



la lune est remplie de choses imaginaires.

Quand on aura vu la lune, il n'y aura peut-être plus de choses imaginaires.

l'équilibre instable

FRANÇOIS BOURLIÈRE *

Les prouesses des astronautes permettent maintenant à chacun d'entre nous de se rendre compte des limites extrêmement étroites dans lesquelles sont confinées les activités humaines. Toute vie est impossible hors de la mince pellicule atmosphérique, épaisse de quelques kilomètres tout au plus, qui entoure notre planète. En profondeur, les possibilités sont encore plus limitées. La micro-flore et la micro-faune du sol ne dépassent pas quelques mètres, et seules un petit nombre de formes extrêmement spécialisées ont colonisé les eaux souterraines et les grandes fosses océaniques.

C'est cette minime zone de contact entre le monde minéral et le vide cosmique qui constitue ce que les biologistes ont appelé la biosphère. C'est là qu'au cours des 3 derniers milliards d'années la vie a pris naissance et qu'une espèce, parmi des millions d'autres, a fini par acquérir des aptitudes physiques et mentales qui lui ont donné le pouvoir de déchiffrer l'énigme de ses origines, de contrôler progressivement sa propre destinée et de partir finalement à l'assaut d'autres planètes.



Mais il est un caractère de la biosphère qui est encore peu connu de la majorité des humains : l'étroite interdépendance de ses constituants. Nous avons encore l'habitude, dans

nos raisonnements quotidiens, de considérer le sol, l'eau, l'air, les plantes, les animaux et nous-mêmes comme des entités séparées, des « compartiments » étanches les uns par rapport aux autres. Or, il n'en est rien. La biosphère constitue un système, c'est-à-dire une structure qui comporte ses lois propres (par opposition aux propriétés des éléments qui la composent) et qui se conserve, s'enrichit ou s'appauvrit par le jeu même de ses transformations. En d'autres termes, chacun des constituants de la biosphère, qu'il s'agisse de l'atmosphère, des sols ou des divers types d'êtres vivants, a une influence — directe ou indirecte, immédiate ou lente — sur les autres composants du système. Bien entendu, il est possible de subdiviser la biosphère en unités fonctionnelles, ou « écosystèmes », plus ou moins spécialisés suivant le substrat (océans, eaux douces, continents), la latitude et le type de végétation dominant (forêts tropicales, savanes et prairies tempérées, toundras sub-polaires, etc.) ou encore l'influence plus ou moins marquée de l'homme (cultures, milieux urbains, etc.). Mais aucune de ces subdivisions n'est vraiment autonome, et à plus ou moins long terme, toute altération d'un écosystème majeur aura une influence sur les autres. Les exemples de ce genre de réactions en chaîne ne manquent pas.

Chacun sait que l'Égypte fut un des berceaux de notre civilisation occidentale et que le secret de sa richesse fut pendant des millénaires la crue annuelle du Nil qui apportait régulièrement aux terrains cultivés de la vallée du fleuve un tonnage impressionnant d'alluvions et de matières organiques. Cet apport régulier permettait un rendement agricole extrêmement élevé : bien que sous climat méditerranéen, la production alimentaire s'y poursuivait pendant 7 mois sur 12. En 1902 un premier barrage fut construit à Assouan dans le but de régulariser le débit du fleuve et de permettre une irrigation plus importante au cours de l'été. Mais le bénéfice fut de courte durée : les limons s'accumulèrent derrière le barrage et les sols commencèrent à se détériorer par manque d'engrais naturels et par remontées salines.

