

*Claude ROY*  
8 avril 2009

## RETOUR VERS LE BIOFUTUR ?

Notre planète a 4,5 milliards d'années.

Il faut remonter à 3 milliards d'années pour que des microorganismes marins photosynthétiques, les stromatolithes, commencent à absorber le gaz carbonique en excès des océans, et par voie de conséquence de l'atmosphère, et à y rejeter de l'oxygène source de vie sans lequel les plantes, les animaux, les hommes n'existeraient pas.

Les hommes, parlons-en ! Il y a quelques millions d'années seulement que les premiers hominidés, bipèdes, firent leur apparition en Afrique avant de coloniser les continents dans une lente « odyssée de l'espèce ».

Lente fut cette évolution, c'est bien le mot. L'art, l'agriculture, les premières technologies, tout fut lent et contraint, en particulier par la rareté de l'énergie. Et l'homme était et resta longtemps confronté à une lutte permanente pour la survie, avec une espérance de vie bien courte, et pour conquérir en permanence les moyens de base de sa subsistance : boire, se nourrir, s'abriter, se chauffer, se déplacer, cultiver...

Cultiver l'espace, le domestiquer, terres, forêts, mer, n'était pas un vain mot. Le « mesnage des champs » cher à Olivier de Serres fut, jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, la règle d'or d'une gestion prudente, précautionneuse, du capital « terre » : Un tiers de l'espace pour se nourrir, un tiers de l'espace pour « nourrir » la terre par une jachère nécessaire à la reconstitution des sols, et un tiers de l'espace pour assurer les autres productions « non alimentaires ».

Les territoires de vie étaient réduits et les déplacements rares ; les échanges de biens étaient limités aux produits et marchandises vitaux ou précieux. L'énergie devait se gagner à la force des bras et de l'intelligence des hommes : un monde sans chômage où le travail, le fourrage pour les animaux de trait, le bois, l'eau et le vent tenaient lieu de « bouquet énergétique ».

Ces territoires de vie étaient convoités, au gré des migrations des hommes, à défaut de pouvoir déplacer facilement les marchandises ; et lorsque ces territoires étaient épuisés, ou incapables de subvenir aux besoins vitaux d'une population croissante, les civilisations s'éteignaient, s'intégraient dans des vagues de conquête, envahissant, colonisant, tant la terre était précieuse.

Puis, il y a deux siècles, on apprit à utiliser l'énergie fossile : le charbon, puis le pétrole, et plus récemment le gaz et l'électricité. L'énergie fossile, abondante, dormait sagement depuis 300 millions d'années sous la terre, témoin d'ères géologiques révolues ou la biomasse terrestre et marine en excès, véritable « pompe à carbone » atmosphérique, s'était lentement transformée en hydrocarbures sous les pressions énormes nées des océans et des mouvements tectoniques et sédimentaires.

En quelques dizaines d'années, l'homme entra ainsi dans « le progrès » dès lors que la machine dopée à l'énergie put décupler son propre travail et lui ouvrir une porte d'accès plus aisée aux transports et au commerce.

Tout s'est accéléré depuis, dans une course effrénée. Toujours plus de « progrès », toujours plus d'énergie, toujours plus de technologie, toujours plus de croissance, mais aussi toujours plus de dépendance à une perfusion énergétique permanente.

Revoyons le film de notre civilisation et de ses avancées depuis deux siècles ! Enlevons le charbon, le pétrole, l'électricité, le gaz. Il est certain que nous serions alors à un stade de développement bien peu différent de celui de nos ancêtres du XVIII<sup>ème</sup> siècle.

Tout s'accélère, encore plus et plus vite. Nous avons consommé en 20 ans autant d'énergie que dans les 80 ans qui ont précédé, et au total, en 100 ans, autant d'énergie que depuis l'aube de l'humanité.

Nous sommes tous « drogués » à l'énergie. Il faudrait aujourd'hui à chacun d'entre nous 80 « esclaves » pour produire l'équivalent en « travail » de ce que nous consommons en chaleur, carburant, et électricité.

Tous s'accélère, et la démographie mondiale est dans la même spirale.

