

CLAUDE ALLÈGRE

de l'Académie des sciences

Ma vérité
sur la planète



PLON
FAYARD

Claude Allègre
de l'Académie des sciences

Ma vérité
sur la planète

PLON
www.plon.fr

Table

<i>Introduction</i>	4
1. Terre Patrie	6
2. N'ayons pas la mémoire trop courte.....	13
3. Les vacances de M. Hulot	28
4. La secte verte	37
5. Pour un pacte de croissance écologiste.....	51
6. Le changement climatique.....	57
7. L'énergie : quelles mutations ? Quelles échéances ?.....	84
8. Organismes génétiquement modifiés	96
9. L'eau et la Terre.....	107
10. Biosphère - Biodiversité	119
11. Ecologie des villes	130
12. L'économie écologique.....	138
<i>Remerciements</i>	153

Introduction

L'homme menace sa planète. Il pollue, l'eau, l'air, les sols, les produits qu'il consomme. Il exploite les ressources naturelles et énergétiques comme si elles étaient inépuisables. Il détruit les forêts équatoriales. Il élimine des milliers d'espèces vivantes d'animaux ou de plantes. Et l'on nous dit à présent qu'il menace le climat et que ce dernier deviendra invivable dans le prochain siècle. Pour couronner le tout, on nous annonce une croissance démographique exponentielle ! Face à ces dégradations, dont certaines sont irréversibles et que j'ai moi-même dénoncées en 1990, que faut-il faire pour éviter à nos enfants une situation tragique et ingérable ?

La tonalité du discours que l'on entend ces temps-ci, c'est d'une part le catastrophisme et d'autre part la recommandation d'un retour en arrière, d'un arrêt de la croissance économique, du non-développement du tiers-monde, bref, c'est l'arrêt du progrès. C'est l'avènement d'un monde de la frugalité.

Pour défendre cette manière de voir, on n'hésite pas à tout mélanger, à tout exagérer, afin d'inoculer aux populations traumatisées le pire des virus : celui de la peur.

Ce livre est d'abord et avant tout une réaction contre un éco-intégrisme qui, s'il était mis en œuvre, mènerait nos sociétés, en particulier l'Europe, cible privilégiée des Cassandres, à la ruine, accroîtrait les inégalités et maintiendrait les pays du Sud dans leur sous-développement.

Loin de nier les dommages que l'homme fait subir à la planète, loin de nier les défis considérables que cela pose à nos sociétés, nous pensons à l'inverse qu'il ne faut pas tout mélanger : la débâcle de la banque, la disparition du tigre du Bengale, la hausse du prix du pétrole, l'assèchement de la mer d'Aral, la disparition des thons en Méditerranée et la pollution des nappes phréatiques sont autant de problèmes distincts.

Il faut raison garder.

La science a identifié ces menaces, la science est capable d'y apporter des solutions. Loin de rejeter le progrès et de promettre à nos héritiers des conditions de vie spartiates imposées par la contrainte, nous voulons démontrer que la stratégie doit être inversée.

Il faut faire de la résolution des problèmes écologiques le moteur de la croissance, du développement des pays du tiers-monde et de la réduction des inégalités. Et cela dans des sociétés démocratiques acceptant le diptyque coopéra-

tion-compétition, règle obligée de la mondialisation dans laquelle une Europe de progrès et de culture a toute sa place.

C'est un message d'espoir pour les millions d'hommes et de femmes qui souffrent et qu'on cherche à plonger dans l'ignorance, pour les jeunes qui s'interrogent et à qui je veux dire que les magnifiques défis qu'ils auront à relever leur donneront, comme à nous, le droit au bien-être.

Chapitre I

Terre Patrie

J'aime la Terre. Je lui ai consacré le demi-siècle de ma vie scientifique.

Cet intérêt pour la Terre me vient de loin.

De mon enfance, passée dans un village du Haut-Languedoc, pendant la guerre. J'y ai appris à vivre dans la nature. A apprendre le nom des arbres et à les reconnaître grâce à la forme de leurs feuilles, à savoir le temps qu'il fera demain suivant que le vent vient du midi, apportant les nuages et la pluie, ou du nord, apportant le vent mais annonçant aussi le ciel bleu. J'ai appris à garder les vaches et à veiller à ce qu'elles n'aillent pas brouter dans les champs de trèfle, ce qui provoquerait des fermentations dangereuses pour leur santé. J'ai appris à marcher dans la montagne, à chercher des champignons, à pêcher la truite ou l'écrevisse (qu'on ne trouve plus aujourd'hui), à humer l'odeur des collines parfumées au thym et à la lavande, au printemps après la pluie. Bref, j'ai appris à observer et à aimer la nature. Cette sensibilisation précoce se transforma en initiation plus savante à l'adolescence.

Mon père était professeur de sciences naturelles et, tout naturellement, il m'emmena avec lui explorer la nature, comme il aimait à le faire. J'ai transformé petit à petit mes connaissances pratiques en savoirs. Ce fut très vite le cas pour les noms des champignons que j'appris à reconnaître et à nommer, rejetant l'amanite phalloïde qui tue et l'amanite tue-mouche qui peut tuer, mais récoltant les mousserons ou les coulemelles, m'abstenant de cueillir le bolet bleu et cherchant les cèpes dans les forêts de chênes.

Ce fut le cas aussi pour les roches – notre village avait la chance d'avoir pour soubassement des terrains variés, aussi bien sédimentaires que volcaniques ou granitiques. Lorsque l'érosion a fait son œuvre en patinant les roches, il n'est pas si aisé de reconnaître un basalte d'un schiste bitumineux ou un granite d'un grès. J'ai appris aussi à chercher des fossiles et à leur donner un nom. Je me souviens encore de ce gisement fabuleux d'ammonites et de bélemnites du toarcien situé près du petit village du Clapié, à 20 kilomètres de mon village. Faire revivre les anciennes flores ou faunes, imaginer les niches écologiques anciennes éveillait en moi des sentiments que les historiens paléographes connaissent bien. La démarche historique m'a toujours fasciné. Faire revivre le passé est pour moi une opération presque magique.

Puis les études vinrent. Mon intérêt pour les sciences s'affirma. L'envie de m'engager dans la recherche scientifique se précisa, l'envie d'enseigner aussi.

Dès cette époque, je n'imaginai pas que mon sujet d'études fût autre chose que les sciences naturelles. Non pas que leur enseignement, qui à l'époque était constitué de beaucoup de classifications, d'énumérations et de descriptions, m'attirât particulièrement, mais leur objet et plus encore leur objectif me paraissaient constituer le défi majeur de l'humanité : comprendre la nature. J'ai donc commencé mes études supérieures par une scolarité dans une classe préparatoire aujourd'hui disparue, appelée Normale Sciences expérimentales, d'où sont issus des savants tels que Pierre Gilles de Gennes ou Jean-Pierre Changeux. On y étudiait en même temps la physique, la chimie et un peu les mathématiques, ainsi que la géologie et la biologie. J'étais émerveillé par tout. J'étais passionné par tout ce que j'apprenais.

J'acquis très vite la conviction que nous nous trouvions à un tournant historique du développement des sciences. L'application des connaissances modernes de la physique et de la chimie aux sciences de la nature allait à coup sûr en changer la nature. C'était pour moi une conviction très profonde, tout autant qu'un défi. Cette classe préparatoire extraordinaire nous disposait à le relever. A partir de là, devais-je choisir la Terre ou la Vie, géologie ou biologie ?

La décision fut assez rapide. Certes, j'étais fasciné par beaucoup d'aspects de la biologie (je le suis toujours), notamment la génétique mendélienne, la théorie de l'évolution ou l'embryologie, mais l'étude de la Terre recelait pour moi deux attraits décisifs.

D'abord, une dimension historique omniprésente. On ne peut faire des sciences de la Terre si l'on ne s'intéresse pas au passé de notre planète car, comme pour les sciences de la société, tout y est histoire, ainsi que le soutenait Fernand Braudel. Je souscrivis à cette affirmation et ne l'ai jamais regretté.

Et puis la Terre, ce sont les cartes. Cartes géographiques, cartes géologiques. Quiconque n'a jamais été fasciné par l'observation d'une carte, par la complexité délicate de ses festons, par les contrastes et l'originalité de toutes les topologies et topographies, par ses couleurs variées, ne peut aimer la Terre, ni même la comprendre. Mais ces cartes géologiques étaient aussi pour moi une promesse d'évasion. J'étais certain qu'avec la géologie, j'allais avoir l'occasion de voyager loin pour visiter la Terre, toute la Terre. Il y avait aussi dans ce choix l'idée que ce métier allait me permettre de ne pas quitter la pratique de la physique et de la chimie, domaines qui me passionnaient et que je considérais comme essentiels. Cet avis n'a pas changé. Quant à la biologie, je ne la quittais pas vraiment, puisque je savais déjà que j'aurais à étudier la vie passée à travers les fossiles, mais aussi à travers le rôle que les êtres vivants jouent dans les grands cycles chimiques qui règlent la vie de notre planète.

Car la Terre est une planète vivante qui évolue et se transforme sans cesse grâce à des processus chimiques grandioses et complexes dans lesquels la vie joue un rôle essentiel.

Mon intuition d'étudiant n'était pas fautive, et mon choix s'est révélé pour moi une chance incroyable. En tant que chercheur-enseignant j'ai participé à la plus extraordinaire révolution scientifique qu'aient jamais vécue les sciences de la Terre.

L'application des découvertes de la physique moderne a en effet totalement transformé les méthodes d'études géologiques. L'essor de la technologie spatiale a permis l'exploration planétaire et donc de situer la Terre globalement, comme un tout, de l'observer partout et au même moment. Dans le même temps, l'éclosion de la tectonique des plaques a offert un cadre conceptuel général dans lequel ont pu prendre place tous les phénomènes dont la Terre est le siège.

Depuis les éruptions volcaniques ou les tremblements de terre, jusqu'à la formation des montagnes, l'évolution du climat ou de la vie ou la circulation des eaux océaniques, non seulement nous avons pu établir le cadre physique des phénomènes terrestres, mais nous avons aussi compris leurs causalités grâce à l'application des principes de la chimie. Car, comme je l'ai dit, la Terre est une immense usine chimique qui sans cesse fabrique, transforme, transporte des matériaux solides, liquides ou gazeux. Et cette usine chimique fonctionne remarquablement avec ses régulateurs, ses équilibres, ses évolutions, puisque, depuis quatre milliards d'années, notre planète a pu maintenir à sa surface des conditions propices à la vie, ce qu'aucune autre planète du système solaire n'a pu faire. Et c'est précisément le thème de ce livre : comment l'homme, qui est lui-même le produit de la Terre, peut-il modifier, au point même de les détraquer, ces cycles géochimiques établis depuis des milliards d'années ?

La mondialisation a été pour moi une réalité bien avant qu'elle devienne apparente pour tous. Paradoxalement, cette vision globale a été une révolution relativement tardive dans les sciences de la Terre, car jusqu'aux années 1970 la préoccupation de chaque spécialiste était locale, régionale, voire pour les plus hardis continentale. La globalisation a été pour nous la conséquence à la fois de la tectonique des plaques et de l'exploration spatiale. En ce sens, nous n'avons devancé la société que de quelques années. Mais cette globalisation, nous l'avons totalement assimilée et les sciences de la Terre sont désormais planétaires. La région, la montagne, le volcan, les séismes ne sont que des « cas », des exemples, des types illustrant des phénomènes plus généraux. Tel océan n'est intéressant que parce qu'il est un parmi d'autres. Tel fleuve ne fait qu'illustrer comment la Terre transporte les produits de l'érosion jusqu'à la mer, etc.

Inutile de dire que lorsque l'histoire vous donne la chance de participer à une telle révolution scientifique, la passion guide votre démarche en même temps que la raison. Cette passion pour tout ce qui touche la Terre ne m'a pas quitté. Elle a illuminé ma vie. Comment pourrais-je tolérer que l'homme la défigure ?

Dans ce bouleversement du paysage des géosciences, j'ai eu la chance de prendre ma place en travaillant sur des problèmes extrêmement variés. Et, chaque fois, avec un émerveillement renouvelé. Participer à l'élaboration du savoir procure en effet des joies qui n'ont guère d'équivalent. Et j'ai des comparaisons professionnelles multiples pour les situer au plus haut ! J'ai ainsi pu parcourir le monde et apprendre à connaître cette Terre de plus près et, bien sûr, en même temps, ceux qui l'habitent. J'aime la Terre, mais j'aime aussi les hommes qui l'habitent. Cette exploration m'a permis de toucher et voir de près la nature dans toute sa complexité, sa plénitude, mais aussi sa beauté.

J'aime aussi le désert. J'ai travaillé plusieurs années au Sahara pour essayer de dater les vieux terrains précambriens et comprendre comment l'ouest du continent africain s'était formé. Car le désert, ce ne sont pas seulement des dunes de sable, ce sont aussi des massifs rocheux exposés à l'aridité. J'aime cet air sec et la patine noire, si particulière, qu'il donne aux roches.

Le travail géologique au Sahara était à cette époque une expédition. Il fallait emporter les vivres, baliser les réserves d'essence pour les Jeeps, dormir sous la tente, bien sûr, en se réveillant doucement pour ne pas risquer de déranger une vipère à corne qui pouvait s'être lovée près de vous pour échapper au froid de la nuit. Il fallait surtout éviter les pannes de Land-Rover lors des déplacements sur un reg très chaotique, car le premier mécanicien était la plupart du temps situé à plus de 600 kilomètres. Et il fallait aussi espérer que la radio ne tombe pas en panne. Chaque soir, la vacation radio était, au début, un moment d'angoisse. Au cours de ces missions dans le Sud algérien, en Mauritanie, dans le Sud marocain, j'ai failli être noyé par un oued en crue, j'ai dû manger du thon en conserve pendant cinq jours, la personne chargée du ravitaillement ayant confondu les conserves, mais j'ai aussi aimé les soirs où l'on mangeait de la viande d'antilope grillée sous le ciel clair peuplé d'étoiles bien plus nombreuses que dans notre firmament.

J'ai dormi dans le cratère du volcan Irazu, au Costa Rica, en éruption en 1964. Avec mon ami Louis Doussaint, nous y avons installé un observatoire, au nom de l'Unesco, lors d'une mission que dirigeait Haroun Tazieff. C'était une cabane rustique, recouverte de couches de cendre, ouverte sur le cratère actif à 500 mètres du centre d'activité où nous avons placé les enregistrements des sismographes.

Je me souviens de la première nuit où, allongés sur nos couchettes, nous pouvions, par l'ouverture, entendre les grondements inquiétants du volcan et voir des projections de roches et de cendres dessiner des traînées rouges dans le ciel. Nous nous demandions si une gigantesque explosion n'allait pas pulvériser le cratère, et nous avec.

En fait, plus tard, j'ai compris que l'installation de cet observatoire avait un effet psychologique certain sur les habitants du Costa Rica – si les scientifiques couchaient dans le cratère, c'est qu'il n'y avait pas de risque – mais était de faible intérêt sur le plan scientifique.

Ce volcan crachait tous les jours des tonnes de cendres qui retombaient sur la capitale, San José, noircissant tout, sol, toits de voitures et de maisons, éloignant du coup les touristes. C'est pourquoi le gouvernement avait demandé l'aide de l'Unesco.

Huit jours après notre départ, le volcan s'arrêta. Le charmant responsable du secteur sciences de la Terre de l'Unesco, qui s'appelait Fournier d'Albe, reçut un télégramme de félicitations et de remerciements du gouvernement du Costa Rica pour l'efficacité des experts ! Ainsi suis-je entré pour la première fois en contact avec les réalités du monde de la politique.

Quelques années plus tard, j'ai eu la chance, avec mes deux collègues Jean Auboin et Maurice Mattauer, d'effectuer une mission dans l'ouest du Pacifique. Nous allions à la recherche des océans perdus, plus précisément des morceaux d'anciennes croûtes océaniques qui s'étaient trouvés transportés et donc conservés sur un bord de continent, évitant l'engloutissement dans le manteau qui est leur devenir naturel, suivant le paradigme de la tectonique des plaques. Nous avons ainsi fait du terrain sur la côte japonaise dans la région de Toba, aux Philippines dans le massif du Zambales, en Nouvelle-Calédonie avec l'aide d'un hélicoptère, et en Nouvelle-Guinée. Quel contraste entre la situation japonaise où tout est cimenté, le bord des routes, le littoral, où tout est entretenu, où le moindre lopin de terre en plaine est un jardin rendant le travail du géologue difficile – car sans affleurement rocheux le chercheur ne peut rien – et la jungle de Nouvelle-Guinée où il n'y a pas de routes, seulement des sentiers laissés par l'occupation japonaise où l'affleurement de roches est rare – mais où l'on est souvent surpris par les effets de la mondialisation : croisant dans la forêt un aborigène avec plume sur la tête et os dans le nez, nous l'invitâmes à prendre une photo avec nous. La photo prise, il s'approcha et dit « bakchich » en tendant la main ! Nous avons pu voir, bien sûr, en Nouvelle-Calédonie les mines de nickel, aux Philippines celles de chrome. Les massifs rocheux qui recèlent ces trésors métalliques ont été autrefois des dorsales océaniques. Nous retrouvâmes sur le terrain des observations que nos collègues faisaient en explorant en sous-marin la dorsale médio-atlantique. Mais nous eûmes aussi l'occasion de voir les dégâts considérables que les exploitations minières causaient à l'environnement, notamment aux rivières et aux lagons. Et cette vision-là vaut tous les discours sur la pollution !

Puis la participation à l'exploration lunaire me donna une autre vision de la Terre : une vision extraterrestre. Chacun se souvient de cette photographie célèbre montrant un « clair de Terre vu de la Lune ». En fait, cette image est très représentative de la posture nouvelle que nous avons prise à partir de cet épisode. Désormais, nous, spécialistes de la Terre, avons regardé d'autres planètes et ce fut le début d'un changement d'attitude qu'on pourrait qualifier de copernicien. L'exploration lunaire fut une aventure extraordinaire. Chaque mission connaissait un retentissement médiatique énorme. Pour les Européens, participer à cette épopée américaine avait un petit air de conquête de l'Ouest. J'ai fait à cette occasion connaissance avec les rapports sciences/médias. Plein de principes éthiques que je croyais inviolables pour des scientifiques, je vis des collègues – qui étaient aussi des concurrents – utiliser la presse pour s'autopromouvoir, court-circuitant les travaux des autres équipes, en particulier européennes, qu'ils laissaient dans l'ombre. J'ai vu la Nasa annoncer à chaque mission des résultats qui allaient au-delà de la réalité scientifique pour obtenir des crédits du Congrès. J'ai aussi mesuré ce que pouvait être la rigueur d'une compétition internationale coordonnée par les Américains, dans laquelle les équipes européennes devaient à chaque occasion refaire la démonstration qu'elles étaient au

moins égales à celles d'outre-Atlantique. Rare Français à participer à cette aventure, cette période fut aussi celle, pour mon équipe, des premières reconnaissances internationales, si bien que le souvenir en est à la fois amer et sucré.

Plus tard, j'ai dirigé le programme d'exploration franco-chinois de la zone Himalaya-Tibet. L'Himalaya est la plus grande montagne du monde. Elle est la conséquence de la dérive des continents et plus précisément de la collision entre l'Inde, dérivant vers le nord, et l'immense continent asiatique. L'Himalaya est situé sur la plaque indienne ; le Tibet, immense plateau à 5 000 mètres d'altitude, se trouve sur la plaque Asie. En 1976, on ne savait pratiquement rien de la géologie de cette zone car elle était interdite d'accès dans toute la partie chinoise. Mais le jeune géologue français Paul Tapponnier avait élaboré, grâce aux photographies de satellites, un modèle mécanique qui en expliquait la géologie et, du même coup, rendait compte de la répartition des séismes meurtriers de Chine.

Après des négociations qui ont duré deux ans, nous avons débarqué au Tibet en 1981: trente géologues et géophysiciens français, cinquante Chinois dans les mêmes disciplines. Les péripéties de cette aventure, qui pourraient faire l'objet d'un livre, commencèrent pour moi à Lhassa. Après avoir refusé de manger un bol de tsampa au beurre rance de yack, nous apprîmes la victoire de la gauche aux élections au moment où je m'apprêtais, pour ma première nuit, à coucher dans la chambre spécialement aménagée quelques mois auparavant pour le président Giscard d'Estaing ! A partir de là, nous avons étudié la zone Himalaya-Tibet sous toutes les coutures, jamais à moins de 4 000 mètres d'altitude.

Cela m'a conduit à 6 200 mètres sur la face nord de ce qui s'appelle en Chine le Chomolungma et qu'on appelle communément l'Everest, pour y prélever vingt kilos de roches ramenées sur le dos ! J'ai parcouru en Jeep le plateau tibétain à 5 000 mètres d'altitude, admirant ces paysages très plats, très verts, parsemés de lacs, avec de rares forêts de résineux, qui ressemblent beaucoup à ceux des plateaux de l'Aubrac, en France, au milieu desquels gambadent des troupeaux de yacks dont l'allure est celle de vaches à longs poils, mais dont la souplesse ressemble à celle des chats.

Nous avons vécu avec ces Tibétains dont les femmes, qui sont très hardies dans leurs rapports avec les hommes, sont vieilles à trente ans, et dont la durée de vie moyenne n'excède pas quarante-cinq ans. Nous avons vu aussi combien ces pauvres paysans sont rançonnés par les moines des monastères dont la vie est plus confortable que celle du peuple. Cela n'excuse pas l'occupation chinoise, mais contraste avec les schémas angéliques que peut propager le fascinant Dalaï Lama. Ces missions ont été scientifiquement très fructueuses, mais ont laissé aussi dans mon esprit des souvenirs esthétiques inoubliables : je me souviens de la beauté de la chaîne himalayenne dont les pics, ravins, pentes et vallées évoquent la violence de la collision Inde-Asie, et de ce plateau tibétain qui semble au contraire illustrer le calme avec lequel le continent asiatique a amorti le choc. Je n'oublierai jamais mes étés tibétains !

Si j'ai choisi d'évoquer ces quatre missions symboliques pour moi, elles ne constituent cependant qu'une partie de mon activité de terrain qui m'a conduit dans pratiquement toutes les régions du monde. Je n'ai donc rien à envier sur la connaissance de la Terre à n'importe quel explorateur ou photographe, aussi célèbre soit-il !

La science n'est pas pour moi une activité théorique menée derrière un ordinateur et coupée du réel, c'est une activité tirée du réel.

Comme on l'aura compris, le « je » que j'ai utilisé jusqu'ici est en fait un « nous ». C'est en effet en équipe que j'ai pu mener à bien toutes ces études. Il n'y a pas de science moderne sans le travail en équipe – une équipe peu nombreuse mais où chacun apporte ses compétences particulières, sa propre vision, amplifiant du même coup les qualités des autres grâce à l'échange. Les problèmes sont trop multiples et complexes pour être résolus par un seul. Bien sûr, les équipes changent car comme les bourgeons donnent des fleurs, les élèves deviennent des maîtres. Le « je » que j'emploie doit donc être compris comme une sorte de dénominateur commun aux centaines de personnes avec qui j'ai pu collaborer à tel ou tel moment de ma vie scientifique et qui, pour beaucoup, sont devenues des amis.

J'ai aussi appris à vivre avec ce qu'on appelle la communauté scientifique, une société avec ses coutumes, ses rites – y compris sacrificiels ! –, ses rythmes et ses règles. Avec d'autres j'ai contribué à conforter cette communauté européenne des géosciences qui, tant bien que mal, a réussi à tisser des relations de compétition-coopération avec sa puissante cousine d'outre-Atlantique dans des conditions d'égalité. Ce qui n'est pas fréquent. J'ai reçu beaucoup de marques de reconnaissance de cette communauté internationale.

J'ai aussi été amené à diriger l'Institut de physique du globe de Paris, puis à présider le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), les deux plus importantes institutions consacrées aux sciences de la Terre en France. J'ai appris en quoi consistait la tâche de faire vivre en harmonie des communautés nombreuses de scientifiques et d'ingénieurs, j'ai aussi dû me battre avec les administrations pour donner à tous ces travailleurs intellectuels les moyens matériels d'étudier, prospecter, protéger la Terre, réaliser des travaux parfois obscurs mais indispensables pour faire progresser la connaissance.

Bref, cet amour de la Terre m'a conduit à vivre des épisodes multiples mais ayant pour point commun : objectif Terre.

La Terre est ma Patrie. Je me suis battu pour la connaître ; voilà pourquoi je me battrai contre ceux qui voudraient, sous prétexte de la défendre, détruire notre civilisation.

Chapitre II

N'ayons pas la mémoire trop courte

Disons-le tout net, nous n'avons pas découvert les problèmes qu'on appelle écologiques grâce à la télévision au cours de l'année 2006.

Contrairement à ce qu'écrit Nicolas Hulot dans son livre¹, les scientifiques n'ont pas « fini par suivre le mouvement », ils l'ont découvert, initié, étudié et annoncé d'abord ! En science, on parle d'écologie et de pollution depuis plus d'un siècle ! Mais ce, dans une indifférence quasi générale.

Pour le rappeler j'ai choisi de raconter quelques histoires. Si j'en avais le talent, je pourrais presque les transformer en fables, conclues par quelques maximes destinées à fonder une morale.

Ce sont des épisodes importants à connaître pour comprendre les rapports entre les sciences de la nature et la société.

Wegener et la dérive des continents

Alfred Wegener était un météorologue allemand qui vivait au début du XX^e siècle. Il a écrit l'un des premiers ouvrages d'application de la thermodynamique à la météorologie et commença à s'intéresser sérieusement aux climats passés, présents et futurs. Avec son beau père Köppen, il fut l'un des premiers à évoquer l'influence des variations climatiques liées à des causes astronomiques. Milankovitch, le créateur de la théorie moderne sur le sujet, leur rendra hommage dans son premier ouvrage.

Wegener² était persuadé que la clé de la compréhension des variations climatiques se trouvait dans les régions polaires – beaucoup de théories modernes le pensent aussi. Il avait donc entrepris des missions au Groenland pour mieux étudier les phénomènes météorologiques arctiques. Revenant d'une de ces missions polaires et survolant la banquise en débâcle, Alfred Wegener fut frappé par un phénomène insolite : deux blocs de glace s'écartaient de la fissure qui les avait libérés, et cette dernière avait la forme des côtes de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. Il voyait sous ses yeux les deux blocs dériver, donnant naissance entre eux à un mini-océan Atlantique.

¹ N. Hulot, *Pour un pacte écologique*, Calmann-Lévy, 2006.

² M. Schwarzbach, *Wegener : le père de la dérive des continents (1880-1930)*, Belin, 1999.

Et s'il en avait été de même à grande échelle dans le passé géologique ? se dit-il. Si un bloc continental immense couvrant une partie de l'hémisphère Sud s'était fissuré et que, de part et d'autre, l'Afrique et l'Amérique du Sud avaient dérivé, s'éloignant progressivement l'une de l'autre et créant ainsi l'océan Atlantique ?

L'idée de la dérive des continents avait alors germé dans la tête du jeune météorologue qui pourtant ignorait tout de la géologie. Mais, en science, entre l'intuition et la théorie, il y a l'assemblage d'un corpus de connaissances qu'on appelle les arguments, ou encore les preuves. Wegener s'attela à la tâche pour étayer sa théorie et rassembla de multiples arguments paléontologiques, géologiques, océanographiques, climatologiques. Plus il avançait, plus il constatait que l'idée de dérive continentale permettait d'expliquer beaucoup d'observations géologiques qu'il découvrait dans la littérature.

Petit à petit, il se persuada que la dérive des continents était une réalité géologique. Il montra que non seulement l'Afrique et l'Amérique du Sud étaient autrefois accolées, mais qu'avec elles il y avait aussi l'Antarctique et l'Australie, formant ce qu'il appela le continent de Gondwana.

L'argumentation géologique de Wegener était cohérente, rigoureuse, précise et, pour tout dire, convaincante. Il présenta sa théorie devant la société géologique d'Allemagne en 1910 et publia un ouvrage en 1912. Il reçut un accueil poli et froid. De quoi ce météorologue se mêlait-il ? Pensait-il qu'il pouvait bâtir une théorie géologique, lui qui était incapable de reconnaître une ammonite d'un nautilus ou de distinguer un granite d'un basalte ? C'était bien présomptueux !

Néanmoins, sa théorie se répandit dans le monde entier car elle intriguait. Elle était si simple, si naturelle, qu'elle troublait les géologues – sans pour autant les convaincre. Hors de la majorité des sceptiques, quelques géologues étaient pourtant conquis, comme le Sud-Africain Dutoit ou le Suisse Argand. Malgré l'opinion majoritaire, les discussions allaient bon train. Wegener continuait à accumuler des arguments et on peut dire aujourd'hui qu'il s'agissait de preuves.

Ce qui « tua » la théorie de Wegener fut un calcul mathématique – donc irréfutable – réalisé par le plus grand géophysicien de l'époque, sir Harold Jeffreys, fondateur de la sismologie théorique. Il affirma que si les continents se déplaçaient, l'écorce terrestre se plisserait. Lorsqu'on déplace une feuille de papier à cigarette sur une grosse boule, elle se froisse. En termes savants, on appelle cela du « flambage ». Or, l'Afrique s'était déplacée et aucune chaîne de montagnes plissée n'était née de ce mouvement.

Il n'en fallait pas plus pour conforter l'opposition de la communauté des géologues. C'est bien connu, les mathématiques ne mentent jamais ! Des colloques furent organisés. Un consensus fort se dégagna. La théorie de Wegener était l'exemple des fausses apparences, les formes conjuguées des côtes d'Afrique et d'Amérique du Sud n'étaient que pure coïncidence !

Wegener ne put se défendre totalement car il mourut en héros au Groenland, refusant d'abandonner un compagnon blessé lors d'une tempête de neige.

Et pourtant, c'est lui qui avait raison. Nous avons mis soixante ans pour le découvrir. Le calcul de sir Harold Jeffreys était faux. Non pas les mathématiques bien sûr, mais l'utilisation qu'il en avait faite.

Ce qui dérive, ce n'est pas la mince pellicule de l'écorce terrestre de 30 kilomètres d'épaisseur, ce sont des plaques de 200 à 300 kilomètres d'épaisseur. Pour reprendre l'image précédente, ce n'est pas du tout du papier à cigarette, c'est du carton ! Et le carton ne se plisse pas !

L'ostracisme dont avait été victime l'observateur Wegener de la part du mathématicien Jeffreys évoque pour moi celui dont sont victimes aujourd'hui beaucoup de scientifiques qui travaillent avec les observations sur le climat de la part de ceux qui utilisent les modèles mathématiques-informatiques !

Lorsque, en 1970, la théorie de l'expansion des fonds océaniques, appuyée sur les études océanographiques des dorsales océaniques, fut proposée, la communauté des sciences de la Terre la rejeta encore une fois tout net. Nous ne fûmes en France que trois ou quatre à adopter et défendre cette théorie. Pendant dix ans ou presque, nous restâmes isolés, vertement critiqués, parfois menacés par une communauté géologique unanimement hostile et agressive. Comment pouvions-nous avoir raison à quelques-uns puisque des centaines de scientifiques étaient contre ? Ces attaques étaient bien sûr complaisamment relayées par les médias. On ne s'oppose pas impunément au consensus.

Puis, progressivement, les communautés géologiques et géophysiques d'Amérique et d'Angleterre, d'abord très hostiles, ont basculé. Cette conversion finit par gagner la France dans les années 1975-1978, et les jeunes générations de géologues s'emparèrent avidement de la nouvelle théorie. Peut-être notre action, quoique fort pénible à vivre, n'avait-elle pas été inutile ?

Moralité : 1) il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste pour avoir une bonne idée et pour briser un consensus ; 2) les mathématiques à elles seules ne peuvent permettre d'expliquer un phénomène naturel dont on n'a pas compris l'essence (voir le climat aujourd'hui) ; 3) la vérité scientifique met parfois beaucoup de temps à être acceptée. Il est plus facile de briser un atome qu'un préjugé, disait Einstein !

Clair Patterson et le bannissement du plomb

Lorsque je fus en présence de Clair Patterson, j'eus l'impression d'abord d'être en face d'un monument. Cet homme d'un mètre quatre-vingt-dix, filiforme, volubile, parlant autant avec ses immenses mains qu'avec son anglais à l'accent de l'Iowa que j'avais du mal à comprendre, était en effet celui qui, quelques années plus tôt, avait déterminé l'âge de la Terre à 4,55 milliards d'années. Ce qui figure aujourd'hui dans tous les livres !

Mais je ne pus parler avec lui de ce sujet qui me passionnait car, à ce moment, son centre d'intérêt était devenu la pollution par le plomb d'origine humaine. Il m'entraîna dans son jardin où il avait fabriqué un curieux engin de culture physique combinant des poulies et une échelle, et, tout en soulevant

consciencieusement des haltères attachées aux poulies, il m'expliqua entre deux respirations comment le plomb était responsable du déclin de l'Empire romain !

« Les Romains, à l'époque des derniers empereurs, buvaient le vin dans des gobelets qui étaient faits d'un alliage d'argile et d'argent, et ce dernier métal contenait des quantités importantes de plomb. Ils avaient donc fini par attraper la terrible maladie qu'on appelle saturnisme. Ainsi s'expliquent les démences des empereurs Caligula, Vespasien, etc. » J'étais venu parler de l'âge de la Terre, j'avais droit à un cours sur la Rome antique ! Continuant sa gymnastique, il me déclara : « C'est ce qui va nous arriver. La cause en est le plomb qu'on met dans l'essence et qui pollue toute l'atmosphère. Ici, dans l'agglomération de Los Angeles, ajouta-t-il, nous sommes dans la région du monde où il y a la plus grande densité de voitures, donc où la teneur en plomb de l'atmosphère est la plus élevée, mais c'est aussi l'endroit où il y a le plus grand nombre d'idiots au mètre carré ! »

Comme je semblais éberlué et un rien incrédule, je me fis vertement sermonner. Patterson m'expliqua que toutes les techniques que nous avions développées à Paris pour mesurer avec une précision et une sensibilité extrêmes le plomb et sa composition isotopique, techniques très supérieures aux siennes, et il le savait, je devais les consacrer à l'étude de la pollution par le plomb plutôt qu'à mesurer les météorites pour connaître l'âge du Soleil ! Le plomb était désormais l'ennemi n° 1 de l'Homme. Il fallait toutes affaires cessantes que ceux qui savaient mesurer le plomb s'y consacrent totalement !

Après cette entrée en matière un peu brutale, je compris le lendemain et les jours suivants le cheminement intellectuel de Patterson. Pour déterminer l'âge de la Terre, il faut être capable de mesurer les très faibles teneurs en isotopes du plomb contenu dans les météorites. Les réactifs chimiques ordinaires et l'atmosphère contiennent beaucoup plus de plomb que les échantillons. Après avoir effectué ses mesures à Chicago, il avait migré dans la banlieue de Los Angeles et il constatait que ses mesures étaient difficiles à reproduire. Petit à petit, il avait découvert que l'atmosphère de Los Angeles était beaucoup plus polluée en plomb que celle de Chicago : la densité de voitures y était plus grande d'un facteur 3 !

A partir de là, Patterson entreprit une étude à grande échelle. En mesurant les teneurs en plomb des eaux de mer, il montra que la surface des océans était entièrement contaminée, plus particulièrement près des côtes des grandes villes, alors que les eaux profondes contenaient beaucoup moins de plomb. Il étudia des carottes de glace prélevées au Groenland, dans lesquelles on peut reconnaître les couches de dépôts annuels et qui sont des archives de l'histoire de la neige (donc de la pluie). Il montra que le plomb de l'atmosphère avait augmenté rapidement depuis l'ère industrielle.

Il commença alors à tirer la sonnette d'alarme. Avec un professeur de médecine de Los Angeles, il entreprit une étude pour voir si des teneurs en plomb variables suivant les individus avaient des conséquences sur le plan médical. Ils conclurent de manière significative que la proportion de gens excités, voire il-

luminés, était plus grande chez ceux dont les teneurs du sang en plomb étaient les plus importantes.

Patterson eut du mal à publier ses résultats car le lobbying de l'industrie du plomb, très vigilant, contrôlait de fait les revues concernant l'environnement et les questions liées au plomb. En fait, son article ne put paraître que parce que le rédacteur en chef de la revue était en vacances et que le rédacteur adjoint était le frère d'un professeur de Caltech¹ ! Il prit la décision de publier l'article de Patterson et fut pour cela licencié. Le ministère de la Santé américain, alerté par l'article de Patterson et ses déclarations dans les médias, décida de prendre l'affaire en main. Une étude générale fut ordonnée. Appliquant une méthodologie qui, sur le plan statistique, était irréprochable, elle conclut à la non-nocivité du plomb, et ce résultat fut bien sûr largement diffusé avec l'aide de la société industrielle qui commercialisait l'ajout de plomb dans l'essence !

Patterson fut accusé de ne pas être un scientifique sérieux et ses contrats de recherche avec le ministère de la Santé furent rompus. S'engagea alors un véritable dialogue de sourds. Les médecins chargés de l'étude générale montraient sans aucune contestation possible sur le plan statistique que les teneurs en plomb contenues dans l'énorme nombre d'échantillons qu'ils avaient étudiés étaient supérieures d'un facteur 10 aux teneurs considérées comme dangereuses par Patterson. Or, ces patients ne présentaient aucun trouble visible. L'Académie des sciences des Etats-Unis, pour en savoir plus, nomma une commission. Patterson en démissionna faute de s'être fait entendre. Un collègue australien et moi-même fûmes chargés par l'Académie d'examiner le débat. La vérité éclata très vite : Patterson avait raison. Les médecins ne savaient pas analyser le plomb ou plus exactement ne savaient pas prélever et analyser les échantillons de sang sans les contaminer par les réactifs et par l'atmosphère. En fait, les véritables teneurs en plomb du sang de leurs échantillons étaient 100 fois inférieures à ce qu'ils croyaient ! Ils ne mesuraient que le plomb de pollution contenu dans les réactifs et l'atmosphère. Patterson avait raison sur le plan de la méthode analytique ; pour les conséquences toxicologiques, je n'en sais rien. Le ministère de la Santé commença alors à admettre que le plomb était peut-être dangereux. Mais on n'alla pas plus loin, car l'industrie du plomb veillait et bloquait les motions déposées au Congrès américain, et ce malgré la volonté de Jimmy Carter qui fut le seul Président américain sincèrement acquis aux thèses écologiques.

L'interdiction de l'utilisation du plomb dans l'essence est venue de Los Angeles, du même Institut que celui de Patterson, le Caltech, mais pas de Patterson lui-même !

Le prédécesseur de Ronald Reagan au poste de gouverneur de Californie décida d'éliminer ce qu'on appelle à Los Angeles le *smog* qui, en été, rend la vie très pénible, tant pour les poumons que pour les yeux. L'équipe du Caltech qui se chargea de l'étude montra que le facteur décisif dans la fabrication du smog était les gaz de voitures insuffisamment brûlés. Ils proposèrent l'usage du pot

¹ Caltech : California Institute of Technology.

catalytique pour réaliser une combustion totale. Malheureusement, le plomb détruit l'action des catalyseurs. Le Sénat de Californie décida donc de supprimer l'essence au plomb. On découvrit très vite de nouvelles technologies permettant de se passer du plomb dans l'essence. Le lobby de l'automobile et de l'industrie pétrolière s'empara rapidement du problème politique et comprit que l'essence sans plomb se vendait bien mieux que l'essence avec plomb.

Le lobby du plomb ne pèse pas lourd en Amérique par rapport à celui de l'automobile ! On interdit donc l'essence au plomb à Los Angeles, puis, petit à petit, dans le reste des Etats-Unis, enfin en Europe. Notons que la France resta l'une des dernières à prendre des mesures efficaces contre l'essence au plomb.

Quoi qu'il en soit, comme on veut que l'histoire soit morale, on attribua à Patterson médailles et prix scientifiques pour avoir mené et gagné la bataille du plomb ! Effectivement, aujourd'hui, ses successeurs et notamment Boubron, à Grenoble, ont constaté que les teneurs en plomb des neiges du Groenland ont diminué très vite. Y a-t-il moins d'idiots à Los Angeles ? L'histoire ne le dit pas.

Morale de l'histoire : on peut être scientifique et ne pas hésiter à affronter les puissants lobbies industriels et médicaux en tout genre. Mais on n'est pas obligé d'avoir scientifiquement raison pour gagner une bataille. Et quand on a des intérêts économiques avec soi, il est évidemment plus facile de remporter une bataille politique !

Le Club de Rome : Halte à la croissance !

Dans les années 1970, une autre alerte écologique vint défrayer la chronique. Le Club de Rome, animé par le commissaire européen Sico Mansholt, publia un rapport au titre éloquent, *Halte à la croissance !*

Le Club de Rome avait confié à une équipe de scientifiques dirigée par le professeur Meadows¹, du prestigieux MIT², le soin d'étudier l'évolution future du système économique mondial. Sous la conduite d'un spécialiste des systèmes, Jay Forester, l'équipe du MIT avait construit un modèle informatique et, à partir de là, calculé des scénarios d'évolution future de la planète.

Le diagnostic était sans appel : les scientifiques démontraient que nous allions rapidement épuiser nos sources d'énergie, nos matières premières métalliques, que les déchets produits par l'industrie, l'agriculture et les villes allaient tout envahir, tout polluer, etc. La catastrophe planétaire était pour bientôt et nous allions tous mourir de faim dans un avenir proche !

Responsable de tout cela : la croissance économique. Il fallait donc arrêter la croissance !

Dans le même temps, aux Etats-Unis, une autre équipe d'économistes travaillant indépendamment prévoyait une stagnation économique américaine inévitable par suite d'une mauvaise gestion des ressources. Sico Mansholt, fort du

¹ D. Meadows, J. Randers, W. Behrens III, *Limits to Growth*, Londres, Potomac Associate Book, 1972.

² Massachusetts Institute of Technology.

porte-voix que constitue la Commission européenne, entreprit de convaincre les gouvernements européens de la nécessité d'une nouvelle stratégie économique, la croissance zéro.

Ceux qui étaient montrés du doigt étaient les multinationales, les cartels pétroliers qui exploitaient sans vergogne les ressources de la planète.

A cette époque, beaucoup, au Parti socialiste que venait de refonder François Mitterrand, furent tentés par la doctrine de la non-croissance. Mais, sous l'influence de jeunes nouveaux responsables comme Lionel Jospin, Pierre Joxe ou Paul Quilès, François Mitterrand finit par la rejeter totalement.

Je me souviens d'une réunion du Parti socialiste où François Mitterrand, assis derrière une table sur une estrade, flanqué de Didier Motchane et Pierre Joxe, s'adressa aux nouveaux adhérents parisiens dans une salle proche du boulevard Saint-Germain en disant : « Nous refusons la doctrine de la non-croissance, quels que soient les problèmes qui se posent aujourd'hui sur les ressources naturelles, parce que nous savons que l'absence de croissance pénalisera d'abord les plus pauvres, les plus démunis, c'est-à-dire ceux que nous voulons défendre. »

Cet avis m'a alors paru frappé au coin du bon sens. Aujourd'hui, la même règle vaut pour l'ensemble de la planète. De quel droit limiterions-nous le développement de la Chine, de l'Inde ou du Brésil, comme veulent le faire les séides de la décroissance ? Inventer une nouvelle manière de se développer, sans doute. Limiter leur croissance ? Impossible.

Les prédictions du Club de Rome et des Cassandres américaines ont, comme on le sait, été démenties par les faits. Les ressources énergétiques ne se sont pas épuisées, les ressources minérales non plus. Nous ne sommes pas morts de faim et les Etats-Unis ont connu l'une des plus fortes périodes de croissance de leur histoire !

L'analyse des échecs, mais aussi des conséquences de ces prédictions, notamment celles du Club de Rome qui ont eu le plus grand retentissement dans le monde politique, n'est pas dépourvue d'intérêt.

D'abord sur le plan technique de la modélisation.

Toutes les simulations du MIT utilisaient des fonctions exponentielles positives, c'est-à-dire des fonctions où tout va de plus en plus vite. Il n'y avait aucune régulation, aucune boucle de contre-réactions. Or, on sait que l'exponentielle positive n'existe pas dans les phénomènes naturels, qu'il y a toujours des phénomènes régulateurs.

Ensuite, après un premier mouvement d'affolement – c'est l'époque où l'on a créé partout des ministères de l'Environnement –, on a repris le « Business as usual ». L'écologie devint une habitude sécurisante, le ministre de l'Ecologie rendait sympathique le gouvernement, mais n'avait aucun poids réel sur la politique. Les scénarios catastrophistes ont donc en apparence décrédibilisé l'écologie.

Paradoxalement, c'est le secteur industriel qui, après avoir lutté pour qu'on ne freine pas le développement économique par des considérations écologiques,

en a le plus tenu compte. Pour répondre aux prévisions alarmistes en matière énergétique, la prospection pétrolière s'est intensifiée, notamment avec le développement des forages off shore ; l'industrie minière a entrepris un inventaire des ressources, l'industrie du recyclage des métaux a pris naissance (aujourd'hui 50 % du fer, 80-90 % des métaux rares sont originaires du recyclage), l'usage du plastique et des céramiques dans l'industrie automobile s'est accéléré, réduisant d'autant la dépendance à l'acier, etc. Bref, une mutation technologique a eu lieu.

Et le résultat a été spectaculaire. Au lieu d'un arrêt de la croissance, cette période a été l'une des plus florissantes sur le plan économique. Les contraintes dont l'origine était écologique ont exercé une influence positive sur la croissance.

C'est bien sûr un exemple à suivre aujourd'hui. Utiliser toutes les contraintes écologiques pour en faire le moteur d'une nouvelle période de croissance qui permettra de réduire le chômage, voilà la bonne stratégie !

Mais cet épisode a laissé un souvenir douloureux aux fonctionnaires de la Commission européenne de Bruxelles, imprégnés d'une culture judéo-chrétienne marquée par la philosophie du péché originel et qui ont mal vécu leur échec. Ils recommencent donc aujourd'hui, enfourchant avec enthousiasme le cheval du réchauffement climatique pour imposer la non-croissance *de facto*. Et, comme les politiques ne travaillent pas, ils suivent. Il faut les arrêter ! L'avenir d'une Europe prospère est à ce prix !

Le trou dans la couche d'ozone et le protocole de Montréal

J'ai vécu l'épisode du trou dans la couche d'ozone (qui n'est peut-être pas terminé) d'assez près. Mon ami le regretté Gérard Mégie, ancien président du CNRS, spécialiste de l'observation de l'atmosphère à l'aide des techniques spatiales, s'y est totalement engagé dès le début et m'a sensibilisé puis initié à toutes les étapes franchies. Par un hasard extraordinaire, je me suis retrouvé dans un comité où siégeait aussi Sherwood Rowland, qui auditaient un centre du Max Planck Institute dans lequel Paul Crutzen avait son équipe. Or, Rowland, Crutzen et Molina ont reçu le prix Nobel de chimie pour avoir découvert les mécanismes chimiques responsables du trou dans la couche d'ozone. C'est dire si j'ai été bien informé, et en temps réel. Rappelons les péripéties.

L'ozone est un gaz particulier, c'est de l'oxygène oxygéné.

Sa formule, au lieu d'être O_2 comme celle de l'oxygène ordinaire, est O_3 . Et la forme de cette molécule lui donne la propriété d'absorber les rayons ultraviolets.

Dans la basse atmosphère, l'ozone est certes présent en très faible quantité. Sauf près des villes, il ne se forme que dans la haute atmosphère, entre 30 et 50 kilomètres d'altitude. C'est ce qu'on appelle la couche d'ozone. Cette formation est due à des phénomènes photochimiques complexes, mais pour simplifier, disons que le rayonnement solaire dissocie la molécule O_2 en deux atomes

d'oxygène libres, et que certains de ces atomes se fixent sur une molécule de O_2 pour donner O_3 . Cela à travers des processus d'une extrême complexité. Cet ozone se détruit également par des mécanismes photochimiques.

Le bilan formation-destruction conduit à une concentration de 10 parties par million (ppm) mais cette teneur est suffisante pour arrêter très largement les rayons UV contenus dans le spectre solaire.

Cet ozone atmosphérique est concentré entre 30 et 50 kilomètres : au-dessous, il n'y a pas assez d'UV pour dissocier l' O_2 , et au-dessus il n'y a pas assez de molécules d' O_2 . Au-dessous, sauf auprès des villes, la teneur en O_2 ne dépasse pas 1 ppm.

Cette couche d'ozone qui entoure le globe est une sorte de filtre protecteur, une sorte de « lunette noire » pour la Terre. S'il n'y avait pas de couche d'ozone, la Terre recevrait un flux important de rayonnement ultraviolet qui provoquerait chez l'homme des cancers de la peau, et chez beaucoup d'animaux ou d'insectes des mutations très importantes, comme l'ont montré des études de laboratoire. De plus, la couche d'ozone est une couche chaude, chauffée par les UV, ces rayons ultraviolets chez lesquels le gradient thermique de l'atmosphère est inversé. C'est grâce à cela que l'atmosphère est structurée en troposphère, stratosphère, etc.

Une disparition de la couche d'ozone entraînerait un bouleversement gigantesque dans la structure et la dynamique de l'atmosphère.

L'ozone a un positionnement dans l'épaisseur de l'atmosphère, il a aussi une géographie. Simplifions-la.

L'ozone se forme dans la stratosphère de la zone tropicale, mais s'accumule vers les pôles où il est piégé par un courant circulaire qu'on appelle le vortex polaire. Au pôle, la teneur en ozone est maximale vers l'équinoxe de printemps et atteint un minimum en automne.

On mesure la teneur de l'ozone antarctique depuis 1960. En 1985, les Japonais signalent un phénomène nouveau. Alors que le minimum d'automne se situait autour de 12 %, il était passé à 30 % en 1985. Les Britanniques enregistraient même une décroissance de 40 %. En 1986-1987-1988, le phénomène se confirma et sembla s'amplifier. C'est ce qu'on a appelé le trou d'ozone antarctique.

Depuis les années 1970, des études très poussées avaient été réalisées sur les mécanismes par lesquels l'ozone se détruisait. Une des motivations des chercheurs était de savoir si l'avion supersonique Concorde allait détruire la couche d'ozone !

Paul Crutzen, un Hollandais travaillant en Allemagne, avait montré en 1970 que les oxydes d'azote injectés dans l'atmosphère par la fermentation bactérienne du sol jouaient un rôle essentiel dans la destruction de l'ozone en exerçant le rôle de catalyseur.

