



Contribution écrite de  
Jacques DARDEL - La Tour 06510 Le Broc  
Administrateur du GIR Maralpin

**Constat 1** : les grandes quantités de CO<sup>2</sup> rejetées par l'homme dans l'atmosphère sont responsables du réchauffement climatique, comme le confirment les climatologues du GIEC.

**Constat 2** : la planète étant une sphère finie, sa surface et ses ressources naturelles sont limitées. Pour conserver intact le capital de notre planète, le développement ne peut donc y être continu, comme l'avait déjà annoncé en 1972 le club de Rome, dont le thème de réflexion était alors la croissance zéro (45 ans déjà). Ce progrès acceptable doit concilier trois impératifs : un monde équitable, l'efficacité économique et l'inoffensivité écologique.

## LE DÉFICIT ÉNERGÉTIQUE

L'énergie est au cœur du progrès acceptable, mais le secteur de l'énergie est aujourd'hui sous l'emprise d'une double contrainte.

- Une contrainte amont avec la pénurie annoncée du pétrole puis du gaz naturel (charbon abondant)
- Une contrainte aval liée à la montée des limitations de gaz à effet de serre (gaz carbonique, méthane, etc.)

Le terme pénurie ne signifie pas épuisement de la ressource, mais sa raréfaction ne permettrait plus de satisfaire la demande dans les conditions d'exploitation actuelle des gisements, d'où un renchérissement de la ressource (demande supérieure à l'offre).

Pour basculer vers des sociétés à basse consommation d'énergie et de carbone, il faut donc changer nos comportements. Cette maîtrise de la consommation aurait trois composantes :

- La sobriété des comportements
- Les infrastructures de consommation et de production (urbanisme, logement, moyens de transport)
- L'efficacité énergétique

Restons lucides :

- Les énergies renouvelables (éolien, solaire, biomasse) se partagent les mêmes surfaces, par ailleurs parfois déjà utilisées par l'agriculture, la circulation et les villes, d'où risques de conflits d'usage. Ainsi, pour produire l'équivalent de la consommation française en 2005 (550 térawatts/heure), il faudrait installer 5000

km<sup>2</sup> de panneaux solaires. A titre indicatif, en France, la surface urbaine occupe 10.000 km<sup>2</sup> et les infrastructures routières 17.000 km<sup>2</sup>, tandis que le département des Alpes-Maritimes s'étend sur 4298 km<sup>2</sup>.

- L'éolien et le solaire sont des énergies intermittentes, qu'il faudra apprendre à stocker, l'énergie éolienne sous forme d'air comprimé, l'énergie solaire sous forme de chaleur à partir de miroirs passifs concentrateurs de chaleur (énergie solaire concentrée), ou prévoir, sinon, une énergie relais,
- L'hydraulique est saisonnière :

Pour bloquer l'émission de gaz carbonique et, plus globalement, pour remplacer les combustibles fossiles, il faudra jongler avec un bouquet énergétique, c'est-à-dire tout ensemble les énergies renouvelables (éolien, solaire, biomasse, hydraulique, géothermie), le charbon « propre » et les énergies nucléaires (de fission, puis sans doute de fusion), et s'approprier des innovations technologiques plus lointaines (hydrogène... !), sans oublier les technologies de réparation de l'atmosphère (captage et stockage du gaz carbonique..).

Mais les cultures intensives destinées aux agro-carburants ne doivent pas dévorer les surfaces consacrées à l'alimentation, sauf à augmenter la faim dans le monde, ni accélérer la dramatique déforestation tropicale (palmiers à huile en Indonésie, cannes à sucre au Brésil, etc.)

## **LE NUCLÉAIRE ET SES RISQUES**

En 2004, le nucléaire représentait 6 % de l'énergie primaire consommée dans le monde, 15 % en Europe, 31 % en France où elle fournit 80 % de l'électricité, ou encore 16 % de l'électricité mondiale.

L'expérience en matière d'exploitation des centrales nucléaires dépasse 12.000 réacteurs/an à l'échelle de la planète, avec un taux moyen mondial de disponibilité proche de 80 %, atteignant 84 % en 2004 et 2005. Cette dernière décennie, 2,5 Gigawatts électriques ont été installés par année, soit un rythme moyen de 3 réacteurs par an ; 30 tranches nucléaires sont en construction dans 13 pays.

### **Ressources en uranium**

La durée de vie statique - ressources/production annuelle 2004 - est de 85 ans pour les réserves prouvées en uranium (4,7 millions de tonnes en uranium métal ou MtU), de 270 ans pour les ressources totales (14,8 MtU), ou de 675 ans pour les ressources totales plus les phosphates (36,8 MtU), avec le parc actuel de réacteurs à neutrons thermiques.

L'utilisation de réacteurs à neutrons rapides (surgénérateurs) multiplierait par 50 l'électricité produite par une tonne d'uranium.

Les durées de vie des ressources énergétiques (hormis le soleil) sont les suivantes :

Charbon 150 ans - gaz 65 ans - pétrole 44 ans - uranium 85 ans. Un allongement de ces durées de vie pourrait résulter d'explorations heureuses ou de hausses de prix.

### **Déchets radioactifs**

Chaque habitant français « produit » annuellement 5000 kg de déchets, avec :

- 500 kg d'ordures ménagères
- 70 à 300 kg de déchets toxiques
- 1 kg de déchets radioactifs dont 10 grammes épongent 98 % de la radioactivité totale.

