

Presque tout sur la pollution

Jacques Deferne



Avertissement

L'essai qui vous est proposé ici n'est pas une vision habituelle de la pollution que vous propose généralement les milieux écologistes, les troupes antinucléaires, les défenseurs des espèces menacées ou les politiciens qui l'utilise à des fins électorales.

C'est plutôt une sorte de vision globale de l'ensemble des conséquences pour notre environnement du développement anarchique de l'activité humaine.

J'essaie de quantifier d'une manière globale l'importance de la pollution et d'analyser les causes réelles de celle-ci au delà de la vue simpliste dite du "pollueur/payeur" qui plaît tellement aux politiciens.

J'essaie encore d'imaginer comment la pollution évoluera dans les décennies à venir et si des remèdes efficaces pourront améliorer la santé du malade !

J'essaie d'analyser le rôle que joue l'énergie bon marché dans le processus malsain qui nous entraîne vers une impasse probable dans le demi-siècle qui se présente à nous.

Cet essai n'engage que moi, mais je voudrais, à travers les lignes qui vont suivre, faire réfléchir mes lecteurs sur le sujet existentiel probablement le plus important de notre époque et leur ouvrir les yeux sur tout ce que nos responsables ne nous disent pas !

Que savons-nous vraiment de la pollution ?

Ce qu'on nous raconte



Photo Denis Olivier

La presse, la radio, la télévision, les écologistes, les politiciens et bien d'autres groupements de personnes s'accordent à critiquer les industries chimiques lorsqu'un accident provoque le rejet de produits polluants dans les fleuves. De leur côté, les usines d'incinération d'ordures ménagères sont l'objet d'une méfiance générale et l'on mandate des commissions d'experts pour contrôler les fumées et les poussières qui s'en échappent. On traque sans pitié les usines d'aluminium qui, inévitablement, rejettent des quantités non négligeables de fluor dans l'atmosphère. On manifeste contre le transport de matières dangereuses par la route ou le rail. On met au banc des accusés les paysans de montagne qui épandent le purin sur leurs pâturages. On désigne du doigt les éleveurs de porcs qu'on accuse d'empoisonner les nappes d'eau souterraines et les paysans de plaine qui, par les engrais, les herbicides et les pesticides qu'ils emploient, souillent les eaux courantes et provoquent l'asphyxie des lacs. Les centrales nucléaires font l'objet d'attaques systéma-

tiques de la part de groupes constitués qui mobilisent sous leur bannière des troupes apeurées par le symbole de destruction que renferme le terme "nucléaire", inévitablement associé à celui de "bombe atomique", de Tchernobyl ou de Fukushima.

Plus encore, l'automobile est devenue le symbole de l'objet ma-léfique qui corrompt l'air que nous respirons, auquel on impute le réchauffement de l'atmosphère, la montée du niveau des océans ainsi que les catastrophes écologiques qui, comme une punition divine, viendront mettre un terme à notre orgueil qui aura voulu dominer et asservir la nature à son profit.

Bref, le prétexte de la pollution permet à des groupes politiques constitués d'accroître leur emprise sur nous par le biais de la culpabilité que nous finissons par ressentir lorsque nous montons à bord de notre voiture ou que nous réglons en hiver notre thermostat sur 21° C.



Mais qui sont donc ces pollueurs ?

Il convient d'ouvrir enfin les yeux contre cette vue des choses un peu simpliste que les groupements écologiques, les dirigeants politiques et les médias s'efforcent d'ancrer dans nos esprits.

S'il est bien vrai que les usines polluent, que les paysans engraisent leurs champs de produits dont les effets secondaires sont désagréables, que les transporteurs acceptent les risques liés au transfert des matières dangereuses, que les centrales nucléaires ne sont pas exemptes de risques et que ces chères automobiles détériorent l'atmosphère, il faut tout de même admettre en réalité, que c'est à la demande du consommateur¹ lui-même que les activités de ces industries contestées se sont développées. C'est pour vous, pour moi qu'elles travaillent. Sans elles notre vie serait beaucoup plus pénible et nous ne pourrions pas être si nombreux sur notre planète.