En 1974, Richard Stolarski et Ralph Cicerone, l'actuel président de l'Académie des sciences des Etats-Unis, d'un côté, Mario Molina et Sherwood Rowland, de l'autre, avaient suggéré que le facteur de destruction de l'ozone ser-

vant de catalyseur était lié au chlore. L'une des sources du chlore pouvait être les CFC (chlorofluorocarbones), encore appelés Fréons.

En 1987, on se souvint brutalement du travail des chimistes atmosphériques et l'on fit le lien entre la destruction de la couche d'ozone et les émissions de CFC d'origine humaine, les CFC étant je le rappelle massivement utilisés dans les réfrigérateurs et les bombes à raser. Cette relation fut vite confirmée *in situ*, car on constata que les teneurs en chlore avaient effectivement crû dans l'atmosphère et que la carte de répartition du chlore dans la zone antarctique coïncidait avec le « trou d'ozone ».

Les scientifiques sonnèrent l'alarme. Si la couche d'ozone se détruisait au pôle Sud, cela n'allait guère affecter que les phoques, les ours blancs et les pingouins, mais si cette déchirure gagnait tout le globe, cela pourrait être catastrophique. On imagine alors les dégâts qui pourraient résulter de la destruction de la couche d'ozone : cancers de la peau, mutations animales, sans parler d'une modification de la stratification de l'atmosphère.

Pourtant, un point intrigua les spécialistes. Les Fréons sont utilisés dans les réfrigérateurs et les bombes à raser, donc dans l'hémisphère Nord, or, la couche d'ozone arctique ne semble pas souffrir, c'est la couche antarctique qui se détruit. Pourquoi ? Encore aujourd'hui, on n'a pas d'explication scientifique convaincante, malgré diverses théories compliquées ! Pourtant, par précaution, dès les années 1985-1986, les scientifiques commencèrent à organiser des conférences internationales sur le danger du déchirement de la couche d'ozone.

Dans un premier temps, on constata une non-réceptivité du côté de l'Amérique politique. Pourtant, les scientifiques américains, notamment Rowland et Cicerone, étaient des chercheurs actifs et appréciés.

La firme DuPont de Nemours, qui fabriquait le Fréon et était titulaire du brevet, combattit les « spéculateurs scientifiques » avec vigueur ; les médias et les politiques américains suivirent. C'est alors qu'en 1987 se produisit un événement essentiel. Les chercheurs de DuPont de Nemours découvrirent une molécule chimique, sans chlore, qui remplaçait avantageusement les CFC. Tout changea en quelques mois. Avec le plein accord des Etats-Unis et le soutien financier de DuPont de Nemours, on organisa une conférence internationale à Montréal et on signa un protocole qui proposait d'interdire les CFC en 1997 !

Les concurrents de DuPont pour la fabrication du Fréon protestèrent, car ce protocole donnait, de fait, un monopole à DuPont de Nemours ! La Chine et l'Inde, qui ne possédaient pas la technologie nouvelle, refusèrent tout net le protocole.

La France, grâce à Gérard Mégie, de même que l'Allemagne, grâce à Paul Crutzen, se trouvèrent à la tête des négociations qui allaient suivre pour imposer le protocole.

A ce moment se produisirent divers événements importants. Paul Crutzen, Mario Molina et Sherwood Rowland reçurent le prix Nobel de chimie, en 1995. Ralph Cicerone aurait dû le recevoir aussi, si le règlement du prix Nobel ne limitait pas à trois le nombre maximal de lauréats.

Une négociation discrète mais tenace s'engagea par l'intermédiaire de l'OMC pour faire admettre à DuPont de Nemours qu'il devait donner – gratuitement – son brevet sur les substituts des CFC. Gérard Mégie y a joué un rôle essentiel, avec l'aide du commissaire européen Pascal Lamy¹.

Les scientifiques ont été dans cette négociation des aiguillons, mais sans les diplomates et les politiques ils ne seraient arrivés à rien !

Résultat : aujourd'hui, les CFC sont bannis partout dans le monde, et pourtant on continue à fabriquer des réfrigérateurs et des bombes à raser grâce aux technologies nouvelles ! Voilà un exemple à suivre.

Et la couche d'ozone dans tout cela ? Qu'en est-il du trou qui avait donné l'alerte ? Il n'augmente plus, ce qui est déjà une bonne nouvelle. Mais, après une période euphorique pendant laquelle les scientifiques ont cru qu'on allait assister à une amélioration rapide, comme pour le plomb, on ne parle plus de rien. Aurait-on surestimé le rôle des CFC ? Y aurait-il d'autres poisons plus importants comme les oxydes d'azote ou les composés bromés ? Ou tout simplement le processus n'était-il pas d'origine naturelle ? Aujourd'hui, en 2007, on ne sait que conclure.

Morale de l'histoire :

1) l'homme est capable d'identifier un danger et de prendre des mesures pour le conjurer. Et ce, très vite ;

2) les scientifiques peuvent jouer un rôle d'activistes efficace, notamment pour déclencher l'alerte mais aussi pour inventer des technologies de substitution ;

3) l'atmosphère est un système chimique très complexe qui associe chimie et circulation atmosphérique, et qu'on est loin d'avoir compris.

Les exemples que nous avons pris montrent que, tant bien que mal, entre science, conscience et business, on parvient à conjurer les menaces.

L'amiante à Jussieu

Pourtant, il y a des exemples où, faute d'analyse scientifique valable, sérieuse et contrôlée, on fait n'importe quoi sous la pression des médias et donc des politiques. Avec des conséquences dramatiques. Je prendrai l'exemple de l'amiante à l'université de Jussieu. Voici comment je décrirais la situation de l'amiante en 2007.

En 1980, l'Agence de protection de l'environnement, aux Etats-Unis, publia un document affligeant, affirmant que toute exposition à de la poussière d'amiante, même à faible dose, était dangereuse. Bien qu'immédiatement critiqué par ceux qui avaient travaillé sur les risques médicaux liés à l'amiante (qui

¹ G. Mégie, « Ozone, l'équilibre rompu », *Revue du CNRS*, 1989. T.E. Graedel et P.J. Crutzen, *Atmospheric Change*, Freemann, 1997.

montraient que l'amiante inhalé à forte dose était mortel, mais inoffensif à faible dose), ce rapport fit l'effet d'une bombe.

Aux Etats-Unis, une véritable psychose commença à se développer. Elle gagna vite le vieux continent. Et, dans les années 1983-1984, on commença à discuter de la nocivité de l'amiante un peu partout en Europe.

En France, les universités de Paris 6 et Paris 7, installées sur le site de Jussieu, devinrent rapidement un point de fixation de cette psychose. Un comité antiamiante s'y créa. Les personnels furent rapidement sensibilisés. Devant l'émotion qui gagnait, un certain nombre de directeurs de laboratoires, dont je fus, prirent une série de mesures de protection, allant de l'isolement des plafonds chauffants floqués à l'amiante à l'aide de plafonds étanches, jusqu'au revêtement de tout flochage d'amiante par du plâtre. Ils ne reçurent aucune aide de l'Etat. C'est à partir de leurs crédits ordinaires de laboratoire qu'ils financèrent ces mesures. Preuve qu'ils étaient conscients de la nécessité d'agir.

Ces mesures, dont l'application était pourtant loin d'être générale, semblèrent calmer les esprits. Les manifestations antiamiante devinrent sporadiques, alors qu'il eût été nécessaire de réclamer la généralisation de ces mesures préventives.

Aux Etats-Unis, en revanche, le feu qui avait couvé sous la cendre reprit de plus belle. Malgré un nouveau rapport de l'Agence de protection de l'environnement qui contredisait le premier et affirmait qu'à faible dose l'amiante ne présentait pas de danger démontré (ce qui est encore vrai aujourd'hui), les esprits s'enflammèrent.

Bientôt, à la suite de déclarations alarmistes reprises dans la presse, une véritable panique s'empara de la ville de New York. C'est que, dans les années 1989-1990, 1 090 bâtiments scolaires avaient été construits avec de l'amiante et, au dire de certains, les enfants étaient donc exposés à un danger de mort ! Les autorités new-yorkaises, soumises à une violente campagne de presse et à des prises de position des « environnementalistes radicaux », décidèrent alors, sans étude préalable ni précautions particulières, un désamiantage total de toutes les écoles new-yorkaises !

Le coût de l'opération, aujourd'hui achevée, est estimé à 50 milliards de dollars. Pourtant, le jugement des experts est a posteriori sans appel : ce fut une opération dangereuse et... inutile. Si bien que les programmes de désamiantage prévus dans les immeubles new-yorkais ont été annulés, de même que le gigantesque programme de désamiantage de toutes les écoles des Etats-Unis (qui a été réduit à quelques opérations symboliques).

La désormais fameuse Agence de protection de l'environnement publia alors un troisième rapport affirmant que non seulement l'exposition à la poussière d'amiante à faible dose était sans danger, mais que le désamiantage des buildings était une opération périlleuse, car on risquait d'empoussiérer l'atmosphère avec de hautes doses d'amiante !

Si l'on avait abordé le problème avec un minimum d'esprit scientifique, on se serait aperçu que les taux de fibres auxquels les enfants étaient exposés s'élevaient à 0,0005 fibre par mètre cube d'air. Ces taux étaient de 100 à 10 000 fois

moindres que ceux que respiraient les femmes de la ville canadienne d'Asbestos¹. Et pourtant, on n'avait décelé sur ces dernières aucun symptôme inquiétant !

Depuis cette histoire, les spécialistes ont fait un petit calcul de probabilités inverses. Pour un risque pris à l'unité dans les immeubles ou les écoles floqués à l'amiante, le risque, lorsque vous prenez l'avion, est 1 000 fois supérieur – et celui d'avoir un cancer, lorsque vous fumez, 200 000 fois supérieur !

Mais ces péripéties ne furent, semble-t-il, que partiellement perçues en France. L'expérience ne fut pas reproduite en Europe.

Ce qui relança la fièvre antiamiante en France, ce fut, comme en Amérique, un rapport. Et, comme en Amérique, un rapport bâclé, émanant de l'Institut national de la recherche médicale. A l'époque, le directeur de cet institut aspirait à être « utile à la société » et faisait tout pour qu'on parle de lui dans les médias. Le rapport extrapolait sans précaution les résultats de toxicité obtenus à forte teneur afin de marquer les esprits. L'Inserm, une institution responsable prenant soin de la santé des citoyens !

L'erreur de méthode fut, ici aussi, d'oublier que les phénomènes de toxicité sont gouvernés par des seuils. Au-dessous, la substance n'est pas toxique ; au-dessus, elle l'est. Deux membres de la commission de l'Inserm démissionnèrent pour protester contre cet oubli fondamental, mais la direction passa outre et publia le rapport.

A Jussieu, un comité antiamiante composé, il faut le dire, de militants d'extrême gauche, se constitua et brandit le rapport de l'Inserm. La science dénonçait le danger ! Il fallait agir. Une certaine agitation régna sur le campus.

Survint le 14 juillet 1996. Ce jour-là, au fond du jardin de l'Elysée, Jacques Chirac était interviewé par deux journalistes. A la surprise générale, il annonça que le campus Jussieu serait totalement désamianté avant la rentrée prochaine et qu'une loi serait votée au Parlement pour interdire tout usage de l'amiante et imposer le désamiantage de tous les bâtiments publics. Stupeur !

Annnonce bien sûr « abracadabrantésque », pour ne pas dire complètement idiote ! Penser que les vacances universitaires seraient suffisantes pour désamianter Jussieu dénotait une méconnaissance totale du dossier technique ainsi qu'un mépris complet des citoyens – au premier chef, des étudiants et des personnels de Jussieu.

Devant la nouvelle effervescence, en tant que directeur de laboratoire, je n'étais pas resté inactif. Quelques collègues et moi-même étions opposés au désamiantage de Jussieu, que nous trouvions inutile, trop cher et dangereux pour le personnel. Nous étions parfaitement informés du fiasco new-yorkais – et aussi d'un autre gouffre financier dont on parlait moins : celui occasionné par le désamiantage de l'immeuble de la Commission européenne, à Bruxelles.

¹ Ville située à quelques kilomètres de la plus grande mine d'amiante, dont les hommes travaillant directement en contact avec l'amiante étaient contaminés de manière tragique alors que les femmes, qui nettoyaient pourtant leurs vêtements, ne semblaient pas affectées.

Nous savions en outre que l'amiante à faible dose était sans nocivité avérée et nous militions donc pour qu'on recouvre l'amiante de plâtre. Personne n'aurait ainsi été en contact direct avec de l'amiante !

Face au refus du gouvernement de réaliser une véritable étude scientifique préalable, nous avons chargé trois techniciens-chercheurs de la mener à bien dans les bâtiments qui avaient bénéficié des mesures prises en 1983-1984, et ce dans une transparence totale. Le résultat (qu'on peut consulter sur le web) fut le suivant : l'air de Jussieu contenait 0,0005 fibre par mètre cube d'air.

Ce chiffre était identique à celui qui avait été relevé dans les écoles de New York, mais surtout équivalent à celui qui avait été constaté en diverses rues de Paris entre juillet 1993 et mars 1995 par les autorités chargées de mener à bien cette étude. Bref, s'il fallait évacuer Jussieu, il fallait aussi évacuer Paris ! Par ailleurs, aussitôt qu'on entreprendrait des travaux dans les locaux de Jussieu, le taux de fibres augmenterait d'un facteur 10 à 15 (on resterait toutefois loin des doses dangereuses).

Nous fûmes traités d'irresponsables par les médias.

En 2007, dix ans après la fameuse déclaration de Jacques Chirac, Jussieu, qui devait l'être en un été, n'a toujours pas été désamianté ! Pourtant, le chantier a déjà coûté 1,4 milliard d'euros. Ce chiffre représente la construction de six universités neuves et de quarante lycées d'enseignement général. Le chantier Jussieu a englouti tous les crédits de rénovation prévus pour l'ensemble des universités parisiennes, si bien qu'elles restent dans un état lamentable. Il va engloutir un nouveau milliard d'ici son terme, en 2012 ! C'est l'un des plus gros scandales financiers de la V^e République.

Mais ce n'est pas tout : le chantier lui-même a été déclaré dangereux par l'Agence de veille environnementale et les fibres synthétiques utilisées pour remplacer l'amiante sont aujourd'hui accusées d'être cancérogènes, autant que l'amiante !

Les médias ont là aussi une responsabilité écrasante car ils ont comme toujours penché pour le catastrophisme. Il y eut certes cinq ou six morts, parmi le personnel de Jussieu, liées à l'amiante. Mais il s'agissait de travailleurs ou de chercheurs qui avaient été exposés à l'amiante à haute dose au début de l'installation du campus.

Par contre, sur les 1,5 million de personnes ayant travaillé ou étudié sur le campus pendant les quarante ans de fonctionnement, dont je suis, et qui y ont été exposées à faible dose, il n'y a aucun accident démontré.

Par-delà ces enseignements particuliers, je voudrais tirer de ces quelques exemples des conclusions générales.

1) Comme le dit mon confrère de l'Académie des sciences Jean-Paul Poirier, le mot consensus devrait être rayé du vocabulaire scientifique. Tous les progrès de la science se sont faits en brisant des consensus. En sciences, on doit examiner les arguments des uns et des autres sans a priori, sans comptabiliser les pour et les contre. La science ne relève pas de la démocratie directe !

2) En sciences de haut niveau, il ne doit pas y avoir de corporatisme. Aucune communauté n'est propriétaire de son domaine d'étude. Bien sûr, avant de travailler sur un sujet, il faut en connaître un certain nombre d'éléments de base, mais aucun scientifique digne de ce nom ne se risque dans un domaine qui n'est pas le sien sans cette information de base. C'est ainsi que beaucoup de progrès importants ont été dus à des « outsiders » qui venaient d'ailleurs, mais contestaient la vérité établie.

3) Il est clair que les études scientifiques, aussi convaincantes soient-elles, ne déclenchent pas à elles seules les actions utiles pour modifier tel ou tel comportement, telle ou telle réaction politique. Même si on peut le regretter, l'économie seule gouverne et si l'intérêt économique de telle ou telle action n'est pas démontré, rien ne se passe.

Mais si de nouvelles technologies permettent de satisfaire les exigences écologiques dans des conditions économiquement acceptables, le système économique s'en empare et les développe. Pour deux raisons : la première, c'est qu'il ne perd plus les « clients » sensibilisés par les arguments écologiques. La seconde, c'est que tout économiste sait bien qu'une transition technologique majeure amorce toujours un cycle de croissance dynamique.

La science peut et doit sensibiliser le monde économique, elle doit aider à proposer des solutions techniques originales qui permettent de satisfaire tout à la fois les exigences de l'économie et des équilibres écologiques.

4) Dans ces domaines, les médias jouent, hélas, un rôle globalement néfaste habités qu'ils sont par le catastrophisme militant. Les scientifiques qui utilisent les médias pour obtenir des moyens de recherches ou affirmer leur importance rendent un mauvais service à la science et à terme à eux-mêmes.

En général, ce comportement se retourne contre eux un jour ou l'autre.

Chapitre III

Les vacances de M. Hulot

M. Hulot est à la mode. Pas celui qui prenait ses vacances sous l'œil malicieux de Jacques Tati, mais celui qui présente cette émission d'exploration, *Us-huaïa*, dont le titre évoque le bout du monde et l'aventure.

Pourquoi, de producteur-présentateur d'une émission de télévision à succès, s'est-il transformé en prophète écologiste puis en militant politique ? Je l'ignore. Comment, en revanche, je le conçois mieux. Dans cette période d'embrasement médiatique où la recherche du nouveau, du populaire, qui rime souvent avec populisme, fabrique des idoles aujourd'hui pour mieux les détruire ou les ignorer demain, on voit bien la démarche. Si le sympathique animateur télé a été atteint par le virus de la politique politicienne, qui s'allie désormais à la griserie médiatique, je lui souhaite de s'en guérir, et je sais que c'est possible.

En attendant, il fait la une des journaux, un hebdomadaire en recherche de nouveaux leaders lui offre le rôle de rédacteur en chef, un autre commente ses déclarations avec délectation. Bref, c'est la gloire.

En quelques mois, Nicolas Hulot est entré de plain-pied dans le « Hall of fame » des héros médiatico-scientistes où il côtoie désormais l'explorateur polaire Paul-Emile Victor, le commandant Jacques-Yves Cousteau, l'escaladeur de volcans Haroun Tazieff. Les trois mousquetaires ont enfin trouvé leur d'Artagnan. Mais s'il est certes le cousin germain de ces monstres sacrés du petit écran, il est aussi (ou il se veut ?) proche dans l'esprit de sœur Emmanuelle ou de l'abbé Pierre, c'est-à-dire des bienfaiteurs de l'humanité. L'homme qui a sauvé la planète et a indiqué à l'homme le chemin du salut ne devrait-il pas être mis sur le même piédestal ? En attendant le prix Nobel de la paix partagé avec Al Gore ?

Avec une mise en scène digne des grands acteurs de la politique, Nicolas Hulot a dans un premier temps organisé une conférence de presse en conviant beaucoup de beau monde – dont ceux qui auraient bien voulu jouer le rôle de Hulot – afin de populariser un ouvrage, *Pour un pacte écologique*, qui se veut à l'écologie politique ce que devint le manifeste du Parti communiste pour l'idéologie soviétique. A la fois livre de référence et livre-programme. Avec un codicille menaçant pour le monde politique : « S'il n'est pas accepté par tous, je suis candidat à l'élection présidentielle. » Or, depuis le 21 avril 2002, chacun sait que toutes les voix comptent et que personne n'est assuré de figurer au second tour !

Effectivement, il n'en faut pas plus pour que les signatures approbatoires affluent. Dominique Voynet et Yves Cochet, le couple vert, d'abord, bien sûr, François Bayrou, Marie-George Buffet, Ségolène Royal et donc immanquablement Nicolas Sarkozy, se pressent pour approuver et signer son texte. Un ex-futur candidat aux plus hautes fonctions, qui n'est jamais avare de promesses démagogiques, est même allé plus loin. Il avait par avance fait entrer Hulot au gouvernement comme vice-Premier ministre !

Dans un second temps, satisfait par l'efficacité de son attrape-mouches, M. Hulot annonce qu'il ne se présente pas. Mais, pour s'assurer de sa suzeraineté sur le sujet écologique, il convoque les candidats au musée des Arts premiers pour les adouber. Et, incroyable mais vrai, ils viennent, un par un, recevoir l'onction du gourou !

Cet unanimité est impressionnant. La France politique est devenue écologiste. Bien que la projection du film d'Al Gore aux députés n'ait attiré que peu de monde, le ralliement au programme Hulot semble être la garantie que notre pays va s'engager résolument sur le chemin de l'écologie. Que les responsables politiques décident de se préoccuper de la planète, de l'équilibre homme-nature, des générations futures, voilà plutôt une bonne nouvelle. C'est même une révolution dans un milieu où le court terme, c'est-à-dire la réélection, l'emporte souvent sur les visions prospectives et l'intérêt général.

Ce succès politique, relayé par l'argument médiatique – les journaux assurant que les numéros consacrés à M. Hulot battent des records de vente – et par le succès de librairie du livre-projet, tout cela était de bon augure. Pour beaucoup de gens, dont je suis, il y avait là a priori une démarche utile, menée en outre par quelqu'un de sympathique, convaincu de l'importance de la question écologique, quelqu'un susceptible de remettre enfin de l'ordre dans une galaxie verte taraudée depuis dix ans par des luttes de personnes et de clans, au sein de laquelle les pires magouilles politiciennes ont occulté les débats de fond sur les vrais enjeux écologiques.

A priori favorable à l'esprit de la démarche, je fus un peu surpris par des déclarations de presse ou des commentaires de ses thuriféraires qui ne correspondaient pas à l'image que je me faisais de Nicolas Hulot après quelques échanges rapides sur un plateau de télévision. J'ai donc acheté son livre et je l'ai lu. C'est un livre étrange qui se compose de trois parties : une longue introduction de Nicolas Hulot qui est une lettre au futur président de la République, une série d'analyses des problèmes écologiques et quatre propositions finales. Ces deux dernières parties étant semble-t-il l'œuvre d'un groupe de personnes dont Nicolas Hulot s'est entouré, mais dont il cautionne les idées.

La lecture en est difficile, y compris celle de l'introduction, car le style répétitif adopté par M. Hulot évoque plutôt les motions de congrès d'un parti politique.

Si l'on franchit cette difficulté, on tombe sur un contenu surprenant. Dans la fameuse lettre-programme destinée au futur président, chaque paragraphe commence par des généralités généreuses, des remarques raisonnables et souvent pleines de sagesse, mais elles débouchent malheureusement sur des solu-

tions ou des lignes politiques archaïques qui conduiraient la France à régresser d'un demi-siècle et enclencheraient irrémédiablement son déclin. Cette lecture a provoqué chez moi une réminiscence. Lorsque, étant jeune, je faisais une grosse bêtise et que j'expliquais à ma grand-mère que j'avais eu au départ un projet intéressant, généreux et novateur, elle me répondait invariablement par un proverbe : « L'enfer est pavé de bonnes intentions. » Eh bien, c'est parce que je ne souhaite pas que mon pays se retrouve en enfer à partir des bonnes intentions de Nicolas Hulot que j'ai décidé de réagir. Non pas en jetant l'anathème du haut de ma chaire, mais en essayant de faire usage de la raison, en faisant confiance au lecteur pour juger par lui-même, et puis, surtout, en proposant des solutions alternatives. Pour un pacte écologique, d'un autre type, au cœur duquel je placerai l'homme.

Le texte de M. Hulot est à mon avis dangereux car, au-delà d'un certain nombre d'affirmations et de dénonciations auxquelles tout honnête homme peut et doit adhérer, il implique une philosophie qui est exactement la même que celle du Club de Rome des années 1970. Il utilise ce qu'il appelle un « catastrophisme éclairé » pour sensibiliser les citoyens et proposer de s'engager résolument dans une stratégie de décroissance et de frugalité : une solution qui n'est ni réaliste ni opératoire.

Noyé dans les déclarations généreuses, ce projet est en fait dangereux parce qu'il mènerait la France à la ruine s'il était mis en œuvre.

Avant une analyse plus précise qu'exige la sévérité de mon jugement – que j'exprime à contrecœur, croyez-le bien – je vais donner ma conclusion. Sévère, elle aussi, mais, je crois, qui correspond à la réalité ! Si ce programme était appliqué tel quel en France, il créerait chaque année pendant dix ans plusieurs centaines de milliers de chômeurs supplémentaires dans l'industrie automobile, dans les transports, dans l'agriculture. Il conduirait à mettre en place un système de rationnement et de quotas comme nous n'en avons pas connu depuis l'occupation allemande. Comme les Français n'accepteraient pas ces contraintes – on le voit aujourd'hui avec l'allergie croissante à l'installation d'éoliennes – , il faudrait de plus en plus mettre en place un régime bureaucratique et policier. Rien, dans ce programme, n'est laissé à l'initiative des citoyens, sauf aux écologistes patentés. Tout est fait pour faire votre bonheur malgré vous !

Le niveau de vie de la France ressemblerait à celui qu'elle a connu au XIX^e siècle – les plus pauvres, les exclus étant bien sûr les plus atteints, malgré les bonnes intentions de Nicolas Hulot qui ne dit jamais comment il va réduire les inégalités que, comme nous, il déplore. C'est un programme de décroissance qui tourne le dos au progrès. « Le progrès est devenu un risque ». « La croissance pose problème », écrit-il.

Sur le plan écologique lui-même, le programme est dangereusement déficient. Parmi les priorités, il n'y a pratiquement rien sur l'eau, ni sur l'océan, ni sur les déchets urbains. Ce sont pourtant à mon avis trois priorités essentielles qui méritent un traitement plus approfondi que celui qu'en fait M. Hulot.

Aujourd'hui, 50 000 personnes meurent chaque semaine faute d'eau potable et les inondations font chaque année plus de dégâts que toutes les autres catastrophes naturelles réunies. Il faut donc aménager le cycle de l'eau, c'est une évidence ! L'océan qui, rappelons-le, occupe les deux tiers de la surface du globe est le grand régulateur de la planète. Or, l'océan est malade car pollué et vidé de sa substance par l'excès de pêche. Il faut donc prendre des mesures pour l'océan et plus encore les mers fermées. J'y reviendrai.

Quant aux déchets urbains, il faut savoir que l'homme des villes crée 1,5 kilo de déchets par jour. Les Etats-Unis en produisent 300 millions de tonnes chaque année. Or, dans vingt ans, si la tendance actuelle se poursuit, 80 % de la population mondiale vivra dans les villes. Que fera-t-on des déchets ? C'est le problème n° 1 de l'écologie des villes. Et il est urgent d'y apporter des solutions. L'absurde mode actuelle consistant à brûler les déchets pollue réellement l'atmosphère par de multiples produits toxiques. Ce n'est à l'évidence pas la bonne solution. Les exporter dans les pays du tiers-monde ou couler des barges au large de New York et polluer l'océan, non plus.

Quant à encourager le chauffage au bois sous prétexte qu'il s'agirait d'un recyclage du carbone absorbé par les plantes par la photosynthèse, cela conduirait inévitablement à détruire nos forêts comme l'ont fait les Ecossais et les Islandais autrefois. En effet, pour brûler un arbre, il faut un jour ; pour le faire grandir, il faut dix à quinze ans ! Déduisez vous-même le résultat !

La proposition institutionnelle majeure de ce programme indique clairement que Nicolas Hulot n'a tiré aucun enseignement du passé. Il propose la création d'un vice-Premier ministre chargé de l'écologie et du développement durable. C'est de l'ordre du gadget. Il ne sait pas qu'il existe déjà en France une dyarchie à la tête du pouvoir et que le vice-Premier ministre *ad hoc* n'aurait que peu d'influence et aucun pouvoir, qu'il en serait donc réduit à entériner les arbitrages du Premier ministre, lesquels dans les faits se feront toujours en faveur de l'activité économique traditionnelle.

Ce qu'il faut faire, c'est d'une part mettre en place un ministère des Ressources naturelles avec une administration puissante rassemblant les corps des Ponts et Chaussées, des Eaux et Forêts et de l'Équipement, et chargé d'assurer le contrôle des transports, de l'aménagement du territoire, de la régionalisation. Un tel ministère serait aussi puissant que Bercy !

Car, en France, c'est la puissance de l'administration qui décide de tout !

Et d'autre part, il s'agit de changer notre manière de stimuler la croissance et l'emploi, comme je m'efforcerai de l'expliquer plus tard.

Le programme de M. Hulot tel qu'il est formulé comporte deux faiblesses majeures du point de vue économique. La première est le postulat d'un arrêt de la croissance, voire de la décroissance. « L'âge d'or c'est fini », « l'ère de l'abondance va s'achever, celle de la rareté commence » : on se croirait revenu au Club de Rome ! Je ne citerai que quelques exemples : « La croissance pose problème », une citation de Serge Latouche, le propagandiste de la décroissance : « Il faut planifier la décroissance », « Le progrès s'est transformé en risque », bref, c'est du discours écologique traditionnel et archaïque !

Car, sans croissance, il n'y a aucune politique de l'emploi ni aucune politique sociale possible, ni même aucune politique qui serait acceptée par les citoyens. Vouloir s'opposer à la croissance et au progrès technologique, c'est engager la France dans le déclin et la détérioration du niveau de vie des Français ! Il faut le leur dire.

La seconde faiblesse du projet est son absence de prise en compte de la mondialisation. Comme s'il se proposait de s'occuper de l'intérêt de la planète en ignorant la globalisation !

Or, l'Inde et la Chine vont à elles seules représenter un tiers de la population mondiale en 2050. Leurs économies sont en plein essor et elles n'ont pas l'intention de la ralentir. Certes, sur certains aspects, notamment ceux des ressources énergétiques, leur développement ne peut pas suivre le même chemin que celui des pays aujourd'hui industrialisés. Mais le seul moyen de les convaincre d'infléchir leur stratégie est de susciter l'émergence d'un nouveau mode de croissance qui ne ralentisse pas leur développement et qui leur permette même de l'accélérer.

Donc, là encore, c'est la croissance qui est la solution.

Le programme de M. Hulot est, à ce titre, totalement inadapté car il est fondé sur trois postulats que je crois erronés : premièrement, la réduction rapide des émissions de gaz à effet de serre (de trois quarts en dix ans !) ; deuxièmement, le refus du nucléaire et des centrales à charbon ou à pétrole ; troisièmement, le rejet des OGM. Je traiterai ces problèmes avec soin : sans être grand économiste, chacun peut voir avec un minimum de réflexion que l'application de ces principes conduirait au suicide de notre industrie et de notre agriculture. En fait, en lisant l'introduction signée Nicolas Hulot, on a l'impression que l'animateur est quelque peu conscient des limites mêmes de sa démarche. Il adopte un style à la russe, c'est-à-dire circulaire : on y répète inlassablement l'énumération des dangers, on inclut au milieu du texte de longues tirades critiques sur les pratiques des politiques ou l'incompétence des ministres (pour ajouter un peu plus loin qu'il ne faut pas critiquer les politiques), on dénonce l'intolérable dissymétrie Nord-Sud (« Humanité qui se gave – Humanité qui souffre »). Mais il n'apporte aucune solution concrète à ces questions préoccupantes. Il égrène à plusieurs reprises la liste des menaces qui pendent sur nos têtes, mêlant au passage les risques industriels aux risques naturels. Il cite Einstein, Mandela, Victor Hugo, Soljenitsyne, il ne manque que Gandhi, et il a oublié Gorbatchev qui, il est vrai, travaille surtout sur le problème de l'eau !

Dans sa lettre, M. Hulot est relativement modéré sur le nucléaire, pourtant voué au sacrifice dans la suite du texte et les propositions. Il ne parle pas des OGM (sur lesquels il dit en privé s'interroger ; pourtant, dans le texte même, on leur tourne le dos) et, bien sûr, constate lucidement que faire accepter une politique de « frugalité » sera difficile.

Mais, après ces précautions, il revient chaque fois au galimatias des discours de l'écologie politique, avec des relents assez inquiétants.

Lorsqu'il écrit : « Pas plus moi que d'autres » ne pouvons prévoir l'avenir, quelle compétence aurait-il à le faire ? Quand il ajoute : « La modernité a pro-

fané la sphère du sacré en outrepassant les limites imparties à l'humanité », on s'interroge. On s'interroge encore plus lorsqu'il écrit : « Le temps de l'information, du débat, des controverses est révolu. » Quel régime alors nous propose-t-il ? La démocratie, la liberté de parole auraient-elles fait leur temps ? Est-ce cela, le « catastrophisme éclairé » dont il se réclame ?

Le cœur du texte, rédigé par un groupe dans lequel on retrouve les écologistes militants de trente ans qui ont « servi » sous diverses houlettes, est très inégal. On y trouve bien sûr des idées intéressantes, encore qu'aucune ne soit nouvelle. Pour ce qui me concerne, j'adhère à ce qui est dit sur la nécessaire protection de la biodiversité et la réduction des transports routiers. Malheureusement, sur ces deux sujets, après le constat, le mode d'action proposé est assez décevant.

Prenons l'exemple des transports. On nous dit : il faut avantager le rail (à condition de ne pas avoir privé ce dernier d'une partie de son électricité du fait du programme de réduction énergétique), mais tout le monde s'accorde sur ce point. Si on en reste là, on s'en tient aux incantations, car si l'on doublait en dix ans le transport par rail, la proportion du transport routier, qui représente aujourd'hui 70 % du transport des marchandises, tomberait à 69 % ! Entre-temps, si l'on ne fait rien, le transport sur route aurait en effet augmenté de 8 % par an ! Donc, ce n'est pas si simple. La seule solution est d'empêcher l'augmentation des échanges par route et de développer le rail-route. J'ai donné ailleurs quelques pistes pour le faire¹.

Sur la défense de la biodiversité, Nicolas Hulot ne dit pas grand-chose de concret.

Si l'on réfléchit à leurs conséquences, les chapitres sur la fiscalité, l'énergie, l'agriculture font froid dans le dos. Il s'agit ni plus ni moins que de dévaster le paysage économique français et le bureaucratiser encore un peu plus. On crée des agences, de nouvelles instances, des taxes fiscales et parafiscales, on punit ici, on taxe là, on lève de nouveaux impôts ailleurs. C'est l'écologie répressive dans toute son horreur.

Avec une naïveté touchante, on pense qu'avec la multiplication des débats publics, on fera admettre aux citoyens la marche du retour vers l'âge des cavernes ! Une utopie où le citoyen vivrait dans une ambiance de rationnement arbitraire.

Pour atteindre l'objectif de réduction en dix ans des trois quarts des émissions à effet de serre, et à supposer que la sortie du nucléaire ne se fasse qu'après cinq ans, il faudrait prendre des mesures radicales, comme l'évoque d'ailleurs le conseiller de M. Hulot, J.-M. Jancovici². Un rationnement des transports devrait être décrété : chaque citoyen aurait droit, par exemple, à un seul voyage en avion par an, 1 500 ou 2 000 kilomètres en voiture à une vitesse maximale de 40 kilomètres-heure. Sur les 250 000 personnes travaillant dans le transport aérien et 1 million de personnes vivant de la voiture, il est facile de

¹ Cl. Allègre, *Quand on sait tout, on ne prévoit rien*, Fayard, 2004.

² J.-M. Jancovici, *Changement climatique*, Université Total.

penser qu'au bas mot la moitié se retrouverait sans travail, soit 375 000 chômeurs supplémentaires.

Pour arrêter les émissions de méthane, va-t-on équiper le cul des vaches de filtres absorbants ou va-t-on simplement les éliminer ? Quant au domaine de l'énergie, si on arrêta les centrales nucléaires, c'est sans doute au moins 50 000 personnes qui se retrouveraient sans emploi.

De plus, pour compenser, il faudrait implanter en France plusieurs dizaines de milliers d'éoliennes. Les cimenteries qui dégagent beaucoup de CO2 devraient réduire leur activité d'un facteur deux. Quant au bâtiment et aux travaux publics, ils devraient réduire leur consommation d'énergie d'un facteur deux également. Voilà qui créerait encore plus de chômage !

J'arrête là cette énumération : chacun peut continuer l'exercice lui-même. Pourquoi la France se détruirait-elle dans un contexte international de haute compétitivité ? Pourquoi serions-nous les seuls à nous infliger ces punitions ? On baigne là dans l'écolo-maso !

Ne sait-on pas que notre agriculture est en pleine difficulté par suite de la stupide interdiction des OGM et de la concurrence mondiale et européenne croissante ? L'agriculture bio de proximité généralisée ne fera qu'accentuer l'exode rural et notre dépendance alimentaire vis-à-vis de l'extérieur.

Les solutions proposées conduisent au rationnement, comme l'écrivent d'ailleurs les conseillers de M. Hulot. L'un d'eux, J.-M. Jancovici, pour bien montrer le caractère régressif de ce programme, a inventé comme unité d'énergie l'« équivalent esclave ». Un litre d'essence est équivalent à 10 esclaves. Compte tenu de ce qu'il consomme en énergie, un Français moyen possède 100 esclaves virtuels ! Pour culpabiliser, on ne fait pas mieux !

Le chapitre le plus caricatural du livre de M. Hulot est sans doute celui consacré à la recherche scientifique. On propose de donner la priorité à la sociologie et surtout aux recherches sur la biodiversité et l'écologie scientifique.

Les nouvelles formes d'énergie comme la pile à hydrogène ou les piles à longue durée, la chimie de transformation qui permet le recyclage des déchets, la recherche biomédicale qui est l'espoir du siècle tant du point de vue de la santé publique que du développement industriel, l'informatique, etc., pas question ! Les biotechnologies ou les nanotechnologies ne sont même pas mentionnées !

Quand on voit la composition du groupe que fait travailler Nicolas Hulot, on ne peut être surpris : il s'agit là d'un réflexe corporatiste de gens qui réclament que leurs recherches soient prioritaires.

Ce qu'ignore sans doute le lecteur, c'est que l'écologie est déjà une priorité dans les programmes de recherche français depuis plus de quinze années, et que si ces programmes ne débouchent pas, c'est faute d'équipes françaises de qualité en nombre suffisant.

Avec un tel programme de recherche ce n'est pas la France du XXI^e siècle que nous préparons, mais le retour aux cavernes !

La dernière priorité concerne l'Education nationale. On propose d'enseigner l'écologie à toutes les sauces, à tous les niveaux. Cela ressemble aux instructions sur l'éducation dans l'ex-URSS où les cours de communisme étaient obligatoires à tous les degrés et dans toutes les disciplines !

Depuis plusieurs années, l'écologie est déjà largement enseignée par les professeurs de sciences naturelles et de géographie et ce d'autant plus que la proportion de militants ou de sympathisants écologistes y est importante.

La priorité pour l'Education nationale, c'est que le nombre d'étudiants en science ne s'effondre pas, c'est que notre Université ait les moyens de se développer, et que la rigueur de pensée et les savoirs restent la base des raisonnements ! Tout le contraire du texte Hulot !

Bref, ce programme conduirait à fabriquer une France peureuse, en régression, bureaucratique, procédurière, avec des contrôles sur tout. C'est exactement ce que nous ne voulons pas ! Il conduirait petit à petit à instaurer un régime autoritaire, un régime de contrainte. Comme M. Hulot l'écrit maladroitement : « Fini, les discussions », fini, la contestation ! L'idéal serait-il un régime écolo-totalitaire ? Certes, je ne pense pas que Nicolas Hulot ait en tête l'instauration d'un tel régime, mais je dis que la logique de son programme y conduit. Vladimir Ilitch Oulianov ne pensait probablement pas, en 1917, que le régime qu'il instaurait allait devenir un régime de fer, privant les citoyens de liberté. C'est la logique des programmes qui donne ce genre de résultats.

Le fait que ce pacte écologique ait été signé par tous les candidats à l'élection présidentielle est significatif de la pauvreté du débat démocratique aujourd'hui ; c'est aussi inquiétant. Tout est dans l'apparence, dans les sondages, dans la démagogie, dans la publicité. On vend un candidat comme on vend une savonnette ! « L'écologie est à la mode, alors allons-y ! » On n'a pas lu et encore moins réfléchi sur le contenu du livre ? Peu importe, ce qui compte c'est d'être élu, après, on verra !

On a l'impression que, du côté de Nicolas Hulot, la démarche est symétrique. Nous n'avons aucune chance d'être élu, le mouvement écologiste est électoralement en déclin, il nous faut écrire un programme qui soit mobilisateur pour le grand public – les objectifs – et qui rassemble les militants écologistes – les solutions traditionnellement écolo –, de toute manière ce n'est pas important : ce programme ne sera jamais appliqué.

Il suffit de réfléchir un peu pour voir qu'à l'inverse de ce qu'il recherchait, M. Hulot a éliminé l'écologie du débat présidentiel. Puisque tout le monde est d'accord, ce n'est pas l'écologie qui fera la différence ! Pourquoi en parler ?

Notre conviction est diamétralement opposée. Nous nous moquons des manœuvres de la politique politicienne. Nous pensons que de sérieux problèmes homme/nature se posent, nous savons qu'ils ne seront résolus que si l'homme peut continuer à se développer. C'était l'idée initiale du « développement durable » de Gro Harlem Bruntland.

La moulinette écologique a, hélas, amplifié le mot « durable » et effacé le mot « développement » au fil des années. Nous revendiquons ici le respect de cette exigence dans son intégralité. Ce n'est pas parce qu'on défend la nature qu'on peut laisser de côté la culture.

Chapitre IV

La secte verte

L'urgence est aujourd'hui à la lutte contre tous les fondamentalismes, contre les gourous en tout genre, ceux qui escroquent des crédules pour leur bien-être personnel – bref : il s'agit de revenir à la raison. On pense bien sûr d'abord aux ayatollahs et autres mollahs qui maintiennent l'Iran ou le Soudan sous la dictature de fer de l'obscurantisme et de l'intégrisme religieux islamique. On pense aux gourous des sectes exploitant sans vergogne les individus en perte de repères et qui s'accrochent à eux parce qu'ils croient avoir trouvé les bergers du salut.

Mais il faut hélas classer aussi dans cette catégorie ceux qui ont bâti une secte verte contre la science et le progrès et dont l'activité menace désormais les fragiles économies de nos sociétés avec leurs programmes dangereux et irréalistes qui sont autant de régressions scientifiques, humaines et économiques.

Toutes les religions, toutes les sectes s'appuient sur de bons sentiments ainsi que sur des préceptes moraux irréfutables. Sinon, comment parviendraient-elles à convaincre ? Ces principes sont des références théoriques éloignées de l'action ! Qui pourrait être contre l'idée de sauver la planète du désastre ? Qui refuserait de lutter contre les nuisances et les pollutions que l'homme génère ? Qui ne s'identifierait pas à ceux qui luttent pour la sauvegarde du monde ? Aujourd'hui, l'écologie est incontournable. Et c'est pour moi positif !

Mais cet unanimité est dangereux lorsque petit à petit émerge un dogme qui par définition doit être accepté comme tel, sans contestation possible. « Chercher à comprendre, c'est déjà commencer à désobéir », dit un vieil adage d'adjudant, adaptation militaire de l'ignorance pieuse chère à Bernard de Clairvaux.

Dans la « secte verte », il en est de même. Il n'y a rien à comprendre. La science n'est présente que lorsqu'elle conforte ce qu'on pense. Dès qu'un danger est annoncé comme possible, il est considéré comme certain et le principe de précaution justifie à lui seul l'attitude. C'est ainsi ! Un point, c'est tout. Questionner, c'est déjà être rebelle !

Bjorn Lomborg raconte que, dès qu'il a cherché à comprendre, qu'il a questionné les affirmations, il a été exclu de Greenpeace¹.

D'ailleurs, les gourous qui les guident seraient bien incapables eux-mêmes de comprendre les données scientifiques qui sous-tendent leurs affirmations et que

¹ B. Lomborg, *L'Ecologiste sceptique*, Le Cherche Midi, 2004.

l'on peut résumer en quelques principes simplistes que voici : l'homme est par essence mauvais, égoïste, sans scrupule. Il détruit la planète sans se préoccuper du lendemain. Seules une action contraignante, une punition sévère peuvent l'obliger à respecter la nature. Le paradis terrestre c'est la frugalité. Comme le dit le sachem sioux : « La Terre n'appartient pas à l'homme, l'homme appartient à la Terre¹. »

La nature doit dominer l'homme

La nature est supérieure à l'homme, puisqu'elle le précède et lui survivra. Il faut donc respecter la nature avant l'homme. L'animal est l'égal de l'homme. Ne vit-on pas en Amérique un procès fait aux fabricants d'insecticides pour défendre les charançons ?

L'animal ou l'arbre doivent être protégés, respectés, pourquoi pas vénérés, et cela doit être inscrit dans la loi ! C'est la stratégie de la *deep ecology* qui poursuit en justice ceux qui coupent des arbres ou qui tuent les insectes avec le DDT².

Tout ce qui est naturel est bon. Donc tout ce qui modifie la nature est à poursuivre, à condamner.

L'homme et la société passent au second rang. Comme dit Marcel Gauchet, « l'amour de la nature dissimule mal la haine des hommes³ ».

Finie, oubliée, la lutte que l'homme a menée contre la nature sauvage et hostile pour se développer, s'imposer, se multiplier, parvenir à se nourrir, à se loger, à développer l'élevage, la chasse. Ce n'est pas un hasard si les deux catégories les plus attaquées par les écologistes sont les chasseurs et les agriculteurs. Ils représentent le premier stade de cette conquête de l'homme sur la nature. Ils sont les symboles de la civilisation. Ils sont le commencement d'une longue chaîne d'innovations que l'on appelle progrès et dont le bout est constitué par les deux innovations symboliques que l'on combat aussi, l'énergie nucléaire et le génie génétique. Ces deux technologies peuvent nous permettre de résoudre le problème de l'énergie et celui de la faim dans le monde. L'un est l'éponyme de l'industrie, l'autre, l'espoir de l'agriculture. On s'attaque à la chaîne par les deux bouts. La philosophie sous-jacente n'est pas différente de celle du héros de Roy Lewis dans le roman *Pourquoi j'ai mangé mon père*⁴ et sa fameuse phrase finale : « Back to the trees ! » Assez de progrès !

C'est bien ce que beaucoup d'écologistes nous promettent en combattant tout à la fois le nucléaire, le pétrole, le charbon, les barrages, les OGM, la croissance. Avec quoi produirons-nous demain l'énergie ? Avec du bois dans des huttes rustiques ?

¹ F. Ewald, C. Gollier, N. de Sadeleer, *Le Principe de précaution*, PUF, « Que sais-je ? », 2001, p. 34.

² L. Ferry, *Le Nouvel Ordre écologique*, Grasset, 1992.

³ *Le Débat*, n° 60, août 1990.

⁴ R. Lewis, *Pourquoi j'ai mangé mon père*, Actes Sud, 2000.

L'accusé n° 1 est donc le progrès et sa conséquence, la croissance. Le slogan du Club de Rome des années 1970, on l'a vu, était plus franc : « Halte à la croissance ! » disait-il. Devant le fiasco politique de cet épisode, le slogan n'est plus repris tel quel, sauf par un économiste aussi hardi que Serge Latouche qui prône courageusement la « décroissance ».

Nicolas Hulot est plus prudent dans la forme, mais le fond de ses propositions est le même. L'emballage est plus présentable, mais le contenu identique.

Or, c'est exactement le contraire qui est souhaitable pour développer l'écologie. Il faut en faire le moteur d'une croissance vigoureuse, un élément essentiel du progrès économique et social !

Exactement l'inverse de ce que prêche la secte verte !

D'après elle, il faut arrêter le nucléaire. Ils ne parlent pas beaucoup de nucléaire militaire, celui qui a tué 300 000 Japonais à la fin de la Seconde Guerre mondiale non, pas ces armes terrifiantes, ces milliers de fusées à têtes nucléaires que détiennent les grandes puissances, pas ces armes menaçantes que veulent acquérir les protagonistes des zones dangereuses. La dénucléarisation du monde, c'est, pour eux, l'interdiction d'utiliser la technologie nucléaire à des fins pacifiques. C'est interdire le bien-être qu'a apporté l'atome civil depuis cinquante ans et qui permet aujourd'hui à 75 % des Français de s'éclairer et de se chauffer !

L'atome menace-t-il à brève échéance quiconque ? Oui, l'atome militaire menace, il menace partout où il y a des conflits, mais les menaces de l'atome civil ne viennent que bien loin après d'autres menaces plus sérieuses, et plus urgentes, qui pèsent sur la planète.

Ce qui ne veut pas dire qu'il ne faille pas progresser dans le domaine de l'énergie nucléaire et qu'il ne reste pas des progrès considérables à faire pour la rendre plus sûre, particulièrement en ce qui concerne les déchets, comme nous l'évoquerons au chapitre 7. La lucidité vis-à-vis des risques n'est pas synonyme d'arrêt du mouvement !

Second front : les OGM, voilà l'ennemi. Sait-on ce que sont les OGM ? Pas exactement, mais peu importe, c'est mauvais. On manipule le vivant. On trafique des gènes ! Comme disait un jour un célèbre acteur de cinéma à la télévision : « Je suis contre les OGM, car je ne veux pas manger des gènes. » Et le présentateur n'eut pas la présence d'esprit de lui dire : « Mais vous en mangez des millions chaque jour. Et lorsque vous mangez les gènes de salades, ça ne transforme pas vos oreilles en laitues ou en scaroles ! »

Notons que tout cela devrait être compris de tout élève sortant du collège si les programmes, moins gigantesques, permettaient de bien dégager les principes essentiels, par exemple celui de la séparation, dans tout être vivant, du soma et du germe¹.

¹ Le germe est tout ce qui se transmet à travers la reproduction, c'est-à-dire les gamètes, les spermatozoïdes, les ovules. Le soma, c'est tout ce qui meurt avec l'individu.

La répulsion de certains contre les OGM touche au fanatisme. Je me souviens d'une confrontation judicieusement organisée par France 2 après un arrachage de maïs transgénique. Face à face deux faucheurs et une femme avec son enfant malade de la mucoviscidose. Les pieds de maïs arrachés étaient précisément destinés à expérimenter une transgenèse pour tenter de guérir cette terrible maladie. La mère dont le fils allait mourir expliquait aux faucheurs qu'ils avaient détruit un espoir de guérison. Elle se vit répondre par les deux faucheurs, les yeux illuminés (j'ai encore ce terrible souvenir en mémoire) : « Madame, nous protégeons l'avenir de l'humanité. » La paire de gifles fut évitée par le présentateur, mais de justesse !

