégager des pistes qui déboucheraient sur un avenir durable sobre en émissions.

### 3.7 Pistes pour un avenir sobre en émissions

L'AEE est l'une des institutions à avoir élaboré plusieurs scénarios évaluant les changements nécessaires pour garantir un avenir marqué par de faibles émissions (figure 3.6). Tous utilisent les technologies existantes et se fondent sur le marché des émissions de carbone de sorte à rentabiliser les investissements. Cette section n'entend pas passer tous ces scénarios en revue, mais tente de donner un aperçu de certaines conclusions et limites rencontrées.

L'hypothèse centrale des scénarios de l'AEE est que les émissions de gaz à effet de serre de l'UE doivent diminuer de 20 % par rapport à leurs niveaux de 1990 d'ici à 2020, de 40 % d'ici à 2030 et de pas moins de 65 % pour 2050. Les premières années, l'UE se fonderait, dans une large mesure, sur les mécanismes flexibles du Protocole de Kyoto pour atteindre ces objectifs. Le recours à ces mécanismes diminuerait les années suivantes, lorsque selon toute vraisemblance, les règlements nationaux et communautaires internes visant de faibles émissions seraient totalement opérationnels.

Comme indiqué précédemment, les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'UE-15 ne cessent d'augmenter depuis 2000. Si l'on s'en tient aux réglementations actuelles (malgré les réductions continues de l'intensité énergétique de l'économie européenne, par le biais d'améliorations de l'efficacité énergétique et de changements structurels, tels que la diminution de l'importance de l'industrie manufacturière grande consommatrice d'énergie), cette augmentation se poursuivra après 2010. Le scénario de base de l'AEE prévoit, pour l'UE-25, une augmentation globale de 14 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2030 (figure 3.7).

Les études de l'AEE concluent qu'à terme, la clé pour rectifier la trajectoire et opter ainsi pour une piste de développement sobre en émissions, réside avant tout dans la réduction de la consommation d'énergie, dans l'amélioration de l'efficacité énergétique ainsi que dans le changement du mode de production et de consommation de l'énergie employée en Europe pour tous les usages, y compris le transport. Pour ce faire, il existe différentes méthodes et la plupart d'entre elles devront être utilisées.

Le scénario LCEP (low-carbon energy pathway — piste pour une énergie à faible teneur en carbone) analyse la façon dont le système énergétique européen pourrait changer par le biais d'une augmentation du prix des permis d'émission de CO<sub>2</sub>, lequel atteindrait 65 EUR par tonne de CO<sub>2</sub> en 2030. Selon le scénario, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie en 2030 seraient inférieures de 11 % aux niveaux de 1990 (figure 3.7). Une plus grande pénétration des énergies renouvelables pourrait renforcer ce phénomène et permettre une réduction de 21 % par rapport aux niveaux de 1990 ; une élimination progressive du nucléaire pourrait par contre limiter cette baisse à 8 %. Cette plage représente une réduction allant de 17 à 31 % par rapport aux émissions de référence pour l'année 2030.

#### Efficacité énergétique

De nombreuses stratégies pourtant rentables permettant d'améliorer l'efficacité énergétique demeurent largement sous-exploitées. Ce phénomène s'observe tant du côté des fournisseurs d'énergie qui pourraient employer des centrales électriques plus efficaces (par exemple, telles que celles qui récupèrent la chaleur perdue), que du côté de la demande, où l'énergie est gaspillée dans bon nombre habitations et de lieux de travail. Le nombre d'achats se multiplie au niveau des équipements, tels que des ordinateurs, des chaînes stéréo, des téléphones portables, des appareils électroménagers ainsi que des systèmes de climatisation. Par ailleurs, les ménages génèrent plus de déchets et consomment davantage d'eau et d'énergie. Bien que les nouveaux appareils gaspillent parfois moins de ressources, tel n'est pas toujours le cas. Par exemple, de nombreux équipements électroniques restent en mode veille lorsqu'ils ne sont pas utilisés et consomment ainsi bien plus d'électricité que leurs prédécesseurs.

Côté offre, les améliorations en termes d'efficacité reposeront largement sur les mécanismes du marché, tandis que côté demande, elles dépendront probablement davantage de la sensibilisation des consommateurs finaux et des réglementations relatives aux normes techniques. Toutefois, l'amélioration de l'efficacité

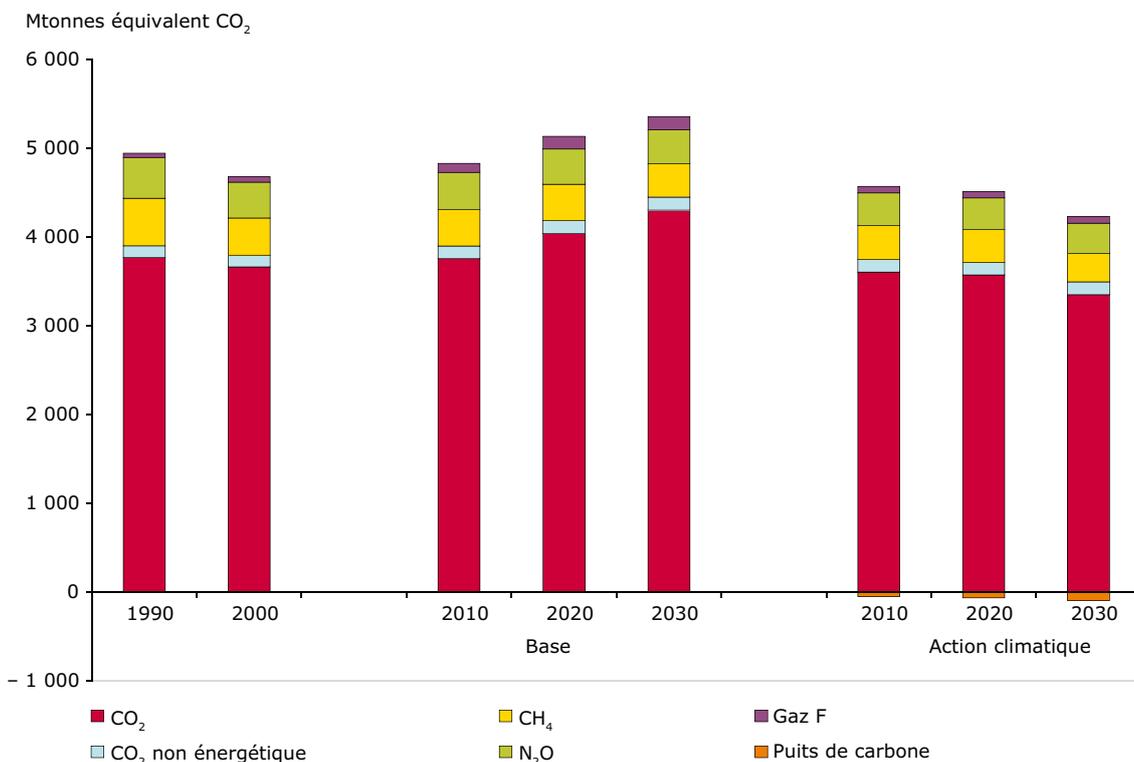
énergétique n'entraînera pas nécessairement pour autant des diminutions absolues de la consommation d'énergie, étant donné que la ligne de référence enregistre une tendance à la hausse. Depuis 2000, les retombées générées par cette amélioration de l'efficacité dans la production d'énergie et la baisse de la demande de l'industrie ont été contrecarrées par la hausse de consommation d'énergie par les consommateurs/ménages ainsi que par le secteur des services.

Une proposition de directive communautaire sur l'efficacité énergétique côté demande définit un objectif pour les États membres visant à économiser 1 % de l'énergie mise à disposition chaque année entre 2006 et 2012, par rapport au scénario de base. Si cette progression était maintenue au-delà de 2012, conformément aux dispositions du plan d'actions communautaires en termes d'efficacité énergétique, la consommation énergétique pourrait être réduite de près d'un cinquième entre 2000 et 2030

par rapport à la ligne de référence. Le récent Livre vert sur l'efficacité énergétique indique que selon les études disponibles, pas moins de 20 % des économies d'énergie pourraient être réalisées de façon rentable d'ici à 2020. Toutefois, ces économies nécessiteraient à la fois la mise en œuvre de la législation adoptée mais également, de règles et mesures supplémentaires. Les scénarios de l'AEE suggèrent que l'amélioration de l'efficacité et la réduction de la consommation pourraient contribuer à près de la moitié des réductions des émissions d'ici à 2010, pour ne plus représenter qu'un tiers après 2012.

Les voitures particulières ainsi que le transport de marchandises ont été les principaux responsables de l'augmentation de la demande des consommateurs. Des hausses significatives de la consommation d'énergie ont également été enregistrées au niveau des appareils électroménagers, du chauffage et de la climatisation. Les Européens souhaitent se voir offrir de plus en plus de

**Figure 3.7 Émissions totales de gaz à effet de serre dans l'UE-25 (scénarios de base et LCEP)**



Source : AEE, 2005.

services énergétiques dans leurs habitations et sur leur lieu de travail. Il existe un large potentiel pour contrer cette tendance du secteur des services et des ménages, par exemple en adoptant des améliorations rentables en termes d'efficacité énergétique dans les appareils électroménagers, ainsi que par le biais d'une meilleure isolation thermique des bâtiments. En revanche, l'endiguement de la demande d'énergie croissante dans le secteur des transports constitue un défi plus compliqué à relever, le secteur de l'aviation méritant une attention toute particulière.

### Commutation de combustibles et énergies renouvelables

Pour que l'UE puisse parvenir à une économie sobre en émissions, un changement dans la combinaison des combustibles, en particulier pour la production d'électricité, s'impose. En effet, les émissions de CO<sub>2</sub> des centrales électriques publiques (UE-15) entre 1990 et 2002 sont restées pratiquement stables malgré la hausse substantielle de production d'électricité, et ce grâce à une combinaison

d'améliorations de l'efficacité et d'une commutation de combustibles, qui a produit une allocation unique (figure 3.8). Toutefois, étant donné la hausse globale de la production d'énergie, l'utilisation accrue du charbon dans le mode de production d'énergie ainsi que la perte de l'avantage unique tiré lors de la commutation de combustibles, les émissions de CO<sub>2</sub> dans ce secteur sont de nouveau en augmentation.

Comme il n'existe aucun projet directeur pour une combinaison appropriée de technologies énergétiques à teneur en carbone faible ou nulle, les développements technologiques, les marchés ainsi que les développements politiques seront d'une importance capitale. Les scénarios de l'AEE prévoient que les changements ultérieurs dans les méthodes de production d'énergie représenteront plus de 70 % des réductions d'émissions susceptibles d'être réalisées d'ici à 2030. Par exemple, le scénario LCEP indique que la part de l'électricité générée par la combustion de combustibles fossiles sera significativement

### Le transport aérien sans cesse plus préoccupant

Le transport aérien ne cesse de croître à une vitesse effrénée. Au niveau mondial, le transport aérien de passagers a augmenté en moyenne d'environ 9 % par an au cours des 45 dernières années, soit plus de deux fois plus rapidement que le PIB. Cette hausse s'explique principalement par la chute des prix. Le coût réel du kilomètre-passager d'un voyage en avion a diminué de 80 % depuis 1960 et de moitié depuis la fin des années 80. La tendance devrait se poursuivre et la flotte aérienne mondiale, doubler d'ici à 2020.

Les émissions ont suivi la même évolution. Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'aviation internationale ont augmenté de 73 % entre 1990 et 2003. Elles s'élèvent désormais à 12 % des émissions nationales dues au transport.

Pour les habitués des voyages en avion, les émissions de ce moyen de transport représenteront probablement leur plus grande contribution personnelle au changement climatique. Un vol retour pour deux passagers au-dessus de l'Atlantique produit autant de CO<sub>2</sub> qu'une voiture particulière européenne moyenne pendant une année entière.

Il ne s'agit là que d'une partie de l'impact climatique du transport aérien. En effet, les avions émettent également de l'oxyde d'azote et de la vapeur d'eau qui tous deux contribuent directement ou indirectement au changement climatique. Ils créent en outre des traînées de condensation, qui peuvent affecter la couverture nuageuse des cirrus et ainsi accentuer le réchauffement mondial. Le GIEC estime que l'impact total de l'aviation sur le climat est de deux à quatre fois plus important que l'effet de ses seules émissions de CO<sub>2</sub>.

Les émissions de gaz à effet de serre des vols internationaux sont toutefois actuellement exclues du Protocole de Kyoto car il n'existe aucun accord quant à la méthode d'allocation des droits d'émission. Par ailleurs, des traités internationaux sur l'aviation civile interdisent les initiatives nationales ou communautaires visant à taxer le kérosène ou à imposer d'autres restrictions sans l'approbation de l'Organisation de l'aviation civile internationale.

L'aviation et le transport routier qu'elle génère autour des aéroports posent d'autres problèmes environnementaux. Le bruit des avions à proximité des aéroports, particulièrement la nuit, et les émissions au sol tant de l'aviation que d'autres modes de transport, sont aussi des sources de préoccupations grandissantes. De plus, les émissions d'oxyde d'azote des principaux aéroports peuvent menacer les objectifs locaux de qualité de l'air.

On note également un intérêt croissant quant à la mise en œuvre des instruments politiques visant la réduction des effets environnementaux de l'aviation internationale en incitant les aviateurs à promouvoir l'économie de carburant et à réduire les émissions d'oxyde d'azote ou en stimulant les compagnies aériennes à fonctionner davantage en harmonie avec l'environnement. La participation du secteur aéronautique au système d'échange des droits d'émission est une solution envisagée au sein de l'UE, qui a récemment été proposée par la Commission européenne dans une communication relative à la réduction de l'impact de l'aviation sur le changement climatique (COM (2005) 459 final).

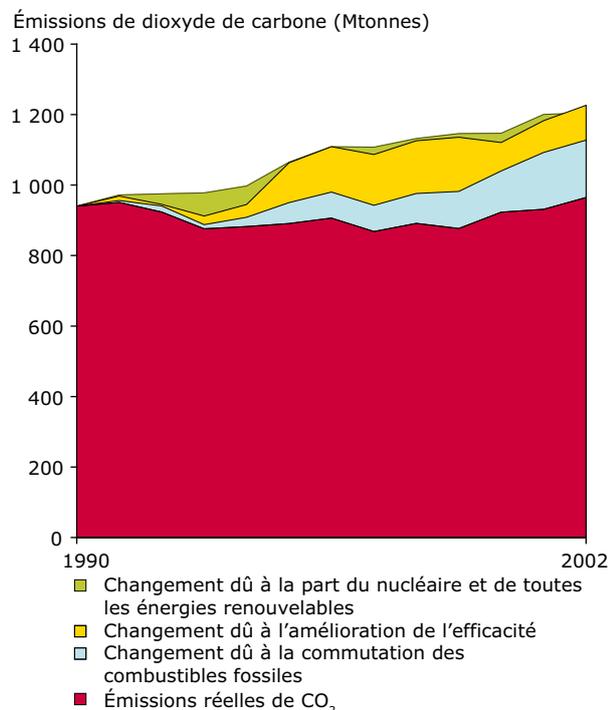
La multiplication des compagnies aériennes à bas coût est une évolution à double tranchant. Les opérateurs transportent plus de passagers sur moins de vols que les compagnies conventionnelles, mais leurs prix peu élevés incitent au voyage. Globalement, le transport aérien devrait doubler sa part de transport de passagers entre 2000 et 2030, passant de 5,6 % à 10,5 %, ce qui triple pratiquement les kilomètres-passagers.

inférieure (13 %) en 2030 par rapport au développement du scénario de base. Les sources d'énergies renouvelables et, éventuellement, l'énergie nucléaire occuperont une part plus importante. Au sein du secteur des combustibles fossiles, le gaz naturel, qui contient quelque 40 % de carbone de moins que le charbon ou le pétrole par unité d'énergie, augmenterait sa part, passant de 18 % en 2002 à 42 % en 2030, au détriment des combustibles solides. Par ailleurs, les centrales électriques au gaz naturel sont plus efficaces que les centrales existantes et nouvelles centrales au charbon. L'importance de l'industrie utilisant la combustion de combustibles fossiles est actuellement telle que même de modestes améliorations en termes d'efficacité thermique de ses centrales pourraient avoir des impacts majeurs sur les émissions de CO<sub>2</sub> en Europe.

La commutation de combustibles pourrait être considérablement stimulée par l'échange des droits d'émissions sur le marché. La tarification du permis d'émission de dioxyde de carbone améliorerait l'efficacité tant de l'approvisionnement que de la consommation d'énergie, par exemple en stimulant la diffusion de technologies de combustibles fossiles plus efficaces telles que les turbines en cycle combiné et la production combinée chaleur-électricité (PCCE). Elle stimulerait également la poursuite du remplacement du charbon par des combustibles à faible teneur en carbone (tels que le gaz naturel) et pourrait encourager les investissements dans des sources d'énergies renouvelables exemptes de carbone même si, pour améliorer leurs parts de façon considérable, des mesures supplémentaires seraient nécessaires.

La diffusion des énergies renouvelables en remplacement des combustibles fossiles présenterait d'autres avantages significatifs. Outre une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, les énergies renouvelables amélioreraient la diversité, la sécurité et l'autosuffisance de l'approvisionnement en énergie en Europe. Une industrie des énergies renouvelables dynamique serait également source d'emplois et d'exportations. L'UE a déjà promulgué les énergies renouvelables au rang d'outils de progression appropriés, et a défini des objectifs « indicatifs » pour produire, à partir d'énergies renouvelables, d'ici à 2010, 12 % de la consommation totale d'énergie dans l'UE-15 et 21% de l'électricité dans l'UE-25. Toutefois, depuis 1990, la part de l'électricité renouvelable dans la consommation intérieure brute d'électricité n'a augmenté que de façon marginale, à savoir de 12,2 % à 12,7% en 2002. La part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique totale est passée de 4,3 % à 5,7 % au cours de cette même période. Des efforts supplémentaires significatifs devront donc être consentis pour pouvoir prétendre aux objectifs de 2010 (figure 3.9).

**Figure 3.8 Réduction de CO<sub>2</sub> dans l'UE-15 pour la production d'électricité et de chaleur, 1990–2002**



**Remarques :**

1. Les données d'émission pour le Luxembourg ne sont pas disponibles, raison pour laquelle ce pays n'est pas inclus dans le calcul pour l'Union européenne
2. Le graphique indique les contributions des différents facteurs qui ont influencé les émissions de CO<sub>2</sub> pour la production d'électricité et de chaleur. La ligne supérieure représente le développement des émissions de CO<sub>2</sub> qui seraient survenues en raison d'une hausse de production d'électricité entre 1990 et 2002, si la structure de la production d'électricité et de chaleur était demeurée inchangée depuis 1990 (c'est-à-dire, si les parts des combustibles utilisés pour produire l'électricité et la chaleur étaient restées constantes et que l'efficacité de la production d'électricité et de chaleur était également restée identique). Toutefois, un certain nombre de changements dans la structure de la production d'électricité et de chaleur, qui ont eu tendance à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, et les contributions de chacun de ces changements à la réduction des émissions sont présentés ci-dessus. L'effet cumulatif de tous ces changements était que les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la production d'électricité et de chaleur ont, en réalité, suivi la tendance indiquée par la zone en rouge au bas du graphique.

Source : AEE et Eurostat, 2005.

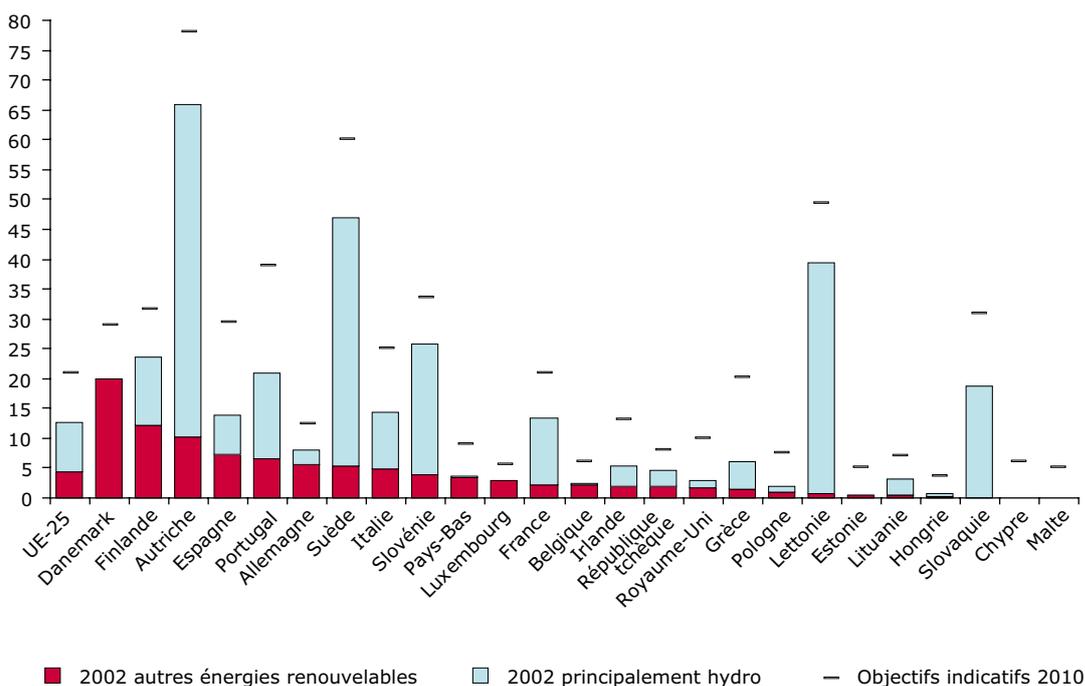
Actuellement, la biomasse et l'énergie hydraulique représentent environ 90 % de l'énergie totale et de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables. En raison de contraintes environnementales et du manque de sites appropriés, l'énergie hydraulique ne devrait pas prendre tellement d'ampleur au sein de l'UE-25 dans son ensemble, tandis que l'énergie éolienne et la biomasse devraient poursuivre leur croissance rapidement. L'énergie éolienne est déjà une source d'énergie non négligeable dans plusieurs pays, notamment le Danemark, l'Allemagne, l'Espagne et le Royaume-Uni.

En 2007, l'UE devrait définir des objectifs européens formels pour la consommation de combustibles renouvelables pour l'après-2010. Actuellement, une valeur cible de 20 % d'énergie renouvelable en 2020 a été proposée comme objectif pour l'UE-25 en se fondant sur l'objectif de 12 % de l'UE-15 pour 2010. De tels buts devraient fournir des signaux à long terme pour l'industrie, les investisseurs et les chercheurs. Pourtant, en Europe, la recherche et le développement dans le domaine de l'énergie renouvelable sont en baisse depuis 1990, et ce malgré la

prise de conscience croissante de la population du besoin d'innovation dans le secteur. Quel est donc le potentiel à plus long terme ?

Parmi les sources d'énergies renouvelables pour la production d'électricité, le scénario LCEP suggère que l'énergie éolienne et la biomasse sont les plus prometteuses. À tout le moins jusqu'en 2030, les énergies solaire et géothermique ne contribueront que modestement à la production d'énergie. L'étude prévoit que les énergies renouvelables produiront 28 % de l'électricité de l'UE d'ici à 2030 à savoir, environ le double de leur contribution actuelle. On devrait également assister à une expansion substantielle de la combustion de biocarburants dans les centrales thermiques à production combinée. Si le déploiement des énergies renouvelables était davantage encouragé, la part de l'électricité produite de cette façon augmenterait de près de 40 % en 2030 et représenterait 22 % de la consommation énergétique totale (figure 3.10). Cette variante du scénario LCEP indique que les émissions de CO<sub>2</sub> diminueraient alors considérablement pour devenir inférieures de 21 % aux niveaux de 1990.

**Figure 3.9** Part de l'électricité renouvelable dans la consommation brute d'électricité dans l'UE-25 en 2002



Source : AEE, 2005.

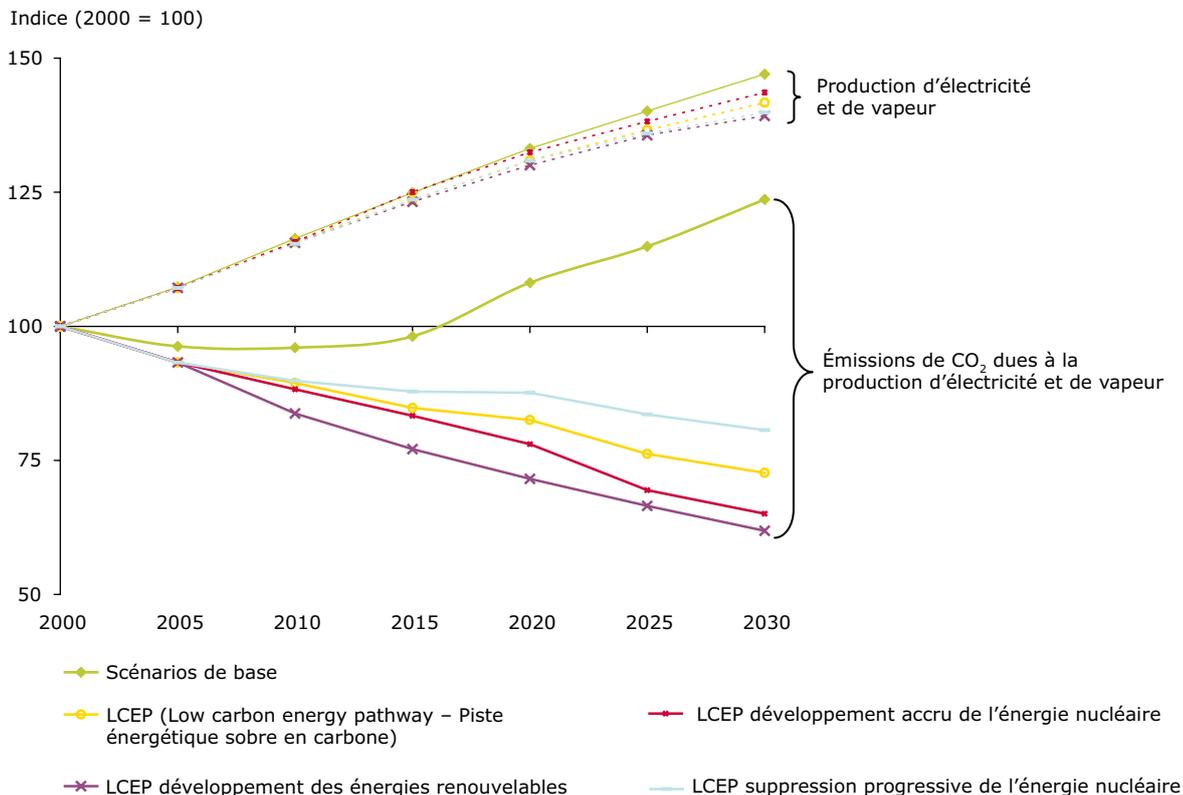
Les biocarburants ont un potentiel pour le secteur des transports au cours des deux prochaines décennies. En raison des demandes concurrentielles pour les terres nécessaires à la culture bioénergétique, il convient de prêter attention aux exigences de conservation de la nature et à d'autres objectifs environnementaux tels qu'une agriculture moins intensive.

Le prix des permis de CO<sub>2</sub> devrait stimuler le développement d'énergies renouvelables au cours des prochaines décennies ; malgré tout, cette seule mesure ne suffira pas. D'autres instruments seront probablement nécessaires. Ils comprendront la suppression des subventions néfastes pour d'autres combustibles et l'intervention gouvernementale afin de garantir que les prix des combustibles reflètent des externalités environnementales telles que les effets des dépôts acides

sur les écosystèmes ainsi que des particules et de l'ozone sur la santé humaine. Les subventions à l'énergie au sein de l'UE-15 s'élevaient à près de 30 milliards EUR en 2001, avec plus de 73 % visant le soutien des combustibles fossiles.

Une conclusion du scénario LCEP est que, toutes choses égales par ailleurs, l'augmentation de la part des énergies renouvelables permettrait de diminuer considérablement les émissions de CO<sub>2</sub> en Europe. La suppression progressive de l'énergie nucléaire augmenterait ces émissions, tandis qu'une plus grande part d'énergie nucléaire pourrait contribuer à des réductions ultérieures (figure 3.10). Toutefois, l'augmentation de la part de l'énergie nucléaire devrait prendre en compte d'autres considérations, comme le coût, les préoccupations du public, l'élimination des déchets et les politiques globales de prolifération nucléaire.

**Figure 3.10 Développement de la consommation intérieure brute d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique en fonction des différents scénarios – UE-25**



Source : AEE, 2005.

### Piégeage et stockage du carbone

Une nouvelle option envisageable, qui n'a pas été prise en compte dans les scénarios LCEP, consiste à piéger et stocker le CO<sub>2</sub> rejeté par les centrales électriques et les cheminées industrielles. Cette technologie pourrait éventuellement contribuer de façon significative à l'ensemble de mesures nécessaires pour atteindre les objectifs stricts de réduction des émissions à long terme.

L'Agence Internationale de l'Énergie suggère que d'ici à 2030, des montants considérables de CO<sub>2</sub> pourraient être piégés en Europe. Le gaz serait évacué par des canalisations ou des camions-citernes pour être enfoui dans des formations géologiques imperméables au CO<sub>2</sub> et être ainsi conservé en dehors de l'atmosphère pour une durée prolongée. Ces lieux de stockage pourraient inclure des puits de pétrole ou de gaz épuisés, des veines de charbon non exploitables ainsi que des aquifères salins. Pour le stockage dans ces derniers, des questions demeurent toutefois toujours en suspens.

Certains promoteurs de cette technologie avancent que le piégeage et le stockage de carbone offrent un potentiel qui permettrait de continuer à utiliser des combustibles fossiles tout en réduisant significativement les émissions de CO<sub>2</sub>. D'autres la considèrent comme une technologie de transition, puisque les économies du XXI<sup>e</sup> siècle se tournent vers des systèmes énergétiques à plus faible teneur en carbone.

La technologie fonctionne de manière optimale avec des sources stationnaires étendues telles que les centrales électriques, les raffineries de pétrole et les ateliers de gazéification du charbon permettant des économies d'échelle au niveau de l'extraction et du transport du gaz. Certains de ces établissements pourraient être rattachés à des installations de production d'hydrogène dans une économie future basée sur l'hydrogène (voir section 3.10), pour autant qu'elles utilisent une technologie de précombustion.

Une possibilité de piégeage du carbone implique de faire passer les émissions de gaz de combustion par des épurateurs chimiques contenant des amines qui réagissent au CO<sub>2</sub> et le piègent. Une technologie similaire est déjà utilisée à certains endroits pour extraire le CO<sub>2</sub> du gaz naturel afin d'augmenter la part d'hydrogène. L'extraction du CO<sub>2</sub> évite le rejet dans l'atmosphère de 85 % de ses émissions voire plus, mais nécessite de l'énergie et réduit l'efficacité des centrales électriques ou des usines de production.

Une fois piégé, le CO<sub>2</sub> est idéalement comprimé et transporté par des canalisations afin de l'injecter dans le sous-sol. Cette technologie a, elle aussi, été développée en grande partie aux États-Unis où le CO<sub>2</sub> est propulsé

dans les puits de pétrole pour faciliter l'extraction des hydrocarbures restants. De la même façon, l'injection de CO<sub>2</sub> dans les mines de charbon pourrait permettre de récupérer le méthane, un autre combustible appréciable. Une expérience au niveau communautaire en la matière est en cours en Pologne.

Le plus grand espace de séquestration potentiel du CO<sub>2</sub> en Europe est probablement constitué par les aquifères salins profonds ainsi que les gisements de pétrole et de gaz épuisés en mer du Nord, principalement aux Pays-Bas, en Norvège et au Royaume-Uni. On ignore toutefois encore dans quelle mesure les aquifères salins profonds constituent une solution de stockage sûre à long terme. Chaque année, la compagnie pétrolière de l'État norvégien, Statoil, se départit déjà d'un million de tonnes de CO<sub>2</sub> provenant du gaz naturel de son gisement de Sleipner et l'enfouit dans un aquifère salin en dessous du fond océanique sans jamais le ramener sur terre.

### Réduction des émissions autres que le CO<sub>2</sub>

Une réduction substantielle des émissions de gaz à effet de serre est possible si l'on s'intéresse à d'autres gaz que le CO<sub>2</sub>. Selon le scénario de base, les émissions prévues de ces autres gaz devraient fortement augmenter et le premier objectif serait de modérer ces augmentations. Jusqu'en 2030, il pourrait être rentable de réaliser environ un quart des réductions globales des émissions de gaz à effet de serre de cette manière.

Le méthane est le deuxième gaz à effet de serre anthropique après le CO<sub>2</sub>. Les émissions de méthane ont plus que doublé depuis l'ère préindustrielle. Les apports sont issus d'une vaste gamme d'activités allant de l'agriculture à l'exploitation des combustibles fossiles en passant par l'élimination des déchets. Molécule pour molécule, le méthane est un gaz à effet de serre bien plus puissant que le CO<sub>2</sub>. Toutefois, sa durée de vie relativement courte dans l'atmosphère signifie que ses émissions ont un effet de réchauffement élevé pendant une dizaine d'années. Ainsi, des réductions de ces émissions auraient un effet considérable à court terme sur la réduction de la charge des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Le méthane est produit en grande quantité lors de la dégradation biologique de déchets organiques. Le gaz s'échappant des décharges en est une source majeure. La directive communautaire de 1999 concernant la mise en décharge entend diminuer ces émissions en exigeant des voies d'élimination alternatives pour les déchets biodégradables, tels que l'incinération, le compostage et le recyclage. La directive exige également la récupération des émissions de méthane des décharges dès leur entrée en activité pour les nouveaux sites et dès 2009, pour les sites existants. L'objectif est de réduire les émissions dues

aux déchets d'au moins 50 % d'ici à 2030. Des réductions supplémentaires pourraient être enregistrées en recouvrant les anciennes décharges pour empêcher le rejet du méthane dans l'atmosphère.

Le méthane est également émis par le fumier agricole et directement par les boyaux des ruminants d'élevage. Des diminutions anticipées du nombre d'animaux d'élevage au sein de l'UE devraient réduire ces émissions de 25 % d'ici à 2030. D'autres diminutions sont envisageables par le biais d'un changement de régime alimentaire des animaux.

D'autres méthodes potentielles visant la diminution des émissions de méthane en Europe incluent la réduction des émissions provenant des mines de charbon, des canalisations de gaz naturel et d'autres parties de la filière d'approvisionnement en hydrocarbure. Des mesures économiques visant à boucher les fuites des conduites et à exploiter le gaz dès qu'il sort des mines pourraient réduire les émissions minières de 60 % et celles de l'industrie gazière d'environ un tiers d'ici à 2030.

L'oxyde nitreux est un autre gaz à effet de serre non négligeable aux origines diverses. Des mesures essentielles ont déjà été prises pour réduire les émissions industrielles. Celles-ci visent notamment à empêcher les rejets par les usines qui fabriquent de l'acide adipique utilisé dans la production de nylon. L'industrie chimique dans son ensemble a réduit ses émissions d'environ 60 % depuis 1990. Une autre source à laquelle il convient de s'atteler est celle des sols traités par engrais azotés. Des réductions anticipées concernant l'application d'engrais dans les exploitations agricoles européennes devraient faire diminuer ces émissions de 8 % d'ici à 2030. Il s'agit là d'une baisse comparable à celle enregistrée depuis 1990.

Les gaz fluorés tels que les hydrofluorocarbures (HFC), utilisés dans la réfrigération et la climatisation, représentent actuellement environ 1 % des émissions totales de gaz à effet de serre de l'UE. Les scénarios de base prévoient une hausse soutenue de ces émissions, particulièrement dans les nouveaux pays de l'UE. Toutefois, des mesures économiques permettant de réduire les fuites et d'adopter des solutions alternatives devraient permettre de faire baisser les émissions prévues de 50 % en 2030, ce qui correspondra encore à une hausse d'environ 60 % par rapport aux niveaux de 1990.

Le tableau global doit prendre en considération un autre facteur : étant donné la suppression progressive des substances appauvrissant la couche d'ozone pour une utilisation en tant que réfrigérant et également pour certains autres usages, conformément au Protocole de Montréal et au règlement (CE) n° 2037/2000, elles sont souvent remplacées par des substances qui sont en réalité des gaz à effet de serre, tels les CFC.

### 3.8 Mesures d'adaptation requises

Le Protocole de Kyoto inclut également des dispositions pour la limitation des impacts du changement climatique. Il n'est désormais plus possible d'éviter un important changement climatique en raison des temps de réponse des systèmes climatiques, d'une part, et des systèmes économiques, politiques et technologiques, d'autre part. Une adaptation substantielle sera nécessaire pour faire face au changement des zones climatiques, avec le risque accru d'événements extrêmes et l'élévation continue du niveau de la mer. Le Conseil Environnement de l'UE a reconnu le défi et le besoin d'actions pour s'adapter, tant dans les pays en développement, que dans les pays développés.

L'éventail des mesures d'adaptation entendra améliorer les défenses contre les inondations, retenir les mers dont les niveaux sont en hausse, modifier les systèmes agricoles, développer des infrastructures résistant au climat et perfectionner les systèmes de santé publique pour combattre les nouvelles maladies. Les circonstances, et par là-même les priorités d'action, différeront d'un pays à l'autre au sein de l'UE, mais des méthodologies communes pourront être utilisées pour évaluer les vulnérabilités. De la même façon, il sera également vital d'intégrer ces évaluations à d'autres stratégies concernant la diversité biologique, l'eau, l'agriculture et d'autres domaines pour garantir une efficacité maximale.

Comme toujours, ce sont les pays les moins développés, les plus pauvres au monde qui figurent parmi les plus vulnérables aux effets du changement climatique, étant donné leurs capacités financières et techniques moindres pour s'adapter aux sécheresses, inondations et autres catastrophes climatiques. L'UE s'engage à apporter son aide au monde en développement pour qu'il parvienne à faire face au changement climatique par le biais de programmes d'aide.

### 3.9 Puits de carbone

L'UE n'a pas réservé une grande place à l'expansion des puits de carbone naturels (que ce soit, par le biais d'extensions forestières ou par la modification des pratiques agricoles) dans sa gamme d'actions visant le respect des objectifs de Kyoto, alors qu'une disposition du Protocole va dans ce sens. Les efforts pour atteindre les objectifs futurs à long terme comprendront probablement une expansion des puits de carbone en Europe. Ils figurent d'ailleurs dans les scénarios sobres en émissions.

La plupart des forêts du monde absorbent actuellement plus de CO<sub>2</sub> qu'elles n'en rejettent en raison de l'effet fertilisant des niveaux de CO<sub>2</sub> en hausse dans l'atmosphère et en raison des changements dans la gestion forestière, par exemple, lorsque les zones isolées ne peuvent pas être récoltées de manière rentable. En 2010, l'AEE estime que les forêts et autres puits de carbone naturels des pays de l'UE-25 absorberont quelque 50 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année, ce qui équivaut à environ 1 % des émissions produites par la combustion de combustibles fossiles.

Les scientifiques mettent cependant en garde du fait que d'ici au milieu du siècle, les forêts pourraient commencer à rejeter une partie de ce CO<sub>2</sub> absorbé si la hausse des températures se poursuit. Ainsi, ces puits de carbone, qui sont une partie de la solution pourraient, un jour, devenir une partie du problème.

### 3.10 Une économie de l'hydrogène, une possibilité

Le secteur des transports est l'un des plus difficiles en termes de réductions des émissions de CO<sub>2</sub>. Compte tenu de la perpétuelle hausse effrénée de la demande en transport, ce secteur affiche des émissions de CO<sub>2</sub> en augmentation. Un scénario de base prévoit, d'ici à 2030, une hausse de 31 % des émissions dues au transport par rapport aux niveaux de 2000. Quatre cinquièmes de ces émissions prévues proviendront du transport routier.

Ce dernier pourrait bénéficier d'améliorations techniques qui réduiraient les émissions des véhicules individuels. Il s'agit notamment des moteurs à combustion interne améliorés, des véhicules hybrides combinant moteur à combustion interne et moteur électrique ainsi que du remplacement des combustibles hydrocarbonés par des biocarburants tels que l'alcool produit à partir de cultures d'amidon et le diesel à base de graines oléagineuses (tableau 3.1).

Les gouvernements pourraient encourager tous ces développements par le biais de la recherche et du développement, de la réglementation des mécanismes, basés sur le marché ou d'informations au consommateur, en vue de promouvoir des véhicules performants et une utilisation plus efficace de ces derniers. Toutefois, le scénario LCEP prévoit toujours une augmentation des émissions dues au transport de 20 % par rapport aux niveaux de 2000, d'ici à 2030.

Les changements techniques devraient ainsi être complétés par des stratégies gouvernementales visant l'amélioration du coefficient moyen de chargement des véhicules, le

passage d'un transport à forte intensité énergétique à des moyens de transport plus efficaces, ainsi qu'une mobilité des personnes et des marchandises avec moins de transport, par exemple, par le biais de distances de trajets réduites. Cet objectif pourrait être atteint au moyen de frais de transport reflétant mieux les coûts environnementaux, d'investissements dans des modes de transport plus rentables d'un point de vue énergétique, ainsi que par des améliorations de la planification urbaine pour réduire les distances et rationaliser les itinéraires.

À plus long terme, l'hydrogène pourrait être le vecteur d'énergie de base dans une société caractérisée par une faible consommation de carbone. Il peut être utilisé pour la production d'électricité ainsi que comme carburant pour le transport.

La production d'hydrogène est généralement exécutée par reformage de gaz naturel à la vapeur et par électrolyse. Le problème est que ce processus nécessite en soi de grandes quantités d'énergie. La contribution de l'hydrogène, en tant que carburant visant à atténuer le changement climatique, dépendra donc entièrement de la source initiale d'énergie employée pour le produire.

Si la fabrication d'hydrogène utilise de l'électricité générée par combustion de combustibles fossiles, les retombées seront faibles voire négatives. Toutefois, en faisant appel aux sources d'énergies renouvelables (ou en saisissant l'opportunité de piéger et de stocker le CO<sub>2</sub> rejeté par une usine de production d'hydrogène), les avantages seront alors considérables. À moyen terme, l'électricité renouvelable contribuera souvent davantage à la réduction du CO<sub>2</sub> si elle remplace directement les combustibles fossiles au lieu d'être utilisée pour produire de l'hydrogène. Certains suggèrent que des sites disposant d'énergie éolienne, hydroélectrique ou géothermique en abondance pourraient devenir des centres mondiaux de production propre d'hydrogène. Les décideurs politiques islandais, par exemple, ont envisagé de fonder l'économie du pays sur l'hydrogène au même titre qu'un État pétrolier s'appuie sur l'« or noir ».

Bien que lorsqu'il est utilisé pour la combustion, l'hydrogène soit relativement peu polluant, il peut se propager très rapidement dans la stratosphère, et par le biais de sa réaction avec l'ozone, augmenter la quantité d'eau stratosphérique. Ce phénomène pourrait à son tour intensifier rapidement l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique. Par conséquent, une condition préalable à toute énergie ou tout système de transport basé sur l'hydrogène devrait être le contrôle strict des pertes de ce gaz.

Même s'il existe déjà une technologie de base pour le transport à l'hydrogène, de nombreux développements sont encore nécessaires pour parvenir à une production de masse à un prix raisonnable. Les coûts de développement des infrastructures globales seront également substantiels pour fournir un carburant à une toute nouvelle génération de stations-service à hydrogène. Il faudra, par conséquent, attendre au moins 20 ans pour voir l'utilisation de l'hydrogène se généraliser.

### 3.11 Coûts et avantages

Convertir l'Europe à un système énergétique sobre en carbone ne se fera pas sans frais. Toutefois, bon nombre d'initiatives précoces, tout particulièrement destinées à accroître l'efficacité énergétique au niveau des ménages et dans le secteur des services, seraient réalisables à des coûts faibles ou même négatifs, sans oublier qu'il existe toujours un potentiel de réduction de la consommation

de combustibles fossiles à coût faible, voire nul. Les coûts d'une transition vers un système énergétique sobre en carbone, au niveau européen et mondial, peuvent être minimisés par la mise en œuvre de politiques et mesures dans tous les secteurs, par la participation de tous les grands pays producteurs d'émissions à un effort international pour contrer le changement climatique, par l'utilisation optimale des mécanismes flexibles de Kyoto (et la négociation interne des droits d'émission au sein de l'UE), par une coopération internationale dans les domaines du développement et de la recherche technologiques et par la suppression des subventions potentiellement néfastes pour l'environnement.

À l'échelle mondiale, les coûts d'un système énergétique sobre en carbone augmentent le niveau présumé le plus faible auquel les concentrations de gaz à effet de serre devraient se stabiliser. Une stabilisation présumée de 550 ppm d'équivalent CO<sub>2</sub> (ou d'environ 450 ppm de CO<sub>2</sub>) entraînerait des coûts d'environ 1 à 4 % du PIB d'ici à 2050,

**Tableau 3.1** Caractéristiques des technologies de moteurs et de carburants alternatifs

Caractéristiques	Moteurs			Carburants	
	MCI avancés	Hybrides	Électriques, piles à combustible	Biocarburants	Hydrogène
Émissions des véhicules	Diminution du CO <sub>2</sub> et des gaz polluants réglementés	Diminution du CO <sub>2</sub> et des gaz polluants réglementés	Pratiquement pas d'émissions de gaz d'échappement, émissions en amont possibles	Émissions de gaz d'échappement réduites ; émissions de CO <sub>2</sub> rejetées au cours du cycle de combustible réduites, mais augmentation de certaines émissions de N <sub>2</sub> O et de PM possibles	Émissions de gaz d'échappement réduites ou éliminées ; les émissions du cycle de combustible varient considérablement en fonction de la méthode de production
Vitesse et aisance de conduite	Probablement améliorée	Probablement améliorée	Probablement améliorée	Certains types peuvent nuire aux performances des moteurs conventionnels	Dépend du moteur
Ravitaillement en carburant	Utilisation de l'infrastructure existante	Utilisation de l'infrastructure existante	Nouvelles infrastructures majeures probablement requises	Nouvelles infrastructures importantes	Nouvelles infrastructures majeures
Coût de l'automobile	Potentiellement accru, mais consommation moindre	Potentiellement accru, mais consommation moindre	Incertain	Probablement plus important	Probablement plus important
Délai pour un déploiement à grande échelle	Bref (dès 2005)	Bref et moyenne (2005-2030)	Long (pour l'après-2030)	Bref et moyen (2005-2030)	Long (pour l'après-2030)

Source : Adaptation de Kroger *et al.*, 2003.

selon le scénario du GIEC utilisé. Le travail sur les scénarios de l'AEE mentionnait des coûts d'environ 1 % du PIB d'ici à 2040, conformément aux estimations les plus faibles du GIEC.

Les estimations actuelles des scénarios de l'AEE indiquent, pour l'UE-25, que les coûts annuels supplémentaires des scénarios à faibles émissions représenteraient environ 0,6 % du PIB communautaire en 2030, soit 100 milliards EUR. Toujours selon un scénario à faibles émissions, les coûts moyens de production d'électricité en 2030 devraient être de 25 % supérieurs à ceux du scénario de base. La facture énergétique supplémentaire pour les ménages représenterait 110 à 120 EUR par ménage et par an, comparé au scénario de base qui prévoit déjà une hausse moyenne des frais énergétiques des ménages dans l'UE-25 de l'ordre de 2 300 EUR par an d'ici à 2030. Des scénarios mettant davantage l'accent sur les énergies renouvelables (qui offrent le plus vaste potentiel à longue échéance, en termes de réductions d'émissions) augmenteraient encore de 10 à 20 EUR la facture des ménages.

De tels calculs laissent planer pas mal d'incertitudes, tout particulièrement, concernant le plus long terme, à savoir, l'après-2030. De nombreux modèles économiques impliquant des estimations élevées du coût de réduction des émissions présupposent une relation étroite entre les émissions de carbone et le PIB, qu'il serait très coûteux de rompre. Ils laissent entrevoir un scénario de base pour l'avenir dans lequel les combustibles carbonés bon marché demeurent la principale source d'énergie. Toutefois, des modèles impliquant des estimations moins élevées présupposent, que même sans effort pour arrêter le changement climatique, le monde se dirige lentement vers une utilisation moindre de ces combustibles carbonés. Une telle transition se ferait plus rapidement et à moindre coût en appliquant des politiques et mesures appropriées, comme mentionné ci-dessus.

Un deuxième élément important qui distingue les modèles est leur gestion de la nature du changement technologique. Nombreux sont ceux qui considèrent le changement technologique comme largement indépendant de l'économie, comme quelque chose qui se produit tout simplement. D'autres adoptent une approche plus élaborée dans laquelle l'innovation est principalement motivée par le besoin, les stimulants économiques et le processus quotidien d'« apprentissage par la pratique ». Il est alors question, dans le jargon, de « changement technologique induit ».

Les deux approches ont d'importantes implications stratégiques. Des modèles traditionnels suggèrent qu'il est avantageux de reporter l'adoption d'une nouvelle technologie parce que son coût diminuera au fil du temps.

Toutefois, si la plupart des changements technologiques sont induits, une adoption précoce est vitale pour encourager d'autres innovations et réduire les coûts. Des modèles qui incluent un changement technologique induit prévoient également des frais finaux bien moins élevés pour parvenir aux objectifs de stabilisation.

L'investissement dans la diversification des combustibles autres que fossiles aura des retombées accessoires non négligeables telles une sécurité énergétique et une autosuffisance accrues, une réduction de la pollution urbaine due aux émissions des combustibles fossiles, avec pour corollaire, une meilleure santé et un assainissement écologique. Des avantages se manifesteront également au niveau de l'emploi et des exportations puisque des technologies similaires seront adoptées dans le monde entier. Ceux-ci seront particulièrement importants si les alternatives aux combustibles fossiles nécessitent un coefficient de main-d'œuvre plus élevé.

D'autres raisons laissent penser que les coûts pour combattre le changement climatique pourraient ne pas être très élevés pour la société. Des prévisions impliquant des coûts économiques élevés partent souvent du principe que les frais énergétiques constituent un élément majeur de l'économie mondiale. En réalité, ces dernières décennies, les frais énergétiques n'ont représenté que 3 à 4 % du PIB mondial. Les prévisions pessimistes tendent également à négliger le fait que les fonds visant à combattre le changement climatique retarderont simplement la croissance continue que les économistes considèrent comme quasiment inévitable. De ce fait, même une réduction de 4 % du PIB mondial d'ici à 2050 (qui est l'une des estimations les plus élevées du coût de la stabilisation du niveau de CO<sub>2</sub> à 450 ppm selon le GIEC) ne retarderait un niveau donné de production mondiale que de deux ou trois ans.

La réduction des émissions de gaz à effet de serre est bénéfique dans le sens où elle permet d'éviter des dégradations dues au changement climatique. Les avantages potentiels dépendent, dans une large mesure, de la disponibilité et des coûts des technologies et politiques d'adaptation, ainsi que de la sensibilité du climat à la hausse des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Il serait particulièrement intéressant d'analyser le coût des dommages à l'échelle planétaire en cas de non-respect de l'objectif communautaire d'une hausse des températures moyennes de 2 °C au niveau mondial. Toutefois, les études disponibles ayant évalué le coût de cette inaction sont rares. Une étude récente a mis au jour que le « coût social du carbone », à savoir le coût, pour la société, des émissions de chaque tonne de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, était d'environ 60 EUR, avec une plage allant de 30 à 120 EUR. Les estimations de coûts par tonne

d'autres études sont disparates, allant de plus de 1 000 EUR à pratiquement zéro.

Plusieurs raisons justifient cette disparité. Une divergence majeure entre les études est la mesure dans laquelle les différents types d'impacts sont inclus dans l'analyse. Par exemple, dans de nombreuses études, l'agriculture, les modifications des écosystèmes, la perte de diversité biologique, la perte de zones humides et les impacts sur les ressources en eau ne sont pas traités comme il convient. Une autre différence est la façon dont les économistes attribuent une valeur monétaire aux vies et au bien-être des pauvres. Même si la comptabilité nationale serait tentée d'ignorer presque totalement ces vies, la plupart des modèles assortissent ce calcul insensé d'une pondération équitable. La valeur de la pondération varie. Les modèles qui confèrent une valeur aux vies des pauvres proche de celle attribuée aux riches auront un coût social élevé pour les émissions de carbone.

Certains experts pensent que les impacts à très long terme tels que l'élévation du niveau de la mer en raison de la fonte de la calotte glaciaire groenlandaise dans des milliers d'années devraient être ramenés à zéro. La plupart d'entre eux ignorent tout simplement l'énorme coût potentiel de tels changements catastrophiques irréversibles. D'autres invoquent que c'est immoral en l'absence d'alternative qui offrirait une autre planète habitable.

Les conséquences économiques du changement climatique s'observent dès aujourd'hui. En Europe, au cours des 20 dernières années, les pertes économiques du secteur des assurances (mesurées en termes réels) ont plus que doublé, en raison notamment des événements météorologiques et climatiques, mais aussi d'autres facteurs, tels que la pression croissante sur les zones côtières et les zones d'inondation ainsi qu'une couverture des assurances plus étendue. Comme nous le verrons dans les chapitres suivants, il faut s'attendre pour l'avenir à des impacts considérables sur les divers secteurs économiques des différentes régions, bien que tous les secteurs économiques, régions et sites ne seront pas affectés de la même façon.

### 3.12 Résumé et conclusions

La hausse des températures mondiales a atteint un rythme sans précédent et l'Europe dépasse la moyenne mondiale. L'augmentation des précipitations, la fonte des glaciers et des calottes glaciaires, la fréquence accrue d'événements météorologiques extrêmes, la hausse du niveau de la mer et le stress croissant sur les écosystèmes marins et terrestres ainsi que sur les espèces figurent parmi les impacts les plus visibles pesant sur l'environnement. Par ailleurs, des conditions météorologiques plus extrêmes deviennent

une réelle menace pour la santé et l'aisance économique de l'homme provoquant des décès et des perturbations économiques, à la suite de chaleurs excessives, de feux de forêts et d'inondations.

La combustion de combustibles fossiles demeure la principale source d'émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, ni les énergies renouvelables ni l'énergie nucléaire ne sont développées suffisamment rapidement pour remplacer ces combustibles. En outre, l'augmentation de la demande en transport (routier, aérien et maritime) constitue désormais une sérieuse menace. Tandis que les émissions ont diminué pendant les années 90, elles augmentent globalement depuis 2000. Les objectifs communautaires à court terme (Kyoto) concernant les réductions d'émissions de gaz à effet de serre ne devraient être atteints que si toutes les politiques et mesures supplémentaires existantes et prévues sont totalement mises en œuvre.

Le transport aérien affiche des tendances similaires aux autres modes de transport, en termes de contributions croissantes aux émissions, mais à un degré exagéré. Au niveau mondial, le transport aérien de passagers a augmenté en moyenne de 9 % par an au cours des 45 dernières années, du fait, principalement, de la chute des prix. Les émissions ont suivi la même évolution. Les vols internationaux sont actuellement exclus des objectifs du Protocole de Kyoto car il n'existe aucun accord quant à la méthode d'allocation des droits d'émission. Par ailleurs, des traités internationaux interdisent les initiatives communautaires visant à taxer le kérosène ou à imposer d'autres restrictions sans l'approbation de l'Organisation de l'aviation civile internationale. Une solution consisterait, pour les compagnies aériennes, à accepter de participer au régime communautaire d'échange des droits d'émission de carbone. La Commission européenne a d'ailleurs récemment fait une proposition dans ce sens.

Les objectifs communautaires à plus longue échéance en termes d'émissions (2020) et de réductions des températures (2050) ne devraient pas être atteints. Toutefois, une réduction massive des émissions de gaz à effet de serre (jusqu'à 40 % d'ici à 2020) est envisageable pour l'Union européenne. Cette éventualité est techniquement réalisable mais nécessite de passer, à grande échelle, à un système énergétique communautaire faisant appel aux sources d'énergie alternatives (en ce compris, le nucléaire) et à des améliorations de l'efficacité sans précédent par le biais d'une utilisation accrue de technologies respectueuses de l'environnement, tout particulièrement par les ménages.

Des réductions d'émissions supplémentaires pourraient être réalisées en parallèle par le biais de la mise en œuvre des mécanismes flexibles de Kyoto en collaboration avec

les pays en développement. Toutefois, pour garantir un partage équitable, l'« espace » d'émissions des pays en développement doit être créé de façon à leur permettre d'augmenter leurs émissions et de développer leurs économies. Pour ce faire, les pays industrialisés devront réduire leurs émissions de 15 à 30 % d'ici à 2020 et de 60 à 80 % d'ici à 2050, ce qui souligne la nécessité de réductions substantielles.

L'UE a enregistré une certaine réussite avec ses politiques, par exemple, grâce au système d'échange des droits d'émission. De nombreuses stratégies rentables d'amélioration de l'efficacité énergétique demeurent largement sous-exploitées telles que, une meilleure gestion des centrales électriques et la sensibilisation des ménages. Toutefois, des mesures d'efficacité à elles seules ne suffiront pas. Un développement plus rapide des énergies nucléaire et renouvelables s'impose de toute urgence. Des changements de combinaison des combustibles sont maintenant inévitables et l'hydrogène doit, à terme, devenir le combustible par excellence. La mise en œuvre de nouvelles idées telles que le piégeage du carbone est également cruciale.

Le changement climatique est désormais inévitable et, même si des mesures appropriées sont adoptées aujourd'hui, le temps de réponse sera toujours de deux ou trois décennies. Le prix de l'inaction pour la société pourrait être énorme. Certaines estimations évaluent ce coût entre 30 et 120 EUR par tonne de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère. D'autre part, la conversion de l'Europe à un système énergétique sobre en carbone ne se fera pas sans frais. Des estimations actuelles font état de coûts de production d'électricité moyens d'environ 110 à 120 EUR supérieurs aux coûts actuels, par ménage et par an.

## Références et lectures complémentaires

Les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport pertinents pour ce chapitre sont les suivants : 10, 11, 12, 13, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36 et 37.

### Qu'est-ce que le changement climatique ?

Climatic Research Unit [Unité de recherche climatique], 2005. Global average temperature change 1856–2004 [Variation des températures moyennes au niveau mondial 1856–2004]. (Voir [www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/](http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/)).

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Impacts of Europe's changing climate: An indicator-based assessment* [Impacts du changement climatique en Europe : une

évaluation basée sur des indicateurs], Rapport de l'AEE n° 2/2004, Copenhague.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2001. *Changements climatiques 2001*, Rapport de synthèse, CUP, 2001.

Mann, M.E., *et al.*, 1999. «Northern hemisphere temperature during the past millennium: interferences, uncertainties and limitations» [Températures dans l'hémisphère Nord au cours du dernier millénaire : interférences, incertitudes et limitations], *Geophysical Research Letters*, 26, p. 759–762.

### Signes du changement climatique

Arctic Climate Impact Assessment [Évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique], 2004. *Impacts of a warming Arctic* [Impacts du réchauffement de l'Arctique], Rapport final, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 146 p. (Voir [www.acia.uaf.edu/](http://www.acia.uaf.edu/) — accédé le 12/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Impacts of Europe's changing climate: An indicator-based assessment* [Impacts du changement climatique en Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport de l'AEE n° 2/2004, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Mapping the Impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe* [Cartographie des impacts des catastrophes naturelles et des accidents technologiques récents en Europe], Rapport sur les questions environnementales n° 35, Copenhague.

IVS, 2003. *Impact sanitaire de la vague de chaleur en France survenue en août 2003*, Rapport d'étape, 29 août 2003, Saint-Maurice, Institut de Veille Sanitaire.

Klein-Tank, Albert, 2004. *Changing temperature and precipitation extremes in Europe's climate of the 20th century* [Variations extrêmes des températures et du schéma des précipitations dans le climat européen du XX<sup>e</sup> siècle], Thèse, Université d'Utrecht, 124 p.

Munich Re, 2000. *Topics-annual Review of Natural Disasters 1999* [Rubrique — Rapport annuel : catastrophes naturelles 1999], Groupe de réassurance Munich, Munich, Allemagne.

PNUE Grid/Arendal. [www.grida.no/climate](http://www.grida.no/climate) (accédé le 15/9/2005).

OMS-CEES, 2003. *Climate change and human health risks and responses* [Changement climatique et santé humaine — Risques et mesures à prendre], Genève, Suisse.

Organisation mondiale de la Santé, 2004. *Heat-waves: risks and responses* [Vagues de chaleur : risques et interventions]. (Voir [www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/CASH/HeatCold/20040331\\_1](http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/CASH/HeatCold/20040331_1) — accédé le 12/10/2005).

Organisation mondiale de la Santé, 2005. *Extreme weather events and public health responses* [Les événements météorologiques extrêmes et les interventions de santé publique] (Voir [www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/GCH/Topics/20050809\\_1](http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/GCH/Topics/20050809_1) — accédé le 12/10/2005).

WWF International, 2005. *Europe feels the heat — extreme weather and the power sector* [La chaleur en Europe — Conditions météorologiques extrêmes et secteur de l'électricité].

### Impacts futurs potentiels

Broecker, W., 1997. *Science*, vol. 278, p. 1582–8.

European Climate Forum, 2004. «What is dangerous climate change?» [Qu'est-ce qu'un changement climatique dangereux ?] Résultats initiaux d'un symposium sur les régions vulnérables clés, le changement climatique et l'article 2 de la CCNUCC, 27–30 octobre 2004, Pékin.

Hadley Centre, 2005. *Stabilising climate to avoid dangerous climate change* [Stabilisation du climat afin d'éviter un changement climatique dangereux] Résumé des recherches pertinentes menées à l'Hadley Centre], Met Office, Exeter, Royaume-Uni. (Voir [www.met-office.gov.uk/research/hadleycentre/pubs/brochures/](http://www.met-office.gov.uk/research/hadleycentre/pubs/brochures/) — accédé le 12/10/2005).

Hadley Centre, 2005. *International symposium on the stabilisation of greenhouse gases* [Symposium international sur la stabilisation des gaz à effet de serre], 1–3 février 2005, Met Office, Exeter, Royaume-Uni. (Voir [www.stabilisation2005.com/](http://www.stabilisation2005.com/) — accédé le 12/10/2005).

Hare, W., 2003. Assessment of knowledge on impacts of climate change — contribution to the specification of Article 2 of the UNFCCC [Évaluation des connaissances sur les impacts du changement climatique — Contribution à la spécification de l'article 2 de la CCNUCC], Rapport préparatoire au rapport spécial du WBGU n° 94.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2001. *Changements climatiques 2001*, Rapport de synthèse, CUP, 2001.

Jones, C.D., et al., 2003. *Geophysical Research Letters*, vol. 30, p. 1479–82.

Parry, M.L. (ed.), 2000. *Assessment of potential effects and adaptation for climate change in Europe: The Europe Acacia Project* [Évaluation des effets potentiels du changement

climatique en Europe et adaptation : le projet Acacia européen], Jackson Environment Institute, Université d'East Anglia, Norwich, Royaume-Uni. 320 p.

Rial, J., et al., 2004. *Climate Change* [Le changement climatique], vol. 65, p. 11–38.

Stainforth et al., 2005. *Nature*, vol. 433, p. 403–406.

### Efforts internationaux visant l'arrêt du changement climatique

Eickhout, B., Den Elzen, M.G.J. et Vuuren, D.P. van, 2003. *Multi-gas emission profiles for stabilising greenhouse gas concentrations: emission implications of limiting global temperature increase to 2 °C* [Profils d'émissions de plusieurs gaz pour une stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre : implications, en termes d'émissions, de la limitation de la hausse des températures mondiales à 2 °C], Rapport RIVM 728001026, Pays-Bas.

Commission européenne, 2005. *Communication de la Commission, Vaincre le changement climatique planétaire*, Document de travail des services de la Commission, 9 février 2005.

Conseil européen, 2002. Décision du Conseil 358/2002/CE relative à l'approbation, au nom de la Communauté européenne, du Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques et l'exécution conjointe des engagements qui en découlent (JO L 130 du 15.5.2002, p. 1, en ce compris le Protocole et ses annexes).

Conseil européen, 2004. *Conclusions du Conseil sur le changement climatique*, 21 décembre 2004, Bruxelles.

Conseil européen, 2005. *Conclusions du Conseil sur le changement climatique*, 10 mars 2005, Bruxelles.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe* [Analyse des bénéfices accessoires du Protocole de Kyoto concernant la pollution de l'air en Europe], Rapport technique n° 93. Copenhague.

Protocole de Kyoto, Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (Voir <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf> — accédé le 12/10/2005).

### Objectifs de Kyoto en voie de réalisation

Berk, M. et den Elzen, M., 2001. «Options for differentiation of future commitments in climate policy: how to realise timely participation to meet stringent climate goals?» [Options de différenciation des engagements futurs de la

politique sur le changement climatique : comment parvenir à une participation qui permette de réaliser les objectifs stricts en termes de climat ?], *Climate Policy* 1(4) : 465–480.

den Elzen, M.G.J. et Meinshausen, M., 2005. *Global and regional emission implications needed to meet the EU two degree target with more certainty* [Implications relatives aux émissions au niveau mondial et régional visant à optimiser le respect de l'objectif communautaire de 2 °C], Rapport RIVM 728001031 (disponible), Bilthoven, Pays-Bas.

den Elzen, M.G.J. et Meinshausen, M., 2005. «Emission implications of long-term climate targets» [Implications relatives aux émissions concernant les objectifs à long terme eu égard au changement climatique], Symposium scientifique «Avoiding Dangerous Climate Change» [Comment éviter un changement climatique dangereux], Met Office, Exeter, Royaume-Uni.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Ten key transport and environment issues for policy makers* [Dix problèmes clés en matière de transport et d'environnement pour les décideurs politiques], Rapport de l'AEE n° 3/2004, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environmental outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport de l'AEE n° 4/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2005* [Tendances et projections concernant les émissions de gaz à effet de serre en Europe, 2005], Copenhague.

### Stratégie future

Bartsch, U. et Müller, B., 2000. *Fossil fuels in a changing climate: impacts of the Kyoto Protocol and developing country participation* [Combustibles fossiles dans un climat changeant : impacts du Protocole de Kyoto et participation des pays en développement], Oxford University Press, Oxford.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Climate change and a European low-carbon energy system* [Changement climatique et système énergétique européen sobre en carbone], Rapport de l'AEE n° 1/2005, Copenhague.

Meinshausen, M., 2005. «On the risk of overshooting 2 degrees C» [Risque de dépasser les 2 °C], Présentation lors de la conférence Stabilisation 2005, Met Office, Royaume-Uni. [www.stabilisation2005.com](http://www.stabilisation2005.com).

Meyer, A., 2000. *Contraction & convergence: The global solution to climate change* [Contraction et convergence : la solution globale au changement climatique]. Green books, Londres.

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 1992. Assemblée générale des Nations unies, Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, [www.unfccc.int/ressources](http://www.unfccc.int/ressources), Nations unies, New York.

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 1997. Note on the time-dependent relationship between emissions of GHG and climate change [Note sur l'évolution dans le temps de la relation entre les émissions de GES et le changement climatique], FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3.

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 2002. Rapport de la Conférence des parties sur les travaux de sa septième session, tenue à Marrakech du 29 octobre au 10 novembre 2001. Additif. Deuxième partie : mesures prises par la Conférence des Parties. Accords et déclaration de Marrakech. FCCC/CP/2001/13/Add.1.

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 2004. CCNUCC, Dixième Conférence des Parties, Buenos Aires. Décembre 2004. (Voir [http://unfccc.int/meetings/cop\\_10/items/2944.php](http://unfccc.int/meetings/cop_10/items/2944.php) — accédé le 12/10/2005).

Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 2005. Protocole de Kyoto. État de la ratification. Décembre 2004. (Voir <http://unfccc.int/ressources/kpstats.pdf> — accédé le 12/10/2005).

van Vuuren, D.P., den Elzen, M.G.J., Berk, M.M., Lucas, P., Eickhout, B., Eerens H. et Oostenrijk R., 2003. *Regional costs and benefits of alternative post Kyoto climate regimes* [Coûts et avantages au niveau régional des stratégies climatiques alternatives post-Kyoto]. Rapport RIVM 728001025/2003, Institut néerlandais pour la santé publique et l'environnement, Bilthoven.

WBGU (Conseil consultatif allemand sur le changement mondial), 2003. *Climate protection strategies for the 21st century: Kyoto and beyond* [Stratégies de protection climatique pour le XXI<sup>e</sup> siècle : Kyoto et l'après-Kyoto], Rapport spécial 2003, Berlin.

### Pistes pour un avenir sobre en émissions

Bates, J., Adams, M., Gardiner, A., *et al.*, 2004. *Greenhouse gas emission projections and costs 1990–2030* [Projections et coûts des émissions de gaz à effet de serre 1990–2030], AEE-CTE/ACC, Document technique 2004/1 à l'appui du rapport SOER 2005.

Criqui, P., Kitous, A., Berk, M., den Elzen, M., 2003. *Greenhouse gases reduction pathways in the UNFCCC process up to 2025* [Pistes pour une réduction des gaz à effet de serre dans le cadre du processus CCNUCC jusqu'à 2025], Rapport technique, Commission européenne, DG Environnement, Bruxelles.

Ministère britannique du Commerce et de l'Industrie, 2003. *Review of the feasibility of carbon capture and storage in the UK, Cleaner Fossil Fuels programme* [Étude de faisabilité du piégeage et du stockage de carbone au Royaume-Uni, Programme pour des combustibles fossiles moins polluants], Londres.

Ministère britannique du Commerce et de l'Industrie, 2003. *Our energy future — creating a low carbon economy*, Energy White Paper [Notre futur énergétique — Création d'une économie sobre en carbone, Livre blanc sur l'énergie], Londres.

Commission européenne, 2003. Proposition de Directive du Parlement Européen et du Conseil relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques, COM(2003) 739 final, Commission des Communautés européennes, Bruxelles.

Commission européenne, 2005. Comment consommer mieux avec moins, Livre vert sur l'efficacité énergétique, COM(2005) 265 final.

Conseil européen, 1999. Directive 1999/31/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets.

Conseil européen, 2003. Directive 2003/30/CE du Parlement européen et du Conseil visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports. Bruxelles, 8 mai 2003.

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Renewable energy success stories* [Énergies renouvelables : exemples de réussites], Rapport sur les questions environnementales n° 27, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Energy and environment in the European Union* [L'énergie et l'environnement dans l'Union européenne], Résumé exécutif 2002, Rapport sur les questions environnementales n° 31, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Analysis of greenhouse gas emissions trends and projections in Europe 2003* [Analyse des tendances et projections concernant les émissions de gaz à effet de serre en Europe pour 2003], Rapport technique n° 4/2004, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Energy subsidies in the European Union: A brief overview* [Les aides à l'énergie dans l'Union européenne : bref aperçu], Rapport technique n° 1/2004, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Climate change and a European low-carbon energy system* [Changement climatique et système énergétique européen sobre en carbone], Rapport de l'AEE n° 1/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Household consumption and the environment* [Consommation des ménages et environnement], Rapport de l'AEE, Copenhague (disponible).

Conseil européen des énergies renouvelables, 2004. *Renewable energy target for Europe — 20 % by 2020* [Objectif en termes d'énergies renouvelables pour l'Europe — 20 % d'ici à 2020].

Gibbins, J., et al., 2005. «Scope for future CO<sub>2</sub> emission reductions through carbon capture and storage» [Portée des réductions des émissions futures de CO<sub>2</sub> par piégeage et stockage de carbone], présentation lors de la conférence Stabilisation 2005, Met Office, Royaume-Uni. (Voir [www.stabilisation2005.com](http://www.stabilisation2005.com) — accédé le 12/10/2005).

Hadley Centre, 2005. *International symposium on the stabilisation of greenhouse gases* [Symposium international sur la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre], 1-3 février 2005, Rapport du Comité directeur, Met Office, Exeter, Royaume-Uni.

Hadley Centre, 2005. *Stabilising climate to avoid dangerous climate change* [Stabilisation du climat afin d'éviter un changement climatique dangereux], Résumé des recherches pertinentes menées à l'Hadley Centre, Met Office, Exeter, Royaume-Uni.

Agence Internationale de l'Énergie, 2002. *Beyond Kyoto — Energy dynamics and climate stabilisation* [Au-delà de Kyoto — la dynamique de l'énergie et la stabilisation du climat], AIE, Paris.

Agence Internationale de l'Énergie, 2003. *Energy to 2050. Scenarios for a sustainable future* [L'énergie jusqu'en 2050. Scénarios pour un avenir durable]. AIE, Paris.

Agence Internationale de l'Énergie, 2003. *World Energy Investment Outlook, 2003 insights* [Perspectives de l'investissement énergétique mondial, aperçu pour 2003], AIE, Paris.

Agence Internationale de l'Énergie, 2004. *World Energy Outlook 2004* [Perspectives énergétiques mondiales 2004], AIE, Paris.

Agence Internationale de l'Énergie, 2004. *Prospects for CO<sub>2</sub> capture and storage* [Perspectives pour le piégeage et le stockage de CO<sub>2</sub>], OCDE/AIE.

Agence Internationale de l'Énergie, 2004. *Hydrogen and Fuel Cells* [Piles à combustible et hydrogène], Étude des programmes de recherche et de développement nationaux.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2002. Workshop on carbon dioxide capture and storage, *Proceedings* [Atelier sur le piégeage et le stockage du dioxyde de carbone, *Compte rendu*], Regina, Canada, 18–21 novembre 2002, publié par l'ECN.

Kroger, K., Fergusson, M. et Skinner, I., 2003. *Critical issues in decarbonising transport: The role of technologies* [Défis majeurs quant au décalaminage des transports : le rôle des technologies], Document de travail du Tyndall Centre n° 36.

### Mesures d'adaptation requises

Conférence européenne de Berlin sur les énergies renouvelables « Options de politiques intelligentes », 2004. Conclusions de la 3<sup>e</sup> session : Prévisions — Horizon 2020.

Gupta, J., 1998. *Encouraging developing country participation in the climate change regime* [Encourager la participation des pays en développement à la stratégie sur le changement climatique], IVM, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Philibert, C., 2000. «How could emissions trading benefit developing countries» [« Comment l'échange des émissions pourra-t-il profiter aux pays en développement »], *Energy Policy*, 28: 947–956.

### Puits de carbone

British Geological Survey, 1996. Projet Joule II n° CT92-0031, *The underground disposal of carbon dioxide* [Le stockage souterrain du dioxyde de carbone].

Jones, C.D., et al., 2003. *Geophysical Research Letters*, vol. 30, p. 1479–82.

### Une économie de l'hydrogène, une possibilité

Akansu, S.O., Dulger, Z., Kahraman, N. et Veziroglu, T.N., 2004. «Internal combustion engines fueled by natural gas — hydrogen mixtures» [Moteurs à combustion interne au gaz naturel — mélanges d'hydrogène], *International Journal of Hydrogen Energy* 29(14): 1527–1539.

Blok, K., Williams, R.H., Katofky, R.E et Hendriks, C.A., 1997. «Hydrogen production from natural gas, sequestration of recovered CO<sub>2</sub> in depleted gas wells and enhanced natural gas recovery» [Production d'hydrogène à partir de gaz naturel, séquestration du CO<sub>2</sub> récupéré dans des gisements de gaz épuisés et amélioration de la récupération de gaz naturel], *Energy* 22(2/3): 161–168.

Commission européenne, 2003. *Hydrogène et piles à combustible : une vision pour notre avenir*, Groupe de haut niveau sur l'hydrogène et les piles à combustible : 16, Bruxelles.

Plate-forme technologique européenne pour l'hydrogène et les piles à combustibles, 2004. Comité directeur — Stratégie de déploiement, projet de rapport au Conseil consultatif, 6 décembre 2004.

Pearce, F., 2000. Kicking the habit [Changer les habitudes], *New Scientist*, 25 novembre 2000.

### Coûts et avantages

Barker, T., 2005. «Induced technological change in the stabilisation of CO<sub>2</sub> concentrations» [Changement technologique induit dans la stabilisation des concentrations de CO<sub>2</sub>], présentation lors de la conférence Stabilisation 2005, Met Office, Royaume-Uni. [www.stabilisation2005.com](http://www.stabilisation2005.com).

Bates, J., Adams, M., Gardiner, A., et al., 2004. *Greenhouse gas emission projections and costs 1990–2030* [Projections et coûts des émissions de gaz à effet de serre 1990–2030], AEE-CTE/ACC, Document technique 2004/1 à l'appui du rapport SOER 2005.

den Elzen, M.G.J., Lucas, P. et van Vuuren, D.P., 2005. «Abatement costs of post-Kyoto climate regimes» [Coûts de dépollution des stratégies climatiques post-Kyoto], *Energy Policy*, 33(16), p. 2138–2151.

Ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales, 2003. *The social cost of carbon: a review* [Le coût social du carbone : exposé], rapport juillet 2003, Londres.

Met Office, Royaume-Uni, 2005. Présentations lors de la Conférence Stabilisation 2005 : [www.stabilisation2005.com](http://www.stabilisation2005.com).

Schneider, S., 2005. « Vue d'ensemble sur les changements climatiques dangereux », Présentation lors de la Conférence Stabilisation 2005, Met Office, Royaume-Uni. [www.stabilisation2005.com](http://www.stabilisation2005.com).

Umweltbundesamt, 2005. *Klimaschutz in Deutschland bis 2030-Politikzenarien III*. UB AFB n° 000752.



## 4 Pollution atmosphérique et santé

### 4.1 Introduction

La pollution atmosphérique ne se cantonne pas aux frontières naturelles et politiques. Les gaz acidifiants peuvent se disperser sur des milliers de kilomètres avant de retomber sous forme de pluies acides sur des habitats distants. Même le smog urbain peut se propager sur une longue distance et dans un vaste rayon, dans l'air paisible d'un été particulièrement chaud. Par conséquent, le contrôle de la pollution atmosphérique en Europe est nécessairement une activité qui requiert de préférence une coopération entre les pays. L'une des premières activités de définition de la réglementation environnementale européenne a concerné les émissions de soufre qui contribuent aux pluies acides et nuisent à la santé humaine.

L'Europe a consenti d'énormes efforts pour réduire de nombreuses formes de pollutions atmosphériques en vue de protéger la santé humaine et les écosystèmes. Une plage de valeurs limites et cibles a été définie pour garantir une protection (tableau 4.1).

Plus particulièrement, l'Europe a éliminé les fumées/ le smog d'hiver et réduit la menace de pluies acides. Toutefois, les fortes concentrations de fines particules et l'ozone troposphérique, en particulier, demeurent problématiques pour la santé humaine dans de nombreuses villes et banlieues, mais également pour celle des écosystèmes et des cultures dans de vastes zones rurales à travers l'Europe. En dépit des réductions d'émissions, les niveaux de ces polluants demeurent élevés et dépassent souvent les objectifs fixés, exposant ainsi les populations à des concentrations qui réduisent l'espérance de vie, entraînent une mort prématurée et aggravent les problèmes de santé, et ce à grande échelle.

De récentes estimations suggèrent que chaque jour, des citoyens européens rencontrent des difficultés respiratoires dues à la pollution atmosphérique. Les symptômes les plus courants sont des toux et d'autres problèmes respiratoires, tels que des bronchites, mais des asthmes et des allergies peuvent également se manifester. Le système cardiovasculaire peut aussi être affecté par une

**Tableau 4.1 Valeurs limites (VL) et cibles (C) de l'UE pour la qualité de l'air ambiant visant la protection de la santé humaine et des écosystèmes (1999/30/CE, 2002/3/CE, 2001/81/CE)**

Polluant	Valeur (durée moyenne)	Nombre de dépassements autorisés/zone de dépassement minimale	À respecter pour
Protection de la santé humaine			
Ozone (C)	120 µg/m <sup>3</sup> (moyenne sur 8 h)	< 76 jours/3 ans	2010
PM <sub>10</sub> (VL)	50 µg/m <sup>3</sup> (moyenne sur 24 h)	< 36 jours/an	2005
PM <sub>10</sub> (VL)	40 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	Aucun(e)	2005
SO <sub>2</sub> (VL)	350 µg/m <sup>3</sup> (moyenne sur 1 h)	< 25 heures/an	2005
SO <sub>2</sub> (VL)	125 µg/m <sup>3</sup> (moyenne sur 24 h)	< 4 jours/an	2005
NO <sub>2</sub> (VL)	200 µg/m <sup>3</sup> (moyenne sur 1 h)	< 19 heures/an	2010
NO <sub>2</sub> (VL)	40 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	Aucun(e)	2010
Protection des écosystèmes			
Ozone (C)	AOT40c de 18 (mg/m <sup>3</sup> ).h (moyenne sur 5 ans)	Heures de clarté, mai-juillet	2010
Ozone	AOT40c de 6 (mg/m <sup>3</sup> ).h (moyenne sur 5 ans sur 22 500 km <sup>2</sup> )	Réduction > 33 % par rapport à 1990	2010
Acidification	Dépassements des seuils critiques (an, moyenne sur 22 500 km <sup>2</sup> )	Réduction > 50 % par rapport à 1990	2010
NO <sub>x</sub> (VL)	30 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	> 1 000 km <sup>2</sup>	2001
SO <sub>2</sub> (VL)	20 µg/m <sup>3</sup> (moyenne annuelle)	> 1 000 km <sup>2</sup>	2001
SO <sub>2</sub> (VL)	20 µg/m <sup>3</sup> (moyenne hivernale)	> 1 000 km <sup>2</sup>	2001

inflammation provoquée par la pollution voire par les impacts de cette dernière sur la stimulation cerveau-cœur.

La sensibilité de la population à la pollution atmosphérique est très variable. Les plus grands effets sont généralement constatés chez des personnes qui souffrent déjà de problèmes cardiovasculaires et respiratoires. Les enfants, les personnes âgées et ceux qui respirent de grandes quantités d'air lors d'activités en extérieur dans des conditions polluées sont également vulnérables. Toutefois, le seuil en dessous duquel aucun effet ne se produit n'existe pas ou doit encore être identifié de façon appropriée pour certains polluants atmosphériques.

Pour atteindre les objectifs du sixième programme d'action pour l'environnement (6PAE), les exigences en matière de pollution atmosphérique doivent progressivement s'intensifier. Le 6PAE a appelé au développement d'une stratégie thématique sur la pollution atmosphérique avec, pour mission, d'atteindre des « niveaux de qualité de l'air n'entraînant pas d'incidences ou de risques inacceptables pour la santé et l'environnement ». À la suite de sa communication de 2001 sur le programme communautaire Air pur pour l'Europe (Clean Air for Europe - CAFE) qui est la base scientifique et technique de la stratégie thématique, la Commission européenne a examiné si la législation actuelle était suffisante pour atteindre les objectifs du 6PAE d'ici à 2020. Cette analyse a indiqué que des incidences inacceptables persisteront en dépit de la mise en œuvre effective de la législation actuelle.

Par le biais d'actions supplémentaires, la stratégie thématique sur la pollution atmosphérique entend dès lors réduire, d'ici à 2020, le nombre d'années de vie perdues à cause des matières particulaires, de près de moitié et la mortalité aiguë due à l'ozone, de 10 % par rapport aux niveaux de 2000. Elle souhaite également réduire de façon significative les zones forestières et autres écosystèmes exposés aux dégradations occasionnées par les polluants atmosphériques (acidification, eutrophisation et ozone troposphérique).

Les effets positifs sur la santé de la nouvelle stratégie devraient se chiffrer à un minimum de 42 milliards EUR par an, par le biais d'une amélioration de la productivité du travail et d'une réduction du nombre de décès prématurés, de maladies, d'hospitalisations, etc. Ce coût est plus de cinq fois celui de la mise en œuvre réelle de la stratégie, estimé à 7,1 milliards EUR par an, soit 0,05 % du produit intérieur brut (PIB) de l'UE-25 en 2020.

Il est impossible d'évaluer le coût réel pour la population et l'économie européennes de la pollution atmosphérique des années passées. L'on estime toutefois que le coût annuel des problèmes de santé causés par la pollution atmosphérique serait compris entre 305 et 875 milliards EUR. Par ailleurs, il a été estimé qu'en l'absence des réductions d'émissions passées attribuables aux réglementations et aux développements technologiques, les Européens auraient dû réduire leurs déplacements routiers de 90 % pour maintenir les niveaux de qualité atmosphérique actuels. Les effets positifs des actions passées sur la cohésion sociale et la compétitivité économique européenne sont manifestes.

## 4.2 Pluies acides et santé des écosystèmes

La réglementation environnementale conjointe à l'échelon européen, qui a permis d'éradiquer les pluies acides les plus nuisibles, a été une franche réussite. Les pluies acides sont causées par les retombées des émissions de dioxyde de soufre, d'oxyde d'azote et d'ammoniac. Le dioxyde de soufre provient essentiellement de la combustion du charbon, mais aussi des pétroliers, centrales électriques et chaudières industrielles. L'oxyde d'azote est lui aussi partiellement rejeté par les centrales et les chaudières, mais surtout par les bateaux et les véhicules. La principale source d'ammoniac résulte de l'évaporation du lisier des parcs animaliers et de l'application d'engrais par les exploitations agricoles.

En 2002, 40 % des émissions acides étaient dues au dioxyde de soufre ; 32 % à l'oxyde d'azote et 28 % à l'ammoniac. Parmi les sources d'origine tellurique, le secteur énergétique était responsable de 32 % des émissions ; l'agriculture de 25 % ; le transport de 13 % et l'industrie de 11 %. La plus grande contribution à la réduction des émissions depuis 1990 est celle du secteur énergétique (52 %), suivi des autres industries (16 %) et du transport (13 %). Au cours de la même période, les rejets de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> par les navires ont continué d'augmenter de telle sorte qu'ils devraient dépasser ceux de toutes les sources d'origine tellurique combinées.

Depuis la révolution industrielle, ces gaz sont problématiques. Ils érodent les bâtiments et les statues, empêchent les arbres de se développer à proximité des grands zonings industriels et contribuent à la propagation d'affections pulmonaires et cardiaques. Ce dernier effet s'est surtout manifesté au cours des épisodes majeurs de smog observés dans les villes européennes jusque dans les années 60.

La démonstration scientifique de la portée et de la signification écologique de la propagation de cette pollution aux nuages de pluie a été mise au jour bien plus récemment.

Le premier indice probant de l'ampleur des dommages écologiques provoqués par les dépôts acides à longue distance a été l'acidification des lacs et rivières scandinaves dans les années 60 et 70 qui a rendu des milliers de lacs trop acides pour permettre la survie de nombreuses espèces de poissons. Il est graduellement apparu que l'acidification était principalement causée par les eaux de ruissellement en provenance des sols qui avaient été altérées chimiquement par des pluies acides. Par la suite, au cours des années 80, il s'est avéré que de vastes zones forestières d'Europe centrale se dégradaient aussi à cause des pluies acides, d'une part, par le biais d'effets directs sur le feuillage et, d'autre part, via l'acidification des sols des forêts.

C'est au terme de la Conférence de Stockholm sur l'environnement en 1972 que l'Europe a entamé un programme de réduction des émissions acides. En 1979, la Convention de la CEE/NU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD) a commencé par un Protocole visant à réduire les émissions de soufre d'au moins 30 % et a poursuivi avec des Protocoles s'efforçant d'abaisser davantage les émissions de soufre et de limiter celles d'oxyde d'azote. À la fin des années 80, l'Europe avait adopté une approche intégrée pour résoudre les problèmes d'acidification, d'eutrophisation et d'ozone troposphérique. La directive de 1988, révisée en 2001, sur les grandes installations de combustion, le Protocole de 1999 relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique et la directive de 2001 concernant les plafonds d'émission nationaux (directive PEN) réglaient tous ces problèmes en adoptant une approche de « seuils critiques », autrement dit, en plafonnant les émissions de dioxyde de soufre, d'oxyde d'azote, d'ammoniac et de composés organiques volatils non méthaniques.

L'étude scientifique des émissions acides et de leurs impacts a nettement progressé depuis la première découverte de lacs « morts » en Scandinavie. Il est apparu que les dépôts acides sont généralement plus importants en Europe méridionale et orientale, même si les dommages écologiques ont été plus étendus au nord. Ceci s'explique en partie par le seuil cumulatif des retombées acides sur les sols au cours des dernières décennies qui a été plus élevé au nord et aussi par la capacité moindre des sols du Nord à neutraliser l'acide par rapport à ceux situés plus au sud.

L'azote émis sous forme d'oxyde d'azote ou d'ammoniac peut provoquer l'acidification et l'eutrophisation des écosystèmes terrestres et dulçaquicoles ainsi que l'eutrophisation des écosystèmes marins. L'eutrophisation est due à un apport excessif de nutriments qui déséquilibre les écosystèmes. Il en résulte généralement une prolifération excessive d'algues dans les eaux de surface.

L'amélioration des connaissances scientifiques a amené les décideurs à changer leur approche concernant la réduction des émissions. Ils ont décidé de cibler sur les zones à l'origine des dépôts acides sur les écosystèmes les plus vulnérables. Bon nombre d'écosystèmes comportent désormais une évaluation de leur « seuil critique » de dépôts acides qu'ils peuvent absorber sans effets significatifs préjudiciables à long terme, lequel a délibérément été assorti d'une marge de sécurité. Les seuils critiques dans les régions présentant des sols peu profonds ou vulnérables à l'eutrophisation sont souvent bien inférieurs à ceux des zones dont les sols sont mieux tamponnés.

Actuellement, les objectifs d'émission définis par l'Union européenne sont un peu plus stricts que ceux de la CPATLD. En réponse à différentes législations, bon nombre de grandes centrales électriques européennes utilisant la combustion de combustibles fossiles (la principale source de dioxyde de soufre) ont installé des équipements de désulfurisation des gaz de combustion pour éliminer le dioxyde de soufre des rejets de leurs cheminées. D'autres ont réduit leurs émissions en recourant à une combustion de charbon ou de pétrole à teneur en soufre moindre ou en adoptant le gaz naturel.

C'est principalement grâce à ces changements que les émissions de dioxyde de soufre qui culminaient à la fin des années 70 dans l'UE ont diminué de deux tiers depuis 1980. Les émissions dues à la production d'électricité et de chaleur pour le secteur public ont pu être réduites par le biais d'une amélioration de l'efficacité, de la commutation de combustibles et de l'utilisation de technologies de désulfurisation des gaz de combustion (figure 4.1). Certains pays ont réalisé des réductions bien plus importantes : les émissions ont chuté de plus de 90 % en Autriche, au Danemark, en Allemagne et au Royaume-Uni.

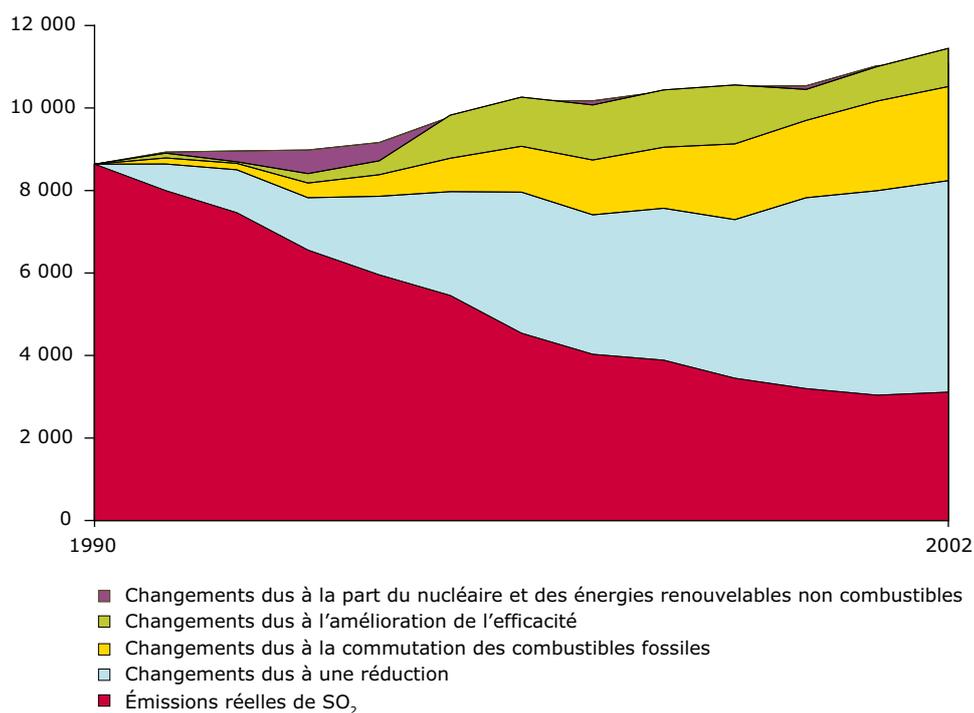
Les réductions des émissions de dioxyde de soufre n'ont toutefois pas été universelles. Certains pays méditerranéens ont même enregistré de légères hausses. Par ailleurs, une activité économique importante a, en grande partie,

échappé aux contrôles des émissions de dioxyde de soufre. Il s'agit du transport maritime qui, en raison de la poursuite de la combustion de combustibles à haute teneur en soufre et de l'assainissement extensif ailleurs, représente désormais 39 % des émissions de dioxyde de soufre dans les nations de l'UE-15. Jusqu'il y a peu, on prévoyait que les émissions du transport maritime dépasseraient toutes les émissions d'origine tellurique d'ici 20 à 30 ans, mais

les dernières estimations revoient ce nombre d'années à la baisse. En conséquence, les ministres de l'Environnement de l'UE ont désormais décidé de réduire la teneur maximale de soufre autorisée pour les combustibles marins de 5 % à 1,5 % à partir de 2006. Cette mesure devrait exercer un certain effet sur la réduction des émissions. La teneur moyenne actuelle de soufre est de 2,7 %.

**Figure 4.1 Réductions des émissions de SO<sub>2</sub> dues à la production d'électricité et de chaleur pour le secteur public dans l'UE-15**

Émissions de dioxyde de soufre (k tonnes)



**Remarques :**

1. Les données d'émission pour le Luxembourg ne sont pas disponibles, raison pour laquelle ce pays n'est pas inclus dans le calcul pour l'Union européenne.
2. Le graphique indique les contributions des différents facteurs qui ont influencé les émissions de SO<sub>2</sub> pour la production d'électricité et de chaleur. La ligne supérieure représente le développement des émissions de SO<sub>2</sub> qui seraient survenues en raison d'une hausse de production d'électricité entre 1990 et 2002, si la structure de la production d'électricité et de chaleur était demeurée inchangée depuis 1990 (c'est-à-dire, si les parts des combustibles utilisés pour produire l'électricité et la chaleur étaient restées constantes et que l'efficacité de la production d'électricité et de chaleur était également restée identique et sans technologie de réduction supplémentaire). Toutefois, un certain nombre de changements dans la structure de la production d'électricité et de chaleur, qui ont eu tendance à réduire les émissions de SO<sub>2</sub>, et les contributions de chacun de ces changements à la réduction des émissions sont représentés par les quatre premières zones de couleur. L'effet cumulatif de tous ces changements était que les émissions de SO<sub>2</sub> dues à la production d'électricité et de chaleur ont, en réalité, suivi la tendance indiquée par la zone en rouge au bas du graphique.

