

## ENERGIE, CROISSANCE ET CRISE

Par **V. Rouquet la GARRIGUE**

Professeur à l'Université de Paris X  
Directeur d'Etudes à l'Ecole Prati-  
que des Hautes Etudes à la  
Sorbonne

L'Histoire des Civilisations est scandée par les 7 Révolutions énergétiques successives que l'homme a connues:

1. Le feu à l'air libre : les premiers "foyers" ont été créés vers 70.000 avant J.C.;
2. L'invention de l'agriculture, vers le 6<sup>e</sup> ou le 7<sup>e</sup> millénaire av. J.C.;
3. La naissance de la métallurgie probablement issue de la fabrication des pots de terre destinés à la conservation des grains et des huils;
4. La poudre : première source d'énergie artificielle, connue en Chine dès le 9. siècle;
5. La Houille;
6. Avec le Chemin de fer et surtout avec l'automobile —c'est-à-dire le pétrole— la sixième révolution énergétique envahit l'ensemble du territoire européen;
7. La bombe d'Hiroshima qui ouvre la septième révolution énergétique.

---

Aujourd'hui, 25 années avant la fin du XX<sup>e</sup> siècle, nous assistons à la fois à une crise profonde et à une croissance économique sans limite.

Crise de pétrole, crise de l'énergie, crise de civilisation!

L'air résonne depuis quelques mois d'exclamations, de lamentations, de questions angoissées et de réponses inquiètes. Commissions ministérielles et commissions interministérielles se succèdent et éditent de volumineux rapports.

La presse est remplie chaque jour d'opinions et de jugements contradictoires. Les Gouvernements interviennent, expliquent, décrètent. Nous éviterons toute cette agitation, car nous ne chercherons pas, par nos réflexions à long terme, à définir l'avenir de manière précise. Nous nous bornerons à examiner les grands axes de nos connaissances actuelles pour caractériser la situation en l'an 2.000; mais mes conclusions resteront valables pour des situations énergétiques très différentes à cette époque les unes des autres.

Il n'y a pas là contradiction avec les difficultés que les futurologues mettent en évidence dans leurs prévisions pour l'an 2.000. Mon point de vue est différent et tient compte de la grande inertie des décisions et de la durée exceptionnellement longue des recherches scientifiques ou techniques quand il s'agit d'énergie.

\*  
\*\*

I. Le choix de l'an 2.000 me paraît bon pour permettre une réflexion sereine et ne vaut pas seulement par l'attrait d'un nombre rond traditionnellement chargé de mystère — En voici cinq raisons:

1) D'ici l'an 2.000 aucune source nouvelle d'énergie ne pourra intervenir de façon significative; mais le quart de siècle qui nous en sépare, sous condition de faire l'effort nécessaire intellectuel et financier et de préparer des structures d'accueil appropriées paraît, d'après l'expérience une durée convenable pour assurer à quelques-unes d'entre elles, avec une probabilité importants, une maturité technologique suffisante pour leur introduction industrielle;

2) Les deux grandes aventures techniques en cours de développement dans le domaine de l'énergie sont discutablement les surrégénérateurs et les réacteurs à haute température, dits HTR. Mais leurs succès ou leurs échecs n'auront pas une influence décisive sur le déroulement de la période qui nous sépare de l'an 2.000, car, les

diverses stratégies de réacteurs imaginables dans les divers cas, conduisent à une utilisation des réserves d'uranium du même ordre de grandeur.

3. L'importance numérique de la population mondiale est un très grand facteur du problème de l'énergie, mais l'évolution possible des moeurs et (ou) les mesures autoritaires qui seront peut-être prises par certaines Etats ne peuvent mathématiquement plus modifier sérieusement le niveau de la population du globe en l'an 2000. Aucune incertitude grave n'est à redouter de ce chef et la population sera à cette époque, sauf : guerres, épidémies, révolutions, aux environs de 6 à 7 milliards d'habitants.

