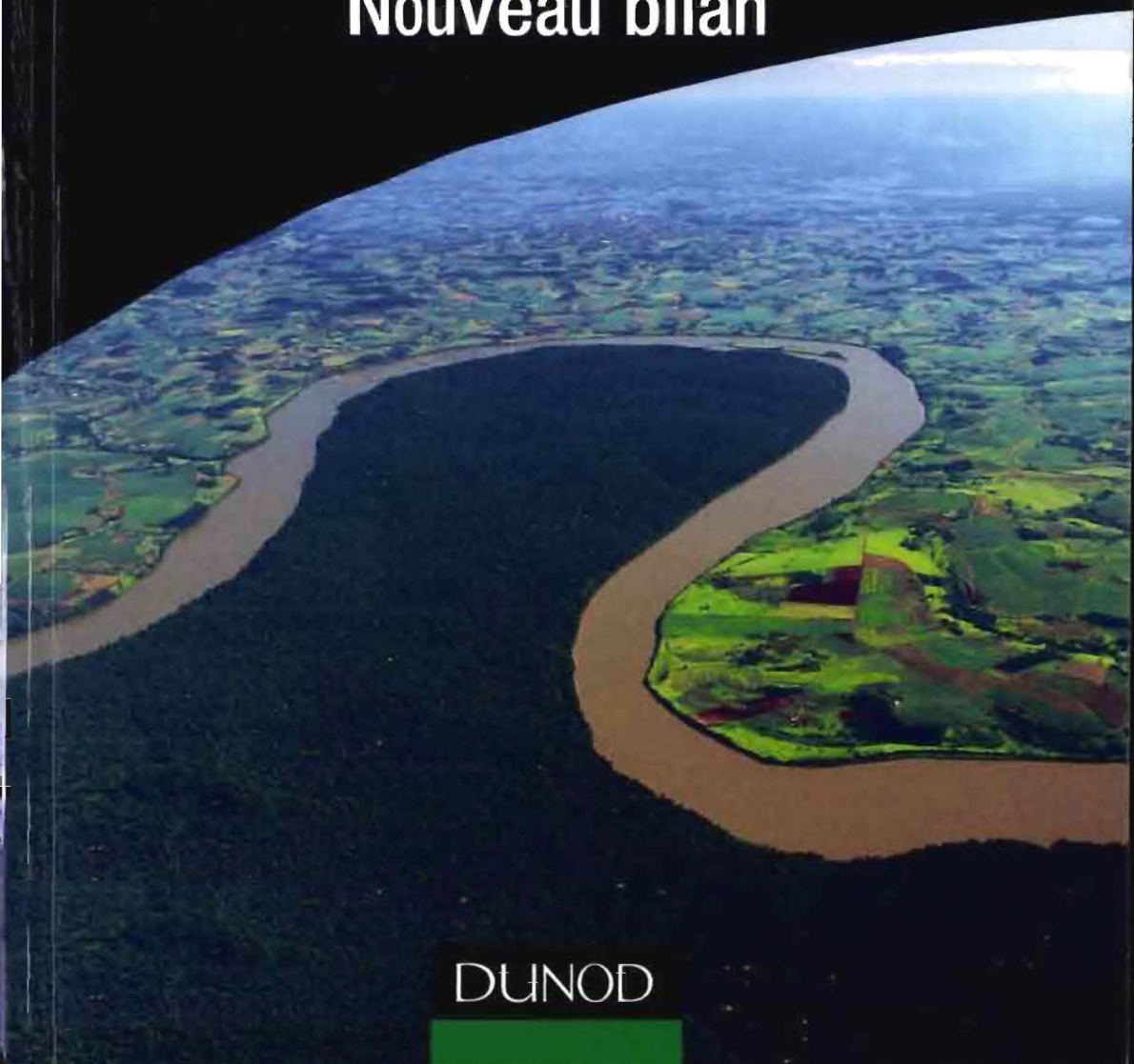


Christian Lévêque
Yves Sciama

Quai des
SCIENCES

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Nouveau bilan



DUNOD

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Consultez nos parutions sur dunod.com

The screenshot shows the Dunod website interface. At the top, there is a navigation bar with the Dunod logo and links for 'Editions', 'ETSF', 'Informaticienne', and 'Informaticien'. Below this is a search bar and a 'Recherche' button. The main content area is divided into several sections:

- Interviews:** A sidebar on the left featuring a portrait of a man and text about an interview.
- Books:** A central grid of book covers with titles and authors:
 - Bacchus 2008:** 'Bacchus 2008 Exercices et problèmes dans la filière vitivinicole' by Jean-Pierre Couderc, Hervé Nardin, François d'Hosteville, and Estienne Montaigne.
 - Profession dirigeant:** 'Profession dirigeant De la conception du changement à l'action' by Gérard Roth and Michal Kurtyka.
 - PYTHON:** 'Python l'art de la programmation' by Tank Ziand.
 - psychologie sport:** '120 petites expériences de psychologie du sport' by Yann Paquet, Pascal Legrand, Elisabeth Rosnet, Stéphane Ruaneck.
- LES BIBLIOTHÈQUES DES MILITAIRES:** A section on the right with a book icon and text.
- LES NEWSLETTERS:** A section on the right with a newsletter icon and text.

At the bottom of the page, there is a footer with the text 'Notice légale'.

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Nouveau bilan

Christian Lévêque

Directeur de recherches à l'IRD

Yves Sciama

Journaliste scientifique

DUNOD

Illustration de couverture :
Fleuve entouré de la forêt dense et de la déforestation.
S. Rocha. UNEP. Still Pictures. Agence BIOS PHONE

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, Paris, 2005, 2008
ISBN 978-2-10-051614-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Avant-propos

Et Dieu les bénit, et il leur dit : « Soyez féconds, multipliez, remplissez la terre et soumettez-la, et dominez les poissons de la mer, les oiseaux du ciel et tout animal qui se meut sur la terre. » (Genèse, 1/28)

Nous vivons sur une planète peu ordinaire. Elle possède une atmosphère, de l'eau liquide, et une température modérée, autant de conditions qui ont permis que se déroule la plus grande aventure jamais connue : la naissance et la diversification de la vie. Quant aux hommes qui en sont issus, il y a quelques millions d'années, ils ont prospéré de manière étonnante. De proies, ils sont devenus chasseurs ; de victimes, ils sont devenus bourreaux. Et depuis quelques décennies ils ont développé de tels moyens techniques qu'ils ont maintenant entre leurs mains le destin de la Planète.

« Soumettre » la terre, « dominer » tout ce qui s'y meut. On ne peut pas reprocher à l'Ancien Testament (socle commun de l'Islam, du Christianisme et du Judaïsme) son manque de clarté, tout au moins pour les objectifs qu'il assigne à l'homme vis-à-vis de la nature. La volonté de domination qui s'y exprime sera plus tard

reprise, universalisée et propagée par les penseurs de la révolution industrielle et du libéralisme naissant – et endossée avec enthousiasme par l'ensemble de la communauté scientifique, au nom des vertus du progrès. Dominer la nature, c'est d'ailleurs également le fondement des projets socialistes puis communistes, et aussi bien entendu des dérives staliniennes de ce dernier.

Quelques millénaires plus tard, avons-nous atteint l'objectif assigné ? En ce qui concerne la croissance et la multiplication, on pourrait dire, pour paraphraser la célèbre histoire drôle, que « pour l'instant, tout va bien ». En parfaite conformité avec les recommandations de la Genèse, la courbe des effectifs d'*Homo sapiens* fonce en effet vers des hauteurs vertigineuses. Quant à la soumission de la nature, si l'on en croit les apparences, le succès est éclatant : comment ne pas être ébahi par les niveaux technologiques que nous avons atteints ? Les éléments les plus banals de notre quotidien, Internet, les téléphones portables, le GPS, les antibiotiques ou le transport aérien auraient sans doute paru inimaginables non seulement aux contemporains de l'Ancien Testament, mais même aux théoriciens les plus audacieux du libéralisme ou du communisme naissant...

Et pourtant. Comme il paraît loin aujourd'hui, l'optimisme technologique qui culminait dans les années 1950 et 1960 ! C'était le temps de la course au plus grand barrage, de la conquête de l'espace, du développement de l'industrie nucléaire, du scientisme triomphant. La révolution verte allait vaincre la faim dans le monde, la chimie industrielle faire périr ravageurs et parasites, la médecine éradiquer toutes les maladies – au moins infectieuses... En somme la technique sonnait – et de quelle retentissante façon !- le glas des aléas naturels.

Alors pourquoi cette inquiétude qui domine aujourd'hui, malgré la révolution informatique, les nouvelles technologies, et tout le cortège

de prodiges issu du cerveau des « géniaux ingénieurs » chantés par Boris Vian ? Inquiétude devant le changement climatique, dont le dernier rapport du GIEC, qui a eu un retentissement mondial, a confirmé qu'il était « sans équivoque ». D'ailleurs la banquise autour du pôle nord a battu en 2007 son record de fonte estivale, la concentration atmosphérique en CO₂ s'accroît de plus en plus vite, et des signes de fragilisation menaçants nous sont envoyés par les calottes polaires groenlandaises et même antarctique. Inquiétude aussi devant les extinctions d'espèces qui, d'après la dernière mouture de la « liste rouge » de l'UICN, vont s'accroissant. Inquiétude devant l'épuisement du pétrole, avec le baril qui a récemment et pour la première fois dans l'histoire crevé le plafond des 100 \$ le baril. Inquiétude devant l'accident technologique, devant les maladies émergentes, le trou dans la couche d'ozone... Et plus généralement devant la science elle-même, dont tellement d'innovations « révolutionnaires » ont fini par révéler qu'elles avaient aussi une face sombre.

C'est qu'il se dessine toujours plus clairement que nous n'avons pas pris le contrôle de la nature, nous l'avons seulement modifiée. À un niveau sans précédent dans l'histoire de notre espèce, il est vrai. On estime que nous déplaçons à présent autant de matériaux que l'ensemble des phénomènes naturels terrestres (érosion, rivières, glissements de terrain...). Nous transformons le climat de la planète. Nous modifions le cours de l'évolution des espèces. Bref nous sommes maintenant une force d'ampleur géologique. Mais en même temps nous ne savons pas comment maîtriser le réchauffement global dont nous sommes responsables, éliminer les nombreux composés toxiques que nous avons disséminés dans l'environnement, recréer les espèces disparues. Pour l'instant, nos efforts pour réagir apparaissent surtout cosmétiques. Certes, nous organisons des « Grenelle de l'Environnement », des sommets sur le

climat à Bali et ailleurs, nous signons des conventions de protection des espèces, nous faisons de timides efforts législatifs pour limiter les toxiques, à l'image du projet européen REACH, récemment adopté. Mais nous sommes en réalité assez démunis devant les conséquences inattendues (mais le sont-elles toujours ?) de nos fameuses innovations technologiques tant vantées par le monde industriel et scientifique. Et nous avons toujours besoin du vivant pour nous nourrir, recycler nos déchets, stabiliser nos sols... Notre dépendance vis-à-vis de la nature n'a pas été abolie par la science et la technologie, elle a simplement été déplacée, elle est devenue plus indirecte.

Cela fait maintenant une vingtaine d'années que les scientifiques nous disent, avec toujours plus de preuves à l'appui que la biosphère a commencé à réagir à nos impacts et que, compte tenu de sa force d'inertie, cette réaction deviendra peut-être brutale. Climat qui évolue, espèces qui se déplacent ou disparaissent, maladies et parasites qui deviennent résistants aux antibiotiques ou aux pesticides, sols qui s'appauvrissent, ressources qui s'épuisent... autant de phénomènes qui nous inquiètent, et dont les chercheurs s'efforcent de comprendre les mécanismes, le rythme et le devenir. Certes, le catastrophisme est vendeur, et les Cassandre n'ont jamais manqué dans l'histoire. Mais on ne peut aujourd'hui écarter d'un revers de main la possibilité de catastrophes climatiques, sanitaires, agricoles... qui ramènent brutalement vers le bas l'espérance de vie et l'effectif de notre espèce. On sait que dans le passé de la Terre les changements brutaux ont été nombreux – et souvent impitoyables pour le vivant. Et nous savons que bien des civilisations se sont écroulées sous l'effet de changements environnementaux dont elles étaient à l'origine.

On ne peut affirmer que l'action de l'homme ait été entièrement négative, bien au contraire. Pour l'espèce humaine, la maîtrise des

technologies, les progrès dans l'agriculture et en matière de santé ont eu des aspects tout à fait positifs qu'il serait ridicule de nier. Mais toute médaille a son revers. Selon un vieux principe de toxicologie, c'est la dose qui fait le poison... et la planète est peut-être au seuil de l'overdose. C'est du moins l'inquiétude de plus en plus partagée par les scientifiques et nombre de citoyens. Ce n'est pas tant la technologie qui est en cause que l'emploi que nous en faisons, une utilisation sans discernement et excessive des « innovations », et un système économique qui pousse au profit rapide sans se préoccuper de ménager l'avenir. En un mot ce sont nos choix en matière de développement, le plus souvent imposés par des considérations économiques à court terme, qui sont en cause.

C'est à la lumière de ces nouvelles menaces, sans les nier ni les exagérer, qu'il convient de réexaminer notre projet social, et notre rapport à l'environnement. Des changements de grande ampleur attendent incontestablement l'humanité. Serons-nous capables de les penser, de les anticiper, de les atténuer ou serons-nous pris au dépourvu lorsqu'ils s'abattront sur nous ? Allons-nous relever les défis qui nous attendent ou pratiquer la politique de l'autruche ? C'est le défi des prochaines décennies.

I

« Tu domineras la nature »

I

L'irruption d'*Homo sapiens*

L'histoire des rapports de l'espèce humaine à son environnement commence en Afrique, il y a à peine 10 millions d'années. Presque rien, à l'échelle géologique : si nous ramenions l'histoire du vivant à un an, ces événements se passeraient dans l'après-midi du 31 décembre... À cette époque, les grands primates se sont considérablement diversifiés : on en compte vraisemblablement plusieurs dizaines d'espèces. L'une d'entre elles présente quelques caractéristiques originales, même si pas grand-chose ne la distingue encore des autres. Une posture plus redressée, des aptitudes remarquables à communiquer par signes et par sons, des relations sociales complexes... C'est elle que l'évolution transformera finalement en *Homo sapiens*, l'homme moderne.

Les premiers pas

Son effectif est faible : environ 100 000 individus, nous disent les spécialistes. Rien d'étonnant à cela : les grands primates (gorille, chimpanzé, orang-outang), aujourd'hui encore, vivent longtemps, font peu de petits, et leur densité reste modeste. À imaginer cette petite population strictement localisée d'êtres craintifs, mal armés par la nature, décimés par les prédateurs, se nourrissant de plantes et de petites proies

occasionnelles, on reste songeur : que portaient donc en eux ces précurseurs pour être capables de bouleverser, en si peu de temps, l'ensemble de la biosphère ?

À l'évidence, la réponse est en rapport avec leurs capacités cérébrales, déjà considérables, et qui vont aller en se développant. Des capacités permettant des apprentissages rapides, la transmission des connaissances, et donc une adaptabilité importante à des environnements changeants. Un atout qui allait s'avérer bien utile : il y a trois millions d'années, la Terre entrait en effet dans une période de glaciations marquée par des oscillations climatiques (glaciaire/interglaciaire) d'une période d'environ 100 000 ans. Une instabilité qui allait avoir raison d'un certain nombre d'espèces mais, à l'évidence, pas du genre *Homo*. Ses premiers représentants, *Homo erectus* et *Homo ergaster*, augmentent non seulement leurs effectifs mais aussi leur aire de répartition, franchissant jusqu'à 50 km par génération, ce qui atteste d'un comportement déjà activement exploratoire. Au Paléolithique, nos ancêtres gagnent l'Europe et l'Asie, avec un effectif qui atteindrait 500 000 à 700 000 individus. C'est entre – 300 000 et – 200 000 ans avant notre ère que *Homo sapiens* se différencie nettement de ses cousins l'homme de Néandertal et l'homme de Java, qu'il va finir par supplanter.

Les effectifs d'*Homo sapiens* poursuivent ensuite leur progression régulière, notamment grâce à la maîtrise du feu, acquise partout dans le monde il y a plus de 100 000 ans. Le contrôle et l'usage du feu sont ainsi devenus l'apanage d'une espèce, ce qui lui a donné un avantage incomparable par rapport aux autres : l'Homme acquiert la possibilité de se chauffer, de s'éclairer, de tenir les prédateurs à l'écart, et crée sans doute à la suite de cette innovation des groupes sociaux plus complexes. Il y a 40 000 ans, les dernières terres non peuplées telles que l'Australie,

les Amériques et la Sibérie sont colonisées – la population totale de l'espèce atteint alors quelque 1,5 million d'individus (150 000 en Europe), mais l'augmentation de l'effectif résulte surtout d'une extension géographique et ne se traduit pas par une augmentation sensible de la densité. Vers 7 000 ans avant notre ère, à la veille de l'apparition de l'agriculture – la fameuse révolution néolithique – la population européenne atteignait sans doute 400 000 habitants. Une progression certes non négligeable, mais extrêmement lente : en plus de trente millénaires, l'augmentation n'aura été que de 250 000 individus... alors qu'aujourd'hui, la planète se peuple chaque année de 77 millions d'*Homo sapiens* supplémentaires !

Même avant l'apparition de l'agriculture, l'Homme a modifié son milieu. C'est dans l'ordre des choses : tous les êtres vivants transforment l'environnement dans lequel ils vivent, ne serait-ce qu'en y prélevant des aliments et en y déposant leurs déchets. Mettre une vache dans un pré suffit à faire évoluer les communautés végétales, à modifier les populations d'insectes et d'invertébrés du sol, à entraîner en conséquence des changements dans les populations d'oiseaux et d'autres insectivores. Les hommes, surtout après avoir domestiqué le feu, ont donc commencé à modifier leur environnement, favorisant certains végétaux utiles, exterminant les animaux venimeux ou dangereux, allumant des incendies pour défricher et ouvrir des espaces... On sait par exemple qu'en Australie, une grande partie de la forêt a été éradiquée par le feu au cours des quelques millénaires qui ont suivi l'arrivée des Aborigènes. Il est ainsi possible que les hommes aient contribué à la raréfaction de certaines espèces qui constituaient leurs proies principales. On a même été jusqu'à les accuser de l'extinction de la mégafaune nord tempérée (mammouths, rhinocéros laineux, et autres très grands animaux) qui subsistait en Europe et en Amérique du Nord après la

dernière glaciation. Si l'Homme a pu ici et là contribuer à la disparition d'une espèce, il semble néanmoins d'après les études réalisées que les glaciations successives avaient fragilisé une mégafaune assez riche qui régressait déjà bien avant. Certains scientifiques ont donc remis en cause cette théorie un peu médiatique des « hommes exterminateurs ». D'autant que si l'Homme est né en Afrique, on est amené à constater que c'est le seul continent à avoir conservé sa mégafaune.

La transition agricole

Les progrès déjà réalisés dans les outils, les techniques de chasse, les armes, etc. avaient permis d'assurer une meilleure alimentation. Mais le premier bond significatif des effectifs de notre espèce s'explique par l'apparition de l'agriculture. Celle-ci est sans doute apparue progressivement, les premiers cultivateurs pratiquant simultanément la chasse et la cueillette. Le fait marquant sur le plan social, a été le passage d'un mode de vie très mobile, relativement ascétique, à un mode de vie sédentaire qui a permis l'accumulation de biens, le stockage de nourriture, le commerce et l'apparition des premières villes... les balbutiements de notre système économique en quelque sorte.

Agriculture et élevage apparaissent semble-t-il indépendamment au Moyen-Orient, en Chine et en Amérique centrale il y a environ 10 000 ans. L'amélioration des conditions de vie qui en résulte est attestée par l'augmentation de la population européenne qui passe de 2 à 23 millions d'individus entre - 4000 et - 2000 avant notre ère ! Une accélération sans précédent, qui ne se limite pas au vieux continent : l'effectif mondial d'*Homo sapiens* atteint environ 100 millions d'habitants en - 2000.

La progression se poursuit ensuite régulièrement, alimentée épisodiquement par de nouvelles découvertes qui permettent d'accroître et de diversifier la production de nourriture, et plus généralement améliorent les conditions de vie. La courbe démographique reste à peu près régulière tout au long de l'Antiquité et du Moyen Âge, interrompue néanmoins par des périodes de famines, de guerres ou d'épidémies : la peste noire, au XIV^e siècle, élimine, par exemple, près du tiers de la population européenne ! Mais celle-ci est déjà capable de se reconstituer en moins de deux siècles. Les premières extinctions attestées sont en marche, comme celle du célèbre Dodo de Madagascar, éliminé par la chasse en 1680, ou celle de l'aurochs dont le dernier spécimen a été abattu en 1627 près de Varsovie.

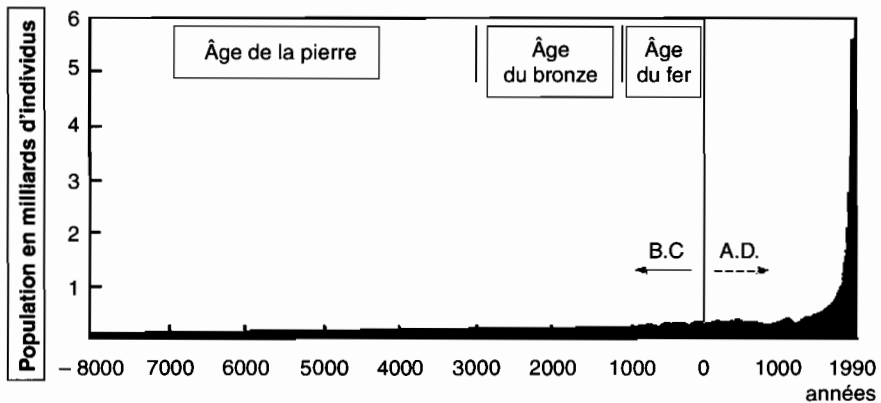


Figure 1

Courbe illustrant la croissance démographique de l'humanité depuis l'apparition de l'agriculture. Après une longue période de faible croissance, la population humaine a connu un essor considérable au XIX^e et au XX^e siècle. On estime qu'elle devrait plafonner aux alentours de 10 milliards d'individus à la fin du XXI^e siècle.

Homo industrialis

L'humanité aborde ainsi l'ère industrielle, autrement dit le XIX^e siècle, forte d'environ 1 milliard d'individus. Ses impacts sur l'environnement se sont accrus. Ils sont déjà perceptibles au niveau de la biodiversité par exemple : l'homme commence à déplacer des espèces sur de grandes distances, soit intentionnellement pour les acclimater à son profit, soit malgré lui. C'est ainsi que les rats, ces prolifiques prédateurs transportés dans les cales des bateaux, se sont répandus partout dans le monde, bouleversant notamment les écosystèmes insulaires dans lesquels ils s'étaient installés.

En outre, l'occupation des sols connaît d'importants changements. Les défrichements forestiers, en Europe occidentale, sont initialement impulsés par le besoin de terres agricoles pour nourrir un nombre croissant de bouches. Mais rapidement, les forges, les verreries, la construction navale en plein essor, consomment d'impressionnantes quantités de bois. Sans oublier les besoins domestiques pour une population en expansion. En conséquence, les forêts anglaises disparaissent purement et simplement et les forêts françaises perdent les trois-quarts de leur surface. En outre certains procédés industriels, notamment la tannerie, provoquent des pollutions considérables quoique locales dans les rivières.

Néanmoins, ces changements – si rapides et importants qu'ils soient – n'affectent qu'une petite partie de l'Europe et de l'Asie. La grande majorité de la planète n'est pas encore concernée. Au calendrier du vivant, nous sommes le 31 décembre, il est 23 heures, 59 minutes et 58 secondes. Ce qui signifie que l'étape finale, celle durant laquelle l'humanité va véritablement produire des effets perceptibles sur le globe, est d'une fulgurante rapidité.

C'est au XIX^e et au XX^e siècle qu'a véritablement lieu le big-bang démographique de l'humanité. La population humaine a plus que doublé au cours des 50 dernières années pour atteindre 6,1 milliards d'individus en 2000 ; et elle continue à croître au taux annuel de 1,3 %, ce qui représente chaque année 77 millions d'individus en plus sur Terre.

Démographie, industrialisation et hydrocarbures

Il faut souligner que l'impressionnante progression des effectifs de l'humanité s'accompagne, avec un synchronisme quasi parfait, de notre entrée dans une société dont l'activité industrielle est basée sur l'utilisation de l'énergie fossile, une ressource non renouvelable. Sans l'énergie très concentrée, abondante et facile d'accès contenue dans le charbon, le pétrole et le gaz naturel, il est peu probable que les progrès très rapides réalisés par la technologie humaine auraient été possibles. Beaucoup de matériaux devenus fondamentaux pour notre mode de vie, les métaux, le ciment, le verre, etc. nécessitent de très grandes quantités d'énergie pour être produits. Quant aux plastiques, ils dérivent directement du pétrole. L'extraordinaire augmentation de la productivité agricole, fondamentale dans l'augmentation de la population, doit beaucoup à la mécanisation (et les machines agricoles fonctionnent toutes grâce aux hydrocarbures), et doit aussi beaucoup aux engrais et pesticides que nous livre la chimie – autrement dit, au pétrole. Il a même été écrit, de façon un peu provocante, qu'au fond nous mangeons du pétrole ! Enfin le transport à grande échelle des marchandises et des hommes est dans l'état actuel de notre technologie indissociable des hydrocarbures.

Ceci appelle deux remarques. *Primo*, l'épuisement des réserves d'hydrocarbures est en vue. Certes, il s'agira d'un processus qui va s'étaler sur des décennies, et dont on ignore s'il commencera dans 10 ans ou dans 30 ans. Mais est-ce si différent ? La question est bien de savoir si nous allons pouvoir maintenir nos performances en matière de population et

d'espérance de vie lorsque l'énergie sera devenue plus rare, et pour l'instant il est bien difficile d'y répondre. La deuxième remarque est que les hydrocarbures sont fondamentalement des produits du vivant, puisqu'il s'agit de matière organique, enfouie dans les profondeurs du sol, autrement dit, de biomasse très concentrée. Voilà qui devrait aussi relativiser notre sentiment d'indépendance vis-à-vis du vivant, puisqu'il est, encore aujourd'hui, notre principal fournisseur d'énergie.

La croissance de notre population est cependant loin d'être homogène ; 6 pays totalisent actuellement la moitié de la croissance annuelle. Il s'agit de l'Inde (21 %), de la Chine (12 %), du Pakistan (5 %), du Nigeria et du Bangladesh (4 %) et de l'Indonésie (3 %). La population des nations développées est à peu près stable, à 1,2 milliard d'individus, et elle baisse même dans certains pays (Japon, Allemagne, Italie, Hongrie...).

Et l'avenir ? À long terme se dessine la perspective d'une stabilisation de la population mondiale. En effet, l'histoire démographique du monde développé nous apprend que dans une société qui aborde la modernité, la baisse de la mortalité (meilleures conditions sanitaires, nourriture disponible...) précède la baisse de la natalité, ce qui provoque un accroissement rapide de la population. Mais dans un second temps, avec l'éducation et la vie en milieu urbain, les familles font moins d'enfants. On passe ainsi d'un régime d'équilibre à mortalité et fécondité élevée à un équilibre à mortalité et fécondité faibles. Or le nombre moyen d'enfants par femme est passé de 6,13 dans les années 1950 à 3,48 dans les années 1990 (une baisse de 43 % !) pour l'ensemble des pays en développement. Il reste que les démographes sont pour l'instant incapables de dire combien de temps va durer cette phase de « transition démographique ». Certains estiment néanmoins que

l'effectif de notre espèce plafonnera à moins de 10 milliards d'individus d'ici la fin du XXI^e siècle.

En attendant, la situation a de quoi inquiéter. Certes la prévision démographique est un exercice compliqué, où entrent en compte toutes sortes de paramètres sociologiques, économiques et politiques. Mais pour 2050, les experts des Nations Unies prévoient une population mondiale moyenne de 9,3 milliards (entre 7,9 et 10,9 milliards selon les hypothèses). La vitesse de l'accroissement (on s'attend à + 50 % en 50 ans) est un facteur aggravant : en quelques décennies il nous faudra trouver des ressources supplémentaires en très grande quantité.

La démographie, bouc émissaire ?

La croissance démographique serait-elle responsable de la pauvreté, de l'instabilité sociale, des crises écologiques, etc. ? Les conséquences de l'explosion démographique sur l'environnement sont évidemment considérables. Plus d'individus suppose plus de bouches à nourrir et donc plus d'espaces pour cultiver qui sont conquis sur les milieux naturels. C'est aussi une intensification de l'utilisation des ressources physiques (comme l'eau ou les sols), ou des ressources vivantes (comme les poissons marins). À la conférence du Caire sur la population et le développement en 1994, presque tous les participants sont tombés d'accord pour affirmer que la question de la surpopulation était une affaire urgente pour « sauver le Tiers-Monde d'un effondrement sous le poids de ses problèmes environnementaux, économiques et humains ».

Il faut cependant, sans minimiser l'importance du problème, se méfier des théories trop simplistes qui associent démographie et dommages à l'environnement. Ainsi, l'économiste anglais Thomas

Malthus a émis l'hypothèse en 1789 que la croissance de la population humaine est exponentielle alors que celle des ressources alimentaires est arithmétique, autrement dit bien moins rapide. Cette idée a jusqu'à présent toujours été démentie par les faits. Cependant, les théories dites malthusiennes (ou néomalthusiennes) expliquant que les dégâts à l'environnement sont fondamentalement causés par la « surpopulation » sont relativement répandues, y compris parmi les protecteurs de la nature. Ainsi Jacques-Yves Cousteau affirmait que « la surpopulation c'est la pollution primaire, cause profonde de toutes les exactions commises à l'encontre de la nature » ou encore « presque tous nos maux sociaux, les famines, les différences choquantes entre groupes riches et pauvres, la désertification, le déclin de la biodiversité, l'augmentation du nombre des tares héréditaires et même le réchauffement de la planète dérivent de l'explosion démographique. »

Sans aucun doute la question démographique est sensible sur le plan politique. Les mesures visant à réduire les naissances concernent en premier lieu les pays en développement dans lesquels avoir des enfants constitue potentiellement une force de travail et une assurance sur l'avenir. Soulever la question de l'impact environnemental de la croissance démographique c'est donc réveiller les vieux démons du colonialisme. Si les pays du Nord accusent l'explosion démographique des pays du Sud d'être une des causes majeures de la dégradation de l'environnement, certains pays du Sud affirment en retour que les problèmes écologiques proviennent essentiellement des modes de développement adoptés par les pays industrialisés.

Ainsi, s'il est bien établi que la vie de 9 milliards d'hommes a des effets sur la planète, la nature et la gravité de ces effets dépendent de nombreux facteurs sociaux et économiques. Présenter les choses

comme un problème fondamentalement démographique, c'est une façon de faire porter la responsabilité de la situation actuelle et des problèmes futurs sur les pays pauvres, et exonérer à la fois l'organisation de notre société et l'égoïsme de la partie la plus riche du monde. L'expérience montre d'ailleurs que le développement et l'éducation sont de puissants freins démographiques. C'est donc principalement notre projet social (nos choix et nos priorités en matière de développement économique et social), par-delà notre démographie, qui conditionnera l'ampleur de notre impact sur la biosphère.

2

Bienvenue dans l'anthropocène

Homo sapiens ne s'est pas contenté de multiplier son effectif par 1 000 en moins de dix millénaires. Son explosion démographique s'est accompagnée – et s'est aussi nourrie – d'une explosion technologique tout aussi impressionnante. C'est en effet par le biais de la science et de la technologie que les hommes ont géré leurs relations avec la nature. Ils se sont ainsi dotés d'outils d'une puissance décuplée. Les défricheurs ont troqué la hache pour les bulldozers géants, les pêcheurs la goélette contre le navire usine, et les bâtisseurs déversent des fleuves de béton armé là où autrefois ils empilaient une à une des pierres méticuleusement taillées. Autant d'outils alimentés en énergie par des montagnes de charbon et des océans de pétrole, tirés des entrailles de la Terre.

Résultat ? Une impressionnante série de bouleversements planétaires, que nous allons esquisser dans ce chapitre. On croit souvent que ces changements se sont accumulés progressivement au fil des générations, alors qu'en réalité la progression a été beaucoup plus rapide depuis environ 150 ans avec encore une accélération depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, et le recyclage des usines de guerre, qui marque véritablement notre entrée dans l'industrialisation massive. Aujourd'hui, par la somme de ses impacts sur la biosphère l'Homme

est devenu une force planétaire. Certains n'ont pas hésité à dire que nous sommes entrés dans une nouvelle ère géologique, l'Anthropocène, qui fait suite à l'Holocène (les 10-12 derniers millénaires qui ont connu un climat chaud) et qui est caractérisée par une influence déterminante de l'homme dans la plupart des processus planétaires, qu'il s'agisse de l'évolution du vivant, du climat, de l'érosion, du cycle de l'eau, des grands cycles biogéochimiques.

Les eaux douces

L'Homme a sans doute marqué de son empreinte les eaux douces de la planète encore plus que les terres et les océans. D'une part, à la différence de l'eau de mer, les usages de l'eau douce sont multiples : c'est un élément essentiel à la vie ainsi qu'à nombre d'activités agricoles et industrielles. D'autre part, l'eau douce accessible à l'homme est inégalement distribuée selon les zones géographiques, variable selon les saisons, et somme toute en quantité limitée. Enfin, l'homme a eu à se protéger des excès de l'eau (inondations). Il en résulte que la gestion de l'eau douce est l'une des préoccupations les plus anciennes des sociétés sédentaires qui ont modifié et aménagé les systèmes aquatiques.

L'eau, une denrée rare

Il y a 97,5 % d'eau salée sur notre planète, et les trois quart des quelque 2,5 % d'eau douce sont stockés dans les glaces et la majeure partie du reste est constituée par les eaux souterraines. En définitive, la principale source d'eau douce disponible et renouvelable, pour la biosphère et pour l'homme, ne représente qu'une infime fraction (moins de 0,01 %) de l'eau présente à la surface du globe. C'est l'eau des rivières et des lacs, renouvelée régulièrement par les chutes de pluie et de neige. La vie, lorsqu'elle est sortie des océans pour conquérir les continents il

y a quelque centaines de millions d'années, n'a pas choisi la solution de facilité !

On estime que la quantité d'eau douce renouvelable à la surface du globe est comprise entre 33 500 et 47 000 km³ par an. Environ un tiers seulement serait potentiellement utilisable par les hommes, compte tenu des conditions d'accessibilité, et des variations saisonnières, puisqu'une toute petite partie des crues des fleuves par exemple est utilisée. Néanmoins, les hommes utilisent également de manière de plus en plus intensive les ressources en eau souterraine, dont le taux de renouvellement est beaucoup plus faible, voire pratiquement nul dans le cas de nappes fossiles.

Avant le XX^e siècle la question de la disponibilité en eau douce ne se posait que dans les régions désertiques. Partout ailleurs elle était considérée comme une ressource inépuisable. Les hommes utilisent de nos jours environ 3 600 km³/an d'eau douce soit, selon les estimations, entre 15 et 30 % de l'eau potentiellement disponible à la surface du globe. On estime que la consommation a augmenté en moyenne de 2 % par an entre 1960 et 2000, du fait de la croissance démographique et du développement économique. Et les projections sont alarmistes. En outre, la distribution de l'eau douce dépend de la pluviométrie et donc du climat, certaines zones étant bien arrosées, d'autres pas du tout. Sur les 3 600 km³/an cités plus haut, la consommation est évaluée à 2 480 km³/an soit 70 % pour l'agriculture, à 750 km³/an soit 21 % pour l'industrie, et à 330 km³/an soit moins de 10 % pour les besoins domestiques. Les eaux souterraines jouent un rôle important dans l'alimentation en eau de boisson (entre 1,5 et 3 milliards d'individus en profitent selon les estimations). Soulignons que la population humaine a quadruplé au cours du siècle dernier, alors que la consommation d'eau a été multipliée par neuf.

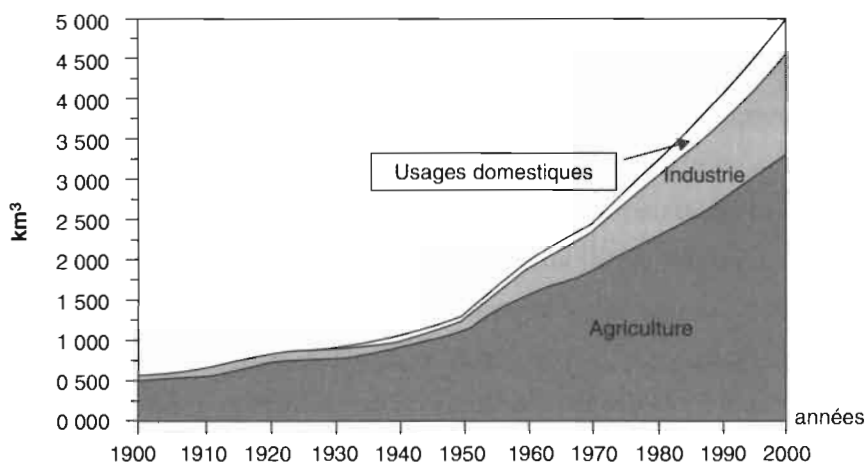


Figure 2

Consommation de l'eau douce dans le monde entre 1900 et 2000, par grands secteurs de consommation. Environ les deux tiers de l'eau sont utilisés pour l'agriculture et l'irrigation (source : Abramovitz, 1996).

L'hydrologie mondiale bouleversée

Afin d'assurer un approvisionnement permanent en eau pour les usages domestiques, industriels et agricoles, ainsi que pour contrôler les inondations, l'homme a profondément modifié les milieux aquatiques continentaux. Ainsi, les rivières ont été endiguées ou chenalisées pour les besoins de la navigation ou la protection contre les crues. Des barrages ont été construits sur une grande partie des rivières du monde. Et simultanément on a drainé des zones humides.

L'irrigation représente environ les deux tiers de la consommation d'eau. C'est une pratique aussi ancienne que l'agriculture : elle date de quelque 10 000 ans. Il y avait 8 millions d'hectares irrigués sur la planète en 1800. Un siècle plus tard, ce chiffre était de 48 millions et aujourd'hui, la « révolution verte » aidant, nous avons dépassé les

255 millions d'hectares. Le tiers de la production agricole mondiale provient aujourd'hui de zones irriguées. Cet accroissement de l'irrigation, le plus souvent, a été rendu possible par l'édification de barrages. Ici encore, les progrès technologiques du XX^e siècle ont été l'occasion de transformations colossales des systèmes aquatiques. À partir des années 1930 et jusqu'aux années 1980 environ ces ouvrages ont fait l'objet d'un engouement international commun à pratiquement tous les régimes politiques. Quel plus beau symbole de la domination de l'homme sur la nature que le barrage, qui dompte les fleuves pour mettre leurs eaux à la disposition de la collectivité ? L'irrigation n'était d'ailleurs pas la seule motivation de ces édifices : il s'agissait également de réguler le cours des rivières (éviter les crues, faciliter la navigation) et de produire de l'électricité. De la Volga au Colorado en passant par le Nil, l'Indus ou le Mékong, les barrages ont surgi par milliers. Dans les années 1960, apogée de cette ruée, plus d'un barrage dépassant 15 m de haut était achevé chaque jour ! Aujourd'hui, alors que dans les pays développés la plupart des sites susceptibles d'être équipés le sont depuis longtemps, la construction se poursuit encore, même si son rythme s'est ralenti : la France a achevé récemment, sur ses terres Guyanaises, le barrage controversé de Petit Saut. Et le plus grand barrage de la planète, celui des Trois-Gorges, est construit en Chine, où il donnera naissance à un lac de 600 km de long. Résultat : on dénombre 45 000 barrages de plus de 15 m de haut et environ 800 000 barrages plus petits dont la moitié environ est en Chine. On estime qu'actuellement les deux tiers du flux mondial d'eau transitent à travers au moins un barrage ! On commence à murmurer que ces barrages vieillissent et qu'il pourrait y avoir des catastrophes dans les décennies à venir par manque d'entretien des structures. On commence même à détruire certains barrages

dont la rentabilité n'est plus assurée. À la grande joie des protecteurs de la nature.

Les aspects négatifs de tels ouvrages sont nombreux. Citons la fragmentation des cours d'eau qui empêche les migrations des poissons, la modification des régimes hydrologiques et des transports de sédiments avec pour conséquence des problèmes d'érosion côtière de plus en plus accentués, le développement de maladies parasitaires. L'édification de barrages piège les sédiments normalement transportés par la rivière. Du coup, ces sables et ces boues font à présent défaut au niveau du littoral. C'est ainsi que la côte camarguaise recule régulièrement depuis que les sédiments du Rhône, piégés par les barrages, ne viennent plus « nourrir » les plages. Et c'est la même chose pour le Danube, le Mississippi, le Nil... et des centaines d'autres fleuves. Beaucoup des systèmes littoraux sont affectés par la disparition de ces matériaux, qui avaient aussi un rôle important de fertilisant qui fait maintenant parfois défaut. Avec la fermeture du barrage d'Assouan, le Nil n'apporte plus le limon fertile célébré par les Égyptiens...

Des réserves qui s'épuisent ?

Les eaux souterraines n'échappent pas non plus à la main de l'homme. Le puits lui aussi est une institution aussi vieille que l'agriculture. Mais les techniques de forage mises au point par l'industrie pétrolière ont, dès la fin du XIX^e siècle, été adaptées pour accéder aux aquifères, aussi bien pour alimenter les villes que pour l'irrigation. Or les nappes phréatiques ne sont évidemment pas illimitées. Certaines (dites fossiles) sont même complètement isolées de la surface par des couches imperméables. C'est le cas par exemple des importantes réserves d'eau qui ont été découvertes en Libye

ou en Arabie Saoudite, puis exploitées à grands frais à l'aide de l'argent du pétrole. Ces gisements géants seront vraisemblablement épuisés d'ici deux ou trois décennies, mais les États concernés espèrent que d'ici là le dessalement de l'eau de mer sera possible à faible coût.

La plupart des nappes, cependant, se rechargent par les pluies et se vident dans les rivières en période d'étiage. Lorsque les prélèvements, pour l'irrigation par exemple, sont trop importants, les cours d'eau ne sont plus alimentés et peuvent même s'assécher complètement. En France, un linéaire de rivières non négligeable disparaît chaque année pour cette raison. Le plus grand aquifère américain, celui de l'Ogallala, qui s'étend sur près de dix États et fonde la prospérité agricole de l'ouest des États-Unis, se vide si rapidement qu'on ne lui donne guère plus de deux ou trois décennies de production, alors qu'il s'est constitué sur plusieurs millénaires...

Des zones humides convoitées

Enfin, pour parachever cette courte description de l'énorme chantier de plomberie planétaire auquel s'est adonné *Homo industrialis*, il faut mentionner la très rapide destruction des zones humides de la planète. Il s'agit de territoires très divers, regroupant des mangroves tropicales aussi bien que des tourbières septentrionales, dont le point commun est que la saturation en eau les rend impropres à la culture, et même généralement à toute activité économique. Le drainage des zones marécageuses a souvent mis à la disposition des populations locales d'excellentes terres agricoles, plates et fertiles, où un développement rapide a été possible. Au cours du XX^e siècle, environ 15 % des quelque 10 millions de km² de zones humides que comptait notre planète ont été asséchés, soit une surface équivalente à celle du

Canada. Les États-Unis ont drainé la moitié de leurs zones humides, l'Europe 60 à 90 %, la Nouvelle-Zélande plus de 90 %, ce qui indique clairement la tendance générale que risquent de suivre les pays en développement. Il faut rappeler néanmoins que l'assèchement des zones humides dans certaines régions d'Europe avait pour objectif principal d'éradiquer la malaria, et que ces aménagements n'ont pas été remis en cause.

Quantité ne signifie pas qualité

Les hommes ne se sont pas contentés de modifier la morphologie des cours d'eau. Ils ont également modifié la qualité des eaux les rendant parfois impropres à la consommation et à la vie. Car les cours d'eau ont souvent été utilisés comme des collecteurs de déchets pour évacuer les débris organiques, et, depuis quelques décennies, les nombreux composés chimiques utilisés par l'homme (voir chapitre 3).

Un phénomène qui atteint actuellement une extension mondiale est l'eutrophisation des eaux. Sous ce mot un peu barbare, se cache le fait que les eaux s'enrichissent de plus en plus en sels nutritifs (azote et phosphore) provenant tout à la fois du lessivage des sols agricoles où des engrais ont été répandus, des déchets domestiques (lessives, savons), ou encore des effluents d'élevages industriels. Ces sels nutritifs indispensables à la croissance des plantes provoquent dans les lacs et les rivières des développements importants d'algues et de plantes aquatiques. Cette matière organique produite en surabondance se décompose en utilisant l'oxygène présent dans l'eau. Les poissons s'asphyxient dans les eaux devenues anoxiques ou sont remplacés par quelques espèces ubiquistes et plus tolérantes. Quant aux produits de décomposition ils donnent un goût désagréable à l'eau. Enfin, des

algues toxiques se développent dans les eaux eutrophes, et rendent les espèces aquatiques impropres à la consommation. C'est ainsi que l'on interdit périodiquement la vente de coquillages en certains endroits du littoral français. Et que les touristes regardent avec circonspection les marées vertes sur les côtes bretonnes. Mais ce phénomène a pris maintenant une ampleur mondiale.

Les pêches marines en sursis

Même si elle est loin d'être la principale activité humaine, la pêche maritime constitue une sorte de cas d'école de l'entrée dans l'Anthropocène en ce qui concerne l'utilisation des ressources vivantes. C'est en effet une activité aussi vieille que l'humanité (avec la chasse et la cueillette), et en même temps la dernière grande exploitation industrielle de ressources naturelles sauvages. Or l'activité de pêche a connu un développement vertigineux et il semble bien que nous ayons atteint les limites de la ressource.

Une ressource surexploitée

Les débuts de la pêche en mer remontent à la préhistoire. Elle prospère durant l'Antiquité : les Phéniciens s'étaient déjà spécialisés dans la conservation du thon. Plus tard, au Moyen Âge, les harengs de la Baltique furent à l'origine d'un commerce important dans l'ensemble de l'Europe du Nord. Entre le XIV^e et le XVI^e siècles la pêche à la morue se développe autour de l'Islande puis dans tout l'Atlantique Nord.

Jusqu'au XIX^e siècle, la pêche reste une activité essentiellement côtière, menée avec des moyens artisanaux. Il faut attendre le début du XX^e siècle pour que des innovations comme la motorisation, le chalut, et la maîtrise de la conservation du poisson entraînent une

augmentation rapide du tonnage des captures, notamment via le développement de la grande pêche de haute mer. Puis la Seconde Guerre mondiale marque un véritable tournant. La détection acoustique des poissons, la technique du chalutage par l'arrière, l'emploi de nylon pour les lignes et les filets changent la donne. L'augmentation de la puissance des bateaux également, qui permet d'encercler les bancs et minimise les pertes de temps imputables aux trajets. Les navires-usines sont aujourd'hui capables de capturer et conditionner cent tonnes de poisson à l'heure, l'équivalent des prises d'un bateau de pêche du XVI^e siècle en une saison entière ! Ces navires parviennent à exploiter les ressources depuis la surface jusqu'à des profondeurs de 2 000 ou 3 000 mètres. Enfin, la capacité de congeler leurs prises sur place et dans un délai très court leur permet de rester pendant de très longues périodes sur les zones de pêche, démultipliant encore leur impact.

Les résultats sont saisissants : les captures mondiales sont passées d'environ 5 millions de tonnes à la fin du XIX^e siècle à 19 millions de tonnes en 1950. Puis elles ont culminé à environ 86 millions de tonnes à la fin des années 1980. Autrement dit, en un siècle, la quantité de poissons capturés en mer a été multipliée par presque 20 ! Cette étape, qu'on appelle parfois la « transition halieutique », est cependant terminée. Selon la FAO (*Food and Agriculture Organization*), seulement 25 à 27 % des stocks de poissons marins pour lesquels on possède des données seraient sous-exploités ou modérément exploités, alors que 47 à 50 % ont atteint leurs limites maximales, et 15 à 18 % sont déjà surexploités. La mer nous a donné beaucoup, mais ses ressources ne sont pas inépuisables. Nous en avons ici la démonstration.

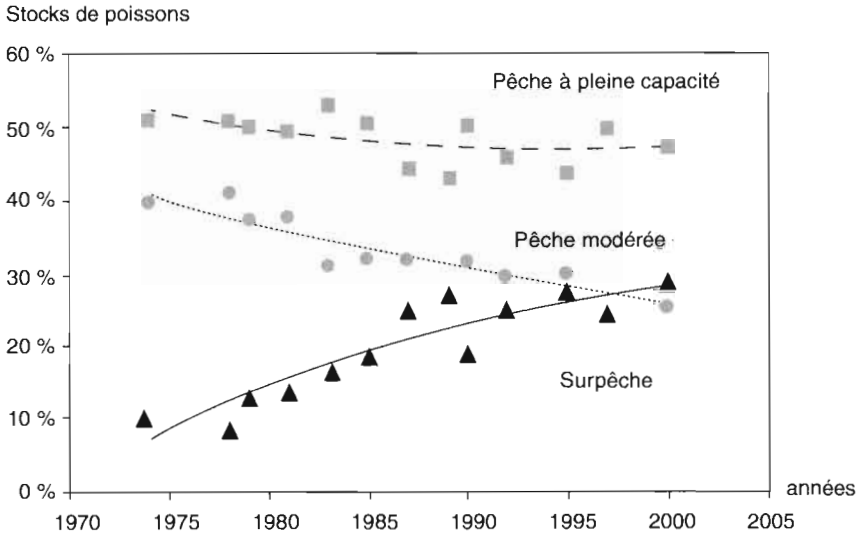


Figure 3

Évolution de l'état des stocks de poisson marins entre 1974 et 1999. Environ 50 % des stocks sont à pleine capacité d'exploitation, mais 30 % sont déjà surexploités. Et la pression de la pêche sur les stocks augmente encore (source FAO).

Les conséquences sur le milieu marin

Cette situation est d'autant plus préoccupante que contrairement à ce que l'on a longtemps pensé, l'arrêt des prélèvements ne permet pas nécessairement la reconstitution des populations. La morue de Terre-Neuve en est un exemple frappant. Ce stock, d'une extraordinaire richesse, a fait vivre une importante communauté de pêcheurs pendant cinq siècles. Les captures ont certes augmenté pendant cette période, mais lentement. Au milieu du XX^e siècle, elles se situaient encore entre 200 000 et 300 000 tonnes. À la fin des années 1960, à peine 20 ans plus tard, elles atteignaient 800 000 tonnes annuelles ! Conséquence : dès le milieu des années 1970, les stocks ont commencé à décliner, avant de s'effondrer en 1992. Depuis, la pêche a été interdite sur la

plus grande partie de la zone... sans que l'on observe une reconstitution des stocks de la morue du Nord. Plus généralement, une étude parue dans la revue « *Nature* » en 2000, portant sur 90 stocks de poissons, a montré que 40 % d'entre eux ont continué de décliner après une période de suspension de la pêche de 15 ans.

De nombreux mécanismes ont été invoqués pour expliquer cette irréversibilité (qui n'est pas systématique, il est vrai) des effets de la surexploitation. Tout d'abord, beaucoup d'engins de pêche, tels que les chaluts et les dragues, détruisent durablement les fonds marins en arrachant les herbiers, en cassant les coraux, en labourant le sable. Des lieux de ponte ou de nourrissage des alevins disparaissent ainsi, empêchant le renouvellement des générations. En quinze ans, les océans ont perdu près de 80 % de leurs grands poissons prédateurs (morues, églefins, raies, thons, espadons, mérours, etc.). On estime que leur biomasse actuelle ne représente plus que 10 % de celle qui existait avant le développement de la pêche industrielle. Leur disparition a permis la prolifération d'espèces plus petites (anchois, sardines, harengs...), et parfois d'espèces indésirables comme les méduses...

Un système qui encourage le pillage

Devant ce constat de surexploitation des océans que fait-on ? S'il a été possible de réguler les prélèvements dans certaines pêcheries, l'effort de pêche est globalement plutôt en train de s'accroître que de se relâcher. Et ceci, dans presque tous les pays du monde. Pourtant il y a une loi économique selon laquelle une exploitation qui n'est plus rentable doit réduire son activité ou se reconverter. On pourrait donc s'attendre à ce que les pêcheurs limitent d'eux-mêmes leurs activités s'ils ne gagnent plus leur vie. De fait, de très nombreuses pêcheries sont surdimensionnées par rapport aux ressources exploitables. Pour

compenser la perte financière due à cette surcapacité, la recette est éprouvée. Au nom du maintien de l'emploi on a recours aux aides publiques... Il faut savoir que l'emploi dans la pêche marine était estimé à 22 millions de personnes dans le monde en 1998. En France, selon un rapport publié par l'Académie de Sciences, si l'on exclut les activités de transformation et les aides afférentes, les aides publiques représentent 64 % de la valeur ajoutée, soit 23 500 euros par personne employée dans le secteur des pêches et des cultures marines. Environ les trois quarts consistent en subventions de l'État au régime spécial de protection des marins. Qui plus est, une partie des aides fournies par l'Union européenne pour reconvertir la filière pêche a été utilisée pour améliorer les performances des navires.

De manière plus générale, les pratiques de nombreux pêcheurs ne s'inscrivent pas dans une démarche de protection des ressources et du développement durable. Au contraire ils préfèrent le plus souvent un profit à court terme au maintien d'une ressource accessible à tous. Car la pêche est par excellence un domaine où peut s'appliquer la théorie de Harding connue sous le nom de « tragédie de l'accès libre aux ressources » : des ressources que chacun peut exploiter librement suscitent des convoitises et une surenchère entre acteurs économiques qui cherchent à s'approprier chacun le maximum de bénéfices dans le minimum de temps. De fait, l'histoire récente des pêches, montre que le comportement des flottilles de pêche de certains pays peut s'apparenter, derrière des discours policés, à un véritable pillage organisé des richesses marines vivantes. Par exemple, alors que l'Antarctique fait l'objet d'une convention internationale de protection, des dizaines de « bateaux pirates » souvent d'origine asiatique viennent braconner des poissons qui se reproduisent très lentement et dont les stocks ne peuvent que s'épuiser rapidement.

