



## LA TERRE, ORGANISME VIVANT ?

Joël de ROSNAY

Jeudi 16 novembre 1989

jeudi 16 novembre à 20 h 30, **Jöel de Rosnay**, directeur du développement et des relations internationales de la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette, nous a proposé la conférence : "**La Terre, organisme vivant ?**".

Ce thème peut sonner comme une provocation. C'est surtout une constatation : nous ne pourrons mener à bien le management de notre planète sans la considérer comme un **système intégré, une machine, voire un organisme vivant**.

C'est au XIXème siècle que se forment les grandes idées sur la nature. Idées que l'on peut regrouper sous l'étiquette des **quatre E** : **Ecologie, Evolution, Entropie et Economie**.

En 1866, le biologiste allemand Ernst Haeckel invente le mot **Ecologie**, à partir du grec oikos (la maison) et logos (la science). D'où écologie : la science de notre maison.

De l'Ecologie à l'**Economie**, la frontière est donc mince : économie (oikos nomos) pouvant se définir comme la règle de gestion de cette même maison.

La paternité du mot **Evolution** revient elle à Darwin qui, en 1859, publie "**L'évolution des espèces**", ouvrage où il expose sa théorie sur la sélection naturelle et la survivance des plus aptes.

La notion d'**Entropie** découle des travaux menés en 1860 par Carnot et Clausius sur la thermodynamique. Du concept de dégradation de l'énergie et de la difficulté à obtenir du travail à partir d'énergies moins nobles, on est passé à celui de désordre, à cette idée philosophique d'une mort progressive de l'univers. Une vision que l'on retrouve chez des économistes comme Spencer, Ricardo, Marx et Engels. De même, le darwinisme devait symétriquement influencer la théorie marxiste de la lutte des classes et la conception capitaliste de la libre concurrence.

Ainsi, la pensée économique se modifie et intègre entre les termes antagonistes de **Capital** et de **Travail**, un troisième, celui de **Nature**. L'histoire peut donc se lire comme celle des rapports entre ces trois concepts. La première phase est celle de la conquête du capital de la Terre. La seconde, qui intervient à la fin des années soixante, est celle de l'émergence d'un courant maximaliste de protection de la nature. Enfin, aujourd'hui, nous entrons dans une troisième phase, celle du partenariat entre l'homme et la nature.

Au XXème siècle, la science va nous donner des instruments pour mieux comprendre notre planète. L'approche systémique, fille de la cybernétique et de la biologie, vient compléter la vision analytique héritée de Descartes. La cybernétique, du grec Kubernetes (gouvernail), peut se définir comme la science qui étudie les phénomènes de régulation au sein des machines. Régulations qui s'opèrent par un système de boucles d'informations placées à l'entrée et à la sortie de ces machines. La biologie va y adjoindre le concept d'homéostasie, du grec homéos (le même) et stasie (rester) : demeurer le même tout en changeant. A travers la régulation on recherchera donc le maintien d'un équilibre dynamique, compte tenu d'une multiplicité de paramètres, de flux d'énergies et d'informations. L'approche systémique va intégrer ces deux notions. Un système pouvant alors se définir comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés en fonction d'une finalité. Ce dernier terme doit être entendu au sens cybernétique : le maintien d'une structure au travers d'un ensemble de fonctions et de paramètres et ce malgré l'entropie croissante aussi bien dans l'environnement qu'au sein du système lui-même. Enfin, cette approche nous enseigne que ces systèmes sont en général ouverts : les flux d'énergies, de matériaux et d'informations, une fois intégrés et transformés, sont rejetés par le système dans leur environnement. D'autre part, ces systèmes appellent non des actions ponctuelles, mais multiples et coordonnées dans le temps.

Cette pensée systémique peut fort bien s'appliquer à notre planète. La Terre est un système ouvert en état d'équilibre dynamique qui reçoit un flux d'énergie considérable provenant du soleil et diffuse ce flux dans l'espace autour de lui. On peut la comparer à un autre système complexe, **le corps humain**. Dans le cas de la Terre, les "organes majeurs" se nomment : **atmosphère, hydrosphère, lithosphère et biosphère**. Notre planète est traversée par des flux, sujette à des cycles biogéochimiques. Deux de ces cycles sont fondamentaux pour la vie sur Terre : celui de la **photosynthèse** et celui de **fixation de l'azote**. Dans un premier cas, les plantes grâce à la chlorophylle vont transformer le gaz carbonique en sucre et cellulose. Dans un second cas, une autre molécule, la nitrogénase, va déclencher la réaction qui, à partir d'azote minéral, donnera de l'azote organique, c'est-à-dire de l'ammoniac à l'origine des acides aminés et des protéines qui composent notre corps.

