

Propos sur l'eau : du cadre régional à l'échelon planétaire*

Jean-Claude Lefeuvre^{***}

L'espèce humaine, inféodée depuis son origine aux continents, vit sur une planète qu'elle a baptisée « Terre ». Cette appellation aurait pu être contestée par les premiers explorateurs de notre globe, navigateurs hardis qui les premiers, dès l'Antiquité, découvrirent l'immensité des océans. Elle devrait même être abandonnée depuis 1961, année où les premiers cosmonautes ont pu contempler la Terre vue du ciel. Est apparue alors la notion de planète « bleue », grâce aux photographies remarquables de la terre prises par les astronautes et à la vision de notre planète que Amstrong, Aldrin et Collins ont eue depuis la lune ... Planète bleue : cette appellation plus juste nous rappelle que les terres émergées ne représentent actuellement qu'un peu plus du quart de la surface de notre globe, le reste étant recouvert par l'eau. Vu par des extra-terrestres, notre globe, objectivement, aurait dû être baptisé « planète Eau »...

L'eau, source de vie

Cette primauté accordée au corps chimique H₂O se justifie encore plus si l'on

songe que la vie, originalité de notre planète, est née dans l'eau, dans la frange des océans primitifs. Tous les organismes vivants, même les plus terrestres d'entre eux, sont pendant leur vie active largement tributaires de l'eau : tous lui doivent plus de la moitié de leur poids corporel. L'homme n'échappe pas à cette règle : ainsi entre-t-il dans la composition d'un individu de 72 kilos un peu plus de 47 litres d'eau et il doit, de plus, en renouveler quotidiennement 2 litres. Chaque organisme est constamment obligé de refaire le plein d'eau, eau qu'il a perdue par excrétion et par évaporation. Un homme mourrait rapidement s'il perdait seulement 12 % de son poids corporel. L'eau propre est un bien inestimable, mais nous n'en prenons réellement conscience que lorsqu'elle se raréfie, ou lorsque notre existence est mise en danger. C'est ce qu'exprimait Lord Byron dans son *Don Juan* : « Jusqu'à ce que la douleur le lui enseigne, l'homme ne sait pas quel trésor est l'eau ».

Depuis des millénaires, l'homme a toujours pressenti — parfois confusément, parfois clairement — l'importance extraordinaire et le rôle vital de l'eau. Comme le soulignent Léopold et Davis

* Ce texte reprend des éléments d'un article paru en mai 1990 dans « Le grand livre de l'eau » édité à l'occasion de l'exposition « Vive l'eau » présentée à la Villette, Cité des Sciences et de l'Industrie : J.C. Lefeuvre, J. Le Duchat d'Aubigny et M. Batisse, 1990. *Connaitre la planète « bleue » pour enfin, la gérer.* Pages 261-271 in *Le grand livre de l'eau. Paris. La Manufacture et la Cité des Sciences et de l'Industrie*, 412 p.

** Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Conseiller de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources (Alliance Mondiale pour la Nature, UICN) pour l'Europe de l'Ouest



R.P. Bolan

(1968), l'eau « *n'a jamais cessé d'être un objet d'admiration et de crainte* ». Les premières grandes civilisations naquirent là où l'eau dominait, dans les vallées de fleuves comme le Nil en Egypte, le Tigre et l'Euphrate en Mésopotamie, l'Indus au nord de l'Inde, le Fleuve Jaune en Chine.... Durant des centaines d'années, « *l'Egypte, don du Nil* » comme l'écrivait Hérodote, a vécu au rythme des crues de ce fleuve. Les crues des fleuves, souvent intenses et soudaines, constituent d'ailleurs une menace directe pour les établissements humains : le Kosi, affluent du Gange, inonda 2,5 millions d'hectares d'octobre à novembre 1955 ; l'inondation de Florence par l'Arno endommagea en un jour un million de livres rares et des centaines de trésors artistiques ; plus récemment, les inondations du Bangladesh ont fait des milliers de victimes.