¹ On peut évidemment épiloguer sur la notion de besoin, en particulier sur les causes qui font naître ce besoin que nous finissons par croire indispensable !

Nous sommes donc les bénéficiaires d'une évolution dans laquelle nous avons été entraînés et qui implique, comme contrepartie, la pollution de notre environnement. Sans la production d'engrais, de pesticides et d'herbicides, nous n'obtiendrions pas en quantité suffisante les céréales nécessaires à la production de notre pain quotidien et à l'engraissement des animaux de boucherie, les fruits non véreux, les légumes vigoureux, produits qui tous garnissent nos tables en abondance. C'est bien pour mettre à notre disposition les objets en matière plastique qui ont envahi notre quotidien, les emballages séduisants, les bouteilles légères qui protègent nos boissons préférées que les transporteurs véhiculent le dangereux chlorure de polyvinyle. C'est pour notre plaisir qu'on produit des piles électriques par milliards. C'est pour nous faciliter la vie qu'on extrait de la terre des milliards de tonnes de minerais, de charbon, de pétrole.

La consommation instantanée de pétrole dans le monde est égale au débit de l'Arve en légère crue.

C'est pour notre nourriture quotidienne qu'on sacrifie chaque jour des millions de vaches, de cochons, de moutons, de poules. C'est pour que nous soyons toujours bien informés, non seulement des événements politiques, mais plus précisément encore, des objets de consommation que nous pourrions encore acquérir, qu'on abat les milliers d'hectares de forêts nécessaires à la production de nos éphémères journaux.

Chaque dépense engendre une pollution



Nous polluons notre environnement avec plaisir et bonne conscience lorsque nous mangeons une simple plaque de chocolat ! En effet, pour produire cette innocente friandise, il a fallu cultiver les fèves de cacao, les transporter, les transformer, leur ajouter du sucre, du lait (produits qui ont eux-mêmes nécessité l'emploi de tracteurs et l'usage d'engrais), travailler le tout dans des machines qui consomment de l'énergie, l'entourer d'une feuille d'aluminium, elle-même aboutissement d'un long processus industriel dévoreur d'énergie, produire et imprimer le papier qui sert d'emballage.

Nous polluons en prenant l'avion

Si vous allez en vacances à l'île de la Réunion avec votre femme et vos deux enfants, l'avion qui vous amène à destination emporte dans ses réservoirs 300 kg de kérosène par personne et par voyage. Vous aurez ainsi consommé plus de deux tonnes de carburant pour le plaisir de vos vacances! En réalité, vous êtes monté dans un avion citerne dont la charge utile est constituée de trois quarts de carburant et d'un quart de passagers.

Nous polluons encore lorsque nous achetons un journal car la production de la pâte à papier exige et dégrade de grandes quantités d'eau, et l'encre d'imprimerie utilisée renferme ces métaux lourds dont nous ne savons pas comment nous débarrasser.

Nous polluons toujours, pour manger à notre faim, pour chauffer nos maisons, pour assurer notre hygiène corporelle et vestimentaire. Nous polluons à tous les stades de notre activité et notre système est tel, qu'on peut dire que nous polluons indirectement notre environnement chaque fois que nous engageons la moindre dépense.

Puisque nous sommes donc tous complices de cette pollution, pourquoi voudrions-nous en faire porter la responsabilité sur quelqu'un d'autre !

Peut-on quantifier la pollution ?

La quantification globale de la pollution que nous produisons est difficile à établir. On ne peut pas l'exprimer en une "unité de pollution" comme on exprime la température en degrés Celsius, les volumes en mètres cubes ou les dépenses en francs ou en euros. On peut tout au plus établir des mesures partielles, telles les teneurs en CO₂, en NO₂ et en ozone de l'atmosphère d'une ville, ou les teneurs en métaux lourds de certains sols ou encore les charges chimiques de lacs ou des cours d'eau. On peut pressentir encore que l'effet de serre risque d'augmenter la température de notre planète ou constater que la couche d'ozone stratosphérique s'amincit.