4. Dans le monde occidental, tout au moins, les ressources naturelles: charbon, gaz naturel, fuel oil,...), avec notre taux de croissance actuel, se rapprochent lentement de leur fin. Je n'en donnerai qu'un exemple: des études françaises très récentes montrent que, pour satisfaire aux besoins mondiaux du pétrole en fin de siècle en cas d'utilisation modérée de l'énergie nucléaire. Il faudrait découvrir, en moyenne, chaque année, en dehors des gisements actuels, 9 Milliards de tonnes, ce qui équivaut aux réserves réunies de l'Algérie et de la Lybie ou à 3 fois les réserves actuelles de la mer du Nord! De plus, les problèmes d'environnement rendent chaque jour leur utilisation de plus en plus difficile. Les hautes teneurs en soufre, surtout en combinaison avec l'ozone et les oxydes d'azote, apparaissent désormais insupportables. La pollution par les automobiles ou les avions fait l'objet de violentes attaques et il ne faut pas compter sur un retour en arrière important de l'opinion publique. Je crois également que l'on peut accuser le gaz carbonique et les poussières et leur influence sur le climat. Car le gaz carbonique peut, par une sorte d'"effet de serre" entraîner un accroissement de la température à la surface du globe, alors que les poussières provoquent un effet inverse en interceptant la radiation solaire.

\*  
\*\*

On comprend donc pourquoi chacun s'accorde à sonner pour l'an 2000, le glas des combustibles fossiles. Leur disparition totale

paraît peu probable. Par contre, une diminution considérable de leur rôle est très souhaitable.

5. 5<sup>ème</sup> raisons du choix de l'an 2000 pour permettre la réflexion objective. Depuis 1968, C.a.d. depuis 6 ans, nous connaissons ou nous constatons sur ces problèmes un extraordinaire bouillonnement d'idées:

- contestation de notre civilisation technique,
  - discussion sur le taux de croissance industrielle,
  - prise de conscience très vive des problèmes d'environnement et de qualité de la vie;
  - Industrialisation des pays en cours de développement.
- Grâce à la crise actuelle, les conséquences de tout cela commencent à apparaître plus clairement et il devient maintenant possible de se dégager un peu des positions passionnées initiales en imaginant pour le long terme un compromis raisonnable.

\*  
\*\*

A titre de simple hypothèse moyenne, je propose les données suivantes pour caractériser l'approche de l'an 2000:

1) Un taux de croissance économique modéré, mais correspondant à un développement industriel important du tiers monde, d'où une consommation mondiale d'énergie en 2000, 3 à 5 fois plus forte que le niveau actuel.

2) Le respect de l'environnement par une recherche permanente des conditions de son amélioration. On parle de croissance zéro de la pollution; c'est désirable; ce n'est peut-être pas possible.

3) Une attention de plus en plus grande apportée à une bonne solution des problèmes d'autarcie, c'est-à-dire une certaine indépendance dans les ressources énergétiques d'un pays déterminé.

Vous voyez que ces hypothèses restent très larges et —qu'elles écartent toutes discussions de chiffres.

Au paramètre : ressources à prix convenables, seul, facteur autrefois en jeu, j'ajoute deux nouveaux aussi importants: environnement et autarcie et ceci me paraît suffire pour définir les grandes lignes du futur.

Comment se présentent les problèmes de l'énergie à partir de l'an 2 000?

On peut admettre que l'électricité pourra alors assurer 40 à 50 % des besoins d'énergie totale, le nucléaire prenant la plus grande part possible de la production d'électricité, 80 % par exemple.

Le phénomène extraordinaire de la surrégénération commencera à partir de 2 000 à peser de plus en plus, et, dans les premières décennies du XXI<sup>e</sup> siècle, la production nucléaire jouira d'une autarcie à peu près totale, le combustible nucléaire devenant un sous-produit de la production d'électricité. C'est un fait capital.

S'il en est bien ainsi les problèmes de ressources et d'autarcie seront reportés sur la partie de la consommation d'énergie couverte aujourd'hui par les hydrocarbures. L'électricité pourra en prendre une part progressivement mais un envahissement brutal et total est évidemment impossible.

Si nous écartons le retour au charbon, comme cela semble probable sauf aux U.S.A. et en URSS, la seule solution du problème est dans l'utilisation de la filière nucléaire des Réacteurs à haute température permettant une production en masse d'hydrogène à partir de l'eau.

Il faut savoir que de nombreux débouchés très difficilement accessibles à l'électricité, ressortiront directement du nucléaire à travers l'hydrogène.

Finalement, toute une structure énergétique nouvelle se créera ainsi grâce aux propriétés exceptionnelles de l'hydrogène en matière de transport en matière de Stockage et grâce à son absence totale et absolue de pollution : car sa combustion donne uniquement de l'eau.

Je pense qu'ainsi; la surrégénération et l'hydrogène seraient grâce aux Réacteurs nucléaires, les 2 NOTIONS-CLEFS capables de transformer les premières décennies du 21<sup>e</sup> siècle. En cas de réussite, les problèmes de ressources et d'autarcie seraient pratiquement résolus. Cette solution "Tout Nucléaire" paraît donc la mieux adaptée aux problèmes du siècle prochain.

