

# Le feu de paille de l'énergie fossile, la fin de l'énergie facile, les "nouvelles" énergies inépuisables



Didier Crepin (R.61)

## De la force musculaire à la chaudière nucléaire

L'homme disposait, pour aménager son environnement, de la seule énergie de ses muscles et les réalisations étaient limitées. Il domestique des animaux, dont il utilisera la puissance. La force des vents actionnera le moteur à voile et l'efficacité du transport maritime en sera décuplée. L'éolienne et la roue à aubes constitueront les premiers moteurs industriels. La combinaison de l'eau et du feu dans la machine à vapeur consacra l'avènement de l'industrie moderne. Le moteur à combustion interne, plus souple d'emploi par l'utilisation directe de combustible liquide, détrône la machine à vapeur à pistons et le pétrole devient essentiel.

Energie fossile initialement abondante, son utilisation se généralise, mais sa répartition sur le globe n'est pas homogène. Son approvisionnement peut être incertain.

La France n'en a pas, son charbon s'est épuisé et la récente expérience de la Seconde Guerre mondiale a sensibilisé les gouvernants de la reconstruction à la notion majeure d'indépendance énergétique. Un programme nucléaire est décidé, d'abord dans sa version nationale au graphite, puis dans la version à eau sous pression. La ressource est illimitée à échelle de dizaines de générations humaines et l'uranium remplace charbon et pétrole dans les centrales, produisant une électricité abondante.

Il se trouve rapidement sous les feux de la contestation, dont la gestion est lourde pour les personnels de direction en permanence sur le qui-vive médiatique au moindre incident. Heureusement la contestation s'apaise, avec l'absence d'accidents en France et malgré la survenue ailleurs d'accidents graves et maîtrisés. En effet, l'accident de fusion de cœur de

Three Miles Island, aux Etats-Unis, démontre que les conséquences sur l'environnement peuvent être contenues. Par ailleurs la catastrophe de Tchernobyl, (qui n'est pas un accident d'exploitation, mais le fruit d'une expérience imbécile, suicidaire sur le réacteur à l'arrêt), même si on la considère à juste titre inacceptable, n'a eu et n'aura en réalité que des conséquences supportables pour la société, bien que dramatiques pour les quelques victimes. En Ukraine, ce n'est pas Tchernobyl que l'on craint, mais le froid intense et la dépendance du gaz russe, et le manque de centrales nucléaires pour remplacer celle qui manque. Même si cela n'est pas un argument à décharge, on ne peut que déplorer le manque d'objectivité au regard du coût humain des autres catastrophes liées à l'approvisionnement énergétique le même jour : on peut s'interroger sur le silence absolu sur la mort atroce des 500 mineurs de charbon qui, en Turquie, sont morts bloqués au fond par un "coup de grisou", les 300 personnes noyées le lendemain dans une collision entre un pétrolier et un "ferry" sur la mer rouge. Ces deux catastrophes ont été relatées en quelques lignes sur une seule colonne dans la presse. Pour les médias la douleur humaine des familles de mineurs de charbon est sans importance et le "grisou" et la silicose n'existent pas mais l'acharnement médiatique aux anniversaires successifs de Tchernobyl rapporte bien plus. Le nombre des victimes, certes trop élevé, était d'une trentaine, auxquelles sont venus s'ajouter, parmi les courageux sauveteurs, 200 blessés par irradiation...

Le véritable problème de société que pose l'accès au nucléaire énergétique est qu'il entraîne l'acquisition simultanée des connaissances et des moyens de permettre l'accès ultérieur à l'arme nucléaire.

## La mondialisation de l'information éduque les peuples mais excite leur appétit ; le réveil du concept d'indépendance

Les gisements de matières premières fossiles énergétiques ont eu longtemps la bonne idée d'être découverts et exploités dans des régions et sous des régimes où les populations étaient ignorantes du "modernisme" et provisoirement inaptées à en assurer elles-mêmes l'exploitation. Le partage de la richesse entre les propriétaires de la ressource qui en ignoraient l'existence même sous leurs pieds et ceux qui étaient capables de la découvrir et l'exploiter s'est fait d'abord à l'avantage des seconds. La mondialisation de l'information, qui rend l'image et la connaissance de plus en plus accessible dans les régions qui le sont le moins, étale au grand jour les disparités entre pays riches et extrême pauvreté et le savoir faire de l'exploitant, mis en concurrence, pèse moins dans la négociation avec le propriétaire du sol.