Pour l'homme, l'eau revêt mille facettes. Elle est pluie, neige, brume, brouillard, glacier, iceberg, fleuve, océan... Associée aux variations de température et au vent, elle modèle en permanence nos continents et sculpte la terre. L'érosion attaque toutes les formes géologiques : la coulée des glaciers, le flot des torrents, le courant des rivières, le choc des

vagues s'ajoutent à des processus plus subtils pour user les montagnes, creuser les vallées, niveler les plaines, rectifier les côtes.

L'eau est obstacle ou ressource, moyen de transport ou de protection, fournisseur d'énergie à exploiter, nappe souterraine à capter. Ruisselant, courant en surface, elle est à stocker et à régulariser, elle est source de nourriture ou lieu de reproduction d'insectes vecteurs de maladies (Pinchemel et Pinchemel, 1988). Mais elle est aussi eau de consommation, eau potable, eau de boisson, eau de baignade, eau de loisir. Elle permet de pêcher ou de chasser, aussi bien que de se laver ou de nettoyer sa voiture. L'agriculteur veut la maîtriser : il draine les terres considérées comme trop humides ou, au contraire, irrigue les terres desséchées. L'industrie l'assujettit à ses besoins qui sont énormes. Elle est voie de pénétration dans les continents, artères commerciales...

Tout au long de l'histoire, le manque d'eau a été un fléau pour l'humanité. L'Amérique est encore marquée par les quatre années consécutives de sécheresse qui, au cours des années 1930, obligèrent plus de 500 000 Américains à



fuir les Etats du Dust Bowl, catastrophe immortalisée par Steinbeck, en 1939, dans *Les raisins de la colère*.

Les sécheresses de 1976 et de 1989-90 sont là pour nous rappeler notre degré d'assujettissement à une ressource dont la quantité globale n'a pas varié depuis des millions d'années et ne peut varier. Comme toutes les ressources de la terre, il s'agit d'une ressource limitée, finie. Or les besoins en eau par habitant s'accroissent presque quotidiennement, à mesure que la population augmente et que l'industrie se développe. Plus que tout autre, le développement économique entraîne une augmentation de la consommation d'eau, accentuant la disparité fantastique qui existe entre la consommation générale d'eau par habitant des pays en voie de développement et celle des pays industrialisés (que ce soit pour les besoins domestiques, agricoles ou industriels).

La chance de l'humanité est que l'eau ne « s'use » pas. Chaque goutte utilisée ou presque — que ce soit pour la vie quotidienne des hommes, l'irrigation d'un désert ou l'exploitation d'une usine — retourne finalement dans le cycle hydrologique, revenant à la mer, s'évaporant et retombant sur terre sous forme de précipitations.

Elle est simplement retirée de la circulation pour des périodes de temps variables (Léopold et Davis, 1968). Dès lors, l'approvisionnement total en eau doit-il être un sujet d'inquiétude ? En réalité, les choses ne sont pas simples car seule une infime partie des eaux de notre planète est utilisable. L'essentiel de leur volume (97 %) est constitué par les eaux salées des mers et des océans. Quant au reste, il est en partie inaccessible, car constitué essentiellement de calottes glaciaires, de glaciers et de nappes profondes. Aussi, il ne nous reste plus que les cours d'eau, les lacs et les nappes aquifères pour nous désaltérer, évacuer nos déchets, irriguer nos cultures et, de plus en plus, pour faire fonctionner nos industries (PNUE, 1987).

Presque partout dans le monde, ce maigre capital est surexploité. L'utilisation de l'eau pour les activités humaines se traduit généralement par une perte de qualité qui en limite, voire même en interdit l'usage. Les déchets industriels, les eaux usées et les résidus agricoles entraînent dans les cours d'eau et les lacs des quantités excessives de produits chimiques, résidus, matière organique et substances toxiques. Nous rendons-nous bien compte que 25 000 personnes meurent chaque jour à cause d'une mauvaise gestion de l'eau ? Que les deux-tiers environ de la population mondiale ne sont pas approvisionnés en eau salubre ? Et qu'en conséquence, quatre millions et demi d'enfants de moins de cinq ans sont fauchés annuellement par des accidents diarrhéiques ? (PNUE, 1987).