Aujourd'hui, un peu partout, les professionnels de la pêche s'efforcent d'identifier de nouvelles espèces, généralement situées plus loin et plus profond, pour suppléer à celles qui se sont raréfiées. On habitue le consommateur à ces nouveaux produits (grenadier, empereur...) en espérant qu'on trouvera autre chose à lui faire consommer lorsqu'ils seront épuisés !

L'histoire des pêches met clairement en évidence la difficulté d'appliquer les principes du développement durable. Elle illustre de manière caricaturale les conflits d'intérêt entre les partenaires économiques et la conservation de la biodiversité, et la difficulté à mettre en place une gestion équilibrée des ressources. Dans les faits il est difficile de réconcilier le discours sur la gestion à long terme des ressources et les contraintes économiques qui poussent les propriétaires de navires à maximiser leurs profits dans un minimum de temps. En d'autres termes, la compétition économique induit des comportements d'épuisement de la ressource en l'absence de mesures de contrôle efficaces.

La transformation des terres

Pour la production de biens et de services, l'Homme a modifié la structure et le fonctionnement des écosystèmes terrestres. La transformation des terres couvre une grande variété d'activités qui varient en intensité et dans leurs effets. Ainsi, certains systèmes sont complètement modifiés par l'homme. Au niveau mondial, 10 à 15 % des terres sont utilisées pour l'agriculture, et 6 à 8 % ont été converties en pâturages. D'autres écosystèmes, la majorité, ne sont utilisés que pour la chasse ou la cueillette, ou pour l'extraction quasi industrielle de ressources biologiques (bois, pêche) qui peut avoir néanmoins un impact important sur l'écosystème concerné (voir les pêches marines). On estime entre

40 et 50 % la fraction des terres transformées ou dégradées par les hommes. Ces transformations sont la cause principale de l'érosion de la diversité biologique et peuvent modifier le climat à l'échelle locale ou régionale.

L'occupation des sols en France

Sur le territoire français qui est de 55 millions d'hectares, on distingue quatre types d'occupation des sols selon le ministère de l'Agriculture :

Le territoire forestier (29 % du territoire) s'étend sur 16 millions d'hectares. Actuellement la taille des massifs forestiers augmente alors que les boisements épars (haies, bosquets) disparaissent.

Le territoire agricole occupe 55 % du territoire et environ 30 millions d'hectares. Au cours des années 1980-1990, les surfaces labourées se développent au profit des prairies, mais la tendance s'inverse à partir de 1990 (PAC, Jachère, gel des terres).

Le territoire urbain (4 millions d'hectares environ) occupe 8 % du territoire et intègre 1,4 million d'hectares de réseaux divers (routes, voies ferrées, etc.). Plus de 60 % de la population y est concentrée. Son étendue est en croissance rapide (de 38 000 à 43 000 km² entre 1992 et 2000). Les sols imperméabilisés au sens strict (sols bâtis ou revêtus) représentent 4 % du territoire national.

Les territoires sans usages représentent 9 % du territoire. Ils comprennent les roches affleurantes, les zones humides, les landes, les friches, les maquis.

Le phénomène d'artificialisation du territoire métropolitain paraît assez irréversible car peu de surfaces artificielles reviennent à des usages plus naturels. En moyenne, depuis 1992, 330 km² supplémentaires sont utilisés chaque année pour l'habitat individuel qui prend de l'espace sur les terres agricoles et sur les espaces naturels.

La déforestation

Le cas de la déforestation est en bien des points comparable à celui de la pêche, à ceci près que ses effets sont plus visibles à l'observateur humain. La déforestation est également un des impacts les plus anciens de l'homme sur l'environnement. Platon, il y a 2 500 ans, déplorait déjà la destruction des forêts de l'Attique ! Les montagnes, autrefois boisées, étaient devenues selon le philosophe « le squelette d'un corps émacié par la maladie » Le remplacement des forêts par des pâturages ou des terres arables n'est donc pas une nouveauté. Cependant, mené avec des moyens industriels, il a pris depuis une cinquantaine d'années une ampleur considérable. La situation est particulièrement préoccupante sous les tropiques ; elle est plus contrastée pour les forêts boréales et tempérées.

D'après la FAO, chaque année, 16 millions d'hectares de forêt naturelle disparaissent (plus de trois fois la Suisse), et malgré les cris d'alarme ce rythme n'a pas varié depuis les années 1980. Il ne reste à présent que deux ensembles forestiers tropicaux étendus relativement préservés : le bassin du Congo et celui de l'Amazonie, et d'importantes menaces pèsent sur le dernier. Faut-il se féliciter que les conditions politiques très mauvaises aient permis jusqu'ici de limiter la dégradation des forêts congolaises ? La disparition des forêts tropicales serait particulièrement lourde de conséquences du point de vue de la biodiversité, car ce sont des milieux d'une extraordinaire richesse en animaux et en plantes.

C'est donc un changement rapide dans la couverture des sols de la planète qui s'annonce, dont l'aspect principal sera très probablement la quasi-disparition des forêts tropicales anciennes, que beaucoup de spécialistes considèrent d'ores et déjà comme inévitable. Dans un article bien documenté publié dans *Le Monde* en 2003, et intitulé « Forêts

tropicales : c'est fichu » des spécialistes français dressent un bilan sans concessions : « il nous apparaît aujourd'hui de notre devoir de dire clairement : il est devenu impossible d'empêcher la destruction généralisée des forêts primaires tropicales. Prétendre le contraire serait laisser l'opinion publique dans l'illusion qu'il existerait au sein des instances mondiales une volonté réelle et sérieuse de préserver ces écosystèmes. Quant aux décideurs, ils savent que la recherche de véritables moyens conceptuels et financiers pour mettre en œuvre de telles politiques fait défaut ».

Les conséquences en seront très diverses et pas toujours faciles à évaluer. Dans certains cas, la disparition des forêts se traduit par un accroissement de l'aridité à l'échelon local, et par des modifications de l'hydrologie (par exemple des crues plus fréquentes). Elle peut également s'accompagner d'une érosion accrue des sols, souvent catastrophique dans les régions montagneuses. Par ailleurs, le déboisement s'accompagne d'une libération de dioxyde de carbone, le principal gaz à effet de serre qui influe sur le climat. Sans compter les conséquences sur la biodiversité. Tout comme pour la pêche, les cris d'alarme pourtant nombreux sur l'avenir des forêts ne semblent d'aucune utilité. Non seulement la déforestation n'a pas été arrêtée, mais elle ne semble même pas ralentir.

La désertification

À une échelle comparable à la déforestation se déroule un autre phénomène global, qui lui est d'ailleurs parfois lié : la désertification. Celle-ci concerne seulement les zones arides, mais ces dernières sont très étendues, notamment dans les zones tropicales. Leur évolution vers la désertification commence généralement par une dégradation de la couverture végétale dont la cause est simple : les hommes devenus plus nombreux ne

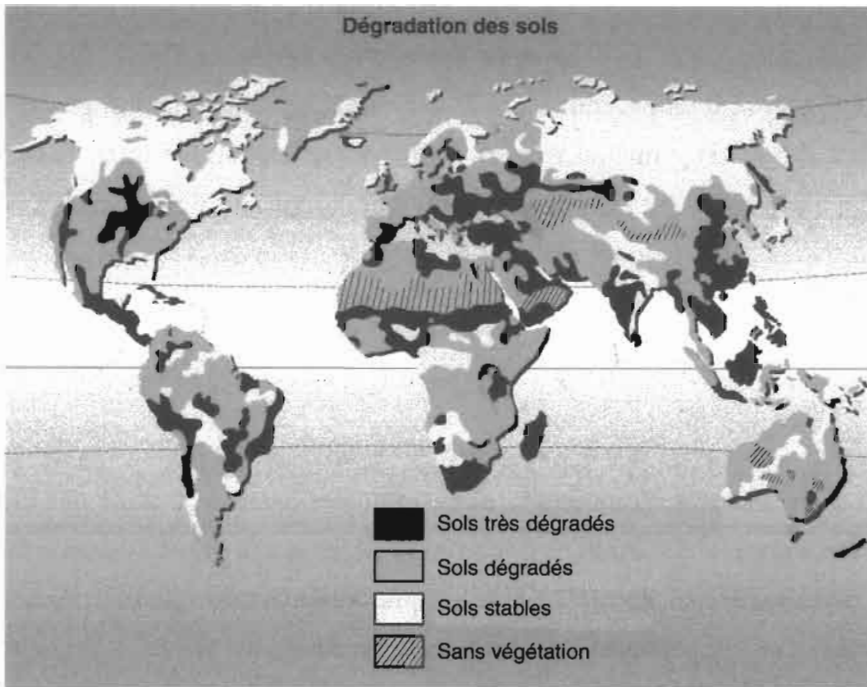


Figure 4

État de la dégradation des sols dans le monde (source : UNEP GRID).

font pas évoluer leurs pratiques agricoles. La durée des jachères se réduit, le piétinement par les troupeaux s'accroît et le sol s'épuise.

Cette évolution s'accompagne généralement d'une érosion accrue. Dans les zones dénudées, la pluie détériore la structure superficielle du sol, diminuant sa perméabilité et augmentant le ruissellement. Des quantités considérables de sédiments peuvent ainsi être entraînées irrévérablement par les cours d'eau (de 20 à 200 t/ha par an en zone méditerranéenne). La désertification, stade ultime de ce processus, est considérée comme acquise lorsque le retour à l'état primitif des sols ne peut être atteint même en 25 ans (une génération) de protection totale de l'environnement.

Si la désertification est un processus initié par l'homme, elle peut évidemment être aggravée par des phénomènes naturels comme la sécheresse. On peut craindre que le processus s'accélère au cours des prochaines décennies avec le réchauffement climatique et ses conséquences au niveau des zones arides.

L'urbanisation

Les continents terrestres ont vu surgir, au fil du XX^e siècle, de nouveaux environnements jusque-là quasiment inconnus : les grandes villes. En 1900, dix agglomérations comptaient plus d'un million d'habitants. Un siècle plus tard, on en dénombre cinq cents. Une vingtaine d'entre elles abrite plus de 10 millions d'êtres humains. Les statistiques pour les agglomérations plus petites sont difficiles à obtenir, mais la tendance générale est évidente. On estime qu'aujourd'hui, en Chine seulement, il y a chaque année 20 millions d'urbains supplémentaires. Alors qu'au début du XX^e siècle, 16 % de la population humaine était dans les villes, nous avons aujourd'hui dépassé 50 %, et les démographes pensent qu'en 2050 ce chiffre sera de 80 %. Il y avait 225 millions d'urbains en 1900, ils sont 2,8 milliards en 1998.

Nous reviendrons sur les conséquences sociales et psychologiques de cette révolution. Mais son effet sur l'environnement est énorme. Peut-être pas du strict point de vue de l'utilisation des sols : la surface des villes est passée en un siècle, en gros, de 0,1 % des terres émergées à 1 %. Mais les villes impriment leur marque sur l'environnement bien au-delà de leurs limites. D'une part car elles sont devenues de formidables productrices de déchets. Hongkong, dans les années 1970, avec ses modestes 4 millions d'habitants, rejetait déjà chaque jour 800 000 tonnes d'eaux usées, 6 000 tonnes de déchets solides, et 40 tonnes de poussière...

Aujourd'hui, Mexico produit près de 10 000 tonnes quotidiennes d'ordures, et Tokyo trois fois plus. Autant de déchets qui sont ensuite répartis dans l'environnement de proximité, avec des traitements divers mais généralement insuffisants, voire, dans les villes les plus pauvres, sans traitement aucun. De façon générale, dans les pays en développement les infrastructures peinent à suivre le rythme effréné de la croissance urbaine. L'épuration de l'eau, le ramassage des ordures, les transports collectifs supposent des investissements considérables que ces pays ne parviennent pas à effectuer. D'ailleurs le développement explosif des bidonvilles depuis les années 1950 illustre de manière criante l'incapacité des sociétés humaines à gérer leur propre urbanisation.

Naturellement, les villes comme tous les organismes vivants, n'ont pas qu'un métabolisme excréteur. Elles consomment à une échelle tout aussi gigantesque. Il est nécessaire de les approvisionner en nourriture, en énergie et en produits manufacturés. Il faut également assurer la mobilité de leur population. Tout cela est extrêmement coûteux en énergie, une énergie dont les villes sont d'énormes dévoreuses, et particulièrement les mégapoles. Cette énergie est en bonne partie consommée sous forme d'hydrocarbures (on peut noter par exemple que la seule automobile urbaine consomme un quart du pétrole français), autrement dit la forme d'énergie la plus polluante et qui pose le plus de problèmes de santé publique. Mais l'urbanisation entraîne aussi la multiplication d'aménagements lourds (voies ferrées et gares, autoroutes, lignes à haute tension, canaux, aéroports...) qui ne sont pas comptabilisés dans les surfaces urbaines et qui naturellement transforment profondément les paysages et l'occupation des sols.

*L'empreinte écologique*Tableau I – Quelques indicateurs estimatifs concernant l'évolution de l'environnement au xx^e siècle (d'après McNeill, 2000)

Indicateurs	Facteur d'accroissement entre les années 1890 et les années 1990
Population mondiale	4
Proportion d'urbains/population mondiale	3
Population urbaine totale	13
Économie mondiale	14
Production industrielle	40
Utilisation de l'énergie	16
Pollution de l'air	env. 5
Émissions de CO ₂	17
Émissions de plomb dans l'atmosphère	env. 8
Utilisation de l'eau	9
Cultures irriguées	5
Terres cultivées	2
Forêts	0,8
Population de bovins	4
Captures marines	35

On a cherché à mettre au point un indicateur environnemental qui pourrait jouer un rôle similaire dans l'évaluation des politiques environnementales à celui du PIB et du taux d'inflation dans le domaine économique. Ainsi des chercheurs canadiens ont mis au point il y a

quelques années une méthode d'évaluation de l'impact de l'homme sur la planète, baptisée « empreinte écologique ». L'empreinte écologique d'un individu, d'une ville ou d'un pays, est la somme des surfaces terrestres productives (surfaces agricoles, de pâturages, et marines) nécessaires à le nourrir, de la surface de la forêt nécessaire à produire le bois et le papier qu'il utilise, de la surface bâtie nécessaire à le loger et à recevoir les infrastructures qu'il utilise, en passant par la surface de forêt absorbant les émissions de CO₂ générées par sa consommation d'énergie. L'empreinte écologique est mesurée en « unités-surfaces » qui sont l'équivalent d'un hectare normalement productif.

À l'échelle de la planète, la surface bioproductive moyenne disponible par habitant n'a cessé de diminuer durant le XX^e siècle, passant de 5,6 hectares par personne en 1900 à 1,5 ha en 1995. Les données établies pour 1997 montrent que, globalement, l'empreinte écologique est de 2,9 ha/habitant avec des différences notables selon les pays (celle des habitants des pays européens est la moitié de celle des États-Unis). De manière globale, on observe qu'il existe un « déficit écologique » pour la plupart des pays (la différence entre l'empreinte écologique et la biocapacité de l'état auquel appartient l'individu). Ils vivent en quelque sorte au-dessus de leurs moyens...

L'empreinte écologique ne cherche pas à englober des paramètres sociaux comme la répartition des revenus et l'éducation, ou des paramètres économiques comme l'inflation, le PIB ou le chômage. Par conséquent l'empreinte écologique ne mesure pas le développement durable.

Tableau 2 – Empreinte écologique et capacité biologique par habitant calculées pour différentes nations (d'après Wackernagel M. et al., 2001).

pays	Population (en millions) en 1997	Empreinte écologique (ha/habitant)	Biocapacité par habitant (ha/habitant)
monde	5 849	2,9	2,1
Allemagne	82,19	6,0	2,4
Australie	18,25	8,9	9,4
Autriche	8,16	5,9	4,0
Brésil	163,13	2,3	10,9
Canada	29,94	8,7	11,0
Chine	1 243,74	41,8	0,9
Danemark	5,25	10,3	5,6
Éthiopie	60,15	0,8	0,6
France	58,54	7,2	4,1
Espagne	39,72	5,5	2,3
États-Unis	271,47	12,5	5,5
Inde	960,18	0,7	0,7
Italie	57,24	5,6	1,9
Pays-Bas	15,66	6,3	2,2
Pakistan	143,83	1,1	0,7
Royaume-Uni	58,43	6,3	1,7
Russie	147,71	5,2	4,5
Suède	8,84	8,2	7,9

Voici donc esquissées à grands traits quelques-unes des transformations de la planète qui ont accompagné son entrée dans l'Anthropocène. Bien peu d'environnements, au final, ont réussi à échapper à l'empreinte de l'homme, et même les milieux reculés (forêts vierges, régions froides, milieux marins profonds...) subissent à présent une pression croissante. Pour en être convaincus, il suffit de lire le tableau suivant qui donne de manière synthétique, et grâce à des indicateurs sélectionnés, une idée de la pression croissante exercée par les activités humaines sur l'environnement. C'est donc bien la grande majorité de la biosphère qui est à présent sous l'influence de l'homme. Est-elle pour autant sous son contrôle ? Le réalisme exige de répondre à cette question par la négative, comme nous le verrons dans la seconde partie de ce livre, tant nous peinons à anticiper et évaluer correctement les conséquences de nos actes. Beaucoup de ces conséquences ont des implications importantes pour les sociétés humaines. Mais avant d'en voir le détail, et pour en finir avec le constat, il nous reste à aborder une deuxième série d'impacts environnementaux, que nous avons pour l'instant volontairement laissés de côté. On les qualifie souvent de problèmes « émergents », car ils sont apparus au cours des toutes dernières décennies. Ils seront donc l'objet de notre prochain chapitre.

3

Dangers émergents

Les cinquante dernières années de la longue cohabitation de l'Homme avec son environnement ont été marquées par une accélération des progrès technologiques et de l'emprise de l'homme sur la planète. Des préoccupations anciennes n'ont fait que s'exacerber : déforestation, transformations des habitats aquatiques, urbanisation, consommation d'énergie. Mais ce demi-siècle a vu également apparaître de nouvelles difficultés qui se sont additionnées aux précédentes et, dans certains cas, viennent les démultiplier.

Gros temps dans l'atmosphère

À l'échelle planétaire, deux problèmes majeurs liés à la pollution atmosphérique sont apparus au cours des dernières décennies. Il s'agit de l'accroissement de l'effet de serre additionnel avec ses conséquences climatiques, et de l'affaiblissement de la couche d'ozone stratosphérique. Nous sommes là au cœur de la globalisation de phénomènes de pollutions atmosphériques locaux qui prennent leurs sources, pour l'essentiel, dans des émissions disséminées. De manière générale, il faut souligner les temps de latence considérables (plusieurs dizaines d'années, voir plus), pour que ces pollutions atmosphériques « globales » se manifestent, et

pour qu'à l'inverse on puisse voir les effets des mesures de prévention et de contrôle qui pourraient être prises.

Le climat perturbé par l'homme

Le premier de ces nouveaux sujets de préoccupation, sans doute celui qui sera le plus important pour l'avenir de la biosphère comme pour celui de notre espèce, c'est le réchauffement global. Il y a aujourd'hui consensus dans la communauté scientifique pour dire que nous abordons une période de changement climatique. La planète s'est réchauffée de 0,7 °C au cours du siècle dernier et les douze années les plus chaudes depuis que les températures sont mesurées régulièrement, sont toutes postérieures à 1995 sauf une (1990). Les années 1998, 2002, 2003 et 2005 ont été les plus caniculaires. Quant au siècle à venir, les modélisateurs du GIEC (Groupement Intergouvernemental d'Etude du Climat, IPCC en Anglais) nous annoncent une hausse de 1,1 à 6,4 °C de la température moyenne du Globe, une fourchette assez large qui tient aux hypothèses qui sont ou non incorporées dans les modèles, et qui tient aussi aux incertitudes concernant les activités humaines (quelle croissance mondiale dans un siècle, quelle démographie, quels sauts technologiques...). Car il est difficile de faire des prévisions très précises, compte tenu des nombreux paramètres à prendre en compte et surtout, du laps de temps assez court pour lequel nous disposons d'informations de qualité. Temps court des données, temps long des phénomènes, toujours le même problème d'adéquation des échelles de temps.

Au moment de la dernière glaciation, il y a plus de 20 000 ans, alors que les calottes polaires atteignaient l'Europe du Nord, la moyenne planétaire était à peine 5 °C plus basse qu'aujourd'hui. On comprend l'ampleur des changements que pourrait entraîner une augmentation de quelques degrés...

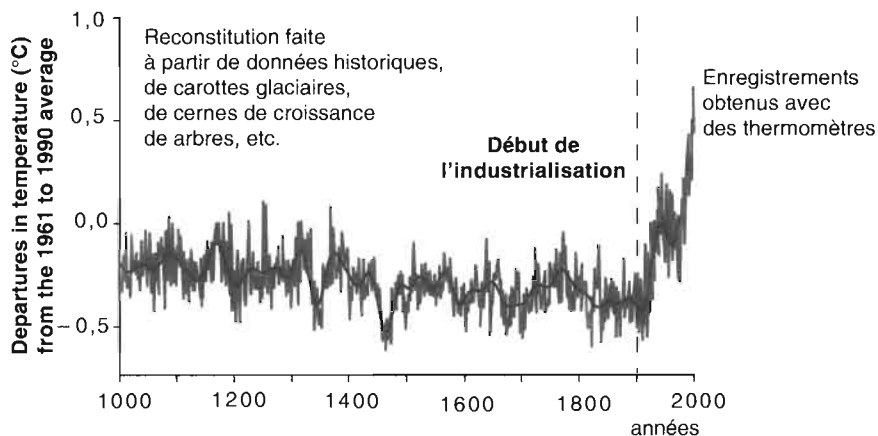


Figure 5

Évolution de la température moyenne de la Planète au cours du dernier millénaire. La courbe est calée sur la moyenne des températures de la période 1961-1990.

Pourquoi la Terre se réchauffe-t-elle ?

Le réchauffement observé peut avoir partiellement pour origine des fluctuations naturelles. Durant le Quaternaire qui débute par convention il y a – 1,8 m d'années, on a identifié une vingtaine de cycles glacia-tion/déglaciation dont la périodicité est statistiquement de 100 000 ans. Le climat de la planète obéit à des cycles liés aux variations de l'orbite de la terre autour du Soleil. Ces cycles climatiques, que l'on a comparés à des « saisons astronomiques » fonctionnent à des échelles de temps de 23 000, 41 000 et 100 000 ans comme l'a démontré le physicien yougoslave Milutin Milakovitch (1879-1958). À bien des égards, les glaciations constituent « l'état climatique normal » de la planète dans la mesure où elles ont prévalu durant plus de 80 % du temps au cours des derniers 2,5 millions d'années. On estime qui plus est que le régime

glaciaire a été dominant durant le dernier million d'années et que les époques plus clémentes, équivalentes à celles que nous connaissons actuellement, ne représentent que 10 % de cette période. Nous vivons donc sous des conditions climatiques exceptionnellement chaudes pour le Quaternaire. Profitons-en !

Une autre source de réchauffement est l'effet de serre, un phénomène qui existait bien avant l'apparition de l'homme. C'est même un processus qui est bénéfique au vivant, et donc à notre espèce, puisque durant des millions d'années la planète a connu une température permettant à l'eau d'être présente sous sa forme liquide, celle qui est compatible avec la vie. En l'absence d'effet de serre, notre planète serait plus froide d'une trentaine de degrés, et il est très improbable que des êtres vivants hautement organisés auraient pu s'y développer. Sur Vénus, la planète voisine, où l'effet de serre est bien plus puissant que sur Terre, la température de surface y dépasse 400 °C, rendant toute vie impossible. De quoi nous faire réfléchir si l'effet de serre s'amplifie !

En réalité ce sont des gaz contenus à l'état de trace dans l'atmosphère qui sont responsables de cet effet de serre. Ces gaz à effet de serre, dits GES en abrégé, sont notamment la vapeur d'eau (le gaz le plus abondant), le CO₂, ainsi que le méthane, des composés sulfurés et des composés azotés. Alors quel est le problème ? Et bien il réside justement dans l'augmentation de la concentration en GES dans l'atmosphère sous l'effet des activités humaines. Il en résulte une augmentation de l'effet de serre que l'on appelle effet de serre additionnel, pour bien marquer son origine anthropique. Ainsi, pour le dioxyde de carbone (CO₂) qui est le principal GES, les concentrations atteignent actuellement 380 ppmv (parties par million en volume), alors que pendant 650 000 ans elles étaient restées comprises entre 200 et 280 ppm. Quand les chercheurs ont commencé à reconstruire le climat passé dans les années 1980, grâce

aux bulles d'air emprisonnées dans les glaces du Groenland, ils ont pu mettre en évidence une corrélation étroite entre l'augmentation de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère et celle de la température de la Terre, même si causes et effets s'entremêlent ici de façon complexe. La concentration en méthane, un autre gaz à effet de serre puissant, qui oscillait entre 400 et 700 ppbv (parties par milliard en volume) depuis 400 000 ans, flirte à présent avec les 1 500 ppbv. Même chose pour le protoxyde d'azote, longtemps cantonné aux alentours de 270 ppbv, et qui dépasse maintenant 310 ppbv.

Mais ce n'est pas tout. En plus de ces gaz, qui existaient tous dans l'atmosphère bien avant qu'*Homo sapiens* ne fasse son apparition sur la planète, il en existe une batterie d'autres, essentiellement des composés artificiels créés par l'homme. Qui sont ces enfants de la chimie moderne, nés pour la plupart depuis 1950 ? Ils portent les doux noms de perfluorocarbures, chlorofluorocarbures et hydrofluorocarbures (le terme générique pour les désigner est halocarbure). On les obtient en modifiant des hydrocarbures, plus précisément en remplaçant, dans leur molécule, les atomes d'hydrogène par des atomes de gaz halogène (de chlore, de fluor, de brome...). Cette substitution permet d'obtenir des composés très stables, c'est-à-dire très peu susceptibles d'interagir avec d'autres molécules. Cette stabilité, au moment de leur découverte, fut considérée comme un avantage : elle était notamment une garantie que lesdits produits n'étaient pas toxiques et très peu inflammables. D'ailleurs ils furent utilisés dans de nombreux ignifugeants, mais aussi comme gaz propulseurs dans les aérosols, comme gaz réfrigérants, etc. Hélas, il s'avère que les halocarbures sont de puissants gaz à effet de serre, certes très rares dans l'atmosphère, mais dotés d'une impressionnante longévité (jusqu'à plusieurs millénaires pour les plus stables). Du coup leur contribution au bilan global des

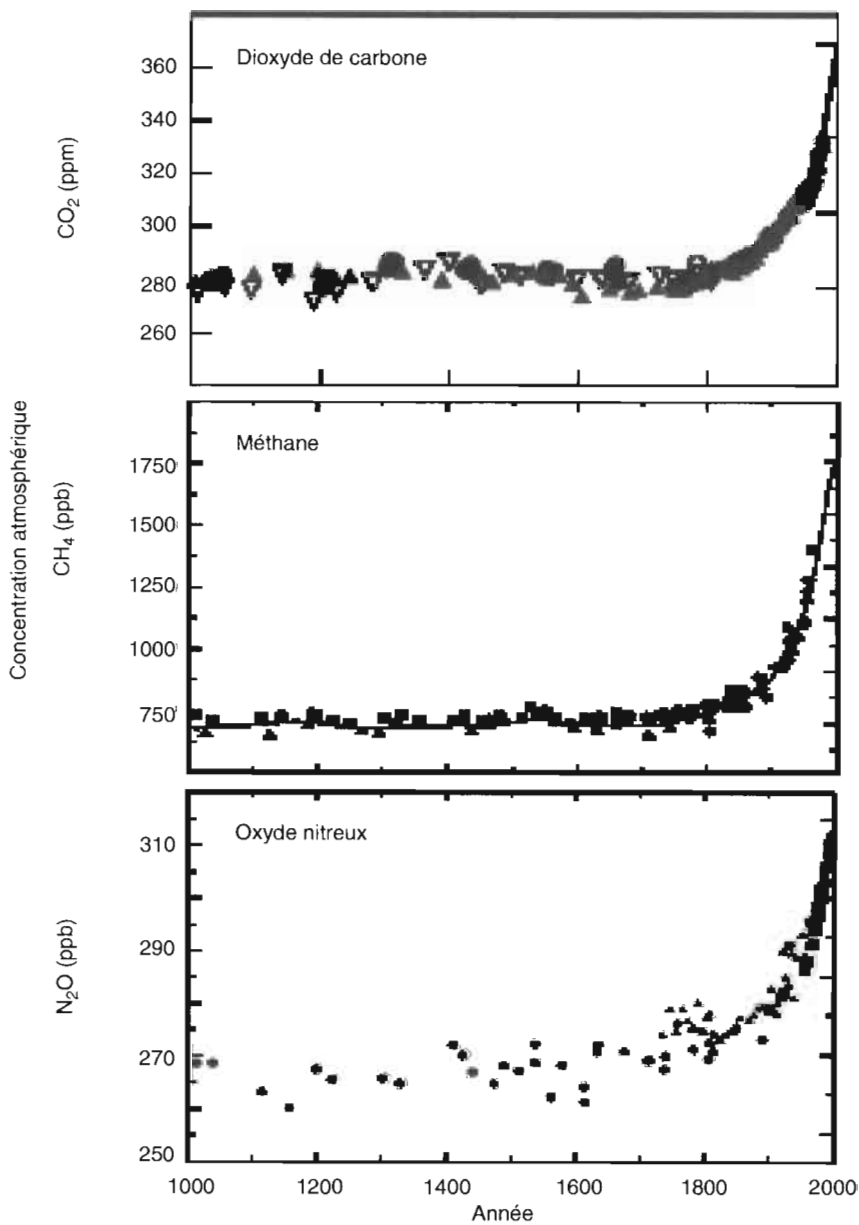


Figure 6

Indicateurs de l'influence de l'homme sur l'atmosphère pendant l'ère industrielle. Changements dans la concentration atmosphérique globale de trois gaz à effet de serre (source IPCC).

GES n'est pas négligeable (environ 15 % de la contribution du CO₂), et elle continuera à s'accroître car leur production continue de plus belle.

D'où une série de questions lancinantes : quelles sont les conséquences potentielles sur le climat des émissions anthropiques de gaz à effet de serre ? Comment faire la part dans le réchauffement observé entre l'action de l'homme et les tendances naturelles ? Est-il possible de réduire ces émissions ? Quelles en seront les conséquences régionales ? Quel délai faudra-t-il pour atténuer les effets des émissions actuelles ? Autant dire que cet effet de serre additionnel fait l'objet de toutes les attentions des scientifiques.

Que nous réserve un réchauffement du climat ?

Si le changement climatique induit par nos émissions de gaz à effet de serre conduira selon toute probabilité à un réchauffement global de la planète, les manifestations concrètes et locales du phénomène seront bien plus diverses et complexes. Tout d'abord réchauffement du climat ne veut pas dire que la température de la Terre va s'élever partout de manière uniforme. Au contraire on doit s'attendre à une intensification et à une multiplication des événements extrêmes (tempêtes, cyclones, canicules, sécheresses, coups de froid,...). Qui plus est, les continents se réchaufferont plus vite que les océans, et les régions polaires plus rapidement que les régions équatoriales.

Le cycle de l'eau va être modifié : il est probable que les régions d'ores et déjà arides verront la pluie se raréfier encore. C'est, par exemple, ce que prédisent plusieurs modèles pour le bassin méditerranéen. À l'inverse d'autres parties du monde seront plus arrosées (Europe et Asie du Nord, notamment). Depuis le début du XX^e siècle on a d'ailleurs observé que la quantité de pluie a augmenté dans le nord de l'Europe alors que les pluies

ont diminué dans les zones tropicales et sub-tropicales, en particulier au Sahel et en Indonésie. Mais pour l'instant les modélisateurs sont très réticents à évoquer les détails de ces changements, car la précision de leurs modèles et les incertitudes sur la rapidité et l'ampleur des évolutions, ne permettent pas de faire de prévisions fiables. C'est pourtant une question cruciale qui intéresse particulièrement les citoyens, car tous nos efforts de gestion et de coordination, tous nos projets d'aménagement fussent-ils réalisés dans une optique de développement durable, risquent de se trouver sans objet si les pluies ne sont plus au rendez-vous, ou si la mer monte... Chacun se demande avec raison quelles seront les conséquences du réchauffement au niveau de son village.

Que peut-il arriver encore si la température moyenne du globe augmente de l'ordre de 2,5 °C d'ici la fin du siècle ? Quelques hypothèses peuvent être avancées :

– Les niveaux marins augmenteront – mais l'ampleur de la hausse fait débat. Dans un scénario « progressif », envisagé par le GIEC, cette hausse ne dépasserait pas 60 cm au cours de XXI^e siècle. Ceci entraînerait l'inondation des côtes basses et de certains habitats comme les marais côtiers. Le Bangladesh dont un quart de la superficie disparaîtrait sous les flots est une région particulièrement vulnérable et très peuplée. En Europe les Pays-Bas et la Camargue seraient également menacés par la montée des eaux. Mais certains spécialistes des calottes polaires s'inquiètent des nombreux signes de fragilisation montrés par les glaces du Groenland et de la péninsule Antarctique. Si ces deux colosses, de plusieurs kilomètres d'épaisseur, venaient à se disloquer et glisser dans la mer, la hausse des eaux pourrait dépasser les 5 m par siècle, un véritable scénario catastrophe, dont la probabilité fait actuellement débat.

– la moitié des glaciers mondiaux pourrait fondre et la surface des glaces polaires se réduira sensiblement.

– Il y aurait des changements dans les débits des rivières et les niveaux des lacs, avec des conséquences sur la biodiversité, les ressources en eau et la qualité des eaux.

– L'augmentation générale des températures et des précipitations favoriserait le développement des maladies et des parasites dont, d'après certains, 50 millions de nouveaux cas de paludisme.

On le constate, le réchauffement du climat risque de changer profondément le statu quo actuel, et d'avoir des conséquences considérables sur l'économie. Mais on ne peut plus seulement invoquer la fatalité ou les forces de la nature. C'est bien du fait de nos activités que l'avenir devient incertain.

Et le monde vivant ?

Les évolutions physiques qui viennent d'être évoquées (en matière de température, pluie, fonte des glaces, circulation atmosphérique et océanique) vont évidemment avoir des répercussions sur l'ensemble du monde vivant. Ce n'est pas réellement une nouveauté pour lui car il connaît depuis des centaines de millions d'années de tels changements. Et dans les faits il a déjà anticipé l'évolution du climat, puisque le réchauffement est en cours depuis plusieurs décennies. D'innombrables témoignages attestent que les espèces vivantes sont en train de se réorganiser, malgré l'ampleur encore modeste du réchauffement enregistré si on le rapporte à celui qui est attendu. Selon certains travaux américains, pratiquement une espèce sur deux aurait déjà modifié sa façon de vivre. De quelle façon ? Par exemple en se décalant vers le nord, ce qui est l'illustration classique de l'adaptation au réchauffement. Ainsi, on a constaté que les limites septentrionales de distribution de 59 espèces d'oiseaux européens s'étaient étendues d'environ 19 km vers le nord au cours d'une période de 20 ans. On estime qu'un réchauffement de 1 °C entraîne un

déplacement des espèces de 150 à 180 km en latitude. On peut également se déplacer en altitude, lorsque c'est possible. D'autres espèces s'adaptent en modifiant leur cycle de vie. La sortie d'hibernation des mammifères est plus précoce qu'auparavant. Certains oiseaux quittent plus tôt leurs lieux de migration. Des plantes anticipent leur date de germination ou de floraison. Beaucoup de fruits arrivent à maturité plus tôt : les dates de récolte sont d'ores et déjà plus précoces (trois semaines pour les vendanges dans le Bordelais). On peut ainsi imaginer l'énorme chassé-croisé que provoquerait un réchauffement de quelques degrés à l'horizon 2100 !

Les changements climatiques ont toujours accompagné la dynamique du monde vivant. C'est d'ailleurs l'un des moteurs de l'évolution, certes à l'origine de nombreuses extinctions et de réorganisations des communautés vivantes, mais également créateur de diversité biologique en suscitant des mécanismes d'adaptation des espèces. On ne peut donc parler à ce propos, comme on l'entend souvent, de catastrophe. Le monde vivant est préparé au changement. Il le prouve en anticipant, ce qui ne semble pas le cas des humains. Mais nous sommes dans un contexte un peu différent des épisodes précédents, et notamment des périodes de glaciation/réchauffement. D'une part les hommes ont construit des routes, des voies ferrées, des zones urbaines, qui peuvent s'avérer difficiles à franchir pour des espèces qui se déplacent. Mais cet argument souvent avancé par les conservationnistes reste théorique. Ce qui est vrai c'est qu'il existe en Europe beaucoup d'espèces introduites dont on ne sait pas très bien quel comportement individuel ou collectif elles adopteront. Et quels seront dans ce contexte les recompositions d'écosystèmes et donc l'organisation des nouvelles chaînes alimentaires.

L'important ici n'est pas tant le destin de telle ou telle espèce, comme l'ours blanc que la disparition de la banquise risque de condamner, que la réaction d'ensemble des écosystèmes, et leur capa-

cité à continuer à nous rendre des services. Si l'ours blanc disparaît, on peut penser que ses proies, les phoques, deviendront plus nombreuses. Ceci peut avoir des effets en cascade sur les poissons de grande taille, qui eux-mêmes régulent tout l'écosystème marin. De même, si un type de forêt est remplacé par un autre (par exemple, une forêt tempérée par une forêt méditerranéenne ou par une steppe), on peut prévoir des conséquences sur l'érosion, sur le cycle du carbone, sur les espèces animales présentes, etc.

Et si l'ozone disparaissait ?

La majeure partie de l'ozone (90 %) se trouve dans la stratosphère entre 15 et 40 km d'altitude. C'est un gaz très simple (O_3), dérivé de l'oxygène qui se forme naturellement dans la stratosphère. L'ozone stratosphérique joue un rôle essentiel pour la biosphère car il absorbe une partie du rayonnement solaire ultra-violet et élimine les courtes longueurs d'onde comprises entre 240 et 300 nanomètres, cancérigènes et mutagènes, susceptibles de détruire les cellules vivantes et d'inhiber la photosynthèse.

En 1985 un article retentissant révèle que la couche d'ozone, au moment du printemps austral, subit une destruction massive dans une zone d'une étendue comparable à celle des États-Unis, au-dessus du pôle sud. Les concentrations, dans cet espace baptisé « trou », chutent de plus de 50 %. La communauté scientifique identifie rapidement les coupables : ce sont les CFC, des gaz que l'industrie utilise à grande échelle justement à cause de leur inertie, qui était considérée paradoxalement comme un critère d'innocuité ! Or il s'avère que les CFC, principalement du fait de leur durée de vie, parviennent à gagner la stratosphère où, sous l'effet du bombardement lumineux, ils se dissolvent et détruisent l'ozone.

La réponse des politiques est rapide et ils s'entendent sur la nécessité de limiter la production de CFC en signant le protocole de Montréal (1987). Ce protocole sera amendé dans le sens d'une sévérité croissante dans les années qui suivront. Deux circonstances favorables ont facilité cette réglementation : la production de ces composés était concentrée dans les mains d'un faible nombre d'entreprises (14), et des produits de substitution de coût à peu près équivalent (les HCFC) avaient été découverts, évitant pour l'industrie des investissements de recherche, et pour les particuliers des changements d'habitude. Les mauvaises langues affirment en outre que Dupont de Nemours, disposant d'un brevet sur ces substitutifs, aurait mis pour cette raison sa force de lobbying au service du protocole. Quoi qu'il en soit, la production de CFC est officiellement passée de 1,1 million de tonnes en 1986 à 100 000 tonnes en 2004. Les HCFC les remplacent un peu partout sauf en Chine qui continue à produire des CFC. Les émissions se poursuivent néanmoins car ces molécules, produites en grandes quantités, gagnent petit à petit l'atmosphère à mesure que les appareils qui les utilisaient (réfrigérateurs et climatiseurs, notamment) partent à la casse.

L'histoire de la déplétion dans la couche d'ozone est souvent présentée comme un des rares exemples de *happy end* en matière d'environnement. À tort pourtant, car ce *happy end* n'a pas vraiment débuté. Qui plus est de nouveaux sujets d'inquiétude sont apparus. D'une part il n'est pas tout à fait certain que les émissions réelles de CFC correspondent tout à fait aux déclarations officielles. Et d'autre part la chimie de la haute atmosphère est très complexe, et divers processus susceptibles de mettre à mal l'ozone stratosphérique ont récemment été découverts... même si pour l'instant personne n'est capable d'en estimer l'importance. Ces processus sont liés au réchauffement climatique. En

soi, ce phénomène n'a rien à voir avec la couche d'ozone. Néanmoins, une atmosphère plus chaude devient plus turbulente, et la manière dont l'air y circule peut se modifier considérablement. Notamment, des changements sont probables dans les échanges entre les couches basses (la troposphère, regroupant les 12 premiers kilomètres environ) et les couches hautes (stratosphère) de l'atmosphère, échanges pour l'instant restreints, qui s'effectuent principalement dans la région équatoriale. Il est envisageable, en particulier, qu'un brassage accru permette à davantage d'eau, voire d'autres composés chimiques, de gagner la stratosphère. Or la glace stratosphérique favorise la destruction de l'ozone, par une réaction dite en phase hétérogène. Il n'est donc pas impossible que, même avec des émissions réduites de CFC, la destruction de l'ozone stratosphérique continue bon train.

Au final, si le réchauffement climatique a quelque peu éclipsé la destruction de la couche d'ozone, rien ne prouve réellement que ce problème est en voie de règlement. Le « trou » a atteint son extension record à ce jour en... 2003 ! De toute façon, l'inertie des CFC rend impossible tout retour à l'équilibre avant les années 2050, puisque ce sont des molécules produites dans les années 1960 à 1980 qui sont actuellement libérées et qui détruisent notre ozone ! Et il est assez peu probable que l'équilibre chimique qui s'établira alors soit celui de l'époque préindustrielle. Comme l'indiquait Gérard Mégie (spécialiste de l'atmosphère) dans son livre « L'ozone, l'équilibre rompu », « la stratosphère nous réserve peut-être encore quelques surprises, que seul un effort de recherche maintenu pourra nous permettre d'identifier et de comprendre à temps ». Mais encore faut-il, ici comme ailleurs, que les intérêts économiques n'entravent pas la mise en oeuvre des mesures qui s'avèrent nécessaires. Selon certains bruits non confirmés, la production de CFC aurait ainsi en partie redémarré.

Des toxiques comme s'il en pleuvait

Depuis qu'il existe, l'homme, par ses fonctions biologiques, rejette un certain nombre de déchets organiques, dont l'impact peut d'ailleurs être sérieux lorsque la population est importante. Mais depuis environ un siècle l'homme génère toutes sortes de composés chimiques totalement inconnus jusque-là. S'il est vrai que dès l'Antiquité, certaines activités comme la métallurgie ou la tannerie ont généré des pollutions importantes, l'essor de l'industrie chimique au XX^e siècle a été véritablement sidérant. Ce sont environ 100 000 molécules nouvelles que l'homme a appris à synthétiser, et qu'il produit parfois en quantité énormes.

Sous Rome, déjà des pollutions globales

Il existe une pollution atmosphérique globale qui remonte à l'Antiquité : celle due à la production de cuivre. Les concentrations atmosphériques de ce métal, inscrites dans les calottes glaciaires que les scientifiques étudient, ont commencé à s'élever il y a 2500 ans, et ont culminé à l'apogée de l'Empire romain. À l'époque, les techniques de production employées étaient très polluantes : les émissions atteignaient 15 %, pour une production de 15 000 tonnes par an. Bien qu'aujourd'hui, la production mondiale soit de 9 millions de tonnes annuelles, les retombées atmosphériques pré-industrielles sont 10 fois plus importantes que celles des deux derniers siècles. Une illustration supplémentaire du fait qu'une technologie inadaptée peut aggraver l'impact sur l'environnement.

Que ces molécules puissent localement entraîner des désastres écologiques est évident pour chacun. Nous avons à présent l'expérience de nombreux accidents, comme ces déversements de cyanure qui ont totalement stérilisé en mars 2000 la rivière hongroise Tisza puis le Danube sur

plusieurs centaines de kilomètres. On sait également que les rejets de nos industries peuvent entraîner des hécatombes humaines lors d'accidents industriels, comme cette fuite d'isocyanate de méthyle dans une usine de Bhopal, en Inde, qui a tué 3 500 personnes et en a blessé plusieurs centaines de milliers. Il n'y a pas que les accidents : à Minamata, au Japon, les rejets de mercure d'une usine, qui se sont poursuivis durant plus de trois décennies, ont fini par faire des milliers de morts et de malades atteints de séquelles neurologiques graves, dans les années 1960.

Les POP

Aujourd'hui on réalise qu'un certain nombre de contaminants sont présents à des échelles étendues, voire planétaires. Beaucoup de produits particulièrement actifs sont classés dans les « polluants organiques persistants », les fameux POP, qui regroupent en réalité plusieurs dizaines de familles chimiques différentes. Les POP ont en commun leur toxicité, une durée de vie naturelle longue (plus de 7 ans de demi-vie, c'est-à-dire le temps pour que seulement la moitié d'un rejet se résorbe), et d'être l'objet du phénomène de bioaccumulation. Autrement dit, ces substances, généralement parce qu'elles se lient aux graisses des tissus animaux, sont peu ou pas éliminées par les organismes dans lesquels elles pénètrent. Résultat : plus l'animal est âgé, plus il est contaminé. Qui plus est ces toxiques peuvent se concentrer encore dans les chaînes alimentaires, de telle sorte que les prédateurs sont fortement contaminés. C'est le phénomène de bioconcentration.

Un bon exemple est le méthylmercure, celui qui a provoqué l'hécatombe de Minamata, mais un très grand nombre de composés dangereux ont un comportement analogue (PCB, DDT et autres pesticides, dioxines...). Le méthylmercure se forme à partir du mercure métallique (qui lui, est inerte), dans les sédiments des eaux anoxiques, sous l'action des

bactéries. Ces bactéries sont consommées par des invertébrés, qui eux-mêmes sont mangés par de petits poissons. Dans les régions arctiques, où le mercure principalement issu de l'activité industrielle arrive par voie atmosphérique, ces petits poissons sont consommés par de plus gros poissons prédateurs (de type morue). Or à chaque étape de la chaîne, le toxique se concentre d'environ un facteur 10. Ainsi, lorsque les ours blancs mangent des phoques qui se sont eux-mêmes nourris des poissons contaminés, on retrouve dans leur corps des quantités de toxiques des milliers de fois supérieures à celles qui étaient initialement présentes dans le sédiment. Les ours blancs vivant longtemps, ces concentrations continuent à s'élever, mettant en péril leur système nerveux et immunitaire, donc leur survie.

Les POP créent par leur longévité, qui permet en outre une véritable diffusion planétaire de la pollution, un problème d'exposition à long terme dont les conséquences ont été peu explorées. D'autres polluants comme l'ozone ou les oxydes d'azote, par exemple, ou encore les composés organiques volatils (COV) dont beaucoup sont produits par le transport automobile, ont une durée de vie moins longue mais sont émis en permanence par nos activités sur de vastes superficies. En fait, le vivant est aujourd'hui en contact avec un cortège impressionnant de molécules dont la toxicité est avérée. Certes leur concentration est généralement faible. Mais il apparaît toujours plus nettement que leurs effets sont réels, et vont se faire sentir de plus en plus à mesure que leur accumulation se poursuit, que notre recul dans le temps s'accroît. Et au fur et à mesure que nos moyens de détection s'améliorent, nous sommes en mesure d'identifier de plus en plus de composants...

Faibles doses, danger

Les risques pour la santé, générés par les produits chimiques ne sont que partiellement identifiés et gérés. Ils le sont généralement en ce qui

concerne la toxicité aiguë, pour l'homme, du produit lui-même. Cependant beaucoup d'autres aspects ne sont quasiment pas évalués, et les effets sur la faune et la flore sont encore très mal connus. En particulier, que deviennent les produits de dégradation des molécules chimiques, c'est-à-dire les différents « morceaux » qui subsistent lorsqu'elle a disparu ? On sait qu'ils sont parfois plus actifs que la molécule mère. Qui s'intéresse à leurs propriétés ?

Selon la formule célèbre « c'est la dose qui fait le poison », tout produit chimique absorbé en quantité inappropriée peut devenir toxique pour tout organisme vivant, y compris les molécules indispensables à la vie. C'est le cas par exemple pour le chlorure de sodium qui assure en partie l'équilibre ionique de notre organisme, mais qui peut être mortel à concentration élevée. Mais ce vieil adage peut être trompeur. Car on s'est intéressé longtemps aux effets aigus à court terme des fortes doses. Et maintenant on soupçonne les expositions aux faibles concentrations, mais à long terme, d'avoir elles-aussi des effets toxiques pour le monde vivant. C'est une réelle révolution des idées en matière d'écotoxicologie.

Comment réagit l'organisme lorsqu'il est quotidiennement au contact d'une molécule (parce qu'elle est présente dans son eau de boisson, ou dans l'air qu'il respire, ou encore dans son alimentation) pendant 10, 20 ou 30 ans ? Il est en réalité très difficile de répondre à cette question, et d'autant plus que notre environnement est très contaminé. Chaque jour, nous sommes au contact de plusieurs centaines de composés, voire plus. Comment attribuer avec certitude tel ou tel effet, ou bien une maladie, à l'un d'entre eux ? L'expérimentation animale est certes un outil, mais elle a ses limites : la même dioxine tue 50 % des cobayes qui y sont exposés à raison de 0,0006 mg/kg, alors que ce seuil est de 3 mg/kg chez le hamster, pourtant un animal très proche du premier... Comment alors extrapoler les résultats à

l'homme, sachant qu'il n'est pas possible d'expérimenter directement sur l'être humain ? Une difficulté supplémentaire est la prise en compte des synergies : certains produits deviennent considérablement plus actifs lorsqu'ils sont en présence d'une autre molécule (ou de plusieurs). Tester l'ensemble des combinaisons possibles est évidemment très difficile... L'ensemble de ces difficultés signifie d'une part que garantir l'innocuité totale d'un produit s'avère en réalité illusoire, et qu'il va s'agir de faire des compromis entre bénéfices et risques, en nous mettant d'accord sur ce qui est acceptable en la matière. Et d'autre part pour réduire le risque à un niveau acceptable, il faudra sans doute soumettre chaque nouveau produit chimique (et bien entendu ceux qui sont déjà dans le commerce) à des batteries de tests de plus en plus complexes, des tests dont les fabricants répercuteront inévitablement les coûts sur les consommateurs...

La perspective du chaos hormonal

De nombreux composés chimiques fabriqués et utilisés en grande quantité par l'industrie des produits cosmétiques et l'industrie pharmaceutique, sont présents dans l'environnement, le plus souvent à faible dose. Pendant longtemps on les a ignorés, faute peut-être de moyens d'analyse suffisamment précis pour les détecter. On les soupçonne maintenant d'interférer avec les hormones pour provoquer des troubles physiologiques. Les hormones sont en quelque sorte des messagers chimiques, produits en quantité infime, qui circulent dans le sang et qui agissent sur le développement, la croissance, la reproduction et le comportement des êtres humains et des animaux. Un perturbateur endocrinien (on parle également de mimétique hormonal) est un produit chimique dont la structure moléculaire ressemble à celle des hormones utilisées par les êtres vivants. Il peut déclencher, par mimé-

tisme, des signaux identiques à ceux des hormones chez les êtres vivants, perturbant le développement normal ou les fonctions biologiques (par exemple un dérèglement du système reproducteur). Ces composés proviennent aussi bien des pesticides que des solvants ou des médicaments, jusqu'aux peintures pour bateaux. On en a identifié pour l'instant seulement quelques dizaines, mais leur nombre est certainement bien plus grand... Hélas, rien ne permet de prévoir à partir de la famille chimique d'une substance si elle risque d'avoir des effets hormonaux ou pas !

Les cas de troubles de la reproduction et du développement imputables à une exposition à des substances chimiques perturbant le système endocrinien sont bien documentés chez de nombreuses espèces : masculinisation de femelles de mollusques marins due au tributylétain (peintures antisalissures des navires) ; symptômes d'intersexualité chez des poissons de rivières (dans la Seine par exemple !) ou chez des amphibiens (apparition d'ovaires chez les mâles). Et les mammifères ne sont pas non plus épargnés : d'importantes mortalités de phoques ont par exemple été observées en mer Baltique, qui ont été mises en relation avec des dysfonctionnements hormonaux de leur système immunitaire.

En outre, certains des produits connus pour être actifs commencent à être régulièrement rencontrés dans les milieux naturels. C'est le cas de pesticides comme l'atrazine, ou d'autres produits comme le bisphénol-A (ignifugeant), ou encore le nonylphénol (détergeant et antiémulsiifiant). Beaucoup d'entre eux sont capables de puissantes synergies : autrement dit, l'activité d'un mélange de produits est bien supérieure (par exemple d'un facteur 100, voire 1 000) à la somme des activités de chacun. De plus, ces composés (à l'image des hormones) agissent à de très faibles concentrations. L'atrazine, par exemple, interdite en France depuis 2004, induit le développement d'ovaires chez des crapauds

(*Xenopus laevis*) à la concentration de... 0,1 microgramme par litres, une valeur tellement ténue qu'aux États-Unis elle est couramment atteinte dans l'eau de pluie. En outre, beaucoup de ces produits sont actifs seulement dans d'étroites fenêtres de concentration, pas toujours faciles à déceler sans analyses toxicologiques poussées.

La perturbation endocrinienne est très probablement un des problèmes de santé humaine de demain. Le système hormonal de l'homme n'a rien de très original, et nous sommes probablement autant exposés à ces substances que de nombreux animaux chez lesquels on a décelé des troubles. On assiste en réalité au brouillage, par des composés fabriqués par l'homme, du système de communication interne (le système hormonal) mis au point par l'évolution animale. Et que la multiplicité des molécules concernées va poser de nombreux problèmes d'évaluation du risque.