Troisième élément de comparaison, comme notre corps, la Terre possède des réservoirs. Ce sont **l'atmosphère et les océans** qui jouent le rôle des os, du foie ou encore des muscles, et donc agissent comme des "tampons", amortissent les variations trop brutales et permettent à la Terre de maintenir son homéostasie. Par exemple, l'oxygène est toujours pour 21 % dans la composition de l'atmosphère. La différence entre la quantité produite et celle consommée étant comblée par des réserves puisées dans les sédiments. L'homéostasie de la Terre se caractérise également par une température moyenne de 11°C et un taux de sel dans les océans de 34 grammes par litre.

Cet équilibre vieux de cinq milliards d'années, l'homme va-t-il le remettre en cause ? Ce "parasite" que nous sommes va-t-il perturber de manière irrémédiable les grands cycles biogéochimiques ? Déjà, du fait de notre action, la Terre souffre des dix grands maux suivants :

1 - **La fièvre** : Le rejet du gaz carbonique dans l'atmosphère pourrait à long terme provoquer un réchauffement de la planète et en conséquence une fonte des glaces et une augmentation du niveau des mers.

2 - **Le cancer de la peau** : Les CFC (chlorofluocarbures) émis dans l'atmosphère rongent, tel un cancer, la couche d'ozone qui nous protège des radiations ultraviolettes. L'homme pourra en souffrir directement, mais surtout le plancton marin pourrait disparaître et avec lui l'un des principaux agents de la photosynthèse. A terme là aussi, nous verrions augmenter la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère.

3 - **La destruction des forêts** : Chaque seconde disparaît l'équivalent d'un terrain de football et s'amenuise ainsi la capacité de notre planète à produire de l'oxygène.

4 - **La réduction de la variété des espèces** : Au cours des trente années à venir, l'homme va éliminer l'équivalent de cent espèces par jour, soit un rythme de destruction mille fois supérieur à celui imposé par l'évolution biologique.

5 - **L'empoisonnement** : Ici sont en cause la pollution des nappes phréatiques, le mazoutage des mers, l'abus des engrais chimiques et des pesticides,... mais aussi la radioactivité, comme ce fut le cas avec la catastrophe de Tchernobyl.

6 - **L'oxyde d'azote** : Les émanations produites par les automobiles, notamment, sont à l'origine des pluies acides qui menacent forêts et lacs.

7 - **Les déchets solides** : Le stockage de ces produits n'a pas encore été résolu. On se contente trop souvent de les expédier vers le Tiers-Monde.

8 - **La démographie** : Nous sommes aujourd'hui 5 milliards ; cette population va doubler d'ici 40 ans. Ce qui signifie une hausse de la consommation d'énergie et de l'émission de gaz carbonique.

9 - **Le sur-armement** : Nous possédons, grâce aux armes nucléaires, la capacité de faire exploser plusieurs fois notre planète.

10 - **Le haute technologie** : Des "virus" peuvent paralyser, telle une grippe mondiale, l'ensemble de nos ordinateurs et donc la majeure partie de nos systèmes de communication.

Ainsi, sans verser dans un pessimisme excessif, il importe d'être lucide. Car c'est moins la Terre elle-même qui est menacée que l'Homme. La Terre, pour maintenir son homéostasie, risque de modifier provisoirement ses cycles. Ainsi, un éventuel rééquilibrage de son albedo (son irradiation d'énergie vers les espaces sidéraux) pourrait s'accompagner de l'apparition d'une vaste couche nuageuse imposant à l'hémisphère nord une température à peu près constante de 12-14 °C, été comme hiver !