Par contre on connaît assez bien les facteurs qui influencent l'importance de la pollution. En prenant l'exemple de la plaque de chocolat, il est facile de comprendre que si l'on a les moyens de s'offrir deux plaques de chocolat au lieu d'une, on double la pollution que chacune engendre. Il est bien évident aussi que si mille personnes consomment une plaque de chocolat, la pollution sera le double de celle qui aurait été provoquée par la consommation de cinq cents personnes mangeant chacune une plaque.

Une équation qui analyse le phénomène

On voit donc apparaître le fait marquant que l'importance de la pollution est directement proportionnelle au nombre d'individus d'une population, multiplié par le pouvoir d'achat moyen de chacun d'eux. La quantité de pollution Q_P peut donc être exprimée par une équation simple, compréhensible de tous :

$$Q_P = k (N \times R)$$

dans laquelle: Q_P = "quantité de pollution".
 N = nombre d'individus d'une population.
 R = revenu moyen de chaque individu.
 k = "facteur polluant".

Les termes N et R sont faciles à exprimer :

- N est un nombre sans unité, c'est le nombre de consommateurs d'une aire géographique déterminée ;
- R est le revenu moyen de chaque consommateur. On peut l'exprimer en dollars, en euros ou en tout autre unité monétaire. Autrement dit, la parenthèse $(N \times R)$ exprime le pouvoir d'achat d'une population donnée.

Tout repose sur le facteur k

Par contre, la composante k est impossible à exprimer dans une unité quelconque, car il s'agit d'une variable qui englobe d'innombrables paramètres, très différents dans leur diversité. Parmi ceux-ci, on peut citer en vrac la sophistication des systèmes de filtration des fumées d'usines, la température des appartements en hiver, la qualité de l'isolation des maisons, la consommation moyenne en carburant des automobiles, l'emploi ou non de catalyseurs, l'efficacité des stations d'épuration, les méthodes utilisées en agriculture, celles qui sont utilisées pour la production de l'électricité, ou encore des modes de vie, comme la quantité de piles électriques consommées, la distance entre l'habitation et le lieu de travail ou les habitudes alimentaires.

En examinant cette équation, une première constatation nous montre que le produit $(N \times R)$ augmente constamment. Et si chacun se réjouit de l'augmentation du niveau de vie, aucun politicien ne semble prendre conscience que cette augmentation est directement liée à celle de la pollution.

La pression de l'expansion démographique

Quant à l'expansion démographique, que les progrès de l'hygiène et de la médecine ont transformée en explosion démographique dès le dix-neuvième siècle, personne n'est capable de trouver le moyen de la contenir et toutes les tentatives qui ont été faites dans ce sens ont échoué.

Evolution de la population mondiale	
<i>Epoque du Christ</i>	<i>170 à 400 millions</i>
<i>500</i>	<i>190 à 206 millions</i>
<i>1000</i>	<i>250 à 350 millions</i>
<i>1500</i>	<i>400 à 540 millions</i>
<i>1600</i>	<i>550 à 580 millions</i>
<i>1700</i>	<i>600 à 680 millions</i>
<i>1800</i>	<i>0.813 à 1.125 milliards</i>
<i>1900</i>	<i>1.55 à 1.76 milliards</i>
<i>2000</i>	<i>6.085 milliards</i>
<i>2005</i>	<i>6.6 milliards</i>
<i>2010</i>	<i>6.8 milliards</i>
<i>2015</i>	<i>7.3 milliards</i>

Et, si certains gouvernements des pays en voie de développement voient avec consternation leurs efforts pour améliorer le bien-être de leurs concitoyens réduits à néant par une explosion démographique galopante, d'autres pays se désolent de la baisse de leur taux de natalité car ils ont peur que les jeunes générations ne puissent plus supporter la charge sociale des personnes âgées toujours plus nombreuses, ou craignent encore qu'il y ait pénurie de main d'œuvre au cours du vingt et unième siècle !

En réalité - mais il semble que personne n'ose le dire - ces gouvernants sont pris de panique à l'idée qu'ils seront peut-être un jour submergés par les migrations potentielles des gens qui ont faim et qui décideraient d'aller voir du côté de ceux qui possèdent un garde-manger bien garni.