De surcroît, les disparités criardes de fortune entre population et gouvernants opulents, accusés d'avoir fait allégeance aux pays qui les soutiennent en échange de permis d'exploitation de matières premières, telles le pétrole, deviennent inacceptables aux yeux de populations qui réclament leur part d'un revenu national dont les médias leur ont révélé l'existence et chassent des dirigeants trop "intéressés".

C'est ce que l'on constate en Amérique du sud, au Vénézuéla, en Bolivie avec une reconquête du pouvoir par les "Indiens" des Andes, et une remise en question brutale des conditions de concession d'exploitation. Ainsi le nouveau pouvoir bolivien envisage de faire passer de 18% à 50% les taxes perçues.

Même la grande Russie, qui préside aujourd'hui le "G8", emboîte le pas, en réajustant brutalement le tarif du gaz naturel consenti à ses anciens satellites émancipés, mais dont elle dépend *a contrario*, et dans la situation actuelle, pour le transit des tuyaux qui desservent l'Europe... et peuvent donc être pris en otages, jusqu'à réveiller cet hiver, chez certains parlementaires européens, la notion d'indépendance énergétique qu'ils semblent redécouvrir. Des tracés maritimes des tuyaux sont donc envisagés.

Le président des Etats Unis, en difficulté dans l'opinion, et en difficulté autant au Moyen-Orient qu'en Amérique du sud pour l'approvisionnement pétrolier, annonce l'inflexion de sa politique de l'énergie, pour une indépendance accrue.

Enfin, durant les deux dernières décennies, les dirigeants de plusieurs pays détenteurs des plus grands gisements pétroliers ont eu la tendance, jugée fâcheuse, de se libérer de la tutelle de leurs puissants protecteurs, et d'utiliser la manne financière que leur procure leur ressource pour peser d'un poids plus lourd, en consacrant cette manne à accéder au nucléaire militaire.

Une certaine "morale" pousse alors le monde à s'organiser pour éviter que la richesse issue de la ressource pétrolière ne prenne ce chemin périlleux.

C'est le panorama actuel de la situation énergétique mondiale : le grand écart entre, d'une part la nécessité d'acheter un pétrole de plus en plus convoité, notamment pour les besoins fabuleux de la Chine et de l'Inde, et par suite, de plus en plus insuffisant, à des gouvernements qui rêvent eux aussi d'indépendance assise sur une puissance militaire, et d'autre part la nécessité impérieuse de recourir néanmoins et chaque fois que possible, à l'énergie nucléaire, seule disponible et à volonté pour longtemps, mais avec les risques de prolifération des armes que cela comporte. L'ONU et son bras nucléaire, l'AIEA, sont en charge de cet équilibre difficile.

Pour ce qui est de l'Iran, d'une part exportateur de pétrole et de gaz vers l'Inde et la Chine, et aux intérêts très liés à la Russie, la partie d'échecs est plus serrée, car Russes et Chinois détiennent les deux cinquièmes des voix du Conseil de Sécurité de l'ONU, avec un pouvoir individuel de veto, et leur cœur est évidemment déchiré, et le troisième, l'Inde, dont les appétits d'énergie nucléaire "civile" sont immenses, candidat au Conseil de Sécurité, mais qui n'a pas signé le TNP, pèse d'un poids que l'on écoute...

## Le recours obligatoire aux chaudières nucléaires

La boulimie mondiale d'énergie et l'augmentation de son coût sont telles que toutes les ressources trouvent leur prospérité, adaptées au contexte local, notamment celui de l'acceptation du coût social : nécessité oblige. Entre plusieurs maux, et avec sa mémoire propre de l'histoire, chaque pays choisit le moindre, dans le respect, si possible, des règles mondiales (TNP, Kyoto). Ainsi, curieusement, ni le Japon ni l'Ukraine n'apparaissent hostiles au nucléaire. La Chine supporte par obligation un coût énorme (mais à relativiser, vu la population) en vies humaines pour l'extraction du charbon (entre 5 000 & 10 000 morts brutales dans la seule Chine en 2005, et mineurs de fond atteints de maladies pulmonaires) ; coût en

vies humaines inavoué ou maquillé en défense de "la démocratie" dans les conflits armés pour l'accès au pétrole, catastrophes écologiques du transport maritime, pollutions atmosphériques (catastrophe de l'interminable incendie des puits au Koweït) ; accidents explosifs de la distribution, du transport, et du stockage du gaz ; toxicité (bien supérieure à celle du plomb) et passés généralement sous silence, des panneaux solaires photovoltaïques ; rupture des barrages hydroélectriques ; carence par alevs météorologiques pour les énergies éoliennes et solaires, mais aussi fragilité aux ouragans annoncés en progression, et nécessité d'une énergie alternative, avec doublement de l'investissement ; pollution des nappes phréatiques pour le carburant "agricole" ; accès aux armes, et pollution radioactive pour le nucléaire.