Autre souvenir télé. Un brave paysan, moustachu à souhait, déclare avec emphase en roulant les r : « Je ne veux pas que mes salades bio soient contaminées par le maïs transgénique ! » Le présentateur, cette fois, ne parut pas troublé par cette forte déclaration. Il aurait pourtant pu lui répondre que la possibilité de contaminer une salade par du pollen de maïs était aussi forte que celle de voir un chat engrosser un canari ! Là encore, cela prouve la déficience de l'enseignement. L'interfécondité n'est possible qu'entre individus de même espèce. Lorsque les espèces sont voisines, il peut y avoir fécondation, mais les hybrides sont stériles. C'est le cas du mulet. Et, bien sûr, c'est vrai aussi pour les plantes. C'est ce qu'on appelle l'unité du vivant !

Après le nucléaire et les OGM, voici un nouveau tabou autour duquel on peut rassembler la tribu : le changement climatique. Le climat change, mais ce qui est important, c'est qu'on attribue ce changement – immédiatement considéré comme une dégradation – à l'homme, à son activité, à son industrie. La modification du climat résulte forcément d'une pollution humaine.

Ce qu'il y a d'inattendu dans ce phénomène, c'est qu'une certaine communauté scientifique appuie cette peur en défendant l'influence de l'homme sur le climat et les exagérations auxquelles cette idée donne lieu !

On voit là poindre une question essentielle de notre monde moderne, celle de l'avenir de la science face à l'influence de plus en plus grande des médias et de la société sur les programmes de recherches scientifiques et le comportement des scientifiques eux-mêmes. Le sujet est trop important pour que nous en parlions ici en quelques mots, nous y reviendrons.

La religion

Comme c'est désormais une religion, on peut anticiper un peu et imaginer ce que sera le dogme à faire apprendre par cœur aux « enfants verts » dès qu'on aura pris en main l'Education nationale.

Les Dix Commandements (selon le pacte de M. Hulot)

La Nature tu aimeras, plus que l'Homme assurément,
Nucléaire tu combattras, sans relâche continûment,
OGM tu détruiras, sans coup férir obstinément,
Effet de serre tu abhorreras, sans comprendre évidemment,
Désormais tu mangeras légumes bio uniquement,
Le mouton tu sacrifieras pour loups et ours sauvagement ;
Economie : tu ignoreras ses contraintes naturellement,
Du bois tu te chaufferas, croyant bien faire tout bonnement,
Progrès technique tu combattras, sans états d'âme et constamment,
La Planète tu vénéreras, sans les Humains évidemment.

A apprendre par coeur, obligatoire au bac !

Les gourous

Comme toute secte qui se respecte, la secte a ses gourous. On pourrait presque parodier Sergio Leone et les classer ainsi : le bon, la brute, le truand.

Le bon, c'est bien sûr Nicolas Hulot, qui cultive l'angélisme caché derrière ses magnifiques reportages, un discours aussi mobilisateur qu'imparfait et finalement dangereux, comme nous venons de le voir.

« Le grand méchant loup s'était déguisé en grand-mère », dit-on dans *Le Petit Chaperon rouge*.

La brute, c'est sans conteste José Bové. Son mode d'expression, c'est d'abord et avant tout la violence. Il a hérité cela de l'activisme qu'il pratique depuis Mai 68. On casse le McDo de Millau, on casse une serre d'OGM à Montpellier, on fait le coup de poing à Seattle ou à Davos avec le service d'ordre, on organise les arrachages des champs d'OGM, on soutient les fanatiques du Hamas. Violence verbale dans la condamnation de tout, violence dans le non-respect systématique de la loi. La loi, c'est lui. On se fait justice soi-même. Bové c'est le Far West écologique. Candidat à l'élection présidentielle, son programme est-il d'abolir la loi et de la remplacer par la loi du plus fort ? Il doit être en prison et y rester !

Le truand, c'est Al Gore. Je connais Al Gore depuis longtemps. Nous l'avions invité à Paris au sommet Planète Terre que nous avons organisé avec Hubert Curien. Il n'était que sénateur mais se faisait déjà le champion de la défense de l'environnement. C'était il y a quinze ans.

Je l'ai rencontré ensuite à la Maison-Blanche lorsqu'il était vice-président de Clinton et que j'accompagnais le Premier ministre Lionel Jospin. Autant Bill Clinton m'avait fait une impression extraordinaire par son charisme, sa connaissance précise des dossiers et la sagesse de ses jugements, autant Gore m'avait profondément déçu. C'était l'archétype du politicien américain, professionnel, mécanique mais sans conviction claire ni vraie connaissance des dossiers. Alors que nous étions assis de part et d'autre d'une table, il parlait à Jos-

pin en lisant des fiches ; sur l'une d'elles était même inscrite une plaisanterie sur la France qui ne fit rire que son collaborateur.

Depuis lors, il a organisé une gigantesque opération commerciale, une gigantesque pompe à fric. Voici quelques chiffres : une conférence lui rapporte 200 000 dollars l'heure, plus trois places d'avion en première classe. Son film au moins 50 millions de dollars.

Administrateur de la firme Enron dont les dirigeants sont en prison, aujourd'hui rémunéré par un autre fonds d'investissement, il est exactement le prototype de l'écolo-business que dénonce Michael Crichton¹.

Dans sa campagne, un ingrédient de base : la peur appuyée sur la subjectivité. Raconter que le niveau de la mer va augmenter de six mètres en un siècle et que Manhattan va se retrouver sous les eaux est totalement grotesque. Et il le sait bien. En un siècle, le niveau de la mer va peut-être augmenter de 2,5 millimètres par an, soit 30 centimètres (voire 50 centimètres au maximum)².

Montrer la débâcle de l'Arctique et en déduire des élévations gigantesques du niveau de la mer, c'est faire semblant d'ignorer que 92 % de la glace sont stockés dans l'Antarctique qui, lui, ne fond pas ! Je pourrais multiplier les exemples.

La caractéristique des gourous est de ne pas appliquer à eux-mêmes ce qu'ils recommandent aux autres. C'était déjà le cas des évêques du XVI^e siècle qui ignoraient la frugalité et ce fut, comme on sait, la première critique de Luther contre la religion catholique. C'est le cas, bien sûr, des gourous de la secte verte. Al Gore vit comme un milliardaire et emprunte les avions privés pour se déplacer sans se préoccuper de la pollution qu'ils créent. *Newsweek* a révélé que la maison d'Al Gore a dépensé 220 000 kw/heure l'année dernière, soit vingt fois plus que la moyenne des maisons individuelles américaines ! José Bové vit bien, se déplace en avion et fait fonctionner sa ferme avec toute la technologie agricole moderne. Nicolas Hulot se déplace le plus souvent en hélicoptère, l'engin le plus polluant de la planète, non seulement pour tourner *Ushuaia*, mais même pour aller en vacances dans sa maison de Corse. La frugalité, la restriction des dégagements de gaz à effet de serre, c'est pour les autres, et c'est pour demain !

L'agressivité verte

Comme dans toutes les sectes, l'attitude face aux opposants est d'abord le dénigrement et la violence.

La violence, nous l'avons vue au McDo de Millau, nous l'avons vue lorsqu'on s'en est pris aux serres à Montpellier, nous la voyons lorsqu'on détruit consciencieusement les cultures OGM dont certaines représentent cinq ans de travail scientifique ou de revenu du travail d'un agriculteur.

Mais nous la voyons aussi dans les paroles. Roland Douce, éminent spécialiste de biologie végétale, présida la commission de l'Académie des sciences sur les OGM et fut pour cela menacé physiquement, réveillé au milieu de la nuit

¹ M. Crichton, *Etat d'urgence*, Robert Laffont, 2006.

² Rapport du GIEC 2006. Voir chapitre suivant.

par des menaces du genre : « Salaud, on aura ta peau » et l'envoi par la poste de mini-cercueils. Richard Lindzen, professeur de météorologie au MIT, qui doute de l'influence primordiale de l'homme sur le climat, a été accusé d'être payé par la compagnie pétrolière Exxon, ce qui est totalement faux. Georges Charpak, prix Nobel, est considéré comme l'agent du lobby nucléaire. Ce qui est une conviction scientifique est transformé en compromission avec l'ennemi !

Je n'ai véritablement perçu cette violence que lorsque, en octobre 2006, j'ai publié ma chronique de *L'Express* en donnant deux exemples pour montrer que les « preuves » du réchauffement climatique n'étaient pas aussi directes que ce qu'en disait la presse. La disparition des neiges du Kilimandjaro n'est pas due à un réchauffement, mais à l'aridification de cette région d'Afrique. L'Antarctique ne perd pas de glace, bien que des pans de banquise se détruisent sur ses bords. Deux faits qui ont depuis été confirmés par les spécialistes, comme Mme Frédérique Rémy, du CNES de Toulouse. Pris dans une tempête médiatique orchestrée par un journaliste de *Libération* aussi agressif qu'incompétent, j'eus droit à toutes les injures. Et même à une pleine page dans *Le Monde* avec le qualificatif « scientifiquement incorrect » (ce qui me plaît !), sans parler des mails d'injures... Rassurez-vous, cela n'a pas entamé ma détermination. Au contraire¹.

L'objectif de la secte verte, c'est pour l'homme la punition, la vie dure ; pour la société, c'est la contrainte, la réglementation. La méthode, c'est la peur, comme l'ont toujours utilisée les diverses Eglises. Cette peur millénariste qui sévit aujourd'hui a pour cause première ce « nouvel ordre écologique », pour reprendre une formule de Luc Ferry. Peur du lendemain, peur de l'Europe, peur de la mondialisation, peur de tout ! Cette peur qui suscite chez l'autre la mauvaise conscience. Le terrorisme intellectuel est permanent ! Combien de scientifiques qui pensent comme moi n'osent pas s'exprimer de peur des représailles ? Ils me l'écrivent par e-mail.

L'éco-business

Il n'y a pas de secte qui ne se préoccupe d'argent, ne serait-ce que pour fournir une vie agréable aux gourous. J'ai parlé de l'entreprise Gore. Michael Crichton a décrit de manière romancée et sans doute outrée les associations écologiques américaines qui sont autant de business lucratifs pour des hommes d'affaires dont l'idéal écologique se localise près du porte-monnaie. Ce n'est, hélas, pas étranger à une certaine réalité. Ces associations bénéficient de l'aide financière et de la publicité de grandes stars d'Hollywood, celles qui, comme John Travolta ou Tom Cruise ne leur préfèrent pas les vraies sectes comme Moon ou l'Église de scientologie. En France, l'engagement d'un certain nombre de vedettes de cinéma derrière les gourous écologiques n'en est qu'à ses débuts. Peut-on dire à ces personnalités dont on a souvent apprécié le talent à l'écran que, si el-

¹ D'autant plus que j'ai reçu beaucoup plus de messages d'encouragement et d'approbation par des scientifiques éminents.

les veulent avoir la conscience tranquille, tout en étant riches, elles pourraient participer financièrement aux initiatives en faveur du problème de l'eau en Afrique, contribuant ainsi à sauver des milliers de gens qui meurent chaque jour de stress hydrique ? Ce serait plus utile que d'arracher des pieds d'OGM quand Bové est en prison.

Le brave Nicolas Hulot n'échappe pas lui-même à cette ambiance de fric dont il n'est d'ailleurs pas responsable. Car le fric coule de partout, il ruisselle et, naturellement, il corrompt, y compris, d'une autre manière, dans le domaine scientifique où l'attrait des crédits fait émettre par certains scientifiques bien des extrapolations qui excèdent l'étendue réelle de leur savoir.

Que les écologistes de tous bords sachent bien que le premier produit qui pollue la planète c'est l'argent ! En écologie comme ailleurs !

Les fondements et l'éco-fondamentalisme

Lorsqu'on recherche les origines de ce mouvement écologique, elles sont multiples.

En France, parmi les vétérans, le premier véritable écologiste a peut-être été René Dumont, ingénieur agronome, homme de conviction et de courage ; il a dénoncé tout à la fois les dommages que l'homme faisait subir à la planète et le scandale du sous-développement des pays africains. Homme de gauche, il refusait de s'y engager car il reprochait aux partis de gauche leur adhésion sous réserve au productivisme et à l'industrialisation à outrance, y compris dans l'agriculture.

Luc Ferry, qui a effectué une étude fouillée des origines de l'écologie, souligne que la pensée théorique écologiste est essentiellement américaine et allemande. Il y distingue deux tendances. L'une, qu'il qualifie d'« environnementaliste », est une prise de conscience des dégâts que l'homme fait subir à la planète et qui, à terme, pourraient mettre en péril l'homme lui-même. Dans cette école de pensée, l'homme est premier. On ne se préoccupe de la nature que dans l'intérêt de l'homme. Ceux qui adhèrent à ce point de vue remettent en cause l'utilisation que l'on fait du progrès, mais sûrement pas le progrès lui-même, encore moins le bien-être qu'il procure à l'homme. L'homme a négligé la nature et cela peut lui procurer de sérieux désagréments. Il faut aimer la nature d'abord par raison.

La seconde attitude est celle qu'on appelle l'« écologie fondamentaliste » (*deep ecology* en anglais). Dans cette tendance, c'est la nature qui est première ; l'homme n'est qu'un produit de la nature dans laquelle il doit se fondre. La phrase fameuse d'un des penseurs de l'écologie fondamentaliste, Aldo Léopold, c'est : « Il faut penser comme une montagne. » (Vaste programme, même pour un géologue comme moi !) C'est cette tendance qui, traduite sur le plan juridique, établit le droit des plantes ou le droit des animaux. Elle installe les arbres et les animaux dans la sphère du droit.

Curieusement, les scientifiques se sont partagés entre les deux tendances. La majorité des scientifiques conscients (je ne parle pas des productivistes « aveugles », car, hélas, il en existe encore) sont de type environnementaliste, mais il y a quelques années Alfred Kastler, Etienne Wolff et Rémy Chauvin avaient fondé la Ligue française pour les droits de l'animal, démarche se plaçant dans une tendance d'écologie fondamentaliste (curieux, pour le grand-père du laser, Alfred Kastler !).

Philosophiquement, on peut dire en schématisant que les deux attitudes se distinguent à la fois par rapport au progrès et par rapport à l'humanisme. Les environnementalistes sont des humanistes qui adhèrent au progrès, mais pas au productivisme. Ils critiquent le progrès et parfois l'humanisme, mais de l'intérieur. Les éco-fondamentalistes sont hostiles aux progrès et à l'humanisme, leurs critiques sont externes.

Michel Serres, qui fut un temps un penseur de l'éco-fondamentalisme en France, proposait de remplacer le contrat social de Rousseau par le contrat naturel. Luc Ferry a bien montré les lacunes d'un raisonnement qui prenait ses racines chez les éco-fondamentalistes californiens.

A l'inverse, Edgar Morin, qui a développé une pensée originale sur l'écologie, défend l'idée que l'étude des systèmes complexes naturels modifie radicalement notre manière de penser, mais il choisit clairement le camp de la culture et du social plutôt que celui de la nature. C'est sans doute la pensée théorique française la plus riche sur le sujet. On lira avec profit l'analyse de ces philosophes écologistes que fait l'ethnologue Philippe Descola¹ à partir de l'étude des sociétés primitives, et leurs liens avec des attitudes traditionnelles allant du totémisme au naturalisme en passant par l'animisme. Il n'en établit pas moins l'importance de la culture, même au sens primitif du terme, pour aborder la question du rapport de l'homme avec la nature.

Lorsqu'on glisse vers la politique, les choses deviennent complexes du côté de l'éco-fondamentalisme, car il y a incontestablement une convergence entre l'extrême droite et l'extrême gauche dans la condamnation de l'humanisme et du progrès censés profiter toujours à la classe dominante capitaliste. Cette convergence est très bien analysée par Jean Jacob² qui écrit dans *L'Humanité*. Il montre que l'écologie met d'une part en relief les limites du productivisme, mais porte aussi une réhabilitation de valeurs, sur l'ordre du naturel, qui rappellent de bien mauvais souvenirs.

On peut très simplement noter que des responsables d'extrême droite comme Philippe de Villiers ou Bruno Gollnisch rejoignent sur ce sujet des responsables d'extrême gauche comme José Bové. La convergence aujourd'hui la plus intéressante est la condamnation, des deux côtés, des manipulations génétiques au nom du respect absolu de la nature, toujours justifié par des considérations religieuses.

¹ Ph. Descola, *Par-delà nature et culture*, Gallimard, 2006.

² J. Jacob, *Histoire de l'écologie politique*, Albin Michel, 1999.

On se souvient par ailleurs de la condamnation par les évêques français du Téléthon, coïncidant avec un discours de José Bové contre la manipulation du vivant.

Cette convergence des extrêmes et des archaïsmes sur le thème écologique n'explique pas pour autant la vogue actuelle que connaissent les idées qu'il véhicule.

Surfer sur les peurs

La raison psychologique profonde du succès écologique réside, d'après moi, dans le besoin qu'ont certains hommes de croire en quelque chose à une époque où les idéologies ont beaucoup souffert. Les religions chrétiennes ont perdu de leur influence. Ceux qui avaient cru pouvoir y substituer la croyance dans le communisme ont été déçus. L'écologie dans son aspect doctrinaire leur offre une nouvelle croyance, qui a en outre le mérite de rassembler beaucoup d'ingrédients des deux croyances précédentes. Le fondement en est bien sûr le péché originel. L'homme est coupable, l'homme est un pécheur fondamentalement mauvais. Pour expier ses fautes, il doit être puni. Et la punition la plus simple n'est-elle pas de le priver de ce qui est son orgueil et sa fierté : la croissance et le progrès ? L'homme doit expier ses fautes et notamment celle d'avoir « insulté » la nature (concept idéalisé où l'homme est considéré comme extérieur).

Comment obliger la société à accepter les mesures indispensables au salut humain et qui seront très dures, si ce n'est en réglementant étroitement la liberté individuelle, en organisant collectivement la répartition des ressources devenues rares ? C'est une société entièrement dominée par le collectif, par l'Etat, dans laquelle les entreprises libérales, surtout celles qui produisent des biens et donc du profit, doivent disparaître.

Il y a chez eux le même idéalisme affiché qu'autrefois chez les « bons communistes » : faire naître le paradis sur terre. Les pionniers communistes étaient des productivistes à outrance. Cette fois, la recette est d'organiser la vie frugale. Che Guevara et la distribution gratuite et obligatoire d'une ration de lait chaque matin ne sont pas loin !

Bien sûr, tout cela n'est pas explicite, la secte verte n'affiche pas ses objectifs de façon aussi précise. On finit par penser que les membres de la secte détestent l'Amérique autant parce qu'elle est le symbole du capitalisme technologique triomphant que parce qu'elle a inscrit dans sa Constitution le droit à la liberté et au bonheur pour ses citoyens !

Pour la secte verte, il faut en baver dans la joie. Voilà l'avenir.

Principe de précaution : piège à cons

La force de frappe de la secte écologique, ce qui lui permet de proposer n'importe quoi, n'importe comment, n'importe quand, c'est le principe de précaution¹. Il permet tout, il justifie tout.

Le principe de précaution est né en Allemagne sous la plume de Konrad von Moltke, en 1976, dans un rapport sur la protection de l'environnement. En 1986, il entre dans une directive du gouvernement allemand, et en 1992 il est repris dans les conclusions du Sommet de Rio. Voici comment le principe est stipulé dans la Convention sur la diversité biologique : lorsqu'une menace pour l'environnement est « identifiée », « l'absence de certitude scientifique totale ne doit pas être invoquée comme une raison pour différer les mesures qui permettraient d'en atténuer le danger ».

Ce libellé sera repris dans la Convention sur le littoral de Barcelone (1995), dans la Convention sur les cours d'eau et les lacs (Helsinki, 1992), dans l'accord Meuse-Escaut (1994) – qui n'est pas appliqué soit dit en passant.

Il sera utilisé par la Nouvelle-Zélande pour attaquer les essais nucléaires français auprès de la Cour internationale de justice (1995).

Dans toutes ces déclarations, il y a un lien entre le degré de protection d'une part et l'évaluation scientifique de l'autre (François Ewald²).

C'est ce qui est dit explicitement dans la déclaration de la Commission européenne auprès du Parlement européen et repris à la réunion du Conseil européen réuni à Nice du 7 au 9 décembre 2000 :

« Lorsqu'une évaluation scientifique objective et préliminaire indique qu'il est raisonnable de craindre que les effets potentiellement dangereux pour l'environnement ou la santé humaine soient possibles, il faut prendre, etc. »

Petit à petit le mot, le terme « évaluation scientifique » a disparu de l'énoncé. Écoutons Hubert Curien³ commenter ce que ce principe est devenu en France :

« La précaution conduit à envisager toutes sortes de choses qui ne peuvent être démontrées mais qui sont émotionnellement évoquées. On vous demande, quoi que vous fassiez, d'être en mesure de prévenir un événement qui n'est pas prévisible mais dont on ne peut dire qu'il n'aura pas lieu. » Nous sommes passés dans l'imaginaire. C'est ce que j'ai intitulé « quand on ne sait rien, on prévoit tout⁴ ».

Un second aspect a petit à petit disparu, c'est le côté économique. Ainsi, Philippe Kourilsky et Geneviève Viney⁵ ont bien insisté sur le fait qu'aucune décision ne pouvait être arrêtée sans la prise en compte de l'analyse scientifique mais aussi des problèmes économiques et sociaux afférents.

¹ F. Ewald *et al.*, *Le Principe de précaution*, *op. cit.* ; Ph. Kourilsky et G. Viney, « Le principe de précaution », rapport remis au Premier ministre, Odile Jacob/La Documentation française, 2000 ; Al Gore, *Sauver la planète*, Albin Michel, 1993.

² F. Ewald, *Le Principe de précaution*, *op. cit.*

³ H. Curien, « Science et connaissance des risques. Risquer », *Les Cahiers de l'assurance*, n° 44, oct.-déc. 2000.

⁴ Cl. Allègre, *Quand on sait tout...*, *op. cit.*

⁵ Ph. Kourilsky et G. Viney, *op. cit.*

C'est ce qui avait été précisé aussi dans la loi Barnier qui stipulait « prévenir les risques... à coût économique acceptable ».

Tout cela a disparu du discours actuel, ni la science ni l'économie ne sont en piste. Le principe de précaution est devenu petit à petit « la précaution à n'importe quel prix ! ». Ainsi a-t-on dépensé 1,4 milliard d'euros pour le désamiantage de Jussieu.

Et Jacques Chirac, cédant à la démagogie et à l'illusion d'une seule réélection, a inscrit ce principe de précaution tronqué dans la Constitution avec l'approbation des socialistes !

Le principe de précaution, c'est l'arme contre le progrès, et les hommes politiques de tous bords l'ont approuvé en ne comprenant pas que ce principe était un boomerang qui se retournera un jour contre eux, tous autant qu'ils sont : maires, présidents de conseils généraux et régionaux, ministres, Premier ministre. Président peut-être.

Avec ce principe, chaque accident doit logiquement conduire à la sanction de quelqu'un ! Cet accident était imprévisible ? Vous avez eu tort de ne pas le prévoir !

On a voulu théoriser, trouver un juste milieu entre les adages populaires, « On ne prend jamais trop de précautions », et « Trop de précaution nuit », si bien que l'on a accouché de ce que j'appelle un « piège à cons » !

Chemin faisant, on a éliminé la notion de risque, c'est-à-dire la notion de vie. La vie c'est le risque, le risque zéro n'existe pas, sauf quand on est mort !

Voilà la force de frappe écologique. Seuls les Européens se sont enferrés dedans, sans doute pour se handicaper un peu plus dans la compétition mondiale. Sommes-nous tellement meilleurs que les autres ?

Les « écolos »

Pourtant, politiquement parlant, les partis écologistes ont perdu leur audience. Partout dans le monde. Comme une étoile filante, ils ont joué leur rôle. Ils ont éclairé la politique puis ont explosé en vol. Pour avoir trahi les idéaux qu'eux-mêmes portaient. Prenez le cas de la France. Lorsque les mouvements écologistes sont apparus, ils portaient un vrai message, celui de la nécessaire harmonie que l'homme devait trouver avec la nature. Mais ils portaient en outre un message de renouvellement politique qui plaisait : ils voulaient faire de la politique autrement. Nicolas Hulot reprend la même antienne. Souvenez-vous, ils étaient contre le cumul et la pérennisation des mandats électifs, pour la rotation des responsabilités. Résultat, ce sont depuis quinze ans les mêmes têtes qui se disputent les postes. Leurs débats internes se sont calqués sur les pires exemples des partis politiques : rivalités de personne, organisations claniques, coups tordus, tout est bon pour la conquête d'un illusoire pouvoir. Et le résultat ne s'est pas fait attendre, de scrutin en scrutin, leur audience diminue.

En Allemagne fédérale, leur entrée au gouvernement avec un leader de grand talent – ce qui n'a jamais été le cas en France –, Joska Fischer, et une présence

constante au Parlement européen avec un autre leader tout aussi emblématique, Daniel Cohn-Bendit, ont constitué un vrai changement politique. Mais avec la grande coalition, leur sortie du gouvernement et la retraite de Joska Fischer, tous ces efforts sont chaque jour moins efficaces. Aux Etats-Unis, d'où les premiers mouvements écologistes sont partis, ils ne réussissent plus à faire passer le moindre texte dans les référendums d'Etats, et la candidature de Ralph Nader n'a eu pour résultat que d'amener George Bush à la présidence ! Contre Gore l'« écologiste » ! Là aussi, c'est assez tordu.

Naturellement, si on regarde du point de vue de l'Histoire, ces mouvements ont joué un rôle positif et leurs idées ont été récupérées même par les pires caciques de la politique politicienne.

En France, l'agitation autour de la candidature Verte à la prochaine élection présidentielle est grotesque. Deux pour cent, trois pour cent des votes, voilà l'enjeu. Un peu d'intelligence politique aurait dû les conduire à une négociation avec le PS pour récupérer quelques sièges de députés et agir. Mais l'ego de certaines personnalités est plus fort que l'intérêt du parti ou le triomphe des idées. D'ailleurs, quel combat d'idées ? Le mouvement Vert en France est celui qui est resté le plus arc-bouté sur des principes archaïques sans avoir été capable de les adapter ni de les dynamiser. Le refus d'intégrer véritablement Daniel Cohn-Bendit qui seul a essayé de faire évoluer les choses est à ce sujet l'image même de cette sclérose.

Pourquoi ce déclin ? D'abord parce que l'idée que l'humanité, qui comptera avant la fin du siècle 9 milliards d'individus, doit apprendre à respecter et à gérer la planète dont les dimensions et les ressources naturelles ne sont pas infinies a fait son chemin et que tous les partis ont aujourd'hui leur « garniture » écologique. Dans cet esprit, l'accord massif sur le pacte écologique de Nicolas Hulot sonne le glas de la spécificité écologique et le fait que beaucoup de militants écologistes voulaient voir Nicolas Hulot être lui-même candidat marque solennellement leur désarroi, leur perte de confiance dans leurs propres leaders, et l'absence même de programme spécifique.

J'ai appartenu à un gouvernement soutenu par le parti Vert. Qu'ont-ils apporté en cinq ans ? Rien ou presque. Sans leur participation, les décisions auraient été pratiquement identiques ! Et il n'est pas vrai de dire qu'ils ont été empêchés d'agir à leur guise.

La seconde raison de ce déclin irréversible, c'est que les dirigeants de ce parti en France étaient pour la plupart des « pastèques », verts dehors, rouges dedans. Et un rouge très vif. Le mouvement écologiste est pour une large part constitué de militants d'extrême gauche, ou de sensibilité d'extrême gauche qui ont pris les thèses écologistes pour déguisement. José Bové a bien compris cela. Lui qui conserve son idéologie soixante-huitarde s'est accroché à la lutte anti-OGM car elle lui permet politiquement de tenter un hold-up sur l'électorat de l'extrême gauche. L'OGM est une arme politique, comme il l'a lui-même expliqué à diverses occasions. L'antinucléaire ne mobilise plus, l'OGM permet de faire le lien entre ceux qui sont contre le progrès, donc contre le productivisme,

les multinationales, la mondialisation, etc. José Bové est un fossile de Mai 68 n'ayant ni réussi ni évolué, et qui tente le tout pour le tout. Le malheur, c'est que son activité peut pénaliser la France et plus particulièrement son agriculture.

On peut être contre la mondialisation, mais on vit dans la mondialisation. Il est contradictoire de vouloir parler de la planète Terre et de restreindre la planète à une mosaïque d'États autarciques pratiquant l'agriculture du XVIII^e siècle !

Paradoxalement, on aime la planète, mais on déteste le monde !

Chapitre V

Pour un pacte de croissance écologiste

Naturellement, il ne suffit pas d'avoir remis en cause et dénoncé un certain nombre de comportements pour avoir pour autant résolu les problèmes qui se posent dans les relations entre l'homme et sa planète, et qui sont aujourd'hui dans une phase critique. Je combats la catégorie des gens qui ignorent les questions écologiques. Incontestablement, le fait que la population humaine atteindra 8 à 9 milliards en 2050 pose des questions fondamentales quant au devenir de la relation homme-planète. Avec d'autres, je n'ai cessé de tirer la sonnette d'alarme depuis plus de quinze ans¹ pour sensibiliser mes concitoyens à ces problèmes. Mais l'approche que je veux développer tourne le dos à l'attitude de la secte verte.

Le premier principe qui doit animer notre action, c'est que la nature ne doit pas être privilégiée ni déifiée par rapport à l'homme et à la société. Mais à l'inverse, l'homme et la société doivent respecter la nature, vivre en harmonie avec elle. De même que, dans l'organisation politique, il ne faut pas privilégier le collectif par rapport à la liberté individuelle, ni l'individu par rapport à l'intérêt collectif, mais trouver un équilibre entre le respect des grands équilibres naturels et le développement de l'espèce humaine et des sociétés qu'elle a créées.

Nous pensons que le développement de la société ne peut se faire que dans le cadre économique de la croissance. Croissance qui ne doit pas être confondue avec le productivisme industriel, mais se situer dans le cadre de la société postindustrielle comme le développe Daniel Cohen². Tout autre programme est voué à l'échec.

A l'échelle de chaque nation, toute stratégie qui ne vise pas une amélioration du niveau de vie est rejetée tôt ou tard. La théorie de la génération sacrifiée en faveur des générations futures est vouée à l'échec.

S'il en fallait une preuve, le rejet des régimes communistes à la soviétique est un exemple, hélas sanglant. Mais c'est encore plus vrai aujourd'hui, à l'époque de la mondialisation. Comment peut-on penser que la Chine, l'Inde, le Brésil ou le Mexique, pour n'en citer que quelques-uns, accepteraient la non-croissance, même si les pays industrialisés adoptaient à partir de maintenant une stratégie de régression ! Ces pays n'acceptent de participer à des actions planétaires éco-

¹ Cl. Allègre, *Economiser la planète*, Fayard, 1990.

² D. Cohen, *Trois leçons sur la société postindustrielle*, Seuil, 2006.

logiques que si ces actions ne freinent pas ou, mieux encore, stimulent leur développement économique.

Or, l'idée que nous voulons développer ici, c'est que l'écologie peut être un puissant levier du développement économique et de la croissance dans les pays développés et dans les pays émergents ou en développement. En particulier, dans les pays industrialisés où rôde le spectre du chômage, l'écologie peut être un élément essentiel permettant de le résoudre.

Par une convergence qui n'est pas fortuite, et qui a la technologie spatiale pour manifestation ultime, nous sommes de plain-pied dans la globalisation. Globalisation économique et politique, donc globalisation des phénomènes écologiques.

Nous avons désormais à gérer la planète Terre sous toutes ses formes, et notre planète est un monde fini avec des ressources limitées et des équilibres fragiles qu'il ne faut pas détruire.

Mais il ne faut pas tout mélanger, ni tout confondre. Tout système complexe doit être analysé à ses diverses échelles d'espace et de temps. Certains problèmes écologiques ou économiques sont locaux ou nationaux, certains sont continentaux, d'autres globaux. Certains problèmes nécessitent des solutions en quelques mois, d'autres en quelques années, d'autres en un siècle. La vitesse des réponses doit être dans chaque cas proportionnée aux questions.

Dans le pacte que nous proposons, notre attitude cherche à être résolument rationnelle en faisant confiance aux savoirs tout en tenant compte de leurs limites.

Notre action doit être tournée vers une écologie réparatrice et évolutive, et non pas vers une écologie dénonciatrice et rétrograde tant économiquement que scientifiquement !

La première condition pour développer au mieux un tel projet est de savoir analyser les priorités et dans chaque cas d'esquisser les chemins à emprunter pour résoudre les problèmes posés.

Cela sera fait dans le dernier chapitre, nous essayerons de montrer comment toutes ces actions peuvent être des stimulants pour la croissance économique, non seulement chez nous mais dans le monde.

Le pacte que nous proposons à tous les responsables politiques et économiques (la plupart ne sont pas candidats à la présidence de la République française mais sont peut-être tout aussi importants et influents pour notre avenir), à tous les scientifiques, les ingénieurs, les intellectuels, les agriculteurs, les travailleurs, les chômeurs, c'est de travailler avec un seul et même but : résoudre des problèmes écologiques en faisant en sorte que cette solution stimule la croissance et crée des emplois, permette de combattre les inégalités, la pauvreté, la faim dans le monde, les épidémies.

Résoudre les problèmes en respectant la nature, mais en faisant de l'homme la première priorité.

Depuis quelques mois, on entend de bons esprits qui dénoncent tout en vrac : le réchauffement climatique, l'augmentation de la population mondiale, l'épuisement

sement des ressources en eau, les menaces climatiques, les dangers des épidémies, l'épuisement du pétrole et des matières premières, la montée des fondamentalismes, l'épuisement des ressources de l'océan, la pollution, l'urbanisation galopante, les menaces terroristes, que sais-je encore ? Ils font tous des analyses subtiles et bien documentées, souvent pertinentes, ils analysent les pourquoi et les comment, ils démontrent le caractère inéluctable des évolutions, parfois ils décrivent même avec soin leurs péripéties.

Mais de solutions, point !

Le pacte que nous proposons à tous les hommes (et les femmes !) de bonne volonté, c'est qu'après avoir identifié un danger écologique, une rupture dans l'équilibre homme-nature, nous identifions des solutions concrètes qui aillent dans la direction de plus de croissance, plus de justice sociale, moins de misère et de pauvreté sur la planète. Qu'ils s'engagent à mettre leurs imaginations, leurs énergies, leurs dynamismes à faire de l'écologie un moteur de la croissance et de la lutte contre les inégalités. C'est bien sûr plus difficile que de dénoncer en créant des apories !

La méthode, c'est d'abord de ne pas tout mélanger.

Ne pas mélanger les problèmes : l'effet de serre, la faim dans le monde, les OGM, etc., sont des problèmes certes interconnectés mais qui doivent d'abord être examinés séparément, les uns après les autres. Les interactions viennent après, sinon l'on propage les incertitudes des uns sur les autres et on termine dans le galimatias confus et donc catastrophiste.

Ne pas mélanger non plus les échelles d'espaces. Certains problèmes sont locaux, d'autres sont globaux ; chacun doit être traité à son échelle.

Ne pas confondre les échelles de temps. « A long terme nous serons tous morts », disait Keynes. Certes, il est important de ne pas transmettre à nos enfants une Terre invivable, mais il faut d'abord résoudre les problèmes qui se posent à « notre » Terre, c'est-à-dire pour les dix ans à venir, avant d'envisager les prédictions à l'échelle du siècle.

Clarté donc dans l'analyse des problèmes ; c'est essentiel car, actuellement, dans l'esprit des gens tout est confondu, mélangé, dénoncé.

Il faut distinguer clairement les problèmes qui se posent à l'échelle du monde et la manière dont la France peut contribuer à leurs solutions de ceux qui sont spécifiquement français et dont la solution dépend essentiellement de nous. Par exemple, la Chine et l'Inde se développeront, quoi qu'il arrive, croire le contraire, c'est se bercer d'illusions. La seule manière de les inciter à prendre des mesures favorables à l'environnement, c'est de leur procurer des technologies qui leur permettront de s'adapter sans freiner leur développement. Mieux même, des technologies qu'elles pourront maîtriser elles-mêmes et éventuellement vendre sur le marché mondial.

Vis-à-vis des Etats-Unis, il est clair que l'antiaméricanisme systématique ne mène à rien. Il faut que l'Europe et les Etats-Unis mettent en place une coopération-compétition en matière technologique orientée vers la solution des problèmes écologiques actuels.

L'opposition Etat-entreprise est tout aussi stérile. L'Etat, garant de l'intérêt général, peut prendre des initiatives, tant que les entreprises ne s'y impliquent pas, rien ne se développera.

La combinaison entre la méthode et la stratégie est de fixer des priorités avec chacune des constantes de temps. En n'oubliant jamais que les sociétés humaines n'acceptent les mesures de contrainte que durant un temps limité et que la meilleure manière de leur faire changer leurs habitudes, c'est de faire la démonstration que leur niveau de vie immédiat y gagnera. Dans la société des hommes, le long terme passe toujours par le court terme acceptable. C'est ce genre de chose que ne comprennent pas les éco-fondamentalistes (y compris N. Hulot) qui veulent organiser et imposer la pénurie et la punition.

En suivant ces principes : quelles sont les priorités ?

- La première priorité, c'est l'eau. Le cycle de l'eau est détraqué, nous manquons d'eau potable, un milliard d'hommes sont menacés par le manque d'eau, 50 000 d'entre eux meurent chaque semaine. Il ne s'agit pas des prédictions de Nostradamus pour la fin du siècle, il s'agit d'une tragédie planétaire actuelle contre laquelle on ne fait rien. Nous manquons d'eau d'arrosage, et ce manque va être l'un des facteurs du problème de la faim dans le monde qui va se poser d'une façon cruciale puisqu'en vingt ans la population mondiale va passer de 6 à 9 milliards de bouches à nourrir. Nous avons saccagé l'océan et ses réserves de poissons s'épuisent. Or, c'est là la principale source de nourriture pour 1,5 milliard d'hommes.

C'est aussi la pollution entraînée par l'eau qui ruisselle et qui détruit les sols, dont le sol arable, et pollue l'océan.

C'est encore l'eau meurtrière, celle des inondations qui se multiplient et font de plus en plus de dégâts.

C'est enfin l'eau qui érode et qui détruit les sols, d'autant plus qu'ils sont mal aménagés et pollués par des surplus d'engrais ou d'insecticides.

- La deuxième priorité, ce sont les déchets urbains.

On l'a dit, un homme produit en ville 1,5 kilo de déchets par jour. Aujourd'hui, 3 milliards d'êtres humains vivent dans les villes. Ce qui fait que chaque année, ils produisent 1,5 milliard de tonnes de déchets urbains. C'est l'équivalent de l'érosion annuelle des continents.

Mais en 2050, c'est-à-dire demain avec la croissance démographique et celle de l'urbanisation, 7,5 milliards d'humains vivront dans les villes, produisant alors 4 milliards de tonnes de déchets urbains. Or, dans un monde où les matières premières devront être préservées, nous ne pouvons plus jeter les déchets n'importe comment.

La solution américaine de les jeter en mer est irresponsable, celle de les envoyer dans le tiers-monde inacceptable.

Pour développer des solutions pour demain, il faudra un effort gigantesque de recherches scientifiques qu'il faut entreprendre immédiatement, même si des initiatives et des exploitations remarquables existent déjà.

- Viennent ensuite bien sûr les questions d'énergie et du changement climatique dont l'homme aurait prétendument la responsabilité unique. C'est le dossier à la mode, niche du catastrophisme ambiant. Nous allons nous y appesantir largement.

- Il y a aussi celui des OGM qui dans les pays d'Europe soulève tant de controverses.

Ces deux derniers dossiers sont les plus brûlants et nous les traiterons en premier.

- Enfin, il y a le dossier de la biodiversité. C'est celui sur lequel je n'ai pas d'opposition frontale avec le « pactole » de M. Hulot, quoique... ma vision soit peut-être plus fondamentale, plus profonde et moins spectaculaire que les luttes écologistes pour la réimplantation des ours et des loups !

Dans chaque cas, pour être fidèle à nos engagements, nous proposerons des solutions susceptibles de stimuler la croissance, de créer des emplois et de réduire les inégalités sur notre Terre.

Mais avant de passer en revue chaque dossier, il faut sans doute lever un préalable qui donne lieu lui aussi à des fantasmes et des déclarations alarmistes, je veux parler de la démographie mondiale.

La population mondiale est passée de 2 milliards en 1950 à près de 6 milliards prévus pour 2010. Si on extrapole la courbe « naïvement », on arrive à 9 milliards en 2030 !

En fait, lorsqu'on examine le taux de croissance et plus encore l'accélération, on constate, avec les experts en démographie, que la population atteindra alors seulement 8 milliards, puis qu'à partir de 2050 et 2060, après être passée par un maximum autour de 9 milliards, elle commencera à décroître.

Cela a l'air moins alarmant, mais en fait ça l'est tout autant.

En effet, l'élément intéressant de cette évolution, c'est l'urbanisation. 70 % d'Indiens et 65 % de Chinois vivent aujourd'hui en milieu rural. Dans les pays développés, 80 % des habitants vivent dans les villes. Qu'en sera-t-il demain, alors qu'en 2005 la répartition mondiale de la population entre villes et campagnes a atteint 50 % et que la proportion de citadins continue à croître ? La seconde menace est qu'une partie importante de la croissance démographique va se produire dans la zone désertique ou semi-désertique où les problèmes de nourriture et d'eau vont donc être essentiels. Sans parler des problèmes liés aux fondamentalismes religieux ou au vieillissement des populations de presque tous les grands pays.

Mais là encore, il ne faut pas se mettre la tête dans le sable et prier pour que cela s'arrange. Il faut prendre à bras-le-corps le problème en soulignant que l'humanité a, grâce au contrôle des naissances, lui-même lié à l'éducation des femmes, réussi à ralentir et pratiquement contrôler sa population, qui décroîtra de nouveau à partir de 2050.

Il est exact que nous changeons de monde.

Nous vivions hier dans un monde où les ressources naturelles semblaient infinies, où l'homme était tout petit devant la nature. Nous nous réveillons au-

aujourd'hui dans un monde à ressources finies et où l'homme par son activité brouillonne et débridée menace la nature. Et cela se produit au moment où l'économie s'est mondialisée et où les responsables politiques sont obligés de se situer dans ce contexte.

C'est un extraordinaire challenge à relever, c'est vrai, mais pourquoi l'homme ne serait-il pas capable de le faire ?

Chapitre VI

Le changement climatique

C'est l'élément clé du débat politico-écologique actuel et la cause principale de la peur écologique.

J'aurais voulu centrer mon exposé sur les deux points, pratiques, qui me paraissent essentiels, à savoir :

1) En admettant l'existence de l'effet de serre d'origine anthropique, quelles peuvent en être les conséquences pour l'homme et la société ?

2) En tenant compte des échelles de temps en jeu, quelle est la meilleure manière de réagir ?

Mais dans le contexte actuel, ce sujet ne peut être abordé sereinement sans parler de l'ambiance d'hystérie catastrophiste, et de dictature intellectuelle, dans laquelle nous sommes baignés, ce qui m'oblige à préciser ma position sur le problème scientifique lui-même. Même si, on le verra, la stratégie d'action que je propose est très équilibrée.

1) Je doute que le gaz carbonique d'origine anthropique soit, dans un système aussi complexe que l'atmosphère, l'unique responsable du changement climatique. Je crois que les causes sont multiples, dont beaucoup sont naturelles (le soleil, le cycle de l'eau, notamment).

2) J'ai peine à croire qu'on puisse prédire avec précision le temps qu'il fera dans un siècle alors qu'on ne peut pas prévoir celui qu'il fera dans une semaine.

3) Je ne pense pas que la notion de température moyenne de la terre soit un paramètre valable pour décrire le climat, tant la variabilité géographique est considérable.

Mais je ne défends pas pour autant l'idée que la croissance du CO₂ dans l'atmosphère terrestre est une bonne chose ou même une chose négligeable pour l'humanité. Je crois que l'acidification de l'océan qu'elle provoque d'une part, l'accroissement des teneurs en CO₂ dans l'atmosphère des villes, voire son rôle additif dans le changement climatique, d'autre part, sont des phénomènes nuisibles. Je travaille moi-même sur la question de la séquestration du CO₂ (sur laquelle nous reviendrons), preuve que je la considère comme importante.

Je pense donc qu'effectivement il y a un changement climatique, mais essentiellement d'origine naturelle et dont on ne peut prévoir l'évolution de manière précise.

J'appellerai désormais Global Warning (GW) la théorie actuellement « à la mode » suivant laquelle le changement climatique serait essentiellement carac-

térisé par un réchauffement dont l'origine serait principalement humaine et le facteur dominant le gaz carbonique.

Sur ce sujet, ma position a évolué.

Il y a quinze ans, j'ai cru de bonne foi ce que disaient les partisans du GW et je l'ai écrit¹. Le temps passant, j'ai commencé à m'y intéresser de plus près, à lire des articles originaux, à échanger des opinions avec les spécialistes du domaine, tout cela m'a conduit à douter de certains des raisonnements et des conclusions actuellement en vigueur.

Je dirai même que plus je discute avec les « experts », plus j'ai des doutes sur leurs méthodes et leurs résultats !

Je ne suis pas moi-même météorologue, ni climatologue au sens strict du terme (bien que j'aie publié deux articles sur l'origine des nuages et un certain nombre sur l'influence du CO₂ sur les climats passés par l'intermédiaire des fleuves), mais je crois que ma familiarité avec les phénomènes naturels et ma pratique de la physique particulière qui les gouverne me permettent de me faire une opinion sur les divers arguments scientifiques avancés pour et contre, car les raisonnements ne sont pas différents de ceux utilisés en géophysique et en géochimie.

L'effet de serre

Laissons parler les observations, et examinons d'abord le système atmosphérique, auquel on peut sans peine appliquer le qualificatif d'hypercomplexe.

Rappelons tout d'abord le mécanisme de l'effet de serre².

La Terre est éclairée par le Soleil essentiellement dans un domaine de longueurs d'ondes qu'on appelle visible car il impressionne notre œil. Une moitié de ce rayonnement solaire « traverse » l'atmosphère et parvient jusqu'au sol. Ce sol, chauffé, réémet à son tour un rayonnement, dirigé vers l'espace. Mais ce rayonnement est invisible, il appartient au domaine de l'infrarouge.

Ce rayonnement infrarouge ne « retourne » que très partiellement dans l'espace, car l'essentiel est absorbé puis réémis par la basse atmosphère, surtout vers le sol. Ce mécanisme est un peu analogue à celui qui se produit dans une serre de jardinier où le verre laisse passer les rayons solaires mais bloque les rayonnements infrarouges réémis par le sol ou le feuillage des plantes et empêche ainsi l'air chauffé de s'échapper vers l'extérieur. C'est pourquoi on l'appelle (un peu abusivement) effet de serre.

S'il n'y avait pas d'effet de serre, la température de surface du globe serait de - 18 °C alors qu'elle est en moyenne + 15 °C. C'est donc un phénomène climatique essentiel que personne ne met en doute.

Quels sont les mécanismes physiques responsables de cet effet de serre ?

¹ *Douze clés pour la géologie*, Belin, 1987.

² Voir par exemple : T. E. Graedel et P. Crutzen, *Atmospheric Change*, Freeman, 1997.

E. Bryant, *Climate Process at Change*, Cambridge Univ. Press, 1997.

Y. Lenoir, *La Vérité sur l'effet de serre*, La Découverte, 1992.

C'est là que la difficulté commence, car ces mécanismes sont multiples et complexes. Alors que l'atmosphère est un mélange d'azote et d'oxygène, une série de gaz mineurs absorbent le rayonnement infrarouge pour le réémettre. Quels sont ces gaz ? L'eau d'abord, qui est de loin le plus important gaz à effet de serre (ce qu'on oublie trop souvent). L'eau se trouve dans l'atmosphère soit à l'état de vapeur d'eau disséminée, soit dans ces structures organisées que sont les nuages (où l'eau est à la fois à l'état de vapeur et de gouttes liquides). Les teneurs en eau de l'atmosphère varient beaucoup avec la géographie. Elles sont de 4 % en moyenne dans la zone intertropicale et inférieures à la partie par million au pôle Sud !

Puis des gaz en quantités très faibles, comme le gaz carbonique CO₂ dont l'abondance se mesure en parties par million (ppm), 380 ppm, soit 0,038 % ! Le méthane (CH₄), 1,7 ppm, l'oxyde d'azote, 0,3 ppm, et l'ozone, encore moins abondant, 0,01 (à la surface).

Mais les gaz n'ont pas l'exclusivité de l'effet de serre.

Interviennent en outre les nuages, dont le rôle est variable suivant le type de nuages¹. Il y a ceux qui favorisent l'effet de serre et ceux qui le contrarient en réfléchissant les rayons lumineux. Il y a aussi le rôle des poussières et des aérosols d'origines naturelle, industrielle ou agricole. Il y a en particulier les aérosols et les composés soufrés. Toutes ces particules ont tendance à refroidir l'atmosphère directement, mais aussi à être des « initiateurs » de nuages donc à la refroidir encore plus. Or, comme l'écrit le spécialiste Jean-Pierre Chalon : « Ce rôle des nuages est essentiel puisque l'impact global des nuages sur le bilan radiatif de la planète est 40 fois supérieur aux variations attribuées au gaz à effet de serre enregistrées ces dix dernières années. »

Or, on sait mal estimer la manière dont se forment les nuages, et plus encore quelle est la proportion de cirrus (favorables à l'effet de serre) et de stratus (défavorables). Car ce sont des processus très complexes où interviennent l'état de l'eau, mais aussi les poussières.

Tous ces paramètres interagissent les uns sur les autres dans des boucles de contre-réactions complexes, tout réagissant sur tout (ou presque). Mais les interactions vont tantôt dans un sens tantôt dans l'autre ; parfois elles réchauffent, parfois elles refroidissent, parfois elles amplifient un effet, parfois elles l'amortissent (un schéma simplifié est déjà complexe ! voir Fig. 1).

¹ Voir J.-P. Chalon, *Combien pèse un nuage*, EDP Sciences, 2002.