Le nombre d'individus vivant aujourd'hui sur Terre est à peu près égal à celui de toutes les générations qui ont précédés la nôtre durant les vingt siècles de l'ère chrétienne.

Comment contenir l'accroissement de la pollution ?

La première Conférence de Rio a bien montré l'impuissance des hommes à vaincre la pollution. L'Eglise a clairement fait savoir qu'elle ne voulait à aucun prix qu'on agisse sur l'augmentation de la population (facteur N).

Les impératifs de notre système économique font qu'il est impossible de toucher aux revenus (facteur R) sous peine de l'effondrement du système social. Par ailleurs, l'ensemble des populations nanties ne veut pas renoncer aux facilités que leur mode de vie leur procure et les populations défavorisées ne rêvent que d'accéder aux privilèges qui constituent l'ordinaire des habitants des pays riches.

On ne peut donc agir que sur la variable k

On constate qu'on ne peut agir que sur la variable k , ce qui paraît bien dérisoire comparé à l'augmentation constante des autres termes de l'équation.

Sous la pression des milieux écologistes, dont le grand mérite est d'avoir fait prendre conscience de l'importance de ces problèmes à la population et aux dirigeants de tous les courants politiques, les industriels ont été obligés de trouver des solutions techniques pour diminuer la valeur de k . Ainsi les fumées des usines se sont un peu éclaircies, la consommation d'essence des automobiles a diminué, l'usage du catalyseur s'est répandu, on recycle le verre, le papier, on contrôle les décharges, on incinère les ordures et on multiplie les stations d'épuration des eaux usées. Le facteur k a donc déjà diminué dans des proportions appréciables dans les pays qui ont les moyens de supporter la charge financière qu'imposent toutes les mesures antipollution.

Toutefois, si cet effort est jugé insuffisant par les milieux écologistes, les milieux industriels trouvent que les contraintes que ces mesures impliquent deviennent trop lourdes et les automobilistes rechignent à changer leurs habitudes pour emprunter les transports en commun.

Le facteur k varie d'un pays à l'autre

Par contre, la variable k demeure encore importante dans les pays du tiers-monde, car la lutte contre la pollution est une opération coûteuse que seuls les pays riches peuvent s'offrir. Dans ces pays, bien que le facteur R soit faible (bas revenus), le facteur k est si grand que la pollution y est bien plus importante que dans les pays développés. Par ailleurs, le principal souci de ces pays, à court terme, est de donner du travail à tout le monde et de faire augmenter le revenu national. Une des tâches les plus difficiles sera de rendre toutes les entreprises moins polluantes. Le prix à payer sera énorme et, au vu de la situation économique de ces pays, on ne voit pas comment, à court terme, cet effort pourra être financé.

La conséquence de cette différence entre les pays riches et pays du tiers monde, implique qu'il devient momentanément facile pour les premiers d'exporter non seulement leurs déchets et leurs ordures vers les seconds mais encore de reporter vers eux l'élimination des biens de consommation que nous jetons avant qu'ils ne soient inutilisables.

Par exemple, grâce aux normes de sécurité qui nous obligent à en changer de pneus dès qu'ils atteignent un certain degré d'usure, ceux-ci, que nous jugeons usagés, finissent leur carrière sur les routes africaines et la responsabilité de leur élimination ultérieure ne nous concerne plus.

Le coût du facteur k

Le prix des efforts que nous consentons pour faire diminuer la valeur de la composante k est chaque fois plus élevé que le prix de l'effort précédent. Nous avons déjà réussi à l'abaisser dans des proportions notables, mais nous tendons vers une limite où le prix à payer ne pourra plus être supporté.

Malheureusement l'augmentation inexorable de la population et de son niveau de vie nous porte à constater que l'abaissement du facteur k ne parviendra pas à faire diminuer la pollution mais qu'il aura tout au plus pour effet d'en infléchir sa progression.

A travers tous nos efforts pour faire diminuer le facteur k , nous ne pouvons tout au plus qu'infléchir la vitesse d'accroissement de la pollution !

Notre planète se rit de la pollution

La planète est-elle menacée par la pollution ?