Malgré les oppositions manifestées, *nécessité finira par faire loi*, et la tendance actuelle est à la reprise des programmes nucléaires dans les pays qui ne présentent pas de risque de prolifération, car déjà "pourvus", ou adhérents de bonne foi aux exigences de l'AIEA, pour réserver la ressource pétrolière aux transports, à l'industrie chimique et à l'agriculture.

Ainsi, le président américain, voulant peut-être démontrer que le pétrole du moyen orient n'est pas le moteur de sa politique, et qu'il peut s'en passer, (5% des besoins) vient d'annoncer son intention de désengagement de la dépendance pétrolière dans cette région à hauteur de -60% sur les prochaines décennies, avec la reprise simultanée du recours à toutes les autres grandes ressources du continent américain : charbon, bitume, pétrole de l'Alaska et, évidemment énergie nucléaire.

Le parc nucléaire américain a vieilli et le remplacement progressif par des réacteurs plus modernes va s'imposer. Il constitue 20% de la production électrique, l'essentiel des centrales étant alimenté au charbon, au fuel et au gaz. Le président américain refuse que les Etats-Unis soient, selon ses termes, "taxés" d'une manière croissante par les pays producteurs de pétrole et prend implicitement la France en exemple. La construction d'une demi-douzaine de réacteurs de type EPR avant 2015 n'est pas exclue.

L'Allemagne commence d'ailleurs à remettre sérieusement en question l'arrêt programmé, mais prudemment différé, de ses centrales nucléaires (2020). La durée de vie des centrales a été heureusement conçue pour résister facilement à la durée éphémère des coalitions électoralistes. La nouvelle direction politique évoque un "ajournement" sur les dates annoncées naguère de désengagement du recours au nucléaire, cependant que la France amorce un programme "EPR", ainsi que la Finlande, que la Chine s'équipe à grande vitesse d'un parc nucléaire à son échelle et que l'Inde souhaite en faire autant, et a confirmé ses intentions à AREVA lors de la récente visite officielle gouvernementale.

## Le retour au parler vrai : vers la fin du terrorisme antinucléaire médiatique ?

La dimension "écologique" est une nécessité, dans un monde en croissance industrielle explosive, pour préserver la prospérité du long terme. Cette préoccupation ne saurait pour autant être en soi un programme politique aveugle et délibérément ignorant du reste, et par conséquent paralysant.

Chacun prend conscience que les niveaux d'énergie que l'"homme" est susceptible de libérer dans des temps brefs sont suffisamment importants pour pouvoir être perturbants. La remise en circuit dans l'atmosphère, en quelques centaines d'années seulement, du carbone que la nature avait mis des millions de siècles à séquestrer mérite de s'interroger.

Restons cependant modestes au regard des forces que la nature est susceptible de mettre en œuvre d'elle-même : un seul orage local, au plan des énergies en jeu, dépasse toute la puissance de production énergétique du reste du monde, y compris les bombes les plus puissantes qui apparaissent minuscules de ce point de vue. Mais l'existence de phénomènes multiplicateurs, tels la catalyse, l'avalanche, ou l'effet "papillon", bien connu dans les phénomènes complexes, comme la météorologie, appellent néanmoins à la prudence.

Chaque pouvoir politique donne à la dimension écologique un niveau de priorité fonction du contexte local. Là où la population est riche et installée, on a les moyens d'en faire une priorité, sauf à compromettre, à terme, la richesse économique qui permet ce "luxe". Aussi, respectons ceux qui, trop pauvres, affamés et sans soins, sont insensibles à des préoccupations qui leur sont étrangères.

Depuis quelques saisons, sur les antennes, le ton change. Quelques excellents journalistes (Yves Calvi, Serge Moatti, et quelques autres) de la télévision et de la "radio" (R.F.I.) font un tour d'horizon enfin neutre et documenté. Des débats télévisés tels "C'est dans l'air", "Ripostes" ou "mots croisés", contradictoires par la diversité de la compétence des intervenants, posent enfin les vraies questions.