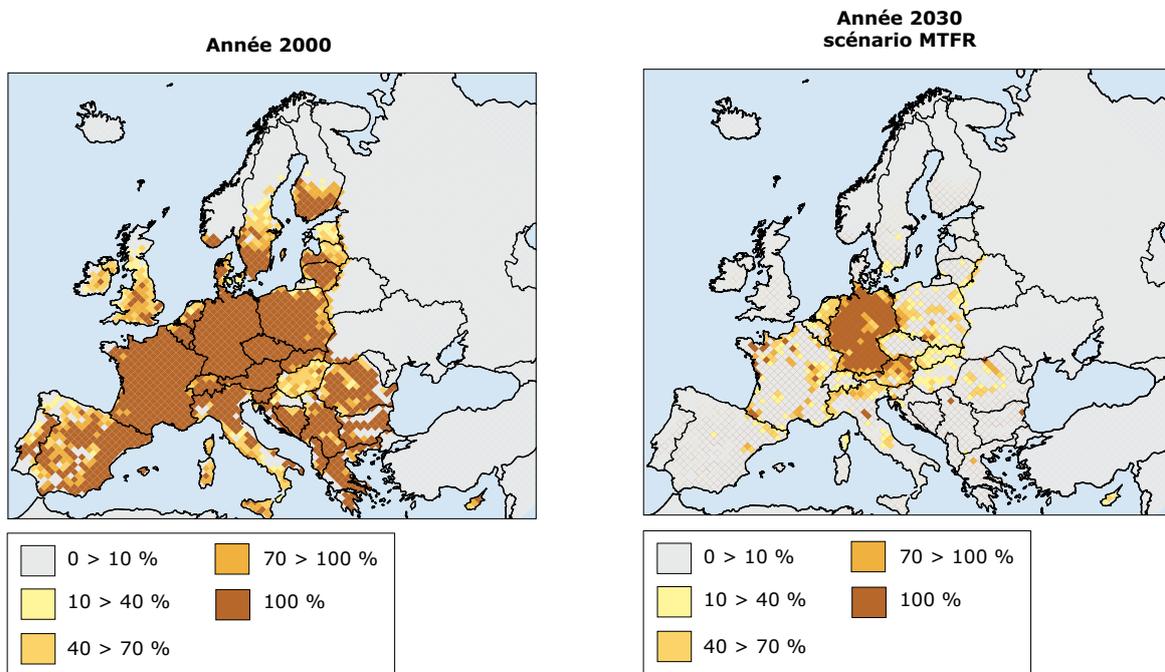
**Source :** AEE et Eurostat, 2005.

Les réductions des oxydes d'azote, qui proviennent principalement des transports routiers, ont été moins importantes que celles du dioxyde de soufre. Elles ont diminué de plus d'un quart par rapport aux niveaux de 1990 dans l'UE-15. Cette réduction s'explique essentiellement par l'installation en Europe de pots d'échappement à convertisseur catalytique sur la plupart des voitures. Ils éliminent une grande partie des rejets d'oxyde d'azote ainsi que d'autres polluants, mais l'efficacité de cette innovation technologique a été contrecarrée par l'intensification du trafic routier. Une fois encore, le transport maritime échappe à la réglementation communautaire sur les  $\text{NO}_x$ , et, comme mentionné précédemment, les émissions des navires dans les mers de l'UE devraient dépasser toutes les émissions d'origine tellurique d'ici 15 à 20 ans. Il est plus difficile pour l'UE de contrôler les émissions de  $\text{NO}_x$  des bateaux que celles de  $\text{SO}_2$ , étant donné que la Convention des Nations unies sur le droit de la mer limite la capacité des États côtiers à

réglementer la construction et la conception des navires ne battant pas pavillon d'un État membre de l'UE. Ces navires sont responsables de plus de 50 % des mouvements dans les mers communautaires. Par conséquent, l'organisation maritime internationale (OMI) est le forum de prédilection pour s'attaquer à ce problème. Elle est d'ailleurs en train de développer des normes plus strictes pour les émissions de  $\text{NO}_x$  des bateaux à partir de 2007.

Les émissions d'ammoniac de l'agriculture sont difficiles à calculer et encore plus compliquées à contrôler. Elles devraient s'être largement stabilisées en même temps que le nombre de têtes de bétail des exploitations agricoles européennes. Étant donné les réductions d'autres types d'émissions acides, leur contribution à l'ensemble des dépôts acides a toutefois terriblement augmenté. Elles représentent désormais 25 % de toutes les émissions acidifiantes.

**Carte 4.1** Dépassements pour les dépôts d'azote en 2000 et 2030



**Remarque :** Pourcentage de la surface totale d'écosystèmes recevant des dépôts d'azote supérieurs aux seuils critiques (base de données de 2004). Données signalées pour les pays de l'AEE à l'exception de l'Islande et de la Turquie, mais sur les cartes, les zones pour lesquelles aucune donnée n'est disponible sous la catégorie « 0 > 10 % ». MTR est le scénario de réductions maximales techniquement possibles.

**Source :** AEE 2005.

Dans l'ensemble, les émissions de gaz acidifiants ont diminué de plus de 40 % dans l'UE-15, de près de 60 % dans l'UE-10 et de plus de moitié dans les secteurs européens de l'industrie et de la production d'électricité.

Ces mesures de réduction des émissions ont permis à davantage d'écosystèmes à travers l'Europe de ne plus dépasser leur seuil critique lors des dépôts de composés acidifiants. Néanmoins en 2004, quelque 10 % des écosystèmes européens ont dépassé leur seuil critique de dépôts acides, en ce compris, 18 % de forêts de l'UE-15 et 35 % de celles de l'UE-10.

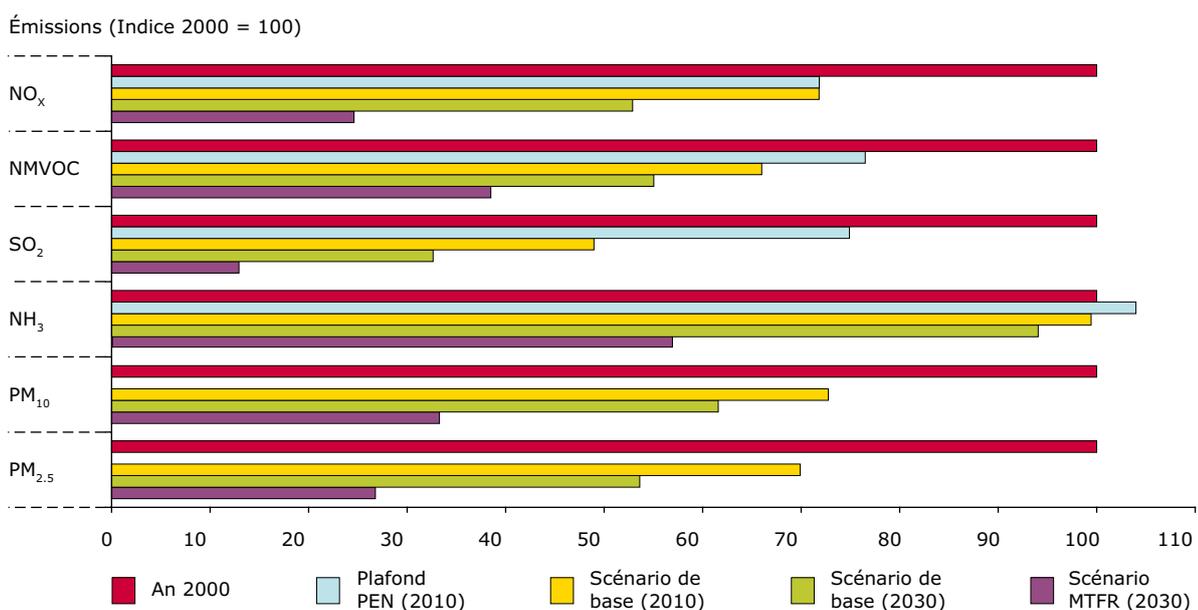
Même si leurs niveaux sont inférieurs aux seuils critiques évalués, certains écosystèmes ne sont pas pour autant assainis en raison des dégradations qu'ils ont subi par le passé. Actuellement, environ 14 000 lacs suédois demeurent affectés par l'acidification, dont 7 000 sont régulièrement chaulés pour empêcher une acidification ultérieure. Leur assainissement pourrait prendre des décennies, voire des siècles avant que bon nombre d'entre eux ne soient assainis.

La santé des forêts européennes s'est dégradée jusqu'au milieu des années 90. Depuis lors, une période d'assainissement a été suivie par une nouvelle détérioration. Plus d'un cinquième des forêts sont toujours considérées comme « endommagées ». Les causes de cette tendance ne sont pas totalement claires et pourraient ne pas toutes être liées à la pollution atmosphérique. Les sécheresses et le changement climatique pourraient également jouer un rôle.

L'Europe n'est manifestement pas encore sur le point d'être débarrassée des dépôts acides accumulés ces dernières décennies. Alors, quel est le pronostic et que peut-on faire de plus ?

Les dépôts acides devraient continuer de baisser grâce à la mise en œuvre de la directive concernant les plafonds d'émission nationaux et les Protocoles y afférents en vertu de la CPATLD. Selon les projections actuelles, les émissions de dioxyde de soufre dans l'UE-25, par exemple, diminueront de 51 % entre 2000 et 2010, décennie au cours

**Figure 4.2 Émissions de polluants atmosphériques basées sur différents scénarios – UE-25**



**Remarque :** MTFR est le scénario de réductions maximales techniquement possibles.

**Source :** AEE, 2005.

de laquelle elles seront inférieures à n'importe quelle période depuis 1900. D'ici à 2030, en vertu des scénarios de faibles émissions, elles devront être réduites de près de deux tiers par rapport à l'année de référence 2000 (figure 4.2)

Les mesures existantes permettront d'observer un recul des émissions d'oxyde d'azote dans l'UE-25 de 47 % entre 2000 et 2030, tout en permettant techniquement des réductions ultérieures. Paradoxalement, les émissions d'ammoniac ne devraient diminuer que de 6 % jusqu'en 2030 (figure 4.2).

Globalement, les mesures planifiées pour diminuer les dépôts acides devraient réduire les zones forestières menacées de plus de 50 %. En abaissant les émissions au niveau maximal techniquement possible, les retombées sur l'ensemble des forêts européennes, à l'exception de quelques-unes dans le Benelux et en Allemagne, pourraient être ramenées en dessous de leur seuil critique. De la même façon, le pourcentage des écosystèmes menacés d'eutrophisation dans l'UE pourrait être réduit de 55 % en 2000 à 10 % en 2030 (carte 4.1).

### 4.3 Particules et santé humaine

La pollution particulaire est un souci récurrent. Avant que les pluies acides ne deviennent préoccupantes dans les années 70, le principal problème de pollution atmosphérique en Europe était le smog urbain d'hiver causé par le charbon. Après une série de catastrophes majeures, bon nombre de pays européens ont entrepris des actions pour interdire la combustion de charbon en zone urbaine. Le problème des fumées a alors été résolu, ce qui a permis de réduire le nombre de maladies et de décès à la suite d'affections pulmonaires telles que l'emphysème et la pneumonie.

Toutefois, nous savons désormais que de plus petites particules, pour la plupart invisibles, continuent à nuire à la santé des Européens. Ces particules sont généralement catégorisées par taille. Celles inférieures à 10 micromètres de diamètre, appelées  $PM_{10}$ , sont les plus fréquemment mesurées. On note cependant une inquiétude croissante concernant un sous-ensemble de ces dernières, les  $PM_{2,5}$  (de fines particules d'un diamètre inférieur à 2,5 micromètres), qui pourraient être les plus dangereuses car elles pénètrent plus profondément dans les poumons.

La source primaire de la plupart de ces particules, particulièrement des  $PM_{2,5}$ , est la combustion de

combustibles dans les centrales électriques, les établissements industriels et les moteurs des véhicules, notamment les moteurs diesel. Certaines fines particules sont également produites au cours de réactions chimiques dans l'atmosphère, principalement au cours d'épisodes de smog.

La plupart des études concluent que les particules sont les principaux polluants à l'origine des décès actuels en Europe. Récemment, le programme CAFE a évalué le nombre de décès prématurés en raison d'une exposition aux particules  $PM_{2,5}$  anthropiques à 34 800 pour l'an 2000. Sur le plan géographique, les études CAFE suggèrent que les principales atteintes à la santé humaine se manifestent dans le Benelux, dans le nord de l'Italie et dans certaines parties de Pologne et de Hongrie. Dans ces régions, la diminution moyenne de l'espérance de vie en raison des particules peut atteindre deux ans.

Les décideurs politiques européens ont réagi à ces signes de plus en plus évidents. Des mesures d'assainissement ont considérablement réduit les émissions particulières depuis 1990 (figure 4.3) ; par exemple, les émissions de  $PM_{10}$  en Allemagne et au Royaume-Uni ont baissé de plus de 50 %. Des réductions ultérieures sont attendues au fur et à mesure de l'amélioration de la technologie des véhicules, particulièrement avec l'introduction de filtres pour les émissions diesel.

Les scénarios de base, qui partent du principe que les mesures politiques actuelles et prévues seront pleinement mises en œuvre, estiment que des réductions des émissions de  $PM_{10}$  de l'ordre de 38 % et de  $PM_{2,5}$  de 46 % pourraient être réalisées entre 2000 et 2030 (figure 4.2). À première vue, de telles diminutions devraient se traduire par une baisse des concentrations atmosphériques de particules. Si tel est le cas, elles devraient suffire à réduire d'environ un tiers le nombre annuel d'années de vie perdues, en raison des particules, qui est actuellement de 4 millions et à faire baisser dans une même proportion les 110 000 hospitalisations sérieuses annuelles recensées actuellement.

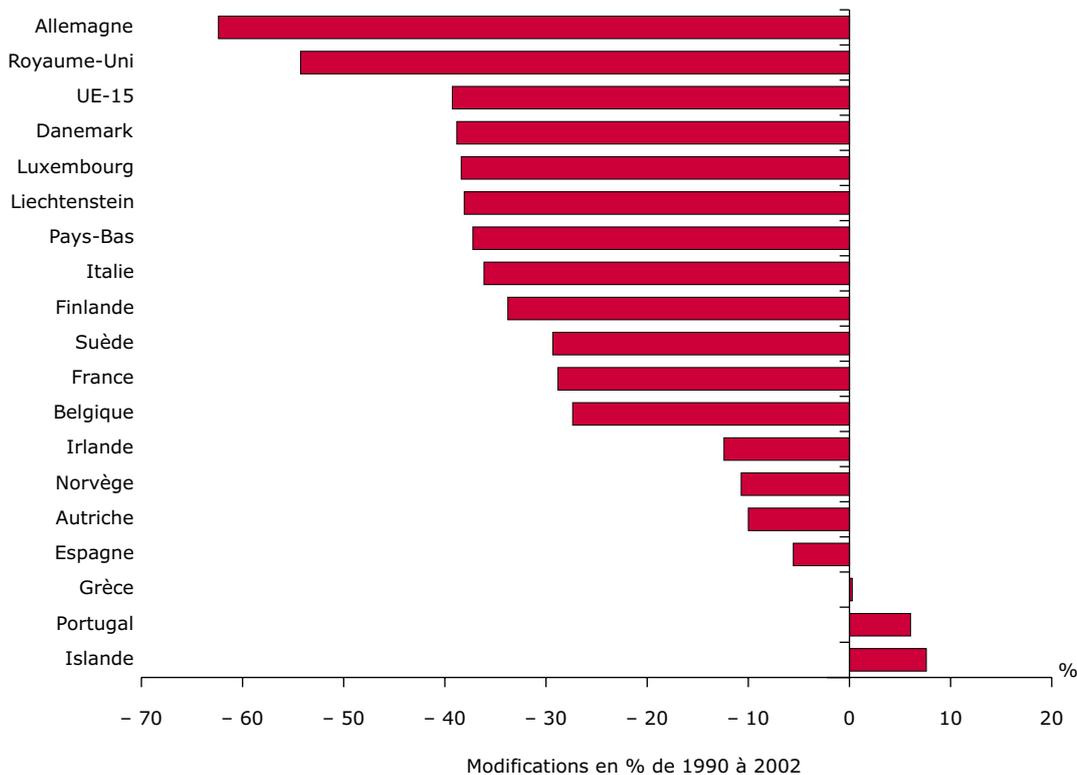
Malheureusement, ce n'est qu'une hypothèse. On note une inquiétude grandissante du fait que les récentes réductions d'émissions ne sont pas reflétées par une baisse des concentrations dans l'air que nous respirons, bien que nous ne disposions pas de séries chronologiques suffisamment longues pour les concentrations de  $PM_{10}$  qui permettraient de dégager des tendances claires. Les concentrations sont fortement influencées par les conditions météorologiques,

liées à la production changeante de particules secondaires dans les smogs. Il y a lieu également de s'inquiéter du fait que les émissions dues au transport ne diminuent pas aussi rapidement que prévu, et ce pour deux raisons : d'une part, parce que les cycles d'essais ne restituent pas les conditions de roulage réelles et d'autre part, parce que le «chip tuning» (reprogrammation du boîtier électronique du moteur) des véhicules diesel et les autres sources d'émissions n'ayant pas pour origine la combustion (frein, pneus des voitures) progressent au même rythme que la croissance et la congestion du trafic. En termes de  $\text{SO}_2$  et de  $\text{NO}_x$ , le transport maritime est une source majeure d'émissions particulaires qui n'a pas encore été réglée ; la modélisation et les mesures suggèrent que les bateaux pourraient contribuer à raison de 20 à 50 % aux particules secondaires en suspension dans les zones portuaires et côtières.

En tout cas, au cours des prochaines décennies, de nombreuses zones urbaines de l'UE-25 seront probablement toujours exposées à des concentrations particulaires dangereuses, principalement en raison de la croissance soutenue du transport routier, mais également à cause de la contribution d'autres activités, dont les petites installations de combustion. Au cours des dix dernières années, les volumes de transport de passagers dans l'UE-25 ont augmenté de 20 % et ceux de marchandises de 30 %, une progression qui suit pratiquement la courbe du PIB.

Une innovation technologique « en fin de cycle » consistant par exemple à installer des filtres à particules sur les véhicules diesel ne suffit pas à suivre cette croissance de la demande. Par ailleurs, ce type d'innovation entraîne généralement une légère hausse de la consommation de carburant, susceptible d'augmenter les émissions de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).

**Figure 4.3** Modifications des émissions de fines particules primaires et secondaires (AELE-3 et UE-15), 1990–2002



Source : AEE, 2005.

Des changements sont manifestement nécessaires dans le mode d'utilisation des transports. Partant de cette hypothèse, les législateurs encouragent non seulement la poursuite du développement technologique, mais s'intéressent aussi davantage à la possibilité d'influencer le comportement des automobilistes par le biais de mesures incitatives pour l'achat de véhicules moins polluants, le péage du transport routier, la promotion de modes de transport plus écologiques et le zonage environnemental.

#### 4.4 Impacts de l'ozone sur les personnes et les écosystèmes

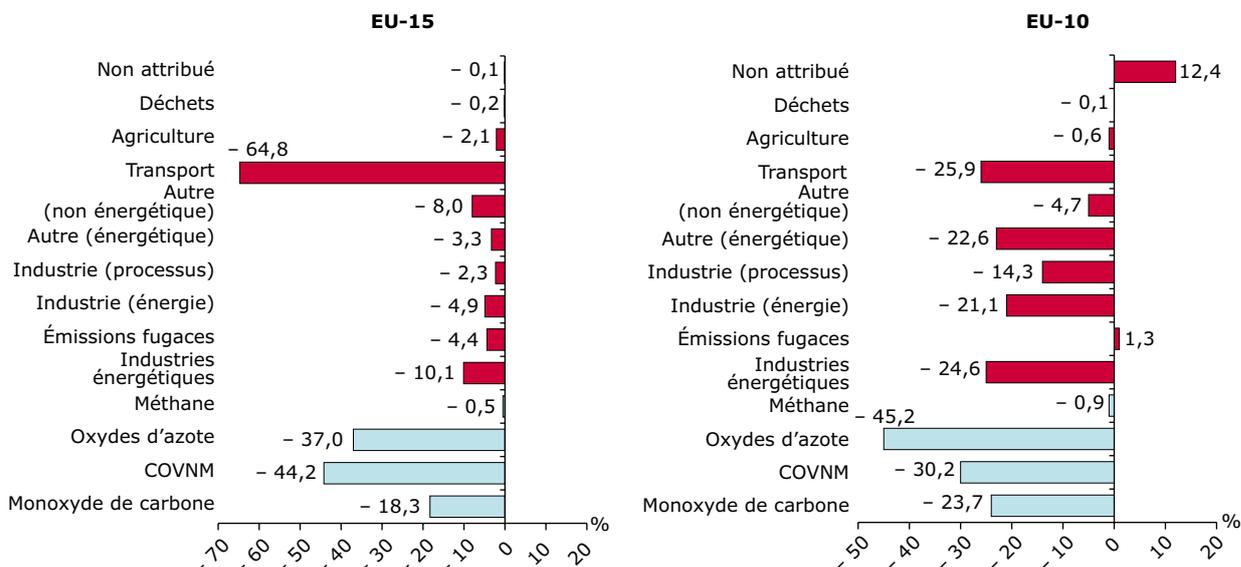
L'ozone est naturellement présent dans l'atmosphère et particulièrement dans la stratosphère où il forme un bouclier chimique qui protège la vie à la surface du globe de l'excès de rayonnement ultraviolet nocif. C'est pourquoi à l'échelle mondiale, des actions ont été mises en œuvre pour renoncer à la production et à l'utilisation des substances destructrices de la couche d'ozone. Les activités humaines entraînent également une accumulation d'ozone au niveau troposphérique où il peut nuire à la santé. À certains endroits, les niveaux d'ozone sont parfois supérieurs aux limites jugées sûres, principalement

en raison des fluctuations considérables d'année en année, provoquées en grande partie par les conditions météorologiques.

L'ozone n'est pas directement rejeté dans l'atmosphère. Il se forme à la suite de réactions photochimiques, plus intensément en été, qui impliquent des oxydes d'azote et des composés organiques volatils (COV). De même que les oxydes d'azote, une partie de ces COV à haut potentiel de formation d'ozone, appelés composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), sont rejetés par les gaz d'échappement des véhicules. Les oxydes d'azote sont également émis par les centrales électriques et les chaudières industrielles ; quant aux COVNM, ils s'évaporent aussi des solvants de peintures, des colles et des encres d'impression.

Les convertisseurs catalytiques ont été introduits sur les voitures particulières à essence, en Europe, au début des années 90. Ils réduisent efficacement les émissions de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de COVNM (figure 4.4). Sans ce type de technologie, les émissions seraient actuellement bien supérieures aux niveaux du début des années 80 et la qualité de l'air se dégraderait rapidement.

**Figure 4.4 Contribution aux modifications des émissions de précurseurs de l'ozone pour chaque secteur et polluant 1990–2002**



Source : AEE, 2005.

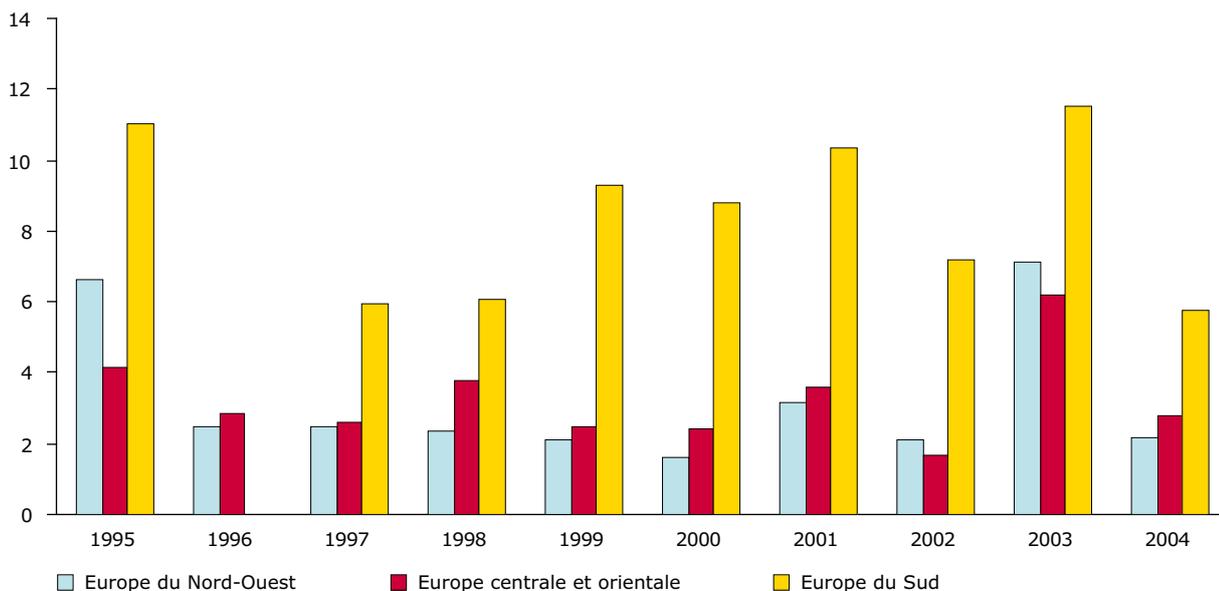
Les concentrations d'ozone sont les plus élevées au cours des épisodes de smog photochimique qui est lui-même un cocktail chimique complexe. Outre l'ozone et ses précurseurs et substances chimiques, le smog chimique peut également contenir d'autres polluants, tels que le dioxyde de soufre. Les fines particules sont aussi un composé important du smog photochimique. Une fois formé, le smog peut subsister plusieurs jours et parcourir de longues distances au départ des zones urbaines dans lesquelles il se forme généralement. En chemin, il peut changer de composition et parfois devenir plus toxique lorsqu'il atteint les zones rurales. En effet, certaines des concentrations d'ozone les plus élevées sont finalement relevées dans des zones rurales éloignées des sources des composés à l'origine du smog.

L'ozone est nocif pour la santé humaine car il enflamme les voies respiratoires et les poumons. Il provoque des toux, peut déclencher des crises d'asthme et aggraver les

difficultés respiratoires et, en définitive, entraîner la mort des suites d'affections respiratoires et cardiaques. Bien qu'il soit difficile de distinguer les effets sanitaires de l'ozone de ceux d'autres polluants atmosphériques, tels que les particules, l'ozone est censé anticiper le décès de pas moins de 20 000 personnes chaque année dans l'UE. Par ailleurs, les personnes sensibles à ses effets prennent des médicaments indiqués pour les affections respiratoires pour un total de 30 millions de jours-personne par an.

La plupart de ces désagréments se sont manifestés lors d'épisodes de smog intenses qui se forment parfois dans l'air paisible des journées estivales, en l'absence de vent et de pluie qui élimineraient les polluants et ralentiraient les réactions qui les créent. Les autorités européennes chargées de la santé publique en Europe diffusent désormais des avertissements réguliers lors des épisodes de smog, pour prévenir les personnes sensibles de rester à l'intérieur et d'éviter les efforts intenses.

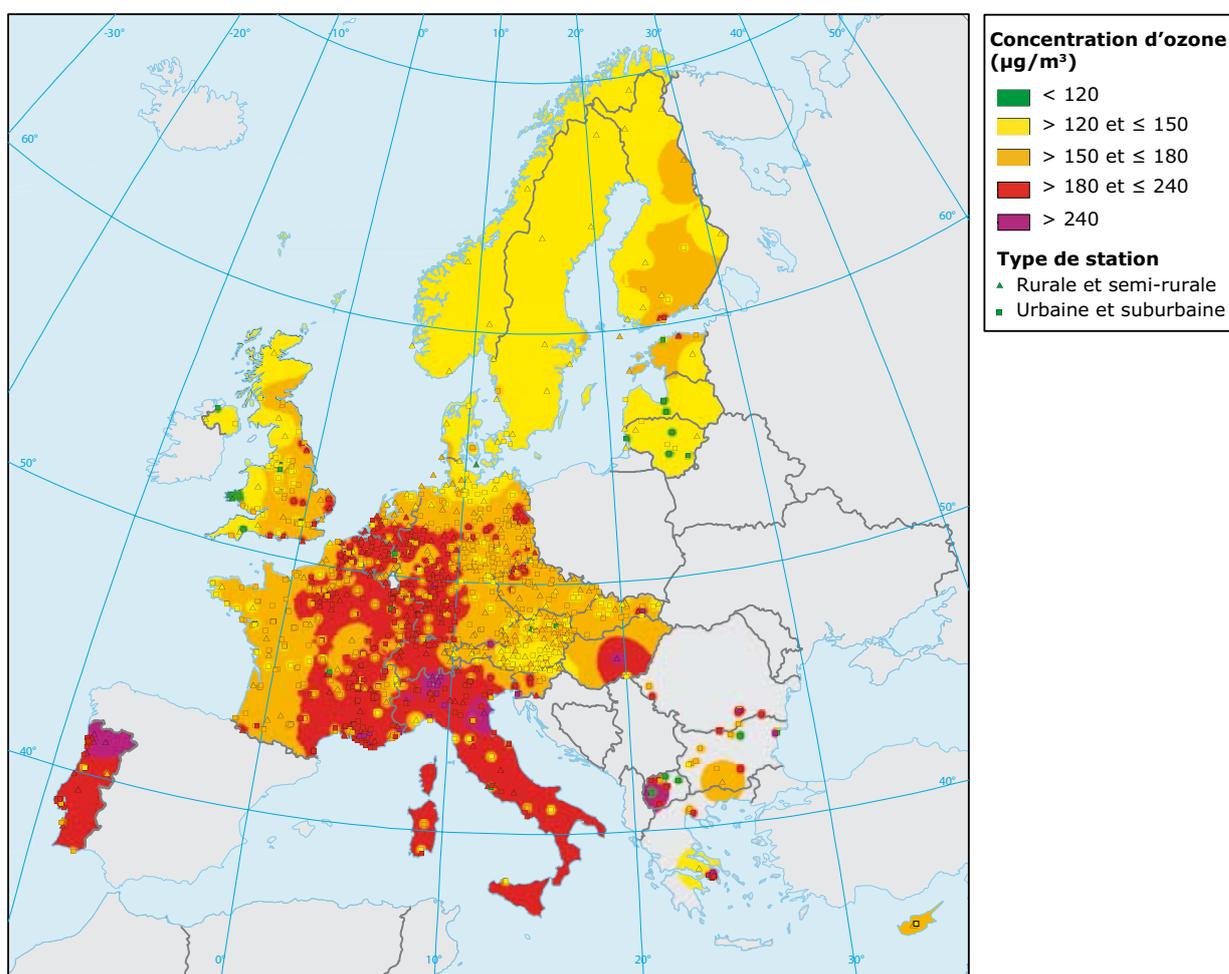
**Figure 4.5 Moyenne des dépassements pour les stations ayant signalé au moins un dépassement, par région communautaire**



**Remarque :** Europe du Nord-Ouest : Belgique, Irlande, Luxembourg, Pays-Bas, Royaume-Uni et France au nord de la latitude 45° N. Europe centrale et orientale : Allemagne, Autriche, Hongrie, Pologne, République tchèque, Slovaquie et Suisse. Europe du Sud : Chypre, Espagne, Grèce, Italie, Malte, Portugal, Slovénie France au sud de la latitude 45° N. L'Europe du Nord n'a pas été incluse dans ces chiffres en raison du faible nombre de dépassements.

**Source :** AEE, 2005.

**Carte 4.2** Concentrations horaires maximales d'ozone observées au cours de l'été 2004 (avril - septembre)



Source : AEE, 2005.

Pour résoudre ces problèmes, une législation a été introduite, elle a permis de diminuer les émissions des précurseurs de l'ozone (oxyde d'azote et COVNM) d'environ un tiers depuis 1990 (figure 4.4). Cette diminution est principalement due à l'installation à grande échelle de convertisseurs catalytiques sur les voitures et à la directive communautaire sur les solvants, qui contrôle les émissions de solvants industriels. Les réductions les plus spectaculaires ont été enregistrées en Allemagne (53 %) et au Royaume-Uni (46 %). Les émissions ont toutefois augmenté en Grèce, au Portugal et en Espagne. C'est d'ailleurs dans ces pays que les niveaux d'ozone sont les plus élevés. Les émissions massives de NO<sub>x</sub> et de COV engendrées par les activités maritimes en Méditerranée contribuent également au problème de l'ozone en Europe du Sud.

Les réductions des émissions des précurseurs ont été plus importantes encore au sein des 10 nouveaux États membres où la fermeture d'anciens établissements industriels hautement polluants n'est pas étrangère à cet accomplissement. La République tchèque, l'Estonie, la Lettonie, la Lituanie et la Slovaquie ont toutes enregistré des baisses de plus de 40 % depuis 1990.

La plupart des pays devraient respecter les plafonds d'émission communautaires pour les précurseurs de l'ozone supposés entrer en vigueur en 2010. Toutefois, dans l'environnement chimique complexe du smog urbain, les émissions à la baisse de ces polluants « précurseurs » ne se traduiront pas nécessairement par des diminutions équivalentes des concentrations d'ozone et de fines particules lors des épisodes de smogs. Leur production dépend de procédés chimiques non linéaires ainsi que des

températures et de l'ensoleillement. C'est probablement pour cette raison qu'au cours de la dernière décennie, on a assisté à une baisse des émissions des précurseurs mais à une légère hausse des concentrations d'ozone annuelles moyennes, tout spécialement dans les centres-villes.

En particulier, l'objectif communautaire en termes d'ozone exige que chaque année, le 26<sup>e</sup> smog le plus grave (calculé sur une moyenne de trois ans et mesuré comme un maximum quotidien de concentrations d'ozone moyennes en huit heures) ne doit pas présenter des concentrations d'ozone supérieures à 120 microgrammes par mètre cube d'air. Malgré la baisse des émissions des précurseurs de l'ozone, la moyenne des dépassements de l'objectif communautaire pour l'ozone a augmenté entre 1997 et 2003, plus particulièrement en Europe du Sud. Ces dépassements ont considérablement diminué en 2004 (figure 4.5). Les concentrations horaires maximales les plus élevées au cours de l'été 2004 ont été observées dans le nord du Portugal, le nord de l'Italie, en Albanie, en Macédoine et dans certaines îles grecques (carte 4.2).

La toxicité de la pollution par l'ozone est aggravée par d'autres composés toxiques dans le cocktail chimique : certains, tels que le benzène, les particules et les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont des émissions directes des gaz d'échappement des véhicules ; d'autres, tels que le dioxyde d'azote et certaines particules de sulfate se forment au sein même du smog.

Le dioxyde d'azote par exemple, est créé par l'oxydation de l'oxyde nitrique rejeté par les gaz d'échappement. Tout comme l'ozone, les concentrations de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) se sont stabilisées ces dernières années,

### Asthme

Certains des problèmes respiratoires les plus graves et les plus pénibles engendrés par la pollution atmosphérique se manifestent chez les enfants. L'asthme est désormais l'affection respiratoire la plus courante chez les enfants d'Europe occidentale, touchant 7 % des enfants de 4 à 10 ans, bien que la situation varie fortement d'un pays à l'autre.

L'explication de l'envol de ces taux d'asthme demeure incertaine. Un lien est clairement établi entre les épidémies de crises d'asthme et les pics locaux de pollution atmosphérique. Les niveaux d'ozone des smogs peuvent être des facteurs extrêmement cruciaux au cours de ces épisodes aigus, mais bien moins d'indices soutiennent la thèse selon laquelle les tendances à long terme des niveaux d'ozone peuvent expliquer le nombre croissant d'enfants asthmatiques. On n'a pas pu rassembler davantage d'indices signalant un accroissement des cas d'asthme dans les régions d'Europe où la pollution atmosphérique est plus élevée. En fait, l'asthme est généralement moins fréquent dans les régions d'Europe centrale et orientale malgré des niveaux de pollution atmosphérique supérieurs à ceux d'Europe occidentale.

Selon la plupart des chercheurs, toute une série de causes interdépendantes sont à l'origine de l'asthme. La pollution atmosphérique semble être la plus susceptible de déclencher des crises chez les enfants déjà sensibles à l'asthme, mais cette sensibilité peut avoir d'autres causes, notamment la prédisposition génétique, le régime alimentaire, et même a-t-on suggéré, l'excès d'hygiène domestique.

alors qu'une tendance à la baisse de ce gaz avait été enregistrée avant 2000. De nombreuses régions urbaines d'Europe enregistrent régulièrement des concentrations atmosphériques de dioxyde d'azote supérieures aux niveaux cibles. Des enregistrements de 15 à 30 % au-dessus des niveaux cibles sont habituels, mais certaines stations enregistrent des concentrations plus de deux fois plus élevées que l'objectif.

Les pollutions par l'ozone dans la basse atmosphère ont des effets tant écologiques que sanitaires. L'ozone dans l'air retarde la croissance des cultures et nuit au feuillage des arbres. Étant donné qu'une exposition prolongée à l'ozone dans les basses couches de l'atmosphère est extrêmement préjudiciable à la flore, l'Europe a établi des objectifs distincts en termes de concentrations moyennes d'ozone pour refléter cette situation. Une partie de l'Europe s'est déjà conformée à ces limites, mais une grande portion de l'Europe méridionale et centrale, allant de l'Espagne à la Pologne, ne les respecte pas. L'année 2003 a été particulièrement mauvaise pour ce type de pollution et l'on pense que les niveaux élevés d'ozone auraient pu exercer un rôle aussi important que les conditions élevées de sécheresse et de températures sur les maigres rendements agricoles de cette année en Europe du Sud.

## 4.5 Problèmes de santé véhiculés par d'autres types de pollution atmosphérique

### Cancérogènes

Les causes à l'origine de nombreux cancers sont encore très peu connues. Il y a bien entendu des facteurs génétiques, mais l'environnement peut jouer un rôle crucial, du moins pour certains cancers. En général, les enfants sont davantage exposés aux cancérogènes environnementaux que les adultes. Une hausse, certes légère mais significative, des cancers de l'enfant a été enregistrée depuis le milieu des années 80, dont certains peuvent être imputables à des expositions environnementales. Plusieurs études démontrent une association positive entre la densité du trafic local et la leucémie infantile.

Toutefois, tout porte à croire que la plupart des cancers de l'enfant sont programmés avant la naissance, parfois en raison d'une exposition fœtale à des cancérogènes. Une telle exposition est tout particulièrement dangereuse puisque le taux de division cellulaire chez le fœtus est extrêmement élevé. Par conséquent, le risque de mutations dues à une exposition à un cancérogène est plus important.

### L'énigme de l'ozone

Tandis que les substances chimiques qui constituent les smogs d'ozone sont principalement émises dans les zones urbaines, les pics de concentrations d'ozone dans l'atmosphère sont souvent enregistrés dans les zones rurales. Ce phénomène s'explique par le fait que les « cocktails » de polluants des smogs ont une existence compliquée. Dans les basses couches de l'atmosphère exposées au rayonnement solaire, l'ozone est formé par la réaction photolytique du dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), lui-même un produit de l'oxydation de l'oxyde nitrique (NO). Libéré par les gaz d'échappement des véhicules et d'autres sources d'émissions, l'oxyde nitrique est oxydé dans l'atmosphère pour former du  $\text{NO}_2$ . Les molécules de  $\text{NO}_2$  prennent ensuite part à des réactions photochimiques avec des composés organiques volatils (COV) également issus principalement des gaz d'échappement des véhicules pour créer de l'ozone ( $\text{O}_3$ ).

La principale méthode d'oxydation du NO en  $\text{NO}_2$  se fait par le biais de réactions avec l'ozone, au cours desquelles, la molécule d'ozone est détruite. Par conséquent, les concentrations d'ozone diminuent en présence de concentrations supérieures de NO, comme dans les zones urbaines.

Les concentrations réelles d'ozone dans le smog peuvent varier considérablement. À proximité des sources d'émissions de NO, telles qu'un trafic urbain dense, des autoroutes principales et des sources industrielles, les niveaux d'ozone seront inférieurs car il sera en grande partie détruit. Inversement, en dehors de ces zones, dans les périphéries et zones rurales entourant les villes, l'atmosphère contient toujours beaucoup de  $\text{NO}_2$  et de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) permettant de créer de l'ozone, mais peu de NO pour le détruire. Ce sont dans ces endroits que les niveaux d'ozone sont généralement les plus élevés.

Ces complications peuvent avoir d'importantes implications sur les efforts visant à réduire les niveaux d'ozone. Une diminution des émissions des gaz précurseurs réduira tant le taux de formation que le taux de destruction d'ozone, principalement dans les centres-villes. Dans pareilles circonstances, une réduction des émissions pourrait entraîner une hausse des niveaux d'ozone, au lieu d'une baisse, dans les centres-villes.

Les cancérogènes connus dans l'environnement incluent les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), un groupe de substances chimiques créées par une combustion incomplète de divers éléments, allant du charbon aux déchets ménagers. Des HAP sont présents dans les rejets des véhicules, mais ils peuvent également apparaître dans l'atmosphère par le biais des incinérateurs, des décharges, de certaines usines et même de la restauration rapide. Certaines études suggèrent que les hommes manipulant des HAP pourraient transmettre à leurs enfants un risque accru de cancer du cerveau.

Une menace omniprésente de cancer véhiculée par l'atmosphère est le rayonnement ultraviolet (UV). Il s'agit de la principale cause de cancer de la peau représentant quelque 80 à 90 % de tous les cas. Les taux de cancer de la peau augmentent en Europe étant donné que les Européens s'exposent davantage au soleil et prennent davantage de vacances dans des endroits plus proches de l'Équateur où les niveaux d'UV sont plus élevés. Toutefois, la hausse des niveaux de rayonnement UV causée par un amincissement de la couche d'ozone peut également jouer un rôle. Nombreux sont les écrans solaires qui ne protègent pas efficacement des rayons UV-A qui méritent un regain d'attention en raison de leur contribution potentielle à l'un des cancers de la peau les plus mortels, le mélanome malin.

Une autre menace potentielle est représentée par les champs électromagnétiques qui comprennent les champs de basse fréquence des lignes électriques et les champs de fréquence plus élevée des téléphones portables et des émetteurs radioélectriques. Il n'existe aucune preuve manifeste d'un lien quelconque à des niveaux environnementaux habituels, mais des évaluations prises en charge par le gouvernement ont indiqué que des études sur l'utilisation de téléphones portables, par exemple, n'ont pas encore eu le temps de tirer des conclusions définitives quant aux effets à long terme. De récentes études, considérées ensemble, montrent une corrélation entre les champs électromagnétiques de basse fréquence et les leucémies infantiles, bien que cet indice ne soit pas probant.

Les concentrations les plus élevées de nombreux cancérogènes potentiels sont détectées à l'intérieur des bâtiments. Les polluants domestiques préoccupants incluent le mobilier, les peintures, les produits d'entretien ménager et autres agents chimiques ainsi que les matériaux de construction et les sous-produits des activités humaines tels que la cuisine et le tabagisme. Il convient de souligner que les enfants européens passent 90 % de leur temps à l'intérieur plutôt qu'à l'extérieur.

Les concentrations de bon nombre de ces polluants ont augmenté dans pas mal d'habitations, particulièrement en Europe du Nord, en raison de la meilleure isolation

et d'autres efforts consentis pour éviter la déperdition de chaleur. Toute réduction d'aération peut également augmenter l'humidité dans les habitations, susceptible de stimuler la prolifération de mites, de moisissures et de bactéries et souvent de favoriser la libération des toxines des matériaux de construction, tels que le formaldéhyde et le benzène.

Une autre source de préoccupation est le gaz radioactif radon, présent naturellement dans l'environnement, un produit de filiation de l'uranium qui émane de certaines roches et sols et peut s'accumuler dans les bâtiments. Un lien est bien établi entre l'exposition domestique au radon et le développement d'un cancer des poumons. De récentes estimations suggèrent qu'en Europe, le radon est responsable chaque année de pas moins de 30 000 décès des suites d'un cancer du poumon.

Tandis que les scientifiques et les professionnels de la santé sont conscients de cette multiplicité de problèmes, les connaissances sur l'environnement domestique privé des Européens sont bien moins étendues que celles concernant l'environnement extérieur public. Alors qu'il existe plusieurs directives européennes qui portent leurs fruits concernant la réglementation de la qualité de l'air en extérieur, il n'en existe encore aucune qui contrôle la qualité de l'air domestique.

### Neurotoxines et perturbateurs endocriniens

Certaines toxines entravent le développement neurologique des enfants et affectent leur comportement, leur mémoire et leurs capacités d'apprentissage. Les symptômes vont de la dyslexie à l'autisme. La prévalence de l'autisme et des troubles déficitaires de l'attention avec hyperactivité (TDAH) semble augmenter en Europe et les professionnels de la santé s'inquiètent du fait que des facteurs environnementaux pourraient être impliqués. Leurs mécanismes et leurs causes sont toutefois restés jusqu'ici impénétrables.

En général, le plomb est le plus étroitement lié aux troubles neurologiques infantiles. Même de faibles doses ont impliqué une réduction du QI ainsi que des troubles du comportement et de l'apprentissage chez l'enfant. Étant donné que le plomb s'accumule dans l'ossature, d'où il peut se libérer ultérieurement, il représente aussi un danger potentiel pour les personnes plus âgées. Traditionnellement, la principale source d'exposition au plomb était constituée par les gaz d'échappement des automobiles, étant donné que le plomb était autrefois l'additif universel à l'essence. L'Europe était en première ligne lorsqu'il a été question de retirer le plomb de l'essence ces 20 dernières années, ce qui a permis une diminution spectaculaire des niveaux de plomb dans le sang de la plupart des enfants européens.

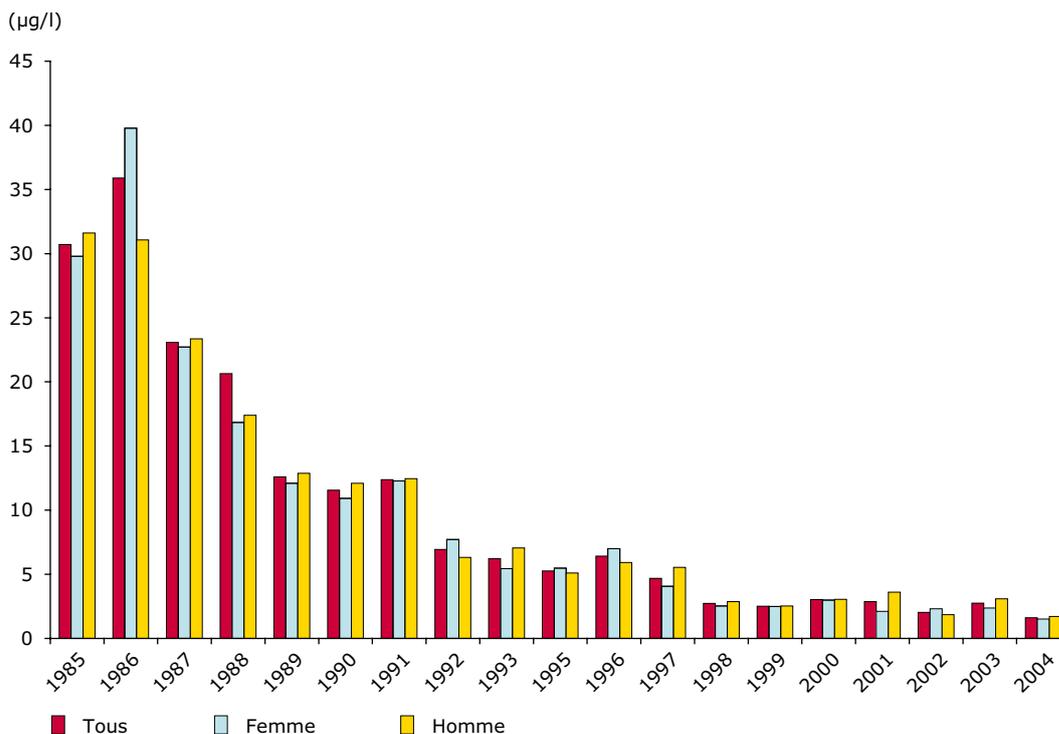
Il a néanmoins fallu de nombreuses années pour que les avertissements relatifs aux effets neurologiques de l'essence plombée sur les enfants se concrétisent par des actions. Cette décision a tout autant été motivée par la nuisance des additifs au plomb sur les convertisseurs catalytiques que par des raisons sanitaires.

Le mercure libéré en quantités significatives par les centrales électriques au charbon est un autre métal lourd impliqué dans les troubles de développement neurologique. Dans l'environnement, le mercure est souvent converti en méthylmercure, une forme organique toxique, qui s'infiltré via le sang dans le cerveau et, via le placenta, dans le fœtus. Les humains entrent généralement en contact avec le méthylmercure lorsqu'ils consomment du poisson. Au début 2005, l'Europe a adopté une nouvelle stratégie plus rigoureuse pour réduire l'exposition au mercure.

Sont également considérés comme dangereux, une série de produits chimiques appelées polluants organiques persistants (POP), dont un grand nombre contiennent du chlore ou du brome. Les POP tendent à s'accumuler à la fois dans les écosystèmes et dans les organismes animaux et humains. Bon nombre sont également connus pour être toxiques et capables de porter atteinte aux fonctions corporelles de base, telles que le système hormonal et le développement neurologique. Par exemple, plusieurs perturbent la fonction de la thyroxine, l'hormone qui régule certains gènes responsables du développement cérébral.

En Europe, de nombreux POP sont interdits depuis plusieurs années, entraînant des réductions majeures de leurs concentrations dans l'environnement et dans les organismes des Européens. Par exemple, les niveaux sanguins de pentachlorophénol des Allemands ont diminué de plus de 90 % depuis l'interdiction de cette substance à la fin des années 80 (figure 4.6). Les POP sont actuellement

**Figure 4.6 Pentachlorophénol (PCP) dans le plasma humain des Allemands**



Source : Banque allemande d'échantillons de l'environnement, 2005.

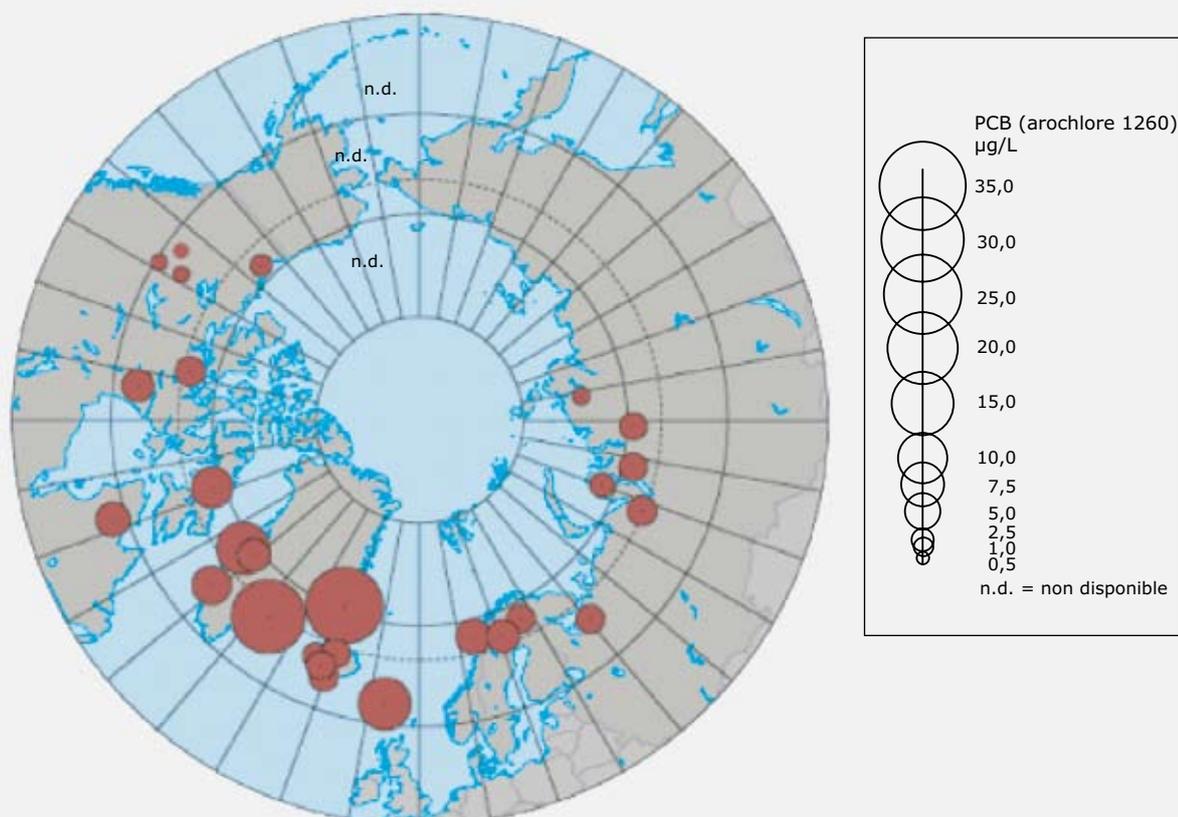
### POP dans l'Arctique

Certains polluants organiques persistant dans l'atmosphère défient les lois de la décomposition et peuvent parcourir de longues distances avant de finalement atteindre l'Arctique. Là-bas, l'air froid ne peut plus les contenir, ils se condensent sur la glace ou dans l'océan et entrent dans la chaîne alimentaire. Ensuite, bon nombre d'entre eux sont concentrés dans les grandes quantités de graisse des animaux tels que les baleines, les phoques et les ours polaires qui vivent dans les régions froides.

On note également dans l'Arctique européen, une accumulation de mercure ainsi que d'autres métaux tels que le platine, le palladium et le rhodium, qui sont fabriqués actuellement pour être utilisés dans les convertisseurs catalytiques installés sur les voitures. Désormais, les taux de POP dans les systèmes des ours polaires norvégiens sont suffisants pour engendrer une féminisation marquée.

Les Inuits au Groenland et au Canada sont exposés à de fortes concentrations de polychlorobiphényles (PCB) et de mercure par le biais de leur régime alimentaire traditionnel composé de poissons, baleines et phoques (carte 4.3). L'absorption alimentaire de mercure et de PCB dépasse les niveaux acceptables prévus par les directives et, dans certaines communautés aux régimes traditionnels, les chercheurs ont démontré des effets neurocomportementaux chez les enfants. En dépit de l'entrée en vigueur de traités internationaux interdisant l'utilisation de POP, la présence continue de ces substances chimiques dans le monde implique une hausse probable de leurs concentrations dans certaines régions de l'Arctique.

**Carte 4.3 Niveaux de PCB détectés dans des échantillons sanguins des habitants de l'Arctique**



**Remarque :** Concentrations de PCB (tels que l'arochlore 1260) dans le sang des mères et des femmes en âge de procréer.

**Source :** AMAP, 2003.

éliminés progressivement dans le monde entier à la suite de la Convention de Stockholm de 2001.

Le problème n'est toutefois pas résolu pour autant. Les POP peuvent subsister pendant des décennies avant de se décomposer et parcourir de longues distances au cours de cette période. Bon nombre s'évaporent dans l'atmosphère et sont véhiculés par le vent. Certains s'accumulent dans l'air froid des milieux arctiques où ils se condensent. Par conséquent, l'extrême-nord de l'Europe pourrait être la destination finale de certains d'entre eux.

Une partie des POP appartiennent à un plus vaste groupe de substances chimiques assez répandues dans l'environnement appelées perturbateurs endocriniens ; d'autres produits chimiques de ce groupe comprennent les phthalates, présents dans de nombreux plastiques. Ils perturbent la libération méthodique des hormones à travers l'organisme, à savoir le système endocrinien qui contrôle presque toutes les fonctions de l'organisme, depuis la différenciation sexuelle avant la naissance jusqu'à la digestion en passant par la fonction cardiaque. Dans ce domaine, la science demeure approximative, mais un lien a été établi entre les perturbateurs endocriniens et une baisse mondiale du nombre de spermatozoïdes ces 50 dernières années. Par ailleurs, les pères exposés à une série de polluants environnementaux provenant de l'air et d'ailleurs semblent engendrer moins de garçons.

Les mesures antipollution au cours des 50 dernières années ont significativement réduit la présence de nombreuses toxines connues dans l'environnement, particulièrement celles émises dans l'atmosphère. Toutefois, le nombre d'additifs chimiques dans les produits de consommation, les produits pharmaceutiques et l'environnement en général, a augmenté. L'exposition aux différentes substances chimiques peut être faible, mais la durée, combinée à des expositions à plusieurs sources, c'est-à-dire l'« effet cocktail », suggère que davantage d'actions préventives permettraient de prendre en compte des complexités et incertitudes inhérentes.

Personne n'est immunisé. Les résultats des analyses biologiques de produits chimiques dans nos organismes indiquent clairement une augmentation de la charge de certaines substances chimiques persistantes bio-accumulables et toxiques. Lorsque le WWF, l'agence internationale pour la conservation, a analysé le sang de 14 ministres européens de l'Environnement, il a découvert que tous contenaient des traces de PCB, de résidus de pesticides, de retardateurs de flamme bromés et de phthalates.

## 4.6 Résumé et conclusions

La réglementation environnementale conjointe à l'échelon européen, qui a permis de réduire les pluies acides, a été une franche réussite. En abaissant les émissions au niveau maximal techniquement possible, les retombées sur l'Europe pourraient être ramenées en dessous de leur seuil critique, ce qui protégerait les forêts et les sols d'une dégradation ultérieure.

La pollution atmosphérique particulière est toujours une nuisance considérable pour la santé des Européens et demeure actuellement la plus meurtrière en Europe, avec 348 000 décès prématurés en 2000. Des mesures d'assainissement ont considérablement réduit les émissions particulières depuis 1990. Des réductions ultérieures sont attendues, particulièrement avec l'installation de filtres sur les voitures diesel. Néanmoins, au cours des prochaines décennies, de nombreuses zones urbaines de l'UE-25 seront probablement toujours exposées à des concentrations particulières dangereuses, en raison du transport routier, mais également à cause d'autres sources, dont les petites installations de combustion.

Les pollutions par l'ozone sont censées anticiper le décès de 20 000 personnes chaque année dans l'UE. Les émissions des précurseurs de l'ozone ont diminué d'un tiers depuis 1990 et la plupart des pays devraient respecter les plafonds d'émission communautaires supposés entrer en vigueur en 2010. Malheureusement, l'environnement chimique complexe du smog urbain fait en sorte que les concentrations d'ozone annuelles ont légèrement augmenté, malgré la baisse des émissions des précurseurs de l'ozone.

Le transport est la cause majeure des problèmes de pollution atmosphérique les plus inextricables auxquels l'Europe est confrontée aujourd'hui. Les améliorations significatives, dues aux technologies telles que les convertisseurs catalytiques dans les voitures, sont submergées par l'accroissement de la demande. Toutefois, sans ces convertisseurs, certaines émissions seraient 10 fois plus élevées qu'aujourd'hui. Même si l'air est généralement plus propre, les tendances ne sont pas suffisamment optimistes pour atteindre les objectifs de qualité atmosphérique d'ici à 2010. L'innovation technologique « en fin de cycle » ne suffit pas. Les tendances sociales actuelles, notamment, l'augmentation de la suburbanisation, la disponibilité moindre des transports publics et la hausse de leurs coûts, ainsi que la demande croissante de biens de consommation importés augmentant le volume du transport maritime dans les mers communautaires, accentuent les nombreuses dimensions de l'action requise. Les propositions d'action

incluent des mesures incitatives pour l'achat de véhicules moins polluants, le péage du transport routier, le zonage environnemental et des modifications de l'aménagement du territoire pour minimiser l'expansion urbaine anarchique et les redevances portuaires qui reflètent les coûts externes du transport maritime.

Plusieurs autres substances chimiques présentes dans l'atmosphère, en ce compris le benzène et les hydrocarbures aromatiques polycycliques, sont cancérigènes. En général, les enfants sont plus sensibles aux problèmes de santé résultant d'une exposition à ces dernières. Différentes études indiquent une association positive entre la densité du trafic local et les leucémies infantiles. Des concentrations élevées de ces produits chimiques sont également décelées à l'intérieur des bâtiments dans lesquels les enfants européens passent 90 % de leur temps.

Le plomb est un autre polluant étroitement lié aux problèmes de santé chez les enfants. La principale source d'exposition au plomb était constituée par les gaz d'échappement des automobiles, mais l'Europe était en première ligne lorsqu'il a été question de retirer le plomb de l'essence ces 20 dernières années, ce qui a permis une diminution spectaculaire des niveaux de plomb dans le sang de la plupart des enfants européens.

Les polluants organiques persistants (POP), tels que les polychlorobiphényles (PCB), sont produits au cours de l'incinération des déchets et sont connus pour être toxiques. En Europe, de nombreux POP sont interdits depuis plusieurs années. Ils appartiennent à un plus vaste groupe de substances chimiques répandues dans l'environnement appelées perturbateurs endocriniens. Ces derniers perturbent la libération méthodique des hormones à travers l'organisme. Un lien a été établi entre les perturbateurs endocriniens et une baisse de 50 % du nombre de spermatozoïdes signalée au cours des 60 dernières années.

Il est impossible d'estimer le coût réel d'un tel éventail de menaces de pollutions atmosphériques. Une estimation évalue les coûts économiques annuels des problèmes de santé provoqués par la pollution atmosphérique en Europe, entre 305 et 875 milliards EUR. Manifestement, on voit maintenant ressurgir toute une série de menaces pesant sur la santé humaine et l'environnement qui étaient bien comprises, mais ont pourtant été largement ignorées. En définitive, le coût de ce décalage, mesuré en termes de vies perdues et de dommages écosystémiques, s'avère bien plus élevé, sur le plan de l'assainissement qu'une éradication du problème à la source. La leçon qu'il convient de tirer est que, même s'il subsiste des incertitudes scientifiques et même si les analyses coût-avantage de l'action sont difficiles à évaluer, il est souvent préférable d'adopter un principe de précaution.

## Références et lectures complémentaires

Les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport pertinents pour ce chapitre sont les suivants : 01, 02, 03, 04, 05 et 06.

### Introduction

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Air pollution and climate change policies in Europe: exploring linkages and the added value of an integrated approach*. [Réglementations concernant la pollution atmosphérique et le changement climatique en Europe : examen des liens et des valeurs ajoutées d'une approche intégrée] Rapport technique n° 5/2004.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Pollution atmosphérique en Europe 1990–2000*. Rapport thématique n° 4/2003.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Signaux de l'AAE 2004*.

Commission européenne, 2001. *Environnement 2010 : notre avenir, notre choix* — Sixième programme d'action pour l'environnement, COM(2001)31 JO L242.

Commission européenne, 2005. Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique. COM (2005) 446 final.

Programme communautaire — Air pur pour l'Europe. CAFE — COM (2001) 245 final (Voir [www.europa.eu.int/comm/environnement/air/cale/index.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environnement/air/cale/index.htm) — accédé le 13/10/2005).

Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, 2004. *CAFE Scenario Analysis Report No 1. Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme*. [Scénario CAFE — Rapport d'analyse n° 1. Scénarios de base pour le programme Air pur pour l'Europe (CAFE)] Rapport final. (Voir [www.iiasa.ac.at/rains/cale.html](http://www.iiasa.ac.at/rains/cale.html) — accédé le 13/10/2005).

SCALE Baseline report on Respiratory Health [Rapport de base SCALE sur la santé respiratoire]. (Commission européenne, DG Environnement, 2004) [www.europa.eu.int/comm/environnement/health/finalreports\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environnement/health/finalreports_en.htm) — accédé le 13/10/2005).

McConnell, R., Berhane, K., Gilliland, F.D., London, S.J., Islam, T., Gauderman, W.J., Avol, E., Margolis H.G. et Peters, J.M., 2002. Asthma in Exercising Children Exposed to Ozone [Relation entre asthme et ozone chez des enfants qui pratiquent un sport]. *The Lancet*, Vol. 359, 386–391.

### Pluies acides et santé des écosystèmes

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Air Emissions — Annual topic update 2000* [Émissions atmosphériques — Mise à jour thématique annuelle 2000]. Rapport thématique n° 5/2001.

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Air pollution by ozone in Europe: Overview of exceedances of EC ozone threshold values during the summer season April–August 2002* [Pollution atmosphérique par l'ozone en Europe : un aperçu des dépassements des valeurs seuils d'ozone de l'UE pendant la saison estivale avril-août 2002]. Rapport thématique n° 6/2002.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Annual European Community CPATLD emission inventory 1990–2002* [Inventaire annuel 1990–2002 des émissions dans la Communauté européenne sur la base de la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD)]. Rapport technique n° 6/2004.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook — 2004* [Guide pour l'établissement des inventaires des émissions de l'EMEP/CORINAIR — 2004]. Rapport technique n° 30.

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Emissions of atmospheric pollutants in Europe, 1990–1999* [Émissions de polluants atmosphériques en Europe, 1990–1999]. Rapport thématique n° 5/2002.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe* [Analyse des bénéfices accessoires du Protocole de Kyoto concernant la pollution de l'air en Europe]. Rapport technique n° 93.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environment outlook* [Perspectives environnementales européennes]. Rapport de l'AEE n° 4/2005.

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *The ShAIR scenario* [Le scénario ShAir]. Rapport thématique n° 12/2001.

### Particules et santé humaine

Programme communautaire — Air pur pour l'Europe. [www.europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/index.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/air/cafe/index.htm). (accédé en avril 2005).

Commission européenne, 2004. SCALE Baseline report on Respiratory Health [Rapport de base SCALE sur la santé respiratoire]. (Voir [www.europa.eu.int/comm/environment/health/finalreports\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/health/finalreports_en.htm) — accédé le 13/10/2005).

International Institute for Applied Systems Analysis, 2004. *CAFE Scenario Analysis Report No 1. Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme* [Scénario CAFE — Rapport d'analyse n° 1. Scénarios de base pour le programme Air pur pour l'Europe (CAFE)]. Rapport final. (Voir [www.iiasa.ac.at/rains/cafe.html](http://www.iiasa.ac.at/rains/cafe.html) — accédé le 13/10/2005).

McConnell, R., Berhane, K., Gilliland, F. D., London, S.J., Islam, T., Gauderman, W. J., Avol, E., Margolis H.G. et Peters, J.M., 2002. Asthma in Exercising Children Exposed to Ozone [Relation entre asthme et ozone chez des enfants qui pratiquent un sport]. *The Lancet*, Vol. 359, 386–391.

### Impacts de l'ozone sur les personnes et les écosystèmes

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Air pollution by ozone in Europe in summer 2001* [Pollution atmosphérique par l'ozone en Europe pendant l'été 2001]. Rapport thématique n° 13/2001.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Air pollution by ozone in Europe in summer 2003 — Overview of exceedances of EC ozone threshold values during the summer season April–August 2003 and comparisons with previous years* [Pollution atmosphérique par l'ozone en Europe pendant l'été 2003 : un aperçu des dépassements des valeurs seuils d'ozone de l'UE pendant la saison estivale avril-août 2003]. Rapport thématique n° 3/2003.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Air pollution by ozone in Europe in summer 2004* [Pollution atmosphérique par l'ozone en Europe pendant l'été 2004]. Rapport technique n° 3/2005.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's Environment: the third assessment* [L'environnement en Europe : troisième évaluation]. Rapport d'évaluation environnementale n° 10].

UE COM(2004) 416 Final. Plan d'action européen 2004–2010 en faveur de l'environnement et de la santé.

Perspectives de l'environnement de l'OCDE 2001 : *Human Health and Environment* [Santé humaine et environnement]. Publications de l'OCDE, ISBN 92-64-18615-8-n° 51591, 2001.

Valent, Francesca *et al.*, 2004. Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe [Charge de morbidité

imputable à certains facteurs environnementaux et lésions chez les enfants et adolescents européens]. *The Lancet*, Vol 363, p. 2032–2039.

Rapport sur la santé dans le monde 2002. *Global estimates of burden of disease caused by the environmental and occupational risks* [Estimations mondiales de la charge de morbidité causée par les risques environnementaux et professionnels]. (Voir [www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/global/en/](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/global/en/) — accédé le 13/10/2005).

#### **Problèmes de santé véhiculés par d'autres types de pollution atmosphérique**

AMAP, 2003. *AMAP Assessment 2002: Human health in the Arctic* [Évaluation du PSEA 2002 : santé humaine dans l'Arctique]. Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA - AMAP), Oslo, Norvège. Xiv 137 p.

Commission européenne, 2004. *SCALE Baseline report on biomonitoring* [Rapport de base SCALE sur la biosurveillance]. (Voir [www.europa.eu.int/comm/environment/health/finalreports\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/health/finalreports_en.htm) — accédé le 13/10/2005).

German Environmental Specimen Bank [Banque allemande d'échantillons de l'environnement], 2005. (Voir [www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de) — accédé le 13/10/2005).

Meironyté Guvenius D., 2002. *Organohalogen contaminants in humans with emphasis on polybrominated diphenyl ethers* [Contaminants organohalogénés chez l'homme et plus particulièrement les polybromodiphényléthers]. Akademisk avhandling, Karolinska Institutet.

Norén K. and Meironyté D., 2000. *Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20–30 years* [Contaminants organochlorés et organobromés avérés dans le lait maternel suédois au cours de ces 20–30 dernières années]. *Chemosphere* ; 40:1111–1123.

Socialstyrelsen, 2005. *Miljö och Hälsorapporten*, Suède.

Umweltbundesamt, German Environmental Survey [Étude environnementale allemande], 2003. (Voir [www.umweltbundesamt.de/survey-e/index.htm](http://www.umweltbundesamt.de/survey-e/index.htm) — accédé le 13/10/2005).

Agence de protection de l'environnement des États-Unis d'Amérique, 2003. *Americas Children and the Environment — measures of contaminants, body burdens and illnesses* [Les enfants américains et l'environnement — mesures de contaminants, charges corporelles et affections].



## 5 Eaux douces

### 5.1 Introduction

L'eau est à la fois une ressource économique et écologique vitale, et une composante essentielle du paysage naturel. Elle constitue par ailleurs une ressource renouvelable. L'eau prélevée dans les rivières et les nappes souterraines retourne dans l'environnement naturel en se frayant un chemin vers la mer, d'où elle s'évapore pour ensuite retomber au sol sous forme de pluie. Dans ce cycle de l'eau, l'activité humaine joue un rôle capital. Nous avons besoin d'eau mais, si nous en puisons trop ou si nous la polluons, nous pouvons nuire grandement à l'environnement aquatique naturel. Les préjudices encourus compromettent également notre propre capacité à exploiter au mieux les avantages de l'eau.

La gestion du cycle de l'eau fait dès lors l'objet d'une étude de cas sur l'utilisation durable d'une ressource naturelle clé. Depuis 2000, la directive cadre dans le domaine de l'eau (DCE) constitue la principale disposition légale européenne

pour protéger nos ressources hydriques. Avec ses deux principes fondamentaux axés sur le « bon état » de toutes les entités hydrologiques et évaluant ces dernières par rapport aux activités dans le bassin fluvial, la DCE suit une approche intégrée pour la gestion des ressources en eau.

### 5.2 Offre et demande

Les pays européens répondent à leurs besoins en eau douce grâce aux eaux de surface (comme les rivières, les lacs et les réservoirs) et aux eaux souterraines. La part prélevée à chaque source varie selon les pays et les caractéristiques régionales. Des pays tels que la Norvège, l'Espagne et le Royaume-Uni, par exemple, utilisent surtout de l'eau de surface, tandis que l'Autriche, le Danemark et l'Allemagne consomment davantage d'eau souterraine. En Europe du Sud, la consommation d'eau de mer dessalée est en constante augmentation, notamment dans les îles méditerranéennes qui connaissent une importante

#### Directive cadre dans le domaine de l'eau

En 2000, l'Europe a adopté la directive cadre dans le domaine de l'eau pour rassembler et intégrer les différents travaux sur la gestion des ressources en eau.

Cette directive se base sur les bassins fluviaux. Une grande partie de l'eau qui tombe au sol sous forme de précipitations reste dans un même bassin fluvial, s'écoulant par gravité soit dans la mer soit dans les réserves d'eau souterraine. La gestion humaine du cycle de l'eau suit presque toujours ce schéma. L'eau est toutefois parfois transférée d'un bassin à un autre, ce qui pourrait devenir à l'avenir davantage nécessaire dans les climats secs. De tels transferts en masse impliquent généralement un pompage à l'encontre des forces de la gravité et sont très coûteux, ce qui constitue un obstacle pour bon nombre d'utilisations, notamment pour l'irrigation agricole.

Le deuxième principe de la directive est de rétablir chaque rivière, lac, nappe souterraine, zone humide et autre entité hydrologique de la Communauté européenne dans un « bon état » d'ici à 2015. Cela signifie notamment un bon état écologique et chimique pour les eaux de surface et un bon état chimique et quantitatif pour les eaux souterraines. Pour atteindre cet objectif, le bassin fluvial devra être géré de manière à ce que la qualité et la quantité des eaux n'affectent les services écologiques d'aucune entité hydrologique spécifique. Ainsi, tout prélèvement doit maintenir des flux durables sur le plan écologique dans les rivières et préserver les réserves souterraines. Les rejets et les activités terrestres doivent être limités à un niveau de pollution qui n'altère pas la biologie prévue de l'eau. En particulier, la directive prévoit que de nouvelles mesures soient prises pour contrôler le secteur agricole de sorte à gérer à la fois ses sources de pollution diffuses et ses prélèvements d'eau pour l'irrigation.

La DCE abrogera plusieurs dispositions législatives plus anciennes, telles que la directive sur les eaux superficielles, les directives sur les poissons d'eau douce et les eaux conchylicoles, ainsi que celle relative aux eaux souterraines. À l'avenir, les objectifs de ces directives seront couverts d'une manière plus cohérente et mieux intégrée par la DCE et des directives filles. Seules quatre directives resteront en place dans le domaine de l'eau : la directive sur le traitement des eaux urbaines, la directive relative aux eaux de baignade, la directive Nitrates et celle sur l'eau potable. Les mesures et objectifs qui, au-delà de garantir une quantité correcte d'eau souterraine, visent à combattre les inondations et sécheresses extrêmes, ne sont pas couverts par la DCE, mais seront traités dans le cadre d'un programme d'action et d'une directive qui sont en cours de développement.

L'Europe a également reconnu que, pour atteindre les objectifs de la directive cadre dans le domaine de l'eau, le rôle des citoyens et groupes de citoyens sera crucial. La mise en œuvre de la directive nécessitera un équilibre minutieux entre les intérêts de toute une série de parties prenantes. Plus la définition des objectifs, l'imposition des mesures et le signalement des normes seront transparents, plus les États membres veilleront à appliquer la législation de bonne foi et plus les citoyens pourront influencer l'orientation de la protection environnementale. La préservation des eaux européennes nécessite une implication accrue des citoyens, parties intéressées et organisations non gouvernementales, surtout au niveau local et régional. La directive cadre a donc établi un réseau pour l'échange d'informations et d'expertise afin de garantir l'examen de la mise en œuvre de cette directive avant tout constat de retard ou de non-conformité.

demande saisonnière en eau liée au tourisme. Par ailleurs, plusieurs pays, dont l'Espagne, prévoient d'accroître considérablement leurs capacités de dessalement comme alternative au transfert massif d'eau entre les bassins fluviaux.

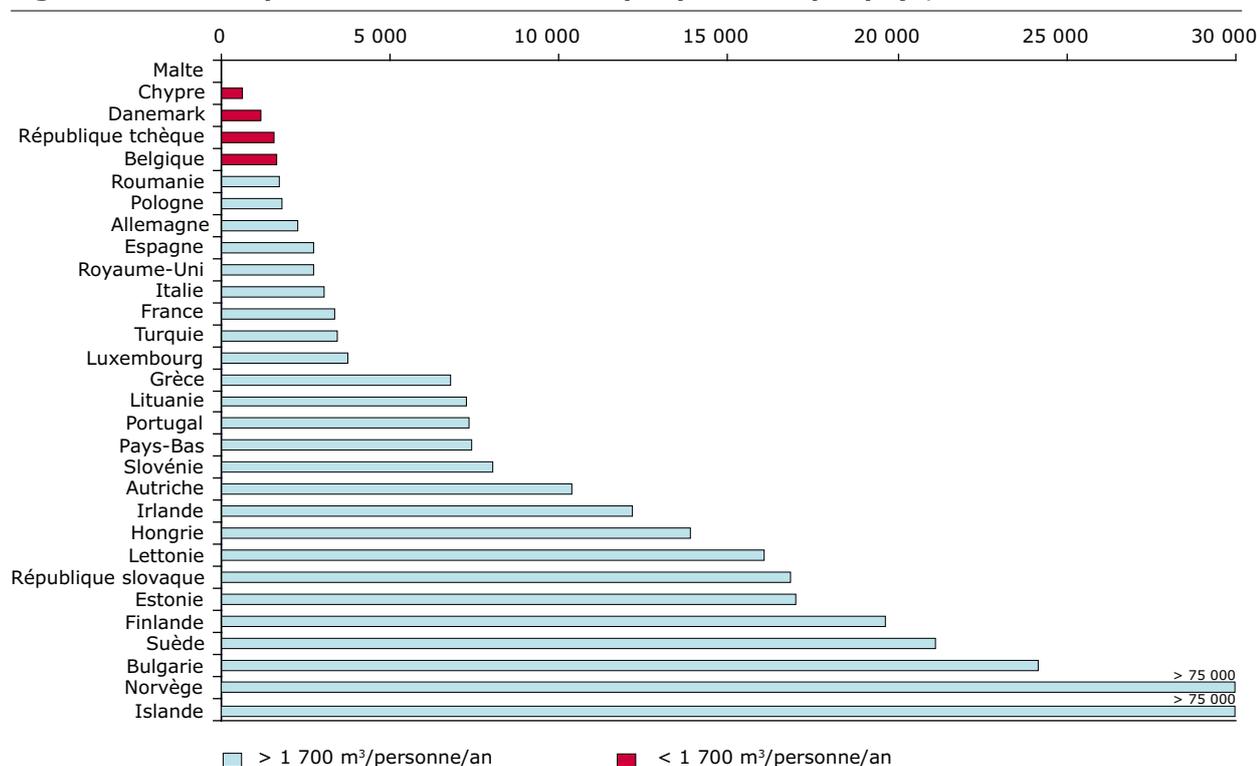
L'ensemble des précipitations sur l'Europe représente environ 3 500 kilomètres cubes par an, soit un peu plus de 10 fois le volume d'eau (300 kilomètres cubes) prélevé chaque année dans l'environnement naturel pour toutes les activités humaines. Bien qu'en valeur nominale, il semble y avoir suffisamment d'eau, bon nombre de grands centres de population se situent dans les régions plus sèches du continent, tandis que l'eau se trouve essentiellement dans le nord à la population plus clairsemée. Ainsi, bien souvent, la demande et la disponibilité régionales ne s'équilibrent pas.

Les précipitations sont plus importantes à l'ouest, où les vents transportent de l'humidité provenant de l'océan Atlantique, ainsi que dans les montagnes, où l'air ascendant

fait sortir l'humidité restante. Dans l'ouest de la Norvège, les précipitations tournent autour de 2 000 millimètres par an. Sous le vent, à l'intérieur des terres et à l'abri des montagnes, les précipitations sont nettement plus limitées, à savoir quelque 500 millimètres par an dans la plupart des régions d'Europe orientale et environ 250 millimètres dans le sud et le centre de l'Espagne.

Une grande partie des eaux en Europe n'atteignent jamais les entités hydrologiques d'où elles pourraient être prélevées pour un usage humain, particulièrement dans les zones les plus chaudes. Il faut savoir que l'évaporation potentielle annuelle autour de la Méditerranée atteint pratiquement 2 000 millimètres par an, soit huit fois le volume de précipitations. Dans certaines parties de l'Espagne, seulement un dixième des précipitations atteint les cours d'eau. L'évaporation représente également une diminution importante des stocks d'eau dans les réservoirs de la région.

**Figure 5.1 Disponibilité annuelle en eau par personne par pays, 2001**



Source : AEE, 2003.

Pour ces raisons, l'abondance d'eau sur le continent relève plus de la théorie que de la réalité. La quantité d'eau douce disponible annuellement par habitant varie de moins de 1 000 mètres cubes à Chypre et Malte, en passant par environ 3 000 mètres cubes en France, en Italie, en Espagne et au Royaume-Uni, pour atteindre plus de 10 000 mètres cubes dans les régions montagneuses comme l'Autriche et la Slovénie, et plus de 75 000 mètres cubes en Norvège et en Islande (figure 5.1).

Bien que peu d'Européens souffrent de pénuries d'eau dévastatrices, ce déséquilibre entre l'offre et la demande a déjà créé des zones sensibles sur le plan hydrologique, où le prélèvement local d'eau dépasse largement les volumes disponibles, ce qui se répercute sur le fonctionnement et la viabilité à long terme des écosystèmes. Les pénuries se marquent davantage autour de quelques grandes villes, sur les petites îles et dans certaines régions touristiques des côtes méditerranéennes. De plus, des fluctuations importantes de l'approvisionnement en eau, tant d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre, peuvent occasionner des pénuries. C'est particulièrement le cas en Europe du Sud, où la demande, surtout de l'agriculture, est généralement la plus importante aux périodes où l'offre est la plus réduite.

Les pays qui connaissent des prélèvements d'eau supérieurs à 20 % du total des volumes disponibles sont généralement considérés comme soumis à un stress hydrique. Cette catégorie englobe déjà quatre pays, à savoir Chypre, l'Italie, Malte et l'Espagne. D'autres sont susceptibles de les rejoindre dans la mesure où le changement climatique devrait influencer à la fois l'offre et la demande en eau. L'indice d'exploitation des ressources en eau fournit des informations supplémentaires sur la relation existante entre prélèvements d'eau et ressources d'eau douce renouvelables.

### 5.3 Utilisation de l'eau

Environ un tiers de l'eau prélevée en Europe pour un usage humain est consacré à l'irrigation des cultures. À peine moins d'un autre tiers est destiné aux tours de refroidissement des centrales électriques. Un quart sert aux ménages (robinets, toilettes, etc.). Le reste, soit environ 13 %, est exploité par l'industrie manufacturière (figure 5.2).

Cette répartition sectorielle varie toutefois assez fortement d'un point à l'autre du continent. En Belgique et en Allemagne, par exemple, plus des deux tiers de

l'eau sont affectés aux tours de refroidissement des centrales électriques. En revanche, l'irrigation représente actuellement moins de 10 % des prélèvements d'eau dans la plupart des pays tempérés d'Europe du Nord, mais dans le sud, dans des pays comme Chypre, la Grèce et Malte, ainsi que certaines régions d'Italie, du Portugal, de l'Espagne et de la Turquie, l'irrigation représente plus de 60 % de l'eau utilisée. Dans l'UE-15, 85 % des terres irriguées se situent dans les pays méditerranéens. Parmi les pays candidats à l'adhésion, la Roumanie et la Turquie comptent le plus grand nombre de terres irriguées.

Les statistiques de prélèvement doivent néanmoins être traitées avec prudence. Elles sont souvent considérées comme une mesure à la fois de l'utilisation de l'eau et de l'impact potentiel du prélèvement d'eau sur l'environnement aquatique. Certains prélèvements, contrairement à d'autres, sont effectivement « consommateurs », dans la mesure où l'eau est incorporée dans des produits comme des cultures ou des biens manufacturés, et ne retourne pas dans le bassin fluvial. Une grande partie de l'eau puisée dans les rivières est finalement restituée sous une forme polluée ou partiellement nettoyée, après utilisation dans des industries, des bureaux ou des maisons. Des quantités considérables sont renvoyées rapidement et pratiquement inchangées, notamment lorsqu'elles sont utilisées pour les tours de refroidissement.

Dans l'ensemble de l'Europe, 80 % des eaux consacrées à l'agriculture soit sont absorbées par les cultures, soit s'évaporent dans les champs. Dans l'industrie et les ménages, 80 % retournent dans l'environnement local, bien qu'elles soient souvent polluées et rejetées à un emplacement ou dans un bassin versant différent. En ce qui concerne la production d'électricité, 95 % des eaux captées sont renvoyées à une température un peu plus élevée qu'au départ mais ne subissent pratiquement aucune modification. Ce léger réchauffement peut toutefois nuire aux structures des écosystèmes locaux.

Ces destinées contrastées des eaux prélevées doivent être prises en compte lors de l'analyse des tendances récentes et des perspectives à venir pour l'eau en Europe. Par exemple, le prélèvement brut d'eau a diminué depuis le début des années 90, tendance qui devrait se poursuivre, avec une nouvelle réduction d'environ 11 % prévue entre 2000 et 2030, pour atteindre quelque 275 kilomètres cubes par an (figure 5.2). Cela ne signifie toutefois pas nécessairement que les cours d'eau européens contiennent davantage d'eau.

Dans la plupart des régions, cette réduction est et sera le résultat de l'introduction, dans le secteur de l'électricité, de tours de refroidissement qui utilisent nettement moins d'eau que les systèmes actuels. Ces nouvelles tours devraient permettre de diminuer d'environ deux tiers les prélèvements d'eau consacrés au refroidissement en Europe, même si les projections actuelles d'un doublement de la production thermique d'électricité se concrétisent (figure 5.2). Néanmoins, comme l'essentiel de l'eau captée pour le refroidissement retourne dans les rivières, et puisque la perte d'eau réelle par évaporation dans ces nouveaux systèmes est supérieure à celle des systèmes conventionnels, il est peu probable que la réduction apparente des prélèvements entraîne une augmentation proportionnelle de l'eau dans les rivières.

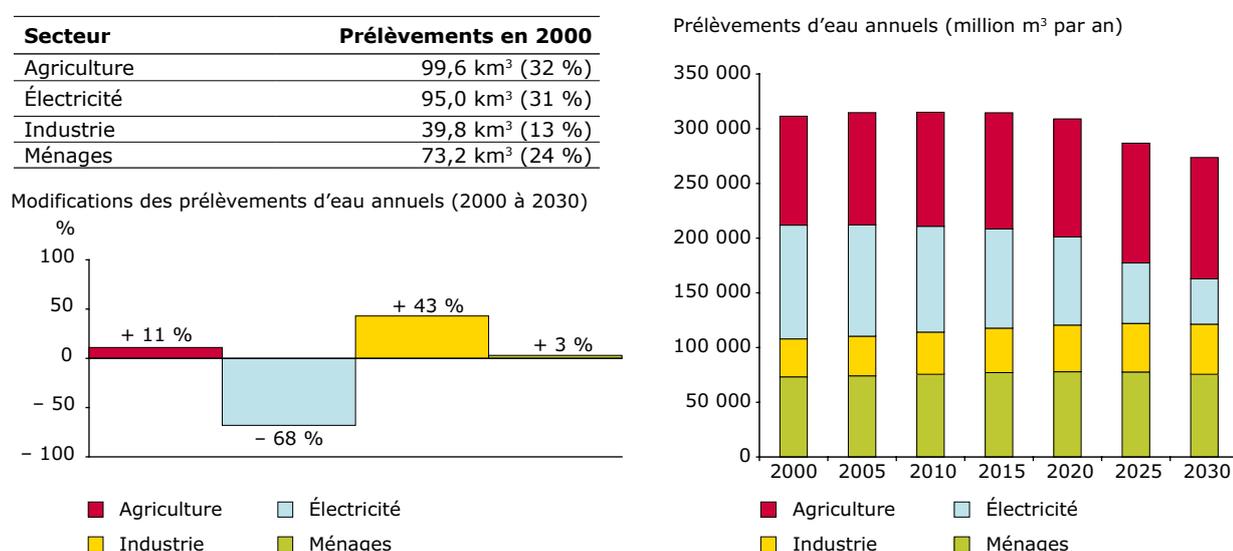
Entre-temps, les évolutions démographiques et économiques risquent d'accroître l'utilisation d'eau dans d'autres secteurs. On peut s'attendre à ce que l'usage domestique, qui tourne actuellement autour de 25 % du volume total d'eau utilisée en Europe, augmente avec la richesse et la réduction de la taille des ménages, conséquence notamment du vieillissement de la population européenne. L'augmentation du nombre de résidences secondaires et du tourisme de masse, y compris d'activités grandes consommatrices d'eau, comme l'arrosage des terrains de golf, accroît également l'utilisation d'eau par

personne. Il se peut toutefois que les tendances à la hausse de l'utilisation d'eau à des fins domestiques soient freinées par des réglementations ou des stimulants économiques encourageant le recours à des appareils électroménagers et des sanitaires utilisant l'eau de manière plus rationnelle.

L'utilisation de l'eau dans le secteur industriel va probablement dépendre de l'avenir des industries lourdes qui utilisent actuellement environ 80 % de l'eau dans ce secteur (comme le fer et l'acier, les produits chimiques, les métaux et les minéraux, les pâtes et papiers, l'industrie alimentaire, l'ingénierie et les textiles). Les pays candidats à l'adhésion en voie d'industrialisation devraient enregistrer les plus fortes augmentations, mais l'utilisation pourrait diminuer dans d'autres pays où l'industrie lourde régresse ou adopte des technologies industrielles nécessitant moins d'eau.

D'un point de vue géographique, la demande en eau en Europe a évolué différemment selon les régions, phénomène qui devrait se poursuivre. L'Europe du Nord va probablement assister à des réductions substantielles des prélèvements, dans la mesure où les centrales électriques adoptent des systèmes de refroidissement modernes. Puisque les autres domaines d'utilisation de l'eau resteront probablement stables jusqu'en 2030, la consommation globale d'eau ne devrait pas beaucoup changer. L'utilisation

**Figure 5.2 Prélèvement d'eau en Europe (AEE-31, pas de données pour l'Islande)**



Source : AEE, 2005.

pourrait en fait s'intensifier si le changement climatique entraîne un recours plus fréquent à l'irrigation pour l'agriculture dans cette région.

L'impact des températures supérieures risque d'être encore plus important pour la demande en eau dans l'Europe du Sud, où le besoin d'irrigation des cultures s'accroîtra assurément. Les hypothèses de base prévoient une hausse de 20 % dans la zone irriguée de l'Europe du Sud d'ici à 2030. Comme en de nombreux endroits, l'eau nécessaire pour satisfaire à cette demande n'est purement et simplement pas disponible, le besoin d'améliorations significatives au niveau de l'efficacité des systèmes d'irrigation se fera plus pressant (carte 5.1).

Même en tenant compte de telles améliorations, les projections actuelles indiquent un accroissement de 11 % de la demande en eau pour l'agriculture. Reste à savoir si cette eau sera disponible dans la pratique et comment les pays géreront les besoins contradictoires de l'agriculture et de la protection écologique des écosystèmes aquatiques. Cela suscitera d'autres questions quant à la durabilité de certains schémas agricoles, particulièrement en Europe du Sud, par rapport aux changements climatiques projetés pour des zones déjà marquées par un manque d'eau.

Parmi les nouveaux États membre de l'UE, le volume d'eau utilisée à des fins domestiques a diminué au cours des années 90. Durant cette même décennie, l'eau utilisée

### Hydroélectricité

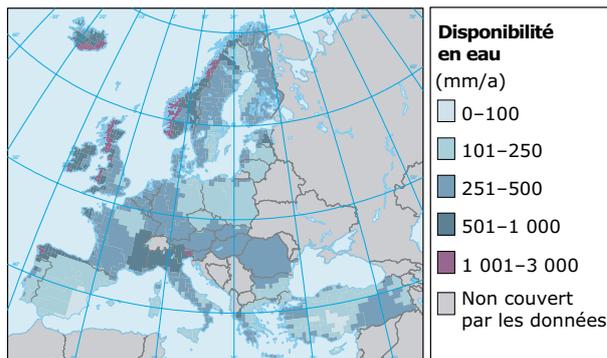
L'hydroélectricité représente 1,5 % de la consommation énergétique globale en Europe. Des pays comme l'Autriche, le Portugal, la Slovaquie, la Slovénie et la Suède comptent en grande partie sur l'hydroélectricité générée par des barrages qui bloquent l'écoulement des rivières pour leur alimentation en électricité. L'utilisation d'eau pour produire de l'électricité n'implique pas un prélèvement d'eau, mais est cependant vitale d'un point de vue économique et écologique. Les écosystèmes fluviaux dépendent du courant des rivières, bien sûr, à l'instar des pêcheries fluviales commerciales.

Les sites les plus appropriés pour les grands barrages hydroélectriques sont déjà occupés. Des inquiétudes quant aux conséquences écologiques pourraient en limiter le développement ultérieur. Ces préoccupations sont multiples : modification du courant et de la température qui détruit les zones de frais des poissons, perturbation de leur migration, morts de poissons dans les turbines, assèchement de zones humides, capture de sédiments et de nutriments derrière les barrages, ce qui peut réduire la fertilité des eaux en aval et risque d'accroître l'érosion des berges. Par exemple dans le Rhône, les barrages ont diminué la quantité de sédiments acheminés vers le lac Léman d'environ 50 %.

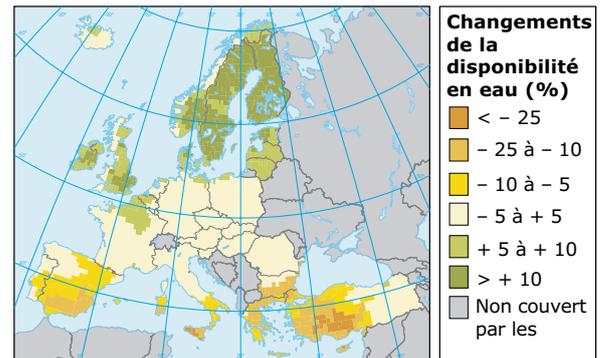
Le changement climatique pourrait restreindre la fiabilité de nombreuses centrales hydroélectriques à l'avenir. Alors que certaines centrales en Europe du Nord pourraient générer plus d'électricité, des études suggèrent que la production des barrages hydroélectriques de Bulgarie, du Portugal, d'Espagne, de Turquie et d'Ukraine pourrait chuter de 20 à 50 % en raison de la diminution des précipitations.

## Carte 5.1 Disponibilité actuelle en eau et changements prévus d'ici à 2030

Disponibilité actuelle en eau dans les bassins fluviaux européens



Changements de la disponibilité annuelle moyenne en eau dans le cadre du scénario LREM-E d'ici à 2030



Source : AEE, 2005.

par le secteur industriel a affiché une baisse atteignant les deux tiers en Europe centrale et orientale à la suite de l'effondrement de certaines industries lourdes. Une crise de l'agriculture a également occasionné une diminution des prélèvements pour l'irrigation, dans la mesure où de nombreux districts d'irrigation ont été asséchés. Les prélèvements pour le service d'eau public ont également diminué, généralement de 30 %, en raison à la fois de

perturbations de l'approvisionnement et de l'impact commercial résultant de l'introduction de compteurs d'eau et de redevances plus réalistes.