« Small is frightening »...d'inquiétantes nanoparticules

Un nouveau sujet d'inquiétude est en train d'atterrir sur les paillasses des toxicologues (qui, soit dit en passant, sont en France en nombre très insuffisant). Il s'agit des effets sur la santé des nanoparticules, autrement dit d'objets dont la taille varie entre 1 et 100 nm (nanomètres, autrement dit milliardièmes de mètres). Nous sommes ici à l'échelle moléculaire : une protéine mesure en moyenne 20 nm, et un cheveu, pour fixer les idées, 50 000 nm. Ces particules semblent porteuses de toutes sortes d'applications industrielles et médicales, car lorsque la matière est ramenée à d'aussi petites dimensions, elle révèle une pléiade de nouvelles propriétés, inexistantes aux échelles supérieures. La raison en est simple : en fractionnant la matière en petites unités, on augmente sa surface relative. Un gramme d'oxyde de titane, sous forme d'une cinquantaine de particules millimétriques, représente ainsi une surface de quelques centimètres carrés... qui passe à

1 000 mètres carrés lorsque le même gramme est fragmenté en 10 puissance 16 particules nanométriques. Or c'est par sa surface qu'un composé est actif chimiquement. Démultiplier celle-ci dans de telles proportions change donc complètement sa nature.

Toutes sortes de nouveaux matériaux contenant des nanoparticules arrivent depuis quelques années sur le marché. Crèmes solaires, raquettes de tennis, pneus, peintures, chaussettes... le problème étant que leurs effets sur la santé n'ont pratiquement pas été étudiés. Or, en principe, la très petite taille de ces particules pourrait rendre possible le franchissement de la plupart des barrières physiologiques (peau, muqueuses, alvéoles pulmonaires, et même placenta), une inquiétude corroborée par diverses études in vitro. Les particules fines générées par le diesel, par exemple, dont les effets négatifs sur la santé sont depuis longtemps établis, ne sont rien d'autre que des nanoparticules. L'analogie avec l'amiante ou la silice, même si ce n'est qu'une analogie, justifie toutes sortes d'inquiétudes. Or en 2005, la recherche sur les nanotechnologies représentait 1 milliard d'euros, dont seulement 0,5 % (40 millions) concernaient les problèmes de sécurité. Comme dans bien d'autres domaines, les problèmes de développement industriel, dans un contexte de concurrence internationale acharnée, passe avant la réflexion sur les risques sanitaires et écologiques.

La biodiversité : quand l'Homme bouscule la nature

L'Homme est un produit de l'évolution, quoiqu'en disent les théories créationnistes. C'est une espèce parmi d'autres, régie par les mêmes règles biologiques : il a besoin pour se nourrir de consommer des organismes vivants, c'est un hôte potentiel de parasites et de maladies infectieuses qui lui sont propres ou qu'il partage avec d'autres espèces, il doit assurer sa survie par la reproduction. Tout cela explique que l'Homme ait des relations étroites avec la biodiversité.

Un héritage de l'évolution

Au XVIII^e siècle, on pensait encore que Dieu avait créé un nombre limité d'espèces dont on avait entrepris de faire l'inventaire. C'est le Suédois Carl Linné qui a mis au point, au milieu du XVIII^e siècle, la classification des espèces encore utilisée de nos jours. Il dénombrait alors 9 000 espèces de plantes et d'animaux. Deux siècles et demi plus tard, avec moins de deux millions d'espèces décrites, nous savons que l'inventaire du vivant est loin d'être terminé, surtout dans les régions tropicales. Nul ne sait en réalité quel est le nombre d'espèces vivantes à la surface de la Terre, mais il pourrait se situer selon les estimations entre 10 et 30 millions. On mesure l'étendue de notre ignorance et certains n'hésitent pas à dire que nous connaissons mieux les étoiles que le monde vivant qui nous entoure. En réalité le niveau de connaissance est variable selon les groupes animaux et végétaux. Des recensements quasi-exhaustifs sont disponibles pour les mammifères et les oiseaux qui sont actuellement connus à plus de 95 %. Le nombre des insectes par contre est très certainement largement supérieur à celui pourtant considérable (950 000) enregistré jusqu'ici. Quant à l'inventaire des micro-organismes, nous n'en sommes qu'à sa préhistoire car leur identification pose des problèmes considérables.

Pour les scientifiques, cette diversité des espèces est l'héritage de l'évolution. Elle est le résultat d'une propriété fondamentale du monde vivant qui est de pouvoir s'adapter, si on lui en laisse le temps, aux changements de son environnement. Darwin a montré que, lorsque les conditions de l'environnement changent, les individus d'une espèce qui sont les mieux adaptés au nouvel environnement ont plus de chance de survivre et de se reproduire que les autres. Cette sélection naturelle se fait grâce aux gènes, par le biais de la reproduction. Ainsi, la diversité biologique est le produit des interactions entre les milieux

dans lesquels vivent les espèces (les écosystèmes), les espèces elles-mêmes et leur patrimoine génétique. C'est ainsi que des espèces meurent ou naissent, et souvent aussi se déplacent, selon les circonstances et leurs capacités à faire face au changement.

Encore faut-il rappeler que dans le passé les espèces ont du faire face à de nombreux changements du climat, mais aussi à des périodes de crises au cours desquelles des quantités d'espèces ont disparu. Qui n'a pas entendu parler des dinosaures qui se sont éteints il y a 65 millions d'années ? L'évolution a connu des coups d'arrêts parfois brutaux, et pourtant elle a toujours repris son cours. Les médias et les scientifiques en mal de catastrophisme parlent actuellement d'une nouvelle extinction de masse dont l'homme serait cette fois la cause principale. Cette image destinée à frapper les esprits, n'est pas fautive sur le fond, mais l'ampleur de ce phénomène est pour l'instant difficile à évaluer.

Biodiversité et essor de l'agriculture

L'homme a de tout temps utilisé la biodiversité pour se nourrir et se procurer des matériaux indispensables à sa survie. Nos ancêtres chasseurs-cueilleurs, menaient une vie nomade, à la recherche de proies qui leur fournissaient aliments, vêtements et outils. Puis ils ont trouvé peut-être plus sécurisant de se sédentariser en domestiquant des animaux et des plantes. C'est le début d'une longue histoire de maîtrise et de transformation du monde vivant par les hommes. Le blé, originaire du Proche Orient, est ainsi apparu en Europe avec les populations migrantes venant de l'Est. Et le processus s'est accéléré quand les Européens sont entrés en contact avec les Asiatiques. La « découverte » de l'Amérique fut l'occasion de découvrir une agriculture très ancienne et relativement développée, basée sur trois plantes principales : le maïs,

le manioc, et la pomme de terre. L'Europe bénéficiera plus tard également de plantes venues d'Amérique du Nord telles que le topinambour et le tournesol. Ces transferts seront à la base de la plus grande révolution alimentaire de l'histoire. De fait, le maïs et la pomme de terre jouèrent un rôle important dans la dynamique agricole de l'Europe et la mise en œuvre de la « nouvelle agriculture » au début du XIX^e siècle. Les transferts intercontinentaux joueront également un rôle dans la révolution industrielle (coton, caoutchouc) et enrichiront le stock de produits médicinaux (la quinine par exemple). Il est d'usage de penser que l'Europe fut le principal bénéficiaire de la découverte de l'Amérique du sud et de ses espèces domestiques. Mais le transfert d'espèces sud américaines concerna également l'Afrique et l'Asie : hévéa, coton, sisal, cacaoyer, ainsi que les cultures vivrières qui contribueront à réduire les risques de famine et de disette : maïs, manioc, patate douce, arachide, etc. Peut-on parler à ce propos d'une mondialisation réussie avant la lettre ? Probablement du point de vue de l'espèce humaine car c'est grâce aux échanges intercontinentaux d'espèces domestiquées qu'elle a pu diversifier ses sources alimentaires et assurer ainsi sa sécurité.

Les quatre cavaliers de l'Apocalypse

La cohabitation de l'homme avec certains groupes animaux ou végétaux est devenue difficile de toute évidence. On sait maintenant qu'un tiers à la moitié des espèces d'oiseaux qui peuplaient les îles du Pacifique a disparu depuis que l'homme les a colonisées. En Nouvelle-Zélande plus d'un tiers des espèces d'oiseaux qui avaient survécu aux changements du climat et de la végétation ont disparu après l'arrivée des Maoris il y a 800 ans. Aux îles Hawaii, près des deux tiers des espèces ont disparu en quelques milliers d'années. Au total, cela représente

entre une et deux mille espèces d'oiseaux (soit 10 à 20 % des espèces d'oiseaux connues actuellement). On a montré également que les hommes avaient profondément modifié la végétation. Ainsi la moitié de la forêt de la Nouvelle-Zélande a été détruite par les Maoris, pour laisser place à des zones couvertes de fougères ou à des prairies clairsemées. Sur l'île de Pâques, jadis couverte d'une forêt subtropicale luxuriante (cette présence est prouvée par les analyses de pollens fossiles), il ne reste aujourd'hui qu'une prairie appauvrie, et les plus gros animaux autochtones sont des insectes. Ces informations contredisent les impressions de paradis terrestre véhiculées par les premiers explorateurs.

On pourrait multiplier les exemples de ce type. Toujours est-il que l'homme est maintenant accusé d'être la plus grande menace pour la biodiversité car il agit sur le monde vivant à une échelle et à une ampleur sans précédents.

Il y a tout d'abord la surexploitation par la chasse ou la pêche. L'homme a pourchassé de nombreuses espèces ou tout au moins mis leur existence en danger, que ce soit le bison européen et diverses espèces de cétacés qui ont failli disparaître, ou le pigeon migrateur américain, l'aurochs et le dodo de l'île Maurice qui, eux, ont disparu. La liste des espèces de vertébrés en danger est longue : le tigre, le panda, le rhinocéros ou nombre de mammifères marins. Dans certains cas il s'agissait de satisfaire les besoins alimentaires ou domestiques. Mais le motif le plus fréquent a été la recherche de profits financiers. Ainsi, l'industrie de la fourrure a conduit à la destruction de beaucoup d'espèces sauvages, dont des grands prédateurs (panthère, ocelot, loup, renard, etc.). En Afrique, les rhinocéros ont disparu du Tchad au début du XX^e siècle parce qu'un Européen fou a exterminé plusieurs centaines d'individus afin d'en revendre les cornes sur le marché asiatique.

L'utilisation des terres et la transformation des paysages sont une autre activité humaine qui met en péril la biodiversité. Les premières actions significatives de l'homme ont été les brûlis destinés à débusquer le gibier ou à défricher les terres. Les feux favorisèrent en retour les espèces végétales résistantes au feu ainsi que le développement des savanes et des prairies. Puis l'apparition de l'agriculture a enclenché un processus de transformation des milieux. Ces espaces constituent l'essentiel des paysages contemporains en Europe où ce que nous appelons « la Nature » est le résultat de milliers d'années d'utilisation des terres par les sociétés humaines qui ont façonné ces paysages.

Enfin les transferts et les introductions d'espèces provenant le plus souvent d'autres continents interfèrent avec les processus d'évolution. L'homme néolithique en se déplaçant n'a pas seulement transporté les espèces domestiquées, mais bon nombre d'espèces animales et végétales. Le monde est devenu progressivement un vaste supermarché de la biodiversité. L'introduction d'espèces pour l'aquaculture, l'agriculture, les loisirs, ou les parcs touristiques, est ainsi un phénomène courant. Il n'est pas rare que ces espèces introduites se dispersent ensuite dans le milieu naturel. Ainsi, on peut être surpris aujourd'hui en Bretagne, de voir passer un vol d'ibis sacré. Cet échassier originaire d'Afrique était bien connu des Égyptiens qui le momifiaient. Quelques individus se sont échappés d'un parc animalier de la côte atlantique et sont maintenant « naturalisés » en France.

Depuis les années 1880 on utilise de l'eau comme ballast dans les bateaux au lieu de pierres. Ce fut le début de la mise en place non-intentionnelle d'un vaste réseau d'échanges floristiques et faunistiques entre des aires biogéographiques qui étaient restées isolées jusque-là. Les cargos transportent en effet de grandes quantités d'eau marine ou saumâtre (et les organismes qui y vivent) qu'ils prélèvent dans un port

pour les relarguer dans un autre. C'est un des modes les plus importants de dispersion transocéanique d'organismes aquatiques. On estime que 2 000 à 3 000 « passagers clandestins » voyagent ainsi chaque jour. C'est ainsi que la moule zébrée a colonisé l'Amérique du Nord où elle fait de sérieux dégâts écologiques et économiques.

***Environnement et santé :
simplement quelques cancers de plus ?***

Les atteintes à la santé humaine sont à l'origine des toutes premières préoccupations « environnementales », bien plus que la destruction des milieux ou la réduction de la biodiversité. Logique : s'il y a bien un domaine où il saute aux yeux que les atteintes à l'environnement ont des conséquences sur les populations, c'est celui de la santé. Dès la Révolution industrielle, et même avant, il est apparu que certains processus de production détérioraient la nature et généraient par là même une morbidité importante (fumée des usines, émissions des tanneries, etc.). Les déchets des villes et les égouts furent rapidement identifiés comme une source de maladies. Naturellement, au fil du XX^e siècle nos connaissances en la matière se sont grandement améliorées, par la mise à jour de nombreux mécanismes liant l'environnement à la santé. En même temps, les atteintes à la santé publique se sont multipliées (catastrophes industrielles, pollution de l'eau, contamination de l'alimentation et de l'air, etc.). Encore aujourd'hui, la pollution inquiète le grand public avant tout par le biais des risques qu'elle fait peser sur sa santé – les questions strictement environnementales passant bien après.

Curieusement, malgré le développement de cette inquiétude reliant santé et environnement, la recherche médicale s'est peu intéressée au cours du XX^e siècle à ces questions pour se concentrer sur les

problèmes de « milieu intérieur » (l'expression est de Claude Bernard), par opposition au « milieu extérieur » qu'est l'environnement. Ce n'est que récemment, notamment avec la découverte de la surmortalité urbaine induite par la pollution atmosphérique, qu'une partie du corps médical et des chercheurs a redécouvert que l'homme est en interaction avec son environnement, comme tout être vivant. Soulignons aussi que du point de vue des intérêts de l'industrie pharmaceutique, très influente, la découverte et la commercialisation d'une molécule dotée d'efficaces propriétés thérapeutiques sera toujours plus rentable que tous les progrès dans la prévention environnementale.

Les grandes transitions

Les liens entre santé et environnement sont attestés entre autres par l'histoire des maladies infectieuses humaines. Les scientifiques ont identifié trois grands tournants, ou transitions, dans les rapports entre l'homme et ses pathogènes, qui se sont à chaque fois traduits par de spectaculaires épidémies, résultant de changements dans les rapports homme/nature. Le premier de ces tournants date de l'invention de l'agriculture, il y a environ 10 000 ans. C'est en effet à travers cette transformation que l'homme s'est mis à cohabiter étroitement et durablement avec des animaux domestiques, dont les virus et les bactéries (ainsi que les parasites, tels que puces et poux) ont pu ainsi franchir parfois la barrière d'espèce. Ceci a donné naissance à une longue série de maladies qui ont été durant des millénaires la principale cause de mortalité dans les communautés urbaines : grippe, peste, variole, malaria, tuberculose... Le deuxième tournant a eu lieu entre 2500 et 1000 avant notre ère, et a été provoqué par la mise en contact de populations restées très longtemps séparées les unes des autres en Europe, en Asie et en Afrique du Nord. Il en résulta de spectaculaires épidémies, rapportées par

les historiens (et même par la Bible), notamment de peste, de choléra, de variole et de rougeole qui ravagèrent l'Empire romain, la Grèce antique, la Syrie... Quant au troisième tournant, il consista pour l'essentiel en l'exportation vers le Nouveau Monde des pathogènes européens (variole, rougeole, grippe et typhus), qui tuèrent 90 % des populations amérindiennes au XVI^e siècle. Des maladies africaines furent également exportées vers le Nouveau Monde à l'occasion de la traite des esclaves, notamment la malaria et la fièvre jaune. Il est possible que les changements rapides de mode de vie des populations humaines nous aient à présent amenés à la porte d'un quatrième tournant, alimenté par le défrichement rapide des forêts, l'urbanisation galopante, la circulation sans précédent des hommes et des marchandises... Pensons à la menace de pandémie de la grippe aviaire !

Certes, notre santé s'est extraordinairement améliorée au cours des deux derniers siècles. L'espérance de vie jusqu'au XVIII^e siècle était d'environ 25 ans. Elle dépasse à présent de beaucoup ce chiffre même dans les pays les moins développés, et flirte avec les 80 ans dans les nations riches. Certains ne manqueront pas de souligner que cette espérance de vie continue à progresser, ce qui voudrait dire que les risques supposés que nous fait courir la vie moderne ne sont pas aussi importants qu'on le dit ?

Pour le grand public, le risque environnemental se résume souvent à une probabilité plus élevée qu'autrefois d'attraper le cancer à cause de la « pollution ». Or, dans ce qui inquiète les scientifiques il y a tout d'abord celui des maladies infectieuses. La découverte des antibiotiques, dans les années 1930, ainsi que le perfectionnement des techniques de vaccination a suscité l'espoir qu'elles pourraient être vaincues. Hélas, nous en sommes loin : ces maladies sont actuellement responsables de 43 % des décès dans les pays pauvres, et dans les nations

développées leur incidence est en augmentation. Tout se passe comme si nous avions pris une éphémère longueur d'avance dans la « course aux armements » qui nous oppose à nos pathogènes, et que ces derniers soient actuellement en train de combler leur retard. L'une des raisons est le développement des résistances aux médicaments et aux insecticides chez les pathogènes et leurs vecteurs. Les bactéries « apprennent » de plus en plus à résister aux quelque 200 antibiotiques mis au point par l'homme. Les moustiques deviennent résistants aux insecticides destinés à les éradiquer. Les résistances sont également favorisées par l'utilisation intensive d'antibiotiques dans les élevages animaux, souvent à titre préventif ou comme facteur de croissance. Il y a plus de 20 ans qu'aucune nouvelle classe d'antibiotiques n'a été découverte. Car « les fruits des branches basses ont déjà été cueillis », comme le signalait récemment un chercheur. Et la recherche pharmaceutique s'intéresse en priorité aux molécules destinées à traiter des maladies qui touchent des groupes sociaux disposant d'un pouvoir d'achat élevé (traitements anticancéreux, de l'obésité, des maladies neurodégénératives...).

Toujours dans le cadre des maladies infectieuses des pathologies dites émergentes apparaissent un peu partout dans le monde et font de nombreuses victimes. La plus connue est bien sûr le SIDA, mais une bonne trentaine d'affections ont été identifiées, virus Ebola, maladie de Lyme, nouveau variant de Creutzfeld-Jacob... Leur apparition est généralement liée aux changements de notre mode de vie. Ainsi le défrichage de nouveaux territoires met les hommes en contact avec des nouveaux réservoirs (insectes, rongeurs, primates...), les chaînes alimentaires se modifient (prion), les mouvements de population disséminent les pathogènes à une vitesse surprenante (SRAS),... Au final, même dans les pays riches, l'incidence des maladies infectieuses a augmenté de 10 à 20 % au cours des dernières années.

L'autre grande inconnue en matière de santé publique est la pollution. L'industrie chimique a connu un essor prodigieux depuis la Seconde Guerre mondiale, grâce auquel elle nous approvisionne en molécules d'une extraordinaire diversité. Coller, décoller, allumer ou éteindre le feu, attirer ou repousser l'eau, transporter le chaud ou le froid, adoucir les textiles, faire briller les peintures, lubrifier les machines, enlever les taches, parfumer les toilettes, ... les composés qui sortent des laboratoires donnent l'impression vertigineuse de tout savoir faire, et chaque mois de nouveaux produits apparaissent sur nos rayons. Et pourtant, quoiqu'en disent leurs fabricants, l'impact sur la santé et sur l'environnement de ces produits est au fond très mal connu.

La production de gaz de combat durant la guerre de 1914-1918 a été un des premiers hauts-faits de l'industrie chimique, et divers épisodes sont venus rappeler au cours des dernières décennies que la chimie n'était pas sans danger : catastrophe de Bhopal en Inde, intoxication au méthylmercure à Minamata au Japon, incidents aussi divers que multiples mettant en cause des pesticides... L'INSERM a annoncé récemment que le nombre de cancers s'était accru en France de 63 % au cours des 20 dernières années. Le vieillissement de la population n'explique que la moitié de ce chiffre environ, et d'ailleurs les cancers augmentent également dans les tranches jeunes de la population, notamment les leucémies et les lymphomes qui frappent les enfants. Le professeur Dominique Belpomme, auteur en 2004 de *Ces maladies créées par l'homme*, estimait que 80 à 90 % des cancers seraient causés par la dégradation de notre environnement. Ce spécialiste de la maladie cite en particulier les pesticides parmi la longue liste de facteurs de cancérisation...

Le cancer n'est d'ailleurs pas seul en cause. Nous avons vu précédemment les effets sur le système hormonal de nombreux produits chimiques. On constate, également une augmentation des affections

de nature allergique (l'asthme, notamment), ainsi que de certaines maladies neurodégénératives, du diabète... Sans compter le problème de l'obésité. Cette maladie, dont les causes sont encore mal comprises mais sont visiblement liées à notre mode de vie, en particulier à la sédentarité et à la nourriture industrielle, évolue actuellement d'une manière explosive. Des chercheurs ont récemment annoncé que l'espérance de vie aux États-Unis allait commencer à reculer bientôt du seul fait de l'épidémie d'obésité... L'humanité aurait-elle mangé son pain blanc sur le plan sanitaire au cours du siècle dernier ? Les décennies à venir le diront, mais l'hypothèse n'a rien d'impossible.

La fausse bonne idée des biocombustibles

L'éthanol ou alcool éthylique est le biocarburant par excellence sur le continent américain, produit surtout au Brésil (canne à sucre) et aux USA (maïs). En Europe, on préfère le diester (ou biodiesel) produit à partir d'huiles végétales (colza, tournesol) qui s'emploie en mélange avec le gazole. Une seconde génération de matières premières pourrait comprendre toute une gamme de matériaux cellulosiques, tels que les graminées, les plantes ligneuses, les produits dérivés des secteurs forestier et agricole (résidus ligneux, tiges, etc.). Les matières cellulosiques contribuent davantage que les espèces cultivées à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Sur le papier, ces biocombustibles fabriqués à partir de plantes cultivées (blé, colza, maïs ou canne à sucre), ont de nombreuses vertus : énergie de substitution au pétrole qui va se raréfier, moindre pollution en matière de gaz à effet de serre, possibilité de « valoriser » les terres agricoles actuellement en jachère. L'occasion d'une nouvelle croisade pour l'agriculture, après la « Révolution verte ». Ou du moins, une

bonne occasion de substituer la culture des biocarburants à celles des betteraves. Dans la réalité la perspective de développer les biocarburants est fortement controversée.

Tout d'abord, produire des biocarburants coûte cher. Ils ne deviennent rentables, en France, que pour un baril de pétrole au-dessus de 70 dollars. Et puis il faut de l'énergie pour faire tourner les tracteurs et assurer la chaîne de transformation. Le bilan des biocarburants est positif, mais les économies restent modestes par rapport à la consommation totale d'énergie, une fois l'ensemble des activités prises en compte. Selon des études menées par des chercheurs de l'INRA, les résultats énergétiques et économiques des biocarburants de première génération ne sont pas suffisamment décisifs pour faire de ces énergies renouvelables une alternative autre que limitée à l'épuisement des ressources pétrolières...

Mais surtout, il faudrait de très grandes surfaces cultivées pour assurer une part significative de notre consommation en carburant. L'Europe s'est fixée comme objectif pour 2010 de remplacer 5,75 % du pétrole par des biocarburants, alors que la France, plus optimiste, affiche un objectif de 7 %. C'est-à-dire qu'il faudra multiplier par 6 ou 7 les surfaces cultivées... Et d'ici 2020 selon une projection de l'ADEME, cette surface devrait atteindre 3,5 millions d'ha soit 18 % des terres arables... Tout cela en regard d'économies de pétrole bien modestes : 1 à 2 millions de tonnes équivalent pétrole par rapport à la consommation française qui était de 92,8 millions de tonnes en 2004.

Les jachères

Le gel des terres en 1993 et leur mise en jachères pour maîtriser la production agricole, ont d'abord été vécus comme une mesure technocratique imposée par la commission européenne, qui allait à l'encontre de la

vision productiviste de l'agriculture qui prévalait depuis plusieurs décennies. Et puis... les environmentalistes ont mis en avant l'intérêt des jachères pour la biodiversité. A juste titre ! Les chasseurs y ont également trouvé leur compte. Et le citoyen a pris l'habitude d'apprécier la qualité esthétique de ces terres où ils ont redécouvert de nombreuses variétés de fleurs et d'insectes. Voici maintenant que ces mêmes technocrates, soutenus il est vrai par une partie de la profession agricole, envisagent de supprimer les jachères pour y produire des biocarburants ! Tollé des environmentalistes et des chasseurs, pour une fois réuni autour d'un objectif commun.

L'inquiétude de certains spécialistes est le risque de concurrence avec les cultures alimentaires dans la mesure où le colza ne peut être cultivé partout. À moins d'utiliser des prairies et des forêts... Le développement des cultures à vocation énergétique conduira sans aucun doute à la destruction d'autres écosystèmes, notamment les zones humides, et à des impacts accrus sur la biodiversité. Dans les pays du sud, le développement de la culture du soja et du palmier à huile à des fins énergétiques menace d'accroître la déforestation. Toutes ces cultures risquent également de s'étendre aux terres mises en réserve et menacer certaines zones protégées. Et surtout, on peut s'attendre à un emploi accru de produits chimiques (engrais, pesticides) pouvant conduire à l'eutrophication et à la pollution de l'eau.

Bref, un bilan plus que nuancé lorsqu'on prend en compte les divers aspects du problème dans une perspective de développement durable. Il contraste avec les discours euphoriques des politiques et des professionnels. Peut-être faut-il y voir le poids de certains lobbies agricoles visant à reconverter des cultures de rentes devenues obsolètes (betteraves par exemple). Pourtant, nous risquons de couvrir une bombe à

retardement en matière de gestion de l'environnement, d'autant qu'ils menacent de faire augmenter brutalement le prix des denrées alimentaires de base, laissant envisager une recrudescence de la faim dans le monde : remplir avec 80 litres d'éthanol de maïs le réservoir d'un gros 4x4 consomme autant de calories qu'un être humain pendant un an ! On fait miroiter les avantages des biocarburants tout en feignant d'ignorer les conséquences pour l'environnement et la société en général. Conséquences qui, comme souvent, seront assumées par la société, pas par les pollueurs.

On ne peut manquer de s'interroger sur le contraste entre la mobilisation citoyenne contre les OGM et le peu de réactivité du public pour une technologie qui promet de bouleverser encore plus notre environnement.

Inertie, invisibilité, incertitudes

Que dire de ces « problèmes émergents » en matière d'environnement ? Ils ont plusieurs caractéristiques communes, dont le fait que ce sont pour beaucoup des menaces invisibles. Le commun des mortels peut aisément voir, sinon de ses propres yeux du moins à la télévision, les forêts coupées, les mégapoles qui s'étendent ou la Terre qui s'érode et se transforme en désert. Mais l'irrésistible montée du CO₂ atmosphérique, la couche d'ozone qui se raréfie, l'atrazine qui s'insinue dans les nappes phréatiques, les perturbateurs hormonaux qui se propagent dans les eaux, des bactéries ou des virus pathogènes qui s'adaptent à l'homme, ou qui se développent dans nos circuits de réfrigération – voilà autant de phénomènes que nous ne pouvons détecter par nous-même. Le passage obligatoire par le prisme déformant des experts de la science et de la technique, et par celui des médias, ne facilite pas toujours l'indispensable débat sur l'utilisation des nouvelles technologies.

En outre, nous sommes confrontés à des processus où les incertitudes scientifiques sont considérables. On ignore comment évaluer la dangerosité de nombreuses substances, les interactions entre niveaux locaux et globaux sont complexes, imbriquées, discontinues et difficiles à prévoir. Gérard Mégie, déjà cité, affirmait « Il importe (...) de souligner que dans les problèmes d'environnement, l'avancée des connaissances, par les découvertes nouvelles et la complexité croissante qu'elle implique, ne conduit pas nécessairement à une réduction des marges d'incertitude pour la prise de décision économique et politique ». Enfin, nous sommes face à des processus dont les pas de temps sont inhabituellement longs. Certains perturbateurs endocriniens agissent 30 ans après que l'exposition a eu lieu. Les scientifiques espèrent, pour la couche d'ozone, un retour à la situation pré-industrielle... à l'horizon 2050. Le CO₂, principal gaz à effet de serre, a une durée de vie dans l'atmosphère proche de 200 ans. Beaucoup de composés qui sortent aujourd'hui des usines ne seront toujours pas dégradés quand nos arrière-petits-enfants viendront au monde. Invisibilité, incertitude et permanence sont donc les mots clés des problèmes émergents en matière d'environnement et de développement.

II

L'environnement : un projet de société

4

Les mots clés du débat

On utilise trop souvent, dans notre société de communication, des mots (parfois surnommés « mots valise », chacun pouvant y mettre le contenu qu'il veut) dont la signification n'est pas bien définie, ouvrant ainsi la voie à des interprétations multiples qui suscitent la confusion. Le domaine de l'environnement et du développement est particulièrement bien pourvu en la matière... Nous allons nous attarder sur quelques-uns d'entre eux, dont le sens a souvent évolué avec le temps. Car l'histoire des idées qui font actuellement l'objet de débat au sein de nos sociétés nous aide à mieux en comprendre les enjeux et les termes.

L'environnement

Pour le public, de manière un peu simplifiée, l'environnement correspond au cadre de vie, qu'il soit d'origine naturelle ou construit par l'Homme. Il fournit de nombreuses ressources dont l'Homme a besoin pour son existence et son bien être, tout en étant simultanément une source de nuisances et d'inquiétudes pour ce qui touche de près ou de loin à sa santé et à ses biens, depuis les pollutions d'origines diverses jusqu'aux cataclysmes climatiques. Cette perception finalement assez pertinente est entretenue par les informations préoccupantes

qu'il reçoit concernant les catastrophes naturelles ou industrielles, les maladies émergentes et les OGM, les changements du climat et de la biodiversité. Simultanément, notamment chez les citoyens, on se préoccupe de la préservation d'espaces dits naturels qui, après avoir été des espaces avant tout productifs, sont devenus des lieux de loisir et de ressourcement.

Les scientifiques quant à eux, s'intéressent souvent à l'environnement au travers des préoccupations propres à leur discipline d'origine. Dans un contexte de compétition générale pour trouver des financements, ils utilisent à tout propos l'environnement comme moyen d'affirmer l'utilité sociale de leurs travaux. Ce comportement a pour effet pervers de parfois susciter des « recherches-alibi » : par exemple, en ce qui concerne la diversité biologique, on sait depuis longtemps que ce sont la pression démographique et surtout les intérêts économiques à court terme qui sont en grande partie responsables de la disparition des espèces et de leurs habitats. Pourtant, beaucoup d'écologistes poursuivent des recherches naturalistes tout à fait respectables, mais dont on sait en réalité qu'elles n'apporteront pas de réponse opérationnelle aux causes profondes de l'érosion de la biodiversité qui relèvent d'un autre champ de compétence que le leur !

Du point de vue des gestionnaires et des responsables politiques, l'environnement est un problème épineux. Il les pousse, à leur corps défendant, à revoir leurs pratiques, à prendre en compte de nouvelles exigences dans les décisions, à jouer la transparence et la concertation avec les citoyens, à veiller au respect des engagements internationaux. Dans ce contexte, ils ont parfois eux aussi intérêt à entretenir cette « recherche-alibi », en invoquant le besoin d'en savoir plus avant d'agir, afin de reporter des prises de décision impopulaires ou allant à l'encontre d'intérêts économiques ou politiques immédiats. Récemment,

des études menées par l'IFREMER sur l'état des stocks de poissons ont conclu à la nécessité de limiter les prélèvements des pêcheurs. Devant l'agitation sociale suscitée, les responsables politiques ont décidé de différer toute limitation de la pêche en attendant... de nouveaux résultats scientifiques ! On touche ici à un problème omniprésent : la dynamique de l'environnement s'inscrit dans le long terme alors que l'économie et la politique raisonnent à courte échéance.

La confusion est souvent aggravée par la dramatisation des enjeux, et par l'instrumentalisation de l'environnement dans la concurrence économique. Ainsi, pour une entreprise, obtenir l'adoption d'une norme environnementale peut être un moyen de se débarrasser d'un concurrent qui ne possède pas la technologie lui permettant de s'y conformer ! Les discussions sur l'effet de serre comportent des enjeux sociaux et économiques considérables, et les modalités internationales de contrôle des déchets ou des risques technologiques majeurs (nucléaire, biotechnologie) sont un élément de la concurrence entre pays et firmes industrielles mondiales.

Sachant que le terme environnement peut revêtir différents sens, nous le définirons ici comme *l'environnement de l'Homme*, c'est-à-dire l'ensemble des rapports parfois de nature conflictuelle qu'il entretient avec le milieu dans lequel il vit et qui nécessite des arbitrages au niveau de la société. C'est la définition qui a été proposée par la conférence de Stockholm sur « l'environnement humain » en 1972. Elle implique que les questions d'environnement, qui sont par essence multidisciplinaires, soient posées par rapport aux besoins et aux préoccupations de la société. Elle exclut par là même les questions relatives au fonctionnement de la planète ou à la seule connaissance des milieux naturels.

Le progrès

La notion de progrès est invoquée à tout bout de champs dans les débats sur le développement durable. « On ne peut pas être contre le progrès » assèment à l'unanimité les partisans du modèle social actuel. Mais ils se gardent généralement de préciser de quelle sorte de progrès il s'agit. En fait cette notion s'est développée au XVIII^e siècle, avec les philosophes de l'ère des Lumières, pour qui le progrès technique accompagnant le développement des connaissances scientifiques apparaissait comme le meilleur moyen de lutter contre la faim, le froid, la misère, assurant ainsi le progrès économique... qui garantirait à son tour le progrès social, politique et moral. Il s'agit en fait d'une idée très ancienne, apparue dans un contexte de grande misère et d'ignorance, comparé à aujourd'hui. Dans le même esprit, l'apogée du scientisme à la fin du XIX^e siècle repose sur une croyance absolue dans les capacités de la science à apporter des solutions à tous les problèmes de l'humanité. Avec le développement rapide des connaissances, les savants apparaissaient alors comme les dépositaires de la vérité, la science étant vue comme le principal moteur du progrès. Le communisme triomphant en URSS au début du XX^e siècle a lui aussi glorifié la science et la technologie pour assurer le bien être du peuple.

Mais le culte du progrès est maintenant controversé et le temps du scientisme est en partie révolu. Car il s'est avéré que le progrès social, politique et moral – autrement dit, la facette humaine du progrès – ne découlait pas mécaniquement des avancées technologiques et scientifiques, pour ne rien dire de la croissance du PIB que certains assimilent allègrement au progrès. Après tout, le monde d'aujourd'hui apparaît sur beaucoup de plans plus injuste, plus violent et plus individualiste

qu'il y a 30 ans, malgré les grandes avancées scientifiques et technologiques, et l'enrichissement global auxquels on a assisté dans le même temps. Il est évident que nous connaissons infiniment plus de choses que nos ancêtres, mais le progrès scientifique et technique est confronté à des contextes économiques, sociaux et politiques. Nous avons – sans doute depuis des décennies – les ressources scientifiques et techniques pour en finir avec la faim dans le monde, contrôler les maladies parasitaires endémiques, loger et vêtir tout un chacun. Si le monde reste ce qu'il est, c'est bien que science et technologie ne suffisent pas : il y a des verrous politiques et sociaux qui freinent l'application des connaissances. C'est une des raisons pour lesquelles on parle maintenant de développement durable.

Le développement

La notion de développement, telle que l'entendent les économistes, tire son origine des sciences du vivant. C'est une métaphore, une transposition à la société humaine d'une notion biologique : le développement d'un organisme, qui évolue de l'état embryonnaire vers l'état adulte. Le développement – contrairement au credo de notre époque – n'est pas synonyme de croissance. Le développement se définit, en économie comme en biologie, par des changements qualitatifs (changements d'état, de structure), alors que la croissance correspond à un changement quantitatif (augmentation de la richesse d'un pays par exemple). Ces deux phénomènes ne sont pas nécessairement liés : on peut observer une croissance économique sans réel développement de la société concernée, et *vice versa*.

C'est en 1949 que le président américain H. Truman dans un « discours sur l'État de l'Union » inaugure l'ère du développement : « il nous faut lancer un nouveau programme qui soit audacieux et

qui mette les avantages de notre avance scientifique et de notre progrès industriel au service de l'amélioration et de la croissance des régions sous développées... Notre but devrait être d'aider les peuples libres du monde à produire, par leurs propres efforts, plus de nourriture, plus de vêtements, plus de matériaux de construction, plus d'énergie mécanique afin d'alléger leur fardeau... ». Discours dont les bonnes intentions affichées masquaient en réalité une autre ambition : trouver de nouveaux débouchés à l'industrie et à l'agriculture américaines.

Du discours de Truman en 1949 à la conférence de Rio de Janeiro sur le développement durable en 1992, le développement est ainsi présenté comme un ensemble de mesures techniques : utilisation des connaissances scientifiques, croissance de la productivité, intensification des échanges internationaux, etc. Là encore, tout comme avec l'invocation du progrès, l'hypothèse implicite est que l'amélioration de la santé, l'éducation, la réduction de la pauvreté, suivront naturellement la croissance économique. Une hypothèse qui est loin d'être toujours vérifiée, et qui a généré de graves dégâts écologiques et sociaux. Car la priorité accordée au développement économique est tout autant destructrice que créatrice, suscite des inégalités et des frustrations, et n'est pas nécessairement le moteur du « développement humain ». Sans compter que le « développement économique » est aujourd'hui pratiquement assimilé à la croissance, ce qui est parfaitement abusif comme on l'a vu plus haut.

Mais cette conception du développement fait maintenant l'objet de vives critiques. Certains n'hésitent pas à dénoncer une grande entreprise paternaliste vis-à-vis des pays du Sud, et soulignent que l'aide fixée à 1 % du PIB des pays de l'OCDE en 1960, a été réajustée à la baisse à 0,7 % en 1992 à Rio, et n'atteint pas les 0,25 % en 2000...

Pour d'autres, le développement a laissé la place à la « mondialisation », et à la globalisation des marchés. Avec son corollaire : à un monde unique correspond une pensée unique. À voir l'évolution du monde, il est tentant de dire que le développement c'est la guerre économique, qui broie les plus faibles, l'occidentalisation du monde, l'uniformisation planétaire et la destruction des différentes cultures... quoiqu'en disent les discours policés des Nations unies et des Conférences internationales.

C'est dans son incapacité à envisager l'avenir en dehors du dogme de la croissance économique permanente que réside probablement la faille principale du discours officiel sur le développement. En définitive, ce qui mériterait vraiment l'appellation de développement, ce serait la possibilité pour tous d'accéder à l'eau potable, à une alimentation équilibrée, aux soins, à l'éducation, à la culture... et, en prime, à la démocratie !

***Le développement durable :
ni croissance infinie, ni Éden primitif...***

Le terme de développement durable est devenu incontournable et omniprésent dans les discours officiels qui traitent de l'environnement et du développement. Il fait l'objet d'un consensus apparent qui résulte bien plus de son imprécision que d'un soudain accès de vertu universel dans le domaine écologique et politique. L'unanimité, en matière de projet social, est en effet suspecte en ce que, comme l'écrivait récemment un spécialiste « elle gomme la complexité du réel et le conflit des intérêts ». Comment croire, en effet, que Greenpeace, Totalfina-Elf, l'État français et la CGT (pour ne citer que quelques exemples d'acteurs sociaux) désignent la même chose lorsqu'ils préconisent le développement durable ?

D'où nous vient donc ce terme fourre-tout ? Une étape importante pour comprendre ses origines est le rapport Meadows sur les limites de la

croissance paru en 1972. L'une des principales conclusions de ce rapport, commandité par le club de Rome (groupe informel de chercheurs, d'experts, et de hauts fonctionnaires de différents pays) est que la poursuite du rythme de croissance économique et démographique fait peser des menaces graves sur l'état de la planète et sur la survie de l'espèce humaine. Seul un « état d'équilibre », avec le maintien d'un niveau constant de population et de capital, permettrait d'éviter la catastrophe qui guette l'humanité. Connues comme la théorie de la « *croissance zéro* » ces propositions qualifiées de malthusiennes ont été jugées irrecevables par les politiques, les scientifiques et les médias. L'objectif, qui était de favoriser un couplage entre environnement et développement, fut un échec.

La première conférence internationale sur l'environnement humain, organisée à Stockholm en 1972 sous l'égide des Nations unies se déroula peu de temps après la publication du rapport Meadows. D'emblée les débats portèrent sur la « croissance zéro », un concept qui sema le trouble parmi les nombreux pays en voie de développement hostiles à réduire les taux de croissance. Pour éviter l'échec, on déclara très vite que « rien ne justifiait un conflit entre les notions de développement et d'environnement, que l'appui donné à une action en faveur de l'environnement, ne devait pas servir de prétexte pour freiner le développement ». Paroles pour le moins contestables, vu les impacts avérés de l'Homme sur son environnement. Pourtant cette conférence proposa un modèle de développement économique compatible avec l'équité sociale et la prudence écologique. Ce fut l'idée d'*écodéveloppement* qui anticipait le développement durable, affirmant la nécessité de remettre en cause les modes de développement du Nord et du Sud, générateurs de pauvreté et de dégradations environnementales. Qui plus est, la conférence recommanda une intervention volontariste et institutionnelle dans les domaines de l'utilisation des ressources, de

l'emploi de techniques « propres » pour réduire les déchets et les pollutions, de l'adaptation des modes de consommation aux contraintes écologiques et sociales. Des recommandations qui s'éloignaient progressivement du seul domaine des mesures techniques pour interférer avec le domaine économique et politique, mais qui restaient difficiles à mettre en œuvre dans un monde où la doctrine libérale était devenue dominante. D'autant que le Tiers-Monde lui-même ne considérait pas encore l'environnement comme une priorité.

Pourtant, les années 1980 permettent aux chercheurs, gestionnaires et politiques ainsi qu'au public, de prendre conscience de l'existence de pollutions transfrontalières et de phénomènes qui se manifestent maintenant à l'échelle planétaire tels que le « trou » dans la couche d'ozone, les pluies acides, la désertification, l'effet de serre, la déforestation. On met ainsi en relief la globalisation des questions d'environnement et la nécessité d'une solidarité planétaire en matière d'environnement. Les Nations unies mettent sur pied en 1983 une Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement présidée par le Premier ministre norvégien Gro Harlem Brundtland, qui avait pour mission de définir un programme mondial susceptible d'inciter les gouvernements à agir sur le plan politique dans la perspective d'un avenir commun. Dans le rapport final présenté en 1987 et intitulé « Notre avenir à tous », la pauvreté croissante du Sud, et la croissance économique du Nord très gourmande en ressources naturelles, sont désignées comme les causes principales de la dégradation de l'environnement à l'échelle planétaire. Le rapport consacre le terme de « *Sustainable Development* », proposé par l'UICN (Union Mondiale Pour la Nature) en 1980 dans son rapport sur la Stratégie Mondiale de la Conservation, et successivement traduit en français par « développement soutenable » puis « développement durable » ou « développement viable ».

En réalité, c'est une formule de compromis qui a émergé graduellement entre les militants de l'écologie politique et les partisans du développement. Ce rapport introduit une définition aujourd'hui célèbre du développement durable qui « est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins ». En d'autres termes, il s'agit de transmettre à nos enfants, et sans altérer le capital, l'héritage que nous avons reçu en matière de ressources naturelles et d'environnement. Cette définition n'est pas sans rappeler une vieille expression juridique française, frappée au coin du bon sens, et qui parle de « gérer en bon père de famille » : le but est effectivement de bien gérer l'utilisation du capital naturel plutôt que de le dilapider.

**Extrait de la déclaration de Stockholm en 1972
(Conférence sur l'environnement humain)**

Principe 1 : « L'homme a un droit fondamental à la liberté, à l'égalité et à des conditions de vie satisfaisantes, dans un environnement dont la qualité lui permet de vivre dans la dignité et le bien-être. Il a le devoir solennel de protéger et améliorer l'environnement pour les générations présentes et futures. »

**Extrait de la déclaration de Rio en 1992
(Conférence sur l'environnement et le développement)**

Principe 1 : « Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature. »

Cette vision du développement durable va s'accroître avec *la conférence de Rio* (1992) que le rapport Brundtland avait contribué à

préparer. À Rio, c'est davantage une logique d'addition de toutes les revendications – évidemment nombreuses lorsqu'on ajoute celles des pays participants, à celles des ONG et des entreprises privées, etc. – qui a prévalu sur un souci de cohérence et d'opérationnalité. Ainsi, Rio a donné naissance à une définition extensive du développement durable allant bien au-delà des rapports de l'environnement et du développement en englobant les rapports Nord-Sud, la lutte contre la pauvreté, les droits de la femme, l'équité sociale, etc. Cette définition extensive a trouvé un prolongement dans un catalogue de programmes de travail : l'Agenda 21.

Pour la résumer brièvement, nous dirons que le développement durable c'est, en principe et tout à la fois, modifier les modes de production, faire évoluer les pratiques de consommation, mais aussi pour chacun (du citoyen à l'industriel) adapter ses actes au quotidien afin de préserver la qualité et la diversité du cadre de vie, des ressources et de l'environnement. Le modèle de développement des sociétés occidentales n'est plus considéré, au moins en théorie, comme un modèle unique et obligatoire du développement. À une diversité de situations et de cultures doit correspondre la diversité des formes de développement.

À l'heure actuelle il ne manque pas de détracteurs pour affirmer que le discours sur le développement durable est l'apanage d'écologistes attardés qui cherchent à entraver le développement et à freiner l'innovation. Ces propos témoignent d'une ignorance délibérée de l'histoire, et relèvent souvent de la défense d'intérêts particuliers. S'il est vrai qu'il existe des mouvements intégristes comme les adeptes de la « *deep ecology* » qui rêvent d'un Éden primitif, l'évolution des idées que nous avons tenu à rappeler ici prouve que l'Homme est bien au cœur du développement durable. C'est bien pour l'Homme que l'on exige de conserver un environnement en bon état, n'en déplaise aux délateurs.

La question ne se résume donc pas à un simple affrontement manichéen entre le développement et l'environnement, mais bien au contraire à un développement respectueux de l'environnement. Car c'est dans un environnement en bon état que les hommes peuvent s'épanouir et profiter pleinement des biens et des services que la nature nous fournit.

Points de vue sur le développement durable

La définition même du développement durable suscite des débats passionnés. Nous présentons ici quelques points de vue très contrastés afin de montrer que derrière le paravent du « politiquement correct » associé à ce concept, se profilent des interprétations différentes.

Selon le rapport de la commission Brundtland (1987), « Le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement il s'agit « d'améliorer les conditions d'existence des communautés, tout en restant dans les limites de la capacité des écosystèmes ».

Selon le philosophe Edgar Morin (2002) « l'idée de développement... suppose de façon implicite que le développement techno-économique est la locomotive qui entraîne naturellement à sa suite un "développement humain" dont le modèle accompli et réussi est celui des pays réputés développés... Cette vision suppose que l'état actuel des sociétés occidentales constitue le but et la finalité de l'histoire humaine. Le développement "durable" ne fait que tempérer le développement par considération du contexte écologique, mais sans mettre en cause ses principes... Ainsi, le développement, notion apparemment universaliste, constitue un mythe typique du sociocentrisme occidental, un moteur d'occidentalisation forcée, un instrument de colonisation des "sous développés" (le Sud) par le Nord ».

Pour l'économiste Serge Latouche le développement durable est un oxymore. « Pour tenter de conjurer magiquement les effets négatifs de

l'entreprise développementaliste, on est entré dans l'ère des développements à particule. On a vu des développements "autocentrés", "endogènes", "participatifs", "communautaires", "intégrés", "équitables", sans parler de développement local, du micro développement. et même de l'ethno-développement. En accolant un adjectif au concept de développement, il ne s'agit pas vraiment de remettre en question l'accumulation capitaliste, tout au plus songe-t-on à adjoindre à la croissance économique un volet social comme on a pu naguère lui ajouter une dimension culturelle, et aujourd'hui une composante écologique... Toutes ces innovations conceptuelles visent à faire entrer une part de rêve dans la dure réalité de la croissance économique. La plus récente et la plus séduisante, et par cela même la plus perverse de ces trouvailles, est certainement le développement durable. »

Pour Jacques Testard, qui fut président de la Commission sur le développement durable : « le concept de développement durable n'est rien moins qu'un projet de civilisation. Et depuis les débuts de l'humanité, la civilisation est un processus – encore largement inachevé – fondé sur la culture, c'est-à-dire le déploiement, de savoir-faire, de rites, de coutumes, de croyances, de représentations du monde, de constructions, de fabrications, d'inventions, d'accumulations de connaissances empiriques puis théoriques, etc. »

Écologie, économie, social : les trois piliers du développement durable

Avec le développement durable, il s'agit en réalité de rechercher les moyens de concilier des intérêts parfois divergents qui sont la préservation de l'environnement envisagé sur le long terme, la satisfaction de besoins sociaux, souvent à court terme, et le réalisme économique. Mais entre ces trois pôles écologique, économique et social, qui ne concernent pas de la même façon les divers groupes sociaux, et dont les

pas de temps ne sont pas les mêmes, il n'est pas facile de trouver des compromis qui satisfassent les uns et les autres. On peut penser que le géant agronomique Monsanto a une conception exactement inverse du développement durable (dont le groupe se dit partisan) que les petits paysans pratiquant l'agriculture biologique ! Le poids des intérêts économiques pèse souvent beaucoup plus lourd que la satisfaction des besoins sociaux et que la protection de l'environnement... L'ambition explicite du développement durable que certains qualifient parfois d'utopie, est pourtant de rechercher un meilleur ajustement entre ces trois pôles.

Le développement durable nous met en garde contre l'attentisme, contre le manque d'équité sociale, contre le manque de vision à long terme dans nos choix technologiques et économiques. Il exige également plus de transparence au niveau des décisions et propose comme alternative une démocratie participative. Le développement durable entend aussi promouvoir le processus de la « gouvernance » qui ancre sa légitimité dans un système démocratique où tous les acteurs de la société civile prennent part aux processus de décision. Elle pose en filigrane la question : comment utiliser les connaissances disponibles pour proposer de nouveaux modes de développement ? L'accès à l'information et la transparence sont par là même indispensables.

Le principe de précaution : un principe d'action

Le principe de précaution, tel qu'il a été défini dans les textes issus du Sommet de la Terre en 1992, affirme qu'il ne faut pas attendre le stade des certitudes scientifiques pour commencer à prendre des mesures en vue de prévenir des risques menaçant l'environnement planétaire. Il légitime en quelque sorte les efforts déployés pour contenir les émissions de gaz à effet de serre ou atténuer le rythme d'érosion de la

biodiversité. Dans le domaine de l'environnement, ce principe de précaution est apparu comme la reconnaissance de l'incertitude scientifique qui accompagne les innovations technologiques, notamment dans leurs conséquences à moyen et long terme. En effet, les effets indésirables et imprévisibles du DDT (un pesticide organochloré), des gaz à effet de serre, et des OGM pour ne citer que ces exemples bien connus, montrent que la science et la technique ne sont pas toujours capables de prévoir ni de maîtriser les risques associés aux nouvelles technologies.

L'adoption par la France en 2004 d'une charte de l'environnement a été l'occasion d'un vif débat sur le principe de précaution. Des organisations militantes ont voulu en faire une sorte de droit au risque zéro, pour bloquer, par exemple, des innovations qui leur déplaisent (on pense aux OGM...). D'autres, issus des milieux industriels et médicaux, ont brandi l'autorité de la science pour faire croire que ce principe était un obstacle au progrès des connaissances et à l'innovation technologique. Ils ont contribué à entretenir la confusion car le principe de précaution ne consiste pas à interdire toute activité chaque fois qu'il y a doute, et ne s'oppose donc pas à l'innovation. Le principe de précaution s'inscrit clairement dans la perspective d'une gestion des risques, dont il exige une prise en compte précoce, en réclamant par exemple que les risques supposés soient évalués par une expertise scientifique. Au vu de l'évaluation, il revient aux autorités publiques de prendre des mesures proportionnées et révisables en fonction de l'avancée des connaissances scientifiques et empiriques. Ces mesures peuvent concerner l'organisation d'une veille, la mise en place de dispositifs d'alerte, des mesures de restriction d'usage, en passant par la diffusion d'informations et la mise sur pied de programmes de recherche visant à mieux identifier les risques et à réduire l'incertitude scientifique. Dans

cet esprit, on peut considérer le principe de précaution comme un principe d'action, d'accompagnement en quelque sorte de l'innovation, et non comme un moyen de bloquer le progrès des connaissances. Il est vrai qu'il invite à surveiller de près la mise sur le marché de nouveaux produits, ce qui relève après tout du bon sens, alors que dans un contexte de compétitivité économique les industriels le perçoivent comme une contrainte supplémentaire.

Agir pour préserver l'avenir

En résumé, le développement durable nous demande de prendre en main notre avenir, de ne plus entériner sans réagir les choix économiques et industriels. Le développement durable est « subversif », n'hésitons pas à le dire, comme les mouvements « socialistes » pouvaient l'être au XIX^e siècle. Mais il faut pour cela agir et réagir, que des femmes et des hommes affichent clairement la nécessité d'introduire d'autres valeurs dans un monde dominé par les intérêts économiques. Il nous faut rechercher des compromis entre une société de plus en plus technologique dominée par une économie du profit à court terme, et une société qui réhabilite les dimensions humaines du développement et la préservation des ressources naturelles.

Une des difficultés est qu'en pratique, dans l'expression duelle « développement durable », les différents acteurs sociaux ont tendance à surtout entendre la moitié qui les arrange. Les protecteurs de l'environnement les plus radicaux l'interprètent avant tout comme la nécessité de ne pas perturber la nature. À l'inverse, les grandes entreprises l'entendent comme une continuation plus ou moins infinie de leur développement, en échange de quelques mesures écologiques. Entre le rêve d'un Éden primitif impossible à recréer, même s'il avait existé un jour, et celui d'une croissance illimitée impensable dans un monde

fini, le développement durable reste à inventer, du moins en pratique. On peut dire que c'est l'enjeu auquel nous sommes confrontés, plutôt que d'accréditer l'idée que c'est une solution miracle qui, pour l'instant, n'existe nulle part. Car il n'y a pas de recette simple et éprouvée qui puisse être appliquée. Au risque d'être simplificateur, on pourrait aussi résumer les choses en disant que le développement durable c'est la lutte contre la pauvreté et les inégalités. Car les pauvres ont des besoins immédiats à assouvir qui sont souvent incompatibles avec la gestion à long terme de l'environnement. Et la menace de la pauvreté, qui plane sur les perdants de la compétition généralisée régissant notre monde, entretient et nourrit les comportements individualistes les plus destructeurs.