Nous commençons à nous inquiéter des possibles modifications du climat qui règle l'ambiance dans laquelle nous évoluons. Des pluies diluviennes, des coups de vents inhabituels, des débordements de rivière toujours plus fréquents, un apparent réchauffement de l'atmosphère, tous ces phénomènes nous semblent sonner comme une sirène d'alarme.

Il est vrai que par ses activités, l'homme modifie l'équilibre naturel de son environnement. Il modifie l'extension des espèces végétales, il fait varier les populations des différentes espèces animales, il modifie la composition chimique des eaux, perturbe le subtil équilibre de l'atmosphère et bouleverse certaines parties des continents au risque de provoquer des changements climatiques dont les conséquences sont imprévisibles. Ce ne sont là que les termes habituels de n'importe quel discours écologiste.

Mais comment notre planète ressent-elle ce "chatouillement" ? Reprenons le problème un peu en arrière. Lorsque la population humaine était limitée sur terre à quelques dizaines de millions d'individus, son intervention sur l'environnement était négligeable. Non seulement la population était restreinte, mais encore la pression sur l'environnement de chaque individu était très faible : il ne disposait que de ses mains et de quelques outils primitifs. Il vivait sans perturber son environnement et se contentait des produits naturels que la nature lui offrait.

Aujourd'hui notre planète héberge plus de sept milliards d'individus, dont beaucoup disposent d'une énergie bon marché, permettant à chacun d'eux d'amplifier considérablement son intervention sur l'environnement. De ce fait, ce que nous appelons **l'équilibre naturel** s'en trouve menacé.

Mais qu'est-ce que l'équilibre naturel ?

Avant toute chose, il faudrait commencer par s'entendre sur le terme d'équilibre naturel, lui donner une définition claire et fixer un étalon de référence de cet état afin de pouvoir constater l'importance des modifications que nous lui faisons subir.

Une première remarque s'impose : cet équilibre naturel est tout à fait relatif. A nos yeux, c'est celui qui s'est progressivement instauré, il y a à peine une dizaine de milliers d'années, après le retrait des glaciers qui recouvraient le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. L'eau libérée par la fonte des glaces a rejoint les océans qui ont atteint alors le niveau que nous leur connaissons aujourd'hui. Le Gulf Stream, disparu durant la période glaciaire, est revenu. Le climat dit "tempéré" s'est installé et la forêt a recouvert la plus grande partie de l'Europe. Dans notre subconscient, c'est ce qui nous paraît être l'étalon de référence en regard duquel nous comparons l'état actuel de la planète. Cet état idyllique correspond probablement au mythe du Jardin d'Eden. De notre point de vue très limité dans le temps, il nous semble que cet état idéalisé est celui qui a toujours existé avant l'arrivée de l'homme et vers lequel nous voudrions pouvoir retourner. Mais nous péchons par orgueil et nous oublions que l'homme n'a pris la mesure de la planète que depuis quelques siècles alors qu'elle existe depuis quatre milliards et demi d'années !

L'équilibre naturel et les climats varient constamment

Laissons toutefois ces milliards d'années et ne considérons, du point de vue géologique, que le dernier million d'années. Dans ce très court laps de temps (à l'échelle géologique), les climats se sont modifiés, plusieurs glaciations ont recouvert l'hémisphère nord, entraînant des variations notables du niveau des mers. Des éruptions volcaniques ont parfois rejeté dans l'atmosphère des quantités de CO₂, de SO₂ ou d'acide chlorhydrique beaucoup plus considérables que celles que nous produisons aujourd'hui. Des espèces animales et végétales d'alors ont péri ou se sont déplacées, d'autres se sont installées à leur place. Mais aucun média n'était présent pour déplorer

les modifications climatiques et écologiques que ces changements d'équilibre ont provoqués. Personne n'était là pour les constater. L'équilibre naturel est donc essentiellement variable à l'échelle géologique et les climats se modifient constamment.