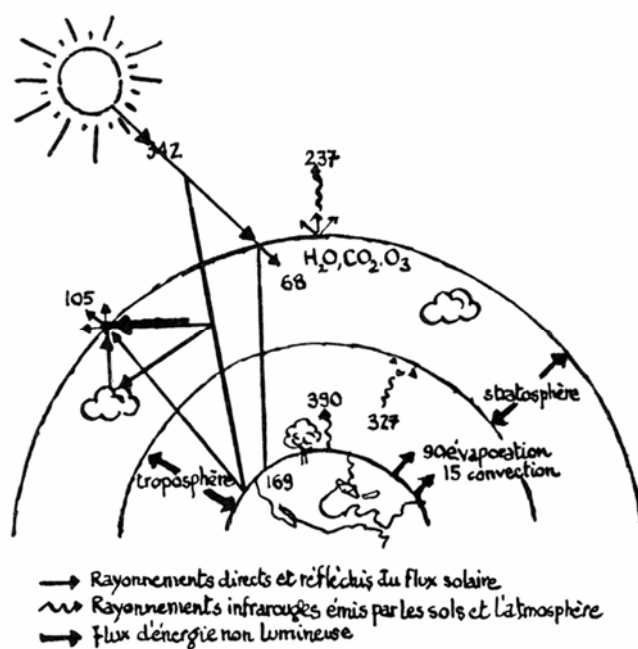


Fig. 1. Schéma très simplifié résumant l'effet de serre d'après Y. Lenoir.

Naturellement, la géographie module cet effet de serre car le rayonnement infrarouge émis par les continents, l'océan ou la neige n'est pas le même.

Ce système est en fait encore plus complexe car l'atmosphère n'est pas isolée, elle est couplée avec l'océan (qui rappelons-le occupe les deux tiers de la surface du globe). Elle est couplée mécaniquement. Ce sont les vents qui orientent les courants marins de surface. Elle est couplée thermiquement, en particulier par les échanges d'eau et par contact. C'est la température de l'océan qui détermine la quantité d'eau qui s'évapore et va s'incorporer dans le cycle de l'eau, mais c'est l'atmosphère qui par ses vents et ses nuages contribue à déterminer la température de surface de l'eau qui à son tour réchauffe ou refroidit l'atmosphère. Or, l'océan se chauffe et se refroidit lentement alors que l'atmosphère réagit plus vite. L'océan est donc un modérateur pour la fantasque atmosphère. L'océan qui absorbe ou rejette du CO₂, en fonction des lois physiques et chimiques, mais aussi de l'activité photosynthétique de ses algues et de son plancton. Il joue donc un rôle essentiel dans le cycle du carbone.

En outre ces deux réservoirs terrestres ont comme caractéristiques d'être animés de mouvements complexes turbulents. Pour l'atmosphère, c'est la circulation des vents. Pour l'océan, ce sont les courants marins horizontaux mais aussi verticaux car l'eau de mer, froide et salée, tombe vers le fond.

Chaque milieu répond à une perturbation avec sa vitesse propre. Une modification imposée à l'atmosphère induit une réaction dont la durée se mesure en quelques mois ou quelques années au maximum. Ainsi, si une éruption volcanique injecte dans l'atmosphère des poussières, celles-ci perturberont toute l'atmosphère en quelques semaines. Cette modification durera deux ou trois ans car les poussières, finalement, retomberont. Les mouvements dans l'océan

sont beaucoup plus lents. Pour qu'une perturbation ayant eu lieu à la surface se mélange bien, il faut des durées qui se mesurent en centaines voire en milliers d'années. Ainsi, une eau de surface, qui plonge vers les profondeurs au sud du Groenland, mettra deux mille ans pour faire le tour de la Terre en profondeur puis en surface. L'atmosphère et l'océan échangent des gaz et de la chaleur. En termes savants, on dit qu'ils sont couplés. Le système combiné atmosphère-océan « réagit » à une perturbation avec des durées qui sont intermédiaires entre celles qui concerneraient l'océan ou l'atmosphère seuls. L'estimation de ce qu'on appelle les « temps de réponse » est difficile à déterminer et débattue entre spécialistes. Ainsi, si on modifie brutalement la teneur en CO₂ de l'atmosphère, ce gaz modifiera le comportement de cette enveloppe gazeuse en des durées qui vont de 50 à 200 ans. Ce délai, assez long, vient de l'influence de l'océan.

Tout cela conduit à des phénomènes très compliqués, encore insuffisamment compris.

Ainsi, dans le Pacifique, l'interaction océan-atmosphère crée le phénomène qu'on appelle El Niño (ou du terme savant ENSO) qui consiste en une oscillation est-ouest des courants marins équatoriaux, ce qui signifie des changements météorologiques brutaux. Or la fréquence des oscillations est variable, sans qu'on en comprenne bien les causes.

Dans l'Atlantique, tout le monde connaît le fameux courant du Gulf Stream qui selon les théories classiques serait responsable de la température clémente de la France et de l'Espagne. Pourtant cette théorie est aujourd'hui entièrement remise en cause ! Le Gulf Stream ne serait en rien responsable du climat de l'Europe de l'Ouest ! Débat entre spécialistes comme c'est le cas dans une science vivante ! Mais, à ce jour, pas de vérité officielle.

Lorsqu'il s'agit du CO₂, il faut bien sûr y ajouter la biosphère, car le trio photosynthèse-respiration-fermentation est l'élément essentiel dans le cycle du gaz carbonique, mais aussi du méthane (les ruminants dégagent du méthane par certains de leurs orifices !).

Et puis il ne faut surtout pas oublier que celui qui fournit l'énergie de tout ce système c'est le Soleil, maître de tout. Or, la distance de la Terre au Soleil varie et le Soleil lui-même est capricieux, instable, et a une activité changeante. L'influence du chauffe-eau de la Terre est variable !

Ce système passablement complexe est perturbé par l'homme qui émet des gaz à effet de serre, CO₂, CH₄, mais aussi des poussières, des aérosols, des gaz soufrés, et sans doute aussi de l'eau.

Quelle est l'influence de l'homme sur le système climatique ? Pour obtenir une réponse fiable, il faudrait déjà bien connaître le fonctionnement du système dans les conditions « naturelles » et à partir de là apprécier les modifications observées qu'on peut attribuer à l'homme !

Le fonctionnement de l'atmosphère étant responsable du temps qu'il fera demain, l'étude de ses variations a depuis longtemps été l'objet d'une attention particulière. La prévision-météo est un exercice vieux comme le monde, mais son caractère rationnel et scientifique ne date que de moins d'un siècle.

Pendant longtemps, cette prédiction scientifique s'est effectuée à partir de séries temporelles d'observations, la température et la pluie puis plus tard la pression étant les paramètres le plus souvent mesurés. C'était la météo « classique ».

Sont apparus vers les années 1970 deux outils extraordinaires : les ordinateurs et les satellites d'observation.

Par sa capacité à maîtriser rapidement des calculs compliqués, l'ordinateur a fait penser aux météorologues qu'on pourrait simuler le comportement de l'atmosphère donc naturellement prévoir les changements futurs. Au fur et à mesure des progrès des ordinateurs, on a pu ainsi compliquer de plus en plus les programmes informatiques pour rendre compte de mieux en mieux de la réalité... jusqu'à une certaine limite.

Les satellites d'observation ont apporté aux météorologues des moyens d'observation extraordinaires, car on a pu grâce à eux avoir une image globale, mondiale, de l'état de l'atmosphère, avec notamment la répartition des nuages, leurs mouvements, leurs modifications. Avec les progrès des techniques spectroscopiques, on a pu mesurer divers paramètres, la température, la vapeur d'eau ou le gaz carbonique.

La science météorologique a fait ainsi des progrès considérables. Certains ont même cru pouvoir annoncer que, à mesure que la puissance des ordinateurs croîtrait, ou pourrait prévoir le temps à une semaine, puis un mois, puis un an à l'avance.

Malheureusement, patatras, cette ambition s'est effondrée !

Elle s'est effondrée, parce qu'un météorologue du MIT, Edward Lorenz, avait à partir de 1960 entrepris des expériences numériques et montré que la météo était un système chaotique. L'évolution du temps en un point dépendait de petits détails insignifiants. Pour illustrer ce phénomène, il utilisa une image frappante : le vol d'un papillon en un lieu changerait le temps qu'il ferait six mois plus tard au même endroit ! C'est ce qu'on appelle l'effet papillon.

Les météorologistes eurent d'abord du mal à le croire, car Lorenz avait, pour le comprendre, simplifié beaucoup le problème. Pourtant, petit à petit, grâce au soutien qu'apporta à Lorenz le « pape » de la météorologie Jules Charney, la vérité s'imposa, à la fois par l'expérience quotidienne et par les calculs : on ne peut prévoir le temps que trois ou quatre jours à l'avance. Ce sont les phénomènes physiques eux-mêmes qui créent cette complexité et cette incertitude dans le futur. Avoir des ordinateurs plus puissants pour simuler le système n'améliorera pas pour autant la prévision. L'incertitude dans l'avenir est intrinsèque au phénomène météo lui-même¹.

¹ Certains météorologistes n'y croient toujours pas mais restent discrets.

C'est à ce moment qu'il faut introduire la notion de climat. Le climat est un état difficile à définir rigoureusement. C'est l'ensemble des conditions externes moyennes qui règnent en un lieu pendant une durée qu'on fixe généralement à trente ans.

Parmi ces paramètres, il y a la température, l'ensoleillement (lié mais distinct de la température), la pression, la pluviosité, le vent. Mais ces paramètres doivent être envisagés à la fois du point de vue d'une valeur moyenne et de celui de sa variabilité (par exemple, le contraste entre les étés et les hivers, etc.).

Cette notion a été définie par les géographes ; et la plupart des premiers climatologues étaient des géographes. Ce sont eux qui ont défini les divers types de climats que l'on observe sur le globe (désertique, boréal, continental, tempéré, marin, tropical, etc.).

Munis de leurs programmes d'ordinateurs surpuissants pour la prévision du temps, les météorologues, et en particulier ceux appartenant aux grands services météorologiques du monde se sont transformés à partir des années 1980 en climatologues. Ils avaient une stratégie en tête : utiliser leurs gros programmes informatiques en les adaptant pour contribuer à expliquer les climats.

L'objectif n'était plus de s'intéresser aux conditions météo journalières, mais aux moyennes décennales, en particulier celles de la température et de la pluviosité, puisque aussi bien ce sont les paramètres principaux du climat.

L'hypothèse de base était de considérer que certes le système météo est chaotique à l'échelle du mois ou de l'année (ce qui par parenthèse rend caduques toutes les considérations annuelles qu'on entend ici ou là), mais qu'à l'échelle de dix ans on peut calculer des moyennes significatives dont on peut prévoir l'évolution.

Pendant que les labos de météo mettaient au point ces modèles informatiques, ce qui demande pas mal de travail et d'astuces d'informatiques ou d'analyse numérique, se développaient d'autres recherches passionnantes sur le climat. Il s'agissait cette fois de reconstitution des climats passés de l'ère quaternaire en utilisant un thermomètre fossile : la mesure des rapports isotopiques $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$. On a pu utiliser ce thermomètre à la fois sur des carottes de sédiments prélevées au fond des océans et sur des carottes de glace forées au milieu du Groenland et du continent antarctique. Ces études très remarquables, dans lesquelles les groupes européens de Cambridge et de Gif-sur-Yvette pour les sédiments, de Copenhague, de Berne et de Grenoble pour les archives glaciaires ont joué un rôle primordial, ont permis une reconstitution assez précise des climats passés pour le dernier million d'années.

Ces diverses études portant sur les climats se sont intéressées très vite au rôle du gaz carbonique (CO_2) dans le déterminisme du climat. Cette hypothèse avait été faite par le chimiste suédois Arrhenius à la fin du XIX^e siècle et depuis 1959 un observatoire installé au sommet du Mona Loa, à Hawaii, avait montré que la teneur en CO_2 de l'atmosphère avait augmenté sans cesse depuis cette date.

Le scénario du « Global Warning »

C'est à partir de ces diverses études qu'a émergé le scénario GW.

Voyons comment il est « classiquement » présenté dans les articles de revue et les livres écrits sur le sujet depuis une quinzaine d'années.

Première étape du raisonnement : depuis 1958 on a observé une augmentation continue des teneurs en CO_2 de l'atmosphère : de 280 ppm elles sont passées à 380 ppm. Cette augmentation est attribuée à la combustion des charbons, du pétrole et des feux de forêts. En utilisant les archives glaciaires on a pu déterminer une courbe d'augmentation du CO_2 et du méthane depuis le début du siècle.

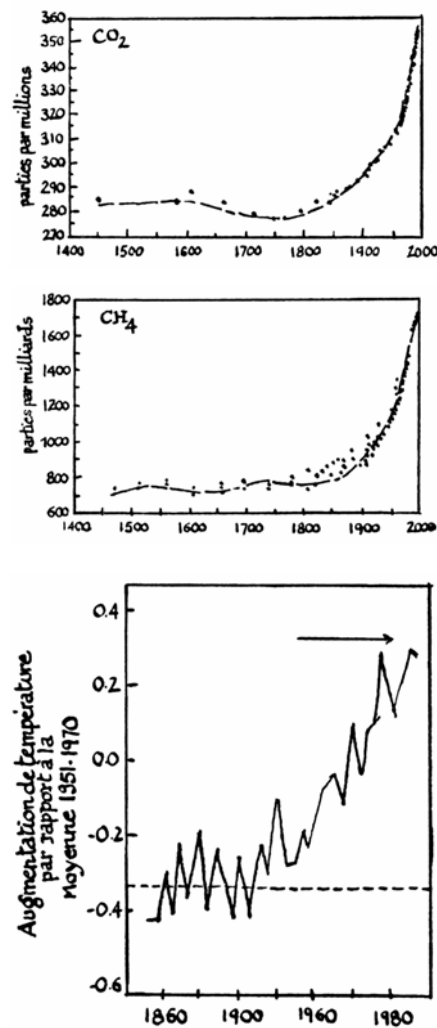


Fig. 2. Les « trois courbes » :

- En haut, augmentation de la teneur en CO_2 , de l'atmosphère depuis le XV^e siècle.
- Au milieu, augmentation de la teneur en méthane CH_4 pour la même période. Les teneurs du XV^e au XIX^e siècle ont été déterminées par l'analyse des bulles d'air emprisonnées dans les couches de glace du Groenland.
- En bas, la courbe dite de Jones, montrant les augmentations de température depuis 1860. Cette courbe est aujourd'hui fortement mise en doute.

On a donc étudié la variation de température de la basse atmosphère depuis la fin du XIX^e siècle. En compilant les données disponibles, un peu partout dans le monde, on établit une courbe traduisant l'évolution de la température moyenne du globe de 1850 à 2000. Cette courbe désormais « classique » semblait montrer une augmentation de températures régulière de 0,6 °C de 1880 à 2000.

A partir de ces deux courbes, le raisonnement est du coup devenu simple et massif.

La température moyenne du globe a augmenté parallèlement aux teneurs en CO₂, et CH₄ de l'atmosphère, c'est bien la preuve que le CO₂ et le CH₄ sont les gaz responsables de l'augmentation des températures par effet de serre ! L'homme modifie donc le climat.

Le second argument pour affirmer le rôle du CO₂, qui traîne lui aussi dans les livres, est celui des archives glaciaires. On sait que les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique sont constituées par l'empilement de couches annuelles. En effectuant un forage dans ces calottes glaciaires, on récupère des carottes qui sont les archives de l'histoire des chutes de neige et aussi de la composition chimique des atmosphères emprisonnées dans la glace sous forme de bulles.

Les études des paléotempératures de la glace, et des teneurs en CO₂ des bulles, ont montré que ces deux paramètres variaient de manière concomitante. C'était la confirmation que le CO₂ était bien la cause essentielle des variations de température du globe. C'était d'autant plus vrai qu'à cette époque, l'homme n'était pour rien dans leur émission. Ces deux observations semblaient établir que le CO₂ jouait le rôle essentiel dans le déterminisme du climat. On pouvait donc passer à la seconde étape.

Seconde étape : on entre dans le gros programme informatique, les variations des teneurs en CO₂ observées depuis 1885 et, après quelques ajustements, on reproduit l'augmentation de 0,6 °C de la température observée depuis le XIX^e siècle.

On considère que les « ajustements » sont valables et donc on extrapole. On calcule alors ce que seraient les températures moyennes dans un siècle si on doublait au rythme actuel les teneurs en CO₂ de l'atmosphère. Suivant le détail des modèles, on obtient entre 1 et 6 °C d'augmentation.

La naissance du doute

Or, depuis maintenant au moins cinq ans, on sait que la première partie du raisonnement est fautive.

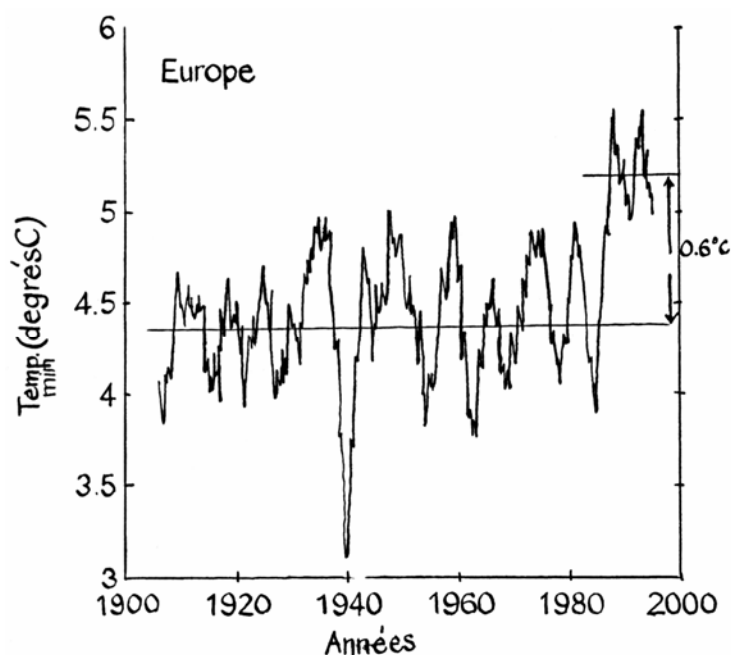


Fig. 3. Courbe d'évolution des températures en Europe depuis 1900, obtenue par J.-L. Le Mouël, H. Blanter et M. Schnirmann. On notera l'existence claire d'oscillations et l'augmentation brutale en 1987.

La courbe d'augmentation de température de ce qu'on connaît bien, à savoir l'Europe, depuis 1850 n'est pas une courbe à croissance continue comme on l'a dit, mais une courbe fluctuante autour d'une valeur moyenne, avec une augmentation assez brutale depuis 1987 de 0,6 °C. Et depuis lors des fluctuations autour de cette valeur. C'est ce qu'ont établi mes collègues Jean-Louis Le Mouël, Hélène Blanter et Michael Schnirmann, des Instituts de physique du globe de Paris et de Moscou, en se concentrant sur les données européennes, de loin les plus fiables (et sans doute les seules !).

Que veut dire température moyenne du globe définie à 0,1 °C près au XIX^e siècle ? L'établissement d'une telle courbe est sujet à des erreurs de statistiques considérables¹, une surestimation des incertitudes sur les données du XIX^e siècle, qui n'étaient ni assez nombreuses ni assez précises pour définir des températures moyennes à 0,1 °C près alors que les incertitudes de chaque mesure excédaient 2 °C² !

¹ On n'applique pas le calcul des probabilités et des méthodes statistiques standard aux sciences de la nature ou aux sciences humaines sans précautions. Entre autres, John Maynard Keynes a écrit un traité des probabilités entièrement consacré à ce sujet.

² Par exemple, la courbe de Jones prétend que les incertitudes sur les océans au XIX^e et au XX^e siècle étaient inférieures à celles mesurées sur les continents alors que les données étaient trois fois plus mauvaises et cinquante fois moindres !

Quant à la covariation température-CO₂ dans les glaces, une étude américano-française en 2003¹ a montré que les variations de la température précédaient de huit cents ans celles de CO₂.

Ce n'est donc pas le CO₂ qui fait varier la température, c'est l'inverse !

Il ne restait donc pour affirmer le GW et le rôle primordial du CO₂ que la seconde partie, la simulation sur ordinateur.

C'est ce que dit Hervé Le Treut, directeur du laboratoire de météorologie dynamique. On annonce un réchauffement climatique parce que les modèles informatiques le prédisent !

Mais là, il y a un hic ! C'est le contenu des modèles informatiques.

Quand on constate l'absence des évidences phénoménologiques sur le rôle cardinal du CO₂, pourquoi le lui donner dans les modèles ?

Sous le prétexte que l'on connaît bien la courbe d'évolution des teneurs de CO₂ dans l'atmosphère, on fait jouer au CO₂ le rôle majeur.

Et le bon sens peut ajouter : « Comment un système si complexe que le climat aurait-il comme seul facteur cardinal le CO₂ dont la teneur est 300 parties par million ? N'est-ce pas parce qu'on connaît bien ses variations récentes qu'on lui attribue l'unique responsabilité ? Comme on ne sait pas bien comment se forment les nuages, on les néglige ! Comme on maîtrise mal le rôle des aérosols et des poussières, on les néglige ! Alors que ces facteurs peuvent être quantitativement déterminants ! N'est-ce pas comme le fameux paradigme de celui qui cherche ses clés sous le réverbère parce que c'est la zone où il peut les chercher ? »

Le raisonnement scientifique nous suggère l'incertitude, l'ordinateur nous prédit avec certitude l'avenir ! Que choisir ?

Que peuvent faire le raisonnement, la logique et l'intuition d'un pauvre cerveau humain face à la puissance des plus gros ordinateurs du monde ?

En apparence rien, en réalité tout ! « Il peut comprendre ! » Ce que ne fera jamais l'ordinateur. Et je le dis avec toute ma conviction.

Rien ne remplacera jamais en science l'observation de la nature et sa mesure ! « La seule vérité en science est donnée par les observations », disait Henri Poincaré, pourtant lui-même théoricien.

C'est aussi mon avis !

Bien sûr, on ajuste ces modèles informatiques pour qu'ils rendent compte *en gros* des observations actuelles et passées sur le climat. Mais c'est « en gros » : nous y reviendrons.

Comme l'écrit un climatologue, lui-même auteur de ces modèles, Dennis Hartmann : « Les simulations obtenues avec les modèles sont en accord raisonnable avec les observations essentielles du climat actuel... Cet accord est un encouragement, mais il ne signifie pas que nous sommes capables de prédire de manière précise toutes les réponses aux forçages naturel ou anthropique². » On ne peut mieux dire !

¹ N. Caillon *et al.*, in *Science*, 14 mars 2003.

² D. Hartmann, *Global Physical Climatology*, Academic Press, 1994.

Pendant que ces modèles se développaient, la réalité d'un changement climatique pour les années récentes est apparue d'une manière que je crois incontestable. Il se caractérise par :

- Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes. Il semble, par exemple, que les épisodes pluvieux soient plus brefs et plus intenses et les épisodes de sécheresses aiguës ou de vagues de chaleur (canicules) plus fréquents. Cela conduit de manière paradoxale à une multiplication simultanée des inondations ici et des périodes arides là, préjudiciables à l'agriculture. A première vue, les cyclones tropicaux des Caraïbes semblent plus forts, plus intenses, ceux d'Asie du Sud-Est plus nombreux, les tempêtes violentes de l'Atlantique Nord plus fréquentes¹.

- Une observation pour moi essentielle de ce changement est la variabilité géographique qui caractérise ce changement. Nous avons eu une illustration spectaculaire de ces effets locaux lorsque, en janvier dernier, la moitié des Etats-Unis était sous la neige, en particulier la Californie, le Texas, l'Arizona, le Colorado, alors qu'il régnait une température printanière à New York et Boston qui, eux, avaient eu droit à de la neige au mois de septembre.

Les études de températures concernant le dernier siècle, en Europe, montrent des contrastes étonnants. La température est stationnaire en Allemagne alors qu'elle augmente en Suisse. A Saint-Petersbourg et à Arkhangelsk, les évolutions récentes sont en sens opposé.

On se souvient de ces étés où il se produit une sécheresse en Grèce et des inondations en Autriche, etc. Cet aspect a été totalement négligé, parce que les modèles numériques n'ont pas la capacité de bien reproduire ces phénomènes locaux. Ils sont pourtant essentiels. Lorsque l'hiver est clément à Moscou, on pointe du doigt le réchauffement climatique. Mais lorsque, l'année dernière, une vague de grand froid sans précédent a sévi, on l'a passée sous silence. Et pourtant, l'un et l'autre sont parties prenantes intégrales du processus de changement climatique.

Il faut donc éviter de fonder les prédictions du climat futur sur une moyenne mondiale dont la situation est floue. Il faut faire des prédictions régionales, comme je le dis depuis dix ans !

- Les glaciers de montagne sont en régression dans les Andes et dans les Alpes. Pourtant, les glaciers scandinaves ne reculent pas.

- L'Arctique et le Groenland voient leurs glaces fondre et le volume de glace diminuer. Mais ce phénomène ne se produit pas en Antarctique qui stocke pourtant 92 % de la cryosphère.

¹ Pourtant, l'augmentation des cyclones et de leur puissance est un aspect très débattu. Des experts comme Peter Wester, Georgi Tech et Kary Emmanuel affirment que les cyclones ont augmenté en puissance et en nombre, alors que Christophe Landsea du Centre national des cyclones à Miami ou William Gray du Colorado nient totalement cette augmentation. (*Nature* 4, mai 2006.)

- Des observations précises faites à l'aide du satellite *Topex-Poséidon* mettent en évidence une montée du niveau de la mer. Cette dernière est toutefois modeste, 3,2 millimètres par an soit 32 centimètres par siècle.

Cela n'a rien à voir avec les 6 mètres avancés par Al Gore qui prend l'hypothèse irréaliste et non fondée sur des observations actuelles d'une fonte totale des glaces du Groenland, qui en réalité demanderait mille ans !

Propagande et réalités

Toutes ces observations attestent qu'il y a bien eu un changement climatique, et peut-être même un réchauffement depuis 1987 si l'on se fie aux observations sur les températures européennes et sur la montée du niveau de la mer. Mais aucune de ces observations ne lie automatiquement cela au gaz carbonique d'origine humaine ! Nuance !

Montrer ces phénomènes spectaculaires à la télévision à l'aide de magnifiques reportages, ou dans un film comme le fait Gore, et affirmer qu'il y a là la preuve de l'influence de l'homme sur le climat est une imposture intellectuelle, une escroquerie ! Où est la démonstration de l'influence de l'homme sur le climat ?

Car ces changements climatiques récents ne sont pas uniques, ni exceptionnels dans l'histoire. Ils se placent dans une longue série de fluctuations climatiques, tant géologiques qu'historiques. Les climats du globe ont toujours varié, et bien avant que l'homme ne soit devenu ingénieux ou même qu'il existe !

Songez qu'il y a 700 millions d'années, la Terre a été entièrement recouverte de neige et de glace ! Songez qu'il y a 180 millions d'années, l'océan recouvrait la moitié de l'Afrique de l'Ouest. Songez qu'il y a 65 millions d'années, une énorme éruption volcanique en Inde fut le principal responsable d'une extinction énorme des espèces, dont les fameux dinosaures.

Plus près de nous, depuis 4 millions d'années, se sont succédé les fameuses périodes glaciaires et interglaciaires. Les études faites à partir des carottes de glace ont montré que, concomitamment aux tendances générales, il y eut des phénomènes brutaux, brefs, mais qui étaient opposés à la tendance générale. Ces événements, qu'en jargon de spécialistes on appelle H ou D-0, sont majoritairement présents dans l'hémisphère Nord au Groenland, et faibles ou absents en Antarctique. Pourquoi ? On n'en sait rien.

Pour les périodes historiques, excellemment explorées, notamment en France par Emmanuel Le Roy Ladurie, il y eut plusieurs épisodes. Au Moyen Age une période chaude qu'on appelle l'optimum climatique médiéval (que croyez-vous que signifie Groenland en danois ? pays vert). Suivit une période froide, « le petit âge glaciaire », entre le XVI^e et le XIX^e siècle¹. Dans ce dernier cas, des événements brutaux, brefs, chauds, donc opposés à la tendance générale, se sont

¹ E. Le Roy Ladurie, *Histoire humaine et comparée du climat*, Fayard, 2 vol., 2004 et 2006.

produits, dont certains ont fait des milliers de morts (1719 : 450 000 morts ; 1706 et 1747 : 200 000 morts).

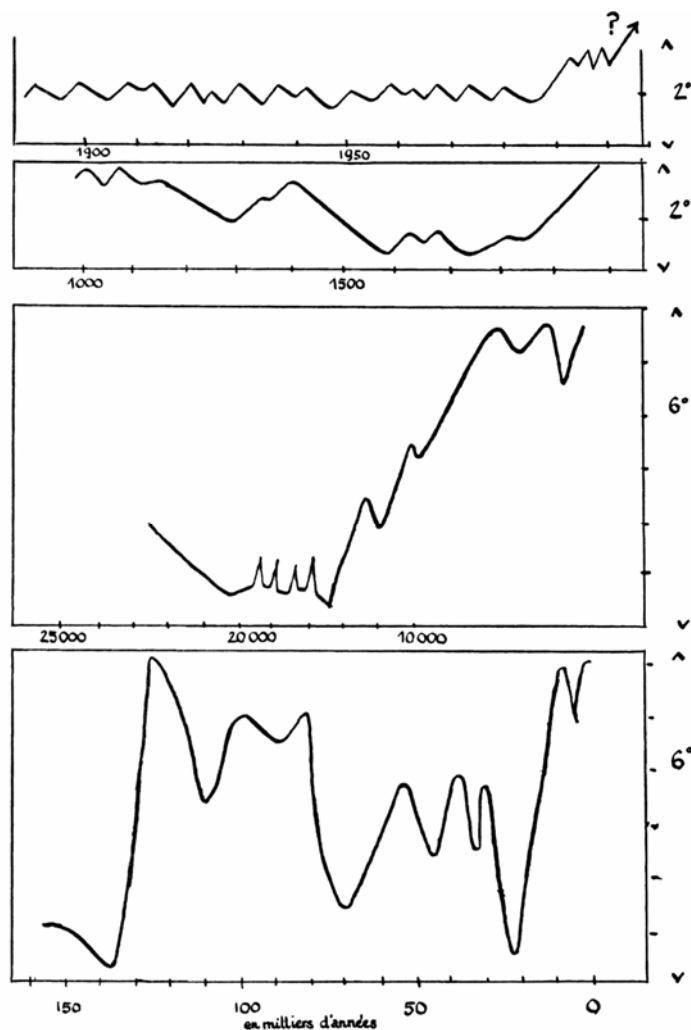


Fig. 4. Les courbes sont destinées à montrer les fluctuations de température de l'atmosphère terrestre sur quatre échelles de temps. Les deux courbes intermédiaires sont en années. La flèche sur la courbe du haut représente l'hypothèse GW.

Question logique : est-ce que les modèles sur ordinateur rendent compte de ces observations ?

Oui et non. En gros oui, sinon, bien sûr, on ne les présenterait pas comme des éléments de preuves ! En détail, non !

Ces modèles prétendent que les facteurs de forçage¹ naturels (soleil, éruptions volcaniques) permettent de reconstituer l'évolution de la température moyenne jusqu'en 1975, mais qu'ensuite ils n'y arrivent plus. Pour expliquer l'augmentation de température de 0,5 °C observée depuis 1987, il faut, d'après eux, obligatoirement ajouter le rôle majeur du CO₂ ! Est-ce sûr ?

¹ On appelle « forçage » les variations externes au système qui obligatoirement « forcent » le système à se modifier.

Les modèles informatiques indiquent un réchauffement aux pôles, un accroissement des précipitations dans les tropiques, une désertification croissante de l'Afrique saharienne. En revanche, ils ne parviennent pas à simuler l'augmentation des phénomènes extrêmes et brutaux ni à expliquer pourquoi l'Antarctique ne fond pas et les températures du Groenland n'augmentent pas alors que la glace y fond. Certes, les programmes informatiques dessinent de belles cartes en couleurs, des prévisions des pluies, mais d'une manière très imprécise. Ils affirment par exemple que la France du Nord sera plus humide et la France du Sud plus sèche, mais définissent la frontière entre les deux zones à 1 000 kilomètres près !

Donc, dans le détail, les modèles n'expliquent pas tout. Lorsqu'on les applique aux climats passés tels qu'on les enregistre dans les carottes glaciaires, si les modèles reproduisent bien les alternances glaciaires-interglaciaires (mais Milankovitch, sans ordinateur, le faisait déjà), ils sont incapables de reproduire les événements brutaux qui se passent pendant les grandes périodes qu'on appelle en jargon glaciologique D-0 ou H.

Les critiques du GW

Par rapport à ces modèles, diverses critiques se sont fait jour. Car, contrairement à ce qui est dit, l'unanimité est loin de régner dans la communauté météo-climatologique, et encore moins quand des scientifiques extérieurs à la communauté s'intéressent à ce problème.

Pour ce qui concerne la communauté météo-climatologique, j'ai choisi trois personnalités parce qu'elles me paraissent représentatives d'un doute qui, à mon avis, se généralise¹ :

Richard Lindzen, professeur de météorologie au MIT, l'un des plus jeunes scientifiques élus à l'Académie des sciences des Etats-Unis.

Fred Singer, professeur à l'université de Virginie, ancien responsable des observations météorologiques par satellites de la Nasa.

Marcel Leroux, professeur de climatologie à Lyon.

Je ne puis énumérer ici toutes leurs critiques ou réserves qui sont nombreuses. J'ai décidé de choisir celle qui, pour chacun, me paraît la plus signifiante.

Tous trois défendent une même idée, à savoir que les variations climatiques observées sont d'origine naturelle et que l'homme n'y est pas pour grand-chose.

Richard Lindzen estime que toutes les rétroactions et interactions naturelles, et en particulier celles qui sont liées aux nuages et aux aérosols dont l'origine peut être naturelle ou humaine (agriculture, industrie), sont suffisantes pour expliquer la légère augmentation récente de la température. Il fait remarquer que les variations dont nous parlons sont très faibles. Les températures se mesurent en kelvins et la température de surface est en moyenne de 288 kelvins. Une variation de 0,6 °C correspond à une variation de 2 pour mille dans un sys-

¹ W. Soon et S. Baliunas, *Consensus Can Be Bad for Climate Science*, the Heartland Institute, 19 janvier 2005.

tème très complexe où les interactions sont multiples et où, par exemple les nuages et la vapeur d'eau – dont on maîtrise mal la logique de comportement – ont pourtant le rôle essentiel.

Fred Singer fait remarquer que le réchauffement observé au Moyen Age était plus important que celui d'aujourd'hui. Or, comme on l'a mesuré dans les archives glaciaires, le CO₂ de cette époque n'était pas particulièrement élevé. La cause de cet épisode chaud était autre que le CO₂. Pourquoi aujourd'hui le léger réchauffement ne serait-il pas dû aux mêmes causes naturelles ?

Marcel Leroux a publié une critique très documentée¹ dont nous retiendrons un aspect qui peut être compris par des non-spécialistes. Il remarque que la différence de température entre les pôles et les tropiques est le paramètre climatique fondamental. Plus cette différence est forte, plus il y a de tempêtes. C'est pourquoi les tempêtes ont lieu plus fréquemment en hiver qu'en été. Or, les modèles de réchauffement prédisent une atténuation de ce gradient Nord-Sud (la température augmente beaucoup aux pôles, faiblement à l'équateur). Ce qui devrait induire un affaiblissement des phénomènes extrêmes. Or, on observe une amplification de ces phénomènes. Il fait aussi d'autres remarques plus techniques, mais tout aussi intéressantes.

Jean-Louis Le Mouël, Vincent Courtillot, Hélène Blanter et Michael Schnirrmann, mes collègues, experts en traitement des séries temporelles, ont étudié avec soin les séries historiques de températures à l'aide de « traitements du signal » élaborés et en ont conclu que le paramètre essentiel des variations est le Soleil et ses fluctuations, dont on connaît bien les vicissitudes². Ce qui rejoint des travaux déjà anciens des astronomes spécialistes du Soleil.

Hors de la communauté étroite des météorologues modélisateurs (rebaptisés climatologues), chaque fois que quelqu'un s'est penché sur le problème en examinant les arguments, en comparant les résultats des modèles avec les observations, les proclamations avec les faits, le doute s'est instauré. N'est-ce pas étrange ?

Citons-en quelques-uns : l'ingénieur Yves Lenoir, du CEA, qui a écrit deux livres³ sur le sujet ; l'ingénieur Hermann qui a exprimé ses doutes dans le journal des anciens élèves de l'École polytechnique après une analyse objective du problème.

Cette attitude intellectuelle de doute sur la théorie officielle du GW est aussi celle de personnalités d'origine et de formation variées.

¹ M. Leroux, *Global Warning : Myth or Reality ? The Ening Way of Climatology*, Praxis Springer, 2005.

² L'équipe danoise de Henrik Svensmark va plus loin. Elle donne une explication à cette influence solaire. Le rayonnement cosmique galactique (flux de particules venant de l'explosion des supernovae) tombe sur la Terre, mais son intensité est modulée par le champ magnétique, lui-même déterminé par l'activité solaire. Or, ce rayonnement galactique provoquerait d'après leurs expériences la formation de nuages. La corrélation entre la densité de nuages de basse altitude (donc refroidissant le climat) et le flux de particules galactique est impressionnante.

On pourrait aussi expliquer l'accroissement de la température en faisant remarquer que depuis 1985 le soufre et les poussières ont décreu dans l'atmosphère par suite des règlements contre la pollution et les pluies acides. Or, soufre et poussières sont des facteurs de refroidissement.

³ Y. Lenoir, *Climat de panique*, Favre Edit, Lausanne ; *La Vérité sur l'effet de serre*, op. cit.

Bjorn Lomborg¹, statisticien danois qui aborda le problème alors qu'il était membre de Greenpeace ; Michael Crichton², romancier à succès mais qui a une formation scientifique de base acquise à Harvard ; André Fourçans³ ou Cécile Philippe⁴, économistes, ou encore P. Kohler⁵, journaliste qui a fait une enquête serrée et semble-t-il sans idée préconçue.

Encore une fois, le débat actuel sur les causes des changements climatiques ressemble beaucoup à l'histoire de la dérive des continents dans laquelle tous ceux qui étaient convaincus par les faits se trouvaient dénigrés au nom des mathématiques et de leur rigueur ! On leur opposait le consensus de la communauté géologique internationale. Et aujourd'hui cette attitude est amplifiée par le mythe de l'informatique toute-puissante : « Puisque l'ordinateur l'affirme, ce doit être vrai. »

Alors, bien sûr, la question qu'un honnête homme peut se poser est : Comment cette théorie du réchauffement climatique dont l'homme serait entièrement responsable a-t-elle réussi à convaincre tout le monde, l'Onu, les milieux politiques, au point de devenir le dogme ? On nous donne comme argument qu'il y a consensus des climatologues pour adopter ce scénario. Et le mot consensus séduit bien sûr les politiques qui, dans leur domaine, en rêvent. Ils ne savent pas que, en science, ce n'est pas un argument. En Californie, les politiques sont tellement convaincus qu'une proposition a même été faite au Sénat de Sacramento suivant laquelle mettre en doute le GW serait un « crime d'Etat » passible de sanction. C'est pis qu'en France avec la vérité historique établie par vote de l'Assemblée nationale !

Le GIEC

Pour comprendre tout cela, il faut faire un peu d'histoire et de psychologie collective. Rappelons pour commencer les mécanismes du GIEC (Groupement Intergouvernemental d'Etude du Climat).

Tout commença en octobre 1985, à Villach, en Autriche, où fut organisée la première conférence mondiale sur le climat. Les participants réunis là étaient en grande majorité des météorologues néo-climatologues spécialistes des modèles numériques dont on a vu l'évolution historique. Les conclusions de ce groupe affirmaient qu'en 2030, la température du globe aurait augmenté de 1,5 à 6 °C, conduisant à une montée du niveau des mers de 20 à 50 centimètres. A la suite de ces conclusions fut mis en place en 1993, sous l'égide de l'Onu, un groupe international de scientifiques destiné à établir l'état des lieux et à formuler des recommandations aux chefs de gouvernement.

¹ B. Lomborg, *L'Ecologiste sceptique*, op. cit.

² M. Crichton, *Etat d'urgence*, op. cit.

³ M. Fourçans, *Effet de serre, le grand mensonge ?*, Seuil, 2002.

⁴ C. Philippe, *C'est trop tard pour la terre*, J.C. Lattès, 2007.

⁵ P. Kohler, *L'Imposture verte*, Albin Michel, 2002.

L'idée de rassembler une escouade de scientifiques du monde entier pour connaître l'état du savoir sur une question d'importance sociétale paraît naturelle aux politiques (et même de bon sens). Pourtant elle est déjà, en elle-même, une démarche discutable, si le résultat cherché est de parvenir au consensus plutôt que de conserver la variété des opinions et les incertitudes qui leur sont attachées. Agir ainsi, c'est instaurer la règle de fer du consensus dont nous avons vu l'influence néfaste pour les développements passés de la science, cela d'autant plus que, dans une instance de l'Onu où il faut représenter toute la planète, il y a de fortes chances que les Etats-Unis et l'Europe, chacun représenté par un petit groupe de personnes, dictent leurs lois. Mais cette démarche a été d'autant plus biaisée que le rapport du groupe de travail se fait en deux étapes : une étape purement scientifique conduisant à un volumineux rapport n° 1 de près de mille pages (que personne ne lit !), une seconde étape avec un groupe de représentants des pays (des scientifiques, des fonctionnaires ou des politiques), produisant un rapport n° 2 d'une centaine de pages, très compact, destiné aux décideurs et dans lequel on fait naître un consensus en votant ! C'est naturellement le seul qui soit lu par les médias, le public et les décideurs¹.

Et ceux qui protestent sont éliminés. Ainsi, dans le dernier de ces rapports, on lit que les cyclones tropicaux vont augmenter. Or, Ch. Landsea, spécialiste incontesté de ces phénomènes, avait écrit dans le rapport exactement le contraire. Il a démissionné du GIEC pour « ne pas contribuer à un processus aux objectifs préconçus et scientifiquement non fondés ». Roger Pielke, qui défend l'idée que d'autres facteurs que le CO₂ interviennent dans le réchauffement climatique, a vu lui aussi sa contribution totalement modifiée et il a lui aussi démissionné. Si la vérité scientifique s'était décidée par un vote, Galilée et Einstein auraient été ignorés !

Le premier GIEC a été totalement sous la coupe des services météorologiques des Etats-Unis et de Grande-Bretagne, le « Chairman », l'Anglais John Houghton, étant la personne la plus influente et qui allait en fait bâtir en grande partie sa réputation scientifique autour de son rapport.

Dès le premier rapport, le GIEC choisit comme stratégie l'alarmisme. Comme le rapport scientifique n° 1 était jugé trop nuancé, insistant largement sur les incertitudes, on rajouta sur le rapport final, après les réunions du comité, qu'on « avait constaté l'influence perceptible de l'homme sur le climat global² ». C'était le début...

¹ Mais une procédure nouvelle s'instaure depuis 2007. Le rapport court a été publié en février mais le support scientifique qui lui a servi de base ne sera publié que plus tard. Pourquoi ? Certains prétendent qu'il subira des corrections a posteriori.

² GIEC 1996. Deuxième rapport d'évaluation ONM PNUE, p. 22.

Le protocole de Kyōto

C'est à partir de là qu'a été organisée la conférence de Kyōto, au Japon, qui devait conduire à la rédaction du fameux protocole. C'est un pur produit de la machine onusienne ! Après le succès déjà évoqué du protocole de Montréal sur le trou de la couche d'ozone, pourquoi ne pas faire de même pour le climat ?

Le protocole de Kyoto qui en résulta est sans doute l'un des traités internationaux les plus absurdes qui aient jamais été proposés.

Il n'a jamais été appliqué, ne le sera jamais et, comme on le voit, on n'arrive pas à réunir une conférence pour faire un Kyōto 2. Pourquoi ? Parce que le rapport coût/résultat est absurdemment élevé.

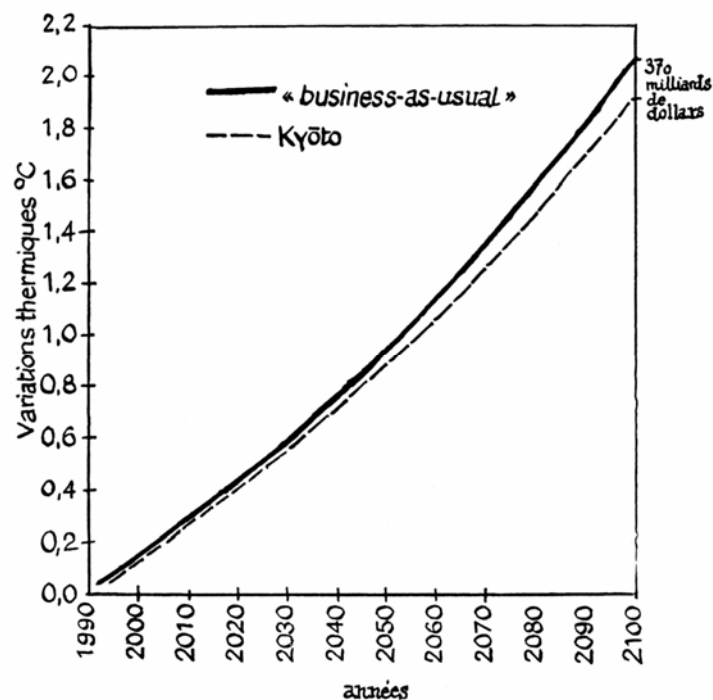


Fig. 5. Augmentations de température :

- sans protocole de Kyoto
- avec protocole de Kyoto.

L'objectif : revenir à 5 % en dessous des émissions de CO₂ de 1990. Résultat, d'après les modèles eux-mêmes, réduction de la température de 0,15 à 0,30 °C en 2100.

Le résultat est faible ; quel en est le coût ?

Une réunion s'est tenue en 1999 à Stanford, où se sont retrouvés le gratin des économistes américains et quelques Européens invités. Le coût estimé de Kyōto est 370 milliards de dollars et des millions de chômeurs ! Pour 3 milliardièmes

de degré de diminution par an, alors que la température entre le jour et la nuit dépasse 10 degrés, n'est-ce pas véritablement absurde¹ !

De plus, Kyoto propose de mettre en place un système financier de « droit à polluer » octroyé aux pays pollueurs ! Vous êtes riches, vous pouvez polluer, vous êtes pauvres, abstenez-vous, on vous dédommagera pour cela ! C'est absolument scandaleux sur le simple plan de la morale² !

C'est pourquoi Bill Clinton (avec Al Gore comme vice-président) n'a pas signé le protocole de Kyoto. George Bush n'a fait que suivre son prédécesseur. Mais on l'oublie ; c'est plus commode.

C'est pourquoi ce genre de protocole n'a aucune chance d'être appliqué. La France, très véhémement sur ce sujet, ne l'a pas davantage respecté.

C'est pourquoi enfin, depuis dix ans, on ne fait rien pour prévenir concrètement les effets du changement climatique accroché au totem de Kyōto ! L'obligation de suivre les recommandations du GIEC, c'est le cadeau de départ que font à leurs successeurs les chefs d'Etat ou de gouvernement. Hier c'était Clinton, aujourd'hui ce sont Blair et Chirac !

La dictature de l'incertain

C'est à partir de là pourtant que le GW a commencé à « polluer » puis à envahir les médias et le monde politique. Il a bien sûr pour lui la fascination que la prédiction de l'avenir exerce sur les hommes et les princes, les peurs millénaristes, Nostradamus, Madame Soleil, etc., mais à mon avis, le refus des Etats-Unis de signer le protocole de Kyoto a été un facteur d'amplification. La haine de l'Amérique, de sa puissance, de sa réussite, a amplifié le mouvement.

« C'est bien la preuve que c'est important, ces salauds d'Américains ont refusé de le signer, c'est bien la preuve que c'est important ! » Aux écologistes se sont joints les antimondialistes et les antilibéraux !

A cela s'ajoute bien sûr l'attitude d'une petite communauté scientifique dont certains membres se sont intronisés comme les prêtres de l'éco-fondamentalisme. Ils jouent l'alarmisme et le catastrophisme, plus encore dans leurs adresses aux médias que dans les rapports eux-mêmes. De plus, ils contrôlent une partie des publications scientifiques où ils éliminent systématiquement les opposants. Ils attaquent ensuite et dénigrent ceux qui ne pensent pas comme eux. Il est vrai qu'avec cette stratégie de la peur, ils ont multiplié leurs subventions de recherche par cinq, voire dix en dix ans ! C'est cela, la seule action concrète du protocole de Kyōto !

¹ J. Weynant, J. Hill, *The Energy Journal*, Kyōto Special Issue, 1999. Ce numéro spécial contient des articles de Maune et Richells, McCracken et al., Jacoby et Wing, Nordhaus et Boyer, Kurosawa et al., etc. EIA, *Impacts of the Kyoto Protocol on US Energy Markets and Economic Activity*, US Dpt of Energy, 1998.

² Et ça ne marche pas, comme vient de l'établir un récent rapport de *Science*, janvier 2007.

Richard Lindzen a écrit dans le *Wall Street Journal* un article pour dénoncer ce climat de peur, qui a biaisé entièrement la pratique scientifique¹. Car il existe une véritable dictature intellectuelle dans le milieu scientifique. On ne fait pas dans la nuance, on accuse Lindzen d'être à la solde d'Exxon, ce qui est totalement faux ; en France, on refuse d'entendre Marcel Leroux sous le prétexte qu'il est géographe-climatologue. Cela ressemble à l'époque où, en économie, tout économiste qui ne faisait pas de grands calculs était méprisé et ignoré par les économistes mathématiciens, et Keynes pour cette raison ignoré. L'économie est heureusement sortie de cet ostracisme. Tout cela crée une atmosphère nauséabonde qui ressemble par beaucoup de points à l'épisode de Wegener. Les mathématiques contre les observateurs ! La dictature des prêtres du climat. Cela rappelle cet épisode de l'Antiquité égyptienne au cours duquel les prêtres d'Amon s'étaient octroyé le monopole de la prédiction de l'avenir et supprimaient tous ceux qui mettaient en doute leurs pouvoirs. Et les médias bien sûr d'amplifier tout cela.

En 2007, le GIEC vient de publier son quatrième rapport. Contrairement à la traduction qu'en ont donnée les médias français, il est beaucoup plus modéré que les précédents. Il a abandonné l'argument relation CO₂/température des archives glaciaires.

Il modère sans encore l'abandonner l'argument d'évolution de la température depuis le XIX^e siècle.

Il reconnaît que le problème le plus préoccupant est la multiplication des phénomènes extrêmes exceptionnels, mais il admet qu'on ne sait pas le prévoir. Il resserre les prédictions sur l'évolution des températures majeures. Pour un doublement des émissions de CO₂, la température du globe augmenterait de 2 à 4,5 °C en un siècle. Le précédent rapport disait entre 1,5 et 6 °C. Le scénario le plus probable étant de 2,5 °C. Le niveau de la mer augmenterait de 28 à 48 centimètres (le précédent rapport disait entre 9 et 88 centimètres).