Comment l'Europe voit le développement durable

La plupart des tendances qui s'opposent au développement durable résultent de choix effectués par le passé en matière de techniques de production, de modèles d'aménagement du territoire et d'investissements d'infrastructure, tendances qu'il est difficile d'inverser à court terme. Le rapport de la Commission européenne stipule que « toutes les politiques doivent avoir le développement durable comme objectif principal ». Il conviendra en particulier, à l'occasion des prochains réexamens des politiques communes de l'Union européenne (politique agricole commune, politique commune de la pêche, politique commune des transports, politiques de cohésion), de déterminer comment ces politiques peuvent contribuer plus efficacement au développement durable. Un dialogue plus systématique et plus en amont – notamment avec les représentants des consommateurs dont les intérêts sont trop souvent négligés – doit permettre d'améliorer la qualité de la réglementation et d'en accélérer l'application. La science et la recherche ont également une fonction essentielle d'orientation des décisions publiques.

Les principaux obstacles au développement durable auxquels l'Union européenne entend consacrer ses efforts dans les années à venir ont été identifiés :

- limiter les effets des changements climatiques en luttant contre les émissions de gaz à effet de serre et utiliser davantage les énergies propres ;
 - limiter les risques pour la santé publique en matière de substances chimiques dangereuses et en ce qui concerne les épidémies de maladies infectieuses ; la sécurité et la qualité des aliments doivent constituer l'objectif principal de tous les acteurs de la chaîne alimentaire ;
 - gérer les ressources naturelles de manière plus responsable, notamment par une meilleure protection de la biodiversité et des habitats naturels ;
 - améliorer les systèmes de transports et l'aménagement du territoire, en réduisant notamment les encombrements dans les transports ;
 - lutter contre la pauvreté et l'exclusion sociale ;
 - le vieillissement de la population.
-

5

Produire, consommer et vivre autrement

De nos jours, beaucoup pensent encore que le développement c'est d'abord une économie prospère. Le reste – c'est-à-dire le confort, l'éducation, la santé – découlera inévitablement de la bonne marche de l'économie. L'œil rivé sur la bourse, nos dirigeants considèrent avec condescendance ceux qui n'adhèrent pas entièrement à l'idéologie du marché, et les accusent de mettre en péril leurs efforts. Ainsi, le bon état de l'environnement, pourrait-on dire un peu caricaturalement, a longtemps été considéré comme marginal, une sorte de luxe pour contemplatifs, fait d'air pur, de bucoliques paysages et de mélodieux gazouillis, un plaisir dont chacun peut choisir de se passer ou non, selon sa sensibilité et ses revenus. Dans ce système de pensée, la nature n'est au fond qu'un écrin plus ou moins décoratif. En oubliant que nous y puisons sans retenue une grande partie des produits dont nous avons besoin pour vivre et pour alimenter notre secteur industriel. Mais chacun sait que la nature est généreuse et que sa bonté est inépuisable...

Pourtant cette vision des choses ne survit plus que par l'inertie des idées qui ont longtemps été dominantes. Car l'évolution de notre planète et l'activité scientifique des 30 dernières années ne cessent de démontrer

l'inverse. Il apparaît toujours plus clairement que nos choix en matière de logement, d'alimentation, de loisirs, de santé, de transport... ont tous des impacts sur les écosystèmes et sur le fonctionnement général de la planète. Du niveau local au niveau global, du champ cultivé à l'ensemble de la biosphère – cette mince pellicule qui permet la vie à la surface du Globe – l'action de l'Homme est maintenant visible et modifie le cours de la Nature. Pour le meilleur ou pour le pire ? Telle est la question que l'on se pose à l'heure actuelle. Et force est de reconnaître que l'ambiance est plutôt au pessimisme. Car si nous regardons l'avenir, au cours du XXI^e siècle il va falloir trouver des ressources et de l'espace pour quelques milliards d'individus supplémentaires, puisque selon les projections des démographes nous plafonnerons vraisemblablement à environ 10 milliards *d'Homo sapiens* aux alentours de 2050. Surtout, il va falloir trouver une solution viable et organisée pour sortir les deux tiers de notre espèce du sous-développement, faute de quoi ces hommes et ces femmes feront tout pour s'en sortir avec les moyens du bord, y compris en dégradant leur environnement, comme on le voit trop souvent dans les régions pauvres ou, en pire, près des camps de réfugiés. Si c'est ce dernier scénario qui se réalise, comme apparemment nous en prenons le chemin, il suffira de quelques décennies pour que nous réalisons, probablement cette fois de manière dramatique, que les interactions sont étroites entre l'environnement, la santé des hommes et des autres espèces, et le bon fonctionnement de l'agriculture, de l'industrie et des diverses activités humaines.

Énergie : la fête est finie

La question de l'énergie domine tous les problèmes se rapportant à l'environnement et au développement. Une des caractéristiques principales du monde moderne est en effet sa forte dépendance par rapport à l'énergie dont la consommation débridée est en augmentation constante.

Une consommation assurée à près de 80 % par les hydrocarbures, dans une bien moindre mesure par le nucléaire et l'hydraulique, et à moins de 1 % par le solaire et l'éolien. La consommation énergétique mondiale continue de croître à un rythme soutenu, notamment dans les pays qui connaissent un développement rapide (Chine, Inde et Brésil flirtent avec les 10 % par an en la matière). En France, EDF a récemment décidé d'accroître sa production par le biais de nouvelles centrales fonctionnant au fuel. Même selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), pourtant peu suspecte de sympathies écologistes, si les tendances actuelles se poursuivent et si aucune décision politique majeure n'est prise, nous devons faire face d'ici 30 ans à des problèmes énergétiques et climatiques difficilement maîtrisables.

Le problème de l'énergie est indissociable de la question du climat. Car les carburants fossiles (pétrole, charbon, gaz) sont maintenant accusés d'être les principaux responsables du réchauffement climatique. Les scientifiques s'accordent à penser que pour éviter la zone de plus grand danger, il faudrait absolument contenir celui-ci en dessous de 2 °C, et si possible à 1,5 °C. Pour cela, il faut au plus tôt stabiliser la quantité de CO₂ présente dans l'atmosphère, ce qui implique de réduire nos émissions de manière très significative. Mais pour réduire nos émissions de moitié il faudrait aussi réduire notre consommation d'énergie fossile par deux. Il s'agit là de chiffres très importants, qui excluent de pratiquer seulement des petits changements à la marge (ampoules basse consommation, etc.) et nécessitent des mesures politiques de grande envergure. Et « sortir du nucléaire », comme nous y invitent la plupart des mouvements écologistes, signifie inévitablement que cette consommation d'énergie devrait se réduire encore plus ! Quand on sait que plus des deux tiers de la consommation d'énergie concernent l'habitat et les transports, on imagine sans peine la difficulté

de l'entreprise. Une forte réduction de notre consommation en énergie ne serait pas nécessairement catastrophique, mais cette perspective n'est pas très séduisante a priori pour les citoyens soucieux de ne pas perdre leur qualité de vie, et les politiques sont réticents à prendre des mesures impopulaires... Comment sortir de ce cercle vicieux ?

Au sein de la famille des *énergies fossiles*, on peut remarquer que le charbon est à la fois l'élément le plus polluant et celui qui contribue le plus au réchauffement de la planète, alors que le gaz naturel est le plus « propre » (tout en étant fortement émetteur de CO₂). Néanmoins, les réserves estimées de gaz et de pétrole atteindront leurs limites d'ici quelques décennies disent les plus pessimistes, ou d'ici plus d'un siècle pour les optimistes, alors que les réserves estimées de charbon pourraient assurer plusieurs siècles de production d'énergie. Un des défis les plus importants pour l'humanité sera la transition énergétique vers une société sans hydrocarbures. C'est en effet leur utilisation qui a rendu possible les extraordinaires progrès technologiques réalisés par l'humanité au cours des deux derniers siècles. Et ce sont encore les hydrocarbures qui fournissent l'essentiel de l'énergie utilisée dans les transports, ou de nombreux composés chimiques utilisés pour la fabrication de produits et d'objets usuels.

Le nucléaire n'émet pratiquement pas de CO₂ et permet de produire de très importantes quantités d'électricité de façon continue et centralisée. On voit immédiatement son avantage comparatif par rapport à la question du réchauffement climatique. On pourrait continuer à consommer sans contraintes, à l'exception néanmoins des transports. Mais le nucléaire n'est pas sans inconvénients car il produit des déchets radioactifs à durée de vie particulièrement longue. Or, après des décennies de fonctionnement de leurs centrales nucléaires, aucun des pays de l'Union Européenne n'a mis en œuvre de solutions acceptables et durables pour gérer des combustibles irradiés à très haute activité. Ces déchets, véritable talon

d'Achille de l'industrie nucléaire, estimés selon la Commission européenne à 150 000 m³ avant l'élargissement, s'accumulent dans des dépôts « provisoires » en attendant que des décisions soient prises, ou que les technologies nouvelles si souvent évoquées (séparation, transmutation, retraitement, stockage profond...) tiennent enfin leurs promesses... En attendant, les coûts exorbitants en terme de sûreté et de sécurité du stockage provisoire constituent une « bombe à retardement » pour les générations à venir. La Finlande fait figure d'exception dans ce domaine. À l'issue d'un débat démocratique elle a pris la décision politique de construire une nouvelle centrale nucléaire et programmé la construction d'un dépôt souterrain dans le granite. La France qui avait lancé un programme de recherche sur le stockage profond dans le laboratoire souterrain de Bure, a pris un retard considérable. Une importante difficulté demeure l'acceptation de telles solutions par l'opinion publique, et notamment la fameuse réaction « *not in my backyard* » (pas dans mon jardin...) qui est souvent celle des riverains des lieux de dépôt envisagés. D'autre part l'utilisation du nucléaire suscite l'inquiétude quant aux dangers de prolifération des matières radioactives rentrant dans la composition des bombes. Sans oublier que le risque zéro n'existe pas comme l'exemple de Tchernobyl nous l'a rappelé. Les accidents majeurs ne sont donc pas à exclure.

Quant à l'*hydroélectricité*, les sites adéquats sont en nombre limité. Dans des pays comme la France, ils ne sont plus très nombreux. Au mieux, il serait possible de quadrupler la puissance disponible à l'échelon mondial, au prix d'un impact énorme sur les systèmes aquatiques, et de la quasi disparition des cours d'eau sauvages. Et pour une production somme toute assez faible en comparaison de notre consommation. Pourtant, certains discours ne manquent pas de nous expliquer que l'hydroélectricité est plus propre que les autres, et que pour lutter contre l'effet de serre il faut construire de nouveaux barrages...



Source : Digital-Vision.

Sommes-nous prêts à payer d'un tel prix la satisfaction de nos besoins énergétiques ? Des scientifiques ont d'autre part mis en évidence que les barrages, comme les lacs et les zones humides d'ailleurs, étaient de gros émetteurs de gaz à effet de serre en zone tropicale...

Les *énergies renouvelables* constituent évidemment une piste intéressante pour réduire les impacts de la consommation énergétique. Il reste qu'on ne peut en espérer de solution miracle. L'éolien et le solaire, notamment, sont des sources d'énergie intermittentes, qui posent le problème du stockage. Or le stockage, qu'il soit chimique (batteries) ou mécanique (élévation de l'eau) génère des pertes importantes de rendement. Et si l'on ne stocke pas, il faut disposer d'une source alternative, qui est bien souvent assurée par... les hydrocarbures ! En outre l'éolien nécessite des surfaces importantes, et le solaire photovoltaïque, compte tenu de l'énergie nécessaire à la fabrication du panneau solaire, a un rendement relativement faible. Le solaire thermique (la produc-

tion directe d'eau chaude et non pas d'électricité), en revanche, offre des possibilités d'expansion très importantes mais dans un domaine relativement limité (ce n'est pas avec de l'eau chaude que l'on peut faire fonctionner un hôpital !). Quant à la géothermie, ou à l'énergie des courants marins, ce sont pour l'instant des sources extrêmement marginales, bien qu'elles aient en théorie des possibilités de développement importantes dans les sites qui leurs sont naturellement favorables.

Le développement des énergies renouvelables suppose d'énormes investissements. Installer des surfaces significatives de panneaux solaires (à terme, pratiquement toutes les surfaces urbanisées pourraient en être couvertes), éventuellement des champs d'éoliennes, démultiplier l'utilisation de la biomasse (bois, autres produits organiques...), exploiter la géothermie, les courants marins, l'énergie marémotrice, en développant les technologies appropriées, voilà l'effort considérable qui est devant nous. Cet effort suppose en outre des transferts de technologie des pays développés vers les autres. Or beaucoup de technologies énergétiquement performantes, il faut en être conscient, appartiennent à des groupes privés qui les ont développées dans un but commercial. L'actuelle tendance à la privatisation (que l'on songe simplement à EDF et GDF en France) renforcera évidemment cette situation. Et bien souvent les pays en développement n'ont pas les moyens d'acheter ces techniques – une manifestation parmi tant d'autres du conflit entre intérêt collectif et intérêts privés qui gêne la résolution de nos problèmes énergétiques. Il est vrai que si les perspectives de valorisation industrielle sont alléchantes, il ne fait aucun doute que les investissements seront au rendez-vous.

Énergies renouvelables : l'exemple Allemand

Dans le sud de l'Allemagne, vient d'être inaugurée la plus grande installation mondiale de production d'électricité à partir de l'énergie solaire dotée d'une capacité maximale de 10 mégawatts. Les panneaux solaires

recouvrent au total une surface de 250 000 mètres carrés, soit l'équivalent de 56 terrains de football. L'Allemagne voit se multiplier actuellement les centrales solaires géantes. Celles-ci profitent, comme les éoliennes, d'une politique volontariste du gouvernement allemand qui incite financièrement à leur développement et qui s'est fixé l'objectif ambitieux de produire d'ici 2020 environ 20 % de son électricité à partir de sources renouvelables. L'Allemagne, déjà leader mondial de l'éolien, est devenu l'an passé le premier marché mondial du photovoltaïque ; elle a pour la première fois installé davantage de capteurs solaires électriques (363 MW) que le Japon (280 MW) et les États-Unis (90 MW). On peut penser que les perspectives économiques dans ce domaine vont placer l'industrie allemande en position de force dans les prochaines années. La médaille a cependant son revers : l'Allemagne est le premier émetteur européen de gaz à effet de serre, car sa production électrique est dominée par le charbon. En outre, l'influence du lobby automobile en a fait le seul pays d'Europe où la vitesse n'est pas limitée sur autoroute, ce qui tire vers le haut les cylindrées de tout le parc automobile du Vieux Continent...



Four solaire. Source : Digital-Vision.

Il est certain que des gains considérables pourraient être obtenus simplement en augmentant *l'efficacité énergétique*, c'est-à-dire en optimisant les techniques existantes en matière de production d'électricité, de transport, de chauffage, d'éclairage, de processus industriels... Près de la moitié de notre consommation pourrait ainsi être économisée, à condition de consentir ici aussi de gros investissements. Or, dans bien des domaines, remplacer une installation qui fonctionne par une autre plus efficace sur le plan énergétique génère une perte de compétitivité, d'autant que pour l'instant l'énergie est très bon marché. À l'échelon du particulier, il n'est pas à la portée de tout le monde de remplacer sa chaudière au fuel par une autre au bois, ou sa vieille voiture par une neuve moins gourmande. Il en va de même pour les industriels ou les États. Évidemment, quand se généralise l'usage des 4×4 en ville on se demande si le monde tourne bien rond !

Les économies d'énergie se heurtent inévitablement, à un certain moment, aux lois de la physique. Pour déplacer des individus et des marchandises, pour chauffer des bâtiments, pour construire des objets manufacturés, pour faire fonctionner des appareils, il y a toujours une consommation d'énergie minimale sur laquelle la technique n'a plus prise. Au-delà de ce seuil, économiser davantage l'énergie suppose nécessairement de réduire son confort. Nous entrons là dans le domaine hautement conflictuel des questions politiques et sociales : qui doit réduire son confort en priorité (quels pays, quels groupes sociaux ?), dans quelles proportions, dans quels domaines (voyager moins ou avoir des logements plus petits ?) etc. On se bornera à signaler, comme contribution au débat, qu'en 1957 une étude avait établi qu'un tiers des Américains se considéraient comme « heureux ». Près de 50 ans après, une nouvelle enquête a établi que la proportion est

restée exactement la même... alors qu'entre-temps le revenu moyen avait doublé dans le pays.

Après cette revue des avantages et des inconvénients des sources d'énergie on s'interroge sur les meilleures options possibles, compte tenu des risques et du degré d'acceptabilité des citoyens. Il va nous falloir réfléchir sérieusement à l'option nucléaire. Vu l'état de sous développement actuel des énergies renouvelables, pour fournir les quantités importantes de courant nécessitées par certaines industries, ou tout simplement le fonctionnement d'un hôpital, le choix actuel se pose le plus souvent entre nucléaire et hydrocarbures. Est-ce la seule alternative inéluctable ? On nous fait miroiter qu'avec plus de recherches et de moyens les solutions sont à portée de main : fusion, fission, etc. le nucléaire propre en quelque sorte d'ici 50 à 100 ans ! Mais quels en seront les inconvénients ? Car l'histoire nous a appris que les innovations sont presque toujours créatrices de nouvelles nuisances.

D'un autre côté on a parfois tendance à penser que les énergies fossiles sont moins dangereuses que le nucléaire. C'est oublier les dizaines de milliers de mineurs morts dans les mines suite aux coups de grisou, probablement les centaines de milliers de mineurs morts prématurément de silicose, ainsi que tous les morts du fait de la pollution de l'atmosphère ou de la production de monoxyde de carbone. C'est faire l'impasse également sur les marées noires et les pluies acides. Dans des décisions à venir qui impliquent nécessairement une prise de risques, il faudra peser toutes les implications.

On entend souvent dire également que le développement des énergies « propres » permettrait de lutter contre le dérèglement climatique. Ceci n'est vrai que si ces nouvelles énergies permettent de réduire les émissions de CO₂, c'est-à-dire réduire l'utilisation des combustibles fossiles. Or les hydrocarbures sont toujours la principale source d'éner-

gie utilisée dans le domaine des transports, le plus gourmand en énergie et celui qui connaît actuellement la plus grande expansion. Ainsi, le secteur du transport aérien, grand consommateur d'hydrocarbures, a vu le trafic passager augmenter de près de 10 % par an au cours des 45 dernières années, et la tendance ne paraît pas s'infléchir. Quant au développement du transport routier, on a déjà tout dit. Le constat est bien connu : les transports les moins « écologiques » (transport poids lourds, circulation des véhicules) sont en forte croissance alors que les transports les plus « écologiques » (transports publics, fret ferroviaire, voies navigables) régressent. D'autre part, il semble difficile de conseiller aux pays qui ont de gros besoins d'énergie pour se développer d'attendre que les énergies renouvelables soient arrivées à maturité pour satisfaire leurs besoins...

La voie fluviale : le retour

La France, jusqu'à la seconde guerre mondiale, avait l'un des meilleurs réseaux fluviaux d'Europe. Mais Le transport fluvial était passé de mode, détrôné par fret ferroviaire puis routier. Bonne surprise, les canaux désertés retrouvent vie. Bien sûr il y a le tourisme fluvial, plutôt en expansion, mais de portée limitée. C'est surtout la compétitivité de la voie fluviale par rapport aux transports terrestres qui est actuellement déterminante : 3 à 4 fois moins coûteuse que le transport routier ; presque 2 fois moins que le rail ! Sans compter une moindre utilisation d'énergie fossile et moins de rejets. Un convoi fluvial (équivalent 5 000 tonnes) remplace ainsi 250 camions.

Durant les 10 dernières années le trafic a connu une hausse de 40 %. Et ce n'est qu'un début semble-t-il car le transport fluvial, notamment sur le Rhône et sur la Seine, a bénéficié du développement des containers. Au Havre, 2 millions de containers sont en transit chaque année, un chiffre qui pourrait atteindre rapidement 6 millions. Signe positif : l'État a réinvesti dans l'entretien des voies fluviales, et les entreprises réinvestissent

ce mode de transport. Petit bémol : le transport fluvial va entraîner d'autres impacts (approfondissement du lit, aménagement de ports, pollutions, etc.) sur des cours d'eau déjà fortement anthropisés.

Dans ce contexte d'incertitudes il faut néanmoins prendre des décisions qui engagent l'avenir. Et les alternatives sont simples. D'un côté, le citoyen un peu dépassé par ces débats techniques, inquiet pour son confort, ou qui croit encore que la science résoudra tous ces problèmes, peut déléguer ses responsabilités à des « experts » chargés de faire des choix technologiques, et les politiques arbitreront ensuite entre lobbies de producteurs d'énergie. C'est un peu ce qui s'est passé jusqu'ici, notamment en matière de nucléaire, dont la gestion opaque par l'administration et les technocrates a suscité des réactions de rejet de la part du public. De l'autre, comme nous invite à le faire la philosophie du développement durable, les réflexions pourraient se faire dans le cadre d'un débat public, dans lequel les consommateurs, les collectivités locales ou territoriales, pourront se faire entendre des politiques au même titre que les industriels de l'énergie. Car c'est bien dans le domaine de l'énergie que de nouvelles pratiques de démocratie participative trouveraient par excellence un terrain d'application concret, en vue de mettre en place une politique ambitieuse de maîtrise de l'énergie sur le long terme, acceptée par le plus grand nombre. Cette politique de toute évidence devra s'orienter vers la diversification, la recherche de nouvelles sources d'énergie, et la « chasse au gaspi ».

De nouveaux horizons pour l'agriculture

L'accroissement impressionnant des rendements agricoles au cours du dernier siècle a accrédité l'idée, aujourd'hui bien enracinée dans le grand public des pays riches, que nourrir la planète a cessé d'être un

problème. L'agriculture moderne a indiscutablement réussi l'exploit d'alimenter une humanité qui est passée en seulement 100 ans de 1,5 à 6 milliards d'individus. Mais ceci s'est fait par un bouleversement complet de pratiques qui depuis des siècles n'évoluaient que lentement. Ce que l'on a appelé la « Révolution verte » après la Seconde Guerre mondiale est une agriculture productiviste basée sur quelques variétés végétales et animales sélectionnées pour leur haut rendement, sur l'utilisation importante d'engrais synthétiques et l'emploi des pesticides (découverts durant la Seconde Guerre Mondiale) qui permet de lutter efficacement contre les ravageurs des cultures, enfin sur une mécanisation de plus en plus poussée. De 1920 à 1980 le rendement de référence du blé d'hiver est passé de 12,5 à plus de 65 quintaux par hectare, et les autres cultures comme la vigne, la pomme de terre, le maïs, la betterave ont eu des progrès identiques. La production de volailles et de viande s'est elle aussi intensifiée avec des élevages industriels. Ce modèle agricole intensif s'est révélé très efficace, rappelons-le, dans un monde en forte expansion démographique. Certains pays très peuplés comme la Chine ou l'Inde qui connaissaient autrefois des famines chroniques peuvent maintenant nourrir leur population. Et la France dont l'obsession au début du XX^e siècle était d'améliorer à tout prix la production agricole, est maintenant devenue l'un des plus grands exportateurs mondiaux. Pourtant ce modèle est maintenant remis en cause. Pourquoi ce changement d'attitude ?

D'une part, l'agriculture a largement contribué à la transformation des terres, c'est-à-dire à la reconversion d'écosystèmes naturels en terres agricoles. Ainsi, 10 à 15 % des terres sont maintenant utilisées pour l'agriculture, et 6 à 8 % ont été converties en pâturages. Si l'on prend en compte le développement des surfaces habitées et des voies de communication, on estime entre 40 et 50 % la fraction des terres

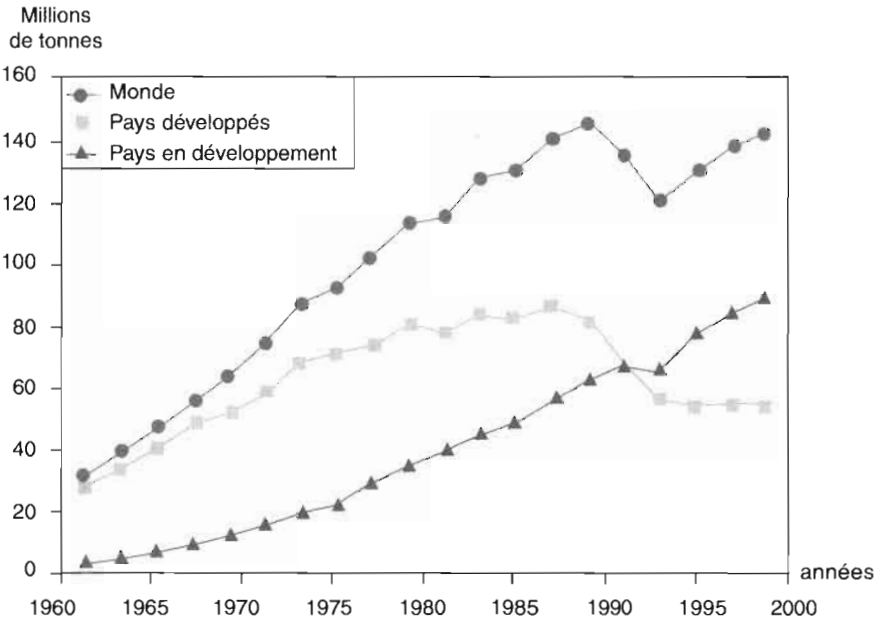


Figure 7

Évolution de la consommation d'engrais dans le monde de 1960 à 2000 (source FAO).

transformées ou dégradées par les Hommes. En outre, certaines formes d'agriculture moderne détruisent les sols. Ces derniers, autrefois fixés par la végétation et les arbres, sont fragilisés par les labours profonds et le travail intensif de la terre, la déforestation, l'augmentation de la taille des parcelles et le démembrement, et chaque pluie en prélève son tribut. Une intense érosion est ainsi à l'œuvre, à l'échelle de la planète. On estime globalement que les pertes en sol seraient de 5 à 7 millions d'ha/an. En outre, la fertilité des sols est affectée par les pratiques agricoles. Un sol fertile contient en effet de la matière organique, de l'humus, des micro-organismes en grande quantité, qui tous contribuent à fournir aux plantes les nutriments et l'eau dont elles ont besoin. Or l'utilisation intensive des sols mène à leur épuisement et à

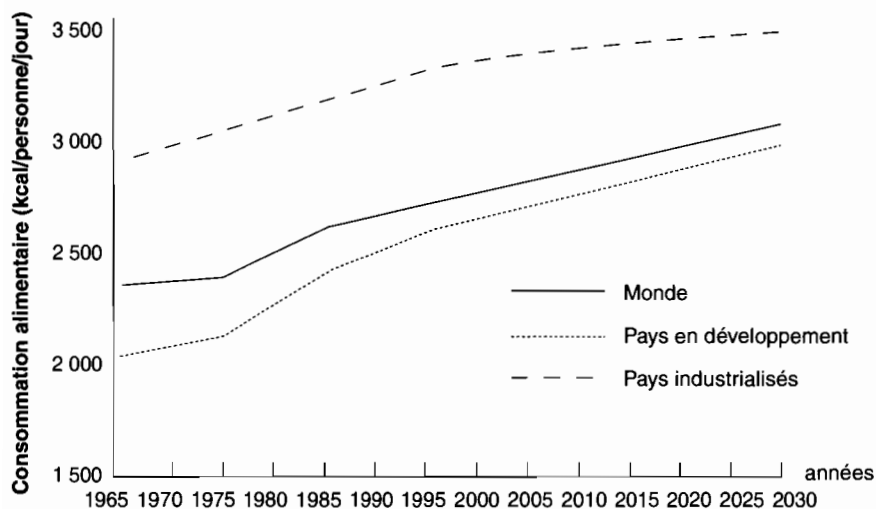


Figure 8

Consommation alimentaire par habitant de 1965 à 2030. La situation mondiale de la sécurité alimentaire est en constante amélioration puisque le niveau de la consommation alimentaire par habitant augmente régulièrement à l'échelle mondiale et au niveau des pays en développement. On a fixé le seuil de 2 700 kcal comme indicateur du niveau de satisfaction des besoins en sécurité alimentaire. Source : FAO, 2002.

l'accumulation de produits chimiques et de métaux lourds. Compenser cette réduction de fertilité par des engrais de synthèse n'est pas nécessairement une solution « durable » sachant qu'un sol met des milliers d'années pour se constituer

Quant aux pesticides, ils font l'objet de polémiques toujours plus vives sur leur toxicité, et malgré la complexité du dossier scientifique il ne fait plus guère de doute que leurs effets sur la santé humaine et sur les milieux naturels sont réels. Ces produits, dont il est bon de rappeler que la fonction première est de tuer, ont pour certains une durée de vie extrêmement longue. C'est le cas du DDT, par exemple, qui a longtemps été présenté comme le produit miracle qui allait délivrer l'humanité de la famine et de nombreuses maladies, en éliminant les insectes

nuisibles. Désormais interdit presque partout à cause de ses effets écologiques, le DDT est si stable qu'on en retrouve encore lorsque l'on fait des prélèvements, y compris dans des milieux où il n'est plus utilisé depuis des décennies. L'autre problème des pesticides est qu'ils génèrent des résistances dans les populations de ravageurs. Car la vie a de fortes capacités d'adaptation, même aux poisons ! Ces résistances se sont multipliées au cours des dernières décennies, créant les conditions d'une sorte de fuite en avant : les industriels inventent sans cesse de nouvelles molécules pour les substituer aux anciennes devenues moins efficaces, compliquant encore la tâche de ceux qui s'efforcent d'évaluer les risques liés à l'utilisation de ces substances. En tout cas, le rêve de la molécule miracle qui – en mettant définitivement en échec les ravageurs – permettrait un nouveau bond dans les rendements agricoles a manifestement fait long feu.

On s'est également aperçu que l'irrigation mal gérée a entraîné – dans de très nombreux endroits – une importante salinisation des sols, en faisant remonter des sels minéraux depuis les couches profondes, par évaporation de l'eau. Environ 30 % des terres irriguées sont maintenant touchées par ces problèmes. La salinisation des zones irriguées est la cause d'une réduction de 1 à 2 % par an de la superficie des terres cultivées sous irrigation, selon la FAO. Ce processus stérilise ensuite les terres durablement. En outre l'irrigation, dont le coût est prohibitif pour certaines économies, suppose généralement la construction de barrages qui ont à leur tour des impacts sanitaires (maladies liées à l'eau) et écologiques non-négligeables. Enfin, l'accès à la ressource en eau se fait plus difficile, et sera certainement un des gros problèmes du XXI^e siècle comme nous allons le voir, sachant que plus des deux tiers de l'eau douce utilisée par l'Homme sont déjà destinés à l'agriculture.

En résumé, l'évolution de l'agriculture, particulièrement dans les pays industrialisés, génère surtout des maux liés à l'excès de mécanisation, de pesticides, d'engrais et d'irrigation. Le cas du maïs est à cet égard exemplaire : cette céréale encore inconnue en Europe il y a deux siècles est devenue omniprésente dans les campagnes européennes. Pourquoi ? Parce que les variétés actuellement utilisées sont très productives, c'est-à-dire qu'elles permettent à surface égale de générer une masse végétale très importante (le maïs est principalement destiné à l'alimentation animale). Mais elles sont très gourmandes en eau, en pesticides et en engrais. Un triptyque qui depuis un demi-siècle est suffisamment abondant et bon marché en France et dans les pays industrialisés pour que ces variétés se soient imposées. Mais aussi un triptyque auquel il ne sera pas possible de faire appel indéfiniment et dans les mêmes proportions qu'aujourd'hui, à la fois pour des raisons de préservation de l'environnement et de santé publique. Déjà, lorsque surviennent des sécheresses, les autorités limitent l'irrigation et mettent en garde contre la culture du maïs. Et l'atrazine, le pesticide le plus étroitement lié à cette céréale (son utilisation vient tout juste d'être interdite), est désormais présent dans de très nombreux points de captage d'eau potable.

Quant à l'augmentation des rendements, elle semble marquer un arrêt aujourd'hui, un peu comme si l'agriculture productiviste avait épuisé sa marge de progression, les progrès les plus faciles à réaliser étant déjà derrière nous. En outre, les engrais phosphatés et azotés utilisés en abondance avec les nouvelles variétés végétales très productives, ont des impacts écologiques considérables. Les rivières, et à présent les littoraux, sont de plus en plus gorgés de ces nutriments fabriqués par l'Homme, qui provoquent toutes sortes d'effets indésirables, telles que les pullulations d'algues toxiques, ou l'eutrophisation de l'eau, la rendant impropre à la consommation. Ces effets ont un poids écono-

mique croissant : les coûts de potabilisation de l'eau s'élèvent, l'industrie du tourisme, tout comme la conchyliculture et la pêche, sont affectées. Dans certaines régions comme la Bretagne, la saturation des milieux naturels est d'ores et déjà importante, et les pratiques agricoles sont depuis des années vivement critiquées.

L'élevage industriel a lui aussi montré diverses limites. Les exploitations géantes, concentrant un nombre très élevé d'animaux en conditions de stress extrême, sont constamment menacées par les agents pathogènes. Elles recourent donc abondamment à la chimie (notamment aux antibiotiques) pour s'en prémunir, ce qui favorise à terme la résistance aux antibiotiques. En outre, elles concentrent les déjections à une échelle telle qu'il devient très difficile de les gérer. Enfin, dans un contexte de course à la rentabilité, elles induisent parfois des pratiques à risque, comme celles qui ont donné naissance à l'épidémie d'ESB (la vache folle). Transformer des herbivores en consommateurs de farines animales, c'est un tour de force, mais on ne maîtrisait pas tous les éléments du système, d'autant que les industries alimentaires ont voulu faire des économies sur les traitements des déchets animaux. Le coût de l'opération pour la société, et pour l'agriculture, est énorme en termes financiers et humains.

L'agriculture est aussi accusée d'être la cause principale de l'érosion de la biodiversité, et de la dégradation des terres. Et pourtant, pour nourrir le monde dans trente ou quarante ans, il faudra tripler la production agricole du fait de la croissance démographique (une augmentation de 50 % de la population), de l'évolution prévisible des modes alimentaires (par exemple l'accroissement de la consommation des produits carnés dont la production est grande consommatrice de calories) et la tendance au gaspillage des pays riches. Pour augmenter aussi radicalement la production agricole mondiale, et même si l'on se contente de l'accroître dans les mêmes proportions que la population

(+ 50 % en 50 ans) il faudra soit continuer à augmenter les rendements, soit trouver de nouvelles terres agricoles à exploiter. Or ces deux options posent des problèmes comme nous l'avons vu. Trouver de nouvelles terres, notamment dans les régions tropicales où la population augmente le plus rapidement, suppose actuellement de défricher des forêts dont tout le monde s'accorde à dire qu'elles sont le principal réservoir d'une biodiversité terrestre déjà sérieusement menacée. L'autre solution, pour dégager de nouvelles terres à cultiver, consisterait à irriguer des zones jusqu'ici trop sèches et donc à augmenter encore notre consommation en eau. On voit qu'aucune de ces solutions ne paraît optimale dans le cadre d'un développement durable.

Comme en matière d'énergie, il n'y a pas de recettes simples, pas de réponse unique et globale à cette interpellation. Pour l'instant une solution « raisonnable » en Europe semble être de ne plus focaliser l'activité agricole autour de la seule production à tout prix. On ne peut plus affirmer que nous ne connaissons pas les conséquences des pratiques agricoles. Certes, on ne peut pas dire que rien n'a été fait. Par exemple, les mesures agri-environnementales, première forme officielle de politique environnementale en agriculture, ont été introduites pour accompagner la réforme de la politique agricole commune (PAC) de mai 1992. Des aides sont prévues pour encourager les agriculteurs qui s'engagent « à introduire ou à maintenir des pratiques de production agricole compatibles avec les exigences de la protection de l'environnement et des ressources naturelles ou avec les exigences du maintien de l'espace naturel et du paysage ». Le 5^e programme d'action pour l'environnement (mai 1993) a quant à lui mis en évidence le nouveau rôle imparti à l'agriculture européenne : « la recherche d'un équilibre plus durable entre l'activité agricole et les ressources du milieu naturel est non seulement souhaitable du point de vue de l'environnement, mais aussi

profondément logique du point de vue de l'agriculture et de l'économie ». La préservation de l'espace rural constitue une nouvelle facette de l'activité agricole qui doit lui permettre non seulement de maintenir une activité au sein des zones rurales, mais également de contribuer à la préservation des espaces naturels. Mais des bonnes intentions au fait, il reste encore une marge qu'il faut combler. Comme le disait Edgard Pisani « nous prenons conscience un peu tard qu'une politique agricole est à la fois une politique de subsistance – assurant quantité et qualité alimentaires – une politique d'espace rural et de nature, une politique de société rurale ». Le monde est-il prêt à adopter de nouvelles politiques qui lui permettront de nourrir 9 milliards d'individus sans modifier encore plus l'environnement ? Il faudra de toute évidence trouver des compromis.

Un défi planétaire : comment nourrir 9 milliards d'êtres humains en 2050 ?

Selon les spécialistes, il faudrait doubler la quantité de nourriture pour nourrir les 9 milliards d'individus prévus en 2050. D'une part il y aura un accroissement net de 3 milliards d'individus par rapport à l'an 2000. D'autre part il faut faire disparaître la sous-alimentation là où elle persiste encore, et satisfaire la demande des consommateurs des pays en transition dont le pouvoir d'achat augmente actuellement. Comment faire pour atteindre cet objectif ? La surface des terres cultivées qui est actuellement de 1,5 milliards d'hectares, peut encore s'accroître d'environ 200 millions d'hectares selon la FAO. Une marge de manœuvre restreinte (environ 7 % de mieux) d'autant plus que des centaines de millions d'hectares sont dégradés par l'érosion. Des progrès peuvent être réalisés dans l'irrigation sans aucun doute. Mais il faudrait augmenter considérablement les apports en intrants (près du double toujours selon les spécialistes). La fabrication d'engrais azoté a un coût mais n'est pas

insurmontable. Mais la production de phosphates se heurte elle aussi à un épuisement programmé des ressources naturelles. La faisabilité d'une « révolution doublement verte » telle qu'elle est parfois envisagée (augmenter les rendements tout en protégeant mieux l'environnement) reste encore à démontrer sur le terrain car la mise au point et la diffusion de techniques sophistiquées ne vont pas de soi dans les pays en développement où se situent la presque totalité des agriculteurs familiaux. Dans un tel contexte, le spectre d'une pénurie en produits alimentaires au cours des prochaines décennies n'est malheureusement pas à écarter.

Plusieurs indices montrent que la situation actuelle n'est pas irréversible. Face à la pression des fabricants d'engrais et des semenciers, de nombreux paysans proposent des alternatives en France et dans le monde, soutenus par des associations et par un nombre croissant de citoyens qui voient le monde rural d'un œil nouveau. On met également beaucoup d'espoir dans l'agriculture biologique, s'intégrant mieux à l'environnement ; pour l'instant elle reste minoritaire mais elle fait de plus en plus d'adeptes.

Une pointe d'optimisme encore : la politique agricole commune qui a favorisé à ses débuts l'intensification de l'agriculture s'oriente depuis sa dernière réforme, adoptée en 2003, vers une nette « désintensification », notamment par le découplage des subventions par rapport à la production. Le recours à de nouvelles méthodes utilisant à la fois les connaissances traditionnelles, enrichies des connaissances scientifiques et de techniques modernes, permet d'espérer l'émergence d'une autre agriculture, soucieuse de l'environnement, des sols, de la biodiversité, en même temps que de la qualité des produits. Ainsi, on voit se développer un intérêt de plus en plus marqué des consommateurs pour les produits du terroir, comme le montre d'ailleurs l'engouement pour le

label AOC (Appellation d'Origine Contrôlée). Ces AOC garantissent une protection juridique contre les risques d'imitation et l'utilisation frauduleuse du nom. Elles donnent aux produits qui en bénéficient une véritable identité culturelle. Si la désintensification est réellement menée, elle entraînera sans doute la remise en culture d'un certain nombre de terres actuellement en jachère, voire le défrichement de nouvelles terres agricoles – car il faudra plus de terres pour produire la même quantité de nourriture. Ceci modifiera sans doute un peu les paysages, mais les milieux naturels ont tout à y gagner si l'agriculture est moins polluante et gère mieux les ressources naturelles.

Il est possible néanmoins qu'une telle évolution entre en conflit, au moins dans certains pays, avec les besoins de l'urbanisme. Déjà, dans certaines régions, il est devenu nécessaire de protéger les terres agricoles contre les appétits immobiliers, sous peine de voir l'agriculture disparaître. D'où la nécessité d'avoir une vision prospective de l'aménagement du territoire, et de lutter contre l'étalement urbain.

Et puis il y a peut-être des solutions en vue. En ce qui concerne les sols, on pourrait par exemple se passer de terres pour cultiver. Une fiction déjà devenue réalité puisque pour s'affranchir des contraintes des agrosystèmes naturels, les sociétés industrielles développent l'agriculture hors sol sur milieu totalement synthétique (les cultures dites hydroponiques), et l'utilisation des serres dans lesquelles on peut cultiver fruits, légumes, et fleurs sans trop se soucier des rythmes saisonniers. Il faudrait néanmoins trouver des sources d'énergies durables pour développer ces technologies.

Pensons aussi à économiser l'eau. L'agriculture irriguée produit moins d'aliments que l'agriculture pluviale pratiquée sur 83 % des terres cultivées et qui fournit plus de 60 % de la production alimentaire mondiale.

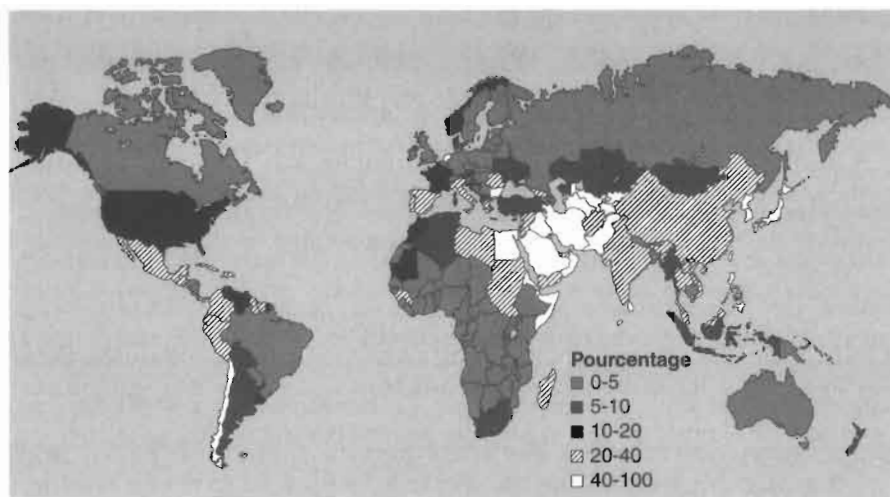


Figure 9

Les zones aménagées pour l'irrigation en pourcentage des terres cultivées (1997). L'agriculture irriguée, essentiellement tributaire des eaux superficielles ou souterraines, est une grande consommatrice d'eau. Une analyse de la FAO portant sur 93 pays en développement montre que 18 d'entre eux utilisent l'agriculture irriguée sur plus de 40 % de leurs terres cultivées, et que 18 autres pays irriguent entre 20 et 40 % de leurs terres arables. L'irrigation est peu utilisée dans les zones nord tempérées et en Afrique subsaharienne. (FAO, World Agriculture : Towards 2015/2030).

Par contre l'agriculture irriguée consomme près des deux tiers de l'eau utilisée par les hommes. À l'heure actuelle, l'irrigation de surface est de loin la technique la plus courante, très utilisée par les petits exploitants puisqu'elle ne fait pas appel à des équipements hydrauliques complexes. C'est pourquoi l'irrigation de surface sera vraisemblablement encore la technique dominante dans les prochaines décennies, même si elle gaspille l'eau et qu'elle est responsable de la salinisation des sols. Mais l'irrigation goutte-à-goutte et l'irrigation enterrée sont des exemples de systèmes d'irrigation localisés qui relèvent de méthodes d'irrigation de plus en plus répandues grâce auxquelles on assure une meilleure efficacité de l'eau

puisque'elle n'est appliquée qu'aux endroits où elle est nécessaire et n'est donc que très peu gaspillée. D'autres méthodes comme l'utilisation des eaux usées d'origine urbaine sont aussi prometteuses.

On mise également sur les biotechnologies à la fois pour l'agroalimentaire, et pour l'élimination des déchets. Nul doute que ce domaine soit porteur d'avenir pour l'agriculture. Mais on ouvre de nouveau des boîtes de Pandore avec, par exemple, la perspective d'utiliser des OGM, dont les conséquences à long terme ne sont pas connues. Bien entendu, il ne faut pas se priver de l'innovation, mais s'assurer que l'innovation ne cache pas des effets pervers comme on l'a vu trop souvent. D'où l'intérêt du principe de précaution.

Manger moins de viande ?

La consommation de viande s'est considérablement accrue dans les pays industrialisés au cours des deux derniers siècles. Au cours du seul xx^e siècle, elle a triplé en France. Le seuil des 100 kg de viande (ce poids s'entend carcasse incluse) par habitant et par an sera bientôt atteint dans les parties riches du monde, et il est d'ores et déjà dépassé aux États-Unis. On a notamment vu se généraliser la consommation du bœuf, qui est la viande la plus gourmande en espace et en énergie : il faut environ 50 kg de céréales pour produire 1 kg de bœuf. En France, plus de 60 % des surfaces agricoles sont consacrées à l'alimentation animale, et il en est de même dans de nombreux pays développés. Réduire la consommation de viande est donc indiscutablement une piste intéressante dans la perspective d'une agriculture plus durable.

La biodiversité travaille pour nous

Pendant longtemps la cohabitation des populations humaines avec les autres espèces n'a pas posé de problèmes majeurs. Certes, avec l'acqui-

tion de nouvelles techniques de chasse, les hommes sont passés du statut de proies potentielles à celui de prédateurs. Au point d'être responsables de la disparition d'un certain nombre d'espèces telles que le grand pingouin, l'aurochs, le dodo de l'île Maurice, etc. Mais depuis la seconde moitié du XX^e siècle la machine s'est emballée. Leur action sur les milieux naturels a pris une telle ampleur que la biosphère elle-même est transformée par l'exploitation à grande échelle des ressources vivantes, l'artificialisation des milieux, les pollutions... Ce ne sont plus quelques espèces qui en font les frais, mais des pans entiers d'écosystèmes, des forêts tropicales aux fonds marins, des récifs coralliens aux zones humides... Et bien entendu, quand les écosystèmes disparaissent, les espèces qu'ils hébergent aussi... D'où le cri d'alarme lancé dans les années 1980 par des scientifiques relayés par des ONG de protection de la nature : une part importante de la diversité du monde vivant disparaît en silence, et dans l'indifférence, avec la transformation des milieux naturels. Un mot nouveau, la « biodiversité », fait alors son apparition et connaîtra comme le développement durable un succès considérable.

Mais qu'en est-il de cette biodiversité ? Une affaire de scientifiques et de protecteurs de la nature ? En quoi tout un chacun est-il concerné par ces espèces qui disparaissent à l'autre bout du monde ? Derrière ce mot valise se cachent en réalité des choses bien différentes et chacun peut avoir sa petite idée personnelle sur le sujet. On peut se dire que c'est un devoir moral de protéger des espèces qui sont, comme nous, le résultat de millions d'années d'évolution. Les nombreux et actifs mouvements de conservation de la nature témoignent qu'il s'agit d'un sentiment largement partagé. On peut tout aussi bien approcher la nature sous l'angle de l'esthétique, des beaux paysages, du plaisir d'y observer des espèces en liberté. Pourtant, ces approches aussi respectables soient-elles ont du mal à convaincre les politiques et les industriels

de tempérer les excès. On a donc tenté d'aborder la question avec un langage apparemment compréhensible par tous, celui de l'économie.

Ainsi, depuis une vingtaine d'années, des scientifiques se sont efforcés de chiffrer en termes monétaires les services que nous rendent les milieux naturels. Car tout démontre que dans notre organisation sociale le respect des biens gratuits et en libre accès est une mission impossible : ce qui est à tout le monde n'est en réalité à personne, soulignent les économistes, et devient vite l'objet d'une forme de pillage. Les économistes ont ainsi développé toute une théorie autour des notions des biens et des services rendus par les écosystèmes. Les *biens* sont les produits que nous achetons ou vendons, et qui ont donc une valeur monétaire sur le marché. C'est le cas, par exemple, du bois, ou des champignons, ou des poissons. Les *services* rendus par les écosystèmes sont un ensemble de propriétés de ces milieux vues sous l'angle des usages que l'on en fait actuellement ou que l'on pourrait en faire dans le futur. Le service peut avoir une valeur de loisir (promenade, baignade, pêche, chasse, cueillette), une valeur écologique (conservation de la biodiversité, limitation de l'érosion, régulation du climat), une valeur économique (production d'énergie, fournitures de ressources en eau, ou de ressources biologiques, etc.).

Il est relativement aisé de comprendre ce qu'est un bien : ce sont les poissons, par exemple, que la mer nous fournit gratuitement alors que l'aquaculture nécessite des infrastructures et des apports en nourriture. Pour les services c'est plus difficile. Pour mieux comprendre, on peut faire certaines analogies. Ainsi, la notion « d'infrastructure naturelle » résume une idée selon laquelle les écosystèmes remplissent des fonctions similaires à des équipements artificiels. Par exemple, les zones humides remplissent des fonctions d'épuration et de stockage des eaux comparables à celles fournies par des stations d'épuration, ou des barrages mis en

place pour écrêter des crues. On peut en conclure qu'en préservant les zones humides, on préserve les fonctions économiques et sociales qu'elles remplissent naturellement. Qui plus est, une zone humide fonctionne gratuitement alors que les stations d'épuration ou les barrages ont des coûts de construction et de fonctionnement souvent élevés. Les tourbières notamment, jouent un rôle de filtre et de régulateur hydrologique, en stockant les pluies très abondantes et en restituant leur eau petit à petit. Leur disparition expose les populations en aval à des risques de crue aggravés, l'eau de pluie n'étant plus stockée. En outre, les étiages sont plus sévères, ce qui génère des difficultés d'approvisionnement en eau pendant les périodes sèches.

En guise de travaux pratiques, on peut proposer l'exemple de la ville de New York, où l'eau qui sert à alimenter la ville vient des montagnes avoisinantes (les Catskill Mountains). Pendant longtemps, l'auto-épuration des eaux par filtration dans les sols a été suffisante pour répondre aux standards de qualité de l'EPA (l'Agence de l'Environnement des États-Unis). Mais compte tenu de l'abondance des rejets, des engrais et des pesticides, l'épuration naturelle n'était plus suffisante et la ville s'est trouvée confrontée à un choix : ou bien construire une station d'épuration de 6 à 8 milliards de dollars auquel il faut ajouter 300 millions d'entretien annuel, ou bien restaurer l'intégrité des écosystèmes des Catskill Mountains. L'investissement en capital « nature » dans ce cas consiste à acheter les terres autour et dans le bassin versant pour en limiter l'usage et donc les pollutions. La ville de New York a donc fait ce choix d'investir en 1996, 1 à 1,5 milliards de dollars en espérant réaliser des économies substantielles par rapport à la construction d'une station d'épuration.

En réalité, les exemples concernant les services rendus, répétons le gratuitement, par les écosystèmes sont très nombreux. Ils vont de la régulation du climat et des cycles géochimiques comme celui du

carbone (la fameuse « pompe à carbone » des océans), au stockage et à l'épuration des eaux, à la production de biens divers comme les poissons, les fruits, le bois,... mais aussi de nombreuses ressources génétiques. Les forêts constituent d'excellents filtres naturels à eau potable, et sont aussi capables de retenir les sols assurant ainsi une protection contre l'érosion, notamment en milieu montagnard. Les mangroves protègent les côtes de l'érosion générée par la mer, tout en servant de zones de reproduction pour les poissons et de croissance pour les juvéniles qui y trouvent abri et nourriture, etc.

Mais les espèces prises individuellement remplissent également des services. Ici encore, pour mieux comprendre, prenons l'exemple de la pollinisation des plantes. C'est un processus clé pour beaucoup de plantes domestiques et d'arbres fruitiers, dans lequel interviennent souvent des insectes tels que les abeilles sauvages et domestiques. Si les abeilles disparaissent, la pollinisation n'a plus lieu ou se fait mal, ce qui entraîne automatiquement une baisse des rendements. On estime ainsi, de manière un peu acrobatique il faut l'avouer, à 15 milliards de dollars la contribution de ces invertébrés au seul PIB américain. Les dégâts actuellement causés par les pesticides sur les populations d'abeilles, à l'échelon mondial, sont de ce point de vue un avertissement sévère. Mais d'autres invertébrés jouent un rôle tout aussi important : les vers de terre (lombrics), par exemple, en maintenant la fertilité des sols et en les aérant ; ou les bousiers et autres coprophages qui incorporent de la matière organique dans les sols. Ces animaux, que l'on qualifie parfois d'« organismes ingénieurs » sont de manière tout à fait involontaire, des auxiliaires de l'Homme.

Faire disparaître les espèces et détruire les écosystèmes, c'est donc compromettre les nombreux services qu'ils nous rendent. Il est vrai que souvent nous n'avons pas conscience de l'importance de ces services, sans

doute parce que la nature ne nous les facture pas comme les distributeurs d'eau. Selon une étude parue dans la revue scientifique *Nature* en 1997 qui a suscité bien des réactions, la valeur des services rendus gratuitement chaque année par les espèces et les écosystèmes serait plusieurs fois supérieure à la valeur du PIB mondial. Ne retenons que l'ordre de grandeur pour conclure que la dégradation de notre capital naturel correspond à un manque à gagner très important, qu'il sera difficile de compenser par des moyens techniques, et que les mesures de conservation de la biodiversité se justifient non seulement pour des raisons éthiques et morales, mais aussi pour préserver notre principal réservoir de ressources.