Penser globalement

Quelle que soit l'échelle de perception — la micro-région, la nation ou l'ensemble de la planète — l'eau constitue un élément fort de liaison entre tous les milieux, entre tous les écosystèmes. Elle leur impose une solidarité incontournable : aucun d'entre eux n'est insensible aux perturbations, non seulement des écosystèmes voisins, mais parfois même des plus éloignés.

Ainsi, la déstructuration de l'espace bocager en Bretagne, si elle permet de cultiver le maïs, accélère et intensifie les

transferts d'eau entre le bassin versant et la rivière. Il en résulte d'importantes variations de débit se traduisant par des étiages sévères ou des crues plus fréquentes que dans les bassins versants où le bocage subsiste. L'arasement des talus, en augmentant le ruissellement, perturbe également le système « rivière » par des apports excessifs de matières organiques et d'éléments fertilisants (azote, phosphore), provenant du lisier des élevages hors-sol et des engrais minéraux épandus sur les champs. Cet enrichissement se traduit par une augmentation des teneurs en nitrates rendant l'eau impropre à la consommation. Le fonctionnement des écosystèmes d'eau stagnante que constituent les barrages de retenue est également modifié. L'eutrophisation de ces derniers a des répercussions sur les loisirs (tourisme, pêche) et surtout sur la distribution d'eau potable. L'eau « enrichie » poursuit sa course, et eutrophise également les eaux marines littorales. Elle est responsable des « marées vertes » annuelles qui compromettent le tourisme estival et la pêche côtière, ainsi que d'accidents comme la mort des poissons de la baie de Vilaine en 1982.

L'étude des transferts entre ces systèmes constitue une révolution, tant sur le

plan scientifique que sur le plan politique. Sur le plan scientifique, en effet, pour décrypter ce type d'enchaînements, il faut associer dans un même programme des disciplines variées telles que la climatologie, l'hydrologie, la chimie de l'eau, la pédologie, la biologie, etc., et des spécialistes du fonctionnement des écosystèmes terrestres, des écosystèmes aquatiques d'eau douce et des écosystèmes marins, travaillant traditionnellement en ordre dispersé. Elle oblige à raisonner globalement alors que, depuis Descartes et Auguste Comte, toute notre éducation repose sur une parcellisation des sciences et des savoirs et que, depuis la dernière guerre mondiale, les politiques de recherche favorisent outrageusement les approches sectorielles, voire un certain réductionnisme, au détriment des approches systémiques. Elle constitue également une révolution sur le plan politique en montrant l'obligation de raisonner à une échelle départementale, voire régionale : par exemple, dans une province maritime, une politique agricole ne devrait plus s'élaborer indépendamment des politiques touristiques ou de mise en valeur de la mer. On ne saurait, sans risques pour l'avenir, subventionner le remembrement ou le développement d'élevages hors-sol sans prendre en



Inondations en vallée de la Vilaine

compte leurs répercussions sur la gestion des ressources en eau, la distribution d'eau potable, la conchyliculture et l'économie des pêches...

Enjeu politique

A une autre échelle, celle des continents, la répartition variable de l'eau dans le temps et dans l'espace transforme cette ressource en un enjeu politique extrêmement puissant. Les inégalités de précipitations entre les zones climatiques se répercutent obligatoirement sur les flux des écoulements de surface et souterrains, provoquant de très grandes disparités à la surface de la terre. Dans les régions arides, par exemple, les flux sont minimes et se situent autour de $10.000 \text{ m}^3/\text{an}/\text{km}^2$ alors qu'ils dépassent le million de $\text{m}^3/\text{an}/\text{km}^2$ dans les zones très arrosées de notre planète.

La Mauritanie constitue un bel exemple des problèmes de limitation imposés par l'eau. Son territoire de $1\,119\,000 \text{ km}^2$ se trouve situé essentiellement dans le Sahara. Les seules sources d'eau importantes dont elle dispose sont, à sa frontière sud, le Sénégal et, à l'ouest, l'eau salée de l'Atlantique. En 1968, la capitale, Nouakchott, n'avait à sa disposition

que l'eau d'un puits situé à 65 kilomètres de distance et cela pendant quatre heures par jour seulement.