Si on sait lire dans la succession des roches qui constituent nos continents, on découvre que chaque modification dans la nature des couches géologiques correspond à une modification souvent importante de l'équilibre naturel. Les limites que les géologues ont choisies pour marquer le passage de l'ère primaire à l'ère secondaire ou celui de l'ère secondaire à l'ère tertiaire, correspondent à des changements majeurs dont les causes sont encore difficiles à expliquer. Ces périodes de transition sont marquées par l'extinction de très nombreuses espèces animales et végétales, remplacées à leur tour par d'autres espèces. Notre bonne vieille planète s'est toujours bien remise de tous ces changements et, si l'homme venait un jour à disparaître, quelques dizaines d'années suffiraient largement à rétablir la situation antérieure.

La Terre mesure l'écoulement du temps en dizaines de millions d'années alors que l'homme ne compte qu'en décennies. L'un et l'autre ne parlent pas du tout le même langage. Notre existence sur terre est fragile et bien que nous imaginons être une espèce animale un peu différente des autres, nous connaissons le même sort qu'elles, si d'aventure, les causes qui ont provoqué les grandes extinctions devaient se reproduire dans un avenir prochain. La durée de notre Humanité ne représente encore qu'un instant d'une extrême brièveté comparée à l'âge de la Terre et l'ère du pétrole ne représentera qu'un pic étroit dans l'histoire technologique de l'Humanité.

L'homme est la principale victime de la pollution

C'est donc la communauté humaine qui est la principale victime de la pollution. Par extension nous imaginons que c'est la planète qui souffre, mais celle-ci en a vu d'autres et doit bien rire du souci que nous nous faisons pour elle. Que des millions de tonnes de cuivre soient déplacés de leurs gisements "naturels" du Chili, de Zambie ou du Zaïre pour être répartis plus uniformément sous forme de conducteurs électriques ou de conduites d'eau, la planète s'en moque éperdument. De même la planète se rit du plomb qui imprègne les bords des autoroutes, des nitrates et des phosphates, des défoliants et des herbicides que les paysans déversent dans leurs champs, du fréon et du méthane que nous envoyons allègrement dans l'atmosphère. Notre planète a vu passer les dinosaures et encore bien d'autres espèces aujourd'hui disparues. Elle attendra patiemment que l'homme ait disparu ou que sa population ait considérablement diminué pour restaurer ses forêts, rétablir sa couche d'ozone, purifier ses cours d'eau et assainir son atmosphère. Nous nous inquiétons d'un changement possible du niveau des mers de quelques dizaines de centimètres alors que dans des passés géologiques pas si lointains ce même niveau a varié de plusieurs dizaines de mètres.

C'est la communauté humaine qui est la principale victime de la pollution et non la Planète comme nous nous plaçons à le croire.

La pollution concerne donc essentiellement nous-mêmes. Elle agit comme une auto-intoxication vis-à-vis de laquelle nous développons une dépendance de plus en plus marquée. Nous sommes dans la situation du drogué qui connaît très bien les effets nocifs de sa drogue mais ne peut plus s'en passer. Et en toute bonne foi, nous trouvons normal de nous déplacer en voiture pour aller ingurgiter notre repas de midi. Nous avons peut-être un autocollant du WWF ou un sigle antinucéaire collé à l'arrière de notre véhicule, mais, reconnaissons-le, nous ne voyons pas l'anomalie qui consiste à nous déplacer de dix kilomètres ou plus avec une tonne de ferraille dans le seul but de glisser une livre de nourriture dans notre estomac !

Tout dépend du soleil

Le bilan énergétique de la Terre est en équilibre

La température moyenne de notre planète dépend en premier lieu du rayonnement solaire. C'est un rayonnement électromagnétique comprenant des rayons ultraviolets, de la lumière visible ainsi qu'une composante infrarouge. Le tiers de ce rayonnement est directement réfléchi dans l'espace par les nuages, la neige et les glaciers. La quantité restante est tout de même considérable : elle correspond en moyenne à 240 watts par mètre carré. Toutefois la Terre finit par restituer la totalité de l'énergie solaire reçue sous la forme d'un rayonnement infrarouge. Si ce n'était pas le cas, la température augmenterait constamment.