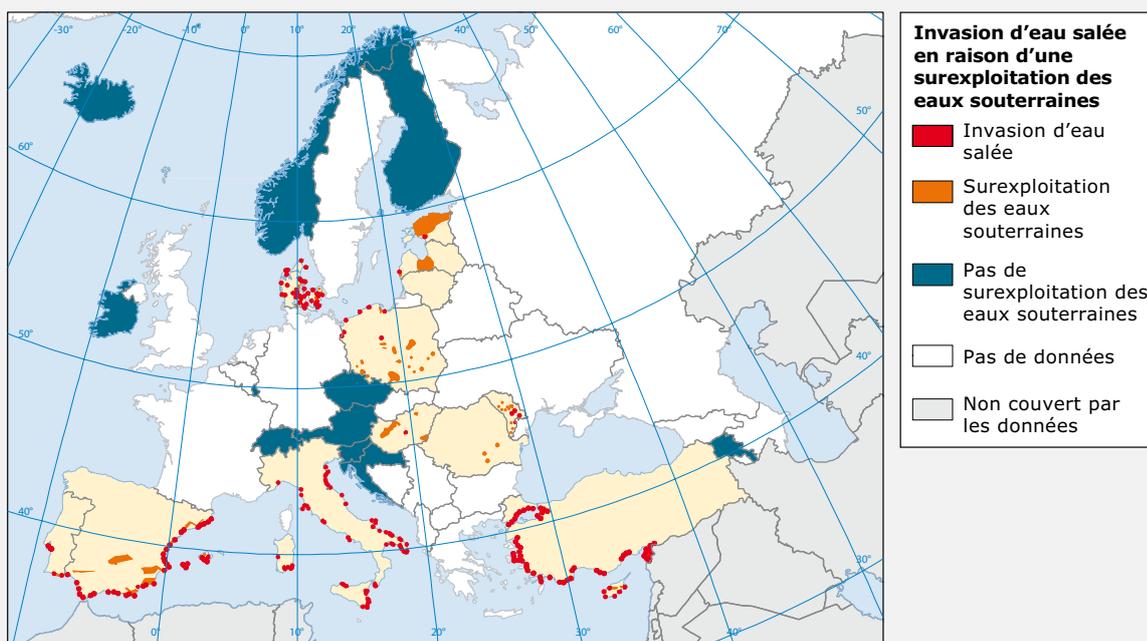
Parmi les nouveaux membres, l'utilisation actuelle d'eau à des fins domestiques avoisine les 40 mètres cubes par personne par an, contre une moyenne européenne de 125 mètres cubes. Il est prévu qu'avec l'amélioration

### Eaux souterraines

Les eaux souterraines s'écoulent dans le sous-sol, à la fois vers et à partir des réservoirs souterrains naturels, également appelés « aquifères », généralement dans les pores de roches poreuses. Dans bon nombre de régions d'Europe, les eaux souterraines constituent la principale source d'eau douce. À divers endroits, l'eau est extraite du sous-sol plus rapidement qu'elle n'est réapprovisionnée par les précipitations (carte 5.2). Il en résulte un épuisement des nappes phréatiques, un assèchement des puits, une augmentation des frais de pompage et, dans les zones côtières, une invasion d'eau salée provenant de la mer, qui dégrade l'eau souterraine. Ce dernier phénomène est largement répandu le long du littoral méditerranéen en Italie, en Espagne et en Turquie, où les demandes des centres touristiques sont la principale cause d'un prélèvement excessif. À Malte, la plupart des eaux souterraines ne pouvant plus être utilisées pour la consommation domestique ou l'irrigation en raison de l'invasion d'eau salée, le pays recourt désormais au dessalement. L'invasion d'eau salée en raison de prélèvements d'eau excessifs pose toutefois également problème dans des pays du Nord, tels que la Suède.

L'épuisement des nappes phréatiques peut également perturber le débit des cours d'eau, étant donné que bon nombre d'entre eux sont alimentés à la saison sèche par des sources qui se tarissent lorsque les nappes phréatiques s'enfoncent. Les eaux souterraines contribuent en outre à alimenter les réservoirs d'eau en surface, comme les lacs et les zones humides qui constituent souvent des écosystèmes très productifs et des ressources pour le tourisme et les activités de loisirs. Ceux-ci sont également menacés par un prélèvement excessif des eaux souterraines.

**Carte 5.2 Surexploitation des eaux souterraines**



**Source :** Centre thématique européen de l'AEE sur les déchets (ETC/W), 2005.

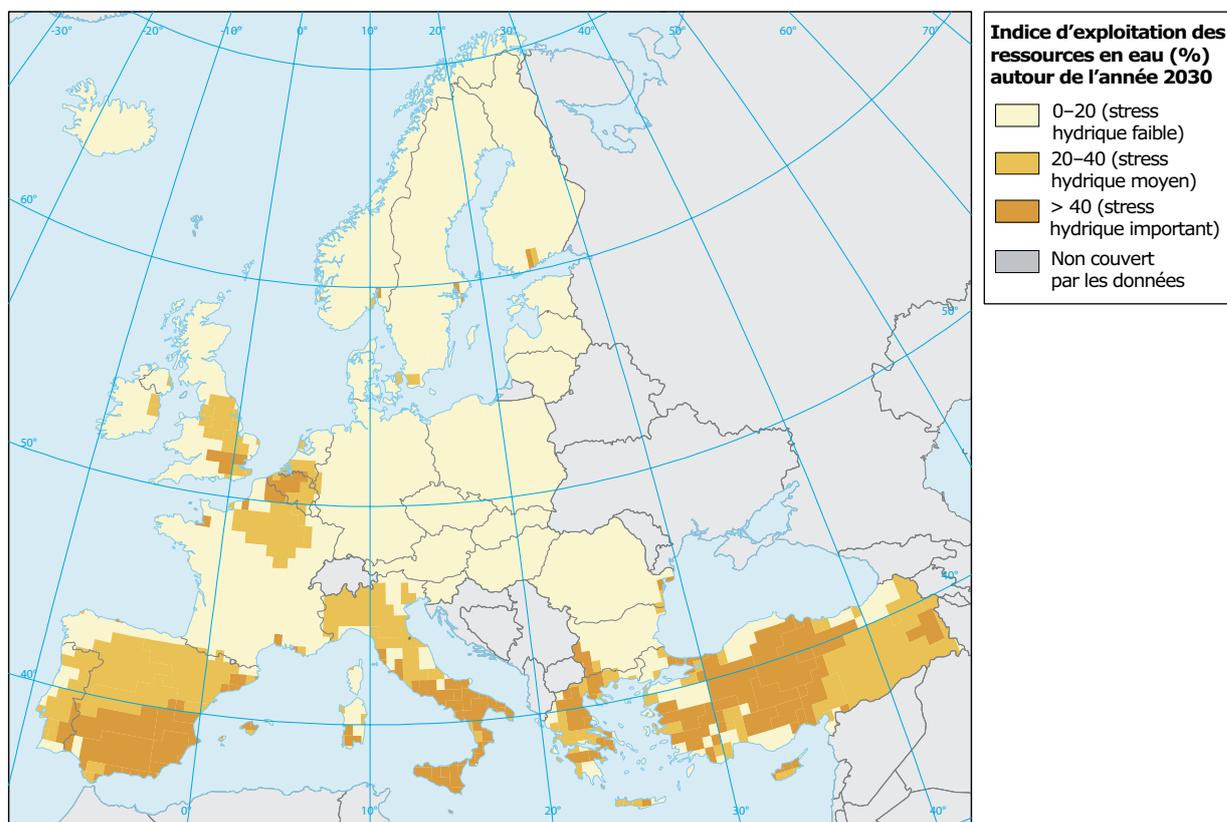
des conditions de vie, cette consommation va croître de manière substantielle pour se rapprocher de la moyenne européenne, mais l'ampleur de cette augmentation est incertaine. Toutefois, au cours des prochaines années, les hausses les plus importantes s'opéreront probablement dans les pays candidats à l'adhésion, spécialement en Turquie, où une richesse croissante, l'industrialisation et la demande accrue pour l'irrigation seront accentuées par une croissance démographique continue.

Il se peut que certaines de ces augmentations prévues n'aient pas lieu. Le potentiel d'une rentabilité accrue de l'utilisation de l'eau sera peut-être nettement supérieur aux prévisions actuelles. De telles améliorations pourraient être stimulées par une tarification plus réaliste de l'eau, qui inciterait à investir dans des systèmes plus rentables, particulièrement dans le secteur de l'agriculture. L'utilisation d'eau à des fins domestiques pourrait être

réduite par le biais de normes plus strictes en termes d'utilisation rationnelle de l'eau pour les appareils électroménagers tels que les lessiveuses, les lave-vaisselle et les sanitaires.

Toutefois, le principal potentiel d'économie de l'eau repose peut-être sur une réduction des taux de fuite dans les réseaux de distribution d'eau, particulièrement pour l'usage à des fins domestiques. Dans certaines villes européennes plus anciennes, les pertes encourues de cette manière représentent plus d'un tiers de la consommation d'eau. Dans certains endroits, ces fuites ne sont pas purement « perdues », dans la mesure où elles alimentent les nappes souterraines, d'où l'eau peut être à nouveau remontée à la surface. Néanmoins, en de nombreux sites, cette opération n'est pas possible car les eaux souterraines sous les villes sont trop contaminées pour être exploitées.

**Carte 5.3** Stress hydrique en 2030



Source : AEE, 2005.

## 5.4 Changement climatique et stress hydrique

Des changements substantiels au niveau des régimes des précipitations, probablement liés au changement climatique, sont déjà manifestes en Europe. Dans certains pays du nord, une nette augmentation des précipitations a été observée au cours des dernières décennies, particulièrement en hiver, tandis que l'Europe centrale et méridionale a enregistré dernièrement une baisse, spécialement en été. Ces tendances devraient se poursuivre, entraînant un stress hydrique important surtout dans des régions d'Europe du Sud (carte 5.3).

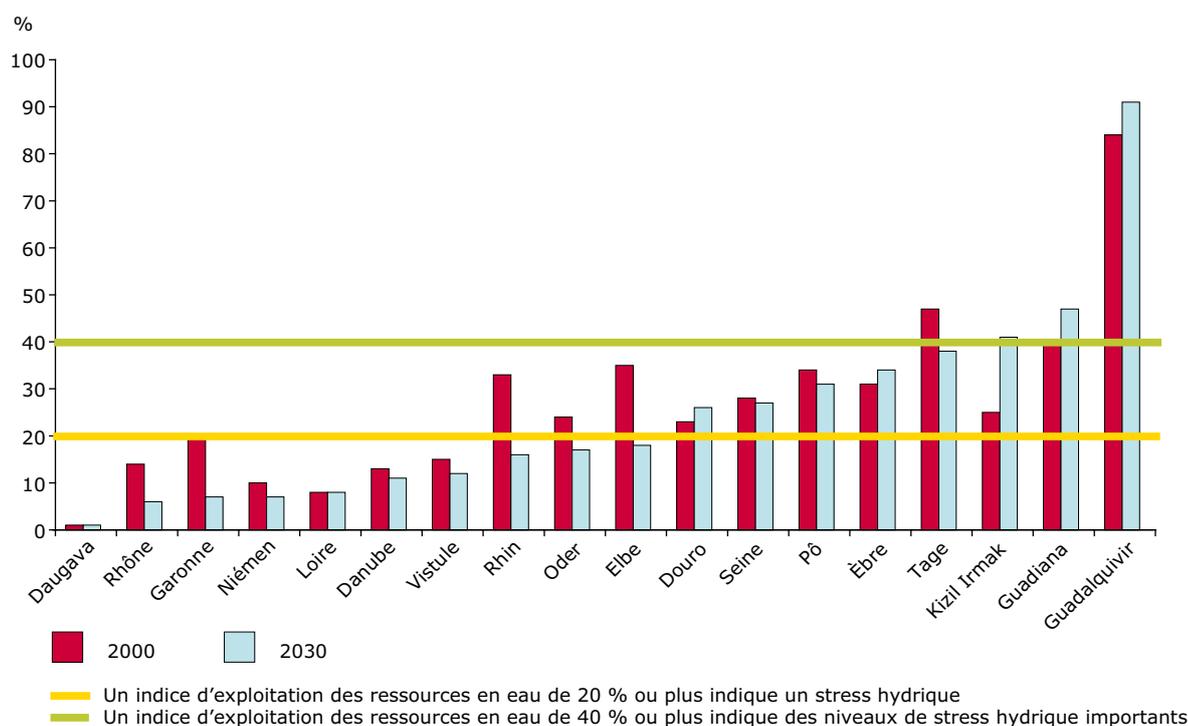
Dans certaines régions du nord, des précipitations supplémentaires accentueront les débits fluviaux. La disponibilité en eau pourrait croître de 10 %, voire plus, dans une grande partie de la Scandinavie et dans certaines régions du Royaume-Uni d'ici à 2030. Au cours de cette même période, en Europe du Sud, une combinaison

de précipitations moindres et d'évaporations accrues engendreront une réduction de 10 % ou plus des eaux de ruissellement dans bon nombre de bassins fluviaux en Grèce, dans le sud de l'Italie et de l'Espagne, ainsi que dans certaines régions de la Turquie. La plupart de ces changements sont déjà sur le point de se produire en raison des émissions de gaz à effet de serre qui ont eu lieu précédemment ; les émissions futures sont susceptibles, quant à elles, de les accélérer.

En Europe du Sud, cet approvisionnement réduit sera aggravé par une demande en pleine expansion, principalement de la part des agriculteurs qui auront davantage besoin d'eau pour irriguer leurs cultures. Le stress hydrique devrait augmenter dans de nombreux bassins fluviaux de cette partie de l'Europe (figure 5.3). Le Guadalquivir et le Guadiana en Espagne (et ce dernier également au Portugal), ainsi que le Kizil Irmak en Turquie en seront des exemples marquants. En 2030, le

**Figure 5.3 Stress hydrique dans les bassins fluviaux en 2000 et 2030**

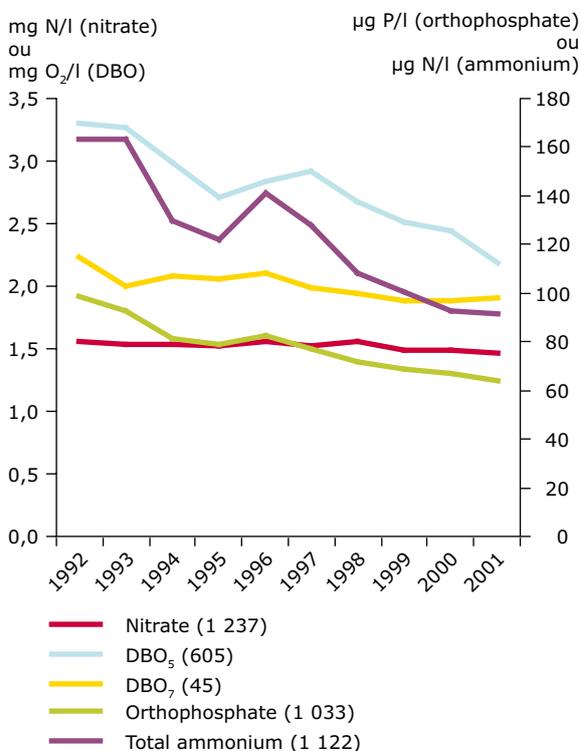
Indice d'exploitation des ressources en eau



Source : AEE, 2005.

Guadalquivir devrait connaître un prélèvement de plus de 90 % de ses eaux. L'Espagne se prépare déjà à de futures pénuries par le biais de programmes visant l'établissement d'un vaste réseau de dessalement dans le pays et la promotion de systèmes d'irrigation plus efficaces. L'état de sécheresse déjà manifeste dans la péninsule ibérique au printemps et à l'été 2005 souligne l'urgence de ces mesures. Là où des rivières traversent des frontières nationales, les demandes d'extraction partagée viennent encore compliquer la situation : par exemple, en 2005, le débit de certaines rivières au Portugal était considérablement réduit, nuisant à la production d'électricité hydraulique ainsi qu'à la disponibilité en eau pour l'irrigation et même pour la consommation humaine.

**Figure 5.4 Concentrations moyennes de pollution dans les rivières européennes**



**Remarque :** Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de cours d'eau pris en compte pour calculer les concentrations moyennes pour chaque polluant.

**Source :** Centre thématique européen de l'AEE sur les déchets (ETC/W), 2004.

En général, le nord de l'Europe risque d'être plus sujet aux inondations et le sud, aux sécheresses, dans la mesure où l'énergie supplémentaire du système climatique augmente la probabilité des événements extrêmes, non seulement les sécheresses mais aussi les inondations et les violentes tempêtes, telles que celles qui ont récemment frappé l'Europe centrale.

## 5.5 Qualité de l'eau

La qualité de l'eau des rivières en Europe enregistre généralement une amélioration (figure 5.4). Tout comme son utilisation, la qualité de l'eau peut constituer un concept complexe souligné par l'influence de divers facteurs et relations à causes et effets multiples. Il est facile de reconnaître un cours d'eau vierge exempt de pollution au milieu d'un paysage intact, mais la manière dont l'activité humaine a modifié et endommagé les rivières d'origine revêt de nombreuses formes et l'évaluation de l'étendue des préjudices et de la progression vers un rétablissement est loin d'être aussi aisée.

Conventionnellement, la qualité de l'eau est définie par des paramètres chimiques et biologiques. Par exemple, la demande biochimique en oxygène (DBO) est un indice largement utilisé pour évaluer le taux de pollution organique consommatrice d'oxygène dans un cours d'eau. Les valeurs DBO pour six États membres de l'UE révèlent des répartitions sensiblement différentes pour la qualité de l'eau dans les rivières (figure 5.5). Toutefois, des paramètres statistiques simples peuvent être trompeurs dans la mesure où les conditions naturelles de base des rivières peuvent varier considérablement. Dès lors, des efforts sont consentis pour mener des analyses plus vastes sur la santé écologique et biologique. La directive cadre dans le domaine de l'eau a pour objectif de parvenir à un bon état chimique et écologique pour toutes les entités hydrologiques européennes d'ici à 2015.

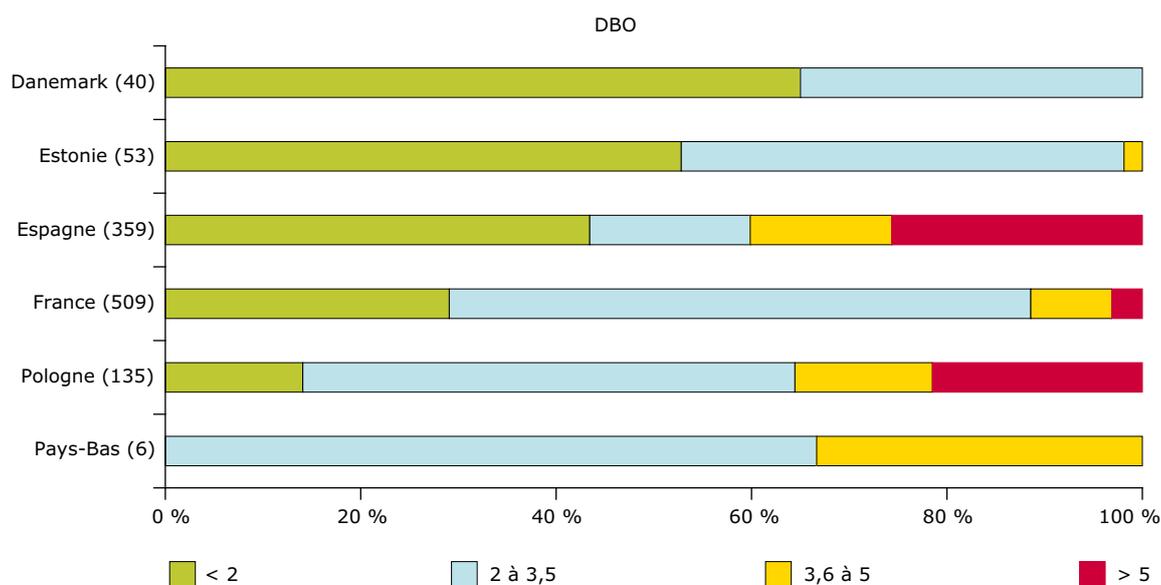
La pollution peut prendre de multiples formes. La contamination fécale provenant des eaux usées nuit à l'attrait visuel de l'eau et la rend impropre aux activités de détente comme la natation, la navigation de plaisance ou la pêche. Bon nombre de polluants organiques (y compris les effluents d'eaux usées) et de déchets de l'agriculture et de l'industrie alimentaire consomment de l'oxygène, privant ainsi poissons et autres formes de vie aquatique de ce composant vital. Les nutriments comme les nitrates et les phosphates, qui proviennent d'une multitude de produits allant des engrais agricoles aux détergents ménagers, peuvent « surfertiliser » l'eau, entraînant la prolifération de vastes tapis d'algues, dont certaines

sont directement toxiques. De plus, lorsque les algues meurent, elles descendent dans le fond de l'eau, où elles se décomposent en consommant de l'oxygène et en nuisant aux écosystèmes.

Les pesticides et les médicaments vétérinaires provenant des terres agricoles, ainsi que les contaminants chimiques comme les métaux lourds et certains produits chimiques industriels peuvent mettre en danger la vie sauvage et la santé humaine. Certains d'entre eux nuisent au système hormonal des poissons, entraînant une féminisation, même à de très faibles concentrations. L'écoulement de sédiments provenant de la terre peut rendre les eaux troubles, empêchant la pénétration de la lumière du soleil et provoquant ainsi la mort de la faune et de la flore. L'irrigation, surtout lorsqu'elle est utilisée de manière inadéquate, peut entraîner des sels, des nutriments et d'autres polluants des sols dans les eaux. Tous ces polluants peuvent également imposer un recours à des traitements coûteux pour rendre l'eau potable.

La qualité de l'eau est aussi influencée par la gestion physique des cours d'eau et l'environnement hydrologique élargi d'un bassin fluvial. La canalisation, la construction de barrages, la gestion des rives et d'autres modifications du flux hydrologique peuvent perturber des habitats naturels tels que la végétation des berges, et détruire des bancs de galets où les saumons et d'autres poissons fraient. Elles modifient en outre les régimes de flux saisonniers qui sont vitaux pour de nombreuses espèces, ainsi que les connexions entre les habitats, un facteur capital pour le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et pour le développement des différents stades de vie des organismes aquatiques. Dans les agglomérations urbaines, les eaux de pluie qui emportent les souillures des rues et des toits peuvent contribuer à la pollution de l'eau si, au lieu d'être récoltées dans un système d'égouts et acheminées vers des stations d'épuration, elles sont directement déversées dans les entités hydrologiques.

**Figure 5.5** Pourcentage de rivières de six pays européens réparties en classes de qualité d'eau pour la DBO (mg/O<sub>2</sub>/l) en 2001 (1997 pour les Pays-Bas)



**Remarque :** Classification des rivières sur la base des concentrations moyennes annuelles à partir d'un sous-ensemble représentatif de stations de surveillance des cours d'eau. Les chiffres font référence au nombre de stations.

**Source :** Centre thématique européen de l'AEE sur les déchets (ETC/W), 2005.

La plupart des cours d'eau européens ont été modifiés. Par exemple, environ 90 % des rivières danoises ont été aménagées à l'aide de canalisations, de dalots ou de systèmes de régulation. En Allemagne, seulement 10 % des rivières sont considérées comme essentiellement naturelles, tandis qu'en France, l'ingénierie fluviale a dégradé 64 zones humides d'importance nationale (sur 76), soit une superficie de plus de 11 000 kilomètres carrés.

Les eaux souterraines souffrent également des conséquences de l'agriculture intensive et de l'utilisation de pesticides et d'engrais azotés. La contamination par les nitrates est largement répandue en Europe, où la norme communautaire de qualité de l'eau potable en ce qui concerne les nitrates est dépassée dans de nombreuses entités hydrologiques souterraines. Les métaux lourds, les produits pétroliers et les hydrocarbures chlorés, provenant essentiellement de sources ponctuelles de pollution, telles que les décharges, constituent d'autres sources de contamination des eaux souterraines.

La contamination par les nitrates est le problème le plus fréquemment évoqué dans l'ensemble des régions. Il s'agit souvent d'une problématique spécifique à l'approvisionnement en eau des zones rurales, qui n'est pas nécessairement bien contrôlé dans la mesure où il ne dessert souvent que de petites populations et n'est pas couvert par les exigences de contrôle de la directive sur l'eau potable. La contamination par les nitrates devrait toutefois diminuer avec la mise en œuvre de la directive Nitrates (91/676/CEE).

## 5.6 Évolutions du contrôle de la pollution de l'eau

Actuellement, environ 90 % de la population dans le nord-ouest de l'Europe dispose d'un raccordement à des systèmes d'égout et d'épuration. Ce chiffre est généralement compris entre 50 et 80 % dans les pays du sud de l'UE-15, mais est en moyenne inférieur à 60 % dans les 10 nouveaux États membres. La plupart des industries ont également leurs décharges d'effluents reliées à des réseaux d'assainissement ou disposent de leurs propres stations d'épuration. Certaines grandes villes, notamment Bucarest et Milan, évacuent toutefois encore leurs eaux usées à peine traitées dans les rivières.

L'épuration des eaux urbaines se divise généralement en trois catégories. Le traitement primaire comprend le filtrage et l'élimination physique des débris ; le traitement

secondaire est de type biologique et supprime ou neutralise la contamination microbiologique et les matières organiques consommant de l'oxygène. Le traitement le plus avancé, à savoir le traitement tertiaire, implique des méthodes chimiques de suppression des polluants plus résistants, plus spécifiquement des nutriments. En Allemagne, en Autriche, au Danemark, en Finlande, aux Pays-Bas et en Suède, plus de 70 % des eaux usées sont soumises à ce traitement tertiaire, tandis qu'en Europe du Sud, ce chiffre n'est que de 10 % environ.

Dans le cadre de la directive de 1991 sur le traitement des eaux urbaines, les normes pour la collecte, le traitement et l'évacuation des eaux usées requises à chaque endroit dépendent de la taille de la zone urbaine et du classement des eaux réceptrices en zones sensibles ou non. Ainsi, pour les rejets dans des eaux sensibles, la directive exigeait que toutes les zones urbaines comptant plus de 10 000 habitants garantissent le traitement primaire, secondaire et tertiaire de leurs eaux usées pour 1998. Par ailleurs, pour les rejets dans des eaux non sensibles, les zones urbaines de plus de 15 000 habitants devaient assurer le traitement primaire et secondaire de leurs eaux usées pour 2000. Pour les deux catégories, à partir de fin 2005, ces règles s'appliqueraient également à toutes les zones urbaines ayant une population d'au moins 2 000 habitants. Les délais sont prolongés, généralement jusqu'en 2010, pour les 10 nouveaux États membres.

De nombreux pays de l'UE-15 ne satisfont cependant pas encore pleinement à cette directive. Plusieurs n'ont pas contrôlé leurs cours d'eau ni évalué leur état écologique afin de désigner des zones sensibles là où il y a lieu. Beaucoup n'ont pas encore mis sur pied les dispositifs d'épuration des eaux usées que la directive exigeait pour 1998 et 2000. D'autres encore cherchent à reporter l'application des exigences relatives à l'extension de l'épuration des eaux usées aux zones urbaines plus réduites pour 2005.

Les pays ayant prouvé qu'une mise en œuvre efficace de la directive sur le traitement des eaux urbaines est possible et permet une amélioration significative de la qualité de l'eau, sont notamment l'Allemagne, l'Autriche, le Danemark et les Pays-Bas. Parmi les pays enregistrant un certain retard dans ce domaine, citons la France, où seulement 40 % des rejets d'eaux usées dans des zones sensibles répondent aux normes requises. En Espagne, grâce à d'importantes subventions du Fonds de cohésion européen, 55 % de la population est actuellement reliée à des stations publiques d'épuration des eaux usées.

Certains nouveaux États membres de l'UE sont plus avancés que d'autres. Par exemple, en Estonie, 70 % de la population est raccordée à des stations d'épuration des eaux usées, contre 55 % en Pologne.

Malgré sa mise en œuvre incomplète, la directive réduit considérablement les sources ponctuelles de pollution dans les rivières. Au Danemark et aux Pays-Bas, les rejets ponctuels dans les eaux de surface ont diminué de 90 %. L'Estonie est également parvenue à une réduction de 90 % de ce type de rejet en une décennie.

L'évaluation des résultats des investissements dans la qualité des eaux fluviales est une tâche ardue, car il n'existe pas de mesure simple. Chaque cours d'eau est différent et aucun indicateur unique ne peut rendre compte de tous les facteurs. De plus, la qualité de l'eau des rivières de certains États résulte de mesures de contrôle de la pollution à la fois dans les pays en amont et dans le pays hôte. Par ailleurs, à certains endroits, les retombées de pollution atmosphérique sur l'eau peuvent également jouer un rôle.

Néanmoins, des améliorations ont été enregistrées dans la plupart des cours d'eau de l'ensemble de l'Europe.

Elles sont généralement plus marquées dans les zones industrielles et urbaines anciennement très polluées, où prédominaient des sources ponctuelles de pollution et qui ont bénéficié d'investissements axés sur l'épuration. La situation est moins favorable, et s'est même parfois clairement dégradée, dans les zones rurales qui jusqu'il y a peu étaient pratiquement intactes. Ces zones, où l'on trouve essentiellement des sources de pollution agricoles diffuses, échappent en grande partie aux exigences de la directive sur le traitement des eaux urbaines.

Si la plupart de ces cours d'eau sont de taille plus réduite, il n'en demeure pas moins que tous les paramètres de certaines rivières plus conséquentes ne se sont pas non plus améliorés. C'est notamment le cas du Duero en Espagne, où les niveaux de DBO et de phosphates se sont détériorés au cours des 25 dernières années, et le Vistule en Pologne, où les concentrations d'ammonium ont augmenté au cours des années 80.

Les rejets de toute une série de quantités infimes de substances dangereuses dans l'environnement aquatique, tels que des métaux lourds (cadmium, mercure, etc.), des pesticides et des dioxines, sont en régression ces dernières

### Historique de la lutte contre la pollution des eaux

Après la révolution industrielle, la plupart des rivières européennes étaient plutôt considérées comme un moyen pratique d'évacuer vers la mer les déchets liquides issus de milliers d'usines et de réseaux d'égouts que comme des écosystèmes naturels. Le traitement des rejets en vue de réduire leur toxicité ou leur aspect déplaisant était minimaliste voire inexistant. Des milliers de kilomètres de cours d'eau sont ainsi devenus toxiques, dépourvus d'oxygène et souvent de toute forme de vie. Les villes s'en sont alors détournées ; certains ont été recouverts et réduits en quelque sorte à de vastes égouts.

Au cours des dernières décennies, surtout depuis l'avènement de la politique environnementale communautaire lors du sommet de Paris en 1972, des efforts considérables ont été consentis pour épurer les rejets des égouts et des industries, et transformer ces rivières en lieux de loisirs et couloirs de vie sauvage. En termes financiers, cette tâche a été la principale activité environnementale de l'Europe.

Initialement, les efforts se concentraient sur la suppression des polluants toxiques et volumineux et les déchets organiques consommateurs d'oxygène (y compris les eaux usées brutes) par le biais d'un filtrage et d'un traitement biologique. Dans un premier temps, les investissements se sont concentrés sur les rivières utilisées pour l'eau potable, puis ont été étendus à la protection des estuaires et des eaux côtières, afin de satisfaire aux normes définies dans la directive relative aux eaux de baignade.

La contamination microbiologique et le déficit en oxygène sont désormais largement sous contrôle en de nombreux endroits. Au cours des années 90, les niveaux DBO des rivières se sont améliorés de 20 à 30 %. Les efforts se sont alors concentrés sur le contrôle des polluants chimiques tels que les pesticides. Dans ce domaine, des résultats remarquables ont été enregistrés au niveau de l'élimination de ce type de pollution provenant de sources ponctuelles, comme les déversements industriels et les effluents des réseaux de collecte des eaux résiduaires urbaines.

Les concentrations en phosphates dans les rivières européennes ont été réduites d'un tiers, voire plus, les baisses les plus remarquables ayant été observées dans les pays qui présentaient le taux de pollution ponctuelle le plus élevé. L'eutrophisation des lacs et des eaux côtières a diminué en conséquence, mais des zones sensibles subsistent. Le nombre de lacs contrôlés présentant des concentrations en phosphore inférieures à 25 microgrammes par litre, est passé de 75 à 82 % au cours des 20 dernières années.

On reconnaît toutefois de plus en plus que, dans un nombre croissant d'entités hydrologiques, les sources ponctuelles ne sont plus la principale menace de pollution. Maintenant que les déversements des canalisations sont épurés, les sources diffuses qui, sous la forme de multiples ruissellements issus des conduites de drainage s'infiltrent dans les sols, sont à l'origine d'une pollution de plus en plus importante et souvent dominante.

années, grâce à diverses mesures environnementales communautaires, dont certaines relatives à l'eau et d'autres plus générales. Par exemple, les quantités de substances dangereuses atteignant la mer Baltique ont diminué au moins de moitié depuis la fin des années 80. Toutefois, toutes les substances ne sont pas contrôlées et la toxicité de bon nombre d'entre elles n'est pas évidente.

## 5.7 Coûts et avantages du contrôle de la pollution de l'eau

Le contrôle de la pollution de l'eau s'est clairement avéré coûteux pour de nombreux pays. Plusieurs États membres consacrent environ 0,8 % de leur produit intérieur brut (PIB) à ce problème qui représente par ailleurs jusqu'à plus de 50 % des investissements dans le domaine de l'environnement en Europe au cours des dernières décennies. On peut dès lors se demander si des actions pour d'autres problèmes, peut-être plus importants dans l'immédiat, n'ont pas été délaissées au profit de ce contrôle. Néanmoins, on peut en tirer des leçons sur la manière de mener cette mission plus efficacement.

Des problèmes de gouvernance sont souvent sous-jacents aux difficultés à satisfaire aux objectifs de la directive sur le traitement des eaux urbaines. En particulier, l'épuration des eaux usées relève souvent de la responsabilité des autorités municipales qui manquent de ressources financières et de compétences administratives pour réaliser des opérations de traitement coûteuses en temps opportun et au plus grand bénéfice d'un système fluvial. Dans certains pays, la France et l'Espagne par exemple ; le chevauchement de responsabilités institutionnelles, combiné à des goulots d'étranglement sur le plan financier, apparaissent comme les principaux obstacles à une mise en œuvre complète de la directive dans les délais imposés.

Des comparaisons indiquent également que les efforts de réduction de la pollution à la source, avant qu'elle ne pénètre dans le réseau d'assainissement, sont souvent moins onéreux que la construction de nouvelles stations d'épuration. Une taxation réaliste du traitement des effluents, par exemple, a permis aux Pays-Bas de respecter plus facilement les exigences de la directive (et à moindre coût étant donné que des mesures ont été prises par l'industrie pour prévenir la pollution) que d'autres pays où les gouvernements ont dû investir des sommes considérables dans des stations d'épuration.

En Europe, l'action législative directe visant la diminution de certains polluants largement utilisés dans les produits

de consommation s'est également avérée extrêmement rentable. Le changement le plus spectaculaire a été la baisse, de plus de 50 %, dans beaucoup de pays, de la teneur en phosphore dans les détergents ménagers. Ainsi, les rejets de phosphore sont généralement passés de 1,5 à moins de 1 kilogramme par personne par an.

Les coûts impliqués étant la principale raison des retards dans la mise en œuvre de la directive sur le traitement des eaux urbaines, il importe d'accorder plus d'attention aux approches éco-efficaces qui minimisent les investissements. Une plus grande valorisation de l'éco-efficacité et des stimulants économiques favorisant la réduction des eaux usées à la source, sont probablement les clés d'une mise en œuvre plus rentable et respectueuse des délais de ladite directive dans les États membres.

Par ailleurs, dans le cadre de la politique de cohésion de l'UE, des pays peuvent bénéficier de subventions communautaires considérables, atteignant jusqu'à 75–85 % des investissements. Si aucun instrument économique n'est en place pour fournir des stimulants aux industries, il semble que le risque soit grand de voir les subventions communautaires déboucher sur des investissements excessifs dans des stations d'épuration des eaux usées. Il serait utile de trouver le juste équilibre entre des stimulants incitant à l'éco-efficacité et à la prévention de la pollution à la source d'une part et une capacité adéquate d'épuration des eaux usées d'autre part, étant donné que le traitement de ces eaux est l'une des mesures environnementales exigeant le plus d'investissements.

Par le biais des Fonds structurels et de cohésion conçus pour permettre une plus grande intégration sociale et économique en encourageant la croissance des régions de l'UE qui en ont le plus besoin, la politique de cohésion devrait continuer de soutenir les stations d'épuration des eaux usées grâce à son budget proposé pour 2007–2013 pour l'UE-10, à savoir 336 milliards EUR. Une aide est grandement nécessaire dans la mesure où les investissements actuels, par exemple, en Estonie et en Pologne s'élèvent à 5–10 EUR par personne (sans correction PPA — parité de pouvoir d'achat) et devra passer à environ 40–50 EUR par personne afin de respecter les délais convenus.

Ces constatations suggèrent que l'aide financière communautaire pour les installations de lutte contre la pollution, notamment par le biais du Fonds de cohésion, devrait être dépensée avec prudence pour éviter une dépendance excessive sur des projets à capitaux importants. Souvent, l'utilisation d'instruments économiques comme les taxes et les redevances, combinés à des investissements, serait plus rentable.

## 5.8 Gestion des sources diffuses de pollution

Tandis que la directive sur le traitement des eaux urbaines continuera de réduire les rejets de nutriments à partir de sources ponctuelles, le nouvel axe principal de l'activité communautaire visant à protéger les entités hydrologiques de la pollution portera probablement sur les sources diffuses, qui constituent une part de plus en plus importante des émissions dans les cours d'eau. Si les rejets ponctuels classiques peuvent tous provenir de quelques grandes canalisations, les rejets diffus émanent des sols et de milliers de drains répartis sur des centaines de kilomètres carrés. Les contrôler et les surveiller constituera donc un défi de taille tant en termes techniques que logistiques.

De récentes lois, telles que la directive Nitrates et la directive cadre dans le domaine de l'eau, fournissent la base nationale pour l'établissement de nouveaux cadres institutionnels, de nouvelles réglementations et de systèmes de surveillance supplémentaires considérés comme nécessaires pour gérer la pollution diffuse et les entités hydrologiques de manière à préserver leurs fonctions et ressources écologiques.

La principale source de pollution diffuse dans l'eau résulte de l'affectation des sols la plus fréquente dans la majeure partie de l'Europe, à savoir l'agriculture. Plus spécifiquement, les préoccupations portent sur les nutriments, surtout les nitrates et les phosphates. Les nitrates constituent généralement le problème majeur. Plus de la moitié des rejets de nutriments en Europe proviennent actuellement de sources diffuses. L'essentiel de la pollution par les nitrates trouve son origine surtout dans le fumier et les engrais agricoles. Les nutriments contribuent à l'eutrophisation des lacs, des eaux côtières et du milieu marin. Ils polluent les rivières et les eaux souterraines, et contaminent l'eau potable.

Durant les cinquante dernières années, l'utilisation croissante d'engrais minéraux chimiques industriels et les concentrations accrues de bétail, avec le fumier qui en résulte, ont entraîné une hausse importante de l'application de nutriments sur les terres en Europe. Au cours des quelque dix dernières années, l'utilisation de nutriments dans les exploitations agricoles de l'UE-15 s'est stabilisée autour de 70 kilogrammes par hectare par an (bilan de surface), et devrait s'y maintenir pendant les prochaines décennies.

En Europe orientale, l'activité du secteur agricole a chuté considérablement à la suite des changements politiques et économiques intervenus dans les années 90, ce qui a entraîné une régression importante de l'utilisation d'engrais, qui a généralement diminué de moitié par rapport aux quelque 70 kilogrammes par hectare du début des années 90 et est restée faible pendant toute la décennie. Avec l'adhésion de ces pays à l'UE, l'application d'engrais reprend son ascension. Ainsi, dans l'UE-10, on peut s'attendre à une augmentation de 35–50 % de l'utilisation de phosphates et de nitrates.

Alors qu'une grande partie des nutriments contenus dans les engrais sont, bien entendu, absorbés par les cultures (raison pour laquelle ils sont utilisés), une autre partie non négligeable ne l'est pas. Partout où les engrais et le fumier agricole ne sont pas absorbés, des nitrates vont migrer dans les sols. La plupart des sols européens contiennent ainsi un excédent important d'azote en raison d'épandages incessants. Les concentrations tournent généralement autour de 50–100 kilogrammes par hectare de terre agricole. L'essentiel de cet excédent se retrouvera finalement dans l'eau.

À la suite de ces modifications, combinées au contrôle des sources ponctuelles, les émissions agricoles constituent désormais la principale source de pollution de nombreux bassins fluviaux. Dans les bassins versants qui s'écoulent dans la mer du Nord, la charge totale d'azote est en moyenne de 14 kilogrammes par hectare de terre par an, dont 65 % proviennent de sources diffuses liées aux activités humaines, principalement à l'agriculture. Les chiffres équivalents pour le phosphore sont de 0,9 kilogramme et de 45 %.

Si l'on s'éloigne de la mer du Nord, la plupart des autres bassins versants, à l'exception du bassin du Pô dans le nord de l'Italie, présentent des niveaux de concentration en nitrate absolus inférieurs, même si la part de l'agriculture reste élevée, à savoir plus de 60 % dans tous les cas. La situation est plus variée pour le phosphore, en raison de l'importance continue des sources ponctuelles pour ce nutriment, lesquelles sont largement prises en compte dans la mise en œuvre de la directive sur le traitement des eaux urbaines.

## 5.9 Nitrates

L'épandage d'engrais pour les cultures arables constitue la principale source de nitrates. Dans les rivières où les terres arables couvrent plus de 50 % du bassin versant en

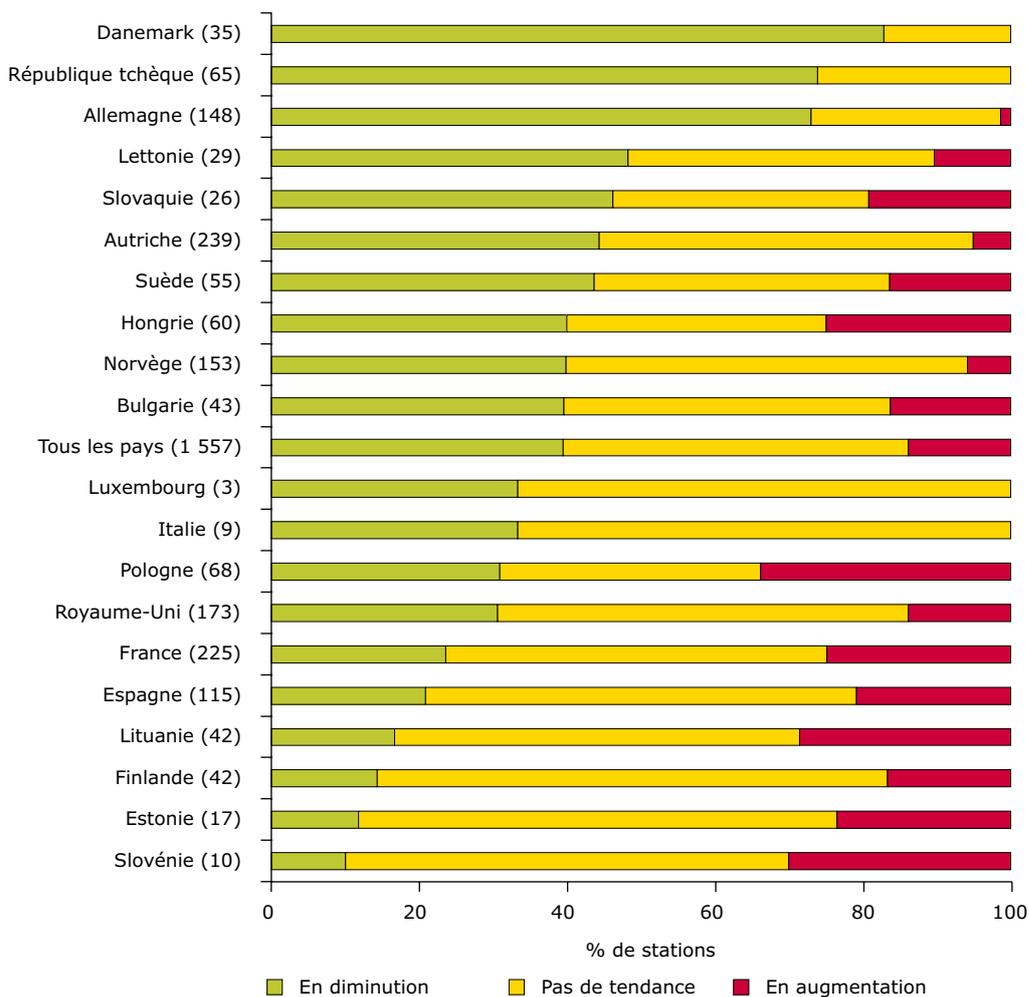
amont, les taux de nitrates sont trois fois plus élevés que dans les rivières où ce pourcentage est inférieur à 10 %. Dans l'ensemble de l'UE, la pollution des rivières par les nitrates est généralement moindre dans les pays nordiques et en Europe centrale, où les cultures arables sont moins intensives (figure 5.6).

En 2000, 14 pays européens comportaient des rivières dont les eaux présentaient une teneur en nitrates supérieure à la valeur déterminée dans la directive communautaire sur l'eau potable, qui vise à ce que l'eau fournie par les

services d'approvisionnement publics soit toujours potable. Cinq pays ont enregistré dans certaines de leurs rivières des concentrations supérieures aux valeurs maximales autorisées par ladite directive.

La situation est encore pire pour les réserves en eaux souterraines. Dans bon nombre d'entités hydrologiques souterraines d'Europe pour lesquelles des données sont disponibles, les mesures des concentrations en nitrates ont révélé des niveaux supérieurs aux valeurs spécifiées dans la directive sur l'eau potable.

**Figure 5.6** Évolution des concentrations en nitrates dans les rivières des pays européens



Source : AEE, 2005.

Dans certaines régions d'Europe, ces problèmes risquent de s'aggraver avant de connaître une amélioration, et ce particulièrement pour les eaux souterraines. Il faut parfois plusieurs décennies avant que les nitrates atteignent les zones de prélèvement d'eau potable. Comme l'âge moyen des eaux souterraines utilisées dans l'eau potable est de 40 ans, une grande partie du surplus d'azote utilisé dans les exploitations agricoles au cours des dernières décennies va seulement arriver dans l'eau qu'il finira par polluer. En effet, il est fort probable que bon nombre de champs européens dissimulent dans leurs entrailles des réserves de nitrates que les générations futures devront s'efforcer d'épurer.

Le processus d'élimination des nitrates présents dans l'eau pour la rendre potable est une opération coûteuse. Afin qu'elle puisse convenir pour l'approvisionnement public, l'eau contaminée par des nitrates est souvent diluée avec de l'eau plus propre provenant d'autres sources fluviales ou souterraines. La dénitrification de l'eau potable au Royaume-Uni coûte déjà quelque 30 millions EUR par an et le pays pourrait devoir déboursier jusqu'à 10 fois plus au cours des deux prochaines décennies pour des équipements lui permettant de respecter les normes européennes.

Il est généralement moins onéreux de commencer par empêcher la pénétration des nitrates dans l'eau. Une étude des coûts potentiels pour les agriculteurs donne une estimation initiale de 50–150 EUR par hectare par an pour modifier les méthodes agricoles afin de respecter les normes de gestion des nutriments dans le cadre de la directive communautaire sur les nitrates. Cette technique engendre nettement moins de frais que la suppression des nitrates dans l'eau polluée. Par ailleurs, la modification des pratiques agricoles place la responsabilité sur les agriculteurs à la source de la pollution, plutôt que sur le consommateur.

En 1991, l'UE a introduit une directive Nitrates, dont l'objectif est de réduire les émissions de nitrates dans l'environnement naturel et l'eau potable. Les États membres doivent désigner des zones vulnérables aux nitrates où les risques sont les plus importants, et imposer des contrôles stricts sur l'utilisation des nitrates dans ces zones.

De manière générale, la mise en œuvre de la directive Nitrates en Europe a été assez médiocre. Toutefois, la synthèse des rapports établis par les États membres pour l'année 2000 conclut que « les États membres ont montré au cours des deux dernières années une réelle volonté à mieux l'appliquer. Ils se sont rendus compte que les coûts

de dénitrification de l'eau potable ou les coûts engendrés par l'eutrophisation des lacs de retenue et des eaux côtières allaient continuer d'augmenter et que les investissements consacrés au traitement des eaux résiduaires urbaines n'auraient aucun effet sur les nutriments si rien n'était fait pour diminuer notablement les pertes de nutriments agricoles ».

La pollution par les nitrates peut être traitée à la source. Au Danemark, par exemple, un programme national de gestion des nitrates a vu le jour dans les années 80, avant l'entrée en vigueur de la directive. Il conseillait les agriculteurs quant à l'utilisation efficace des engrais et imposait des « bilans » azotés annuels aux exploitations agricoles. Ce programme a considérablement ralenti la perte de nitrates associée aux systèmes agricoles danois.

La mise en œuvre disparate de la directive Nitrates s'est reflétée dans un schéma tout aussi inégal des tendances en termes de pollution par les nitrates en Europe. Les concentrations moyennes de nitrates dans les cours d'eau européens diminuent. Toutefois, alors que 25 % des stations de surveillance ont enregistré une baisse depuis 1992, 15 % ont connu une hausse. Les réductions les plus marquées ont été constatées au Danemark, en Allemagne et en Lettonie, avec d'autres résultats probants dans des régions comme l'Algarve et l'est de la France, où des contrôles in situ intenses (y compris des analyses des sols) ont complété la diffusion de conseils concernant les bonnes pratiques.

La situation pour les eaux côtières est plus délicate, souvent en raison d'interactions complexes entre les environnements fluviaux et marins. Les concentrations mesurées en phosphore et en azote dans les eaux côtières néerlandaises ont diminué depuis 1991, parallèlement à la réduction des concentrations dans le Rhin. Depuis 1989, le Danemark, où les rejets ont diminué plus tôt, a enregistré une baisse de 40 % du taux d'azote dans les mers bordant ses côtes.

## 5.10 Résumé et conclusions

Depuis les années 70, la qualité des eaux fluviales en Europe s'est améliorée grâce à une série de directives environnementales communautaires. Les prélèvements d'eau ont également diminué. Toutefois, les pressions exercées par l'agriculture, l'urbanisation, le tourisme et le changement climatique laissent penser que la garantie d'une bonne qualité de l'eau restera une problématique coûteuse.

Les évolutions démographiques et économiques futures pourraient entraîner une augmentation de la consommation d'eau par les ménages et le secteur du tourisme. L'Europe du Nord connaîtra probablement des réductions substantielles des prélèvements d'eau au fur et à mesure que les centrales électriques adopteront de nouvelles technologies. Néanmoins, l'utilisation globale risque d'augmenter si le changement climatique génère un accroissement de la demande d'eau pour l'irrigation.

En Europe du Sud, le besoin d'irrigation pour les cultures est susceptible de croître avec les températures plus élevées, de sorte qu'il est essentiel d'améliorer significativement l'efficacité des systèmes d'irrigation. Parmi les nouveaux États membres de l'UE et les pays candidats à l'adhésion, l'utilisation d'eau devrait augmenter, spécialement dans les ménages à la suite de l'amélioration des conditions de vie, ce qui laisse entrevoir des possibilités de recours à des technologies et des mesures commerciales pour gérer la demande.

La qualité de l'eau est principalement affectée par la pollution provenant des ménages, de l'industrie et de l'agriculture. Au cours des 15 dernières années, l'attention s'est surtout focalisée sur les sources ponctuelles de pollution de l'eau, comme les ménages et les usines, avec de bons résultats. Aujourd'hui, environ 90 % de la population dans le nord-ouest de l'Europe est reliée à des égouts et des stations d'épuration. Néanmoins, beaucoup de pays de l'UE-15 ne respectent pas encore pleinement la directive sur le traitement des eaux urbaines et les nouveaux membres de l'UE devront encore consentir des efforts pendant de nombreuses années.

Par ailleurs, l'épuration des eaux usées est coûteuse : l'UE-15 y a consacré environ 0,8 % de son PIB. Des approches qui visent à la fois à éviter la pollution à la source par le biais de taxes et à construire des stations d'épuration de manière ciblée, offrent une solution rentable pour la mise en œuvre. Dans le cadre de la politique de cohésion de l'UE, les nouveaux pays de l'UE peuvent bénéficier de subventions considérables au cours des quelque dix prochaines années, afin de soutenir l'épuration des eaux usées. Des lignes directrices aideraient à orienter ces nouveaux membres vers une politique du « pollueur-payeur » combinée à des fonds communautaires pour les stations d'épuration.

Les sources ponctuelles de pollution marquant une nette amélioration en termes d'impact sur la qualité de l'eau, la principale préoccupation de la politique à venir dans le domaine de l'eau portera sur les sources diffuses de pollution de l'eau, particulièrement celles liées à

l'agriculture. Les sources diffuses sont par nature moins manifestes et plus difficiles à contrôler que les sources ponctuelles, ce qui aura un impact sur la réussite de la législation requise en la matière.

L'épandage d'engrais pour les cultures arables constitue la principale source de pollution diffuse dans l'eau, les nitrates représentant le problème majeur. La pollution par les nitrates est plus importante dans l'UE-15 que dans les nouveaux États membres. Dans certaines régions d'Europe, ces problèmes devraient s'aggraver avant de connaître une amélioration, et ce spécialement en ce qui concerne les eaux souterraines dans la mesure où il faut parfois des décennies avant que les nitrates atteignent les zones d'eau potable. Selon les estimations, l'élimination de la pollution par les nitrates coûte à peu près 10 fois plus que la prévention de la pollution à la source par le biais d'adaptations des méthodes agricoles.

La gestion durable demeurera le thème dominant pour les ressources en eau douce. Dans toute l'Europe, les rivières ont été aménagées avec des canalisations, des dalots ou des systèmes de régulation. Des zones humides d'importance nationale ont été altérées par l'ingénierie fluviale. Autrement dit, bon nombre de cours d'eau européens ont été « gérés » de manière nuisible pour l'environnement à long terme.

Entrée en vigueur en octobre 2000, la directive cadre dans le domaine de l'eau vise à parvenir à un bon état écologique de toutes les entités hydrologiques en Europe d'ici à 2015, sur la base de principes écologiques plus larges. L'utilisation de l'eau pourrait être nettement plus efficace grâce à l'introduction d'instruments basés sur le marché (comme les redevances sur l'eau et les taxes sur la pollution), de nouvelles technologies et de normes plus strictes visant la réduction des fuites dans les réseaux de distribution d'eau.

## Références et lectures complémentaires

Les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport pertinents pour ce chapitre sont les suivants : 18, 19, 20, 24 et 25.

### Introduction

Agence européenne pour l'environnement, 2000. *Une utilisation durable de l'eau européenne ? État, perspectives et résultats*, Rapport d'évaluation environnementale n° 7, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Signaux de l'AEE 2004*, AEE, Copenhague.

Parlement européen et Conseil, 2000. Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, également connue comme la directive cadre dans le domaine de l'eau (DCE).

### Offre et demande

Agence européenne pour l'environnement (1999). *Sustainable water use in Europe — Part 1: Sectoral use of water* [Utilisation durable des eaux en Europe — Partie 1 : Utilisation sectorielle de l'eau], Rapport d'évaluation environnementale n° 1, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2000. *Groundwater quality and quantity in Europe* [Qualité et quantité des eaux souterraines en Europe], Rapport d'évaluation environnementale n° 3, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Sustainable water use in Europe — Part 2: Demand management* [Utilisation durable des eaux en Europe — Partie 2 : Gestion de la demande], Rapport sur les questions environnementales n° 19, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's environment: the third assessment — «Chapter 8 — Water, Environmental Assessment»* [L'environnement en Europe : troisième évaluation — «Chapitre 8 — Eau, évaluation environnementale »], Rapport n° 10, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Status of Europe's water* [État des eaux en Europe], Briefing n° 1/2003, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Signaux de l'AEE 2004*, AEE, Copenhague.

### Utilisation de l'eau

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's water: An indicator based assessment* [Les eaux de l'Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport thématique n° 1/2003, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environmental outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport n° 4/2005, AEE, Copenhague.

### Changement climatique et stress hydrique

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Sustainable water use in Europe — Part 3: Extreme hydrological events: floods and droughts* [Utilisation durable des eaux en

Europe — Partie 3 : Événements hydrologiques extrêmes : inondations et sécheresses], Rapport sur les questions environnementales n° 21, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's water: An indicator based assessment* [Les eaux de l'Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport thématique n° 1/2003, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Changements climatiques et inondations liées aux rivières et fleuves en Europe*, Briefing n° 1/2005, AEE, Copenhague.

### Qualité de l'eau

Agence européenne pour l'environnement, 2000. *Une utilisation durable de l'eau européenne ? État, perspectives et résultats*, Rapport d'évaluation environnementale n° 7, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's water: An indicator based assessment* [Les eaux de l'Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport thématique n° 1/2003, AEE, Copenhague.

### Évolutions du contrôle de la pollution de l'eau

Commission européenne, 2004. *Un nouveau partenariat pour la cohésion : convergence, compétitivité, coopération*, Troisième rapport sur la cohésion économique et sociale. (Voir [www.europa.eu.int/comm/regional\\_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/cohesion3/cohesion3\\_cover\\_fr.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/cohesion3/cohesion3_cover_fr.pdf) — accédé le 22/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's water: An indicator based assessment* [Les eaux de l'Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport thématique n° 1/2003, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Effectiveness of urban wastewater treatment policies in selected countries: An EEA pilot study* [Efficacité des politiques en matière de traitement des eaux résiduaires urbaines dans certains pays : une étude pilote de l'AEE], Rapport de l'AEE n° 2/2005, Copenhague.

### Coûts et avantages du contrôle de la pollution de l'eau

Commission européenne, 2004. *Un nouveau partenariat pour la cohésion : convergence, compétitivité, coopération*, Troisième rapport sur la cohésion économique et sociale.

Conseil européen, 1976. Directive 76/160/CEE concernant la qualité des eaux de baignade.

Conseil européen, 1991. Directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

#### **Gestion des sources diffuses de pollution**

Conseil européen, 1991. Directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

Agence européenne pour l'environnement, 2000. *Nutrients in European ecosystems* [Nutriments dans les écosystèmes européens], Rapport d'évaluation environnementale n° 4, AEE, Copenhague.

#### **Nitrates**

Conseil européen, 1976. Directive 76/160/CEE concernant la qualité des eaux de baignade.

Conseil européen, 1991. Directive 91/676/CEE concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles ; directive Nitrates.

Agence européenne pour l'environnement, 2000. *Groundwater quality and quantity in Europe* [Qualité et quantité des eaux souterraines en Europe], Rapport d'évaluation environnementale n° 3, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Signaux précoces et leçons tardives : le principe de précaution 1896–2000*, Rapport sur les questions environnementales n° 22, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Agriculture and the environment in the EU accession countries* [L'agriculture et l'environnement dans les pays adhérant à l'UE], Rapport sur les questions environnementales n° 37, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Signaux de l'AEE 2004*, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environmental outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport n° 4/2005, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Source apportionment of nitrogen and phosphorus inputs to the aquatic environment* [Répartition des sources d'apports d'azote et de phosphore dans l'environnement aquatique], projet de rapport, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Sustainable use and management of resources* [Utilisation et gestion durables des ressources], AEE, Copenhague (disponible).

Parlement européen et Conseil, 2000. Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, également connue comme la directive cadre dans le domaine de l'eau (DCE).



## 6 Environnement marin et côtier

### 6.1 Introduction

Depuis des millénaires, les mers qui entourent l'Europe constituent une ressource vitale. Elles assurent de nombreux emplois et services environnementaux, comme la pêche, le développement du transport maritime et des ports, le tourisme, l'épuration des eaux usées, la production de pétrole et de gaz, l'extraction de granulats, la production d'énergie grâce au vent, aux vagues et aux marées, et bien plus encore. Dans de nombreuses régions côtières, les poissons et les mammifères marins sont la source majeure de nourriture et leur capture le principal domaine d'emplois. Une gestion équilibrée des ressources côtières et marines peut contribuer aux objectifs de l'agenda de Lisbonne et aux aspirations à long terme de la stratégie de développement durable de l'UE.

Les récents résultats de l'AEE et de programmes scientifiques européens tels qu'ELOISE ont identifié plusieurs pressions, facteurs et impacts clés affectant le milieu marin européen (tableau 6.1). Ils découlent de diverses activités terrestres et marines et des deux

principaux processus mondiaux que sont le changement climatique et la dynamique des océans.

Les pressions résultant de ces processus mondiaux sont notamment l'élévation du niveau de la mer et des températures dans l'air et à la surface de l'eau, ainsi que le changement des conditions météorologiques. Elles interviennent à l'échelle paneuropéenne, mais comportent des conséquences différentes selon les régions.

Les pressions découlant des activités socio-économiques terrestres présentent une nature plus locale et régionale. Elles proviennent notamment des modifications des pratiques agricoles et forestières qui altèrent le contenu des ruissellements vers les eaux côtières et estuariennes. L'urbanisation et le développement des infrastructures modifie la dynamique naturelle des écosystèmes côtiers et augmentent la pollution par les effluents et les eaux d'orage. Les déversements industriels, le tourisme de masse et le commerce maritime sont d'autres facteurs contribuant au problème, sans oublier l'extraction de grands volumes de granulats, qui exerce également un impact considérable sur les systèmes côtiers.

**Tableau 6.1 Impacts majeurs liés aux principaux facteurs et pressions dans l'environnement côtier et marin**

Pressions/facteurs	Impacts
Changement climatique	Érosion, perte de diversité biologique, modification/augmentation du risque d'inondation, altération de la composition des espèces
Changement au niveau de l'agriculture et de la sylviculture	Eutrophisation, contamination, perte de diversité biologique/d'habitats, affaissement, salinisation, altération des apports en sédiments/en eau
Changement au niveau de l'urbanisation et de l'infrastructure	«Coastal squeeze», eutrophisation, contamination, perte/fragmentation/perturbation humaine des habitats, affaissement, altération de la sédimentation, augmentation du risque d'inondation, salinisation, altération de l'hydrologie
Développement du tourisme	Impacts saisonniers/locaux, « gestion » des plages, perturbation des habitats, perte d'espèces, demande accrue en eau, altération du transport côtier de sédiments, perte de valeurs culturelles locales
Expansion de l'industrie et du commerce	Contamination, invasion d'espèces exotiques, dragage, érosion/apport de sédiments
Expansion de la pêche/l'aquaculture	Perte d'espèces/surexploitation des stocks de poissons, impact sur les espèces migratrices, perte d'habitats, introduction d'espèces/pollution génétique, contamination, eutrophisation
Exploitation et distribution de l'énergie	Altération des habitats, altération de la température de l'eau, modification des paysages/agrémentes, affaissement, contamination, risque d'accident, nuisances sonores/lumineuses

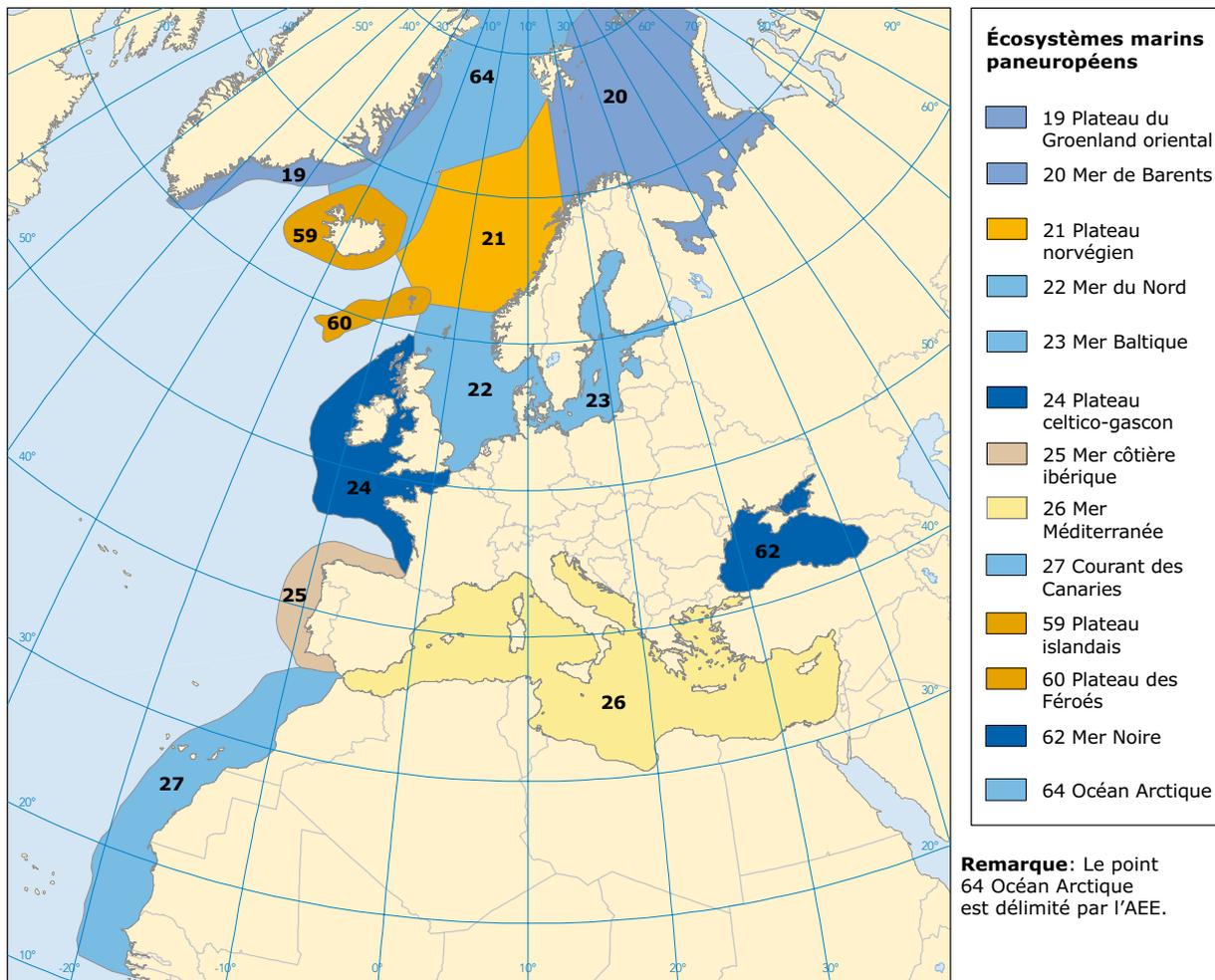
Source : ELOISE, 2004.

Les pressions issues des activités marines et côtières sont tout aussi manifestes. La surpêche et l'aquaculture ainsi que la demande croissante d'énergie sont les plus pertinentes, avec des pratiques et des techniques relativement

nouvelles, qui représentent, plus particulièrement pour la vie sauvage marine, une menace sans précédent.

L'une des principales raisons de l'accumulation de pressions sur les environnements côtiers et marins trouve

**Carte 6.1**      **Écosystèmes marins paneuropéens**



**Remarque :** Le projet sur les grands écosystèmes marins (LME) a été créé pour soutenir les objectifs globaux du chapitre 17 de l'Action 21, qui fait suite à la Conférence des Nations unies de 1992 sur l'environnement et le développement (CNUED). Sur les 64 grands écosystèmes marins définis dans le monde, 13 sont pertinents pour l'environnement européen. La numérotation utilisée dans la carte correspond à celle du projet LME.

**Source :** NU (Voir [www.oceansatlas.org](http://www.oceansatlas.org) — accédé le 12/10/2005).

son origine dans l'approche fragmentée du développement et de la gestion stratégiques. Il ne fait aucun doute que la santé future du milieu marin et de ses ressources biologiques dépend désormais de l'adoption par l'Europe d'une approche intégrée pour la conservation, la gestion et l'aménagement du territoire, qui soit centrée sur l'écosystème (carte 6.1).

## 6.2 Perspectives régionales concernant l'état du milieu marin

La force relative des facteurs, pressions et impacts varie selon les régions. Cette variation s'explique par l'hydrographie des écosystèmes marins européens et des paysages côtiers environnants, d'une part, et par la socio-économie des États côtiers qui y sont associés, d'autre part.

Tant d'un point de vue biophysique que politique, une telle divergence entre les écosystèmes européens implique des efforts supplémentaires pour parvenir à des évaluations comparables des tendances en termes de conditions environnementales et d'efficacité des politiques. En particulier, les données et les systèmes de surveillance existants doivent être analysés de manière cohérente, pour permettre la détection des changements de tendances grâce aux diverses séries chronologiques longues existantes. À cet égard, l'approche écosystémique, proposée dans la stratégie marine de l'UE, est vitale.

Tout un éventail d'analyses des conditions environnementales ont été entreprises et publiées sous différentes formes par des organismes scientifiques, régionaux, européens et intergouvernementaux ainsi que par l'AEE. Leurs résultats sont résumés dans cette section pour les principales régions marines : la mer Baltique, la mer de Barents, la mer Noire, la mer du plateau celtico-gascon, la mer côtière ibérique, la Méditerranée et la mer du Nord. Des encadrés fournissant des informations contextuelles complémentaires pour chaque région sont présentés à divers endroits du chapitre.

Au cours de la dernière décennie, différentes régions ont enregistré des modifications significatives de la morphologie côtière, une augmentation des inondations côtières, une diminution de la couverture de glace, une qualité d'eau moindre et une perte de diversité et de ressources biologiques ainsi que de paysages culturels, à la suite des conditions socio-économiques et du changement climatique dans les zones côtières. Des signes précoces montrent que les écosystèmes côtiers et marins européens

connaissent aussi des modifications structurelles au niveau de la chaîne alimentaire, occasionnées par des activités humaines largement répandues. La perte d'espèces clés, l'apparition de vastes concentrations d'espèces planctoniques majeures à la place d'autres et la prolifération d'espèces envahissantes sont autant de témoins de ces changements.

La **mer Baltique** est continuellement confrontée à des problèmes liés à l'eutrophisation, aux conditions anoxiques et proliférations toxiques d'algues, à la surexploitation des pêcheries marines et dulçaquicoles, ainsi qu'à des espèces allogènes et introduites accidentellement. Au nord, dans la **mer de Barents**, des perturbations écosystémiques ont été enregistrées ; celles-ci résultent du déclin des populations de capelans en raison de la surpêche et des proliférations périodiques des harengs, ainsi que de la pollution occasionnée par la navigation, les activités militaires et l'extraction de pétrole. Les défis à venir auront pour origine l'élimination des sous-marins nucléaires et les changements des écosystèmes liés à la réduction de la couche de glace et à la fonte du permafrost à la suite du réchauffement mondial.

Dans la **mer du Nord**, les préoccupations portent sur la détérioration du réseau trophique, qui menace des populations d'oiseaux marins revêtant une importance mondiale et certaines espèces de poissons d'importance commerciale, et sur le vaste éventail de rejets de polluants (tels que l'azote) dans l'eau et dans l'air provenant des zones côtières fortement peuplées et des grandes rivières. Dans la mer du **plateau celtico-gascon**, des pratiques de pêche extensives impliquant l'utilisation de chaluts, de filets maillants et de palangres ont détérioré, en combinaison avec le forage pétrolier, les riches récifs coralliens des eaux froides. Les conditions difficiles en mer signifient également que les écosystèmes côtiers ont été sérieusement touchés par toute une série de déversements pétroliers et autres, et augmentent les risques de naufrage. La **mer côtière ibérique** est largement influencée par les conditions océaniques. Par conséquent, le réchauffement mondial et toutes les altérations de la circulation océanique dues au changement climatique exerceront à l'avenir un impact sur la structure de l'écosystème.

Les défis auxquels la **Méditerranée** est confrontée sont liés à l'érosion côtière, aux zones sensibles à l'eutrophisation et aux proliférations d'algues toxiques, aux faibles concentrations de nutriments qui réduisent la productivité dans le sud-est, aux captures accessoires d'espèces marines sauvages lors de la pêche et à l'invasion d'espèces allogènes. À l'est, la structure de l'écosystème de la **mer Noire** a été perturbée par la surpêche qui l'a rendue

**Mer Baltique**

La Baltique consiste essentiellement en un gigantesque fjord saumâtre de 1 500 kilomètres de long, où l’eau douce et les polluants des rivières s’accumulent à la surface, rendant les eaux de plus en plus anoxiques, jusqu’à ce qu’elles soient « rincées » tous les deux ou trois ans par de l’eau riche en oxygène provenant de la mer du Nord.

La mer Baltique est bordée par l’Allemagne, le Danemark, l’Estonie, la Finlande, la Lettonie, la Lituanie, la Pologne, la Russie et la Suède. Ses côtes hébergent notamment les villes de Gdansk, Helsinki, Saint-Petersbourg et Stockholm. Les principaux impacts humains sur cette mer sont : la surpêche ; la pollution provenant des terres, y compris des métaux lourds, des polluants organiques persistants et, plus particulièrement, des rejets de nutriments, provenant de l’agriculture, de la sylviculture, de l’urbanisation et des développements industriels ; les changements de l’aspect des paysages terrestres et marins à la suite des développements énergétiques et industriels comme les parcs d’éoliennes ; le « coastal squeeze » et l’érosion côtière.

La Baltique est particulièrement vulnérable à l’eutrophisation car, d’une part, il s’agit d’une mer semi-fermée et, d’autre part, elle draine une zone quatre fois plus grande qu’elle. L’eutrophisation a entraîné un remplacement à grande échelle d’herbiers sous-marins côtiers, importants pour la reproduction des poissons, par de grands lits d’algues, particulièrement le long des côtes plus peuplées de la Baltique du Sud. Les proliférations d’algues toxiques associées à ce phénomène ont provoqué de sérieuses pertes de poissons et perturbé les activités récréatives.

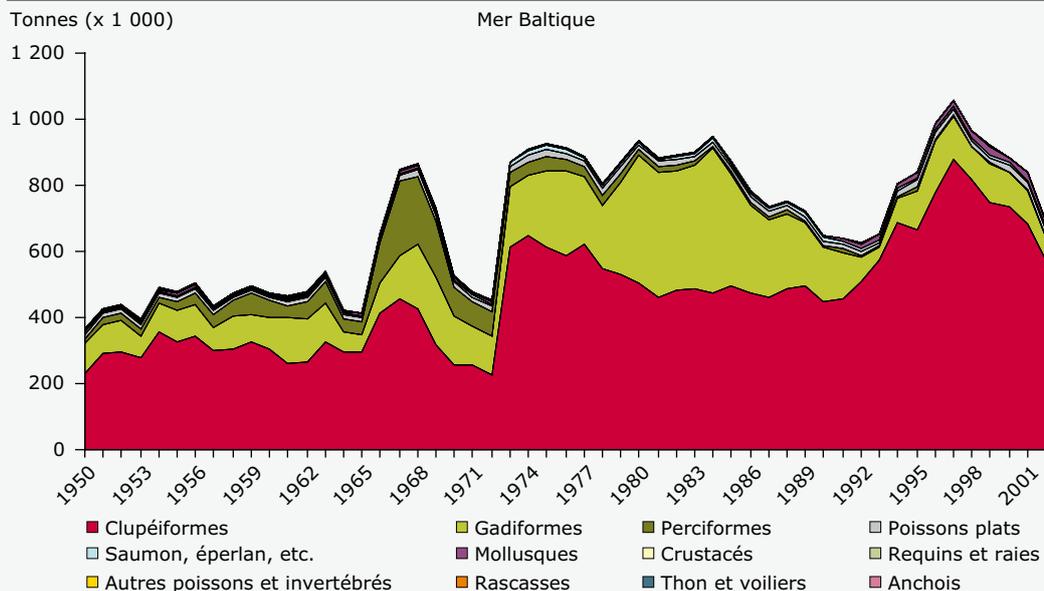
Les conditions anoxiques du fond de la mer semblent s’aggraver, en raison, d’une part, de l’eutrophisation et, d’autre part, de la variabilité naturelle des conditions météorologiques.

En raison de sa salinité changeante, la Baltique accueille des stocks de poissons à la fois marins et dulçaquicoles. Les captures ont augmenté au cours des années 90, mais les stocks sont actuellement en général surexploités. La plupart des prises consistent en de petits harengs, mais on recense aussi d’importants stocks de cabillauds et d’autres espèces marines près de la sortie vers la mer du Nord, ainsi que de poissons d’eau douce (comme le saumon) dans les régions plus fraîches du golfe de Botnie au nord (figure 6.1).

Son écosystème a été perturbé par la chasse aux mammifères marins, qui, combinée à la pollution, a réduit les populations de phoques à de faibles niveaux. Par conséquent, le principal prédateur dans cette mer est désormais le cabillaud. Celui-ci est à son tour menacé à la fois par la surpêche et des événements épisodiques. Avec la disparition progressive des prédateurs, d’autres espèces de poissons, comme le sprat, gagnent en importance.

Un autre problème dans la Baltique est l’invasion d’espèces allogènes qui, associé à des introductions accidentelles, affecte directement la viabilité des espèces indigènes vivant uniquement dans cette mer.

**Figure 6.1 Débarquements des principales espèces commerciales dans la mer Baltique**



Source des données : Organisation des Nations unies pour l’alimentation et l’agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

### Mer de Barents

La mer de Barents est une zone de plateau peu profonde située entre la côte nord de la Russie, la frontière sud de l'océan Arctique et la pointe nord de l'océan Atlantique. Elle inclut Svalbard à l'extrémité nord de l'Atlantique et la Nouvelle-Zemble au nord de l'Oural. Cette mer reçoit les eaux de la Petchora et d'autres rivières russes, et est fortement influencée par d'importants courants qui échangent de l'eau entre les deux océans. Selon la saison, la glace couvre entre un et deux tiers de la mer.

La mer de Barents est une zone hautement productive avec d'importantes résurgences des eaux profondes et un approvisionnement facile en nourriture pour bon nombre d'espèces commerciales. Le réseau trophique est dominé par quelques espèces : les diatomées, le krill, les capelans, les harengs et les cabillauds. Les relations entre ces espèces sont hautement dynamiques. Atteignant les 8 millions de tonnes, le stock de capelans, qui se nourrit de l'abondant plancton présent dans la mer, est probablement le plus important au monde et a supporté par le passé de vastes opérations de pêche.

Le capelan a considérablement régressé, à cause, d'une part, de la surpêche et, d'autre part, des proliférations périodiques de populations de jeunes harengs, qui mangent les larves de capelans. La taille des populations de capelans et de harengs évolue donc en dents de scie. Ainsi, le nombre de capelans a grimpé en flèche après l'effondrement des stocks de harengs à la fin des années 60 pour ensuite chuter lors du rétablissement des populations de harengs.

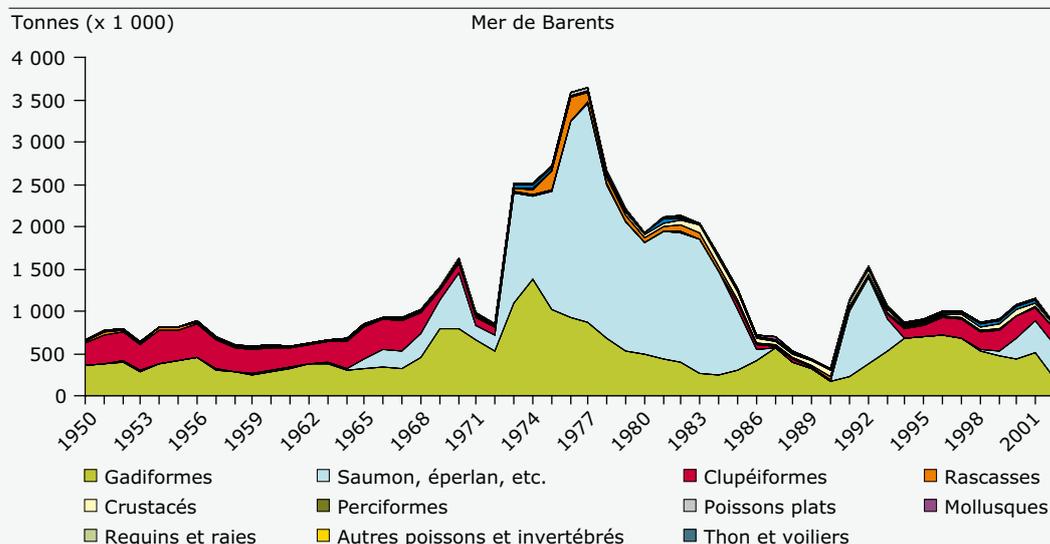
Les effondrements périodiques de la population de capelans entraînent des pénuries de nourriture pour d'autres espèces, notamment pour des poissons comme le cabillaud, des mammifères tels que le phoque du Groenland et des oiseaux comme le guillemot. Lors de la dernière disparition du capelan, le cabillaud s'est tourné vers le krill et d'autres espèces pour s'alimenter. Les phoques ont alors quitté les glaces et envahi la côte norvégienne en quête de nourriture. La plupart des oiseaux sont morts.

Ces changements brusques sont un phénomène naturel, qui s'explique probablement en partie par la modification des afflux d'eau provenant des océans environnants. Ils sont par ailleurs influencés par la pêche, principalement des flottes russes et norvégiennes. La pêche est, par exemple, à l'origine d'un effondrement de la population de harengs dans les années 70, au cours duquel les débarquements de poissons provenant de la mer ont enregistré une baisse générale d'environ 95 % entre la fin des années 70 et le milieu des années 80. Depuis lors, les captures ont partiellement repris (figure 6.2).

Dans cet écosystème marin et dans les eaux plus profondes au large du Groenland oriental, de l'Islande, des îles Féroé, de la Norvège et de Svalbard, il existe de vastes étendues d'éponges auxquelles est associée une faune d'une grande richesse. Jusqu'à présent, aucune donnée détaillée n'a été relevée concernant l'impact de la pêche sur la communauté benthique dans ces zones, mais il semble très probable qu'en raison de leur croissance lente, leur récupération prend de nombreuses années, même si la détérioration n'est que partielle.

Les niveaux de pollution ne sont pas très élevés dans la mer de Barents, mais il existe des sources importantes, comme l'extraction pétrolière onshore, le transport maritime et les retombées radioactives des essais nucléaires et de l'accident de Tchernobyl. Les activités militaires sont également multiples dans la région, comme le montre la perte du sous-marin nucléaire Kursk dans la mer de Barents orientale en 2000. En outre, il est fort probable que l'augmentation majeure de la production de pétrole et de gaz qui est prévue dans la région accentue le risque de pollution.

**Figure 6.2 Débarquements des principales espèces commerciales dans la mer de Barents**



Source des données : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

**Mer du Nord**

La mer du Nord couvre environ 750 000 kilomètres carrés et est peu profonde (profondeur moyenne de 90 mètres). Selon les résultats du programme de recherche de l'UE intitulé Eurosion, l'on estime qu'environ 17 millions de personnes réparties dans neuf pays vivent dans la zone côtière sensible à l'érosion. Le littoral est l'un des plus variés au monde : fjords grandioses, vaste estuaires et deltas, replats boueux et marécages, falaises rocheuses et bancs de sable.

La mer est exploitée de manière intensive par les pays européens pour de multiples ressources. Citons notamment les poissons, les sables et graviers marins, ainsi que les hydrocarbures présents sous le fond marin, qui assurent la moitié des besoins énergétiques de l'UE. C'est également une importante route maritime, desservant des ports internationaux comme Hambourg et Rotterdam, ainsi que des terminaux gaziers et pétroliers reliés à des installations de forage en mer par des canalisations. Cette mer offre en outre un accès à la mer Baltique et sa sortie étroite au sud par le biais du Pas de Calais est l'une des routes maritimes les plus fréquentées au monde.

L'écologie de la mer du Nord a été considérablement modifiée par des taux élevés de pêche. Les débarquements représentent environ 2,3 millions de tonnes par an et comprennent des harengs, des sardines, des anchois, des cabillauds, des maquereaux et des églefins pour la consommation humaine, ainsi que des coquillages et des lançons, utilisés comme nourriture pour les animaux d'élevage et l'aquaculture (figure 6.3).

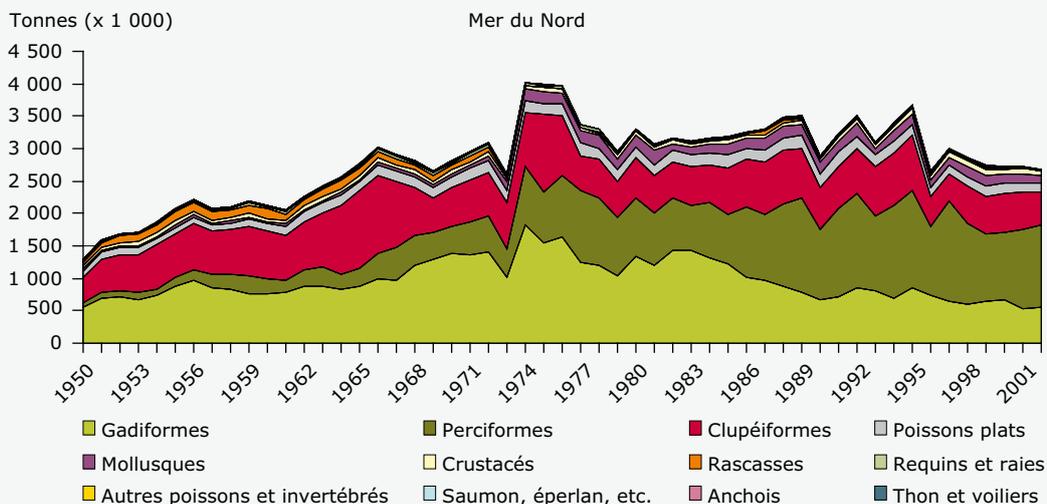
La plupart des stocks de poisson sont surexploités et certains risquent de s'effondrer. En raison des faibles niveaux des stocks reproducteurs de cabillauds de la mer du Nord, le recrutement est passé de 390 millions de poissons par an dans les années 60 et 70 à moins de 250 millions dans les années 90. La faiblesse des stocks actuels signifie qu'à leur capture, les poissons sont plus jeunes et plus petits, ce qui est défavorable tant du point de vue économique qu'écologique. Permettre la reconstitution des stocks serait donc également synonyme de profits supérieurs.

La surexploitation a eu lieu en dépit des restrictions de plus en plus sévères concernant les captures et les technologies halieutiques, introduites dans le cadre de la politique commune de la pêche. La surpêche nuit également au réseau trophique marin, en réduisant sa résilience, avec parfois des conséquences imprévisibles pour d'autres espèces.

Parmi les espèces menacées par la dégradation du réseau trophique, citons notamment des populations d'oiseaux marins d'importance mondiale. Un effondrement récent des stocks de lançons dans les îles Shetland et ailleurs, essentiellement dû à la surpêche, a privé des populations reproductrices côtières de macareux et d'autres espèces d'une source essentielle de nourriture. Constat plus inattendu, les récentes réductions imposées en matière de pêche entraînent également une baisse du nombre d'oiseaux marins opportunistes. Cela s'explique par le fait que certaines colonies d'oiseaux marins, tels que les goélands ou les labbes, se sont développées en se nourrissant en grande partie des rejets et des déchets d'exploitation des bateaux de pêche. La population de labbes en mer du Nord, par exemple, s'est multipliée par un facteur de 200 au cours du siècle dernier.

La mer est un vaste réceptacle pour de nombreux rejets aquatiques et atmosphériques provenant des pays avoisinants. La pollution de la mer résulte de déversements directs issus des communautés côtières et des rivières, du drainage des terres agricoles et, dans une large mesure, des retombées de la pollution atmosphérique. L'eutrophisation due à des sources aquatiques et atmosphériques d'azote constitue une menace majeure. La vie sauvage est également affectée par ce type de pollution, de même que par des rejets industriels et des déchets contenant des hydrocarbures.

**Figure 6.3 Débarquements des principales espèces commerciales en mer du Nord**



Source des données : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

### Mer du plateau celtico-gascon

Le plateau celtico-gascon occupe l'Atlantique du Nord-Est à l'ouest de l'Écosse, de l'Irlande, de l'Angleterre et de la France. Il englobe la mer d'Irlande, la Manche et les eaux moins profondes du golfe de Gascogne au large de la France. Ce plateau est fortement influencé par des courants de l'Atlantique proprement dit, y compris la dérive nord-atlantique au nord et le courant des Açores au sud.

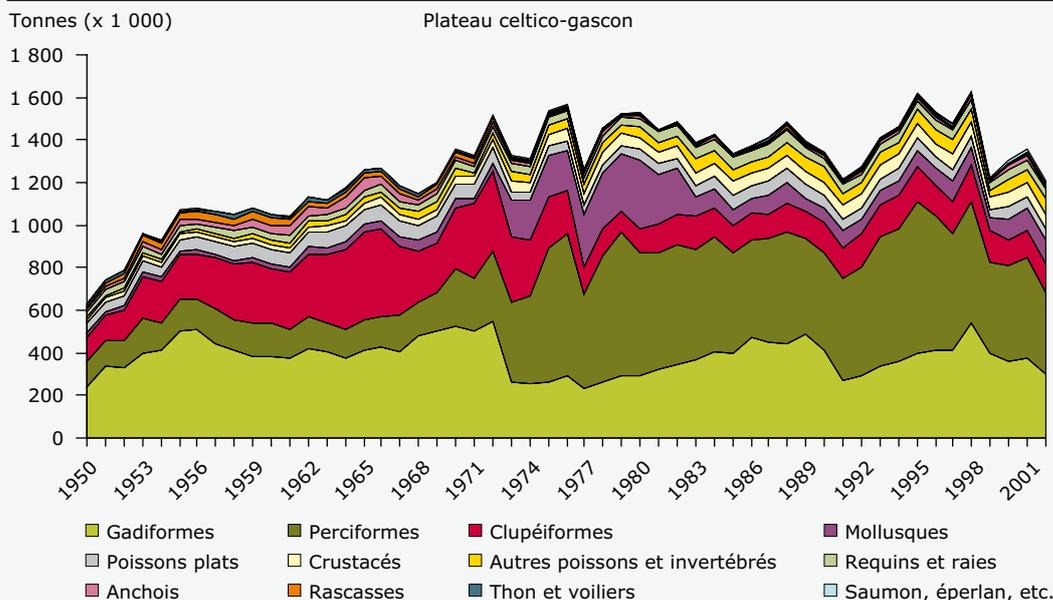
Les conditions de ce plateau sont largement saisonnières et il est très sensible aux variations périodiques du système climatique naturel désignées sous la notion d'oscillation nord-atlantique. Cette dernière influence les températures des mers, les courants ainsi que la quantité et la répartition de nombreuses espèces de poissons, comme le thon bleu et le germon. Tous ces éléments confèrent au plateau celtico-gascon une diversité biologique riche et dynamique, dont une grande partie est ou a été exploitée activement, comme les algues, les baleines, les mollusques, les harengs, les lançons et les maquereaux. Les débarquements des principales espèces commerciales sont restés relativement stables au cours des dernières décennies (figure 6.4).

Le plateau englobe plusieurs monts marins importants qui hébergent de riches récifs de coraux d'eau froide, comme *Lophelia pertusa*. D'importance mondiale, les coraux d'eau froide vivent longtemps, se développent lentement et offrent un habitat à d'autres espèces marines, notamment à des poissons d'intérêt commercial. Les récifs forment une chaîne le long du rebord continental, partant de la France occidentale pour ensuite se densifier à l'ouest de l'Irlande et enfin se disperser au large de l'Écosse.

Les eaux près des récifs contenant des concentrations exceptionnellement élevées de poissons plats, elles sont la cible des bateaux de pêche, ce qui entraîne souvent des dégradations et des effets contre-productifs. Certains récifs ont été sérieusement endommagés par le chalutage, ainsi que par les filets maillants et les palangres de fond. Les récifs sont en outre menacés par le forage pétrolier.

La pollution ne constitue pas un problème majeur pour le plateau au large, où les vagues et les importantes marées éliminent les déversements accidentels des bateaux. Les écosystèmes côtiers locaux comme les estuaires, les lagunes côtières et les plages de sable, peuvent toutefois subir des dégradations et les eaux agitées augmentent le risque de naufrage. Le plateau a d'ailleurs connu plusieurs catastrophes concernant des pétroliers, comme le Torrey Canyon, qui s'est échoué au large des Cornouailles au Royaume-Uni en 1967, l'Amoco Cadiz, naufragé au large de la Bretagne en France en 1978, le Sea Empress, au large du pays de Galles en 1992, et l'Erika, également au large de la Bretagne en 1999. Dans chacun de ces cas, les vents et les vagues ont ramené le pétrole vers le rivage et certaines traces de ces désastres écologiques sont encore visibles aujourd'hui.

**Figure 6.4 Débarquements des principales espèces commerciales sur le plateau celtico-gascon**



Source des données : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

**Mer côtière ibérique**

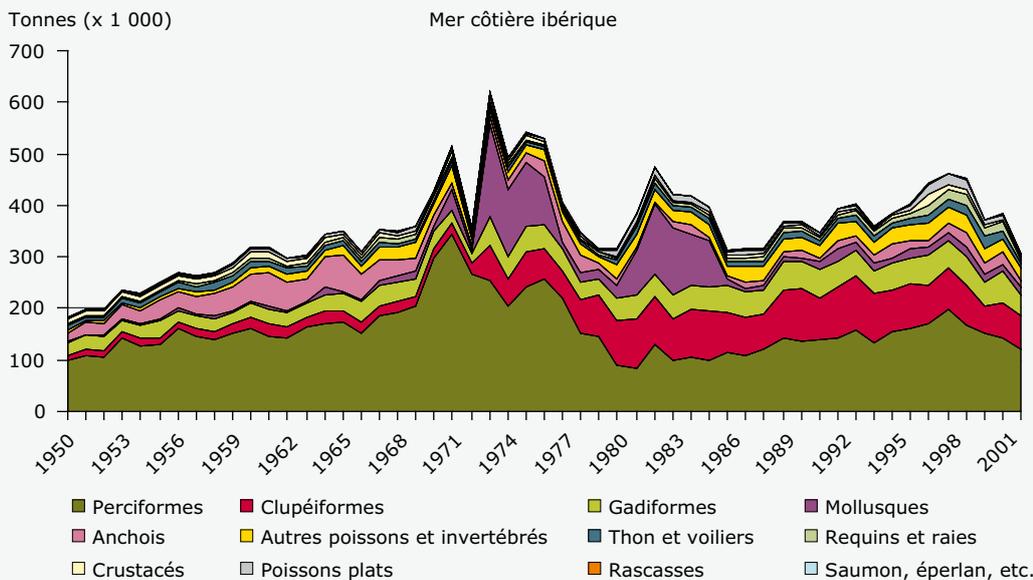
La région du plateau ibérique fait partie du littoral atlantique oriental de l'Europe occidentale, immédiatement au sud du plateau celtico-gascon. Il s'étend autour de la péninsule ibérique, partant à peu près de la frontière française jusqu'à Gibraltar. Une grande partie de ce littoral est fortement découpée par des vallées fluviales submergées. Le plateau, dont la largeur varie entre 15 et 400 kilomètres, connaît en été d'importantes remontées de nutriments provenant des profondeurs océaniques, ce qui se traduit par une activité biologique importante, une zone de pêche riche et une abondance de mammifères marins. Au Moyen-Âge, ce littoral a été le berceau de l'industrie baleinière européenne.