La construction d'un ouvrage encore plus ambitieux a été entreprise au cours des dernières années, mais il est à craindre que les avantages qu'on en attend soient, eux aussi, de courte durée. En effet, ce qui restait de l'effet bénéfique des crues millénaires en Basse-Égypte va complètement disparaître. Qui plus est, au fur et à mesure que progressaient les travaux, on a commencé à s'apercevoir que la productivité des pêcheries de la Méditerranée orientale baissait. L'apport par le Nil de sels

(*) Professeur de Physiologie
à la Faculté de Médecine de Paris

de la biosphère

minéraux et de matières organiques étant maintenant réduit à sa plus simple expression, le phytoplancton a diminué et, par voie de conséquence, les poissons et autres organismes marins vivant sur ces « prairies flottantes » d'organismes microscopiques ont vu leurs effectifs se raréfier. La construction des barrages d'Assouan a donc non seulement modifié le fonctionnement de l'écosystème terrestre de la vallée du Nil, dans un sens non prévu par leurs promoteurs, mais aussi celui de l'écosystème marin voisin, et ceci bien au-delà des limites des eaux territoriales égyptiennes. Une entreprise grandiose, destinée à améliorer l'alimentation d'une population humaine déjà trop dense, a donc toutes chances d'aboutir à l'inverse du but recherché — et ceci d'autant plus vite que rien n'a été fait pour enrayer rapidement l'explosion démographique.



Il y a encore plus grave : certaines actions humaines, rendues possibles par le développement technique contemporain, peuvent avoir des conséquences à l'échelle de l'ensemble du globe, et ainsi menacer dangereusement la survie même de l'Humanité.

Considérons d'abord le cas de l'oxygène, ce gaz sans lequel toute vie animale et végétale est impossible. Il s'agit là d'un élément

qui est entièrement produit à la surface de la Terre par les végétaux chlorophylliens lors de la photosynthèse. Une certaine quantité s'est accumulée dans l'atmosphère au cours des temps géologiques, du fait de la mise « hors-circuit » de matières organiques dans le sol, sous forme de charbon et de pétrole.

Mais ce stock d'oxygène est constamment renouvelé par la végétation, sans laquelle la consommation d'O² par les êtres vivants ne serait plus équilibrée par une production correspondante.

Par ailleurs, toute augmentation de la consommation d'oxygène par l'Homme, ses industries et ses animaux domestiques doit absolument être compensée par une augmentation de production de ce même gaz par les plantes vertes, sous peine d'amenuisement progressif des réserves. Or, la croissance des populations humaines entraîne forcément une augmentation des surfaces dépourvues de végétation.

Heureusement, les principaux producteurs d'O² ne sont pas les végétaux terrestres, mais des organismes unicellulaires aquatiques, les diatomées du plancton. Celles-ci fabriquent 70 % environ de l'oxygène qui passe chaque année dans l'atmosphère. D'où l'intérêt vital pour l'homo sapiens de conserver précieusement (voire de développer) cette micro-flore planctonique, qui

permet par ailleurs la nourriture de nombreuses espèces animales, sources de protéines pour l'alimentation humaine. Malheureusement, il se trouve que les diatomées sont particulièrement sensibles à certains herbicides utilisés par ailleurs pour empêcher la pousse des « mauvaises herbes ». Si, par accident, ces produits sont déversés en mer, ils peuvent « stériliser », pour un temps plus ou moins long, de vastes étendues océaniques et diminuer de ce fait la production d'oxygène.

On a pu calculer que si le « Torrey Canyon » avait été rempli d'herbicides concentrés au lieu de pétrole brut, toute la flore de diatomées de la mer du Nord aurait pu être détruite, avec les conséquences immédiates que l'on devine pour l'industrie des pêcheries. Une surveillance étroite, à l'échelle internationale, de tous les produits susceptibles de nuire au phytoplancton s'impose donc — tout comme la conservation de toute végétation terrestre, même celle qui n'est pas immédiatement utile à l'Homme. L'interdépendance du règne animal et du règne végétal est absolue ; le premier ne saurait exister sans le second.

Un autre constituant essentiel de l'atmosphère est le gaz carbonique.