La biodiversité ou l'or vert

Il y a longtemps que les hommes ont pris conscience de l'utilité des plantes et des animaux pour se soigner. Ces connaissances pratiques servent encore à une grande partie de l'humanité (70 % selon certaines estimations) qui n'ont pas les moyens de se payer les médicaments de synthèse compte tenu de leur niveau de vie. Mais les industriels eux aussi sont intéressés par les molécules actives contenues dans ces médecines traditionnelles. Ils ont non seulement des moyens puissants pour les rechercher mais ils en ont découvert beaucoup d'autres chez les plantes et les animaux dont nous bénéficions largement, que ce soit les antibiotiques ou les substances anti-cancéreuses.

Les ressources génétiques constituent également un élément fondamental de la diversité biologique : variétés anciennes et modernes d'espèces cultivées, races locales, formes sauvages apparentées, etc. Elles font partie intégrante de l'environnement social et culturel des hommes qui ont créé les très nombreuses races et variétés végétales et animales utilisées en agriculture.

La diversité biologique est ainsi perçue comme « l'or vert » notamment par les pays du Sud qui pensaient monnayer son accès aux firmes

industrielles des pays du Nord, les accusant parfois de piller leurs richesses naturelles. En signant la Convention sur la biodiversité à Rio en 1992, les États étaient plus préoccupés du partage des redevances éventuelles issues de l'exploitation de leurs ressources génétiques que de la conservation des espèces et des écosystèmes. Certains, comme les États-Unis, ont d'ailleurs refusé de la signer et la France a longtemps été indécise.

Même lorsque les écosystèmes ne sont pas radicalement détruits, comme c'est le cas lorsqu'on draine une zone humide ou que l'on abat une forêt, ils sont souvent progressivement dégradés. Depuis quelques décennies on assiste ainsi à une érosion de la biodiversité qui résulte de différentes activités humaines : destruction et fragmentation des écosystèmes, chasse et pêche excessives, pollutions à grande et à petite échelle, etc. Le résultat est là, selon « le livre rouge des espèces en danger » : un quart des mammifères de la planète sont menacés, un tiers des amphibiens et 15 % des oiseaux. Pour les invertébrés, les estimations sont plus aléatoires car nous ne connaissons pas, loin de là, l'ensemble des espèces qui existent sur Terre. La situation pourrait cependant être un peu différente pour les micro-organismes, ces acteurs essentiels du fonctionnement des écosystèmes. Selon les spécialistes il n'y aurait pas de preuves tangibles que ces organismes soient menacés.

Toujours la question lancinante : que faire ? Trouver des compromis entre les intérêts privés et collectifs, et la conservation des écosystèmes et de la biodiversité est un défi de taille auquel les politiques hésitent à s'attaquer. D'autant que la convention sur la biodiversité, compromis difficile entre divers intérêts, stipule que chaque état est responsable de sa biodiversité tout en étant maître chez lui. En outre, nous avons vu que protéger la biodiversité ce n'était pas seulement protéger quelques espèces

charismatiques, mais les biens et services qu'elle nous procure, des espèces aux écosystèmes. C'est donc une approche globale qu'il faut envisager.

Une question que ne posent pas souvent les tenants de la conservation de la nature, est la suivante : que voulons nous conserver ? Car le discours ambiant sur la biodiversité est le plus souvent simplificateur, manichéen et de nature catastrophiste. L'homme étant responsable de la disparition des espèces il faut donc protéger la biodiversité de ses actes inconsidérés. Tous les regards convergent ainsi vers la protection de la nature. Au point d'en oublier que nous sommes presque tous d'accord pour dire que toute la biodiversité ne doit pas nécessairement être protégée. Car aucune ONG ou association de protection de la nature n'a jamais suscité de campagne pour la protection des parasites comme le ver solitaire, ou d'animaux vecteurs de maladies comme les moustiques. Et les espèces concernées sont légion, de celles que nous voyons, au monde invisible des virus et des bactéries. Et ces acariens responsables de l'asthme, ces plantes productrices de pollen allergique, ces insectes qui détruisent les cultures ou qui constituent simplement des nuisances, que voulons nous en faire ? Sans oublier les grands prédateurs comme le loup, pour lequel on voit bien que les discours sur la conservation sont plus délicats. La réponse est implicite, mais rarement formulée : il faut les détruire ou, au mieux, les rendre inoffensifs. Dans une perspective de développement durable, nous ne voulons certainement pas tout conserver, et la diversité biologique qui nous dérange doit être subordonnée à notre bien être...

Comme pour beaucoup d'autres questions d'environnement de dimension planétaire, on s'interroge sur les mesures à prendre. On ne peut guère invoquer ici, comme pour l'énergie, la perspective de progrès techniques. Les causes de l'érosion de la biodiversité sont assez bien identifiées. Elles sont liées aux choix de la société en matière de développement,

et à la cupidité des hommes qui recherchent la rentabilité maximale à court terme dans l'exploitation des ressources vivantes. Les remèdes sont donc à rechercher dans un changement des comportements sociaux et des modèles économiques. Car il s'agit bel et bien de changer nos habitudes et de remettre en cause le système économique dominant.

Bien sûr on voit apparaître ici et là des signes de bonne volonté, mais ils sont le plus souvent bien timides. Dans l'ensemble le pillage va bon train malgré les conventions et les nombreuses conférences internationales où les scientifiques élaborent avec obstination les mêmes avertissements sans lendemain. Le Japon et la Norvège sous prétexte de recherche scientifique continuent de chasser le cétacé contre l'avis de la Commission baleinière internationale ; la pêche industrielle, plus que subventionnée, poursuit sa course technologique et traite d'incapables les scientifiques qui s'avisent de dire que les stocks de poissons sont en déclin ; les industriels du bois exploitent toujours sans retenue les forêts tropicales dont la superficie fond à vue d'œil... Les scientifiques eux mêmes trouvent leur compte dans des recherches certes intéressantes, mais qui n'apportent aucune réponse à la question opérationnelle : que faire pour conserver la biodiversité. Nous sommes ici dans le domaine par excellence de la recherche alibi, qui s'appuie sur le besoin de nouvelles connaissances alors que de toute évidence il faudrait prendre des mesures impopulaires. Les politiques gagnent ainsi du temps...

Le sort d'espèces charismatiques provoque toujours des réactions émotionnelles. Du panda à l'éléphant, on se lamente sur ces espèces qui disparaissent dans des contrées lointaines ou même parfois chez nous, comme l'ours des Pyrénées. Le spectacle médiatique de la nature défigurée attire de nombreux spectateurs, mais les bonnes intentions s'apaisent rapidement une fois l'écran éteint. Il y a bien entendu les aires protégées (réserves, parcs naturels,...) ces solutions du désespoir. Des Réserves de la

Biosphère de l'Unesco à d'autres initiatives d'ONG de protection de la nature, ce sont des palliatifs à court terme, pas toujours bien perçus par les populations locales privées d'une partie de leurs terres. Même si le leitmotiv est maintenant de faire participer ces populations locales à la conservation de la biodiversité, la réalité est plutôt décevante. Les périodes de famine, de guerre, de cataclysmes climatiques, et les braconnages systématiques, ont anéanti bien des espoirs. Quand on sait que la pauvreté est le plus grand ennemi de la biodiversité, on se sent quelque peu désarmé, car la pauvreté ne semble guère en voie de disparition... Sans compter que le climat change, ou changera comme il l'a toujours fait, et que l'aire protégée ne se déplace pas. Quelles espèces ces réserves vont alors sauvegarder ?

Bref, la question de la conservation de la biodiversité nous met face à nos responsabilités et à nos incohérences. Certes le sentiment de culpabilité gagne du terrain, ainsi qu'une éthique de l'environnement, du moins dans les pays riches. On se dit qu'après tout une nature sans oiseaux et sans papillons c'est bien triste. Et que tout ça vaut bien quelques efforts financiers. Mais on continue quand même à consommer en abondance du désherbant ou de l'insecticide. C'est tellement plus simple pour nettoyer les allées...

Le dynamisme du vivant est cependant considérable, et laisse espérer qu'une action énergique puisse encore sauver beaucoup de choses. Ainsi, on a découvert avec surprise que les villes abritaient une diversité d'espèces jusqu'ici insoupçonnée. Ces milieux artificiels, création de l'Homme, sont en quelques sortes de nouveaux écosystèmes qui offrent de nouvelles opportunités de colonisation, et la vie en profite. Ainsi la population de renards dans le centre de Londres avoisine probablement plusieurs milliers d'individus. Les pigeons ramiers ont trouvé asile en ville où ils ne sont pas chassés, et les tourterelles ont récemment conquis les grandes métropoles. La diversité des espèces pourrait y être plus importante que

dans certains habitats ruraux soumis à une agriculture intensive, et les scientifiques ont eu la surprise de découvrir en ville beaucoup d'espèces réputées rares. La campagne en ville en quelque sorte...

Si l'eau vient à manquer...

C'est également sous la forme de difficultés d'approvisionnement en eau que nos atteintes à l'environnement pourraient se manifester, dans un futur proche, sur notre quotidien. L'Homme utilise d'ores et déjà 15 à 30 % de l'eau douce renouvelable et disponible à la surface du globe. La consommation a augmenté, depuis les années 1960, d'environ 2 % par an, du fait de la croissance démographique et du développement économique. Elle est évaluée à 2 480 km³ an⁻¹ soit 70 % pour l'agriculture, à 750 km³ an⁻¹ soit 21 % pour l'industrie (production d'énergie incluse), et à 330 km³ an⁻¹ soit moins de 10 % pour les besoins domestiques. Mais ces estimations globales cachent de profondes inégalités car la distribution de l'eau douce n'est pas uniformément répartie à la surface de la Terre. Elle dépend de la pluviométrie et donc du climat, certaines zones étant bien arrosées, d'autres pas du tout. Quant aux eaux souterraines qui ne se renouvellent pas au même rythme, elles contribuent déjà à l'alimentation en eau de boisson de 1,5 à 3 milliards d'individus selon les estimations. Poursuivre la consommation sur les bases actuelles nous mènera inévitablement aux limites de la ressource en quelques décennies à peine.

Aujourd'hui, on est déjà préoccupé par les conditions d'accès à l'eau, en quantité et en qualité, pour une partie de la population mondiale. Chaque individu a besoin au minimum chaque jour de 20 à 50 litres d'eau propre, non contaminée par des produits chimiques ou des bactéries, pour sa consommation et son hygiène. Dans certaines régions du monde, nous sommes loin du compte. On estime que plus d'un milliard d'individus n'ont d'ores et déjà pas accès à une eau de bonne qualité, et

près de la moitié de la population urbaine en Afrique, en Asie, en Amérique du sud, souffre de maladies associées à une eau contaminée et aux conditions sanitaires déplorables. Selon l'OMS il y aurait chaque année 4 milliards de cas de diarrhées, et 1,8 millions de décès, notamment chez les enfants, résultant de la consommation d'une eau non potable.

Or l'urbanisation croissante de nos sociétés augmente les tensions sur l'eau potable. Approvisionner en eau propre des agglomérations en croissance rapide suppose de mettre sur pied des réseaux de distribution performants en un temps assez court, ce qui est loin d'être à la portée de tous les états concernés. Organiser la collecte et l'épuration des eaux usées est un casse-tête encore plus difficile, et il est à craindre que la situation continue à s'aggraver. L'eau faisant l'objet d'usages très divers, industriels, énergétiques, agricoles,... une pénurie nécessitera un arbitrage entre ces différents usages, ce qui ne sera pas chose aisée. Comment décider s'il est préférable de réduire la production agricole (risque de réduire la ressource alimentaire), l'activité industrielle (chômage), la consommation individuelle (risques sanitaires...) ?

Certes on peut envisager des solutions techniques : dans certaines régions, notamment des pays du pourtour méditerranéen, la consommation en eau est supérieure à la quantité d'eau qui est renouvelée chaque année par les cycles naturels. Et pour cause : on utilise les stocks disponibles constitués par les eaux souterraines fossiles. Comme pour le pétrole, on épuise alors des réserves qui ne se renouvellent pas afin de satisfaire les besoins immédiats. Certains font ainsi le pari que l'exploitation de ces réserves fossiles permettra au pays de se développer en attendant la généralisation des techniques peu coûteuses de désalinisation de l'eau de mer. Mais de telles techniques qui effectivement s'améliorent et deviennent plus accessibles, n'en restent pas moins consommatrices d'énergie... qu'il faudra produire d'une manière ou d'une autre.

Souvent, pour assurer le développement agricole et industriel, l'Homme a profondément modifié les milieux naturels où il puise l'eau dont il a besoin. Ainsi, le monde a vécu une véritable prolifération de barrages. Les aspects positifs ont été notamment le développement agricole et la protection des biens par rapport aux inondations. Mais les aspects négatifs ont été nombreux également : fragmentation des cours d'eau, modification des régimes hydrologiques et des transports de sédiments, érosion des côtes, interruption des migrations des espèces aquatiques, développement de maladies parasitaires sous les tropiques. Le nombre de sites favorables à la construction de nouveaux barrages se réduit. Mais on peut encore bétonner sur le Mékong ou ailleurs.

Une chimie pensée autrement ?

La chimie est partout. Et la chimie entretient des relations sulfureuses avec le développement durable. C'est la science par excellence de la transformation de la matière. Elle a largement participé au développement économique. Mais elle est aussi partie prenante du réchauffement climatique, de la déplétion de la couche d'ozone et, plus généralement, on l'accuse d'empoisonner l'environnement et de nuire à la santé. La chimie pour le développement durable, ou « chimie propre », se donne pour objectif d'intégrer dans sa démarche les préoccupations environnementales. Elle entend concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses. En mettant l'accent en particulier sur la biodégradabilité et le recyclage. La chimie verte propose ainsi de traiter les problèmes à la source en développant des processus sans dangers ! Elle cherche à appliquer le principe : plutôt la prévention que le curatif !

Ainsi, on recherche activement dans la biomasse végétale des produits destinés à remplacer ceux issus du pétrole. C'est ce que l'on

appelle couramment la « chimie verte ». On peut envisager des lessives « vertes » dans lesquelles les détergents du pétrole seraient remplacés par des tensioactifs dérivés du couplage d'acides gras et de sucre, bien plus faciles à dégrader. Ou des plastiques « biologiques » plus facilement recyclables ; Ou encore des biolubrifiants... Ces innovations doivent relever le défi des coûts économiques par rapport aux procédés traditionnels. Mais on peut aussi y voir une opportunité d'innovation, avec la création de nouveaux produits moins soumis à la concurrence internationale et le développement de nouveaux marchés.

La ville à la campagne ou la campagne dans la ville ?

Dès l'origine, les villes ont été créées pour abriter les Hommes, assurer leur sécurité et faciliter les échanges de biens. Elles ont produit des sociétés organisées, elles sont devenues des centres importants de production industrielle ainsi que des lieux privilégiés de culture et de civilisation. Ces villes avaient été construites sur des emplacements soigneusement choisis et pendant longtemps on a pu maintenir la distinction entre les limites de la ville et les zones rurales et naturelles qui les entouraient.

Le ^{xx}e siècle a été marqué par le phénomène d'urbanisation planétaire : en 1900, seulement 16 % de la population vivait en milieu urbain, contre près de 50 % en l'an 2000, et les projections nous parlent de 60 à 70 % d'ici 2050, alors que la population mondiale aura triplé par rapport au début du ^{xx}e siècle. Actuellement 3,3 milliards de personnes vivent dans les villes. Ce sont les pays en développement qui connaissent la croissance urbaine la plus forte, notamment l'Afrique avec un accroissement de 4,3 % par an en moyenne sur la période 1950-2005. Fait marquant : les mégapoles sont de plus en plus nombreuses et peuplées. En 2005, plus de 300 millions de personnes vivaient dans 20 agglomérations de plus de 10 millions d'habi-

tants. En comparaison, en 1975, seuls Tokyo, Mexico et New York comptaient plus de 10 millions d'habitants. Actuellement Tokyo héberge 35 millions d'habitants, Mexico 19,4 et New York 18,7. Cette forte croissance urbaine constituerait, selon certains analystes, un frein au développement économique, politique et social dans de nombreux pays en développement. Le problème de la « congestion » des grandes villes, l'élévation du niveau de pollution, l'accroissement des bidonvilles sont autant de signes d'un conflit entre urbanisation et développement.

La ville aujourd'hui n'est plus une agglomération au sens strict du terme, mais une aire, une « région » urbaine, différente de la ville classique d'autrefois avec son centre bien délimité, ses faubourgs et ses campagnes. La société se structure autrement et la ville dispute des terres à l'agriculture. En effet, les espaces périurbains s'étendent au-delà de la banlieue traditionnelle, investissant des secteurs ruraux et des espaces auparavant naturels, nouveaux types d'habitats caractérisés par la diversité des fonctions (production agricole, production industrielle, localisation des services et des grands centres de distribution, fonction résidentielle). Les activités humaines qui s'étaient développées dans les villes, s'étendent dorénavant dans les espaces qui les entourent. On observe également le développement des périphéries pavillonnaires, ainsi que le mitage des paysages ruraux qui en résulte. Les conséquences : une ville éclatée, constituée d'une mosaïque de milieux. Les réseaux de transport et autres infrastructures construites pour relier ces activités dispersées, fragmentent les milieux naturels, et utilisent des sols autrefois fertiles, comme les aéroports parisiens construits sur des zones de grande culture. Lentement, mais inexorablement de nouveaux réseaux complexes relient petites et grandes villes, en créant des continuums urbains déjà perceptibles dans de nombreuses parties de l'Europe où les villes d'autrefois deviennent des simples composantes de réseaux qui s'étendent inexorablement.

En France, près de 80 % de la population vivent actuellement en milieu urbain, même si beaucoup vivent à la périphérie des agglomérations, sur les marges entre ville et campagne, deux entités qui ne peuvent plus être considérées comme séparées, même si la dichotomie reste forte sur le plan symbolique. On observe de nouvelles formes de cohésion, de partitions sociales et territoriales : l'agriculture et la ville s'interpénètrent. La phrase attribuée à Alphonse Allais, « mettre les villes à la campagne » qui nous a fait sourire pendant longtemps, serait-elle prémonitoire ? Toujours est-il que sur le continent africain, la ruralisation des villes, c'est-à-dire le développement en milieu urbain d'activités agricoles, est actuellement une réalité.

Dans le futur, c'est le concept de ville-en-réseau s'affranchissant des frontières nationales qui devrait émerger : réseaux d'échanges de biens matériels et de services, ou flux d'éléments immatériels comme les réseaux d'information, réseaux de coopérations sur le plan économique, réseaux d'échanges culturels, etc. Ce sont ces réseaux qui assureront la distribution et la croissance des activités économiques. La vie urbaine devrait aussi développer une large diversité de cultures capables de coexister et de respecter la diversité de leurs traditions. La campagne alimente toujours les villes, mais les circuits sont différents. Les flux de proximité deviennent secondaires comparés aux filières de l'agroalimentaire qui traitent directement avec la grande distribution.

Ces villes à l'image de l'urbanisation nord américaine, sont de fortes consommatrices d'énergie dans la mesure où l'étalement entraîne nécessairement plus de transports, et que l'habitat dispersé nécessite lui aussi plus d'énergie pour l'entretien (il est plus économique de chauffer un immeuble que des maisons individuelles). On a donc pensé logiquement que l'on pourrait réduire les coûts en concentrant les moyens. De fait le modèle de ville compacte a émergé dans la mouvance du

développement durable. La conjonction d'enjeux globaux comme le changement climatique et d'enjeux sociaux comme la concentration de populations défavorisées dans les banlieues, pourrait amener selon certains points de vue à reconcevoir l'organisation des villes en privilégiant la densité et les transports collectifs, et en essayant de recréer du lien social. La restauration des liens sociaux et de la solidarité entre les différentes générations, ainsi qu'entre différents groupes sociaux, semble être néanmoins un élément critique pour le futur des populations urbaines en univers concentré. Et le pari est loin d'être gagné.

D'autant que l'aspiration des citoyens ne semble pas être la ville compacte – du moins pas sous sa forme actuelle. On a beaucoup pensé les villes en ne considérant que ses fonctions et ses usages. On en a presque oublié que la ville est un milieu de vie pour des hommes qui revendiquent de plus en plus (du moins dans les pays développés) un rapport de proximité avec la nature. Vouloir de la nature en ville c'est recréer un cadre de vie moins « stressant », mais c'est aussi se demander dans quelle mesure les villes actuelles répondent aux aspirations de leurs habitants... La nature existe dans la ville, mais le plus souvent sous la forme d'une techno-nature héritée de l'art des jardins ; les pratiques paysagistes spécifiques à la ville (les parcs et jardins) ont pour objectif de réinstaller la nature en ville pour des raisons à la fois hygiénistes et esthétiques. Cependant, on trouve également en ville des vestiges de milieux naturels, comme les cours d'eau ou les forêts. On observe actuellement que les pratiques de restauration des formes de nature spontanée (indigène ou naturalisée) prennent le pas sur la gestion horticole. Cette pratique de « naturalisation » de l'urbain, est inspirée des pays nord européens, où la taille et la répartition des espaces verts favorisent la vie animale. Les mauvaises herbes deviennent alors souhaitables, et l'espace vert se transforme en patrimoine vert, lieu d'élection de la biodiversité animale et végétale.

L'intérêt des citoyens pour la vie sauvage dans les friches urbaines et les espaces naturels se développe. Ces espaces souvent très végétalisés représentent symboliquement des espaces de liberté. De même, les jardins familiaux sont réhabilités dans les villes pour des raisons sociales ou urbanistiques. Depuis quelques années les naturalistes s'intéressent à la flore et à la faune des villes. Et ils s'aperçoivent que celles-ci sont d'une richesse extraordinaire. Message d'espoir s'il en est : la Vie est en train de conquérir les villes, ces milieux hautement artificiels créés par l'Homme...

Le besoin croissant d'un environnement urbain offrant une bonne qualité de vie et donc de l'environnement, et garantissant la santé et la sécurité publique, constitue le défi par excellence pour les zones urbanisées. Le développement des processus de démocratie locale constitue un autre enjeu important – il s'agit de rechercher de nouvelles voies pour mobiliser tous les acteurs afin de les faire participer aux prises de décision. Par exemple, le bureau danois des technologies, a organisé en 1992 un atelier de travail sur les scénarios prospectifs autour du thème de « la ville écologiquement durable ». Cette méthode délibérative permet aux divers groupes d'intérêt qui font vivre la ville d'envisager à quoi pourrait ressembler, vingt ans plus tard, une « ville durable ». Depuis, sous l'impulsion de la Commission européenne, cette méthode essaime en Europe.

Des maisons en bois

Les villes et les réseaux de transport sont de grands consommateurs de matériaux de construction. Les extractions de granulats prélèvent des quantités considérables de graviers et de sable, dans les rivières ou dans des gravières, pour alimenter le BTP, avec diverses conséquences écologiques bien connues. En outre la fabrication du ciment émet énormément de gaz à effet de serre. Le béton est-il le seul matériel utilisable ? Dans les pays du Nord, beaucoup de maisons sont construites en bois qui présente l'avantage par ailleurs d'être un bon isolant. Ne peut-on

prendre exemple sur ces pays, qu'on peut difficilement qualifier de sous-développés, pour valoriser une ressource naturelle qui n'est pas rare en France et redynamiser un secteur agricole qui manque de débouchés ?

Depuis longtemps les hommes se sont appliqués à imaginer les villes du futur. Ce sont souvent des prouesses architecturales qui font rêver. Ainsi, probablement influencé par Jules Verne, l'architecte Jacques Rougerie, nous proposait ses cités sous-marines dans les années 1970. Aujourd'hui, la possibilité pour l'homme de vivre en permanence sous la mer n'est plus un rêve inaccessible. Néanmoins le projet d'habiter les Océans, puisqu'il n'y a plus de nouveau continent à peupler, restera probablement une vision théorique. Les ouvrages de science fiction nous ont également habitués à l'idée de cités bien à l'abri de dômes de matière transparente qui protègent les habitants des intempéries. Les villes canadiennes avec leurs centres commerciaux en partie enterrés pour faire face aux mois d'hiver n'en sont-ils pas une préfiguration ?

L'évolution urbaine en Île-de-France

L'institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France (laurif) a étudié les mutations sociologiques et les bouleversements territoriaux intervenus entre 1960 et 2000. Les principales conclusions peuvent se résumer ainsi :

Le nombre de déplacements en voiture particulière est passé de 3,5 millions par jour en 1960 à plus de 17 millions en 2000. Pendant la même période, malgré le doublement de l'offre de transports en commun, le nombre d'usagers n'a augmenté que de 40 %, nettement moins que la croissance du nombre de déplacements mécanisés (+ 150 %). Ce décalage est du en partie à l'élévation du niveau de vie, à l'expansion de l'urbanisation en grande couronne, ainsi qu'au manque d'infrastructures de transports en commun pour les déplacements de banlieue à banlieue.

Alors que l'Île-de-France semblait attirer les jeunes des régions rurales et participer au dépeuplement des campagnes, on sait maintenant que l'exode rural en France a moins bénéficié au cours des 40 dernières années à la région-capitale qu'aux autres régions urbaines françaises dont l'essor a été plus rapide. En proportion la population francilienne est passée de 28 % en 1962 à 21 % en 1999. En fait, l'Île-de-France perd régulièrement de la population dans ses échanges migratoires avec la province depuis 1968.

La croissance démographique (gain de 2,8 millions d'habitants pour 11 millions d'habitants aujourd'hui), s'est presque entièrement portée sur la grande couronne : les Yvelines, l'Essonne, le Val-d'Oise, la Seine et Marne. Elle couvrait 600 km² en 1960 pour atteindre 1 200 km² à la fin des années 1980. Paris a perdu 690 000 habitants passant de 2,8 millions d'habitants en 1960 à 2,1 aujourd'hui.

Le développement des villes nouvelles n'a pas permis d'éviter le mitage de la région par une urbanisation désordonnée, productrice de cités ghettos et d'une sociologie déséquilibrée, lourde de conséquences, y compris sur le plan de la vie quotidienne et des transports. Il devient plus urgent que jamais de maîtriser l'urbanisation et les flux de circulation, faute de quoi la région entière finira par devenir invivable.

Les documents d'urbanisme (schémas directeurs et plans d'occupation des sols) ont permis de préserver les grands espaces naturels et boisés et d'augmenter sensiblement les espaces verts ouverts au public. Mais ils ont été peu efficaces dans la lutte contre le grignotage des espaces agricoles en limite de l'agglomération et en milieu périurbain.

Par rapport à la France métropolitaine, entre 1960 et 2000, la proportion de la population habitant l'Île-de-France est restée stable (18,6 % en 2000 contre 18,2 % en 1960), celle de la population étrangère a augmenté (39 contre 26,5 %), mais celle des étudiants (25 contre 36 %), celle des médecins (23,6 contre 31,1 %), et des chercheurs (45 contre 65 %) a baissé. De même la longueur des autoroutes (8 % contre 37 %), les voitures

particulières (17,3 contre 22,2 %) et le produit de l'impôt sur le revenu (33 contre 40 %) ont eux aussi proportionnellement diminué.

L'avalanche des déchets

Les déchets ont toujours existé et sont le reflet des civilisations. Ainsi, les archéologues trouvent de précieux renseignements dans les déchets produits par des civilisations anciennes. Avec un succès limité cependant car autrefois les déchets, pour l'essentiel d'origine biologique, étaient recyclés rapidement. Actuellement, on observe une augmentation considérable du volume de déchets, tant au stade de la production (déchets industriels, déchets agricoles) qu'à celui du consommateur (déchets ménagers). La nature des déchets s'est aussi complexifiée avec la diversification des matériaux employés et celle des biens manufacturés : métaux, plastiques, matériaux composites, matériels électronique et électroménager, voitures, sans parler des déchets nucléaires. Et le volume s'accroît du fait des modes de consommation, avec la pratique du jetable, le sur-emballage, etc.

En un siècle on est passé en France de moins de 200 g de déchets ménagers par jour et par habitant en moyenne à près de 1 200 g. Soit 26 millions de tonnes de déchets par an auxquels il faut ajouter 15 à 20 millions de tonnes de déchets dits municipaux (stations d'épuration, nettoyage des voies publiques et des espaces verts, « encombrants », etc.). Le contenu des poubelles a lui aussi beaucoup changé. En 1960 chaque Français jetait 36 kg d'emballage par an alors que vers les années 2000 c'était près de 220 kg (110 kg de papier carton, 57 kg de verre, 50 kg de plastique). Quant aux déchets industriels ils sont estimés à 150 millions de tonnes par an dont plus de 100 millions de tonnes d'inertes (déblais, gravats...). Les quelque 400 millions de tonnes par an de déchets agricoles, de nature essentiellement organique, sont recyclés à 95 % par l'agriculture. La production des déchets varie bien évidemment

selon les modes de vie. Ainsi, les Américains produisent en moyenne deux fois plus de déchets ménagers que les Européens, alors que dans les pays en développement, c'est beaucoup moins de 100 kg par habitant et par an.



Sources : Digital-Vision.

La gestion des déchets coûte très cher à la société. Pour la France elle mobilisait plus de 10 milliards d'euros en 2002, et ce secteur de dépense est en forte hausse : il a doublé en 10 ans. Ce sont les entreprises (52 % des dépenses) et les ménages (35 %) qui sont mis le plus à contribution par le paiement de la taxe ou redevance d'enlèvement des ordures ménagères.

L'élimination des déchets urbains a été une préoccupation permanente des autorités. Les ordures ménagères ou industrielles ont longtemps encombré les rues, car les habitants trouvaient plus commode de les jeter par les fenêtres. Les fleuves et rivières ont longtemps assuré le rôle d'égoût à ciel ouvert. Le XVIII^e siècle fut celui de la boue et de la puanteur dans les villes. Avec la montée de l'hygiénisme au XIX^e siècle on commence à prendre des mesures plus sérieuses. Le préfet de Paris, Eugène Poubelle, impose à la fin du XIX^e siècle un système de collecte des déchets dans des récipients spéciaux. Mais cette mesure impopulaire qui obligeait les concierges à se lever tôt, mit bien du temps à s'imposer. Poubelle fit bien plus, car il avait déjà mis en place le tri sélectif : les produits organiques récoltés séparément étaient compostés et servaient d'engrais aux maraîchers des campagnes voisines.

La gestion des déchets obéit à une logique simple : prévenir les nuisances que leur accumulation provoque à court et à long terme, notamment en matière de santé publique, et préserver la qualité des ressources naturelles telles que l'air, l'eau, les sols, etc.

Pendant plusieurs décennies on a pensé résoudre la question par l'enfouissement en décharges, avant de s'apercevoir que les décharges étaient des sources de graves pollutions, notamment en raison de l'infiltration de produits toxiques (métaux lourds, par exemple) à travers le sol qui rejoignent ensuite les nappes phréatiques. On a donc développé d'autres méthodes dont l'incinération et le tri sélectif en vue

de recycler certains matériaux. Avec, il faut le dire, une politique volontariste qui s'est manifestée concrètement en France par une diminution du nombre de décharges ouvertes (6 000 en 2001 contre 9 000 en 1992), une augmentation des déchetteries (3 000 en 2001 contre 207 en 1992) contribuant ainsi à la diminution des décharges « sauvages », une augmentation des plateformes de compostage (337 en 2000 contre 15 en 1992). De nombreux petits incinérateurs ont également été fermés, au profit de plus grandes installations moins polluantes.

La loi du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets et aux installations classées pour la protection de l'environnement illustre la volonté des pouvoirs publics de maîtriser la progression constante du volume des déchets ménagers pour en réduire les effets nocifs et aussi en diminuer les coûts. Il s'agit aussi de passer d'une gestion des déchets, reposant en grande partie sur le service public et sur un type de collecte unique, à une gestion à la fois plus complexe, responsabilisant « à la source » les acteurs économiques par des actions de prévention, et plus diversifiée avec plusieurs types de collectes en fonction des déchets traités (les filières). Car la gestion des déchets est un des domaines dans lequel chaque citoyen peut agir concrètement en matière d'environnement. À ce titre c'est un élément clé pour promouvoir le développement durable, et nombre de municipalités l'ont bien compris. Mais nous l'avons vu à diverses reprises, il faut beaucoup de patience pour éduquer les citoyens et les amener à des comportements responsables dans ce domaine.

Traiter les déchets c'est une chose. Mais comme pour l'énergie il y a probablement des gisements d'économies à faire en réduisant à la source la production de déchets. Dans les prochaines années, c'est sur le secteur de la prévention qu'il faut faire porter l'effort. Les entreprises doivent innover au niveau de la production en n'utilisant plus de

produits dangereux, en allégeant les emballages, en utilisant des technologies propres produisant moins de déchets ou qui peuvent être plus facilement recyclés. Les citoyens peuvent être incités à acheter des produits qui produisent moins de déchets et ils ont le pouvoir de faire évoluer les pratiques. Est-il nécessaire d'avoir autant d'emballages, un poste nous l'avons vu grand producteur de déchets ? La réduction de la distribution de sacs en plastique pratiquée par des grandes surfaces semble connaître un succès évident et pourrait montrer la voie.

Les industriels qui s'engagent dans une stratégie de développement durable s'interrogent légitimement sur les performances environnementales des produits et services fournis par leur entreprise. L'Analyse de Cycle de Vie (ACV), aussi appelée « écobilan », est une méthode d'évaluation qui permet d'évaluer et de comparer, du « berceau à la tombe » les conséquences de la fabrication et de l'usage de divers produits de consommation (voitures, machines à laver, produits de beauté par exemple). Un produit est fabriqué avec de l'énergie et des matières premières, il est utilisé, puis éliminé en fin de vie. L'ACV est un bilan quantitatif de tous les flux entrants (eau, énergie, matière première) et sortants (eau, air, déchets) à chaque étape du cycle de vie d'un produit. Toutes les consommations et toutes les pollutions sont ainsi comptabilisées. Cette méthode est normalisée au niveau international (normes ISO 14040 à 14043). Les informations qu'elle fournit permettent d'identifier les points sur lesquels un produit peut être amélioré et visent à prévenir les impacts sur l'environnement. En outre, les renseignements fournis par l'ACV ont une incidence sur les politiques et la réglementation en matière d'environnement. Cette méthode est applicable aux déchets. Ainsi, les déchets de papier et carton peuvent faire l'objet de différents traitements : recyclage des fibres, compostage, méthanisation, etc. En réalisant des analyses ACV on pourra comparer les avantages et inconvé-

nients des différentes options, ainsi que de différentes combinaisons entre ces options. D'après un bilan réalisé par l'ADEME (Agence gouvernementale de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), le recyclage permet en général d'importants bénéfices environnementaux pour les filières de recyclage pour lesquelles les connaissances ACV sont relativement stabilisées, mais ces bénéfices ne sont pas systématiquement supérieurs à ceux de la valorisation énergétique. L'avantage du recyclage par rapport à la valorisation énergétique apparaît néanmoins plus marqué pour les plastiques que pour les papiers-cartons ou les huiles. Pourtant nous sommes face à un paradoxe : de nombreuses applications potentielles de recyclage buttent encore sur le coût élevé des processus. Il est parfois plus coûteux pour un industriel d'utiliser des matières recyclées, que les matières premières lorsqu'elles sont achetées à des coûts dérisoires. La réalité est qu'aujourd'hui à peine 10 % des déchets ménagers font l'objet d'un tri sélectif. Le reste est brûlé ou part en décharge. Et ce n'est pas parce qu'un déchet est trié qu'il est nécessairement recyclé...

Parlons-en, justement, des plastiques qui ont envahi notre quotidien. La France en produit près de quatre millions de tonnes par an. Ils ont permis de créer des matériaux nouveaux aux performances souvent inégalables par d'autres matières. Mais les plastiques ont deux défauts : d'une part, ils sont fabriqués à partir du pétrole, produit fossile dont les réserves s'épuisent. D'autre part, ils posent d'énormes problèmes au stade de déchet car les plastiques ne sont pas biodégradables. Nos plages, nos campagnes, accumulent sacs en plastique et bouteilles diverses dont la durée de vie est en théorie de quelques centaines d'années. Plus de 100 bouteilles en plastique sont jetées par an et par personne. On peut les brûler mais leur combustion dégage des produits particulièrement toxiques. Des tentatives de recyclage font leur apparition, comme les vestes polaires faites à partir des bouteilles d'eau minérale.

Mais les possibilités de recyclage sont réduites en comparaison des possibilités du verre ou du papier. On ne refait pas une nouvelle bouteille d'eau minérale à partir de déchets plastiques. Si les plastiques se révèlent dans certains cas irremplaçables, le bois, le papier ou le carton, recyclés de préférence, peuvent souvent le remplacer avantageusement sur le plan technique. Reste à évaluer le coût économique.

Pour se débarrasser astucieusement des déchets il est possible de valoriser les déchets organiques par le compostage dont les produits seront utilisés en agriculture pour enrichir les sols en matière organique. Pour ceux qui le peuvent, la pratique du compostage individuel est également simple et économique pour valoriser les déchets organiques. Comme par le passé dira-t-on, et pourquoi pas ? Mais allons plus loin. Plus de la moitié des ordures ménagères brutes est potentiellement valorisable comme source de matière première. Ce sont notamment le papier carton, le verre, les métaux. D'où l'idée de les collecter de manière séparée qui est à l'origine du tri sélectif et rentre peu à peu dans les mœurs. Le principe est de mettre chaque citoyen à contribution, de le responsabiliser en quelque sorte. Le tri sélectif n'est pas sans rappeler la vieille tradition des chiffonniers d'autrefois qui « recy-claient » les produits collectés dans les poubelles et les décharges.

Une autre perspective de valorisation des déchets à l'échelle de regroupements industriels, est de réutiliser les déchets comme source de matière première pour l'industrie. C'est toute la réflexion sur l'écologie industrielle (voir encadré) qui fait entrevoir une société dans laquelle tous les flux de matières et les cycles de production, d'échange et de consommation sont repensés, en vue d'utiliser au minimum les matières premières et de valoriser au maximum les déchets produits. Dans cette perspective, l'industriel aurait tout intérêt à fabriquer des produits d'une durée de vie la plus longue possible, tirant ensuite ses ressources de leur location et de

leur maintenance. Nous n'en sommes pas encore à ce stade tout à fait compatible avec le développement durable, puisque 99 % des ressources utilisées pour produire des biens deviennent des déchets au bout de six mois dans l'état actuel de la production industrielle.

L'écologie industrielle

L'écologie industrielle cherche à répondre aux besoins émergents des entreprises qui, sous la pression des règlements nationaux, des directives européennes, des accords internationaux ou du jeu de la concurrence, cherchent à intégrer l'environnement dans leur stratégie. Dans ses principes l'écologie industrielle propose de considérer le système industriel comme une forme particulière d'écosystème, dans lequel les déchets sont recyclés et servent de matière première à de nouvelles productions. Ainsi on peut imaginer qu'une entreprise utilise ses propres rejets comme source d'énergie, ou bien que des industries différentes s'associent afin que les rejets et déchets des unes deviennent les matériaux de base des autres. L'écologie industrielle recherche ainsi une optimisation de l'utilisation des ressources et des déchets à l'échelle de groupes d'entreprises, de filières, et même du système industriel dans son ensemble. L'écologie industrielle s'appuie sur le métabolisme industriel, c'est-à-dire l'analyse des flux de matières et d'énergie sous-jacents à toute activité, sur les bilans matière-énergie, et sur une bonne connaissance des cycles de vie des produits.

Enfin, que faire des vieux pneus, des ordinateurs usagés, des piles au mercure, ou encore des médicaments ? Mais aussi des milliers de tonnes d'amiante, des déchets de l'Erika, des produits toxiques issus de l'industrie chimique ? Même les ménages produisent des déchets très toxiques, encore trop souvent éliminés avec les ordures ménagères en l'absence de réseaux corrects de collecte sélective. Le problème est

considérable : chaque français produit annuellement 300 kg de déchets industriels spéciaux. Pour tous ces produits, qualifiés de dangereux, des filières ne se mettent en place qu'avec difficulté : beaucoup sont encore tout simplement entreposés dans des décharges spéciales. Voilà qui devrait également relativiser les inconvénients des centrales nucléaires : celles-ci génèrent par français moins de 1 kg de déchets annuels, dont 10 g sont réellement à haute activité. Certes, il s'agit de produits qui resteront actifs durant des millénaires. Mais c'est également le cas des CFL, de puissants gaz à effet de serre qui sont couramment utilisés dans les réfrigérateurs et les climatiseurs !

Corruption : le ver est dans le fruit

La **corruption** est un sujet dont on parle peu, tabou en quelque sorte. Un sujet que l'on aborde prudemment car la corruption est un phénomène assez généralisé... *Enveloppes rouges* en Chine, *bakchich* en pays arabe, *matabiche* en Afrique centrale, *payola* aux Philippines, *propina* en Amérique latine ou tout simplement pots-de-vin, les mots pour désigner la corruption sont innombrables.

On peut parler de corruption lorsqu'un individu abuse d'une fonction publique à des fins d'enrichissement personnel direct ou indirect. La corruption active consiste à proposer de l'argent ou un service à une personne qui détient un pouvoir en échange d'un avantage indu. La corruption passive consiste à accepter cet argent. Un exemple classique est celui d'un homme politique qui reçoit de l'argent à titre personnel ou pour son parti de la part d'une entreprise de travaux public et lui attribue en retour un marché public.

Selon une estimation de la Banque Mondiale, l'équivalent de 1 000 milliards de dollars de pots-de-vin sont payés chaque année. Le procureur adjoint de Russie a estimé que le coût de la corruption dans

ce pays représenterait des montants quasiment équivalents au produit National Brut du Pays. Ahurissant ! Cette corruption ne concerne pas seulement les hauts responsables, mais une vaste population de petits fonctionnaires : douaniers, bureaucrates, policiers, etc. qui cherchent tous à compenser leurs « faibles » émoluments en monnayant leurs services. Et cette corruption ordinaire n'est pas payée seulement par des grosses sociétés qui veulent conquérir des marchés mais par tout un chacun pour des formalités administratives. Ces pratiques sont largement répandues dans beaucoup de pays du monde.

Qui se souvient également que pour compenser le manque de compétitivité de ses entreprises sur les marchés étrangers, en 1977, le gouvernement français, suivi par tous ses homologues européens, autorisait les pots-de-vin, officiellement appelés commissions, dès lors que ceux-ci étaient versés à un fonctionnaire étranger. On avait donc le droit de corrompre légalement les chefs d'État, leurs ministres et jusqu'au plus petit échelon de la hiérarchie d'un pays pour battre ses concurrents, et cela par la grâce d'un artifice fiscal qui permettait tout simplement de déduire le pot-de-vin de ses impôts.

D'après l'Indice de Corruption des Pays Exportateurs (ICPE) 2006 de l'ONG Transparency International basée à Berlin, l'enquête la plus complète existant sur la question à ce jour, le versement de pots-de-vin à l'étranger par les entreprises des plus grands pays exportateurs reste une pratique courante, malgré l'existence d'instruments internationaux de lutte contre la corruption qui érigent ces pratiques en infractions.

L'indice de perception de la corruption publié par Transparency International, est un travail délicat s'il en est, car il n'existe pas de méthode infaillible pour évaluer de façon objective la corruption... En l'occurrence, il s'agit de demander à ceux qui vivent et travaillent dans le pays ce qu'ils pensent de la situation. On comprend que les pays mal

notés soient très critiques par rapport aux résultats présentés. Parmi les pays les moins corrompus citons Finlande, Islande, Nouvelle-Zélande, Danemark, Singapour... Parmi les plus corrompus : Haïti, Guinée, Irak, République démocratique du Congo, Soudan, Tchad, etc.

Toujours selon Transparency International, la corruption dans l'industrie pharmaceutique et le secteur de la santé est à l'origine d'un commerce lucratif de médicaments de contrefaçon. Cette contrefaçon fait chaque année des milliers de victimes et accélère la propagation des maladies résistantes aux traitements. La corruption prive ainsi les personnes nécessiteuses des soins de santé essentiels et encourage le développement de maladies mortelles résistantes aux traitements.

La corruption est un obstacle majeur au développement. Elle augmente la richesse d'un petit nombre au détriment de la société dans son ensemble. Ses conséquences sont particulièrement tragiques pour les couches pauvres de la population, que la corruption prive de ressources publiques alors que ce sont ces populations qui en ont le plus besoin.

6

La société face aux risques

Les sociétés humaines ont connu dans l'histoire des dangers divers : mauvaises récoltes liées aux aléas climatiques, tempêtes, épidémies dévastatrices, incendies et inondations, sans oublier les guerres. Et, avec la révolution industrielle, les risques technologiques ont fait leur apparition à leur tour... Le champ des préoccupations s'est considérablement élargi depuis les années 1980 avec la prise en compte d'un ensemble de questions liées aux conséquences imprévues de l'usage de plus en plus intensif et diversifié des technologies industrielles et du génie biologique. Ce sont les *risques technologiques* : risques chimiques (effet de serre, raréfaction de l'ozone), risques nucléaires, risques biologiques (OGM, vache folle), risques techniques (ruptures de barrage, transports de personnes ou de matières dangereuses), etc. Ces risques sont directement liés aux activités humaines.

Face aux dangers d'autrefois, les sociétés se sont longtemps senties désarmées et faisaient preuve de fatalisme. On invoquait la *force majeure* qui correspond à un événement devant lequel on ne peut rien faire, et dont on n'est pas responsable. L'augmentation de la fréquence de ces catastrophes, qualifiées de « rares » autrefois, a conduit la société à élargir sa réflexion sur la question des risques et sur les réponses à y

apporter. L'adoption de la notion de « risque majeur » au début des années 1980 correspond à une modification sensible du traitement des événements catastrophiques. On affiche la prétention de s'attaquer, dans le domaine de la sécurité, à ce qui était réputé « intraitable ». Comment prévenir, maîtriser et/ou gérer ces risques ? Et pour les compagnies d'assurance : comment compenser les dommages aux biens et aux personnes ?

Aujourd'hui on assiste à une mutation sans précédent dans l'ampleur et la nature de la perception des risques. Sans que les preuves scientifiques aient été formellement établies, on a tendance à incriminer le réchauffement climatique d'origine anthropique à l'occasion des catastrophes naturelles de plus en plus médiatisées. Par ailleurs, et à juste titre, le public s'inquiète et remet en question les choix réalisés au nom du progrès technique, et interpelle leurs promoteurs et les politiques qui laissent faire. Il demande à être informé et à prendre part aux décisions qui engagent l'avenir. Avec la convention d'Aarhus, il y a maintenant obligation d'assurer la transparence de l'information. Ce qui n'a pas toujours été le cas ! Souvenons nous de l'accident de Tchernobyl, où le mensonge par omission des autorités françaises visait à éviter un nouveau débat sur le nucléaire et à protéger cette industrie. Des situations comparables ont prévalu dans des domaines comme l'amiante et celui des OGM, du moins au début de la diffusion de ces derniers. C'est également l'opportunité de réexaminer les bases juridiques de la responsabilité individuelle et collective, et de remettre en cause les principes qui avaient prévalu jusqu'ici en matière d'assurance.

Les risques naturels

Les sociétés humaines ont subi de tout temps des dangers divers d'origine naturelle : avalanches, inondations, cyclones, tempêtes, séis-

mes, mouvements de terrains, incendies, raz de marées etc. Ces risques naturels, inattendus et aléatoires, peuvent intervenir avec une faible fréquence mais une grande intensité, souvent sur une durée de temps limitée, provoquant des dommages parfois très importants aux hommes, aux biens et à l'environnement. Le savoir-faire humain a longtemps contribué à faire baisser ces risques (sans bien sûr les éliminer), à la fois par la connaissance et l'évitement des zones les plus menacées, et par le développement de technologies appropriées pour s'en protéger.

Risque, aléa, vulnérabilité

Le risque n'est pas le danger. Ce dernier est le sentiment que l'on éprouve face à un événement ou un produit qui nous inquiète. Les phénomènes naturels qui affectent les biens et les personnes, constituent la composante aléa du risque. Selon le lieu, les conditions dans lesquelles il se produit, les mesures de prévention mise en oeuvre, les conséquences sont plus ou moins graves. C'est la composante vulnérabilité. Le **risque** résulte du croisement de ces deux paramètres.

En prenant l'exemple du risque d'inondation on peut distinguer les deux concepts :

- le caractère exceptionnel d'une forte crue à l'origine de l'inondation : c'est la composante *aléa* du risque, un phénomène naturel dont les origines sont connues mais qui se produit de manière aléatoire ;
- selon le lieu où se produit l'inondation, et la présence de personnes ou de biens, les conséquences économiques et humaines seront plus ou moins importantes : c'est la *vulnérabilité*.

Si l'aléa s'inscrit dans le temps, la vulnérabilité s'inscrit dans l'espace. Un séisme à Istamboul est un risque majeur pour les hommes. Si le séisme a lieu en plein désert, le risque est insignifiant. Construire

dans une zone réputée inondable, c'est bien évidemment prendre plus de risques d'être inondé que de construire sur une colline. Or, les hommes oublient (sciemment ou non) qu'il peut y avoir de fortes crues. D'autant que les terrains inondables coûtent moins cher... N'allons guère chercher plus loin les causes de certaines catastrophes qui défraient les médias. On met trop facilement sur le compte de la fatalité ce qui n'est que la perte de mémoire ou la recherche de profits à court terme. Sachant qu'en fin de compte c'est la collectivité qui doit assumer les coûts des comportements irresponsables.

Or depuis quelques décennies, voilà que les catastrophes naturelles semblent faire de plus en plus de dégâts – un comble, alors que notre maîtrise de la nature est censée s'accroître sans cesse ! Ainsi, le coût des catastrophes naturelles doublerait tous les dix ans selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Le nombre de sinistres importants (ceux dépassant 71 millions de dollars de biens assurés en 2002) est passé de 40 en 1970 à 100 entre 1980 et 1990, pour atteindre 130 en 1995 et 160 en 1998 (Source : Swiss. Re. enquête. sigma). Les dégâts provoqués par les catastrophes naturelles dans le monde ont atteint 55 milliards d'Euros en 2002 selon les assureurs, notamment en raison des crues en Europe, soit une progression de 57 % par rapport à 2001.

Ce phénomène s'explique en partie par l'enrichissement des sociétés humaines. Lorsqu'une maison est détruite par une crue, les dégâts sont plus importants si elle appartient à une personne propriétaire de plusieurs voitures, de matériel hi-fi et informatique, que si c'est une cabane de bidonville. Il s'explique aussi par l'augmentation de la population mondiale, qui crée des densités humaines plus importantes, et donc aggrave les dégâts en un point donné. Mais un aspect tout aussi

important est l'accroissement de la vulnérabilité générée par nos pratiques économiques et sociales. Ainsi les terrains inondables étant bon marché, il s'est trouvé en France des promoteurs peu scrupuleux pour y édifier de nombreuses habitations. Dans le sud de la France, les résidences secondaires se multiplient dans des zones boisées où le risque d'incendie est important, et les heureux propriétaires, en cas de feu, sont prompts à s'indigner si les pompiers mettent du temps à les secourir, et à se tourner vers l'Etat et les compagnies d'assurances pour réclamer des dédommagements. Beaucoup jugent en même temps trop coûteux de débroussailler et d'entretenir les points d'eau, comme la loi l'exige. Plus dramatiquement, dans les pays pauvres, on laisse de vastes quartiers populaires se créer spontanément dans des zones insalubres, inondables, ou éventuellement sur des collines déboisées pour l'occasion, au risque de générer des glissements de terrains meurtriers. Les dégâts qui en résultent n'ont plus rien de naturel, même s'il s'agit d'un phénomène climatique classique, comme un gros épisode pluvieux. D'autant que, même s'il est trop tôt encore pour discerner de véritables tendances à ce niveau, les catastrophes climatiques risquent, sous l'effet du réchauffement global, de devenir plus fréquentes et plus intenses... Conclusion évidente : beaucoup de ces catastrophes pourraient être évitées par des comportements moins égoïstes et plus responsables. La prévention est de toute évidence la solution dans beaucoup de situations. Il est vraisemblable que les assurances vont devenir beaucoup plus sourcilleuses la dessus.

Sciences et techniques : les rançons du progrès ?

Janus est cette divinité romaine à laquelle Saturne avait accordé la faculté de connaître à la fois le passé et l'avenir. On le représente avec deux visages regardant dans des sens opposés. Le mythe du Docteur

Jekyll et Mister Hyde est son équivalent moderne. Dans la pratique, ces mythes nous évoquent la complexité des problèmes. Et notamment le fait qu'il n'y a pas de situation simple, toute vérité, ou toute évidence, pouvant avoir son revers.

Ainsi, les innovations technologiques interpellent de plus en plus la société. À tort ou à raison, on a vu monter en puissance le rejet des OGM. En matière de santé, les pesticides sont de plus en plus mis en cause, et on s'interroge sur les effets potentiels des ondes des téléphones portables. Toutes les innovations qui nous sont proposées, voire imposées, sont elles nécessaires ? Prend-on réellement les précautions nécessaires avant de les mettre sur le marché ? Dans quelle mesure le citoyen est-il consulté pour leur mise en oeuvre ? Autant de questions qui contribuent à jeter le doute et la suspicion sur la science et la technique, alors que par ailleurs la notion de progrès est fortement liée au développement de ces mêmes sciences et techniques. De quoi devenir schizophrène !

La notion de progrès est en effet une représentation, une vision du monde qui repose sur deux dogmes bien ancrés dans les croyances populaires : d'un côté l'homme est capable de maîtriser la nature et, de l'autre, l'émancipation de l'humanité peut se faire grâce à la science et au développement technologique. Dans l'imaginaire collectif, le progrès est bon par nature et il donne un sens à l'histoire. Le progrès est ainsi le plus souvent associé à la représentation d'une vie plus confortable, d'une plus grande espérance de vie qui est possible grâce aux innovations techniques. En bref, science et technique nous apportent la liberté, la santé, le bonheur... Dans ce contexte qui oserait remettre en cause l'idée de progrès ? Et pourtant, le progrès s'inscrit en réalité dans une conception du monde qui n'est pas indépendante des stratégies développées par des acteurs économiques et politiques. En

clair, ne confond-on pas le bien du peuple avec celui des industries privées ?