Le problème de la répartition de l'eau et de sa qualité se pose également de plus en plus en termes de conflits entre les pays. Après la séparation de l'Inde et du Pakistan, il fallut établir des accords internationaux sur la gestion de l'eau dans la mesure où certaines régions du Pakistan étaient alimentées par de l'eau venant du nord de l'Inde. Ces accords furent basés sur les résultats de recherches effectuées spécialement à cette occasion, portant sur les disponibilités, les besoins et l'utilisation de l'eau.

En fait, on évalue à 40 % la fraction de la population mondiale tributaire des ressources en eau d'un pays voisin. A l'échelon de la planète, les deux cents cours d'eau communs à au moins deux pays ont été à l'origine de plusieurs affrontements internationaux et de tensions qui deviennent plus vives à mesure que la demande en eau augmente dans le monde. Dans les pays industrialisés, les problèmes sont pour l'instant plus d'ordre qualitatif que quantitatif. Chacun sait que les rejets des mines de potasse d'Alsace dans le Rhin ont « empoisonné » longtemps les relations franco-allemandes et déterminé de nombreuses réunions internationales. Plus récemment,



André Siohan

En Haïti, la déforestation est à l'origine d'inondations catastrophiques.

The secret of the clear lakes:

**Many are already dead
Thousands are dying.**



Welcome to the Swedish countryside. You certainly understand why we want to look after it. You like it just as much as we do. That is why we want to tell you about the secret of the clear lakes. It is a very serious environmental problem which is shared by every country in Europe. It is damaging countryside which is everyone's asset.

Sulphur from oil and coal burning is carried by the wind, dissolves in rain and falls as sulphuric acid. In a large part of Sweden, the soil and water are very sensitive to acidification. Farm land and forest tend to deteriorate. In the lakes life is almost extinct. Tens of thousands of Swedish lakes are in danger.

**Our clear lakes
have a secret
that
concerns you**

Un exemple de pollution transfrontalière : les lacs suédois sont victimes des rejets d'oxydes de soufre en Grande-Bretagne (document Société suédoise de protection de la nature).

la pollution accidentelle provoquée par les établissements Sandoz en Suisse a rappelé que ce fleuve était européen avant tout, et que l'ensemble des pays riverains, faisant ou non partie de l'Europe des Douze, était concerné par sa protection.

L'eau sans frontières

L'eau ignore les frontières administratives : c'est à la fois sa force et sa faiblesse. Elle oblige ainsi les Etats à établir des conventions de plus en plus nombreuses et à innover dans le domaine des relations internationales. Par exemple, les problèmes de l'eau à la frontière des Etats-Unis et du Canada — et notamment l'évolution catastrophique, ces dernières décennies, de la qualité de l'eau des grands lacs — sont du ressort d'une commission mixte disposant d'un certain pouvoir de supervision sur l'établissement des normes et des mesures de protection de la ressource.

Mais les agglomérations humaines et les industries ne rejettent pas leurs polluants uniquement dans l'eau. Les gaz d'échappement des automobiles, le chauffage urbain et les grandes industries évacuent dans l'atmosphère des tonnages impressionnants d'oxyde de carbone (CO), d'azote (NOx), de soufre (SOx), etc. Repris par les courants atmosphériques, ces polluants peuvent être captés par l'eau des précipitations (eau ou neige), et provoquer l'acidification des eaux de surface et la « mort » de centaines de lacs ou de rivières au Canada, dans le nord-est des Etats-Unis, dans le sud-est de l'Ecosse et en Europe centrale. En France, dans les Vosges, région la plus exposée à ce phénomène de pluies acides, le pH des eaux de pluie est compris depuis 1973 entre 3,7 et 4,8. Massabuau et al. (1987) ont démontré la responsabilité des pluies dans l'acidification des ruisseaux vosgiens d'où la truite a complètement disparu.

Par ces transferts de polluants, un pays pratiquant une politique de protection et de gestion de ses ressources en eau

peut voir tous ses efforts compromis par les pays voisins. Le caractère transfrontalier des pollutions a été un élément déterminant dans la mondialisation des problèmes d'environnement.