Il cherche enfin à répondre à la critique sur le caractère non significatif des températures moyennes du globe et cherche à en estimer une série continent par continent.

Du coup, il a été critiqué par des tenants de la stratégie alarmiste, comme par exemple Jim Hansen, directeur du Goddard Center de la Nasa.

Doit-on s'affoler ?

Le bon sens indique que non ! Mais le journalisme d'épouvante se charge de propager l'idée contraire. Alors, on raconte n'importe quoi.

On montre le Kilimandjaro sans neige et l'on pointe du doigt le CO₂ et derrière lui l'homme responsable de tout. Or, la disparition des neiges du Kilimandjaro n'est pas due à un réchauffement qui provoquerait la fonte des neiges. Ce phénomène spectaculaire traduit la désertification de l'Afrique, phéno-

¹ R. Lindzen, « Climate of Fear », *Wall Street Journal*, nov. 2006. Il montre comment des météorologues doutant de l'effet de serre ont perdu leur emploi, comment les projets de recherches qui n'étaient pas a priori favorables ont été refusés, comment les articles critiques ont été refusés.

mène qui a commencé il y a plusieurs millions d'années et s'est un peu accéléré depuis dix ans¹, et n'a donc rien à voir avec le CO₂ d'origine anthropique.

On lit dans *Le Journal du dimanche* de novembre 2006 une pleine page décrivant comment le réchauffement climatique dû à la pollution créée par les Australiens est en train de submerger un atoll du Pacifique. Cet article illustre l'ignorance totale du journaliste, car la subsidence des atolls est un phénomène connu depuis le XIX^e siècle et sur lequel Darwin a abondamment écrit².

Le journal télévisé de France 2 du 11 janvier 2007 décrit avec rigueur la reprise du phénomène El Niño au Pérou, qui va sans doute provoquer un réchauffement en Europe, suivant en cela un phénomène naturel encore mal expliqué. Le journaliste se croit obligé d'ajouter, « mais le réchauffement climatique est d'origine humaine » (qu'en sait-il ?).

Soir 3, le 14 janvier, n'est pas en reste. Décrivant la vague de grand froid en Californie, au Texas, alors que le temps est clément à l'Est, le commentateur ajoute : « Les Etats-Unis payent leur pollution, ils n'ont pas signé le protocole de Kyôto ! » Et le record sera battu par le *Paris Match* de mi-janvier qui dresse un inventaire partiel d'une catastrophe annoncée : véritable fourre-tout, de l'assèchement de la mer d'Aral (dû à la surculture du coton) jusqu'aux atolls du Pacifique, on y décrit comme une calamité le fait que les sols gelés du nord de la Russie seront remplacés par une grande forêt ! Cet article est un tissu d'âneries que je garde précieusement. Et *Le Monde* surenchérit dans son édition datée du 31 janvier : au milieu d'un article de pure propagande, il est écrit, parmi les prédictions du GIEC, qu'« il y aura peut-être davantage de tsunamis, mais on n'en est pas sûr ! ». Je rappelle que les tsunamis sont créés par les séismes ! Pourquoi ceux qui travaillent sur le climat ne dénoncent-ils pas ce galimatias ? Pourquoi certains d'entre eux se complaisent-ils à affirmer que telle augmentation de chaleur est un indice du GW alors que par définition ils savent que le climat s'évalue sur une moyenne de trente ans et qu'on ne peut prévoir le temps que trois ou quatre jours à l'avance !

Personnellement, je rappelle mes doutes sur la possibilité de prédire le climat à court, moyen ou long terme alors qu'on ne peut prédire le temps qu'il fera la semaine prochaine ni connaître les climats quaternaires de l'hémisphère Nord !

L'idée du GW pur et dur commence à être critiquée. Le prétendu consensus prend l'eau de toutes parts, le GIEC lui-même devient modéré. Les scientifiques qui l'ont proposé et défendu sans nuances sont aujourd'hui sur la défensive et répondent de manière hargneuse à toute attitude critique. Preuve qu'ils ne sont pas sûrs de leurs résultats ! Bref, les choses bougent. Heureusement !

C'est dans ce contexte d'incertitudes scientifiques qu'il faut pour le coup appliquer le vrai principe de précaution.

¹ Manque de chance, aujourd'hui le sommet du Kilimandjaro a plus de neige que depuis trente ans !

² C'est l'enfoncement progressif du volcan dû à son propre poids, la ceinture de corail grossit pour rester à la surface. Du coup, on passe par le stade Tahiti, puis Bora Bora, puis la barrière de corail seule.

Les conséquences du réchauffement

Ce qui est surprenant c'est que, dans cette affaire, personne ou presque ne se préoccupe de savoir quelles seraient les conséquences précises d'un réchauffement moyen de deux degrés en un siècle, sachant que ce réchauffement serait fort aux pôles et nul à l'équateur. Aux pôles où la température varie entre - 30 et - 60 °C, l'augmentation de même 10 °C n'aura pas de conséquences catastrophiques. On accumule les inconvénients supposés, on n'analyse pas les conséquences positives éventuelles. Nulle part n'est fait un bilan sérieux.

Je ne crois pas que les Canadiens, les Ukrainiens ou les Norvégiens seront fâchés si les hivers sont moins rudes. Les rendements agricoles pourraient augmenter de 30 % par suite à la fois de l'augmentation des teneurs en CO₂ et de la température.

Je ne crois pas non plus que les Français s'en plaindront, pour peu qu'il neige en montagne pour ne pas ruiner les stations de sports d'hiver !

Savez-vous que la température à Paris a augmenté de 2,5 °C en un siècle ? Qui s'en plaint (il y a plus de morts de froid l'hiver que de chaud l'été) ?

Les agriculteurs constatent que l'augmentation des teneurs en gaz carbonique de l'atmosphère est favorable à la pousse des plantes, et des arbres en particulier, ce que confirment les expériences des chercheurs de l'Inra (de 15 à 20 % suivant les espèces).

Les années « chaudes » du Moyen Age ont été, semble-t-il, assez prospères pour l'agriculture. Tout cela, pour compenser le catastrophisme dont on nous rebat les oreilles tous les jours. Sans doute y aura-t-il des migrations d'espèces vivantes. Sans doute la situation de la faune arctique va-t-elle évoluer, mais faut-il décrire cela comme autant de catastrophes ?

En fait, les Nations unies avaient utilement créé un groupe chargé d'étudier les conséquences du réchauffement. Ce groupe a peu travaillé et est tombé bien vite dans l'ambiance catastrophiste imprimée par le groupe de synthèse. Mieux vaut ne pas en parler.

Comme nous l'avons dit, les changements climatiques seront largement locaux. Ils auront des aspects positifs et négatifs, et il faut faire un inventaire des deux. D'abord à l'échelon national ou continental. En donnant le leadership aux économistes, mais en impliquant aussi des agronomes, des écologistes aménageurs, des spécialistes de l'énergie et quelques scientifiques (pas des militants catastrophistes si possible). C'est à partir de ces travaux régionaux qu'on pourra dégager des tendances générales.

Ce travail reste à faire et pourtant il est essentiel ! Mais qu'on évite le ridicule de phrases comme celles-ci « C'est terrible, à cause du réchauffement nous avons eu un hiver très doux. » « Catastrophe, j'ai fait 2 000 euros d'économie sur ma facture de chauffage ! »

Quelles actions entreprendre ?

Pourtant, que ce soit ceux qui comme moi ont des doutes sur l'influence cardinale du gaz carbonique sur le climat, ou ceux qui calculent les modèles, nous sommes d'accord pour dire que les mesures que nous prendrons tout de suite n'agiront que dans cinquante ou cent ans.

Ron Prinn, du MIT, pourtant peut suspect de ne pas croire au GW, écrit :

« Les prévisions du GIEC montrent que les températures de notre planète et le niveau des mers ne seront pas contenus avant l'année 2100. Quel que soit le niveau de stabilisation du CO₂ évoqué ci-dessus. La raison en est simple : une fois le niveau de CO₂ stabilisé, il faut cent ou deux cents ans supplémentaires pour stabiliser la température océanique et le niveau des mers. »

Va-t-on déstabiliser l'économie mondiale pour une prédiction à une telle échéance ?

C'est comme si on vous proposait la stratégie suivante :

« Il faut passer rapidement au régime communiste, parce que le modèle économique, calculé avec les plus gros ordinateurs du monde, vous prédit la chute du régime capitaliste, qui en 2100 aura des taux de croissance négative de - 1 à - 5 % . »

A l'échelle du monde, ni la Chine, ni l'Inde, ni le Brésil, ni le Canada, ni les Etats-Unis n'envisagent des mesures qui brideraient leur croissance. Dans ces conditions, les prendre pour la France et quelques pays d'Europe serait une autoflagellation. Et une punition économique sévère parce que nous vivons une époque de mondialisation, où la compétition économique est sans pitié. Pourquoi faudrait-il être seuls à se tirer une balle dans le pied ? Cela rejoindrait l'attitude de repentance que dénonce Pascal Bruckner¹.

Cette solution est à combattre sans faiblesse.

Que devons-nous faire, face au changement climatique ? C'est là la véritable question.

En fait, il existe trois types de réponses :

- 1) Réduire massivement et immédiatement les dégagements de CO₂.
- 2) Contrôler la température du globe, en agissant à l'échelle globale, c'est l'option dite de la géo-ingénierie.
- 3) S'adapter au changement climatique sans modifier brutalement nos modes de production.

Je me situe pour ma part dans une quatrième option, qui est une combinaison des scénarios 3 et 1. S'adapter, tout en réduisant progressivement les émissions de CO₂.

Examinons d'abord les deux scénarios qui aujourd'hui mobilisent la communauté écologique, les médias et donc les politiques (« Je suis leur chef, il faut bien que je les suive », disait Ledru-Rollin !).

¹ P. Bruckner, *La Tyrannie de la pénitence*, Grasset, 2006.

1) Le scénario de réduction massive des émissions de CO₂ est celui que préconisent les éco-fondamentalistes : réduction du transport aérien, de la circulation automobile, de l'activité industrielle et du chauffage domestique. Il conduirait à une crise économique majeure s'il était appliqué à l'échelle du monde, pour un résultat, possible mais non certain, dans cinquante ou cent ans.

2) A partir de l'« état de panique » planétaire actuel, certains proposent une stratégie radicalement opposée. Il faut que l'homme contrôle le climat, le module à sa guise. C'est ce qu'on appelle la géo-ingénierie.

Paul Crutzen, prix Nobel de chimie pour la découverte des mécanismes de la couche d'ozone, reprenant une proposition ancienne du Russe Budyko, veut que l'on injecte massivement des composés soufrés dans la stratosphère pour faire un bouclier thermique et refroidir la planète. Naturellement, une telle opération coûterait de l'argent. Il faudrait injecter 35 millions de tonnes de SO₂ chaque année dans la stratosphère. Le coût évalué par Wally Broecker¹ serait de 20 milliards de dollars chaque année, ce qui n'est rien par rapport aux budgets militaires. Le mécanisme d'action supposée est le suivant : le SO₂ réagit dans l'atmosphère avec l'eau pour donner de l'acide sulfurique dont les gouttelettes réfléchissent le rayonnement solaire. La question est bien sûr : que devient l'acide sulfurique ainsi formé ? En moins d'un an, il retombe sur le sol. Ainsi, on aurait refabriqué les pluies acides dont on a eu tant de mal à se débarrasser !

La seconde suggestion, plus douce, est de saupoudrer de fer l'océan. Ce fer stimulerait la production de phytoplancton et ainsi se produirait tout naturellement une absorption du CO₂ par photosynthèse. Dans cet esprit, il faut noter que les engrais – nitrate et phosphate –, utilisés en quantités surabondantes, sont solubilisés par les eaux et rejoignent ensuite les fleuves, puis l'océan. Ils contribuent ainsi à alimenter l'océan en azote et phosphore qui sont les deux éléments essentiels pour la formation de matière vivante. La suppression des engrais aurait, à n'en pas douter, un effet négatif sur le développement du phytoplancton, tout comme la diminution des poussières industrielles contribue à diminuer la formation des nuages et donc à réchauffer l'atmosphère. Faut-il pour autant continuer à polluer nos rivières et nos nappes phréatiques, et à dégager des poussières dans les villes ?

Ces propositions sont à classer avec celle de l'homme démiurge. L'homme est assez puissant pour menacer les équilibres naturels, donc l'homme est assez puissant pour les contrôler ! L'homme est un dieu !

Aujourd'hui, heureusement, personne ne semble décidé à jouer les apprentis sorciers. Pourtant, ces technologies éviteraient d'avoir à limiter les émissions de CO₂ et permettraient de mettre en place le scénario « Business as usual ».

Ces idées ressemblent à celles de certains de mes collègues qui, il y a quelques années, proposaient d'utiliser des bombes atomiques de moyenne puissance pour déclencher artificiellement des séismes (le projet avait retenu pour l'expérience la faille de Danali en Alaska) ou pour fracturer de gros réservoirs de pétrole afin d'en extraire la totalité du pétrole qu'ils contiennent !

¹ W. Broecker, *How to Build an Habitable Planet*, LDGO Press, 1985.

3) La troisième solution est au premier abord la plus raisonnable. Il y a un changement climatique ? Quelle que soit sa cause, il faut s'adapter.

Ron Prinn lui-même ne dit pas autre chose :

« Je pense qu'en parallèle des discussions et actions concernant la réduction des émissions, de nombreuses actions préventives doivent être lancées ; l'adaptation est partie intégrante de la solution. »

Nigel Lawson, ancien chancelier de l'Échiquier de Grande-Bretagne, défend la même idée¹. C'est aussi l'opinion de W. Broecker² : « La réponse la plus rationnelle au changement climatique, quelles que soient ses raisons, est de s'adapter ! »

Adaptation, c'est pour moi le maître mot de l'action. L'adaptation, c'est le propre de l'homme et même de la vie.

L'homme a su s'adapter, au cours de ses quatre millions d'années d'existence, aux changements climatiques, aux épidémies, à l'agression des bêtes sauvages, à la dureté de la nature. On l'a vu s'adapter à la menace du plomb dans l'essence, de la déchirure de la couche d'ozone, aux menaces des pluies acides. Il doit apprendre à s'adapter au changement climatique. Et c'est là la question essentielle.

Les dégâts d'un même tremblement de terre en Egypte et au Japon n'ont rien de comparable. L'homme sait prévenir même lorsqu'il ne sait pas prévoir. C'est donc un immense programme d'adaptation au changement climatique que l'homme doit entreprendre. Or, on n'en fait rien ou presque. C'est bien l'attitude de l'écologie dénonciatrice : on dénonce et, hors des solutions punitives, on ne fait rien ! Comme nous l'avons montré, ce changement climatique va être fortement modulé par la géographie « *local change* », mais avec un dénominateur commun, l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes. Chacun doit analyser sous toutes leurs formes les conséquences qu'aura le changement climatique, bien qu'on n'en connaisse pas exactement les modalités. C'est ce à quoi devraient s'attacher les gouvernements. Il faut réunir des groupes de travail pour préparer une adaptation à la fois positive et préventive, car, comme on l'a dit, beaucoup de conséquences se révéleront en fait bénéfiques.

Pour ce qui concerne la France, les menaces sont multiples. Sans être exhaustif, on peut énumérer :

— les tempêtes et leurs effets désastreux sur les côtes atlantiques et le nord du pays,

— les inondations dont la fréquence augmente et va peut-être même s'accroître,

— le manque d'eau l'été. Il faudra arbitrer entre consommation et arrosage,

— les vagues de chaleur et de froid,

— les glissements de terrain en montagne, consécutifs aux orages violents,

— des problèmes d'enneigement pour les stations de sports d'hiver,

— la question de l'interdiction actuelle d'arroser des vignobles qui deviendra pénalisante en cas de sécheresses à répétition.

¹ N. Lawson, *The Economics and Politics of Climate Change*, Centre for Policy Studies, pp. 15 et suiv.

² W. Broecker, *Protection against Excessive Global Warming*, Science or Earth Matters, January 1993.

Pour chacune de ces menaces, et à condition de le faire dans la durée, des actions préventives sont possibles.

Citons-en quelques-unes :

- enterrer les lignes à haute tension, en priorité dans les zones côtières,
- développer un programme de prévention des inondations, cela veut dire construire des digues solides sur le Rhône, définir les zones inondables, mais aussi diminuer le ruissellement en plantant des feuillus, en goudronnant à l'aide de goudrons et ciments poreux, en perforant les sols argilisés pour permettre à l'eau de s'infiltrer, en draguant les sédiments déposés dans les fleuves,
- injecter en hiver de l'eau dans les nappes phréatiques qu'on récupérerait en été, comme on le fait déjà au Moyen-Orient. C'est un nouveau secteur industriel à développer,
- mettre au point par génie génétique des plantes résistant à la sécheresse,
- mettre en place, à l'aide des satellites, un observatoire des glissements de terrain en montagne relié à un réseau d'alertes,
- renforcer les moyens d'enneigement artificiel pour les sports d'hiver, etc.

Mais là où je me distingue de la solution purement adaptative, c'est que je crois que nous devons de plus prendre des mesures efficaces, mais progressives, pour réduire les émissions de CO₂ (et économiser le pétrole). Nous les développerons au chapitre suivant.

Je pense et je répète que les émissions de CO₂ ne sont pas une bonne chose pour l'atmosphère et surtout pour l'océan. Bien que mon expérience de géochimiste me fasse penser que tôt ou tard la courbe d'augmentation s'infléchira et tendra vers une limite (comme tout système naturel, qu'il soit perturbé par l'homme ou pas). Mais comme je ne sais pas quand cela aura lieu et que je n'ai pour l'instant aucune indication fiable pour le prévoir, nous devons agir dans le cadre d'une augmentation sans régulation naturelle.

L'urgence pour la France et l'Europe, ce n'est pas la réduction soudaine des émissions de CO₂ car le prix à payer sur le plan économique et social serait trop grand. D'autant plus qu'on n'a aucune indication sur l'attitude future des Etats-Unis, de la Chine et de l'Inde. Nous devons donc prendre des mesures de restriction progressive qui auraient des impacts sociétaux faibles et qui si possible stimuleraient la croissance au lieu de la freiner ; nous devons soutenir l'intelligence, l'innovation – bref choisir des solutions qui permettent de conjurer rationnellement les dangers.

Dans ce cadre et contrairement à la solution Hulot (réduction des trois quarts des émissions de CO₂ en dix ans), la proposition de la Commission européenne de réduire les émissions de CO₂ de 20 % en vingt ans est à mon avis une excellente proposition à laquelle j'adhère.

Chapitre VII

L'énergie : quelles mutations ? Quelles échéances ?

Nos sociétés modernes se sont développées à partir de quatre progrès technologiques : la machine à vapeur, l'électricité, le moteur à explosion et aujourd'hui l'informatique. Autour de ces quatre piliers du progrès, un dénominateur, l'énergie. Sans énergie, pas de civilisation moderne !

Cette énergie prend pour la société deux formes, l'énergie nomade – celle qui permet les transports – et l'énergie sédentaire – celle qui permet de s'éclairer, de se chauffer et de faire fonctionner les machines domestiques ou industrielles.

Quelles sont les sources d'énergie utilisées actuellement ?

D'abord, les combustibles fossiles. C'est de l'énergie solaire stockée dans les plantes par la « magie » de la photosynthèse pendant des millions d'années et que l'on récupère en brûlant la matière organique fossile, cette combustion produit toujours du CO₂, plus ou moins suivant les produits. Parmi les trois combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon), le pétrole est le seul véritablement nomade et est utilisé dans les voitures, les avions et les bateaux.

Tous ces combustibles dégagent du gaz carbonique lorsqu'on les brûle.

Les autres sources d'énergie sont l'énergie hydraulique, la fameuse houille blanche, et l'énergie nucléaire, la seule « énergie nouvelle ».

Le graphique de la figure 6 illustre l'évolution de l'utilisation des sources d'énergie au cours du temps. On peut faire quelques remarques utiles. Les besoins d'énergie ne cessent de croître à l'échelle mondiale et, du fait de l'accroissement de la population mondiale et de l'essor des pays émergents, il ne faut pas espérer ralentir cette croissance. Les écologistes se font de douces illusions en prônant l'inverse et en croyant qu'ils pourront modérer la croissance des dépenses énergétiques de la Chine ou de l'Inde (ou celle des Etats-Unis) !

La distribution montre que le pétrole est la principale source d'énergie mais que son utilisation est à peu près constante depuis les années 1975. L'utilisation du charbon et du gaz ne cesse de croître et leur somme dépasse aujourd'hui le pétrole. La houille blanche et le nucléaire continuent à se développer, mais à eux deux ils représentent seulement 12 % de la consommation mondiale. Quant aux énergies dites renouvelables, elles n'atteignent pas 1 %.

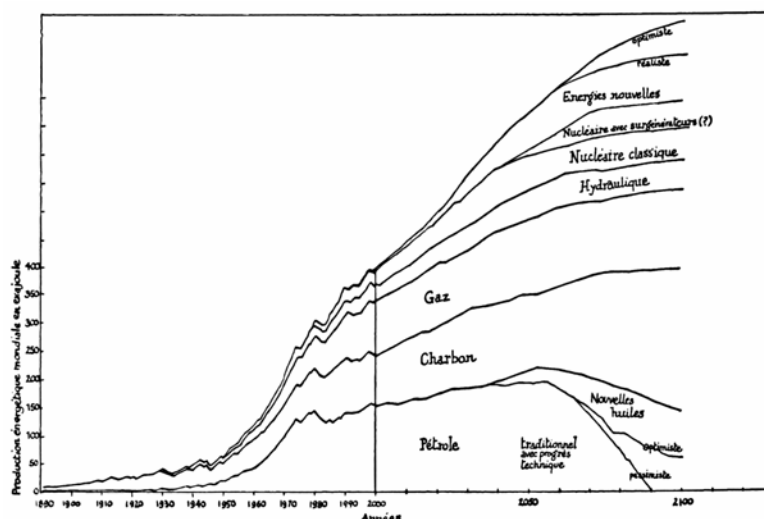


Fig. 6. La partie de gauche jusqu'à 2000 représente les dépenses d'énergie et leur répartition par types d'énergie. La partie de droite est une prévision de ce que seront peut-être les évolutions pendant le 1^{er} siècle du troisième millénaire.

Il y a de nombreuses extrapolations et deux grandes inconnues :

- 1) Les surgénérateurs deviendront-ils opérationnels ?
- 2) Quelles sont exactement les réserves de pétrole classique ?

Les réserves de pétrole

La question suivante que chacun se pose, c'est : quelles sont les réserves pour chaque source d'énergie – qui notons-le sont d'ores et déjà multiples ?

Les réserves de charbon et de gaz sont considérables : aucun risque avant sans doute deux cents ans. Notons également qu'une partie importante des réserves de charbon est située en Chine, en Inde et aux Etats-Unis. Le gaz pour sa part est très abondant en Russie et en Iran, et très probablement en Inde du Nord (similitude géologique avec l'Iran).

Or, dans l'état actuel, le charbon est un combustible sale qui outre le CO₂ dégage pas mal de composés soufrés et azotés.

Les réserves de pétrole sont difficiles à évaluer avec précision car les compagnies nationales comme Aramco (Arabie Saoudite), Pétrobras (Brésil) ou Pemex (Mexique) sont très discrètes sur les réserves. Les compagnies internationales sont en principe plus ouvertes, mais on a vu avec Shell¹ que la cotation en Bourse les conduit parfois à surestimer les réserves pour éviter de voir chuter le titre. Il y a ensuite les aléas technologiques, je veux dire le succès ou non des innovations technologiques.

En l'état actuel de la technologie, et en ne tenant compte que des champs pétroliers actuellement en opération, on estime les réserves à cinquante ans, 65 % de ces réserves mondiales sont situées au Moyen-Orient, 25 % en Arabie Saoudite, 10 % chacun pour Iran, Irak, Koweït et Emirats.

¹ Le président de Shell a dû démissionner car il avait annoncé des réserves très supérieures aux estimations réelles des spécialistes.

Mais il faut se souvenir que les deux tiers du pétrole contenu dans ces gisements exploités sont encore au fond, « collés » aux roches perméables qui les contiennent. Les progrès dans les techniques d'extraction permettent de penser qu'on en récupérera la moitié, ce qui doublerait les réserves. Par ailleurs, les forages en « eaux profondes » avec la technologie du forage directionnel vont étendre encore les possibilités des champs actuels. A cela s'ajoutent bien sûr les découvertes sur des zones encore mal connues, outre les découvertes récentes en Alaska, au Brésil ou en Russie. Je citerai à ce propos deux cibles : les environs du delta de l'Amazonie et l'immense bassin de Taoudenni, en Afrique de l'Ouest. Dans les deux cas, les conditions d'exploration et d'exploitation sont extrêmement difficiles et risquées, mais elles sont désormais rendues nécessaires du fait du prix élevé du pétrole.

Les estimations actuelles sont assez variées et beaucoup reposent sur un modèle développé en 1956 par le géophysicien pétrolier de Shell, King Hubert. Il prédit à cette date, où l'exploitation aux Etats-Unis battait son plein, au Texas, en Louisiane et en Oklahoma, que la production américaine passerait par un maximum en 1970 puis tomberait assez vite.

Sa prédiction s'est révélée à peu près exacte. En utilisant la même méthode, mon collègue Ken Deffeyes¹ de l'université de Princeton, affirme que la production mondiale est passée par un pic en 2005 et que les réserves seront épuisées en 2030 !

La critique faite à cette estimation, c'est qu'elle est fondée sur une technologie qui ne se renouvelle pas. Si on tient compte des progrès techniques, tout change. Donnons quelques chiffres. On a produit 175 trillions de litres. Ken Deffeyes estime que les réserves sont du même ordre alors qu'un organisme comme le CERA (Cambridge Energy Research Associated) estime que les réserves de pétrole classique sont de 600 trillions de litres et donc que le fameux maximum d'extraction ne se situera pas avant 2030-2040, d'où épuisement vers la fin du siècle.

Cette estimation ne tient pas compte des nouvelles huiles. Sans doute la vérité est-elle entre les deux.

Au total, on peut raisonnablement penser qu'on disposera de réserves substantielles d'huile conventionnelle jusque vers 2070. Reste le grand espoir : les huiles lourdes contenues dans ce qu'on appelle parfois les grès bitumineux. Le progrès technique passe par la fluidisation et l'extraction de ces huiles. Vu les progrès dans ce domaine, il y a peu de doute qu'à l'échelle de dix ou vingt ans, elles seront des sources de pétrole importantes. L'Alberta et le Venezuela, mais aussi les Etats-Unis seront à la tête de richesses considérables. La Chine et l'Inde ont peut-être aussi des réserves insoupçonnées, parce que jusqu'ici insuffisamment prospectées.

Pour résumer la situation, les réserves de pétrole me semblent devoir être conséquentes jusqu'au milieu du siècle prochain, mais en décroissance à partir

¹ K. Deffeyes, *K. Huberts Peak : The Impeding World Oil Shortage*, Princeton University Press, 2001.

de la fin du siècle. En revanche, je ne pense pas que la production va beaucoup augmenter, en tout cas pas dans les huit ans à venir.

Le prix du pétrole

Du coup, on peut être quasi certain que les prix ne baisseront pas et vont même augmenter. Un prix de 100 dollars le baril dans dix ans n'est pas absurde. Pourquoi ?

Le prix de revient d'un baril de pétrole en Arabie Saoudite est de 2 dollars, en mer du Nord il est de 11 dollars. Il est vendu entre 50 et 70 dollars : on voit les bénéfices gigantesques que font les compagnies et les Etats ! Pourquoi voudriez-vous qu'ils augmentent la production et fassent tomber les prix ?

On va maintenir les prix et préserver les réserves. C'est ce que disent les Saoudiens qui ajoutent : « Tout le monde nous approuvera, alors qu'il y a dix ans, on nous fustigeait parce que nous refusions d'augmenter la production. L'écologie a parfois du bon ! » Comme la Chine et l'Inde vont avoir des besoins croissants et ne sont pas producteurs, la demande va croître, donc les prix aussi.

Paradoxalement, le prix élevé du pétrole a dans le contexte actuel de nombreux avantages.

D'abord, il va induire dans les pays développés une modération. Cela va se traduire par l'accélération de toutes les technologies à faible consommation de pétrole, au premier chef les voitures hybrides ou électriques, mais aussi par la modération dans le secteur industriel et des économies d'énergie supplémentaires tant dans le chauffage que dans l'usage de l'électricité.

Ce prix élevé va aussi permettre de rouvrir des champs pétroliers hier non rentables (comme au Texas ou en Oklahoma) et de prospecter vigoureusement des zones difficiles.

Le prix du transport va augmenter : transport routier, transport aérien. Cette augmentation sera une régulation « naturelle » des échanges internationaux qui redonnera des chances aux producteurs locaux et freinera les délocalisations intempestives. (Vous voyez que l'écologie a du bon !)

Enfin, les énormes bénéfices des compagnies vont être réinvestis. Bien sûr en prospection, mais aussi en recherche et développement vers d'autres sources d'énergie. C'est cela qui a permis de mettre en place les recherches sur la séquestration du CO₂.

Le nucléaire

L'énergie nucléaire est aujourd'hui une source d'électricité de choix : elle ne dégage pas de gaz à effet de serre ; sa technologie est bien maîtrisée. La France a fait le choix du nucléaire depuis de nombreuses années et ce choix a été confirmé à travers des changements politiques variés. 78 % de notre électricité

est aujourd'hui d'origine nucléaire. Si nous devons produire la même quantité d'électricité avec des centrales thermiques brûlant du pétrole, nous devrions dépenser chaque année 20 milliards d'euros supplémentaires (c'est le double du budget annuel que la France dépense pour son enseignement supérieur). La sécurité des centrales proprement dites s'est beaucoup améliorée même si le fonctionnement des centrales archaïques de l'ex-URSS demeure toujours problématique. En revanche, et il faut insister là-dessus, la question des déchets n'est pas résolue. Certes, l'enfouissement en sub-surface présente moins de risques géologiques qu'en grande profondeur mais les risques de pollution des nappes phréatiques régionales n'ont pas disparu. Ce stockage des déchets pose par ailleurs des questions sociopolitiques considérables car dans les pays industrialisés et particulièrement en Europe, les populations locales supportent très mal l'installation de sites de stockage. Il y a donc, bien sûr, des progrès importants à faire. La voie la plus prometteuse est celle des centrales de quatrième génération qui devraient détruire les déchets radioactifs à vie longue. Une telle technologie permettrait le stockage à proximité des centrales et éviterait donc le transport, le retraitement et le stockage.

Il y a incontestablement une tendance générale dans les grands pays à développer aujourd'hui l'énergie nucléaire qu'on avait depuis vingt ans un peu laissée de côté. Dans ce contexte, quelles sont les réserves d'uranium disponibles ? A mon avis, elles sont considérables, sans doute d'un facteur cinq, supérieures à ce qui est déclaré officiellement, surtout si on considère les gisements à basse teneur.

Toutefois, ce relatif optimisme ne s'entend que pour un développement modéré de l'énergie nucléaire. Si par exemple l'énergie nucléaire produisait 30 % de la consommation mondiale d'énergie produite aujourd'hui avec des centrales classiques, les réserves d'uranium ne seraient alors plus que d'un siècle !

Si, par contre, la technologie des surgénérateurs était mise en œuvre, ce chiffre serait multiplié par cent, car un surgénérateur consomme quatre-vingts fois moins d'uranium qu'un réacteur classique. Du coup, le nucléaire se développerait davantage dans le monde. Il y a donc une nécessité absolue à amplifier l'effort de recherche technologique pour rendre les surgénérateurs utilisables. La question centrale est de trouver un fluide conduisant la chaleur qui ne détériore pas chimiquement les installations. Aujourd'hui, ni l'utilisation du sodium liquide ni celle du plomb liquide ne satisfont à ces exigences. Quant à la fusion nucléaire qui résoudrait beaucoup de choses, elle est encore au stade d'espoir chimérique dont le débouché n'est pas prévu avant le siècle prochain malgré les cocoricos émis à l'occasion des installations du projet ITER à Cadarache. Il faut donc insister sur le fait que l'énergie nucléaire constitue, pour la France, un atout considérable dans la compétition énergétique qui s'annonce.

Limitation des émissions de CO₂

Après ce rapide panorama, il faut bien sûr revenir au problème de la limitation des émissions de CO₂. La position qui paraît raisonnable est la suivante.

A l'échelon du monde, les dégagements de CO₂ se répartissent ainsi : 40 % pour produire de l'électricité, 22 % pour les transports, 20-25 % pour les mines, la sidérurgie, les cimenteries.

Pour la France, du fait de l'énergie nucléaire, les proportions sont différentes. Les deux gros postes sont les voitures (50 %) et l'activité industrielle ; le chauffage représente une proportion moindre.

Comme on l'a vu, la perspective du réchauffement est moins effrayante qu'on ne l'a dit, 2 degrés en moyenne sur un siècle pour l'Europe. Par ailleurs, si le CO₂ joue un rôle, c'est au niveau global. La France représente 5 % des émissions de CO₂ mondiales. Pourquoi établirions-nous un régime de rationnement et de délabrement économique et social – ce qui serait le résultat si le pacte de Nicolas Hulot était appliqué – alors que cela ne servirait à rien ! Il faut chercher dans d'autres directions. La position raisonnable que propose l'océanographe Wally Broecker, c'est d'attendre trente ans pour être sûr que les modèles prédictifs du GW sont valides. Pendant cette période, il faut réduire les émissions de CO₂, mais sans imposer de ce fait de gros troubles économiques. La proposition de la Commission européenne de réduire les émissions des gaz à effet de serre de 20 % en 20 ans est, on l'a dit, raisonnable, mais, comme nous le verrons, insuffisante.

La séquestration du CO₂

Pour l'énergie sédentaire, la solution future est la séquestration du gaz carbonique. Actuellement, trois pistes sont privilégiées. La première est d'injecter le gaz carbonique dans des réservoirs profonds à l'état de fluide supercritique¹. La deuxième, c'est de stocker le CO₂ sous forme de carbonates (calcaires). La troisième, c'est de stocker le CO₂ liquide au fond de l'océan car, en dessous de 3 500 mètres, il est plus lourd que l'eau de mer.

La première méthode est expérimentée depuis six ans au Saskatchewan (au Canada) et en mer du Nord, et va l'être en Algérie (In Salah), en Australie, en Pologne et en France à Lacq, près de Pau. Elle donne des résultats très prometteurs.

La deuxième est plus élégante et plus définitive, mais encore au stade des recherches de laboratoire.

Souvenons-nous pourtant que c'est ainsi que la Terre s'est débarrassée de son gaz carbonique, qui représentait non pas des parties par milliers, comme aujourd'hui, mais 80 % de l'atmosphère terrestre. Or, ce gaz carbonique est au-

¹ L'état supercritique est celui dans lequel il n'y a pas de distinction entre l'état gazeux et l'état liquide. Si on veut caricaturer, c'est quelque chose de « liquide très chaud ».

aujourd'hui stocké dans tous les calcaires qui se trouvent dans les formations géologiques. C'est, bien sûr, là que se trouve la véritable solution, mais pour l'instant la reproduction de la nature à l'échelle industrielle coûte trop cher.

En fait, on essaie de combiner les deux en injectant le CO₂ dans des réservoirs contenant des dépôts salins pour fabriquer *in situ* du calcaire.

La troisième solution qui a fait l'objet de nombreuses propositions aux Etats-Unis, et d'expériences dans la baie de Monterey, est aujourd'hui très critiquée, car ce CO₂ liquide détruit toute flore et toute faune sous-marine et personne ne prendra le risque de tels accidents. Je crois qu'elle est presque abandonnée.

Ces recherches me paraissent être l'une des principales priorités si l'on veut contrôler le dégagement de CO₂ dans l'atmosphère¹. La séquestration du CO₂ va devenir un marché mondial de plusieurs milliards de dollars. Notons que c'est l'industrie privée qui l'a mise en place sans aucun rôle des gouvernements, de l'Onu et *tutti quanti*... On me rétorquera que c'est parce que les pétroliers ont vu que les mesures de restriction du CO₂ les menaçaient qu'ils ont réagi ainsi. Sans nul doute. Mais c'est exactement de cette manière que réagissent les sociétés humaines et qu'elles progressent. Faire du « business » avec ce qui est utile ! Stimuler la croissance en résolvant un à un les problèmes qui se posent.

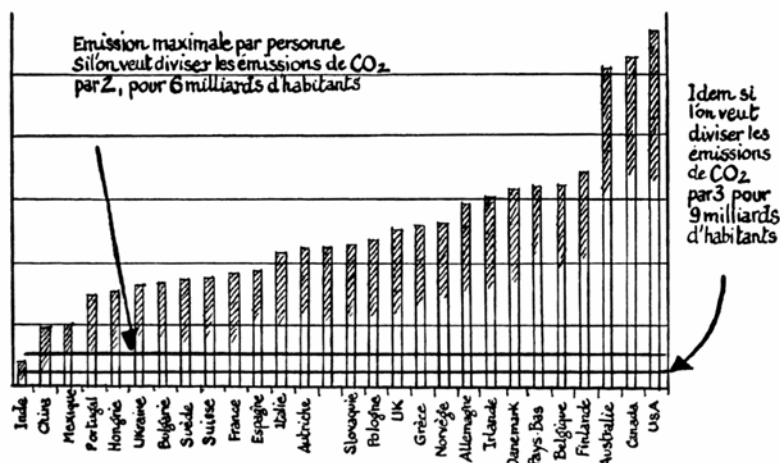


Fig. 7. Schéma montrant les émissions de CO₂ des divers pays et les émissions qui seraient souhaitables suivant diverses stratégies prônées par les apôtres du GW.

Les voitures propres

Le second ingrédient de contrôle des émissions de CO₂ se situe du côté des voitures. Le choix est entre trois solutions techniquement réalisables : la voiture électrique, la voiture à hydrogène, la voiture hybride.

La voiture électrique existe depuis plus de dix ans. Ses performances surtout en ville sont excellentes, mais elle ne s'est pas imposée ; son usage est restreint, sauf dans les transports en commun. Ainsi, à Montmartre les bus sont électriques. Pourquoi pas dans tout Paris ? Pour ce qui est des véhicules, elle n'a peut-

¹ Wallace Broecker propose même de « pomper » le CO₂ de l'atmosphère et de le stocker en profondeur.

être pas dit son dernier mot, comme le laissent entendre les conducteurs japonais tel Nissan.

La voiture à hydrogène existe et réalise des performances remarquables. Pour qu'elle soit véritablement une alternative crédible, il faut résoudre deux problèmes essentiels : la préparation et la distribution de l'hydrogène.

Il faut fabriquer l'hydrogène. On peut en principe le faire par l'électrolyse, mais cela consomme de l'électricité et coûte cher. On transforme de l'énergie sédentaire en énergie nomade. On cherche alors à fabriquer cet hydrogène à partir des plantes, par exemple par l'intermédiaire de bactéries transgéniques, mais cela reste une promesse qui n'a pas atteint le stade industriel. Et surtout, il faut le distribuer. L'hydrogène est un gaz dangereux qui explose par réaction avec l'oxygène. Mettre en place un réseau de stations-service, recevant de l'hydrogène et le distribuant, nécessite la mise en place d'infrastructures gigantesques et sécurisées (y compris contre le terrorisme). Cela demandera du temps. Le gouverneur Schwarzenegger développe des expériences en Californie, attendons de voir. Aujourd'hui, cette énergie ne semble pas pouvoir être utilisable pour les véhicules avant près d'un siècle.

La voiture hybride, mi-essence mi-électrique, elle, est au point. Toyota en vend des centaines de milliers chaque année, les grandes compagnies américaines ont acheté le brevet et ne vont pas tarder à en inonder le marché, avec, semble-t-il, des améliorations sensibles.

C'est vers là qu'il faut aller dans un premier temps. D'abord parce que le réseau de distribution tel qu'il existe peut fonctionner et parce qu'on réduit la consommation d'essence d'un facteur 2 (et peut-être demain, avec la mise en service de nouvelles piles et une recharge la nuit, d'un facteur 3).

Les constructeurs automobiles français qui ont développé les voitures électriques avant tout le monde dans les années 1990 semblent aujourd'hui dans l'expectative. Mais leur discrétion cache peut-être de nouvelles innovations ?

La limitation ne dépendra que de la capacité de l'industrie automobile à changer les lignes de produits et à en produire suffisamment. Pour modifier complètement le parc automobile, il faudra trente ans !

Car en tout cela, le facteur temps est essentiel. Changer oui, mais à quelle vitesse ?

Economies d'énergie et énergies renouvelables

Troisième élément essentiel, les économies d'énergie. D'abord, au niveau domestique en développant dans la construction l'utilisation de l'énergie solaire, les pompes à chaleur, l'usage de matériaux isolants et celui des micro-ordinateurs pour éviter les pertes d'énergie inutiles. Là encore, c'est une solution qui permettrait de nombreuses économies de chauffage et de consommation électrique, mais la transformation de l'habitat ou des immeubles en maisons écologistes prendra du temps. On ne va pas raser les villes pour les reconstruire ! Il ne faut donc pas compter sur cela avant un siècle, mais il faut entre-

prendre cette mutation dès aujourd'hui. Les économies d'énergie en matière industrielle seront plus rapides à réaliser et en fait sont déjà en cours. C'est bien le seul secteur où le protocole de Kyoto a été utile !

Et les énergies renouvelables, vous n'en avez pas parlé !

Il y a quinze ans, nous avons beaucoup travaillé sur les énergies renouvelables : solaire, géothermique, éolienne. Les résultats au total sont quantitativement décevants. Pour ne parler que de la France, nous avons construit un four solaire à Odeillo, puis une centrale solaire Thémis. Hélas, quelques années plus tard, nous avons dû fermer tout cela. L'énergie solaire est considérable, c'est vrai, mais nous ne savons pas la concentrer. La production massive d'électricité à l'aide du solaire ne me paraît pas être à l'ordre du jour, en revanche les piles photovoltaïques, les panneaux solaires, le chauffage de l'eau, tout cela me semble constituer dès à présent une source d'énergie intéressante et qu'il faut développer. Pour le futur, l'idée de maisons individuelles autonomes du point de vue énergétique grâce au solaire me paraît un objectif réalisable.

Nul plus que moi n'a eu d'espoir dans la géothermie. En tant que géologue, c'est normal. Nous avons lancé un grand programme de recherches, repris aujourd'hui par l'Europe, qui consiste à fracturer les granites à deux kilomètres de profondeur, y injecter de l'eau, attendre qu'elle se réchauffe sous l'influence de la chaleur interne, puis à la réutiliser soit pour faire tourner des turbines, soit pour chauffer des immeubles. J'ai ensuite rouvert le site de la centrale thermique de Bouillante, en Guadeloupe, lorsque j'étais président du BRGM, et aujourd'hui il y a trois sites qui produisent de l'électricité. D'autres projets de chauffage urbain se sont développés dans le Bassin parisien. Ils étaient prématurés et se sont heurtés à des problèmes de corrosion chimique qui ont détérioré les installations. D'autres pourraient voir le jour en Martinique, à la Réunion, dans le Massif central. Mais ils resteront marginaux. Alors, bien sûr, la géothermie alimente l'Islande et la Nouvelle-Zélande en électricité et en eau chaude, et en Italie, pays riche en volcans actifs, il y a quelques centrales, mais lorsqu'on voit que le Japon, « pays aux mille volcans », ne fait aucun effort dans cette direction, on comprend vite que la géothermie n'est pas la solution universelle. Mais elle peut à mon avis avoir un rôle d'appoint important.

Reste l'exploitation du vent – ce qu'on appelle d'une façon poétique l'énergie éolienne. Elle est à la mode, et je ne sais pas pourquoi car elle a de gros inconvénients. Elle dénature les paysages. Elle fait du bruit. Elle ne fonctionne que lorsqu'il y a du vent (c'est-à-dire la moitié du temps). Elle produit de l'énergie chère. Pour éviter le premier inconvénient, on évoque de grandes plateformes en mer, mais le coût est dissuasif. Il faut faire un calcul simple. Si l'on voulait produire ainsi la moitié de l'énergie électrique, il faudrait couvrir un quart de la surface de la France d'éoliennes, ce qui serait sans doute très mal accepté. Mais laissons faire le temps. L'éolienne deviendra à mon avis une source d'énergie supplémentaire, mais très subordonnée.

Energie bio

Une autre mode est ce qu'on appelle l'énergie bio. Brûlons du bois ! Mais, me direz-vous, ça dégage du CO₂ ! Oui, mais pour fabriquer du bois, la nature pratique la photosynthèse et piège le CO₂. C'est donc un cycle. Et un tas de niais se précipitent sur le chauffage au bois. Certains d'êtres écologistes.

Faisons un calcul simple. Pour brûler un petit arbre, (peuplier), il faut une journée. Mais il faut quinze ans pour le faire pousser. Donc pour chaque arbre brûlé il faut en planter quinze. Et encore, la compensation en matière de CO₂ ne se fera que dans quinze ans.

Supposons que 20 millions de foyers se chauffent cent jours par an, brûlant donc chacun 100 arbres. Cela fait 30 milliards d'arbres à planter par an. Si l'on met 50 000 arbres au km₂, cela fait 600 000 km₂ de forêt à régénérer par an, soit plus que la superficie de la France !

Comme, bien sûr, on ne fera rien de tout cela, se chauffer au bois de manière généralisée conduirait d'abord à injecter plus de CO₂ dans l'atmosphère, ensuite à détruire notre forêt. C'est ce qu'ont fait les Islandais et les Ecossais au début du siècle. On connaît le résultat¹ ! Oui, mais il y a les biocarburants, les cultures de végétaux avec lesquels on fabrique de l'éthanol ou des huiles combustibles. On a fait croire aux agriculteurs que c'était leur avenir, ce qui est un leurre. Ces énergies sont à faibles rendements et elles utilisent des terres agricoles dont on aura besoin pour nourrir le monde ! Laissons passer la mode, la vérité apparaîtra toute seule. Ces énergies seront ici ou là des énergies de transition.

Bien sûr, il faut développer les énergies nouvelles et poursuivre les recherches, car on ne sait jamais ce qui peut sortir de la tête des chercheurs, mais dans l'état actuel des choses, il ne faut pas espérer que, dans cinquante ans, les énergies nouvelles représentent plus de 10 à 20 % des énergies utilisables, ce qui est déjà très bien.

Alors cessons de nous raconter des histoires, l'arrêt tout à la fois ou séparément du nucléaire, du charbon et du pétrole constituerait une régression économique sans précédent et nous serions les seuls à nous infliger cette punition ! Par contre, la stratégie de diversification des sources d'énergie est sans doute aujourd'hui la plus raisonnable.

Perspectives

Essayons d'esquisser une solution pour le monde et plus modestement pour la France.

En ce qui concerne le monde, il est clair que la France (ou l'Europe) ne peut convaincre les grands pays en développement d'arrêter leur croissance, contrairement à ce que pensent Nicolas Hulot et ses séides.

¹ Et c'est pour cela que le gouvernement canadien vient de recommander de ne plus se chauffer au bois !

Comme on l'a dit, l'une des manières de convaincre la Chine ou l'Inde est de leur montrer qu'il existe des solutions techniques qui ne brident pas leur développement et qui, en outre, concourent à leur croissance. Ils pourront alors eux aussi participer au marché mondial correspondant.

A l'échelle mondiale, il est clair que le nucléaire classique va se développer. Les Etats-Unis vont reprendre leurs efforts dans ce secteur, la Grande-Bretagne aussi, la Chine et l'Inde ont pris une option importante de développement, le Brésil sans doute également malgré ses découvertes pétrolières.

Mais si on parvenait à maîtriser les problèmes technologiques du surgénérateur, il y aurait alors un grand développement du nucléaire et ce dernier ne mettrait pas en danger les réserves d'uranium qui seraient de l'ordre du millénaire. La France, compte tenu de sa compétence et de son expérience, a un rôle déterminant à jouer dans ce domaine.

Malgré cela, je ne pense pas qu'à l'échelle du monde on ira plus loin que le triplement de la situation actuelle, soit 20 % de la dépense énergétique mondiale. Quoi qu'on fasse, la Chine et l'Inde utiliseront massivement le charbon, ne serait-ce que pour des raisons d'indépendance nationale.

Les solutions à l'échelle mondiale pour la diminution des émissions de CO₂ vont nécessairement tourner autour de la séquestration du CO₂ et du développement des véhicules hybrides puis sans doute à hydrogène.

L'Europe et la France en particulier doivent s'engager résolument dans le développement mais aussi la mise en place de ces technologies. C'est la seule voie pour orienter le développement de l'Inde et de la Chine.

A cela, bien sûr, il faudra ajouter les nouvelles sources d'énergie en tenant compte des situations locales. Ainsi, par exemple, les Américains ont entrepris une expérience exemplaire à Hawaii en implantant un forage géothermique près de la chambre magmatique et en y injectant de l'eau de mer proche. Si cette expérience réussit, on pourrait la reproduire à la Réunion, mais aussi sur certains volcans des Philippines ou de l'Indonésie. Un immense champ de prospection est à explorer. De même, l'énergie solaire peut être utilisée dans certains pays chauds pour participer au dessalement de l'eau de mer et répondre ainsi à la crise hydrique.

Et le pétrole, dans ce scénario ?

Le pétrole restera l'énergie de transition car pour mettre en place progressivement une telle stratégie de diversification, sans heurts ni régression économique, il faudra sans doute trente ou quarante ans !

Il sera de toute manière nécessaire de préserver le pétrole pour le transport aérien (car rien n'est pour l'instant substituable au kérosène) et la pétrochimie, en se donnant l'échéance de plusieurs siècles.

Sans entrer dans une analyse qui pourrait être à elle seule un livre, j'ai choisi de donner sous forme de graphique (Fig. 6, p. 89) ce qu'on peut raisonnablement prévoir pour le développement des diverses sources d'énergie du monde (avec deux scénarios extrêmes).

Venons-en à la France qui est bien le sujet de ce livre. Je pose la question préalable : la France et l'Europe ont-elles commis tant de péchés, tant de crimes, qu'elles doivent être punies ? Car c'est bien la question.

Pourquoi, comme le propose Nicolas Hulot, faudrait-il freiner le développement économique de la France, alors que nous représentons au plus 5 % des émissions de CO₂ dans le monde ?