Si nous avons le temps d'étudier les propriétés du "tout nucléaire", vis-à-vis de l'environnement, nous trouverions une limite à son extension, parce que la nature profonde de l'homme ne peut pas supporter les tentations trop fortes qu'elle lui apportera.

Pour cette raison et aussi parce que des échecs ou des retards sont possibles —(par ex. un grave incident nucléaire entraînerait probablement un effet de rejet temporaire du nucléaire par l'opinion publique), le recours à des sources nouvelles sera alors nécessaire très vite. : l'énergie solaire, l'énergie géothermique, la fusion nucléaire. A notre échelle, ces énergies seraient pratiquement illimitées et leurs propriétés autarciques seraient excellentes. Quelles que soient les solutions, celles-ci posent des problèmes climatologiques et cela fixe des limites à leur utilisation, donc à la production d'énergie, donc à la croissance industrielle. Le monde énergétique qui nous attend ne sera donc pas un prolongement de notre monde actuel.

Une mutation profonde est certaine et il n'est pas facile d'évaluer les retombées, morales, sociales et politiques.

II. La vision ou la vue prospective à laquelle je vous ai convié appelle un certain nombre de remarques et pose de graves problèmes politiques et économiques.

Tous ces problèmes apparaissent dans le contenu d'un seul mot: CROISSANCE.

Je désirerais maintenant montrer ce que recèle de dangers et de risques la croissance, ce qu'elle implique, ce à quoi les sociétés doivent désormais tendre si elles veulent subsister.

#### *Croissance démographique et croissance de la production :*

Croissance démographique : Les alarmes à la surpopulation se multiplient. Déjà plus rapide dans le Tiers Monde qu'en Occident, la croissance démographique s'accélère encore dans le Tiers Monde alors qu'elle se ralentit ailleurs. La colonisation a secrété une prolifération qui apparaît de nos jours, comme une sorte d'étrange revanche biologique au regard des pays nantis. Cette revanche est d'autant plus redoutable que les inégalités économiques sont davantage la cause essentielle de la surpopulation qu'elles n'en sont

la conséquence. Elle est d'autant plus inquiétante que la nécessité d'une concentration des efforts sur le développement du Tiers Monde s'estompe lentement devant les espérances d'une politique malthusienne.

*Ensuite, la croissance de la production :*

La croissance est une idée neuve qui obnubile l'esprit de l'économiste. La floraison des modèles de tous genres n'a guère contribué à éclaircir une notion capitale en apparence simple.

L'Annuaire Statistique de l'ONU publié en 1970 fait ressortir une augmentation annuelle de 4,7 % de 1950 à 1969 pour l'ensemble des pays capitalistes développés et de 8 % pour l'ensemble des pays socialistes (produit intérieur brut, non compris les services).

Il est incontestable qu'une croissance aussi massive et continue de la production agricole et industrielle est un événement unique sans doute exceptionnel dans l'histoire de l'humanité et qu'elle correspond à une phase extensive de diffusion des techniques, des connaissances et de l'alphabétisation.

Et il me semble infiniment probable que cette phase extensive trouvera des limites dans l'exigüité de la planète plus vite que dans les possibilités du génie créateur de l'homme.

La soif de la croissance finit par conférer une crédibilité de plus en plus forte à une sombre prophétie qu'on peut formuler en disant que, dans notre monde Occidental, gavé de richesses, la production anéantit plus de richesses qu'elle n'en rend disponibles.

Enfin, cette croissance examinée attentivement au cours du temps, au sein de chaque nation et au niveau mondial, accuse une tendance de plus en plus nette: elle entretient et renforce les inégalités économiques.

A mon sens, l'inégalité se généralise de plus en plus dans notre phase d'extension.

La croissance a ouvert les vannes d'une détérioration grandissante des conditions de vie au sein des groupes sociaux moyens au fur et à mesure que des éléments nouveaux formateurs du niveau de vie sont venus satisfaire aux exigences de ce qu'il est

convenu d'appeler la qualité de la vie. L'Economie contemporaine semble s'ingénier à multiplier les barreaux d'une échelle sociale dont l'ascension par chacun en concurrence avec les autres est le ressort fondamental de la fièvre dévorante de production de biens marchands.

La Croissance issue du développement des techniques modernes dont le coût est de plus en plus élevé, en une période marquée. Par une très sûre dégradation monétaire, ne peut qu'accentuer l'inégalité d'une population au détachement des couches moyennes et des classes originellement défavorisées dont le niveau de vie — apparemment maintenu — est en profondeur et en fait réduit.