Les régions proches de l'équateur reçoivent plus de chaleur que les régions polaires. Pour compenser ce déséquilibre il y a transfert de chaleur des régions équatoriales vers les régions de haute latitude par l'entremise des vents dominants, des courants marins et du cycle évaporation/précipitation. A ce titre, on peut considérer l'énergie hydroélectrique comme de l'énergie solaire.

La Terre emprunte de l'énergie solaire

Nous pouvons emprunter momentanément - à l'échelle géologique - l'énergie solaire, principalement par l'intermédiaire des végétaux qui en ont besoin pour synthétiser la cellulose ($C_6H_{10}O_5$). Les végétaux absorbent donc l'énergie solaire. Ils la restitueront le jour où on les brûlera. Le bois, le charbon et le pétrole sont donc des stocks d'énergie solaire anciens ! Mais inexorablement, la chaleur dégagée par le pourrissement du bois ou par la combustion ultérieure du charbon, du pétrole et du gaz est restituée à l'espace interplanétaire ! Cet emprunt n'est donc que provisoire - il peut tout de même durer plusieurs dizaines de millions d'années - et cette énergie empruntée finit toujours par retourner à plus ou moins brève échéance vers l'espace interplanétaire.

En fait, l'énergie solaire est directement responsable:

- des situations climatiques, des régimes des vents, des courants marins et du cycle évaporation-précipitation,
- elle permet le maintien de la vie sur la terre,
- elle assure la croissance du monde végétal,
- elle est indirectement responsable de l'altération des roches, de la destruction des reliefs montagneux et de la formation des roches sédimentaires.

Les tribulations du dioxyde de carbone

Quant au CO_2 , il provient essentiellement de la respiration des êtres vivants, dans une moindre mesure de l'activité humaine et des émanations volcaniques. L'Homme participe pour une très petite part à l'augmentation de la teneur en CO_2 de l'atmosphère en brûlant les combustibles fossiles. Ce gaz est partiellement absorbé par les plantes qui en extraient le carbone pour en faire du bois. Le solde est absorbé par les océans au sein desquels des myriades d'organismes microscopiques l'utilisent pour construire leur squelette de calcite $CaCO_3$. À la mort de ces derniers, leur squelette participera à la formation des roches calcaires. Les calcaires sont donc, à l'échelle géologique, les réceptacles d'une partie de l'excès de CO_2 de l'atmosphère.

Durant la période carbonifère, l'émission de CO_2 par les volcans a probablement été importante, favorisant non seulement la croissance d'immenses forêts qui ont produit le charbon que nous exploitons aujourd'hui, mais participant aussi à la formation de volumes importants de roches calcaires.

La vie est agréable grâce à l'effet de serre

L'équilibre entre l'énergie solaire reçue et celle qui est restituée a pour principale conséquence de maintenir sur Terre une température moyenne de 15° à 18°. Cet équilibre n'est atteint que grâce à un certain effet de serre du principalement à la vapeur d'eau et au dioxyde de carbone CO₂, qui joue le rôle d'une couverture qui protège la terre et lui évite de trop se refroidir. S'il n'y avait pas cet effet de serre naturel, la température du globe serait certainement inférieure d'au moins une quinzaine de degrés à celle que nous lui connaissons aujourd'hui.

L'effet de serre

Le rayonnement solaire qui réchauffe la Terre a une longueur d'onde comprise entre 0.2 et 4 microns. La partie la plus visible de ce rayonnement est la couleur jaune (0.6 microns). La terre, beaucoup plus froide que le soleil, émet à son tour dans l'espace interplanétaire un rayonnement infra rouge dont la longueur d'onde est comprise entre 4 et 80 microns. Si la plupart des gaz de l'atmosphère laissent passer le rayonnement visible du Soleil qui baigne notre planète, ils constituent un écran qui absorbe partiellement le rayonnement infra rouge émis par cette dernière, constituant une sorte de couverture qui empêche la Terre de trop se refroidir. Les gaz qui sont responsables de l'effet de serre sont la vapeur d'eau, le CO₂, le méthane et, dans une moindre mesure, les CFC.

Au cours des temps géologiques, cet effet de serre s'est fréquemment modifié sous l'influence de processus naturels, parmi lesquels les exhalaisons volcaniques occupent une place importante. Mais, encore une fois, nous n'étions pas là pour en déplorer les effets.