Bien que présent à une faible concentration dans l'air (0,03 %) et dans l'eau (de 0,5 à 1,25 % suivant la température) ce corps constitue

la seule source de carbone dont les êtres vivants disposent pour édifier leurs tissus. Ce sont encore les plantes vertes qui, grâce à la photosynthèse, combinent le CO_2 et l'eau pour produire les glucides dont se nourrissent les végétaux non chlorophylliens et les animaux. D'autre part, tous les organismes vivants respirent et rejettent dans l'atmosphère du gaz carbonique. Jusqu'à la grande révolution industrielle, la production et la consommation de CO_2 s'équilibraient. Mais depuis quelques décennies la situation a changé. La combustion, chaque année plus importante, de quantités énormes de carbone fossile (charbon, pétrole, gaz naturel) a entraîné la libération d'un tonnage croissant de gaz carbonique, alors que la production d'oxygène par les végétaux chlorophylliens « plafonne » ou diminue. Certes, une partie de ce CO_2 est dissous dans l'eau des océans et précipité sous forme de carbonate de calcium qui est stocké dans les sédiments calcaires. Mais une autre partie s'accumule dans l'atmosphère et l'on estime déjà que, depuis le début de ce siècle, l'augmentation du gaz carbonique a été de l'ordre de 15 %. Avec les progrès de l'industrialisation, il est à craindre qu'en l'an 2000 le pourcentage de CO_2 dans l'air atmosphérique soit le double de ce qu'il est aujourd'hui. La destruction de la végétation naturelle dans de

vastes zones de notre globe et la pollution des eaux risquent encore d'accélérer ce phénomène. Un tel état de choses peut avoir de sérieuses conséquences à l'échelle mondiale. Le CO_2 atmosphérique et la vapeur d'eau également produite par les combustions laissent, en effet, passer plus facilement les radiations solaires de courte longueur d'onde que les radiations thermiques d'origine terrestre. Les basses couches de l'atmosphère ont donc toutes chances de voir leur température augmenter dans le siècle à venir et les modifications climatiques qui peuvent en découler sont encore imprévisibles.

On peut objecter à ce raisonnement que les réserves de carburants fossiles ont des chances de s'épuiser avant que l'on en arrive là et qu'entre temps l'énergie atomique aura pris le relais du charbon et du pétrole. Mais l'utilisation massive de cette nouvelle source d'énergie va poser des problèmes écologiques tout aussi graves. Comment se débarrasser, en effet, de quantités de plus en plus grandes de déchets radioactifs à longue vie ? Leur stockage et leur manipulation soulèvent déjà de très grandes difficultés et la situation ne peut qu'empirer avec la généralisation des centrales et des moteurs atomiques. Peut-être sera-t-on amené à exporter ces « polluants majeurs » hors de notre biosphère,

en les concentrant et en les expédiant sur quelque astre mort ou dans un secteur certainement abiotique du cosmos.



Les quelques exemples précédents seront, je l'espère, suffisants pour montrer à quel point l'équilibre de la biosphère est instable, surtout depuis que le progrès technique et l'industrialisation massive de notre planète ont donné à l'Homme le pouvoir d'agir de façon efficace sur son environnement physique et biologique. Les choses vont maintenant si vite qu'il n'est plus possible de se désintéresser des conséquences à moyen ou à long terme de nos actes. C'est ce que comprennent heureusement un nombre croissant de gouvernements. C'est aussi ce qui a amené l'Organisation des Nations Unies à choisir les rapports de l'Homme et de la Biosphère comme l'un de ses thèmes majeurs de réflexion pour les années à venir. L'écologie, cette discipline qui est à la fois une économie et une sociologie de la Nature, est en conséquence vouée à un développement rapide. Intégrant les efforts de tous les spécialistes des sciences de la Vie, elle doit nous permettre de prévoir toutes les conséquences des interactions entre l'Homme et son Milieu et de définir les bases d'une utilisation rationnelle des ressources naturelles.

F. B.