À l'instar du plateau celtico-gascon, le plateau ibérique est très dangereux pour la navigation en raison d'importantes marées et de violentes tempêtes. C'est d'ailleurs dans cette région que le pétrolier Prestige a fait naufrage en 2002, occasionnant une grave marée noire au large des côtes galiciennes du nord-ouest de l'Espagne.

Les stocks de poissons commerciaux sont dominés par de petits poissons pélagiques comme le hareng, l'anchois et la sardine. Les débarquements sont relativement stables depuis 1980 (figure 6.5). Les anchois constituent une part essentielle des captures pour les anciens ports baleiniers du Pays basque. L'abondance de sardines et d'autres espèces change considérablement en fonction des conditions océaniques variables et surtout de l'influence que l'océan exerce sur la disponibilité de diatomées. Ainsi, la pêche à la sardine connaît une alternance de périodes naturelles d'essor et de déclin.

De même, par le passé, des proliférations d'algues dinoflagellées ont été provoquées par des variations apparemment naturelles des conditions océaniques. Certains indices font toutefois penser que l'émergence récente de proliférations d'algues toxiques est due à l'eutrophisation et à l'introduction d'espèces allogènes via les rejets d'eau de ballast.

**Figure 6.5 Débarquements des principales espèces commerciales dans la mer côtière ibérique**



**Source des données :** Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

### Mer Méditerranée

La Méditerranée a été un centre névralgique pour le transport et l'approvisionnement en poissons de nombreuses civilisations : depuis la Grèce antique jusqu'à son économie moderne basée sur le tourisme, en passant par l'avènement de Venise en tant que grand port de commerce avec l'Asie. De nos jours, de l'Espagne à la Grèce, et du Maroc à la Turquie, la Méditerranée est bordée par 20 nations. Plus de 130 millions de personnes vivent en permanence sur son littoral, chiffre qui double pendant la saison touristique estivale. La mer et ses côtes sont la destination touristique la plus prisée au monde.

Bien qu'elle couvre plus de 2,5 millions de kilomètres carrés et touche les côtes d'Europe, d'Asie et d'Afrique, la Méditerranée est en grande partie enclavée. Elle dispose en amont d'un accès étroit à la mer Noire par le biais du Bosphore et une sortie presque aussi étroite vers l'océan Atlantique via le détroit de Gibraltar. Les eaux de l'Atlantique riches en oxygène entrent à la surface et ressortent dans les profondeurs.

Bien qu'à certains égards, elle se présente comme un énorme lac, avec une amplitude de marée quasi nulle, la Méditerranée est bel et bien une mer dynamique avec des courants dus aux vents, de grandes fluctuations saisonnières au niveau de la température de l'eau et d'importantes zones locales de résurgence qui ramène à la surface des nutriments, et ce spécialement dans l'Adriatique.

Elle compte également d'importantes sources de nutriments anthropiques et d'autres polluants apportés par des fleuves comme le Rhône, le Pô, l'Èbre et le Nil, mais aussi issus directement des nombreuses grandes agglomérations et des retombées de pollution atmosphérique sur la mer. Certains étés, la combinaison de la pollution par les nutriments provenant du Pô et la résurgence locale entraîne de sérieux problème d'eutrophisation dans l'Adriatique du nord.

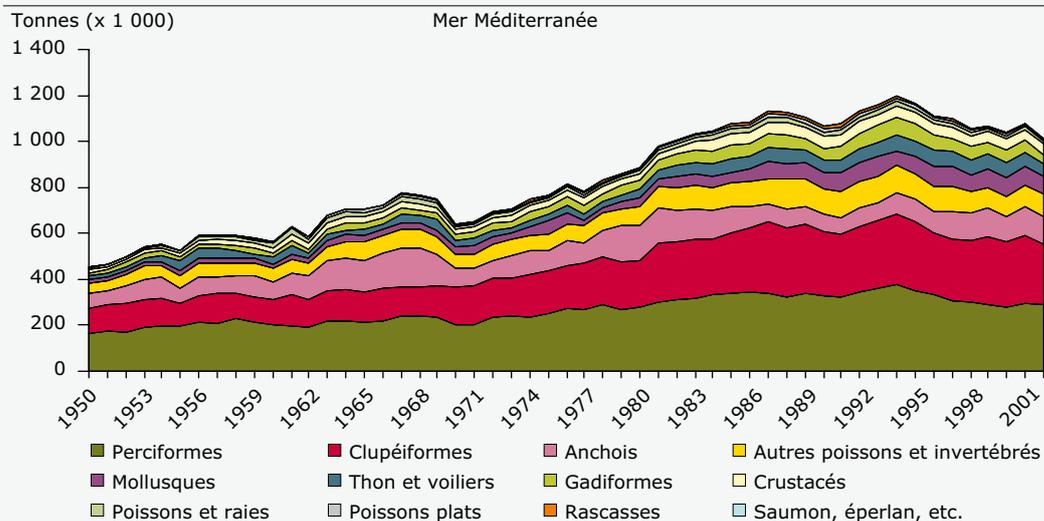
Il existe également d'autres zones sensibles où les nutriments s'accumulent et provoquent une eutrophisation, essentiellement dans les estuaires et autour des centres de population côtiers. Durant les longues périodes estivales calmes, lorsque la mer devient stratifiée et que les températures en surface montent en flèche, des proliférations d'algues toxiques peuvent apparaître à certains endroits. Dans l'Adriatique en particulier, la pollution nuit à la pêche. Les proliférations d'algues toxiques et la désoxygénation peuvent occasionnellement entraîner la mort de poissons et, de temps à autres, des plages de la côte adriatique italienne sont fermées pour cause d'algues toxiques (comme *Ostreopsis ovata*) à l'origine de maladies chez les baigneurs.

En d'autres endroits, les niveaux de nutriments et dès lors la productivité biologique sont faibles. C'est particulièrement le cas dans la Méditerranée du sud-est, où les sources naturelles de nutriments dans le limon en provenance d'Afrique orientale et transitant par le Nil, ont été interrompues à la suite de l'endiguement du fleuve voici 40 ans. Il s'en est suivi un effondrement de la pêche dans cette partie de la mer.

Les captures de poissons dans la Méditerranée ont été relativement stables, avoisinant le million de tonnes par décennie, voire plus, bien que les captures par bateau aient sensiblement diminué, ce qui prouve que les stocks sont sous pression (figure 6.6). Des efforts visant à maintenir les captures avec des engins de pêche intensifs comme les filets dérivants et les palangres ont entraîné de sérieux problèmes au niveau des captures accessoires d'animaux marins comme les dauphins et des espèces de tortues menacées. Le tourisme et les activités de développement sur les plages de nidification représentent également un sérieux danger pour les tortues et d'autres formes de vie sauvage marine.

L'activité humaine et les invasions d'espèces allogènes ont aussi nui aux écosystèmes côtiers dont dépend la pêche. Une forme d'algue native de la mer Rouge, à savoir *Caulerpa taxifolia*, s'est répandue dans la Méditerranée depuis la Côte d'Azur, où elle est apparue pour la première fois dans les années 80, faisant disparaître les herbiers sous-marins et les remplaçant par des lits d'algues pratiquement stériles.

**Figure 6.6 Débarquements des principales espèces commerciales dans la mer Méditerranée**



Source des données : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

**Mer Noire**

La mer Noire est en grande partie enclavée. Deux tiers de ses eaux proviennent du Danube et le reste d'autres fleuves importants comme le Dniepr, le Dniestr et le Don. Ensemble, ces fleuves drainent une zone d'Europe centrale et orientale équivalente à 20 fois la taille de la mer proprement dite. Six pays, à savoir la Bulgarie, la Géorgie, la Roumanie, la Russie, la Turquie et l'Ukraine, possèdent des côtes sur la mer Noire, mais 16 autres relèvent également de la zone dont les eaux de drainage alimentent la mer. Ces fleuves amènent dans les eaux de cette mer mal renouvelées de grandes quantités de polluants, notamment de nutriments, d'eaux usées brutes, d'hydrocarbures et de métaux lourds provenant de l'industrie. Les plages sont régulièrement fermées lorsqu'elles deviennent impropres à la baignade en raison de la formation de marées rouges et de l'accumulation de pathogènes des eaux usées dans les eaux côtières. Les zones humides côtières, qui autrefois filtraient la pollution, comme le delta du Danube, ont été endommagées par l'agriculture intensive et la construction de chenaux de navigation.

La mer présente une faible salinité, dans la mesure où elle est alimentée par de l'eau douce et où ses échanges d'eau avec la Méditerranée salée via le Bosphore ne se font que lentement. À certains endroits, la mer présente une profondeur de plus de deux kilomètres, mais l'oxygène est pratiquement absent en dessous de 250 mètres. Sous ce niveau, qui comprend environ 90 % de l'eau de cette mer, se trouve, selon les connaissances actuelles, le volume le plus important d'eau anoxique stérile de toute la planète. Il s'agit essentiellement d'un phénomène naturel.

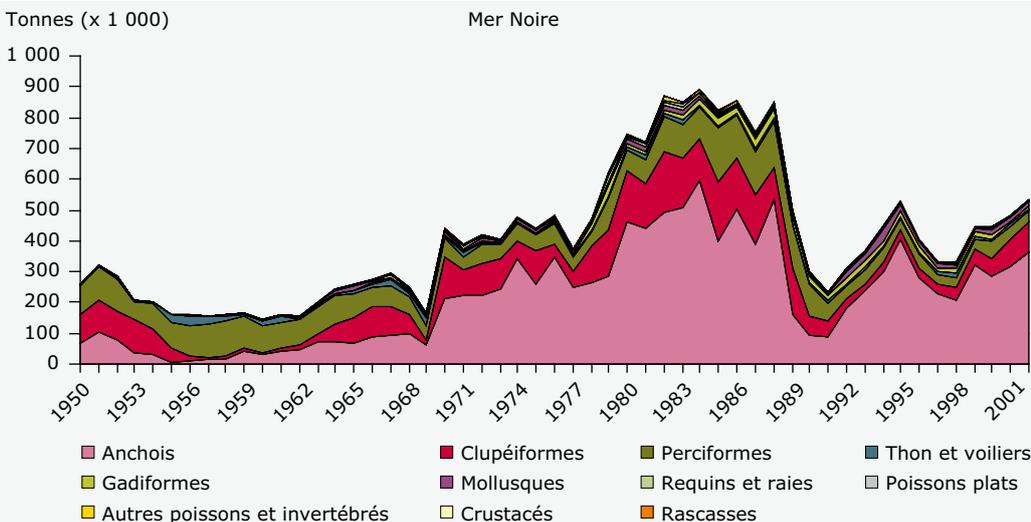
L'eutrophisation ne constitue un problème majeur que depuis les années 70. Les phosphates et les nitrates, qui sont en grande partie amenés par le bassin versant du Danube, ont atteint des concentrations pratiquement doubles de celles de la mer Baltique, également eutrophisée. L'eutrophisation serait responsable d'une extension de la zone anoxique, qui s'étend désormais jusqu'aux eaux peu profondes du nord-ouest de la mer Noire. À son tour, le volume toujours plus important d'eau anoxique réduit la capacité de la mer à se purifier. Néanmoins, le lien de cause à effet concernant les concentrations de nutriments n'est peut-être pas aussi simple. Des indices provenant d'un enregistrement sédimentaire datant de 6 000 ans montrent que le volume actuel est le même qu'à l'époque, avant l'influence considérable de l'être humain.

Combinée à la surpêche, l'eutrophisation a profondément perturbé l'écosystème. Elle a augmenté la quantité de plancton dans la mer, favorisant le développement des poissons planctonivores, tout en diminuant le nombre d'espèces à des niveaux plus élevés de la chaîne alimentaire.

Ces changements ont rendu les écosystèmes vulnérables à l'invasion d'espèces allogènes. Plus particulièrement, la méduse *Mnemiopsis* a connu une croissance explosive après être arrivée par le biais d'eau de ballast à la fin des années 80. Elle a fini par représenter plus de 90 % de l'ensemble de la biomasse de la mer et a provoqué un effondrement des stocks de maquereaux espagnols et d'anchois, de la pêche aux huîtres locale et même de la population de méduses indigènes. Sa propagation n'a pu être contenue que grâce à l'introduction artificielle d'une méduse concurrente. Les stocks d'anchois ont connu une légère reprise ces cinq dernières années, mais ce n'est pas encore le cas pour le maquereau espagnol (figure 6.7).

La zone la plus productive de cette mer est actuellement la mer d'Azov peu profonde. Celle-ci a toutefois également souffert d'une diminution de l'apport d'eau douce résultant de prélèvements pour l'irrigation au niveau du Dnieper. La crise de la pêche dans cette mer a eu d'importantes conséquences socio-économiques qui ont affaibli de nombreuses économies côtières. Par ailleurs, le prix du poisson a augmenté, ce qui comporte des implications pour l'alimentation de communautés déjà appauvries par l'effondrement du système soviétique. Entre-temps, l'importante pollution des plages nuit aux tentatives de développement du tourisme.

**Figure 6.7 Débarquements des principales espèces commerciales en mer Noire**



Source des données : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) : [www.seaaroundus.org](http://www.seaaroundus.org) — accédé le 12/10/2005.

vulnérable aux invasions, par l'augmentation des apports de nutriments et de la pollution à la suite de la dégradation des zones humides côtières, ainsi que par l'extension de la zone anoxique.

### 6.3 État des zones côtières et intertidales

En dépit de sa taille géographique relativement restreinte, l'Europe présente un très long littoral où il a toujours fait bon s'établir. Au fil des années, les ports sont devenus des centres commerciaux et industriels ; les plaines côtières fertiles planes sont apparues comme des zones idéales pour l'agriculture ainsi que pour la construction de bâtiments et d'infrastructures de transport.

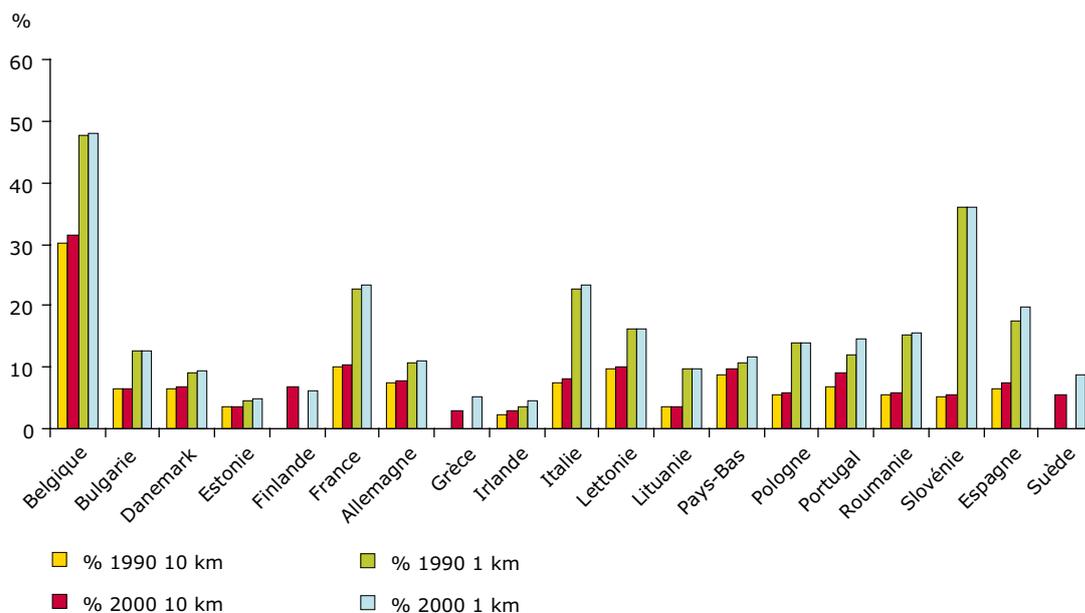
Nombre de capitales européennes se situent sur la côte ou à proximité. Citons notamment Amsterdam, Athènes, Copenhague, Dublin, Helsinki, La Valette, Lisbonne,

Londres, Oslo, Riga, Rome, Stockholm et Tallinn. L'Europe compte 280 villes côtières avec des populations de plus de 50 000 habitants. En Belgique, au Portugal et en Espagne, la densité démographique sur la bande de terre s'étendant jusqu'à 10 kilomètres de la côte est plus de 50 % supérieure à celle à l'intérieur des terres. Actuellement, environ 70 des 455 millions de citoyens de l'UE élargie, soit 16 % de la population, habitent dans des municipalités côtières, alors que la zone côtière ne représente que 11 % de la superficie totale de l'UE.

Au cours des dernières décennies, les côtes ont été très prisées pour l'industrie touristique et les résidences secondaires situées autour des stations balnéaires en plein essor sur la Côte d'Azur et la Riviera, en Grèce, dans le sud de l'Espagne et ailleurs. Les océans, les plages, les spectaculaires côtes et l'air pur de la mer se sont révélés être des atouts environnementaux majeurs. C'est ainsi que dans des régions comme la Bretagne en France, plus de 90 % de l'ensemble de la population vivent sur la côte.

**Figure 6.8** Pourcentage de la longueur du littoral artificiel par NUTS3

Pourcentage de la surface bâtie sur la zone tampon côtière de 10 km et de 1 km, par NUTS3 (CLC90 et CLC2000)



Source : Corine land cover 1990 et 2000 ; AEE, 2005.

De nos jours, la bande côtière dans de nombreux pays européens correspond à la zone se développant le plus rapidement en termes socio-économiques. La côte méditerranéenne espagnole connaît, avec l'Irlande, la croissance démographique la plus élevée en Europe, avec des augmentations atteignant jusqu'à 50 % au cours de la dernière décennie. En Espagne, 1,7 million d'habitations, essentiellement situées le long de la bande côtière, sont les résidences secondaires de citoyens espagnols ou sont la propriété d'étrangers, essentiellement à titre de maisons de vacances. D'autres pays présentant des populations plus statiques enregistrent une migration considérable le long des parties moins peuplées des zones côtières, comme le sud de l'Angleterre, la côte atlantique française, ainsi que les zones côtières du Danemark, de la Suède et de la Norvège.

Ces mouvements de population s'accompagnent d'un développement extensif des infrastructures au sein de la bande côtière européenne large de 10 kilomètres (figure 6.8). La côte méditerranéenne, en particulier, est actuellement l'une des régions au monde les plus densément peuplées, puisque plus de 13 millions de personnes de l'UE y vivent. Les résidents permanents sont plus de 1 000 par kilomètre carré le long de la Côte d'Azur et de la Riviera.

Selon une estimation, 22 000 kilomètres carrés de zones côtières sont couverts par du béton ou de l'asphalte, une augmentation avoisinant les 10 % par rapport à 1990, ce qui entraîne une fragmentation des habitats et accentue les risques d'inondation en raison du bétonnage des sols.

Le développement est toutefois très inégal. Des études sur l'affectation des sols indiquent que les plus grandes concentrations de surfaces artificielles dans la zone côtière se situent sur une bande de seulement 1 kilomètre de large à partir de la côte proprement dite. Dans plusieurs parties de la France, de l'Italie et de l'Espagne, comme l'Andalousie, plus de la moitié de cette bande côtière immédiate accueille des constructions. Deux tiers de cette récente augmentation des surfaces artificielles dans la zone côtière ont eu lieu dans seulement quatre pays : la France, l'Italie, le Portugal et l'Espagne, avec une bonne partie du tiers restant en Grèce et en Irlande.

Il s'ensuit une disparition progressive des landes et des prairies naturelles en Grèce, au Portugal et en Espagne, ainsi qu'un risque accru de propagation des incendies émanant des terres urbaines adjacentes aux forêts côtières méditerranéennes. Les zones humides, comme les marécages, les lagunes côtières et les replats boueux

estuariens, ont aussi fortement souffert du drainage pratiqué pour créer des terres à des fins de développement.

Traditionnellement, bon nombre de ces zones côtières et intertidales ont été considérées comme de faible valeur, pratiquement comme des terres incultes. De même, les promoteurs immobiliers et les organismes de contrôle ont ignoré les services environnementaux qu'elles assurent, notamment en tant que lieux de reproduction pour les poissons, les crustacés et les oiseaux, ainsi qu'en tant que marais salants, terrains de chasse, filtres antipollution, protections contre l'érosion côtière, les marées de tempête et l'invasion d'eau salée, zones d'absorption de nutriments et polluants terrestres, et bien plus encore. Le remplacement de ces fonctions assurées naturellement serait une tâche impossible pour les générations futures de citoyens européens.

Selon une estimation, deux tiers des zones humides côtières européennes ont disparu au cours du siècle dernier, une tendance qui se poursuit. Au cours des années 90, les zones humides côtières européennes ont enregistré une diminution nette de 390 kilomètres carrés, dont notamment des tourbières en Irlande et une partie des 200 kilomètres de lagunes et marais salés du littoral du Languedoc-Roussillon dans le sud de la France.

D'autres pressions majeures résultant de l'intensification des activités socio-économiques dans la zone côtière sont la prolifération de façades artificielles, l'utilisation intensive de côtes naturelles pour les loisirs et le tourisme, et l'extraction de sable et de gravier près des côtes pour le secteur de la construction qui, à leur tour, entraînent une accélération de l'érosion du littoral européen, l'une des conséquences les plus visibles de l'appauvrissement incessant et insidieux de l'environnement côtier.

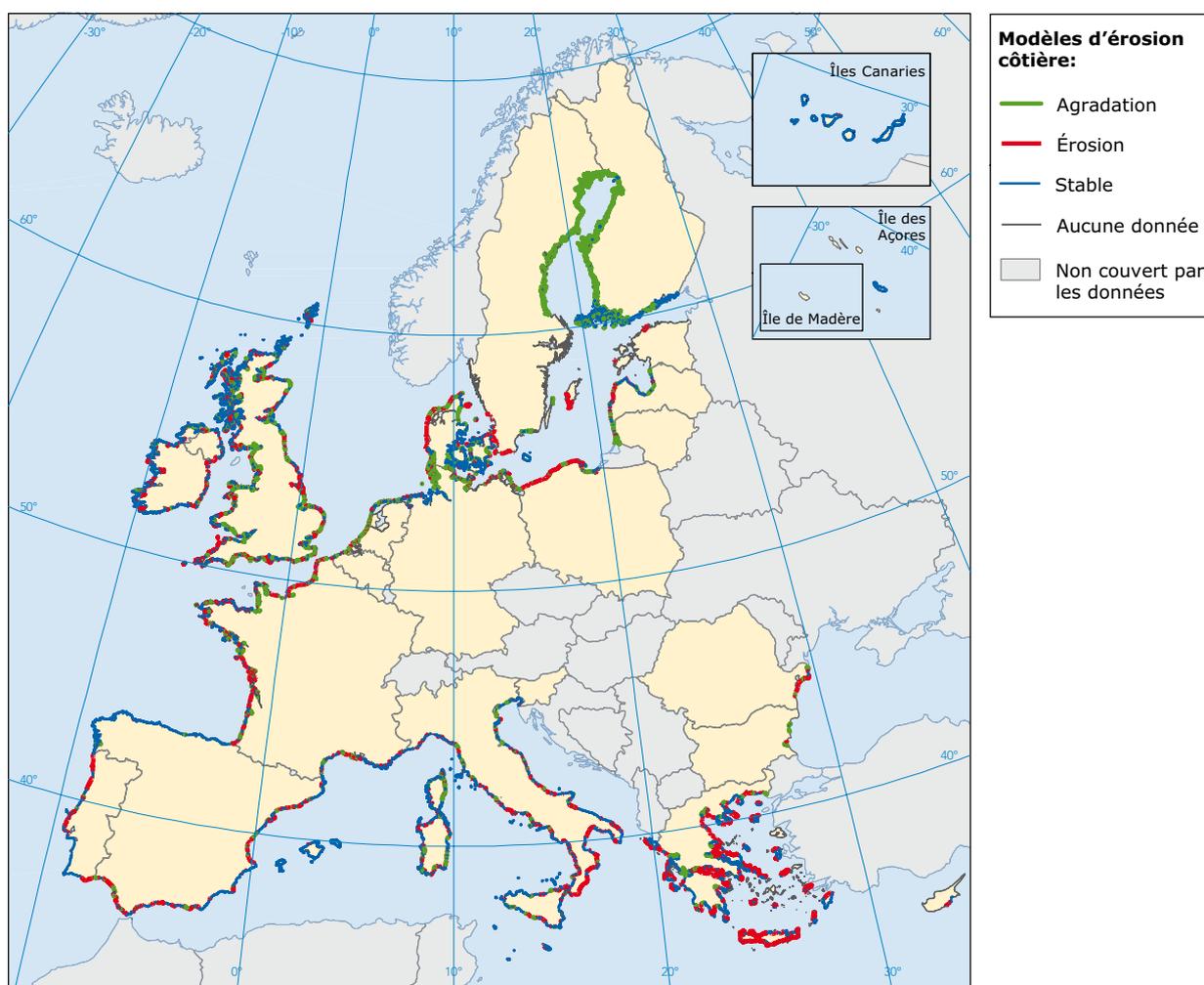
Tous les États côtiers européens sont, dans une certaine mesure, affectés par l'érosion côtière (carte 6.2, tableau 6.2). Environ 20 000 kilomètres de côte, soit 20 % du total, ont été sérieusement touchés en 2004. La plupart des zones concernées, environ 15 100 kilomètres, se retirent de manière active, certaines malgré des travaux de protection des côtes s'étendant sur 2 900 kilomètres. En outre, 4 700 autres kilomètres ont été stabilisés artificiellement. La zone perdue ou sérieusement touchée par l'érosion est évaluée à 15 kilomètres carrés par an. Au cours de la période 1999–2002, entre 250 et 300 maisons ont été abandonnées en Europe à la suite d'un risque imminent d'érosion côtière et 3 000 autres maisons ont vu leur valeur marchande dépréciée d'au moins 10 %. Ces altérations ne sont toutefois pas significatives par rapport aux

risques d'inondation côtière liés à la perte d'estran et à l'affaiblissement des dunes et des défenses côtières. Cette menace pourrait affecter plusieurs milliers de kilomètres carrés et des millions de personnes.

Au-delà de la laisse de haute mer, les herbiers sous-marins européens ont souffert de destructions physiques et de pollutions, or ils sont des lieux de reproduction essentiels pour les poissons et les coquillages, et assurent d'autres services écologiques importants comme la régulation

de la qualité de l'eau et la protection du littoral contre l'érosion. La menace de la pollution englobe à la fois des effets chimiques d'eutrophisation et des effets physiques de réduction de la pénétration de la lumière dans les eaux de surface. En outre, des espèces allogènes peuvent également influencer ces habitats : par exemple, l'arrivée dans la Méditerranée de l'« algue tueuse » *Caulerpa taxifolia*, qui s'est répandue le long du littoral, détruisant les herbiers sous-marins, depuis sa découverte au large des côtes de Monaco dans les années 80.

**Carte 6.2 Modèles d'érosion côtière en Europe**



Source : EuroSION, 2004.

## 6.4 Facteurs et pressions influençant les zones côtières et marines

### Pressions et facteurs mondiaux

Les océans autour de l'Europe remplissent un rôle clé dans le contrôle de son climat. Grâce à leur immense capacité thermique, les océans agissent effectivement comme le « thermostat » de la planète, déplaçant de la chaleur entre l'équateur et les pôles ; ils recueillent plus de 80 % de la chaleur solaire atteignant la surface terrestre.

L'activité chimique et biologique dans les eaux de surface des océans joue un rôle majeur dans le contrôle de la composition à long terme de l'atmosphère terrestre, en aidant à déterminer la réponse de la Terre face à l'augmentation des niveaux de gaz à effet de serre, dans la mesure où les océans constituent le principal puits à long terme de dioxyde de carbone atmosphérique (CO<sub>2</sub>).

On estime que l'échange gazeux à la surface de l'eau, combiné à l'activité biologique dans les eaux peu profondes, assure environ 85 % de l'élimination du carbone dans l'atmosphère, le reste étant absorbé par des plantes et sols

**Tableau 6.2** Étendue de l'érosion côtière par pays

	Longueur totale du littoral (en km)	Littoral en recul en 2001 (en km)	Littoral protégé artificiellement en 2001 (en km)	Littoral en recul malgré les protections en 2001 (en km)	Total du littoral concerné par l'érosion côtière (en km)
Belgique	98	25	46	18	53
Chypre	66	25	0	0	25
Danemark	4 605	607	201	92	716
Estonie	2 548	51	9	0	60
Finlande	14 018	5	7	0	12
France	8 245	2 055	1 360	612	2 803
Allemagne	3 524	452	772	147	1 077
Grèce	13 780	3 945	579	156	4 368
Irlande	4 578	912	349	273	988
Italie	7 468	1 704	1 083	438	2 349
Lettonie	534	175	30	4	201
Lituanie	263	64	0	0	64
Malte	173	7	0	0	7
Pays-Bas	1 276	134	146	50	230
Pologne	634	349	138	134	353
Portugal	1 187	338	72	61	349
Slovénie	46	14	38	14	38
Espagne	6 584	757	214	147	824
Suède	13 567	327	85	80	332
Royaume-Uni	17 381	3 009	2 373	677	4 705
Autres (Bulgarie, Roumanie)	350	156	44	22	178

Source : Eurosion, 2004 (Voir [www.eurosion.org](http://www.eurosion.org) — accédé le 17/10/2005).

terrestres. Enfin, le CO<sub>2</sub> atmosphérique est capturé par les sédiments des grands fonds marins, mais ce processus est lent. L'élimination des excédents de CO<sub>2</sub> actuellement présents dans l'atmosphère par les sédiments des fonds marins nécessitera en effet plus de 1 000 ans.

Les océans constituent un test décisif pour les modifications anthropiques et le changement climatique au niveau de la composition de l'atmosphère. Les effets du changement climatique sur l'écosystème marin européen sont déjà visibles à différents niveaux : modifications de la répartition géographique des espèces, extinction d'espèces locales et mondiales, perturbation de processus planétaires critiques et dégradation d'importants flux de biens et de services provenant des écosystèmes plus vulnérables.

Les eaux de surface des océans sont déjà 30 % plus acides qu'avant que l'on ne commence à brûler des combustibles fossiles, en raison de l'augmentation du CO<sub>2</sub> ; les eaux côtières se réchauffent et contiennent plus d'eau douce en raison de la fonte des glaciers et des calottes glaciaires ainsi que de l'augmentation des précipitations aux hautes latitudes. Par ailleurs, à ces latitudes, les températures atmosphériques plus élevées entraînent une réduction significative de la couverture de glace dans la mer de Barents et l'océan Arctique.

L'augmentation de l'acidité de l'eau de mer va progressivement perturber l'équilibre chimique des océans et probablement éliminer certaines formes de vie marine. L'effet le plus important s'exercera sur les organismes pourvus d'une carapace dure et d'un squelette, comme les mollusques, les coraux et les coccolithes planctoniques. Même si l'on s'en réfère aux scénarios futurs les moins pessimistes en termes d'émissions de carbone, il est fort probable qu'en 2050, les coraux des eaux froides auront pratiquement disparu en Europe.

Dans les eaux européennes, il apparaît clairement que la température en surface subit des augmentations systématiques, sans compter les fluctuations périodiques associées aux cycles climatiques naturels majeurs, comme l'oscillation nord-atlantique. L'élévation nette de la température des eaux de surface en mer finira par réduire la capacité des océans à dissoudre le CO<sub>2</sub> atmosphérique, et dès lors leur capacité à agir comme puits pour les quantités accrues de CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Par ailleurs, la chaleur provoque une dilatation qui, associée aux apports d'eau douce résultant de la fonte des glaciers et des calottes glaciaires, occasionnera une élévation du niveau des mers autour des côtes européennes, de même qu'une augmentation de l'incidence des inondations dans des capitales et des centres culturels majeurs. Au cours des 100 dernières années, le niveau des mers a enregistré une hausse allant de 0,8 millimètre par an sur les côtes occidentales de la Bretagne en France et des Cornouailles au Royaume-Uni, à 3 millimètres sur la côte atlantique norvégienne. Cette vaste fourchette s'explique tout simplement par les différences au niveau de l'élévation et de l'affaissement des masses terrestres.

L'augmentation des températures océaniques affecte également la composition, la répartition et l'abondance de la vie marine, spécialement dans les mers peu profondes et fermées comme la mer du Nord. Les études CPR (Continuous Plankton Recorder) de la Sir Alistair Hardy Foundation montrent en effet que les communautés phytoplanctoniques, organismes assurant la majeure partie de l'élimination du CO<sub>2</sub> et des nutriments de l'eau de mer, se sont déplacées en raison des changements de température. Les modifications observées sont les plus marquées dans les zones fermées comme la mer du Nord, où des espèces du Sud, y compris des poissons subtropicaux, vivent jusqu'à 1 000 kilomètres plus au nord que voici quelques décennies. Le zooplancton des eaux chaudes, comme l'espèce *Calanus helgolandicus*, est maintenant deux fois plus abondant que les espèces d'eau froide comme *Calanus finmarchicus*. On pense également que ce réchauffement inhibe le rétablissement de certaines espèces comme la morue, affaiblies par la surpêche.

De nombreux indices montrent en outre une incidence croissante de concentrations extrêmes de phytoplancton particulier (en plus des proliférations d'algues normales) dans les eaux côtières européennes. Ces événements extrêmes, qui peuvent contaminer les chaînes alimentaires, ont été observés dans des régions comme la mer de Barents, où ils étaient auparavant inconnus.

L'océan Arctique et les régions environnantes devraient connaître le réchauffement le plus important (plus du double de la moyenne mondiale) à la suite de l'augmentation des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. L'étendue de la glace de mer dans l'Arctique diminue au rythme de 3 % de glace de plusieurs années et de 8 % de glace d'un an par décennie, suggérant par là qu'à la fin de ce siècle, l'Arctique pourrait être dépourvu de glace en été.

Les conséquences de cette diminution de la couverture de glace marine dans l'Arctique pour les écosystèmes marins européens sont multiples et déjà visibles : les principales sont les changements de la circulation thermohaline dans les océans Arctique et Atlantique ; les augmentations de la température de l'eau et du rayonnement solaire entraînant d'importantes modifications de la productivité primaire et probablement des pêcheries, spécialement dans les régions comme la mer de Barents ; les réductions de l'habitat pour bon nombre d'espèces dépendant des glaces, comme les ours polaires, les phoques et certains oiseaux marins ; et les impacts sur la répartition des espèces intertidales marines le long des côtes circumpolaires.

### Pêche et aquaculture

Les chiffres de la Commission européenne montrent que l'UE est la troisième puissance de pêche au monde et le premier marché pour les produits transformés issus de l'aquaculture et de la pêche. En 2003, dans l'UE-25, les captures des pêcheries atteignaient 5,9 millions de tonnes en poids vif, soit environ un dixième des prises mondiales de poissons, et celles de l'aquaculture 1,4 million de tonnes. En 2004, la flotte européenne comptait approximativement 100 000 bateaux de pêche, avec un tonnage brut de 1,8 million.

Par le biais de sa politique commune de la pêche, l'Europe a pris des mesures contribuant au rétablissement de certains stocks de poissons (notamment de cabillauds), en réduisant le nombre global de bateaux. Toutefois, vu le grand nombre d'emplois générés par la pêche (un total de 190 000 équivalents temps plein pour seulement cinq nations européennes, à savoir l'Espagne, la France, la Grèce, l'Italie et le Portugal), les conflits sont fréquents entre la nécessité de préserver la source de revenus des populations vivant de la pêche et les recommandations des organes consultatifs scientifiques.

Les efforts successifs visant à contenir les flottes n'ont permis que de modestes réductions des captures de cabillaud et d'autres espèces menacées, ainsi que des prises accessoires d'espèces non visées. En 2003, le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) indiquait que 61 % des stocks de poissons démersaux européens étaient en dehors des limites biologiques sûres, de même que 22 % des stocks pélagiques, 31 % des stocks benthiques et 41 % des stocks industriels. La situation aujourd'hui n'a pas beaucoup évolué. Cela s'explique en partie par le fait que même s'ils sont moins nombreux, la plupart des bateaux sont désormais plus puissants et les pratiques de pêche plus efficaces.

Depuis de nombreuses années, la pêche est perçue comme moins rémunératrice que de nombreuses autres industries et activités. L'une des raisons est l'emplacement géographique périphérique de bon nombre d'entreprises de pêche et les fluctuations des volumes des débarquements. Toutefois, de bons revenus sont possibles dans les pêcheries bien gérées, y compris celles où des droits de propriété ont été définis en termes de part de la prise d'une espèce (p. ex. des quotas individuels transférables, comme en Islande et aux Pays-Bas) et celles où une zone d'accès limitée a été attribuée.

Toutes les entreprises de pêche ne sont pas aussi efficaces, mais les faibles revenus des emplois alternatifs dans de nombreuses zones dépendant de la pêche et l'investissement généralement faible dans les économies locales périphériques ont accru le nombre d'entreprises de pêche marginales ou non rentables.

Le fait que la valeur de l'ensemble de la chaîne de production, de la pêche à la commercialisation en passant par l'aquaculture et la transformation, soit estimée à environ 0,28 % du produit intérieur brut de l'UE, et assurément à moins de 1 % en termes de contribution au produit national brut des États membres, ne reflète pas son rôle essentiel en tant que source d'emplois dans des régions offrant peu d'alternatives. Le nombre de pêcheurs a diminué au cours des dernières années, avec une perte de 66 000 emplois dans le secteur de la pêche, soit une chute de 22 %. Une baisse de 14 % a également été constatée au niveau de l'emploi dans le secteur de la transformation. Dans certaines régions, ces tendances mettent en péril la viabilité de petites communautés côtières faute d'emplois alternatifs adéquats.

Le développement de l'aquaculture dans des communautés côtières isolées a exercé un impact positif sur l'emploi. Sur la côte ouest de l'Écosse, par exemple, l'aquaculture constitue une source importante de travail pour les populations locales dans des zones où les alternatives sont très rares. L'étude européenne Aqcess (Aquaculture and coastal economic and social sustainability [Aquaculture et durabilité économique et sociale côtière]) a révélé que la principale raison pour laquelle des personnes commençaient à travailler dans la pisciculture était l'absence d'autres emplois au niveau local : un peu moins de 60 % des pisciculteurs ont déclaré qu'il n'y avait pas d'autres possibilités d'emploi pour eux. C'est également la principale raison pour laquelle les personnes occupées dans l'aquaculture restent dans ce secteur en dépit des salaires relativement faibles.

Les débarquements de poissons et de coquillages provenant des eaux européennes ont diminué à la suite de la surexploitation de bon nombre de stocks et de contrôles plus stricts sur les zones faisant l'objet d'une surpêche, spécialement les zones de pêche dans la mer du Nord et l'Atlantique, où les stocks de cabillaud, de merlan et de merlu, sont menacés. Les pressions sur les stocks commerciaux ou visés varient aussi considérablement selon les régions, essentiellement en raison des régimes de capture assez différents pratiqués par les pays. Au Danemark, par exemple, une part importante des débarquements consiste en prises « industrielles » de lançons et d'autres espèces pour l'huile et la farine de poisson ; en Espagne, les débarquements sont essentiellement destinés à la consommation humaine, notamment des poissons de grande valeur pour les restaurants.

La reformulation de la politique commune de la pêche et le développement d'une Agence européenne de contrôle des pêches ont pour but de rétablir les stocks de poissons marins par le biais de contrôles accrus, d'une meilleure exécution, d'une gestion locale et de mesures de conservation spontanées.

Par ailleurs, les déséquilibres entre la demande intérieure et extérieure et l'offre intérieure sont largement compensés par le biais d'importations. De meilleures technologies pour le stockage et le transport à basse température ont créé de nouveaux débouchés internationaux et un accroissement des échanges de produits à base de poisson, avec différents niveaux de valeur ajoutée. Ces développements ont également contribué à supprimer la sensibilité des prix face aux modifications de l'approvisionnement intérieur.

Les principaux importateurs par valeur sont la Norvège avec 21 % du total de l'UE-15, le Danemark avec 16 %, l'Espagne avec 10 % et les Pays-Bas ainsi que le Royaume-Uni avec 8 % chacun. Ces chiffres portent sur la valeur plutôt que la quantité, étant donné l'importance variable des opérations de transformation, allant d'aucun traitement pour les débarquements de bateaux étrangers à la vente d'un produit fini par les détaillants. Les principaux exportateurs par valeur sont l'Espagne avec 16 %, la France avec 14 %, l'Italie avec 12 %, le Royaume-Uni avec 10 % et le Danemark avec 8 %.

La consommation humaine est bien sûr l'un des principaux facteurs stimulant la pêche. L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a estimé que la consommation de poisson en Europe est actuellement environ 15 % supérieure par rapport au milieu des

années 60. Le taux de consommation par tête est resté stable pour l'UE-15, à savoir 23,7 kg par an. Les différences de consommation par tête d'un pays à l'autre sont importantes, ce qui reflète la demande européenne et les traditions culinaires très variées. Globalement, la consommation totale suit de près la taille des populations, bien qu'il y ait des anomalies. En Turquie, qui compte la deuxième population la plus importante, la consommation n'était que de 8 kg par tête en 2000, contre 90 kg en Islande et 60 kg au Portugal.

Les changements au niveau des attitudes et préférences des consommateurs ont fortement influencé la demande en poisson. Le poisson est considéré comme un produit « sain » et a bénéficié de la tendance qui veut qu'un mode de vie sain passe par une réduction de la consommation de viande. Par ailleurs, outre la qualité et le prix de leurs aliments, les consommateurs s'inquiètent de plus en plus de leur mode de production. Ainsi, par exemple, les poissons d'élevage peuvent soulever les mêmes préoccupations concernant les taux d'antibiotiques dans les produits à base de poisson et le bien-être des animaux que n'importe quel système d'élevage intensif. Les effets environnementaux de l'élevage intensif de poissons peuvent également susciter une réponse négative du consommateur si des additifs chimiques sont utilisés pour la croissance et le contrôle des maladies.

La demande croissante de poisson sauvage de la part des consommateurs européens signifie une augmentation constante des importations. Les importations vers l'Europe sont ainsi passées de 6,8 millions de tonnes en 1990 à 9,4 millions de tonnes en 2003.

Néanmoins, depuis quelques années, les captures mondiales de poissons sont en régression : la diminution des stocks l'emporte sur les investissements accrus dans la pêche. À plus long terme, les perspectives de compensation de la perte des stocks européens par des stocks d'autres mers s'estompent.

Si les stocks européens de poissons marins sauvages s'amenuisent, la demande supplémentaire de poisson devra être satisfaite par le biais de l'aquaculture marine. Actuellement, le saumon est élevé dans l'Atlantique et la Baltique, le turbot autour de l'Espagne, le bar et la daurade en Méditerranée et l'esturgeon dans les mers Noire et Caspienne. Près de 8 tonnes de poisson sont produites annuellement, par l'aquaculture pour chaque kilomètre de littoral dans les pays de l'Association européenne de libre-échange (AELE). La Norvège est le principal producteur avec de vastes parcs à poissons amarrés au large des côtes, contenant essentiellement du saumon de l'Atlantique.

Même si l'aquaculture peut réduire la pression pesant sur les réserves sauvages de poissons à haute valeur, elle utilise également des stocks de poissons sauvages comme le capelan et le lançon pour produire de la farine destinée aux poissons captifs de haute valeur. De plus, l'aquaculture marine constitue une source considérable de nutriments supplémentaires dans les eaux côtières, ainsi que de désinfectants comme le formol, d'agents antisalissures à base de cuivre et de médicaments pour lutter contre les infestations de poux de mer, et doit donc être gérée avec attention. Les rejets moyens d'azote ont été estimés à 40 kilogrammes pour chaque tonne de poisson produite. Les poissons qui s'échappent des parcs constituent également une menace potentielle pour les populations sauvages.

### Tourisme

Ces dernières années, le principal facteur de développement dans la zone côtière européenne a été le tourisme. L'Europe constitue la principale destination de vacances au monde, avec 60 % de touristes internationaux, secteur qui continue de croître, à raison de 3,8 % par an. La principale activité intervient le long de la zone côtière méditerranéenne, avec la France, l'Espagne et l'Italie qui accueillent respectivement 75, 59 et 40 millions de visiteurs par an. Ces chiffres représentent des augmentations fluctuant de 40 à 60 % depuis 1990. La France et l'Espagne sont les deux principales destinations touristiques au monde.

Les grands centres touristiques de la Méditerranée occidentale arrivant à saturation, les zones à l'est gagnent progressivement en popularité, y compris les îles grecques, Chypre et Malte. Cette dernière reçoit d'ailleurs plus d'un million de touristes par an, soit le triple de sa population permanente.

Le tourisme est le secteur dominant de l'économie dans bon nombre de zones côtières et la construction d'hôtels, d'appartements et d'autres infrastructures touristiques la principale forme de développement. Dans les régions côtières françaises, le tourisme assure environ 43 % de l'emploi, générant plus de revenus que la pêche ou le transport maritime. Cette prédominance du tourisme se reflète dans les variations saisonnières de la densité démographique, avec chaque été un afflux de touristes et de travailleurs dans le secteur touristique. Les densités démographiques maximales sur les côtes méditerranéennes françaises et espagnoles atteignent 2 300 personnes par kilomètre carré, soit plus du double de la population en hiver. Une augmentation supplémentaire de 40 % des densités maximales est prévue au cours des 20 prochaines années.

L'expansion du tourisme s'étend toutefois au-delà de la Méditerranée. Les côtes atlantiques françaises et portugaises, le sud de la côte baltique et certaines parties de la côte de la mer Noire connaissent également un essor. D'autres régions côtières, telles que les côtes de la Manche, restent des destinations prisées pour l'organisation de visites et de congrès. Le tourisme devrait continuer à se développer, bien que cette croissance pourrait se voir ralentie par l'augmentation des températures, des incendies et des sécheresses, ainsi que la recherche par les touristes de centres touristiques moins fréquentés et moins développés.

Le tourisme exerce actuellement un impact majeur sur l'environnement dans bon nombre de régions côtières. Outre les terres qu'il accapare, sa demande en ressources et ses besoins d'infrastructures pour l'élimination des déchets imposent des pressions sur les ressources hydriques ainsi que les structures et habitats côtiers naturels comme les zones humides et les dunes de sable. Ainsi, pendant la saison touristique, la demande en eau double dans la région de Malte et se multiplie par sept sur l'île grecque de Patmos. Bon nombre de régions, y compris les centres touristiques espagnols et Malte, sont confrontés à une pénurie d'eau et investissent dans le dessalement de l'eau de mer.

Il arrive parfois que le tourisme exerce malgré tout une influence positive. De plus en plus, les touristes recherchent des valeurs hautement esthétiques, comme des plages propres, des paysages pittoresques et des zones urbaines mieux agencées. Ils génèrent en outre les revenus nécessaires pour l'investissement dans des systèmes d'épuration et d'autres mesures environnementales.

### Conservation de la nature

La conservation de la nature est un élément de plus en plus important dans l'environnement côtier et marin. D'importantes zones d'habitat sauvage côtier sont désormais protégées dans le cadre du réseau Natura 2000 de l'UE (figure 6.9) et l'efficacité des réserves marines en tant qu'outil contribuant au rétablissement des pêcheries surexploitées est largement controversée.

Certains pays comportent bien plus de terres désignées comme sites Natura 2000 dans les zones côtières qu'à l'intérieur des terres. Il s'agit notamment de la Pologne, avec quatre fois plus de sites Natura 2000 en zones côtières, suivie par l'Allemagne, la Lituanie, les Pays-Bas, la Belgique, la France et l'Irlande, tous comportant au moins deux fois plus de sites Natura 2000 en zones côtières. Les habitats protégés englobent notamment des lagunes, des deltas, des dunes et bancs de sable, des replats boueux, des estuaires, des récifs, des herbiers sous-marins et des

petites îles, ainsi que des prairies et forêts côtières. Les pays présentant nettement moins de terres protégées dans les zones côtières sont notamment la Grèce, l'Italie et l'Espagne.

Comme le montre le projet européen Biomare, qui consigne les sites marins en Europe pertinents pour une surveillance et une observation à long terme, l'écotourisme et la conservation de la nature offrent une protection pour certaines des zones plus vierges d'Europe.

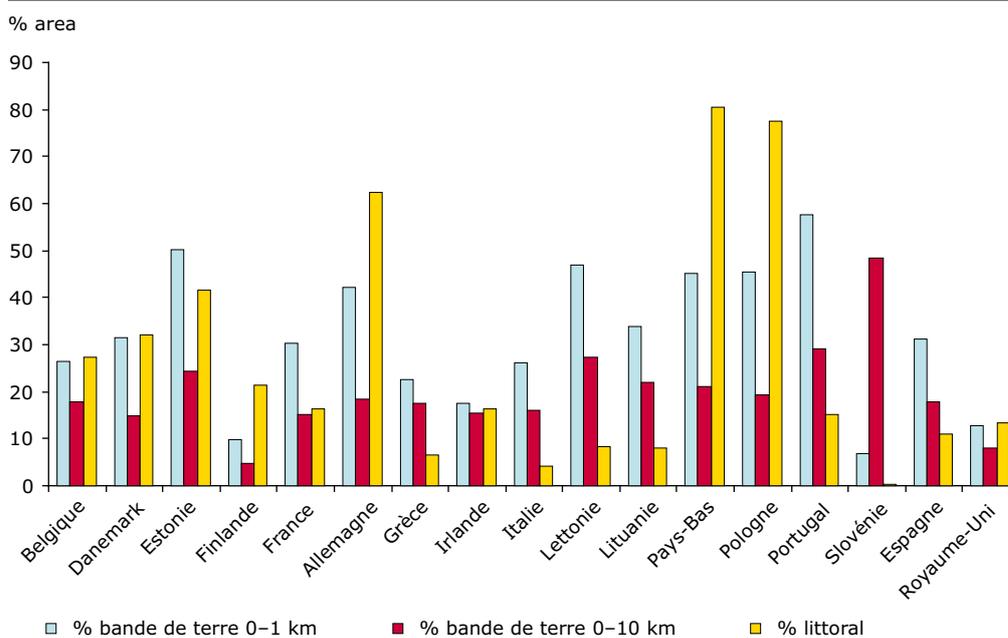
### Industrie, énergie et transport

Bon nombre d'industries sont situées sur la côte, à proximité des ports, avec un accès aux voies de transport pour les approvisionnements en matières premières et l'expédition des produits et, souvent, de vastes terrains. Actuellement, près d'un site industriel européen sur cinq se situe sur la bande côtière, avec un tiers du total regroupé autour de la mer du Nord au Danemark, en Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. Il est fréquent que ces complexes industriels soient érigés sur des replats boueux « reconquis » dans des estuaires, remplaçant ainsi de précieux écosystèmes pour les oiseaux et d'autres espèces intertidales.

Les zones côtières attirent aussi les industries directement liées aux activités marines, comme le dragage de sable et de gravier, la pose de câbles ainsi que la construction et l'exploration au large des côtes. Les installations de production d'énergie sont également concentrées dans la bande côtière. Il s'agit notamment d'installations et de terminaux pétroliers ainsi que d'oléoducs reliés aux infrastructures pétrolières au large des côtes de la mer du Nord, de l'Adriatique et d'ailleurs, de centrales électriques nucléaires et à combustible fossile ravitaillées par bateaux ou canalisations et profitant de l'eau de mer pour leur refroidissement, et de centrales électriques côtières exploitant la puissance du vent et des vagues.

Le conflit entre les infrastructures visuellement disgracieuses et la demande de normes esthétiques strictes et d'environnements côtiers sains s'accroît, comme le montre la demande d'exploitation de sites au large des côtes pour les parcs à éoliennes, particulièrement dans le nord-ouest de l'Europe, où les éoliennes peuvent profiter d'eaux peu profondes.

**Figure 6.9 Pourcentage de la surface côtière couverte par des sites désignés Natura 2000**



**Remarque :** Fait référence à une zone de 10 km du côté des terres et du côté de la mer, respectivement.

**Source :** AEE, 2005.

Bien que le transport maritime soit souvent ignoré dans les statistiques nationales et ait récemment été effacé par la croissance du transport aérien international, au cours des années 90, le volume de marchandises transportées par bateau entre des destinations européennes a augmenté d'un tiers, pour atteindre environ 1 270 milliards de tonnes-kilomètres, soit un chiffre similaire au transport de fret par route. Les ports de destination les plus prisés se situent en Italie, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. Le transport de passagers a également augmenté sur de nombreuses routes. Les ferries rapides, conçus pour rivaliser avec d'autres formes de transport, suscitent actuellement des inquiétudes, surtout en mer du Nord. L'Agence européenne pour la sécurité maritime a été créée récemment pour gérer ce type de problème.

Malgré l'augmentation du transport maritime de pétrole, la pollution occasionnée par des déversements d'hydrocarbures a diminué de 60 % à l'échelle mondiale depuis les années 70. La moyenne mondiale de déversements pétroliers accidentels supérieurs à 7 tonnes a ainsi été estimée par l'Organisation maritime internationale (OMI) à 24,1 par an pour la décennie allant de 1970 à 1979, à 8,8 par an pour la décennie 1980–1989 et à 7,3 par an pour la décennie 1990–1999. Néanmoins, des déversements de pétrole accidentels importants (à savoir supérieurs à 20 000 tonnes) se produisent encore de temps à autre dans les eaux européennes. L'Europe a notamment connu, en 2000, un déversement de 250 tonnes (Allemagne) et, en 2001, trois déversements totalisant 2 628 tonnes, dont un de 2 400 tonnes (Danemark).

Bien qu'elle génère des pressions significatives sur la zone côtière, l'agriculture est également le secteur qui a le plus souffert de l'urbanisation côtière et de l'essor du tourisme. De récentes études de l'AEE ont révélé qu'au cours des années 90, quelque 2 000 kilomètres carrés de terres agricoles de grande valeur ont été perdus dans les zones côtières européennes. Ce processus s'est davantage marqué en Belgique, en Irlande, en Italie, au Pays-Bas et au Portugal. La perte la plus importante concerne les pâturages, notamment en Irlande et au Portugal. Néanmoins, l'agriculture demeure l'un des plus grands utilisateurs de ressources naturelles (parfois limitées) et une source de pollution dans de nombreuses zones côtières. Dans la région côtière méditerranéenne, par exemple, où l'eau se fait rare, l'irrigation reste la principale utilisation de l'eau et constitue l'une des raisons pour lesquelles l'Espagne utilise la plus grande quantité d'eau par personne en Europe.

## 6.5 Évolution de la santé des écosystèmes

L'une des principales difficultés à progresser dans le développement durable et la gestion des écosystèmes côtiers et marins est la grande limitation actuelle des indicateurs, objectifs et évaluations de la santé des écosystèmes marins, comme l'a reconnu le groupe de travail EMMA (European Marine Monitoring and Assessment) pour la stratégie marine de la Commission européenne. Ce groupe a identifié un certain nombre de thèmes pour lesquels une approche paneuropéenne et un ensemble d'indicateurs et d'évaluations de base doivent être adoptés de manière urgente, en raison de l'ampleur des politiques concernées (p. ex. la politique commune de la pêche et la directive cadre dans le domaine de l'eau), du caractère régional et transfrontalier des problèmes (p. ex. les espèces envahissantes et les polluants dangereux), ou des deux. Ces thèmes sont notamment l'eutrophisation, les substances dangereuses et les polluants organiques persistants, les problèmes résultant du transport maritime et des rejets d'hydrocarbures, la surexploitation des pêcheries, le déclin de la diversité biologique et la dégradation des habitats, l'émergence d'espèces envahissantes et de menaces liées au changement climatique, ainsi que le développement intensif des zones côtières et du littoral.

Même en l'absence d'un ensemble harmonisé d'indicateurs de base, il reste possible de détecter les premiers signes des tendances qui, de par leur nature, sont révélatrices des modifications du milieu marin que nous ne pouvons ignorer.

### Qualité de l'eau

Les efforts de l'Europe visant à épurer ses eaux de surface ont généralement eu un effet bénéfique sur les eaux côtières. Dans le cadre de la directive sur le traitement des eaux urbaines, des programmes d'assainissement des cours d'eau ont été étendus afin de réduire les rejets dans les estuaires. Combinée aux contrôles dans le cadre de la directive relative aux eaux de baignade et à d'autres visant la protection des zones conchylicoles, cette mesure a parfois réduit les rejets de pathogènes, de matières organiques, d'azote et de phosphore dans les eaux côtières jusqu'à 10 fois, voire plus. Pour la plupart des années, les normes obligatoires imposées par la directive relative aux eaux de baignade sont respectées à raison de plus de 95 % et les valeurs de référence plus rigoureuses, à raison de plus de 85 % (figure 6.10).

La qualité des eaux de baignade illustre parfaitement l'effet bénéfique qu'une réglementation environnementale peut avoir sur les économies lorsqu'elle est combinée à un suivi efficace et une information du public. En effet, le non-respect de la directive a manifestement influencé le choix des destinations touristiques, alors que l'obtention du Drapeau bleu a clairement été profitable.

Les efforts concertés depuis les années 80 ont également permis de réduire les rejets d'hydrocarbures par les pétroliers, les installations offshore et les raffineries. Au cours des années 90, les rejets de ces dernières en Europe ont diminué de 70 %. Des accidents continuent toutefois de se produire. Le naufrage du pétrolier Prestige au large des côtes du nord-ouest de l'Espagne a constitué une catastrophe écologique majeure qui affectera les écosystèmes côtiers pendant de nombreuses années. En outre, des indices montrent la persistance d'un grand nombre de déversements illégaux d'hydrocarbures par les bateaux naviguant dans la Méditerranée et la mer Noire, ce qui nuit aux eaux côtières et au littoral.

De manière globale, les améliorations de la qualité des eaux côtières ont été les plus marquées dans le nord-ouest de l'Europe et le moins dans la Méditerranée, bien que pour cette dernière, les eaux chaudes détruisent plus rapidement et de manière naturelle les pathogènes et les hydrocarbures et que les risques d'eutrophisation sont moindres par rapport à d'autres zones sévèrement touchées en Europe.

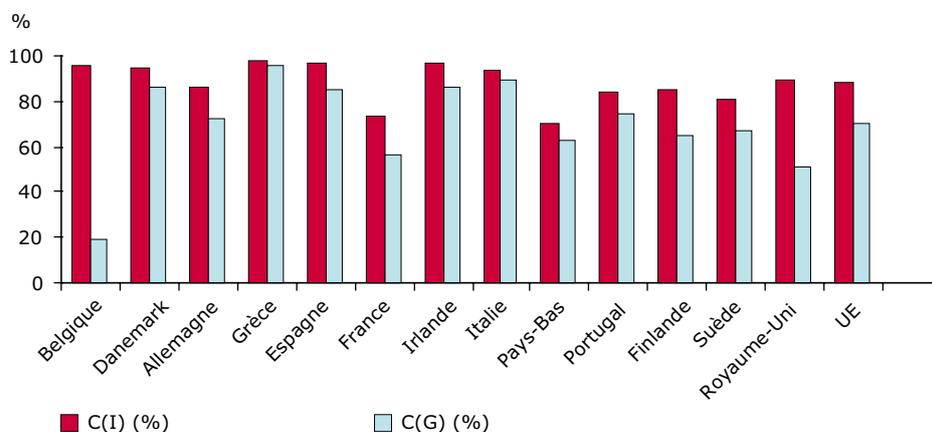
L'enrichissement en nutriments constitue un problème de pollution largement répandu dans les eaux côtières, particulièrement dans les baies et les estuaires fermés. Il provient essentiellement de la pollution par l'azote et résulte d'un mélange de ruissellements d'engrais issus des terres agricoles, de rejets des exploitations piscicoles côtières, de retombées atmosphériques et de déversements d'eaux usées.

L'eutrophisation entraîne des modifications des populations marines, avec un remplacement de diatomées par des proliférations d'algues vertes ou bleu-vert. Une pollution intense peut entraîner la formation de « zones mortes » dans lesquelles tout l'oxygène est éliminé de l'eau par des bactéries transformant les vastes quantités d'algues mortes. Ces zones sont en principe saisonnières, mais peuvent avoir d'importantes conséquences sur les stocks de poissons.

La Méditerranée comporte toutefois des zones en permanence sensibles à l'eutrophisation, notamment dans la région de Venise à l'extrémité de la mer Adriatique et dans le golfe du Lion. D'autres se situent dans la mer Baltique, la mer Noire, les Belts, le Kattegat, les fjords norvégiens et la mer des Wadden.

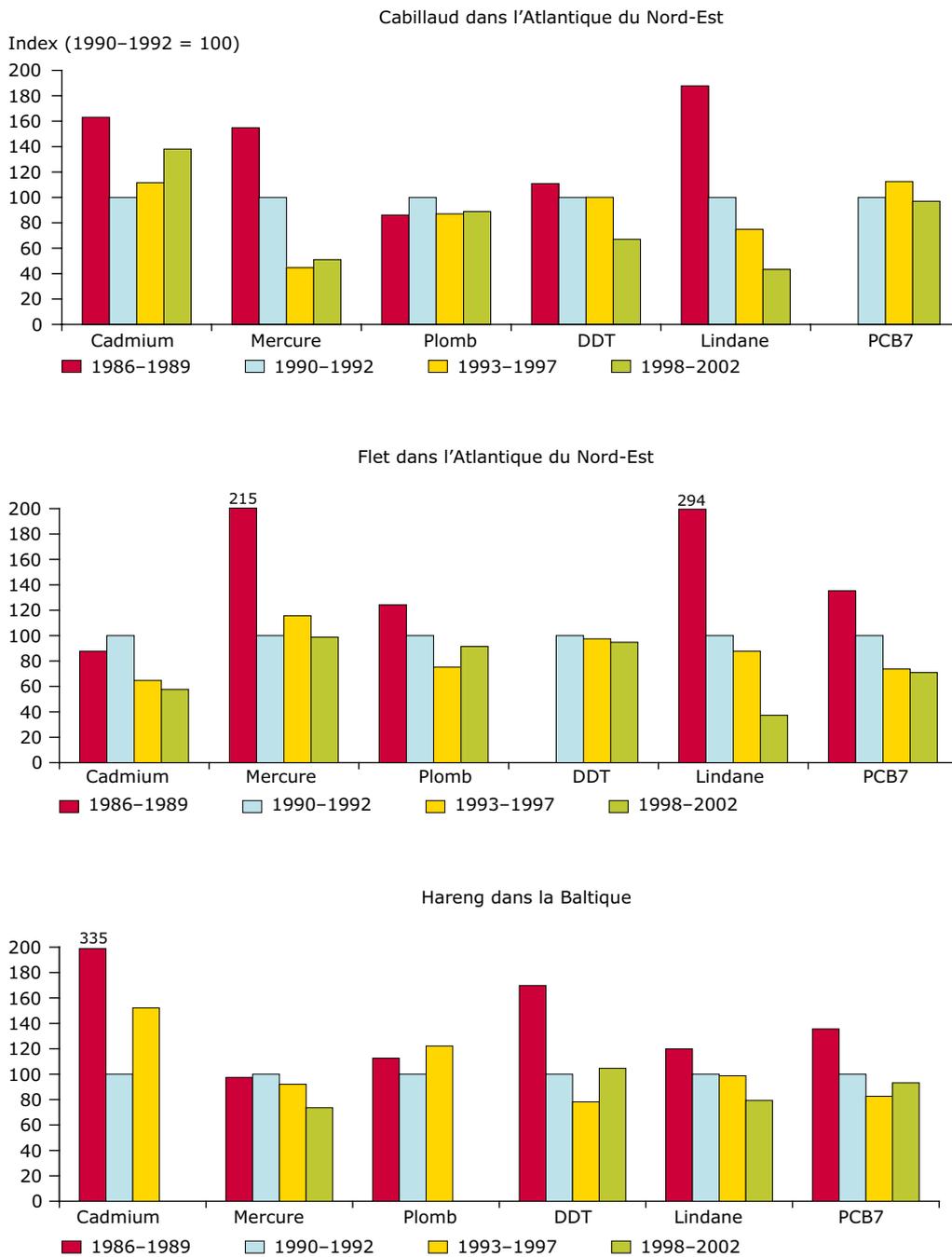
De manière plus générale, l'eutrophisation des eaux côtières réduit aussi la transparence de l'eau et entraîne une diminution ou une modification de la vie sur les fonds

**Figure 6.10** Pourcentage des points échantillons des eaux de baignade respectant les valeurs guides (C(G)) ou les valeurs impératives (C(I)) – 2003



Source : Commission européenne — Base de données sur la qualité des eaux de baignade, 2005.

**Figure 6.11 Concentrations de substances dangereuses dans les poissons des régions de la Baltique et de l'Atlantique du Nord-Est**



Source : AEE, 2003.

des mers. Ainsi, dans la Baltique, des lits d'algues rouges ont disparu de vastes zones de la mer Noire et des herbiers sous-marins. L'eutrophisation peut modifier l'équilibre des espèces, en favorisant les coquillages qui apprécient les sédiments riches en matières organiques ; les organismes filtreurs, comme les moules et les huîtres, l'emportent sur les éponges et les coraux rouges qui préfèrent des eaux plus claires.

Les problèmes sont dans la plupart des cas directement liés au volume d'engrais utilisé sur les terres. Ainsi, l'eutrophisation dans la mer Noire s'est atténuée au cours des années 90 lorsque la récession économique a entraîné une diminution de l'utilisation des engrais. Des réductions ont également été observées dans la mer Baltique et la mer du Nord à la suite de contraintes imposées sur les rejets directs dans le Rhin.

L'aggravation de la pollution par les nutriments dans la Méditerranée provoque apparemment une détérioration des herbiers sous-marins qui, par le passé, bordaient pratiquement toute la mer, situation fort comparable à celle de la Baltique. Ce déclin est d'autant plus marqué autour des zones urbaines, comme Alicante, Marseille et Venise, qui rejettent dans la mer des effluents riches en nutriments. Bon nombre d'espèces de poissons qui utilisent les herbiers sous-marins comme zones de reproduction sont également en régression. Ce déséquilibre écologique a permis la prolifération d'une mauvaise herbe exotique agressive, la caulerpe, apparemment après qu'elle s'est échappée des aquariums de Monaco.

### Pollution industrielle

L'impact direct du transport maritime sur le milieu marin prend diverses formes : rejets illégaux de pétrole et de déchets contenant des hydrocarbures et autres ; introduction d'espèces « allogènes » transportées d'une zone marine vers une autre dans l'eau de ballast et sur les coques des bateaux ; accidents entraînant des déversements de pétrole ou de produits chimiques dangereux ; effets des peintures antisalissures sur l'environnement et perturbation des sédiments dans les zones côtières ou peu profondes.

Les questions environnementales relatives au transport maritime sont considérées à la fois au niveau mondial par l'Organisation maritime internationale et au niveau régional par plusieurs conventions maritimes régionales. Dans la Baltique, un programme actif vise à minimiser les effets environnementaux du transport maritime, et les emplacements des nappes d'hydrocarbures observées par la surveillance aérienne sont cartographiés chaque année. Dans l'Arctique, une évaluation détaillée du transport maritime doit maintenant être réalisée à la suite d'inquiétudes quant à l'ouverture de la mer de Barents. Les

problèmes liés à l'introduction d'espèces allogènes via la navigation font aussi l'objet d'un examen annuel.

Les métaux lourds, les pesticides et les hydrocarbures passent de l'air et des eaux de ruissellement dans le milieu marin, et s'accumulent dans les mers et les organismes des animaux qui y vivent, spécialement ceux au sommet du réseau trophique comme les grands poissons, les mammifères marins et certaines espèces avicoles. Généralement, ces substances ne tuent pas, mais influencent de manière insidieuse la fertilité, les taux de croissance et la santé. Les mers fermées telles que la Baltique et la mer Noire sont les plus exposées, car la pollution n'est pas facilement évacuée vers la haute mer. Des études récentes réalisées par l'AEE et le Conseil arctique ont révélé que le problème s'amplifie dans toute la chaîne alimentaire de l'Arctique, tant parmi les populations animales qu'humaines.

Dans la plupart des cas, les concentrations de ces polluants dans les tissus des poissons capturés au large des côtes européennes ont diminué au cours des 15 dernières années. Par exemple, le cabillaud et le flet dans l'Atlantique du Nord-Est contiennent 50 % de mercure et 75 % de lindane en moins, ainsi qu'une quantité légèrement plus faible de cadmium qu'à la fin des années 80 (figure 6.11). Les évolutions pour le plomb, l'insecticide DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) et les PCB (polychlorobiphényles) sont par contre moins claires. Bien que souvent interdits en Europe, certains polluants organiques persistants continuent d'être largement utilisés ailleurs et s'accumulent dans les organismes de l'Arctique à la suite de processus de distillation globale.

La Commission d'Helsinki (Helcom) a signalé que de hautes concentrations de polluants comme les dioxines dans les tissus des poissons de la Baltique ont imposé des restrictions de leur consommation.

### Équilibre sédimentaire marin

Les surfaces de terre artificielle proliférant à proximité des côtes européennes s'étendent souvent jusqu'aux digues, ports et autres structures le long du littoral proprement dit. En Europe, environ 10 % de ce dernier sont désormais artificiels ; en Belgique, aux Pays-Bas et en Slovénie, ce chiffre est même supérieur à 50 %. Ces structures sont souvent nécessaires pour éviter les inondations lors de tempêtes et ralentir l'érosion locale. En interrompant l'érosion de cette manière, l'équilibre sédimentaire des eaux côtières est toutefois perturbé aux dépens des plages et des langues de sable situées ailleurs. Autrement dit, la prévention de la dégradation côtière en un endroit peut accentuer les préjudices en d'autres lieux.

Parmi les autres causes de perte globale de sédiments dans les eaux côtières, citons notamment le développement de barrages en amont qui retiennent aussi bien les sédiments que l'eau, la canalisation des rivières qui réduit l'érosion des rives, ainsi que le dragage de sable et de gravier au large des côtes. Par exemple, le delta de l'Èbre sur la côte méditerranéenne espagnol recule en raison de barrages en amont du fleuve qui empêchent les sédiments d'atteindre le delta pour y compenser l'érosion côtière.

Ensemble, ces changements de l'équilibre sédimentaire ont occasionné une perte annuelle pour les systèmes côtiers européens d'environ 100 millions de tonnes de matière. Combiné à l'élévation du niveau de la mer, ce phénomène a entraîné une érosion significative pour un cinquième des côtes européennes, avec un recul annuel du littoral variant en moyenne de 0,5 à 15 mètres.

Toute élévation future du niveau de la mer augmentera considérablement le risque à venir de perte de terres côtières. La seule solution consiste peut-être à essayer de rétablir les systèmes naturels de protection des côtes. Les méthodes modernes d'ingénierie côtière « douce » tentent d'y parvenir en renforçant les zones tampons naturelles contre les marées montantes, comme les dunes de sable et les marais salés, et en protégeant les sources majeures de sédiments et la dynamique côtière naturelle, comme les falaises en érosion, afin de maintenir l'équilibre sédimentaire côtier. Ainsi, dans certaines régions, par exemple dans certaines parties de l'est de l'Angleterre, des ingénieurs côtiers sacrifient délibérément des terres pour permettre un recul côtier « géré ».

### Pêche

La surpêche dans les eaux européennes et la haute mer s'est avérée difficile à gérer. Certains stocks de poissons qui présentent des taux de reproduction élevés et avaient souffert de la surpêche, ont pu se reconstituer grâce à l'allègement des pressions exercées par la pêche. L'exemple le plus remarquable est celui du hareng autour de l'Islande et de la Norvège ainsi qu'en mer du Nord. D'autres stocks risquent toutefois de ne pas se rétablir. Les requins, les mantes et les raies, en particulier, sont vulnérables, car leur reproduction est lente et leurs jeunes peu nombreux. Il est peu probable que la récente baisse importante de leurs populations dans l'Atlantique du Nord-Est et la Méditerranée soit rapidement compensée. Ces espèces, qui sont recherchées pour le commerce, sont en outre victimes de captures accidentelles, spécialement dans les filets dérivants et sur les palangres.

Les captures accessoires ainsi que les débarquements non déclarés et les fausses déclarations sont autant de problèmes majeurs susceptibles de déformer les tendances des données pour la pêche. Dans bon nombre de pêcheries, entre 20 et 60 % (et parfois même 80–90 %) des captures n'ont pas la taille requise ou sont des espèces non commerciales et non visées. Le taux de rejet moyen en mer du Nord est de 22 % du débarquement. Certains des taux de rejet les plus élevés concernent les crustacés et certaines pêches à la crevette. Au large des côtes portugaises, un problème de rejet se pose avec le « verdinho » (merlan bleu) qui, au Portugal, n'a pas de valeur commerciale, alors qu'il est de grande valeur dans les ports espagnols.

### Structure des écosystèmes marins

La pêche entraîne rarement l'extinction d'espèces, mais peut facilement en éliminer en tant qu'éléments significatifs de l'écosystème marin, ce qui comporte parfois des implications considérables pour l'ensemble de la structure. Par exemple, au cours des deux dernières décennies, le nombre d'espèces de poissons régulièrement capturés dans les filets dans la mer Noire est passé de 27 à 6.

Les gros poissons au sommet de la chaîne alimentaire marine sont généralement les plus appréciés des consommateurs et dès lors les premiers à disparaître. Ainsi, dans la mer Noire, les plus grands prédateurs situés en haut de la chaîne alimentaire, comme l'espadon, le thon et le maquereau, ont disparu en premier. Dans l'Atlantique nord, la biomasse de ces grands prédateurs a diminué de deux tiers en 50 ans.

Les gros poissons au sommet du réseau trophique disparaissant, leurs places dans l'écosystème sont occupées par des espèces plus petites qui autrefois étaient la proie de ces premiers, comme l'anchois dans la mer Noire et le sprat dans la Baltique. Ces espèces deviennent à leur tour la prochaine cible des pêcheries, entraînant un processus d'épuisement progressif de la chaîne alimentaire (« fishing down the food chain »). L'une des conséquences de ce phénomène est qu'une proportion croissante des captures de poissons est désormais constituée de planctonivores plutôt que de piscivores, une tendance constatée dans l'Atlantique, la Méditerranée et la mer Noire.

La place des poissons dans la chaîne alimentaire est mesurée par leur « niveau trophique », les espèces en haut de la chaîne présentant le chiffre le plus élevé. Des recherches ont montré une baisse constante du niveau trophique moyen des poissons pêchés dans les eaux européennes (figure 6.12).

La pêche se tournant vers la capture d'espèces de second rang, d'autres prédateurs peuvent apparaître, comme les méduses. Ces modifications ont des répercussions et peuvent déstabiliser des systèmes marins entiers. Parfois, la pêche et d'autres dégradations environnementales ouvrent un « espace » écologique à de nouvelles espèces envahissantes. L'apparition de la méduse *Mnemiopsis* dans la mer Noire en est un bel exemple.

D'autres effets en cascade signalés ces dernières années par les scientifiques sont notamment l'impact des pressions de la pêche sur le lançon dans l'Atlantique du Nord-Est. Le lançon est surtout capturé à des fins industrielles. Sa disparition prive les macareux de leur principale source alimentaire et entraîne à son tour une diminution de leur population. Dans l'Arctique, à la suite d'une reconstitution des populations de harengs, qui mangent les larves de capelans, les stocks de ces derniers ont chuté. Les

guillemots et plusieurs espèces d'odontocètes ont dès lors manqué de nourriture, ce qui a occasionné notamment une baisse de 50 % du nombre de guillemots.

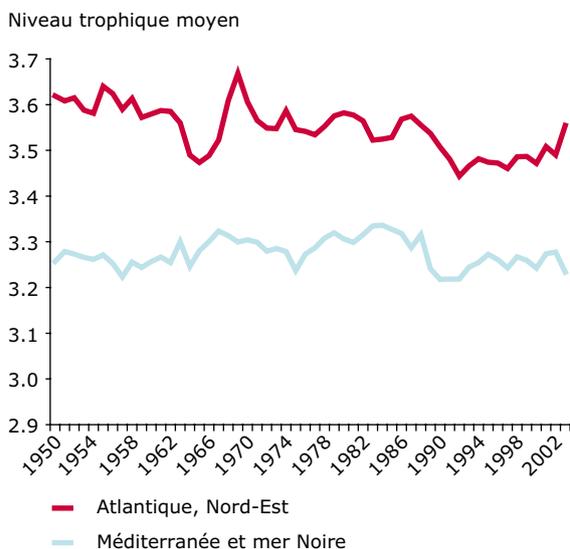
Les captures accessoires lors de la pêche mettent aussi grandement en péril la survie de certaines espèces d'animaux menacés, le long des côtes européennes, comme les tortues et le phoque moine de Méditerranée. Le nombre de ces derniers est passé sous le seuil des 500, et les engins de pêche passifs ainsi que les filets abandonnés constituent une grande menace pour leur survie. Également en Méditerranée, plus de 50 000 tortues, y compris les tortues caret, vertes et luth, qui sont des espèces menacées, sont prises chaque année dans des filets et sur des palangres, avec des taux de mortalité atteignant les 50 % dans certaines zones. Toujours dans cette même mer, les palangres tuent aussi beaucoup d'oiseaux marins, qui sont hameçonnés lorsqu'ils tentent de manger les appâts sur les centaines de lignes tirées par des navires-usines. La liste des oiseaux concernés comporte plusieurs espèces menacées.

Les petits mammifères marins comme les dauphins et les marsouins sont également capturés en grand nombre. Entre 20 et 50 % de l'ensemble des échouements de cétacés sur les côtes d'Angleterre et du pays de Galles sont attribués à des blessures infligées lors de pêches. La FAO a laissé entendre que cette perte pourrait même être supérieure dans la Méditerranée, où les interdictions communautaires relatives aux filets dérivants sont contournées par les pêcheurs qui recourent à des équipements similaires, comme des filets maillants flottants ancrés.

Il se pourrait que les captures accessoires de dauphins dans l'ouest de la Méditerranée dépassent encore les 3 000 animaux par an, mais l'importance réelle de ces captures et de leur impact écologique est souvent difficile à établir en raison du manque de données. Il en va de même pour la « pêche fantôme », qui désigne la mortalité halieutique provoquée par des engins de pêche abandonnés.

Les captures diminuant sur le plateau continental autour de l'Europe, les chalutiers se dirigent vers les eaux profondes de l'Atlantique et de l'ouest de la Méditerranée, où les problèmes de durabilité des espèces risquent d'être encore plus marqués. En effet, les poissons d'eau profonde vivent fréquemment dans des écosystèmes fragiles où ils se développent et se reproduisent lentement. Toute reconstitution de stocks affaiblis nécessitera donc beaucoup plus de temps, souvent des décennies.

**Figure 6.12 Baisse du niveau trophique moyen des débarquements halieutiques**



**Remarque :** La baisse des niveaux trophiques moyens induit un raccourcissement des chaînes alimentaires, ce qui réduit la capacité des écosystèmes à faire face aux changements naturels ou anthropiques. La durabilité à long terme de la pêche est, à son tour, directement liée aux sources de revenus et au bien-être de l'espèce humaine.

**Source :** Adaptation de Pauly *et al.*, 1998 et mise à jour à l'aide de Fishbase.

Un autre problème clairement sous-estimé est la capture accessoire d'oiseaux marins qui, plongeant pour se nourrir, s'emmêlent et se noient dans des filets calés dans les eaux peu profondes (25–30 mètres) de la mer Baltique. Helcom estime que cette perte d'oiseaux marins est importante, puisqu'elle concernerait plusieurs dizaines de milliers d'individus.

### Diversité biologique et habitats

Le pourcentage de la surface protégée par différentes mesures de conservation, comme les zones marines protégées, varie fortement parmi les écosystèmes marins européens. Les valeurs les plus faibles se présentent dans la mer du plateau celtico-gascon et la Méditerranée, tandis que les plus élevées se rencontrent dans la Baltique et l'Arctique.

Pour déterminer l'éventuel impact sur la progression de l'Europe vers l'accomplissement de son objectif pour 2010 visant à enrayer la perte de diversité biologique, un indicateur global de la tendance des populations d'espèces marines a été calculé dans le cadre d'une étude pour l'AEE utilisant la même approche que le « Living Planet Index » (indice Planète vivante) du WWF. Cet indicateur intègre les tendances de différents groupes d'espèces et peut être agrégé sur l'ensemble des habitats, des pays et des grands écosystèmes marins. L'analyse utilise plus de 480 tendances passées de populations de poissons, mammifères marins et reptiles pour un total de 112 espèces. Les résultats montrent que, globalement, alors que les populations de poissons ont diminué, celles d'oiseaux ont augmenté.

Les technologies de pêche peuvent réduire la diversité biologique non seulement en modifiant la dynamique trophique, mais également en nuisant aux habitats. Un exemple majeur est le chalutage parmi les coraux d'eau froide dans le nord-est de l'océan Atlantique et l'océan Arctique. Les coraux d'eau froide vivent autour des monts sous-marins, parfois à plus de 1 000 mètres de profondeur. Les plus grands récifs, tels que ceux présents dans le chenal de Rockall, les Darwin Mounds et la baie de Porcupine, peuvent couvrir quelque 100 kilomètres carrés. À partir du milieu des années 80, ils ont été menacés par la progression des flottes de chalutiers vers des eaux plus profondes le long du bord externe du plateau continental, où ces bateaux capturent des stocks de poissons souvent non contrôlés comme l'hoplostète orange, la lingue bleue et le grenadier de roche. De récentes recherches ont décelé des dégradations importantes des coraux d'eau froide au large de l'Irlande, de la Norvège et de l'Écosse. Le chalutage tue les polypes coralliens et détruit les structures vitales des récifs, qui seraient des zones d'habitat et de reproduction importantes pour les poissons.

Le gouvernement norvégien a été le premier à protéger les monts sous-marins comportant des coraux d'eau froide ; l'UE a, quant à elle, introduit son propre régime de protection pour des sites clés en 2003, ainsi qu'un règlement du Conseil en 2004 concernant la protection des récifs coralliens en eau profonde contre les effets du chalutage au large de l'Écosse. Par ailleurs, les Darwin Mounds sont sur le point de devenir une zone spéciale de conservation dans le cadre de la directive Habitats.

## 6.6 Perspectives futures

L'intense pression sur les écosystèmes côtiers et les habitats est contrecarrée par de sérieuses initiatives de réglementation dans des domaines comme la lutte contre la pollution, mais les actions à d'autres égards, tels que le ralentissement du développement inopportun dans la zone côtière, sont nettement moins nombreuses. Plusieurs études ont révélé qu'une mauvaise gouvernance va souvent de pair avec une vulnérabilité face à la dégradation des écosystèmes et une incapacité à contrôler et réglementer. Toute solution passe inévitablement par une bonne gouvernance et des approches politiques intégrées et harmonisées ; sans elles, et sans arrangements institutionnels clairs ni objectifs de gestion cohérents, l'avenir des ressources côtières et marines européennes s'avère très incertain.

Des actions individuelles au niveau national font leur apparition. Par exemple, reconnaissant que le développement côtier a coupé l'accès des citoyens au littoral, le gouvernement espagnol a annoncé au milieu de l'année 2005 un plan visant à racheter des bâtiments qui bloquaient l'accès aux côtes. Toutefois, ces actions ne suffiront pas à neutraliser les pressions et facteurs paneuropéens puissants en jeu au niveau des mers et côtes européennes.

L'une des principales difficultés à progresser dans le domaine de la gestion des écosystèmes côtiers et marins a été le manque général de planification stratégique cohérente au niveau paneuropéen et l'absence d'objectifs politiques, hormis ceux du secteur de la pêche, visant à préserver ou rétablir la santé des écosystèmes marins européens.

En raison des impacts considérables des activités terrestres sur les mers et les côtes, ainsi que des multiples institutions et organisations impliquées dans la prise en considération d'aspects uniquement spécifiques du système marin, il n'a pas été convenu d'un ensemble d'indicateurs de base à utiliser pour entreprendre une évaluation intégrée globale de la santé de l'environnement marin en Europe.

Désormais, toutes les organisations et institutions clés s'accordent toutefois à penser qu'il est nécessaire d'adopter une approche basée sur les écosystèmes afin de sauvegarder et de garantir la durabilité future des environnements côtiers et marins de l'Europe. Cet accord vient ainsi étayer la stratégie marine européenne proposée, soutenue par les réalisations de son groupe de travail baptisé EMMA (European Marine Monitoring and Assessment).

Les frontières écosystémiques, les indicateurs et les objectifs futurs seront définis en fonction de plusieurs critères, tels que l'état des ressources biologiques, l'océanographie, l'intégrité des bassins adjacents et des modèles d'affectation des sols, la démographie côtière, les biens et services, la gouvernance et les limites politiques, les systèmes de surveillance et la cohérence avec les normes internationales.

Si elle est approuvée, la stratégie marine permettra à l'Europe de développer une réponse intégrée face aux principaux facteurs et pressions (tels que le développement côtier, la pêche, l'industrie, le transport maritime et l'extraction de granulats, de gaz et de pétrole) qui interviennent aux niveaux régional et mondial et sont de toute évidence transfrontaliers par nature. Elle formera en outre la base naturelle des politiques maritimes, actuellement en préparation au sein de la Commission européenne. Dès lors, quels sont les problèmes à couvrir ?

La plupart des écosystèmes marins européens sont partagés par plusieurs États. Par conséquent, des liens étroits et une bonne gouvernance sont essentiels parmi les États et toutes les institutions, à la fois formelles et informelles, qui dirigent ou influencent la gestion, le contrôle et la réglementation du milieu marin.

Le siècle dernier a vu la création de nombreuses organisations différentes qui ont entrepris des évaluations sectorielles, un suivi de la protection du milieu marin et des analyses scientifiques des différentes ressources marines. Dans de nombreux cas, les organisations ont développé leur propre classification spatiale ou en ont utilisé plusieurs pour récolter et évaluer les données. Ainsi, rien que pour les mers européennes, les classifications sont notamment les suivantes : les zones économiques exclusives (ZEE) des territoires nationaux, les zones de pêche et les régions écologiques utilisées par les organisations régionales de pêche comme le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), la Commission des pêches de l'Atlantique du Nord-Est (CPANE) et l'Organisation pour

la conservation du saumon de l'Atlantique Nord (OCSAN), les 13 programmes pour les mers régionales du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), et les grands écosystèmes marins du Fonds pour l'environnement mondial, les zones appliquées par la Commission d'Helsinki (Helcom) et les conventions d'Oslo et de Paris (OSPAR), couvrant d'autres activités maritimes comme le transport maritime, l'extraction de pétrole, de gaz et de granulats, ainsi que la pollution marine.

Différents modèles d'évaluation ont également été employés, depuis les modèles de la biomasse du stock reproducteur et de la production maximale équilibrée dans les pêcheries, jusqu'aux approches basées sur les indicateurs et les risques pour les évaluations environnementales et sectorielles.

D'un point de vue juridique, le principal traité concernant la gestion des ressources marines en Europe est la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (UNCLOS). Celle-ci formule les compétences des États côtiers dans leurs ZEE et prévoit à l'article 192 une gestion écosystémique plus large par le biais d'un devoir général de protection et de préservation du milieu marin contre la pollution quelle qu'en soit la source. L'UNCLOS stipule également le devoir des États concernés de coopérer à la gestion et la conservation des ressources en haute mer.

Comme autres instruments juridiques d'égale importance, citons la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique et la Convention relative aux zones humides d'importance internationale (Ramsar).

Les programmes pour les mers régionales du PNUE sont également importants pour l'Europe dans la mesure où la plupart disposent d'un cadre légal pour la coopération, y compris des conventions et des protocoles appropriés. Ainsi, par exemple, le programme pour les mers régionales en Méditerranée a adopté un protocole à la Convention de Barcelone sur les zones protégées. D'autres arrangements régionaux de cette nature sont notamment la convention OSPAR et Helcom pour le nord-est de l'Atlantique et la Baltique respectivement.

L'accord des Nations unies de 1995 sur les stocks chevauchants et les stocks de poissons grands migrateurs invite explicitement les États à adopter des mesures pour les espèces relevant du même écosystème que les stocks

visés ou qui leur sont associés. Le Code de conduite de la FAO pour une pêche responsable prie les États d'utiliser des technologies et des méthodes responsables afin de préserver la diversité biologique et de conserver la structure des populations, les écosystèmes et la qualité du poisson.

Il existe en outre toute une série d'organisations ministérielles, sectorielles et non gouvernementales qui rassemblent et produisent des informations sur le milieu marin. Comme exemple, citons la Conférence ministérielle de la mer du Nord, la Fondation européenne de la science, le programme JEODI (Joint European Ocean Drilling Initiative), le Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA) et l'Association des opérateurs offshore du Royaume-Uni. Bon nombre de ces organismes réalisent également des évaluations périodiques sur des aspects spécifiques du milieu marin.

Les rapports de tous ces organismes démontrent clairement que les écosystèmes marins européens subissent des pressions croissantes émanant de nombreuses activités terrestres et marines. Toutefois, malgré l'existence internationale d'une multitude de stratégies, de recommandations, d'accords contraignants et de directives régionaux et mondiaux, leur coordination au niveau européen est très ténue. En Europe, plusieurs politiques influencent le milieu marin, comme la politique commune de la pêche, la politique en matière de transport maritime, la politique relative aux produits chimiques, la politique agricole commune, la politique de l'air et la politique de l'eau, mais jusqu'à ce jour, aucune n'est spécifiquement consacrée à la protection du milieu marin. Il n'existe aucune législation sur la protection marine harmonisée dans l'ensemble des États membres. Des lacunes se manifestent au niveau des connaissances dans la mesure où les programmes de surveillance et d'évaluation ne sont pas intégrés ni complets, et les liens entre les priorités et les besoins de la recherche restent faibles.

Pour que les environnements côtiers et marins d'Europe puissent continuer à offrir des avantages économiques réels aux citoyens européens, à rester sains et à fournir de la nourriture, des ressources et un support culturel à long terme, il est fondamental d'adopter une approche plus intégrée pour la gestion et la conservation (telle que les stratégies marines et maritimes), une approche qui tiendrait compte des différences et vulnérabilités régionales, mais qui appliquerait des principes et mesures de progression communs.

## 6.7 Résumé et conclusions

Les mers et côtes qui entourent l'Europe constituent une ressource vitale dont dépendent plusieurs millions de personnes, tant sur le plan économique que culturel. Elles assurent également tout un éventail de services écosystémiques essentiels pour la santé de l'environnement européen. Au cours des quatre dernières décennies, les pressions locales et régionales sur les environnements côtiers et marins s'étant fortement accentuées à la suite de l'urbanisation, du tourisme et du développement industriel, bon nombre des améliorations au niveau de la protection et de l'assainissement de l'environnement sont sapées.

Des signes précoces indiquent que les écosystèmes côtiers et marins européens subissent des modifications structurelles au niveau de la chaîne alimentaire, comme le montrent la perte d'espèces essentielles, l'apparition de grandes concentrations d'espèces planctoniques clés au lieu d'autres et la prolifération d'espèces envahissantes. Ces modifications résultent du changement climatique et d'activités humaines largement répandues.

Plusieurs mers sont confrontées à des défis étroitement liés, certains uniques et d'autres communs, ce qui souligne l'importance d'approches intégrées pour les solutions. La **mer Baltique** est constamment exposée à des problèmes d'eutrophisation, d'espèces envahissantes et de surexploitation des pêcheries. La **mer de Barents** connaît des perturbations écosystémiques à la suite de la surpêche et de la pollution par le transport maritime, les activités militaires et l'extraction de pétrole. Dans la **mer du Nord**, les dégradations écosystémiques menacent d'importantes populations d'oiseaux marins et certaines espèces de poissons, en raison de rejets polluants en tous genres.

La mer du **plateau celtico-gascon** a vu ses riches récifs coralliens d'eau froide endommagés par la surpêche et le forage pétrolier. Dans la mer **côtière ibérique**, des modifications futures de la circulation océanique dues au changement climatique devraient affecter considérablement la structure à venir des écosystèmes. Les défis auxquels la **mer Méditerranée** est confrontée sont notamment l'érosion côtière, l'eutrophisation, les captures accessoires de poissons et les espèces envahissantes. Quant à la **mer Noire** à l'est, sa structure écosystémique a été perturbée par la surpêche et la détérioration des zones humides côtières.

Le long littoral européen englobe un grand nombre de capitales et de ports d'importance internationale. Il

présente en outre un grand attrait touristique. La bande côtière a ainsi connu la croissance la plus rapide sur le plan économique et social. Toutefois, comme toute médaille a son revers, les communautés intertidales des herbiers sous-marins, ainsi que des zones humides, des forêts et des landes côtières ont été affectées par le développement et la construction intensive sur l'estran.

Aspect plus positif, les rejets dans les estuaires et les régions côtières, y compris les zones conchylicoles vitales, se sont améliorés avec un taux important de conformité à la directive sur le traitement des eaux urbaines et des contrôles dans le cadre de la directive relative aux eaux de baignade. Néanmoins, il reste des zones mortes et des zones sensibles à l'eutrophisation, et l'augmentation de la pollution par les nutriments dans certaines régions a entraîné une détérioration considérable d'habitats essentiels comme les herbiers sous-marins.

À l'avenir, il est clair que les impacts du réchauffement mondial et du changement climatique vont se généraliser. Ils seront aggravés par le développement côtier et l'ingénierie au niveau de l'estran. Les pêcheries européennes continueront d'éprouver des difficultés à équilibrer capacité de pêche et ressources disponibles, vu le succès limité des réformes de la politique commune de la pêche, à savoir réduction de la taille des flottes, modernisation des navires et déploiement des bateaux de pêche dans d'autres zones. En revanche, l'aquaculture influence positivement les revenus et contribue au maintien des populations dans les zones côtières rurales. Les déséquilibres entre la demande en poisson des consommateurs et la capacité de l'Europe à y répondre continueront de créer une « empreinte halieutique » dans le monde, dans la mesure où la demande sera satisfaite par le biais d'importations.

La pression croissante la plus importante pesant sur les zones côtières et intertidales provient du développement industriel, du tourisme et de l'urbanisation côtière. Un grand nombre de développements industriels très intensifs, associés à des développements énergétiques et portuaires, sont prévus au cours des prochaines décennies. De plus, les côtes françaises, italiennes et espagnoles, qui accueillent déjà près de 200 millions de visiteurs par an, vont encore voir ce nombre augmenter. Le tourisme influençant

considérablement le développement au niveau de l'estran, les réseaux de drainage et les mouvements de sédiments, bon nombre de sites spéciaux de conservation autour de la côte nécessiteront une attention toute particulière si l'on veut les protéger.