Pourquoi cette échéance stupide de dix ans, alors qu'aucun changement technologique efficace ne pourra se produire avant trente ans et que ni la Chine ni l'Inde ne donnent aucun signe d'une inflexion de leurs politiques énergétiques, je dirais presque au contraire (cf. l'activité de la Chine en Afrique pour s'approvisionner en pétrole !).

La France a une chance historique : 78 % de son énergie sédentaire est produite par le nucléaire et son remarquable réseau de transport par rail est électrique.

- La première action à mener, c'est de conforter le nucléaire, ce qui permettrait de conserver l'une des deux places de leader mondial. Cette action nécessite une intensification de la recherche sur les centrales de quatrième génération et aussi sur les surgénérateurs. L'existence du remarquable organisme de recherche qu'est le CEA est un atout considérable pour le futur.

- Naturellement, la deuxième priorité, c'est, pour toutes les industries, la réduction de leurs émissions de CO₂ (15 % rapidement est un objectif réaliste) par l'adoption des systèmes de séquestration de gaz carbonique. La France doit intensifier ses recherches dans cette direction. Les organismes publics de recherche, comme l'IFP (Institut Français du Pétrole), le BRGM ou l'Institut de physique du globe de Paris s'y emploient avec la coopération de compagnies privées comme Total et Schlumberger. Avant dix ans, on peut espérer des résultats décisifs et rendre cette technique opérationnelle.

- Et puis, et c'est fondamental, il faut s'engager résolument dans le développement de la voiture hybride puis des voitures électriques.

Il faut donc que la Commission européenne incite les constructeurs européens à se mobiliser fortement sur ce sujet.

Et pour accélérer le mouvement, je propose qu'en 2018, aucune voiture non hybride ou électrique ne circule dans les villes européennes de plus de 100 000 habitants et que tous les transports en commun y soient électriques (comme à Montmartre aujourd'hui).

- Quant aux énergies renouvelables, continuons la recherche et laissons-les se développer suivant la loi du marché. Si j'ai des réserves ou des réticences pour certaines, je ne souhaite pour aucune qu'on freine les recherches et les expérimentations. Celles qui sont efficaces, économiquement rentables et acceptées par la population émergeront. Je souhaite que ce soit le plus grand nombre !

Chapitre VIII

Organismes génétiquement modifiés

Les organismes génétiquement modifiés par l'homme existent depuis au moins cinq mille ans, à partir du moment où l'homme a décidé de pratiquer la culture et l'élevage, c'est-à-dire depuis les civilisations de l'Indus et de la Mésopotamie. Depuis cette époque, en effet, il féconde des plantes les unes avec les autres (d'une même espèce, bien sûr), il croise des bovins, des ovins, des équidés et, après ces croisements, il sépare les individus dont les qualités lui conviennent mieux. Il recroise, il resélectionne et ainsi de suite. Toutes les plantes que nous mangeons, tous les animaux que nous élevons résultent donc de ces croisements et de ces sélections mille fois répétés. Ceux qui croient faire pousser des plantes naturelles ne font pousser que des plantes génétiquement modifiées à l'aide des techniques traditionnelles de sélection génétique. C'est en réalisant ces croisements de manière méthodique et systématique, et en observant le résultat, que le moine tchèque Gregor Mendel découvrit les premières lois de la génétique au milieu du XIX^e siècle.

Lorsque les premières techniques du génie génétique apparurent dans les années 1980, il était évident qu'elles allaient s'appliquer à l'agriculture, car l'idée de modifier le vivant était une part de leur culture (sans jeu de mots).

C'est ainsi qu'a pris naissance la fabrication des Organismes Génétiquement Modifiés (OGM).

Aujourd'hui, ces OGM constituent un élément essentiel d'une bataille uniquement politique, mais qui aura des conséquences profondes sur l'avenir de la France, de son économie, de sa société.

C'est celle du choix entre le déclin et le progrès, entre la peur et le dynamisme, entre le développement et la régression.

Pour une information complète, je recommande le « livre-enquête » qu'a publié la journaliste Sophie Lepault¹, qui fait le point sur la question et analyse avec pertinence les enjeux de cette bataille engagée par un hors-la-loi folklorique, violent et revancharde : José Bové.

Car José Bové connaît en fait la vérité, il sait fort bien que les OGM actuellement cultivés ne présentent aucun danger puisque son père est un ancien chercheur, membre de l'Académie d'agriculture, qui connaît bien le sujet. Il fait tout cela pour des raisons uniquement politiques et peut-être oedipiennes. Et ça

¹ S. Lepault, *Il faut désobéir à Bové*, La Martinière, 2005

marche ! Donc il continue, entraînant par là même tous les ignorants célèbres ou non dans sa sinistre aventure qu'ils croient être glorieuse.

D'ailleurs, une conversation interceptée avec l'un de ses adjoints est claire à ce sujet (l'anecdote figure dans le livre de Sophie Lepault) : « On sait bien que les OGM ne sont pas dangereux mais ça fait peur, c'est donc parfait pour atteindre notre but politique. »

Ce qui me navre, c'est que des politiciens ignorants, comme mes amis les présidents de Région socialistes emmenés par Ségolène Royal, ont décidé de combattre eux aussi la culture d'OGM !

La présidente de Poitou-Charentes a même franchi un pas supplémentaire. Candidate à la présidence de la République, elle se propose d'interdire les OGM. Mais les socialistes ne sont pas les seuls dans le camp des ignorants. Alain Juppé a interdit en 1996 les OGM, croyant plaire au « peuple ». Cette interdiction sera heureusement levée par Lionel Jospin, et il faudra attendre 2006 pour que Jacques Chirac finisse par dire que la diabolisation des OGM paraît être une erreur.

L'état des lieux

Avant de montrer combien cette allergie irrationnelle aux OGM est stupide et dangereuse pour notre pays, nous allons commencer par donner deux courbes.

La courbe du bas montre l'accroissement des cultures d'OGM dans le monde. La courbe du haut représente la diminution des cultures d'OGM en France. Or, la France est dans le monde la deuxième agriculture après les Etats-Unis. Handicaper la France dans une bataille commerciale internationale sauvage où apparaissent désormais de redoutables compétiteurs qui s'appellent le Brésil, l'Argentine la Chine et l'Inde, c'est à terme détruire notre agriculture et notre industrie agroalimentaire qui, rappelons-le, est le deuxième poste d'exportation pour la France. C'est aussi, nous le verrons, se priver d'un moyen de lutte contre la faim dans le monde qui sera demain indispensable pour la survie de milliards d'hommes. C'est aussi donner aux Etats-Unis et à la Chine un monopole de fait sur les semences. Les firmes européennes Novartis et Aventis ont abandonné les semences, celles qui restent, comme Bayer et Limagrain, envisagent de se délocaliser en Argentine ou aux Etats-Unis pour ne plus être gênées dans leurs expérimentations.

Aujourd'hui, dans le monde, 70 milliards d'hectares sont utilisés pour produire des cultures transgéniques : 50 % du soja produit est OGM, de même que 20 % du coton, 16 % du colza, 11 % du maïs. Dans trois ans, ces chiffres seront multipliés par deux. Il se développe désormais des cultures pour la chicorée, le lin, la pomme de terre, le riz, la betterave, la tomate.

Les pays qui développent leurs cultures transgéniques sont les Etats-Unis, le Canada, l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde, le Portugal, l'Afrique du Sud, le Mexique, l'Ukraine, l'Espagne, l'Indonésie et même l'Allemagne.

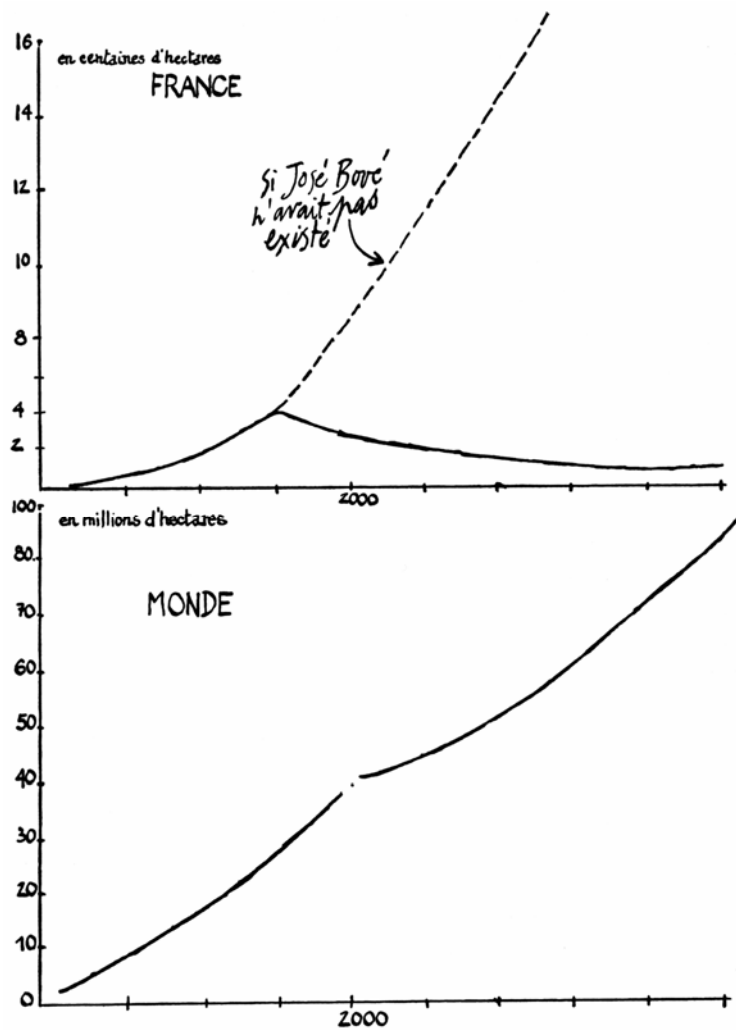


Fig. 8. En haut, cultures d'OGM en France. La courbe en pointillé est celle qui aurait été une réalité sans la campagne de fauchage de José Bové. En bas, le développement des cultures d'OGM dans le monde. (L'intervalle entre les traits représente dix ans.)

En face de ces progrès, nous ne pouvons qu'égrener des « faits d'armes » des faucheurs. On détruit, on casse, on arrache. Les autres plantent, récoltent et vendent !

24 juillet 2004, Verdun-sur-Garonne, arrachage.

29 juillet 2004, arrachage.

1er août 2004, arrachage.

4 août 2004, arrachage.

Le tout concernant des expériences à objectifs biomédicaux. Les malades apprécieront.

11 août, Haute-Garonne, arrachage.

14 août, Loiret, arrachage.

15 août, Puy-de-Dôme, arrachage.

17 août, arrachage encore.

24 août, dans les Landes, arrachage.

25 août, Haute-Garonne, arrachage.

Cette glorieuse campagne a coûté au total cent cinquante ans de recherche à cinquante chercheurs ! Sans compter l'argent de la recherche publique, c'est-à-dire celui des citoyens qui paient l'impôt.

Une campagne dirigée par le chef vandale José Bové. Il est condamné à la prison, ce n'est que justice !

Ce faux Gaulois, dont l'allure physique voudrait être celle d'un Astérix écologiste, est en fait un sinistre individu qui fait prendre à la France dix ans de retard et qui menace la survie de milliers d'agriculteurs.

La peur OGM

Sur le plan de la politique française, cette lutte anti-OGM a deux aspects. Elle s'appuie sur l'ignorance, mais surtout elle conforte la peur. La peur qui de l'avis unanime est le sentiment qui se développe le plus vite en France et qui, on le sait historiquement, conduit inévitablement au déclin d'une nation¹.

L'autre fait marquant, c'est que cette lutte a pris l'aspect du non-respect de la loi. Pour se donner l'allure de Robins des Bois modernes, Bové et ses séides défient la loi... Ils veulent transformer la France en Far West où chacun se fait justice !

Faut-il encourager les agriculteurs et les chercheurs à s'armer de fusils pour combattre les faucheurs d'OGM ?

Faut-il encourager les chercheurs du Cirad² ou de l'Inra de Montpellier à se faire justice eux-mêmes en allant égorger des moutons dans la ferme de José Bové sur le Larzac ? Ce serait relativement facile. Mais je n'appartiens pas au monde des vandales !

Est-il normal que ceux qui détruisent le travail de centaines de chercheurs ne soient pas tous en prison ? Faut-il tolérer qu'on menace de mort Roland Douce, coupable de défendre les OGM, et qu'on envoie à sa femme des cercueils miniatures ?

Naturellement, nos gouvernements sont responsables. En 2003, devant le silence du ministre de la Recherche et de celui de l'Agriculture après le saccage d'une serre du Cirad à Montpellier, où l'on travaillait sur le séquençage du riz, il fallut attendre une intervention de Lionel Jospin pour que l'Etat condamne cet acte de vandalisme. Le jeune chercheur Jean-Christophe Breider dont la serre a été détruite ne pourra pas exploiter cinq ans d'expériences sur le riz transgénique et sa résistance aux insecticides. Ses travaux seront copiés et reproduits par les Chinois et les Suisses trois ans plus tard !

Il ne s'agissait pas de cultures en plein champ dont se gargarise Bové, ce sont des serres en verre fermées qu'on a cassées, brisées. Le gouvernement étant

¹ L. M. Houdebise, *OGM : le vrai et le faux*, Le Pommier, 2003.

² Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

inerte, les directeurs d'organismes apeurés, les chercheurs n'ont pas même pu réagir ! Faut-il armer les chercheurs ?

Voilà la situation actuelle. L'OGM est en France hors la loi en 2007, alors que la France de 1998 était en tête dans le monde entier pour son expertise sur les plantes transgéniques grâce à deux organismes de recherches magnifiques, l'Inra et le Cirad.

C'est mon amour de la France qui explique mon indignation face à une telle situation. Mais je voudrais aussi faire le point en tant que scientifique.

Les OGM représentent-ils un risque ?

Retournons donc à la case départ. Qu'est-ce qu'un OGM¹ ?

Comme on le sait, chaque être vivant possède dans tous les noyaux de ses cellules une macromolécule enroulée sur elle-même, dont la structure est un double tire-bouchon, qui s'appelle l'ADN. L'ADN est le support des gènes, c'est-à-dire des unités de stockage des informations à partir desquelles un être vivant se construit. Le génome est l'ensemble des gènes d'un être vivant².

Depuis les années 1980, on est capable de modifier le génome d'un être vivant, c'est-à-dire de couper un bout de gène, de l'enlever et de le remplacer par un bout de gène d'un autre être vivant. Lorsqu'il va se reproduire, l'être vivant qu'on a ainsi manipulé sera une combinaison des propriétés des deux individus de départ.

Ces techniques sont très délicates. On utilise des bactéries pour couper l'ADN en morceaux ou souder deux nouveaux morceaux d'ADN, mais ces techniques ne « marchent pas » à tous les coups. La nature se défend, et rejette les intrus. Aussi, réaliser un nouveau génome demande de la part des chercheurs beaucoup d'imagination et de ténacité. Je le répète, le génie génétique ne relève pas du « yaka » ! Il demande compétence, imagination, expertise, travail et patience.

La première manipulation génétique agricole qu'on appela « round up » eut lieu sur le maïs. On introduisit dans son génome un gène qui permet au maïs de résister aux herbicides. On peut alors arroser le champ d'herbicides et tuer toutes les herbes parasites sauf le maïs.

Puis, toujours sur le maïs, on se préoccupa de le protéger de l'attaque de la chenille du papillon pyrale. Cette chenille est « spécialisée » dans le maïs. La technique classique de protection consistait à pulvériser sur le champ de maïs des pesticides par hélicoptère. La technique transgénique consiste à y introduire un gène qui fait produire à la plante le produit qui tue la pyrale. Il supprime donc totalement le pesticide.

Cet exemple du maïs transgénique fabriqué initialement par la firme américaine Monsanto peut être pris comme référence des problèmes soulevés (levés

¹ Rapport de l'Académie des sciences, R. Douce (président), décembre 2002.

² Je renvoie pour un exposé simple à mon livre, *Un peu plus de science pour tout le monde*, Fayard, 2006.

serait plus exact) par les OGM et auxquels je vais m'efforcer de répondre point par point. Je suis d'autant plus informé sur ce sujet que j'étais ministre en charge de la Recherche et de la Technologie lorsque l'épisode OGM a eu lieu et que je me suis informé pas à pas. Mes études anciennes en biologie m'ont aidé à comprendre les réponses qui m'étaient faites, face aux interrogations qui étaient les miennes. Réticent, a priori, et comme beaucoup, aux manipulations génétiques, je me suis laissé convaincre pas à pas par les arguments de mes collègues biologistes.

- Première question, toute naturelle, est-ce qu'en bricolant les gènes au laboratoire, en coupant des morceaux d'ADN, on ne va pas fabriquer des virus pathogènes et donner naissance à de redoutables épidémies ?

La réponse à cette question a été donnée à partir de la réunion d'Asilomar et des débats qui se sont déroulés dans les années 1975-1978 et qui ont donné lieu d'abord à un moratoire sur la biologie moléculaire, puis ont conclu que moyennant quelques précautions, le danger n'existait pas. Nous pouvons répondre qu'il n'y a aucun danger de cette sorte.

- Deuxième question : si le maïs sécrète de lui-même une substance chimique qui tue la pyrale, cette substance est-elle sans danger pour les animaux ou l'homme qui mangent le maïs ?

Là, il faut revenir un peu en arrière. Sur un génome, on ne peut greffer que le gène ou le morceau de gène d'un autre être vivant. On ne greffe pas une substance chimique synthétique.

Dans le cas présent, on « greffe » le gène d'une bactérie, *Bacillus thuringiensis* (d'où son nom, Bt), qui s'attaque aux cellules intestinales des insectes et uniquement à elles. La toxine qu'elle sécrète n'agit que si le milieu est basique, ce qui est le cas du tube digestif des insectes alors que celui de l'homme et des animaux supérieurs est acide. Cela est connu depuis 1938, année où l'on a découvert en France l'action miraculeuse de cette bactérie.

- Troisième question : est-ce que ce maïs transgénique ne va pas modifier l'environnement ?

Réglons tout de suite un problème simple, le maïs transgénique peut-il contaminer les autres plantes de l'environnement ?

Comme je l'ai dit, il ne peut pas contaminer les autres espèces, salades, carottes, blé, seigle, riz, arbres, etc. Car l'interfécondation ne se fait que pour une même espèce ou une espèce très voisine.

Peut-il contaminer le maïs sauvage ? Non, car il n'y a pas de maïs sauvage en Europe !

Peut-il contaminer d'autres champs de maïs cultivés ?

C'est une question sérieuse car a priori rien ne s'y oppose. Des études y ont été consacrées par les organismes publics et privés. Le résultat, c'est que la dissémination du pollen du maïs transgénique ne dépasse pas 200 mètres, même par grand vent, et qu'à 50 mètres déjà la pollinisation croisée ne dépasse pas 5 % !

Mais ces études doivent, c'est clair, être répétées dans des conditions climatiques variées et leurs résultats rendus publics.

Alors, bien sûr, il faut se tourner vers l'autre action possible sur l'environnement. Le maïs Bt ne risque-t-il pas de tuer d'autres papillons que la pyrale ?

Lorsque j'étais ministre s'est produit, en 1998, un événement dont je garde le souvenir précis. La revue *Nature* publia un article alarmant. Le papillon monarque, qui chaque hiver migre du nord des Etats-Unis pour hiverner au Nouveau-Mexique, risquait d'être détruit par le maïs Bt. J'ai demandé immédiatement à l'Inra son avis. Le directeur me répondit que ce texte contredisait les expériences des recherches de l'Inra. Rassuré mais méfiant, j'ai décidé avec l'accord du Premier ministre Lionel Jospin d'augmenter le budget de l'action Génoplante que nous étions en train de créer, à condition qu'un tiers des crédits soit destiné à vérifier, pour chaque nouveau projet, l'impact possible sur l'environnement.

Quelques mois plus tard, parut dans *Nature* un second article détruisant le premier, avec la rétractation des auteurs du premier article. Le monarque ne mangeait pas de maïs, seule la pyrale mangeait le maïs !

Je maintins quand même mes recommandations à Génoplante !

- Dernière question que l'on pose : mais pourquoi faire les essais sur les OGM en plein champ, pourquoi ne pas les faire en serre ?

Très franchement, j'ai moi-même été tenté de développer cette solution « pour avoir la paix » ! Malheureusement, elle est scientifiquement irréalisable.

Premièrement, le verre filtre une partie du rayonnement solaire et donc, dans une serre, ce dernier n'a pas le contenu spectral émis par le soleil. Or, la photosynthèse est un mécanisme délicat qui a besoin, semble-t-il, du rayonnement solaire global pour se dérouler pleinement.

Deuxièmement, la ventilation d'une serre pour reproduire les conditions naturelles est très coûteuse. Les Américains avaient lancé en Arizona un projet nommé « Géosphère », consistant en la reproduction dans une immense sphère d'un paysage réel avec animaux et végétaux. Après cinq ans d'expériences décevantes, ils l'ont abandonné faute de résultats fiables.

Aujourd'hui, les anti-OGM qui ressentent de plus en plus la stupidité de leur opposition disent que ce qu'ils condamnent, ce sont les essais en plein champ ! José Bové oublie-t-il que son premier saccage a été la destruction d'une serre fermée à Montpellier ?

On voit donc que les risques du maïs Bt sont nuls et qu'aucun effet n'a jamais été observé !

Qu'est-ce que le maïs Bt rapporte aux agriculteurs ? Entre 13 et 20 % de gains financiers supplémentaires, ce qui est important et incite les paysans français à être de plus en plus nombreux à planter des OGM et à les vendre à l'étranger !

Terminator

Ajoutons à ces considérations scientifiques deux codicilles qui concernent le gène terminator et les multinationales de la semence.

Le gène terminator, le mal nommé, est un gène qui, greffé sur une plante, lui interdit de se reproduire.

Aussitôt on a dit : voilà le gène qui empêche de replanter les semences et donc qui oblige le paysan – et en particulier le paysan pauvre du tiers-monde – à acheter des semences. Toute personne honnête et mal informée peut être tentée de croire cette billevesée !

En fait, ce gène a été mis au point à la demande du ministre de l'Agriculture américain, au début de l'expérimentation des OGM où l'on était encore plein d'incertitudes, pour faire en sorte que si un OGM se révélait dangereux pour l'environnement, il ne puisse pas se reproduire.

La seconde réponse, c'est que la plupart des semences à haut rendement sont déjà des hybrides obtenus par des techniques traditionnelles et donc ne peuvent se reproduire. 90 % des paysans achètent ces semences car leur rendement à l'hectare est deux fois supérieur au replantage !

Les semenciers

Alors, bien sûr que les semenciers essayent par tous les moyens de vendre leurs semences et même d'avoir un monopole, c'est un fait avéré et ça ne date pas d'hier. La stratégie des hybrides traditionnels n'est pas exempte de ces arrière-pensées purement mercantiles, mais cela relève des pratiques commerciales des entreprises et n'a rien à voir avec les OGM.

Le comportement de Monsanto et autres DuPont de Nemours est sur bien des points scandaleux, tout comme l'est celui de Novartis sur certains médicaments vis-à-vis du tiers-monde. Cela n'a rien à voir avec les OGM ou les biotechnologies. Qu'on relise *Le Pape vert* de Miguel Angel Asturias, on verra que les multinationales agricoles ont depuis toujours été particulièrement rapaces et sans scrupules, jouant sur la faim des hommes pour les rendre quasiment esclaves.

Si l'on voulait être juste et efficace, il faudrait faire ce qu'on a fait pour les CFC et l'ozone, c'est-à-dire donner gratuitement aux pays très pauvres les semences d'OGM à haut rendement agricole, ainsi que les médicaments contre le paludisme, le sida et la tuberculose. Mais cela est une autre histoire qui relève davantage de l'Onu et de l'OMC que de la biologie appliquée à l'agriculture.

Les vrais dangers des OGM

Faut-il pour autant conclure que par principe les OGM sont automatiquement inoffensifs ?

Certes non.

Si demain, sur le génome du maïs, quelqu'un « greffait » le gène qui séquence le poison de l'amanite phalloïde, champignon mortel comme on sait, car il dégage de l'acide cyanhydrique, il fabriquerait un maïs mortel ! Et c'est bien sûr la crainte principale qu'on doit avoir à propos des OGM. C'est qu'un Etat, ou plus probablement un groupe d'exaltés, fabrique un OGM mortel, disséminant une maladie mortelle ou contagieuse.

L'ennemi, ce ne sont pas seulement les sociétés industrielles dont il faut certes se méfier, ce sont surtout les terroristes.

C'est pourquoi, dans tous les pays du monde, les expériences d'ingénierie génétique sont étroitement contrôlées par des comités scientifiques multiples. En France, deux comités examinent les demandes. Aux Etats-Unis également. Des tests préliminaires, des expériences de laboratoire doivent être effectués avant toute expérimentation en plein champ. En fait, il faut au moins cinq ans avant qu'un projet de recherche sur les OGM ait l'autorisation de se faire en plein champ et huit ans avant que l'OGM puisse être commercialisé ! Le principe de précaution dans sa version raisonnable s'exprime ici à plein. Et c'est bien ainsi !

Ce qui est parfaitement malhonnête intellectuellement, c'est de lier les multinationales semencières avec le problème des OGM.

La meilleure preuve que José Bové est d'une mauvaise foi totale, c'est qu'il saccage les expériences des organismes publics de recherches autant que les expériences privées. En admettant que les compagnies privées essayent de mettre au point des OGM dangereux, qui les contrôlera si les chercheurs du secteur public ont perdu la compétence pour le faire ?

Les OGM de l'espoir

En fait, les OGM constituent aujourd'hui un immense espoir pour notre agriculture, et plus encore pour résoudre l'angoissant problème de la faim dans le monde qui va se poser avec davantage d'acuité du fait de la croissance démographique.

Comme le dit l'Africaine Florence-Wambgu du Kenya : « Les OGM constituent une chance pour l'Afrique d'accéder au savoir. Le génie génétique agricole représente un espoir considérable pour les pays pauvres. L'agressivité des Européens à l'égard des OGM relève d'une pathologie de nantis. »

C'est aussi l'avis de Kofi Annan, exprimé lors de la conférence sur l'Afrique. Car les promesses magnifiques sont déjà là, disponibles.

Un exemple symbolique, le « riz doré ». Selon la FAO, plus de 180 millions de personnes souffrent d'une carence en vitamine A, responsable de 3 millions de cas de cécité chez l'enfant de moins de cinq ans. Or, des chercheurs suisses ont mis au point un riz transgénique enrichi en vitamine A et fer, et le riz a été donné aux pays africains gratuitement, sans payer de brevet ! Voilà l'exemple à suivre.

Les OGM permettent déjà de résister au manque d'eau et d'en consommer moins. Une chercheuse sud-africaine a été récompensée du grand prix l'Oréal pour avoir mis au point un tel maïs. Par ailleurs, on trouve sur le marché un maïs qui utilise la moitié des besoins en eau par rapport à un maïs ordinaire. Si un tel maïs avait été autorisé en France, on aurait évité de réduire la production de Poitou-Charentes des deux tiers l'année dernière, obligeant *de facto* les producteurs à mettre au chômage des ouvriers agricoles. Mais que dire pour les pays du Sahel ?

Les OGM permettent aussi dès aujourd'hui d'éliminer les pesticides et les insecticides, donc d'assurer une meilleure sécurité alimentaire et de diminuer les pollutions dans les rivières.

Demain, les OGM vont permettre de diminuer la dose nécessaire d'engrais. En attendant, il existe déjà des OGM qui dépolluent les sols. On a fabriqué des OGM qui absorbent les hydrocarbures cancérigènes, des laitues et des peupliers qui absorbent les nitrates, les métaux lourds, etc. Il existe aussi des bactéries transgéniques qui permettent de séparer les métaux à partir de tas de déchets urbains, etc.

Les progrès industriels ne sont pas moins spectaculaires. Les chercheurs brésiliens ont réussi à « greffer » le gène des araignées responsable de leur faculté à tresser des toiles sur les gènes du coton. Ils fabriquent ainsi des fils de coton aussi résistants que ceux des araignées !

Un livre ne suffirait pas à inventorier tous les projets en cours de réalisation.

Et commercialement, les résultats sont là ! Pour le coton Bt, on utilise 70 % d'insecticides en moins et on produit 90 % de coton de plus que les variétés traditionnelles. Pour le maïs et le riz, c'est 20 % et 30 % de rendement en plus, etc.

Les alicaments

Et, puis bien sûr, il y a les applications médicales.

On sait depuis longtemps que les animaux transgéniques, par exemple les vaches, fabriquent de l'insuline et l'incorporent au lait, ce qui permet de lutter contre le diabète ; autre exemple, les chèvres transgéniques fabriquées par Genzyme Transgenic Corporation qui incorpore dans le lait le vaccin antimalaria, maladie qui menace aujourd'hui 2 milliards de personnes. Trois chèvres produisent à elles seules 700 litres de lait-vaccin par an qui permettent de vacciner 20 millions de personnes.

On travaille aussi sur des OGM pour combattre le sida en remplaçant la tri-thérapie par des plantes transgéniques.

Demain, les alicaments remplaceront petit à petit toutes les vaccinations. On vaccinera les enfants en leur faisant manger des bananes !

Les cultures que José Bové et ses hordes de vandales masqués ont saccagées en 2001 à Clermont-Ferrand étaient des champs de maïs transgénique. Ces cultures étaient destinées à l'étude des moyens de lutte contre la mucoviscidose ! Bravo Bové, les parents des enfants qui meurent de cette maladie vous remercient !

Les dégâts de l'ignorance

Mais les dégâts humains s'étendent plus loin.

Ainsi en Zambie, où 3 millions d'habitants sont menacés de famine, le président Levy Mwanawasa refuse l'aide alimentaire des Etats-Unis parce qu'il s'agit d'OGM. Il sera suivi dans cette démarche stupide et criminelle par les présidents du Soudan, du Zimbabwe et du Mozambique.

Ce qui nourrit chaque jour des millions d'Américains ne peut donc pas nourrir des millions d'Africains qui meurent de faim ?

Voilà où mène la propagande des José Bové ou Jérémy Rifkin !

En Afrique, les deux pays qui ont compris ces absurdités, l'Afrique du Sud et le Kenya, développent chacun un vigoureux programme de recherche sur les OGM.

Demain, le monde sera OGM. Cela représentera dans cinq ans un marché de 120 milliards de dollars. La France hier grand compétiteur en sera exclue et regardera mourir son agriculture !

En fait, cette opposition aux OGM est purement politique et philosophique, c'est le refus du progrès, de la société capitaliste, c'est l'antiaméricanisme, c'est la repentance de l'Occident.

Il suffit de citer Bruno Rebelle, ex-porte-parole de Greenpeace France et aujourd'hui conseiller de Ségolène Royal, qui expliquait le 28 mars 2004 son opposition aux OGM :

« Ce n'est pas facile parce que sur un plan scientifique cela va dans le bon sens et il n'y a pas d'effets néfastes.

« Par définition, je refuse les biotechnologies que je considère comme un type de société. Je n'ai pas peur des OGM, mais ceux-ci représentent un choix de société auquel je suis hostile. »

Tout est dit.

Il resterait à traiter la question de la complaisance des médias, mais plus qu'un long discours, je laisse la parole à un philosophe, Dominique Lecourt¹.

« C'est le catastrophisme technophobe et son sous-produit le journalisme d'épouvante ! »

¹ D. Lecourt, *Humain – post-humain*, PUF, 2003.

Chapitre IX

L'eau et la Terre

La Terre, c'est la planète bleue, la seule et unique planète du système solaire où il y a de l'eau en abondance ! Or, l'eau c'est la vie. Toute la vie dépend de l'eau. Sans eau, la vie est menacée. Certes, si l'on regarde les réalités de haut, les océans occupent les deux tiers de la surface du globe et ils constituent une réserve infinie d'eau pour les besoins de la biosphère, leur masse semble leur assurer d'être impolluables ; pourtant l'eau va constituer un grand problème pour l'homme du XXI^e siècle et l'avenir de l'océan, particulièrement des mers fermées, des côtes, et des estuaires.

L'eau terrestre est constamment en mouvement.

Le grand mouvement, c'est le cycle de l'eau : évaporation, nuages, transport, pluie, ruissellement, retour à l'océan.

Ce cycle a transporté sans cesse de l'eau des océans vers les continents, mais, dans le même temps, il purifie l'eau et transforme de l'eau salée en eau douce. Lorsqu'elle tombe sur les continents, l'eau réagit avec la lithosphère. De cette interaction naissent les sols, donc la végétation. Une partie s'enfonce dans la terre et va alimenter l'eau souterraine et les nappes phréatiques. Une partie ruisselle, forme des rivières et des fleuves, et transporte les produits de l'érosion vers la mer. Ce cycle est partie intégrante du climat et même son principal facteur, nous l'avons dit. L'eau de l'atmosphère, avec la structure particulière que sont les nuages, est un facteur déterminant pour la fixation des températures du globe mais sa distribution dépend en retour de celle des températures, l'un étant indissociable de l'autre.

Or, ce cycle de l'eau est aujourd'hui perturbé et l'eau elle-même devient pour l'homme une denrée rare – et va l'être encore plus dans l'avenir. Certaines régions manquent d'eau potable et cette disette hydrique tue chaque jour des milliers d'êtres humains. On affirme, on l'a vu, que plus de 50 000 personnes meurent chaque semaine par manque d'eau¹ et, dans le même temps, on sait qu'on possède aujourd'hui toutes les techniques pour fournir de l'eau potable n'importe où sur le globe (nettoyage de l'eau, dessalement de l'eau de mer, transport à longues distances de l'eau). Tout est une question de volonté et d'argent, et aussi d'énergie disponible (on rejoint un chapitre précédent) ! Il n'y a ni incertitude scientifique ni obstacle technologique.

¹ M. Camdessus, B. Badré, Y. Chéret, P.-F. Ténrière-Buchot, *Eau*, Robert Laffont, 2004.

D'autres régions (parfois les mêmes, parfois pas) manquent d'eau pour l'agriculture, manque qui va devenir désastreux dans les décennies qui s'annoncent car la croissance démographique va exercer une tension extrême sur la demande. Sans mesures appropriées, on va vers des famines généralisées.

On parle de « stress hydrique ». Il va s'étendre et les dégâts humains risquent de devenir considérables.

Symétriquement au manque d'eau utilisable, se développent de plus en plus les inondations. Et ces phénomènes vont se multiplier. Il s'agit cette fois d'un excès d'eau soudain qui menace et qui détruit.

Les dégâts causés par les inondations ne font que croître. Les mêmes régions sont soumises alternativement à la sécheresse et aux inondations, les deux processus étant paradoxalement liés.

Avec les inondations, il s'agit aussi de l'accélération de l'érosion.

Si l'eau ne s'infiltré pas pour nourrir les nappes phréatiques, elle ruisselle et inonde. Si les chutes d'eau sont soudaines et fortes, cela génère des inondations. Les sols pollués et mal protégés sont érodés et détruits, etc.

Menaces vis-à-vis de l'eau douce donc, mais aussi menaces sur le grand réservoir d'eau qu'est l'océan. Non qu'il soit sur le point de s'assécher, mais les modifications de sa chimie causées par la pollution humaine, et la surexploitation de ses réserves en poisson, font courir aujourd'hui à l'océan des dangers qui demandent des mesures de protection draconiennes et immédiates.

Ainsi, c'est tout le cycle de l'eau qui est perturbé par l'activité humaine. L'homme est désormais un facteur géologique.

Fixons les idées autour de quelques chiffres extraits du tableau ci-dessous (en faisant attention aux unités¹).

Demande en eau, 2000

	Population (millions)	Eau domestique prélevée (km ³ /an)	Eau agricole pluviale consommée (km ³ /an)	Eau agricole d'irrigation prélevée (km ³ /an)	Eau d'irrigation consommée (km ³ /an)	Eau industrielle prélevée (km ³ /an)
Europe	512	80	420	225	100	285
Asie	3 612	290	2900	1 800	830	330
Afrique	853	40	700	200	90	32
Amérique du Nord	489	130	400	400	185	390
Amérique du Sud	367	50	300	100	45	105
Australie, îles Pacifique	30	8	30	25	20	3
Russie et ex-URSS	310	62	250	500	230	145
TOTAL	6 200	660	5 000	3 250	1 500	1290
Consommée		40	5 000	—	1 500	130

¹ 1 kilomètre cube = 1 km³ = 1 milliard de mètres cubes = 10⁹ m³. 1 mètre cube = 1 m³ = 1 000 litres.

Eau et habitudes alimentaires

Produits	Eau	Produits	Eau
végétaux	consommée	animaux	consommée
Huiles	5 000	Bœuf	13 000
Riz	1 500 – 2 000	Volailles	4 100
Blé, céréales C3	1 000	Œufs	2 700
Maïs, céréales C4	700	Lait	800
Agrumes	400		
Maraîchage	200-400		
Pommes de terre	100		

Quantité d'eau requise en mètres cubes par tonne pour produire les bases alimentaires.

Les bilans hydriques

On estime à 45 000 km³ par an l'eau douce qui ruisselle sur le continent, essentiellement dans les ruisseaux, rivières et fleuves. L'homme ne peut accéder commodément qu'à 13 500 km³ de cette eau, car des parties importantes sont évacuées pendant les crues ou coulent dans des régions difficiles d'accès (Papouasie-Nouvelle-Guinée, partie andine du bassin de l'Amazone, Afrique tropicale, etc.).

Sur ces 13 500 km³/an d'eau, l'homme en prélève pour ses divers usages 25 %. Ce qui est considérable. Plus inquiétant encore si on considère qu'au début du XX^e siècle, il n'en prélevait que 2,5 %, dix fois moins. Que va-t-il prélever dans un siècle ?

Il est clair que l'homme ne va pas pouvoir augmenter indéfiniment ses prélèvements hydriques, sauf à assécher les fleuves et à perturber dramatiquement le cycle de l'eau, nous y reviendrons. Il l'a déjà fait ici et là, comme sur l'Amou Daria et le Syr Daria où il a tellement prélevé pour la culture du coton qu'il a asséché la mer d'Aral, l'a salée et finalement l'a détruite¹.

Cette fraction croissante des prélèvements sur les fleuves explique aussi les tensions politiques qui naissent autour du partage des eaux du Tigre, de l'Euphrate ou du Jourdain au Moyen-Orient, du Sénégal ou du Niger (à la limite de l'assèchement) en Afrique, ou même du fleuve Colorado entre Etats aux Etats-Unis ou entre les Etats-Unis et le Mexique.

¹ Avant 1960, l'Amou-Daria et le Syr-Daria apportaient ensemble 55 milliards de m³ d'eau à la mer d'Aral. En 1985, cet apport est tombé à 7 milliards, l'autre partie étant pompée pour le coton. Dans le delta, le nombre d'espèces d'oiseaux est tombé de 173 à 38. Vingt des 24 espèces de poissons ont disparu. Soixante mille emplois liés à la pêche ont été supprimés. La mer d'Aral est un lac salé qui s'assèche un peu plus chaque jour.

Sur ces prélèvements fluviaux, l'homme en utilise en moyenne 43 % pour l'agriculture, 37 % pour l'industrie et 19 % pour son usage domestique, mais les chiffres varient beaucoup en valeur absolue et en pourcentage d'une région à l'autre, d'un pays à l'autre : l'eau fluviale prélevée correspond à 10 % pour l'industrie en Afrique, mais près de 50 % en Europe.

Pour son usage domestique (lavage, cuisine, hygiène, etc.), l'Américain du Nord use 730 litres d'eau par jour, l'« ex-Soviétique » 547 litres, l'Européen 430 litres, le Sud-Américain 373 litres, l'Asiatique 220 litres, l'Africain 128 litres. L'Américain consomme donc 5,7 fois plus d'eau que l'Africain.

L'agriculture, qui va être un sujet central de préoccupation dans le futur, bénéficie, outre de l'eau des fleuves, de l'eau de pluie qui constitue 76 % de l'eau utilisée en agriculture car l'eau prélevée dans les fleuves pour l'arrosage est à moitié perdue.

Pour fixer les idées, imaginons quelques scénarios limites. Si tous les hommes de la planète consommaient autant d'eau des fleuves que les Européens, ce prélèvement constituerait la moitié de l'eau disponible ! Donc une diminution de moitié du débit des fleuves (en moyenne).

Si en outre la population mondiale augmentait de 50 %, passant à 9 milliards, et que le niveau de vie s'améliorait partout pour se mettre au niveau des Européens, alors l'homme prélèverait 80 % de l'eau des fleuves. La plupart donc seraient asséchés. Autrement dit, la plupart de nos fleuves seraient menacés.

La conclusion de ce calcul est que pour faire face aux besoins alimentaires liés à l'accroissement de la population mondiale, il faudra faire appel très largement à des terrains cultivables qui tirent leur eau de la pluie et non des fleuves ! D'où un ciblage géographique précis pour l'essor de l'agriculture de demain.

Un tel calcul fixe les idées, mais oublie, là encore, que les moyennes mondiales ne traduisent en rien la réalité du terrain (c'est comme pour le climat), car la réalité, c'est l'hétérogénéité géographique. Le bassin de l'Amazone reçoit 15 % des précipitations mondiales pour moins de 1 % de la population, alors que la Chine reçoit 7 % des précipitations pour 22 % de la population.

Si l'on veut une autre illustration de cette disparité géographique, l'Amérique du Sud contrôle 25 % de l'eau disponible, elle compte moins de 6 % de la population. L'Asie dispose de 30 % des réserves d'eau douce pour 60 % de la population mondiale.

Mais même une division continentale n'est pas suffisante pour illustrer l'hétérogénéité géographique. Citons deux exemples. L'Argentine, qui globalement ne manque pas d'eau, souffre de stress hydrique dans certaines régions de la Pampa. De même, en France, qui globalement ne manque pas d'eau, des régions sont sous-alimentées en eau : Poitou-Charentes, Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées.

La question essentielle de l'eau potable

Le résultat de cette exploration à l'aide de chiffres donne immédiatement un résultat simple.

Théoriquement parlant, l'eau potable pour la consommation humaine ne devrait pas manquer. Si l'eau douce locale manque, on peut dessaler l'eau de mer, nettoyer l'eau contaminée ou plus probablement transporter l'eau à l'aide de pipe-lines. Il est donc inadmissible qu'il y ait aujourd'hui des millions d'êtres humains qui meurent par manque d'eau potable. Ce n'est pas une question technique, c'est uniquement une question d'argent et d'énergie disponible (donc d'argent !).

Il est scandaleux que les médias fassent un bruit insensé sur les prédictions à cent ans émises par les Nostradamus parés de l'habit de la responsabilité scientifique et qu'ils ne fassent pas le même tintamarre pour sauver des milliers de vies humaines immédiatement ! A quand la semaine mondiale de l'eau pour récolter des fonds et sauver des millions de vies humaines ? Lancer un grand programme international sur une décennie de l'eau, en mobilisant toutes les forces mondiales, mais surtout les ressources financières indispensables.

Le coût de l'opération est de 100 milliards de dollars par an à mobiliser. Ce n'est pas une mince somme, mais c'est un quart de l'effort que demanderait Kyôto, c'est un tiers de la guerre en Irak ! Qui prendra l'initiative d'une telle opération ?

Paris Match ou *Le Journal du dimanche* veulent-ils des photos montrant des enfants mourant au pied même du Kilimandjaro ? Le problème urgent n'est pas la disparition de la neige au sommet (d'autant plus qu'elle a réapparu), c'est la mort des hommes dans les maigres savanes avoisinantes où l'on fait plus pour nourrir les éléphants, qui sont des ingrédients essentiels du tourisme, que pour les enfants !

Je suis révolté par le manque de conscience de ceux qui veulent se donner bonne conscience ! N'est-ce pas vous, monsieur Hulot, qui avez oublié l'eau dans votre pacte ? Vous vous préoccupez paraît-il de l'avenir de la planète, mais vous ignorez les hommes qui y meurent de faim aujourd'hui. Faute d'eau !

L'Afrique se meurt du manque d'eau et du sida. Sauvez l'Afrique, sauvez la vie, ces cris d'alarme sont-ils inaudibles ? Ce sont en tout cas les miens !

L'eau agricole et le spectre des famines pour demain

Voilà l'urgence actuelle, mais l'urgence pour demain est encore plus angoissante car, à travers l'eau, une autre menace se précise, celle des famines planétaires.

Entre aujourd'hui et 2030, nous aurons 3 milliards de bouches nouvelles à nourrir. Or, les perspectives sont plus alarmantes que pour le climat, et elles ne sont pas soumises aux caprices des modèles « aveugles » sur ordinateur !

Car la question est simple, dans les pays agricoles la proportion d'eau des rivières prélevée pour l'agriculture varie de 25 à 75 % ! Si on ne veut pas généraliser le désastre de l'Amou-Daria, il faut donc modérer les prélèvements hydriques sur les fleuves. Il faut aussi gérer minutieusement les ressources hydriques. Le fleuve Jaune en Chine est menacé, le Tigre, le Niger le sont aussi. Alerte bleue !

Or, certaines cultures (huile, riz, maïs) demandent beaucoup d'eau, un kilo de viande nécessite pour se créer 13 000 litres d'eau, comment peut-on satisfaire ces besoins et en même temps ménager le débit des fleuves ?

D'abord en modifiant progressivement les pratiques agricoles. On parle depuis longtemps de l'arrosage goutte à goutte, de l'arrosage de nuit, etc. Il faudra bien que ces techniques se généralisent et que le rapport eau consommée/eau prélevée augmente. Ensuite, il y a bien sûr les cultures OGM qui permettent d'amoindrir la consommation d'eau. Il faut développer les recherches dans cette direction. Elles devraient permettre d'économiser un tiers de l'eau.

La seconde solution, c'est, comme on l'a dit, de développer des cultures où l'eau agricole est fournie par la pluie sans ajout majeur d'eaux de rivières. A priori, deux zones géographiques sont concernées, la zone tempérée et la zone intertropicale.

La zone tempérée c'est en Europe, la nôtre. Oui, il y a des millions d'hectares cultivables de bonnes terres en Europe qui sont arrosées par la pluie. Malheureusement, la désastreuse politique européenne (Pac) a transformé une partie de ces terres en jachères sous prétexte de surproduction. L'Angleterre a désormais une agriculture réduite, l'Allemagne aussi. Seules la France et, à un degré moindre, l'Espagne et l'Italie ont résisté au rouleau compresseur européen.

De plus, depuis quelques années, la mode des biocarburants sur laquelle nous avons déjà donné notre opinion à propos de l'énergie a envahi des cultures. L'agriculture européenne doit devenir un acteur essentiel dans le combat pour la faim dans le monde. C'est une idée qui va peut-être surprendre au moment où notre nombre de paysans décroît, mais je la crois essentielle.

Dans cet esprit, la Commission européenne doit lancer un nouveau programme de reconquête des espaces ruraux et des cultures (c'est-à-dire avaler son chapeau !).

Si l'on veut que l'agriculture européenne joue un rôle mondial, il faut lancer de nouveaux programmes mais aussi se préoccuper du transport et du financement du commerce international agricole. Souvenez-vous de l'époque où, en Somalie, on mourait de faim pendant que les frigos de Bruxelles étaient remplis de viande. Mais on était incapable de transporter et de distribuer cette viande en Somalie faute d'avoir établi les circuits de distribution adéquats. Il faut donc, si l'on veut combattre la faim dans le monde, redynamiser l'agriculture européenne, mais aussi mettre en place les mécanismes par lesquels elle pourra écouler ses produits. Voilà un chantier à ouvrir.

La seconde zone, c'est bien sûr l'Amérique du Sud.

Naturellement, tout le monde songe à défricher le bassin de l'Amazonie pour le transformer en cultures. Outre le fait qu'on ferait disparaître une partie im-

portante de la forêt tropicale, les sols de l'Amazonie sont très pauvres et leur mise en exploitation agricole va exiger beaucoup d'engrais. Il vaut mieux se tourner vers les régions plus au sud : le Mato Grosso, le Rio Grande do Sul et l'Argentine. Ces pays qui sont déjà les concurrents de l'Europe en matière agricole doivent poursuivre leur essor ; il sera centré sur le développement des pays à croissance rapide comme l'Inde, la Chine, l'Afrique du Sud, l'Indonésie. Ce mouvement s'ébauche curieusement à partir des contacts noués à l'occasion de l'OMC et du groupe de Cairn, et le commerce agricole accéléré du Brésil avec l'Inde en est un exemple, mais il faut que l'Europe ne soit pas distancée.

Evidemment, il y aurait aussi un effort à faire dans l'Afrique tropicale. Mais tout en le considérant comme une nécessité, on peut penser que la solution alimentaire de l'Afrique est plus exogène qu'endogène. Nous reviendrons sur le cas de l'Afrique dans le dernier chapitre.

En résumé, il nous paraît plus important de développer un programme des Nations unies sur la faim que le tintamarre sur le GW !

Eaux souterraines

Bien sûr, me dira-t-on, il y a les nappes phréatiques, les eaux souterraines qui constituent des réserves d'eau importantes. Là encore, il faut gérer ces réserves intelligemment, en prévoyant l'avenir, ce que l'on ne fait généralement pas. La pratique habituelle, c'est de pomper les nappes jusqu'à l'épuisement ou la salinisation. Sans parler du fameux exemple de l'Arabie Saoudite qui, il y a vingt ans, s'était mise à faire pousser du blé dans le désert en utilisant son eau souterraine fossile, on peut citer aujourd'hui l'agriculture du Texas qui pompe dans l'immense nappe phréatique du Nord, sans contrôle, sans discernement, chaque fermier forant où bon lui semble. L'Etat du Texas laissant faire au nom de la liberté d'entreprendre !

La gestion des nappes phréatiques va devenir, comme celle des fleuves, une nécessité absolue.

En France, la création des Agences de bassin a fourni un utile outil de surveillance des nappes, mais il faut aller plus loin.

Il faut désormais entretenir les nappes phréatiques en leur injectant artificiellement de l'eau en hiver, en prélevant de préférence l'eau lors des crues ; on injecte de l'eau un peu nettoyée dans les nappes phréatiques et on laisse se faire ensuite la purification naturelle lors de la circulation en milieu poreux. La technologie existe pour de telles opérations. Il faut l'utiliser systématiquement¹.

A une gestion de surveillance, il faut substituer une gestion d'intervention et de gestion.

¹ M. Detay, *La Gestion active des aquifères*, Masson, 1997.