Parler de progrès c'est s'inscrire dans un continuum, qui produit du développement, de l'abondance, du perfectionnement. Le renier, ou même le critiquer, est forcément rétrograde ! On se souvient de cette polémique qui avait émergé lors de la Conférence de Rio en 1992. D'un côté les signataires de l'appel d'Heidelberg fustigeant l'émergence « d'une idéologie irrationnelle qui s'oppose au progrès scientifique et industriel et nuit au développement économique et social ». De l'autre, des scientifiques mettant en garde contre les excès d'une idéologie technicienne inféodée aux pouvoirs politiques et industriels marginalisant les choix des citoyens. Ils revendiquaient un contrôle démocratique du développement technologique, la transparence de l'information, et la liberté de choix sans privilégier a priori la rentabilité économique.

Ainsi, l'industrie pharmaceutique a permis de faire des progrès considérables dans le contrôle de certaines maladies. Qui le nierait ? Mais simultanément la pratique des brevets limite l'usage de ces produits aux seuls citoyens qui ont les moyens de les payer. On en trouve malheureusement l'illustration dans la polémique qui s'est développée ces dernières années autour de l'accès aux médicaments contre le SIDA par les pays africains. Et chacun sait également que l'industrie pharmaceutique préfère investir dans la recherche de médicaments pour des maladies dont le marché économique est assuré. Nombre de maladies dites orphelines, notamment celles qui sévissent dans des pays en développement peu solvables, ont très peu de chances que l'on s'intéresse à elles...

Qui plus est, beaucoup de préoccupations majeures en matière d'environnement sont des conséquences d'innovations technologiques :

l'effet de serre anthropique est le résultat de l'utilisation des énergies fossiles permise par la révolution industrielle ; la déplétion de la couche d'ozone est la conséquence de l'utilisation de gaz réputés inertes dans les circuits de réfrigération ; l'eutrophisation des eaux provient d'un abus d'utilisation des engrais chimiques qui ont accompagné la révolution verte ; ainsi d'ailleurs que les pollutions chimiques provenant des nombreux pesticides qui ont fait croire un instant que nous pouvions maîtriser les maladies parasitaires et les ravageurs des cultures. On n'avait pas prévu non plus que les bactéries étaient capables de s'adapter aux antibiotiques !

Bref, toutes ces questions qui nous préoccupent aujourd'hui sont la conséquence d'innovations technologiques considérées en leur temps comme un progrès considérable, mais dont les effets ultérieurs ou différés se sont révélés problématiques pour notre bien être et notre sécurité. Des effets inattendus, souvent difficilement prévisibles d'ailleurs, et pour lesquels la science et la technique ont pour le moins beaucoup de peine à proposer des solutions... Si ce n'est de limiter l'usage de ces technologies !

Ces expériences devraient nous inciter à la modestie et à la prudence. Mais l'exemple des OGM (voir ci-dessous) vient nous rappeler que les lobbies économiques n'en ont cure. Une des raisons du rejet des OGM par le public est que l'industrie agro-alimentaire a voulu passer en force, sans prendre le temps nécessaire à la réflexion et à l'examen des conséquences éventuelles. Ceci, dans un contexte de concurrence économique entre groupes industriels et de stratégie de contrôle du marché. Assez loin du souci du bien être de l'humanité !

Qu'il soit bien clair, pour éviter tout malentendu, que ce ne sont pas les innovations technologiques que nous critiquons ici. Le développement durable doit bien entendu s'appuyer également sur le développe-

ment des sciences et des techniques. Ce qui est en cause c'est la manière dont ces innovations sont utilisées. Et à quelles fins ? Traiter de rétrogrades ceux qui mettent en cause l'intérêt de certaines innovations, relève de la manipulation médiatique visant à déstabiliser l'opinion. Pour le projet ITER (réacteur à fusion nucléaire), ou pour les OGM, le citoyen a le droit de savoir pourquoi ? à quel prix ? quelles en sont conséquences ? afin de donner son avis. En perspective c'est la contestation de la confiscation du progrès technologique par des lobbies économiques dont les intérêts ne rejoignent pas nécessairement l'intérêt général.

Les risques technologiques

Aujourd'hui, lorsqu'on pense risque dans les pays industrialisés, c'est le plus souvent de risque technologique qu'il s'agit. Car les sociétés humaines sont à présent confrontées, ce qui est relativement nouveau, à des dangers imprévus résultant de leurs propres innovations technologiques [énumération déjà faite plus haut] Ce constat explique en partie certaines réticences du public vis à vis de la mise en œuvre de nouvelles technologies, et la demande insistante d'un débat transparent sur l'opportunité ou non de cette mise en œuvre dont on pressent, à tort ou à raison, qu'elle sera porteuse comme les autres de mauvaises surprises.

Les mutations industrielles

Au cours du XX^e siècle, la nature des risques inhérents aux activités industrielles et humaines a connu de profondes modifications. Les risques liés aux industries anciennes (chimie, industries lourdes, exploitation de matières premières) ont globalement diminué, mais ils se manifestent à plus vaste échelle en raison de la globalisation des échanges et de la consommation de masse. Dans le domaine des transports,

ce sont maintenant les transports automobiles et aériens qui sont les plus concernés au lieu des transports maritimes et ferroviaires. Des risques nouveaux sont également apparus en relation avec de nombreuses innovations technologiques qui avaient pour objectif d'améliorer les conditions de vie et qui ont eu en retour des effets non prévus et dommageables, plus ou moins proportionnés au succès et à l'étendue des techniques impliquées.

De grands accidents ont jalonné l'histoire de l'industrie. La catastrophe de Courrières au début du XX^e siècle a fait plus de 1000 morts, et faut il rappeler que les morts liés à l'extraction de charbon (accidents, coups de grisou, sans oublier la silicose...) se comptent par centaines de milliers ! De quoi relativiser l'attrait de cette énergie par rapport au nucléaire. Bien que l'accident de Sévésô en 1976 n'ait causé quant à lui aucun décès, il a pris valeur de symbole en mettant en évidence la possibilité d'une défaillance technique et, à son époque, l'absence de politique dans la maîtrise des risques industriels. Depuis, il y a eu Bhopal (1984, Inde) où un nuage toxique a fait plus de 3000 morts et de nombreuses victimes à long terme, ainsi que la pollution chimique du Rhin (1986) suite à l'incendie des usines Sandoz à Bâle. Et puis bien sûr l'explosion de Tchernobyl, en 1986, et sa gestion calamiteuse par les autorités françaises. La nécessité de développer une prévention de ces risques ainsi que des plans d'urgence pour y faire face, y compris l'information et la formation du public, a donc fait son chemin.

En matière de pollution diffuse, les graves effets de rejets illégaux de mercure d'une usine d'électrolyse japonaise a servi, dans les années 1950, de révélateur et d'alerte sur les risques de bioaccumulation des substances toxiques dans les chaînes trophiques. La maladie de « Minamata », est une intoxication par les eaux contaminées de mercure

Des politiques de prévention

Les politiques de prévention vis-à-vis du risque technologique s'appuient sur quelques principes généraux de bon sens :

Réduire les risques à la source. Ceci s'applique depuis la conception (analyse des risques liés aux procédés de fabrication) jusqu'à l'exploitation (entretien de l'installation, détection des anomalies, formation du personnel, etc.). Dans les pays industrialisés, depuis vingt ans, des progrès considérables ont été réalisés pour réduire les impacts des activités industrielles sur l'environnement. C'est le résultat du renforcement du cadre législatif et réglementaire auquel les industriels ont dû se conformer. De plus l'environnement est également devenu un enjeu important pour les entreprises, pour des raisons éthiques, économiques ou de communication. Mais le chemin est encore long avant que la situation puisse être jugée satisfaisante.

Maîtriser l'urbanisation. Les collectivités locales doivent prendre en compte dans leurs documents d'urbanisme les risques technologiques (et bien sûr les risques naturels) présents sur leur territoire, afin de ne pas augmenter la densité des habitations à proximité des zones dites à risques. Pensons, là encore, à l'explosion de l'usine AZF à Toulouse.

La gestion de crise. Il s'agit d'organiser les secours en mettant en œuvre les moyens de lutte adaptés prévus à l'avance, par les autorités en collaboration avec les exploitants.

Pour donner une idée de l'importance du problème, on peut prendre l'exemple de la France, où l'Etat a répertorié les établissements les plus dangereux et les a soumis à réglementation. La loi de 1976 sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement distingue :

- les installations assez dangereuses, soumises à déclaration (environ 500 000) ;
- les installations plus dangereuses, soumises à autorisation (environ 50 000), qui doivent faire l'objet d'études d'impact et de danger ;

– les établissements qui présentent des risques majeurs, encore appelés « installations Seveso », assujettis à une loi spécifique. Aujourd'hui on recense pour toute la France 1239 établissements à risque, dont 672 à haut risque parmi les installations classées soumises à autorisation.

Des cadres juridiques

Un cadre juridique existe au niveau européen. La *directive européenne Sévés* sur les risques industriels concerne principalement les établissements qui présentent des risques industriels majeurs. Après l'accident de Sévés en 1976, les Etats européens ont voulu se doter d'une politique commune en matière de prévention des risques d'accidents industriels majeurs. La première directive adoptée en 1982 (dite directive Sévés 1), demande aux Etats et aux entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses (chimie, raffineries, stockage de produits toxiques, etc.) et de prendre les mesures nécessaires pour y faire face. La Directive Sévés 2, entrée en application à partir de 1999, renforce la notion de prévention des risques majeurs. Elle vise les établissements où sont présentes des substances dangereuses. Elle impose à l'exploitant de fournir un rapport de sécurité très détaillé qui devra être revu périodiquement (tous les cinq ans au moins). En outre elle impose la mise en place d'un système de contrôle des établissements par les autorités compétentes, avec notamment une inspection annuelle sur le site. Selon la directive, il appartient également aux Etats membres de prendre en compte les politiques d'affectation ou d'utilisation des sols.

La leçon d'AZF

L'accident d'AZF a relancé le débat sur la présence de sites industriels à risques dans, ou à proximité des zones fortement urbanisées.

L'usine AZF, construite dans les années 1920 en dehors de zones urbanisées, a été progressivement rattrapée depuis les années 1960 par l'urbanisation, sans que l'on se préoccupe sérieusement des risques afférents. En application de la directive Seveso, des périmètres de sécurité avaient été délimités, mais peut-être sous-dimensionnés. On peut s'interroger sur le fait que ces études auraient été seulement négociées entre les industriels et une administration soucieuse de ne pas mettre en péril l'activité économique de la région. Elus et riverains demandent maintenant le déplacement de la zone chimique. Ils ont raison, mais pourquoi si tard ? Faut-il attendre systématiquement une catastrophe pour agir ?

Néanmoins l'épisode d'AZF a montré à ceux qui en doutaient encore que cette gestion du risque technologique est encore loin d'être satisfaisante. D'autant que la société apparaît de plus en plus sensible et réactive à ces nouveaux dangers, conséquence logique de la multiplication des incidents (ESB, contamination à la dioxine, Tchernobyl, etc.). Certes, l'exigence de « risque zéro », en vogue dans les années 1970, n'est plus à l'ordre du jour car son caractère irréaliste est maintenant évident. La construction d'un barrage ou d'une usine chimique ne sera jamais exempte de risques, même si la probabilité d'un accident est minimisée.

Ce qu'il faut, à l'évidence, c'est dégager des compromis : tirer le meilleur parti d'une technique ou d'un site en tentant de limiter le plus possible les risques induits. Des discussions ont lieu sur la définition de « seuils de risques acceptables » et sur les niveaux de sécurité à mettre en place compte tenu des contraintes techniques et économiques du moment. Il s'agit en quelque sorte de définir le seuil à partir duquel on renonce à augmenter les dépenses de sécurité, soit parce que le risque

est insignifiant, soit parce que les moyens sont limités. On peut dire également que le seuil correspond à un risque auquel on consent à être exposé compte tenu des avantages escomptés. Par la même, choisir des seuils de protection c'est, par symétrie, accepter des seuils de non-protection. C'est accepter implicitement que l'on abandonne délibérément un certain nombre de personnes ou une certaine quantité de biens à la menace éventuelle. Parfois, c'est désigner concrètement les populations, les biens, les espaces, que l'on renonce à protéger. Cette situation fait pour l'instant l'objet de non-dits. On préfère généralement sauvegarder la paix sociale plutôt que de formuler en termes clairs les choix qui sont faits.

D'autant que cette recherche de compromis n'est pas toujours facile. Ainsi, le réchauffement climatique induit par les émissions de gaz à effet de serre pose de manière explicite la question des sources d'énergie et plus globalement du mode de vie des sociétés actuelles. Sommes-nous prêts à favoriser le nucléaire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, ou à réduire notre consommation d'énergie de manière significative notamment au niveau des transports ? Ou au contraire allons-nous pratiquer la politique de l'autruche en pensant que les prévisions peuvent être erronées et que la science, ou la planète, trouveront bien des moyens pour réguler l'excès de gaz carbonique sans qu'il soit pour autant nécessaire de modifier nos habitudes de consommation ?

De tels compromis sont évidemment délicats. Ce qui est certain, c'est que leur élaboration suppose transparence et débat. Il faut créer un espace de dialogue et renforcer l'implication des représentants de la société civile dans les débats relatifs aux risques. Il faut surtout rompre avec la culture du secret d'état et du secret industriel, culture qui confie à des pseudo élites les décisions les plus importantes.

Plans de prévention des risques technologiques (PPRT)

La loi relative à la prévention des risques technologiques et naturels, et à la réparation des dommages publiée le 31 juillet 2003, introduit des innovations fondamentales portant sur le renforcement de l'information et de la concertation locale entre les acteurs concernés par le risque industriel ainsi que de nouvelles dispositions relatives à l'urbanisation autour des sites à risques. Les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) permettront de définir les zones inconstructibles et celles pour lesquelles des mesures de prévention devront être prescrites autour des quelques 670 installations à haut risque. Ces PPRT permettront également à terme de reconquérir au fil du temps les zones à risques. Un autre point majeur de la loi concerne les Comités Locaux d'Information et de concertation (CLIC) qui rassemblent des participants divers : représentants des collectivités locales et territoriales, du domaine industriel, des associations, des salariés, etc. leur rôle sera de favoriser le dialogue et la concertation sur les risques industriels.

Aujourd'hui, malgré les bonnes intentions affichées, il y a le plus souvent fort à faire en ce domaine. Le traitement du projet ITER, pour prendre un exemple récent, a montré que chauvinisme, scientisme et opacité ont encore de beaux jours devant eux. Non pas que la fusion nucléaire ne soit pas une piste intéressante pour l'avenir. Il y a certainement là des travaux à mener, et au moins un espoir ténu de disposer un jour d'une énergie abondante et relativement peu polluante. Mais la fusion a d'innombrables fois été présentée comme une énergie illimitée et sans déchets, une absurdité tout droit sortie d'un conte de fées. Il y aura bien entendu, même avec la fusion, des matériaux usés radioactifs, autrement dit des déchets, et il y aura également des problèmes

d'approvisionnement en tritium à résoudre, ainsi que des risques de prolifération. (Quelques grammes de tritium suffisent à fabriquer une bombe atomique). Sans parler d'autres difficultés qui apparaîtront en cours de route. En outre, il saute aux yeux que les scientifiques ignorent si cette technique a la moindre chance d'être maîtrisée un jour. Ce n'est certes pas une raison pour ne pas faire de recherche, mais pourquoi ne pas débattre de tout cela de façon équilibrée, plutôt que de choisir la voie du déferlement médiatique chauvin, et du mutisme sur les inévitables risques et nuisances, alors que de toutes façons ils se révéleront à mesure que le projet avancera ?

Il est vrai que le mensonge institutionnalisé en France en matière de nucléaire a connu un moment fort avec le nuage de Tchernobyl qui s'est arrêté à nos frontières. Même si le risque était faible, cette attitude reste condamnable. En effet aucune mesure préventive n'a été prise, alors que les pays voisins les mettaient en place. Peut-être ne fallait-il pas affoler la population, déjà braquée contre le nucléaire ?

Enfin, il n'y aura pas de bonne gestion du risque sans une bonne expertise. Dans les domaines comme celui des risques majeurs, les paramètres à prendre en compte sont nombreux, les besoins de compétence extrêmement divers, et quand nous sommes en présence de manifestations invisibles qui prennent des dimensions planétaires, on comprend que le citoyen se sente désarmé et ne sache quelle position adopter si on le consulte. Il est donc, dans une large mesure, contraint de se tourner vers ceux qui sont supposés détenir la connaissance ou pour le moins l'information, c'est-à-dire les scientifiques, les ingénieurs, et plus généralement les experts.

Y a-t-il des risques nouveaux ? Oui, car les biotechnologies, et les nanotechnologies comportent nécessairement une part d'inconnu. On prend souvent conscience tardivement de ces risques. Ainsi la gestion

du temps devient une composante essentielle pour des essais d'homologation parfois très longs. Il n'en reste pas moins que les accidents technologiques font beaucoup moins de victimes que d'autres risques : accidents du travail, accidents de la circulation, accidents domestiques, etc.. Il faut y voir le résultat d'une responsabilisation des entreprises ainsi que la pression il est vrai des politiques. En Europe les réglementations tendent à s'homogénéiser par la mise en application de règlements européens ou de Directives. L'une des dernières en date est la directive REACH (enRegistrement, Evaluation et Autorisation des substances CHimiques). Elle devrait modifier en profondeur la gestion des substances chimiques. Toute substance fabriquée ou importée à raison de plus de 10 tonnes par an devra faire l'objet d'un rapport sur la sécurité chimique afin de démontrer son absence de nocivité pour l'homme (travailleurs et consommateurs) et l'environnement.

OGM et risques biotechnologiques

Depuis les débuts de l'agriculture et de l'élevage, les hommes manipulent génétiquement les espèces pour sélectionner celles qui les intéressent. Le blé, le maïs et la tomate n'ont que peu de ressemblance avec leurs ancêtres sauvages. Le caniche ou la vache Prim'Holstein non plus. Et nous y trouvons tous notre compte dans la vie quotidienne. Alors pourquoi tout ce vacarme autour des Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) ?

Tout d'abord, pendant longtemps, la sélection des espèces a été un long processus basé sur les croisements entre individus d'une même espèce. Rien que de très naturel en somme. Mais depuis quelques décennies, les techniques du génie génétique permettent de transférer dans le patrimoine génétique d'un organisme un ou plusieurs gènes qui peuvent provenir de n'importe quel autre organisme : plante,

animal, bactérie, champignon. L'avantage pour les techniciens et les scientifiques c'est qu'on peut aller beaucoup plus vite en matière de sélection, et surtout qu'il est possible de puiser dans l'immense « librairie génétique » de la nature pour modifier des organismes en vue de leur faire acquérir des caractéristiques particulières ou de leur faire produire des substances qui nous intéressent. Selon la réglementation européenne un OGM est « un organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle ». On sait maintenant franchir la barrière de l'espèce de manière délibérée et, après des centaines de millions d'années d'évolution biologique, on peut envisager d'infléchir cette évolution en créant de nouveaux organismes vivants. De quoi donner le vertige à tous les apprentis sorciers... ce qui n'a pas manqué ! En Europe les premiers essais de plantes transgéniques datent de 1987. C'est en 1994 que le premier fruit génétiquement modifié, une tomate qui se conserve mieux, a été commercialisé aux USA. Cet événement est passé presque inaperçu mais en 1996 la première vague de produits alimentaires issus d'OGM a envahi les marchés internationaux. En 1998, les graines de soja génétiquement modifiées pour résister à l'insecticide *Round Up* étaient déjà cultivées sur 10 millions d'hectares aux Etats-Unis.

Le débat qui s'est engagé sur les OGM est sans précédent. Présentés selon les uns comme une bombe à retardement d'un cataclysme écologique et sanitaire profitant aux multinationales agro-alimentaires, et selon les autres comme un moyen d'assurer la production alimentaire pour une population mondiale en pleine croissance, il suscite des échanges d'arguments souvent passionnels et plus ou moins bien fondés, dans un climat général de méfiance qui s'est développé ces dernières années vis à vis de la gestion des risques : sang contaminé par

le virus du sida en France, maladie de la vache folle (ESB) en Grande Bretagne, empoisonnements alimentaires par les bactéries *Listeria*, etc.

Parlons d'éthique

Les premiers OGM furent produits dans les années 1970. Il s'agissait de microorganismes, notamment des bactéries produisant des molécules d'intérêt médical comme l'insuline (qui a remplacé l'insuline extraite d'animaux pour le traitement du diabète) ou l'hormone de croissance pour le traitement du nanisme (qui a remplacé l'hormone naturelle extraite des cadavres humains). Personne n'a songé à s'insurger contre ces utilisations d'OGM qui pourtant posent déjà un véritable problème éthique : le transfert de gènes humains dans d'autres organismes pour produire des substances assimilables par l'organisme humain. Mais allons plus loin : les techniques génétiques seront-elles utilisées pour modifier l'homme lui-même ? Acceptons nous que l'homme agisse sur lui même comme sur son environnement ? Le Téléthon nous incite à tenter l'aventure de la thérapie génique, mais quels sont les risques de telles manipulations, quelles précautions adopter ? Il faut dire que ce débat est quasi inexistant dans le public... alors qu'il mériterait au moins autant d'attention que celui sur les dangers des plantes OGM.

OGM et santé

Quoique faible, le risque de mourir d'un empoisonnement alimentaire ne peut être exclu et l'ingestion de produits contenant des OGM suscite une inquiétude entretenue par certains médias, certaines associations, et même certains scientifiques. Il faut dans ce domaine comparer les risques. Les dangers attribués aux plantes transgéniques existent également pour les plantes « classiques » qui peuvent être aussi toxiques. L'allergie à la cacahuète est responsable d'accidents graves. Le

tubercule frais de manioc contient de l'acide cyanhydrique. Des réactions au kiwi, dont la culture a été introduite récemment en France, ont été signalées. Et l'on peut multiplier les exemples qui n'ont pas soulevé pour autant des réactions de rejet à ces produits. Bien entendu il faut être vigilant, et on ne peut totalement exclure l'apparition d'une toxicité imprévue dans les aliments OGM et l'apparition possible de réactions allergiques. C'est au cas par cas, selon des protocoles précis, qu'il faudra vérifier la toxicité éventuelle des produits, comme pour les autres denrées alimentaires. Toutes les recherches ont montré jusqu'ici que les plantes transgéniques ne sont en principe ni plus ni moins toxiques que les variétés obtenues par croisement. On peut bien entendu imaginer le pire. Produire par croisement des amandes bourrées d'acide prussique et des pommes de terre pleines d'alcaloïdes très toxiques. Ou faire produire à une plante transgénique du venin de serpent... Mais qui prendrait le risque, dans un cas comme dans l'autre, de commercialiser ces produits ?

OGM et environnement

Les risques supposés de l'utilisation des OGM concernent surtout des risques de diffusion des gènes modifiés aux plantes sauvages ou cultivées, par le pollen. Les plantes transgéniques risquent-elles de modifier la diversité biologique ? Il faut éviter ici comme ailleurs la généralisation et la question doit être abordée au cas par cas.

Ainsi un maïs transgénique ne peut pas devenir envahissant en France, car ses graines sont détruites par le froid et il n'existe pas de plante sauvage indigène interféconde susceptible de recevoir le gène modifié. Par contre au Mexique où se trouve l'ancêtre sauvage du maïs, il existe un risque réel de dissémination du gène modifié dans les variétés locales par pollinisation. De même en Europe, le colza ou la bette-

rave génétiquement modifiée peuvent en théorie transférer leurs gènes de pollinisation à leurs parents sauvages.

Dans un autre domaine, une plante modifiée pour tolérer des herbicides pourrait par exemple propager le gène de résistance à d'autres espèces qu'il sera difficile ensuite d'éliminer. Au Canada, où des millions d'hectares de colza génétiquement résistant aux herbicides sont cultivés, des lignées de colza tolérantes à deux ou trois herbicides à la fois sont apparues par le jeu des pollinisations croisées. La multiplication des plantes résistantes aux insecticides pourrait conduire paradoxalement à une utilisation accrue de produits chimiques. Sans compter les risques réels (et mis en évidence) de voir apparaître une résistance aux insecticides chez les insectes.

Bref, beaucoup de questions et d'incertitudes qui ne peuvent être abordées que de deux manières : arrêter la production d'OGM, comme le demandent certaines associations, ou mettre en place un système de biovigilance, c'est-à-dire un réseau chargé de surveiller l'apparition éventuelle d'impacts des plantes transgéniques sur les écosystèmes naturels et agricoles grâce à la collecte de données en continu. Un tel système a été mis en place en France et dans bien d'autres pays. On peut penser qu'une bonne stratégie n'est pas de refuser l'innovation a priori, mais de s'entourer de toutes les garanties qui permettront de décider ou non de son utilisation à grande échelle. Il faut donc du temps et ne pas vouloir commercialiser trop vite des OGM pour les seules raisons économiques.

L'effet « Terminator »

Une des raisons de la poussée de fièvre contre les OGM est d'ordre sociologique. Il s'agit pour les agriculteurs de refuser une technologie qui les place sous la coupe de grandes firmes agronomiques et financières

comme c'est le cas aux USA ou au Canada. La stratégie de ces entreprises est de vendre chaque année aux agriculteurs leurs semences sans que ceux-ci puissent utiliser les graines de l'année précédente. La notoriété de la firme Monsanto en a fait une cible de choix pour les organisations anti-OGM, et l'une d'entre elles a surnommé « terminator » le brevet qui vise à stériliser les graines de seconde génération. De l'aveu même de Monsanto, il s'agit de protéger l'investissement nécessaire au développement des semences transgéniques, afin d'encourager l'investissement dans la recherche. Cette technologie a suscité une véritable levée de boucliers et a probablement joué un rôle important dans la prévention du public vis-à-vis des OGM végétaux.

De fait, les intérêts des entreprises multinationales qui ont investi dans le domaine pèsent lourds, et le choix de disséminer des OGM s'est fait sans discuter le modèle d'agriculture intensive qu'il sous tend. A tort ou à raison, le public pense que les entreprises tentent d'imposer à toute une société un mode de production qui leur laisse de grandes marges de profit sans se soucier des éventuels effets pervers. Le risque lié aux OGM est ainsi perçu comme un risque « imposé », c'est à dire difficilement acceptable.

La question s'éclaire d'un jour nouveau quand on se pose la question de l'intérêt et de la rentabilité des cultures transgéniques par les agriculteurs. D'après certaines études, les données économiques ne montrent pas un avantage incontestable des OGM dans la durée, pour toutes les plantes, et sur la totalité d'un territoire. Autrement dit, les OGM avantageux ici sont sans intérêt ailleurs. Une fois de plus gardons nous d'imposer un emploi généralisé de techniques certes innovantes mais dont l'intérêt pour les professionnels et les citoyens n'a pas été clairement démontré dans la durée. C'est le cœur du débat sur le développement durable.

Risques et OGM : un public qui dérange

Le système d'évaluation des risques, basé sur l'expertise scientifique, qui accompagnait l'introduction sur le marché des OGM a été remis brutalement en cause par la controverse publique sur les OGM. Les pouvoirs publics, les scientifiques eux-mêmes, et les entreprises commerciales, ont tendance à souligner l'écart qui existe entre les risques « réels » évalués de manière « objective » par les experts, et les risques « subjectifs » perçus par le public. Les médias et les associations sont soupçonnés, voire accusés de propager des informations imprécises et non fondées, alors qu'il faudrait éduquer ce public « ignorant » (sous-entendu pour lui faire comprendre l'intérêt des OGM...).

Le manque de transparence, la précipitation des industriels à imposer une nouvelle technologie, la suspicion face à des stratégies industrielles remettant en cause des valeurs fondamentales du monde rural, ont également contribué à crispier les positions. Comment démêler le vrai du faux ? Il serait dommage de continuer à discuter globalement des OGM dans la seule perspective des risques, alors que certains d'entre eux offrent probablement de réels avantages.

En réalité la question des OGM soulève le problème plus général des rapports entre science et société. On ne peut plus, de nos jours, transférer sur le terrain les découvertes de laboratoire au nom de la rationalité scientifique, sans en référer aux citoyens. Les industriels et les experts sentent que le pouvoir est en partie en train de leur échapper... Mais quelles forces trouve-t-on face à ces acteurs sociaux ? Pour l'analyse des risques il faudrait identifier les domaines d'ignorance plutôt que d'insister sur les noyaux de certitude. Or les scientifiques ont tendance à se concentrer sur ce qu'ils savent, pour faire avancer la recherche, et à occulter les domaines dans lesquels les connaissances sont réduites ou inexistantes.

Les décideurs, sous la contrainte, ont compris qu'il n'était plus question de faire abstraction des interrogations des citoyens et qu'il était nécessaire d'ouvrir le système d'évaluation et de gestion des risques à un public plus large. Des expériences de plus en plus nombreuses sont menées en France dans ce domaine : Commission nationale du débat public, Conférence des citoyens, etc. Cependant, si l'idée généreuse d'ouvrir le jeu démocratique en matière d'évaluation du risque fait son chemin, dans la mouvance de la fameuse gouvernance, on ne peut ignorer l'absence d'expérience en la matière, et les difficultés à mettre en place un système inédit de gestion participative. On ne peut pas ignorer non plus le poids des intérêts en jeu. Nous sommes dans un domaine nouveau, encore mal exploré, ou tout ou presque reste à construire. De quoi susciter des vocations parmi les jeunes générations ?

III

Les chemins du futur

7

Comment explorer et construire le futur ?

Qu'on l'appelle écodéveloppement, décroissance soutenable ou développement durable, tout projet de société interpelle l'avenir. Il pose la question des objectifs ainsi que des politiques et des moyens à mettre en œuvre pour mieux gérer nos ressources. Comment, aujourd'hui, prendre des décisions qui engagent l'avenir, alors que nous vivons dans l'incertitude du lendemain ? Quels outils mobiliser pour tenter de mieux appréhender le futur ? Autant de questions qui se posent en permanence aux gestionnaires dans le domaine du développement durable.

Loin du mythe de l'équilibre... un monde qui bouge en permanence

Le domaine de l'environnement est riche en idées reçues qui faussent les débats. Il existe notamment un décalage important entre ce que nous savons et ce que nous faisons : scientifiques et ingénieurs identifient bien les problèmes et leurs conséquences éventuelles, mais leurs résolutions se heurtent aux réalités du monde social, économique et politique, qui n'obéissent pas nécessairement aux mêmes motivations et n'ont pas les mêmes priorités d'action.

Un des mythes de notre imaginaire collectif est qu'il existerait un monde idéal, dans lequel l'homme vivrait en harmonie avec la nature... le paradis terrestre en quelque sorte ! Un mythe souvent repris dans la littérature « écologiste ». Cette représentation nous vient du fond des âges. En effet, les hommes se sont toujours construits des représentations du passé. Les mythes de création du monde sont nombreux dans toutes les religions. Aux origines, ils faisaient souvent référence aux forces surnaturelles. Notre civilisation occidentale n'échappe pas à cette mythologie : l'Ancien Testament nous raconte comment Dieu a créé le monde. Quoi d'étonnant alors à ce que la pensée contemporaine, bien qu'elle s'en défende, reste profondément marquée par l'idée d'équilibre de la nature, un équilibre immuable à l'image de la création divine. Il est si réconfortant d'imaginer un jardin d'Éden dans lequel la vie était douce... et d'en faire la référence d'un monde idéal !

Et Dieu créa les hommes !

Aussi difficile à croire (et désolant) que ce soit, d'après un sondage Gallup réalisé en 2004, la moitié de la population américaine est persuadée que les humains ont été créés sous leur forme actuelle ou sous une forme approchante il y a dix mille ans... Et si besoin était, la célèbre revue *Nature* a consacré sa une en 2005 au fait que les étudiants américains étaient séduits par l'idée que la main d'un créateur avait façonné le cours de l'évolution ! Les mythes sont toujours bien vivants.

Cet imaginaire n'est pas sans conséquences pratiques. Ainsi, on parle souvent de restaurer les milieux dégradés en prenant pour référence des milieux non perturbés par l'homme, une nature « vierge » en quelque sorte comme le fameux « wilderness » des Américains... En réalité personne ne sait au juste ce que signifie une nature « vierge ». Certains

scientifiques affirment même que la forêt amazonienne porte l'empreinte de l'homme ! En outre, en un même lieu, toutes sortes de natures « vierges » se sont généralement succédées en fonction des modifications du climat... Et les climats ont beaucoup varié à la surface du globe ! Au fond, la pratique des aires protégées en matière de conservation de la nature a longtemps été une tentative d'arrêter le cours du temps en figeant l'écosystème supposé « non perturbé par l'homme » dans un stade « idéal ». Le changement climatique dans lequel nous sommes entrés bouscule sans ménagement cette idée reçue de la stabilité de notre environnement.

On retrouve une autre manifestation de la représentation d'un monde en équilibre, dans le souci permanent des gestionnaires des milieux naturels et des ressources de réduire la variabilité de l'environnement, que ce soit pour se protéger des crues par exemple, ou pour assurer un approvisionnement régulier en eau, en ressources vivantes, etc.. L'agriculture, en quelque sorte, est une forme d'assurance par rapport aux aléas du climat, visant à prévenir les conséquences des situations climatiques extrêmes sur notre alimentation. Les hydrologues nous parlent de crues décennales ou centenaires, des événements qui n'ont de réalité statistique que dans le contexte d'un état stationnaire du climat. On sait que ce n'est pas le cas... Les modèles de gestion de la pêche, quant à eux, ont également été développés à l'origine avec des modèles à l'équilibre, dans lesquels on estimait, d'une année à l'autre, que la quantité de poissons pêchée était compensée par autant de jeunes poissons qui devenaient accessibles à la pêche. Une hypothèse éminemment fautive, on le sait maintenant, le succès de la reproduction étant très variable d'une année à l'autre. Mais la variabilité interannuelle, qui est un fait scientifiquement acquis, est difficile à prendre en compte dans la planification à long terme de l'usage des ressources. Et nous sommes assez démunis en ce qui concerne les outils

intellectuels qui nous permettraient d'intégrer cette variabilité dans une gestion à long terme. Pourtant, dès le XIX^e siècle, avec la théorie de l'évolution, se développa l'idée d'un monde dynamique qui avait une histoire. La science écologique nous enseigne maintenant que la variabilité et l'hétérogénéité sont les moteurs du fonctionnement des écosystèmes et de l'évolution. Adaptations, hasards, opportunités, bouleversements, voilà les maîtres mots de la diversité du monde vivant. La vie c'est avant tout l'adaptation permanente à des changements de l'environnement. Les mentalités, quant à elles, en sont encore à la représentation d'un paradis terrestre !

Ce qui est vrai pour les êtres vivants l'est également pour l'homme et les liens qui les unissent. La relation des hommes à leur environnement ne se conçoit plus dans un contexte de stabilité, mais dans un contexte de changement. D'une part, les changements naturels spontanés du climat et des paysages, parfois ponctués par des événements extrêmes tels que tempêtes ou tremblements de terre. D'autre part, les changements suscités par les sociétés elles-mêmes en raison du développement de l'agriculture, de la production industrielle, de l'urbanisation. A la suite d'un long processus qui s'est poursuivi sur un très grand nombre de générations, l'influence de l'homme est devenue perceptible jusqu'aux endroits les plus reculés de la planète. Situation que l'on peut résumer d'une formule : l'anthroposphère est désormais indissociable de la biosphère. L'homme s'est donc adapté en transformant son environnement. Mais la nature aussi dans une certaine mesure s'adapte aux changements induits par l'homme. C'est un phénomène que les biologistes connaissent sous le terme de co-évolution : les êtres vivants s'adaptent en permanence les uns aux autres dans un environnement changeant.

Un fait acquis également : il n'y a pas de retour en arrière possible. D'ailleurs, il n'y en a jamais eu : la nature se modifie sans cesse, crée de

nouvelles configurations, et ne revient jamais sur ses pas. Les espèces naissent puis disparaissent à jamais. Par contre, en ce qui concerne le futur, et dans certaines limites très étroites, nous avons une certaine latitude pour faire évoluer notre environnement en fonction des attentes de la société. Quelles natures voulons-nous ? Une question à laquelle le développement durable nous demande de répondre, pour que les décisions qui seront prises soient conformes aux attentes du plus grand nombre. En gardant à l'esprit que les effets des décisions prises aujourd'hui ne seront peut être visibles que dans un siècle (voir chapitre 3).

Notre environnement a une histoire

Parler de « milieu naturel » en Europe occidentale, prête à sourire. Pourtant la littérature scientifique ou conservationniste utilise ce terme sans retenue ! Autre mythologie, autre idée reçue, car notre environnement est le produit de milliers d'années de transformation par l'homme. Nos forêts sont pour la plupart des plantations ! Nos zones humides sont pour l'essentiel des créations humaines ! Les grands herbivores et les grands prédateurs ont disparu depuis longtemps... Bref, rien à voir avec ce qu'auraient pu être nos paysages en l'absence de l'homme ! Pourtant c'est cet environnement que nous qualifions de « nature ».

Notre environnement est en réalité un héritage du passé. On pourrait schématiser en disant que le présent est poussé par le passé. Il s'est constitué par l'accumulation progressive de nouvelles structures, de nouveaux éléments qui ne sont pas appelés à disparaître dans un proche avenir. Ce sont par exemple les diverses formes d'habitats humains dont les villes, les infrastructures de communication routière ou ferroviaire, les terres agricoles. Ce sont également les espèces introduites sur tous les continents et qui modifient la structure et le

fonctionnement des communautés végétales et animales. La perte des espèces est un processus lui aussi irréversible. On ne peut oublier dans cet inventaire la transformation de la société elle-même. Le développement s'est accompagné d'une transformation des relations de l'homme à la nature, d'une modification profonde des pratiques et des techniques d'utilisation des ressources, du développement de nouvelles technologies. Si les regards sur le passé peuvent être parfois nostalgiques, personne n'envisage sérieusement de revenir au temps des voyages en diligence et de la lampe à huile. Le présent, héritage du passé, engage donc l'avenir qui ne peut être quoiqu'il en soit un « retour sur image ».

Temps social, temps de l'environnement

L'anthropisation est devenue progressivement l'un des facteurs dominants de l'évolution planétaire. En Europe occidentale, depuis six millénaires, l'environnement est ainsi un produit de l'histoire. Les sociétés ont façonné l'évolution de leur environnement géographique en aménageant des zones cultivables aux dépens des forêts, en modifiant le réseau hydrographique, en modifiant les reliefs par la mise en place de terrasses, en sélectionnant les espèces cultivées et les races d'élevage, etc. Le temps humain a ainsi commencé à interférer significativement avec celui des milieux biophysiques. La relation entre forêts et défrichements a marqué toute l'histoire de la France rurale, et celle entre la mer et les polders a structuré toute l'histoire des Pays-Bas. Au cours du siècle dernier, l'explosion technologique a modifié encore les rapports au temps... Le temps social est dénaturé lui aussi, de plus en plus dissocié des repères naturels de la journée et de l'année (temps de travail décalé, voyages en avion, etc.). Les innovations technologiques hypothèquent également le futur de l'environnement comme nous le montrent le trou d'ozone ou l'effet de serre additionnel.

***Penser globalement, agir localement :
l'approche systémique du développement durable***

« Penser globalement, agir localement ». Ce slogan popularisé lors de la conférence de Rio de Janeiro en 1992, n'a pas reçu toute l'attention voulue. En effet, l'avancée réellement significative associée à la notion de développement durable, c'est bien de proposer une approche globale, ou intégrée, du développement.

En 1975, Joel de Rosnay publiait un petit ouvrage, « *Le Macroscopie* » dans lequel il présentait « l'approche systémique » comme une nouvelle méthodologie permettant de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité de l'action. L'approche systémique est une méthode scientifique particulièrement adaptée à l'étude d'objets complexes. Elle se différencie de l'approche analytique, ou cartésienne, par le fait qu'elle s'intéresse aux effets des interactions entre les éléments du système. Ce n'est pas l'analyse de chacun des éléments du système qui est importante, mais la prise en compte globale de ce système. On résume parfois cette démarche par la formule « le tout est plus que la somme des parties ».

La démarche systémique vise à comprendre et à formaliser les interactions entre, par exemple, les divers usages de l'eau par les sociétés humaines, les besoins de la nature et de la biodiversité, les comportements sociaux, et les facteurs économiques. Elle débouche naturellement vers le développement durable et la recherche de compromis entre les besoins des sociétés humaines et la pérennisation des ressources.

La difficulté, et le défi tout à la fois, est que cette démarche systémique ne rentre pas dans la « pensée traditionnelle » formatée par la pensée analytique cartésienne. Il est indispensable de procéder à des réajustements en matière de représentation du monde, d'organisation des connaissances et d'appréhension des dynamiques temporelles. Il est surtout nécessaire que

l'approche systémique soit enseignée au même titre que l'approche analytique qui nous apprend surtout à isoler les objets et à raisonner en terme de cause à effet. Ce qui n'est pas le cas à l'heure actuelle.

La notion de système

Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique. En matière d'environnement et de développement par exemple, un phénomène ne dépend jamais d'un seul facteur mais d'un ensemble de facteurs fonctionnant en relation les uns avec les autres. La modification d'un seul des éléments du système a donc des répercussions sur tous les autres.

Un système a également une histoire qui explique pour partie son fonctionnement actuel et qui conditionne son comportement futur. Il a également la propriété de s'adapter aux changements, en utilisant pour cela différents moyens. Il n'y a pas une solution unique !

L'exemple de la gestion de l'eau illustre bien ces concepts, qui sont moins théoriques qu'on pourrait le croire, et se retrouvent sous des formes très variées. Ainsi, on s'est efforcé en France de mettre en place une gestion des eaux dite gestion par bassin (un bassin est formé de l'ensemble des territoires dont les eaux convergent avant la mer), autrement dit de trouver une cohérence entre les usages de l'eau qui peuvent être faits en divers endroits du bassin, de l'amont jusqu'à l'aval. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), mis en place dans chaque bassin par la loi sur l'eau de 1992, en constitue le cadre légal. Par ailleurs, la loi a mis en place des SAGE pour les interventions à des niveaux plus locaux, en s'appuyant sur la concertation entre les divers usagers. Les SAGE et les SDAGE correspondent à des échelles d'espace différentes mais leurs objectifs de gestion doivent être harmonisés, car des interventions locales sur l'amont d'un bassin

auront bien entendu des conséquences sur l'aval du bassin. Et, coiffant cet ensemble, une directive européenne sur l'eau fixe des objectifs communs aux différents gestionnaires, dont la restauration du bon état écologique des eaux à l'horizon 2015. Pour répondre à ces exigences, on s'efforce donc de réunir les agriculteurs, les scientifiques, les politiques locaux, les protecteurs de l'environnement, les producteurs d'eau potable, les extracteurs de granulats, les pêcheurs, les gestionnaires des barrages... bref tous les usagers de l'eau, et de définir les besoins et les contraintes de chacun dans un avenir prévisible. Ainsi les décisions concernant la construction et l'utilisation des barrages (stockage de l'eau, fréquence des lâchers, dates des vidanges, etc.) doivent se prendre en tenant compte à la fois les besoins énergétiques, de la sécurité d'éventuels baigneurs, de la nécessité d'irriguer, des exigences du tourisme, du maintien de la vie aquatique, etc. On voit dans ces ensembles emboîtés qu'il y a une recherche d'efficacité et de cohérence dans la gestion de l'eau à diverses échelles d'espace et de temps.

Des difficultés de l'anticipation... les Pays Bas les pieds dans l'eau

Se protéger de la mer est une histoire ancienne aux Pays Bas. Il y a plus de 1000 ans que les agriculteurs bataves protégeaient leurs habitations et leurs cultures en s'entourant de petites digues. Progressivement les agriculteurs ont ainsi converti le Zuiderzee en polders, et c'est au xv^e siècle seulement que virent le jour des conseils de l'eau, les wateringues, chargés de surveiller et d'entretenir les digues.

Cette longue histoire de lutte contre la mer explique que les Néerlandais aient réagi rapidement aux menaces de la montée du niveau marin. Le premier réflexe est de consolider l'existant, d'élever les digues, de les élargir, d'équiper la côte de brise-lames pour contenir les houles trop fortes. Mais ces aménagements techniques ont des limites. Si l'élévation du

niveau marin est de 85 cm d'ici un siècle, il faut voir les choses autrement. La défense du littoral cesse d'être un problème technique pour devenir une question institutionnelle et politique. La sécurité contre les inondations nécessite de définir quelles zones de la côte néerlandaise seront mises en réserve, rendues à la mer, converties en dunes, et quelles zones seront réservées aux implantations humaines. Anticipant l'événement, l'État a ainsi établi un schéma directeur imposant aux villes de définir des zones non constructibles mises en réserve. Le choix de zones ouvertes aux implantations humaines doit s'appuyer sur une analyse du risque et sur l'élaboration d'un système d'assurance et de prise en charge financière en cas de problème. La définition de ces « lignes rouges » de l'occupation des sols donne lieu, on s'en doute, à d'âpres négociations entre acteurs économiques, responsables politiques, experts, mouvements associatifs, etc.

La méthode a également pour objectif d'amener la population à prendre conscience du danger. Car la tempête de 1953 qui a balayé les digues reste perçue comme une catastrophe unique, due à un concours de circonstances improbables. Dans les faits, la population et les autorités locales ne sont pas encore convaincues de la réalité du réchauffement climatique et restent indifférentes, voire hostiles, aux mesures définies par l'État. On continue donc à construire dans les zones vulnérables... En l'absence de signes plus concrets de la remontée de la mer, il sera difficile d'appliquer les mesures techniques pourtant planifiées et anticipées.

Cet exemple illustre bien le fait que le développement durable doit certes mobiliser l'ensemble des disciplines scientifiques au service de l'humanité, mais que les scientifiques seuls ne peuvent apporter une réponse aux questions fort complexes auxquelles nous sommes confrontés. Une partie de la solution réside nécessairement dans les comportements sociaux en matière de choix économique et de mode de vie. Faire croire qu'il existe une solution technique à tous les problèmes, exoné-

rant ainsi la société de tout changement dans son fonctionnement, relève d'un scientisme d'un autre âge. Un scientisme néanmoins encore entretenu, contre vents et marées, par des intérêts de toute nature.

Quelles natures voulons nous ?

La notion de nature est toute relative. Les termes « nature » ou « milieu naturel » utilisés dans le langage courant ne renvoient à aucune définition précise, si ce n'est par opposition à ce qui est artificiel. Pour certains ils évoquent la « vie sauvage », ce qui existe sans les hommes ; pour d'autres il peut s'agir d'une nature produite par l'homme comme c'est le cas pour beaucoup de nos paysages européens. En France, le cas de la Camargue illustre à merveille la subjectivité de la notion de nature, dont ce site est censé représenter un des hauts lieux. « La Camargue, delta du Rhône, est un haut lieu de nature, c'est actuellement le dernier grand espace naturel intact de toute la côte méditerranéenne » lit-on dans la carte d'occupation des sols du Parc naturel régional de Camargue, 1992. Si l'on se mobilise aujourd'hui pour préserver ce « patrimoine naturel » il faut se souvenir que cette « nature » est en réalité le produit d'une gestion hydraulique complexe qui a contribué à la mise en place des milieux humides camarguais. Ces derniers n'ont pas été édifiés au XIX^e siècle dans le but de produire de la nature, mais du sel (marais salants de Pechiney) et des denrées agricoles. Comme le rappelle fort à propos le sociologue Bernard Picon, « depuis un siècle on présentait la Camargue comme un espace naturel mais l'on avait oublié que l'on était en réalité dans un polder ». Les touristes sont attirés par ses 30 km de plages vierges de toute construction, l'image de nature que donne la Réserve nationale, l'image mythologique de Far West européen véhiculée par l'élevage des taureaux et des chevaux. Des propriétaires bénéficiant du réseau d'irrigation mis en

place pour la riziculture, mettent en eau leurs marais pendant les mois d'été pour attirer la sauvagine et louer leurs terres à des sociétés de chasse. Si l'agriculture ou la production de sel s'interrompt, ce qui est du domaine du possible, la Camargue en sera profondément modifiée.

Les relations de l'homme à la nature ont beaucoup changé au cours du temps et selon les civilisations. Sans remonter à la préhistoire, beaucoup de sociétés voient surtout dans la nature une source de biens de consommation. C'est la nature utile en quelque sorte. En France, pendant une bonne partie du XX^e siècle, la priorité a été donnée à la production agricole. L'important était alors de survivre, dans un monde où prédateurs et ravageurs des cultures causaient des dégâts considérables. Cette nature est souvent perçue comme hostile et il n'est pas surprenant que les manuels scolaires fassent état des animaux « utiles » et des « nuisibles » dont la destruction est un véritable enjeu économique national. Au début du XX^e siècle une enquête d'opinion aurait probablement montré que le développement durable c'était d'abord assurer la sécurité alimentaire du pays ! C'est probablement encore l'état d'esprit de nombreux pays pauvres actuellement.

Mais depuis la révolution verte qui a suivi la Seconde Guerre mondiale, marquée par l'apparition de semences à haut rendement, des engrais chimiques et des pesticides, nous avons écarté les dangers de famine. Et à présent les campagnes se dépeuplent, l'agriculture devient intensive, et les citadins sont enclins à regarder tout autrement des systèmes ruraux qui deviennent, pour eux, des lieux de vacances et de loisir. Avec la montée en puissance des mouvements écologiques, l'agriculteur, autrefois force vive de l'économie nationale, est accusé de détruire les paysages, la faune et la flore ; par ses activités mal contrôlées il devient responsable de pollutions et de l'érosion de la biodiversité. En moins d'un siècle le rapport à la nature s'est ainsi

profondément modifié dans les sociétés occidentales, avec l'apparition de préoccupations éthiques et esthétiques qui sous-tendent maintenant la notion de développement durable.

Et à présent où allons-nous ? Que fera le XXI^e siècle de l'idée de nature ? Quel sens voulons-nous maintenant donner à ce mot ? De toute évidence pas celui d'un retour à une situation passée, ni vers des situations où prédateurs et nuisances reprendraient leurs places. Car nous ne sommes pas prêts à accepter le retour des moustiques, et même les loups, on le voit bien, dérangeant. Voulons-nous faire des agriculteurs des jardiniers de l'espace « naturel » (et le veulent-ils ?) pour que le tourisme puisse continuer à profiter des ces magnifiques paysages anthropisés qui font le charme de notre pays ? Ou bien voulons-nous en faire des zones productives, éventuellement redessinées et remodelées selon les besoins de ces nouvelles productions ? Et il faudra d'ailleurs redéfinir lesquelles, en fonction des besoins de la société, des impacts environnementaux, des modes paysagères...

Et que dire des pays tropicaux ? Beaucoup, du moins en Occident, en feraient volontiers des réserves de nature... Mais il y a fort à parier que ce n'est pas le point de vue des populations locales qui aspirent pour l'instant à un développement équivalent au nôtre, avec des conséquences évidentes sur leur environnement. Et que dire aussi de la nature en ville ? Un thème émergent dans le domaine de la biodiversité car on réalise que nombre d'espèces rares trouvent refuge dans les villes – celles-ci deviennent en partie un espace de conquête pour un monde vivant qui exerce là toutes ses capacités d'adaptation à de nouveaux milieux.

Dans tous ces domaines, il y a un manque évident de vision prospective, du moins de vision partagée par tous les citoyens. Car de manière sectorielle cette prospective existe, mais en fonction d'intérêts particuliers que ce soit pour l'énergie ou pour l'eau.

De l'approche sectorielle à l'approche intégrée

Ce que l'on remet en cause aujourd'hui c'est la démarche sectorielle qui a longtemps été privilégiée par les différents acteurs du développement et les gestionnaires de l'environnement. Les uns bâtissaient des barrages, encourageaient l'essor de l'agriculture, ou construisaient des routes. Les autres créaient des aires protégées ou géraient les ressources naturelles. Chacun dans son secteur, son bureau ou son chantier, en fonction de ses compétences a suivi des voies parallèles, sans concertation ni coordination réelle, entre eux, ni avec les usagers. La montée en puissance d'une sensibilité environnementale et les nombreuses conférences internationales depuis deux décennies ont promu l'idée d'une gestion intégrée des ressources qui prenne en compte les différents usages et les conflits potentiels entre utilisateurs.

Ainsi, pendant longtemps la gestion de l'eau s'est faite en fonction d'objectifs sectoriels focalisés autour d'usages spécifiques de la ressource en eau : alimentation en eau des villes, production d'électricité, protection contre les inondations, agriculture irriguée, etc.. On parle maintenant de gestion intégrée des bassins versants dans laquelle l'eau est toujours une ressource mais également un milieu nécessaire à la vie aquatique, et un élément indispensable à la vie terrestre.

Pour les pays disposant d'un potentiel hydroélectrique, la construction de barrages hydroélectrique a pu apparaître comme la solution pour l'approvisionnement en énergie. D'autant que cette énergie hydroélectrique est souvent présentée comme une énergie propre, qui ne contribue pas à l'émission de gaz à effet de serre, contrairement aux énergies fossiles. On a donc construit un peu partout dans le monde des barrages à vocation hydroélectrique, parfois utiles également pour l'irrigation. Rarement on s'est posé la question, du moins au départ, d'une concertation entre les différents

usagers de l'eau et sur les conséquences possibles de ces barrages sur l'environnement.

La multiplication des barrages est maintenant controversée. Dans de nombreux cas, le bilan est lourd sur le plan social et environnemental. En premier lieu il y a les personnes déplacées, qui n'ont pas retrouvé le plus souvent de terres équivalentes. Un coût social que l'on a trop souvent minimisé. En second lieu, tout barrage en zone tropicale entraîne inéluctablement le développement de maladies parasitaires, à commencer par le paludisme et la bilharziose. Or, aucun programme de santé publique n'a jamais été associé à la construction de barrages. En outre, le barrage modifie profondément le fonctionnement écologique du cours d'eau sur lequel il est construit. Les populations de poissons migrateurs disparaissent. Et, comme dans le cas du Nil, il n'y a plus apport de limon à l'aval. Enfin, et ce n'est pas le moindre impact, les barrages retiennent les sédiments. Ils se combrent plus ou moins rapidement. On estime ainsi que les nombreux barrages construits en Tunisie seront comblés d'ici quelques décennies. Mais surtout, les deltas ne sont plus approvisionnés en sédiments et ils s'érodent. C'est le cas pour les deltas du Nil, du Mississippi ou du Rhône qui s'enfoncent lentement, ce qui permet la remontée d'eau de mer et la salinisation des sols dans des zones souvent riches sur le plan agricole. En résumé, les effets induits des barrages sont bien plus nombreux qu'on ne l'avait pensé au départ. On était loin d'avoir pris en compte tous ces facteurs lors de la construction des cathédrales de béton qui a été à la mode dans les années 1950-1960. Plus grave encore, la science économique a été largement instrumentalisée au service des intérêts sectoriels. Ainsi, lors des projets de construction de barrages les calculs économiques mettaient essentiellement l'accent sur le rapport coût-bénéfice de la construction. Pour faire simple : en combien de temps la

production d'énergie allait pouvoir rembourser le coût du barrage... Presque toujours les implications écologiques ou sociales étaient marginalisées, voire délibérément ignorées.