Souvent, la beauté de la mer et de la côte revêt une grande importance pour le tourisme, si bien que l'expansion industrielle le long de la bande côtière et dans la zone marine va probablement soulever bon nombre de conflits entre les usagers. Nombreux sont ceux qui jugent la nécessité d'une planification cohérente comme essentielle au futur développement de l'environnement côtier et marin.

En Europe, plusieurs politiques influencent le milieu marin, mais aucune n'est spécifiquement conçue pour protéger la santé de ses écosystèmes. Il n'existe aucune législation harmonisée sur la protection marine pour l'ensemble des États membres. Des lacunes se manifestent au niveau des connaissances dans la mesure où les programmes de surveillance et d'évaluation ne sont ni intégrés ni complets, et les liens entre les priorités et les besoins de la recherche restent ténus. L'approche proposée, qui se base sur les écosystèmes pour la gestion et le développement durable de la stratégie marine de l'UE, permettra d'évaluer correctement ces aspects et d'autres comme l'eutrophisation, les substances dangereuses et les polluants organiques persistants, les rejets des bateaux, les effets de la pêche, le déclin de la diversité biologique et de l'intégrité des habitats, sans oublier les impacts du changement climatique.

Pour que les environnements côtiers et marins d'Europe puissent continuer à offrir des avantages économiques réels aux citoyens européens, à rester sains et à fournir de la nourriture, des ressources et un support culturel à long terme, il est fondamental d'adopter une approche paneuropéenne pour la gestion et la conservation, une approche qui tiendrait compte des différences et vulnérabilités régionales, mais qui appliquerait des principes et mesures de progression communs pour atteindre les objectifs de l'agenda de Lisbonne et d'autres politiques.

## Références et lectures complémentaires

Les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport pertinents pour ce chapitre sont les suivants : 21, 22, 23, 32, 33 et 34.

### Introduction

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's environment: the third assessment* [L'environnement en Europe : troisième évaluation], Rapport d'évaluation environnementale n° 10, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 341 p.

Études européennes sur l'interaction terre-océan (ELOISE), 2004. (Voir [www.nilu.no/projects/eloise/](http://www.nilu.no/projects/eloise/) — accédé le 12/10/2005).

Millennium Ecosystem Assessment [Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire], 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis* [Écosystèmes et bien-être humain : synthèse], Island Press, Washington, DC, 137 p.

Sea-Search, 2004. Le portail vers les données et informations marines et océanographiques en Europe. (Voir [www.sea-search.net/data-access/welcome.html](http://www.sea-search.net/data-access/welcome.html) — accédé le 12/10/2005).

Sherman, K. et Hoagland, P., 2005. *Driving forces affecting resource sustainability in large marine ecosystems* [Facteurs affectant la durabilité des ressources dans les grands écosystèmes marins], CIEM CM 2005/M :07.

### Perspectives régionales concernant l'état du milieu marin

Badalamenti, F., *et al.*, 2000. « Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas » [Impacts culturels et socio-économiques des aires marines protégées en Méditerranée], *Environmental Conservation* 27 (2), p. 110–125.

Commission de la mer Noire, 2002. *State of the environment of the Black Sea: Pressures and trends* [État de l'environnement de la mer Noire : pressions et tendances], 1996–2000, Commission pour la protection de la mer Noire contre la pollution, Istanbul, 65 p. (Voir [www.blacksea-commission.org/Downloads/SOE\\_English.pdf](http://www.blacksea-commission.org/Downloads/SOE_English.pdf) — accédé le 12/10/2005).

Census of marine life [Recensement de la vie marine]. (Voir [www.coml.org](http://www.coml.org) — accédé le 12/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Europe's biodiversity — biogeographical regions and seas around Europe* [Diversité biologique de l'Europe — régions et mers biogéographiques en Europe], rapport uniquement disponible sur l'internet (Voir [http://reports.eea.eu.int/report\\_2002\\_0524\\_154909/en](http://reports.eea.eu.int/report_2002_0524_154909/en) — accédé le 12/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Priority issues in the Mediterranean environment* [Problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen], Rapport de l'AEE n° 5/2005.

Leppäkoski, E., Gollasch, S. et Olenin, S. (eds), 2002. *Aquatic invasive species of Europe — distribution, impacts and management* [Espèces envahissantes aquatiques d'Europe — Répartition, impacts et gestion], Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Londres.

Meinesz, A., 1997. *Le roman noir de l'algue « tueuse »*, Belin, Paris, 320 p. (traduit vers l'anglais par D. Simberloff, 1999. *Killer algae: The true tale of a biological invasion*, University of Chicago Press, Chicago, 376 p.).

Sherman, K. et Hempel, G. (eds.) 2002. *Large marine ecosystems of the North Atlantic* [Les grands écosystèmes marins de l'Atlantique Nord], Elsevier, Amsterdam.

Wulff, F.V., Rahm, L.A. et Larsson, P., 2001. *A system analysis of the Baltic Sea* [Analyse fonctionnelle de la mer Baltique], Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Zaitsev, Yu. P., 1993. « Impacts of eutrophication on the Black Sea fauna » [Effets de l'eutrophisation sur la faune de la mer Noire] dans *Fisheries and environmental studies in the Black Sea system* [Pêche et études environnementales dans la mer Noire], *Études et revues de la CGPM* n° 64, p. 63–85.

### État des zones côtières et intertidales

Benoit G. et Comeau A. (eds.), 2005. *Méditerranée, les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement* (disponible).

Borum, J., Duarte, C., Krause-Jensen, D. et Greve, T. (eds.), 2004. *European seagrasses: An introduction to monitoring and management* [Herbiers sous-marins européens : une introduction à la surveillance et à la gestion], *Monitoring and Managing European Seagrasses* [Surveillance et gestion des herbiers sous-marins européens (projet de l'UE)], 88 p.

DATAR, 2004. *Construire ensemble un développement équilibré du littoral*, La Documentation Française, Paris, ISBN 2-11-005716-5, 156 p.

Commission européenne, 2004. *Vivre avec l'érosion côtière en Europe — Espaces et sédiments pour un développement durable*, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 40 p.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *The state of the environment in Europe's coastal areas* [L'état de l'environnement dans les zones côtières d'Europe] (titre provisoire), Rapport d'évaluation en préparation.

CCR, 2005. Indicateurs sur le milieu marin et les pressions côtières : perte de zones humides ME-8. (Voir [http://esl.jrc.it/envind/meth\\_sht/ms\\_we042.htm](http://esl.jrc.it/envind/meth_sht/ms_we042.htm) — accédé le 12/10/2005).

#### **Facteurs et pressions influençant les zones côtières et marines**

Aquaculture and coastal economic and social sustainability [Aquaculture et durabilité économique et sociale côtière] (Aqcess), 2000. Cinquième programme-cadre de l'UE, Contrat n° Q5RS-2000-31151. (Voir [www.abdn.ac.uk/aqcess/](http://www.abdn.ac.uk/aqcess/) — accédé le 12/10/2005).

Arctic Climate Impact Assessment [Évaluation de l'impact sur le climat de l'Arctique] (ACIA), 2004. *Impacts of a warming Arctic* [Impacts du réchauffement de l'Arctique], Rapport ACIA, Cambridge University Press, Royaume-Uni, 140 p. (Voir [www.amap.no](http://www.amap.no) — accédé le 12/10/2005).

Biomare, 2003. Implementation and networking of large scale, long term marine biodiversity research in Europe [Application et mise en réseau d'une recherche sur la diversité biologique marine à long terme et à grande échelle en Europe], Contrat UE EVR1-CT2000-20002, NIOO-CEME, Yerseke, Pays-Bas, European Marine Biodiversity indicators [Indicateurs sur la diversité biologique marine européenne] ISBN 90-74638-14-7 et Marine Biodiversity Sites [Sites de diversité biologique marine] ISBN 90-74638-15-5.

Bodungen, B. von et Turner, R.K. (eds.), 2001. *Science and integrated coastal zone management* [Science et gestion intégrée des zones côtières] Dahlem Conference 86, Dahlem University Press.

Butler, J.R.A., 2002. « Wild salmonids and sea louse infestations on the west coast of Scotland: Sources of infection and implications for the management of marine salmon farms » [Saumons sauvages et infestations de poux de mer sur la côte ouest de l'Écosse : sources d'infection et implications pour la gestion des élevages de saumons], *Pest Management Science* 58, p. 595-608.

Davies, I.M., 2000. *Waste production by farmed Atlantic salmon (Salmo salar) in Scotland* [Production de déchets par les élevages de saumon de l'Atlantique (Salmo salar) en Écosse], CIEM CM 2000/0.01.

Delgado, O., Ruiz, J., Perez, M. et al., 1999. « Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: Seagrass decline after organic loading cessation » [Effets de la pisciculture sur les herbiers sous-marins (*Posidonia oceanica*) dans une baie méditerranéenne : déclin des herbiers après la cessation des charges organiques], *Oceanologica Acta* 22 (1), p. 109-117.

DG Pêche, 2001. La pêche lointaine européenne : quelques principes et quelques données. (Voir [www.europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/liste\\_publi/facts/peche\\_fr.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/liste_publi/facts/peche_fr.pdf) — accédé le 12/10/2005).

DG Pêche, 2003. Réforme de la politique commune de la pêche. 17 janvier 2003. (Voir [www.europa.eu.int/comm/fisheries/reform/index\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/fisheries/reform/index_fr.htm) — accédé le 12/10/2005).

DG Pêche, 2004. Fiches d'information sur la politique commune de la pêche (Section 5.1 sur le volet structurel et section 5.4 sur l'aquaculture) sur le site web en ligne de l'UE (Voir [www.europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/factsheets/facts/facts\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/factsheets/facts/facts_fr.htm) — accédé le 12/10/2005).

Edwards, M., Licandro, P., John, A.W.G. et Johns, D.G., 2005. Ecological status report: Results from the CPR survey 2003/2004 [Rapport sur l'état écologique : résultats de l'étude CPR 2003/2004], Rapport technique SAHFOS n° 2 1-6, ISSN 1744-075.

Ellett, D.J., 1993. The north-east Atlantic: a fan-assisted storage heater? [L'Atlantique du Nord-Est : un chauffage à accumulation en veine d'air ?], *Weather* 48:118-125.

Commission européenne, 2000. Regional socio-economic studies on employment and the level of dependence on fishing [Études socio-économiques régionales sur l'emploi et les niveaux de dépendance vis-à-vis de la pêche], Lot n° 23, Coordination and Consolidation Study [Étude de coordination et de consolidation], Fisheries Sub Sector Strategy Paper [Document stratégique pour le sous-secteur de la pêche], 53 p.

Commission européenne, 2002. Une stratégie pour le développement durable de l'aquaculture européenne, Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen, Bruxelles, 19.9.2002, 24 p., COM(2002) 511 final.

Commission européenne, 2002. Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen relative à un plan d'action communautaire visant à réduire les rejets en mer, Bruxelles, 26.11.2002, 21 p., COM(2002) 656 final.

- Commission européenne, 2002. Règlement n° 2371 du Conseil du 20 décembre 2002 relatif à la conservation et à l'exploitation durable des ressources halieutiques dans le cadre de la politique commune de la pêche, Journal officiel L358, 31/12/2002, p. 0059–0080.
- Commission européenne, 2002. L'instrument financier d'orientation de la pêche — Mode d'emploi, ISBN 92-894-1647-5, 47 p. (Voir [www.europa.eu.int/comm/fisheries/doc\\_et\\_publ/liste\\_publi/facts/ifop\\_fr.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/fisheries/doc_et_publ/liste_publi/facts/ifop_fr.pdf) — accédé le 12/10/2005).
- Registre de pêche de la Communauté européenne, 2003. Étude 2003 sur le recensement de la flotte de pêche.
- Politique de la pêche communautaire. (Voir [www.europa.eu.int/comm/fisheries/reform/conservation\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/fisheries/reform/conservation_fr.htm) — accédé le 12/10/2005).
- Politique communautaire du transport maritime. (Voir [www.europa.eu.int/comm/transport/maritime/index\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/transport/maritime/index_fr.htm) — accédé le 12/10/2005).
- Eurostat, 2005. (Voir <http://epp.eurostat.cec.eu> — accédé le 12/10/2005).
- Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 1950–. Fishstat Plus, Production totale 1950–2001.
- Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2002. *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*, SOFIA 2002, ISBN 92-5-104842-8. Département des pêches de la FAO, 150 p.
- Garibaldi, L. et Limongelli, L., 2003. *Trends in oceanic captures and clustering of large marine ecosystems* [Tendances des captures océaniques et regroupement des grands écosystèmes marins], Document technique sur les pêches de la FAO n° 435, ISBN 92-5-104893-2, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 71 p.
- Hansen, B., Østerhus, S., Quadfasel, D. and Turrell, W.R., 2004. Already the day after tomorrow? [Déjà l'après-demain ?], *Science* 305, p. 953–954.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2001. *The third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, USA.
- Jurado-Molina, J. et Livingston, P., 2002. « Climate-forcing effects on trophically linked groundfish populations: implications for fisheries management » [Effets du forçage climatique sur les populations de poissons démersaux reliées par le réseau trophique : implications pour la gestion des pêches], *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 59 : 1941–1951.
- Kaiser, M.J. et de Groot, S.J. (eds.), 2000. *The effects of fishing on non-target species and habitats: Biological, conservation and socio-economic issues* [Les effets de la pêche sur les habitats et les espèces non visées : aspects relatifs à la biologie, à la conservation et la socio-économie], Blackwell Science, Oxford, Royaume-Uni.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E. et al., 2000. « Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas » [Impact de la pisciculture en cage sur les fonds marins dans trois zones côtières méditerranéennes], *ICES Journal of Marine Sciences* 57, p. 1462–1471.
- Klyashtorin, L.B., 2001. *Climate change and long-term fluctuations of commercial catches* [Changement climatique et fluctuations à long terme des captures commerciales], Document technique de la FAO n° 410, 86 p.
- Konsulova, T.Y., Todorova, V. et Konsulov, A., 2001. « Investigations on the effect of ecological method for protection against illegal bottom trawling in the Black Sea. Preliminary results » [Analyse de l'effet de la méthode écologique pour la protection contre le chalutage de fond dans la mer Noire], Rapp. Comm. Int. Mer Médit. n° 36, p. 287.
- OSPAR, 2001. Discharges, waste handling and air emissions from offshore oil and gas installations, in 2000 and 2001 [Rejets, traitement des déchets et émissions atmosphériques des installations pétrolières et gazières offshore en 2000 et 2001], ISBN 1 904426 20 4. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- OSPAR, 2002. Annual report on discharges, waste handling and air emissions from offshore oil and gas installations in 2002 [Rapport annuel sur les rejets, le traitement des déchets et les émissions atmosphériques des installations pétrolières et gazières offshore en 2002], ISBN 1 904426 47 6. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- OSPAR, 2003. Rapport intégré sur l'état d'eutrophisation de la zone maritime OSPAR, basé sur la première application de la Procédure exhaustive, ISBN 1 904426 25 5. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).

- OSPAR, 2003. Liquid discharges from nuclear installations in 2003 [Rejets liquides des installations nucléaires en 2003], ISBN 1 904426 62 X. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- OSPAR, 2003. Report on discharges, spills and emissions from offshore oil and gas installations in 2003 [Rapport sur les rejets, les déversements et les émissions des installations pétrolières et gazières offshore en 2003], ISBN 1 904426 60 3. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- OSPAR, 2004 Environmental impact of oil and gas activities other than pollution [Impact environnemental des activités pétrolières et gazières autre que la pollution], ISBN 1 904426 44 1. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- OSPAR, 2005. Inventory of oil and gas offshore installations in the OSPAR Maritime Area [Inventaire des installations pétrolières et gazières offshore dans la zone maritime OSPAR], ISBN 1 904426 66 2. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- Royal Society, 2005 Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide [L'acidification des océans due aux taux croissants de dioxyde de carbone dans l'atmosphère]. Document de politique 12/05, ISBN 0 85403 6172. (Voir [www.royalsoc.ac.uk](http://www.royalsoc.ac.uk) — accédé le 12/10/2005).
- Seibel, B.A. et Fabry, V.J., 2003. « Marine biotic response to elevated carbon dioxide » [Réponse biotique marine face aux taux élevés de dioxyde de carbone], *Advances in Applied Biodiversity Science* 4, p. 59–67.
- Shirayama, Y., Kurihara, H., Thornton, H. *et al.*, 2004. « Impacts on ocean life in a high CO<sub>2</sub> world » [Impacts d'une haute concentration en CO<sub>2</sub> sur la vie océanique], Symposium SCOR-UNESCO « L'océan dans un monde à haute concentration en CO<sub>2</sub> », SCOR-UNESCO Paris.
- Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science. [www.sahfos.org](http://www.sahfos.org).
- Theodossiou, I. et Dickey, H., 2003. *Socioanalysis report, Analysis of the labour market conditions in the Aqcess study areas where fisheries and aquaculture co-exist.* [Rapport de socioanalyse, Analyse des conditions du marché du travail dans les zones de l'étude Aqcess où coexistent la pêche et l'aquaculture.] Rapport final à l'UE, DG XIV, Contrat Q5RS-2000-31151.
- Évolution de la santé des écosystèmes**
- Blaber, S.J.M., Cyrus, D.P., Albaret, J.-J. *et al.*, 2000. « Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems » [Effets de la pêche sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes des estuaires et à proximité du rivage], *ICES Journal of Marine Science* 57:590–602.
- Bertrand, J.A., Gil de Sola, L., Papaconstantinou, C. *et al.*, 2002. « The general specifications of the Medits surveys » [Les spécifications générales des études MEDITS] dans : Abello, P., Bertrand, J., Gil de Sola, L. *et al.* (eds.) *Mediterranean marine demersal resources: The MEDITS international trawl survey* [Ressources démersales marines de la Méditerranée : l'étude internationale sur le chalutage MEDITS] (1994–1999), *Sc. Mar.* 66, p. 9–17.
- Caddy, J.F., 2000. « Marine catchment basin effects versus impacts of fisheries on semi-enclosed seas » [Effets des bassins versants marins par rapport aux impacts de la pêche sur les mers semi-fermées], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 628–640.
- Caddy, J.F. et Garibaldi, L., 2000. « Apparent changes in the trophic composition of the world marine harvests: The perspectives from the FAO capture database » [Changements apparents de la composition trophique des captures marines mondiales : les perspectives selon la base de données de la FAO sur les captures], *Ocean and Coastal Management* 43 (8–9), p. 615–655.
- Caminas, J.A. et Valeiras, J., 2001. « Marine turtles, mammals, and sea birds captured incidentally by the Spanish surface longline fisheries in the Mediterranean Sea » [Tortues, mammifères et oiseaux marins capturés accidentellement par les pêcheries espagnoles utilisant des palangres dérivantes dans la Méditerranée], *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.* 36, p. 248.
- Daskalov, G.M., 2002. « Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea » [La surpêche à l'origine d'une cascade trophique dans la mer Noire], *Marine Ecology Progress Series* 225, p. 53–63.
- De Leiva Moreno, J.I., Agostini, V.N., Caddy, J.F. et Carocci, F., 2000. « Is the pelagic-demersal ratio from fishery landings a useful proxy for nutrient availability? » [Le rapport pélagique/démersal des débarquements des pêcheries est-il un bon indicateur de l'apport nutritif ?], Exploration des données préliminaires sur les mers semi-fermées d'Europe, *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 1090–1102.
- Di Natale, A., 1995. « Driftnet impact on protected species: Observers data from the Italian fleet and proposal for a model to assess the number of cetaceans in the by-catch » [Impact des filets dérivants sur les espèces protégées : données des observateurs pour la flotte italienne et proposition d'un modèle d'évaluation du nombre de

- cétacés dans les captures accessoires], *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 44, p. 255–263.
- Dolmer, P., Kristensen, P.S. et Hoffmann, E., 1999. « Dredging of blue mussels (*Mytilus edulis* L) in a Danish sound: Stock sizes and fishery-effects on mussel population dynamics » [Dragage de moules communes (*Mytilus edulis* L) dans un bras de mer danois : tailles des stocks et effets de la pêche sur la dynamique des populations de moules], *Fish Research* 40: 73–80.
- Dosdat, A., 2001. Environmental impact of aquaculture in the Mediterranean: Nutritional and feeding aspects [Impact environnemental de l'aquaculture en Méditerranée : aspects nutritionnels et alimentaires], *Compte rendu du séminaire du réseau CIHEAM sur les aspects technologiques de l'aquaculture en Méditerranée, Zaragoza, 17–21 janvier 2000, Cahiers Options méditerranéennes* 55, p. 23–36.
- Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Arctic environment: European perspectives*. [Environnement arctique : perspectives européennes], Rapport sur les questions environnementales n° 38, AEE, Copenhague.
- Florentini, L., Caddy, J.F. et De Leiva, J.I., 1997. *Long and short term trends of Mediterranean fishery resources* [Évolution à court et long terme des ressources halieutiques méditerranéennes], *Études et revues de la CGPM n° 69*, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 72 p.
- FishBase. (Voir [www.fishbase.org/](http://www.fishbase.org/) — accédé le 12/10/2005).
- Gerosa, G. et Casale, P., 1999. *Interaction des tortues marines avec la pêche en Méditerranée*, Plan d'action pour la Méditerranée — PNUE Centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées.
- CGPM, 2002. Commission générale des pêches pour la Méditerranée, Rapport de la vingt-septième session, Rome, 19–22 novembre 2002, Rapport n° 27, FAO, Rome. 36 p.
- CGPM/CCS, 2002. Commission générale des pêches pour la Méditerranée, Rapport de la cinquième session du Comité consultatif scientifique, Rapport du département des pêches de la FAO n° 684, 100 p.
- CGPM/SCES, 2002. Commission générale des pêches pour la Méditerranée, Réunion du sous-comité, Rapport sur la quatrième évaluation des stocks, Barcelone, Espagne, 6–9 mai 2002.
- Gill, A.B. 2005. « Offshore renewable energy: Ecological implications of generating electricity in the coastal zone » [Énergie renouvelable offshore : implications écologiques de la production d'électricité dans la zone côtière], *Journal of Applied Ecology* 42:605–615.
- Helcom, *Environmental focal point information 2004 Dioxins in the Baltic Sea* [Informations des points focaux environnementaux 2004 Les dioxines dans la mer Baltique], Commission d'Helsinki – Commission pour la protection de l'environnement marin de la mer Baltique, 20 p. [www.helcom.fi](http://www.helcom.fi).
- CIEM, 2001. Report of the Working Group on Marine Mammal Population Dynamics and Habitats [Rapport du groupe de travail sur les habitats et la dynamique des populations de mammifères marins], CIEM CM 2011 / ACE:01, CIEM, Danemark.
- CIEM, 2003. Environmental status of the European seas, quality status [État environnemental des mers européennes, état de la qualité], Ministère fédéral de l'Environnement, de la Conservation de la nature et de la Sécurité nucléaire, 75 p.
- CIEM/ACME, 2004. Report of the ICES Advisory Committee on the Marine Environment [Rapport du comité consultatif du CIEM sur le milieu marin]. CIEM. (Voir [www.ices.dk/committe/acme/2004/ACME04.pdf](http://www.ices.dk/committe/acme/2004/ACME04.pdf) — accédé le 12/10/2005).
- ICES/WGEIM, 2003. Report of the Working Group on Environmental Interactions of Mariculture, ICES. (See [www.ices.dk/reports/MCC/2003/WGEIM03.pdf](http://www.ices.dk/reports/MCC/2003/WGEIM03.pdf) accessed 12/10/2005).
- CIEM/WGEIM, 2003. Report of the Working Group on Environmental Interactions of Mariculture [Rapport du groupe de travail sur les interactions environnementales de la mariculture], CIEM. (Voir [www.ices.dk/reports/MCC/2003/WGEIM03.pdf](http://www.ices.dk/reports/MCC/2003/WGEIM03.pdf) — accédé le 12/10/2005).
- Rapports des groupes de travail du CIEM. (Voir [www.ices.dk/iceswork/workinggroups.asp](http://www.ices.dk/iceswork/workinggroups.asp) — accédé le 12/10/2005).
- Organisation maritime internationale, 2005. (Voir [www.imo.org](http://www.imo.org) — accédé le 12/10/2005).
- Jennings, S. et Kaiser, M.J., 1998. « The effects of fishing on marine ecosystems » [Les effets de la pêche sur les écosystèmes marins], *Advances in Marine Biology* Vol. 34, p. 201–350.
- Jennings, S., Greenstreet, S.P.R. et Reynolds, J. D., 1999. « Structural change in an exploited fish community: A consequence of differential fishing effects on species with contrasting life histories » [Changement structurel d'une communauté de poissons exploitée : une conséquence

- des effets de la pêche sélective sur des espèces aux cycles biologiques contrastés], *Journal of Animal Ecology* 68, p. 617–627.
- Jennings, S., Kaiser, M.J. et Reynolds, J.D., 2001. *Marine fisheries ecology* [Écologie de la pêche marine]. Blackwell Scientific Ltd, Oxford, 417 p.
- Koslow, J.A., Boehlert, G.W., Gordon, J.D.M. *et al.*, 2000. « Continental slope and deep-sea fisheries: Implications for a fragile ecosystem » [Talus continental et pêche en haute mer : implications pour un écosystème fragile], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 548–557.
- Laist, D.W., 1996. « Marine debris entanglement and ghost fishing: A cryptic and significant type of bycatch? » [Enchevêtrement de débris marins et pêche fantôme : un type secret important de captures accessoires], dans : Sinclair, M. et Valdimarsson, G. (eds.). *Proceedings of the solving bycatch workshop: Considerations for today and tomorrow* [Compte rendu de l'atelier sur la résolution des captures accessoires : considérations pour aujourd'hui et demain], 25–27 septembre 1995, Seattle WA. Rapport n° 96-03, Alaska Sea Grant College Program, Fairbanks AK, p. 33–39.
- Large marine ecosystems of the world [Les grands écosystèmes marins du monde], 2003. (Voir [www.edc.uri.edu/lme/default.htm](http://www.edc.uri.edu/lme/default.htm) — accédé le 12/10/2005).
- McGlade, J.M. et Metzuzals, K.I., 2000. « Options for the reduction of by-catches of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Sea » [Possibilités de réduction des captures accessoires de marsouins (*Phocoena phocoena*) dans la mer du Nord], dans Kaiser, M.J. et de Groot, S.J. (eds.), 2000. *The effects of fishing on non-target species and habitats: Biological, conservation and socio-economic issues* [Les effets de la pêche sur les habitats et les espèces non visées : aspects relatifs à la biologie, à la conservation et la socio-économie], Blackwell Science, Oxford, Royaume-Uni. Blackwell Science, Oxford, 399 p.
- Mee, L.D., 1992. *The Black Sea in crisis: A need for concerted international action* [La mer Noire en crise : besoin d'une action internationale concertée], *Ambio* 21(4), p. 278–286.
- OCDE, 2001. *Environmental outlook to 2020* [Perspectives environnementales pour 2020], OCDE.
- OSPAR/QSR, 2000. *Bilan de santé 2000 pour l'Atlantique du Nord-Est*, Commission Oskar pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est. (Voir [www.ospar.org](http://www.ospar.org) — accédé le 12/10/2005).
- Pauly, D., Christensen, V., et Walters, C., 2000. « Ecopath, ecosim, and ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries » [Ecopath, Ecosim et Ecospace comme outils pour l'évaluation de l'impact écosystémique de la pêche], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 697–706.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J. *et al.*, 1998. « Fishing down marine food webs » [La pêche descend les réseaux trophiques marins], *Science* 279, p. 860–863.
- Pearson, T.H. et Rosenberg, R., 1978. « Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment » [Succession macrobenthique par rapport à la pollution et à l'enrichissement organique du milieu marin], *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16, p. 229–311.
- Pitta, P., Karakassis, I., Tsapakis, M. et Zivanovic, S., 1999. « Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the Eastern Mediterranean » [La variabilité naturelle par rapport à la variabilité induite par la mariculture concernant les nutriments et le plancton de la Méditerranée orientale], *Hydrobiologia* 391, p. 181–194.
- Prodanov, K., Mikhailov, K., Daskalov, G. *et al.*, 1997. *Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation* [Gestion environnementale des ressources halieutiques dans la mer Noire et leur exploitation rationnelle], FAO, Circulaire sur les pêches n° 909, 225 p.
- CAR/ASP, 2003. « Effects of fishing practices on the Mediterranean Sea: Impact on marine sensitive habitats and species, technical solution and recommendations » [Effets des pratiques halieutiques sur la Méditerranée : impact sur les espèces et les habitats marins sensibles, solution technique et recommandations], dans Tudella, S. et Sacchi, J. (eds.), *Regional activity centre for specially protected areas* [Centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées], 155 p.
- Shiganova, T.A. et Bulgakova, Y.V., 2000. « Effects of gelatinous plankton on Black Sea and Sea of Azov fish and their food resources » [Effets du plancton gélatineux sur les poissons de la mer Noire et de la mer d'Azov et leurs ressources alimentaires], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 641–648.
- Tasker, M.L., Camphuysen, C.J., Cooper, J. *et al.*, 2000. « The impacts of fishing on marine birds » [Impacts de la pêche sur les oiseaux marins], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 531–547.

- Van Dalftsén, J.A., Essink, K., Madsen, H.T. *et al.*, 2000. Differential response of macrozoobenthos to marine sand extraction in the North Sea and western Mediterranean [Réponse différentielle du macrozoobenthos face à l'extraction de sable marin dans la mer du Nord et la Méditerranée occidentale], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 1439–1455.
- Vinther, M., et Larsen, F., 2002. « Updated estimates of harbour porpoise by-catch in the Danish bottomset gillnet fishery » [Mise à jour des estimations des captures accessoires de marsouins dans les filets maillants de fond danois], Document présenté au Comité scientifique de la Commission baleinière internationale, Shimonoseki, Mai 2002, SC/54/SM31, 10 p.
- Watling, L. et Norse, E.A., 1998. « Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: A comparison to forest clearcutting » [Perturbation des fonds marins par les engins de pêche mobiles : comparaison avec la coupe rase de forêts], *Conservation Biology* 12(6), p. 1180.
- Perspectives futures**  
Convention de Barcelone. (Voir [www.unepmap.org/](http://www.unepmap.org/) — accédé le 12/10/2005).
- Commission européenne, Communication de la Commission de 2002 relative à la réforme de la politique commune de la pêche, 32 p.
- Commission européenne, 2004. *Code européen de bonnes pratiques pour une pêche durable et responsable*, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 15 p.
- Unité maritime de la Commission européenne. (Voir [www.europa.eu.int/comm/fisheries/maritime/](http://www.europa.eu.int/comm/fisheries/maritime/) — accédé le 12/10/2005).
- Froese, R., 2004. « Keep it simple: three indicators to deal with overfishing » [Simplifications : trois indicateurs pour gérer la surpêche], *Fish and Fisheries* 5: 86–91.
- Gislason, H., Sinclair, M., Sainsbury, K. et O'Boyle, R., 2000. « Symposium overview: Incorporating ecosystem objectives within fisheries management » [Synthèse du symposium : intégration des objectifs écosystémiques dans la gestion de la pêche], *ICES Journal of Marine Science* 57 (3) p. 468–475.
- Grieve, C., 2001. *Reviewing the common fisheries policy: EU fisheries management for the 21st century* [Révision de la politique commune de la pêche : gestion de la pêche dans l'UE au XXI<sup>e</sup> siècle], Institut pour une politique européenne de l'environnement (IPEE), Londres, ISBN 1 873906 41 2, 42 p.
- Helcom. (Voir [www.helcom.fi](http://www.helcom.fi) — accédé le 12/10/2005).
- OSPAR. (Voir [www.ospar.org/fr/html/welcome.html](http://www.ospar.org/fr/html/welcome.html) — accédé le 12/10/2005).
- McManus, E., 2005. *Biodiversity trends and threats in Europe: The marine component* [Tendances et menaces pour la diversité biologique en Europe : la composante marine], Rapport du ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales.
- Pickering, H. (ed.), 2003. *The value of exclusion zones as a fisheries management tool: A strategic evaluation and the development of an analytical framework for Europe* [La valeur des zones d'exclusion en tant qu'outil de gestion de la pêche : évaluation stratégique et développement d'un cadre analytique pour l'Europe], Rapport du CEMARE, Université de Portsmouth, Royaume-Uni.
- Sainsbury, K. et Sumaila, U.R., 2003. « Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including "Best Practice" reference points and use of marine protected areas » [Intégration des objectifs écosystémiques dans la gestion de la pêche maritime durable, y compris des références en termes de « meilleures pratiques » et l'utilisation de zones marines protégées], p. 343–362, dans Sinclair, M. et Valdimarsson, G. (eds.), *Responsible fisheries in the marine ecosystem* [Une pêche responsable dans l'écosystème marin], FAO et CABI Publishing.
- Sherman, K., et Duda, A.M., 1999. « An ecosystem approach to global assessment and management of coastal waters » [Approche écosystémique de la gestion et de l'évaluation globales des eaux côtières], *Marine Ecology Progress Series* 190, p. 271–287.
- Tasker, M.L., Camphuysen, C.J., Cooper, J. *et al.*, 2000. « The impacts of fishing on marine birds » [Impacts de la pêche sur les oiseaux marins], *ICES Journal of Marine Science* 57, p. 531–547.
- Programme des Nations unies pour l'environnement, 2001. *Ecosystem-based management of fisheries: Opportunities and challenges for coordination between marine Regional Fishery Bodies and Regional Seas Conventions* [Gestion de la pêche fondée sur les écosystèmes : opportunités et défis pour la coordination entre les organismes marins régionaux des pêches et les conventions sur les mers régionales], PNUE, Rapports et études des mers régionales n° 175, ISBN 92-807-2105-4, 52 p.

## 7 Sols

### 7.1 Introduction

Les sols sont aussi essentiels pour la société humaine que l'air et l'eau. Ils servent de base à la production de 90 % de nos aliments, des fibres et de la nourriture pour bétail. Ils recueillent et filtrent les pluies, et les envoient vers les formations géologiques dont dépendent des millions d'individus pour leurs approvisionnements en eau. Des sols correctement gérés peuvent également absorber une part importante du dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère par l'activité humaine, contribuant ainsi à la modération du changement climatique. Toutefois, une étude récente a laissé entendre que la hausse des températures conduit les sols à libérer des quantités de dioxyde de carbone plus importantes qu'initialement prévu, contrebalançant par là les réductions des émissions de dioxyde de carbone provenant d'autres sources.

Dans de nombreuses parties du continent, les sols et les services environnementaux qu'ils fournissent sont menacés. L'activité humaine déclenche des niveaux d'érosion non durables, souvent combinés à une contamination chimique et une dégradation biologique. En outre, des sols agricoles de bonne qualité perdent leur porosité à cause du béton et de l'asphalte provenant du développement urbain et infrastructurel - en effet, dans certaines régions, comme la côte méditerranéenne, le bétonnage des sols peut affecter de grandes parties de la superficie terrestre totale.

Des dépôts acides à l'agriculture, des eaux d'infiltration des décharges à l'activité minière, de la construction d'autoroutes à l'inondation des réservoirs et de l'irrigation au surpâturage, les menaces qui pèsent sur les sols sont nombreuses. En raison de leur grande capacité d'adaptation, nous ne percevons souvent le préjudice que quand il est très avancé. Les implications sont profondes pour l'habitabilité du continent, car, si la pollution atmosphérique ou aquatique peut se dissiper en quelques jours, cela peut prendre des siècles pour corriger la contamination et l'érosion des sols.

L'Europe dispose déjà de stratégies pour gérer la qualité de l'air et de l'eau. Parallèlement à la reconnaissance générale selon laquelle la dégradation des sols constitue également un problème sérieux et généralisé, la Commission a établi en 2002, dans le cadre du sixième programme d'action pour l'environnement (6<sup>e</sup> PAE), un processus visant une stratégie thématique pour la protection des sols. La stratégie thématique pour les sols (STS) identifie huit menaces : contamination, érosion, diminution de la teneur en matières organiques, tassement, salinisation, glissements de terrain,

imperméabilisation et perte de diversité biologique. Les trois premières sont considérées comme des priorités. Cinq groupes de travail techniques diversifiés ont été mis sur pied pour examiner les problèmes de l'érosion, des matières organiques, de la contamination, de la surveillance, de la recherche et de l'imperméabilisation, ainsi que d'autres questions intersectorielles.

Subsidiarité et flexibilité sont les mots clés de la nouvelle directive sur les sols qui devrait inclure des définitions et des principes communs. Différentes « unités de travail » (ou niveaux d'agrégation) sont proposées pour différents types de dangers. Pour les menaces plus locales, comme l'érosion, la diminution de la teneur en matières organiques, le tassement et les glissements de terrain, les politiques communautaires se concentreront probablement sur les « zones à risque » que les États membres devraient identifier sur la base de critères communs. En ce qui concerne l'imperméabilisation et la contamination, l'unité de travail sera vraisemblablement définie à l'échelle nationale et régionale. En effet, le traitement de ces menaces nécessite une plus grande subsidiarité en raison de leurs liens plus étroits avec les politiques nationales et régionales.

Les travaux réalisés par les groupes de travail techniques ont mis en évidence le manque d'informations disponibles sur la répartition géographique et l'étendue des problèmes relatifs aux sols, qui est accentué par l'hétérogénéité innée des sols. Ce chapitre reflète cette réalité. La valeur des sols pour le soutien de nombreuses fonctions écologiques pertinentes pour l'économie — et la compétitivité — de l'Europe est de mieux en mieux comprise, face aux dangers tels que le changement climatique et les événements climatiques extrêmes. À son tour, cela souligne l'importance de réaliser des progrès considérables au niveau de la recherche, de la surveillance et de l'analyse des sols pour offrir une meilleure base aux actions politiques.

### 7.2 Érosion

Alors que l'érosion de la couche arable constitue l'une des menaces les plus répandues pour les sols du continent, rares sont les informations quantitatives sur les niveaux réels et l'étendue de l'érosion des sols au niveau européen.

En Europe, l'érosion des sols est principalement causée par l'eau. Elle est le résultat de l'impact physique des gouttes de pluie sur les surfaces exposées, combiné à la capacité des eaux de ruissellement résultantes à dissoudre les nutriments et à emporter les particules des sols. Dans

les zones plus sèches, les vents forts peuvent constituer un danger en provoquant des tempêtes de poussières, particulièrement dans les sols moins profonds.

Selon une étude récente intitulée PESERA, entreprise en vertu du cinquième programme-cadre de recherche de la Commission européenne, pas moins de 25 % des terres européennes sont supposées courir un risque d'érosion, les principaux problèmes touchant les régions proches de la Méditerranée et de la mer noire, la péninsule des Balkans et l'Islande, qui enregistre les taux d'érosion des sols les plus élevés d'Europe. En outre, cette étude estime que plus de 10 autres millions d'hectares de terres européennes sont soumis à un risque élevé ou très élevé d'érosion, avec 27 millions d'hectares supplémentaires présentant un risque modéré. Parmi les pays où les zones à risque sont les plus grandes, citons la Grèce, la Hongrie, l'Italie, la Moldavie et le Portugal. Les résultats de l'étude PESERA devraient toutefois être considérés avec circonspection. En effet, le risque d'érosion est surestimé dans certains pays (p. ex., le Danemark) ou sous-estimé dans d'autres (p. ex., l'Espagne) en raison des lacunes au niveau soit des données saisies soit des algorithmes de modélisation. Néanmoins, les résultats constituent un point de départ utile, et il est possible de développer davantage la méthodologie de manière à fournir une base permettant d'obtenir des résultats de meilleure qualité dans les années à venir.

Bien entendu, l'érosion est un phénomène naturel. En effet, elle constitue un élément vital dans le fonctionnement de la biosphère. Les sédiments et les nutriments des sols balayés par le vent et les pluies alimentent les espèces vivant dans les rivières et les océans et jouent un rôle essentiel dans le cycle naturel du carbone. Toutefois, dans la nature, ces pertes sont contrebalancées par la formation de sols frais, dans la mesure où les roches se trouvant en sous-sol sont elles-mêmes érodées et transformées par les eaux souterraines et l'action des microbes présents. Parmi les facteurs naturels déterminant le potentiel d'érosion, citons le climat, la topographie, la végétation et les caractéristiques telluriques, comme sa légèreté et sa friabilité.

Le problème aujourd'hui est que l'activité humaine a considérablement accéléré le rythme de la perte des sols. Les principales causes de cette accélération sont le défrichage des forêts et de la végétation naturelle dense ainsi que des pratiques agricoles non durables, telles que la culture intensive de champs et le surpâturage, qui exposent les sols aux éléments.

L'érosion suscite de sérieuses interrogations notamment concernant la durabilité de certaines pratiques agricoles. Sachant que ce mécanisme élimine les matières organiques des sols, réduisant ainsi leur fertilité et leur productivité, les agriculteurs ont tendance à appliquer davantage d'engrais artificiels pour maintenir la production. Toutefois, il s'agit d'un processus qui s'autoalimente, dans la mesure où les sols dégradés deviennent plus vulnérables à toute érosion ultérieure.

Les sols érodés sont moins efficaces pour filtrer la pollution et capturer les eaux en vue de réapprovisionner les nappes souterraines. L'érosion réduit également la capacité des sols à piéger et à emmagasiner le carbone atmosphérique. À l'échelle mondiale, la perte de sols au fil des siècles a réduit la quantité de carbone retenu par les sols d'environ 100 milliards de tonnes, l'équivalent de quelque 15 années d'émissions actuelles engendrées par la combustion de combustibles fossiles.

Dans de nombreuses régions d'Europe où les sols ont été cultivés pendant de longues périodes, la teneur en carbone organique est actuellement faible, voire très faible. À cet égard, des changements même mineurs peuvent entraîner des diminutions rapides de la qualité de la structure des sols et de leur diversité biologique. Le problème est plus prononcé en Europe du Sud, où plus de 100 millions d'hectares présentent une teneur en carbone organique inférieure à 1 %. Dans l'ensemble de l'Europe, près de 230 millions d'hectares sont définis comme ayant cette teneur faible ou très faible en carbone organique au niveau de la couche arable.

L'érosion des sols a également des impacts « hors site ». Si, de tout temps, le dépôt d'éléments de sols érodés a largement contribué à la fertilité des zones d'inondation, en l'absence de dragages coûteux, il peut engorger les cours d'eaux et les lacs, entraînant des inondations et endommageant la diversité biologique. Lorsque le limon s'accumule dans les réservoirs, ces derniers perdent leur capacité de stockage de l'eau et leur potentiel de production d'hydroélectricité. La présence de sols érodés en suspension dans les systèmes fluviaux peut également avoir un impact considérable sur la faune et la flore aquatiques, avec de sérieuses implications pour les précieux stocks de poissons. L'érosion peut également endommager les structures physiques anthropiques telles que les routes et les ponts.

Sur le plan chimique, l'érosion des sols libère des nutriments qui entraînent l'eutrophisation des lacs et des

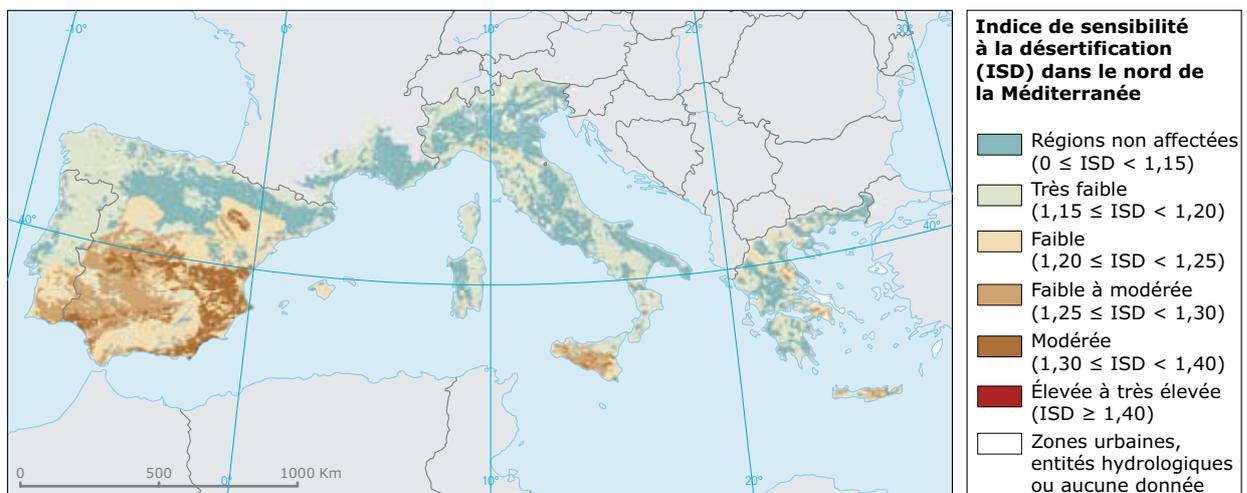
rivières. Étant donné que l'amélioration de l'épuration des eaux usées en Europe a réduit les rejets de nutriments provenant de cette source, la contribution des eaux de ruissellement et de l'érosion des sols à l'eutrophisation a augmenté. Ce constat est évident, par exemple, dans deux lacs britanniques, Lough Neagh et Lough Erne, où les concentrations de phosphore ont augmenté en dépit de la réduction des charges provenant des eaux usées. Ces concentrations élevées étaient dues à une accumulation constante d'un surplus et une réapplication continue de phosphore (provenant du fumier et des engrais) dans les sols en amont du bassin versant.

L'érosion est souvent considérée comme un processus largement confiné aux terres sèches d'Europe du Sud où, dans les cas extrêmes, en association avec d'autres facteurs comme le climat, l'utilisation non durable de l'eau et un manque de végétation, elle peut entraîner une « désertification ». Il est certain que les problèmes sont intenses dans ces régions. De longues périodes sèches rendent les sols vulnérables à l'érosion. Les sécheresses sont souvent interrompues par des tempêtes intenses qui peuvent balayer de grandes quantités de sols. Les différentes tempêtes qui ont frappé la région ont éliminé jusqu'à 100 tonnes par hectare de terre, et plus fréquemment elles en font disparaître de 20 à 40 tonnes.

Selon le système d'information sur la désertification pour la région méditerranéenne (DISMED), comparativement à ses voisins, la sensibilité de l'Europe à la désertification n'est pas élevée. Toutefois, dans les régions au nord de la Méditerranée pour lesquelles des données quantitatives sont disponibles, un tiers du territoire, soit environ 37 millions d'hectares, affiche actuellement une sensibilité modérée ou légère (carte 7.1). Le nombre de régions affectées passe à plus de 70 millions d'hectares si l'on prend en compte des sensibilités très faibles. Ce sont le sud du Portugal, le sud de l'Espagne, la Sicile et certaines parties de la Grèce qui sont les plus sérieusement touchés, puisque les zones présentant des sensibilités modérées ou faibles représentent de 65 % environ à plus de 85 % de la région concernée.

En outre, la rapidité du développement actuel en Europe du Sud entraîne souvent des constructions sur des pentes abruptes, lesquelles sont plus vulnérables à l'érosion lorsque l'on supprime la végétation. Par exemple, le nombre de glissements de terrain a considérablement augmenté en Italie ces 20 dernières années, touchant plus de 70 000 personnes et entraînant un préjudice économique avoisinant les 11 000 millions EUR.

**Carte 7.1 Sensibilité à la désertification dans le nord de la Méditerranée**



**Source :** Projet DISMED (Système d'information sur la désertification pour la région méditerranéenne) et AEE, 2005.

L'érosion des sols est loin d'être confinée au sud du continent. L'Europe du Nord compte de vastes étendues de sols légers, facilement érodés, comme dans la zone du loess septentrional, qui s'étend du nord de la France au sud de la Pologne en passant par l'Allemagne, et dans certaines parties du Royaume-Uni. Les effets les plus évidents sont observables hors site, via l'eutrophisation et l'envasement des cours d'eau.

L'érosion sur l'ensemble du continent devrait s'aggraver, surtout en conséquence du changement climatique qui intensifiera tant les sécheresses que les pluies torrentielles. Le risque d'érosion par l'eau devrait augmenter à la suite du changement climatique dans quatre cinquièmes des zones agricoles européennes d'ici à 2050, la détérioration étant généralement la plus marquée dans les endroits déjà touchés par de sérieux problèmes d'érosion.

Tout cela entraîne des conséquences économiques majeures, tant sur site que hors site. Les impacts sur site sont principalement liés à la perte de revenus agricoles nets à long terme et au coût engendré à la fois par la réparation des dommages causés à la structure des sols et par l'enraiment de la diminution de la teneur en matières organiques. Les coûts hors site incluent le nettoyage des routes et le dragage des sédiments érodés dans les réservoirs utilisés pour l'approvisionnement en eau et la production d'électricité. D'autres coûts pourraient être consentis pour restaurer l'environnement aquatique touché par l'eutrophisation et pour améliorer la qualité de l'eau affectée par les sédiments érodés.

La Commission européenne prépare actuellement une quantification des impacts économiques de la dégradation des sols. Certaines estimations déjà réalisées fournissent une indication de l'ampleur du problème sur l'ensemble du continent. Toutefois, elles n'incluent pas les coûts qui ne sont pas liés aux usages actuels des sols ni ceux qui pourraient résulter de l'érosion mais ne peuvent pas être décrits en termes monétaires, comme la perte de diversité biologique ou la détérioration de la santé des écosystèmes.

L'une de ces estimations suggère que les pertes économiques annuelles dans les zones agricoles avoisinent les 53 EUR par hectare, alors que le coût des effets hors site sur les infrastructures environnantes, comme la destruction des routes et l'envasement des barrages, pourraient atteindre 32 EUR par hectare. Des données sur les pertes économiques dues à l'érosion des sols sont également disponibles pour certains pays et régions. En Arménie, par

exemple, les coûts des dommages liés à l'érosion des sols au cours des 20 dernières années s'élevaient à 7,5 % du produit agricole national brut.

Des études plus anciennes et plus limitées ont estimé que les engrais nécessaires pour compenser la perte de nutriments causée par l'érosion éolienne d'une seule tempête coûte jusqu'à 300 EUR par hectare, et évaluent le coût annuel des dommages à court terme causés par l'érosion éolienne aux Pays-Bas à environ 9 millions EUR. D'autres informations sont disponibles sur les pertes économiques dues aux impacts hors site — par exemple, le coût externe de l'érosion des sols par l'eau en Bavière (Allemagne) a été estimé en 1991 à 15 millions EUR par an.

### 7.3 Contamination

La contamination des sols est un phénomène répandu en Europe. Elle se produit à la fois via des sources de pollution localisées, comme les sites industriels, et via une pollution « diffuse » provenant de retombées atmosphériques comme les pluies acides, le lessivage de produits chimiques agricoles, voire l'érosion des sols qui, comme mentionné précédemment, peut libérer des nutriments

#### Sources locales

Selon les dernières estimations, plus de deux millions de sites en Europe seraient potentiellement contaminés par des sources de pollution localisées, avec 100 000 sites considérés comme nécessitant une réhabilitation. Les concentrations les plus élevées de sites devraient se trouver à proximité des anciens centres industrialisés du nord-ouest de l'Europe, du sud du Royaume-Uni à la région Rhin-Ruhr allemande en passant par le nord-est de la France, la Belgique et les Pays-Bas. Parmi les autres lieux présentant des sites sérieusement contaminés, citons la vallée du Pô près de Milan en Italie, et l'ancien centre fortement industrialisé d'Europe de l'Est connu sous le nom de « triangle noir », qui englobe la République tchèque, la Slovaquie, l'Allemagne de l'Est et une partie de la Pologne.

Les principaux contaminants incluent les métaux lourds provenant, d'une part, de sources ponctuelles industrielles, de déversements d'huile minérale et d'hydrocarbures chlorés et, d'autre part, des résidus de l'activité minière et de la transformation des minéraux. Les fuites de cyanure émanant des processus d'affinage des métaux constituent un problème fréquent, de même que les « cocktails » chimiques laissés par les anciennes usines à gaz.

Les citernes des stations-services représentent l'une des sources les plus abondantes et les plus omniprésentes de sols contaminés. Les fuites provenant des décharges sont également monnaie courante. Au cours des 30 dernières années, un vaste éventail de produits chimiques dangereux ont été déversés de diverses manières dans des décharges sans précautions adéquates, lesquelles auraient permis d'éviter leur migration dans les sols, eaux souterraines et eaux de surface environnantes.

Si elles ne sont pas correctement contrôlées, les eaux d'exhaure peuvent contaminer de grandes zones. Parmi les exemples récents, citons la catastrophe minière d'Aznalcóllar en Espagne en 1998, qui a affecté les sols et le cours d'eau sur 60 kilomètres en aval, ainsi que le déversement de cyanure par une usine de traitement de résidus dans la mine d'or de Baia Mare en Roumanie en 2000.

**Tableau 7.1 Mesures de réhabilitation des sols contaminés dans certains pays européens**

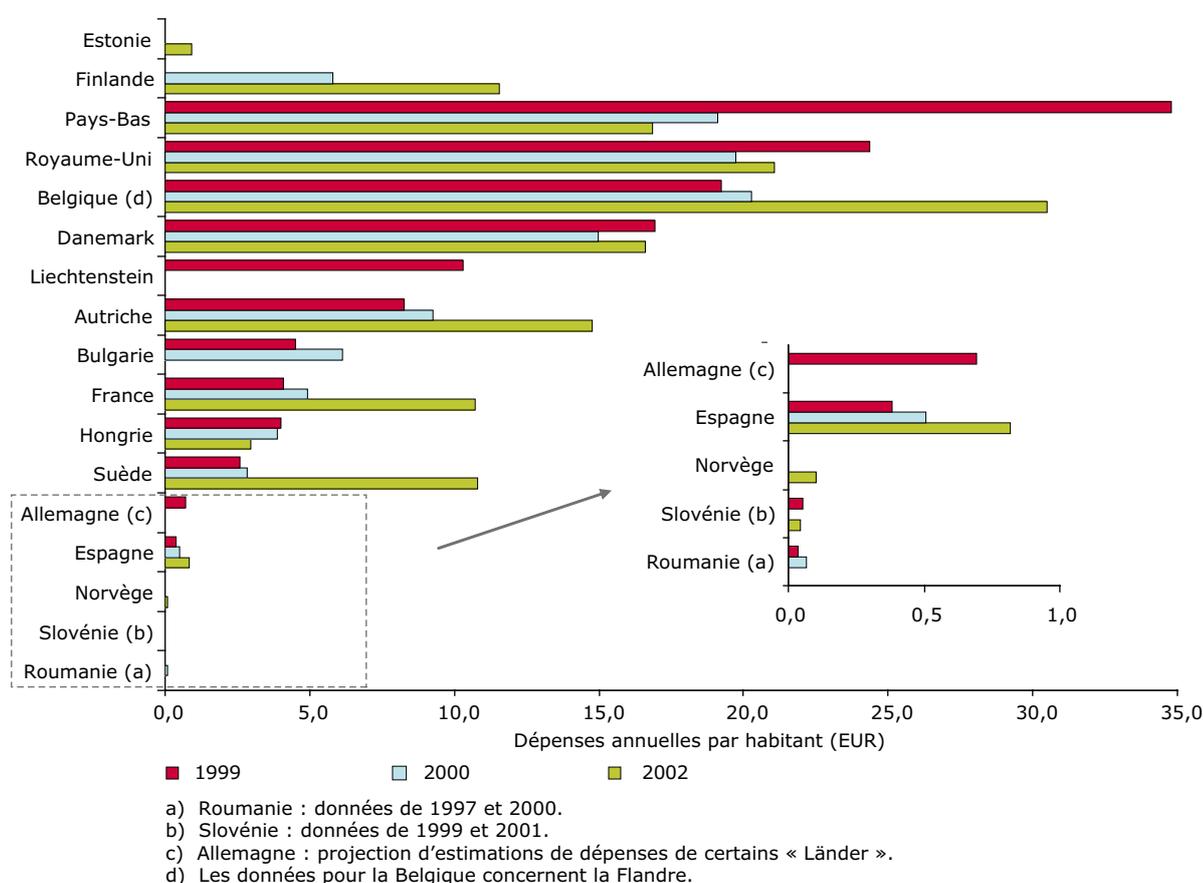
Pays	Année	Objectif politique ou technique
Autriche	2030–2040	L'essentiel de la problématique des sites contaminés devrait être gérée.
Belgique (Flandre)	2006	Élimination de la contamination historique la plus urgente. Nouvelle contamination à éliminer immédiatement.
	2021	Élimination de la contamination historique urgente.
	2036	Élimination des autres sources de contamination historiques impliquant des risques.
Bulgarie	2003–2009	Plan pour la mise en œuvre de la directive 1999/31/CE concernant la mise en décharge des déchets.
République tchèque	2010	Élimination de la majeure partie des anciens dommages écologiques.
France	2005	Établissement d'un système d'information sur les sols pollués (BASIAS) pour dresser une vue d'ensemble des sites où une pollution des sols pourrait être suspectée.
Hongrie	2050	Gestion de l'ensemble des sites. Décision gouvernementale n° 2205/1996 (VIII.24.) adoptée par le programme national de réhabilitation environnementale (OKKP).
Lituanie	2009	La mise en décharge des déchets non conforme à des exigences spécifiques devrait être circonscrite. Toutes les décharges ne répondant pas à des exigences spécifiques devraient être fermées conformément aux réglementations approuvées.
Malte	2004	Fermeture des sites d'élimination des déchets Magtab et il-Qortin.
Pays-Bas	2030	Tous les sites contaminés existants devraient être examinés et contrôlés et, au besoin, réhabilités.
Norvège	2005	Les problèmes environnementaux sur les sites présentant des sols contaminés, qui nécessitent un examen et une réhabilitation, devraient être résolus. Sur les sites où d'autres analyses s'avèrent nécessaires, l'état environnemental sera clarifié.
Suède	2020	Objectif de qualité environnementale : un environnement non toxique.
Suisse	2025	L'héritage « polluant » du passé devrait être traité de manière durable en une génération.
Royaume-Uni (Angleterre et pays de Galles)	2007	Au niveau politique, l'Agence pour l'environnement vise en grande partie à réhabiliter et/ou examiner 80 sites spéciaux identifiés dans le cadre du régime de la partie IIA (Environmental Protection Act, Loi sur la protection de l'environnement 1990).

Source : AEE, flux de données prioritaires d'Eionet, 2003.

Les anciens terrains industriels pouvant être abandonnés, les problèmes sont souvent dissimulés. Sous les anciens dépôts de transport et les voies d'évitement, les sols abritent parfois divers contaminants qui peuvent être difficilement prévisibles. Les installations militaires ont, elles aussi, souvent traité de nombreux matériaux dangereux, notamment des produits radioactifs, sans tenir d'archives publiques. Les problèmes les plus critiques sur les sites militaires devraient concerner l'Europe centrale et orientale. En Estonie, près de 2 % des terres englobent des terrains militaires abandonnés exploités dans le passé par les forces de l'ex-Union soviétique.

Dans les Balkans, les terres ont récemment été contaminées par la guerre, notamment à la suite des bombardements de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN) pendant le conflit du Kosovo en 1999. Il en résulte de l'uranium appauvri et des produits chimiques toxiques, notamment du mercure et des dioxines, libérés par les usines bombardées. Toutefois, il a souvent été difficile d'établir une distinction entre la pollution causée par les bombardements et la contamination existant avant le conflit. Pour aggraver davantage la situation, de grandes zones — principalement agricoles — resteront inexploitable tant que le processus de déminage ne sera pas terminé.

**Figure 7.1** Dépenses annuelles pour la réhabilitation des sites contaminés par pays



Source : AEE, 2005.

Selon certaines évaluations nationales, les principales sources de contamination locale des sols sont les décharges municipales, les installations industrielles et les pertes lors de manipulations dans les centres de distribution et les sites industriels actuels et anciens. Souvent, l'ampleur de la contamination n'apparaît que lorsque les anciens sites sont divisés en zones pour une réhabilitation.

La récente législation communautaire, basée sur l'application de mesures préventives, devrait éviter toute nouvelle contamination. L'élimination des déchets fait l'objet d'un contrôle plus strict, les accidents et les pertes lors de manipulations devraient être considérablement réduits et, en cas d'erreurs, les consignations et les chaînes de responsabilité publique seront nettement plus claires.

Néanmoins, il existe un lourd passé de contamination qui devrait se développer avec le temps, étant donné que le flux d'eau dans les sols peut étendre la contamination tant latéralement au-delà des limites du site que verticalement dans les eaux souterraines. Certains de ces contaminants sont effectivement permanents, alors que d'autres — comme plusieurs polluants organiques et déchets radioactifs — se dégraderont avec le temps.

La réhabilitation reste inégale et des objectifs européens doivent encore être développés, même si la majorité des pays européens ont établi des actions nationales pour traiter les problèmes (tableau 7.1). Certains ont adopté une approche proactive, répertoriant les anciens sites industriels et décharges et investissant des montants considérables pour l'assainissement ou la limitation des fuites — souvent en combinaison avec des politiques de réhabilitation des anciens sites industriels abandonnés plutôt que d'annexer des terres agricoles. Les dépenses annuelles nationales consacrées à la réhabilitation varient également, de minimum 2 EUR à maximum 35 EUR par habitant (figure 7.1).

Désormais, la plupart des pays ont également mis en place des instruments législatifs qui appliquent le principe du « pollueur payeur » pour la dépollution. Toutefois, dans de nombreux cas, les pollueurs ont disparu depuis longtemps et donc, dans la pratique, une grande partie de la réhabilitation est financée avec les deniers publics, en moyenne 25 % environ du coût total. Il n'en reste pas moins que les montants consacrés à cette cause sont relativement modestes (8 %) comparativement aux coûts totaux estimés. Les nouvelles techniques de réhabilitation, comme la « bioréhabilitation » — qui consiste à utiliser des micro-organismes pour dégrader biologiquement des composés

organiques ou des plantes hyperaccumulatrices pour réduire la concentration en métaux lourds des sols — ne laissent guère entrevoir de possibilités de réduction des coûts. Néanmoins, l'applicabilité de ces techniques devrait être limitée et l'héritage de sites contaminés restera donc effroyablement élevé pendant encore un certain temps.

#### Sources diffuses

Même si elle n'est probablement pas aussi répandue que la contamination locale, la pollution diffuse des sols engendre un problème de responsabilité et d'assainissement plus important encore. Néanmoins, rares sont les régions à forte densité de population qui ne comptent pas de « points chauds » de contamination. En Lituanie, un pays de 6,5 millions d'hectares, près de la moitié des terres sont contaminées par des métaux lourds.

#### Acidification

Les dépôts acides constituent la forme de contamination diffuse la plus répandue en Europe, particulièrement en Europe septentrionale et centrale (voir chapitre 4). Certains sols peuvent neutraliser l'acidité, mais nombreux sont ceux qui n'en sont pas capables, surtout les sols moins profonds et naturellement acides d'Europe du Nord. Les pluies acides extraient des sols des ingrédients vitaux comme le calcium et le magnésium et peuvent libérer des métaux toxiques comme l'aluminium qui risquent alors de s'accumuler ailleurs jusqu'à atteindre des niveaux toxiques.

Globalement, les dépôts acides ont été réduits de plus de 50 % en Europe, au cours de ces dernières années. Si les émissions de soufre peuvent être nettement diminuées, celles d'azote restent élevées, ce qui non seulement augmente l'acidification par endroits mais aggrave également les dommages écologiques résultant de la « surfertilisation » des sols, entraînant souvent l'eutrophisation des cours d'eau. L'érosion des sols et les ruissellements d'engrais intensifient fréquemment cet effet.

Les charges critiques d'acidification et d'eutrophisation sont dépassées dans les pays du Benelux, en République tchèque, en Allemagne, en Hongrie, en Pologne et en Slovaquie, ainsi que dans le nord de la France, dans le sud de la Scandinavie et dans certaines régions du Royaume-Uni. La plupart du temps, il est pratiquement impossible de réhabiliter les sols acidifiés. L'application de chaux réduira l'acidité, mais les dommages géochimiques plus larges persisteront. La régénération naturelle peut prendre des centaines voire des milliers d'années. C'est pourquoi la réduction des dépôts acides n'aura qu'un impact limité dans les régions déjà sérieusement touchées.

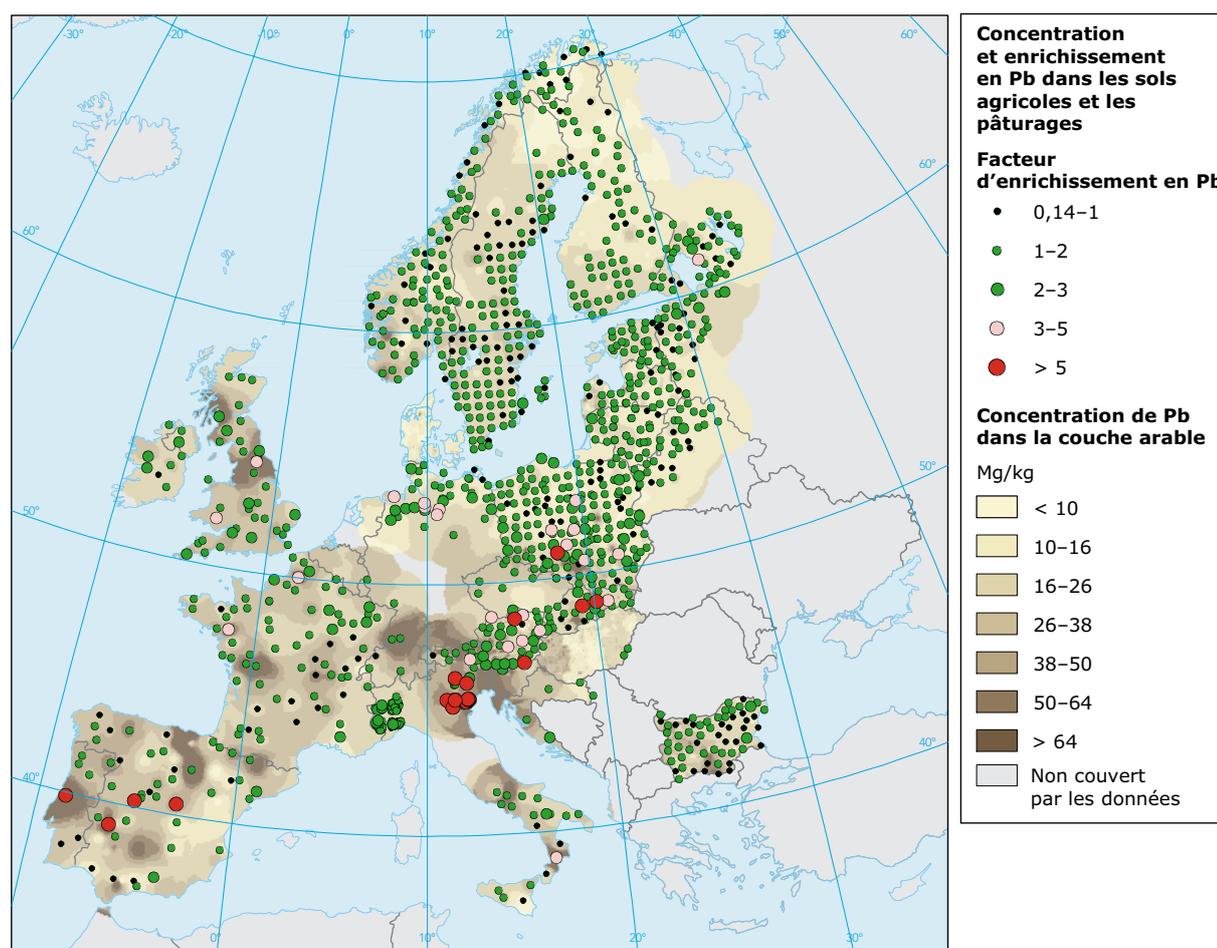
### Terres agricoles

Dans certains pays d'Europe comme la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas et le nord de la France, la contamination due à la pulvérisation aérienne de produits chimiques agricoles comme les pesticides constitue également un problème, particulièrement s'ils s'infiltrent dans les eaux souterraines par les sols.

Selon une étude réalisée pour la Commission européenne dans le cadre du développement d'une stratégie thématique

concernant l'utilisation durable des pesticides, la situation juridique actuelle en Europe en matière de pulvérisation aérienne est très hétérogène, variant d'une interdiction totale dans certains pays (p. ex., Slovaquie et Estonie) à l'absence totale de réglementation (p. ex., Malte) en passant par une interdiction doublée de quelques exceptions (p. ex., Italie) et des restrictions comparativement faibles (p. ex. Espagne). Cette étude propose des exigences minimales strictes pour l'application de certains pesticides afin de réduire d'une part les problèmes de

**Carte 7.2 Contamination des sols par les métaux lourds**



**Remarque :** Seuls des points de valeur d'enrichissement sélectionnés aléatoirement sont présentés pour l'Autriche, la Bulgarie et la Slovaquie.

**Source :** Baltic Soil Survey (BSS), Foregs Geochemical Baseline Mapping Programme et Eionet, 2003.

dérive, susceptibles d'affecter la santé des opérateurs et des personnes présentes sur les lieux, et d'autre part la contamination de l'eau, sans impacts socio-économiques majeurs.

Cette mesure proposée, associée à d'autres actions comme le contrôle obligatoire des équipements de pulvérisation, la lutte intégrée contre les nuisibles et l'absence (ou la réduction) de pesticides dans certaines zones comme les sites Natura 2000, pourrait entraîner une réduction de l'utilisation des pesticides pouvant aller jusqu'à 16 % dans le moyen à long terme, avec une diminution consécutive des risques d'impacts sur la santé humaine et l'environnement. Les agriculteurs devraient également retirer un avantage économique de ces mesures, les économies réalisées sur l'utilisation de pesticides compensant largement les coûts supplémentaires engendrés par la maintenance des équipements de pulvérisation.

Il arrive que des métaux lourds provenant de sites industriels soient appliqués sur les sols sous la forme de boues issues des stations d'épuration des eaux usées qui traitent les effluents des usines. Les nutriments contenus dans ces boues peuvent accroître la fertilité des sols à court terme lorsqu'ils présentent une pénurie en nutriments, mais les métaux lourds peuvent s'accumuler, ce qui risque d'endommager la fertilité à long terme (carte 7.2). Les impacts précis dépendront généralement de la concentration en métaux lourds dans les boues. Ce taux est limité par la directive communautaire sur les boues d'épuration qui interdit l'application de boues non traitées sur des terres agricoles. Cette directive limite également les taux et la durée d'application des boues traitées dans les zones de cultures maraîchères et fruitières et de pâturage.

Moins de 5 % des terres agricoles communautaires sont actuellement traitées avec des boues d'épuration dont la plupart ne contiennent que d'infimes concentrations en métaux lourds. Toutefois, il est possible que les exigences de la législation communautaire, comme la directive sur le traitement des eaux urbaines et celle concernant la mise en décharge, qui limitent les autres possibilités d'élimination des boues d'épuration, augmentent leur application sur les terres. Actuellement, la concentration en métaux lourds des boues tend à être plus élevée en Europe du Sud.

#### Autres menaces

Dans certaines régions des Balkans, une nouvelle forme de contamination des terres est apparue ces dernières années, à savoir, les mines terrestres. L'on estime qu'en Bosnie, un quart des terres labourées sont minées à la suite du récent conflit. Par ailleurs, les centrales nucléaires, les installations de recherche et les usines de fabrication d'armes ont été à

l'origine d'une contamination des sols européens par des radionucléides.

La plupart des cas sont très localisés et sont le résultat de déversements. La principale exception est constituée par les retombées de la catastrophe de Tchernobyl de 1986, qui a transporté de grandes quantités d'isotopes radioactifs sur certaines régions de Biélorussie et d'Ukraine. Par conséquent, une zone d'exclusion d'un rayon de 30 kilomètres autour du site de l'accident est toujours inhabitable en raison de l'importante contamination des sols et des écosystèmes. Il faudra encore attendre de nombreuses décennies avant que l'on puisse y habiter à nouveau.

Des retombées moins importantes, présentes dans les pluies, ont également touché la Pologne, le nord-est de la Scandinavie et le Royaume-Uni, où — 20 ans après et à plus de 2 000 kilomètres du lieu de l'accident — avant d'être vendu, le bétail élevé sur certains coteaux est toujours soumis à un contrôle au niveau de la radioactivité qu'il aurait ingérée via la végétation poussant sur des sols qui restent contaminés.

## 7.4 Bétonnage

Étant donné que les sols perdent leur porosité, se tassent et sont privés d'air et d'eau, la majeure partie de l'activité biologique cesse. Aucun chiffre précis n'est disponible mais, dans l'UE-15, pas moins d'un cinquième des terres sont utilisées pour l'habitat, l'industrie et l'infrastructure. Dans la région allemande de la Ruhr, cette proportion passe à 80 %. Souvent, ce sont les meilleurs sols du continent qui sont imperméabilisés : la plupart des centres habités et des infrastructures en Europe sont construits sur des sols de vallées fertiles et autour d'estuaires, s'appropriant généralement les sols les plus productifs soit pour l'agriculture soit pour la végétation naturelle. Toutefois, le bétonnage des sols par les infrastructures et le développement urbain augmente plus rapidement que la population, le plus souvent au détriment des terres arables et des cultures permanentes, un signe manifeste de développement non durable.

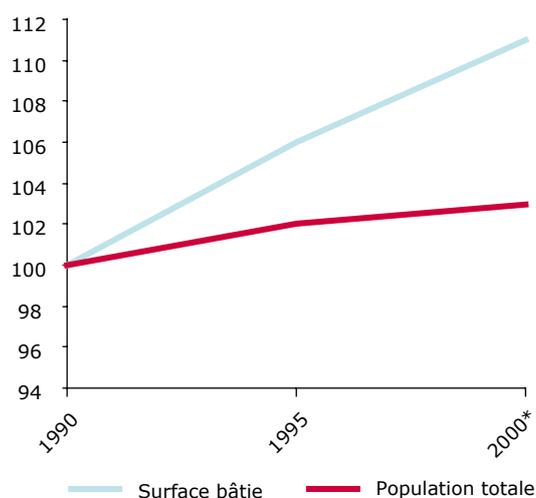
Entre 1990 et 2000, environ 50 000 hectares par an étaient utilisés pour le logement et les loisirs. Dans l'ensemble, cela représente environ la moitié de la superficie imperméabilisée en Europe. Ce taux d'utilisation des sols à des fins résidentielles varie de plus de 70 % en Irlande et au Luxembourg à 16 % en Grèce et 22 % en Pologne, où le développement urbain est principalement stimulé par l'expansion des activités économiques.

Le bétonnage des sols augmente le ruissellement en éliminant la percolation des eaux de pluie dans le sous-sol. Il contribue donc au problème largement reconnu de l'augmentation des risques d'inondation et de ruissellement d'orage, y compris les coulées de boue et les glissements de terrain. Il réduit également les taux de recharge des eaux souterraines. En outre, en écourtant la durée que passe l'humidité à la surface avant d'être dirigée dans les égouts, le bétonnage des sols peut également diminuer l'évaporation, influençant par là les conditions climatiques locales.

Certains pays ont tenté de limiter le taux de bétonnage des sols en instaurant des politiques visant à réhabiliter les sites abandonnés existants, comme les usines désaffectées. Cela risque toutefois de multiplier les problèmes localisés dans les zones urbaines, dans la mesure où les nouveaux développements créent souvent des surfaces de bétonnage plus importantes que les installations ou les terres abandonnées qu'ils remplacent.

**Figure 7.2 Évolution de la population et de la surface bâtie**

Surface bâtie et population  
Indice (1990 = 100)



\* Données pour 2000 ou dernière année disponible

Source : AEE, 2004.

En dépit de ces initiatives, le bétonnage des sols se poursuit. Généralement, il est dû aux changements des modes de vie, comme la suburbanisation et le développement du tourisme, plutôt qu'à la croissance des populations. Entre 1990 et 2000, la surface bâtie en Europe a augmenté d'environ 12 %, contre seulement 2 % pour la croissance de la population (figure 7.2). Même si les sols urbains ne sont pas tous imperméabilisés, il semble que le bétonnage par habitant européen soit plus élevé que jamais. En y regardant de plus près, on constate que la majeure partie de cette utilisation des sols à l'origine du bétonnage est destinée au logement et aux loisirs, les réseaux de transport y contribuant également.

En Allemagne, par exemple, une moyenne d'environ 100 hectares supplémentaires de terres sont consacrés chaque jour à l'habitat et à l'infrastructure. L'habitat représente 80 % de ce total, et les routes et autres infrastructures de transport les 20 % restants. Alors que certaines terres restent non bâties — de champs, elles sont converties en jardins de banlieue ou en accotements routiers — environ la moitié sont imperméabilisées de façon permanente. Conscient de cette perte, le gouvernement allemand a défini un objectif visant à réduire l'affectation des terres à l'habitat et à l'infrastructure à 30 hectares par jour d'ici à 2020.

Ces derniers temps, les niveaux d'urbanisation les plus élevés ont été recensés aux alentours de la côte méditerranéenne, notamment en France, en Italie, en Espagne et dans les îles, ainsi que sur la côte atlantique française. Souvent, ils sont liés à l'expansion du tourisme. Des niveaux élevés d'urbanisation future sont également prévus en Finlande, en Irlande et au Portugal.

L'urbanisation et l'infrastructure de transport ne sont pas les seules causes du bétonnage des sols. Citons aussi les réservoirs, qui inondent les terres, et même l'agriculture mécanisée, qui peut tasser la surface du sol au point de la rendre imperméable, ce qui a pour effet d'étanchéifier ce qui se trouve en dessous.

De récentes recherches en Slovaquie soulignent que le tassement est la source la plus répandue de dégradation physique des sols en Europe centrale et orientale, touchant plus de 60 millions d'hectares. Présent surtout dans les zones où l'on utilise des équipements lourds pour l'agriculture et la sylviculture, le tassement réduit la porosité et la perméabilité des sols, augmente leur résistance et détruit en partie leur structure. Les zones affectées par le tassement augmentent à mesure que les charges par roue dans l'agriculture continuent de croître.

## 7.5 Salinisation

La salinisation des sols est un autre problème courant de contamination diffuse. Elle résulte de l'accumulation de sels sur ou à proximité de la surface du sol qui risque d'entraîner une absence totale de productivité du sol.

L'évaporation d'eaux souterraines salines, le puisage des eaux souterraines proprement dit et les activités industrielles y contribuent certes, mais la salinisation est plus souvent le résultat de mauvaises méthodes d'irrigation. Une évaporation et un drainage insuffisants concentrent les sels sur les terres irriguées — toute eau d'irrigation, même de bonne qualité, contient des sels dissous et peut ainsi laisser derrière elle des tonnes de sel par hectare par an. En outre, l'irrigation peut élever le niveau des eaux souterraines à moins d'un mètre de la surface, augmentant ainsi la quantité de sels dissous provenant de l'aquifère, du sous-sol et de la zone radriculaire. À moins que les sels ne soient emportés sous le niveau radriculaire, la salinité des sols retarde la croissance pour finalement tuer toutes les espèces végétales, sauf les plus résistantes. La salinisation a un impact majeur sur toute une série de propriétés physico-chimiques des sols et, au-delà de certains seuils, la restauration est très coûteuse sinon impossible à mettre en œuvre. Dans les cas extrêmes, la salinisation devient une forme perverse de désertification causée par l'application d'eau.

Il n'est pas aisé d'estimer l'ampleur et la gravité de la salinisation en raison de la nature progressive du processus et de la difficulté à la détecter de manière précoce. Toutefois, il se pourrait que pas moins de 16 millions d'hectares, soit 25 % des terres agricoles irriguées dans la région méditerranéenne soit affectés.

## 7.6 Résumé et conclusions

Le sol européen affiche une diversité exceptionnelle — plus de 300 types principaux de sols ont été identifiés sur le continent. Les sols perdus pourraient un jour être remplacés grâce à des processus naturels d'érosion des roches, qui, pour produire quelques centimètres de nouveau sol, peuvent ne prendre que 50 ans dans les régions où pluies et éléments organiques sont abondants mais des centaines d'années dans les régions montagneuses comme les Alpes. Le sol est donc, sur une échelle de temps normale d'un point de vue écologique, une ressource non renouvelable.

Nombreuses sont les menaces qui pèsent sur les sols : érosion, bétonnage, contamination, salinisation. Elles se sont jusqu'ici révélées difficiles à traiter et devraient toujours constituer un défi en fonction de l'évolution future prévue en Europe concernant l'urbanisation, l'agriculture intensive et l'industrialisation/désindustrialisation.

Les pays prennent de plus en plus de mesures, surtout en ce qui concerne les sites contaminés. De nombreuses menaces pesant sur les sols sont toutefois interdépendantes par le biais des principaux développements socio-économiques (p. ex. érosion, tassement, contamination diffuse et salinisation sont autant de conséquences de l'agriculture), c'est pourquoi des actions plus intégrées et coordonnées à l'avenir devraient engendrer, de manière rentable, de nombreux effets positifs.

Il n'existe pas d'estimations globales du coût de l'érosion, de la contamination et du bétonnage des sols en Europe. L'on estime que, pour les seuls agriculteurs, les pertes annuelles dues à l'érosion s'élèvent à 53 EUR par hectare, avec 32 autres EUR par hectare découlant des impacts hors site de l'érosion, comme les dégâts causés aux infrastructures et l'envasement des réservoirs. Cela suppose un coût pour l'Europe non russe, d'environ 15 milliards EUR par an.

Les coûts estimés ne sont pas une bagatelle. En outre, les services écologiques fournis par les sols sont aussi menacés par le changement climatique — désertification, événements climatiques extrêmes —, ce qui devrait encore accroître les coûts à l'avenir. À son tour, cela pourrait avoir des implications pour la sécurité alimentaire de l'Europe comme l'a signalé l'initiative GMES (Global Monitoring of Environment and Security — Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité) établie par la Commission européenne et les États membres en 2003.

Quelles sont les mesures en cours ? Les directives sur les nitrates, les boues d'épuration et autres fourniront une aide précieuse, au même titre que les récentes réformes apportées à la politique agricole commune qui dissocient la plupart des subventions de la production et les attribuent à d'autres services, notamment la protection de la diversité biologique et des sols. En outre, la stratégie thématique pour la protection des sols et la directive cadre sur les sols devraient faciliter la coordination et la mise en œuvre des différentes politiques existantes en matière de sols.

De multiples données sur les sols ont déjà été collectées par les diverses organisations qui soutiennent les différents « utilisateurs » des sols. Néanmoins, des lacunes importantes subsistent au niveau des données, et leur accès est difficile — rares sont les données qui peuvent être directement utilisées à des fins de politique et la plupart d'entre elles ne couvrent que de petites zones géographiques.

Des progrès sont consentis pour combler ces lacunes et produire de meilleures informations afin de soutenir la prise de décision, par exemple par la collaboration sur le développement du centre européen de données, sous la direction du Centre commun de recherche en collaboration avec l'AEE et ses partenaires Eionet, et avec le soutien d'autres parties de la Commission européenne. Reconnaître l'importance d'un cadre cohérent pour la surveillance et l'évaluation des sols européens et la rationalisation des activités existantes constitue une avancée importante pour le succès de la stratégie thématique et de la directive cadre.

## Références et lectures complémentaires

Les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport pertinents pour ce chapitre sont les suivants : 14, 15, 25 et 26.

### Introduction

Bellamy, P.H. *et al.*, 2005. *Nature*, Volume 437, p. 245–248.

AEE-PNUE, 2000. *Dégradation du sol et développement durable en Europe : ayons les pieds sur terre. Un défi pour le XXI<sup>e</sup> siècle*. Série sur les problèmes environnementaux n° 6, AEE/Programme des Nations unies pour l'environnement, Luxembourg.

Commission européenne, 2001. *Sixième programme d'action pour l'environnement*, COM(2001) 31 final, 2001/0029 (COD), Bruxelles.

Commission européenne, 2002. *Vers une stratégie thématique pour la protection des sols*, COM(2002) 179 final. (Voir [www.europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm) — accédé le 14/10/2005).

Commission européenne, 2004. *Final reports of the thematic working groups* [Rapports finaux des groupes de travail thématiques]. (Voir <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/soil/library> — accédé le 14/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 1999. *L'environnement dans l'Union européenne à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle*, Rapport d'évaluation environnementale n° 2, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

### Érosion

Doleschel, P. et Heissenhuber, A., 1991. *Externe Kosten der Bodenerosion*. Landw. Jahrbuch 68 Jahrg. — H 2/91.

Commission européenne, 2002. *Soil erosion risk in Europe* [Risque d'érosion du sol en Europe], Centre commun de recherche, Bruxelles.

Agence européenne pour l'environnement, 2000. Rapport final sur la Tâche 6 de l'annexe technique pour la subvention de 1999 au Centre thématique européen Sol (document de travail préparé par BGR), AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Assessment and reporting on soil erosion* [Évaluation et rapport sur l'érosion des sols], Rapport préparatoire et d'atelier, Rapport technique n° 94, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's environment: the third assessment* [L'environnement en Europe : troisième évaluation], Rapport d'évaluation environnementale n° 10, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's water: An indicator-based assessment* [Les eaux de l'Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport thématique n° 1/2003, AEE, Copenhague.

García-Torres, L. *et al.*, 2001. « Conservation agriculture in Europe: Current status and perspectives » [Agriculture de conservation en Europe : état actuel et perspectives]. Dans : *Conservation agriculture, a worldwide challenge* [Agriculture de conservation, un défi mondial], Premier congrès mondial sur l'agriculture de conservation, Madrid, 1–5 octobre 2001, ECAF, FAO, Cordoue, Espagne.

Gross, J., 2002. « Wind erosion in Europe: Where and when? » [Érosion éolienne en Europe : où et quand ?] Dans Warren, A. (ed.) *Wind erosion on agricultural land in Europe* [Érosion éolienne sur les terres agricoles de l'Europe], EUR 20370 EN, 13-28, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2001. *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability* [Changement climatique 2001 : impacts, adaptation et vulnérabilité], Résumé à l'attention des décideurs politiques, Un rapport du groupe de travail II du GIEC.

Neemann, W., Schäfer, W. et Kuntze, H., 1991. « Bodenverluste durch winderosion in Norddeutschland — erste quantifizierungen » (Pertes de sols par l'érosion éolienne dans le nord de l'Allemagne — premières quantifications), *Z.f. Kulturtechnik und Landentwicklung* 32, p. 180–190.

Oldeman, L.R. *et al.*, 1991. GLASOD world map of the status of human-induced soil degradation [Carte mondiale de la dégradation anthropique des sols — GLASOD], ISRIC, Wageningen et PNUE, Nairobi.

Van Lynden, G.W.J., 2000. *Soil degradation in central and eastern Europe: The assessment of the status of human-induced degradation* [Dégradation des sols en Europe centrale et orientale : évaluation de l'état de la dégradation anthropique], Rapport de la FAO 2000/05, FAO et ISRIC.

Zdruli, P., Jones, R. et Montanarella, L., 2000. *Organic matter in the soils of southern Europe* [Matières organiques dans les sols de l'Europe du Sud], Rapport d'expertise préparé pour la DG ENV/E3 Bruxelles, cité dans AEE-PNUE, Centre commun de recherche, Bureau européen des sols.

### Contamination

Commission européenne, 2004. *Final reports of the thematic working groups* [Rapports finaux des groupes de travail thématiques]. (Voir <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/soil/library> — accédé le 14/10/2005).

Commission européenne, 2004. Assessing economic impacts of the specific measures to be part of the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Pesticides [Évaluation des impacts économiques des mesures spécifiques à intégrer dans la Stratégie thématique concernant l'utilisation durable des pesticides]. Synthèse du rapport final.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's environment: the third assessment* [L'environnement en Europe : troisième évaluation], Rapport d'évaluation environnementale n° 10, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. N°14 *Core set of indicators guide* [Ensemble d'indicateurs de base — guide], Rapport technique n°1/2005, AEE, Copenhague.

Sol, V.M. *et al.*, 1999. *Toxic waste storage sites in EU countries* [Sites de stockage de déchets toxiques dans les pays de l'UE], Inventaire préliminaire des risques R-99/04, WWF, Institut d'études environnementales de l'Université libre, Amsterdam.

Van Lynden, G.W.J., 2000. *Soil degradation in central and eastern Europe: The assessment of the status of human-induced degradation* [Dégradation des sols en Europe centrale et orientale : évaluation de l'état de la dégradation anthropique], Rapport de la FAO 2000/05, FAO et ISRIC.

### Bétonnage

AEE-PNUE, 2000. *Dégradation du sol et développement durable en Europe : ayons les pieds sur terre. Un défi pour le XXI<sup>e</sup> siècle*. Série sur les problèmes environnementaux n° 6, AEE/Programme des Nations unies pour l'environnement, Luxembourg.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Signaux de l'AEE 2004*, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. N°14 *Core set of indicators guide* [Ensemble d'indicateurs de base — guide], Rapport technique n°1/2005, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005 : *Sustainable use and management of natural resources* [Utilisation et gestion durables des ressources naturelles], AEE, Copenhague (disponible).

### Salinisation

AEE-PNUE, 2000. *Dégradation du sol et développement durable en Europe : ayons les pieds sur terre. Un défi pour le XXI<sup>e</sup> siècle*. Série sur les problèmes environnementaux n° 6, AEE/Programme des Nations unies pour l'environnement, Luxembourg.

Agence européenne pour l'environnement, 2003. *Europe's environment: the third assessment* [L'environnement en Europe : troisième évaluation], Rapport d'évaluation environnementale n° 10, AEE, Copenhague.

FAO, 2000. *Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils* [Réseau mondial de gestion intégrée des sols pour un usage durable des sols salins]. (Voir <http://fao.org/ag/AGL/agll/spush> — accédé le 14/10/2005).



## 8 Diversité biologique

### 8.1 Diversité biologique en Europe : le contexte

La Convention des Nations unies sur la diversité biologique définit la « diversité biologique » comme la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes (article 2 de la Convention des Nations unies sur la diversité biologique, 1992).

Les pays de l'Union européenne abritent une grande variété de biomes (la base des services écosystémiques) qui hébergent environ 1 000 espèces de vertébrés, quelque 10 000 espèces végétales et peut-être 100 000 invertébrés différents, sans compter les espèces marines. Les niveaux de diversité des espèces sont élevés, et pourtant, en comparaison avec de nombreuses autres parties du monde, ces chiffres sont relativement faibles.

Ce constat reflète principalement l'histoire géologique de l'Europe. À plusieurs reprises au cours des 2 derniers millions d'années, de grandes calottes glaciaires se sont répandues en Europe centrale et septentrionale, détruisant sol et végétation sur leur passage et aseptisant les terres. Chaque fois, la vie a dû renaître, la colonisation s'opérant des régions plus chaudes vers le sud. Les dernières glaciations n'ont pris fin qu'il y a 10 000 ans environ.

Tandis que les glaciations ont dépouillé l'Europe de bon nombre de ses espèces, le continent a néanmoins développé une variété d'écosystèmes. S'étendant du cercle polaire arctique à la Méditerranée et du Caucase aux îles Canaries, il abrite permafrost et déserts, forêts sèches et montagnes alpines, lagon semi-tropicaux et fjords arctiques, steppes et tourbières. Cette variété proprement dite est une ressource importante et une protection contre le changement climatique, les bouleversements géologiques et l'altération du paysage induite par l'homme.

En Europe, les habitats de la faune sauvage sont très variés. Certains habitats hébergent des espèces endémiques, autrement dit, des espèces qui ne se retrouvent nulle part ailleurs sur Terre. Certaines régions montagneuses d'Europe du Sud, en particulier, ainsi que des îles de la

région biogéographique macaronésienne (Açores, Madère et Îles Canaries) regorgent de plantes endémiques. Dans les forêts naturelles de conifères des cordillères bétique et subbétique du Sud de l'Espagne, par exemple, on dénombre plus de 3 000 espèces végétales — l'un des plus riches trésors d'Europe. Dans certaines parties montagneuses, 80 % des plantes sont spécifiques à la région, une richesse presque aussi importante que dans les montagnes Gudar et Javalambre près de Valence.

Les Pyrénées et les Alpes sont d'autres endroits riches en diversité biologique, avec plus de 1 000 espèces végétales, dont bon nombre sont endémiques. Le nombre d'espèces animales et végétales le plus élevé en Europe est recensé dans le bassin méditerranéen, identifié par Conservation International comme l'une des 34 zones de haute diversité biologique au monde. Une richesse exceptionnelle caractérise les montagnes des Balkans et du sud de la Grèce, ainsi que 5 000 îles méditerranéennes environ. Parmi ces dernières, citons l'île grecque de Crète et Chypre où les montagnes du Troodos sont particulièrement riches, avec 62 espèces végétales uniques. À plus petite échelle, de nombreuses zones ont été identifiées en Europe comme présentant une importance particulière pour des groupes spécifiques d'espèces comme les oiseaux, les papillons et les plantes.

Depuis des siècles, la majeure partie de la surface terrestre de l'Europe est utilisée pour produire de la nourriture et du bois ou offrir un habitat. Moins d'un cinquième de cette surface peut actuellement être considérée comme non gérée directement. La majorité de cette surface est sous pression.

Au cours des années 90, les changements de sol les plus pertinents en termes d'habitat au niveau continental ont été les augmentations des habitats artificiels (5 %) et des eaux intérieures de surface (quelque 2,5 %), en raison de la création de barrages. Des pertes ont été identifiées pour les landes, forêts sèches basses et toundras (quelque 2 %) et les bourbiers, marécages et fagnes des zones humides (3,5 %). Bon nombre de ces zones humides ont été perdues en raison du développement côtier, des réservoirs montagnards et des travaux fluviaux. Dans certains cas, ces changements ont entraîné des modifications spectaculaires au niveau de la richesse de la diversité biologique et du caractère du paysage.