Jamais, jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, la population mondiale n'avait excédé 1 Milliard d'habitants. En 1960, elle passa le cap des 3 Milliards, puis celui des 6 Milliards en 2000. On prévoit, pour 2040, 9 Milliards de terriens dont 10% à peine dans les pays de l'actuelle OCDE. Et encore, il y a moins de 20 ans, on prévoyait 14 à 15 Milliards d'habitants vers le milieu du 21<sup>ème</sup> siècle ! Mais depuis, les politiques de régulation de la natalité ont fait leur œuvre, beaucoup plus vite que prévu, dans les pays en développement.

Alors, disons donc 9 Milliards d'habitants comme « plateau démographique » pour la planète vers le milieu de ce siècle. Ce n'en est pas plus rassurant pour autant car, alors, cette population planétaire sera vieillie par la combinaison mathématique d'une natalité réduite et d'une augmentation de l'espérance de vie. Est ce durable ? Certainement pas, ni d'un point de vue économique, ni d'un point de vue social, ni d'un point de vue biologique car tous les scientifiques savent bien qu'une espèce qui vieillit est une espèce en danger.

Il est donc probable, certain, que tôt ou tard les grands pays qui ont freiné leur natalité à marche forcée, comme la Chine, devront la relancer, et qu'à nouveau le cap des 9 Milliards d'habitants sera révisé à la hausse, sauf pandémie catastrophique.

Tous s'accélère donc, et l'on puise dans les réserves de ressources sans retenue : Plus de population, encore plus de développement, encore et encore plus d'énergie fossile déstockée, consommée, brûlée, en rendant à l'atmosphère le dioxyde de carbone patiemment capté par la photosynthèse terrestre durant des centaines de millions d'années.

N'est ce donc pas cela dont on parle : L'accroissement fulgurant de l'effet de serre sur notre planète, le changement climatique ?

Oui, c'est bien cela, et la menace pèse lourdement sur notre avenir. La « pompe » à carbone planétaire, océans, végétaux, forêts, sols, n'absorbe et ne recycle chaque année que l'équivalent de 3 Milliards de tonnes de carbone tandis que nous, les hommes, en émettons dans l'atmosphère plus de 6 Milliards. Là aussi, tout s'accélère au gré du développement des peuples et de leur insatiable appétit énergivore : Celui des plus riches au nom de la technologie, de la compétitivité, et du « confort » ; celui des plus pauvres au nom du « modèle » qu'ils ont sous les yeux chez nous, les plus riches, et qu'ils aspirent à reproduire.

Calculons bien : l'équilibre climatique de la planète serait donc assuré si notre activité ne rejetait que 3 Milliards de tonnes de carbone chaque année au lieu de 6 ! C'est à dire si chacun des 6 milliards de terriens ne « consommait » que 500 kg de carbone chaque année. Eh bien, 500 kg de carbone, c'est la consommation d'un passager lors d'un vol transatlantique aller-retour !

On perçoit donc bien le défi. Il est triple : - Réinventer, vite, une société sobre en énergie et en matières premières – Développer, vite, des sources d'énergie et de matières premières sans carbone fossile, c'est à dire renouvelables ou d'origine fissile - Agir, vite, pour « stimuler » la capacité de l'écosystème terrestre à absorber et séquestrer durablement du CO<sub>2</sub> atmosphérique, notamment par la photosynthèse, la valorisation des productions végétales et forestières, et la gestion prudente des sols.

Voilà le « menu » ; Il est incontournable, et nul ne peut prétendre ne choisir « à la carte » qu'une seule de ces trois voies tant il est indispensable d'agir vite et massivement sous peine de catastrophe planétaire irréversible.

Dès lors, quelle société prépare-t-on, ou plutôt quel modèle nos enfants devront ils adopter pour acquitter la « facture » que nous leur aurons laissée ?

A 9 Milliards d'habitants, si le « bonheur » de pouvoir boire et manger, se chauffer et s'abriter, accéder au minimum de bien être est enfin partagé par tous et non pas, comme aujourd'hui, interdit à plus de 1 Milliard d'êtres humains, l'équation de 2050 n'est déjà pas facile à résoudre : Rappelons le, à cette échéance, l'énergie disponible sera rare, et donc chère, très chère.

C'est simple, disent certains, l'histoire humaine a prouvé, jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, qu'un modèle de développement sobre, très autarcique, rural et peu technologique était viable, fondé pour l'essentiel sur les ressources naturelles renouvelables de la terre, des forêts, de l'eau et du vent : Il n'y a qu'à s'en inspirer !