Le statut précaire du climat¹

Les moteurs qui animent le climat

L'énergie que nous recevons du soleil est beaucoup plus importante dans les régions équatoriales que dans les régions polaires. L'air surchauffé des régions équatoriales s'élève dans la haute atmosphère et crée une dépression qui aspire l'air plus frais des régions tempérées. C'est le moteur qui anime le régime des vents qui s'établit tout autour de notre planète. Ces vents se chargent d'humidité au-dessus des océans. Nous avons là tous les ingrédients qui conditionnent le régime des vents et des précipitations et homogénéisent quelque peu la température sur notre globe.

Plus discrets, mais terriblement plus efficaces, de lents courants marins parcourent les océans, selon un circuit très complexe dont on commence tout juste à élucider le fonctionnement. On connaissait déjà ceux qui circulent en surface, on découvre maintenant ceux qui circulent en profondeur. Dans ce circuit complexe, celui qui nous intéresse le plus est le Gulf Stream qui circule d'est en ouest dans l'Atlantique, arrive dans le Golfe du Mexique, puis s'en retourne en remontant vers le nord est, retransverse l'Atlantique nord et vient lécher et réchauffer l'Islande, les Iles britanniques et la Scandinavie, assurant à ces pays un climat beaucoup plus clément que celui que le rayonnement du Soleil seul pourrait leur offrir sous de telles latitudes.

¹ Voir à ce sujet notre nouvelle publication "Presque tout sur le climat"

Le niveau des mers

La croûte terrestre est morcelée en une dizaine de plaques épaisses d'une centaine de kilomètres et qui se déplacent les unes par rapports aux autres de quelques centimètres par année. Comme d'immenses radeaux, ces plaques s'enfoncent si on les surcharge ou, au contraire s'élèvent lorsqu'elles sont déchargées du poids des sédiments que l'érosion arrache à leur surface. Ainsi la Scandinavie, allégée du poids des glaciers qui la recouvraient, il y a trente mille ans, s'élève d'un centimètre par an.

Honolulu, au-dessous de laquelle l'activité volcanique a cessé depuis un million d'années, s'enfonce dans l'océan à raison d'un centimètre par an. Mais le phénomène le plus influent sur le niveau des mers ce sont les glaciations. Il y a 30'000 ans, le niveau des océans était de plusieurs dizaines de mètres plus bas qu'aujourd'hui. La disparition des immenses glaciers, il y a environ 10'000 ans, a fait remonter le niveau des océans jusqu'à celui que nous connaissons aujourd'hui.

Les climats récents

Par l'étude des sédiments du fond de l'Atlantique et par l'étude aussi des forages réalisés dans les glaciers du Groenland et de l'Antarctique, on a pu reconstituer les climats du dernier million d'années de notre planète. Le climat récent (à l'échelle géologique) est marqué par une alternance de périodes chaudes et de périodes glaciaires. Le cycle dure environ 140'000 ans. Aujourd'hui, il semble que nous soyons à la fin d'une période chaude et que nous nous acheminions vers une période glaciaire (attendue pour dans cinquante mille ans au moins, rassurez-vous). Ce qui se dégage de toutes ces études, c'est surtout l'extrême précarité des équilibres climatiques. Mais répétons le encore une fois, le géologue et l'homme n'ont pas la même notion de la longueur du temps. Si nous nous dirigeons, à long terme, vers un refroidissement, à court terme il ne est probable que les rejets de l'activité humaine dans l'atmosphère contribuent à l'augmentation de l'effet de serre et concourent au réchauffement momentané de la planète.

A court terme, on remarque que le passé récent (à l'échelle géologique) a été marqué par des variations séculaires difficilement explicables. Ainsi de -200 à +200, l'époque de l'apogée de l'Empire romain, le climat était encore plus doux qu'aujourd'hui et les glaciers encore plus en retrait. Le climat est donc essentiellement variable et les causes de ces variations sont encore incertaines.

La conclusion se trouve dans le texte «Le Devenir de l'Homme»