Cette prise de conscience de la mise à sac de la Terre, cette vision globale de notre planète, nous la devons en partie aux travaux du Club de Rome dans les années 1970 ; certes, ses conclusions furent sujettes à caution, mais le Club de Rome avait eu le mérite de mener une simulation, ordinateurs à l'appui, de l'évolution de notre planète conçue comme un système. James Lovelock, lui, n'a pas craint d'aller plus loin et a créé, en 1969 le terme **Gaia**, du grec la **terre-mère**. Ce qui, pour James Lovelock, signifiait que la Terre est assimilable à un organisme vivant qui forge son environnement sur mesure. Comme un animal développe une fourrure pour se protéger des variations de température, la Terre userait des grands cycles bio-géochimiques pour maintenir son homéostasie. De là à imaginer la Terre douée d'une "conscience", d'un début de volonté, il n'y a qu'un pas... Sans le franchir, on peut toutefois retenir de cette notion de Gaia l'idée de "maladie de la Terre". L'Homme se comporte en effet comme un virus ou une bactérie. Mais inversement, il se montre capable d'établir un diagnostic des maux dont il est l'agent. Une question se pose alors : "L'Homme saura-t-il soigner la planète"?

Si nous voulons mener à bien le management de la Terre, trois grands principes s'imposent. D'abord, nous devons appliquer à la planète notre savoir-faire en matière de gestion des systèmes complexes. Mais cette approche systémique risque de se heurter à notre conception classique de la politique qui privilégie le court terme et la défense des intérêts locaux.

Ensuite, nous devons concilier l'économie et l'écologie, c'est-à-dire jouer à la fois des boucles de rétroactions positives (celles de la croissance) et des boucles de rétroactions négatives (celles de la stabilité). Enfin, troisième grand principe, nous devons redonner au mot **gouvernement** son sens premier qui vient de **gouvernail**, gouvernail formant à son tour le terme **cybernétique et governor**, cette machine inventée au XVIIIème siècle par Watt et Boulton et qui permettait de régler la vitesse des machines à vapeur.

Aujourd'hui, le gouvernement, le pilotage passe par la prise en compte de la dimension humaine et de l'environnement.

Sans dresser un catalogue de mesures pratiques, nous pouvons en énoncer quatre majeures.

1)- Chaque nouvelle réglementation adoptée à l'échelon planétaire équivaut à un progrès. Mais, ne négligeons pas pour autant l'opinion des pays en voie de développement pour qui ces politiques restrictives représentant un luxe réservé aux nations les plus riches.

2)- La science, la technologie, en particulier celle des satellites, nous permettent d'édifier un réseau "sensoriel" et donc de surveiller en temps réel l'état de santé de la planète. Déjà, aux Etats-Unis et dans certaines villes européennes, les citoyens sont informés du taux d'oxyde d'azote ou de carbone et peuvent adapter leurs comportements en conséquence. Un tel système mériterait d'être généralisé au niveau planétaire.

3)- Le métabolisme de notre planète est incomplet. Il comprend bien une phase de catabolisme, de dégradation d'énergie et de matériaux, mais non d'anabolisme, c'est-à-dire de traitement de ceux-ci en vue d'une reconstitution des réserves planétaires. Nous devons donc nous livrer à une sorte de macro-ingénierie à l'échelle écologique afin de refermer ces boucles aujourd'hui ouvertes sur notre environnement. Mais nous ne devons pas jouer les apprentis sorciers. A l'image des comités d'éthique créés en biologie, la France pourrait se faire l'avocat d'instances chargées de proposer une **éthique de l'environnement**.

4)- Les médias contribuent à la clarté du débat sur les grands problèmes de l'environnement. Ils doivent aller plus loin et informer chaque citoyen des actions concrètes possibles à son échelon. Par exemple, comme en Suisse, apprendre à trier les déchets, à séparer dans ses ordures le verre, des piles contenant du mercure.

Finalement la Terre est-elle un organisme vivant ? Chacun concluera à sa guise.

Personnellement, je dirais plutôt que **la Terre est analogue à un organisme vivant, s'apparente à une machine cybernétique et doit être gérée en conséquence.**

Un livre récent, "Le cerveau planétaire", assimilait les Hommes aux neurones, aux enzymes de la Terre. Je préciserais : nous sommes les médecins et les managers de notre planète.

A nous donc d'apprendre à la soigner, à la gérer au mieux, pour la sauver et pour nous sauver nous-mêmes.

\*

\* \*