C'est oublier que jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, la planète n'a jamais compté plus de 1 Milliard d'habitants, soit 10 fois moins que ce que nous réserve l'avenir, alors que déjà, à l'époque, les concurrences pour la survie, le contrôle, et l'usage des ressources naturelles étaient bien réelles.

Qu'à cela ne tienne, disent d'autres, l'histoire humaine a montré que la science, la technologie, les découvertes, étaient venues à bout de bien d'autres défis !

C'est oublier là encore que tous les « progrès » qui ont permis d'augmenter le « rendement » technologique de notre civilisation n'ont été possibles que grâce à l'abondance d'une énergie fossile bon marché.

Une chose est donc bien certaine : Si solution il y a, elle ne sera pas unique mais nous obligera à emprunter en même temps TOUTES les voies : la sobriété, le progrès technologique, et la mise en valeur incontestablement « efficace » du « capital terre ».

La sobriété, chacun peut l'imaginer à sa convenance : « prenez une douche plutôt qu'un bain » nous dit-on ! C'est là une bien douce vision de ce que nous nous verrons imposer, soit par la contrainte des réglementations, soit par le jeu des prix - puisque ce qui sera rare sera cher : Rouler, seul, dans sa voiture, même lentement ; prendre l'avion pour partir en vacances ; manger des légumes verts en hiver ; chauffer nos locaux à 20° ; les climatiser ; s'échanger des marchandises d'un bout à l'autre de la planète ; promouvoir le tout plastique, le tout acier, le tout aluminium, le tout électrique, à grands renforts de kilowattheures etc.. : Tout ceci aura vécu, et bien d'autres choses encore. Ce sera une sobriété forcée par la loi ou les prix, de l'ordre de celle que connurent sous l'occupation nos parents et grands parents !

L'innovation technologique, chacun peut la rêver, mais ce ne sera pas celle dont parlent encore aujourd'hui les enfants, faite de robots, d'aéroplaneurs individuels, ou d'étourdissante abondance. Elle sera au service de la sobriété, du rendement énergétique, de la captation efficace du vent et du rayonnement solaire, du recyclage des matériaux et des combustibles nucléaires, de la communication virtuelle palliant la contrainte de transports devenus très sélectifs, de l'isolation, de procédés industriels intégrés « sans regrets » etc... Tout ceci créera de la richesse et de l'emploi, d'autant plus d'emplois que moins d'énergie sera consommée. Ce sera une autre croissance où les idées remplaceront le pétrole.

La terre et sa mise en valeur, enfin, sont un enjeu d'une autre ordre, beaucoup plus complexe encore et tout aussi incontournable. Il faut en parler, longuement, car il fait appel à des savoirs oubliés par les générations d'urbains délocalisés que nous sommes, qui ne connaissent souvent, du « mesnage des champs », que le paysage bucolique qui environne leur résidence secondaire.

La terre, et les forêts – comme les océans – sont un point de passage obligé et majeur du cycle du carbone planétaire. L'absorption photosynthétique fixe le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère dans les plantes, le bois, les racines, la matière organique des sols. Cette « biomasse », à plus ou moins long terme, est redécomposée pour rendre à l'atmosphère le carbone qu'elle lui a emprunté.

Cette redécomposition peut être naturelle et c'est alors toute la chaîne de la vie microscopique qui est en action : fermentation, digestion, oxydation, dégradation anaérobie etc ... entretenant la biodiversité et des chaînes alimentaires complexes.

Mais elle peut aussi être « détournée » par l'homme à son profit pour valoriser cette biomasse dans de multiples usages, alimentaires et non alimentaires, en particulier par l'agriculture et la sylviculture.

Et c'est bien là que réside l'un des grands défis futurs puisque cette terre est appelée à nourrir 9 Milliards d'hommes, mais aussi à leur fournir des matériaux, des produits, et de l'énergie dans un contexte inéluctable de rareté des ressources fossiles, comme ce fut le cas jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle. Mais, rappelons le, la population et la consommation étaient alors incomparablement plus réduites !

Il faudra donc, d'abord, produire beaucoup ! car les besoins iront croissant .