Le débat sur les barrages remet en perspective la manière dont les sociétés exploitent et gèrent les ressources en eau dans le contexte plus large des choix liés au développement. Le bon sens ne peut nier l'utilité des barrages, mais l'expérience nous a montré que le prix à payer en matière d'environnement et pour la société était parfois disproportionné par rapport aux bénéfices réels. Il est donc logique que les projets futurs fassent l'objet d'une plus large concertation, que les ouvrages soient réalisés dans une perspective à long terme et multi-usages pour les sociétés concernées, que les solutions alternatives soient bien explorées. Les projets pharaoniques devraient certainement régresser fortement au profit d'aménagements de plus petite taille qui prennent mieux en compte les divers intérêts de la société.

Les démarches sectorielles perdurent bien entendu. Les ingénieurs et les lobbies commerciaux ne sont pas prêts à abandonner leurs habitudes. Mais ils ne peuvent plus, comme avant, ignorer complètement que toute démarche d'aménagement a des conséquences sociales et environnementales qui débordent le champ de leur expertise.

Des scénarios pour réfléchir

Le concept de développement durable s'inscrit dans une perspective à long terme : le futur de la biosphère dépend des choix qui sont faits actuellement en matière de modes de développement. Les décisions sont difficiles à prendre : le système est complexe, il y a des incertitudes sur les conséquences possibles des nouvelles technologies, et aussi sur les conséquences de l'introduction de nouvelles régulations socio-économiques (lois, taxes, interdictions, etc.). En outre l'objectivité de

la science, des ingénieurs et des experts est souvent remise en cause, et les politiques et le public soulèvent des questions qui ne peuvent recevoir des réponses simples. D'où le besoin de disposer d'instruments qui intègrent les différentes composantes des systèmes de développement et qui aident à dégager plusieurs alternatives, à faire des choix, en explorant autant que la science le permet leurs conséquences dans le temps. On peut utiliser ici la métaphore de la voiture roulant dans la nuit : plus on va vite et plus on a besoin de phares permettant de voir loin. La voiture, c'est bien sûr notre société, et les phares nos capacités d'anticipation et de prévision. Remarquons en passant que si des phares puissants sont indispensables, ils ne sont pas suffisants. Même avec les meilleurs phares, la voiture peut percuter un mur si le conducteur est ivre, aveuglé, ou encore qu'il a lâché le volant (par exemple parce qu'il a la conviction qu'une voiture laissée libre choisit spontanément la meilleure trajectoire...).

Faire de la prospective ce n'est pas recourir à la boule de cristal pour prédire l'avenir. C'est une démarche scientifique, comportant une base narrative, qui propose des récits plausibles sur ce que pourrait être le futur en fonction de certaines hypothèses de base. Si, comme nous le dit le GIEC, la température moyenne va augmenter de 3 à 4 °C d'ici l'an 2100, comment faire pour mobiliser les informations scientifiques disponibles, afin d'imaginer quelles pourraient en être les conséquences sur notre environnement et notre économie ? Ou envisager quelles seraient les modifications induites sur la politique agricole et sur l'occupation des terres ? C'est le rôle qui est dévolu aux *scénarios prospectifs*.

C'est après la Seconde Guerre mondiale que les méthodes de scénarios ont connu leur essor dans les domaines du transport, des énergies, du réchauffement climatique. L'imagination est une des qualités

premières d'un scénario qui doit cependant rester compatible avec les théories scientifiques existantes, et faire preuve de cohérence et de bon sens. Pour être validés ils doivent faire l'objet d'un débat public, si possible itératif, avec toute la transparence possible. Un scénario est ainsi une forme de patchwork construit à partir de faits observés et d'un certain nombre d'hypothèses que l'on peut tester selon l'état d'avancement des connaissances, l'ensemble étant agencé de la manière la plus vraisemblable possible, dans le cadre d'un récit qui forme la trame du scénario.

La prospective en matière de développement durable nécessite la mobilisation de nombreuses disciplines qui vont des sciences sociales aux sciences de la nature, de la chimie, de la physique, aux sciences de l'ingénieur. La prospective implique une approche systémique et la mise en interaction de différents acteurs ayant des intérêts et des stratégies différents, qu'ils soient porteurs de connaissances ou demandeurs de services. Les scénarios élaborés doivent être soumis à la validation et à la critique de l'ensemble des parties prenantes, qu'ils soient politiques, scientifiques, gestionnaires, agents socio-économiques ou simples citoyens. En fin de compte, les scénarios retenus doivent être à la fois plausibles et crédibles, et être socialement acceptables pour les populations concernées.

Mais attention : la prospective n'est pas de la prévision ! Les scénarios sont avant tout des outils de réflexion sur les conséquences éventuelles de telle ou telle décision, dans un univers incertain. La démarche consiste à faire des hypothèses et à examiner dans ce contexte quelles seront les évolutions probables. Il arrive évidemment que des événements improbables se produisent quand même... mais lorsqu'on fait des projets et que l'on définit des politiques, se baser sur ce qui est le plus probable reste la seule planche de salut.

Un exemple de scénarios : évaluation comparée des modes de gouvernance

L'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire, menée par les Nations Unies, a testé quatre scénarios prospectifs du monde tel qu'il pourrait être d'ici 50 ans. L'objectif était assez précis : évaluer les avantages et inconvénients de divers modes de gouvernance par rapport au maintien de la qualité des biens et services rendus par les écosystèmes. Ces scénarios ont été établis à partir de deux catégories d'hypothèses :

1 - Une approche réactive ou proactive de la gestion des écosystèmes : on se contente de réagir quand les problèmes se posent, ou on prend les devants par des mesures de prévention ?

2 - mondialisation ou régionalisation de la gouvernance : soit on met en place une administration mondiale, soit on privilégie la responsabilisation à différents niveaux. Autrement dit un gouvernement mondial ou le maintien d'une diversité culturelle ?

Le croisement de ces hypothèses, deux à deux, aboutit à 4 scénarios.

Dans l'approche réactive de la gestion des écosystèmes, les problèmes ne sont résolus que lorsqu'ils se posent.

– Scénario ***Orchestration globale*** : le monde est ouvert sur le commerce international dans un contexte de totale libéralisation. Les sociétés investissent dans les infrastructures, l'éducation, les mesures de lutte contre la pauvreté. La croissance économique est forte mais globalement, l'état de l'environnement se dégrade fortement.

– Scénario ***Ordre par la force*** : dans un monde régionalisé, fragmenté, avec des rivalités entre États, on donne la priorité à la sécurité et aux intérêts régionaux. Les résultats sont décevants de manière générale et toutes les catégories de services se détériorent.

Dans l'approche proactive on cherche à maintenir de manière préventive les services rendus par les écosystèmes.

– Scénario *Techno jardin* : un monde ouvert, interconnecté combinant préoccupation de l’environnement et fort investissement technologique. L’humanité parvient à concilier son développement avec les capacités de régulation des écosystèmes. Mais les services culturels sont en déclin.

– Scénario *Mosaïque d’adaptation* : les activités politiques et économiques sont régionalisées. Les écosystèmes sont gérés à l’échelle locale, par des institutions ad hoc. Toutes les catégories de services connaissent une amélioration

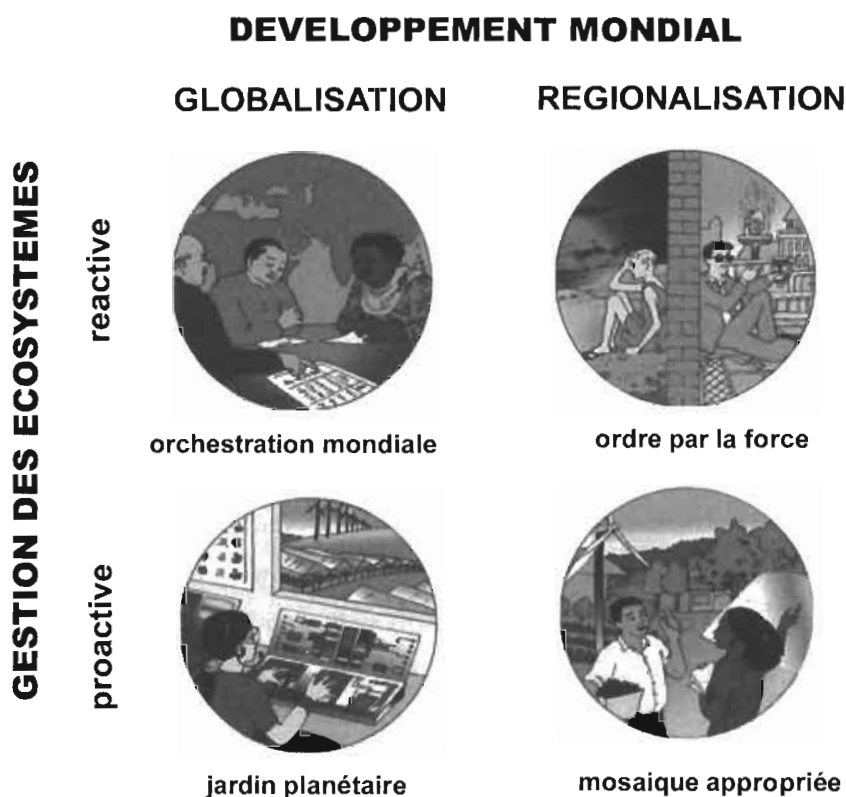


Figure 10

Les quatre scénarios prospectifs utilisés par l’Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire.

Quelles conclusions en tirer ? Trois scénarios sur quatre laissent à penser que des actions significatives peuvent être menées pour atténuer certaines des conséquences des pressions exercées sur les écosystèmes. Seul le scénario « ordre par la force » fait apparaître une dégradation générale des écosystèmes.

En matière de réformes institutionnelles il s'agit de mieux intégrer les objectifs de gestion des écosystèmes au sein des autres secteurs d'activité. En particulier, mieux responsabiliser l'État et le secteur privé afin de réduire les impacts des activités agricoles ou industrielles sur les écosystèmes. Les préoccupations environnementales doivent peser de tout leur poids sur les décisions. C'est un point clé : faire en sorte que l'« intérêt » des États et du secteur privé pour l'environnement se transforme en « préoccupations majeures ». C'est une démarche proactive !

Pour l'agriculture, l'EM conseille de favoriser la diffusion de technologies permettant de soutenir la demande croissante de nourriture, sans utiliser trop d'eau, d'engrais ou de pesticides. Elle propose aussi de mettre un terme aux subventions favorisant les usages démesurés des ressources. C'est le cas notamment du secteur de la pêche, ultra subventionné. Il conduit à l'épuisement des stocks de poissons. Cela n'exonère pas d'appliquer la réglementation. Tout le monde sait, par exemple, que les quotas ne sont pas respectés !

Soulignons une recommandation originale de l'EM : des changements de comportements non pas influencés seulement par des considérations financières, mais aussi par des facteurs culturels et éthiques. Ils pourraient participer à réduire la consommation mondiale des biens et services fournis par les écosystèmes. L'éducation bien entendu est amenée à jouer un rôle clé dans cette démarche.

L'inertie des systèmes et la prise de décisions...

L'inertie est une caractéristique des systèmes climatiques, écologiques et socio-économiques. Ces systèmes mettent du temps à réagir lorsqu'on modifie un de leurs éléments. Certains effets ne deviendront apparents que dans la durée, et mettront également beaucoup de temps à se résorber si on en supprime la cause. D'autres peuvent être irréversibles au-delà d'un seuil de perturbation.

Dans le cas de certains écosystèmes, les effets de l'évolution climatique peuvent être visibles rapidement, alors que pour d'autres écosystèmes, ils se manifesteront plus lentement. Le blanchissement du corail, par exemple, peut être un phénomène immédiat et de grande ampleur au cours d'une saison exceptionnellement chaude, alors que des organismes à durée de vie plus longue, tels que les arbres, peuvent persister pendant des décennies en dépit de l'évolution climatique, mais sans pouvoir se régénérer.

Un exemple de l'inertie des systèmes nous est proposé dans un modèle publié par le GIEC (voir figure 11). Dans l'hypothèse d'une réduction nette des émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre, jusqu'à un faible pourcentage de leur niveau actuel, conduisant à une stabilisation des concentrations atmosphériques (entre 450 et 1 000 ppm), la température de l'air continue d'augmenter lentement pendant un siècle ou plus. La dilatation thermique des océans se poursuit bien après la réduction des émissions de CO₂, et la fonte des glaces continue de contribuer à l'élévation du niveau de la mer pendant plusieurs siècles. Dans un tel contexte, il faut beaucoup d'abnégation aux politiques pour prendre aujourd'hui des décisions, souvent impopulaires en matière de consommation d'énergie, décisions dont les résultats ne seront perceptibles que dans quelques siècles...

séparent la perception d'un problème et la mise en œuvre de réponses appropriées en matière de planification, de recherches de solutions, d'application des mesures. Nous connaissons actuellement la difficulté d'adapter nos comportements et nos modes de consommation de l'énergie pour répondre aux questions soulevées par le changement climatique.

Ce que nous apprennent les scénarios du MEA, c'est que des mesures anticipées, basées sur une bonne connaissance des faits, peuvent améliorer les chances de disposer des technologies appropriées en temps utile. Le développement et l'adoption de nouvelles technologies peuvent être accélérés par des politiques de transfert de technologies et des politiques de soutien dans le domaine fiscal. Mais le remplacement des technologies peut être retardé par des enjeux commerciaux qui ont intérêt à court terme à ne pas modifier la situation acquise !

Du fait de l'inertie dans les systèmes climatiques, écologiques et socio-économiques, et compte tenu de la flèche du temps qui n'autorise pas de retour en arrière, nos sociétés doivent réfléchir aux mécanismes d'adaptation plutôt qu'à s'ingénier à consolider les situations existantes. On peut certes élever des digues contre la montée du niveau de la mer. Mais on peut surtout anticiper cette remontée et prendre dès maintenant les mesures en conséquence. En d'autres termes, il faut adapter nos comportements et non pas vouloir adapter les éléments naturels à nos comportements. Un véritable changement de paradigme pour l'homme moderne. Nos ancêtres n'avaient guère d'autre choix.

8

L'esprit des lois

Le monde pour terrain de jeu

Les années 1990 ont vu fleurir le terme de mondialisation, dont l'omniprésence aussi bien dans les conversations courantes que dans les médias révèle l'importance des bouleversements en cours. Ce terme, comme celui de globalisation, désigne diverses choses, que l'on pourrait résumer comme étant l'ensemble des forces qui s'exercent à l'échelle de la planète et qui ont pour conséquence d'uniformiser les sociétés, leurs modes de vie et leurs cultures. La mondialisation est un processus complexe qui touche non seulement la production et les échanges de biens et de services, mais également les processus de décision dans tous les domaines, notamment dans ceux de l'environnement et du développement. En réalité, le processus de globalisation est déjà ancien et certains le font remonter aux progrès techniques qui permirent les grandes explorations maritimes de la Renaissance. Toujours est-il que depuis que l'Europe a découvert le monde, elle n'a cessé de vouloir l'unifier à son profit, véhiculant et imposant à tous les pays colonisés des manières de vivre et de penser, de même que des innovations techniques, élaborées en Occident. La globalisation a trouvé une nouvelle vigueur à la suite des progrès techniques des XIX^e

et XX^e siècles, notamment en matière de transport, de communication et d'information.

Partie la plus visible de l'iceberg, la mondialisation de l'économie interagit étroitement avec la mondialisation des problèmes d'environnement et de développement. Tout se fabrique et s'échange désormais sur un marché mondial, les informations circulent en temps réel, le développement vertigineux des transports accroît les échanges intercontinentaux. Ce développement sans précédent du commerce international a un double impact. En premier lieu il pousse à la spécialisation et à l'intensification des productions, marginalisant ainsi les pratiques traditionnelles et les économies locales. C'est pourquoi il est accusé d'être un des facteurs de paupérisation des pays du Sud. En second lieu il conduit à l'introduction et à la naturalisation de nombreuses espèces animales et végétales sur tous les continents. Si l'homme en raison de ses nombreuses migrations a toujours été un facteur de dissémination des espèces, cette question a pris une nouvelle dimension par l'ampleur et la vitesse à laquelle elle se produit actuellement.

Une autre conséquence de la mondialisation concerne la dimension planétaire de la plupart des problèmes d'environnement, qu'il s'agisse du climat, de la biodiversité, des contaminants chimiques... Nous en avons donné de nombreux exemples dans les chapitres précédents. Sans oublier que la mondialisation entraîne également une certaine uniformisation des valeurs sociales et culturelles, au détriment des cultures traditionnelles incapables de résister au déferlement de la pensée unique. Combien « d'exceptions culturelles » disparaissent ainsi chaque année ?

Du fait de cette dimension planétaire des rapports sociétés, économie et environnement (les trois piliers du développement durable), on

comprend la nécessité d'organiser le dialogue et la concertation au niveau politique dans le cadre d'accords et de conventions internationales. L'émergence du droit international de l'environnement comme discipline à part entière du droit international traduit une véritable inflexion de la mise en œuvre de la protection de l'environnement à l'échelle du globe. Ce droit international organise les relations entre états, et crée les cadres de coopération pour que les états puissent définir ensemble leurs intérêts communs et les politiques sectorielles à mettre en œuvre. C'est avec la conférence de Rio de Janeiro sur l'Environnement et le Développement en 1992, au cours de laquelle ont été signées les conventions sur le climat et sur la biodiversité, que le développement durable a commencé à s'inscrire presque systématiquement dans les grands textes internationaux. Les 27 principes de la déclaration de Rio et les 40 chapitres de l'Agenda 21 (programme d'action pour le XXI^e siècle orienté vers le développement durable, adopté par les pays signataires de la Déclaration de Rio en juin 1992) peuvent être considérés comme des textes de référence qui ouvrent la voie à des politiques internationales de développement durable. Les textes élaborés à Rio font notamment référence au principe de précaution, définissent une obligation de notifier aux autres États toute situation critique (catastrophe naturelle ou autre situation d'urgence risquant d'exercer soudainement des effets néfastes sur l'environnement) et de les informer des activités pouvant affecter leur environnement.

Le marché, arbitre de l'économie

La mondialisation, c'est aussi l'unification du marché mondial, qui marque le succès du libéralisme et de son credo, selon lequel concurrence et liberté de commerce seraient les moteurs des progrès économiques et sociaux, et un gage de paix entre les nations. Le contexte

de mondialisation dans lequel évoluent à présent nos sociétés est aussi, on l'a vu, un contexte libéral, qui conduit à l'affaiblissement des États et de tous les instruments de régulation face aux mécanismes du marché. Cet affaiblissement, notons-le d'emblée, n'est pas le produit d'une évolution naturelle ou inéluctable, comme on l'entend parfois. Il est le résultat de choix politiques convergents faits pour l'essentiel au cours des trois dernières décennies par les dirigeants de la plupart des États du monde. Mais il n'en est pas moins réel, et lourd de conséquences pour les rapports entre l'homme et l'environnement.

C'est que l'économie de marché et l'environnement obéissent à des logiques différentes et à bien des égards contradictoires. L'économie de marché privilégie une logique de productivité et de rentabilité maximales à court terme. Ainsi, dans le domaine agricole, la logique de la production a été de sélectionner quelques variétés à haut rendement qui nécessitent le plus souvent des apports en engrais et en pesticides, et d'abandonner les variétés moins productives, quoique mieux adaptées aux conditions locales. De même, pour rentabiliser les investissements, les prélèvements sur les ressources naturelles sont parfois bien supérieurs aux capacités du milieu, et relèvent le plus souvent d'une logique d'exploitation sectorielle. Dans le domaine de la pêche, par exemple, ou de l'exploitation des forêts tropicales, la logique du profit maximal à court terme, dans un contexte de concurrence, stimule les comportements prédateurs. La ressource étant limitée, et la lutte pour l'exploiter acharnée, chacun des concurrents s'efforce d'en prélever le maximum en un minimum de temps. La démarche, catastrophique à l'échelon global, est pourtant logique et sans malveillance, pourrait-on dire, du point de vue de l'entrepreneur individuel, en l'absence de système de régulation.

Au contraire, la logique de l'environnement suppose la prise en compte du long terme, et le maintien de la diversité des écosystèmes, notamment. Elle suppose de limiter l'usage des ressources naturelles pour assurer une production durable et ne pas compromettre les capacités de renouvellement à long terme de ces ressources. Enfin elle suppose, lorsqu'une innovation est proposée, de lui faire subir une « mise à l'épreuve » environnementale d'une durée suffisamment longue, afin que d'éventuels effets négatifs aient le temps de se manifester et qu'une réaction soit possible. En réalité, les pas de temps de l'environnement dépassent largement la décennie, et c'est souvent l'horizon du demi-siècle qui doit être pris en compte, car les grands cycles naturels sont lents et ont une forte inertie. À l'inverse, l'économie de marché exige des résultats immédiats, et considère une période de 5 ans comme un horizon lointain. Les mandats politiques, comme ceux des dirigeants de grandes entreprises, sont d'ailleurs souvent de 5 ans, et pour leurs possesseurs c'est un horizon qu'ils ont bien du mal à dépasser !

La logique du marché est rarement remise en question car les sociétés sont de plus en plus soumises aux contraintes d'un système auquel il est difficile d'échapper à moins de remettre profondément en cause l'économie mondiale. Pourtant la tentation est grande d'utiliser les instruments économiques afin de contrôler l'exploitation des ressources naturelles. Ainsi, dans les années 1980, les écologistes ont estimé qu'ils pouvaient trouver chez les économistes des alliés objectifs en matière de conservation de la nature, en faisant le pari que le discours économique serait mieux compris des gestionnaires que le discours écologique. Le langage de l'économiste est ainsi apparu comme un langage de négociation possible entre les différentes parties prenantes. Dans cette logique, lorsqu'une décision doit être prise, le recours à

l'économie est un moyen de sélectionner les meilleures options possibles. L'économie a donc été sollicitée pour jouer un rôle de médiateur entre les divers acteurs sociaux : chiffrer les coûts et avantages liés à la protection de l'environnement, faire émerger une norme environnementale, etc.

Mais au final, cette tentative de transcrire en termes économiques les contraintes environnementales n'a eu le plus souvent que des résultats décevants. Peut-être l'idée qu'il suffirait de parler « la langue économique » pour se faire comprendre des décideurs était-elle quelque peu naïve. Les estimations monétaires de la valeur des écosystèmes et des services qu'ils rendent n'ont toujours pas convaincu grand monde, même au sein de la communauté scientifique favorable à la protection de l'environnement.

En revanche, certaines firmes industrielles estiment que l'engouement général pour le développement durable est porteur de nouveaux marchés. En développant des stratégies vertes elles essaient de se placer sur des créneaux de consommation qui leur permettront de générer des avantages compétitifs nécessaires à leur croissance. Selon la Commission Européenne, le marché global des industries de l'environnement représente 250 milliards de dollars annuels et croît au rythme de 8 % par an.

Un droit international émergent...

La mondialisation de l'économie comme celle des atteintes à la planète rendent particulièrement nécessaire et urgent l'apparition et surtout l'application d'un droit international de l'environnement. Celui-ci, il faut le reconnaître, est en train d'émerger. Selon les juristes eux-mêmes, aucun autre domaine du droit n'a connu en un quart de siècle une croissance aussi vertigineuse. Au plan international, il existe à

l'heure actuelle pas loin d'un millier d'instruments juridiques, traités bilatéraux, multilatéraux ou déclarations volontaires portant exclusivement sur l'environnement ou sa protection. La quasi-totalité des textes internationaux d'importance majeure fait référence, si ce n'est au développement durable, du moins à la protection de l'environnement. Ce n'est donc pas le manque de cadre légal qui entrave la mise en œuvre du développement durable, ainsi que nous allons le voir, mais plutôt la manière dont les textes peuvent être appliqués.

L'Union européenne, de ce point de vue, s'est montrée particulièrement active. Dans son dernier plan d'action, intitulé : « Notre avenir, notre choix », elle fait apparaître en premier le changement climatique. Il faut dire qu'entre-temps a eu lieu la conférence de Kyoto en 1997 qui a débouché sur le protocole du même nom, sur lequel les Européens sont en pointe pour imposer des objectifs volontaires de réduction des émissions de CO₂. Ainsi, le programme reprend les objectifs de Kyoto, à savoir une réduction des gaz à effet de serre de 8 % par rapport à 1990 d'ici 2008 ou 2012, mais propose des objectifs plus volontaristes pour 2020 (- 20 à - 40 %). En second lieu, le programme affiche la protection de la faune et de la flore sauvage, la protection des écosystèmes et de la biodiversité dont le programme communautaire Natura 2000 constitue la pierre angulaire.

En troisième lieu, apparaît le vaste champ des mesures pour l'environnement et la santé. Contrairement aux deux précédents, le programme est beaucoup plus flou sur cette question : le texte reconnaît qu'il s'agit d'un problème complexe, d'un sujet de préoccupation dont on cerne mal les risques, aussi bien concernant les effets des substances chimiques, que les effets de l'utilisation des pesticides ou encore les effets des pollutions atmosphériques ou du bruit sur la santé. Le retour au premier plan de ce thème, à connotation hygiéniste, n'est

évidemment pas étranger aux crises sanitaires et aux risques collectifs qui se sont multipliés au cours des années quatre-vingt-dix : vache folle, amiante, contamination sanguine, etc. Mais il s'agit d'un hygiénisme d'un type nouveau : la question n'est pas de résoudre des crises sanitaires aiguës et localisées, mais de s'attaquer à des menaces diffuses, aux effets incertains et à long terme, contre lesquels il faut mettre en place de nouvelles techniques de traçabilité. Le quatrième thème considéré comme prioritaire, est plus classique : la préservation des ressources et la gestion des déchets, le texte considérant nécessaire de poursuivre les démarches engagées visant à réduire à la source l'utilisation de ressources et les déchets et de promouvoir leur recyclage en fin de vie.

Enfin, concernant les modes de gouvernement à envisager, partant du constat d'un déficit de mise en œuvre des législations en vigueur, le programme encourage une diversification des instruments utilisés, préconisant le recours aux mécanismes de marché (taxes incitatives, permis négociables) et aux démarches volontaires (écolabels, certifications, accords volontaires, etc.), susceptibles de favoriser l'innovation et la modification des comportements. Dans cette perspective, le rapport met en exergue qu'il serait bon de trouver des mécanismes pour récompenser les entreprises qui dépassent les exigences environnementales ; il encourage, à côté des démarches sectorielles, une approche produit, dont le pivot sera la directive sur la politique intégrée des produits (PIP), qui vise à inciter les entreprises à s'engager dans une démarche d'amélioration de la performance environnementale des produits tout au long du cycle de vie ; il s'engage à évaluer l'efficacité du système communautaire d'écolabels qui constitue à la fois un mécanisme d'information des consommateurs et une incitation, pour les entreprises, à tirer partie de la valorisation d'une qualité environne-

mentale. Enfin, l'intégration de l'environnement dans les autres politiques (transport, énergie, industrie, agriculture, etc.) est également présentée comme un enjeu crucial pour l'avenir.

Des outils juridiques et réglementaires

De nombreux outils réglementaires, juridiques et autres, ont été conçus pour protéger l'environnement. Certains sont basés sur le volontariat, et encouragés par l'obtention d'avantages. Les États peuvent ainsi subventionner des pratiques favorables à l'environnement (agriculture durable) ou certains investissements (technologies non polluantes), afin de les rendre plus attractifs. On assiste aussi depuis quelques années au développement de labels attestant que les produits certifiés ont des qualités environnementales. On a par exemple assisté à la création de labels attestant que des produits sont issus de la pêche durable, ou d'une sylviculture durable. Le label AB pour « agriculture biologique » joue un rôle équivalent. Dans ce cas, le producteur qui s'impose des contraintes pour l'obtention du label en est théoriquement récompensé, via le marché, par le consommateur conscient qui se tourne en priorité vers ses produits.

Beaucoup d'entreprises revendiquent aujourd'hui une participation active à la protection de l'environnement. De contrainte subie, l'environnement devient progressivement pour certaines d'entre elles un nouvel espace stratégique où elles cherchent à influencer les normes, où de nouveaux marchés d'écoproduits et d'écoprocédés se développent, où l'écoconception devient un enjeu pour un nombre croissant d'industriels. De fait, la contrainte environnementale s'exerce de plus en plus sur les entreprises via la diffusion de normes ISO 14000 (demandée par les donneurs d'ordre à leurs sous-traitants), d'audits de site (exigés systématiquement à l'occasion de rachats d'entreprise), de

création de fonds financiers écologiques, d'écolabels (réclamés par la grande distribution) ou encore la prise en compte des risques environnementaux dans les primes d'assurance.

D'autres outils introduisent une dose de contrainte dans le volontariat. Ce sont notamment les taxes (sur les carburants, par exemple) qui visent à dissuader, par des pénalités financières, les particuliers ou les entreprises de recourir à un produit ou à une pratique donnée. Dans cette catégorie, on peut également citer les « permis à polluer », un nouvel instrument d'origine américaine. Le but poursuivi est que toute une branche industrielle parvienne à réduire ses émissions de tel ou tel composé par le seul biais de la loi du marché. L'idée est simple : après avoir défini la quantité globale d'émission qu'il estime acceptable, l'État la fractionne en unités élémentaires qu'il distribue aux différents industriels concernés en proportion de leur importance. Lesdits industriels ont alors le choix entre engager des mesures de dépollution (coûteuses) ou acheter des « droits à polluer » à d'autres qui ont réussi à réduire leurs émissions. L'avantage de cette formule, par rapport à la simple taxe, est que par le mécanisme de l'échange, les industriels vont en priorité agir là où les progrès sont faciles, ce qui optimise l'effort.

Et puis il y a les mesures contraignantes, comme l'instauration de normes de production : interdiction d'utiliser tel ou tel matériau (par exemple l'amiante), de fabriquer un appareil consommant plus d'électricité qu'un certain seuil, de rejeter dans l'environnement plus d'une certaine quantité de produit (dioxine). On peut également interdire tout commerce d'une marchandise donnée, par exemple l'ivoire.

À l'évidence cette boîte à outils ne contient aucune recette miracle. Tous ces instruments ont certains effets pervers, sont vulnérables à des

stratégies de contournement, et surtout ils peuvent tous être utilisés efficacement ou, à l'inverse, simplement pour la communication. Ainsi si les normes ou les subventions sont trop faibles, les taxes dérisoires ou les permis à polluer surabondants donc bon marché, le résultat sera dérisoire. Et c'est bien souvent là que réside le problème.

Le principe pollueur payeur

Le principe pollueur payeur, également dénommé principe de causalité, a été adopté par l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques) en 1972. Il est inclus dans la déclaration de Rio, et apparaît également dans le droit européen. Il impose la prise en charge des coûts résultant des atteintes à l'environnement par ceux qui sont responsables de ces atteintes, en l'occurrence les pollueurs, au moyen de taxes ou de redevances spécifiques. Car actuellement, c'est généralement la collectivité qui supporte les conséquences financières de pollutions induites par des intérêts privés, via l'impôt ou le prix de l'eau, par exemple. Il inclut les coûts de réhabilitation ou d'assainissement, ainsi que ceux destinés à prévenir des atteintes ultérieures. La prévention est donc également à la charge du pollueur potentiel.

En pratique, les limites d'application de ce principe sont encore nombreuses. Par exemple, lorsque les émissions polluantes sont diffuses, il est difficile d'identifier les pollueurs et de contrôler leurs pratiques. Ainsi, la contamination des eaux par les nitrates peut être largement due à l'agriculture dans une région donnée, mais certains agriculteurs sont probablement davantage responsables que d'autres de la pollution. Il est difficile de repérer le niveau de pollution de chaque exploitation. Et puis comment répartir les responsabilités entre l'industriel qui fabrique le produit et l'agriculteur qui l'épand ?

Par ailleurs, lorsque les pollutions ont un caractère transfrontalier, il peut s'avérer nécessaire de payer les pays pollueurs pour qu'ils adoptent de bonnes pratiques écologiques. C'est le cas des pluies acides, dont les

effets sur la diversité biologique, l'état de santé des forêts et l'acidification des lacs se manifestent au-delà des frontières du pays émetteur. De même, la pollution des fleuves pourra avoir des effets néfastes dans un pays situé en aval. Les solutions passent alors généralement par une coopération entre le pays émetteur et le pays victime, qui accepte de financer une partie des efforts de dépollution.

Le principe pollueur payeur peut ainsi de multiples manières se transformer en principe victime payeur...

La démocratie participative à petits pas...

Décider dans sa commune, son département, sa région n'est pas un exercice facile. Il faut d'une part consulter les experts qui ont parfois des points de vue différents. Souvent, l'intérêt public et l'intérêt privé se télescopent et il faut s'y retrouver dans la jungle des réglementations qui s'empilent comme un mille feuille. Il faut tenir compte de l'opinion publique, sachant qu'un mandat électoral dure quelques années alors que l'on doit traiter de questions qui s'inscrivent dans la durée, et qui exigent une vision à long terme. Bref, de plus en plus il faut chercher un consensus avant d'agir, dans des situations où l'incertitude est forte. Et la démarche suivie actuellement est d'améliorer l'information et la participation des citoyens de manière préventive, avant de démarrer des travaux qui engagent l'avenir.

La convention d'Aarhus et le droit à l'information

La Convention d'Aarhus, signée en 1998 par l'Union européenne, et ratifiée par la France en 2002, ouvre de nouvelles perspectives dans trois grands domaines :

L'accès du public à l'information détenue par les autorités publiques. Quasiment toutes les informations relatives aux projets à venir

ou en cours sont en principe accessibles et les autorités doivent les mettre à disposition du public. Donner une information, c'est donner du pouvoir, informer quelqu'un c'est lui donner la possibilité d'agir.

La participation du public aux prises de décision ayant des incidences sur l'environnement. Il est notamment prévu d'encourager la participation du public dès le début d'une procédure d'aménagement, « c'est-à-dire lorsque toutes les options et solutions sont encore possibles et que le public peut exercer une réelle influence ». Le résultat de sa participation doit être pris en considération dans la décision finale, laquelle doit faire également l'objet d'une information.

L'accès à la justice en matière d'environnement : le public pourra saisir la justice dans le cadre de la législation nationale, lorsqu'il se déclare se juge lésé dans ses droits en matière d'accès à l'information (demande d'information ignorée, rejetée abusivement, ou insuffisamment prise en compte).

Le principe de la participation du public

De nos jours, l'élu à qui on a délégué le pouvoir de décision, et l'expert auquel on attribue le pouvoir de dire vrai, sont contestés par des groupes d'acteurs réclamant plus de participation des citoyens dans les prises de décision. Nombre de citoyens constatent que les innovations s'accélèrent, au nom de la modernité (« on n'arrête pas le progrès »), que la science ne fait pas suffisamment état des incertitudes existantes (« tout est sous contrôle »), et que les lobbies économiques agissent trop souvent dans l'urgence et la précipitation (« on risque d'être en retard dans la compétition internationale »). Dans ce contexte, le citoyen n'a pas souvent la parole. Il faut donc lui donner les moyens de produire un jugement éclairé, et de faire entendre sa voix dans des domaines qui engagent l'avenir. De fait l'opinion publique est plus ou moins sensible à

tel ou tel risque et les Français ne veulent pas d'une république d'experts et de lobbies qui dicteraient leurs décisions aux politiques qui seraient leurs otages. Il faut distinguer l'expertise de la prise de décision qui est un engagement social, pas seulement technique.

La participation du public aux décisions traduit ainsi la volonté de créer un dialogue entre des acteurs affichant des rationalités différentes : des élus, des techniciens, des experts, mais aussi des usagers, de simples citoyens, des associations, etc. Le « public » est un terme général qui recouvre une diversité de groupes d'acteurs mobilisés autour d'un projet ou d'un problème public. Ce peut être un groupe de personnes représentatif de la diversité des points de vue, ou un groupe représentatif des acteurs concernés par la décision publique.

La Commission Nationale du Débat Public

Le débat public, procédure régie par la loi du 27 février 2002, est une étape dans le processus de décision. Son organisation et sa mise en œuvre sont confiées à la Commission nationale du débat public (CNDP) dont le secrétariat est assuré par le ministère chargé de l'environnement. Cette dernière est chargée de veiller au respect de la participation du public au processus d'élaboration des projets d'aménagement ou d'équipement d'intérêt national, dès lors qu'ils présentent de forts enjeux socio-économiques ou qu'ils ont des impacts significatifs sur l'environnement ou l'aménagement du territoire.

Dans le cadre d'un débat public, une phase d'information du public précède la phase de débats avec notamment la diffusion du dossier du maître d'ouvrage. Selon une formule imagée, l'objectif du débat public est de passer de la passion à la raison ! La vision optimiste est que le débat public valorise les intelligences collectives. La vision moins optimiste est que la participation reste très limitée.

Conférence de citoyens / conférence de consensus

Conçue et utilisée au Danemark depuis 1987 sous forme de conférence de consensus, la conférence de citoyens est une forme de participation citoyenne, dont l'objectif est de permettre à un panel de citoyens profanes de dialoguer avec des experts et de s'exprimer sur des problématiques scientifiques et technologiques pour lesquelles il existe d'importantes incertitudes et des divergences d'opinion.

Comment s'organisent-elles ? Généralement, une quinzaine de personnes est réunie pour un processus en trois phases comportant d'abord leur formation à la thématique ciblée, puis des entretiens avec des personnes ressources de leur choix (experts, décideurs, praticiens...) et enfin, l'élaboration de leurs conclusions à l'issue d'une concertation approfondie au sein du groupe. Le choix des citoyens (au hasard, sur une base diversifiée : sexe, âge, profession, opinion politique) respecte la diversité et la neutralité a priori. A l'issue de cette conférence, qui dure en moyenne quatre jours, le panel de citoyens rédige un rapport contenant leurs avis et recommandations, qui est ensuite rendu public et remis aux instances politiques.

À la différence de la conférence de consensus telle qu'elle se pratique au Danemark, la conférence de citoyens à la française n'a pas pour but la recherche systématique d'un consensus entre tous les membres du panel des citoyens, mais laisse la possibilité d'émettre des opinions divergentes.

En France, trois conférences de citoyens ont été organisées :

– 1998, Conférence de citoyens sur « Les OGM dans l'agriculture et l'alimentation organisée par l'office parlementaire des choix scientifiques et technologiques (OPECST) ;

– 2002, Conférence de citoyens sur « Les changements climatiques et citoyenneté » organisée par la Commission française du développement durable ;

– 2003, Conférence de citoyens sur « Le devenir des boues domestiques issues de station d'épuration », organisée dans le cadre du Débat national sur l'eau.

L'Agenda 21 local

L'Agenda 21 local est un programme d'actions, définissant les objectifs et les moyens de mise en œuvre du développement durable sur un territoire qui peut être une collectivité locale par exemple. C'est une instance de concertation et de consultation qui débouche sur des projets concrets portés par la collectivité et menés en concertation avec tous les acteurs de la collectivité : élus et personnels, habitants, associations, entreprises, structures déconcentrées de l'État, réseaux de l'éducation et de la recherche... Le programme identifie des actions visant à améliorer la qualité de vie des habitants, économiser l'eau ou l'énergie, améliorer l'offre de transport, gérer les déchets, etc.... Bref, il s'agit de consulter les habitants et de les faire participer à un projet collectif !

Un Agenda 21 local repose sur quatre grands principes :

1 - Élaboration d'un diagnostic préalable du territoire sur le plan économique, social, environnemental et organisationnel

2 - Définition d'une stratégie décrivant les objectifs à court, moyen et long termes, les méthodes et les moyens d'actions proposés, les acteurs et les partenaires impliqués ainsi que les critères d'évaluation.

3 - Mise en œuvre d'un programme d'actions concrètes et démonstratives

4 - Évaluation systématique et permanente des politiques menées et des actions engagées, dans une logique d'amélioration continue.

De nombreux Agendas 21 locaux sont actuellement opérationnels. On en recense quelques centaines en France.

Des résolutions, des textes juridiques, et après ?

Certes, cette émergence d'un corpus juridique concernant l'environnement est un fait nouveau et important. Il témoigne, d'une certaine façon, que la prise de conscience de la nécessité de protéger les écosystèmes progresse. Mais la remarquable expansion du droit international de l'environnement ne doit pas masquer le constat d'une relative inefficacité des instruments adoptés.

La plus belle illustration de cette absence d'effectivité des accords internationaux est la série des sommets internationaux depuis Rio. Lors du sommet de New York (1997, Rio + 5), les chefs d'État constataient que les perspectives pour le développement durable étaient plus sombres qu'en 1992 et s'engageaient à faire des progrès mesurables au prochain sommet. Or en 2002 à Johannesburg, la situation n'était pas plus brillante. Ainsi, malgré les nombreux accords internationaux, la qualité de l'eau, des sols, de l'air, de la biodiversité continue de se dégrader. Ce dernier sommet s'est finalement réduit à une pharaonique messe environnementale. Des dizaines de milliers de délégués, venus en avions des quatre coins du monde, y ont rivalisé de... déclarations. Le président français lui-même s'y est distingué en s'écriant : « notre maison brûle et nous regardons ailleurs ». Le lyrisme de la métaphore n'a pas empêché qu'à son retour, comme à celui des autres délégués, les choses ne continuent « *business as usual* », comme disent les Anglo-Saxons.

La réalité dans ce domaine est que de nombreux États s'engagent sans avoir l'intention de mettre réellement en œuvre leurs engagements, ou ne disposent pas dans les faits des moyens de les mettre en œuvre. Car il ne suffit pas de faire voter les textes, il faut les mettre en

application. Et ceci revient toujours, au bout du compte, aux États-Nations, seuls responsables de l'application des lois.

De plus, avec l'intégration croissante des économies, il est de plus en plus impossible de mettre en œuvre de manière unilatérale des mesures ou des politiques nationales inscrites dans une stratégie de développement durable. Le débat sur la biodiversité illustre cette contradiction : la biodiversité est placée sous la souveraineté des états, mais sa protection ne saurait relever exclusivement d'interventions publiques nationales. De même, l'autorisation de mise en culture à grande échelle d'OGM dans certains pays limite les marges de manœuvre dont dispose chaque état pour contrôler les risques liés à cette innovation : l'interdiction de production d'OGM dans un État risque de le marginaliser, ses produits pouvant être concurrencés sur le marché mondial par d'autres contenant des OGM. En fait les États évoluent dans un contexte économique mondial où règne une concurrence féroce, contexte dans lequel ils s'efforcent de soutenir les intérêts de *leurs* entreprises, estimant que les succès de ces dernières augmenteront leur influence et le niveau de vie de leurs concitoyens. Ils sont donc peu enclins à prendre des mesures les pénalisant sur le plan économique.

Les débats autour de la taxation du kérosène illustrent bien cette situation. Le carburant des avions est en effet exempt de toutes taxes, suite à un traité international (la convention de Chicago) vieux de plus de 50 ans. Résultat, alors que le transport aérien est sans doute le moyen de locomotion le plus polluant pour le climat, notamment à cause des émissions très élevées de CO₂ qu'il implique, les compagnies aériennes achètent leur carburant 4 à 5 fois moins cher que l'automobiliste européen. Néanmoins, aucun État ne se résout à taxer ledit carburant de peur d'affaiblir ses compagnies nationales et ses aéroports face à leurs concurrents étrangers. Le Parlement européen a eu beau se

prononcer à plusieurs reprises en faveur de cette mesure, elle est toujours loin, très loin d'une mise en application.

En fait la résolution de ce genre de problème ne peut se faire qu'à l'échelle internationale, et nécessite une coordination ou une harmonisation des politiques publiques ou des stratégies d'acteurs privés. Cette coordination passe non seulement par des règles, mais également par des institutions internationales à renforcer ou à construire. Il est certain qu'à l'ère de la mondialisation de l'économie comme de l'environnement, la fragmentation du pouvoir politique en États nationaux pose d'énormes problèmes de coordination et menace de paralyser toute élaboration d'une politique mondiale.

Néanmoins les choses peuvent évoluer, notamment sous la pression des citoyens. L'État français, par exemple, est en train de changer nettement d'attitude vis-à-vis des pollutions maritimes, notamment des dégazages sauvages des navires marchands. Ces opérations qui ont durant des années bénéficié d'une large impunité (en vue de protéger les activités portuaires françaises ?) sont maintenant recherchées et sanctionnées. Confrontées à la nécessité de produire des preuves devant les tribunaux, les autorités se sont dotées de moyens aériens leur permettant d'obtenir des résultats. Elles ont occasionné à un certain nombre d'armateurs des pertes financières considérables (là encore c'est un fait nouveau), et il est envisagé d'acheter du matériel supplémentaire permettant par exemple des prises de vues nocturnes. Ce changement d'attitude, manifestement, a non seulement été rapidement pris en compte par les armateurs mais a également un effet d'entraînement sur les États voisins. Néanmoins, sans l'indignation suscitée par la marée noire de l'Erika, et la pression exercée sur les autorités par diverses ONG à la suite de cet épisode, il est probable que rien ne se serait passé. Quant aux textes juridiques nécessaires à l'action, ils existaient déjà depuis des années !

REACH, premiers pas vers une législation « durable » ?

Depuis l'été 2007, une nouvelle législation est entrée en vigueur en Europe en ce qui concerne la gestion des substances chimiques. Elle est connue sous l'acronyme anglais REACH (qui signifie « Enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques »). Il est trop tôt pour dire si elle parviendra à changer profondément la situation des produits chimiques sur le vieux continent. Le problème auquel elle s'attaque est sur le papier assez simple : l'humanité utilise dans ses activités environ 100 000 molécules nouvelles, sur lesquelles il y a en réalité extraordinairement peu d'informations toxicologiques et écotoxicologiques. Il faut donc à la fois mettre en place des garde-fous pour les nouvelles substances qui commercialisées à partir d'aujourd'hui, rattraper le retard accumulé dans l'évaluation de celles qui existent déjà, et se débarrasser des substances les plus dangereuses (donc éventuellement leur trouver des produits de substitution). Un chantier absolument titanesque et particulièrement onéreux (un seul essai toxicologique coûte au minimum 40 000 euros)...

La grande nouveauté de REACH, c'est de faire reposer ces problématiques de sécurité (en les renforçant) sur l'industrie chimique et non plus, comme c'était le cas jusqu'à présent, sur les autorités publiques, donc sur le contribuable. C'est désormais l'industriel qui doit apporter la preuve de l'innocuité de sa substance, et en outre cette preuve doit être apportée avant la mise sur le marché, du moins pour les substances nouvelles. L'Union Européenne a chiffré le surcoût induit par ces nouvelles obligations à 0,01 % du chiffre d'affaires du secteur, mais pour les industriels le chiffre serait proche de 2 %, ce qui évidemment n'est pas la même chose. L'industrie chimique est un des fleurons européens, avec des centaines de milliers d'emplois à la clé, et elle évolue dans un contexte très concurrentiel. Son hostilité à REACH a conduit le législateur à faire toute une série de remaniements au projet initial, allégeant un certain nombre de contraintes, et réduisant en partie la responsabilité des fabricants. Tout cela a débouché sur une mouture finale dont personne n'est véritable-

ment satisfait, ni les ONG qui jugent le texte édulcoré, ni les industriels qui le trouvent inapplicable et dangereux pour leur compétitivité.

Alors que va-t-il se passer ? Les industriels vont devoir, d'ici à 2010, enregistrer toutes les substances produites à raison de plus de 1 000 t par an, ainsi que les substances potentiellement les plus dangereuses (cancérogènes, mutagènes, bioaccumulables...), même si elles sont produites en plus petites quantités. Ces enregistrements seront effectués auprès d'une agence européenne des produits chimiques, créée pour l'occasion, qui tiendra les données à la disposition des autorités et des ONG – ce qui ne sera pas sans poser de problèmes avec le droit de propriété intellectuelle. Les fabricants devront ensuite enregistrer les substances dont on fabrique entre 100 et 1 000 t par an, et enfin celle produites à raison de plus de 1 t par an (le butoir pour cette dernière opération est en 2018). A cette date, ce seront environ 30 000 substances qui auront en principe été évaluées – soit seulement le 1/3 des molécules en circulation ! Néanmoins, ce serait un pas significatif dans la bonne direction.

Mais les industriels tiendront-ils leur calendrier ? Qu'advient-il des substances identifiées comme dangereuses ? La transparence sera-t-elle satisfaisante ? Les problèmes liés au droit de propriété et au commerce international seront-ils résolus ? C'est lorsqu'il y aura des réponses à toutes ces questions que l'on pourra décider si REACH aura été porteur d'un changement de paradigme ou simplement un modeste progrès.

Kyoto ou l'art de se hâter lentement...

Le destin du protocole de Kyoto est une illustration particulièrement exemplaire de la difficulté à impulser un effort environnemental collectif. Tout commence à la conférence de Rio (1992), où fut lancée la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (UNFCCC en Anglais), qui se fixe pour objectif de « stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute

perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Aujourd'hui, pratiquement tous les pays du monde, États-Unis inclus, sont signataires de l'UNFCCC : c'est qu'elle exprime de bonnes intentions... mais ne contient aucune décision contraignante. Sa mise en œuvre fut en fait repoussée à une nouvelle réunion qui eut lieu à Kyoto, en 1997 (5 ans plus tard, tout de même !). À Kyoto, il fut décidé que seuls les pays développés réduiraient leurs émissions de dioxyde de carbone, et ce à hauteur de 5 % en moyenne, avant 2012. Par rapport à l'objectif que définissent les scientifiques (– 50 % à l'échelon global avant 2050, ce qui signifie – 75 % pour les pays développés), il saute aux yeux que ces 5 % sont très insuffisants et avant tout symboliques. Néanmoins, quelques années plus tard les États-Unis, premier émetteur de la planète, sortaient du traité au motif qu'il leur imposait de trop importants sacrifices sur une base scientifique insuffisamment solide. Et ce texte n'a fini par entrer en vigueur qu'en 2005 (donc 12 ans après la conférence de Rio !), avec l'adhésion de la Russie... Même l'Union européenne, qui affectionne les postures vertueuses sur la question climatique, n'a pratiquement aucune chance de tenir les engagements pris à Kyoto, compte tenu de l'accroissement de ses émissions. L'après 2012 s'annonce déjà sous de sombres auspices, les États-Unis n'acceptant toujours aucune concession, et des pays en développement comme l'Inde et la Chine refusant tout sacrifice si les plus gros émetteurs n'en font pas.

9

Les chemins de l'écocitoyenneté

Éduquer et informer

Une des priorités pour mettre en application les principes du développement durable est bien sûr l'éducation : il faut forger une conscience écocitoyenne, c'est-à-dire faire émerger des femmes et des hommes qui ont à la fois la volonté d'être acteurs et celle de s'informer sur les enjeux et les pratiques, pour pouvoir se comporter de façon responsable par rapport à leur environnement. Car nous ne pourrions faire évoluer la situation actuelle sans une pleine adhésion et une forte mobilisation de la société.

Divers indices montrent que l'éducation à l'environnement et au développement durable devient un sujet de préoccupation des éducateurs. On peut par exemple se réjouir qu'une circulaire de L'Éducation nationale (2004), s'appuyant sur la Charte de l'Environnement, stipule que « l'éducation à l'environnement pour un développement durable est généralisée dès la rentrée 2004 ». Cette décision suscite de toute évidence beaucoup d'intérêt chez les enseignants, des Académies organisent des formations, créent des sites webs, prennent diverses initiatives. Mais cette sensibilisation doit monter en puissance : il faut que d'autres acteurs de la société, des scientifiques aux ONG, des médias

aux politiques, s'investissent dans cette formation et information, en organisant des conférences et des expositions, en produisant des livres et des documentaires, en suscitant des débats publics, etc. Rien ne pourra plus être comme avant si nos enfants sont motivés par l'avenir de leur planète.

Présenter simplement des questions complexes

On objecte souvent que la complexité des problèmes rend difficile cette éducation à l'environnement et au développement durable. Il est vrai qu'il faut du temps pour faire évoluer un système académique basé sur les disciplines scientifiques, vers un enseignement non seulement multidisciplinaire mais dont le champ – qui inclut également le social, l'économique, le juridique et le politique – déborde largement celui des disciplines traditionnelles. C'est dans l'enseignement d'une approche systémique que réside le vrai problème, car ni le système académique, ni le système éducatif n'ont été conçus jusqu'ici pour aborder ces questions. Sans compter que les outils scientifiques permettant d'intégrer des informations de nature très différente, dans une perspective de dynamique à long terme, sont encore bien rudimentaires. Cependant, les écocitoyens n'auront pas besoin de rentrer dans les arcanes des débats scientifiques les plus pointus pour se déterminer. Dans la plupart des domaines en effet, s'il reste des incertitudes très nombreuses et âprement discutées, il y a un large consensus des spécialistes sur les grandes tendances. Prenons l'exemple du réchauffement climatique : il y a un consensus très fort parmi les climatologues sur le fait que nos émissions de dioxyde de carbone vont perturber gravement le climat, avec toutes sortes de conséquences auxquelles il faudra nous adapter. Qu'il y ait des débats entre les mêmes climatologues sur le rôle des aérosols, sur l'avenir des courants océaniques, ou le meilleur

modèle de simulation à utiliser, n'empêche nullement d'agir. D'autant qu'il y a suffisamment de compétences scientifiques et pédagogiques, que ce soit parmi les enseignants, les ingénieurs ou les chercheurs, pour que toutes les connaissances, même les plus techniques, soient présentées de manière compréhensible et permettent un vrai débat. Mais cette éducation et cette information auxquelles chaque citoyen a droit sont-elles vraiment encouragées par les pouvoirs économiques et politiques ? Le débat sur les OGM et celui sur les pesticides par exemple nous éclairent sur la manière dont le public est perçu par ces acteurs sociaux : des ignorants susceptibles de provoquer du désordre et de perturber la bonne marche de l'économie.