Le recyclage de l'eau

Le quatrième sujet concerne les eaux industrielles

Dans les pays développés, des lois multiples ont petit à petit obligé les industries à rendre de l'eau propre après utilisation. Ce n'est, hélas, pas le cas dans les PVD¹, bien sûr. Mais, même dans les pays développés, comme cette eau est suspecte, on ne la recycle pas, même dans une utilisation agricole. Ainsi, par exemple, l'industrie agroalimentaire qui désormais nettoie remarquablement son eau ne la recycle pas, elle la rejette dans les rivières. Il faudra impérativement changer ces pratiques. Il va falloir nettoyer, recycler l'eau industrielle, domestique, etc. Assurément, cela pose des questions redoutables d'acceptation par les populations. Il paraît impossible d'utiliser l'eau recyclée pour des usages domestiques, mais pour des usages agricoles ou industriels cela devient une nécessité absolue. Faut-il utiliser de l'eau potable pour les toilettes comme on le fait aujourd'hui ? Au cycle naturel de l'eau, il faut greffer des cycles industriels et agricoles et diversifier l'usage des divers types d'eaux. Il faut désormais considérer plusieurs eaux. L'eau « bleue » pour boire, l'eau « verte » pour arroser, l'eau « brune » utilisable uniquement dans l'industrie.

Comment résoudre les problèmes d'eau des mégapoles du tiers-monde comme Mexico, Lagos ou Kuala Lumpur si on n'a pas une gestion rigoureuse de l'eau qui comprenne des recyclages et des lavages des eaux usées ? Ne pas perdre de l'eau !

Car l'eau est une matière première éminemment respectable.

Demande croissante d'eau, tension sur les ressources hydriques, recyclage de l'eau usée, division en catégories d'eau, tout cela va demander la mise en place de dispositifs régionaux de gestion de l'eau utilisant les moyens informatiques les plus modernes, comme on gère le marché de l'électricité en Europe.

Voilà un programme pour la Commission européenne, mettre en place le marché et la gestion de l'eau, d'abord en Europe, avec des échanges et des coopérations transfrontalières mais ensuite en Afrique auprès de laquelle l'Europe a une responsabilité particulière.

Toutes ces questions posent immédiatement la question économique. Qui va payer la facture de la rareté d'eau ? L'eau potable d'abord. Faut-il que les Etats fixent un prix de l'eau et permettent l'accès de tous à cette eau, source de vie ? Faut-il que l'eau domestique soit gratuite ? On ne paye pas l'air disent certains, pourquoi payer l'eau ? Ce problème de la tarification doit être examiné dans le cadre des diverses catégories d'eaux.

Pourquoi l'eau potable ne serait-elle pas gratuite ? Mais les eaux vertes et brunes doivent-elles l'être ?

Certes, il existe des compagnies d'eau privées, mais leur interaction avec la puissance publique va être un sujet de débat politique dans le futur. Quel doit être le rôle de chacun ? Pourquoi ne pas consacrer des sommets mondiaux à l'eau avec le même tintamarre que pour Kyoto ?

¹ Pays en voie de développement.

Guerres de l'eau ?

Cet aspect économique va se traduire immédiatement par un aspect politique. Les Irakiens accusent les Turcs de trop pomper dans le Tigre, les Nigériens accusent le Mali et le Togo d'épuiser le fleuve Niger, etc. Aurons-nous demain des guerres de l'eau ? Michel Camdessus qui a longtemps dirigé le Fonds monétaire international et qui est chargé d'une mission sur l'eau par l'Onu ne le pense pas. Mais est-ce si sûr ?

Le partage de l'eau n'est-il pas déjà un facteur déterminant dans les tensions actuelles au Proche-Orient ?

Sur ce paysage général d'un stress hydrique généralisé, il faut superposer le changement climatique.

Comme on l'a dit, ce qui paraît aujourd'hui à la fois le plus inquiétant et le plus probable, ce sont les augmentations de la fréquence des phénomènes extrêmes. Pour ce qui est de l'eau, il s'agit de la dualité sécheresses et inondations.

Les catastrophes : sécheresses et inondations

Pour ce qui est de la sécheresse, il faut bien sûr séparer le cas de la sécheresse endémique de celui de la sécheresse accidentelle. Les effets de la première ne peuvent être combattus que par le transport d'eau à grandes distances, associé, ou non, au dessalement de l'eau de mer. Ces techniques qui existent ne sont aujourd'hui ni mises en œuvre, ni même envisagées pour les pays du Sahel, le Kenya, la Tanzanie ou la Somalie.

C'est cette stratégie que s'efforcent de mettre en place les Emirats et l'Arabie Saoudite.

Les vagues de sécheresse comme on en connaît dans le bassin méditerranéen, notamment depuis une quinzaine d'années, ne peuvent pas être prévues avec précision, mais leurs effets peuvent être atténués. Pour cela, il existe deux solutions complémentaires. Développer et utiliser des espèces d'OGM qui résistent à la sécheresse et consomment moins d'eau. Une telle espèce de maïs a été développée par une chercheuse sud-africaine qui a obtenu le grand prix scientifique international que l'Oréal a créé pour des femmes scientifiques, nous l'avons vu.

Les inondations constituent l'inverse de la sécheresse, et pourtant elles ont des causes communes :

— le changement climatique qui augmente la fréquence des pluies intenses ou celle des vagues de chaleur ;

— le mauvais aménagement des territoires dû à l'homme qui empêche l'eau de pénétrer dans le sous-sol et donc conduit à empêcher le ruissellement.

Pour ce qui est du premier facteur nous n'y pouvons rien, sauf à adopter la stratégie d'intervention sur le climat préconisée par Paul Crutzen !

Pour ce qui est du second facteur, nous pouvons beaucoup, et je ne cesse de le répéter depuis quinze ans. D'abord, en aménageant les rivières et les fleuves

et en entreprenant de grands travaux de désensablement – comme c’est le cas pour le Rhône, la Garonne, la Loire –, mais aussi en entretenant et en renforçant les digues lorsque le cours du fleuve doit être « encadré ». Les Chinois ont mis en chantier un tel programme. La deuxième action, c’est l’installation de petits barrages de régulation en amont de tous les grands fleuves.

J’ai développé dans le passé ce que pourrait être une telle stratégie, qui permettrait en outre de faire des réserves d’eau pour l’arrosage agricole.

Une grande activité de construction de ces barrages devrait voir le jour partout dans le monde. Les compagnies françaises ont une longue expérience de ces travaux. Certes, il y a là aussi des problèmes : eutrophisation, nettoyages périodiques des sédiments, etc.¹.

Enfin, mais c’est une action à plus long terme, il faut engager une lutte pour diminuer le ruissellement et permettre la pénétration de l’eau dans le sous-sol. Cela nécessite une politique forestière adaptée, l’augmentation de l’usage des ciments et bétons poreux, etc.

L'érosion et les glissements de terrain

L’une des perturbations les plus importantes du cycle de l’eau, c’est la modification du cycle d’érosion. Par suite des déboisements (surtout en Asie), mais surtout d’un usage exagéré des engrais, l’érosion des sols cultivés s’est accélérée depuis quinze ans. Des études, menées surtout aux Etats-Unis par l’écologiste de l’université de Cornell David Pimentel, conduisent à penser que l’érosion a augmenté d’un facteur 2,5 par rapport à l’érosion naturelle².

Cette érosion a plusieurs conséquences négatives. D’abord, elle détruit des sols arables qui sont très lents à se former (pour former un sol en pays tempéré, il faut cinq à dix mille ans). C’est proprement catastrophique dans les pays du tiers-monde. Mais cette érosion a aussi des conséquences sur les bilans d’élément, car les sols sont des puits pour le CO₂ et le carbone. La libération du carbone conduit à une oxydation et à une augmentation du CO₂ de l’atmosphère. Pourtant, ces particules érodées en excès ne parviennent pas à l’océan. La majorité sont arrêtées en chemin par les barrages ou elles se sédimentent dans le cours des fleuves et contribuent à leur engorgement.

Le côté positif de cet excès d’érosion pourrait être que, sous forme de sels dissous, les fleuves apportent à l’océan des nitrates et des phosphates provenant des engrais. Ces nitrates et phosphates seraient ainsi utilisés par le plancton et les algues pour proliférer. Malheureusement, trop souvent ces phosphates et nitrates sont utilisés bien avant l’océan, dans les lacs de barrage ou dans les estuaires. C’est là l’origine des phénomènes d’eutrophisation, c’est-à-dire la prolifération incontrôlée des algues et des plantes sous-aquatiques. Sinon, on aurait là un cas où la pollution pourrait être un bienfait pour la biosphère.

¹ Voir C. Allègre, *Economiser la planète*, op. cit.

² Voir la revue *Science* du 11 juin 2004 où une série d’articles fait le point sur ce problème.

Petit à petit se met en place une stratégie de protection des sols. En multipliant les terrasses, ce qui est une méthode très ancienne. En replantant des haies et des feuillus afin que les racines stabilisent le sol. En minimisant l'emploi d'engrais, et là encore bien sûr un grand espoir existe du côté des OGM.

Un cas particulier, où l'accélération de l'érosion conduit à des catastrophes, ce sont les glissements de terrain. La cause en est évidemment l'usage exagéré du béton et du ciment d'un côté, l'usage exclusif de certaines espèces de résineux qui poussent vite, mais dont les racines sont courtes et ne fixent pas les sols, de l'autre. Outre une politique à long terme de fixation des sols, on peut rapidement cartographier les zones à risques (particulièrement nombreuses dans les régions volcaniques), y implanter des balises et les surveiller à l'aide des satellites.

Sur tous ces sujets, en France et en Europe on ne fait rien alors qu'on pourrait prévenir. Hélas, « prévention » est un mot qui n'existe plus !

Le principe de précaution a tout balayé !

L'océan

Autre sujet de préoccupation majeure : l'océan. J'irai vite car mon exaspération grandit trop ! Et le souci principal est biologique.

C'est là encore une grande priorité oubliée par Nicolas Hulot. Pourtant, l'océan est menacé de divers côtés.

D'abord par l'augmentation des teneurs en CO₂, qui a acidifié l'océan et risque de détruire toute la faune « coquillière », à commencer par les coraux.

Ensuite, bien sûr, par la pollution des navires de commerce qui relarguent de l'huile sur l'océan. En dehors même des catastrophes, comme l'*Amoco-Cadiz*, l'*Exxon-Valdes* ou l'*Erika*, ces huiles forment des films mono-moléculaires à la surface de l'eau et empêchent l'océan de respirer. Nous avons tous les moyens de contrôler cela grâce aux satellites, mais il faut avoir la volonté de prendre des sanctions.

Or, le relargage des huiles en mer se poursuit, discrètement. On a proposé une méthode : déterminer d'un commun accord les ports où les bateaux pourraient relayer leurs huiles, et exiger des capitaines de navires qu'ils justifient de leurs passages dans ces ports ! Tous ces contrôles peuvent être informatisés et effectués par satellite automatiquement !

A terme, il faut remplacer la propulsion des grands tankers par la propulsion nucléaire. Le problème sera alors réglé, si les questions de sécurité en cas d'accidents sont bien maîtrisées !

L'autre pollution, c'est celle des côtes et des estuaires, et leur ensablement. La pollution par les métaux lourds dans les domaines côtiers est un problème. Bien sûr, lorsqu'on fait un calcul rapide de la quantité de métaux relargués par rapport au volume mis en jeu dans l'océan, les dilutions sont considérables. Mais dès lors qu'on sait que certaines algues ou les mucus de certains poissons concentrent certains métaux par des facteurs mille ou dix mille, on est moins

rassuré. Mais je n'insisterai pas plus sur ces problèmes bien connus, car le développement du tourisme et son impact économique dans toutes les régions du monde font qu'il y a désormais une vigilance médiatique qui interdit le laisser-faire.

Naturellement, il y a surtout danger pour la biodiversité océanique, nous allons en reparler.

Mais de grâce, n'oublions pas l'océan !

Là encore, le contrôle de la propreté des eaux côtières est un devoir.

Je m'arrête là, car il faudrait écrire un livre entier sur l'océan, la protection des côtes, l'ensablement des ports, et tant d'autres préoccupations majeures.

Ce que je veux souligner, c'est qu'il s'agit d'une priorité urgente. Sauvez la mer !

Chapitre X

Biosphère - Biodiversité

La biosphère est l'ensemble des êtres vivants qui existent à la surface du globe et qui constituent une mince pellicule sur cette surface. Elle se compose des animaux, des végétaux et des bactéries (dont le rôle apparaît de jour en jour plus essentiel).

L'homme fait partie de la biosphère, mais en même temps il joue un rôle à part tant son activité est devenue importante et modifie le reste de la biosphère. Faut-il parler d'anthrosphère ou de noosphère comme le proposait Teilhard de Chardin pour caractériser l'« espace terrestre » occupé par l'homme ?

Cette biosphère est un élément essentiel dans l'« équilibre » chimique de la surface de la Terre à travers ses échanges avec l'océan, l'atmosphère, et le rôle qu'elle joue dans l'érosion de la lithosphère.

La biosphère

Rappelons d'abord deux rôles géologiques essentiels qui font de la Terre une planète unique dans le système solaire.

C'est la biosphère qui a purgé l'atmosphère terrestre de 80 % de CO₂ qu'elle contenait, il y a 4,5 milliards d'années. Ce sont des algues spéciales groupées en colonies qui ont provoqué la formation des calcaires, dans lesquels est aujourd'hui emprisonné le gaz carbonique primitif. Et aujourd'hui encore, on essaie de simuler cette réaction biochimique pour piéger le CO₂ dégagé par l'homme !

C'est ensuite l'activité photosynthétique des algues et des archéobactéries qui, tout en piégeant le CO₂, a dégagé l'oxygène. Ce sont les 20 % d'oxygène que contient l'atmosphère qui permettent les phénomènes de respiration des animaux (et des végétaux). Ils sont entièrement dus à l'activité photosynthétique.

Sans ces deux processus biochimiques fondamentaux, la surface de la Terre serait aussi impropre à la vie que celle de Vénus !

En fait, il n'y a pas de cycles des principaux éléments chimiques dans lesquels la biosphère ne joue pas un rôle déterminant, que ce soit pour le carbone d'abord bien sûr, l'azote, le phosphore, l'oxyde, le fer, le calcium ou le magnésium. Dans une théorie très excitante, mais non prouvée, appelée « Gaïa », l'Anglais Lovelock défend l'idée que c'est la biosphère elle-même qui contrôle et

stabilise la température du globe, en modifiant sa propre activité en fonction des fluctuations climatiques.

Cette biosphère s'est organisée au cours des temps géologiques grâce à la reproduction de la matière vivante qui s'est développée à partir des organismes vivants, tous différents, mais ayant une propriété commune : l'existence de l'ADN comme mémoire de leur identité et de leur fonctionnement.

Les diverses espèces vivantes se développent selon deux processus : la nutrition qui leur permet de s'alimenter en énergie (en particulier par l'intermédiaire du carbone) et la reproduction qui leur permet de se perpétuer. La matière vivante dans son ensemble est éternelle. Sa masse globale semble depuis 550 millions d'années plus ou moins constante.

A travers ces deux processus de recherche de la nourriture et de reproduction s'opère la sélection naturelle avec ses deux attributs, le hasard et la nécessité, autrement dit les mutations et la sélection naturelle. Ce double processus voit donc tout naturellement apparaître de nouvelles espèces et disparaître d'autres espèces moins bien adaptées aux conditions environnementales du moment.

Ce qui a émergé de tout cela après 4 milliards d'années d'histoire, mais disons surtout les derniers 700 millions d'années, c'est une extraordinaire diversité des espèces vivantes. Cette diversité s'organise autour de la chaîne alimentaire et de la niche écologique.

La chaîne alimentaire commence toujours par les plantes photosynthétiques (ou chimiosynthétiques), seules capables de transformer le carbone « minéral » ou gazeux en carbone organique, celui qui constitue le vivant. Elle se poursuit par toutes les étapes qui mettent en jeu les herbivores, les carnivores et les parasites. La niche écologique est constituée par l'unité de conditions externes qui accueillent les diverses espèces vivantes cohabitant en un même lieu.

La biosphère est donc un immense réservoir de matière vivante hiérarchisée et diversifiée.

Diversité biologique

Diversifié, maître mot sur lequel il faut s'arrêter. Pourquoi la diversité du vivant, l'existence d'espèces très nombreuses, toutes différentes, représentées par des individus tous semblables et pourtant tous uniques, est-elle une richesse à préserver absolument ?

Pour moi qui depuis cinquante ans me bats pour expliquer que la diversité dans un système est sa principale richesse, que c'est là qu'existent les réserves d'innovation, d'adaptation et d'évolution, l'importance de la diversité biologique est une évidence.

Je me suis battu contre les règlements uniformes, contre les programmes scolaires identiques, contre les concours de recrutement décalqués d'un modèle idéal unique, j'ai expliqué partout que l'égalité entre les hommes ce n'était pas de leur imposer une uniformité mais au contraire de reconnaître leur diversité,

ce qui suppose la diversité de leurs talents, et qu'être bon en biologie, c'était aussi respectable qu'être bon en mathématiques !

Pour la biosphère, c'est identique.

On sent chez certains biologistes français une certaine difficulté à expliquer pourquoi la biodiversité est inexorablement liée à la notion même du vivant et en constitue la richesse fondamentale. Sans doute sont-ils trop imprégnés par l'éducation uniformisante et ultra-rationaliste française. Les Anglo-Saxons ont moins de mal avec ces notions.

La diversité du vivant, c'est ce qui lui permet de s'adapter et d'évoluer. Cette faculté d'adaptation à travers la diversité des espèces est attestée par la variété des niches écologiques et, corrélativement, des espèces de plantes et d'animaux qui y sont adaptées.

Lors des grandes crises climatiques qui, au cours des temps géologiques, ont secoué la planète et plus encore la biosphère, certaines espèces ont survécu, d'autres, qui semblaient pourtant bien adaptées, ont disparu.

S'il y avait eu moins d'espèces, la vie aurait eu du mal à ne pas disparaître.

En agriculture, on s'est aperçu qu'en sélectionnant une seule espèce, une seule variété de plante ou d'animal, la population était plus vulnérable face aux épidémies. Le maïs de Cuba a ainsi été décimé par le mildiou. Dans les sols, il existe des associations symbiotiques indispensables pour la vie sur terre. Des bactéries de type *Rhizobium* associées avec les racines de légumineuses (pois, soja, luzerne) qui forment des bulbes assimilent l'azote de l'air pour le transformer en ammoniac, puis en nitrates assimilables par les plantes. Une autre association encore plus spectaculaire est celle des racines avec des champignons pour donner des filaments minuscules, mais très longs (on parle de 20 000 kilomètres dans un mètre cube de sol), qui permettent aux plantes d'absorber l'eau.

Or, on a observé que lorsque le nombre d'espèces de bactéries ou de champignons diminuait, ces symbioses avaient du mal à subsister, en particulier lorsque la nature des engrais ou des insecticides variait. Seule leur diversité assure la fertilité des sols. Qu'une seule espèce de champignons ou de bactéries disparaisse et l'équilibre du sol est mis en danger.

La diversité des espèces, et des variétés d'espèces, est une garantie d'adaptation, donc de survie.

Or, aujourd'hui, tout indique que l'homme est en train de tailler sans discernement dans la biosphère, détruisant à grands coups de serpe cette précieuse diversité biologique.

Tous les écologistes professionnels tirent la sonnette d'alarme et s'émeuvent de la diminution de la biodiversité. Sur ce point, je partage leur inquiétude. Je constate avec d'autres que, dans nos rivières, les écrevisses, les truites, les brochets, les ablettes, les goujons, les gardons, les sandres, les perches sont en diminution. Responsables de ce phénomène, la pollution et dans certains cas la sur-pêche. On m'a dit qu'en Egypte, il n'y avait plus de crocodiles dans le Nil. J'apprends avec stupeur que le nombre de tigres en Asie du Sud serait tombé à moins de 3 000 (dont seulement 600 en Asie du Sud-Est). J'entends prononcer

des nombres « ridicules » pour les rhinocéros en Afrique (sans doute aussi celui d'Asie) ou le panda en Chine.

Mais je sais aussi qu'il s'agit là d'animaux « spectaculaires » comme beaucoup de ceux qui au cours de l'histoire ont disparu faute de capacité d'adaptation et qu'a priori, pour importants qu'ils soient, ces exemples ne me renseignent pas quantitativement sur le phénomène écologique global. Pourtant, à partir de là on tend à tout mélanger.

Il y a les « écologistes » qui considèrent que les arbres ou les insectes ont des droits au sens juridique du terme et que toute destruction d'un être vivant doit être punie pénalement. La *deep ecology* est basée là-dessus. L'hystérie actuelle pour protéger les ours dans les Pyrénées ou les loups dans les Alpes n'est pas loin de cette attitude qui n'a rien à voir avec la protection de la biodiversité. Car ni le loup ni l'ours ne sont en danger de disparition en Europe (Espagne, Italie, ex-Yougoslavie, Carpates, Russie...). Leur présence en France est une réintroduction (naturelle ?) récente.

Il y a aussi l'attitude, plus raisonnée et sympathique, des associations qui protègent les rivières en réimplantant des espèces autochtones et en combattant les pollutions qui les détruisent. Les associations bretonnes qui cherchent à réintroduire le castor ont adopté ce genre d'attitude louable.

Il y a la stratégie des parcs nationaux, partie des Etats-Unis et qui a gagné tous les pays du monde, que certains jugent « artificiels », mais qui ont pourtant été à l'origine de la conservation des espèces hier encore menacées de disparition, par exemple les lions ou les éléphants en Afrique. Cela constitue l'activité de la WCS (Wild Conservative Society).

Mais tout cela, qui est au demeurant très sympathique, n'a que de lointains rapports avec la défense de la biodiversité considérée comme une opération scientifiquement organisée et contrôlée. La défense de la biodiversité par émotion ou intuition est certes utile, ne serait-ce que pour sensibiliser le grand public, mais la transformation de cette pulsion en action rationnelle est plus délicate, comme nous allons le voir.

Examen rationnel de la diversité

Le premier obstacle réside dans le fait qu'on ne dispose pas d'un inventaire précis des espèces ni des individus de chaque espèce. On ne connaît même pas le nombre d'espèces vivantes qui existent sur Terre ! D'après Edouard Wilson¹, il existerait 1,5 million d'espèces terrestres, 250 000 plantes, 1 million d'espèces animales dont 750 000 pour les insectes, le reste se distribuant entre bactéries, virus, algues et champignons.

Mais ce chiffre est considéré comme un minimum. Certains écologistes disent qu'il s'agit là des espèces découvertes et décrites, et qu'en réalité il y en aurait dix ou vingt fois plus !

¹ E. Wilson, *La Diversité de la vie*, Odile Jacob, 1993.

Du coup, l'incertitude sur la disparition du nombre d'espèces est tout aussi grande. En 1979, Norman Myers parlait de 40 000 espèces disparaissant par an. Paul Ehrlich parle de 250 000 espèces par an. Wilson situe la fourchette entre 25 000 et 100 000 espèces¹.

Les chiffres se succèdent. Qui croire ?

Ce qui est important, c'est de situer ce taux de disparition par rapport à un taux naturel lié aux processus évolutifs et à la sélection naturelle. Là encore, rien n'est certain.

Lawson affirme que le taux d'extinction actuel est cent fois le taux d'extinction « naturel ». D'autres disent mille fois. Qui croire² ?

Il nous faut donc définir une stratégie rationnelle dans un contexte totalement incertain. Et, en même temps, des observations multiples nous indiquent bien que l'homme détruit la biodiversité. Je crois que personne ne peut le nier.

Des études anciennes mais très soignées ont montré par exemple que l'arrivée de l'homme en Australie, en Nouvelle-Zélande, à Madagascar et dans les îles du Pacifique a fait décroître la diversité des espèces de 50 %.

Les paléontologistes affirment que, hors catastrophe, la durée de vie moyenne d'une espèce est de cinq millions d'années (cela me paraît personnellement un peu élevé). A partir de là, un calcul simple conduit à estimer qu'il doit disparaître 1 espèce sur 50 000 par siècle³. Pour une biodiversité estimée à 10 millions d'espèces, 200 espèces devraient disparaître durant un siècle.

Admettons une erreur d'un facteur 10 dans ces calculs, on trouve 2 000 espèces par siècle. Or, les espèces menacées aujourd'hui d'extinction sont de l'ordre de 10 000 !

Ce calcul global indique que le facteur humain multiplicatif appliqué aux taux naturels d'extinction varie de 5 à 50 !

Mais est-ce uniforme sur toute la Terre ou spécifique à certaines zones ? Comment être plus précis ? Où faire porter l'effort ?

Les méthodes de l'écologie

Dans ce problème très difficile, les écologistes (professionnels) ont développé des méthodes très astucieuses dont aucune n'est absolument rigoureuse, mais dont la convergence des résultats est telle qu'elle oblige à les considérer comme sérieuses. On lira avec profit l'excellent livre de Robert Barbault, *Un éléphant dans un jeu de quilles*⁴, que j'ai déjà cité.

Une première approche a consisté à établir une relation entre le nombre d'espèces et les dimensions du territoire concerné. Une relation classique re-

¹ R. Barbault, *Un éléphant dans un jeu de quilles*, Seuil, 2005.

² J. Lawson et R. May, *Extinction Rates*, Oxford Univ. Press, 1995.

³ R. Barbault, *op. cit.*

⁴ Il est préfacé par Nicolas Hulot, preuve que je ne fais pas de fixation sur les hommes, mais plutôt sur les idées qu'ils expriment.

vient à dire que lorsque le territoire est multiplié par dix, le nombre d'espèces est multiplié par deux.

Utilisant cette relation, E. Wilson en déduit que la destruction de la forêt tropicale a pour conséquence la disparition de 30 000 espèces par an. Cette méthode a été critiquée sur le plan quantitatif : établie sur les îles océaniques, puis sur des pans de forêt amazonienne, certains doutent qu'elle puisse s'appliquer telle quelle partout.

Personne ne nie la relation qui doit exister entre les deux paramètres, nombre d'espèces-étendue du territoire, mais peut-être chaque type biotope a-t-il sa propre relation ?

Une autre méthode met en jeu les bilans d'énergie. Les plantes vertes utilisent 10 % de l'énergie lumineuse, 10 % de ces 10 % sont utilisés par les chenilles, 10 % de cette dernière énergie est utilisée par les petits carnivores, etc. Quand on passe aux grands carnivores, c'est encore un facteur 10 qui s'applique.

Il en résulte que plus on avance dans la chaîne alimentaire, plus le nombre d'individus décroît. On a donc établi une relation entre le nombre d'individus et la position dans la chaîne alimentaire. De fil en aiguille, on déduit que la disparition des grandes espèces visibles correspond à des disparitions plus nombreuses, des espèces situées plus bas dans la même chaîne alimentaire. L'exemple souvent donné est celui de l'éléphant. En mesurant le taux de disparition des grosses espèces, on a donc directement une estimation de la disparition de toutes les espèces de la chaîne. Mais ce raisonnement n'est valable que dans un processus « naturel », où la chasse et les pêches industrielles ne viennent pas prélever directement les « grosses espèces ». Et *quid* des espèces pourtant essentielles de bactéries ou de champignons ? Qui les comptabilise ?

Comme on le voit, le problème est difficile à cerner.

En ce qui concerne la mer, qui couvre les deux tiers de la surface terrestre, la situation est encore plus difficile, car on est encore beaucoup plus loin d'avoir fait l'inventaire des espèces marines. Souvenez-vous que lors de l'exploration sous-marine des dorsales océaniques, on a découvert des sources chaudes qui entretenaient auprès d'elles des faunes et des flores particulières, avec des clams géants, des anémones de mer, etc.¹. Philippe Cury, chercheur à l'IRD², nous dit que les océans (en particulier l'Atlantique) ont perdu de 50 à 90 % de leurs grands poissons prédateurs (mornes, églefins, raies, espadons, thons, etc.). Boris Worin, chercheur allemand, nous dit que 70 % des coraux ont disparu et que 10 % des espèces de poissons ont disparu depuis 1950.

On sait qu'il y a une dispute au sujet des réserves halieutiques de l'Atlantique nord entre les pêcheurs et les biologistes océanographes. Les premiers affirment à partir de leurs captures de pêche que les stocks de poissons décroissent moins vite que ce que les seconds affirment. On peut toujours nier et mettre cette affirmation sur le dos d'intérêts commerciaux, il faut reconnaître que sur le plan statistique les pêcheurs possèdent un échantillonnage plus représentatif

¹ L. Laubier, *Vingt Mille Vies sous la mer*, Odile Jacob, 1992.

² Institut de recherche pour le développement.

sur certaines zones que les chercheurs ! Il serait donc urgent que ces deux communautés qui ont intérêt à sauver la diversité marine discutent, se disputent au besoin, mais mettent leurs chiffres et leurs arguments sur la table. C'est difficile, mais pas impossible.

Pourquoi le président de la République ne réunirait-il pas sous sa houlette pêcheurs de mer et océanographes biologistes pour les obliger à dialoguer au grand jour sur l'état de l'océan, au lieu de laisser des technocrates bruxellois décider brutalement de quotas de pêche sur des bases qui sont immédiatement contestées ?

Les études précises sur la mer sont d'autant plus difficiles qu'il existe des phénomènes naturels étranges. Ainsi, dans le Pacifique, il existe des cycles biologiques qui n'ont rien à voir avec l'intensité de la pêche¹. On constate des variations décennales, où alternent l'abondance des sardines et l'abondance des anchois. Quand l'eau est froide, les anchois sont dominants et les sardines disparaissent, quand l'eau est plus chaude c'est l'inverse. Ces cycles sont plus ou moins liés à El Niño, mais pas exactement. Des cycles de ce genre existent partout, mais on est loin de tous les connaître.

Pour établir une stratégie qui ne soit pas purement émotionnelle ou médiatique, il faut faire l'inventaire des nuisances humaines et ensuite identifier les cibles d'actions.

L'homme détruit la diversité biologique de diverses manières :

— En réduisant les espaces naturels, comme la forêt, les marécages et les mangroves, les lacs, les rivières.

— En détruisant directement les êtres vivants, soit par la chasse et la pêche, soit en coupant les arbres.

— En polluant les espaces naturels par les engrais, les produits chimiques domestiques, les insecticides, les pesticides, etc.

— En se mettant lui-même en compétition avec les espèces vivantes pour l'usage de l'eau, des sols, etc.

En face de ces agressions, l'activité humaine a-t-elle des aspects positifs ?

Oui, lorsqu'elle crée des parcs nationaux. Le premier du monde fut celui de Yellowstone, aux Etats-Unis. La France a suivi très tardivement cet exemple.

Oui, lorsqu'elle élève des espèces sauvages, que ce soit des poissons ou des mammifères, car les élevages permettent des programmes de réimplantation.

Mais c'est à peu près tout !

Stratégies

A partir de là, on peut se fixer des objectifs.

La première attitude, c'est de lutter pour la préservation de la biodiversité à l'échelle de la planète. C'est ce que font bon nombre d'écologistes professionnels. Et ils ont raison.

¹ Francisco Chavez, John Ryan, Salvador Lluck, « Cota Migue Niquen », *Science*, 10 janvier 2003.

La conséquence de cette attitude, c'est qu'on se préoccupe fortement de la forêt tropicale, car sur 7 % du territoire mondial vivent paraît-il la moitié des espèces animales et végétales. Dans l'océan, ce sont les mers tropicales et en particulier les environnements coralliens qui sont les plus riches en espèces variées. Cette préservation globale de la biodiversité demande une coopération internationale et un financement qui doit provenir des pays riches. Outre la défense des forêts et l'établissement de sanctuaires comme on le fait au Costa Rica où des milliers d'espèces de papillons ont été sauvés, il faut mener une action vigoureuse pour la protection des grands singes (nos cousins), de la faune polaire (ours blancs, phoques, pingouins et manchots, orques et baleines). Il faut bien sûr une coopération internationale intensifiée pour protéger les richesses biologiques des océans du globe, d'abord l'Atlantique et la Méditerranée, mais aussi celles des îles lointaines comme la symbolique île de Pâques.

Faut-il confier cela à une nouvelle commission de l'Onu ou à un GIEB (calqué sur le GIEC) ? Ou faut-il aider les ONG de protection de la nature qui ont déjà fait leurs preuves ? Ou les deux ?

Il faut certes étudier et préserver les écosystèmes à l'échelle mondiale, mais faut-il se focaliser uniquement sur eux ?

On ne sait pas si l'Amazonie absorbe ou dégage du CO₂ car, à la photosynthèse qui dégage de l'oxygène en absorbant le CO₂, s'opposent les fermentations microbiennes par les levures qui, elles, dégagent du CO₂. On sait en revanche que la forêt des zones tempérées moins luxuriante est une très puissante pompe à CO₂. Alors faut-il se focaliser sur l'Amazonie et négliger les forêts tempérées ?

Biodiversités locales

Comme l'exprime le grand écologiste Robert May, c'est un paradoxe, « bien qu'on ne puisse la mesurer exactement, la perte de la biodiversité apparaît comme une évidence contre laquelle il faut lutter. Cette lutte doit se développer partout et pas seulement dans la forêt tropicale ».

Que dire en effet de notre responsabilité vis-à-vis de la forêt méditerranéenne, qui brûle tous les ans et dans laquelle on détruit une faune particulièrement riche (la disparition progressive des cigales en est l'indice le plus clair !) ?

Beaucoup trop de Français sont prompts à s'émouvoir lorsqu'on parle de la destruction de la forêt tropicale au Brésil ou en Malaisie, du recul des coraux de la grande barrière d'Australie ou de la disparition du tigre blanc de Sibérie, mais ne font rien ou presque pour préserver la biodiversité de leur propre pays, que ce soit dans leurs rivières ou leurs forêts. Pourtant, c'est d'abord à l'échelle locale qu'il faut se mobiliser.

Le problème de la survie du panda est un problème chinois, celui du tigre de Sibérie un problème russe, la déforestation de l'Amazonie une question pour le Brésil, le recul de la grande barrière de corail concerne d'abord l'Australie. Bien sûr, il peut, il doit exister un droit d'ingérence écologique, bien sûr, scientifi-

quement il faut coopérer pour sauver la planète, mais l'action commence à sa propre échelle. Les premiers efforts sont ceux qu'on fait soi-même chez soi, autour de soi.

Comment agir ?

— En développant les réserves de biosphère. En France, l'Unesco en a validé dix : Camargue, Cévennes, Tuamotu (Polynésie), vallée du Faugo (Corse), archipel de Guadeloupe, mer d'Iroise, mont Ventoux, pays de Fontainebleau, Lubéron et Vosges du Nord.

On pourrait se donner pour objectif de doubler ces réserves à terre et d'en créer cinq en mer, ce qui est indispensable. Dans ces réserves, on préserve vraiment la biodiversité.

— En reconquérant les biotopes naturels d'une manière plus diversifiée et plus progressive. Sur le plan de la forêt, la France a une attitude intéressante. La forêt couvre 30 % du territoire, soit 16,3 millions d'hectares. Elle s'est accrue de 6 millions d'hectares depuis le début du XX^e siècle. Nous ne sommes pas mal placés dans le « palmarès » européen. Cela dit, il faut accroître encore la proportion de feuillus par rapport aux résineux dans nos forêts !

Par contre, en ce qui concerne les biotopes aqueux, la situation française est moins souriante. Nos rivières sont polluées et les espèces traditionnelles de poissons décimées.

A qui la faute ? A la pollution chimique venant soit de l'agriculture (surtout les pesticides), soit des détergents domestiques. Nos lacs naturels ou formés par des barrages sont menacés d'eutrophisation par suite des excès de phosphate dans les engrais agricoles. Il faut faire un plan de réduction progressive de l'usage des engrais agricoles ou de leur recyclage. Cela doit se faire bien sûr sans condamnation facile des paysans mais avec eux !

Nos côtes maritimes sont polluées et les espèces marines côtières diminuent malgré la création du Conservatoire du littoral, il faut continuer à les rénover et à les entretenir.

En France, pour amplifier une incontestable tendance à l'amélioration dans la protection de la biosphère, il serait souhaitable de regrouper divers services et organismes existants (Eaux et Forêts, Cemagref, certains services de l'Inra) au sein d'un service biologique national dont l'une des missions essentielles serait la mesure et la protection de la biosphère et de la biodiversité.

Il ne s'agit pas de créer un énième organisme, mais au contraire de rentabiliser et de coordonner ceux qui existent déjà.

Bien sûr, il y a des questions et des incertitudes, et tout ne sera pas simple. Va-t-on réintroduire les hordes de « rats des champs » que les céréaliers ont exterminées ? Va-t-on favoriser le développement des renards sous le prétexte qu'ils maintiennent les lapins à un niveau raisonnable ? Va-t-on favoriser le développement d'insectes (sauterelles, cafards, fourmis, termites, guêpes...) que l'homme a éliminés à l'aide d'insecticides ? Les bergers des Alpes et des Pyrénées considèrent que c'est ce que l'on fait avec les loups et les ours. Plus généralement, faut-il favoriser la prolifération des insectes sous le prétexte qu'ils cons-

tituent la majorité des espèces animales ? Faut-il au contraire continuer la lutte pour les contenir ?

A partir du moment où entrent en ligne de compte les notions d'animaux utiles et nuisibles, de parasites et de symbiose d'équilibre écologique, les choses deviennent très difficiles.

La grande inconnue, ce sont bien sûr les bactéries. La majorité des bactéries jouent un rôle « positif » et important dans l'équilibre de la planète, mais certaines sont des vecteurs de maladies terribles. On n'en connaît pas bien le nombre. Si l'on va au bout du raisonnement, va-t-on poursuivre les antibiotiques sous prétexte qu'ils détruisent la biodiversité des bactéries ?

Biogéochimie¹

Si on parvenait à établir des bilans globaux des divers éléments chimiques et des gaz de l'atmosphère, on pourrait décider ce qu'il nous faut préserver et ce qui au contraire menace l'homme, mais cet objectif est celui d'une discipline très ardue qu'on appelle biogéochimie et qui parvient difficilement à faire émerger ces résultats.

Car la difficulté dans ces études sur l'équilibre noosphère-biosphère, c'est que la nature n'est pas seulement « utile » et « bonne ». Dans beaucoup de cas, la nature agresse l'homme, que ce soit par le biais des maladies, des fléaux d'insectes ou même des proliférations excessives comme les lapins en Australie. Il faut déterminer les limites et ne pas tomber dans un amour de l'animal qui deviendrait de l'éco-fondamentalisme. Les problèmes sont sérieux, mais solubles.

Là comme ailleurs, il faut se garder du catastrophisme, y compris de celui propagé par les scientifiques.

Pendant trente ans, l'écologie a été le parent pauvre de la biologie. L'excitant développement de la biologie moléculaire a attiré l'essentiel des moyens et des cerveaux. Les écologistes en ont conçu une certaine frustration.

Aujourd'hui que leur discipline est à l'ordre du jour et devant le succès qu'a recueilli l'alarmisme des climatologues, ils ont tendance à les imiter. Donc à décrire des situations de manière apocalyptique et dénonciatrice.

Là aussi, il faut être déterminé, mais responsable. Un programme efficace pour défendre la biodiversité ne verra le jour que s'il est accepté par ceux qui sont concernés dans leur vie de tous les jours.

Il est indispensable qu'un dialogue s'engage entre les scientifiques écologistes et les chasseurs sur la protection des espèces menacées, avec les agriculteurs pour réduire la pollution des rivières et des lacs (les OGM y aideront). Le dialogue entre les marins pêcheurs et les océanographes doit se développer. Ce qui permettra de bien montrer que la pêche industrielle qui représente 1 % des pêcheurs est responsable de la moitié des disparitions de poissons et de la quasi-totalité de celle des cétacés.

¹ W. Schlesinger, *Biogeochemistry*, Academic Press, 1997.

Il faut aussi intégrer dans une stratégie d'ensemble les élevages et l'aquaculture, dont le développement en Asie est considérable.

Bref, il ne faut pas externaliser les problèmes.

Militer pour l'écologie ne consiste pas à dénoncer depuis les villes ceux qui vivent à la campagne – souvent difficilement – ou les paysans du tiers-monde qui défrichent la forêt pour survivre. Cela consiste plutôt à trouver ensemble des solutions qui permettent de protéger les équilibres fondamentaux tout en permettant à l'homme de vivre mieux sur sa planète.

Chapitre XI

Ecologie des villes

On se préoccupe beaucoup de l'écologie des campagnes, des forêts, des montagnes, des déserts, et on a raison. Mais l'homme désormais vit dans les villes. En 1950, il y en avait 15 %, en 2000 il y en avait 50 %, en 2050 il y en aura 80 % (7 à 8 milliards) si la tendance n'est pas stoppée !

Doit-on se préoccuper uniquement des problèmes écologiques hors des villes ? Cela risque de ne guère satisfaire cette population mondiale en forte croissance. Or, les problèmes écologiques posés par les villes sont considérables. Comme les ethnologues qui s'occupent à la fois des sociétés exotiques et des banlieues des grandes villes, l'écologiste doit s'occuper aujourd'hui de l'écologie des villes au même titre que de l'écologie des champs. J'avais écrit en 1993 un livre¹ pour tirer la sonnette d'alarme, car le citoyen écologiste préfère souvent aller critiquer l'agriculteur dans un milieu qu'il connaît mal que de se préoccuper d'améliorer son propre environnement.

Je vais mettre l'accent ici sur quelques problèmes qui me paraissent essentiels, mais qui sont loin d'être exhaustifs. En outre, je me garderai bien de donner des solutions toutes faites, car ces dernières demandent des recherches techniques, mais aussi des modifications des comportements qui relèvent plus de considérations psychologiques ou politiques que scientifiques.

Nous traiterons surtout la question des déchets urbains, de la pollution de l'air, du sol et du sous-sol des villes², et de la manière dont on peut ralentir, voire inverser l'urbanisation galopante qui menace l'équilibre démographique de la planète. Faute d'études précises, je ne parlerai pas ici des problèmes biologiques qui se posent dans les villes, depuis la prolifération inquiétante des rats dans les mégapoles du tiers-monde jusqu'aux ravages des termites au centre de Paris. Ils sont pourtant très préoccupants, surtout en Asie et en Afrique.

L'homme, agent géologique

Pour situer le problème global du développement des villes dans les équilibres de la surface terrestre, nous allons commencer par quelques chiffres. Nous n'en avons pas abusé dans cet ouvrage car souvent les kyrielles de chiffres dé-

¹ *Ecologie des villes, écologie des champs*, Fayard, 1993.

² Le problème de l'eau a déjà été évoqué.

couragent les lecteurs, mais ici cela nous paraît important. L'unité de mesure sera le milliard de tonnes car nous allons nous intéresser aux transports de matières à la surface du globe.

La tectonique des plaques fabrique chaque année une certaine quantité de croûte océanique. L'équivalent est englouti dans le manteau dans les zones de subduction. Le total de la croûte océanique fabriquée chaque année dans tous les océans du monde est évalué à 20, voire 25 milliards de tonnes de roches. La quantité de matériaux arrachés par l'érosion aux continents et qui est transportée par les fleuves vers l'océan est du même ordre, 16 à 20 milliards de tonnes par an.

Ces transferts assurent l'équilibre géologique de la surface du globe. Le total de la fabrication de matière vivante par photosynthèse, et donc à peu près aussi sa destruction, correspond à 60 milliards de tonnes de carbone¹. Comme on le voit, l'activité biologique de la surface est trois fois supérieure à l'« activité » géologique.

Le total des matériaux utilisés par l'homme pour construire ses bâtiments, ses ouvrages d'art, ses ponts et ses barrages représente 10 milliards de tonnes par an (et ce chiffre croît très vite car la croissance des villes est devenue exponentielle). Or, ces utilisations par l'industrie du bâtiment et des travaux publics conduisent souvent à faire remonter les pentes aux matériaux, donc à s'opposer au mécanisme naturel de l'érosion. Enfin, et c'est ce qui nous concerne principalement dans ce chapitre, les déchets urbains correspondent à 5 milliards de tonnes par an et seront probablement de 20 milliards en 2050.

Ces chiffres montrent que d'ores et déjà, l'homme est un agent géologique.

Les déchets urbains

L'urbanisation et la production des déchets sont un phénomène essentiel car la production individuelle de déchets croît avec le niveau de vie. La population urbaine croissant elle aussi, ces déchets vont devenir un véritable problème planétaire.

Fixons les idées. L'Union européenne à quinze produisait 1,3 milliard de tonnes de déchets en l'an 2000, dont 14 % de déchets domestiques. Pour 400 millions d'habitants, cela correspond à 1,25 kilo par jour (un Américain en produit 1,5 kilo par jour).

Ces déchets sont constitués en moyenne par :

Emballages, 50 % (papier, plastique, verre) ; les journaux, 10 % ; déchets alimentaires, 16 % ; le reste est varié.

Les 86 % restants des déchets sont des déchets industriels.

Que fait-on des déchets aujourd'hui ? On les brûle, on les enterre, on les stocke au fond de l'océan, on les vend aux pays du tiers-monde ! Aucune de ces solutions n'est satisfaisante.

¹ W. Schlesinger, op. cit.

Les brûler conduit à injecter dans l'atmosphère des substances chimiques dont certaines sont toxiques.

Les enterrer a constitué une solution pendant un temps, comme dans le Maryland où l'on fabriquait des parcs de loisirs avec des collines dont les soubassements étaient des ordures ménagères¹. Lorsqu'on les enterre loin des villes, il y a bien sûr le danger potentiel de polluer les nappes phréatiques. Les immerger dans des barges au fond de l'océan comme on le fait à New York est une solution qui à terme peut se révéler catastrophique. Quant à se débarrasser vers le tiers-monde des déchets aussi bien industriels que domestiques, cette solution qui s'est développée clandestinement pendant des années est aujourd'hui sanctionnée et il faut s'en féliciter. Car les pays en voie de développement où sont nées à des vitesses extraordinaires des mégapoles de 10, 20, demain 50 millions d'habitants – entre autres Mexico, Lagos, Djakarta, Kuala Lumpur, sans parler de Shanghai ou Kinshasa – sont eux-mêmes submergés par les déchets urbains : tas d'immondices où grouillent des hordes de rats, incinérations sauvages dégageant du gaz carbonique et des particules nauséabondes.

La solution, c'est bien sûr le recyclage des déchets urbains. Dans les pays où l'on a imposé un tri sélectif comme en Allemagne ou dans les pays scandinaves, on commence à le développer. Pour les déchets industriels, c'est déjà fait².

Mais la généralisation de cette technologie n'est pas simple. D'abord, le triage est un procédé qui coûte cher. La France fut à une époque à la pointe des recherches dans ce domaine grâce à Claude Guillemin, du BRGM. Malheureusement, la compétence a disparu. Ensuite, le recyclage de tous les produits n'est pas possible faute de techniques chimiques adaptées. Et ces techniques sont-elles adaptables aux pays en voie de développement ? Comme l'a bien compris la Commission de Bruxelles, nous avons là un formidable chantier de recherches à ouvrir. La Commission s'est fixé comme objectif de recycler 50 % des déchets, réduire les emballages, brûler ce qui reste sans émettre de CO₂. C'est un programme ambitieux, mais on n'avance pas assez vite.

Au départ, l'Etat et les villes devront en être le moteur car les technologies de recyclage des produits urbains sont économiquement peu rentables. Les industriels qui sont si bien entrés dans le recyclage des voitures, du papier (pour ce produit c'est en fait le cas depuis le XIX^e siècle), des verres à bouteilles ont du mal à s'investir dans les ordures ménagères. C'est pourtant indispensable et les progrès technologiques sont là un passage obligé. Mais mettre en place un véritable programme de recherches sur les déchets n'est pas simple. D'abord, comment motiver les jeunes chercheurs pour qu'ils s'engagent dans cette voie ? Je ne vois pas un étudiant venir me demander de faire sa thèse sur les déchets urbains !

Ensuite, parce que le sujet est difficile car les déchets sont de natures variées. A part la fabrication d'emballages biodégradables, on ne sait pas bien comment traiter les plastiques, les détritrus, le papier sali, le carton, le bois, etc. Le grand

¹ Le labyrinthe du Jardin des plantes aussi.

² P. Desrochers, *Comment la recherche du profit améliore la qualité de l'environnement*, cahier de recherche de l'IEDM, Montréal, avril 2003.

espoir scientifique, ici comme ailleurs, ce sont les bactéries transgéniques, qui sont capables de concentrer sélectivement tels ou tels métaux ou parviennent à dégrader tel type de matière plastique. Mais même si des résultats de laboratoire sont encourageants, on est loin du compte, car il faut passer du laboratoire aux procédés industriels et ce n'est pas simple. Mais si on peut esquisser des solutions pour les pays européens, l'Amérique ou le Canada, que faire pour les mégapoles de 20 ou 30 millions d'habitants ? C'est un sujet particulièrement préoccupant pour l'avenir.

Voilà pourtant un secteur prioritaire.

Pollution des villes

La pollution de l'air des villes est un sujet récurrent depuis le XIII^e siècle ! La première commission pour combattre la pollution de Londres fut réunie en 1285 par le roi Edouard I^{er}. Il promulga en 1307 une loi interdisant de brûler du charbon en ville, une loi qui ne fut jamais appliquée !

Au XVIII^e siècle, la ville de Londres était dans la purée de pois 100 jours par an ! Londres bénéficiait de la moitié des jours de soleil des environs. Depuis cette époque, de nombreuses crises eurent lieu à Londres, provoquant à chaque fois des milliers de victimes. La plus récente eut lieu en décembre 1952, où 4 000 personnes décédèrent. Du coup, des mesures radicales furent prises, interdisant le chauffage au charbon (ce qui n'est toujours pas le cas à Paris !).

A partir de l'exemple de Londres, il est incontestable que la qualité de l'air des villes des pays européens s'est améliorée. Un autre exemple est celui du smog de Los Angeles, qui a été considérablement atténué parce que des mesures draconiennes de lutte contre les poussières ont été mises en place. Tout véhicule dégageant de la fumée est immobilisé sur place ! Pourtant, le développement de la voiture d'abord, mais aussi le chauffage et les combustions industrielles continuent de polluer l'atmosphère des villes.