Mais il faudra aussi produire sobrement ! car l'énergie et les intrants seront rares, mais surtout pour préserver la fertilité des sols et leur structure, pour économiser et protéger les ressources en eau et leur qualité.

Et il faudra enfin produire en développant la diversité ! car la diversité des systèmes de production, des espèces, des essences d'arbres, est synonyme de « robustesse » face, en particulier, aux contraintes prévisibles imposées par le changement climatique et sa cohorte de risques : parasites, pathologies nouvelles, sécheresse etc ...

La terre et les forêts retrouveront donc cette fonction vitale, oubliée ou mal comprise, consistant à répondre partout à des besoins vitaux en accroissement, variés et concurrents entre eux, tout en assurant le renouvellement durable des productions, la régénération du capital sol/eau et le maintien des grands équilibres de l'écosystème.

C'est donc bien d'une production et d'une valorisation massives et durables de la biomasse qu'il s'agit, sous toutes ses formes, et pour tous ses usages : amendements organiques et organo minéraux pour les sols, denrées alimentaires, matériaux et produits de la « chimie du végétal », carburants, combustibles.

L'imposante nécessité de subvenir aux besoins alimentaires restera bien entendu prioritaire ; de nouvelles terres seront conquises et mises en valeur, y compris grâce au réchauffement du climat dans les zones « froides » de l'Europe, du continent Nord-Américain et de l'Asie ; les techniques agronomiques continueront de progresser pour améliorer les rendements, mais avec l'impérative nécessité de la sobriété et de la diversification des systèmes de production. Il faudra, au minimum, doubler la production agricole mondiale pour les seuls besoins alimentaires, tout en revenant à des régimes d'alimentation plus « végétariens », puisque la consommation de viande est trois à cinq fois plus exigeante en surface de production nécessaire que celle de protéines végétales : céréales, riz, haricots, manioc etc ... Le « pari alimentaire » est déjà, par lui-même, un vrai défi à l'horizon du milieu du siècle.

Pourtant, un autre pari s'impose, se surajoute, qu'il faudra affronter simultanément : celui de l'énergie, et en particulier du pétrole dont les réserves disponibles ne représentent plus que quelques dizaines d'années de consommation.

Il faut le dire clairement, jamais, quelles que soient les technologies disponibles, la valorisation de la biomasse ne pourra remplacer totalement la consommation de pétrole. Elle ne constituera qu'une partie de la réponse, 20 % peut-être, sinon ce serait à coup sûr l'équilibre alimentaire de la planète qui serait en cause.

L'agriculture ne sera pas la seule à répondre à cette demande : la forêt, les productions ligno-cellulosiques, les déchets, fourniront d'autres ressources que les futures technologies de conversion de la cellulose permettront de transformer en carburants et en bases chimiques.

On peut estimer à l'échelle planétaire, mais ces chiffres sont bien difficiles à étayer, que 500 à 800 millions d'hectares de terres agricoles et forestières devront contribuer, vers le milieu du siècle, à la fourniture durable de « carbone renouvelable » pour des usages énergétiques ou chimiques en plus, bien entendu, des productions alimentaires et de bois matériau qui resteront dominantes.

Ce potentiel, pourtant considérable, ne permettra de faire qu'un tiers du chemin vers « l'après pétrole » et vers la maîtrise de la dérive de l'effet de serre.

Les deux autres « tiers », rappelons le, devront résulter d'économies impératives dans nos consommations et de progrès technologiques ou organisationnels majeurs dans tous les domaines : habitat, transports, énergie solaire, énergie nucléaire, nouveaux matériaux, nouveaux procédés etc ...

Il est surprenant que l'urgence et l'importance de tels défis ne soient pas apparus plus tôt dans les discours !

Jusqu'à très récemment, avant la hausse brutale et certainement durable du prix du pétrole, les échéances liées à la raréfaction des sources d'énergie fossile étaient tenues pour lointaines et incertaines, et l'on continuait d'entretenir l'illusion que de nouveaux gisements, de nouvelles techniques de prospection et de forage, de nouveaux miracles, perpétueraient l'ère de « l'or noir » et son confort.

On citait ironiquement les prévisions alarmistes du Club de Rome des années 1970 qui pourtant ne s'étaient précisément trompées ... que d'échéance !  
On ne parlait pas de biomasse !