Quand la communication industrielle parasite l'information

En réalité, la confusion qui règne aujourd'hui sur beaucoup de questions qui relèvent de l'environnement et du développement durable n'est pas tant due à leur complexité qu'aux conflits d'intérêts sous-jacents qui obscurcissent le débat. Aujourd'hui, l'innovation et le progrès technologique sont en bonne partie pilotés par des entreprises privées, que ce soit dans le domaine du médicament, de la chimie, des biotechnologies, de l'énergie, de l'aéronautique ou du spatial, etc. L'objectif premier de ces entreprises n'est pas de servir l'intérêt général, mais celui de leurs actionnaires et dirigeants – ce n'est pas leur faire injure que de préciser ce point, mais simplement rappeler les bases de l'économie de marché. La pensée libérale voudrait certes qu'en poursuivant leurs intérêts individuels, les entreprises finissent, au bout du compte, par servir l'intérêt général – mais ce raisonnement s'est mille fois avéré faux en matière d'environnement, domaine par excellence où un contre pouvoir provenant de l'État et des citoyens est indispensable. Lesdites entreprises, donc, dépensent des sommes d'argent considérables

dans l'innovation et attendent un retour de leurs investissements. Elles disposent en outre de compétences scientifiques réelles, et de services de communication généreusement dotés. De ce fait, elles interviennent dans tous les débats environnementaux et y pèsent dans le sens de leurs intérêts commerciaux, en s'efforçant de les présenter comme étant source d'avantages pour la collectivité. C'est parfois vrai, mais pas toujours, loin s'en faut...

On voit ainsi les scientifiques de Monsanto promouvoir les OGM au nom de la lutte contre la faim dans le monde, les chimistes de Bayer défendre leurs insecticides au motif qu'ils seraient plus verts que ceux de la concurrence, Airbus affirmer que son dernier-né est très peu polluant, Danone vanter les bienfaits pour la santé de ses yoghourts, Gaz de France affirmer sans sourciller que le gaz naturel est une énergie « durable »... Tous ces messages disparates forment une immense cacophonie scientifico-commerciale, dans laquelle l'information se distingue difficilement de la communication d'entreprise, et provoque au sein du public une méfiance et une exaspération croissantes.

L'État, dont la fonction affichée, contrairement à celle des entreprises, est de servir l'intérêt général et pas seulement les intérêts privés, n'a pas toujours, lui non plus, contribué à clarifier les débats. D'abord parce que les sommets des États sont parfois liés à certains intérêts, (un exemple connu étant celui de Georges Bush et de l'industrie pétrolière) ce qui ne constitue pas un gage de neutralité dans les débats sur l'énergie – la presse faisait d'ailleurs état de pressions récentes du pouvoir américain sur les rapports scientifiques issus de ses services. Ensuite parce que dans la plupart des pays des liens de toutes sortes existent entre certains secteurs de l'industrie et de l'état. Et puis il y a les éternels réflexes d'opacité étatiques, qui font qu'en cas d'incident la première réaction est toujours de minimiser, comme l'ont illustré l'incident de Tchernobyl et

la réaction des autorités françaises. Enfin les médias ne font pas toujours correctement leur travail, subissant à la fois des pressions politiques et économiques. Un seul exemple : le *Wall Street Journal*, en juin 2005, consacrait un éditorial à mettre en doute l'existence d'un réchauffement climatique d'origine humaine, avançant même que les preuves « s'affaiblissaient ». Et pourtant, seulement dix jours auparavant, les Académies des sciences de 11 pays (dont la France, mais aussi plusieurs pays peu favorables à la limitation de leurs émissions comme les États-Unis, la Chine ou l'Inde) avaient diffusé un communiqué unanime soulignant précisément l'inverse et demandant des mesures d'urgence. Quelques mois auparavant, une chercheuse avait épluché près de 1 000 articles scientifiques consacrés à l'évolution du climat (obtenus par une recherche avec les mots clés « réchauffement climatique global ») et n'en avait pas trouvé un seul mettant en doute le phénomène ! Il est évident que lorsque des médias prestigieux et influents se mettent à véhiculer des messages contraires à ceux de la communauté scientifique, l'éducation des citoyens n'en est pas facilitée !

À qui se fier ?

Dans la société actuelle, les politiques publiques dans le domaine de l'environnement se basent dans une large mesure sur des informations de nature scientifique et technique. La complexité des problèmes, leur dimension internationale, les intérêts économiques et sociaux en jeu, nécessitent des décisions urgentes et parfois impopulaires, dans un contexte d'incertitudes quant à leur bien fondé et à leur efficacité. Comment asseoir ces décisions et les légitimer ? Il n'y a pas de réponse définitive à ces questions, si tant est qu'il puisse y en avoir, et deux positions extrêmes s'affrontent. Pour certains, ce sont les experts et les scientifiques qui doivent fournir les informations nécessaires à la prise

de décision. C'est le recours à une forme de technocratie, parfois interdisciplinaire, qui présente l'avantage de permettre d'agir relativement rapidement. Mais c'est aussi penser que les experts et les scientifiques peuvent apporter une réponse neutre et objective, répondant aux attentes de la société, ce qui n'est pas prouvé car experts et scientifiques sont conditionnés eux aussi par leur formation, leur époque, leur spécialisation... voire leurs intérêts corporatistes ou privés. Pour d'autres, il est indispensable que les décisions en matière d'environnement soient validées par un avis des citoyens. Cependant la recherche d'un consensus majoritaire risque d'être inopérante pour traiter des problèmes d'environnement qui ne sont pas toujours bien compris des citoyens et/ou qui supposent parfois d'aller à l'encontre des intérêts individuels à court terme. On peut redouter que les réactions soient telles que la majorité ne sera jamais acquise et que les décisions ne seront pas prises, ou le seront trop tardivement.

Dans les faits, pour beaucoup de domaines du champ de l'environnement et du développement durable, l'expert devient un intermédiaire essentiel entre le public et une connaissance scientifique souvent complexe. L'expertise scientifique sert à faire la synthèse des connaissances destinée à aider la prise de décision publique ou privée, le cas échéant en réponse à une question posée par rapport à l'action : que faut-il faire ? Ce n'est ni un travail de recherche ni un travail d'ingénieur. L'expert est à l'interface entre le monde de la science et le monde de la décision. L'objectif d'une expertise scientifique n'est pas de prédire l'avenir, mais de présenter un « état de l'art », c'est-à-dire la somme des connaissances accumulées sur le sujet traité, auxquelles s'ajoutent les interprétations découlant de ces connaissances. Les connaissances évoluant, il est possible que l'expertise aboutisse à un choix qui, à l'usage s'avère ne pas être le plus judicieux. En outre,

l'expert se doit également de mettre en évidence les incertitudes, les manques de connaissance. Travail difficile s'il en est ! D'autant que par-delà la difficulté intrinsèque du travail, l'expertise souffre surtout d'être au croisement d'intérêts économiques, politiques et sociaux. Dans le contexte de l'environnement qui requiert des compétences multiples et où règne une forte incertitude, des interprétations très différentes peuvent être données à une même question. L'expert est poussé à transformer ses incertitudes et ses doutes en semi certitudes, elles-mêmes transformées en « grandes probabilités » voire en certitudes par les médias ou par les politiques qui « prendront de toute manière une décision avant telle date... ». De telles situations fragilisent la fonction d'expertise et créent parfois un profond malaise dans la communauté scientifique.

Mais surtout, n'oublions pas que les experts ne sont pas nécessairement neutres : s'ils sont compétents, c'est que ce sont des professionnels du domaine pour lequel ils sont sollicités. Il arrive de plus en plus souvent (vu le manque de moyens des institutions académiques, c'est-à-dire n'ayant pas vocation à faire du profit) qu'ils appartiennent ou aient appartenu à des entreprises privées impliquées dans leur domaine d'intervention. Ceci peut susciter des conflits d'intérêts : faire évaluer la nocivité d'un pesticide par un spécialiste lié à l'entreprise qui le commercialise est pour le moins risqué... Il est vrai que s'il appartient à la principale entreprise concurrente son jugement ne sera pas nécessairement plus équilibré ! De façon générale, il apparaît préférable que les experts soient issus d'institutions à but non lucratif. Mais ceci n'est pas non plus une garantie absolue : le pouvoir politique peut avoir des moyens de pression sur des institutions scientifiques financées par l'argent public (par exemple des universités ou des instituts de recherche), et d'autre part ces institutions ont souvent

toutes sortes de collaboration en cours avec l'industrie privée. D'ailleurs ces collaborations sont depuis des années multipliées et valorisées, au motif que « la recherche doit avoir des applications pratiques », le terme « pratique » étant aujourd'hui presque toujours employé comme synonyme de « commerciale ». Mais quelles que soient les difficultés concrètes, une chose est claire : il est indispensable de faire émerger un corps d'experts nombreux, compétents et aussi indépendants que possible des intérêts privés pour aider la société à faire les choix les plus éclairés. Et nous en sommes encore loin.

De nos jours, l'expertise scientifique et le volontarisme politique, souvent conjoncturel, ne sont plus suffisants pour répondre aux questionnements de citoyens de plus en plus inquiets des risques environnementaux de différentes natures. Très souvent, les situations de controverses sont perçues comme trop confuses pour asseoir des politiques indiscutables. Il en résulte une certaine « décrédibilisation » de la science jugée incapable de répondre aux questions qui préoccupent la société. D'où, parfois, la tentation d'un repli antiscientifique, qui prend généralement la forme d'un discours simplificateur (« scientifiques tous pourris ») avec le risque de faire émerger des gourous. Car si ce ne sont plus les compétences scientifiques qui priment, le charisme devient la qualité dominante, ce qui ouvre la porte à toutes les dérives comme celle de la *deep ecology*.

La gouvernance

Comment émergent les questions d'environnement ? Qui les prend en charge ? Qui arbitre les conflits d'intérêts ? Qui prend les mesures et les décisions nécessaires ? Quels sont les jeux de pouvoir ? Et en fin de compte quel est le rôle du citoyen, dans ce vaste imbroglie où se mêlent

des intérêts politiques, économiques, éthiques, psychologiques, etc. On a tendance à utiliser maintenant un autre « mot valise », celui de gouvernance pour parler de ces questions qui relèvent de la prise de décision dans le domaine de l'environnement. De manière générale, on désigne sous le terme gouvernance l'ensemble des relations de pouvoir au sein d'une société ainsi que les modes d'arbitrage entre les différents groupes d'influence.

La bonne gouvernance se base sur trois principes fondamentaux : la participation des populations, la transparence des décisions publiques et l'identification de qui en est responsable. Sur un plan théorique chaque individu a le droit d'être informé et de donner son opinion sur les décisions qui le concernent. Et sur un plan pragmatique tous les projets publics (aide, planification urbaine, conservation de l'environnement, santé, etc.) demandent une analyse des besoins et des préférences des populations cibles qui ne peut se faire sans leur participation. La mise en œuvre de ces principes de la gouvernance passe au niveau local par la décentralisation. Il s'agit de créer des structures de participation proches des citoyens et de permettre ainsi une mobilisation effective. Naturellement, l'intérêt général doit aussi être protégé par rapport aux intérêts particuliers...

La publicité : une éducation à rebours

L'éducation des citoyens à l'environnement afin de leur donner les moyens d'intervenir dans les débats sociétaux n'est qu'une étape pour parvenir à l'objectif : faire en sorte que la prise en compte de l'environnement par la société soit bien perçue comme une question d'intérêt général. Alors que l'on voit se développer des campagnes contre l'alcoolisme, le tabagisme, la vitesse au volant, les violences conjugales, l'abstention aux élections..., il est tout aussi important de sensibiliser, à grande échelle, aux pratiques respectueuses de l'environnement. Il

faudrait même, vu l'urgence de certains problèmes, y consacrer des moyens bien supérieurs.

De manière paradoxale, notre société a tout faux dans ce domaine. Elle consacre en réalité une énergie colossale à « éduquer » ses citoyens à... consommer, c'est-à-dire à modifier encore plus l'environnement. La publicité, si l'on veut bien y réfléchir, est en effet un programme « d'éducation » à grande échelle : à raison d'environ 10 minutes par heure de télévision, le Français moyen reçoit déjà en une journée plus de 30 minutes de spots publicitaires. Si l'on ajoute à cela les publicités véhiculées par la radio, la presse magazine, internet, les mailings et les prospectus dans les boîtes aux lettres, plus les panneaux au bord des routes, c'est un véritable matraquage quotidien qui pousse chacun à acheter toujours plus : il a été calculé que chaque jour le citoyen moyen reçoit plus de 3 000 messages publicitaires. Notons également que « l'éducation à la consommation », puisque c'est le rôle de la publicité, dispose de moyens énormes, des meilleurs metteurs en scène, photographes, graphistes, psychologues et autres spécialistes du comportement, afin d'optimiser l'efficacité de ses messages.

Que nous dit ce matraquage quotidien contre lequel il n'existe guère de refuges ? Que les gens heureux et séduisants possèdent des voitures, généralement puissantes, des téléphones cellulaires capables de multiples prouesses, qu'ils voyagent aux quatre coins du monde, qu'ils s'enduisent de cosmétiques et de parfums, revêtent des marques branchées etc. Que dirait une éducation à l'environnement ? Précisément l'inverse : qu'il vaut mieux garder sa vieille voiture plutôt que d'en racheter une, même prétendument « propre » (produire une voiture neuve consomme énormément d'énergie), qu'il existe de très agréables vacances ne nécessitant pas d'aller à l'autre bout du monde, que changer de téléphone portable et d'ordinateur tous les deux ans a un coût

environnemental élevé car ce sont des objets bourrés d'électronique... et plus généralement que l'on peut passer de très bons moments et trouver toutes sortes d'occupations et de passions dignes d'estime avec un nombre minime d'objets manufacturés.

On se souviendra que pour lutter contre l'alcoolisme et le tabagisme, que tout le monde s'accorde à qualifier de véritables fléaux pour la société, il a bien fallu entre autres mesures interdire la publicité pour l'alcool et le tabac. Mais que ce combat, qui pourtant tombait sous le sens, a été difficile. Et combien cette situation reste fragile, les industriels ou les producteurs guettant la moindre occasion de contourner la loi. Ne peut-on pas également considérer que l'hyperconsommation, particulièrement dans certains domaines notoirement polluants comme les véhicules à moteur, ou les pesticides, est également un fléau pour l'environnement et la santé publique ? Dans une société écocpatible, une limitation radicale de la publicité s'imposera nécessairement. Et, – pourquoi pas ? – le temps d'antenne, l'espace mural et les colonnes de périodiques ainsi libérés pourraient être occupés utilement par des messages et des informations favorisant la protection de la planète !

Et puis il faut noter que dispenser une éducation au respect de l'environnement se heurte, par-delà la publicité, à ce qu'il faut bien appeler l'idéologie dominante, véhiculée par de nombreux canaux. Il est par exemple édifiant d'observer la façon dont les médias, les politiques et les décideurs de tous bords traitent de la croissance. Celle-ci, lorsqu'elle est là, est toujours « une bonne nouvelle », et lorsqu'elle est absente, doit avant tout « être rétablie ». Or la croissance, on l'a vu, est en soi synonyme de pression accrue sur l'environnement, et n'est en outre nullement garante d'une société plus humaine, solidaire, éduquée, fraternelle. De même, la richesse des grands de ce monde fait

l'objet d'une valorisation médiatique inlassable, ce qui ne facilite pas l'éducation à la protection de l'environnement...

Consommation et société solidaire

Il existe des liens étroits et souvent négligés entre notre consommation – qui, on l'a vu, dépense de l'énergie, génère des déchets, et pèse sur les écosystèmes – et les valeurs qui ont cours dans la société. L'individualisme croissant et la destruction des solidarités qui se développent depuis quelques décennies, par exemple, ne sont pas sans conséquences. D'abord parce que l'aspiration à l'enrichissement individuel en sort renforcée, alors que c'est fondamentalement une aspiration à consommer plus. Et puis parce que la consommation collective est généralement plus économe que la consommation individuelle. Ainsi l'habitat collectif, par le fait qu'il comporte des cloisons et des parties communes, est énergétiquement bien plus rationnel que le pavillon de banlieue. Il est également plus facile à desservir en biens et en services. Mais pour que l'habitat collectif soit attirant, il faut que les règles de vie commune soient respectées, que les locaux ne soient pas dégradés, qu'il règne une certaine entraide et une pratique des échanges, que les incivilités soient l'exception. De même, les transports en commun génèrent une énorme économie par rapport à la voiture individuelle... mais il sera difficile de convaincre les populations de les utiliser s'ils sont dégradés, peu sûrs, etc. Tous les systèmes de prêt et de partage de matériels et d'équipement, organisés (bibliothèques, associations) ou spontanés (voisinage, etc.) reviennent finalement à utiliser plus rationnellement les ressources. Mais le moins qu'on puisse dire est qu'ils ne sont pas dans l'air du temps ! « Moins de biens, et plus de liens » : la formule résume bien la réorientation qu'il faudrait donner à notre vie sociale – même si comme tout slogan celui-ci est un peu simplificateur.

Des Européens plutôt clairvoyants

Les enquêtes d'opinion ont mis en évidence que les Européens, dans leur majorité, se disent prêts à sacrifier une partie de leur budget pour le consacrer à l'environnement. En pratique, ils acceptent de payer plus cher pour que les produits en vente nuisent moins à l'environnement, même si pour l'instant, leur générosité n'est pas infinie : l'augmentation ne doit pas dépasser 10 % ! Certes, ce genre d'enquête a des limites, et énoncer des sommes dans le contexte d'un sondage ne signifie pas toujours qu'on est véritablement prêt à les dépenser. Néanmoins, extrapolés à l'échelle de l'Europe, ces modestes 10 % représentent des montants colossaux, qui permettraient des investissements au service de l'environnement d'une ampleur sans précédent.

Tableau 3 – Enquête d'opinion auprès des Européens.
Actuellement êtes-vous très inquiet, assez inquiet, pas très inquiet, pas du tout inquiet à propos des sujets suivants... Le tableau indique pour quelques pays le % de réponses « très inquiets »
(données issues de l'Eurobaromètre 2002).

	Moy.	G	I	F	G-B	AL	E	S	P-B
Énergie nucléaire et déchets radioactifs	50.	72	60	60	51	44	39	36	35
Catastrophes liées aux activités industrielles	45	65	53	58	39	45	32	34	34
Pollution de l'air	44	71	62	59	38	32	37	33	25
Catastrophes naturelles	43	63	45	52	28	55	35	24	26
Pollution de l'eau du robinet	43	69	50	50	45	40	35	24	19
Pollution des eaux souterraines	43	64	52	50	39	41	30	41	26
Pollution des mers et des côtes	42	68	53	49	42	37	33	37	24

	<i>Moy.</i>	<i>G</i>	<i>I</i>	<i>F</i>	<i>G-B</i>	<i>AL</i>	<i>E</i>	<i>S</i>	<i>P-B</i>
Pollution des rivières et de lacs	42	68	50	49	42	36	35	35	23
Disparition des forêts tropicales	41	54	47	46	40	41	25	54	40
Destruction de la couche d'ozone	39	64	50	44	30	42	30	35	20
Changements climatiques	39	63	49	44	26	44	29	29	21
Utilisation de produits chimiques	38	64	52	51	35	29	29	26	23
Disparition des espèces animales et végétales	37	58	43	42	39	35	27	35	27
Gestion des déchets industriels	37	62	44	49	37	31	26	26	22
Utilisation de pesticides	36	59	51	46	33	26	27	29	23
Consommation des ressources naturelles non renouvelables	35	59	45	36	39	30	23	31	32
Pollution due à l'agriculture	31	56	41	47	30	21	25	16	18
Utilisation des OGM	30	55	39	41	24	26	18	21	18
Pluies acides	29	55	43	33	22	24	23	19	13
Gestion des déchets domestiques et urbains	22	50	28	32	24	13	18	5	7
Problèmes urbains (espaces verts, transports, etc.)	21	50	32	21	23	13	20	7	10
Habitudes de consommation amicales pour l'environnement	18	39	22	26	17	15	16	3	9
Bruit	18	45	29	17	16	14	18	6	9
Chasse	17	38	27	12	27	9	13	5	15
Dommages causés par le tourisme	17	36	21	19	13	15	16	5	13

Les Européens sont finalement assez clairvoyants sur les questions d'environnement. Pour eux, il s'agit d'abord de renforcer la réglementation et de mieux appliquer le principe du « pollueur payeur ». Les solutions préférées ? Une réglementation plus sévère, avec de fortes amendes pour ceux qui ne la respecteraient pas. Peu créative mais très prisée (et pas dépourvue d'efficacité), la proposition du « gendarme et du bâton » est privilégiée par près de la moitié des personnes interrogées entre quatre solutions envisagées. Enfin, moins d'un Européen sur dix choisit de « faire confiance aux initiatives des industriels et des agriculteurs et aux progrès scientifiques, etc. », ou de « faire payer plus à tout le monde ».

La pollution et les embouteillages en ville préoccupent particulièrement les Européens. Parmi huit solutions possibles, ces derniers se prononcent en majorité en faveur d'une amélioration des transports en commun, de la création d'espaces piétonniers et d'une limitation de la circulation automobile en ville. Ils considèrent également séduisante l'idée de créer plus de pistes cyclables. En revanche, le paiement des automobilistes à l'entrée des villes et l'augmentation du prix des carburants, des solutions qui exigent une participation financière accrue et indifférenciée des citoyens ne les séduisent pas beaucoup. Globalement les mêmes propositions apparaissent dans chacun des États membres. Le choix des transports en commun augmente avec le niveau d'instruction et le revenu. Les femmes, les jeunes de 15-24 ans et les personnes de plus de 55 ans préfèrent la réduction de la circulation automobile.

À qui faire confiance lorsqu'il s'agit de problèmes liés à l'environnement ? Là encore, les résultats de l'Eurobaromètre 2002 montrent une certaine perspicacité. Ils indiquent que « les associations de défense de l'environnement » et « les scientifiques » bénéficient du capital de confiance le plus élevé (respectivement 48 % et 35 %). Le poids des

associations volontaires est confirmé par la troisième place accordée aux « associations de consommateurs » (23 %). La télévision est citée par 18 % des répondants, les autres médias n'occupant qu'un rang modeste (journaux 9 %, radio 4 %). Parmi les institutions politiques, l'UE vient au premier rang avec 13 %, les gouvernements nationaux et régionaux se situant à des niveaux voisins (12 % et 11 %). Enfin, comme on l'observe régulièrement, les entreprises viennent au dernier rang de cette cote de confiance (1 %).

Globalement les Européens dressent un constat sévère de l'action des pouvoirs publics. Il y a proportionnellement toujours plus d'Européens qui doutent de l'efficacité de cette action à protéger l'environnement. Mais ils appellent à une intervention accrue des pouvoirs publics dans ce domaine à l'échelle locale, nationale ou mondiale. Même s'il ne s'agit que d'un sondage et qu'on peut certes y pointer un certain nombre de contradictions (inhérentes à ce genre de questionnaire), voire de préjugés, globalement il atteste que les Européens ont une conscience environnementale et une maturité politique certaine. Une pierre de plus dans le jardin des politiques qui justifient leur inaction en s'abritant derrière le manque de conscience de leurs électeurs.

Provoquer le sursaut

Les victimes des inondations ou des accidents technologiques ne peuvent plus invoquer la fatalité lorsque la catastrophe arrive. Dans la plupart des cas ils étaient informés des risques, mais le plus souvent ils n'ont pas pris en temps voulu les mesures nécessaires pour s'en prémunir. Nous sommes dans une situation un peu comparable dans le domaine de l'environnement et du développement durable. Il existe des signes-avant coureurs selon lesquels notre comportement ne devient plus compatible avec le bon fonctionnement de la

biosphère. Allons-nous continuer à les marginaliser, et pour combien de temps encore ? Ou la société va-t-elle se résoudre à prendre des mesures peu populaires quand il s'agit de modifier à la baisse son bien être matériel ?

Les questions posées par la conservation d'un environnement utile à l'homme appellent de toute évidence une mobilisation générale, car pour l'instant nous faisons trop peu et trop lentement. Aujourd'hui, la société ne tolère pas que des individus conduisent sous l'emprise de l'alcool, ni que des matières dangereuses soient entreposées quelque part sans qu'il y ait eu un contrôle des autorités et des précautions prises. Elle n'accepte pas non plus que la santé soit mise en péril par des technologies mal maîtrisées (voir les OGM).

Par contre, en matière de développement durable, cette même société ne semble pas encore avoir pris très au sérieux la dégradation des milieux et des ressources naturelles, laissant ce soin à des individus ou à des associations. S'acheter un véhicule qui consomme trois fois plus qu'un autre, à volume égal, est considéré dans ce domaine comme l'exercice de la liberté individuelle. De la même façon, on a le droit ou pas d'équiper son logement d'isolants thermiques, de le chauffer avec du fuel ou avec du bois ou des panneaux solaires, partir où on le désire, autant de fois qu'on le désire (dans la limite de ses revenus) et aussi loin qu'on le désire, trier ses déchets ou pas, etc. On nous laisse en quelque sorte la liberté d'être « vertueux » ou pas, les autorités allant tout au plus jusqu'à offrir quelques subventions auxdits vertueux, subventions qui généralement ne suffisent même pas à compenser le surcoût qu'ils s'imposent (c'est, par exemple, le cas pour les chaudières à bois ou les véhicules au GPL). À l'évidence, le risque environnemental n'est pas pris au sérieux. Il ne viendrait à l'idée à personne de se contenter d'appels à la raison pour lutter contre l'alcoolémie au volant,

ou de donner des subventions à ceux qui conduisent à jeun ! Car ici l'intérêt collectif prend le pas, à juste titre, sur l'expression de la liberté individuelle.

On doit se poser la question des motivations d'une telle attitude. Accepter des contraintes sur son mode de vie au motif qu'il risque de mettre la planète en péril d'ici quelques décennies n'est certes pas facile. On entend depuis des années un discours culpabilisant selon lequel ce serait la faute des citoyens si les politiques ne prennent aucune mesure, ces derniers se contentant de traduire dans les faits les réticences de la population à tout sacrifice. Il est vrai qu'aujourd'hui, les citoyens « vertueux » sur le plan écologique sont rares, mais il en existe. Et il faut sans doute renverser les responsabilités. Car faire des efforts aujourd'hui pour limiter sa consommation d'énergie et de biens matériels, c'est s'imposer des sacrifices personnels dans un contexte général de gabegie et d'insouciance, où c'est la consommation au contraire qui est valorisée aux yeux de tous. Il en serait tout autrement si la société prenait des mesures qui s'appliquent à tous et étaient appuyées par les différents relais sociaux. Et, si l'on rêve un peu, pourquoi pas imaginer une société dans laquelle on n'épaterait pas son voisin en lui montrant sa nouvelle voiture plus puissante, mais en lui montrant que sa consommation d'énergie est encore plus basse que la sienne... Ce n'est après tout qu'une question de valeurs partagées par la société !

Et puis il y a le problème de l'application des règles : même la législation actuelle, malgré ses limites, est constamment transgressée du fait de l'insuffisance de contrôles techniques et de suivi pénal. Voter des lois sans mettre en place les moyens d'application est devenu une stratégie systématique pour les gouvernements qui essaient d'éviter ainsi des mesures impopulaires. La logique voudrait par exemple que le vote

des textes protégeant la ressource en eau, limitant les transports de matières dangereuses ou interdisant le commerce de certaines espèces, prenne en compte les outils et les compétences indispensables à leur application, qu'il y ait des contrôleurs et des experts en nombre suffisant pour les faire appliquer, que les tribunaux puissent prendre le relais. Un monde rationnel en quelque sorte qui n'est pas toujours celui de la politique.

Alors ? Dans une société de droit il faut expliquer et convaincre. Il faut constituer des groupes de pression suffisamment puissants pour faire évoluer les habitudes, secouer le poids des intérêts économiques. Amener une société à changer est un travail difficile qui fait toujours des mécontents et des victimes, pour certaines innocentes. Néanmoins bousculer les routines, les mentalités, les individualismes n'a rien d'impossible. C'est un problème de volonté politique, et de persuasion. Après tout, faire accepter aux citoyens des changements impopulaires est un art dont nos dirigeants savent user dans bien des domaines, même dans les pays démocratiques. Combien de guerres, même dans un passé très récent, se sont menées malgré l'opposition des populations, au nom des intérêts supérieurs de leur pays ? Combien de réformes des systèmes sociaux ont été menées ou sont en train de l'être, dans tous les pays européens, malgré l'opposition d'une partie significative, voire majoritaire de la population ? Malgré cela il ne serait pas possible d'infléchir nos modes de vie dans un sens plus économe, moins injuste et plus démocratique, au nom des intérêts supérieurs, cette fois-ci, de la planète ?

Puisqu'il est question dans ce chapitre de mobilisation et de changements, permettons-nous quelques réflexions sur l'histoire du XX^e siècle. On nous objectera peut-être que c'est raisonner sur un siècle particulièrement dramatique, mais rien n'indique vraiment que le XXI^e siècle sera

beaucoup plus paisible. Cette période montre bien que l'humanité est capable de changements rapides et profonds dans les domaines de la politique comme dans ceux de l'économie. Que l'on considère la montée du communisme, qui s'est faite en quelques années à partir de groupuscules peu nombreux, ou l'intermède fasciste entre les deux guerres, ou l'effondrement des empires coloniaux en deux décennies, puis enfin l'écroulement du stalinisme à la surprise générale, on ne peut pas dire que l'inertie politique caractérise les sociétés humaines. Les guerres du XX^e siècle, les révolutions sociales et coloniales, ont montré que les hommes sont prêts à assumer d'énormes sacrifices pour toutes sortes de causes. Elles ont aussi montré que les économies nationales et les appareils industriels, malgré leur inertie, peuvent être rapidement réorganisés, voire complètement remaniés, en seulement quelques années.

En comparaison de ce qu'elle a subi au cours du siècle qui vient de s'achever, les « sacrifices » et les « bouleversements » que devrait s'imposer l'humanité pour éviter de ruiner sa planète paraissent donc, finalement, bien modestes. Réduire sa consommation de biens manufacturés, ses dépenses énergétiques, reconverter l'appareil industriel vers des technologies propres, adapter son réseau d'infrastructures, son agriculture, son urbanisme, à la nouvelle donne énergétique et environnementale, développer des comportements plus solidaires et collectifs, cela apparaît finalement comme bien peu de chose, en comparaison de ces efforts passés... et aussi des bouleversements d'ampleur comparable qui nous menacent éventuellement si nous n'agissons pas.

Pour conclure, sans doute pourrait-on dire que tout est encore possible, le meilleur comme le pire... mais plus pour très longtemps. Il nous reste quelques décennies, tout au plus, pour agir. Indéniablement, une course de vitesse est engagée entre la prise de conscience des intérêts de

la planète – que l'on sent monter de toutes parts – et les dégâts difficilement réversibles que nous lui infligeons, à un rythme qui s'accélère encore. Gagner cette course de vitesse ne pourra se faire que par une réhabilitation de la politique dans ce qu'elle a de plus noble, c'est-à-dire le contrôle collectif par les hommes de leur destinée commune.

Épilogue

Le terme « développement durable » connaît décidément un destin peu commun. En 15 ans d'existence, il a conquis le monde et il est à présent sur toutes les bouches. Bien souvent il agace, parfois il fait peur, comme c'est encore le cas pour le mot liberté dans nombre de pays opprimés. Mais plus souvent encore, il est l'objet de toutes les attentions (et tentatives de récupération) de ceux-là même dont l'activité nuit le plus à la planète : combien de multinationales de l'agrochimie, combien de compagnies pétrolières se prévalent d'un département du Développement Durable, et combien d'états écologiquement irresponsables affichent fièrement leur Ministère du Développement Durable ?

Pourtant, en dépit de cette respectabilité récemment acquise, le terme sent encore – un peu – le soufre. Ses partisans sont souvent qualifiés de Cassandres, accusés d'être bornés et ennemis du progrès. C'est que le développement durable bien compris est un concept subversif par rapport aux valeurs qui ont permis la mise en place du système économique occidental. Il remet en cause l'omniprésence des lobbies politiques et économiques dans les choix de développement, il exige plus de transparence et de concertation dans les prises de

décisions, plus d'équité dans le partage des richesses, il recommande d'économiser les ressources naturelles pour préserver les chances des générations futures...

Car c'est bien d'un projet de société pour l'homme et son environnement dont nous parlons ici, un projet pour lequel le bien être de l'humanité reste la préoccupation majeure. Le développement durable est un humanisme moderne, porteur de valeurs sociales. Ce n'est pas une vision archaïque et conservatrice du monde, quoi qu'en disent ses détracteurs, mais une utopie au même titre que la démocratie ou le socialisme. Il n'a rien à voir avec la « *deep ecology* », cet intégrisme « vert » qui oublie l'Homme. Son idéal ? Une société plus équitable, dans laquelle l'Homme pourrait cohabiter plus pacifiquement avec son environnement et les autres espèces. Mais il n'y a ni recettes éprouvées ni dogmatisme pour y parvenir. Le développement durable, pourrait-on dire, n'est pas une solution toute faite, mais le problème que nous devons résoudre.

Il faut en effet rester modeste par rapport aux questions soulevées par le développement durable. Les phénomènes en jeu sont d'une complexité colossale. Les scientifiques et les experts, eux-mêmes trop souvent cantonnés dans leurs disciplines, sont parfois bien incapables de synthétiser des informations d'origines diverses où le rationnel se mêle à l'affectif, où l'utopie côtoie les intérêts personnels. La voie n'est pas toujours claire entre les propos des industriels généralement oublieux des pollutions et des nuisances, et ceux des faux prophètes qui se repaissent d'apocalypses planétaires.

Le développement durable ne peut s'appuyer exclusivement sur les innovations technologiques qu'il ne s'agit pas pour autant de diaboliser. Mais laisser croire que la science résoudra à elle seule nos problèmes d'environnement (discours qu'on écoute avec complaisance, car

une telle situation nous éviterait de changer nos modes de vie.) relève d'un scientisme attardé. Les avancées technologiques ont sans aucun doute permis une amélioration considérable des conditions de vie – mais elles sont également à l'origine du changement climatique, du trou dans la couche d'ozone, des pollutions généralisées des eaux, et de diverses maladies émergentes... La science elle-même se trouve désespérée devant ces questions qu'elle a contribué à faire émerger. Les citoyens sont donc en droit d'exiger que ces innovations ne soient pas seulement un argument de vente des groupes industriels, mais fassent l'objet d'études sérieuses concernant les risques éventuels de leur utilisation à grande échelle. Le développement durable doit donc être un projet de société, dans lequel les décisions ne soient pas prises sur la seule base d'intérêts politiques et particuliers, mais dans la transparence et après concertation entre les différents acteurs sociaux. En outre, le développement durable doit à la fois s'exprimer par des comportements individuels, mais aussi et surtout par des projets collectifs : la réduction des émissions de gaz à effet de serre nécessite sans aucun doute des efforts individuels en matière de consommation d'énergie, mais cet enjeu planétaire exige surtout un plan d'ensemble et une réelle détermination politique.

Nul doute que l'histoire des relations entre l'homme et l'environnement n'incite pas à l'optimisme. Certes, dans beaucoup de domaines nous n'avons pas de certitudes, mais des présomptions. Pourtant il y a un fait indiscutable : notre emprise sur la biosphère devient considérable. Jusqu'à quel point pouvons-nous encore augmenter la pression sur notre environnement sans risquer une catastrophe du point de vue de la société ? Où se situe la zone de fracture, le point de non-retour ? Difficile à dire, même pour les scientifiques. Et là réside peut-être la difficulté. Car en l'absence de signes tangibles des

catastrophes annoncées, la tentation de continuer comme avant ne sera-t-elle pas trop forte ?

Certes, il y a aussi des éléments positifs, des points d'appui potentiels pour bâtir un autre avenir à nos enfants. Tout d'abord, il faut reconnaître que la prise de conscience de notre impact sur l'environnement s'affirme depuis ces dernières décennies auprès du grand public, et qu'elle commence à gagner les milieux politiques. Il est vrai que les conférences internationales se succèdent et leurs déclarations de bonnes intentions sont pour l'instant rarement suivies d'effets. Mais, on ne peut plus ignorer que nous entamons notre capital nature, que nos industries polluent, que notre économie nous incite au « toujours plus »... de consommation, et qu'en définitive l'homme se trouve maintenant directement menacé dans sa santé et dans ses biens par les conséquences d'activités mal contrôlées. Et même si une majorité de citoyens pratique encore la politique de l'autruche, l'idée qu'il faudra bien agir, tôt ou tard, fait son chemin.

L'autre point positif est que l'on peut raisonnablement penser que la population mondiale devrait se stabiliser dans les prochaines décennies. Avec des disparités certes, certains pays étant déjà engagé dans un cycle de décroissance alors que d'autres abordent seulement la transition démographique. Mais le spectre de la Bombe P (pour Population) qui avait été agité il y a quelques décennies ne semble plus un obstacle majeur au développement durable. En outre, la technologie a permis d'accroître considérablement les rendements, et la question de la faim dans le monde relève plus d'une distribution inégale des richesses que d'une production agricole insuffisante pour nourrir l'humanité.

Une autre raison encore d'être optimistes : la vie a des capacités d'adaptation prodigieuses. La diversité biologique est ainsi partie à la conquête des villes, ces milieux artificiels qu'on a pu nous présenter

comme l'antithèse de la nature. Et la cohabitation, pour peu que les responsables de l'aménagement des villes y prêtent attention, ne peut que s'améliorer. En outre, divers exemples montrent également que nous avons la capacité de recréer des milieux semblables et tout aussi riches que ceux que la nature a façonnés. Ainsi de nombreuses zones humides sont des créations humaines, et dans certains cas, complètement artificielles. Pourtant la faune et la flore les colonisent rapidement, au point que rien ne les différencie des zones humides « naturelles » au bout de quelques décennies.

Enfin, même si les choses ne vont pas toujours aussi vite qu'il le faudrait, l'Europe politique vient au secours du développement durable. Dans le domaine de l'environnement, elle a été très active ces dernières années, élaborant de nombreuses directives, qui doivent trouver place dans les législations nationales. Si pour des raisons politiques, certaines de ces directives nous sont présentées comme imposées par l'Europe, rappelons qu'elles ont toutes été approuvées par tous les pays avant d'être adoptées. Sans oublier les engagements internationaux en matière d'environnement qui sont souvent traités à la hâte, et sans conviction, par les ministères concernés, mais qui sont autant de piquûres de rappel.

Néanmoins, il va falloir compter avec quelques boîtes noires. Et de taille. L'énergie tout d'abord, sans laquelle nos sociétés se trouveraient désemparées. Les réserves d'énergie fossile ne sont pas inépuisables, surtout si les pays en développement comme la Chine se mettent à consommer comme nous. Et surtout ces énergies émettent des gaz à effet de serre, qui sont responsables du changement climatique. Les alternatives ne sont pour l'instant ni très nombreuses, ni très satisfaisantes. En particulier pour le pétrole qui sert au transport. Et si l'on nous promet que la science, encore elle, va nous trouver promis juré

des solutions, les analystes s'interrogent sur les nouveaux risques que ces innovations pourraient introduire. Car la transparence n'est pas encore de règle dans ce domaine hautement stratégique.

Boîte noire aussi notre système économique. Car malgré toutes les déclarations officielles, l'environnement et le développement durable s'accommodent mal d'une économie outrancièrement libérale, qui n'a d'autre objectif que des profits à court terme. Alors comment la faire évoluer ? Comment imposer des règles à un système qui n'en veut pas ? Comment faire prévaloir les temps longs de l'environnement et du développement, face à des lobbies structurés et bien organisés ? Nous sommes là dans le domaine de la théorie politique et ceux qui réfléchissent sérieusement sur les solutions alternatives sont trop peu nombreux.

Ce qui est à craindre, c'est qu'il faille aux hommes, pour se décider à agir, des changements plus importants, les affectant plus profondément, dans leur santé et leur vie quotidienne. Qu'il faille attendre que la situation se dégrade encore, que les pollutions génèrent des monstres, que des terres épuisées deviennent inhabitables, que les pauvres soient plus nombreux, et que des épidémies comme au Moyen Âge anéantissent la moitié de la population. Alors, alors peut-être, se décidera-t-on à reconnaître que l'argent n'est pas la seule raison d'être de notre existence. Mais sera-t-il encore temps ? Les systèmes naturels ont une forte inertie. Ils sont longs à changer d'état, et longs à se rétablir. Comme pour beaucoup de maladies, agir au moment des tout premiers symptômes est souvent la meilleure chance de salut. D'autant que restreindre un peu notre consommation, réduire la gabegie, ne remet pas fondamentalement en cause notre existence. Ce programme minimal allégerait pourtant considérablement notre impact sur la biosphère.

Bibliographie

Bourg D., 2002. *Le Développement durable a-t-il un avenir ?*
Le Pommier.

Bourg D. et Boy D., 2005. *Conférence de citoyens, mode d'emploi.* éd.
Charles Léopold Mayer.

Brunel S., 2004. *Le développement durable.* Que sais-je ? Éditions PUF.

Diamond J., 2006. *Effondrement – Comment les sociétés décident de
leur disparition ou de leur survie.* Gallimard.

Ducroux A.-M. (éditeur scientifique), 2002. *Les nouveaux utopistes du
développement durable.* Collections Mutations n° 216. Éditions Autre-
ment.

Erkman S., 1998. *Vers une écologie industrielle. Comment mettre en
pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle.*
Éditions Charles Leopold Meyer, Paris.

Griffon M., 2007. *Nourrir la Planète.* Odile Jacob, Paris.

Kempf H., 2007. *Comment les riches détruisent la planète.* Seuil.

- Jancovici J.-M., 2002. *L'Avenir climatique*. Seuil.
- Jancovici J.-M., Grandjean A., 2007. *Le plein s'il vous plaît*. Seuil.
- Jollivet M. (éditeur scientifique), 2001. *Le développement durable, de l'utopie au concept ? De nouveaux chantiers pour la recherche*. Collection Environnement, Elsevier.
- Jouzel J., Debroise A., 2007. *Le climat : jeu dangereux*. Dunod, Quai des Sciences.
- Lévêque C., Mounolou J.-C., 2001. *Biodiversité*. Masson Sciences. Dunod, Paris.
- Lévêque C., Van der Leeuw S. (éditeurs scientifiques), 2003. *Quelles natures voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement*. Elsevier, Paris.
- Maréchal J.-P., Quenault B. (éditeurs scientifiques), 2005. *Le développement durable : une perspective pour le XXI^e siècle*. Éditions Presses universitaires de Rennes.
- Martin J.-Y. (éditeur scientifique), 2002. *Développement durable ? doctrines, pratiques, évaluations*. Éditions de l'IRD.
- McNeill J.R., 2000. *An environmental history of the Twentieth-Century World. Something new under the sun*. W.W. Norton & Company, New York.
- Osset P., Grisel L., 2004. *L'analyse du cycle de vie d'un produit ou d'un service*. Applications et mise en pratique. AFNOR.
- Sciama Y., 2005. *Le changement climatique*. Petite encyclopédie Larousse.

Sciama Y., réédition 2005. *Petit Atlas des Espèces Menacées*. Larousse.

Smouts M.-C., 2005. *Le développement durable : les termes du débat*. Éditions Armand Colin Compact.

Testard J., 2006. *Le vélo, le mur et le citoyen : que reste-t-il de la science ?* Belin.

Zémor P., 2005. *La communication publique*. Que sais je ? PUF.

Les sites webs

Millenium ecosystem assessment (MEA) :

<http://www.millenniumassessment.org/>

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) :

www.fao.org

Convention sur la Diversité biologique (CDB) :

www.biodiv.org

Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) :

www.ipcc.ch

Organisation Mondiale de la santé (OMS) :

<http://www.who.int/fr/>

Conseil Mondial de l'Énergie (CME) :

www.worldenergy.org

Commission Européenne, Développement durable :

http://europa.eu.int/comm/sustainable/index_fr.htm

Commission française du développement durable :

http://sciencescitoyennes.org/rubrique.php3?id_rubrique=40

Ministère de l'écologie et du développement durable :

http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=2302

Institut Français de l'Environnement (IFEN) :

<http://www.ifen.fr/>

Site interministériel sur les OGM

www.ogm.gouv.fr

Agence gouvernementale De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) :

www.ademe.fr/

Déchets :

http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/plan_prevention__dechet_fevrier04.pdf,

Mediaterre : l'information mondiale francophone pour le développement durable :

<http://www.mediatere.org/>

Développement durable et territoires :

<http://www.revue-ddt.org/>

SOLAGRAL Solidarité Agricole et Alimentaire :

www.solagrall.org

inFOGM :

www.infogm.org

CLIMAT :

www.manicore.com

Index

A

Accident d'AZF 160
ADEME 71, 143
Agenda 21 87, 214
Agriculture 61, 106, 107, 116, 195
Aléa 151
Analyse de Cycle de Vie (ACV) 142
Anthropocène 15
Antibiotiques 67
AOC 116
Approche intégrée 188
Approche sectorielle 188
Approche systémique 181
Atrazine 57

B

Bactéries 68
Barrages 19, 20, 110, 189
Bhopal 53, 158
Biens 120
Bioaccumulation 53
Biocarburant 70
Biocombustibles 70
Bioconcentration 53
Biodiversité 59, 118
Biotechnologies 118

C

Camargue 185
Carburants fossiles 97
CFC 49

Changements climatiques 48
Chaos hormonal 56
Chimie verte 130
Climat 40, 97
Club de Rome 84
Co-adaptation 197
Commission baleinière internationale 126
Compostage 144
Conférence de citoyens 213
Conférence de Rio 82, 86, 155, 201
Consommation 232
Convention d'Aarhus 150, 210
Corruption 146
Croissance démographique 7, 137
Croissance zéro 84
Cycle de l'eau 45
Cycles climatiques 41

D

DDT 53, 91, 109
Débat public 212
Déchets 33, 98, 138, 144
Deep ecology 87, 243
Déforestation 30
Démocratie participative 210
Démographie 9, 11
Désertification 31, 32
Diester 70
Dioxyde de carbone 42
Directive européenne Sévés0 160
Droit international 201, 204

E

Eaux 16, 128, 129
 – douces 16
 – souterraines 20
 Écobilan 142
 Écodéveloppement 84
 Écologie industrielle 145
 Écologie politique 86
 Économie de marché 202
 Écotoxicologie 55
 Effet de serre 42
 Efficacité énergétique 103
 Élevage industriel 112
 Empreinte écologique 35
 Énergies 96, 103
 – fossiles 98, 104
 – renouvelables 100
 Engrais 108, 109
 Environnement 77, 113
 Épidémie d'ESB 112
 Ère industrielle 8
 Érosion de la biodiversité 125
 Espace rural 114
 Éthanol 70
 Éthique 167
 Eutrophisation 22, 72, 156
 Évolution 60
 Expertise 164, 225
 Explosion démographique 12
 Extinction 5, 7

F

Friches urbaines 135

G

Gestion des déchets 140
 Gestion intégrée 188
 GIEC (Groupement
 Intergouvernemental d'Etude
 du Climat) 40
 Glaciation 40
 Gouvernance 90, 193, 228

H

Halocarbure 43

Homo industrialis 8
Homo sapiens 3, 15, 43, 96
 Hormones 56
 Hydrocarbures 9, 34, 97
 Hydroélectricité 99
 Hygiénisme 140

I

Idée d'écodéveloppement 84
 Industrialisation 9
 Inertie des systèmes 196
 Infrastructure naturelle 120
 Innovation 91, 154
 Introductions d'espèces 64
 Irrigation 18, 117
 ITER 163

J

Jachères 71

L

Label AB 207

M

Maisons 135
 Maladies parasitaires 130
 Médecines traditionnelles 123
 Mégafaune 5, 6
 Méthane 43
 Méthylmercure 53
 Milieu naturel 179
 Mimétique hormonal 56
 Minamata 53
 Mondialisation 199, 201, 204
 Morue de Terre-Neuve 25
 Mutations industrielles 157
 Mythe de l'équilibre 175

N

Nanoparticules 58
 Nature 185
 Nuage de Tchernobyl 164
 Nucléaire 98, 104

O

Occupation des sols 29
 OGM 91, 156, 165
 Outils juridiques 207
 Ozone stratosphérique 49

P

Panneaux solaires 101
 Participation du public 211
 Pathologies 68
 PCB 53
 Pêche 23
 Permis à polluer 208
 Perturbateur endocrinien 56
 Pesticides 69, 109, 156
 Plans de prévention des risques
 technologiques 163
 Plastiques 143
 Politique agricole commune (PAC)
 113, 115
 Pollution 52, 67
 – atmosphérique 39
 – chimique 158
 POP 53
 Prévention 153, 159
 Principe
 – de précaution 90
 – pollueur payeur 209
 Prion 68
 Problèmes « émergents », 38
 Progrès 80, 153
 Prospective 191
 Protocole
 – de Kyoto 219
 – de Montréal 50
 Publicité 229

R

REACH VIII, 165, 218
 Réchauffement 41, 45
 – global 40
 Recherches-alibi 78
 Recyclage 143
 Résistances 68
 Ressources génétiques 123

Révolution verte 18, 107, 186

Risque

– biotechnologique 165
 – naturel 150
 – technologique 149, 157, 163
 – zéro 161

S

Salinisation des sols 110, 117
 Santé 65, 167
 Scénarios 190
 Scientisme 80
 Services 120
 Sévésos 158, 160
 SIDA 68
 Société solidaire 232
 Sommet de la Terre 90
 Stratégie Mondiale
 de la Conservation 85
 Surexploitation 63
 Surpopulation 12
 Synergies 56, 57
 Système 182

T

Taxation du kérosène 216
 Température 46
 Teneur en CO₂ 43
 Terminator 169
 Théorie de Harding 27
 Transformation des terres 28
 Transition agricole 6
 Transition démographique 10
 Transport fluvial 105

U

Urbanisation 33, 34, 131, 159

V

Villes 33, 34, 127, 131
 Vulnérabilité 151

Z

Zones humides 21, 120

Table des matières

Avant propos	V
I « Tu domineras la nature »	I
I L'irruption d'Homo sapiens	3
Les premiers pas	3
La transition agricole	6
Homo industrialis	8
La démographie, bouc émissaire ?	11
2 Bienvenue dans l'anthropocène	15
Les eaux douces	16
Les pêches marines en sursis	23
La transformation des terres	28
L'empreinte écologique	35
3 Dangers émergents	39
Gros temps dans l'atmosphère	39
Le climat perturbé par l'homme	40
Et si l'ozone disparaissait ?	49
Des toxiques comme s'il en pleuvait	52

La perspective du chaos hormonal	56
La biodiversité : quand l'homme bouscule la nature	59
Environnement et santé :	
simplement quelques cancers de plus ?	65
La fausse bonne idée des biocarburants	70
Inertie, invisibilité, incertitudes	73
II L'environnement : un projet de société	75
4 Les mots clés du débat	77
L'environnement	77
Le progrès	80
Le développement	81
Le développement durable :	
ni croissance infinie, ni Éden primitif...	83
Écologie, économie, social :	
les trois piliers du développement durable	89
Le principe de précaution : un principe d'action	90
Agir pour préserver l'avenir	92
5 Produire, consommer et vivre autrement	95
Énergie : la fête est finie	96
De nouveaux horizons pour l'agriculture	106
La biodiversité travaille pour nous	118
Si l'eau vient à manquer...	128
Une chimie pensée autrement	130
La ville à la campagne ou la campagne dans la ville ?	131
L'avalanche des déchets	138
Corruption : le ver est dans le fruit	146
6 La société face aux risques	149
Les risques naturels	150
Sciences et techniques : les rançons du progrès ?	153
Les risques technologiques	157
OGM et risques biotechnologiques	165

III Les chemins du futur	173
7 Comment explorer et construire le futur ?	175
Loin du mythe de l'équilibre...	
un monde qui bouge en permanence	175
Notre environnement a une histoire	179
Penser globalement, agir localement :	
l'approche systémique du développement durable	181
Quelles natures voulons nous ?	185
De l'approche sectorielle à l'approche intégrée	188
Des scénarios pour réfléchir	190
Un exemple de scénarios :	
évaluation comparée des modes de gouvernance	193
L'inertie des systèmes et la prise de décisions...	196
Vers des stratégies de co-adaptation des systèmes sociaux et environnementaux	197
8 L'esprit des lois	199
Le monde pour terrain de jeu	199
Le marché, arbitre de l'économie	201
Un droit international émergent...	204
Des outils juridiques et réglementaires	207
La démocratie participative à petits pas...	210
Des résolutions, des textes juridiques, et après ?	215
9 Les chemins de l'écocitoyenneté	221
Éduquer et informer	221
À qui se fier ?	225
La publicité : une éducation à rebours	229
Des Européens plutôt clairvoyants	233
Provoquer le sursaut	236
Épilogue	242
Bibliographie	248
Les sites webs	251
Index	253
Table des matières	257

051614-(I)-(2)-BOU 80°-NOC-MLN
STEDI MEDIA, 1, boulevard Ney, 75018 Paris
Dépôt légal, Imprimeur, n° 10192
Dépôt légal : avril 2008
Dépôt légal de la 1^{re} édition : octobre 2005
Imprimé en France

Christian Lévêque

Yves Sciama

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Nouveau bilan

L'Homme pensait maîtriser les aléas naturels mais les trente dernières années montrent qu'il n'a pas réussi à dominer la Nature. En revanche, il la modifie, transformant le climat de la planète, intervenant dans l'évolution des espèces...

L'action de l'Homme n'est pas que négative : la maîtrise des technologies, les progrès en matière d'agriculture et de santé ont eu des aspects positifs qu'il serait ridicule de nier. Mais, selon un vieux principe de toxicologie, c'est la dose qui fait le poison... et la planète est peut-être au seuil de l'overdose.

Cette édition actualisée fait un nouveau bilan de l'action de l'Homme, mais surtout elle élabore un autre projet social et propose de réexaminer notre rapport à l'environnement. Serons-nous capables de penser, d'anticiper, d'atténuer les bouleversements à venir ou serons-nous pris au dépourvu lorsqu'ils s'abattront sur nous ?

Allons-nous relever les défis qui nous attendent ou continuer à pratiquer la politique de l'autruche ?



CHRISTIAN LÉVÊQUE
est directeur de recherches
à l'IRD.



YVES SCIAMA
est journaliste scientifique.



9 782100 516148



6639116

ISBN 978-2-10-051614-8

www.dunod.com