Il faut désormais raisonner en termes d'action-rétroaction. Le développement de la science écologique a permis d'établir une dialectique entre les disciplines. Il faut poursuivre sur cette lancée en apprenant à penser globalement, même si nous sommes persuadés que nous ne pouvons agir que localement. La Terre entière, notre planète eau, doit être vue comme un système et les problèmes d'environnement qui l'affectent ne peuvent être tronçonnés. On ne traite pas du climat sans une référence permanente à l'eau, aux cycles hydrologiques. C'est le souci qu'exprime Chambolle (1989) lorsqu'il écrit : « *Le vaste mouvement d'écologie mondiale qui s'est constitué pour protéger la couche d'ozone, prévenir les changements climatiques, préserver l'Antarctique, limiter la déforestation, ne peut ignorer le rôle fondamental de l'eau dans tous ses états et doit, sans méconnaître sa nécessaire valorisation en tant que ressource vitale pour l'homme, s'attacher à sa protection pour l'avenir même de la planète Terre* ». Mais on ne peut plus parler des changements qui affectent le climat sans faire référence à l'homme et à ses activités et sans étudier les répercussions de tels changements sur le fonctionnement des écosystèmes, de la biosphère et de la planète.

Une vision mondiale

L'idée de traiter des problèmes généraux à l'échelon de la planète et d'inciter au lancement de programmes internationaux de recherche a émergé lentement. Elle a d'abord été fondée sur le constat d'une Terre aux ressources limitées, confrontée au triple problème de leur gaspillage, de l'inégalité de leur répartition et de l'accroissement de la population mondiale. Dès 1980, la *Stratégie mondiale de la conservation*, véritable projet de société, élaborée par l'UICN (*Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources*), mettait en évidence les répercussions du gaspillage de nos ressources et de la dégradation générale de notre environ-

nement sur le développement — et même la survie — des hommes. Elle proposait une politique de conservation au service d'un développement durable. Ce thème a été repris, en 1988, par la *Commission mondiale sur l'environnement et le développement*, présidée par Mme Brundtland, alors Premier ministre de Norvège : « *la protection de l'environnement doit d'abord être considérée comme un enjeu international* » (CMED, 1988). Cette commission prône l'union de l'économie et de l'écologie de sorte que les gouvernements et les peuples du monde assument la responsabilité des dommages causés à l'environnement et des politiques économiques à l'origine de ces dommages, dont certains mettent en péril la survie même de l'humanité.

Une partie de ce message a été reçue par le sommet des Sept qui a réuni à Paris en 1989 les chefs d'Etat des sept pays les plus industrialisés du monde, à savoir les Etats-Unis, le Japon, le Canada, la République Fédérale d'Allemagne, le Royaume-Uni, la France et l'Italie. Ils ont affirmé que les problèmes d'environnement devenaient une priorité à l'échelon planétaire.

Cette prise de position est due en grande partie aux nouvelles menaces qui pèsent sur notre planète. En effet, face à des dégradations de l'environnement dont les impacts étaient localisés, chaque pays avait tendance à se replier sur lui-même. Les accidents pétroliers, les pollutions transfrontalières et le gaspillage effréné des ressources du globe par certains pays ont ébranlé les égoïsmes nationaux et commencé à poser le problème de la gestion de la planète. Citons l'exemple du Japon, pillant aussi bien les ressources des océans que celles des forêts tropicales humides et encourageant le trafic de l'ivoire, à l'origine de la régression spectaculaire des éléphants.

Cependant, la mobilisation générale est venue de la peur des grands changements climatiques, capables de bouleverser la carte géopolitique de la terre : l'homme a alors pris conscience de la nécessité de connaître pour gérer. Pour répondre à ces angoissantes questions posées désormais à l'échelon planétaire, le maître-mot est coordination : coordination de compétences, de savoir-faire, de programmes d'observation et de recherche à l'échelle régionale et internationale.