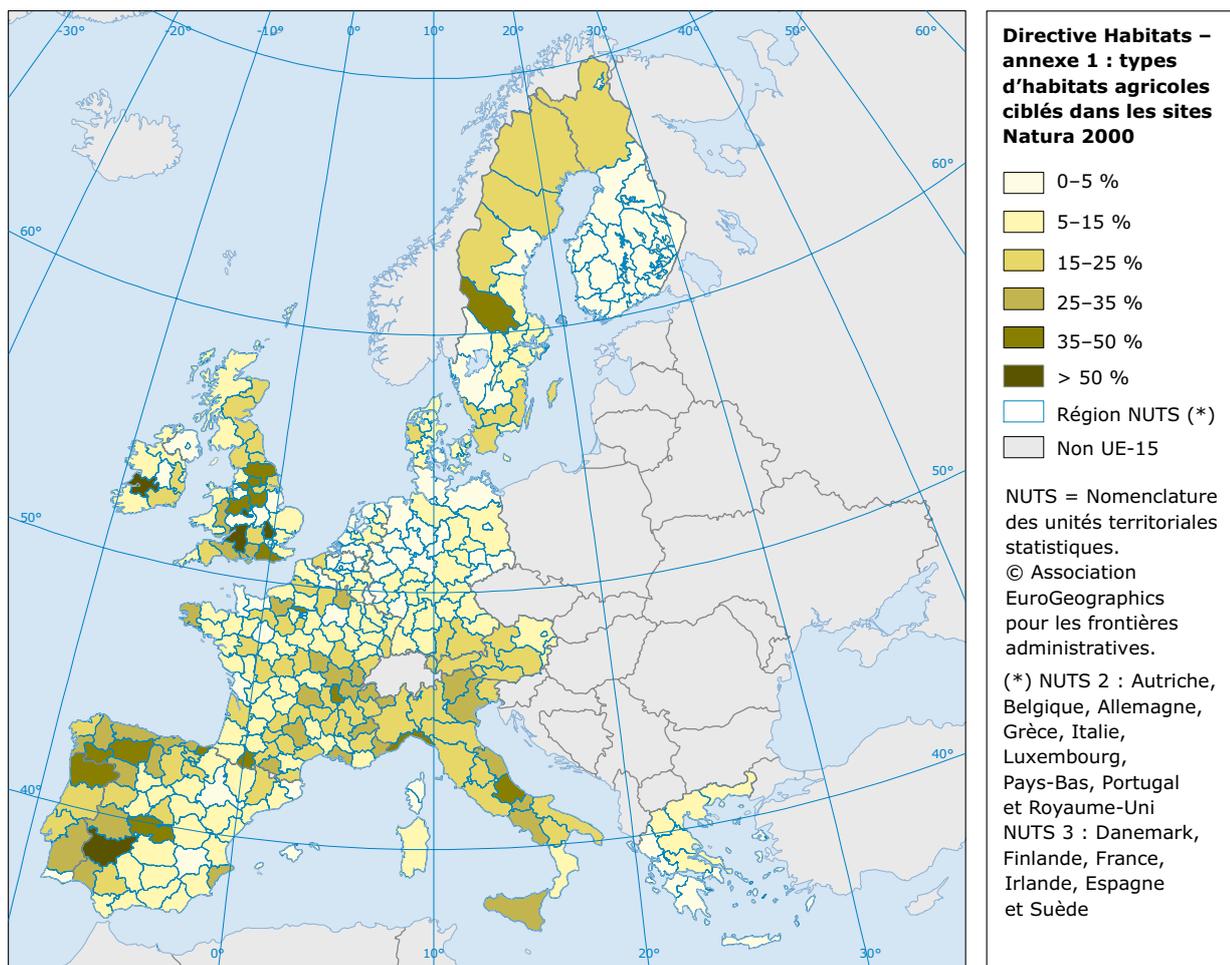
## 8.2 Évolution des zones rurales : agriculture intensive et expansion urbaine

Globalement, l'Europe est unique car la diversité de ses espèces dépend dans une large mesure des paysages créés par la main de l'homme. Sur notre continent plus que sur n'importe quel autre, la diversité biologique a été façonnée par l'agriculture depuis les dernières glaciations. Curieusement, très peu de zones, aussi élevée que soit

leur valeur de conservation, sont réellement naturelles. Il est essentiel, pour la survie des espèces dans ces zones, de maintenir les méthodes traditionnelles de gestion des terres.

L'Europe possède des paysages agricoles comptant parmi les plus anciens et les plus tenaces, des forêts et oliveraies du sud aux pâturages de rènes en Scandinavie. Les zones définies par les écologistes comme habitats « semi-naturels » des terres agricoles, forêts et prairies hébergent bon nombre des espèces les plus inestimables d'Europe.

**Carte 8.1** Part des types d'habitats agricoles ciblés (qui dépendent des pratiques agricoles extensives) dans les sites Natura 2000



Source : AEE, 2004.

Les plus grandes zones semi-naturelles sont situées en Europe orientale et méridionale. Elles incluent des *dehesas* (prairies avec chênes isolés, typiques dans certaines régions ibériques), des steppes et des pâturages semi-naturels, ainsi que des pâturages montagnards. Menacées, bon nombre de ces zones se sont vu accorder un statut protégé. S'agissant de cette protection, un rôle essentiel est joué par le réseau de sites Natura 2000 désignés à des fins de conservation conformément aux directives communautaires Oiseaux et Habitats. Conçu pour garantir la conservation à long terme des types d'habitats et des espèces les plus rencontrés et les plus menacés, ce réseau couvre actuellement près de 18 % de l'UE-15 et est étendu aux nouveaux États membres. Selon les estimations actuelles, 17 % des sites figurant sur les listes adoptées sont des paysages « agroécologiques » dont la survie dépend de la poursuite des pratiques agricoles existantes, généralement extensives (carte 8.1).

Par ailleurs, divers développements menacent en de nombreux endroits la structure et les fonctions des zones rurales européennes. L'urbanisation de l'Europe et l'intensification de son agriculture, ainsi que la gestion forestière des cinquante dernières années ont bouleversé les paysages agroécologiques traditionnels et les espèces qu'ils abritent. Parmi les menaces émergentes, citons l'expansion des réseaux de transport et de l'infrastructure touristique, l'abandon de l'agriculture et le changement climatique.

L'urbanisation reste une sérieuse menace pour les habitats en Europe. L'expansion suburbaine anarchique, les autoroutes, l'extraction de minéraux et l'industrie se développent sur les anciennes zones rurales. Quelque 800 000 hectares de sols européens, soit une superficie plus de trois fois supérieure à celle du Luxembourg, ont été recouverts de béton et d'asphalte au cours des années 90, ce qui représente une augmentation de la surface bâtie de 5 %.

Une caractéristique de cette tendance est l'atténuation progressive de la division traditionnellement bien nette entre les zones urbaines et rurales. La densité de population des zones urbaines diminue étant donné que les gens préfèrent vivre dans les zones semi-rurales et suburbaines — un désir plus facile à satisfaire lorsque les ménages possèdent une, voire plusieurs voitures particulières. Hormis l'utilisation des sols qu'elle implique directement, l'expansion de l'infrastructure de transport a également fragmenté les zones naturelles et semi-naturelles traversées, perturbant ainsi les routes de migration et favorisant la propagation du bruit et de la pollution atmosphérique.

Au fur et à mesure de leur expansion, les zones suburbaines deviennent plus « vertes », avec des parcs et des jardins et des terrains de golf. De même, dans de nombreuses zones rurales, l'agriculture cesse d'être l'activité économique dominante, avec le développement de l'hébergement touristique, de la stabulation des chevaux, de l'horticulture commerciale, des parcs à thèmes et d'autres activités nécessitant de grandes surfaces de terres. De nombreuses habitations d'ouvriers agricoles sont reprises par des citoyens qui en font leurs résidences secondaires. Même l'aspect des zones agricoles a radicalement changé, avec de grandes étendues de sol recouvertes de verre et de plastique.

Les zones côtières connaissent un développement particulièrement intense, en partie dû au tourisme de masse. Présentant une diversité d'espèces particulièrement riche, les zones côtières et îles de la Méditerranée sont soumises à une pression spécifique. L'expansion urbaine anarchique est un phénomène croissant dans tous les pays, mais surtout dans le Benelux, le nord de l'Italie, la majeure partie de l'Allemagne, le Portugal et l'Irlande, ainsi que dans les périphéries parisiennes et madrilènes. Dans certains cas, ce processus a été stimulé par les politiques communautaires de développement régional.

Ce processus devrait s'accroître à mesure de la croissance de la prospérité. Les pays communautaires plus prospères présentent une plus grande surface bâtie par habitant que les pays plus pauvres. En raison de changements démographiques et sociaux, la taille moyenne des ménages diminue. À moins d'un changement des politiques de développement, les nouveaux États membres de l'UE, qui dans l'ensemble connaissent une expansion suburbaine anarchique moins marquée, devraient se développer de manière similaire et par là même occuper de grandes zones de paysages naturels et agroécologiques.

Dans le même temps, les projets d'extension du réseau autoroutier, surtout dans les nouveaux États membres, se concrétiseront par la construction de plus de 12 000 kilomètres d'autoroutes dans les dix prochaines années.

Dans certains pays européens où l'intensification de l'agriculture est la plus marquée, les écologistes attachent une plus grande importance à la conservation de la vie sauvage dans les zones urbaines. Ces dernières se retrouvent même envahies par des mammifères, par exemple des renards, qui viennent profiter de l'abondance

de nourriture, la majeure partie de celle-ci étant jetée par l'homme. Les villes, surtout celles présentant d'anciens sites industriels, offrent souvent une variété d'habitats uniques pour la vie sauvage — certains pollués, d'autres simplement laissés à l'abandon — où prolifèrent des espèces inhabituelles de plantes et d'insectes. Bon nombre de ces terrains urbains abandonnés recèlent davantage d'espèces que les exploitations à gestion intensive dans la campagne environnante.

Il est clair que les exigences en termes de conservation changent et que le maintien de la diversité biologique en Europe dépendra des actions menées dans de nombreux domaines politiques, de l'agriculture et la sylviculture à l'affectation des sols et au transport en passant par le développement régional, le tourisme et l'énergie.

Le développement de politiques visant à préserver les écosystèmes et les habitats en Europe exige des approches différentes de celles prises dans d'autres parties du monde où la nature est en meilleur état de conservation. En Europe, les méthodes de conservation classiques, comme la création de parcs nationaux, ne peuvent protéger qu'une partie de la diversité biologique du continent. Afin de protéger les espèces, les écosystèmes et les habitats européens, les systèmes économiques et sociaux qui les développent et les supportent doivent être davantage soutenus.

### 8.3 Principaux écosystèmes en Europe

Cette section traite des principaux écosystèmes terrestres et dulçaquicoles ; les écosystèmes marins sont traités au chapitre 6 et les paysages sont abordés de manière plus détaillée au chapitre 2.

Les paysages européens peuvent être décrits en fonction des espèces et des types d'habitats qu'ils abritent. Leur richesse est essentielle sur le plan des services écosystémiques actuels et futurs, en particulier au niveau des éventuelles adaptations au changement climatique. Le maintien de la variété inhérente aux paysages en termes de leur santé et de leur connectivité n'est plus un objectif indépendant de conservation de la nature mais un défi majeur pour la société. En Europe, les paysages sont certes différents, mais la plupart sont sous pression et connaissent des changements rapides, qui sont source de préoccupation.

#### Terres agricoles

Les terres agricoles, y compris les terres arables et les prairies permanentes, constituent l'une des principales

affectations des sols en Europe, couvrant plus de 45 % (180 millions d'hectares) de l'UE-25. L'on estime que 50 % de l'ensemble des espèces présentes en Europe dépendent des habitats agricoles. Par conséquent, certains des aspects de conservation les plus cruciaux aujourd'hui ont trait aux changements qu'implique l'abandon des pratiques agricoles traditionnelles au profit de la modernité pour les habitats tels que les prairies de fauche, les prairies humides de plaine, les landes, les prairies sèches et calcaires, les tourbières de couverture et les terres arables.

Les principales pressions exercées aujourd'hui sur la diversité biologique des terres agricoles sont la perte et la fragmentation des habitats semi-naturels, l'introduction d'espèces envahissantes, les effets directs des traitements mécaniques ou pesticides et la consommation d'eau à des fins d'irrigation, sans oublier la perte de variétés de cultures et de races de bétail.

Deux tendances clés entraînent actuellement la perte et la fragmentation des habitats semi-naturels dans l'agriculture européenne. L'une est l'intensification de l'agriculture, l'autre concerne l'abandon des terres agricoles. Cette dernière se produit lorsque l'intensification n'est pas possible ou rentable et lorsque les agriculteurs et leurs familles renoncent à l'agriculture. Ces deux changements sont souvent à l'origine d'une diminution de la diversité biologique.

L'intensification et la mécanisation de l'agriculture représentent la menace la plus évidente. Elle entraîne de nombreux changements physiques, chimiques et biologiques au niveau du paysage. Les terrasses de galets et de terre sur les coteaux abrupts sont abandonnées ; les haies sont dégradées ; les petits champs irréguliers avec différentes cultures sont remplacés par de grands champs en monoculture ; les pâturages, étangs et autres zones humides sont drainés ; les cours d'eau sont canalisés et de nombreux petits ruisseaux disparaissent ; le bétail est confiné tandis que ses pâturages sont convertis en cultures fourragères ; les rotations de cultures sont vouées à l'abandon ; les pâturages sont convertis en terres arables ; les zones boisées agricoles, y compris les arbres élagués et étêtés, sont convertis à l'agriculture.

Parallèlement, un usage plus intensif des engrais, des pesticides et de l'eau, combiné à l'utilisation de machines modernes, modifie les paysages en réduisant la diversité végétale et parfois en contaminant la vie sauvage. Les pesticides réduisent l'abondance de nombreux insectes et invertébrés et risquent d'empoisonner les oiseaux et les mammifères qui les ingèrent. Les engrais azotés ont un impact à grande échelle sur les sols et les écosystèmes aquatiques. Ce constat est illustré par le projet expérimental

Biodepth qui couvre diverses prairies en Europe : il montre que la productivité des récoltes, exprimée par le rendement en foin, suit la même tendance à la baisse que la diversité végétale.

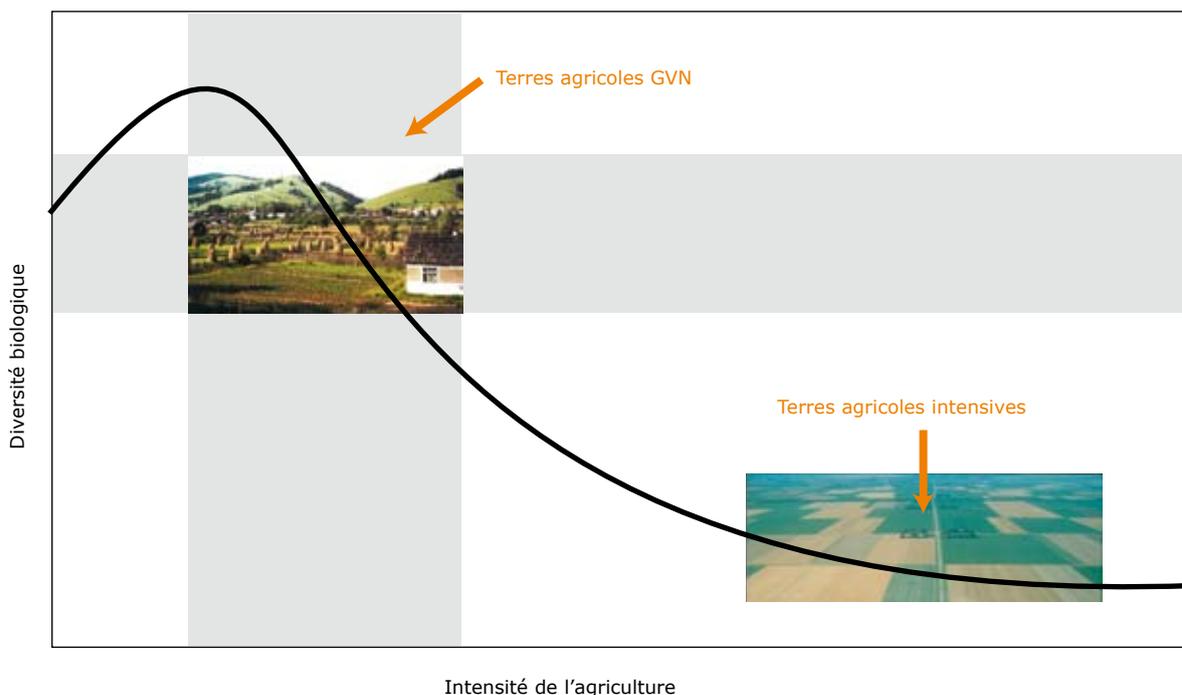
Il subsiste cependant des zones en Europe où, en raison de contraintes climatiques et pédologiques, il s'est avéré impossible d'intensifier les pratiques agricoles dans la même proportion qu'ailleurs. Dès lors, ces zones contiennent généralement un «patchwork» d'habitats semi-naturels et naturels mais les terres agricoles y sont également plus variées et soumises à un plus large éventail d'intensités de gestion.

Bien que ces terres agricoles de grande valeur naturelle (GVN) soient concomitantes avec des systèmes de culture traditionnels en Europe du Sud, la majorité des terres agricoles GVN restantes est désormais largement associée

aux systèmes de pâturage du bétail sur les habitats semi-naturels montagnards et d'autres zones retirées de cette région et d'autres parties d'Europe. Ces zones accueillent des habitats de valeur relativement élevée pour la diversité biologique (figure 8.1). Quelque 15 à 25 % des zones rurales européennes peuvent être classées parmi les terres agricoles GVN.

En raison de la relative exigüité de la superficie restante d'habitats naturels intacts, les habitats agricoles semi-naturels et, en particulier, les prairies semi-naturelles, sont devenus relativement plus importants pour la diversité biologique européenne. En fonction des contextes biogéographiques ou des situations locales, ces types d'habitats présentent souvent des niveaux de diversité biologique plus élevés que les zones intacts, comme c'est le cas pour les plantes vasculaires des prairies semi-naturelles suédoises.

**Figure 8.1** Relation générale entre intensité agricole et diversité biologique



**Source :** Hoogeveen *et al.*, 2001.  
Photos : Peter Veen (gauche) ; Vincent Wigbels (droite).

Bien souvent, l'arrêt de l'agriculture n'est guère plus avantageux pour la biodiversité biologique que l'intensification. Les agriculteurs quittent leurs terres en raison de la pauvreté des sols, des distances trop importantes par rapport aux débouchés ou à la main-d'œuvre, ou simplement parce l'offre est supérieure à la demande. Ce sont les régions montagneuses qui ont particulièrement souffert de l'abandon. Les systèmes pastoraux traditionnels de transhumance ont pratiquement disparu dans de nombreuses régions. Les zones méditerranéennes présentant un risque en termes de sécheresse et de feux de forêt sont également abandonnées à grande échelle, tout comme certaines parties d'Europe centrale et orientale, où la viabilité de l'agriculture est entravée par la conjoncture économique. Environ 30 % des terres agricoles d'Estonie sont actuellement improductives.

À certains endroits, d'autres activités économiques prennent le relais. Les bergers alpins et leurs troupeaux font place aux skieurs et aux randonneurs, par exemple. Des stations touristiques s'installent à proximité de la côte et des îles méditerranéennes. Mais le plus souvent, les terres sont tout simplement désertées.

À première vue, l'abandon des terres agricoles au profit de la nature semble bénéfique pour la diversité biologique. Tel n'est toutefois pas le cas dans la pratique et, dans l'affirmative, il s'agit d'une arme à double tranchant. En Lettonie, où les grandes exploitations qui cultivent des céréales et des herbages artificiels ont été délaissées dans les années 90, des espèces avicoles comme les cigognes blanches et les râles des genêts ont proliféré sur les terres abandonnées, mais des plantes d'herbage comme la gentiane pneumonanthe et le pissenlit palustre, qui dépendent des pâturages pour créer leur habitat idéal, ont vu leur nombre diminuer.

Souvent, l'abandon laisse derrière lui un écosystème simplifié et transitoire, peuplé d'espèces envahissantes, opportunistes et à expansion rapide. Il est le résultat de la perte de pratiques de gestion des terres qui ont stimulé la diversité biologique, souvent pendant plusieurs centaines d'années. Ces pratiques incluent le fauchage des prés et le pâturage des prairies calcaires, ainsi que le maintien de micro-caractéristiques telles que murs, haies et étangs.

Dès lors, l'abandon réduit généralement la diversité des habitats agricoles extensifs. De nombreuses espèces animales et végétales disparaissent. En Estonie, ce sont les terres agricoles les plus précieuses sur le plan biologique qui sont perdues. Plus de 50 % des prairies permanentes qui sont riches en espèces végétales et dont la survie dépend du fauchage ou du pâturage ont été abandonnées.

Intensification et abandon peuvent coexister dans la même région. Lorsque l'abandon domine, il peut entraîner un cycle de dépeuplement et un abandon ultérieur des terres, puisque les jeunes partent à la recherche d'un travail. La situation est particulièrement préoccupante en Europe centrale et orientale, où les changements économiques des 15 dernières années ont déjà appauvri les zones rurales et où la privatisation des exploitations collectives a réduit les perspectives d'emploi.

Le problème devrait encore s'aggraver ces prochaines années parmi les nouvelles nations communautaires qui affichent actuellement la plus grande part de zones agricoles à usage extensif. À l'avenir, la restructuration économique pourrait augmenter l'attrait des zones urbaines comme pôles de régénération économique. Les pressions économiques sur le secteur agricole découlant de l'intensification ou de l'abandon s'accroîtront probablement.

### Diversité biologique et biotechnologie

Les développements technologiques sont synonymes d'opportunités mais aussi de défis pour la politique relative à la diversité biologique et les possibilités de réaliser les objectifs de 2010. De nouvelles techniques biotechnologiques peuvent accroître la qualité de nos aliments et générer des avantages environnementaux par le biais d'une amélioration agronomique des récoltes, entraînant par là des pratiques agricoles plus durables tant dans les pays développés qu'en développement.

Toutefois, le développement de la biotechnologie et, en particulier, des organismes génétiquement modifiés (OGM) a également suscité des préoccupations concernant les impacts éventuels sur la santé humaine et l'environnement, y compris la diversité biologique. La Communauté européenne est une partie signataire au protocole de Carthagène sur la biosécurité qui tend à protéger la diversité biologique des risques potentiels engendrés par les organismes vivants modifiés résultant de la biotechnologie moderne.

L'UE légifère sur les OGM depuis les années 90 et dispose des procédures d'adoption les plus strictes au monde. Seuls les OGM ayant été évalués positivement par le biais de procédures d'autorisation strictes peuvent être commercialisés dans l'Union européenne. La directive 2001/18/CE traite de la dissémination expérimentale des OGM dans l'environnement, par exemple dans le cadre d'essais sur le terrain, et de la culture, de l'importation et de la transformation des OGM dans les produits industriels.

La révision à moyen terme de la politique agricole commune de l'UE datant de 2003 a placé les préoccupations environnementales au centre des débats. Dès lors, depuis 2005, les agriculteurs reçoivent un paiement unique par exploitation basé sur leur niveau historique de soutien, pour autant qu'ils se mettent en conformité avec une série de directives communautaires (y compris les directives Oiseaux et Habitats) et gardent leurs terres dans un bon état agricole et environnemental.

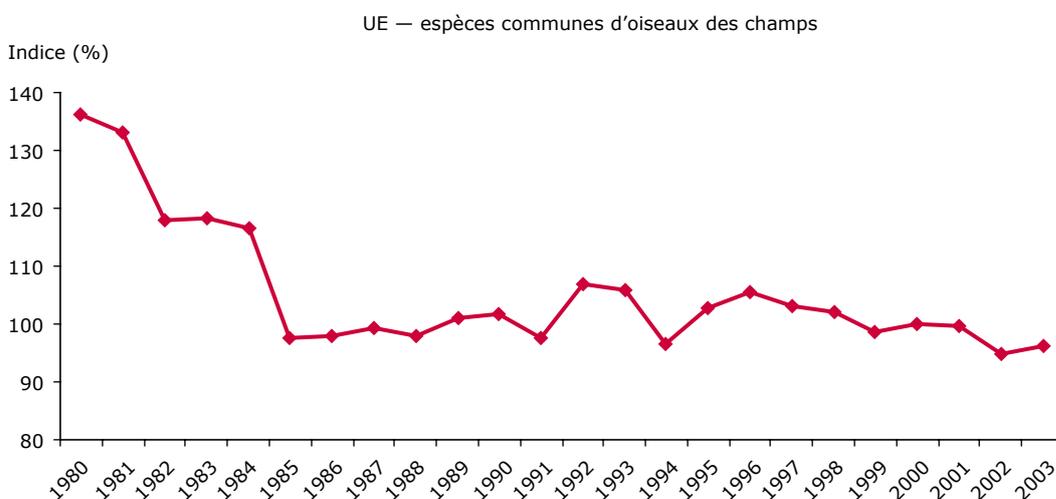
Bien qu'une batterie de mesures puissent être financées sous le couvert du développement rural, cette modification de la politique devrait dégager des fonds pour encourager davantage d'agriculteurs à participer à des programmes agroenvironnementaux et ainsi contribuer à renforcer la préservation des terres agricoles présentant un grand intérêt écologique. Toutefois, tout sera fonction du budget total alloué au développement rural, et de la manière dont les États membres appliqueront les instruments agroenvironnementaux et autres au titre de la PAC.

La diversité biologique est fondamentale pour l'agriculture et la production alimentaire. Un large éventail de plantes cultivées et d'animaux domestiqués constitue le fondement

même de la diversité biologique agricole. Pourtant, la population ne dépend que de 14 espèces de mammifères et d'oiseaux pour 90 % de son approvisionnement alimentaire d'origine animale. Seules quatre espèces (blé, maïs, riz et pomme de terre) fournissent la moitié de notre énergie d'origine végétale. Toutefois, si les producteurs alimentaires se concentrent sur cet éventail limité, cela pourrait impliquer la disparition d'espèces, variétés et races moins commerciales, et avec elles, leurs caractéristiques spécifiques.

L'intensification croissante des pratiques agricoles a affecté une grande variété d'espèces dépendantes des habitats agricoles jusqu'à en devenir menacées. Par exemple, plus de 400 espèces de plantes vasculaires en Allemagne ont vu leur nombre diminuer en raison de la fragmentation ou de la perte d'habitats résultant de l'intensification agricole, tandis que le Royaume-Uni a connu ces dernières décennies une baisse de la diversité végétale plus importante dans les habitats arables que dans tout autre habitat. Les invertébrés agricoles ont également souffert, avec une diminution du nombre et de la diversité de la population totale d'insectes, notamment les lépidoptères, les tenthrèdes, les guêpes parasitoïdes et les aphidés.

**Figure 8.2** Évolution des populations communautaires d'oiseaux des champs dans certains pays de l'UE entre 1980 et 2003, sur la base de 24 espèces avicoles caractéristiques



Source : AEE, 2005 sur la base des données de BirdLife International.

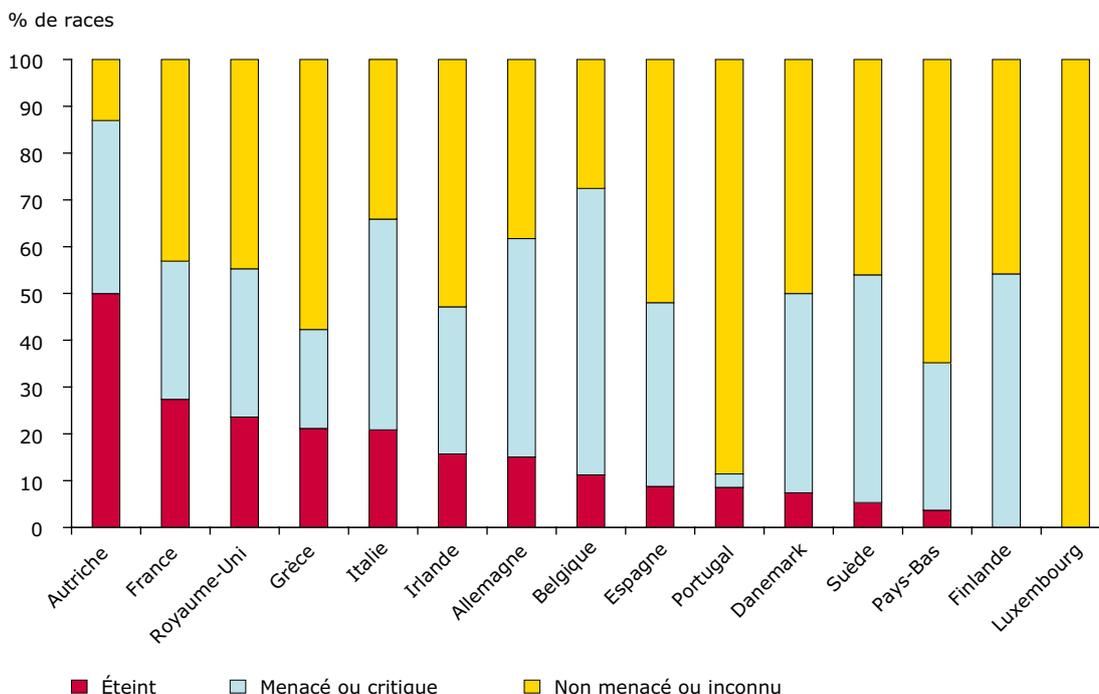
Les changements au niveau des populations de différentes espèces d'oiseaux des champs ont été particulièrement bien documentés (figure 8.2). Par exemple, la pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*) a enregistré un recul généralisé en Europe. On estime que l'application d'engrais azotés inorganiques et l'utilisation d'insecticides ont réduit l'abondance de nourriture pour cette espèce.

Le Damier de la Succée (*Euphydryas aurinia*) voit sa population diminuer dans pratiquement tous les pays européens. Le Royaume-Uni (et l'Irlande) sont connus comme les derniers bastions majeurs de cette espèce, mais même dans ces pays, il a connu une diminution massive au cours des 150 dernières années. Les principaux facteurs responsables de cette situation sont l'amélioration agricole des prairies marécageuses et calcaires, le boisement et les changements au niveau des pratiques de pâturage du bétail.

L'Europe abrite une part importante de la diversité mondiale du bétail domestique, avec plus de 2 500 races recensées dans la base de données des races de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). De nombreuses races européennes sont menacées en raison de leur manque apparent de compétitivité économique. Dans pratiquement tous les pays de l'UE-15, environ 50 % de l'ensemble des races de bétail sont classées comme éteintes, menacées ou dans une situation critique (figure 8.3).

Les systèmes européens de pâturage pastoral GVN reposent sur d'anciennes races de bétail robustes adaptées aux conditions naturelles et à des pratiques comme la transhumance. Par exemple, la race Avileña Negra dans le centre de l'Espagne peut parcourir 20 à 40 kilomètres par jour lors de sa transhumance vers ses pâturages montagnards estivaux. Les races modernes (grandes

**Figure 8.3 Répartition de la menace d'extinction pour les principales races de bétail nationales (bovins, porcins, ovins, caprins et volaille) dans l'UE-15**



**Source :** AEE, 2005. Préparée par IRENA sur la base des données du système d'information sur la diversité des animaux domestiques de la FAO.

productrices de lait et de viande) ont besoin de grandes quantités d'herbe riche et de compléments alimentaires, et ne peuvent pas s'acclimater à ces conditions. Ce changement au niveau des espèces a dès lors entraîné l'abandon de pâturages retirés dans de nombreuses régions et la perte de diversité biologique qui dépend des impacts de ce phénomène sur le pâturage.

### Forêts

En dépit de la forte densité de population de l'Europe, environ 30 % de la superficie terrestre du continent sont toujours couverts par des forêts, qui demeurent un écosystème clé pour la diversité biologique. La plupart d'entre elles sont semi-naturelles. Au XX<sup>e</sup> siècle, les préoccupations relatives à l'approvisionnement durable de bois et de pâte ont encouragé la plupart des gouvernements à adopter des lois sur l'amélioration de la fonction productive des forêts.

De récentes estimations montrent une légère augmentation globale de l'étendue des forêts européennes, d'environ 0,5 % par an. La majeure partie de cette hausse a été enregistrée sur des terres agricoles abandonnées, autant via une repousse spontanée que via une plantation délibérée — cette dernière bénéficiant souvent d'un soutien financier de l'Union européenne. Le boisement a été le plus manifeste en Irlande, en Islande et dans les pays méditerranéens, en particulier en Espagne, en France, au Portugal, en Turquie, en Grèce et en Italie.

La plupart des forêts européennes sont, dans une certaine mesure, économiquement productives et environ 25 % de la superficie forestière bénéficie d'une protection plus ou moins extensive. Ces forêts occupent quelque 37 millions d'hectares et sont désignées pour la protection de la diversité biologique, des sols ou de l'approvisionnement en eau. Dans le réseau Natura 2000, les forêts couvrent actuellement près de la moitié du nombre total des sites désignés.

La majorité des forêts « naturelles » survivantes d'Europe, restées vierges, sont concentrées dans quelques régions boréales, principalement au nord. Des reliques éparses de forêts intactes sont également situées dans les régions montagneuses des Balkans, des Alpes et des Carpates. Les forêts naturelles renferment souvent une diversité d'espèces d'arbres, coexistant généralement avec un vaste éventail d'autres espèces non arboricoles. Toutefois, toutes les forêts, même les plantations monocultures, sont des réservoirs de diversité biologique.

La composition des espèces d'arbres est un facteur clé à prendre en considération lors de l'évaluation du développement des conditions de diversité biologique dans les forêts. Il est malheureusement impossible de présenter des données à l'échelle européenne sur le développement à long terme de la composition globale des espèces d'arbres dans les principaux types de forêts européennes. Les données rapportées par les pays sur les plantes vasculaires des forêts (y compris les arbres) fournissent un aperçu de la situation des espèces menacées de ce groupe dans les pays européens (carte 8.2).

### Problèmes de gestion de l'agriculture et de la diversité biologique

Les principaux instruments politiques pour la protection des sites au niveau de l'UE sont les directives Oiseaux et Habitats (79/409/CEE, 92/43/CEE). L'annexe 1 de la directive Habitats répertorie 198 types d'habitats naturels et semi-naturels qui doivent être maintenus dans un état de conservation favorable. Parmi ceux-ci, 65 sont menacés par l'intensification des pratiques agricoles, tandis que 26 habitats d'herbes pâturées et 6 habitats de prairies fauchées sont menacés par l'abandon des pratiques de gestion pastorales. Le réseau Natura 2000 s'appuie sur des zones de protection spéciales (ZPS) et des propositions de sites d'importance communautaire (pSIC) qui contribueront à sauvegarder ces habitats. Malgré l'importance des terres agricoles en Europe pour la diversité biologique, les habitats agricoles ne représentent que 35 % de la superficie totale reprise comme pSIC dans l'UE-15. Seuls la Grèce, le Portugal et l'Espagne présentent une proportion plus élevée de ces habitats dans les pSIC qu'ils ont répertoriés.

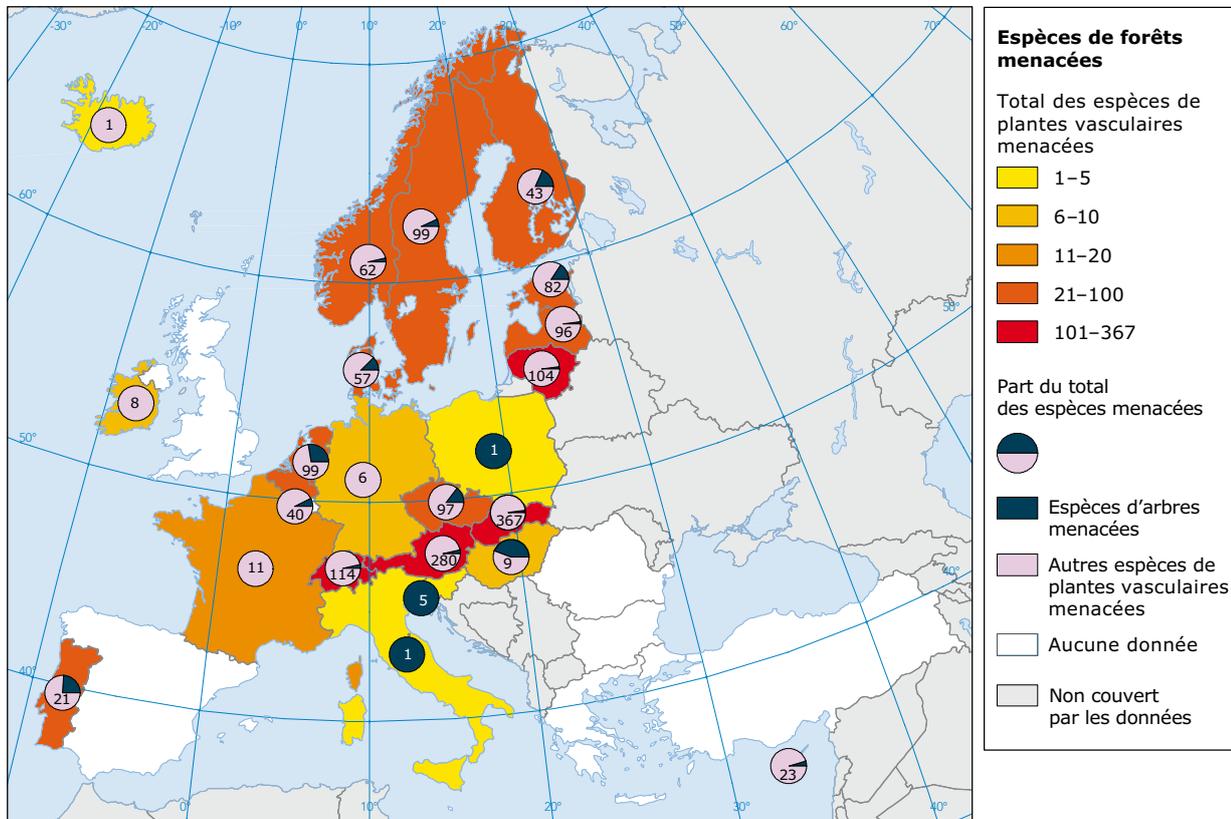
L'actuelle réforme de la politique agricole de l'UE représente un changement radical du système d'aide agricole proposé au sein de l'UE, puisqu'il dissocie le paiement des aides et la production. Les effets qui en découlent sur les pratiques agricoles et les modèles d'affectation des sols sont largement méconnus. De même, nous ignorons pour l'instant les éventuels impacts sur la diversité biologique des terres agricoles.

L'utilisation accrue de programmes agroenvironnementaux dans les mesures de développement rural est en principe positive. Toutefois, les réformes à ce jour ont érudé la question de savoir si les programmes proprement dits ont atteint ou non leurs objectifs de diversité biologique visant à protéger les caractéristiques biologiques devenues des composantes fonctionnelles inhérentes aux systèmes agricoles.

Contrairement à la plupart des autres pays du monde, la sylviculture en Europe extrait aujourd'hui le bois à un rythme inférieur ou égal à celui de la repousse. Pour l'ensemble des pays membres de l'AEE, les taux moyens d'abattage ne représentent que deux tiers du niveau de repousse. Le boisement peut s'effectuer soit naturellement, par les semences des arbres restants ou voisins, soit par plantation. La régénération naturelle conserve la diversité génétique et, si le peuplement initial est adéquat, maintient la composition naturelle des espèces de la forêt. En pratique toutefois, on préfère souvent la plantation car elle crée des peuplements homogènes et peut être adaptée aux besoins, souvent par le biais de matériel génétique « amélioré ».

À d'autres égards, le développement des pratiques forestières européennes peut être considéré comme bénéfique pour la diversité biologique. Par exemple, avec des taux d'abattage inférieurs à ceux de croissance, les forêts européennes de tous types vieillissent. Les arbres plus gros et plus âgés présentent généralement une plus grande valeur pour la mousse et les autres plantes qui y poussent et peuvent contenir des parties mortes et creuses qui sont importantes pour une variété de plantes, de champignons, d'animaux et d'insectes. Dans de nombreux pays européens, les pratiques forestières actuelles entendent augmenter le nombre de bois morts dans les forêts.

**Carte 8.2** Nombre total d'espèces de plantes vasculaires menacées et part des espèces d'arbres et autres espèces de plantes vasculaires menacées dans les forêts



Source : CEE-ONU/FAO, 2000 et mises à jour.

Les feux de forêt, surtout dans la région méditerranéenne, représentent une menace pour le potentiel productif des forêts et des terres environnantes. Par ailleurs, ils sont également une caractéristique naturelle de la plupart des forêts et une partie vitale de leur dynamique, puisqu'ils créent des clairières et de nouveaux habitats. Sur le plan de la diversité biologique, la suppression des feux de forêt peut dès lors menacer des espèces qui dépendent des habitats formés par le feu, particulièrement dans les forêts boréales. En outre, la suppression des feux de forêt risque d'augmenter le stock de bois sur pied prêt à être brûlé à l'avenir, préparant ainsi la forêt à une conflagration ultérieure plus importante.

D'autre part, bon nombre d'incendies sont loin d'être naturels, puisqu'ils sont causés par l'homme. Ils engendrent également d'importantes pertes économiques, sociales et écologiques. Par conséquent, la gestion des feux de forêt nécessite une approche intégrée qui tienne compte des besoins écosystémiques et des stratégies de suppression des incendies à long terme au lieu de simplement mettre en pratique des régimes de prévention des incendies à court terme.

### Écosystèmes dulçaquicoles

Rares sont les grands systèmes dulçaquicoles européens proches de ce qui peut être considéré comme leur état écologique naturel. Nombreux sont ceux qui ont perdu de multiples espèces à cause de la pollution et des modifications des régimes naturels de flux et d'inondation. Néanmoins, l'amélioration marquée de la qualité de l'eau dans de nombreux lacs et rivières ces dernières décennies favorise de nouveau le retour de certaines espèces perdues.

La dépollution a contribué à cette amélioration et fait l'objet du chapitre 5. De meilleures pratiques de gestion, comme la création d'étangs et l'aménagement d'échelles à poissons via des barrages et des bordigues, ont également permis cette réussite. Toutefois, la restauration de la qualité de l'eau, des habitats fluviaux et des communautés biologiques dans de nombreuses régions nécessite encore beaucoup d'efforts. En outre, de nouvelles menaces se profilent à l'horizon. Le changement climatique modifiera les températures de l'eau, les quantités et les caractéristiques des flux ; tandis que des espèces envahissantes non indigènes représentent une menace croissante pour la diversité biologique des eaux douces.

L'Europe compte environ 1,2 million de kilomètres de cours d'eau, pour la plupart petits, selon les standards mondiaux. Parmi les rivières européennes, seules 70 ont un bassin versant dépassant 10 000 kilomètres carrés. Hormis ces rivières, environ 600 000 lacs présentent une superficie supérieure à 0,01 kilomètre carré, généralement en Finlande et en Suède. Comme pour les rivières, les lacs de petite taille sont bien plus nombreux que ceux de grande taille. Le critère de la taille a son importance : les petits lacs et rivières présentent une diversité biologique riche mais souvent très sensibles aux pressions anthropiques, comme les activités agricoles.

La directive cadre de l'UE dans le domaine de l'eau (DCE) est actuellement le premier instrument législatif pour la protection de l'environnement aquatique en Europe. Elle couvre toutes les masses d'eau de surface et souterraines. L'un de ses principaux objectifs est d'atteindre, d'ici à 2015, un bon état chimique et biologique de l'eau. La

### Régulation du Danube — le plus grand fleuve d'Europe

Le débit du Danube connaît des modifications majeures depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, dans la mesure où les communautés fluviales ont tenté de contrôler les inondations et d'améliorer la navigation. Des digues ont ainsi été construites le long du fleuve pour réduire les inondations des plaines alluviales. En Hongrie dans le Danube central, par exemple, la superficie de plaines alluviales inondées de manière saisonnière a diminué de 93 %, passant de 22 000 à 1 800 kilomètres carrés.

D'autres changements ont réduit la longueur du fleuve, ce qui a accéléré le passage de pics de crue. C'est ainsi que les flux du fleuve sont devenus plus extrêmes, avec des inondations plus abondantes et des sécheresses fluviales plus intenses. La rectification et le dragage du lit du fleuve ont également accru l'érosion du canal, approfondissant ainsi le lit, abaissant le niveau d'eau et rompant le contact du fleuve avec ses eaux de retenue. À son tour, cela a entraîné une diminution des nappes phréatiques dans les aquifères environnants et un envasement extensif des entités hydrologiques survivantes sur les plaines alluviales.

L'inondation annuelle des plaines alluviales du Danube a toujours été un événement crucial pour le maintien de la reproduction et de la productivité des populations de poissons, surtout dans les tronçons centraux. Les digues le long du fleuve Tisza, l'un des plus grands affluents du Danube central, ont entraîné une perte massive de zones de frai pour les poissons et une réduction de 99 % des prises de poissons.

seule exception concerne les masses d'eau désignées par leur gouvernement comme « fortement modifiées », et où des raisons socio-économiques majeures empêchent les améliorations nécessaires. La DCE est directement pertinente pour la gestion des sites Natura 2000, pour la conservation des habitats et des espèces qui dépendent de l'eau.

La plupart des rivières européennes ont connu une construction extensive de barrages pour l'énergie hydroélectrique, la création de canaux pour faciliter le transport et un drainage des habitats riverains pour l'aménagement de terres agricoles. Ces modifications ont entraîné des pertes massives au niveau des habitats aquatiques et de la diversité biologique ; des milliers de petits lacs, d'étangs et de cours d'eau disparaissant entièrement au profit du drainage de terres agricoles. Aujourd'hui, il subsiste très peu de masses d'eau non régulées.

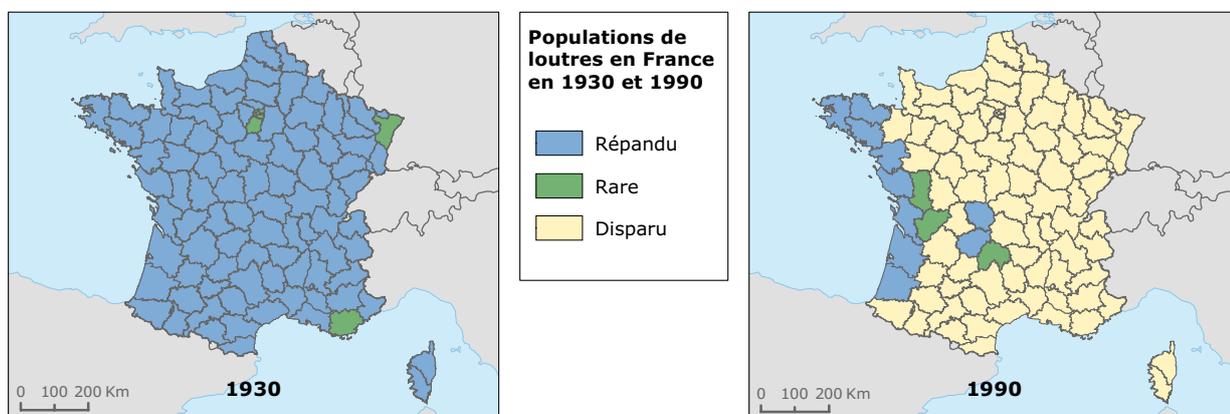
On note une prise de conscience croissante concernant l'importance des habitats fluviaux et marécageux pour la conservation et leur rôle dans la protection des terres sèches contre les inondations. Dans les systèmes agricoles traditionnels, les habitats le long des rivières et des lacs étaient souvent pâturés ou fauchés, mais néanmoins inondables. Ces zones offraient des habitats précieux pour de nombreuses espèces rares. L'un des principaux défis des actions actuelles et futures de conservation de la nature consiste à recréer et à restaurer ces habitats.

La loutre commune, *Lutra lutra*, vit dans les rivières, lacs et marais européens, ainsi que dans les eaux côtières. Autrefois, cette espèce était très répandue, mais les populations — dans les eaux intérieures en particulier — ont sensiblement diminué au cours du siècle dernier dans des pays comme la France, alors que la loutre est toujours bien représentée en Irlande (carte 8.3). La destruction des habitats, la pollution des cours d'eau et la pose de pièges ont contribué à son déclin. Il existe actuellement des signes de reprise, par exemple, au Danemark et au Royaume-Uni. Néanmoins, les loutres sont toujours absentes ou rares dans de nombreux autres pays, dont la France.

Le saumon, *Salmo salar*, est largement considéré comme un indicateur de la santé des rivières. Autrefois très répandu en Europe centrale et septentrionale, le saumon a besoin d'une eau de bonne qualité et, notamment, de radiers naturels pour sa reproduction et le maintien des stocks. En outre, le saumon doit pouvoir nager de la mer vers les zones de frai situées dans les rivières en amont. Depuis les années 70, le saumon européen connaît un déclin généralisé.

D'autres stocks de poissons, comme les anguilles et les esturgeons, ont affiché des diminutions semblables dans de nombreuses rivières européennes à la suite de la construction de barrages, d'autres modifications fluviales et de la pollution. Bon nombre de pays européens ont également enregistré des diminutions de diverses espèces de plantes, d'animaux et d'invertébrés dulçaquicoles,

**Carte 8.3 Populations de loutres en France en 1930 et 1990**



Source : [www.cigogne-loutre.com/html/dispaloutre.html](http://www.cigogne-loutre.com/html/dispaloutre.html) — accédé le 13/10/2005.

tels que les éphémères, les libellules, les perles et les phryganes ; les espèces généralistes résistantes et quelques nouvelles espèces envahissantes parvenant à survivre, alors que des espèces spécialisées locales disparaissent.

### Zones humides

Les écosystèmes dulçaquicoles ne se limitent pas aux lacs et rivières. Les zones humides comptent parmi les zones dulçaquicoles les plus productives sur le plan biologique, y compris les lagunes, les estuaires, les forêts riveraines, les prés humides pâturés et les étangs d'exploitation piscicole. Bien que de tailles diverses, souvent humides uniquement de manière saisonnière et rarement au centre des préoccupations, les zones humides sont vitales pour de multiples facettes de la diversité biologique.

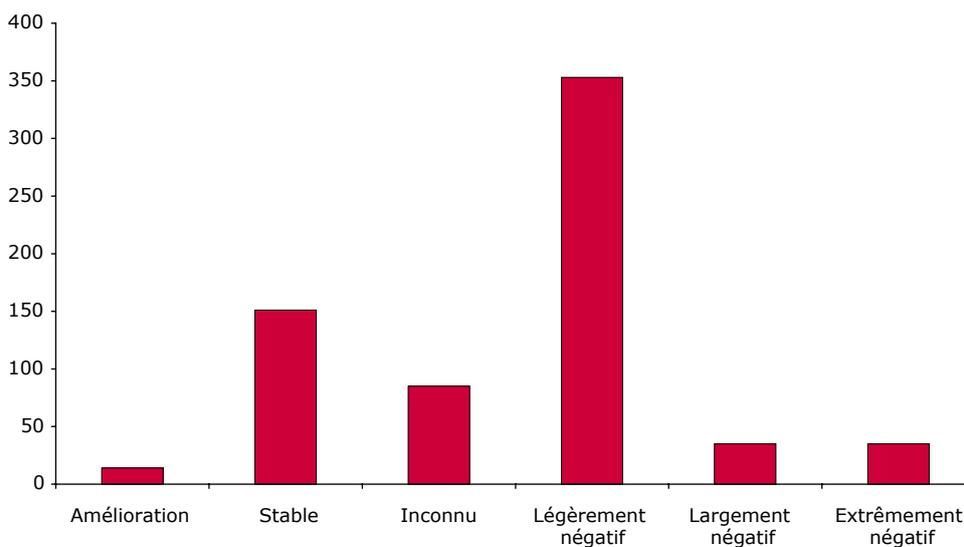
Les modifications fluviales, combinées à l'intensification de l'agriculture, au développement urbain et aux changements du ruissellement et du drainage agricoles et du prélèvement d'eau ont entraîné une diminution massive de ces écosystèmes. En Europe occidentale et septentrionale,

par exemple, 60 % des zones humides ont disparu au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et cette disparition se poursuit. Les pays de l'AEE enregistrent depuis 1993 une perte de 3,5 % des grandes zones humides ; estimations qui passeraient à 10 % de pertes si l'on incluait les changements dans les petites zones humides. Les usages traditionnels des zones humides sont abandonnés dans toute l'Europe.

Ce déclin continu s'est manifesté à l'heure des préoccupations croissantes pour la protection des zones humides survivantes et de sérieux efforts en faveur de la gestion de la conservation. Tous les pays de l'AEE sont parties contractantes à la Convention de Ramsar sur les zones humides et ont désigné environ 19 % de leur superficie totale comme zones humides. Selon des rapports nationaux, l'état écologique des sites Ramsar a enregistré un changement négatif global (figure 8.4).

En outre, dans les États membres de l'UE, les zones humides importantes reçoivent une solide protection grâce aux directives Oiseaux et Habitats. Parmi les autres

**Figure 8.4** Évolution de l'état écologique des sites Ramsar dans les pays membres de l'AEE en fonction des rapports nationaux au titre de la Convention Ramsar



**Remarque :** Aucune mesure objective n'est prévue pour inviter les pays à faire état des changements au niveau de la superficie réelle des terres humides ou de l'état écologique. Les données à l'origine de ces valeurs sont incertaines, par exemple Nivet et Frazier (2002, 2004) ont conclu que seuls 16 pays disposent d'informations adéquates sur les inventaires nationaux des zones humides.

**Source :** Base de données des sites Ramsar, 2004.

éléments positifs, citons la réforme de la politique agricole, dont le but est désormais d'éviter les effets négatifs sur les zones humides, ou encore la prise de conscience accrue du public et des communautés locales concernant la valeur des zones humides, notamment pour la culture et les traditions locales. Les activités d'écotourisme des zones humides voient leur importance augmenter.

Dans un rapport indépendant réalisé par la Banque mondiale avec le WWF, la désignation de sites Ramsar a été considérée comme un facteur important pour accroître la réussite de la conservation. Alors que cette dernière était généralement considérée comme relativement élevée dans la région Ramsar de l'Europe de l'Ouest sur une période s'étendant de 1993–1995 à 1999, l'Europe de l'Est a signalé un léger recul.

Les perspectives concernant les zones humides d'importance internationale, comme celles reprises dans le réseau Natura 2000, celles portant la désignation Ramsar et celles présentant un potentiel d'écotourisme, sont assez bonnes, du moins à moyen terme, contribuant par là à l'objectif de 2010 consistant à enrayer la perte de diversité biologique en Europe. Néanmoins, pour la majorité des zones humides ne bénéficiant d'aucune protection ni reconnaissance, les perspectives demeurent au mieux mitigées.

### Zones montagneuses

Les environnements montagneux en Europe figurent parmi les zones naturelles les plus précieuses du continent, en raison de leur riche diversité biologique. Ils comptent également parmi les plus vulnérables. Les montagnes européennes hébergent de nombreuses espèces endémiques, qui sont attirées par leur isolement et leurs conditions climatiques particulières. Par exemple, sur les 11 500 espèces de plantes vasculaires en Europe, plus de 2 500 se trouvent principalement au-dessus de la limite forestière.

Souvent stables en apparence, les régions montagneuses n'en subissent pas moins un changement sans précédent. Des projets industriels à grande échelle, comme la construction de barrages pour l'énergie hydroélectrique, l'exploitation minière et le développement de l'infrastructure de transport, envahissent les montagnes, souvent avec des conséquences dramatiques pour la nature et la diversité biologique. De nombreuses zones montagneuses européennes sont également d'importantes régions touristiques, avec une pression accrue exercée principalement par les stations de ski. Par ailleurs,

l'abandon de l'agriculture et du pâturage du bétail influence la végétation montagnarde ainsi que la diversité des espèces.

En dépit de la pression croissante, certaines mesures visant la stimulation de la diversité biologique dans les montagnes européennes ont porté leurs fruits. De nombreuses régions montagneuses ont été désignées Natura 2000 en vue de leur protection. Les zones montagneuses nécessitant une attention spéciale sont reconnues par plusieurs autres programmes et directives communautaires, par exemple la politique agricole commune, le Fonds européen de développement régional, la directive sur les zones défavorisées et la directive cadre dans le domaine de l'eau.

Les populations de plusieurs grands herbivores ont augmenté ces dernières années dans les Alpes, en partie grâce à des actions directes de la main de l'homme comme des réintroductions. L'isard, *Rupicapra pyrenaica*, a presque disparu en raison d'une chasse intensive et du braconnage. Ces 40 dernières années, la réglementation de la chasse a entraîné une augmentation de la population d'isards, qui est passée de quelques centaines à 50 000 individus dans les Pyrénées, la Corniche cantabrique et les Apennins.

D'autres grands mammifères connaissent des difficultés ou sont en voie de diminution. Le glouton, *Gulo gulo*, est le seul grand mammifère prédateur d'Europe naturellement confiné dans les montagnes, où il se nourrit de rennes semi-domestiqués. La persécution et la chasse à long terme ont réduit les populations de gloutons ; la population totale de l'Europe du Nord compte actuellement moins de 1 000 individus, mais semble stable.

Initialement très répandu en Europe, l'ours brun, *Ursus arctos*, est actuellement largement confiné dans les montagnes et compte désormais parmi les grands mammifères les plus rares d'Europe. À l'instar du loup, il est rarement apprécié par la population locale, car il attise la peur et attaque les animaux d'élevage. En Europe occidentale, les populations d'ours sont très fragmentées et peu nombreuses dans les Pyrénées, la Corniche cantabrique, les Alpes du Trentin et les Apennins. L'ours survit néanmoins en Finlande et en Suède, où l'on dénombre environ 2 000 individus dans les Carpates roumaines et slovaques, ainsi que dans les massifs montagneux de la péninsule des Balkans, où vivent encore de nombreux ours.

Depuis des siècles, la chasse décime le bouquetin des Pyrénées, *Capra pyrenaica pyrenaica*. La petite population

espagnole restante a récemment subi de nouvelles menaces à la suite de la destruction d'habitats, d'altérations humaines, du braconnage et du déclin de sa propre diversité génétique. Il s'en est suivi une sérieuse diminution de la population de bouquetins qui s'est finalement éteinte lorsque le dernier individu a succombé à la chute d'un arbre en 2000.

## 8.4 Espèces allogènes envahissantes

Les espèces allogènes envahissantes sont celles introduites en dehors de leurs habitats naturels, où elles ont la capacité d'évincer les espèces indigènes. Très répandues dans le monde, elles se retrouvent dans tous les types d'écosystèmes : les plantes, insectes et autres animaux comprennent les types les plus courants dans les environnements terrestres. La menace qu'elles représentent pour la diversité biologique est une préoccupation qui passe tout de suite après la perte d'habitats. Les invasions devraient se multiplier en raison de la mondialisation croissante des échanges, du tourisme et des voyages d'affaires.

Les espèces allogènes menacent également notre bien-être économique et sociétal. Les mauvaises herbes réduisent le rendement des cultures, augmentent les coûts de désherbage et diminuent l'alimentation en eau, portant ainsi préjudice aux écosystèmes dulçaquicoles. Les nuisibles détruisent les plantes et augmentent les coûts de lutte antiparasitaire ; et de dangereuses punaises continuent à tuer ou à incommoder des millions de personnes chaque année.

De grandes incertitudes planent sur les coûts économiques des espèces envahissantes, mais des estimations de l'impact d'espèces spécifiques sur différents secteurs dévoilent l'ampleur du problème. Le commerce international d'oiseaux, par exemple, dans lequel l'UE joue un rôle important, expose les populations à des maladies infectieuses, comme la grippe aviaire asiatique. Les récentes épidémies de grippe aviaire en Belgique et aux Pays-Bas ont entraîné l'abattage de 30 millions de volailles et coûté, à l'industrie et aux contribuables, des centaines de millions d'euros.

La majorité des espèces non indigènes dans les eaux intérieures ont été introduites artificiellement, à des fins d'aquaculture ou de pêche à la ligne. Pour de nombreuses espèces, les effets écologiques sont inconnus, mais lorsque l'impact est connu, les effets sur l'écosystème se sont généralement révélés négatifs, autrement dit, les espèces sont envahissantes.

En dépit de décennies de recherche, les connaissances sur les dimensions écologiques et humaines des espèces envahissantes demeurent incomplètes. Dans la mesure où seules quelque 20 % des espèces mondiales ont été scientifiquement décrites, nous sommes incapables de prédire quelles espèces sont susceptibles de devenir envahissantes et quels en seront les éventuels impacts économiques et sociaux. Il conviendrait dès lors d'adopter le principe de précaution pour éviter les invasions à la suite de la mondialisation croissante des marchés.

## 8.5 Changement climatique et diversité biologique

De grandes incertitudes subsistent quant à la capacité des écosystèmes à résister, à s'adapter, voire à tirer profit du changement climatique. Il est toutefois fort probable que le changement climatique deviendra le vecteur dominant des changements touchant la diversité biologique du continent, surpassant la destruction des habitats, la pollution et l'excès de récolte, que ce soit pour le meilleur ou pour le pire.

Le changement climatique affectera pratiquement chaque aspect de la vie biologique de l'Europe. Les périodes de croissance et de floraison changeront ; de même que les époques et les destinations de migration. Les espèces incapables de migrer verront leur population diminuer ou disparaître ; d'autres tireront parti de l'espace climatique qui se présente. Les nuisibles changeront leurs domaines. Le dioxyde de carbone dans l'atmosphère fertilisera certaines plantes, tandis que la sécheresse nuira à d'autres.

Souvent, les écosystèmes sont moins influencés par les circonstances globales que par les grands bouleversements naturels comme les incendies, les inondations, les tempêtes et les sécheresses. Les climatologues laissent entendre que la probabilité et l'intensité de ces événements extrêmes pourraient changer plus encore que les circonstances globales.

La seule certitude est que le changement climatique fera pression sur bon nombre d'espèces et d'écosystèmes. Il est donc primordial de protéger autant que possible le paysage naturel pour augmenter les chances d'une transition en douceur vers de nouvelles conditions climatiques. À mesure du déplacement des zones climatiques, les espèces devront migrer. Pour certaines, cela sera plutôt facile, pour d'autres très difficile. Les espèces ont besoin d'habitats pour vivre, et si l'habitat dans son ensemble ne peut pas se déplacer, le migrateur se retrouvera sans toit.

Certaines régions d'Europe ont été identifiées comme probablement plus vulnérables au changement climatique. Dans l'Arctique, la hausse des températures a déjà accru la variété végétale des lacs et de nouvelles niches pourraient apparaître avec le dégel du permafrost, le recul des glaciers et le réchauffement des températures. Toutefois, certaines plantes arctiques endémiques disparaîtront. Qui plus est, le changement de l'état de la glace de mer induira des menaces pour les mammifères marins, particulièrement les ours polaires qui ont besoin de cette glace pour chasser dans les eaux arctiques glacées.

Les espèces montagnardes sont capables de s'adapter à des conditions extrêmes et pourraient supporter assez bien un réchauffement modéré. La migration vers les sommets des coteaux pour suivre le déplacement des zones climatiques impliquera des distances bien moindres que la migration sur les sols plus plats. D'autre part, de nombreuses plantes dans les régions montagneuses occupent de petites niches avec des conditions climatiques très localisées ; si ces conditions changent, il se pourrait qu'elles ne trouvent plus aucun endroit où pousser.

La proximité des sommets montagneux constituera le cas le plus critique. À mesure que les zones de température se déplacent vers les sommets des montagnes, il se pourrait

qu'après avoir gagné des altitudes toujours plus élevées, les espèces psychrophiles ne trouvent plus aucun refuge. Les plantes, insectes et mammifères aimant le froid pourraient ainsi se trouver en détresse. Simultanément, d'autres espèces, y compris les arbres, quitteront les versants de moindre altitude pour migrer, créant ainsi une impasse botanique dans laquelle les espèces endémiques spécialisées délicates seront les plus exposées. C'est ainsi, par exemple, que les abords des sommets alpins pourraient se caractériser par une profusion de certains spécimens et la disparition massive d'espèces endémiques locales.

Une étude laisse entendre qu'une augmentation de 1 °C dans les Alpes entraînera la perte de 40 % des plantes endémiques locales et un réchauffement de 5 °C, une perte de 97 %. Une autre étude confirme cette tendance, suggérant une perte de 90 % pour un réchauffement de 3 °C. Parmi les espèces spécifiques de plantes montagnardes menacées, citons le *cystoptéris* des montagnes (*Cystopteris montana*).

Les zones côtières subiront des changements complexes, à mesure que l'eau de mer montante envahit les écosystèmes dulçaquicoles, que les tempêtes s'intensifient, que la qualité de l'eau s'altère par temps chaud et que les flux de sédiments et d'eau douce en aval changent. Déjà

### Impacts prévus du changement climatique sur la flore européenne

Faisant suite à de précédentes analyses Euromove, une étude relevant du projet Ateam (Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling — analyse et modélisation avancées des écosystèmes terrestres) portant sur les changements prévus dans la distribution à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle de 1 350 espèces végétales européennes dans le cadre de sept scénarios de changement climatique a tiré les conclusions suivantes :

- Même si l'on envisage le scénario le moins pessimiste (augmentation moyenne des températures européennes de 2,7 °C), les risques pour la diversité biologique sont considérables.
- Plus de la moitié des espèces étudiées pourraient se révéler vulnérables ou menacées d'ici à 2080.
- Les diverses régions devraient répondre différemment au changement climatique, avec la vulnérabilité la plus élevée dans les régions montagneuses (perte d'environ 60 % des espèces, y compris de nombreuses espèces endémiques) et la vulnérabilité la plus faible dans les régions pannoniennes et sud-méditerranéennes.
- La région boréale devrait perdre peu d'espèces et en gagner de nombreuses en raison de l'immigration.
- Les principaux changements, impliquant tant une perte qu'une rotation importante des espèces, sont prévus dans les zones de transition entre les régions méditerranéennes et euro-sibériennes.

Les résultats de cette étude ne peuvent pas être considérés comme des prévisions précises vu la variabilité des scénarios de changement climatique, la résolution spatiale grossière de l'analyse et les incertitudes des techniques de modélisation utilisées. Plus particulièrement, l'échelle de la grille relativement brute de l'étude pourrait masquer des refuges potentiels pour les espèces et une hétérogénéité environnementale susceptible d'accroître la survie des espèces, surtout dans les régions montagneuses où le risque d'extinction pourrait être surestimé. Par ailleurs, les impacts du changement d'affectation des sols, qui n'ont pas été pris en considération, risquent d'augmenter la vulnérabilité de ces refuges face aux incendies ou autres perturbations qui, en combinaison avec le manque de flux de propagules, pourraient compromettre la survie des populations restantes.

sévèrement menacées par le développement, les zones humides seront davantage dégradées par le changement climatique.

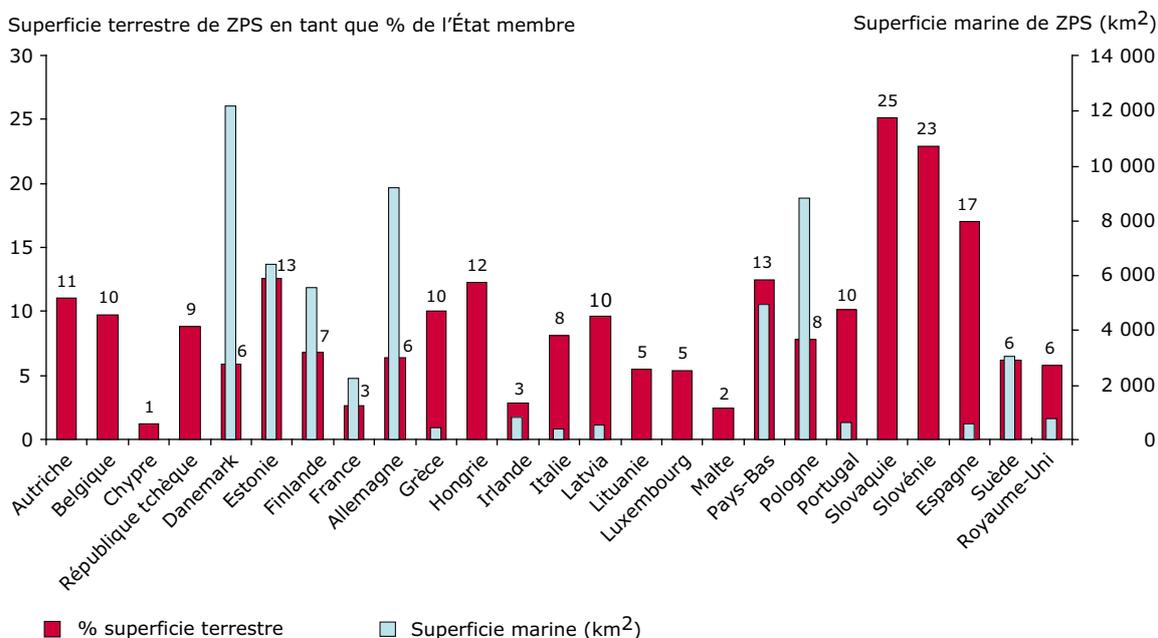
Certaines zones humides des côtes atlantiques pourraient s'accommoder des inondations marines car elles sont adaptées à des marées de grande amplitude. Elles ont développé des fonctions protectrices comme des langues de sable. Pratiquement sans marée, la Méditerranée et la mer Baltique n'ont dès lors aucune stratégie contre les inondations. Certaines prévisions estiment que, avec un réchauffement de 2 à 3 °C, la perte probable d'habitats dans les zones humides côtières de ces deux mers sera supérieure à 50 %. Plusieurs grands deltas fluviaux de la Méditerranée, comme ceux de l'Èbre et du Pô et leurs lagunes, sont considérés comme particulièrement exposés.

Bien que déjà sujette aux changements côtiers, la région méditerranéenne dans son ensemble devrait également connaître davantage de sécheresses et d'incendies, une dégradation des terres due à la désertification et à la propagation de la salinité dans les zones nouvellement irriguées ainsi qu'une perte de zones humides.

Plusieurs études ont conclu que la région méditerranéenne est probablement la partie d'Europe la plus vulnérable au changement climatique. La majeure partie de la diversité biologique de cette région est déjà proche de sa limite climatique et particulièrement sensible aux sécheresses qui, selon les modèles climatiques, devraient être de plus en plus fréquentes. Des changements de températures et de précipitations, aussi légers soient-ils, pourraient avoir de sérieuses conséquences pour certaines des espèces d'arbres

**Figure 8.5 Zones de protection spéciale (ZPS) établies au titre de la directive communautaire Oiseaux (UE-25)**

Pourcentage de la superficie de l'UE-25 couverte par des ZPS (juin 2005)



**Remarque :** Bien qu'il n'existe pas de pourcentage accepté de zones terrestres ou marines nécessitant une désignation ZPS par les différents États membres, il est clair que certains pays devront conserver de plus grandes zones pour que le réseau prévu soit mis en œuvre.

**Source :** AEE, 2005.

les plus caractéristiques du paysage méditerranéen. Dans la pratique, l'augmentation du risque d'incendie pourrait devenir la menace la plus importante. Le feu est déjà le facteur déterminant critique pour la survie de plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes dans la région, étant donné que, chaque année, une zone de la superficie de la Corse est dévastée par le feu.

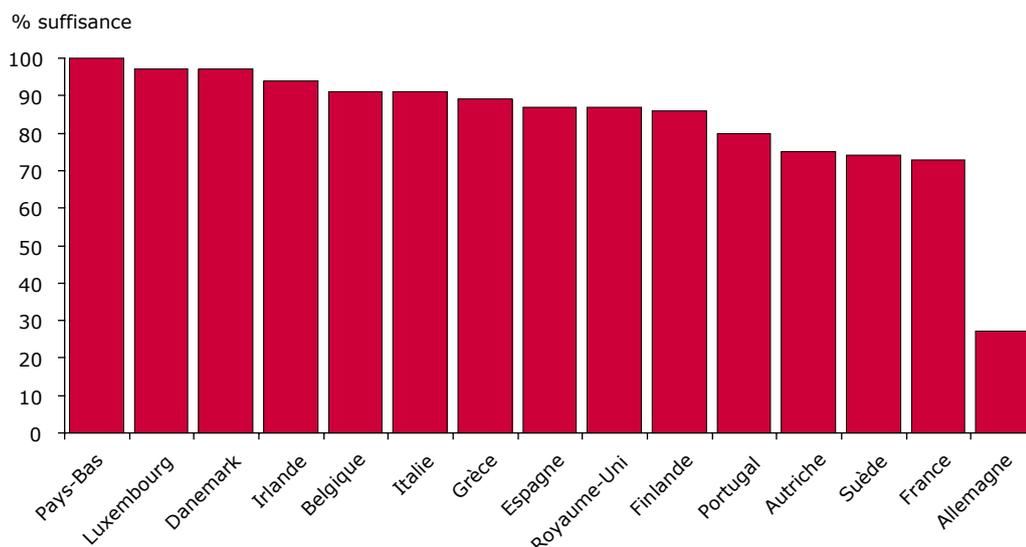
## 8.6 Principales réponses politiques dans le domaine de la diversité biologique

Les pays européens se sont engagés de longue date à protéger leur nature en adhérant à des conventions internationales, dont la Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale (1971) ; la Convention d'Helsinki pour la protection de la mer Baltique (1974) ; la Convention de Barcelone pour la protection de la

Méditerranée (1976) ; la Convention de Bonn sur les espèces migratrices (1979) ; la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (1979) et la Convention sur la protection des Alpes (1991). Par ailleurs, l'UE a développé sa propre stratégie pour protéger ses habitats critiques pour la faune sauvage, le paysage au sens large et la biosphère.

L'action communautaire a débuté par des programmes de zones protégées au titre de la directive Oiseaux de 1979 et la directive Habitats de 1992. En 1998, la Communauté a adopté une stratégie relative à la diversité biologique, développée en conformité avec la Convention des Nations unies sur la diversité biologique (CDB) signée au Sommet de la Terre en 1992. En vertu de cette stratégie, plusieurs plans d'action pour la diversité biologique axés sur les ressources naturelles, l'agriculture, la pêche et la coopération économique et au développement ont suivi en 2001. En outre, des engagements au titre de la CDB ont été concrétisés dans le sixième programme d'action de l'UE

**Figure 8.6** Directive communautaire Habitats : suffisance des propositions des États membres pour les sites désignés (UE-15, septembre 2004)



**Remarque :** Comme l'indique l'indicateur de « suffisance », certains pays doivent renforcer leur contribution à Natura 2000 au titre de la directive Habitats. Les barres indiquent la mesure dans laquelle les États membres ont proposé des sites considérés suffisants pour protéger les habitats et les espèces mentionnés dans les annexes I et II de la directive Habitats (situation de septembre 2004). Les espèces et habitats marins ne sont pas pris en compte.

**Source :** Base de données Natura 2000.

pour l'environnement et ses stratégies thématiques qui couvrent des thèmes comme le milieu marin, la protection des sols, la pollution atmosphérique, l'utilisation durable des pesticides et l'environnement urbain, des domaines qui touchent tous, de près ou de loin, à la diversité biologique.

Au cœur de la stratégie communautaire sur la diversité biologique figure la création d'un réseau écologique cohérent de sites protégés, appelé Natura 2000, constitué de zones de protection spéciale (ZPS) pour la conservation de 194 espèces et sous-espèces avicoles, sans oublier les oiseaux migrateurs, et de zones spéciales de conservation (ZSC) pour le maintien des 273 types d'habitats, des 200 espèces animales et des 724 espèces végétales désignés en vertu de la directive Habitats.

En février 2005, 4 169 ZPS, couvrant près de 382 000 kilomètres carrés, ont été classifiées dans l'UE-25, dont 325 000 kilomètres carrés sur terre (environ 8 % de la superficie terrestre de la Communauté) et 56 000 kilomètres carrés en mer (figure 8.5).

L'établissement d'une liste de sites d'importance communautaire (SIC), comme prélude à la sélection de zones spéciales de conservation, n'a pas été aussi rapide qu'initialement prévu. Néanmoins, 19 516 sites couvrant près de 523 000 kilomètres carrés ont été proposés comme SIC sur l'ensemble de l'UE-25, représentant près de 14 % de sa superficie terrestre, ainsi que 65 000 kilomètres carrés de zones marines. Ces sites s'étendent sur quatre des six régions biogéographiques identifiées par la directive Habitats : alpine, atlantique, continentale et macaronésienne. Le nombre de propositions des États membres de l'UE-15 de sites désignés au titre de la directive Habitats est assez élevé, à l'exception de l'Allemagne (figure 8.6).

Après l'adoption des listes de SIC, les États membres disposent de six ans pour établir les mesures nécessaires pour protéger et gérer les sites désignés et, ce faisant, les désigner comme zones spéciales de conservation.

Le réseau Natura 2000 doit être écologiquement cohérent, tant au sein des États membres qu'entre les États membres et leurs voisins, afin d'offrir aux espèces et aux habitats les meilleures chances de survie face au changement climatique.

La directive Habitats reconnaît également la nécessité de procéder à la conservation des espèces et des habitats au

sein et au-delà des zones protégées désignées, et d'intégrer des plans de gestion dans des paysages terrestres et marins plus vastes, contribuant ainsi à la mise en œuvre pratique de l'« approche écosystémique » recommandée par la CDB.

La mise en œuvre du réseau Natura 2000 est en bonne voie. Près de 18 % de la superficie terrestre de l'UE sont protégés, et une part importante représente un ajout net à la superficie totale de sites nationalement désignés en Europe. En raison du chevauchement de nombreux SIC et ZPS, la surface protégée totale est inférieure à la somme des superficies des SIC et ZPS.

#### **Quelques conclusions de l'examen de la politique communautaire sur la diversité biologique de 2003–2004**

Au Sommet mondial sur le développement durable qui s'est tenu à Johannesburg, en Afrique du Sud, en 2002, les nations ont convenu de freiner considérablement le rythme de la perte de diversité biologique dans l'UE d'ici à 2010. L'UE a déjà été plus loin et s'est engagée à enrayer la diminution de diversité biologique d'ici à 2010. Pour planifier son approche afin de satisfaire à ces objectifs ambitieux, l'UE a commencé à analyser sa stratégie en matière de diversité biologique en 2003. Nous présentons ici quelques conclusions.

De nombreuses espèces restent menacées en Europe : 43 % de l'avifaune européenne présentent un état de conservation défavorable ; 12 % des 576 espèces de papillons sont très rares ou enregistrent un sérieux déclin sur le continent ; jusqu'à 600 espèces végétales européennes sont considérées comme éteintes à l'état sauvage ou très rares ; 45 % des reptiles et 52 % des poissons dulçaquicoles sont menacés. Certaines espèces comme le lynx pardelle, le courlis à bec grêle et le phoque moine sont en voie d'extinction à l'état sauvage. Même des espèces autrefois communes comme l'alouette des champs ont vu leurs populations chuter de manière spectaculaire ces dernières années.

Ces tendances ne sont guère surprenantes vu le niveau généralement faible de mise en œuvre de la stratégie et des plans d'action dans les États membres et l'ampleur de la perte d'habitats naturels en dehors des zones protégées. La stratégie proprement dite soulignait toutefois que la majeure partie de la vie sauvage européenne se trouve en dehors des zones protégées. Des efforts plus intenses s'imposent donc pour protéger les paysages, particulièrement les systèmes traditionnels d'agriculture extensive, en fonction des besoins de la vie sauvage.

Plus récemment, et en réponse au développement du plan stratégique de la CDB, les pays de l'UE ont approuvé le « message de Malahide » en 2004. Ce dernier définit 18 objectifs concrets en vue d'atteindre le but de l'UE qui consiste à mettre un terme à la perte de diversité biologique d'ici à 2010.

Par ailleurs, les lois du marché encouragent les agriculteurs à produire davantage de cultures organiques. Bien que la production organique n'entraîne pas nécessairement une réduction d'intensité, elle signifiera une réduction des intrants, notamment l'absence d'engrais et de pesticides artificiels. Le recours au fumier d'animaux et à la rotation des cultures pour maintenir la fertilité des sols et combattre les nuisibles et les maladies réduit le risque d'eutrophisation des eaux douces et, en éliminant les toxines directes, contribue généralement à un accroissement de la vie sauvage. En 2003, l'agriculture organique représentait 4 % de la superficie cultivée totale de l'UE-15, soit un doublement en cinq ans à peine. Dans les 10 nouveaux États membres, où la demande des consommateurs et les aides de l'État pour l'agriculture organique sont plus faibles, la proportion reste inférieure à 1 %.

Hormis le mouvement organique, la certification, souvent induite par le marché également, contribue à promouvoir des produits de qualité et la prise de conscience des problèmes de diversité biologique. Deux réglementations communautaires concernant l'origine et le traitement des produits agricoles et alimentaires ont joué un rôle dans ce développement.

L'on admet néanmoins la nécessité d'efforts supplémentaires, particulièrement pour préserver les terres agricoles GVN et augmenter la valeur des terres agricoles cultivées de manière intensive en termes de diversité biologique.

La stratégie forestière communautaire adoptée en 1998 considère que la diversité biologique contribue à une gestion durable des forêts. La plupart des pays européens ont consenti des efforts considérables pour accroître la diversité biologique des forêts et réduire les menaces la concernant au sein de zones forestières protégées par le biais de pratiques de gestion plus proches de la nature et plus durables sur le plan écologique dans les zones rurales. Parmi ces efforts, on note la réintroduction croissante ces 10 dernières années d'espèces d'arbres indigènes dans les zones forestières, dont la diversité avait été affectée par des plantations monospécifiques d'espèces exotiques.

Le développement d'initiatives de certification, comme celles du Conseil de bonne gestion forestière, qui définissent et encouragent des régimes forestiers durables, devrait avoir un effet positif. On peut en dire autant de l'émergence de la demande émanant de consommateurs par le biais de groupes d'acheteurs au sein de l'industrie de détail pour du bois et des produits dérivés fabriqués de manière durable, même si l'objectif ne concerne pas directement la préservation de la diversité biologique.

Toutefois, des actions sont toujours nécessaires pour atténuer les menaces que la pollution à longue distance et les espèces allogènes envahissantes exercent sur les écosystèmes forestiers, afin de garantir la survie à long terme des espèces menacées et d'établir un régime d'incendie écologiquement adapté. En outre, il convient de tenir compte du risque que représente la gestion forestière pour la séquestration du dioxyde de carbone pour la diversité biologique.

Plusieurs questions d'ordre général doivent être prises en considération pour orienter les actions futures :

- les dommages à longue distance causés à la diversité biologique par la pollution transfrontière, comme les pluies acides et le changement climatique ;
- la difficulté à se débarrasser du préjugé selon lequel conservation et développement économique sont incompatibles ;
- l'abandon continu des méthodes traditionnelles d'agriculture extensive favorables à la vie sauvage ;
- le fossé qui sépare la théorie de la pratique au niveau de la gestion européenne des forêts et des pêcheries.

Les vastes objectifs définis au niveau communautaire dans le but de protéger la nature et de gérer les ressources naturelles conformément aux principes de durabilité pourraient tirer parti d'une plus grande attention accordée aux pratiques locales. Cela souligne en partie les possibilités d'améliorer la cohérence de la gouvernance entre différents niveaux d'administration dans les pays et au niveau communautaire. La mise en œuvre des politiques, des stratégies et des directives a été relativement lente, le processus Natura 2000 étant en cours de développement depuis déjà 15 ans. Il subsiste des subventions qui encouragent les propriétaires fonciers à nuire aux biens et services écologiques, mais les récentes réformes de la politique agricole commune indiquent la bonne direction à prendre. Les coûts externes pour la diversité biologique n'ont toutefois pas encore été entièrement internalisés dans les secteurs où l'impact est le plus important.

L'examen de la politique communautaire en matière de diversité biologique s'est conclu par une conférence sur le thème « La biodiversité et l'UE » organisée sous la présidence irlandaise à Malahide en mai 2004. Cette conférence a permis d'atteindre un large consensus sur les objectifs prioritaires menant à la réalisation des engagements de 2010, comme l'expose le « message de Malahide ». Ce dernier recense 18 objectifs assortis chacun d'une série de buts. La Commission développe actuellement une nouvelle communication sur la diversité biologique en réponse au message de Malahide. Elle devrait détailler les mesures prioritaires pour l'UE d'ici à 2010.

## 8.7 Vue d'ensemble : comment la diversité biologique sous-tend la société

Des écosystèmes sains fournissent une multitude de services qui préservent la vie, souvent sans le moindre frais (figure 8.7). Certains sont d'emblée reconnus pour leur valeur économique. Plusieurs écosystèmes permettent des récoltes sauvages comme le bois, les fruits, les oléagineux et les herbes médicinales. Dans les paysages à gestion plus intensive, les sols et leurs populations microbiennes entretiennent un système de soutien pour les cultures arables, les animaux en pâturage et les forêts gérées qui fournissent aux sociétés modernes la majeure partie de leurs ressources alimentaires, de leurs fibres et de leur bois.

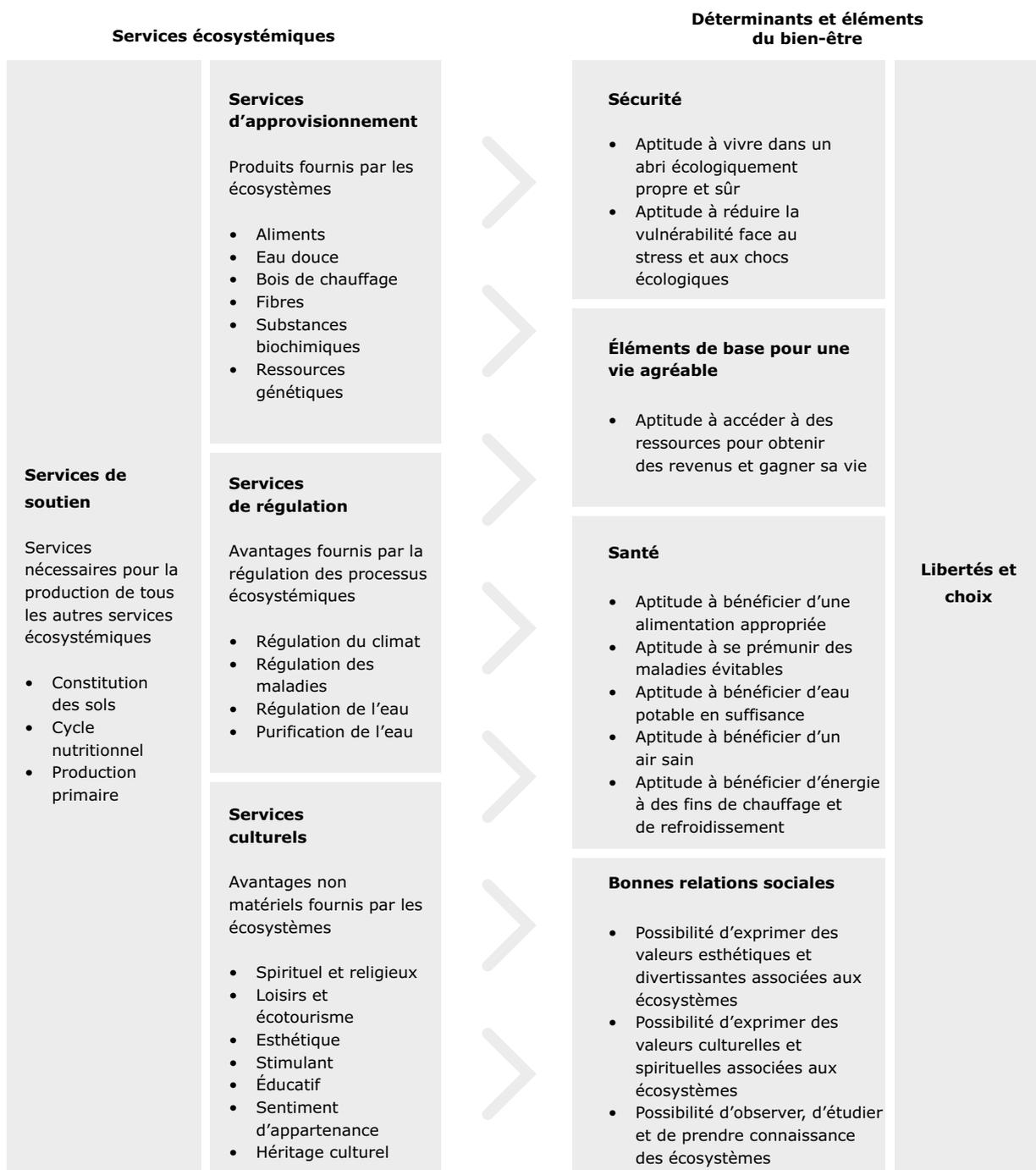
D'autres services écologiques de diversité biologique sont plus indirects et souvent moins bien reconnus. La végétation naturelle subvient aux besoins des insectes qui pollinisent les cultures et luttent contre les nuisibles. Les sols et la végétation emmagasinent et filtrent l'eau, contribuant ainsi à irriguer les cultures, à remplir les réserves d'eau souterraines et à offrir une protection contre les inondations. L'évapotranspiration de la végétation et des sols engendre des pluies et refroidit les terres, tandis que les échanges gazeux entre l'atmosphère et la végétation contribuent à la chimie atmosphérique. Parmi les services ainsi offerts, citons l'atténuation du changement climatique par la capture du dioxyde de carbone qui sinon subsisterait dans l'atmosphère. Les écosystèmes font également office de puits pour les déchets, en les absorbant et en les oxydant. Ils contribuent également aux paysages qui sont appréciés pour le tourisme et leur valeur culturelle et psychologique.

La nature nous fournit toujours des ressources génétiques directes. Un quart de l'ensemble des médicaments modernes, bien que synthétisés pour la plupart, trouvent leur origine dans des remèdes végétaux traditionnels. Les sociétés pharmaceutiques comptent parmi les « bio-prospecteurs » les plus assidus dans les forêts tropicales et ailleurs, à la recherche des ingrédients actifs offerts par la nature et souvent déjà découverts et utilisés par les communautés locales.

Chaque forêt perdue est un risque pour ces entreprises. En 1987, un produit chimique crucial dans la lutte contre le VIH a été découvert dans les feuilles et les brindilles prélevées sur un arbre appelé *Calophyllum langierum*. Malheureusement, lorsque les scientifiques y sont retournés pour trouver plus de matériel, ils ont dû constater que l'arbre original avait disparu et qu'il n'y en avait plus d'autres. Un gène similaire a depuis été identifié sur un arbre apparenté, mais il n'est pas aussi actif que l'original. Par ailleurs, la variété génétique présente dans les précurseurs sauvages de cultures vivrières majeures demeure une ressource précieuse pour la sélection des plantes afin de lutter contre les nuisibles et d'augmenter le rendement. L'homme est tout simplement incapable de reproduire la plupart de ces services. Par conséquent, le bien-être futur dépend du maintien des services écologiques de la planète, par la protection de sa diversité biologique.

Étant donné que les systèmes biologiques et écologiques sont dans un état constant de flux naturel, la conservation ne doit pas consister à préserver l'intégrité de chaque habitat ou de chaque espèce menacée. Des espèces disparaissent en permanence — probablement une sur un million chaque année.

Toutefois, la conservation est optimale lorsqu'elle consiste à préserver les systèmes basiques de soutien de la vie dont nous dépendons. La situation actuelle est préoccupante en raison de l'ampleur des changements initiés par l'activité humaine, une ampleur telle qu'elle met en péril les écosystèmes et les services qu'ils fournissent. Reste à savoir s'il est possible d'utiliser des instruments de marché pour protéger la diversité biologique et les services écosystémiques qu'elle sous-tend. Il se pourrait que les instruments légaux restent, comme aujourd'hui, la principale méthode de protection. Il est clair qu'une multitude de nouveaux instruments de tous types seront nécessaires pour accomplir la lourde tâche de préservation des écosystèmes et de la diversité biologique.

**Figure 8.7 Services écosystémiques et leurs liens avec le bien-être de l'homme**

Source : Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire, 2005.

Le rythme d'extinction actuel des espèces est environ mille fois supérieur au taux naturel. Entre 10 et 30 % de toutes les espèces de mammifères et d'oiseaux sont actuellement menacées d'extinction et la portée géographique de la transformation du paysage par l'homme au niveau planétaire est sans précédent. D'après une étude réalisée par la Wilderness Conservation Society, les zones de la superficie terrestre de notre planète sont influencées par l'homme dans les cas suivants :

- la densité de population humaine est supérieure à 1 personne par kilomètre carré ;
- une route ou un cours d'eau important est situé dans un rayon de 15 kilomètres ;
- les terres sont utilisées pour l'agriculture ou se situent à moins de deux kilomètres d'une habitation ou d'une voie ferrée ;
- la lumière produite est suffisante pour être visible la nuit par un satellite spatial.

Sur la base de cette mesure, 83 % de la superficie de notre planète subissent l'influence de l'homme. L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM) a tenté de mesurer les dommages causés aux écosystèmes naturels et le prix payé pour cet acte. Elle a constaté que plus de terres ont été mises en culture depuis ces 50 dernières années que pendant les XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles réunis. Plus de la moitié des engrais azotés synthétiques utilisés sur la planète l'ont été depuis 1985.

Dans l'ensemble, l'EM a conclu que 60 % des services écosystémiques qui constituent l'essence même de la vie sur terre — les services qui purifient et régulent l'eau, génèrent des pêcheries, régulent la qualité de l'air, le climat et les nuisibles — sont actuellement dégradés ou exploités de manière irrationnelle. La majeure partie de ces dégâts ayant été commis au cours des 50 dernières années, il est encore trop tôt pour déterminer avec certitude les impacts durables de nos abus.

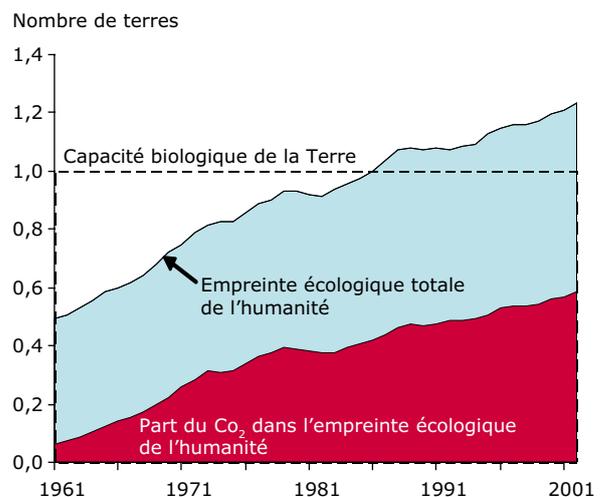
Il est difficile de savoir si les systèmes naturels pourront faire face sans un effondrement général de ces services écologiques. Bon nombre des systèmes et services affichent un net déclin — notamment les pêcheries océaniques et l'approvisionnement en eau douce, la régulation du climat et de la qualité de l'air, la protection contre l'érosion du sol et la production de bois. Par ailleurs, la perte d'écosystèmes comme la déforestation est à l'origine d'épidémies de

maladies comme la malaria, une maladie pratiquement éradiquée voilà 35 ans mais qui tue aujourd'hui trois millions de personnes par an, principalement des enfants. Cela peut également être lié à la transmission du monde naturel à l'homme de virus comme l'Ébola et le VIH.

Les dommages causés aux écosystèmes augmentent la vulnérabilité de l'homme à une multitude de catastrophes naturelles. Les tempêtes, les tsunamis et les marées hautes dévastent les communautés côtières en raison de la destruction des mangroves et des récifs coralliens. Les inondations s'engouffrent à l'intérieur des terres car la déforestation a déstabilisé les sols et réduit leur capacité à absorber des pluies intenses. À d'autres endroits, la perte de forêts permet aux incendies de se propager dans le paysage.

L'influence humaine n'est pas nécessairement synonyme de dégradation. Des populations peuvent prospérer dans un paysage tout en maintenant sa riche diversité biologique. La nature peut s'accommoder d'un certain niveau de pression humaine. Les paysages agroécologiques survivants, même dans une Europe à forte densité de population, en sont un bel exemple.

**Figure 8.8 Dépassement écologique 1961–2002**



Source : Global Footprint Network, 2004.