Jusqu'à récemment encore, la rapidité de la dérive de l'effet de serre était mise en doute, et le protocole de Kyoto, avec ses objectifs bien modestes, mit pourtant plus de 10 ans à être ratifié, et pas par tous, et aura mis 20 ans, en 2012, pour être théoriquement appliqué.  
On ne parlait pas, là non plus, de biomasse !

Mais, la conjonction des événements et des vérités scientifiques, notamment quant à la gravité et à l'accélération du changement climatique, conduisit enfin à prendre la mesure des dangers et de l'urgence, en affichant en particulier l'objectif du « Facteur 4 » : diviser par quatre, dans les pays développés, les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 ! un défi sans commune mesure avec celui du protocole de Kyoto.

Et là, désormais, on parle de biomasse, mais aussi bien sûr de sobriété et de sauts technologiques nécessaires et urgents. Partout, en effet, « l'or vert » du végétal est appelé en renfort, comme pour conjurer l'idée angoissante que nos sociétés pourraient, un jour, devoir se priver !

On réalise, brutalement, que les carburants liquides sont, pour encore 50 ans au moins, le seul « concentré » d'énergie pouvant permettre le transport au stade prévisible qui sera atteint par les technologies à cette époque ; et les carburants liquides ne peuvent être produits qu'à partir de pétrole, de biomasse – ce sont les biocarburants – ou de charbon, mais avec des émissions de CO<sub>2</sub> rédhitoires. Il faut donc développer les biocarburants !

On réalise, par la même occasion, que la pétrochimie est dépendante des mêmes ressources et qu'elle consomme, approximativement, le quart du pétrole utilisé par les filières carburant. Il faut donc développer les bioplastiques !

On réalise encore le poids énorme du pétrole et du gaz – et même du charbon pour les pays d'Asie et d'Europe continentale – dans la fourniture de chauffage et d'électricité. Il faut donc développer les biocombustibles !

On réalise enfin le coût énergétique très élevé de la fabrication de nos matériaux dits « traditionnels », le béton, l'acier, l'aluminium etc ... et la possibilité de faire appel, pour des usages équivalents, à certains matériaux renouvelables sobres en énergie et séquestrant du carbone, à base de bois, de fibres, ou de composites d'origine organique. Il faut donc développer les biomatériaux !

Plus de 40 pays dans le monde, l'Union Européenne et les Etats Unis en tête, sont ainsi engagés désormais dans cette voie vertueuse et « sans regrets » de ce que l'on a pu appeler la « bio économie ».

Toutes ces filières de valorisation de la biomasse ont une réalité technologique et économique. Elles ont vu le jour il y a 10 à 15 ans tout au plus dans leur forme moderne, succédant, après un intermède « sans mémoire » de près de deux siècles, aux utilisations ancestrales de toutes les ressources végétales et animales de la terre.

Elles sont en plein développement, et la France n'est pas en reste dans cette compétition du « carbone renouvelable » : biocarburants, bois énergie, chimie du végétal, néo-matériaux etc ...

S'agit-il d'un « retour vers le futur » ? Oui, dans un certain sens, et « ce futur » mettra en avant la terre et ses produits comme des solutions modernes. Il replacera l'agriculture et la sylviculture de production au cœur des enjeux en redonnant aux agriculteurs et aux forestiers leur vraie place.

Mais ce oui fait immédiatement apparaître les limites qu'imposeront, au développement de ces productions non alimentaires, le défi alimentaire mondial inscrit dans les perspectives démographiques de la planète.

Il apparaît donc que notre développement sera contraint par des facteurs limitant vitaux : la terre, l'eau, l'énergie, comme ce fût le cas tout au long de l'histoire de l'humanité !

Nous devons donc, dès aujourd'hui, anticiper ce futur car les échéances sont proches et le défi climatique inquiétant.

Nous avons l'obligation collective et individuelle d'être économes de ces ressources. Nous avons le devoir d'exploiter toutes les solutions technologiques existantes, et d'en découvrir de nouvelles, pour les préserver et les remplacer. Nous avons enfin l'opportunité d'exploiter toutes les productions de la terre, agriculture et sylviculture, avec efficacité, mais avec sobriété et diversité dans les choix.

C'est à ces conditions que ce « retour vers le biofutur » sera possible et durable.

Claude Roy