Je suis absolument convaincu que le processus de croissance se nourrit d'inégalité et qu'il tend — par son droulement spontané — à perpétuer l'injustice.

L'innovation industrielle modernise la pauvreté et nécessite de la reproduire.

La multiplication d'instruments ultra-modernes (ordinateurs) restreint à une infime minorité la liberté d'en tirer profit pleinement.

Certes, l'évolution technologique peut opérer des corrections, et des substitutions pour pallier les difficultés inhérentes au rythme accéléré du processus de croissance et pour en réduire la nocivité.

Cependant, dans la meilleure hypothèse, la poursuite de la croissance requiert un allègement des modes de production et de consommation.

*A l'échelle du globe*, l'écart des revenus par tête entre pays riches et pays pauvres — tels que les mesurent les comptabilités nationales — ne cesse de s'aggraver depuis près de 30 ans.

Si vous extrapolez les tendances actuelles, on peut estimer qu'en l'an 2000, les 3/4 de l'humanité auront un revenu par tête 40 fois inférieur à celui du quart restant et que la part du Tiers Monde dans le commerce Mondial deviendra de plus en plus infime.

En 20 ans, de 1948 à 1968, cette part a diminué de moitié! (30 % et 16 %).



Si l'on veut renverser cette dangereuse vapeur on peut, envisager une migration des industries de base des pays européens vers les pays en voie de développement.

L'Europe pourrait devenir l'inspiratrice d'une rationalisation internationaux du travail favorable à une expansion équilibrée.

Elle conserverait elle-même les industries de transformation à haute technicité et forte valeur ajoutée laissant aux Nations sous-développées les industries lourdes exigeant une main-d'œuvre nombreuse, de vastes espaces et d'importantes quantités d'énergie.

Si nous cherchons maintenant à déceler les conséquences de la croissance dans le domaine de l'énergie, on peut dire ceci:

Au niveau mondial, le développement économique et social maintiendra —vraisemblablement jusqu'à la fin du 20.ème siècle— un rythme d'accroissement des besoins énergétiques proche du doublement en 15 ans.

En particulier, la consommation d'énergie électrique, dans les pays industriels, est soumise à la loi du doublement décennal, ce qui correspond à 7,2 % par an.

Tout se passe comme si les kilowatts-heures s'engendraient eux-mêmes à travers l'ensemble des autres biens, que l'énergie électrique contribue à produire et qui contribuent à produire l'énergie électrique, de sorte que la demande progresse d'époque en époque par multiplication et non par addition. Il est difficile, aujourd'hui, de prévoir avec assurance, la période au cours de laquelle cette ascension exponentielle sera inévitablement infléchie.

Si l'énergie nucléaire est appelée à une brillante destinée, il est présomptueux de prédire —nous l'avons vu— la destitution rapide des énergies classiques et même des énergies non commerciales.

Mais je voudrais préciser ma pensée sur le point précis du développement de la consommation d'électricité, jusqu'au jour imprévisible, aujourd'hui, où l'ascension de la demande sera infléchie.

Il est clair que les hommes préfèrent l'électricité à toute autre forme d'énergie.

Les mutations qu'accomplissent déjà les comportements individuels et sociaux au bénéfice de l'électricité cautionnent une tendance nettement perceptible:

La croissance de la consommation d'électricité vers la fin de notre siècle procédera beaucoup moins de la croissance de l'activité industrielle à laquelle elle demeure encore asservie que de l'héritage d'autres formes d'énergie devenues trop onéreuses, trop polluantes, ou trop inaccessibles.

Sans doute faut-il être prudent. Mais il n'y a pas d'autre choix; il n'y a pas d'autre issue.

Dans la période Conquête par la prévision l'an 2000 ou par une prospective raisonnable, il n'existe pas d'autre choix que la croissance de la croissance ou bien son essoufflement.

Il n'existe pas d'autre alternance que celle de la hausse et de la baisse de la croissance.

Les deux hypothèses inverses du ralentissement général de la croissance ou de son évolution libérée de toute maîtrise viennent finalement se concilier par l'infléchissement inexorable plus ou moins retardé du développement de la consommation d'électricité et par la certitude d'une saturation à une date plus ou moins lointaine.

Une croissance aveugle du P.N.B. déclencherait une demande d'électricité de plus en plus vive qui deviendrait rapidement gigantesque. Dans le cas contraire, si les sociétés se trouvaient fatalement engagées vers la recherche d'un développement différent de celui qu'elles subissent, les exigences nouvelles d'une vie plus humaine reporteraient sur l'électricité une part croissante des besoins d'énergie.