La Terre, mode d'emploi

L'interrogation sur les changements climatiques a conduit à renforcer les liens entre tous les grands programmes de recherche internationaux. On imagine mal l'extraordinaire complexité du réseau qui anime, propose et coordonne les programmes de recherche à l'échelon international. De multiples commissions et comités siègent, échangent leurs points de vue, créent des actions concertées de recherche pour permettre de mieux connaître le système Terre et d'en définir le «mode d'emploi» (Duplessy et Morel, 1990). Le système constitué par l'atmosphère, les océans et les glaces marines, les rivières, les lacs et les glaciers terrestres, le sol, la végétation, les roches superficielles ou profondes, se présente avec une fantastique diversité d'apparence et de caractéristiques internes : la machine «nature» est faite d'un nombre incroyable de pièces détachées hétérogènes agissant les unes sur les autres d'une manière souvent peu évidente. Ces interactions multipliées à l'infini font intervenir une décourageante variété de processus physiques, chimiques et biologiques qui combinent leurs effets d'une manière quasiment inextricable. L'esprit humain peut facilement se bloquer devant l'ampleur du défi posé par de tels phénomènes, à la fois complexes et d'une échelle proprement inhumaine. Heureusement, les progrès de la technique commencent à mettre à notre portée les moyens d'aborder d'une manière objective et quantitative ces problèmes complexes. Parmi ces outils, on compte par exemple les moyens d'observation à l'échelle pla-

nétaire, tels les satellites artificiels porteurs d'instruments appropriés, ou encore les moyens de calcul permettant de traiter, sans erreurs d'énormes fichiers de données numériques (Duplessy et Morel, 1990).

Le plus récent de tous les programmes internationaux a été conçu en 1986 par le *Conseil international des unions scientifiques*: il s'agit du *Programme international géosphère-biosphère* (PIGB), connu sous le nom de *Global Change*. Il s'agit réellement du programme le plus ambitieux jamais entrepris, puisqu'il est destiné à décrire et à comprendre les processus physiques, chimiques et biologiques qui régulent le système Terre dans son ensemble, le seul système capable d'entretenir la vie. Il envisage également d'analyser et de déterminer les changements qui affectent le système, changements désormais liés en grande partie aux activités humaines. Une priorité est donnée à l'étude des modifications qui perturbent le plus la biosphère, sur des échelles de temps allant de la décennie au siècle, et qui sont susceptibles de conduire à des scénarios prédictifs. Résolument focalisé sur la compréhension du fonctionnement de notre planète, ce programme développe en priorité quatre thèmes : les interactions chimiques entre la biosphère continentale et l'atmosphère ; les interactions entre la biosphère marine et l'atmosphère ; les aspects biosphériques du cycle hydrologique ; les effets des changements climatiques sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. Il tente d'asseoir une politique de recherche axée sur la durée et préconise notamment de mettre en place des observatoires pour recueillir des données sur de longues périodes.

J.P. Ferrand



Les tourbières, régulateurs naturels du cycle de l'eau.

Du succès de ces travaux et des connaissances acquises et restituées par des milliers de scientifiques du globe dépend désormais le sort de notre planète, support de vie. Une planète qui, si elle n'est peut-être pas un être vivant, comme le suggère l'hypothèse «Gaïa» de Lovelock (1986), n'en est pas moins un vaste système d'une complexité extraordinaire, capable, jusqu'à une date récente, de s'autoréguler et d'évoluer. Notre inquiétante progression démographique, le pillage inconsidéré de nos ressources naturelles, notre insou-

ciance vis à vis de la dégradation généralisée de notre environnement auront-ils raison de cette merveilleuse planète bleue qui constitue l'habitat des hommes ?

Il se pourrait que non, car la prise de conscience de nos responsabilités à l'échelon planétaire progresse à pas de géant depuis le jour où chacun d'entre nous a pu contempler la terre « d'en haut », donnant raison à Sir Fred Hoyle qui, dès 1948, écrivait : « *Lorsqu'une photographie de la terre prise depuis l'espace sera disponible, une nouvelle idée, plus puissante qu'aucune autre dans l'histoire, s'en dégagera* » (citée par Russel, 1989).

Protéger, restaurer, gérer la terre : l'une des plus belles ambitions qui soient pour les hommes d'aujourd'hui, solidaires des hommes de demain. Une ambition qui, dans ses priorités, doit accorder une place privilégiée à l'eau, l'eau qui vit entre la vie et l'entretien depuis des milliers d'années.

Élément de bibliographie

Allen O.E., 1983. L'atmosphère. *Ed. Time-Life*, 176 p.

Brown B. et L. Morgan, 1989. La planète miracle. *Ed. Atlas, Paris*, 256 p.