Il n'en reste pas moins que le monde est trop peuplé pour que nous puissions revenir à une relation avec la nature basée sur des économies de chasse et de cueillette ou sur des économies agricoles traditionnelles. Le développement de technologies garantissant à un très grand nombre un niveau de vie élevé ne signifie toutefois pas que nous pouvons délaissier les ressources naturelles dont dépendent notre santé et notre richesse. Nous devons conserver et entretenir les écosystèmes de la planète pour assurer notre propre survie.

## 8.8 Mesure de l'empreinte écologique de l'Europe

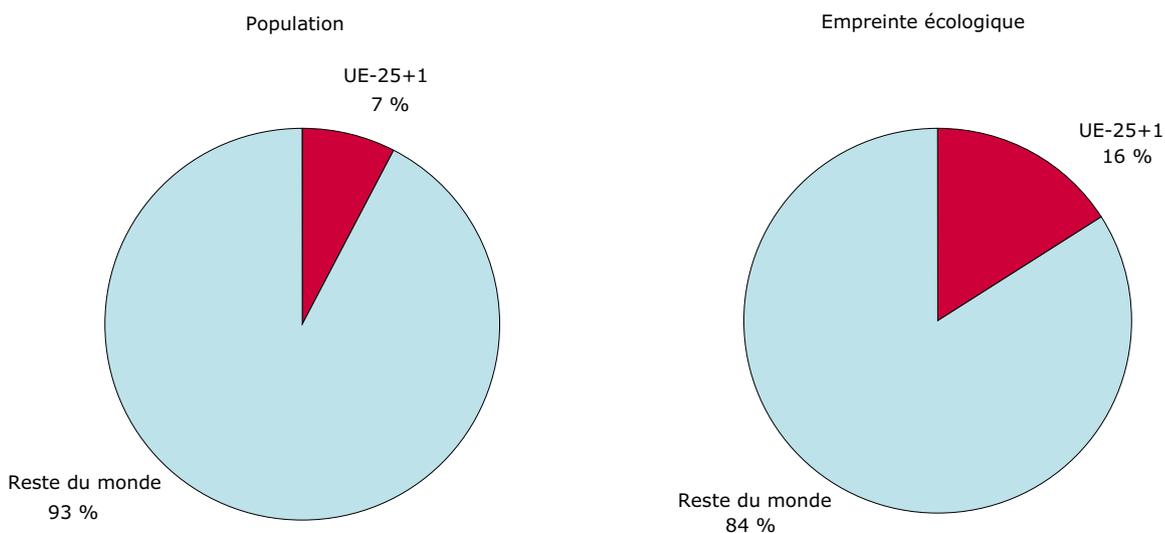
L'impact de l'Europe sur la diversité biologique s'étend bien au-delà de ses côtes. Nous utilisons des matières provenant des quatre coins du globe pour nous nourrir, nous vêtir, nous loger et nous transporter. Nos déchets sont également disséminés dans le monde entier — par les vents et les courants océaniques. Les niveaux élevés de consommation et de production de déchets par habitant en Europe signifient que l'impact de notre continent sur les écosystèmes est ressenti bien au-delà de ses frontières.

Pour tenter de mesurer cet impact, le WWF (l'organisation mondiale pour la conservation) et le Global Footprint Network, notamment, ont développé l'« empreinte écologique », une mesure de la capacité écologique de la Terre que nous utilisons pour faire pousser nos aliments et nos fibres, jeter nos déchets, créer un espace pour nos villes et nos infrastructures et fournir d'autres services écologiques comme la séquestration de notre dioxyde de carbone.

À en juger par ces mesures, l'empreinte globale de l'humanité était 2,5 fois plus élevée en 2002 qu'en 1961. Actuellement, les ressources de la planète sont surexploitées à concurrence de 20 % environ (figure 8.8).

L'empreinte écologique se mesure normalement en termes d'hectares de surfaces terrestres et océaniques productives utilisées pour fournir les biens et les services écologiques aux citoyens d'un pays. Elle peut ensuite être comparée à la superficie réelle disponible, autrement dit, la biocapacité de la planète. D'après ces calculs, la biocapacité disponible de la planète se situe entre 1,5 et 2 hectares par personne, bien que moins de la moitié de la population mondiale vive à ce niveau. Les Nord-américains ont besoin d'environ

**Figure 8.9** UE-25 et Suisse — empreinte/population



**Source :** Global Footprint Network, 2004.

9 hectares pour maintenir leurs modes de vie ; les habitants d'Europe occidentale, de 5 hectares ; ceux d'Europe centrale et orientale, de 3,5 hectares et ceux d'Amérique latine, de 3 hectares. La part de l'UE dans l'empreinte mondiale correspond à plus de deux fois sa part dans la population mondiale (figure 8.9).

Ces calculs sont inévitablement rudimentaires et controversés. Ils permettent néanmoins de tirer la sonnette d'alarme concernant notre façon de gérer et de partager les ressources planétaires et les services écologiques dont nous dépendons tous.

En raison de leurs faibles densités de population, certains pays peuvent raisonnablement invoquer que, s'ils consomment plus que leur part au niveau des ressources de la planète, ils apportent également une plus grande contribution. Ce cas de figure ne s'applique toutefois pas à l'Europe. Le continent enregistre un important déficit écologique par rapport au reste du monde. La différence entre son empreinte et sa capacité biologiquement productive domestique est grande et ne cesse de croître.

En 1961, l'empreinte globale de l'UE-25 était d'environ 3 hectares par personne, ce qui correspondait à peu de choses près à la biocapacité du continent. En 2001, l'empreinte écologique globale de l'Europe correspondait à plus de deux fois sa biocapacité interne. Autrement dit, il faut deux continents de la taille et de la fertilité de l'Europe contemporaine pour maintenir le mode de vie auquel le continent s'est habitué.

Pour y parvenir, l'Europe utilise sa richesse pour importer la biocapacité d'autrui. En réalité, l'Europe exporte bon nombre de ses problèmes environnementaux, en achetant des produits créés au détriment du capital naturel dans d'autres nations, notamment les pays pauvres en développement.

### L'empreinte de l'Europe dans le monde entier

Comment a évolué l'empreinte de l'Europe et quel impact a-t-elle sur le reste de la planète ? La demande européenne de poisson est un cas probant. Le poisson est la dernière source sauvage de protéines animales dont dispose l'Europe sur son territoire et aux alentours. La demande augmente, tandis que la plupart des pêcheries d'Europe sont gravement surexploitées. En dépit de la production croissante de poissons via l'aquaculture, l'Europe s'est de plus en plus tournée vers l'étranger pour maintenir son approvisionnement. En 1990, l'UE-15 a importé quelque 6,8 millions de tonnes de produits du poisson ; en 2003, ce chiffre était de 9,4 millions de tonnes, soit une augmentation de près de 40 %.

Les flottes communautaires opèrent dans les eaux territoriales de 26 pays étrangers avec lesquels l'UE a négocié un accès. La moitié de ces pays sont situés en Afrique. Bien que les échanges soient libres et légaux et prévoient des dispositions pour une récolte durable, le fait que, particulièrement en Afrique, certaines flottes communautaires épuisent les stocks de poissons et privent les artisans-pêcheurs locaux de leurs prises habituelles suscite bien des critiques.

#### Analyse de l'empreinte européenne

Dans le « top 20 » mondial des pays présentant les empreintes écologiques par habitant les plus élevées, les Émirats arabes unis, les États-unis, le Koweït et l'Australie occupent le haut du classement. Mais les pays européens sont également bien représentés. Les pays européens présentant l'empreinte écologique la plus élevée, telle que calculée par le WWF, sont la Suède et la Finlande, avec environ 7 hectares par personne chacun. Ils occupent respectivement les cinquième et sixième places. Dans l'ensemble, les pays européens occupent plus de la moitié des 20 premières places.

L'empreinte écologique de l'Europe dans d'autres pays est partiellement créée par ses importations de divers produits comme le café, le thé, les bananes et d'autres fruits, l'huile de palme et de soja, le bois et le poisson. Toutefois, les émissions de dioxyde de carbone provenant de la combustion de combustibles fossiles représentent à elles seules la moitié de l'empreinte totale de l'Europe.

Certains pays ont commencé à dissocier la croissance économique de leur empreinte écologique. C'est le cas de l'Allemagne, dont l'empreinte n'a pas augmenté depuis 1980 environ — même si elle reste plus de deux fois plus élevée que la biocapacité du pays. Elle y est en grande partie parvenue en réduisant l'emploi du charbon et en diminuant son empreinte découlant des émissions en dioxyde de carbone et des pluies acides. L'empreinte de la Pologne a considérablement diminué après la chute de l'ex-Union soviétique, mais n'a pas augmenté parallèlement à la reprise de son économie, probablement en raison de la fermeture de bon nombre d'industries lourdes. En revanche, les empreintes écologiques de la France et de la Grèce n'ont jamais cessé d'augmenter.

L'Europe importe également de grandes quantités de crevettes. La plupart des crevettes dans les échanges internationaux étant produites par aquaculture, les pertes directes pour les populations de crevettes sauvages sont peu importantes. Toutefois, et surtout en Asie, les éleveurs de crevettes créent leurs étangs en défrichant les forêts de mangrove côtières. L'intensification de l'élevage de crevettes au cours des deux dernières décennies a été une cause majeure de la destruction d'environ un quart des mangroves survivantes au monde.

Les mangroves comptent parmi les écosystèmes des forêts tropicales qui présentent la diversité biologique la plus riche. Elles rendent également d'autres services écologiques. Le tsunami qui a déferlé sur l'Asie en 2004 a montré leur action protectrice contre les tempêtes et les raz de marée. Les régions d'Inde et des pays voisins qui avaient défriché leurs mangroves pour les élevages de crevettes ont généralement davantage souffert du tsunami que les autres, où les mangroves ont joué un rôle « tampon » contre le raz de marée fatal.

Le bois est une autre ressource naturelle cruciale largement exportée en Europe, souvent en provenance des pays pauvres en développement dans lesquels la durabilité des échanges fait l'objet de nombreuses interrogations.

Alors que les pays européens produisent suffisamment de bois pour répondre à la plupart de nos besoins en bois, papier et carton, une grande partie du bois restant provient de pays tropicaux où l'abattage illégal est souvent monnaie courante, et les écologistes soulignent les effets écologiques et sociaux de la déforestation. La moitié des importations belges de contreplaqué proviennent des tropiques, de même que 30 % des importations françaises de billes, 50 % des importations portugaises de bois de sciage et 30 % des importations britanniques de placage.

Les ressources forestières sont critiques dans la plupart des pays en développement, tant pour les économies nationales que pour les modes de vie de subsistance des habitants des forêts proprement dites. La Banque mondiale estime que plus d'un milliard des habitants les plus pauvres du monde dépendent dans une certaine mesure des ressources forestières pour leur subsistance. Gérées et récoltées de manière rationnelle, les forêts devraient être bénéfiques pour l'homme.

Le volume de bois importé par l'UE est inférieur à celui importé par d'autres continents. L'Europe est à l'origine d'environ 4 % des échanges mondiaux de bois, mais ces

échanges sont concentrés dans certaines régions. Les entreprises européennes dominent le commerce de bois en provenance des pays d'Afrique centrale. Par exemple, elles interviennent à concurrence de 64 % dans les exportations de bois provenant de la région. Le bois représente un cinquième des échanges totaux de l'UE avec l'Afrique centrale. Au sein de l'Union, la France est le premier importateur, devant l'Espagne, l'Italie et le Portugal.

Souvent, il n'est pas aisé de déterminer si le bois importé provient de sources légales ou illégales, surtout lorsque les chaînes d'approvisionnement sont complexes et que les produits importés ont été transformés en chemin. En Asie, des indices probants révèlent que d'importants volumes de bois sont récoltés illégalement dans des pays comme le Cambodge, l'Indonésie et le Myanmar, certains finissant sans aucun doute par gagner l'Europe.

La Banque mondiale estime qu'environ la moitié de tous les abattages en Indonésie pourraient être illégaux. Cela signifie que les bûcherons abattent les arbres poussant sur les terres d'autrui — souvent celles des populations indigènes des forêts — ou à un coût écologique ou social inacceptable pour le gouvernement. Parmi les espèces menacées par cette destruction, citons les derniers orangs-outangs de Bornéo et Sumatra. Hormis la dévastation écologique et la perte de revenus pour les populations des forêts, la Banque évalue que le commerce illégal entraîne une perte de revenus pour le gouvernement de plus de 500 millions EUR par an.

L'Europe est également un grand importateur de produits à base d'huiles végétales, surtout l'huile et la farine de soja et l'huile de palme qui sont produites sous les tropiques sur des terres forestières défrichées à cet effet. Les produits à base de soja proviennent essentiellement d'Amérique du sud et l'huile de palme du sud-est de l'Asie.

À l'échelle mondiale, l'UE est le deuxième importateur de produits à base de soja et, après l'intensification des efforts visant à éliminer les protéines animales dans les aliments pour animaux, elle est devenue le premier importateur mondial de farine de soja.

La principale source de produits à base de soja pour l'Europe est le Brésil ; en 2004, l'Europe a importé près de la moitié des 19 millions de tonnes de produits à base de soja exportés par le Brésil. Ces importations massives ont un coût écologique important. À l'heure actuelle, le soja est probablement la première cause de destruction des habitats naturels au Brésil. Hormis les forêts tropicales,

de grandes zones de savane sèche, connues au Brésil sous le nom de *cerrado*, sont défrichées pour les plantations de soja. Le *cerrado*, essentiellement dans la région brésilienne du Mato Grosso, est bien moins protégé que les forêts tropicales, alors qu'il abrite plus de 4 000 espèces végétales endémiques ainsi que des animaux menacés comme le tatou géant et le grand fourmilier. Vu le succès rencontré par le Brésil dans ses ventes vers l'Europe, l'Argentine et le Paraguay ont tous deux d'ambitieux projets visant à étendre la production de soja dans le Gran Chaco et la forêt atlantique.

Les exportations européennes d'huile de palme proviennent essentiellement de l'Asie du Sud-Est. L'huile de palme se retrouve dans une grande variété de produits alimentaires, de la margarine et huiles de cuisson aux produits de boulangerie et pâtisseries, en passant par la crème glacée et les pâtes. Avec 17 % des échanges mondiaux, l'UE est l'un des principaux importateurs au monde. Les deux premiers producteurs sont la Malaisie et l'Indonésie : ensemble, elles représentent 85 % de la production mondiale. L'expansion de la production, le plus souvent pour répondre à la croissance des marchés en Europe, est un facteur important de défrichage des forêts dans ces deux pays et d'exacerbation des conflits sociaux concernant la possession des ressources forestières.

L'empreinte écologique globale de l'Europe s'étend également à l'eau. Si l'Europe ne procède pas à des importations directes d'eau, elle importe d'importants stocks de produits agricoles cultivés avec la rare eau d'irrigation d'autres pays. Les économistes parlent d'« eau virtuelle ». Trois matières premières (le blé, le riz et les produits à base de soja) représentent près de deux tiers des échanges internationaux en eau virtuelle.

Les volumes d'eau impliqués sont énormes. Il faut entre 2 000 et 5 000 litres d'eau pour faire pousser 1 kilo de riz et 7 500 litres pour faire pousser les 250 grammes de coton nécessaires à la confection d'un seul t-shirt. De plus en plus de pays sont soumis à un stress hydrique et, avec l'augmentation du coût que représente l'approvisionnement en eau à des fins d'irrigation, la durabilité de ce commerce en eau virtuelle ne cesse d'alimenter les débats.

Les pays européens comptent parmi les principaux importateurs mondiaux d'eau virtuelle, avec des importations annuelles de l'ordre de 400 milliards de mètres cubes. Les importations classiques d'eau virtuelle sont les tomates et les oranges importées d'Israël, le coton d'Égypte et d'Australie et le riz de l'Asie du Sud-Est. À

eux seuls, les Pays-Bas importent quelque 150 milliards de mètres cubes d'eau virtuelle. L'Allemagne, l'Italie et l'Espagne figurent également dans le top dix des importateurs mondiaux, avec plus de 60 milliards de mètres cubes chacun.

L'empreinte de l'UE est également importante dans le commerce d'animaux vivants. L'UE importe, par exemple, 92 % de l'ensemble des oiseaux sauvages commercialisés internationalement. Les principaux importateurs sont l'Italie, les Pays-Bas et l'Espagne. Bon nombre de ces espèces sont reprises par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Une étude réalisée par des organisations non gouvernementales a révélé que ces quatre dernières années, l'UE a importé trois millions d'oiseaux protégés par la CITES. Ce commerce pourrait avoir été le vecteur de l'introduction de la grippe aviaire asiatique en Europe en 2003.

## 8.9 Attribution d'un coût à la diversité biologique

Dans notre monde actuel, la valeur s'exprime généralement en termes monétaires. Le problème de la protection de la diversité biologique est que, même si nous sommes conscients de sa valeur ou comprenons son importance dans la préservation des services écologiques, il nous est difficile de lui attribuer un coût. Souvent, les entreprises économiques ne paient pas le coût des dommages qu'elles infligent aux écosystèmes. Dans le même ordre d'idées, ceux qui prennent la peine de préserver ce patrimoine ne reçoivent en échange aucune compensation ni avantage. Le système économique mondial doit pourtant trouver une manière satisfaisante d'internaliser ces pertes de capital naturel dont dépend finalement le système proprement dit.

Une nouvelle génération d'économistes tentent d'attribuer un prix à la diversité biologique et d'évaluer les avantages des services rendus par les écosystèmes. Ils sont d'avis que le processus d'évaluation aidera les décideurs à apprécier la valeur des ressources naturelles. La société pourra ainsi mieux évaluer qui bénéficie et qui souffre de l'abattage des forêts naturelles, du drainage des zones humides et de la destruction des récifs coralliens, afin d'envisager d'autres stratégies économiques et de juger si elles offrent une meilleure protection des services écosystémiques. Enfin, les nouveaux économistes espèrent que la valeur des services écosystémiques pourra systématiquement être intégrée dans les principaux mécanismes de marché.

Pour beaucoup, la diversité biologique est un concept plutôt abstrait. Dès lors, qu'est-ce que les économistes tentent de quantifier spécifiquement ? Il existe quatre catégories :

- Les valeurs d'utilisation directe. Il s'agit des choses que nous récoltons, comme le bois, les denrées alimentaires et les plantes médicinales, ainsi que les caractéristiques de la nature que nous utilisons sans les consommer, comme les paysages que nous visitons.
- Les valeurs d'utilisation indirecte. Il s'agit des services écologiques fournis par la nature. Les zones humides, par exemple, purifient l'eau ; les forêts entretiennent la vie sauvage et assurent une fonction de piégeage et de stockage du carbone, atténuant ainsi le changement climatique ; les mangroves protègent les littoraux des tempêtes et des tsunamis.
- Les valeurs d'option. Il s'agit des valeurs directes et indirectes qui ne sont pas utilisées pour le moment mais qui pourraient l'être à l'avenir. Par exemple, il pourrait s'avérer utile de protéger les mangroves car elles constitueront dans le futur une barrière contre une élévation du niveau de la mer. Une forêt pourrait être conservée car il se pourrait qu'un jour, elle offre un remède contre une maladie.
- Les valeurs d'existence. Elles sont dans une large mesure culturelles ou spirituelles. Nous, Européens, pouvons accorder une valeur à une forêt tropicale même si nous n'avons pas l'intention de l'utiliser ni même de la visiter ou d'en exploiter les services. Nous aimons juste savoir qu'elle existe.

Les deux premières valeurs peuvent, du moins en théorie, être mesurées. Les ressources directement utilisées ont une valeur monétaire sur le marché. Nous pouvons, par exemple, déterminer la valeur d'une récolte qui serait perdue en cas de coupe rase d'une forêt tropicale. Les valeurs indirectes peuvent également être calculées indirectement en évaluant le coût d'un remplacement du service écologique, qu'il s'agisse de purifier l'eau, de refroidir l'air ou d'éviter les inondations.

Les valeurs d'option et d'existence sont tout aussi importantes pour la société, mais sont plus difficiles à évaluer. Les économistes ont tendance à « brader » les valeurs futures et donc à n'accorder que peu de crédit aux valeurs d'option, mais est-ce acceptable alors que, par le biais des Nations unies, les gouvernements ont accepté la proposition selon laquelle nous devrions maintenir

les écosystèmes de la planète dans un état adéquat pour l'utilisation des générations futures ?

Le problème est que la valeur monétaire d'une forêt tropicale est le plus facilement réalisée en récoltant des choses de valeur directe et en se souciant peu des choses de valeur indirecte ou des valeurs d'option ou d'existence, par exemple en abattant la forêt pour en récolter le bois. Toutefois, en incluant ces autres valeurs, il serait plus économique d'exploiter la forêt en lui permettant de se régénérer et de conserver la valeur de son patrimoine pour d'autres usages. De même, il serait préférable de protéger les récifs coralliens contre la pêche destructive et les mangroves, contre la conversion en élevages de crevettes.

Voilà pour la théorie. La mise en pratique se révèle moins aisée. Un propriétaire foncier particulier ne pourra généralement « récolter » que la valeur directe de la ressource. La valeur indirecte présente un éventail plus vaste de bénéficiaires qui n'ont, en termes juridiques, aucun contrôle ni droit de propriété sur la ressource. Une intervention des gouvernements pourrait s'avérer nécessaire, soit pour établir des instruments économiques permettant au propriétaire de bénéficier de la valeur indirecte de la ressource, soit pour promulguer des lois en faveur de la communauté étendue afin de prévenir la perte de ces valeurs indirectes.

Reste à savoir comment utiliser les instruments de marché pour protéger la diversité biologique et les services écosystémiques qu'elle sous-tend. Il se pourrait que les instruments légaux restent, comme aujourd'hui, la principale méthode de protection. Il est clair qu'une multitude de nouveaux instruments de tous types seront nécessaires pour accomplir la lourde tâche de préservation des écosystèmes et de la diversité biologique.

## 8.10 Résumé et conclusions

L'Europe héberge environ 1 000 espèces d'animaux, d'oiseaux et de poissons, quelque 10 000 espèces végétales et peut-être 100 000 invertébrés différents. Cette richesse de diversité biologique et d'écosystèmes est essentielle si l'on considère les services écosystémiques actuels et futurs, en particulier au vu des éventuelles adaptations au changement climatique. Le maintien de la variété des écosystèmes au niveau de leur abondance, de leur santé et de leur connectivité n'est pas un objectif indépendant de conservation de la nature mais un défi majeur pour la société. En Europe, la plupart des grands écosystèmes présentent des signes inquiétants de changement rapide.

La majeure partie de la superficie terrestre de l'Europe est productive, moins d'un cinquième des terres peuvent être considérées comme improductives, la plupart étant simplement des terres précédemment productives qui ont été, peut-être temporairement, abandonnées. Les pertes d'habitats et d'écosystèmes les plus importantes pour la diversité biologique sur le continent au cours des années 90 concernaient les landes, forêts sèches basses et toundras et les bourbiers, marécages et fagnes des zones humides. De nombreuses zones humides ont été perdues en raison du développement côtier, des réservoirs montagnards et des travaux fluviaux. De même, bien que les régions européennes boisées soient plus nombreuses aujourd'hui que dans un passé récent, bon nombre sont récoltées plus intensivement qu'avant.

Ces pertes ont un impact sur différentes espèces. Bien que près de 18 % de la superficie terrestre de la Communauté soient protégés dans le cadre de la stratégie européenne visant à conserver ses habitats critiques pour la faune sauvage, nombreuses sont les espèces qui restent menacées, notamment 42 % de mammifères indigènes, 15 % d'oiseaux, 45 % de papillons, 30 % d'amphibiens, 45 % de reptiles et 52 % de poissons dulçaquicoles.

Les niveaux élevés de consommation et de production de déchets de l'Europe affectent la diversité biologique bien au-delà de ses côtes et frontières. Nous utilisons des matériaux provenant des quatre coins du globe pour nous nourrir, nous vêtir, nous loger et nous transporter. Nos déchets sont également disséminés dans le monde entier — par les vents et les courants océaniques. En 1961, l'empreinte globale de l'UE-25 était d'environ trois hectares par personne, ce qui correspondait à peu de choses près à la biocapacité du continent. En 2001, l'empreinte de l'Europe correspondait à plus de deux fois sa biocapacité interne.

Bien qu'il subsiste des incertitudes quant à la capacité des écosystèmes à résister, à s'adapter, voire à en tirer profit, le changement climatique affectera pratiquement chaque aspect de la vie biologique de l'Europe. Les périodes de croissance et de floraison changeront ; de même que les époques et les destinations de migration. Les espèces incapables de migrer verront leur population diminuer ou disparaître ; d'autres tireront parti de l'espace climatique qui se présente. Les nuisibles changeront leurs domaines. Le dioxyde de carbone dans l'atmosphère fertilisera certaines plantes, tandis que la sécheresse nuira à d'autres.

Reconnaissant la gravité de la menace qui pèse sur les ressources écologiques de la planète et notre bien-être, l'Union européenne et ses États membres ont convenu d'un objectif ambitieux visant à mettre un terme à la perte de diversité biologique d'ici à 2010. Bien que lents, des progrès sont réalisés sur plusieurs fronts, et les principales parties prenantes prennent conscience du problème, en dépit des complexités qui entourent la diversité biologique et de notre compréhension limitée de l'interaction entre gènes, espèces, habitats, écosystèmes, biomes et paysages.

La conservation ne se limite pas à la préservation d'habitats spéciaux et d'espèces menacées. Elle consiste à préserver les systèmes basiques de soutien de la vie dont dépend la vie sur Terre. Reste à savoir s'il est possible d'utiliser des instruments de marché pour protéger la diversité biologique et les services écosystémiques ou si les instruments légaux resteront, comme aujourd'hui, la principale méthode de protection. Il est clair que davantage d'efforts seront nécessaires pour appliquer au mieux les instruments politiques déjà disponibles dans un souci de conservation de la diversité biologique et qu'une multitude de nouveaux instruments de tous types seront indispensables pour accomplir la lourde tâche de préservation des écosystèmes et de la diversité biologique dont dépendent nos modes de vie.

## Références et lectures complémentaires

Les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport pertinents pour ce chapitre sont les suivants : 07, 08, 09, 14, 26 et 34.

**Diversité biologique en Europe : le contexte**  
Musée américain d'histoire naturelle, 2005. The current mass extinction [L'extinction de masse actuelle]. (Voir [www.well.com/user/davidu/extinction.html](http://www.well.com/user/davidu/extinction.html) — accédé le 13/10/2005).

Blondel, J., 2005. « La biodiversité sur la flèche du temps », Présentation réalisée à l'occasion de la première conférence internationale sur le thème « Biodiversité : science et gouvernance », Paris, 24–28 janvier 2005. (Voir [www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/](http://www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/). — accédé le 13/10/2005).

Mittermeier, R. *et al.*, 2005. *Hot spots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions* [Zones de haute diversité biologique revisitées : écorégions terrestres les plus riches sur le plan biologique et les plus menacées sur Terre], Conservation International, Washington.

Thomas, J.A., Telfer, M.G., Roy, D.B. *et al.*, 2004. «Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis» [Pertes comparatives de papillons, oiseaux et plantes britanniques et la crise d'extinction mondiale], *Science* 303, p. 1879–1881.

### Évolution des zones rurales : agriculture intensive et expansion urbaine

Agence européenne pour l'environnement, 2005, Base de données CLC (Voir <http://dataservice.eea.eu.int/dataservice> — accédé le 13/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *High nature value farmland-characteristics, trends and policy challenges* [Terres agricoles de grande valeur naturelle — caractéristiques, tendances et défis politiques], Rapport de l'AEE n° 1/2004, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Towards an Urban Atlas: assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas* [Vers un atlas urbain : évaluation des données spatiales sur 25 villes et zones urbaines européennes], Rapport sur les questions environnementales n° 30, Copenhague.

EuroGeoSurveys, 2004, European Landscapes for Living [Paysages européens pour vivre] (Voir [www.gsi.ie](http://www.gsi.ie) — accédé le 13/10/2005).

### Principaux écosystèmes en Europe

Andres, C. et Ojeda, F., 2002. «Effects of afforestation with pines on woody plant diversity of Mediterranean heathlands in southern Espagne» [Effets du boisement avec des pins sur la diversité des plantes ligneuses des landes méditerranéennes dans le sud de l'Espagne], *Biodiversity and Conservation* [Biodiversité et conservation], Vol. 11, n° 9, septembre 2002, p. 1511–1520, Springer Science+Business Media B.V., ex-Kluwer Academic Publishers B.V.

Birdlife, 2004. *Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status* [Oiseaux en Europe : estimations des populations, tendances et état de conservation], Birds Conservation Series N° 12 [Série Conservation des oiseaux n° 12], Birdlife International. (Voir [www.birdlife.org/action/science/indicators/pdfs/2005\\_pecbm\\_indicator\\_update.pdf](http://www.birdlife.org/action/science/indicators/pdfs/2005_pecbm_indicator_update.pdf) — accédé le 13/10/2005).

Bradshaw, R. et Emanuelsson, U., 2004. «History of Europe's biodiversity» [Histoire de la diversité biologique de l'Europe], Note d'information à l'appui d'un rapport sur l'enraiment de la perte de diversité biologique (Halting biodiversity loss), AEE, Copenhague (non publié).

Bruszik, A. et Moen, J., 2004. «Mountain biodiversity» [Diversité biologique des montagnes], Note d'information à l'appui d'un rapport sur l'enraiment de la perte de diversité biologique (Halting biodiversity loss), AEE, Copenhague (non publié).

Conseil de l'Europe, 2001. Le patrimoine rural européen. *Naturoipa*, numéro 95, Strasbourg.

Conseil de l'Europe, 2002. Patrimoine et développement durable. *Naturoipa*, numéro 97, Strasbourg.

Delanoë, O., de Montmollin, B. et Olivier L. (eds), 1996. *Conservation of Mediterranean island plants: Strategy for action* [Conservation des plantes insulaires méditerranéennes : stratégie d'action], 106 p., IUCN Publications, Cambridge, Royaume-Uni et Covelos CA, États-Unis.

Diaci, J. (ed.), 1999. *Virgin forests and forest reserves in central and eastern European countries* [Réserves forestières et forêts vierges en Europe centrale et orientale], Compte rendu des rapports des conférenciers invités présentés à la réunion du groupe de travail et du comité de gestion COST E4 organisée à Ljubljana (Slovénie), 25–28 avril 1998, Université de Ljubljana. 171 p. (inclut les rapports nationaux sur la Bosnie-Herzégovine, la Croatie, la République tchèque, la Pologne, la Roumanie, la Slovénie et la Suisse).

Diaci, J. et Frank, G., 2001. «Urwälder in den Alpen: Schützen und Beobachten, Lernen und Nachahmen», Dans : Internationale Alpenschutzkommission (ed.), *Alpenreport*, Vol. 2, Verlag Paul Haupt, Stuttgart, p. 253–256.

Dufresne, M. *et al.*, disponible. *Vieux arbres et bois mort : des composantes essentielles de la biodiversité forestière*, Compte rendu de l'atelier « Gestion forestière et biodiversité » organisé à Gembloux (BE) le 23 mars 2005, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, Plate-forme biodiversité.

Edwards, M. *et al.*, 2003. Fiche descriptive sur le phytoplancton, soumise au Centre thématique européen sur l'air et le changement climatique, AEE, Copenhague.

European Bird Census Council, Royal Society for the Protection of Birds, BirdLife et Statistics Netherlands, 2005. *A biodiversity indicator for Europe: Wild bird indicator update 2005* [Un indicateur de diversité biologique pour l'Europe : indicateur sur les oiseaux sauvages — mise à jour 2005].

Agence européenne pour l'environnement, 1998. *L'environnement en Europe : deuxième évaluation*, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 1999. *L'environnement dans l'Union européenne à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle*, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Agriculture and the environment in the EU accession countries — Implications of applying the EU common agricultural policy* [L'agriculture et l'environnement dans les pays candidats à l'adhésion — Implications de la mise en œuvre de la politique agricole commune de l'UE], Rapport sur les questions environnementales n° 37, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *High nature value farmland: Characteristics, trends and policy challenges* [Terres agricoles de grande valeur naturelle : caractéristiques, tendances et défis politiques], Rapport de l'AEE n° 1/2004, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Impacts of Europe's changing climate: An indicator-based assessment* [Impacts du changement climatique en Europe : une évaluation basée sur des indicateurs], Rapport de l'AEE n° 2/2004, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. Fiche descriptive relative aux indicateurs IRENA, IRENA 15 : intensification/extensification (Voir [http://themes.eea.eu.int/IMS\\_IRENA/Topics/IRENA/indicators/IRENA15%2C2004/index\\_html](http://themes.eea.eu.int/IMS_IRENA/Topics/IRENA/indicators/IRENA15%2C2004/index_html) — accédé le 13/10/2005).

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *The state of biological diversity in the European Union* [L'état de la diversité biologique dans l'Union européenne], Rapport préparé par l'Agence européenne pour l'environnement en vue de la conférence des parties intéressées sur le thème « La biodiversité et l'UE — Préserver la vie et les ressources », 25–27 mai 2004, Malahide (Irlande).

Centre Thématique Européen pour la Protection de la Nature et la Biodiversité (ETC/PNB), 2002. *Identification of*

*introduced freshwater fish established in Europe and assessment of their geographical origin, current distribution, motivation for their introduction and type of impacts produced* [Identification des poissons dulçaquicoles introduits établis en Europe et évaluation de leur origine géographique, de leur distribution actuelle, de la motivation de leur introduction et du type d'impacts produits].

Eurostat, 2005. *Fishery statistics (1990–2003)* [Statistiques sur la pêche (1990–2003)]. (Voir [http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-DW-04-001/EN/KS-DW-04-001-EN.PDF](http://epp.eurostat.cec.eu.int/cache/ITY_OFFPUB/KS-DW-04-001/EN/KS-DW-04-001-EN.PDF) — accédé le 13/10/2005).

Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2000. *World watch list for domestic animal diversity* [Liste de surveillance mondiale pour la diversité des animaux domestiques] (3<sup>e</sup> édition), FAO, Rome.

Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2001. *Évaluation des ressources forestières mondiales 2000 — Rapport principal*, Document FAO Forêts n° 140, FAO, Rome. (Voir [www.fao.org/forestry/site/fra2000report/en](http://www.fao.org/forestry/site/fra2000report/en) — accédé le 13/10/2005).

Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2005. *Situation des forêts du monde 2005*.

Hallanaro, E.-L. et Pylvänäinen, M., 2002. *Nature in northern Europe — Biodiversity in a changing environment* [La nature en Europe du Nord — La biodiversité dans un environnement en évolution], Nord 2001 :13, Conseil nordique des ministres, Copenhague.

Hoogeveen, Y.R., Petersen, J.E., Gabrielsen, P., 2001. *Agriculture et diversité biologique en Europe*. Rapport préparatoire à la Conférence paneuropéenne à haut niveau sur l'agriculture et la biodiversité, 5–7 juin 2002, Paris. STRA-CO/AGRI (2001) 17. Conseil de l'Europe/PNUE.

IUFRO, INRA, 2005. Compte rendu de la conférence sur la biodiversité et la biologie de la conservation dans les forêts de plantation, organisée à Bordeaux, France (disponible).

Lazdinis, M. *et al.*, 2005. «Afforestation planning and biodiversity conservation: Predicting effects on habitat functionality in Lithuania» [Planification du boisement et conservation de la diversité biologique : prédiction des effets sur la fonctionnalité des habitats en Lituanie], *Journal of Environmental Planning and Management*, Volume 48, Numéro 3/Mai 2005, p. 331–348, Routledge, part of the Taylor & Francis Group.

Loreau, M., 2000. «Loss of biodiversity decreases biomass production in European grasslands» [La perte de diversité biologique réduit la production de biomasse dans les prairies européennes], *GCTE News*, 15, 3–4.

Conférence ministérielle pour la protection des forêts en Europe, 2003. Programme de travail de la CMPFE, Suivi paneuropéen de la quatrième conférence ministérielle sur la protection des forêts en Europe, 28–30 avril 2003, Vienne, Autriche, adopté lors de la réunion, au niveau des experts, de la CMPFE, 16–17 octobre 2003, Vienne, Autriche.

Nivet, C. et Frazier, S., 2002. *A review of European wetland inventory information* [Examen des informations d'inventaire sur les zones humides européennes], Wetlands International.

Nixon, S., Tren, Z., Marcuello, C. *et al.*, 2003. Rapport thématique n° 1/2003, AEE, Copenhague.

RIVM, 2004. Compendium de données environnementales. (Voir [www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium/en/index.html](http://www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium/en/index.html) — accédé le 13/10/2005).

CEE-ONU/FAO, 2000. *Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand* [Ressources forestières en Europe, dans la CEI, en Amérique du Nord, en Australie, au Japon et en Nouvelle Zélande] (TBFRA 2000), Rapport principal, Contribution de la CEE-NU/FAO à l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2000, Nations Unies, New York et Genève.

Commission économique des Nations unies pour l'Europe, 2003. *The condition of forests in Europe* [L'état des forêts en Europe], Rapport exécutif 2003, Centre fédéral allemand de recherches des forêts et du bois, CEE-ONU, Hambourg.

Commission économique des Nations unies pour l'Europe, 2004. *The condition of forests in Europe* [L'état des forêts en Europe], Rapport exécutif 2004, Centre fédéral allemand de recherches des forêts et du bois. CEE-ONU, Hambourg.

Van Swaay, C.A.M., 2004. *Analysis of trends in European butterflies* [Analyse de l'évolution des papillons européens], Rapport VS2004.041, De Vlinderstichting, Wageningen.

Van Swaay, C.A.M et Warren, M.S., 1999. *Red Data Book of European butterflies (Rhopalocera)* [Liste rouge des papillons européens (Rhopalocères)], Sauvegarde de la nature, n° 99, Publication du Conseil de l'Europe.

### Espèces allogènes envahissantes

Nixon S., Kristensen P., Fribourg-Blanc, B. *et al.*, 2004. Pressures on freshwater biodiversity [Pressions sur la

diversité biologique des eaux douces], Note d'information à l'appui d'un rapport sur l'enraiment de la perte de diversité biologique (Halting biodiversity loss), AEE, Copenhague (non publié).

Zenetos, A., Todorova, V. et Alexandrov B., 2002. *Marine biodiversity changes in the Mediterranean and Black Sea regions* [Évolution de la diversité biologique marine de la Méditerranée et la Mer noire], Rapport destiné à l'Agence européenne pour l'environnement. (Voir [www.iasonnet.gr/abstracts/zenetos.html](http://www.iasonnet.gr/abstracts/zenetos.html) — accédé le 13/10/2005).

### Changement climatique et diversité biologique

Grabherr, G., 2003. «Overview: Alpine vegetation dynamics and climate change — a synthesis of long term studies and observations» [Vue d'ensemble : dynamique de la végétation alpine et changement climatique — une synthèse d'observations et d'études à long terme], Dans : Nagy, L., Grabherr, G., Körner, C. et Thompson, D.B.A. (eds.), *Alpine biodiversity in Europe* [Diversité biologique alpine], *Ecological Studies* 167, p. 399–409.

Lehner, B., Henrichs, T., Döll, P. et Alcamo, J., 2001. *EuroWasser: Modelbased assessment of European water resources and hydrology in the face of global change* [EuroWasser : Évaluation modélisée de l'hydrologie et des ressources en eau de l'Europe à la lumière du changement mondial], Kassel World Water Series n° 5, Centre de recherche sur les systèmes environnementaux, Université de Kassel.

Theurillat, J.P. et Guisan, A., 2001. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review [Impact potentiel du changement climatique sur la végétation dans les Alpes européennes : vue d'ensemble]. *Climatic Change* 50, p. 77–109.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E. *et al.*, 2004. Extinction risk from climate change [Risque d'extinction dû au changement climatique], *Nature* 427, p. 145–148.

Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo, M.B. *et al.*, 2005. *Climate change threats to plant diversity in Europe* [Menaces du changement climatique sur la diversité végétale en Europe], *Annales de l'Académie américaine des Sciences*, 7 juin 2005, Vol. 102, n° 23, p. 8245–8250.

### Principales réponses politiques dans le domaine de la diversité biologique

Bennett, H., 2005. *Cross-compliance in the CAP: Conclusions of a Pan-European project 2002–2005* [Écoconditionnalité dans la PAC : conclusions d'un projet paneuropéen 2002–2005], IPEE, Londres.

Buord, S., Lesouef, J.-Y. et Richard, D., disponible.

«Consolidating knowledge on plant species in need of urgent attention at European level» [Consolidation des connaissances sur les espèces végétales nécessitant une attention urgente au niveau européen], Dans : *Proceedings of the 4th Planta Europa Conference held in Valencia, Spain, 17–20 september 2004* [Compte rendu de la 4<sup>e</sup> conférence Planta Europa organisée à Valence, Espagne, 17–20 septembre 2004].

Davis, S., Heywood, V.H. et Hamilton, A.C. (eds.), 1994–1997. *Centres of plant diversity* [Centres de diversité végétale] (trois volumes), Fonds mondial pour la nature et Union Internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, Gland, Suisse.

De Heer, M., Kapos, V., Ten Brink, B.J.E., 2005. Biodiversity trends in Europe: Development and testing of a species trend indicator for evaluating progress towards the 2010 target [Évolution de la diversité biologique en Europe : développement et test d'un indicateur de tendance sur les espèces pour évaluer les progrès réalisés pour atteindre l'objectif de 2010], *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* (disponible).

Commission européenne, 2001. *Environnement 2010: notre avenir, notre choix* — Sixième programme d'action pour l'environnement, 2001, COM(2001)31 ; JO L242.

Commission européenne, 2005. Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen — Rapport sur la mise en œuvre de la stratégie forestière de l'Union européenne, COM(2005) 84 final. (Voir [www.europa.eu.int/comm/agriculture/publi/reports/forestry/com84\\_fr.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/publi/reports/forestry/com84_fr.pdf) — accédé le 13/10/2005).

Plate-forme européenne pour une stratégie de recherche en biodiversité, 1999–2005. (Voir [www.epbrs.org/epbrs\\_library.html](http://www.epbrs.org/epbrs_library.html) — accédé le 13/10/2005).

Centre thématique européen sur la diversité biologique (CTE/DB), 2005. Base de données EUNIS sur les espèces. (Voir <http://eunis.eea.eu.int/> — accédé le 13/10/2005).

UICN, 2004. Résolutions approuvées lors du troisième congrès mondial sur la conservation. (Voir [www.iucn.org/congress/members/submitted\\_motions.htm](http://www.iucn.org/congress/members/submitted_motions.htm) — accédé le 3/2005).

UICN, 2004. *La liste rouge de l'UICN des espèces menacées 2004*. (Voir [www.redlist.org](http://www.redlist.org) — accédé le 13/10/2005).

### Vue d'ensemble : comment la diversité biologique sous-tend la société

Brashares, J., Arcese, P., Sam, M. *et al.*, 2004. «Bushmeat hunting, wildlife declines, and fish supply in West Africa» [Chasse au gibier, déclin de la vie sauvage et approvisionnement en poissons en Afrique occidentale], *Science* 306, p. 1180.

Chivian, E. (ed.), 2002. *Biodiversity: Its importance to human health* [Diversité biologique : son importance pour la santé humaine], Synthèse intermédiaire, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School. (Voir [www.med.harvard.edu/chge/Biodiversity.screen.pdf](http://www.med.harvard.edu/chge/Biodiversity.screen.pdf) — accédé le 13/10/2005).

Pisupati, B. et Warner, E., 2003. *Biodiversity and the Millennium Development Goals* [Diversité biologique et les objectifs de développement du millénaire], UICN, Programme régional Asie pour la diversité biologique, Sri Lanka.

Reid, W. *et al.*, 2005. Rapport de synthèse de l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM), version provisoire finale avant publication approuvée par le Conseil d'administration de l'EM le 23 mars 2005.

Starke, L. (ed.), 2004. *The state of the world 2004*, Special focus: The consumer society [L'état du monde 2004, Thématique spéciale : la société de consommation], Worldwatch Institute. (Voir [www.worldwatch.org](http://www.worldwatch.org) — accédé le 13/10/2005).

Ten Brink, P., Monkhouse, C. et Richartz, S., 2002. Promoting the socio-economic benefits of Natura 2000 [Valorisation des avantages socio-économiques de Natura 2000], Rapport préparatoire à la conférence européenne sur le même thème, Bruxelles 28-29 novembre 2002, IPEE. (Voir [www.ieep.org.uk](http://www.ieep.org.uk) — accédé le 13/10/2005).

Tilman, D., 2005. «Biodiversity and ecosystem services: Does biodiversity loss matter?» [Diversité biologique et services écosystémiques : la perte de diversité biologique est-elle préoccupante ?] Présentation faite lors de la première conférence internationale sur le thème « Biodiversité : science et gouvernance », Paris, 24–28 janvier 2005. (Voir [www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/](http://www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/) — accédé le 13/10/2005).

CEE-ONU/FAO, 2000. *Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand* [Ressources forestières en Europe, dans la CEI, en Amérique du Nord, en Australie, au Japon et en Nouvelle Zélande] (TBFRA 2000), Rapport principal, Contribution de la CEE-NU/FAO à l'Évaluation des ressources forestières mondiales 2000, Nations Unies, New York et Genève.

NU/Banque mondiale, 2005. *Millennium Ecosystem Assessment* [Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire].

Banque mondiale, 2004. *Sustaining forests — a development strategy* [Soutien des forêts — une stratégie de développement]. (Voir <http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/ardext.nsf/14ByDocName/ForestsStrategyandOperationalPolicyForestsStrategy> — accédé le 13/10/2005).

Organisation mondiale de la Santé, 2003. Aide-mémoire n° 134 : Médecine traditionnelle. (Voir [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/fr/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/fr/) — accédé le 13/10/2005).

WWF India, 2004. *Tsunami's aftermath: On Asia's coasts, progress destroys natural defences* [Répercussions du tsunami : sur les côtes asiatiques, le progrès détruit les défenses naturelles]. (Voir <http://wwfindia.org/tsunami1.php> — accédé le 13/10/2005).

### Mesure de l'empreinte écologique de l'Europe

Brown, J. et Ahmed, 2004. *Sustainable EU fisheries — facing the environmental challenges, Consumption and trade of fish* [Pêche durable dans l'UE — à la lumière des défis environnementaux, Consommation et commerce du poisson]. IPEE, Londres.

FAO, 2005. *The state of world fisheries and aquaculture* [La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture], FAO, Rome.

Halwell, B., 2002. *Home grown: The case for local food in a global market* [Manger local : plaidoyer en faveur des produits locaux sur un marché mondial], *Worldwatch Paper* 163.

Hoekstra, A.Y., Hung, P.Q., 2004. *Virtual water trade — A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade* [Commerce de l'eau virtuelle — Quantification des flux d'eau virtuelle entre les nations par rapport au commerce international des récoltes]. IPEE, Londres.

IIED, 2002. *Drawers of water II* [Les utilisateurs d'eau II]. (Voir [www.iied.org/sarl/dow/pdf/uganda.pdf](http://www.iied.org/sarl/dow/pdf/uganda.pdf) — accédé le 13/10/2005).

OIBT, 2003. *Annual review and assessment of the world timber situation 2003* [Évaluation et examen annuels de la situation mondiale du bois 2003], Organisation internationale des bois tropicaux.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J. *et al.*, 1998. *Fishing down marine food webs* [La pêche descend les réseaux trophiques marins], *Science* 279, p. 860–863.

Picard, O. *et al.*, 2001. *Évaluation du système d'aide communautaire pour les mesures forestières dans le règlement agricole (CEE) n° 2080/92*, Rapport final, Institut pour le Développement Forestier, Auzeville, France.

PNUE/Grid Arendal, 2004. *Poverty-biodiversity mapping applications* [Applications de cartographie relatives à la pauvreté-diversité biologique], Document de réflexion préparé pour le congrès mondial de l'UICN, novembre 2004. (Voir [www.povertymap.net/publications/doc/iucn\\_2004/stunting.cfm](http://www.povertymap.net/publications/doc/iucn_2004/stunting.cfm) — accédé le 13/10/2005).

USDA, 2005. *Brazil oilseeds and products soybean update 2005* [Oléagineux et produits à base de soja au Brésil — mise à jour 2005], Rapport GAIN BR5604. (Voir [www.fas.usda.gov/gainfiles/200502/146118775.pdf](http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200502/146118775.pdf) — accédé le 13/10/2005).

USDA, 2005. *Oilseeds: World markets and trade* [Oléagineux : échanges et marchés mondiaux]. (Voir [www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2005/05-03/toc.htm](http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2005/05-03/toc.htm) — accédé le 13/10/2005).

WWF, 2004. *Living planet report 2004* [Rapport Planète vivante 2004]. (Voir [www.panda.org/downloads/general/lpr2004.pdf](http://www.panda.org/downloads/general/lpr2004.pdf) — accédé le 13/10/2005).

### Attribution d'un coût à la diversité biologique

Parlement écossais, 2002. *SPICe Briefing: Rural tourism* [Lettre d'informations du SPICe : tourisme rural], 21 août 2002. (Voir [www.scottish.parliament.uk/whats\\_happening/research/pdf\\_res\\_brief/sb02-92.pdf](http://www.scottish.parliament.uk/whats_happening/research/pdf_res_brief/sb02-92.pdf) — accédé le 13/10/2005).

Seafood choices alliance. (Voir [www.seafoodchoices.org/](http://www.seafoodchoices.org/) — accédé le 13/10/2005).

Banque mondiale, UICN et The Nature Conservancy, 2004. *How much is an ecosystem worth? Assessing the economic value of conservation* [Quelle est la valeur d'un écosystème ? Évaluation de la valeur économique de la conservation], Banque internationale pour la reconstruction et le développement/Banque mondiale, Washington.

## 9 Environnement et secteurs économiques

### 9.1 Introduction

L'économie dépend de l'environnement. La nature offre des services écologiques inestimables, notamment des forêts qui modèrent le climat local, des zones humides qui absorbent les inondations ainsi que des sols qui purifient l'eau et offrent une protection contre la pollution. Elle fournit également des sources de matières, d'eau, de remèdes et d'énergie ainsi que des puits pour nos déchets et la pollution, recyclant les substances toxiques en produits inoffensifs, voire utiles. Enfin, elle procure un espace aux personnes pour leurs habitations et leurs loisirs, ainsi qu'à d'autres espèces. Particulièrement dans le monde développé, la prospérité économique est nécessaire pour assurer une gestion efficace de l'environnement.

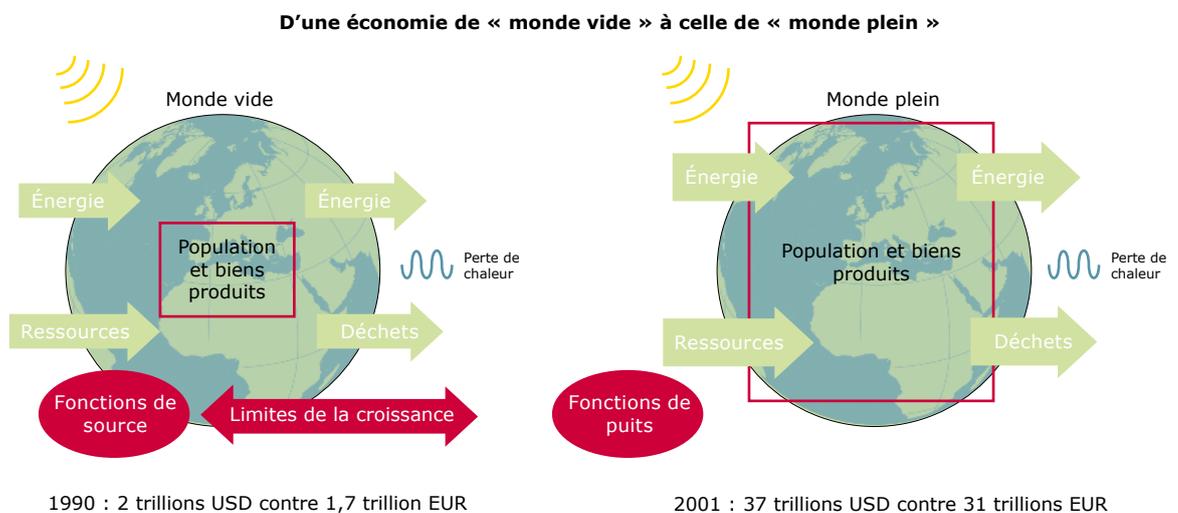
L'évaluation de valeurs réalistes pour les services écologiques (valeurs qui reflètent leur véritable place au sein des économies modernes) en est toujours à ses premiers balbutiements. Il s'agit peut-être là d'une raison expliquant pourquoi nous saisons toujours les ressources naturelles de la planète plus rapidement que ce qui peut être viable. Comme l'a affirmé le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable dans

l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire : l'économie ne peut pas fonctionner si les écosystèmes et les services qu'ils fournissent, comme l'eau, la diversité biologique, les fibres, les aliments et le climat, sont dégradés ou déséquilibrés...

Il a fallu attendre 1900 pour que l'économie mondiale enregistre une croissance du produit intérieur brut (PIB) de 1,7 trillion EUR (2 trillions USD) aux prix de 1990. Cinquante ans plus tard, ce chiffre était passé à 4,1 trillions EUR (5 trillions USD) et en 2001, il était de 31 trillions EUR (37 trillions USD), soit plus de sept fois le montant de 1950. C'est la vitesse et l'ampleur de ce développement économique qui menacent l'intégrité des services écologiques qui sous-tendent l'activité économique. L'existence de limites physiques à la poursuite de la croissance économique basée sur l'utilisation des ressources (figure 9.1) est désormais généralement admise.

Le rythme actuel de l'évolution démographique et de la croissance économique rend plus difficile que jamais l'adaptation des écosystèmes et des services qui leur sont associés. Allant de pair avec l'augmentation rapide des

**Figure 9.1 Croissance économique mondiale 1900–2001 et liens avec l'utilisation des services environnementaux**



**Source :** AEE sur la base de données de l'OCDE.

modèles de consommation des ménages, avec l'évolution démographique et avec la transformation économique, l'utilisation économique croissante des ressources environnementales laisse relativement peu de temps pour l'adaptation écologique. Fait inquiétant, les analyses de tendances révèlent que l'utilisation des services écologiques devrait s'intensifier à l'avenir.

## 9.2 Évolution de l'environnement européen

Le tableau global de l'état de l'environnement européen demeure complexe. Comme aspects positifs, citons une diminution sensible des émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone, une réduction des émissions atmosphériques entraînant acidification et pollution atmosphérique et une augmentation de la propreté de l'eau à la suite de la régression de la pollution ponctuelle. La conservation de la diversité biologique, par le biais de la désignation et de la protection d'habitats, a permis quelques améliorations au niveau de la préservation de la productivité des écosystèmes et des agréments paysagers. Globalement, ces progrès ont été possibles, essentiellement grâce à des mesures « traditionnelles » telles que la régulation des produits et des processus de production, ainsi qu'à la protection de sites naturels importants. Ces domaines politiques sont soutenus par une législation européenne bien établie et sont aussi, dans de nombreux cas, directement et indirectement encadrés par des conventions internationales.

Les tendances d'autres pressions environnementales, telles que les gaz à effet de serre et la production de déchets, sont à la hausse, parallèlement aux développements socio-économiques plus importants. Les objectifs à court terme de la réduction des émissions de gaz à effet de serre devraient être satisfaits entre 2008 et 2012 si toutes les politiques et mesures prévues sont mises en œuvre. Dans le cadre de son effort visant à atteindre cet objectif, l'UE a introduit en 2005 un système d'échange des droits d'émission de gaz à effet de serre. Le but est de stimuler l'innovation et d'attribuer une valeur commerciale aux réductions des émissions. Bien que fixés pour empêcher un changement climatique négatif, les objectifs à long terme de la réduction des émissions ne devraient pas être atteints sans des modifications importantes de la combinaison des sources d'énergie. Reconnaissant la nécessité d'agir face aux incidences à long terme prévues, de nombreux pays élaborent déjà des stratégies d'adaptation.

Le changement climatique est déjà perceptible. L'augmentation des températures en Europe, la modification des régimes de précipitations dans différentes régions, la fonte des glaciers et des calottes glaciaires, l'augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes, l'élévation du niveau de la mer et l'accroissement des pressions sur les écosystèmes terrestres et marins figurent parmi les impacts les plus visibles sur l'environnement.

L'UE a accompli des progrès importants en matière de réduction des impacts de l'élimination des déchets sur l'environnement et continuera dans ce sens avec la mise en œuvre de la législation récemment adoptée sur la mise en décharge et l'incinération des déchets. Néanmoins, le volume de la plupart des flux de déchets continue d'augmenter parallèlement à la croissance du PIB ; en 2020, nous devrions produire près du double du volume actuel de déchets si la tendance existante se poursuit.

Par ailleurs, la qualité de l'air continue d'avoir des effets négatifs sur la santé humaine dans les zones urbaines et sur les écosystèmes dans les zones rurales. Les incidences sur ces dernières devraient diminuer considérablement grâce aux politiques et mesures existantes ; toutefois, les impacts négatifs devraient rester importants dans les régions fortement peuplées jusqu'en 2020.

Il reste beaucoup à faire concernant les émissions ponctuelles dans l'eau, notamment dans l'UE-10, bien que nous ayons constaté des progrès relativement modérés au niveau de la réduction des nitrates présents dans l'eau au sein de l'UE-25. La mise en œuvre de la directive sur le traitement des eaux urbaines devrait réduire sensiblement les émissions ponctuelles dans l'UE-10. Toutefois, les décharges de nutriments par les populations rurales et l'agriculture devraient rester un problème majeur de pollution de l'eau dans les décennies à venir. Selon toute probabilité, l'eutrophisation des eaux douces et marines européennes demeurera un défi.

La perte de diversité biologique se poursuit, notamment sur les terres agricoles. Certains pays devraient enregistrer à l'avenir des gains et des pertes d'espèces végétales à la suite du changement climatique. Les sols restent une ressource menacée, leur bétonnage et contamination dans et autour des zones urbaines demeurant une préoccupation particulière. Le dépassement des seuils critiques de dépôt d'azote pour les sols devrait diminuer dans la plupart des régions d'Europe dans les décennies à venir.

**Tableau 9.1 Le sixième programme d'action pour l'environnement (6 PAE) – Sommes-nous sur la bonne voie ?**

**Action en matière de changement climatique**

Objectif	Perspectives	Région
Engagement pris lors du protocole de Kyoto, à savoir réduire de 8 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2008–2012 par rapport aux niveaux de 1990 pour l'UE dans son ensemble (art. 5.1)	-> Les mesures et politiques nationales existantes (à dater de la mi-2004) devraient à elles seules permettre une réduction des émissions inférieure à 3 % dans l'UE	UE-25
	-> Toutefois, compte tenu des derniers développements politiques et de l'ensemble des politiques, mesures et projets de pays tiers supplémentaires prévus jusqu'à présent, l'UE-15 devrait satisfaire son objectif	UE-15
Objectif à long terme visant à limiter à 2 °C maximum l'augmentation de la température de la planète par rapport aux niveaux de l'époque préindustrielle (art. 2)	-> La température mondiale devrait augmenter de plus de 3 °C d'ici à 2100	UE-25
	-> Possibilité d'atteindre cet objectif par d'importantes réductions à long terme des émissions de gaz à effet de serre dans l'UE et le monde	UE-25
Utilisation de sources d'énergie renouvelables [...] en vue d'atteindre d'ici à 2010 l'objectif indicatif de 12 % du total de l'énergie consommée (art. 5.2 (ii (c)))	-> La part des sources d'énergie renouvelables dans le total de l'énergie consommée devrait être d'environ 7,5 % d'ici à 2010	UE-25
Doublement de la part totale de la cogénération pour qu'elle atteigne 18 % du total de la production brute d'électricité (art. 5.2 (ii (d)))	-> La part de la cogénération dans le total de la production brute d'électricité devrait être d'environ 16 % d'ici à 2030	UE-25
Promotion du développement et de l'utilisation de combustibles de remplacement dans le secteur des transports (art. 5.2 (iii (f)))	-> La part des biocarburants dans la demande d'énergie finale dans le secteur des transports devrait être de 1 %, 2 % et 4,5 % d'ici à 2005, 2010 et 2030	UE-25
Dissociation de la croissance économique et de la demande de transport (art. 5.2 (iii (h)))	-> Une dissociation relative par rapport au PIB devrait intervenir au cours des 30 prochaines années pour la demande de transport de passagers et de marchandises	UE-25

**Action en matière de nature et de diversité biologique**

Objectif	Perspectives	Région
Mise d'un terme à l'appauvrissement de la diversité biologique en vue d'atteindre cet objectif d'ici à 2010 (art. 6.1)	-> Des pertes du nombre d'espèces végétales devraient intervenir à la suite du changement climatique dans certains pays européens	UE-25
Protection de la nature et de la diversité biologique contre les émissions polluantes nocives, et leur restauration appropriée (art. 6.1)	-> Sur la base des politiques et mesures existantes, la pollution atmosphérique et son impact sur la santé et les écosystèmes devrait diminuer sensiblement d'ici à 2030	UE-25
Encouragement d'une agriculture responsable plus respectueuse de l'environnement, y compris les méthodes de production extensive, les pratiques agricoles intégrées et l'agriculture biologique (art. 6.2 (f))	-> Expansion modérée des bonnes pratiques d'agriculture prévue	UE-25

**Action en matière d'environnement, de santé et la qualité de la vie**

Objectif	Perspectives	Région
Garantie de la durabilité à long terme du taux de prélèvement des ressources en eau (art. 7.1)	-> Les prélèvements d'eau totaux devraient diminuer d'ici à 2030, mais le stress hydrique pourrait subsister en Europe du Sud	UE-25
Garantie de niveaux de qualité d'air exempts d'incidences négatives et de risques notables en termes de santé humaine et d'environnement (art. 7.1)	-> Sur la base des politiques et mesures existantes, toutes les émissions des polluants atmosphériques d'origine tellurique (sauf l'ammoniac) devraient sensiblement diminuer d'ici à 2030	UE-25
	-> L'ensemble de l'UE devrait respecter les objectifs 2010 de la directive PEN	UE-25
	-> Les incidences sur la santé humaine et les écosystèmes devraient sensiblement diminuer bien qu'il subsiste de grandes différences en Europe	UE-25
Utilisation durable de l'eau et obtention d'une qualité élevée pour cette ressource, garantie d'un niveau élevé de protection des eaux souterraines et de surface et prévention de la pollution (art. 7.2 (e))	-> La directive sur le traitement des eaux urbaines devrait permettre une réduction sensible de la décharge globale de nutriments	UE-25
	-> Les excédents de nutriments agricoles devraient enregistrer une réduction modérée en 2020	UE-25
	-> Les pressions devraient sensiblement augmenter dans les 10 nouveaux États membres en raison de l'utilisation d'engrais minéraux	10 nouveaux

**Action en matière d'utilisation et de gestion durables des ressources naturelles et des déchets**

Objectif	Perspectives	Région
Objectif indicatif consistant à atteindre, pour 2010, un pourcentage de 22 % de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables (art. 8.1)	-> La production d'électricité à partir d'énergies renouvelables devrait être d'environ 15 % en 2010	UE-25
Réduction sensible du volume global des déchets produits (art. 8.1)	-> La production de déchets continue d'augmenter en Europe. Dans les 10 nouveaux États membres, une dissociation relative par rapport à la croissance du PIB est attendue (mais pas dans l'UE-15)	UE-25
Fixation d'objectifs et de cibles en matière d'exploitation efficace des ressources et de moindre utilisation de celles-ci (art. 8.2 (i (c)))	-> La productivité des ressources dans les 10 nouveaux États membres devrait rester environ 4 fois inférieure à celle de l'UE-15	UE-25

Bien que les mesures antipollution prises au cours des cinquante dernières années aient sensiblement réduit la présence de nombreuses toxines connues, le nombre de substances toxiques dans les produits de consommation, les médicaments et l'environnement en général a augmenté. Certains produits chimiques, tels que les perturbateurs endocriniens, risquent de nuire à la santé humaine et à la reproduction, tandis que les scientifiques s'inquiètent de plus en plus des effets du cocktail de produits chimiques auquel chacun d'entre nous est quotidiennement exposé.

Bon nombre des stocks commerciaux de poissons européens sont surexploités et certains sont menacés d'effondrement. En conséquence, une proportion croissante de poissons destinés à la consommation européenne est pêchée hors des eaux européennes, par des navires étrangers ou des bateaux européens sous licence. L'empreinte écologique de l'Europe sur la pêche mondiale n'est pas viable à long terme et, outre les aspects d'équité, constitue une menace pour la survie de la ressource proprement dite.

La santé des forêts européennes a enregistré un déclin, attribuable, selon les périodes, à la pollution atmosphérique et à la sécheresse, un quart des arbres du continent étant actuellement considérés comme endommagés. Ces dégâts ont des implications particulièrement sérieuses sur le reste des forêts anciennes d'Europe alors que la diversité biologique y est plus riche que jamais.

Comme indiqué au chapitre 1, le sixième programme d'action pour l'environnement de l'UE établit le cadre principal des actions jusqu'en 2012. Il identifie des problèmes environnementaux clés qui intègrent divers objectifs et cibles pertinents pour les priorités concernées et les secteurs économiques ayant l'impact le plus marqué. Selon toute probabilité, la mise en œuvre complète des politiques environnementales existantes engendrera à l'avenir des améliorations sensibles dans plusieurs domaines et permettra à l'UE de réaliser ses objectifs dans plusieurs secteurs. Néanmoins, le progrès devrait être limité pour ce qui est des objectifs relatifs aux gaz à effet de serre, aux énergies renouvelables et au transport (tableau 9.1).

De nouvelles actions plus intégrées sont dès lors nécessaires pour refléter l'étroite relation qui existe entre les problèmes environnementaux et les développements socio-économiques dans le temps et l'espace. L'Europe est actuellement confrontée à une série de problèmes essentiellement de source diffuse qui nécessitent des actions dans plusieurs secteurs bien établis, qu'il s'agisse de l'agriculture, du transport, de la fabrication ou de la production d'énergie, ainsi que des mesures qui engagent des facteurs sociaux tels que l'urbanisation, la consommation des ménages et la production de déchets.

Un examen des développements récents et des perspectives dans quatre des principaux secteurs (transport, agriculture, énergie et ménages) et de leur impact sur l'environnement permet de dégager certains indices quant à savoir sur quoi ces futures actions intégrées pourraient principalement porter. Un cinquième secteur, l'industrie, à l'origine d'impacts majeurs sur l'environnement, influence directement les tendances dans les quatre autres : par exemple, l'industrie des métaux et des matériaux dans le transport, le secteur des produits chimiques dans l'agriculture, l'industrie des minéraux dans le secteur de l'approvisionnement énergétique et le secteur de la construction dans les ménages. Ce secteur, notamment son aspect fabrication, est abordé plus loin dans la section sur l'éco-innovation du chapitre suivant.

## 9.3 Développements dans quatre secteurs socio-économiques

### Transport

Un système de transport souple et efficace est essentiel pour notre économie et notre qualité de vie. Le système européen actuel constitue une menace significative et croissante pour l'environnement, la santé humaine et l'économie, en raison, par exemple, de l'augmentation des embouteillages. Le transport de passagers et de marchandises par route, air et mer affiche un rythme de croissance identique ou plus rapide que l'ensemble de l'économie, ce qui implique une absence totale d'amélioration que ce soit au niveau de l'éco-efficacité du transport dans l'économie de l'UE ou de la dissociation de la croissance en termes de tonnes ou de passagers transportés de celle du PIB. Les tendances pour 2020 indiquent que cette dissociation demeurera un défi global (figure 9.2).

Dans l'UE-25, les volumes de transport ont régulièrement augmenté au cours de la dernière décennie : d'environ 30 % pour le transport de marchandises et de presque 20 % pour celui de passagers. Cette croissance est fortement liée au développement d'infrastructures qui, à son tour, contribue à la pollution atmosphérique, au bétonnage des sols et à la fragmentation des habitats dans de nombreuses régions d'Europe, et expose une proportion significative de la population à des niveaux de bruit élevés. Le transport de marchandises a augmenté à la suite des changements intervenus dans les stratégies d'approvisionnement et de distribution des sociétés (externalisation, « livraison juste à temps ») et du développement du marché intérieur, étant donné que les sociétés exploitent les avantages concurrentiels de différentes régions européennes.

La croissance du transport de passagers s'explique notamment par l'augmentation du nombre de ménages et du nombre de voitures par foyer, ainsi que par l'allongement du parcours moyen. Cette dernière tendance est influencée par des facteurs tels que l'expansion urbaine anarchique, ainsi que par la situation des services y compris les écoles, les magasins et les infrastructures médicales ; la disponibilité et le prix des transports publics et les changements de style de vie induits par deux revenus par ménage et un plus large choix d'activités de loisirs.

Comme l'on pouvait s'y attendre, le transport est le consommateur d'énergie à la croissance la plus rapide, représentant actuellement 31 % de la consommation finale d'énergie en Europe. Les émissions de gaz à effet

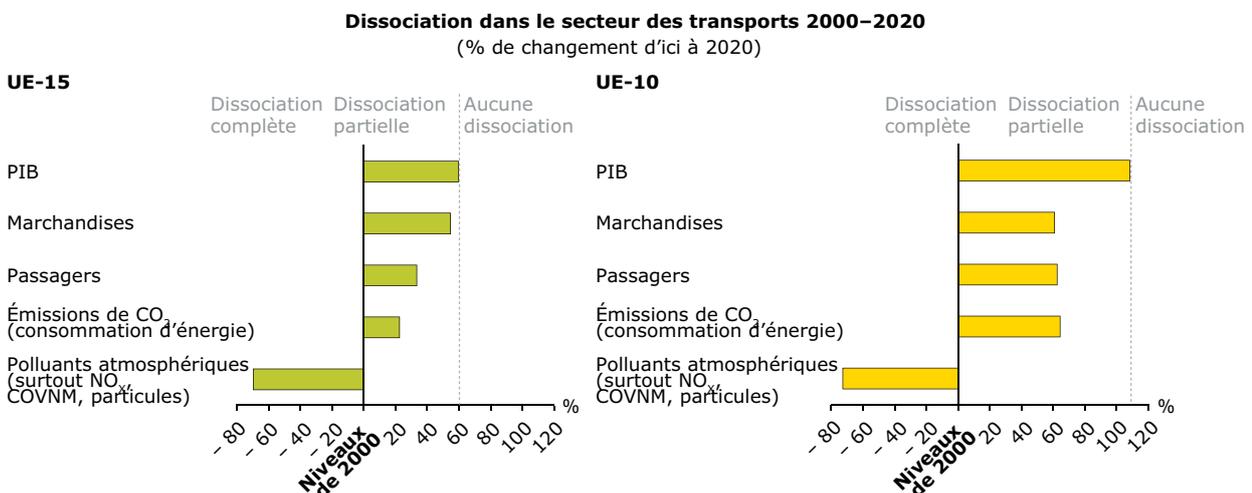
de serre affichent également une progression rapide (plus de 20 % entre 1990 et 2003) et devraient, d'ici à 2030, enregistrer une hausse de 50 % par rapport à leur niveau de 1990. L'aviation, en tant que mode de transport à la croissance la plus rapide, et le transport maritime représentent une part croissante de ces émissions tout en échappant aux politiques environnementales telles que le protocole de Kyoto et la taxation du carburant. Sur la route, l'augmentation des volumes de trafic et le nombre croissant de véhicules plus grands, plus lourds et plus puissants, voyageant toujours plus loin, ont plus que compensé les progrès réalisés dans l'amélioration de l'efficacité énergétique, stimulés par la volonté de l'industrie de réduire les émissions moyennes de CO<sub>2</sub> générées par les voitures particulières neuves à 140 grammes/kilomètre d'ici à 2008/2009.

La hausse rapide de la demande de transport de passagers et de marchandises prévue pour les 30 prochaines années ainsi que les difficultés à remplacer le pétrole comme carburant dont le secteur dépend, sous-entendent que le transport sera l'un des secteurs les plus difficiles en termes de réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Même l'augmentation du prix du carburant, éventuellement par des mesures telles que l'introduction de permis de carbone, ne devrait vraisemblablement pas modifier sensiblement ce tableau, sauf si des politiques appropriées en faveur de nouveaux carburants sont développées en même temps que ces mesures.

Les développements technologiques, y compris les convertisseurs catalytiques et d'autres mesures techniques de réduction sur les véhicules routiers, se sont traduits par une nette diminution de certains autres polluants tels que les précurseurs d'ozone et les substances acidifiantes. Les émissions de ces polluants régulés ont diminué d'environ un tiers entre 1990 et 2002 dans les pays de l'AEE, d'autres améliorations étant attendues lorsque des limites plus strictes entreront en vigueur et que la flotte de véhicules sera renouvelée.

Les développements de la technologie automobile vont de pair avec l'amélioration des normes de qualité des carburants. Le plomb a été interdit dans l'UE-25 et de nouvelles normes relatives à la teneur en soufre ont été fixées à 50 parties par million (ppm) pour 2005 et seront ramenées à 10 ppm d'ici à 2009. Il est toutefois de plus en plus évident que les cycles d'essai normalisés utilisés pour l'homologation des véhicules routiers ne représentent pas nécessairement les conditions de conduite « réelles ». Le problème du « chip-tuning » des véhicules diesel consistant à augmenter la puissance aux dépens du rendement d'utilisation du carburant et de la réduction des émissions constitue une autre source de préoccupation.

**Figure 9.2 Transport — perspectives de dissociation d'ici à 2020 pour les pressions et les ressources environnementales clés**



Source : AEE, 2005.

Les améliorations techniques des véhicules et des carburants peuvent être soutenues par des stimulants économiques tels que la taxation liée aux performances du CO<sub>2</sub>, les politiques de tarification routière ou le zonage environnemental. L'introduction de limites obligatoires pour les émissions de CO<sub>2</sub> peut aussi être envisagée. Il est également nécessaire de sensibiliser le public sur l'influence que des paramètres automobiles, tels que la taille, le poids et la puissance du moteur, ainsi que l'équipement gourmand en énergie, comme la climatisation, peuvent avoir sur les émissions de CO<sub>2</sub>.

Toute politique de contrôle des émissions doit être complétée par d'autres mesures destinées à contrôler les volumes de transport routier. Pour que la croissance prévue du transport routier ne nuise pas aux réalisations actuelles et futures, il convient de mettre l'accent sur le comportement des consommateurs. Parmi les possibilités, citons l'amélioration de l'aménagement du territoire pour réduire les distances vers et entre des services clés et la mise à disposition d'infrastructures présentant un meilleur accès à un transport public amélioré. Étant donné que le parc immobilier et les infrastructures évoluent lentement et que les décisions sont rarement basées sur le bien-être de l'environnement, un certain laps de temps sera nécessaire avant que ces mesures portent leurs fruits. L'investissement dans des mécanismes de tarification et le transport public pourrait toutefois favoriser également le passage à un transport respectueux de l'environnement et améliorer les stimulants en faveur de facteurs de charge plus élevés.

Par conséquent, une politique de transport routier durable garantissant l'inclusion sociale et le développement économique avec un niveau élevé de sécurité et de qualité environnementales doit combiner plusieurs approches, stratégies et instruments différents visant à :

- améliorer l'efficacité en réduisant le nombre et la distance moyenne des trajets ;
- faire évoluer le transport vers des modes plus respectueux de l'environnement ;
- utiliser plus efficacement les infrastructures et les capacités existantes des véhicules ; et
- améliorer les performances environnementales des véhicules.

Certains instruments, tels que les taxes sur l'utilisation des routes ou sur le carburant, peuvent contribuer simultanément à plusieurs stratégies, voire à toutes, alors que d'autres, comme la définition de normes d'émission pour les véhicules ou la fourniture de transports publics, influencent généralement une ou deux approches.

Les émissions de polluants atmosphériques par le transport maritime et l'aviation, qui échappent aux réglementations internationales, de même que celles des transports ferroviaire et routier n'ont pas diminué de manière sensible. Dans le cas du transport maritime et de l'aviation, elles ont même considérablement augmenté en raison de la hausse des volumes associée à une absence de normes obligatoires et strictes. Les émissions de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote dues aux activités maritimes devraient dépasser les émissions d'origine tellurique d'ici 20 à 30 ans.

### Agriculture

En Europe, les modèles de terres agricoles hautement développés et leurs fonctions ont évolué au fil des siècles pour garantir l'alimentation des populations et le maintien des paysages ruraux. L'activité agricole actuelle a des impacts importants sur l'environnement en termes d'émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre et contribue au changement climatique et à l'acidification ; à la pollution de l'eau par les nitrates, le phosphore, les pesticides et les agents pathogènes ; à la dégradation des habitats et la perte d'espèces ; et à l'excès de prélèvements d'eau pour l'irrigation. D'ici à 2020, une dissociation partielle des utilisations d'engrais minéraux et d'eau devrait intervenir dans l'UE-15, ainsi qu'une dissociation complète pour les excédents de nutriments et les émissions de gaz à effet de serre. Une dissociation partielle et complète est également attendue dans l'UE-10 en ce qui concerne l'utilisation de l'eau et les émissions de gaz à effet de serre, mais aucune dissociation pour le développement de l'utilisation des engrais minéraux et des excédents de nutriments (figure 9.3).

Les terres agricoles comportent un vaste éventail d'habitats et d'espèces qui dépendent dans une large mesure d'une utilisation agricole continue (extensive). Toutefois, de nombreuses zones rurales sont touchées par le dépeuplement, ce qui affecte profondément la campagne et l'environnement. Des revenus faibles et variables, des conditions de travail difficiles et un manque de services sociaux et d'activités de loisirs dans de nombreuses régions diminuent l'attrait de l'agriculture traditionnelle pour

les jeunes qui vivent dans une Europe essentiellement urbaine ; la proportion de personnes âgées est déjà très élevée parmi les agriculteurs européens. Le dépeuplement est un phénomène qui touche toute l'Europe, que ce soit dans les exploitations agricoles de montagne dans les Alpes ou les petites exploitations traditionnelles de la Pologne au Portugal. Cette tendance est particulièrement inquiétante en Europe centrale et orientale, où les récents changements politiques et économiques des années 90 ont affecté les conditions d'exploitation. En conséquence, l'abandon des terres devrait se poursuivre.

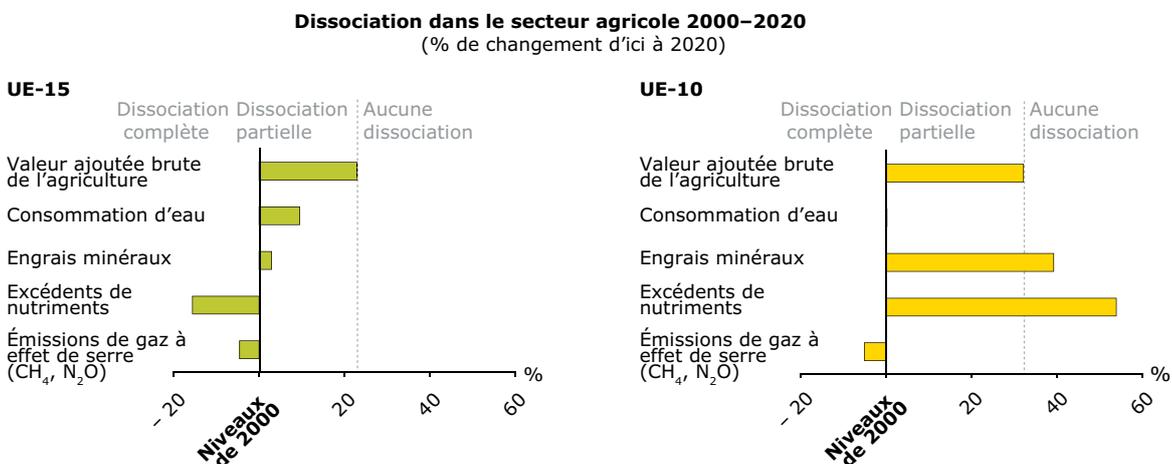
La part de l'agriculture dans la superficie nationale totale des terres varie de 30 à 60 % dans les nouveaux États membres. Dans ces pays, de nombreux agriculteurs privés, dont la formation agricole formelle est limitée, s'en remettent à des bâtiments et des machines relativement obsolètes. La restructuration économique et le manque de capital ont entraîné une chute brusque des investissements agricoles dans les années 90. Cette situation s'est traduite par une réduction des intrants de pesticides et d'engrais, qui a entraîné à son tour une diminution de la pollution, et, dans la plupart des pays de l'UE-10, l'abandon de systèmes de prairies riches en diversité biologique.

La réduction des investissements dans des installations de stockage du fumier et dans l'atténuation de l'érosion

implique des risques environnementaux importants si, comme prévu, l'agriculture s'intensifie dans ces pays à l'avenir. En effet, l'utilisation d'engrais dans les nouveaux États membres devrait augmenter de 50 % d'ici à 2020, alors qu'elle devrait rester stable dans l'UE-15. L'utilisation accrue d'intrants constituera un facteur clé sous-jacent à l'augmentation prévue des récoltes et de la production agricole dans l'UE-10 et entraîne des risques de pollution environnementale nécessitant une gestion attentive.

En réponse à l'augmentation de la demande poussée par l'amélioration du niveau de vie, la croissance démographique et l'urbanisation, la rationalisation à grande échelle et l'industrialisation de la production agricole sont intervenues pendant de nombreuses décennies. Ceci s'est notamment traduit par la conversion de pâturages et prairies semi-naturelles en terres agricoles intensives, avec la destruction conséquente d'habitats tels que les haies et les étangs qui ont fourni, ces 250 dernières années au moins, des niches pour un large éventail d'espèces. En outre, des terres marginales ont été converties à l'agriculture dans des régions du Portugal et d'Espagne et, dans une moindre mesure, dans le sud-ouest de la France. Le retrait de l'agriculture s'est produit dans certaines régions montagneuses d'Europe du Sud ainsi que dans de nombreux nouveaux États membres.

**Figure 9.3 Agriculture – perspectives de dissociation d'ici à 2020 pour les pressions et les ressources environnementales clés**



Source : AEE, 2005.

L'intensification agricole a provoqué un déclin rapide de la végétation semi-naturelle telle que les haies et les bordures de champs. Les espèces sauvages de la faune et de la flore reposent pour leur survie sur les habitats et les couloirs qui les relient ; par exemple, près de deux tiers des espèces avicoles actuellement menacées dépendent des habitats agricoles. Ceux-ci sont devenus de plus en plus fragmentés, ce qui rend compliqué la préservation de populations d'espèces viables. En conséquence, la diversité biologique des terres agricoles a diminué au cours de ces dernières décennies. Les espèces agricoles présentant un problème de conservation particulier sont présentes dans toute l'Europe, mais bon nombre d'entre elles sont associées à des terres agricoles de grande valeur naturelle (GVN), notamment en Europe du Sud.

Parallèlement à la prise de conscience de la menace pesant sur l'identité régionale des paysages européens, qui sont les témoins de l'héritage naturel et culturel combiné du continent, la conservation de la diversité biologique des terres agricoles a été inscrite parmi les priorités de l'agenda politique. Parmi les nombreux efforts de conservation pertinents au niveau européen, les plus importants sont les directives Oiseaux et Habitats ainsi que le plan d'action en faveur de la diversité biologique dans l'agriculture. Dans le sixième programme d'action pour l'environnement, l'UE s'est engagée à mettre un terme à l'appauvrissement de la diversité biologique d'ici à 2010.

La conservation des terres agricoles GVN est un élément essentiel pour atteindre cet objectif. Dans le cadre de la politique agricole commune (PAC) de l'UE, des programmes agroenvironnementaux sont utilisés pour offrir aux agriculteurs une compensation lorsqu'ils recourent à des mesures environnementales spécifiques pouvant préserver les zones GVN. Toutefois, le taux de participation varie fortement : il est particulièrement faible dans les pays d'Europe du Sud, y compris le Portugal et l'Espagne, où la part des terres agricoles GVN est relativement élevée. Par conséquent, le défi des programmes agroenvironnementaux consiste spécifiquement à cibler les zones qui pourraient bénéficier le plus de la conservation.

Les nitrates provenant de l'agriculture continuent d'endommager l'environnement en contribuant à l'eutrophisation des eaux marines et côtières et à la pollution de l'eau potable, surtout là où les eaux souterraines sont devenues contaminées. Fait inquiétant, des décalages importants peuvent se produire avant que les changements des pratiques agricoles se reflètent dans la qualité des eaux souterraines. La durée de ces décalages,

qui peut se mesurer en décennies, varie en fonction du type de sol et des conditions hydrogéologiques spécifiques de la masse d'eau souterraine et du substrat sus-jacent.

Il est généralement moins coûteux d'empêcher dans un premier temps les nitrates d'atteindre l'eau. Une analyse des coûts éventuels pour les agriculteurs donne lieu à une estimation initiale de 50 à 150 EUR par hectare et par an pour modifier les méthodes agricoles afin de respecter les normes définies par la directive européenne Nitrates. Ces valeurs sont nettement moins élevées que les coûts présumés de l'élimination des nitrates dans les eaux polluées. En outre, la modification des pratiques agricoles fait endosser la responsabilité aux agriculteurs à l'origine de la pollution plutôt qu'au consommateur.

L'excédent d'azote (N) dans les sols agricoles de l'UE-15 est passé de 65 à 55 kilogrammes N/hectare entre 1990 et 2000. Certaines zones européennes sensibles présentent des excédents allant jusqu'à 200 kilogrammes/hectare. Ce sont ces excédents qui contribuent le plus au maintien de niveaux élevés de nitrates dans les cours d'eau européens. À l'avenir, ces excédents devraient heureusement se dissocier complètement de la croissance de la production agricole dans l'UE-15 et se dissocier partiellement dans l'UE-10. Néanmoins, des prévisions indiquent qu'ils continueront d'augmenter en termes absolus.

Les niveaux de nitrate actuels dans les eaux de surface et souterraines sont plus faibles dans l'UE-10 que dans l'UE-15. Toutefois, si l'agriculture s'intensifie dans l'UE-10, conformément aux prévisions, il sera essentiel de mettre en œuvre correctement la directive européenne Nitrates, soutenue par les règles de l'écoconditionnalité de la PAC qui lient le financement au respect de la législation et d'autres mesures, pour éviter de créer dans les années à venir des problèmes de pollution hydrique importants, coûteux et durables.

L'irrigation agricole est le principal usage du prélèvement d'eau en Europe du Sud et le restera à l'avenir. Les développements technologiques ont permis certaines améliorations en termes d'efficacité, et le potentiel de ces nouvelles technologies est bien plus important encore, mais ces améliorations ont été plus que compensées par une hausse de la superficie des terres irriguées. Les étés plus secs et plus chauds prédits comme conséquence du changement climatique futur augmenteront encore les pressions sur l'utilisation de l'eau au cours des 20 à 30 prochaines années. En Europe du Nord, les prélèvements d'eau pour l'irrigation sont relativement faibles et pourraient encore diminuer à l'avenir à la suite

de l'amélioration des technologies et des conditions climatiques plus humides attendues. Pour l'UE-10 et l'Europe du Sud, les économies futures réalisées grâce à des systèmes d'irrigation plus efficaces seront probablement annulées par une augmentation de la nécessité d'irriguer en raison du changement climatique prévu.

Selon toute probabilité, l'évolution des conditions climatiques aura toute une série d'incidences favorables et défavorables sur l'agriculture. Par exemple, la période de croissance annuelle des plantes, y compris des cultures agricoles, s'est allongée en moyenne de 10 jours entre 1962 et 1995 et devrait continuer dans ce sens. Dans la plupart des régions d'Europe, notamment en Europe centrale et septentrionale, l'agriculture pourrait aussi éventuellement bénéficier d'un réchauffement limité. Toutefois, alors que la surface cultivée européenne pourrait s'étendre vers le nord, la productivité agricole dans certaines régions d'Europe du Sud pourrait être menacée par des pénuries d'eau. Des conditions climatiques extrêmes plus fréquentes, en particulier les vagues de chaleur, pourraient entraîner davantage de mauvaises récoltes. La capacité d'adaptation du secteur agricole constituera un facteur clé en réponse au changement climatique prévu en Europe.

### Énergie

Les services énergétiques offrent à tous confort et mobilité et sous-tendent la compétitivité économique et la sécurité. Malgré des réductions de certaines émissions atmosphériques, l'approvisionnement en énergie (y compris la production combinée chaleur-électricité, les raffineries, etc.) est le principal secteur contribuant aux préoccupations environnementales telles que le changement climatique, la pollution atmosphérique et le stress hydrique. En particulier, il demeure la source majeure des émissions de gaz à effet de serre (environ un tiers du total) et des émissions de substances acidifiantes telles que le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote (environ 30 % du total). Les développements futurs dépendent donc dans une large mesure du progrès réalisé dans la dissociation des pressions environnementales, d'une part, et la production et la consommation, d'autre part.

La consommation d'énergie devrait continuer d'augmenter au cours des prochaines décennies, mais se dissocier partiellement du PIB, en consolidant les réductions passées au niveau de l'intensité énergétique (figure 9.4). Par ailleurs, les objectifs politiques concernant l'augmentation des sources d'énergie renouvelables ne devraient pas être satisfaits dans l'UE-25 sans politiques et mesures supplémentaires. Dès lors, le secteur de l'énergie devrait

contribuer à l'augmentation des gaz à effet de serre et au changement climatique dans les décennies futures, alors que les réductions des émissions de substances acidifiantes devraient se poursuivre.

Les mesures passées visant à réduire les émissions atmosphériques des centrales électriques a été une franche réussite. Dans l'UE-15, entre 1990 et 2002, les émissions de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote par les installations publiques de production combinée chaleur-électricité ont diminué de 64 et 37 % respectivement, malgré une augmentation de 28 % de la quantité d'électricité et de chaleur produite. Ce succès est imputable à des réglementations strictes fixant des normes d'émission claires basées sur des mesures technologiques de réduction disponibles.

L'introduction de la désulfuration des gaz de fumées et l'utilisation de charbon et de pétrole à teneur réduite en soufre ont contribué à quelque deux tiers des réductions de dioxyde de soufre ; un autre facteur important a été, dans la combinaison de combustibles, l'abandon du charbon et du pétrole au profit de combustibles à teneur réduite en soufre tels que le gaz naturel. Ce changement a été incité par la libéralisation des marchés de l'énergie et, dans une moindre mesure, par une amélioration de l'efficacité du processus de conversion. Certains de ces développements ont toutefois produit des avantages uniques et ne contribueront pas à une dissociation davantage les pressions environnementales de la production et la consommation.

Le développement du secteur de l'électricité au cours des années 90 démontre que la possibilité d'introduction de nouvelles technologies. L'électricité produite à partir du gaz a doublé dans l'UE-15 et les nouveaux États membres entre 1995 et 2002, étant donné que la concurrence a favorisé l'utilisation du gaz en raison des rendements élevés et des frais d'investissement réduits associés à certaines technologies à base de gaz, notamment les turbines à gaz en cycle combiné (TGCC).

Dans l'ensemble, l'intensité des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la production d'énergie a diminué d'environ un quart entre 1990 et 2002 dans l'UE-25 mais, en raison de l'augmentation de la demande, les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la production d'énergie n'ont diminué que légèrement, d'environ 5 %. Pour les émissions de CO<sub>2</sub>, il n'existe toujours pas de technologies de réduction « en fin de cycle ». Cette situation pourrait changer à l'avenir avec l'utilisation prévue de systèmes de piégeage et de stockage du CO<sub>2</sub>. Cette technologie sépare le CO<sub>2</sub> du gaz de fumée

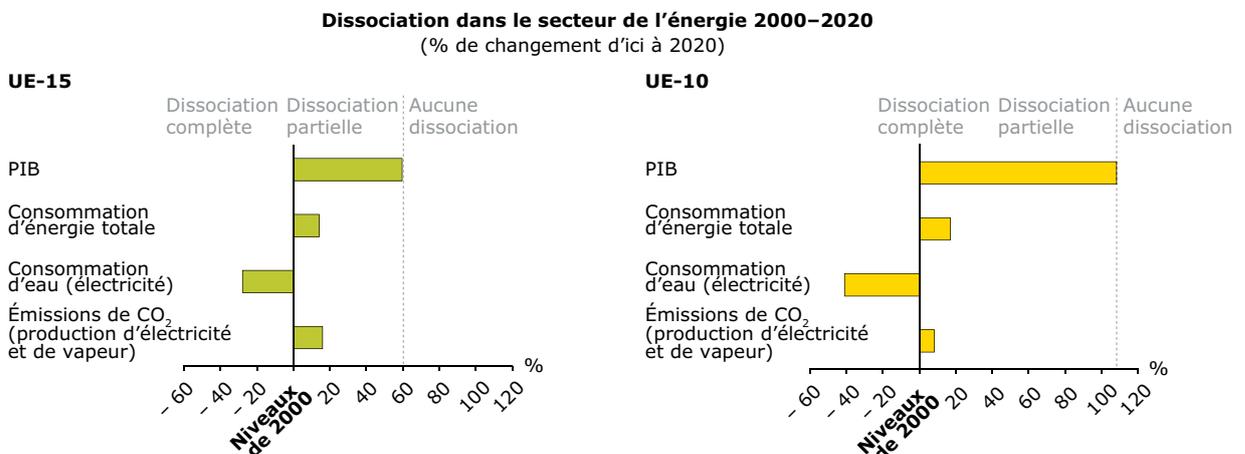
ou d'un gaz manufacturé avant la combustion. Elle permet de réduire sensiblement les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion des combustibles fossiles. Toutefois, le processus est onéreux et nécessite une quantité importante d'énergie supplémentaire ; le potentiel de stockage sûr à long terme, voire la faisabilité, de ce projet ne sont pas encore entièrement connus.

Les systèmes de piégeage et de stockage du CO<sub>2</sub> n'étant pas encore disponibles dans le commerce, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> exige une diminution de la consommation de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz). Étant donné que la majorité de l'électricité (et plus de trois quarts de la consommation totale d'énergie) est produite à partir de combustibles fossiles, des changements plus profonds sont nécessaires au niveau de la production d'électricité. Il existe des technologies permettant de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de l'électricité. Parmi celles-ci, figurent l'utilisation accrue de combustibles non fossiles tels que l'énergie renouvelable et nucléaire, l'amélioration de l'efficacité du processus de conversion ou l'utilisation de combustibles fossiles à teneur moindre en carbone tels que le gaz naturel. Le recours à des centrales thermiques à production combinée, qui produisent non seulement de l'électricité mais utilisent aussi la chaleur qui serait autrement perdue, peut également contribuer à une réduction sensible des émissions de CO<sub>2</sub>.

Bon nombre de ces mesures impliquent d'investir dans de nouvelles centrales et infrastructures plutôt que d'utiliser des technologies de réduction dans les usines existantes. Les centrales thermiques à production combinée nécessitent une infrastructure de distribution de chaleur à l'utilisateur final, alors que certaines technologies renouvelables, comme l'énergie éolienne, sont confrontées au problème de la fluctuation de la production d'électricité. Néanmoins, les difficultés inhérentes à l'application de ces changements structurels sont essentiellement dues à des obstacles socio-économiques et non à l'absence de solutions techniques. Si des objectifs à long terme sont définis et des mesures appropriées prises, ces changements peuvent être réalisés dans le cadre du renouvellement actuel du système d'énergie européen.