En cumulé sur trente ans pour la France, le volume des déchets radioactifs de faible activité et de courte période stockés atteint 10 millions de mètres cubes, celui des déchets de moyenne et

haute activité est de 83.000 mètres cubes (soit le volume de l'Arc de Triomphe). Les déchets les plus radioactifs et de longue période représentent quelques milliers de tonnes.

L'orientation actuelle est un confinement de très longue durée et absolument sûr des déchets les plus radioactifs, confinement réversible le plus longtemps possible (pour une transmutation future éventuelle en éléments inertes ou pour leur recyclage)

Par ailleurs, le coût du démantèlement des installations nucléaires avec « retour à l'herbe » est estimé et inclus dans le coût du kilowatt/heure d'origine nucléaire

### **Accidents nucléaires**

Pour 435 tranches nucléaires en fonctionnement début 2007, soit une puissance installée de 370 Gigaélectriques, et l'exploitation de plus de 12.000 réacteurs/an, il faut signaler en particulier :

- un accident à Three Mile Island (1979)
- un accident grave à Tchernobyl (1986)
- un avertissement suite à un séisme au Japon (2007)

### **Des réacteurs**

Les réacteurs en fonctionnement sont dits de II/III<sup>ème</sup> génération, avec trois types principaux :

- le Candu (Canada), réacteur à eau lourde,
- les réacteurs REP et REB, avec comme combustible de l'oxyde d'uranium légèrement enrichi ; les éléments combustibles séjournent 3-4 ans dans le cœur, aussi le plutonium résultant de cette longue irradiation est-il difficilement utilisable pour fabriquer des bombes ;
- l'EPR est un REP nettement amélioré de 1750 mégawatts électriques en installation en Finlande -2008, puis à Flamanville - 2012,
- les réacteurs à neutrons rapides (cycle uranium-plutonium surgénérateur), avec utilisation du sodium fondu comme fluide refroidissant.

Les réacteurs de IV<sup>ème</sup> génération, encore dans les cartons, auront des caractéristiques améliorées (robustesse, économie en combustible, sécurité passive totale, diminution des déchets). Six types sont actuellement retenus par le projet international GIF de 2001 :

- Un réacteur à eau supercritique (Canada)
- Un réacteur thermique à haute température refroidi au gaz (États-Unis)
- Un réacteur rapide refroidi au gaz (France)
- Un réacteur rapide refroidi au sodium (Japon) ou au plomb (Suisse, Russie)
- Un réacteur à sel fondu (États-Unis)

Un autre équipement nucléaire serait à étudier, comme un réacteur de faible à moyenne puissance, à usage régional de proximité, d'où simplification du réseau de distribution (diminution des pertes en ligne), avec du thorium comme combustible (pas de plutonium produit), d'où non prolifération militaire. Les physiciens sont-ils prêts à relever le défi !

### **Quels bilans coûts/avantages ?**

L'énergie nucléaire a trois atouts majeurs :

- une production d'électricité quasi sans carbone,
- une très forte disponibilité,
- une bonne stabilité des coûts,

Trois avatars aident à la combattre :

- son acte de naissance signée par la bombe d'Hiroshima,
- les risques d'accidents et leurs conséquences pour la santé,
- la production de déchets nucléaires,

Dans l'équation "énergie nucléaire - risque radioactif", quel est le membre à vraiment privilégier, l'énergie ou le risque, le tangible ou la peur ? D'abord un choix social !

## CONCLUSIONS

Les transports et l'habitat sont les secteurs d'activités très énergétivores, donc à fort potentiel d'économie d'énergie

Outre une re-densification indispensable des villes<sup>1</sup>, la dissuasion la plus efficace pour abandonner l'automobile et ses pollutions est la mise en service de transports publics rapides, fréquents et confortables à travers les tissus urbains et périurbains. Les économies dans la construction se conjuguent avec des matériaux à bonne isolation et à la norme HQE (haute qualité environnement) qu'il faut préconiser, comme avec l'intégration systématique du solaire dès le projet architectural.

Mais les "mesurettes" (comme diminuer la vitesse maximale autorisée) ou les subventions à l'installation (des subventions sans obligation de résultats) sont insuffisantes, car elles peuvent s'avérer inefficaces à moyen terme, sauf à aider peut être à la réélection des prescripteurs.

Pour sauver notre planète à long terme, il nous faut maintenant aider à des choix structurels, sans doute impopulaires mais fondamentaux pour la survie de la planète, et donc la survie de l'humanité.

Cet enjeu essentiel, dont l'urgence hurle, est bien à dimension politique.

---

<sup>1</sup> [Post scriptum de Cl. Brulé (à titre indicatif sur la consommation d'espace liée aux modes actuels d'urbanisation)] La dernière édition de 2006 de « L'environnement en France » par l'IFEN (*Institut français de l'environnement*, établissement public sous tutelle de ministère de l'écologie) indique :

- L'artificialisation des sols comprend : l'habitat, les espaces verts associés, les infrastructures de transports, les parkings, les équipements sportifs et de loisirs, les bâtiments divers (industries, commerces, entrepôts, services...)
- L'enquête « Teruti » montre qu'en 2003, l'artificialisation couvrait 8,1 % des 55 millions d'ha de la France métropolitaine. Dix ans auparavant, cette proportion n'était que de 7 %
- Entre 1993 et 2003, les routes et les parkings ont consommé 16.700 ha par an, et l'artificiel bâti et non bâti 44.000 ha par an [soit, en dix années, largement plus que la surface totale du département des Alpes-Maritimes (429 900 ha)]. Ces superficies sont essentiellement et en majeure partie gagnées sur les terres agricoles.