Cariolle D., 1989. L'évolution du climat et de l'environnement global. La contribution française en 1989. *Ministère de la Recherche et de la Technologie, Paris*, 30 p.

CESTA (Centre d'Études des Systèmes et des Technologies avancées), 1985. Rapport sur l'environnement présenté aux sept chefs d'État et de Gouvernement et aux représentants des communautés européennes au Sommet de Bonn. *La Documentation Française, Paris*, 120 p.

Chambolle T., 1989. La Loi de l'eau. *Géopolitique*, 27 : 71-72.

CMED (Commission mondiale sur l'environnement et le développement), 1988. Notre avenir à tous. *Montréal, Québec, Canada, Ed. du Fleuve*, 432 p.

Duplessy J.C. et P. Morel, 1990. Gros temps sur la planète. *Ed. Odile Jacob, Paris*, 297 p.

Duvigneaud P., 1980. La synthèse écologique. 2^{ème} édition (1^{ère} édition, 1974). *Ed. Doin, Paris*, 380 p.

Environnement Canada, 1989. L'eau propre,

un bien inestimable. *Fiche d'information n° 3. Ministère de l'Environnement*, 12 p.

Farb P., 1965. L'Écologie. *Life. Le Monde Vivant. Ed. Time-Life*, 191 p.

Global Change-IGBP, 1988. The International Geosphere-Biosphere Programme : A Study of Global Change, IGBP. A plan for action. *Stockholm, IGBP, Report n° 4*, 200 p.

Hourcade J.C., Mégie G. et Theys J., 1980. Le bouleversement des climats. Comment gérer l'incertitude ? *Futuribles*, 132 : 3-9.

IIASA, 1989. L'environnement futur en Europe de l'est et de l'ouest : conséquences de divers scénarios de développement.

Labeyrie J., 1985. L'homme et le climat. *Ed. Denoël, Paris*, 281 p.

Lefevre J.C., 1980. De la connaissance écologique à l'entretien des rivières (1^{ère} partie). *Le Courrier de la Nature*, 70 : 4-11.

Lefevre J.C. et B. Soulard, 1981. De la connaissance écologique à l'entretien des rivières (2^{ème} et 3^{ème} parties). *Le Courrier de la Nature*, 71 : 7-14 ; 72 : 9-14 ; 73 : 3-4.

Lefevre J.C. et M. Le Démézet, 1984. Aménagement régional et gestion de l'eau. *Aménagement et Nature*, 73 : 5-8.

Lefevre J.C., 1987. Eau potable - protéger la ressource pour préserver l'avenir. *Aménagement et Nature*, 86 : 11-15.

Leopold L.B. et K.S. Davis, 1968. L'eau. *Life, le monde des sciences. Ed. Time-Life*, 199 p.

Lovelock, 1986. La terre est un être vivant. Pourquoi il faut sauver la terre. *Ed. du Rocher*, 184 p.

Massabuau J.C., B. Fritz et B. Burtin, 1987. Mise en évidence des ruisseaux acides (pH ≤ 5) dans les Vosges. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 305, série III, pp. 121-124.

Mégie G., 1989. Ozone, l'équilibre rompu. *Presses du CNRS, Paris*, 260 p.

Muller, 1989. Menaces sur l'atmosphère, le climat et l'environnement planétaire - comment réagir ? *SRETIE-INFO, Juin 1989, Ministère de l'Environnement*.

National Geographic Society, 1989. La terre et les hommes. *Ed. Nathan, Paris*, 320 p.

Pinchemel P. et G. Pinchemel, 1988. La face de la terre. *Ed. Armand Colin, Paris*, 519 p.

Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE), 1987. Plaquette de présentation. *UNEP, 1987, Nairobi, Kenya*, 36 p.

Ramade F., 1989. Éléments d'écologie. Écologie appliquée. *Mc Graw-Hill, Paris*, 578 p.

Russel P., 1989. La terre s'éveille. Les sauts évolutifs de Gaïa. *Ed. Le Souffle d'Or, Barret-le-Bas*, 251 p.

Smith P., 1987. La terre. Le monde des sciences. *Ed. France-Loisirs, Paris*, 160 p.