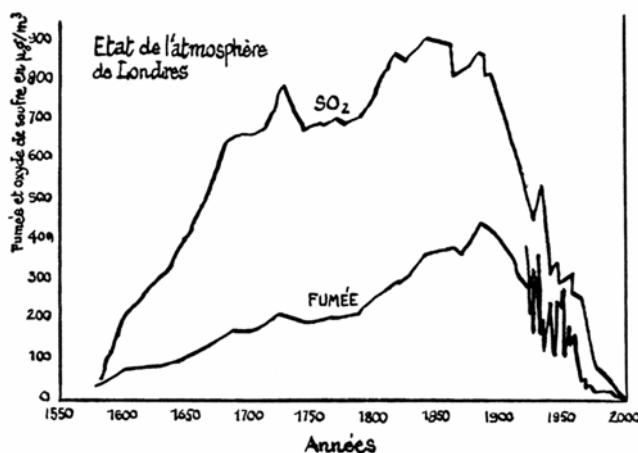


Fig. 9. Etat de pollution de l'atmosphère de Londres.
 — en composés soufrés.
 — en fumées.

Et que dire de l'atmosphère des mégapoles du tiers-monde dans lesquelles on respire difficilement et dont les images d'avions ou de satellites nous montrent toute l'horreur.

Les causes de la pollution et des affections respiratoires sont d'abord les gaz mais aussi les poussières et particules diverses.

Dans les campagnes européennes ou américaines, la teneur des poussières dans l'air est de 50 nanogrammes par mètre cube. Dans les grandes villes européennes, elle est 1 000 fois plus importante, 50 microgrammes par mètre cube. Si l'on se souvient qu'on respire à peu près 20 mètres cubes d'air par jour et qu'on admet que 1 millième de particules reste fixé dans les poumons, cela correspond à une fixation dans les poumons de 30 milligrammes de micropoussières par an ! Mais dans les grandes villes du tiers-monde, Shanghai, New Delhi, il y a un facteur 25 supplémentaire. On en arrive à 500 et 1 000 microgrammes par mètre cube. C'est donc plus d'un demi-gramme de poussières qui s'accumule dans les poumons des habitants de ces villes.

On nous dit parfois, et c'est un désaccord que j'ai avec le livre de Bjorn Lomborg : « Mais la pollution il y a cent ans était plus importante et nos ancêtres vivaient bien », c'est exact, mais comme l'ont montré des études médicales historiques, leurs organismes étaient adaptés à cette situation et ils mouraient aussi beaucoup plus tôt ! Les nôtres le sont semble-t-il moins et les cancers du poumon augmentent en ville ! Et ce raisonnement n'est sans doute pas valable pour le tiers-monde. Les mêmes raisons qui ont conduit à l'interdiction de fumer devraient conduire à des règlements imposant une réduction des particules dans l'air (voitures à pot catalytique et filtre à particules, interdiction du chauffage au charbon ou au bois partout, etc.).

Les autres gaz sont bien sûr le gaz carbonique, son cousin l'oxyde de carbone CO, très dangereux, l'oxyde d'azote NO, l'ozone (O₃), mais aussi les gaz organiques mal brûlés et l'oxyde de soufre (SO₂). Pour les teneurs en composés soufrés, la différence entre les pays développés et les autres est encore bien pire. Dans les villes industrialisées comme Paris ou Francfort, les teneurs sont de 5 microgrammes par mètre cube, dans les mégapoles de Chine ou d'Inde, c'est 500 microgrammes par mètre cube. Un facteur 100.

Dans toutes les grandes villes des pays développés, des restrictions sont opérées et des prises de mesure effectuées, mais qu'en est-il dans les grandes métropoles du tiers-monde pour les poussières et les teneurs en SO₂ ? Quel voyageur n'a pas été frappé par les nuages opaques et jaunâtres qui surmontent les grandes villes ? Même Tokyo n'échappe pas à cette vision.

Plus qu'un long discours, ces chiffres montrent la différence qui existe dans le monde entre les conditions de vie entre humains ! Et ils sont hélas corrélés avec les espérances de vie.

Car si les pollutions par les poussières et les composés soufrés sont mauvaises pour la respiration, les poussières contribuent aussi à nucléer les nuages. Et donc, dans toutes les villes du monde, en fonction du degré de pollution, on voit

moins le soleil et il y a davantage de pluies que dans les campagnes environnantes !

Bien sûr, intervient une autre variable importante, c'est la météorologie urbaine. Ainsi, l'atmosphère de New York qui, en principe, devrait être l'une des plus polluées du monde, vu la circulation automobile, est de meilleure qualité que celle de Londres, Paris, Los Angeles ou Athènes. Cela tient essentiellement à la manière dont est construite la ville, avec des avenues prolongeant la direction des vents, des intersections très dégagées et le rôle de carrefour de Central Park. A Paris, la vallée de la Seine est un couloir tellement ventilé que la teneur en CO₂ à l'université de Jussieu y est deux à trois fois inférieure à celle du reste de la ville !

La solution à tous ces problèmes, on la connaît : c'est l'interdiction progressive de la voiture « classique » dans les villes et l'introduction des voitures hybrides et électriques. A commencer par les transports en commun. A ce sujet, Rome a mis en place une expérience intéressante avec des minibus électriques gratuits. C'est là l'exemple à suivre : inciter plus qu'obliger. Mais notre préoccupation d'améliorer la qualité de l'air de nos villes des pays riches n'a rien à voir avec les gigantesques problèmes des mégapoles des pays en voie de développement.

Sol et sous-sol des villes

Il nous faut aussi aborder la question du sol et du sous-sol des villes. La première question est, bien sûr, celle de la conquête des surfaces urbaines sur les surfaces agricoles. A ce propos, l'exemple du Bassin parisien est exemplaire. Est-il intelligent de transformer de bonnes terres arables naturellement irriguées en support de villes, alors qu'on sait que l'avenir de la planète et de la faim dans le monde va dépendre de la possible extension des terres arables naturellement arrosées ?

Bétonner ces terrains est une véritable agression contre les populations futures du tiers-monde qui auront besoin demain d'une nourriture que nous pourrions leur procurer, s'il nous reste encore des terrains agricoles !

Il faut ensuite évoquer le problème des sous-sols. Car le sous-sol des grandes villes est aujourd'hui un véritable gruyère percé de tunnels, de caves, de cavités qui contiennent souvent des substances toxiques qu'on a enterrées pour ne pas les voir. Ce sous-sol est bétonné à l'extrême, mais aucune étude d'ensemble n'a été faite quant à sa stabilité à l'échelle géologique. On en a eu un petit aperçu avec l'affaissement du Grand Palais. On pourrait avoir une catastrophe bien plus grande si Montmartre se mettait à glisser sur les niveaux de gypse. Les grandes villes américaines et Tokyo, conscientes du problème, ont entrepris des programmes d'études de leurs sous-sols, qui en Europe restent largement inconnus.

Il faudra sans doute attendre une catastrophe pour voir ces initiatives en Europe et en France !

Le sous-sol est bétonné, mais le sol est, lui aussi, cimenté ou bétonné. Du coup, la moindre goutte d'eau qui tombe finit, si elle n'est pas évaporée, dans le fleuve qui s'appelle Rhône ou Seine. Si bien que si une inondation menace Paris et qu'un orage important éclate, on ne peut prendre aucune mesure pour éviter l'inondation avant la mer. De Conflans-Sainte-Honorine au Havre, tout est bétonné. Il faut donc d'urgence utiliser du béton et du ciment poreux pour faire en sorte que les villes soient protégées d'orages qui seront de plus en plus fréquents.

En outre, le sous-sol dans lesquels ne circule plus d'eau ne peut se compacter et « s'autocimenter ». Nos sous-sols des villes sont donc fragiles et imprégnés de tous les acides qu'on a stockés au cours du temps (le pH du sous-sol parisien est voisin de 3 !).

Voilà un autre programme à développer.

Quant aux mégapoles du tiers-monde, il y a bien sûr en outre les problèmes d'alimentation en eau, d'évacuation des eaux usées, les pollutions domestiques ou industrielles. Ce sont des questions essentielles et, faute d'argent, on ne s'en préoccupe pas suffisamment.

L'urbanisation

Mais ce qu'il faut absolument maîtriser, c'est la migration de la campagne vers la ville. Quand on songe que 72 % des habitants de l'Inde et 63 % pour ce qui concerne la Chine sont des ruraux, on prend la mesure du défi gigantesque que ce problème constitue.

Dans les pays industrialisés, on assiste à une évolution à peu près inverse, à une nuance près. Le dernier recensement, en France, a montré que pour la première fois depuis le XII^e siècle, ce sont les villes moyennes qui croissent aux dépens des grandes métropoles. Il est vrai que dans ces dernières, les banlieues se sont développées au détriment des centres-villes. Cette évolution est favorisée par l'évolution des procédés industriels de production. Hier, on rassemblait les travailleurs dans les grandes villes où se trouvaient les usines importantes avec le travail à la chaîne et de nombreux ouvriers. Aujourd'hui, de plus en plus, les grosses entreprises ne font qu'assembler des morceaux eux-mêmes fabriqués dans des PME sous-traitantes. Daniel Cohen décrit dans son livre¹ le cas de Volkswagen, où l'usine centrale ne fait qu'assembler et estampiller les voitures.

La fabrication de l'Airbus A380 montre la même division du travail, les sous-traitants étant à côté des principaux sites d'assemblage mais aussi dispersés dans toute l'Europe. Cette nouvelle organisation peut se concevoir à partir d'un réseau de villes moyennes.

Dans les professions de type services, qui on le sait se développent de plus en plus, l'informatique et Internet favorisent le développement du télétravail. Souhaitons qu'il se généralise.

¹ D. Cohen, *op. cit.*

En ce qui concerne la Chine et l'Inde, il va falloir faire un effort considérable pour lutter contre l'urbanisation, d'autant plus qu'il faudra, comme on l'a dit, maintenir des agriculteurs pour nourrir cette progression démographique galopante. En Inde, les efforts autoritaires, tels que ceux qu'avait mis en place Rajiv Gandhi (contrôle pour l'entrée en ville, recensement des villageois, etc.), ont été déclarés anticonstitutionnels par la Cour suprême. Eh oui, l'Inde est une démocratie, la plus grande du monde ! Aujourd'hui, le secteur privé s'est emparé du problème, grâce à la mise en place d'un système de micro-crédit et à l'organisation des circuits de vente de l'artisanat et des petites industries.

Bien sûr, la Chine n'a pas les mêmes « contraintes démocratiques », elle aura néanmoins du mal à résister à l'attraction urbaine. Par ailleurs, autant elle développe la haute technologie et le progrès technologique dans ses usines, autant elle continue de fonder son agriculture sur la main-d'œuvre, ce qui devrait modérer l'exode rural comme on l'a connu en Europe. Mais jusqu'à quel point ?

Voilà des problèmes écologiques pour le monde de demain qu'on ne peut ignorer, si on considère qu'il y a désormais une solidarité mondiale ! Mais que faire pour contribuer aux solutions ? La dénonciation de nos erreurs passées sera-t-elle suffisante pour inciter les pays émergents à ne pas suivre les mêmes voies ? Quand on voit les développements anarchiques des mégapoles dans lesquelles augmentent à une allure record voitures et camions, où la combustion des déchets urbains est le seul moyen d'éviter le développement de montagnes d'immondices, on comprend combien les programmes radicaux de limitation des gaz à effet de serre sont illusoire et surtout qu'il y a bien d'autres questions urgentes qui se posent à l'humanité.

Chapitre XII

L'économie écologique

Tout ce qui n'entre pas tôt ou tard dans le système économique n'influence que marginalement la société des hommes. L'économie au sens large du terme est au cœur des sciences de la société. C'est pour cette raison qu'il s'agit d'une discipline si complexe et si difficile. Mais, comme l'ont si bien expliqué les grands fondateurs¹ et comme l'a rappelé plus récemment le prix Nobel Amartya Sen, l'économie est aussi une science morale². On l'oublie trop souvent. L'économie ne doit pas être une machine inhumaine qui organise l'échange des biens et des services suivant des règles que certains ont cru pouvoir rattacher aux sciences mathématiques, même si elle en donne, hélas, parfois l'impression. L'économie a pour ambition de trouver les voies les plus efficaces pour maximiser le bien-être et le bonheur du plus grand nombre, en partageant le plus efficacement et le plus équitablement possible les richesses. Elle doit tenir compte de toutes les contraintes qui s'exercent sur la société, depuis la rareté des ressources jusqu'aux réactions psychologiques des acteurs. Nous savons bien sûr que cette noble ambition initiale se heurte aux égoïsmes et aux désirs de domination et de pouvoir inhérents à la nature humaine, mais elle doit s'efforcer d'intégrer ces données dans ses raisonnements.

Ces principes généraux sont sans doute des banalités pour les experts. Pourtant, il nous paraît essentiel de les rappeler au moment où nous allons aborder le sujet qui est le propos même de ce livre. Comment faire de l'écologie le moteur de la croissance économique ? Comment faire de l'écologie bien plus qu'une contrainte, le moteur du système économique ? « L'efficacité économique ou la prospérité globale ne peuvent pas justifier une détérioration de la position des plus défavorisés³. »

L'homme exploite sa planète depuis des siècles.

Il le fait sans modération, sans discernement. Du coup, la démographie galopante aidant, il la pollue massivement, il épuise ses ressources et, finalement, il menace les équilibres naturels et se met en danger lui-même.

Face à ce constat qu'aujourd'hui personne ne conteste, on trouve deux réponses totalement antagonistes.

¹ Par exemple John Maynard Keynes, dans sa célèbre lettre à Harrod de 1938 : « Economics is essentially a moral science and not a natural science. »

² Amartya Sen, *L'économie est une science morale*, La Découverte, 2003.

³ *Ibid.*

La première consiste à accuser la croissance économique d'être responsable de la dégradation de la planète et donc à en déduire qu'il faut renoncer à la croissance ou même amorcer comme le propose Serge Latouche¹ la décroissance. Dans cet esprit, on entend fréquemment des déclarations du type :

« L'Inde, la Chine, le Brésil, l'Indonésie représentent déjà presque la moitié de la population du monde. Leurs taux de croissance économique sont impressionnants, leurs besoins en énergies et matières premières considérables. Peut-on les laisser se développer en consommant et polluant autant que nous, pays industrialisés, l'avons fait ? »

Ce raisonnement séduit beaucoup de bons esprits, tant il semble frappé au coin du bon sens. Pourtant, nous refusons totalement cette logique. Avec Amartya Sen, nous refusons l'équation inéluctable suivant laquelle expansion économique égale dégradation de l'environnement. Une telle vision conduirait à maintenir dans un état de sous-développement les pays que nous avons déjà pillés et spoliés.

Laissons la parole à Amartya Sen² :

« Certes, la croissance industrielle, la consommation d'énergie, une irrigation plus intensive, l'abattage commercial des arbres ne sont pas nécessairement bons pour la nature. Il peut apparaître superficiellement que le développement économique est à l'origine de dégâts causés à l'environnement. Mais d'un autre côté, les militants écologistes sont souvent accusés par les enthousiastes de la croissance d'être antidéveloppement. Cette tension entre les réductions de la pauvreté et du développement économique d'un côté et les avocats de l'écologie et de la préservation de l'environnement de l'autre correspond à une vision fondamentalement erronée. Loin d'être contradictoires, développement et environnement doivent être intégrés. Le développement au fond est un processus de responsabilisation et ce pouvoir peut être utilisé pour préserver et enrichir l'environnement au lieu de le décimer. »

Faire de l'écologie le moteur de la croissance mondiale, voilà le véritable défi pour le XXI^e siècle qui s'ouvre. C'est là une obligation morale pour l'économie : et c'est possible si l'on envisage les problèmes écologiques avec la vision de l'écologie réparatrice et non avec celle de l'écologie dénonciatrice.

Mais ce défi ne sera pas si simple à relever. Citons les économistes. Jean-Paul Fitoussi a effectué une analyse théorique de ce problème en soulignant qu'aujourd'hui, la problématique économique face à la question écologique est duale : « Nous puisons dans les stocks de ressources naturelles non renouvelables (pétrole, matière première) et dégradons ou modifions qualitativement les fonds en leur imposant un rythme d'exploitation supérieur à leur capacité de régénérescence (terres agricoles, eau, ressources marines, etc.). La loi d'entropie (croissante) nous rappelle qu'il existe une flèche du temps et que nous laisserons aux générations futures un patrimoine naturel moindre et moins adapté à leurs besoins que celui dont nous avons hérité. » Et plus loin, il ajoute : « Mais la loi d'entropie n'est pas la seule flèche du temps qui gouverne

¹ S. Latouche, *op. cit.*

² Rapporté par le journaliste S. Kaufman, dans *Le Monde* du mardi 13 février 2007.

notre évolution, il en est une seconde moins tangible, mais tout aussi déterminante, l'augmentation de la connaissance. Une double irréversibilité marque ainsi le développement de l'humanité : celle de l'accumulation des savoirs et du progrès technique et celle de la décumulation des stocks de ressources épuisables ou de la dénaturation tout aussi irréversible de certains fonds environnementaux. »

Sauf que l'un constitue une dégradation et une augmentation d'entropie (processus naturels) alors que l'autre constitue une diminution d'entropie, par structuration (processus intellectuels).

Le problème se pose donc ainsi : comment faire pour que le second processus compense le premier, et permette de maintenir la croissance économique tout en préservant les ressources naturelles et en minimisant les dégâts causés à l'environnement ?

Cette situation correspond effectivement à une situation duale de la croissance économique actuelle. D'un côté, une économie classique correspondant à l'échange de matières premières et de produits manufacturés. De l'autre, une économie que Daniel Cohen appelle « postindustrielle » dans laquelle le facteur de croissance est intellectuel et immatériel.

Cette économie postindustrielle est une économie des services, de l'innovation, de la connaissance mais aussi des marchés financiers. Sa matière première est la matière grise. Son moteur de croissance ce sont les besoins immatériels humains et les échanges.

La première manifestation de cette économie a été le développement des services personnalisés comme les assurances ou l'accès au crédit individuel, puis l'installation de l'économie financière avec un rôle croissant de la Bourse et des marchés financiers.

Ce développement a été suivi par l'économie de la matière grise dont le symbole a été sans nul doute Bill Gates qui a démontré sur le marché de l'informatique la supériorité du *software* sur le *hardware*. De là est née ce qu'on appelle la société de l'information.

Le virtuel, l'intellectuel et le conceptuel jouent désormais un rôle économique essentiel. Comme l'écrit Daniel Cohen¹, dans le prix d'un produit aujourd'hui, le coût de la fabrication est modeste. Les plus-values se font sur l'invention du produit en amont et sur sa vente en aval. On pourrait ajouter que le produit ne verra le jour que si le marché financier en a une image positive (et lucrative) avant même son élaboration. C'est le potentiel de conviction d'un projet qui permet sa mise en œuvre.

C'est dans ce double marché que doit s'insérer l'économie écologique. D'une part, parce que les matières premières et plus encore les procédés industriels devront désormais intégrer une contrainte écologique (par exemple l'obligation de séquestrer le CO₂ pour l'industrie, ou d'avoir des pots catalytiques sur tous

¹ D. Cohen, *op. cit.*

les véhicules). D'autre part, parce que l'innovation occupera une place de plus en plus large, que ce soit dans de nouvelles formes d'énergies, de voitures (invention des objets), ou de meilleures manières de gérer l'eau (organisation rationnelle), les risques technologiques ou les ressources des villes. L'innovation écologique va devenir un facteur de croissance essentiel.

Mais pour mettre en place une telle stratégie de développement, il faut sortir des schémas traditionnels.

Le monde n'est plus divisé entre pays industrialisés qui ont exploité le tiers-monde, qui polluent la planète et doivent modérer, sinon inverser, leur croissance et pays en voie de développement qui doivent éviter de polluer et qu'il faut aider pour cela. Cette vision qui est hélas très répandue, notamment chez les écologistes, est obsolète et a des relents de néocolonialisme paternaliste.

Vis-à-vis du monde en développement et plus encore des pays émergents, l'attitude des pays industrialisés, doit être :

Ni compassion, ni indemnisation, ni exploitation, ni obligation.

La compassion, c'est la fameuse aide au développement comme on la pratique en Afrique depuis cinquante ans. Elle n'a pas permis à l'Afrique de se développer et elle a enrichi beaucoup d'individus, en particulier des Européens et notamment des Français.

Sous le prétexte d'une prétendue amitié ou solidarité, c'est la France qui s'est enrichie. Car l'Afrique paie pour le remboursement de sa dette plus qu'elle ne reçoit en aide au développement ! Et l'on se lamente dans tous les discours officiels sur la situation de l'Afrique !

L'indemnisation, c'est l'idée nouvelle des redevances écologiques. On paie les PVD pour les dédommager des dégâts que l'on y cause. On peut racheter des « droits à polluer » comme le prévoyait le protocole de Kyōto, ou bien, comme vient de le proposer le président brésilien Lula, les pays riches paieraient au Brésil et à la Malaisie l'oxygène que leurs forêts dégagent par la photosynthèse (ce qui, on l'a vu, n'est pas prouvé). Toutes ces méthodes ne peuvent conduire qu'à des fiascos. Les pays riches ne tiendront pas leurs engagements et ils empêcheront le développement économique des PVD. Les pollueurs resteront les pays riches. On paiera les pays pauvres pour qu'ils restent pauvres !

Il faut également refuser l'exploitation. Cela veut dire concrètement de payer à leur juste prix les matières premières, le coton, le cacao, aussi bien que le cuivre, l'uranium ou le diamant. Sur ce front, la bataille est engagée, les PVD sont organisés et soutenus dans toutes les instances internationales par les géants que sont désormais l'Inde, la Chine et le Brésil.

Depuis les années 1980-1990, les grands pays sont revenus sur la stratégie du protectionnisme qu'ils avaient adoptée pour ne pas être spoliés comme ils l'avaient été au XIX^e siècle. Ils se sont rendu compte que se priver de l'échange avec les pays développés allait les conduire à la régression. Ils ont donc décidé d'ouvrir leurs économies. Mais l'ouverture s'est faite avec méfiance. Et c'est normal. La création de l'OMC et du premier cycle de l'Uruguay Round a marqué ce changement d'attitude. Les difficultés actuelles du cycle de Doha sont

dues à l'affrontement Nord-Sud et cette fois le Sud défend âprement ses intérêts.

Car la situation a changé.

Dans le tiers-monde ont émergé des puissances économiques mondiales comme la Chine, ou le Brésil surtout, qui certes restent très loin des « pays riches » en ce qui concerne le revenu par habitant, mais qui d'un point de vue global pèsent lourdement sur l'économie mondiale. Ils entendent changer leur mode de relation avec les pays riches et se placer résolument dans le fameux schéma, cher à Lester Thurow¹, dit de coopération-compétition. C'est dans ce cadre qu'ils placent désormais leurs échanges, mais avec le souci constant de rester maîtres de leur stratégie de développement économique.

Sachons bien que les pays émergents majeurs adopteront une stratégie économique écologiste (minimisation des dépenses d'énergie et diminution de la pollution) s'ils y ont un intérêt économique pour leur développement interne ou leurs échanges avec les pays riches.

Prenons un exemple simple. Si une organisation internationale quelconque avait pour ambition de limiter les dépenses d'énergie ou la consommation de pétrole de la Chine, ce serait une entreprise totalement vouée à l'échec, comme de nombreuses tentatives en ont administré la preuve. Si à l'inverse l'Occident développe des voitures hybrides et ouvre un grand marché à de tels véhicules, alors la Chine fabriquera elle-même des voitures hybrides, en vendra à l'Occident et les imposera sur son propre marché parce qu'elles permettent de diminuer la consommation de pétrole ! On sait de bonne source que les Chinois et les Indiens travaillent déjà au développement de voitures hybrides et aux voitures électriques.

Dans la nouvelle économie mondialisée, qui est le cadre dans lequel doit se développer l'économie écologique, il faut oublier l'idée qu'il y a d'un côté les pays riches qui dominent les marchés des capitaux et de l'innovation, et de l'autre les pays émergents qui contrôlent les matières premières et le développement. Autrement dit, il y aurait d'un côté la nouvelle économie postindustrielle et de l'autre l'économie classique de la production et de l'échange de biens matériels. En fait, tout cela a été bouleversé, et ces deux économies sont désormais imbriquées l'une dans l'autre. Aujourd'hui le solde de la balance des paiements courants du Brésil, de l'Inde et de la Chine est positif (4,9 % du PIB en 2006, soit 587 milliards de dollars), alors que celui des Etats-Unis est déficitaire (-6,6 % du PIB) et celui de l'Europe tout juste équilibré.

Les investissements propres des pays émergents sont devenus des facteurs essentiels de l'économie mondiale. En 2006, les entreprises chinoises ont effectué 11 milliards d'euros d'investissements à l'étranger et la Russie quant à elle a investi 14 milliards. L'Inde aussi a beaucoup investi, citons notamment l'exemple du rachat d'Arcelor par Mittal.

Comme l'écrit un économiste de la Banque mondiale :

¹ L. Thurow, *Head to Head*, Harper Collins Publishers, 2003.

« Traditionnellement, les PVD comptaient sur l'épargne des pays riches pour financer leur décollage économique, mais désormais ils peuvent utiliser leurs propres surplus financiers. »

Donc, dans cette économie financière, les PVD sont également présents. Parallèlement, on assiste à l'augmentation du prix des matières premières et en premier lieu du pétrole. Ainsi, par la simple loi de l'offre et de la demande, les croissances de la Chine, de l'Inde, du Brésil et des dragons ont fait monter le prix des matières premières. Les prix des produits manufacturés ont suivi et du coup cela a profité aux grands pays émergents.

Mais la présence des PVD est aussi très grande sur le marché de l'innovation. Tout le monde sait que Bangalore en Inde est le centre mondial du *software*, mais demain la Chine, l'Inde et le Brésil vont être les leaders mondiaux des OGM et ils nous vendront leurs semences !

Tout cela pour dire qu'il faut abandonner le slogan : « Ils ont du pétrole mais on a des idées. » « Ils » ont du pétrole et des idées ! Daniel Cohen résume assez bien la situation : « Soit un système multinational juste parvient à s'imposer, devenant suffisamment légitime pour pacifier les relations entre les deux blocs à venir. Soit il reste fragile et contestable, et la montée des tensions prévisibles le rendra dangereux. »

Il faut reconnaître que seuls les Etats-Unis ont compris ce nouveau contexte engendré par la mondialisation. Ils ont intégré que les PVD sont des partenaires-concurrents et, si nous voulons ne pas être dépassés, nous devons être sans cesse à la pointe en matière d'innovation technologique, d'où l'intense effort que nous devons faire sur la recherche et l'université. Car, inversant le fameux slogan, je dirais ce n'est pas parce que nous n'avons pas de pétrole que nous ne devons pas avoir d'idées ! Et les thèmes écologistes offrent un champ immense à l'innovation et aux services : la gestion de l'eau, la gestion des déchets urbains, la séquestration du CO₂, la conception de véhicules propres sont autant de domaines où les pays industrialisés peuvent faire preuve d'esprit d'innovation. L'investissement de l'Europe en recherche et innovation doit donc être fortement amplifié !

Mais naturellement, parallèlement à cette économie postindustrielle subsiste l'économie des biens matériels : économie des matières premières et de l'énergie, économie des produits manufacturés de base dont les hyper-puissances en développement sont les moteurs, suivant la terminologie de Jacques Attali¹ ; économie agricole pour le moment, totalement biaisée par les subventions nationales du côté des pays riches et l'exploitation de misérables paysans dans les PVD, mais qui avec l'augmentation de la population va devenir demain essentielle.

Et l'évolution de la technologie ne met pas nécessairement les ressources naturelles aux mains des pays émergents. Par exemple, lorsque l'exploitation des huiles lourdes deviendra dominante dans l'industrie pétrolière, c'est le Canada qui sera le producteur n° 1 de pétrole. Sur le plan de l'agriculture, ce sont les

¹ J. Attali, *Une brève histoire du futur*, Fayard, 2006.

Etats-Unis et l'Europe, notamment la France, qui restent les pays les plus puissants en ce qui concerne l'agro-alimentaire.

Quant au nucléaire, la technologie est pour l'instant entièrement aux mains des pays riches. C'est aussi le cas pour les trains à grande vitesse où l'Europe est en tête. Dans la fabrication du *hardware* informatique et la conception des ordinateurs, c'est le duo Etats-Unis-Japon qui détient un monopole, mais le développement du *software* fait émerger chaque jour davantage le rôle important de la Chine et de l'Inde.

Pour la fabrication des avions, nous avons un monopole Europe-Etats-Unis avec la rivalité Airbus-Boeing, mais combien faudra-t-il de temps pour que Chinois et Indiens maîtrisent cette technologie comme désormais ils maîtrisent la technologie spatiale ?

En revanche, il est clair que pour l'instant les préoccupations concernant l'écologie sont essentiellement occidentales et japonaises. Mais les PVD n'ont pas le monopole de la pauvreté et du chômage, et les pays développés ne resteront pas longtemps les seuls à se préoccuper d'écologie. La stratégie économique doit permettre aux pays développés de combattre la pauvreté et le chômage, tout en respectant mieux les contraintes naturelles, mais en même temps elle doit permettre de soutenir la croissance rapide des pays en développement et les inciter petit à petit à intégrer dans leurs schémas de développement les contraintes écologiques.

C'est alors qu'il faut se poser ces questions : ce programme est-il réaliste ? Est-il possible ? Ne se heurte-t-il pas à ce que J.-P. Fitoussi appelle le « principe d'entropie », c'est-à-dire la dégradation inexorable des ressources naturelles ? Cette contrainte ne risque-t-elle pas d'annuler les possibilités de l'économie de la connaissance et des capacités d'imagination de l'homme ?

Autrement dit, n'est-il pas déjà trop tard pour réagir ?

Examinons la question sous cet angle.

Certes, nous avons à modifier nos techniques pour produire de l'énergie, mais nous ne sommes pas à la veille d'un épuisement des ressources. En ce qui concerne l'énergie sédentaire, sans parler de la mythique énergie de fusion, le nucléaire nous offre une garantie planétaire de plusieurs siècles (beaucoup plus avec le surgénérateur). Quant à l'énergie nomade, les diverses formes de moteurs hybrides, électriques ou à hydrogène nous assureront aussi un avenir très lointain.

Dans l'immédiat, c'est-à-dire pour le siècle qui s'ouvre, charbon, pétrole, gaz vont nous permettre des transitions énergétiques douces, à condition que la séquestration du CO₂ soit maîtrisée.

Pour les matières premières, les limites sont, là aussi, très lointaines, d'une part parce que les gisements métalliques à basse teneur n'ont pas été exploités, mais surtout parce que dans ce secteur s'est développé ce qui est la clé de l'avenir : le recyclage des déchets industriels.

50 % du fer utilisé est recyclé, 90 % du platine, 80 % de l'or.

Ce recyclage des ressources est la méthode qui doit se développer dans le futur pour toutes les ressources terrestres. Nous devons recycler les métaux, les ordures ménagères, nous devons apprendre à refabriquer des sols, à recycler l'eau usée, etc. A une économie unidirectionnelle à ressources infinies (on produit – on utilise – on jette) doit se substituer une économie cyclique à ressources finies.

Et nous avons un exemple devant nous : la Terre. Depuis 4,5 milliards d'années, la Terre ne reçoit que l'énergie solaire. Pour le reste, elle est isolée. Et pourtant elle n'a cessé d'évoluer, de se transformer. Son activité de surface est dominée par des cycles pour l'eau, pour les éléments chimiques, pour les matériaux. Pourtant, ces cycles toujours semblables sont chaque fois différents. La Terre est un système formé par des cycles, mais en même temps un système qui évolue sans cesse. Il est en constant déséquilibre, en perpétuelle évolution.

La société humaine doit en prendre exemple. L'économie doit intégrer l'idée de recyclage des ressources avec une évolution constante : changement et évolution dériveront de l'innovation technologique ou scientifique.

L'hypothèque intrinsèque apportée par le principe entropique ayant été levée, nous pouvons nous appuyer sur la spécificité anthropique, à savoir le développement du savoir et l'innovation. Comme l'écrivait Vannevar Bush au président Roosevelt à propos des perspectives futures des Etats-Unis pendant la Seconde Guerre mondiale (qu'on peut aujourd'hui étendre au monde et à l'économie mondiale) :

« Nous avons ouvert la mer aux explorateurs maritimes, nous avons laissé les pionniers étendre les territoires occupés par l'homme. Alors que ces frontières ont plus ou moins disparu, celle de la science subsiste. Le territoire de la science et du savoir est sans limites. »

Et comme l'explique Daniel Cohen, aujourd'hui c'est la connaissance et le savoir qui sont les éléments moteurs de la croissance économique. Les limites de la croissance économique sont donc repoussées. La science a généré la technique, cette technique a elle-même généré des nuisances à la planète, la science a décelé et identifié ces nuisances, c'est à la science aujourd'hui de les résoudre dans le cadre de la société de la connaissance.

Mais de l'analyse théorique, il nous faut désormais entrer dans la pratique : définir comment construire ou stimuler cette économie écologiste.

Nous commencerons par une approche déjà ancienne, celle du prix Nobel d'économie Wassily Leontief au sujet de l'économie écologiste.

Leontief a, on le sait, développé l'économie dite d'entrée-sortie (*input-output*) qui a servi de base à l'élaboration des tableaux d'échanges interindustriels, éléments de base de la comptabilité nationale. Dans un article célèbre¹, il a montré comment les contraintes écologiques pouvaient s'insérer dans le système économique tout en le stimulant.

Nous le suivrons dans son raisonnement en le schématisant grandement. Soit une économie à deux produits l'un industriel, X, l'autre agricole, Y.

¹ Dans *Economics of the Environment*, Dorfman et Dorfman Norton.

Pour produire une quantité de produit industriel correspondant à une unité, il faut utiliser une certaine quantité de produit agricole (nourriture), une certaine quantité de produit industriel et une certaine quantité de travail rémunéré en salaires.

De même, pour produire une quantité de produit agricole Y, il faut dépenser une certaine quantité de Y, une certaine quantité de X et une quantité de travail T. On a les troisièmes lignes de bilan, une pour X, une pour Y et une pour T.

A partir de là, on peut calculer combien il faut produire de X et Y pour obtenir telle ou telle quantité mise sur le marché, combien de travailleurs il faut et quels seront les prix de X et Y, connaissant le prix du travail et les unités de X et Y.

Supposons que l'industrie produise pour chaque unité de X et Y une quantité de pollution PX et que l'agriculture produise une quantité de pollution PY. Il est alors possible d'établir dans le tableau économique d'échange une quatrième ligne dans laquelle on additionne le coût de la disparition de PX, le coût de la disparition de PY et le coût de la main-d'oeuvre nécessaire pour la dépollution.

Supposons que PY et PX soient proportionnels aux quantités produites X et Y. (Ce qui est une grande simplification, mais aide à clarifier le raisonnement en première approche.)

On a donc simplement rendu le système économique global un peu plus complexe en y ajoutant un troisième secteur écologique avec des coûts supplémentaires, mais aussi des emplois, donc des salaires, donc des acheteurs. Sans compter les acheteurs de dépollution et les centres urbains, mais simplifions.

Ce que montre Leontief, c'est que, dans un tel système, l'introduction des contraintes d'environnement conduit pas nécessairement à une augmentation des prix et donc à une diminution de la production de X et Y, mais que la satisfaction des consommateurs et l'augmentation des salariés vont sans doute conduire à un nouvel équilibre où tout le monde y gagnera. Bien sûr, diverses conditions sont en pratique nécessaires, mais l'idée générale est bien celle-là.

On peut citer un exemple qu'aimait raconter l'ancien président de PSA, Jean-Martin Foltz, celui des pots catalytiques intégrés aux automobiles.

La Suisse ayant édicté dans ses normes de fabrication des voitures l'obligation des pots catalytiques, PSA a mis en place un système de sous-traitance lui permettant de fabriquer ces pots catalytiques.

Ces voitures avec pot catalytique plurent beaucoup aux consommateurs, si bien que PSA a pu vendre des voitures avec pot catalytique qui étaient moins chères en Suisse que les voitures sans pot catalytique vendues en France ! Dans l'aventure, PSA a suscité la création de 20 000 nouveaux emplois. Naturellement, il ne s'agit pas d'une opération purement mathématique, l'opération avait été un succès parce que le pot catalytique était techniquement un succès, qu'il y avait une attente chez le consommateur et que le constructeur avait su l'induire dans sa chaîne de production sans en perturber le déroulement.

Donnons un autre exemple qui est d'une tout autre ampleur.

Les compagnies pétrolières ont bien sûr anticipé le fait que la « mode écologique » et la lutte contre les « gaz à effet de serre » allaient mettre le pétrole en

difficulté. Réalisant grâce au prix du pétrole des bénéfices considérables, ils avaient largement de quoi investir dans la recherche.

Il y a dix ans, ils ont donc entrepris les premières recherches portant sur la séquestration du CO₂. L'idée, on l'a dit, est de séquestrer le CO₂ produit par les centrales électriques à charbon ou à pétrole qui représentent 40 % de la production de CO₂ (et bientôt plus, si on persiste dans la même politique énergétique) ainsi que les 25 % qui proviennent de l'industrie (usines, cimenteries, etc.). Les transports ne représentant que 22 % (à l'exception de la France où ils représentent 50 %) de cette production de CO₂. La séquestration va consister à isoler le CO₂ des mélanges qui sortent de la combustion et à les injecter dans le sous-sol à l'état dit « supercritique ». Pour faire cette expérience, on a choisi des forages pétroliers et des champs pétroliers déjà exploités, nous l'avons dit, mais demain cette séquestration pourra se faire partout où la situation géologique s'y prêtera.

Aujourd'hui on dégage dans le monde 25 milliards de tonnes de CO₂. On estime que 60 % sont séquestrables, soit 15 milliards de tonnes. Mais il faut au préalable séparer le CO₂ du mélange gazeux.

Le prix de la séparation est aujourd'hui de 80 dollars la tonne, mais on espère le faire tomber à 35 dollars, le prix de la séquestration proprement dite étant de 5 dollars la tonne en moyenne. Ce qui fait que l'ensemble de l'opération séparation plus séquestration du CO₂ représente potentiellement à plein régime un marché de 600 milliards de dollars.

Le marché pétrolier a un chiffre d'affaires de 1 700 milliards de dollars (80 millions de barils par jour), sur lequel les bénéfices représentent 1 400 milliards !

L'industrie pétrolière a donc largement les moyens de financer d'une manière autonome la première phase de développement, cette nouvelle industrie de la séquestration.

Mais naturellement, si elle assure l'investissement initial de recherche, ce n'est pas elle qui financera son développement. Ce devrait être les producteurs d'électricité et les industriels. A moins qu'un système fiscal spécial ne fasse porter le fardeau financier à la fois sur les producteurs et les utilisateurs.

Quoi qu'il en soit, cette activité nouvelle créera un très grand nombre d'emplois sans augmenter beaucoup le prix de l'électricité produite ou des produits industriels correspondants. Compte tenu de sa haute valeur ajoutée, les Européens et les Américains peuvent au départ être des leaders dans cette technologie. Les Américains l'ont bien compris et le DOE¹ encourage un projet associant industriels, charbonniers et pétroliers pour développer des prototypes d'usines pilotes dans ce domaine. L'Europe a pour objectif de faire de même, mais elle a pris un peu de retard.

¹ Department of Energy, qui a mis en place deux programmes très ambitieux, Futur Gen et CO₂ CRC, donc on peut consulter le programme sur Internet et qui mobilise beaucoup de ressources intellectuelles et industrielles des Etats-Unis.

Nous venons de voir avec ces exemples que l'idée d'utiliser l'écologie comme moteur de la croissance économique n'est pas seulement une idée philosophique meublant les discours politiques !

Beaucoup de ces innovations technologiques écologiques en sont aujourd'hui au stade d'idées, de projets théoriques, parfois non formulés, mais elles doivent impérativement être incluses dans cette économie de l'innovation et de la connaissance dont on parle tant.

En attendant et sans être exhaustif, énumérons rapidement quels pourraient être à moyen terme ou à court terme les axes de développements technologiques liés à ces questions d'environnement.

La séquestration du CO₂

Nous l'avons dit, c'est un secteur industriel qui va devenir essentiel, d'autant plus que lors de la séparation du CO₂, certains procédés pourront permettre la séparation de l'hydrogène. On aurait là du même coup résolu la pollution de l'énergie sédentaire et on préparerait l'énergie nomade du futur !

L'hydrogène

Bien sûr, il est intellectuellement plaisant de dire que la technologie humaine évolue vers l'utilisation de produits avec des rapports hydrogène/carbone croissants, depuis le bois jusqu'à l'hydrogène, en passant par le charbon, le pétrole et le gaz, et à partir de là d'annoncer l'ère de l'hydrogène succédant à l'ère du pétrole, mais l'utilisation pratique de l'hydrogène dans les voitures ne se produira pas avant trente ans. La préparation de l'hydrogène et plus encore sa distribution posent trop de questions encore irrésolues – n'oublions pas que la molécule d'hydrogène est un composé rare sur terre et que l'hydrogène est un gaz explosif – pour qu'on puisse envisager son utilisation généralisée à une échéance proche. Naturellement, le moteur de voiture fonctionnant avec une pile à combustible qui fournit de l'énergie en rejetant comme sous-produit de l'eau est très satisfaisant pour l'esprit. D'autant plus que de telles voitures existent à l'état de prototype, mais les autres questions ne sont pas encore réglées. Il faut continuer les recherches sur ce sujet !

La voiture hybride

Elle est prête et l'on connaît le modèle Prius vendu par Toyota à des milliers d'exemplaires. Elle utilise les mêmes infrastructures, le même réseau de distribution que la voiture à essence. Aujourd'hui elle roule pour moitié à l'essence, pour moitié à l'électricité fournie par une pile. Demain, avec le progrès des piles, ce sera un tiers d'essence, deux tiers d'électricité.

Il faut donc passer le plus rapidement possible des véhicules conventionnels à ces véhicules utilisant l'essence ou le diesel, en commençant par leur utilisation dans les villes.

Le nucléaire

La recherche doit porter sur les centrales de quatrième génération (celles qui détruisent automatiquement les déchets à vie longue), et aussi sur les surgénérateurs. La France est avec les Etats-Unis à la pointe dans ce domaine, elle doit le rester.

Les « énergies nouvelles »

J'ai indiqué mon manque d'enthousiasme vis-à-vis des éoliennes et de l'énergie verte. Je ne souhaite pas polémiquer sur ce sujet car je pense que le marché et les besoins en terrains agricoles se chargeront de les ramener à leur juste place.

La géothermie à haute énergie reste à mon avis une source d'énergie importante, mais réservée aux régions de volcanisme actif. Pour la France, ce sont la Réunion et les Antilles.

Par contre, la géothermie basse énergie pour le stockage de la chaleur ou le chauffage peut être une énergie d'appoint importante.

L'effort de recherche prioritaire me semble devoir se concentrer sur tout ce qui concerne le solaire. C'est la source d'énergie qui permet à la Terre de fonctionner depuis 4,5 milliards d'années, c'est elle qui est stockée dans les combustibles fossiles, aussi l'idée de la capter, de l'utiliser plus largement qu'aujourd'hui est-elle une idée sensée.

Les OGM et bactéries transgéniques

L'espoir de l'agriculture propre, c'est-à-dire débarrassée des pesticides, insecticides, excès d'engrais, utilisant moins d'eau, résistant aux sécheresses comme aux vagues de froid, ce sont les OGM ! C'est aussi l'espoir pour fabriquer des aliments et combattre les grandes épidémies, notamment en Afrique. C'est enfin l'espoir pour traiter les déchets, recycler les métaux et purifier l'eau grâce à des bactéries spécialisées.

Compte tenu de sa place dans l'agriculture mondiale et en agroalimentaire, la France doit être à la pointe des recherches sur les OGM. C'est vital pour l'avenir de notre pays mais aussi, du fait de notre influence dans la zone, pour l'avenir de l'Afrique. Mais nous avons perdu dix ans à cause du fanatisme de quelques-uns et des ambitions politiques de quelques autres !

L'industrie du recyclage des déchets urbains et industriels

On l'a dit, le traitement des déchets urbains est la priorité : le traitement des déchets industriels se développe seul car il est économiquement rentable. L'écoemballage est en France une industrie en développement, il faut l'encourager et vendre notre expertise à l'étranger.

La gestion de l'eau

Nous avons esquissé tout ce qu'il était possible de faire. Dessalement des eaux de mer et eaux saumâtres, nettoyage des eaux usées, recyclages des eaux,

réalimentation des aquifères, contrôle et gestion informatique. Toutes les techniques sont ici connues, il suffit de les mettre en place. L'eau est déjà un gigantesque marché, elle le sera encore plus demain.

Tous les ingrédients pour enclencher une révolution technologique, relancer la croissance, créer des millions d'emplois nouveaux dans le circuit marchand existent donc.

Quels sont les moyens d'y parvenir ?

Sur ce sujet, nous ne parlerons que de l'Europe, car la stratégie que nous proposons est déjà en place aux Etats-Unis. Quant aux grands pays émergents, gardons nous de leur dire ce qu'ils ont à faire ou ne pas faire. Ils ne doivent pas davantage être montrés du doigt.

Pour ce qui nous concerne, il est clair que cette stratégie de croissance par l'écologie doit être menée à l'échelle européenne. C'est à cette échelle que se posent les problèmes, c'est à cette échelle que nous pouvons espérer jouer un rôle mondial, c'est à cette échelle qu'il faut mobiliser les ressources et stimuler les recherches et les stratégies économiques.

Pour lancer une telle politique, nous avons deux leviers : la réglementation et le financement.

La réglementation est aujourd'hui la voie unique adoptée par un Parlement européen sous influence des « écolos classiques », il s'agit de la batterie d'interdictions, de taxes de toutes sortes, d'injonctions, etc., dans un climat général qui est celui de la repentance et de la punition.

Je crois que cette stratégie est vouée à l'échec.

Si l'écologie apparaît comme un frein à l'élévation du niveau de vie et une gêne au développement, les instructions ne seront pas suivies !

Un exemple récent. La chancelière d'Allemagne fédérale, présidente en exercice de l'Union européenne, prononce un grand discours sur la politique de l'Union. Elle insiste sur l'importance de l'écologie, soutient la politique de la Commission.

Trois jours après cette déclaration, les constructeurs automobiles allemands font une déclaration commune indiquant que les instructions de la Commission en ce qui concerne les gaz à effet de serre sont impossibles à tenir, et que si elles étaient appliquées elles mettraient l'industrie automobile allemande en grande difficulté avec très probablement des licenciements en perspective

Le lendemain, la chancelière allemande, la même Angela Merkel, fait une nouvelle déclaration indiquant qu'elle soutient les revendications des constructeurs automobiles et qu'elle va intervenir auprès de la Commission pour obtenir un assouplissement des instructions !

La France elle-même, qui fait de grands discours sur l'effet de serre et a reçu en grande pompe le GIEC, n'a pas respecté ses engagements sur le protocole de Kyōto, comme le lui a fait remarquer la Commission européenne !

Cela prouve que quoi qu'on fasse, les engagements qui ne sont pas tenables ne seront pas tenus !

Ce ne sont pas les pays qui doivent être critiqués, c'est la Commission européenne qui édicte des instructions « aveugles » sans tenir compte des réalités techniques et économiques européennes. C'est la philosophie Club de Rome !

Nous pensons qu'il faut inverser la manière de travailler : définir des objectifs technologiquement réalisables et économiquement utiles ; ensuite, seulement ensuite, après une concertation avec les acteurs économiques, énoncer des instructions et mettre en place la réglementation.

La seconde condition, c'est bien sûr le financement des initiatives qui peuvent être prises. Ces financements peuvent être doubles. D'une part les financements publics à travers le budget de la Commission et les budgets nationaux, et d'autre part les financements privés à travers les banques et les fonds d'investissements.

Mais la Commission européenne a un troisième pouvoir, celui d'incitation. L'annonce des objectifs, de directives en préparation (ou non), les réunions, colloques multiples, déclarations du président, des commissaires permettent de sensibiliser l'opinion, les décideurs du secteur économique et aussi les investisseurs.

Ces divers leviers de manœuvre doivent être utilisés pour inciter, et convaincre avant de contraindre.

Pour fixer les idées, voici quelques propositions de stratégies.

En ce qui concerne la séquestration du CO₂, la Commission doit essentiellement coordonner les initiatives des pétroliers qui ont les moyens de financer seuls les opérations, en s'associant aux fabricants de centrales thermiques classiques pour la séparation du CO₂.

La Commission pourrait faire un emprunt pour lancer un programme de grands travaux à finalités écologiques. La Commission est peu endettée, et a donc là une opportunité. Quelles priorités pour ce programme ?

1) Former un consortium des constructeurs automobiles européens pour développer la voiture hybride (notons que les Américains, pourtant officiellement peu portés à ces pratiques keynésiennes, l'ont fait pour leurs constructeurs).

Pour stimuler cet effort, il faudrait annoncer que, dans les villes de plus de 100 000 habitants, à compter de 2020, seules les voitures propres (hybrides, électriques ou à hydrogène) seront autorisées et qu'à partir de 2015 tous les transports en commun devront être électriques !

2) Lancer un grand programme de recherche sur les OGM et les alicaments. Les mesures juridiques appropriées devront être prises pour éviter le vandalisme tel que nous le connaissons aujourd'hui.

3) Engager un programme de grands travaux d'aménagement ayant pour objectif l'eau : désensablement des rivières et des fleuves, et récupérations des sables pour la construction, aménagement des systèmes de réalimentation des aquifères, construction de barrages de régulation sur les rivières d'amont des grands fleuves, etc.

Le reste des programmes de recherche concernant le nucléaire, les énergies nouvelles, la biodiversité, le traitement des déchets serait laissé à l'initiative des

Etats membres qui pourraient par exemple prendre des mesures fiscales pour encourager les investissements à but écologique.

Voilà l'esprit dans lequel il faut aborder les problèmes qui se posent à la planète. Pas de panique, mais pas d'inaction.

L'écologie réparatrice est un état d'esprit et les mesures que nous n'avons fait qu'effleurer, ici et là, sont des illustrations de ce qui doit devenir une méthode.

La société de l'innovation et du savoir doit tourner ses antennes vers la planète, pour entendre ses plaintes et la guérir, contribuant du même coup à l'établissement du bien-être pour les hommes.

Remerciements

L'idée de ce livre est née d'une réaction de Jean-Claude Simoën au mot d'« écologie réparatrice » que j'avais utilisé dans une de mes chroniques. Son enthousiasme a été relayé par Olivier Urban et Claude Durand.

Je les en remercie bien vivement.

Erik Orsenna m'a aidé à en définir le style. Lionel Jospin, Vincent Courtillot, Alain Prinzhofer, Claude B. Allègre et Jean-Paul Fitoussi ont relu le manuscrit avec attention et m'ont fait de nombreuses suggestions fructueuses. Ghislain de Marcilly m'a communiqué des documents importants sur le cycle de l'eau.

Qu'ils soient tous remerciés.