Les résultats de scénarios développés pour l'AEE démontrent l'importance de poursuivre l'introduction de nouveaux combustibles et de nouvelles technologies à teneur moindre en carbone dans la production d'électricité. Si aucune politique ni mesure supplémentaire n'est mise en œuvre pour modérer le changement climatique prévu, la part du charbon dans la production d'électricité diminuera à court terme, mais augmentera après 2015 avant de revenir à son niveau actuel en 2030. Malgré une nouvelle introduction à court terme de technologies utilisant le gaz, leur taux de croissance devrait diminuer en raison

**Figure 9.4 Énergie — perspectives de dissociation d'ici à 2020 pour les pressions et les ressources environnementales clés**



Source : AEE, 2005.

de l'augmentation du prix d'importation du gaz naturel, intensifiée par des préoccupations concernant la sécurité d'approvisionnement. La part de l'électricité dans les technologies telles que les sources d'énergie renouvelables et les centrales thermiques à production combinée n'augmenterait que de quelques points de pourcentage jusqu'en 2030. En conséquence, en 2030, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la production d'électricité et de vapeur seraient quelque 15 % supérieures aux niveaux de 1990.

Ces scénarios mettent également en évidence l'important potentiel de réduction des émissions des technologies à faible teneur en carbone qui existent déjà mais qui doivent encore être pleinement mobilisées. Selon ces scénarios, l'introduction seule d'une tarification du carbone ne suffirait pas pour atteindre des parts élevées d'énergies renouvelables ; elle devrait être complétée par des politiques et mesures spécifiques. Parmi celles-ci, citons le soutien direct des prix, des subventions et des prêts ou des mécanismes basés sur le marché, par exemple, des appels d'offres pour l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables, l'échange de « certificats verts » ou des paiements volontaires de primes pour l'électricité renouvelable par les consommateurs.

Des réductions importantes du prélèvement d'eau pour la production d'électricité devraient intervenir dans les prochaines décennies à mesure que des centrales électriques plus récentes fonctionnant avec des systèmes de refroidissement par tour remplacent les centrales plus anciennes qui utilisent des systèmes à passage unique (figure 9.4). Ces systèmes de refroidissement par tour ne nécessitent généralement qu'un vingtième de l'eau par MWh pour le refroidissement. Ces réductions peuvent être réalisées malgré un quasi-doublement attendu de la production d'électricité en Europe d'ici à 2030.

L'avenir de l'énergie nucléaire reste incertain dans la Communauté hormis, par exemple, en Finlande et en France. Certains estiment que, étant donné que la génération actuelle des centrales nucléaires arrive en fin de vie utile, la part d'électricité produite de cette manière diminuera. D'autres suggèrent que, pour atténuer les effets du changement climatique et éviter les éventuelles pénuries futures ou une augmentation importante des prix, l'énergie nucléaire doit rester une possibilité non négligeable. Le débat doit se poursuivre.

### Ménages et démographie

La démographie et des modes de vie de plus en plus opulents constituent des facteurs importants de l'évolution

des pressions environnementales en Europe. L'impact environnemental de la consommation des ménages est généralement inférieur à celui de la production qu'il entraîne mais devrait, comme dans le passé récent, augmenter nettement plus rapidement que le PIB total et suivre la hausse de la construction de logements, de l'utilisation du transport et du tourisme.

La population européenne est désormais stabilisée. Au cours des 30 prochaines années, la population globale de l'UE-25 devrait généralement avoisiner 455 millions de personnes. Selon les projections actuelles, une réduction de 7 % de la population devrait intervenir dans l'UE-10 d'ici à 2030, les diminutions étant particulièrement concentrées dans les zones rurales. En outre, conformément aux tendances enregistrées dans le monde développé, l'Europe de 2030 devrait connaître une proportion nettement plus élevée de personnes âgées.

En prenant pour hypothèse la poursuite des modèles actuels de vie active et de retraite, ce qui est loin d'être certain, ce vieillissement de la population signifie que la proportion de la population européenne économiquement active devrait sensiblement diminuer, ce qui augmente l'importance de chaque travailleur dans la génération de davantage de richesses. Mis à part les problèmes de la politique d'immigration qui n'ont pas lieu d'être dans le présent rapport, cela incite à une réflexion novatrice sur la structure de la fiscalité et des revenus, incluant la possibilité d'enlever une partie de la charge fiscale à la main-d'œuvre pour la déplacer sur l'utilisation des ressources et la pollution.

Qui dit vieillissement dit aussi changement des modèles de consommation. Un nombre accru d'Européens âgés impliquera une augmentation de la proportion du revenu national consacré à la santé. Il est également concevable que la hausse du nombre de personnes âgées ne pouvant ou ne voulant plus conduire entraîne aussi une augmentation de la demande de transport public. En outre, il a été suggéré que la croissance du nombre de personnes âgées raisonnablement en bonne santé et relativement riches ira de pair avec celle de la demande d'infrastructures touristiques et de résidences secondaires. Toutefois, à l'exception de la demande croissante de services de santé, il s'agit encore de territoires inconnus.

L'Europe, de nouveau de concert avec la plupart des régions du monde développé, enregistre également une réduction de la taille du ménage moyen. D'ici à 2030, elle passera de plus de 3 personnes en 1990 à environ 2,4 en

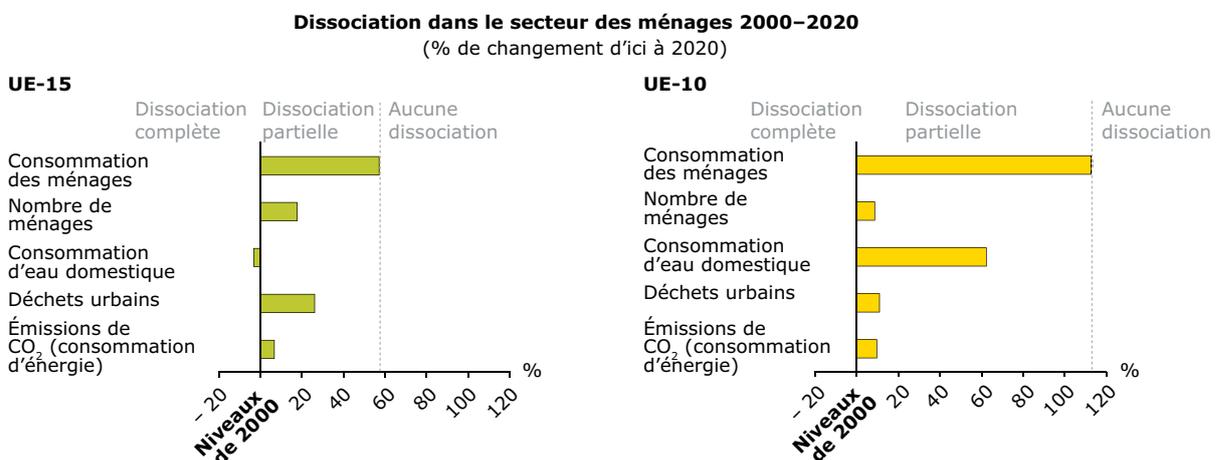
passant par le chiffre actuel d'environ 2,75. Influencé par divers facteurs, notamment l'augmentation de la richesse personnelle mais aussi le vieillissement de la population, les taux élevés de divorces et le nombre croissant d'adultes qui choisissent de vivre seuls ou de ne pas se marier, le nombre de ménages en Europe devrait augmenter pour atteindre environ un cinquième. En général, le nombre croissant de ménages se traduit par une augmentation nette de la demande d'énergie et d'eau et génère des volumes de déchets plus importants.

De plus en plus de produits, y compris des ordinateurs, des chaînes stéréo, des téléphones portables, des appareils électroménagers et des systèmes de climatisation, sont achetés. Les équipements neufs sont parfois moins gaspilleurs de ressources, mais pas toujours. Par exemple, de nombreux appareils électroniques fonctionnent en mode veille lorsqu'ils ne sont pas utilisés et emploient ainsi nettement plus d'électricité que leurs prédécesseurs. Le récent Livre vert sur l'efficacité énergétique indique que selon les études disponibles, 20 % d'économies d'énergie pourraient être réalisées à moindres frais d'ici à 2020. L'amélioration de l'efficacité du côté de la demande dépendra probablement davantage de la sensibilisation des consommateurs finaux, de l'offre de stimulants pour modifier les comportements et de réglementations favorisant des normes techniques plus élevées.

Au sein de l'UE-25, les prélèvements d'eau pour la consommation des ménages devraient augmenter à un rythme inférieur à la croissance prévue de leurs dépenses d'ici à 2020 (figure 9.5). Cette tendance s'explique par des mesures du côté de la demande, telles qu'une éco-efficacité accrue des habitations et des appareils, associées à des taxes et frais. Néanmoins, les prélèvements d'eau des ménages devraient augmenter sensiblement dans l'UE-10, étant donné que ces pays approcheront les niveaux de consommation moyens de l'UE-15 dans les décennies futures.

Dans les années 90, l'UE a fixé un objectif visant à réduire le flux de déchets urbains à moins de 300 kilogrammes par personne et par an pour l'an 2000. Malheureusement, cet objectif n'a pas été atteint et la production de déchets ne cesse d'augmenter. Les décharges restent la méthode la plus courante pour l'élimination des déchets, mais la mise en œuvre de la directive européenne concernant la mise en décharge réduit l'utilisation de cette méthode pour les déchets urbains biodégradables. Cette directive avait pour objet de réduire la production de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux, qui sont tous des gaz à effet de serre contrôlés au titre du protocole de Kyoto, ce qui incite les fabricants, les détaillants et les autorités locales à rechercher des méthodes novatrices permettant de réduire le flux des déchets, par exemple, en utilisant des déchets biodégradables pour tous les types de production d'énergie.

**Figure 9.5 Ménages – perspectives de dissociation d'ici à 2020 pour les pressions et les ressources environnementales clés**



Source : AEE, 2005.

Les expériences en matière de déchets d'emballage démontrent l'ampleur avec laquelle l'Europe a abordé le problème et le chemin qui reste à parcourir. Les consommateurs et industries ne semblent éprouver aucune difficulté à recycler leurs déchets d'emballage, mais rechignent énormément à prendre des mesures pour éviter de les produire. La plupart des politiques relatives aux déchets d'emballage concernent le recyclage et la valorisation plutôt que la réduction.

Dans la plupart des pays de l'UE, la production de déchets d'emballage augmente toujours en même temps que le PIB. Les taux absolus vont de 217 kilogrammes par personne et par an en Irlande à 87 kilogrammes en Finlande, mais la tendance est partout à la hausse. Les analystes estiment que la production de déchets de papier et de carton au sein de l'UE-15 devrait augmenter de plus de 60 % entre 2000 et 2020, sensiblement parallèlement à la croissance du PIB ; les rêves d'un bureau « sans papier » induits par l'évolution des technologies de l'information, se sont avérés illusoire.

En revanche, la plupart des pays ont largement dépassé leurs objectifs en matière de recyclage des déchets d'emballage. Même si l'objectif européen était un taux de recyclage de 25 % en 2001, le taux global des emballages dans l'UE-15 dépasse désormais 50 %. Ceci reflète l'étonnante facilité d'adopter des solutions « en fin de cycle » plutôt que de procéder à des changements structurels qui réduisent les matériaux ou les flux d'énergie. Cela illustre également le principe de gestion selon lequel « ce qui est mesuré est fait ». Dans ce cas, les objectifs spécifiques concernent la valorisation et le recyclage, alors que le défi réel, celui de la réduction des déchets, reste ambitieux.

À l'avenir, le volume des déchets urbains devrait se dissocier partiellement de la croissance du PIB d'ici à 2020, la majeure partie de l'avancée étant attendue dans l'UE-10 où la reprise économique devrait permettre l'adoption de technologies plus efficaces et plus récentes (figure 9.5).

La plupart des Européens vivent dans des zones urbaines généralement raccordées à des réseaux d'assainissement. En Europe du Nord, la majorité des habitations est raccordée aux stations d'épuration des eaux usées les plus efficaces, alors que dans les pays d'Europe occidentale, environ la moitié des eaux usées seulement sont traitées de cette manière. Dans les pays d'Europe du Sud et l'UE-10, seulement 50 à 60 % de la population est raccordée à

des stations d'épuration des eaux usées en tout genre. Il subsiste toutefois un important potentiel pour une utilisation accrue des stations d'épuration tertiaire dans de nombreuses régions d'Europe, de même que pour la combinaison d'investissements dans des stations d'épuration avec la perception de redevances pour réduire la pollution à la source et dès lors les coûts de traitement. Actuellement, les pays se concentrent essentiellement sur les investissements dans des stations d'épuration.

Par ailleurs, l'augmentation de la richesse permet à de nombreux Européens d'investir leurs économies dans des résidences secondaires. Ceci accroît souvent les pressions de développement dans des zones écologiquement vulnérables déjà soumises aux pressions du tourisme, comme les zones côtières méditerranéennes. L'arrivée de propriétaires de secondes résidences, y compris un nombre important de retraités, venant d'Europe du Nord est déjà la principale cause des constructions dans certaines régions d'Espagne. Ces investisseurs peuvent toutefois aider les économies rurales, notamment dans les zones montagneuses, marginales ou plus retirées. Ils peuvent également contribuer à la poursuite d'agroécosystèmes à faible intensité dans le cadre d'activités à temps partiel.

Les déplacements en voiture personnelle ont augmenté de plus de 3 % par an au cours des trois dernières décennies. En 2001, l'Européen moyen a parcouru 14 000 kilomètres, tous modes de transport confondus. Selon les tendances actuelles, chacun de nous devrait parcourir 7 000 kilomètres de plus en 2030. Ceci exerce une pression sur le sol et a inévitablement un effet délétère sur la qualité de l'air urbain. Dans les années 90, malgré une augmentation de 25 % du réseau autoroutier européen, les nouvelles routes ont été encombrées dès leur construction. Ce « trafic induit » occupe généralement 50 à 90 % de la capacité routière disponible en un an environ. Il s'agit en partie de décisions de consommation, mais des études indiquent désormais que le développement de centres commerciaux en dehors des villes et la structure spatiale d'infrastructures médicales et scolaires jouent également un rôle important.

La part du transport aérien dans la distance totale parcourue devrait doubler pour atteindre plus de 10 % d'ici à 2030. Des changements récents tels que les vols à bon marché et la réservation en ligne rendent les voyages en avion en Europe plus attrayants qu'en voiture ou en train. Cette croissance considérable du transport aérien est due à l'augmentation de la demande des Européens et

des voyageurs étrangers souhaitant venir en Europe. Le secteur du tourisme et du voyage constitue désormais une force économique majeure qui produit 11 % du PIB du continent et représente 12 % de son emploi. Il s'agit aussi d'un consommateur majeur de biens, d'eau et de sol et un producteur important de déchets et d'émissions de gaz à effet de serre.

La demande croissante de l'Europe en matière de logements, de nourriture, de biens de consommation, de transport, de tourisme et d'élimination des déchets exerce une pression sur la qualité de son sol, de son eau et de son air et entraîne la perte et la fragmentation de ses habitats de la faune sauvage. À l'avenir, ces pressions devraient être particulièrement soutenues le long des côtes méditerranéennes et atlantiques d'Europe du Sud et pourraient être largement ressenties dans l'Europe rurale, étant donné que de plus en plus de citoyens optent pour la campagne afin d'améliorer leur qualité de vie et se reposer.

## 9.4 Résumé et conclusions

Le cadre réglementaire développé en Europe au cours des 30 dernières années a permis d'établir une liste impressionnante de réalisations. Il a fourni une base stable pour le développement de technologies qui ont dissocié certaines pressions environnementales de la croissance économique, notamment les pressions des sources ponctuelles. Néanmoins, il est admis que les réglementations environnementales de ce type ont leurs limites. Les activités sectorielles sous-tendant bon nombre des problèmes environnementaux actuels ont des sources multiples qui nécessitent souvent un changement de comportement et ne peuvent donc pas être abordées par de simples réglementations fondées sur la contrainte. En revanche, une combinaison de normes réglementaires, de changements technologiques, de mesures financières, d'instruments économiques, d'accords volontaires et de fourniture d'informations offre un mélange d'actions plus efficace. Différentes combinaisons sont adaptées aux différents problèmes et secteurs.

Pour le secteur des transports, les accords volontaires et les réglementations ont fourni une base stable pour l'innovation dans l'industrie automobile, et des instruments économiques, notamment les taxes et frais, ont contribué à démasquer les coûts cachés de la pollution et à faire évoluer dans une certaine mesure le comportement du consommateur.

Pour le secteur de l'approvisionnement en énergie, les réglementations ont également fourni une base stable pour l'innovation. Dans le domaine des énergies renouvelables, de récentes politiques ont servi de base à des augmentations du capital-risque pour financer de jeunes sociétés. Les instruments économiques et les mesures financières ont été dominés par des subventions pour des combustibles fossiles. Plus récemment, des permis négociables ont été utilisés pour encourager des réductions à moindres frais des émissions de polluants atmosphériques.

Le secteur agricole est façonné par des mesures financières prises en vertu de la PAC. Ces dernières années ont vu des réformes importantes, avec un passage des subventions de production dommageables pour l'environnement à des stimulants qui protègent l'environnement et encouragent la croissance économique et la cohésion sociale. Les mesures d'écoconditionnalité associant des paiements au titre de la PAC à des actions menées par les agriculteurs pour réduire les nitrates constituent un exemple novateur d'action intégrée qui pourrait être appliqué plus largement, par exemple via l'utilisation de Fonds de cohésion et de frais recyclés pour la construction de stations d'épuration des eaux usées et la réduction de la pollution à la source. L'innovation ayant été dominée par des objectifs de production plutôt que d'éco-efficacité, il subsiste un potentiel important pour accroître l'utilisation, par exemple, de technologies d'irrigation plus efficaces.

Le secteur des ménages est différent ; il n'est pas aussi homogène que les autres et n'est pas non plus soutenu par des mesures et objectifs politiques bien définis. Changer le comportement du public est difficile et souvent un sujet plus sensible sur le plan politique. Les instruments économiques, en particulier les taxes et les frais, sont utilisés de manière extensive dans les pays pour internaliser les coûts des services environnementaux tels que l'approvisionnement en eau, l'assainissement des eaux usées et la collecte des déchets. Il existe un énorme potentiel pour accroître l'utilisation des technologies éco-efficaces déjà développées, mais les stimulants financiers et les activités de sensibilisation sont relativement absents.

Étant donné l'interconnexion de certains problèmes environnementaux majeurs et la contribution de nombreuses activités sectorielles aux mêmes problèmes environnementaux, des approches plus intégrées devraient offrir des avantages supérieurs à ceux des approches unilatérales. Comme exemple, citons la réduction des

émissions de dioxyde de soufre pour traiter le problème de l'acidification qui, en même temps, fournit des avantages secondaires pour le changement climatique ; le passage de subventions dans les secteurs de l'agriculture, du transport et de l'énergie qui contribuent à la dégradation de l'environnement à des stimulants qui modifient les comportements ; ou encore les investissements dans de nouvelles technologies qui réduisent les pressions environnementales diffuses telles que le piégeage de l'hydrogène et du carbone et qui en même temps créent des emplois et contribuent à l'amélioration de la compétitivité globale européenne. Le dernier chapitre examine les perspectives d'avenir en évaluant trois approches interdépendantes qui pourraient constituer la base d'un progrès futur en matière d'intégration.

## Références et lectures complémentaires

Tous les indicateurs de base détaillés dans la partie B de ce rapport sont pertinents pour ce chapitre. Les principaux sont les suivants : CSI 11, CSI 14, CSI 16, CSI 17, CSI 18, CSI 20, CSI 24, CSI 27, CSI 28, CSI 29, CSI 30, CSI 31, CSI 32, CSI 35 et CSI 36.

### Introduction

Agence européenne pour l'environnement, 1999. *L'environnement dans l'Union européenne à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle*, Rapport d'évaluation environnementale n° 2, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environment outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport de l'AEE n° 4/2005, Copenhague.

Maddison, A., 2004. *L'économie mondiale : statistiques historiques*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris.

Millennium Ecosystem Assessment [Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire], 2005. *Ecosystems and human well-being. Opportunities and challenges for business and industry* [Écosystèmes et bien-être humain. Opportunités et défis pour le commerce et les entreprises].

### Évolution de l'environnement européen

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environment outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport de l'AEE n° 4/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environment and health* [Environnement et santé]. Rapport de l'AEE, Copenhague (disponible).

Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2005. *Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2004*, FAO, Rome.

### Développements dans quatre secteurs socio-économiques

Commission européenne, 2001. *Sixième programme d'action pour l'environnement*, COM(2001) 31 final, 2001/0029 (COD).

Commission européenne, 2004. La politique agricole commune expliquée. [www.europa.eu.int/comm/agriculture/publi/capexplained/cap\\_fr.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/publi/capexplained/cap_fr.pdf).

Conseil européen, 1999. Directive 1999/31/CE du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets, Journal officiel L182, 16/07/1999.

Agence européenne pour l'environnement, 2002. *Corine land cover update 2000: Technical guidelines*, [Programme Corine land cover mise à jour 2000 : directives techniques], Rapport technique n° 89, AEE, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Signaux de l'AEE 2004*, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Ten key transport and environment issues for policy-makers* [Dix problèmes clés en matière de transport et d'environnement pour les décideurs politiques], Rapport de l'AEE n° 3/2004, Copenhague.

## 10 Perspectives d'avenir

### 10.1 Introduction

Dans les décennies à venir, l'Europe sera confrontée à de nombreux défis interdépendants, impliquant notamment une plus grande concurrence mondiale au niveau des ressources naturelles et des marchés ; des pressions dans le domaine de la cohésion sociale et territoriale résultant du vieillissement de la population et de la réduction de la taille des familles ; mais aussi des problèmes environnementaux, conséquences du changement climatique, de la perte de diversité biologique, de l'utilisation des ressources foncières et hydriques, de la surpêche et des impacts sur l'écosystème marin, des pertes de sol, de la pollution atmosphérique et des incidences sur la santé au quotidien, et enfin, de l'utilisation et de la production généralisées de substances chimiques.

L'Europe est bien placée pour relever ces défis. Ses entreprises sont parmi les plus compétitives au monde, sa qualité de vie est l'une des meilleures, sa longue histoire est riche en innovations industrielles et institutionnelles et la pluralité de ses populations et cultures peut stimuler une diversité d'activités économiques et sociales. Le Vieux continent jouit par ailleurs d'un environnement riche et varié qui, s'il est respecté, pourra préserver et garantir une excellente qualité de vie face aux changements rapides.

Les défis auxquels l'Europe doit faire face et ses capacités à les aborder sont liés par des réseaux écologiques, économiques et sociaux. De même, des mesures rentables doivent être combinées par le biais de réponses plus intégrées et plus cohérentes.

L'intégration des politiques environnementales dans les activités économiques constitue une solution clé. En outre, des mesures écologiques devraient être élaborées pour atteindre des normes environnementales strictes tout en favorisant, ou tout au moins en n'entravant pas, l'innovation, l'intégration sociale et la réforme des marchés et de la gouvernance. À moins de considérer que les politiques environnementales contribuent à ces thématiques plus larges, de récents débats à ce sujet ont montré qu'elles peuvent facilement être reléguées au rang d'éléments de « luxe », ne constituant pas une priorité.

Trois grandes approches interdépendantes pourraient aider l'Europe à enregistrer d'autres progrès sur le plan environnemental et économique. Premièrement, une *intégration* plus solide et plus cohérente des politiques environnementales pour garantir une totale prise en compte des questions écologiques dans l'élaboration des politiques. Cet aspect joue un rôle prépondérant

dans les secteurs économiques qui contribuent le plus aux problèmes environnementaux c.à.d. le transport, l'agriculture et l'énergie. Deuxièmement, *l'internalisation* des coûts environnementaux de l'énergie et de l'utilisation des ressources dans des valeurs marchandes plus réalistes par le biais de taxes écologiques, de redevances, de permis échangeables et d'une réforme de la fiscalité et des subventions. Et troisièmement, une utilisation plus efficace des ressources renouvelables et non renouvelables, en instaurant des mesures qui stimulent **l'éco-innovation**.

### 10.2 Intégration

#### Intégration institutionnelle et financière

L'article 6 du Traité UE prévoit que « les exigences en matière de protection environnementale doivent être intégrées dans la définition et la mise en œuvre des politiques et des activités de la Communauté, ... en visant plus particulièrement à promouvoir le développement durable. »

Deux types d'intégration institutionnelle s'avèrent nécessaires : l'intégration horizontale qui établit un lien, au sein du gouvernement, entre les ministères et les commissions parlementaires au niveau de l'État membre et de l'Union européenne, et l'intégration verticale entre les gouvernements régionaux, nationaux, urbains et locaux.

L'intégration de la politique environnementale est une caractéristique du Traité CE, du sixième programme d'action pour l'environnement, du processus d'intégration de Cardiff et de la stratégie de développement durable de l'UE. Elle est indirectement mise en valeur dans le Livre blanc sur la gouvernance européenne. En principe, des objectifs environnementaux sont également intégrés dans le processus de Lisbonne, une stratégie décennale visant à faire de l'Union européenne l'économie la plus dynamique et la plus compétitive au monde.

Le rôle des gouvernements dans la définition d'objectifs, de cadres réglementaires, de stimulants et de flux d'informations tout en encourageant les entreprises, les investisseurs, les consommateurs et les citoyens à exercer des activités plus respectueuses de l'environnement, constitue une caractéristique générale de ces initiatives variées.

Les progrès dans le domaine de l'intégration sectorielle ont été lents ces cinq dernières années, phénomène dû en partie à une approche inadéquate de l'intégration institutionnelle. Une analyse attentive révèle toutefois quelques signes de

changement positif. Le processus de Cardiff, qui a débuté en 1998 et vise à stimuler l'intégration sectorielle au niveau de l'Union européenne, a encouragé une dissolution progressive de certaines cloisons administratives entre les départements sectoriels et environnementaux ; l'instauration d'unités responsables de l'environnement au niveau des directions générales sectorielles de la Commission, et une réorientation de certains départements pour traiter des questions plus intégrées, comme le développement rural.

Le développement des stratégies thématiques au titre du sixième programme d'action pour l'environnement soutient en outre un nouvel engagement interdépartemental et multilatéral. L'amélioration de la capacité institutionnelle à conforter le processus d'intégration de la politique environnementale en termes de ressources humaines et financières pourrait offrir des récompenses supplémentaires.

Par ailleurs, une révolution discrète s'est opérée au niveau de la gestion et de la coordination stratégiques des activités menées par la Commission européenne et le Conseil. La possibilité que l'UE adopte un programme pluriannuel ou annuel offre l'opportunité de mettre en pratique l'intégration environnementale. Ce principe s'applique également aux cycles de planification budgétaire et à l'audit, qui peuvent tous deux être utilisés pour encourager l'intégration environnementale.

Le Parlement européen a usé de son rôle budgétaire pour faire progresser l'intégration de l'environnement dans d'autres domaines politiques, tels que les fonds structurels et de cohésion. Ce processus qui tend à « écologiser » le budget de l'UE pourrait être davantage encouragé par l'établissement de rapports réguliers et détaillés sur les conséquences environnementales des programmes de dépenses de l'UE et sur les progrès du processus d'intégration de la politique environnementale.

De nouvelles formes de gouvernance font également leur apparition, telle que la « méthode ouverte de coordination », qui a pour but de renforcer les liens entre les pays et les parties prenantes dans le cadre des processus politiques. Au sein des nouveaux États membres de l'UE, les ministères de l'environnement ont utilisé la haute priorité accordée par l'UE à la protection de l'Environnement pour dorer leur image au sein du gouvernement. Dans certains des premiers États membres, le transfert des responsabilités environnementales vers d'autres ministères a augmenté les chances d'améliorer l'intégration politique.

Les gouvernements nationaux ont bien progressé en termes de développement et de reconnaissance des engagements politiques de haut niveau concernant l'intégration de la politique environnementale et le développement durable. La plupart des 25 États membres de l'UE (UE-25) ont établi des stratégies nationales de développement durable. Cependant, jusqu'à présent, peu d'éléments viennent corroborer la mise en œuvre de ces stratégies et les occasions d'élargir l'apprentissage transfrontalier sont multiples.

Depuis le début des années 90, de nombreux pays ont développé des comités pour traiter de l'intégration environnementale. Le comité allemand des secrétaires d'État pour le développement durable en est un exemple. D'autres pays, comme l'Autriche et la Belgique, ont établi des commissions interministérielles pour soutenir la réalisation d'engagements de développement durable. Un grand nombre de pays disposent aujourd'hui de Conseils consultatifs sur le développement durable ou l'environnement. En Finlande, Lettonie et Lituanie, les Conseils remplissent également des fonctions de coordination interministérielle.

Bien que certains exemples utiles apparaissent aux Pays-Bas, en Suède et au Royaume-Uni, rares sont les pays qui ont saisi l'opportunité de relier leur planification, budgétisation et audit stratégiques habituels à l'exécution d'engagements essentiels de développement environnemental ou durable. Peu de pays ont explicitement attribué à tous les départements clés des responsabilités relatives à l'intégration de la politique environnementale, même si certains ont instauré des unités responsables de l'environnement dans certains ministères sectoriels.

Dans les nouveaux États membres, la transposition et la mise en œuvre de la législation communautaire améliorent la qualité de l'environnement et diminuent la pollution transfrontière. L'occasion se présente de réorganiser les structures de gouvernance dans de nombreux pays afin de concilier les processus de décisions stratégiques (au titre de la directive PRIP) et de renforcer la coopération au sein des réseaux internationaux (p. ex. IMPEL).

Il a été cependant constaté que la priorité accordée au développement économique mettait en péril l'exécution des mesures de protection environnementale requises. Par conséquent, il est nécessaire de garantir suffisamment de ressources financières pour la mise en œuvre de la législation communautaire. Par ailleurs, une opportunité unique se présente de dissocier les pressions environnementales des pressions économiques,

particulièrement dans les secteurs de l'énergie, du transport et de l'industrie. À cet effet, les fonds de l'UE pourraient être mieux affectés à des solutions locales plus durables. La vaste expérience des nouveaux États membres au niveau de l'aménagement du territoire pourrait également être mise à profit pour renforcer les initiatives de coopération transfrontalière pour l'aménagement du territoire, p. ex. il a déjà été prouvé que la construction de nouvelles routes permettait d'améliorer les effets sur l'environnement.

L'importance de l'intégration verticale est illustrée par les études menées par l'AEE sur l'efficacité des systèmes de traitement des eaux urbaines résiduaires et des déchets d'emballage dans certains pays de l'UE. La gestion des déchets d'emballage est un processus complexe, qui implique à la fois l'industrie, les détaillants, les consommateurs et les autorités locales et nationales. Les accords institutionnels, les stimulants et la gouvernance deviennent tout aussi importants que la politique proprement dite. Les accords institutionnels préexistants peuvent faciliter — ou compliquer — les mises en œuvre effectives.

En ce qui concerne les eaux urbaines résiduaires, le Danemark et les Pays-Bas ont accordé une attention toute particulière à l'établissement précis des responsabilités et au financement afin d'atteindre une conformité totale ou quasi-totale à travers la mise en œuvre de la directive sur le traitement des eaux urbaines. En revanche, en France et en Espagne, le chevauchement des responsabilités entre les autorités nationales, régionales et locales, ainsi que les importants besoins d'investissements et les goulets d'étranglement au niveau du financement, ont largement contribué à entraver la mise en œuvre.

Le mouvement de responsabilité sociale des entreprises ne fait qu'accroître la pression sur leurs performances environnementales, plus particulièrement lorsque ces performances peuvent être contrôlées par des approches communes des indicateurs, comme avec la GRI (global reporting initiative). Au niveau sectoriel, les initiatives des entreprises dans les secteurs chimique, alimentaire, forestier et halieutique encouragent une activité plus responsable en faveur de l'environnement, y compris des systèmes de certification qui stimulent le choix du consommateur informé.

Les investisseurs s'intéressent de plus en plus aux performances environnementales de leurs portefeuilles et des sociétés commerciales qui les composent. Des initiatives comme le Fonds vert aux Pays-Bas, qui prévoit des stimulants fiscaux pour les investissements écologiques et un partenariat avec le secteur financier, illustrent le potentiel de ces instruments basés sur le marché à influencer des mouvements de capitaux vers des activités plus durables, et, ce faisant, contribuent à promouvoir, sur le long terme, l'internalisation des coûts environnementaux dans la tarification des biens et des services.

### Évaluation des progrès

Se fondant sur les précédents travaux de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et d'autres organismes, et reflétant les pratiques en vigueur aux niveaux national et communautaire, un cadre potentiel permettant d'évaluer les progrès en matière d'intégration de la politique environnementale a été développé par l'AEE (figure 10.1).

Ce cadre se concentre sur les six principaux domaines suivants : l'engagement, la vision et l'autorité politiques ; la culture et les pratiques administratives ; les évaluations et informations dans le processus décisionnel ; les instruments politiques tels que ceux basés sur le marché qui encouragent l'internalisation ; le suivi des progrès enregistrés par rapport aux objectifs et aux buts fixés et, enfin, l'éco-efficacité. L'évaluation des progrès pour ces six domaines est basée sur une liste de contrôle de critères pertinents.

Ce cadre a un double objectif : premièrement, il montre comment encourager l'intégration ; deuxièmement, il fournit un cadre unique permettant d'évaluer les progrès relatifs à l'intégration de la politique environnementale de façon cohérente et dans des secteurs économiques très variés. Il est également applicable à tous les niveaux de gouvernance, des institutions communautaires aux autorités nationales, régionales et locales, voire au sein de grandes entreprises.

## 10.3 Internalisation utilisant les instruments basés sur le marché

### But et progrès

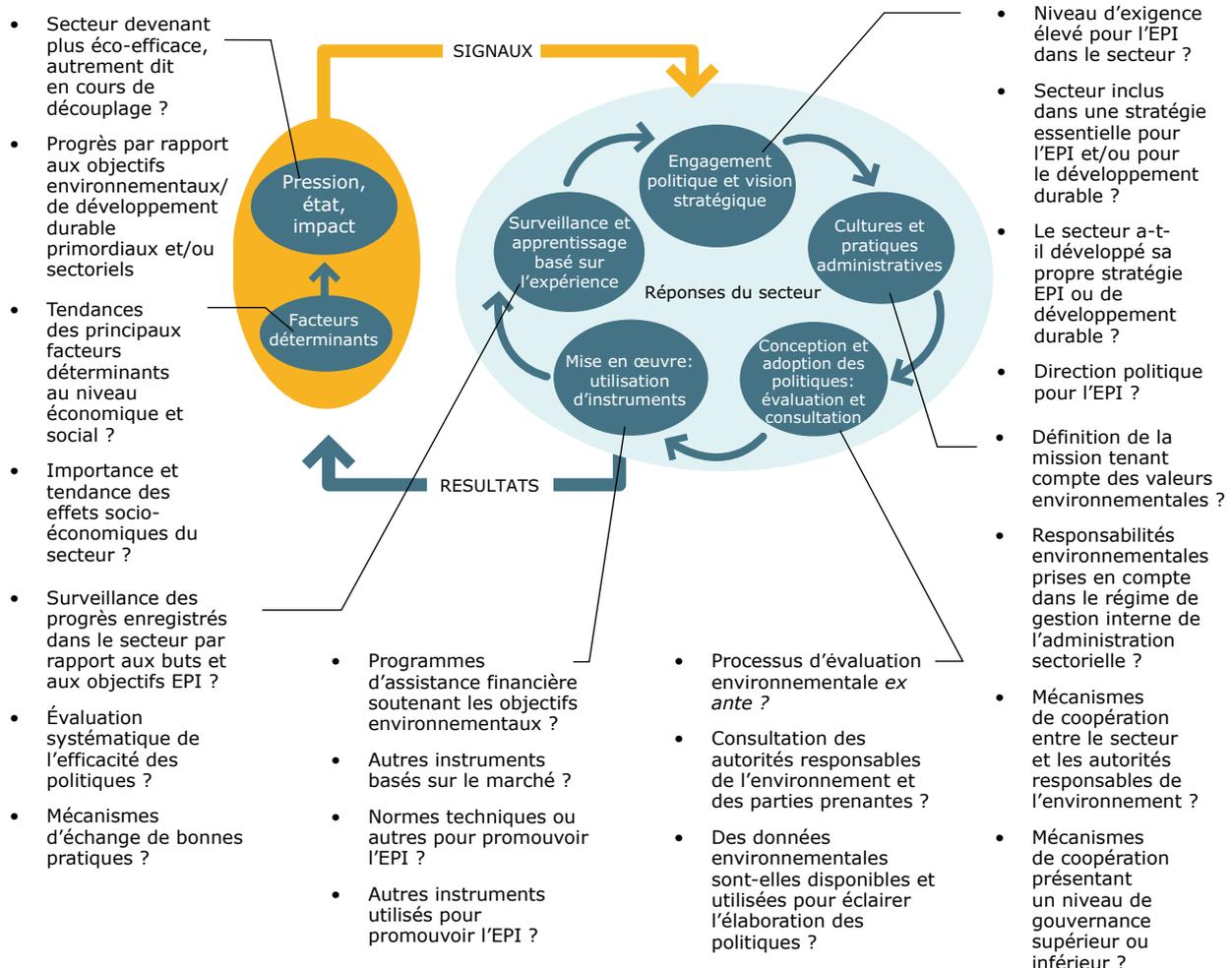
Les instruments basés sur le marché permettent de concrétiser simultanément les objectifs de politique

économique et environnementale sans pour autant y consacrer un budget conséquent tout en tenant compte des coûts cachés de production et de consommation pour notre santé et l'environnement.

Actuellement, les prix des biens et des services ne reflètent pas intégralement les coûts environnementaux engendrés par leur fourniture, leur utilisation et leur élimination — ce que l'on appelle les « externalités environnementales ». Il devient de plus en plus urgent de mieux répercuter les coûts du remplacement, de la valorisation et de la remise en état de l'environnement sur les prix du marché.

Par exemple, le prix du charbon, du pétrole et du gaz naturel n'inclut pas totalement les frais qui seront encourus à cause du changement climatique et des autres dégradations de l'environnement résultant de la combustion de ces matières premières ; le prix d'une table en bois dur n'inclut pas complètement le coût de la perte de diversité biologique dans les forêts d'où le bois a été extrait ni le risque accru d'inondation provoqué par le déboisement ; les factures d'eau ne comprennent pas toujours une tarification pour les aquifères pollués et épuisés ; le prix de la nourriture dans les supermarchés ne reflète pas intégralement les impacts sur l'environnement

**Figure 10.1 Cadre permettant d'évaluer l'intégration de l'aspect environnemental dans les politiques sectorielles (EPI - Environmental policy integration)**



**Figure 10.2 Développement des assiettes fiscales environnementales dans l'UE-15, Islande et Norvège depuis 1996**

	Autriche	Belgique	Danemark	Finlande	France	Allemagne	Grèce	Islande	Irlande	Italie	Luxembourg	Pays-Bas	Norvège	Portugal	Espagne	Suède	Royaume-Uni	
<b>Air/énergie</b>																		
CO <sub>2</sub> *																		
SO <sub>2</sub>																		
NO <sub>x</sub>																		
Carburants																		
S dans carburants																		
<b>Transport</b>																		
Ventes et usage de voitures																		
Diff. taxes annuelles de circulation																		
<b>Eau</b>																		
Effluents																		
<b>Déchets</b>																		
Acheminement des déchets																		
Déchets dangereux																		
<b>Bruit</b>																		
Bruit des avions																		
<b>Produits</b>																		
Pneus																		
Récep. à boissons																		
Emballages																		
Sacs																		
Pesticides																		
Chlorofluorocarbures																		
Batteries/piles																		
Ampoules électriques																		
PVC/phtalates																		
Huile de lubrification																		
Engrais																		
Papier, carton																		
Solvants																		
<b>Ressources</b>																		
Matières premières																		

En 1996
  Changements après 1996
  Changements après 2000

Source : AEE, 2005.

des systèmes agricoles qui produisent ces denrées alimentaires, ni les effets sur la santé et le bruit des échappements des camions assurant le transport des marchandises, des usines vers les points de vente.

Tous les outils de la politique environnementale permettent d'internaliser les coûts environnementaux en encourageant

les entreprises et les consommateurs à payer leur contribution à la pollution, dans le respect des normes environnementales. Cependant, une fois les objectifs environnementaux atteints en vertu d'une réglementation, par exemple, il n'y a bien souvent aucun stimulant qui incite à poursuivre dans ce sens.

**Figure 10.3 Aperçu des assiettes fiscales environnementales dans l'UE-10 et d'autres pays, 2004**

	Chypre	République chèque	Estonie	Hongrie	Lettonie	Lituanie	Malte	Pologne	Slovénie	Slovaquie	Bulgarie	Croatie	Roumanie	Turquie
<b>Air/énergie</b>														
CO <sub>2</sub> *														
SO <sub>2</sub>														
NO <sub>x</sub>														
Autres polluants atmosphériques														
Carburants														
S dans carburants														
<b>Transport</b>														
Ventes de voitures														
Taxe annuelle de circulation														
<b>Eau</b>														
Effluents														
Déchets														
Taxes sur les déchets														
<b>Bruit</b>														
Bruit des avions														
<b>Produits</b>														
Pneus														
Récip. à boissons														
Emballages														
Sacs														
Pesticides														
Chlorofluorocarbures														
Batteries/piles														
Ampoules électriques														
PVC/phtalates														
Huile de lubrification														
Engrais														
Papier, carton														
Solvants														
<b>Ressources</b>														
Matières premières														

Source : AEE, 2005.

Par ailleurs, les instruments basés sur le marché utilisent la tarification plus réaliste des biens et services pour fournir des stimulants permanents aux producteurs et consommateurs européens afin de réduire les taxes en produisant et en utilisant davantage d'innovations éco-efficaces. En outre, ces instruments offrent également plus de flexibilité aux entreprises intégrant diverses technologies et structures de coûts pour répondre au besoin d'amélioration en matière d'environnement. Les effets directs de ces instruments ne sont toutefois pas aussi prévisibles que les réglementations directes, et il est possible qu'il faille combiner des outils politiques dans un souci d'efficacité et d'équité environnementales.

Il existe différents types d'instruments basés sur le marché. Citons notamment les taxes et les redevances sur les produits et processus considérés comme nuisibles à l'environnement ; les dispositifs de consigne qui prévoient un remboursement lorsque le produit ou son emballage sont retournés à des fins de recyclage ; ainsi que les permis négociables en matière de pollution ou pour d'autres activités telles que la pêche qui doit faire l'objet de restrictions. Ces permis ont de plus en plus de succès car ils garantissent à la fois des réponses adaptées et la certitude raisonnable que les objectifs seront atteints.

Parmi les législations environnementales communautaires plus récentes, certaines prévoient des dispositions spécifiques permettant aux gouvernements d'utiliser ces instruments pour atteindre les objectifs, notamment la directive cadre dans le domaine de l'eau et la directive sur les déchets d'emballage. Le système communautaire d'échange de quotas d'émission de 2005 relatif aux gaz à effet de serre a pour but d'aider l'UE à respecter son engagement commun aux objectifs du Protocole de Kyoto et constitue par ailleurs le premier grand instrument basé sur le marché mis en œuvre au niveau communautaire.

Au sein des États membres, les instruments basés sur le marché ont surtout pris la forme de taxes écologiques ou de redevances environnementales — par exemple, comme différentiel de la taxe sur les carburants afin d'encourager les consommateurs à opter pour certains carburants tels que le gazole à faible teneur en soufre, l'essence sans plomb, ou encore pour des carburants de substitution comme l'éthanol. Les instruments basés sur le marché ont aussi été largement utilisés par les nouveaux États membres de l'UE, en particulier pour atténuer la pollution atmosphérique. Certains pays européens ont également introduit des taxes sur les matières premières non renouvelables telles que le sable, le gravier et le calcaire ainsi que sur des produits tels que les sacs en plastique. Nombre de ces taxes ont pour objectif d'encourager le recyclage des matériaux.

Dans l'UE-15, le développement des taxes écologiques, entre 1996 et 2004, prouve que des progrès ont été réalisés dans l'application de redevances à travers toute une série de domaines (figure 10.2). Fait intéressant, les 10 nouveaux États membres de l'UE ont enregistré des progrès substantiels en instaurant des taxes écologiques sur une période relativement brève, et plus particulièrement, en ce qui concerne les polluants atmosphériques, les produits et les matières premières (figure 10.3).

### **Efficacité des instruments basés sur le marché**

La situation tend à prouver que les instruments sont plus efficaces s'ils sont bien conçus pour le long terme et s'ils font partie d'une plus large série d'instruments, si les raisons justifiant leur utilisation et l'affectation des revenus sont clairement communiquées au public et si les niveaux de fixation des « prix » reflètent à la fois un stimulant pour les producteurs et les consommateurs à modifier leur comportement et une analyse réaliste d'accessibilité.

Depuis des années, l'Europe impose des taxes élevées sur les carburants. Ces taxes, à l'exclusion de la T.V.A., représentent plus de la moitié du prix de l'essence à la pompe dans pratiquement tous les pays de l'UE-15. Conséquence partielle de cette taxation, le parc automobile européen est nettement plus économe en carburant que le parc américain et produit donc beaucoup moins d'émissions de dioxyde de carbone pour chaque kilomètre parcouru. Dans l'Union européenne, les nouvelles voitures particulières consomment en moyenne 6 à 7 litres aux 100 kilomètres ; alors qu'aux États-Unis, le rapport est de 10 à 11 litres.

Plusieurs pays ont introduit des taxes CO<sub>2</sub> comme outil complémentaire afin d'atteindre les objectifs de l'action face au changement climatique. Au Danemark, le secteur industriel a réduit son intensité de CO<sub>2</sub> de 25 % en sept ans, entre 1993 et 2000 ; une analyse a démontré qu'au moins 10 points de pourcentage résultaient de la taxe CO<sub>2</sub>. L'impact s'est produit au niveau des commutations de combustible et de l'efficacité énergétique, chacune représentant environ la moitié de la réduction de CO<sub>2</sub>.

Une série d'autres systèmes de financement par répartition pour le transport routier ont été introduits de diverses manières en Europe. Par exemple, les conducteurs de voitures traditionnelles doivent payer une taxe d'encombrement pour rouler dans le centre de Londres. Cette mesure prévoit un tarif forfaitaire pour voyager dans la ville durant la journée et a réduit le volume du trafic de 15 % ; elle fluidifie le trafic et génère un revenu permettant d'améliorer les transports publics urbains. Depuis 2001, la Suisse a instauré une taxe au kilomètre basée sur la norme

environnementale, pour les poids lourds. L'Autriche et l'Allemagne ont introduit des taxes similaires pour l'usage de l'infrastructure routière, mais celles-ci n'internalisent pas les coûts environnementaux.

La tarification routière au kilomètre devrait s'étendre à d'autres pays, maintenant que des systèmes satellitaires et informatisés efficaces sont disponibles pour surveiller et taxer les véhicules. De plus en plus souvent, cette mesure est motivée par la gestion du trafic, préjudiciable à l'économie, mais elle profitera également à l'environnement. Selon les défenseurs, de tels systèmes seraient transparents, équitables et efficaces d'un point de vue économique et environnemental. Ce cheminement de pensée s'applique également à d'autres domaines. De nombreux pays européens passent d'une formule basée sur des tarifs fixes traditionnels pour la distribution d'eau, ou ceux fondés sur la valeur de la propriété, à un système de compteurs d'eau. Il s'avère que l'utilisation de compteurs réduit l'usage général des eaux, globalement d'environ 10 %.

L'association pragmatique d'instruments basés sur le marché avec d'autres mesures est remarquablement illustrée par le secteur de l'eau. Il s'est rarement avéré possible d'introduire pour l'eau un système de tarifs pleins basés sur le marché là où il aurait eu le plus d'effets, p. ex. pour l'irrigation agricole. Ainsi, durant la période de sécheresse de l'été 2005 dans le Sud de l'Europe, où l'usage de l'irrigation, qui en général est la plus grande consommatrice d'eau, a été essentiellement contrôlé par le biais d'embargos plutôt que de redevances. Une tarification plus élevée pour un produit ou un service qui autrefois était « gratuit » ou « peu coûteux » a été considérée comme trop impopulaire pour être mise en pratique. Cependant, aux Pays-Bas, les redevances raisonnables sur les eaux usées et leur application pour aider les entreprises à réduire leurs eaux usées polluées, ont été plus rentables en se conformant à la directive sur le traitement des eaux urbaines que dans les pays qui n'ont construit que des stations d'épuration des eaux usées.

Certains instruments basés sur le marché génèrent des revenus. Les recettes provenant des taxes écologiques vont généralement dans les caisses publiques et peuvent être utilisées pour compenser d'autres taxes ou pour intervenir dans le financement des programmes gouvernementaux et d'autres actions bénéfiques à l'environnement. Les revenus issus des redevances environnementales sont d'ordinaire destinés au financement de services collectifs dont profite la personne taxée. Les systèmes d'échange de quotas d'émission sont sources de revenus si les crédits sont vendus aux enchères, bien qu'en pratique, il soit

préférable de les distribuer sans frais. Enfin, la réforme des subventions néfastes peut se traduire par des économies budgétaires ou engendrer des revenus pour financer les stimulants permettant de soutenir des technologies plus respectueuses de l'environnement telles que l'agriculture biologique ou l'énergie renouvelable.

Les subventions européennes et nationales consacrées à l'agriculture, à la pêche, au transport et à la production d'énergie ne compensent pas efficacement les besoins économiques avec une intégrité environnementale à long terme. Les subventions locales peuvent également encourager des options moins respectueuses de l'environnement. Par exemple, lorsque des villes allemandes telles que Brême, Dresde et Stuttgart ont examiné l'importance des subventions associées à l'usage gratuit de leur infrastructure au niveau des transports en voiture, ils ont constaté que cette somme d'environ 128 EUR par citoyen, était nettement plus élevée que les subventions municipales pour augmenter le nombre de transports publics moins polluants.

Des anomalies au niveau du système fiscal peuvent accentuer les dommages environnementaux. Par exemple, les carburants pour la navigation aérienne et maritime sont exempts des lourdes taxes qui constituent la majeure partie des coûts de ravitaillement en carburant des transports routiers européens et, dans certains cas, des trains. Ces subventions internationales ont, entre autres, contribué à stimuler la conjoncture favorable dans le secteur aérien. Si tous les carburants étaient taxés, leurs effets sur l'environnement seraient plus transparents et diminueraient au fil du temps.

Dans certains pays, les revenus générés par les taxes écologiques sont utilisés pour diminuer d'autres taxes, essentiellement l'impôt sur le travail. Le programme de la Suède, couvrant la période allant de 2001 à 2010, convertira 3,3 milliards EUR provenant de l'impôt sur le travail en taxes écologiques. Cette réforme de la fiscalité environnementale vise à modifier la charge fiscale en remplaçant les taxes sur le travail, le capital et la consommation, qui nuisent au bien-être, en taxes sur les externalités environnementales, lesquelles favorisent notre bien-vivre.

Au niveau de l'UE-15, les revenus de la taxe énergie qui représentent pratiquement 80 % de tous les revenus générés par les écotaxes ont augmenté, et le taux d'imposition effectif moyen sur le travail (mesuré par le taux d'imposition implicite (TII) qui équivaut aux cotisations de sécurité sociale des employeurs et des salariés plus d'autres impôts personnels indirects sur les salaires et les

traitements, divisé par le revenu total du travail avant impôt) a chuté, ce qui indique un léger déplacement de la charge fiscale du secteur du travail vers celui de l'énergie. En outre, l'efficacité énergétique globale au sein de l'UE a crû parallèlement à l'augmentation de la taxation de l'énergie.

### **Préoccupations relatives à l'équité, la compétitivité et les innovations**

Toutefois, la charge de la taxe énergie est inégalement répartie sur les groupes cibles, la majeure partie pesant sur les consommateurs. Dans les pays nordiques, par exemple, les ménages consomment environ 20 % de l'énergie totale, mais payent environ 60 % de l'ensemble des taxes énergie. La plus grosse contribution est de loin celle des taxes sur les carburants (essence et diesel). Les vecteurs d'énergie comme le charbon et les huiles lourde et légère, utilisées surtout dans l'industrie manufacturière, sont nettement moins taxés.

À court terme, ce transfert fiscal potentiel n'aurait pas été important si les taxes énergie, qui ont tendance à peser plus lourdement sur le consommateur que les autres secteurs, n'avaient pas fait l'objet d'une augmentation sensible. Les options qui pourraient être plus équitables incluent les impôts sur le transport qui constituent un peu plus de 1 % de l'ensemble des recettes fiscales, ainsi que les taxes sur la pollution et les impôts sur les ressources qui ne représentent que 0,2 % du total des recettes fiscales de l'UE-15. Considérant ces options, il ne faut toutefois pas perdre de vue que les instruments basés sur le marché générant des revenus sont avant tout des outils de la politique environnementale ; il existe d'autres instruments pour mettre en place la politique du marché du travail.

Certaines taxes écologiques peuvent être inéquitables d'un point de vue social, sachant que les citoyens plus défavorisés dépendent généralement une plus grande partie de leurs revenus pour des besoins essentiels tels que la nourriture, l'eau et l'énergie. Le Danemark, qui affiche le plus grand registre de taxes écologiques d'Europe, générant ainsi 10 % des revenus nationaux, a découvert que les taxes énergie, et plus particulièrement la taxe sur l'électricité, touchent plus durement les démunis, mais toutefois moins que les taxes en vigueur sur le tabac et l'alcool, ainsi que la T.V.A. En revanche, les impôts sur le transport sont relativement insignifiants pour les nécessiteux, et les taxes sur la pollution sont neutres au niveau de leur répartition.

Le dernier type de stimulant basé sur le marché, et par ailleurs, le plus novateur, est le « permis de polluer » négociable qui vise à limiter l'utilisation des ressources et les émissions. Le système communautaire d'échange des droits d'émission des gaz à effet de serre octroie aux grosses

entreprises de certains secteurs, des permis les autorisant à émettre des gaz à effet de serre. En limitant l'attribution de permis d'émissions à des quantités inférieures à celles prévues, on crée un marché des permis. Les entreprises qui n'ont pas suffisamment de permis pour couvrir leurs émissions peuvent soit réduire celles-ci, soit, si les frais sont moindres, racheter ceux des entreprises qui ont des permis en réserve, peut-être à la suite d'investissements dans les technologies propres. Ce système propose, dans une certaine mesure, une option d'enchères, aux États membres, mais, jusqu'à présent cette possibilité n'est que très peu exploitée.

La première allocation de permis, qui couvre la période allant de 2005 à 2007 et concerne uniquement le dioxyde de carbone, est considérée comme une sorte de répétition générale pour les cinq prochaines années durant lesquelles l'Europe devra atteindre ses objectifs d'émissions contraignants conformément au Protocole de Kyoto. L'introduction de cette allocation s'est déroulée de façon relativement transparente — en contraste frappant avec les efforts passés visant à mettre en place une taxe communautaire sur le dioxyde de carbone et sur l'énergie, qui ont été abandonnés après opposition concertée de différentes parties.

Rien ne permet d'affirmer que les instruments basés sur le marché portent préjudice à la compétitivité de l'économie ou de secteurs spécifiques, et ce, en raison de la conception des instruments ; des possibilités d'exemption qui évitent des incidences inacceptables sur les coûts ; et des mesures qui indemnisent ceux affectés par le recyclage. Ces instruments peuvent maintenir voire améliorer la compétitivité en encourageant des réactions rentables et innovatrices face aux revendications écologiques.

Tout porte à croire que le capital à risques nécessaire pour mettre le développement technologique en relation avec la pénétration du marché manque d'innovations en matière d'environnement. L'écotechnologie est considérée comme un créneau plus risqué et moins intéressant que la biotechnologie, la logistique et les télécommunications. Il est dès lors possible qu'il faille recourir à des stimulants pour dynamiser la conception et la commercialisation de technologies novatrices et plus éco-efficaces.

La plupart des obstacles entravant la mise en œuvre des instruments basés sur le marché peuvent être surmontés en supprimant progressivement les subventions et les réglementations qui nuisent à l'environnement ; en recyclant les revenus épargnés pour stimuler l'écinnovation ; en développant des instruments et en proposant des mesures d'atténuation pour faire face aux inégalités ; en procédant à une mise en œuvre progressive

pour renforcer la foi et la confiance en ces mesures dans le temps et, enfin, en intégrant des instruments basés sur le marché pour la politique environnementale dans ceux instaurés pour la politique économique et sociale pour pouvoir consacrer les revenus au soutien de plus vastes réformes fiscales.

## 10.4 Productivité des ressources et éco-innovation

### Qui dit ressources différentes dit approches différentes

Quelque 75 à 90 % des ressources actuellement utilisées ne sont pas renouvelables, du moins pas sur une échelle de temps pertinente pour l'homme et pour de nombreux écosystèmes, alors qu'au début du siècle dernier, cette proportion était de 50 %. Il est essentiel de trouver un meilleur équilibre entre l'utilisation des réserves de ressources non renouvelables et les flux de ressources renouvelables — issues principalement de matériaux biologiques et recyclés — afin de maintenir les services écosystémiques. En outre un tel équilibre peut constituer un stimulant de poids pour les éco-innovations.

L'amélioration de la productivité des ressources non renouvelables au cours des prochaines décennies, suscite un vif intérêt à plusieurs titres. Les principales raisons sont la nature changeante des pressions sur l'environnement ; une disparité croissante dans l'utilisation générale des ressources non renouvelables ; l'augmentation des prix et de la concurrence concernant les matières premières ; la multiplication des risques pour la sécurité internationale et le besoin de stimuler la compétitivité de l'UE.

L'utilisation croissante de la biomasse pour produire de l'électricité, du chauffage et du carburant destiné au transport illustre l'amélioration de l'équilibre en faveur des ressources renouvelables. Cette méthode génère des avantages pour l'environnement tout en offrant une source alternative de revenus pour les personnes vivant en milieu rural. La bioproduction pourrait toutefois intensifier les pressions pesant sur la diversité biologique, les ressources en sol et en eau, tout en monopolisant des terres qui pourraient être utilisées pour la nourriture ou pour d'autres types de production. C'est pourquoi, il est essentiel de développer des cultures bioénergétiques qui peuvent réduire les phénomènes d'érosion et de tassement des sols, minimiser les apports en nutriments dans le sol et les eaux de surface, et utiliser moins de pesticides et d'eau.

Si par la suite, ces cultures doivent être converties en biocarburants pour le transport, de nouvelles techniques de conversion devront être utilisées, comme celle qui consiste

à transformer des biomasses en liquides. L'utilisation accrue de la biomasse et d'autres énergies renouvelables peut également contribuer à réduire la dépendance de l'Europe vis-à-vis des importations d'énergie. Si la situation reste inchangée, ces importations devraient passer de 50 % en 2005 à 70 % en 2030.

L'amélioration de la productivité des ressources renouvelables et non renouvelables peut contribuer à renforcer les synergies entre la protection de l'environnement et la croissance. Lancée par le gouvernement néerlandais en 2004, l'initiative « Propreté, intelligence, compétitivité », a identifié différentes méthodes permettant aux entreprises européennes d'enregistrer des augmentations significatives en termes de productivité des ressources tout en réduisant les pressions sur l'environnement. D'autres études menées dans de nombreux États membres et au niveau de l'UE ont démontré qu'une réduction de l'utilisation des ressources générerait d'importants gains économiques et environnementaux potentiels au niveau du secteur, des entreprises et des ménages.

Si l'on accorde trop d'importance à la réduction de l'utilisation générale des ressources, des flux « sensibles » de matières particulièrement nuisibles risquent toutefois d'être masqués. Ces flux exigent des approches différentes par rapport aux autres matières. Par exemple, l'extraction de certains métaux ou la manipulation de substances dangereuses requiert une vigilance réglementaire toute particulière, bien qu'il soit extrêmement difficile d'estimer et de réguler les effets sur l'environnement que peut avoir une seule substance à différents stades de son cycle de vie. Le développement des recherches sur le cycle de vie de ce genre de petites ressources capables de provoquer des dégâts écologiques considérables permettrait de mieux comprendre dans quelle mesure l'innovation pourrait atténuer ces effets.

### Gains de productivité des ressources non renouvelables — un tableau mitigé

Les tendances d'utilisation générale des ressources non renouvelables suggèrent que les économies émergentes ne peuvent pas suivre le modèle économique européen actuel sachant qu'il multiplierait la consommation mondiale par deux à cinq fois. Des rapports, tels que l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire, montrent que ce modèle serait tout simplement non viable vu la capacité écologique limitée de la Terre.

En réalité, parmi d'autres mesures, l'Europe ainsi que d'autres régions des pays développés doivent réduire leur consommation globale de ressources en augmentant leur productivité si elles souhaitent être mieux préparées aux changements à venir.

La productivité moyenne des ressources, c'est-à-dire les matières premières consommées par unité du produit intérieur brut (PIB), est de 1 kg/EUR dans l'UE-25, ce qui est légèrement moins qu'aux États-Unis et deux fois plus qu'au Japon. La situation est similaire pour la productivité énergétique où la différence d'efficacité de l'économie japonaise est encore plus prononcée, laissant penser qu'il y a lieu de tirer des leçons de l'expérience de ce pays en particulier et d'autres en général.

En Europe, au cours des dernières décennies, la productivité des ressources et de l'énergie a suscité moins d'attention que celle de la main-d'œuvre. Par exemple, entre 1960 et 2002, la productivité de la main-d'œuvre en Europe a augmenté de 270 %, contre 100 % pour les ressources et seulement 20 % pour l'énergie. Ces tendances résultent en grande partie d'un passage à une production automatisée (entraînant une utilisation accrue de l'énergie qui annule les gains de productivité énergétique) et de changements structurels de l'économie. Une internalisation complète et moins tardive des coûts environnementaux aurait pu contribuer à l'amélioration de la productivité des ressources et de l'énergie.

La structure des coûts de l'industrie manufacturière en Allemagne, et probablement au sein des plus puissantes économies de l'UE, indique que les coûts des ressources et de l'énergie sont plus de deux fois supérieurs à ceux de la main-d'œuvre. À cet égard, l'économie européenne pourrait aussi être considérée comme surconsommatrice de ressources naturelles et sous-consommatrice de main-d'œuvre. L'ajustement de ce déséquilibre pourrait également réduire la dégradation de l'environnement mondial tout en contribuant à la compétitivité et à l'emploi à long terme de l'Europe.

Au cours des dix dernières années, l'Europe a réalisé une dissociation relative de l'utilisation des ressources et de l'énergie d'une part, et du PIB d'autre part, mais l'utilisation absolue des ressources est restée constante. Des différences considérables existent entre les pays de l'UE, liées en partie à la modernité, au type et au niveau des industries dominantes, avec des variations de consommation de ressources allant de 11,1 kg/EUR du PIB en Estonie à 0,7 kg/EUR en France. Néanmoins, la productivité des ressources et de l'énergie en Europe occidentale est, en moyenne, quatre fois plus élevée que dans les États membres d'Europe centrale et orientale. Il en résulte des occasions substantielles d'atteindre une plus grande parité dans l'utilisation des ressources entre l'UE-15 et l'UE-10 grâce à un transfert de technologie et d'autres mesures.

Les perspectives de 2020 indiquent une dissociation partielle de l'utilisation de l'eau, des flux de matières et des déchets d'une part, et de la croissance économique dans le secteur industriel d'autre part (figure 10.4). Pour y parvenir, il convient, notamment, de poursuivre les changements structurels dans l'économie européenne en favorisant le secteur des services plutôt que les industries à forte intensité d'utilisation de ressources naturelles. Toutefois, ces changements permettront à l'Europe de continuer à exporter ses pressions environnementales en délocalisant la production de nos biens de consommation dans les pays en développement.

Ces pays souffriront également d'être la source d'une augmentation des émissions de gaz à effet de serre dues au transport de nos biens de consommation en Europe. Il est donc plus difficile pour les pays en développement d'atteindre leurs buts en matière de réduction des émissions alors que l'Europe peut respecter certains de ses objectifs sans devoir changer de manière significative ses modèles actuels de consommation et de production.

Les développements de l'industrie manufacturière en Europe prouvent qu'il est possible de réduire l'utilisation énergétique tout en augmentant la production économique. Entre 1990 et 2002, la consommation finale d'énergie dans ce secteur a chuté de près de 8 % alors que sa valeur ajoutée a crû de 17 %. D'après les prévisions, l'intensité énergétique industrielle pourrait encore s'améliorer sensiblement selon des hypothèses de référence et un scénario de changement climatique atténué. Dans ces circonstances, l'énergie nécessaire pour produire une unité de valeur ajoutée économique en 2030 serait pratiquement deux fois moindre que les niveaux de 1990.

La baisse de l'intensité énergétique peut s'expliquer en partie par les changements structurels de l'économie mais aussi par les progrès réalisés dans l'efficacité énergétique sous l'influence de l'innovation technologique. Un récent Livre vert de la Commission explique comment des mesures portant sur l'efficacité énergétique pourraient, d'ici à 2020, améliorer la consommation d'énergie de plus de 20 % dans l'UE-25, permettant ainsi d'économiser 60 milliards EUR et de créer, directement ou indirectement, un million d'emplois. Cela se traduirait par une économie de 200 à 1 000 EUR par an par habitant.

Certaines économies pourront être réalisées si la directive communautaire sur la performance énergétique des bâtiments (2002/91/CE) est totalement mise en œuvre. Si

les dispositions de certification énergétique de la directive sont améliorées et étendues à la rénovation d'anciens bâtiments, les économies pourraient quasiment doubler et quelque 250 000 emplois qualifiés pourraient être créés. Cela pourrait également stimuler l'innovation dans le développement de nouveaux produits et matériaux durables.

Selon des études récentes, l'adoption de politiques portant sur le rendement énergétique a accéléré les gains d'efficacité en favorisant des technologies nouvelles à faible consommation d'énergie, par exemple, les améliorations significatives apportées aux réfrigérateurs après l'introduction de normes et de labels d'efficacité énergétique. En outre, d'après certaines observations, les pays qui appliquent des normes réglementaires strictes introduisent de nouvelles technologies sur les marchés mondiaux plus rapidement que leurs concurrents.

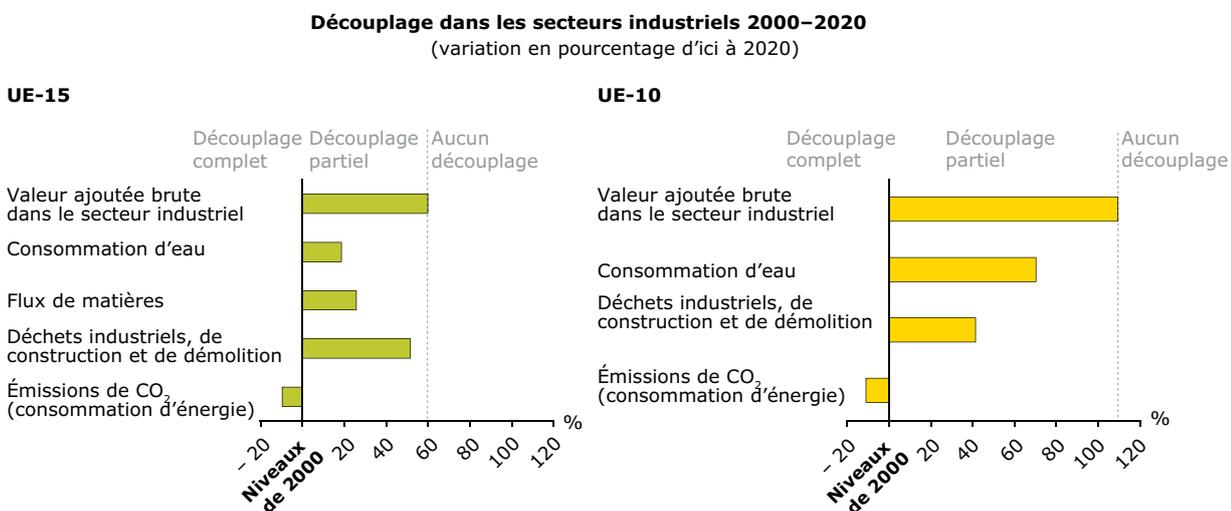
Les données sont moins nombreuses pour les gains de productivité matérielle étant donné le manque d'intérêt relatif pour la productivité des ressources par rapport à celle de la main-d'œuvre et de l'énergie. Toutefois, une récente étude allemande a montré qu'il était possible d'économiser de 5 à 10 milliards EUR sur les coûts de production matérielle dans des petites et moyennes entreprises dans seulement quatre secteurs, à savoir,

la métallurgie, la construction, la production et distribution d'électricité, et les produits chimiques et synthétiques.

Par ailleurs, d'après une étude britannique, la réduction des déchets de l'industrie manufacturière a permis de réaliser des économies sur les coûts d'exploitation annuels de 3 à 5 milliards EUR. D'autres études démontrent qu'une fois le processus d'identification des économies de ressources et d'énergie enclenché, d'autres gains en termes d'éco-efficacité, souvent conséquents, sont également identifiés et réalisés, fournissant un flux d'avantages secondaires inattendus, rarement calculés par les premières estimations des bénéfices.

En général, une méconnaissance des coûts réels de l'obtention, l'utilisation et l'élimination des ressources et de l'énergie est un obstacle de taille à l'élargissement de la mise en œuvre de bon nombre d'éco-innovations. Les coûts internes pour les entreprises et les coûts externes de la consommation d'énergie et de ressources pour la société sont souvent ignorés par les décideurs. Par exemple, au niveau d'une entreprise, les économies résultant de la réduction des déchets sont généralement identifiées comme une diminution des coûts d'élimination des déchets. Les économies totales disponibles englobent toutefois la réduction des coûts d'achat et de traitement de la non-gestion des ressources « superflues », un montant pouvant

**Figure 10.4 Industrie — perspectives de découplage d'ici à 2020 pour les principales ressources et pressions environnementales**



Source : AEE, 2005.

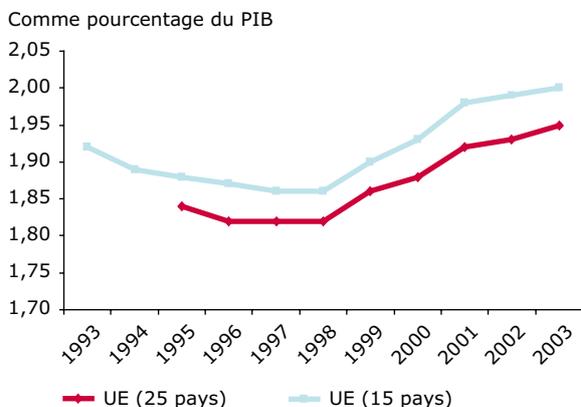
atteindre plus du double des coûts d'élimination des déchets.

### Création des conditions pour les futures éco-innovations

L'UE peut évoluer vers un développement économique plus équilibré étayé par l'éco-innovation et la reconnaissance de la dépendance de l'économie vis-à-vis de l'environnement. La contribution pouvant être apportée par l'éco-innovation à la croissance économique et à l'emploi est totalement reconnue par la relance de la stratégie de Lisbonne. Les éco-industries communautaires, qui emploient plus de deux millions de personnes et enregistrent une croissance annuelle d'environ 5 %, représentent déjà environ un tiers du marché mondial. En 2004, les exportations ont progressé d'environ 8 %, produisant ainsi un excédent commercial pour l'UE de quelque 600 millions EUR.

Pour soutenir l'éco-innovation, il est tout aussi important de promouvoir une culture favorable à la recherche et au développement. Proportionnellement, le nombre de demandes annuelles de brevets dans l'UE est moindre. En 2002, la part du PIB de l'UE-25 consacrée à la recherche et au développement (1,93 %) était nettement inférieure à celle du Japon (3,12 %) et des États-Unis (2,76 %). Dans l'UE-25, les dépenses pour la recherche et le développement de l'UE-15 dépassent celles de l'UE-10 (figure 10.5).

**Figure 10.5 Budget des secteurs public et privé consacré à la recherche et au développement dans l'UE-25**



Source : Eurostat, 2005.

L'importance stratégique des investissements en matière de recherche et de développement conformément à la stratégie de Lisbonne et à la stratégie de développement durable a été reconnue lors du Conseil européen de Barcelone de 2002, au cours duquel il a été convenu que les dépenses globales de l'UE en matière de recherche et de développement devraient augmenter progressivement pour atteindre 3 % du PIB d'ici à 2010.

Par ailleurs, la Commission a proposé de mettre en place un plan d'action visant à lever les obstacles au développement, à l'adoption et à l'utilisation des écotecnologies, et le Parlement a accepté cette proposition. Le plan d'action communautaire en faveur des écotecnologies (PAET), qui propose également un cadre d'action par État membre, a été élaboré à cet effet. Le nouveau programme-cadre de recherche de l'UE (7PC) couvrant la période de 2007 à 2013 prévoit quelque 2,5 milliards EUR pour l'environnement, soit une augmentation de près de 60 % par rapport au sixième programme-cadre. La Commission européenne a en outre proposé un programme-cadre pour l'innovation et la compétitivité pour cette même période, totalisant 4,2 milliards EUR, dont 500 millions consacrés au soutien d'initiatives en matière d'éco-innovation.

Des bénéfices peuvent également être obtenus en recyclant les économies réalisées grâce aux améliorations de productivité des ressources et en les investissant dans l'innovation. Une récente étude allemande, consistant à modéliser les effets de la dématérialisation sur la croissance économique et le budget d'État, a conclu que si les économies de ressources et d'énergie étaient réinvesties dans l'ingénierie et la recherche et le développement, cela se traduirait par une augmentation du PIB de 2,3 %, la création de 750 000 emplois supplémentaires et une diminution des dépenses publiques consacrées à l'assistance sociale.

Les autorités publiques peuvent également encourager des politiques d'approvisionnement plus éco-efficaces. Le Sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg organisé en 2002 a prié les autorités de tous niveaux de promouvoir des politiques d'approvisionnement public qui encouragent [le] développement et la diffusion de biens et de services respectueux de l'environnement.

Selon les estimations, les autorités publiques de l'UE dépensent annuellement 2 trillions EUR en biens, travaux et services, permettant ainsi d'encourager largement un

marché d'éco-innovations à la fois conséquent et stable. Par exemple, les administrations publiques pourraient contribuer, à concurrence de 18 %, aux obligations qui incombent à l'Europe au titre du Protocole de Kyoto en optant pour des sources d'énergie renouvelables. Une enquête menée en 2003 au sein de l'UE a révélé que près d'un cinquième des autorités publiques déclaraient avoir adopté des politiques d'approvisionnement écologique dans un ou plusieurs secteurs, en achetant, par exemple, des produits organiques pour leurs cantines ou en utilisant du bois de construction bénéficiant d'une certification environnementale. Nombre d'entre elles ont affirmé qu'elles prendraient plus de mesures en ce sens si elles étaient mieux conseillées sur les meilleures pratiques à adopter.

De nombreuses autorités municipales ont adopté des politiques visant à renouveler leur parc automobile par des véhicules utilisant des carburants à faibles émissions et à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre en investissant dans la production d'énergies renouvelables ou dans des installations combinant l'énergie thermique et électrique, y compris au niveau du parc immobilier municipal. Certaines ont rejoint des réseaux mondiaux de villes, tels que l'ICLEI (Conseil international pour les initiatives écologiques locales), constitué en vertu de l'article 28 de l'Action 21 adoptée lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro, Brésil, en 1992. Des villes européennes se sont également unies à des centaines d'autres à San Francisco aux États-Unis à l'occasion de la Journée mondiale de l'environnement 2005 afin de signer des « accords urbains environnementaux » couvrant l'énergie, la production des déchets, l'urbanisme et d'autres objectifs.

Des campagnes de sensibilisation et d'information ciblées sur différents secteurs peuvent contribuer à résorber le manque d'informations sur les coûts réels engendrés par les déchets et par la pollution, et sur les moyens de les réduire à la source. Par exemple, pour parvenir à une utilisation plus éco-efficace de leurs produits, les industries chimiques en Europe, particulièrement celles qui sont concernées par la production et l'utilisation d'engrais et de pesticides, collaborent avec des agriculteurs. Elles développent simultanément des innovations telles que les installations de bionettoyage pour remplacer les fosses septiques et utilisent des cellules vivantes provenant de moisissures, levures et bactéries, servant d'« usines cellulaires » pour la production d'enzymes à des fins industrielles et la fabrication d'antibiotiques, de vitamines, de vaccins et de protéines à des fins médicales. Leur travail a parfois été étayé par des réglementations et des taxes sur l'utilisation abusive de leurs produits, ainsi que par des stimulants au développement de substances chimiques moins nocives pour l'environnement.

Les éco-labels et autres initiatives de consommation s'intègrent dans la politique d'information du public. Les programmes d'attribution de labels liés à l'efficacité énergétique ont été particulièrement fructueux. S'ils ont le choix, les consommateurs vont généralement acheter des produits blancs à faible consommation d'eau et d'énergie, ce qui aura un effet positif à la fois sur leur facture d'énergie et sur l'environnement. Des initiatives, telles que le Conseil de bonne gestion forestière et le Conseil d'intendance des mers qui orientent les consommateurs vers des produits durables, abondent aussi dans ce sens.

Les politiques visant à mettre en valeur les éco-innovations pourraient également aborder judicieusement les facteurs financier, institutionnel et comportemental qui « enferment » les schémas actuels de consommation et de production. Des études sur l'innovation démontrent la nécessité d'un cadre politique stable, guidé par des objectifs globaux à long terme et stimulé par un train de mesures flexibles traitant de réalités économiques interdépendantes, afin d'interagir avec la dynamique de divers acteurs et parties prenantes. L'approche de transition des Pays-Bas est un exemple dans ce sens.

La réalisation de progrès en matière d'éco-innovation ne sera pas chose aisée. Ce processus pourrait néanmoins être largement facilité par une implication croissante du public dans l'établissement des risques acceptables en matière d'innovation comparativement aux dangers de l'inertie face au changement climatique et à d'autres menaces pour l'environnement. L'Eurobaromètre confirme que les citoyens se sentent concernés par l'environnement et qu'ils comprennent que la protection de celui-ci, constitue souvent un stimulant à l'innovation plutôt qu'un obstacle à la rentabilité. Cela soutient une innovation accrue et transparente, et contribue à créer davantage d'emplois, de meilleure qualité, pour un avenir durable.

## 10.5 Résumé et conclusions

L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire des Nations unies définit l'environnement naturel en termes des services, sources, puits et espaces qu'il fournit. Selon un nombre croissant de personnes influentes, allant des chefs d'entreprise, aux scientifiques, en passant par les formateurs d'opinion, les préoccupations environnementales et la croissance économique ne s'excluent absolument pas, elles seraient même intrinsèquement liées. Cependant, la reconnaissance de la valeur économique réelle de la nature, et de notre dépendance vis-à-vis de celle-ci pour une prospérité soutenue, est toujours mal comprise, en grande partie en raison de la relative invisibilité des liens.

Ces trente dernières années, les mesures de politique environnementale ont bien servi la société européenne, son économie et son environnement. De nombreuses réalisations ont été accomplies en Europe ces dernières décennies en vue d'améliorer la qualité de l'air que nous respirons et de l'eau que nous buvons, et d'éliminer la plupart des déchets que nous générons. Les politiques se sont jusqu'à présent principalement concentrées sur la dégradation de l'environnement due aux sources ponctuelles de pollution évidentes. Ce faisant, l'Europe a ainsi encouragé les progrès technologiques et développé une expertise internationalement reconnue concernant plusieurs écotecnologies et l'élaboration de politiques environnementales.

Les défis environnementaux actuels sont plus complexes, plus diffus et moins visibles que par le passé, et des éléments scientifiques de plus en plus solides ont démontré que la dégradation de l'environnement poursuivait son cours. Nos modes de consommation entraînent une augmentation rapide de l'utilisation des ressources naturelles en Europe et dans le reste du monde. Par conséquent, notre santé continue à en subir les conséquences, la pollution de nos eaux se poursuit, de même que l'appauvrissement de notre diversité biologique, et nos émissions de gaz à effet de serre n'ont pas été suffisamment réduites pour permettre d'éviter le changement climatique.

D'après nos analyses en la matière, nous devons désormais nous concentrer sur les sources diffuses de pollution, que ce soit, par exemple, les voitures que nous conduisons ou la réaction des agriculteurs face à la demande croissante pour une abondance d'aliments bon marché. La gestion de ces sources diffuses exigera des mesures intégrées touchant plusieurs secteurs économiques (agriculture, transport, industrie manufacturière et production énergétique) ainsi que des actions liées à des facteurs socio-économiques tels que la taille des ménages, l'urbanisation, la consommation personnelle et la production de déchets.

Trois approches interdépendantes pourraient permettre à l'Europe de tirer parti des avantages générés par la gestion de ces réalités récentes ou émergentes : une intégration plus marquée et plus cohérente de la politique environnementale, notamment par une réforme institutionnelle et financière ; l'internalisation des coûts réels de notre utilisation de la nature dans des prix qui contribueront à un usage plus efficace des ressources renouvelables, de l'énergie et des matières ; et une utilisation plus efficace des ressources renouvelables et non renouvelables par le biais de mesures favorisant l'éco-innovation.

Il existe parfois des compromis entre les priorités économiques et environnementales, mais ils peuvent être exagérés. Bon nombre de coûts sont à court terme (de deux à cinq ans) et peuvent être supprimés par des gains d'efficacité dynamique liés à l'innovation. Les sociétés et les citoyens de l'UE admettent que des réglementations environnementales bien conçues peuvent encourager l'innovation, notamment lorsqu'elles sont introduites de manière progressive et prévisible sur le long terme. Des approches politiques récentes, plus intégrées, qui utilisent notamment des instruments basés sur le marché et complétés par des réglementations et des campagnes d'informations, sont plus rentables et peuvent mieux stimuler l'innovation que la plupart des mesures politiques des années 70 et 80.

L'Europe offre de grandes opportunités d'exploiter au mieux les dernières technologies en matière d'énergie, de transport et de ressources. Ces dernières peuvent contribuer à atteindre les gains d'éco-efficacité nécessaires pour éviter le dépassement des seuils environnementaux et fournir aux économies émergentes l'espace écologique pour se développer. Toutefois, il subsiste des obstacles substantiels à l'exploitation de ces opportunités, comme des subventions nuisibles à l'environnement et l'absence de stimulants financiers pour l'éco-innovation.

La réforme fiscale écologique, accompagnée de stimulants pour les comportements écologiques, peut contribuer à la protection de l'environnement, à la promotion de l'innovation et de l'emploi et à la gestion des problèmes liés au vieillissement de la population. De telles réformes pourraient inclure un passage progressif, sur une période de 20 à 30 ans, de l'impôt sur les revenus (qui est menacé en raison de la diminution de la main-d'œuvre) et sur le capital (qui décourage souvent les investissements et l'innovation) à des taxes sur la consommation, la pollution et l'utilisation inefficace de l'énergie et des ressources, fournissant ainsi une assiette fiscale plus étendue tenant compte du vieillissement de la population et de la consommation permanente.

La durée de mise en place de mesures politiques efficaces peut varier de 5 à 20 ans, alors que les impacts nocifs et le temps nécessaire pour les contrecarrer peuvent s'étendre sur 100 ans ou plus. Des mesures politiques prises aujourd'hui pour éviter, demain, les conséquences coûteuses de l'inaction. Des expériences passées montrent que l'inaction peut être à la fois très coûteuse et de longue durée, comme l'illustrent les problèmes d'amiante, les pluies acides, le trou de la couche d'ozone, les biphényles polychlorés (BPC) et la réduction des stocks de poissons.

Par contre, là où des mesures ont été prises, tout indique que les coûts sont généralement surestimés et les avantages souvent sous-estimés.

L'UE a déjà pris des dispositions en vue d'améliorer la cohérence et l'intégration des considérations économiques et environnementales. Par exemple, le développement des stratégies thématiques au titre du sixième programme d'action pour l'environnement soutient un nouvel engagement interdépartemental et multilatéral. Par ailleurs, une révolution discrète s'est opérée au niveau de la gestion et la coordination stratégiques des activités menées par la Commission européenne et le Conseil. La possibilité que l'UE adopte un programme pluriannuel ou annuel offre l'opportunité de mettre en pratique l'intégration environnementale. En outre, les États membres prennent chacun des mesures pour soutenir l'intégration et l'internalisation.

Les concepts de réformes institutionnelles et financières constituent, par essence, des moteurs d'innovation non négligeables. Certains changements qui en découlent peuvent être douloureux, comme la réforme de systèmes de subventions probablement désuets et néfastes pour l'environnement. Néanmoins, des études et des cas avérés indiquent que la gestion et le respect de l'environnement créent des emplois et des opportunités économiques, confirmant ainsi qu'en étant astucieuse et propre, l'Europe peut également être compétitive, les innovations éco-efficaces contribuant aux objectifs sociaux et économiques étendus de l'agenda de Lisbonne.

Cette évaluation de l'état environnemental européen prouve que les défis actuels et futurs pesant sur l'environnement et sur les services qu'il fournit sont de longue durée et intrinsèquement liés. Ils peuvent être gérés de manière optimale à l'aide de mesures politiques également interconnectées. Ces solutions nécessitent souvent des changements comportementaux de la part des acteurs économiques et sociaux, encouragés et facilités par des actions gouvernementales. Les progrès seront généralement progressifs et s'étendront sur plusieurs décennies. Ce laps de temps permettra de tirer des leçons des politiques et d'attirer le large soutien des acteurs économiques et des citoyens.

Les sondages Eurobaromètre indiquent que les citoyens comprennent l'importance de l'environnement pour le bien-être futur de l'Europe et sont prêts à agir mais seulement si d'autres le font. Il s'agit là d'une opportunité de s'engager auprès du public sur la manière de gérer ensemble les défis environnementaux à long terme auxquels nous sommes confrontés. Leur soutien est essentiel à la réussite de

mesures politiques novatrices et plus intégrées. Des actions sont nécessaires dès à présent. Par expérience, l'on sait que les coûts économiques, sociaux et sanitaires de l'inaction peuvent être conséquents. Et l'Europe est bien placée pour ouvrir la voie en créant des sociétés plus intelligentes, plus propres, plus compétitives et plus sûres.

## Références et lectures complémentaires

### Introduction

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environmental outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport de l'AEE n° 4/2005.

Nations Unies/Banque mondiale, 2005. *Millennium Ecosystem Assessment* [Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire].

VR0M, 2004. *Clean, clever and competitive* [Propreté, intelligence, compétitivité], Document à l'intention du Conseil informel de l'environnement des Pays-Bas.

### Intégration

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — Administrative culture and practices* [Intégration de la politique environnementale en Europe — Culture et pratiques administratives], Rapport technique de l'AEE n° 5/2005.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — State of play and an evaluation framework* [Intégration de la politique environnementale en Europe — État de la situation et cadre d'évaluation], Rapport technique de l'AEE n° 2/2005.

Green Funds [Fonds Verts]. (Voir [www.sustainablebusiness.com](http://www.sustainablebusiness.com) — accédé le 24/10/2005).

### Internalisation à l'aide des instruments basés sur le marché

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Market-based instruments for environmental policy in Europe* [Instruments basés sur le marché pour la politique environnementale en Europe], Rapport de l'AEE, Copenhague (disponible).

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Climate change and a European low-carbon energy system* [Changement climatique et système énergétique européen sobre en carbone], Rapport de l'AEE n° 1/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Effectiveness of packaging waste management systems in selected countries: an EEA pilot study* [Efficacité des systèmes de gestion de déchets d'emballage dans certains pays : une étude pilote de l'AEE], Rapport de l'AEE n° 3/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Effectiveness of urban wastewater treatment policies in selected countries: An EEA pilot study* [Efficacité des politiques en matière de traitement des eaux urbaines dans certains pays : une étude pilote de l'AEE], rapport de l'AEE n° 2/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — State of play and an evaluation framework* [Intégration de la politique environnementale en Europe — État de la situation et cadre d'évaluation], Rapport technique n° 2/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Household consumption and the environment* [Consommation des ménages et environnement], Rapport de l'AEE, Copenhague (disponible).

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Impacts of Europe's changing climate* [Impacts du changement climatique en Europe], Rapport de l'AEE n° 2/2004, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *European environmental outlook* [Perspectives environnementales européennes], Rapport de l'AEE n° 4/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Ten key transport and environment issues for policy makers* [Dix problèmes clés en matière de transport et d'environnement pour les décideurs politiques], TERM 2004 — *Indicators tracking transport and environment integration in the EU* [Indicateurs de l'intégration des transports et de l'environnement au sein de l'UE], Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2004. *Agriculture and the environment in the EU accession countries — Implications of applying the EU common agricultural policy* [L'agriculture et l'environnement dans les pays adhérant à l'UE — Implications de la mise en œuvre de la politique agricole commune de l'UE], Rapport sur les questions environnementales n° 37, Copenhague.

Commission européenne, 1998. *Vers un développement soutenable — Cinquième programme d'action pour l'environnement (1992–2000)*. Décision 2179/98. 10.10.1998 JO L275/1.

PNUD, 2004. *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2004* — Indicateur 12 Technologie : Diffusion et création. [http://hdr.undp.org/statistics/data/pdf/hdr04\\_table\\_12.pdf](http://hdr.undp.org/statistics/data/pdf/hdr04_table_12.pdf).

### Productivité des ressources et éco-innovation

Arthur D. Little, FHI ISI, Wuppertal Institute, 2005. *Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in mittelständischen Unternehmen, Abschlussbericht für das BMWA*.

Cambridge Econometrics et AEA Technology, 2003. *The benefits of greener business — the cost of unproductive use of resources*. [Avantages d'une activité commerciale plus respectueuse de l'environnement — Coûts d'une utilisation improductive des ressources] Non publié. Rapport présenté à l'Agence européenne pour l'environnement.

Enerdata, ISI-FhG, ADEME, 2001. *Energy efficiency in the European Union 1990–2000*, [Efficacité énergétique dans l'Union européenne 1990–2000] projet SAVE-ODYSSEE sur les indicateurs d'efficacité énergétique.

Plan d'action en faveur des écotechnologies, 2005. *Conclusions de la réunion de travail du PAET « Financial instruments for sustainable innovations »* [Instruments financiers pour les innovations durables], 21–22 octobre 2004, Amsterdam.

Commission européenne, 2001. *Développement durable en Europe pour un monde meilleur : Stratégie de l'Union européenne en faveur du développement durable* (proposition de la Commission en vue du Conseil européen de Göteborg), COM(2001)264 final.

Commission européenne, 2002. *Vers une stratégie européenne de sécurité de l'approvisionnement énergétique*, Livre vert COM (2002)769 final.

Commission européenne, 2005. *Comment consommer mieux avec moins*, Livre vert sur l'efficacité énergétique.

Commission européenne, 2005. *Lignes directrices intégrées pour la croissance et l'emploi (2005–2008)*, Communication du président en accord avec le vice-président Verheugen et les commissaires Almunia et Spindla, COM(2005)141 final, 2005/0057 (CNS).

Conseil européen, 1991. Directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — Administrative culture and practices* [Intégration de la politique environnementale en Europe — Culture et pratiques

administratives], Rapport technique de l'AEE n° 5/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Environmental policy integration in Europe — State of play and an evaluation framework* [Intégration de la politique environnementale en Europe — État de la situation et cadre d'évaluation], Rapport technique de l'AEE n° 2/2005, Copenhague.

Agence européenne pour l'environnement, 2005. *Sustainable use and management of resources* [Utilisation et gestion durables des ressources], Rapport de l'AEE, Copenhague (disponible).

Agence européenne pour l'environnement, 2005. Briefing: *How much biomass can Europe use without harming the environment?* [Briefing : Combien de biomasse l'Europe peut-elle utiliser sans nuire à l'environnement ?] Série EEA Briefing, Copenhague.

Commission européenne, 2001. *Gouvernance européenne — un Livre blanc* COM(2001) 428 final 25.07.2001.

Parlement européen et Conseil, 1994. Directive 94/62/CE du 20 décembre 1994 relative aux emballages et aux déchets d'emballage.

Parlement européen et Conseil, 2002. Directive 2002/91/CE du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments.

Parlement européen et Conseil, 2000. Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, également connue comme la directive cadre dans le domaine de l'eau (DCE).

Fischer, H. *et al.*, 2004. Wachstums- und Beschäftigungsimpulse rentabler Materialeinsparungen. Dans : *Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv*. 84. Jahrgang, Heft 4.

Agence internationale de l'énergie, 2004. *Oil crises and climate challenges: 30 years of energy use in IEA countries*. [Crises pétrolières et défis climatiques : 30 ans d'utilisation d'énergie dans les pays de l'AIE.]

Agence internationale de l'énergie, 2005. *The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries, Learning from the critics*, [L'expérience liée aux mesures et aux programmes sur l'efficacité énergétique dans les pays de l'AIE, Apprentissage des critiques], Document d'information de l'AIE.

Joest, F., 2001. « An evolutionary perspective on structural change and the role of technology », [Perspective évolutive sur les changements structurels et le rôle de la technologie] Dans Binder, M., Jaenicke, M., Petschow, U. *Green industrial restructuring: International case studies and theoretical interpretations* [Restructuration industrielle respectueuse de l'environnement : Études de cas internationaux et interprétations théoriques], Springer.

Lapillonne, B. et Eichhammer, W., 2004. *Energy efficiency trends in industry in the EU-15*, [Évolution de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel de l'UE-15] Évaluation basée sur les indicateurs Odyssee.

Nations unies, 1992. *Action 21 — rapport du Sommet sur la Terre de Rio de Janeiro*, New York.

Nations unies, 2002. *Rapport du Sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg*, New York. [www.johannesburgsummit.org/](http://www.johannesburgsummit.org/).

Van der Voet, *et al.*, 2004. *Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries* [Examen des politiques sur le découplage : Développement d'indicateurs permettant d'évaluer le découplage du développement économique et de la pression environnementale dans l'UE-25 et les 3 pays candidats à l'adhésion], Rapport CML 166, Leyde : Institut des sciences environnementales (CML), Université de Leyde — Département d'Écologie industrielle.

VROM, 2004. *Clean, clever and competitive* [Propreté, intelligence, compétitivité], Document à l'intention du Conseil informel de l'environnement des Pays-Bas.

### Résumé et conclusions

Agence européenne pour l'environnement, 2001. *Signaux précoces et leçons tardives : le principe de précaution 1896–2000*, Rapport sur les questions environnementales n° 22.

Commission européenne, 2005. Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Stratégie thématique sur la pollution atmosphérique. COM (2005) 446 final.

Conseil de bonne gestion forestière (Voir [www.fscus.org/](http://www.fscus.org/) — accédé le 19/10/2005).

Conseil d'intendance des mers (Voir [www.msc.org/](http://www.msc.org/) — accédé le 19/10/2005).