Bon nombre de nos concitoyens qui vivent, sans le savoir, de l'électricité nucléaire, et qui peut-être même ont acheté des "actions EDF", étaient conditionnés par le matraquage médiatique, qui depuis deux décennies, nie l'évidence. Alors que 80% au moins de notre électricité est produite par le parc atomique, avec somme toute fort peu d'incidents eu égard aux dommages quotidiens et immenses du charbon ou du pétrole, une sorte de terrorisme intellectuel a été instauré et a paralysé

nos élites, laissant se développer une politique à la vue courte, dont l'horizon ne dépasse jamais la prochaine échéance électorale... Il est significatif de constater que lors de la "vente" d'EDF par les pouvoirs publics, la plupart des images promotionnelles pouvaient faire croire aux acquéreurs potentiels qu'ils achetaient des éoliennes et des barrages hydrauliques, alors qu'en fait on leur vendait essentiellement des centrales nucléaires. Celles-ci n'apparaissaient qu'un instant dans les images, vues de loin depuis la mer, au pied de la falaise, avec pour seul jugement de valeur "qu'elles ne sont pas visibles", comme si on en avait honte...

Verra-t-on longtemps vanter le gaz "naturel" comme l'énergie "propre" de demain, sous le seul motif qu'il est "naturel". L'arsenic, l'amanite et la cocaïne sont également tout ce qu'il y a de plus "naturels". S'il est certain que le gaz présente des qualités évidentes, ce n'est sûrement pas le fait qu'il soit qualifié de "naturel", par simple distinction avec le "gaz de houille", industriel. Au delà des interrogations suscitées par les incidents d'approvisionnement du gaz russe que les instances européennes ont donné l'impression de découvrir, il ne semble pas que la préoccupation du poids de ces importations sur la balance des paiements ait été prise en considération. Or, celle-ci est actuellement devenue largement déficitaire, notamment par l'augmentation des achats de gaz naturel payé en U.S.\$, alors qu'elle était bénéficiaire il y a peu, grâce au parc nucléaire, qui avait substitué au pétrole une énergie "intra muros" et dont les excès de production peuvent en outre être exportés.

En effet, après la Seconde Guerre mondiale, des élites politiques visionnaires avaient lancé un programme nucléaire cohérent destiné à suppléer l'épuisement du charbon et la carence en pétrole à l'intérieur de nos frontières. Ce programme, unique au monde, allait conduire à la fin du siècle dernier, à l'existence d'une ressource purement nationale équivalente en valeur énergétique à la production pétrolière du Koweït, à partir de l'uranium, une matière première abondante et courante, y compris en France. La haute densité énergétique du combustible nucléaire en facilite en outre un stockage de sécurité peu encombrant.

Le développement parallèle d'une recherche audacieuse (réacteurs à neutrons dits "rapides") avait débouché sur la possibilité de combustion totale de la ressource en uranium, fissile ou non (alors que les réacteurs actuels ne savent "brûler" qu'une fraction infime du métal). Les réserves étaient ainsi multipliées par cinquante par le truchement de réacteurs dits "surrégénérateurs" qui produisent plus de combustible qu'ils n'en consomment, en transformant en combustible utilisable la totalité de l'uranium non fissile. Un prototype, SUPER PHENIX, avait été construit, et finalement voué à l'arrêt définitif à la suite d'une décision d'alliance poli-

tique entre des responsables d'alors, visiblement mal informés des enjeux, et Verts, dont l'arrêt de ce prototype était une condition de l'alliance. Il s'agit sans doute d'une faute historique... L'aboutissement du programme de centrales classiques, poursuivi par tous les pouvoirs, et malgré une guerre médiatique intense, a conduit à la situation actuelle, unique au monde, où EDF vend une électricité abondante et moins chère. Cette indépendance relative évite d'être trop "taxés" par l'augmentation inexorable des prix mondiaux et se double, répétons-le, d'une participation majeure à l'équilibre de la balance des paiements nationale par la "non dépense" des devises nécessaires chaque année pour acheter un "équivalent Koweït". C'est l'un des arguments implicites du discours actuel du président américain qui "essuie" aujourd'hui un déficit jamais atteint de 726 milliards d'U.S.\$ dans l'équilibre du commerce extérieur américain.

## Conclusions

La tendance générale est donc claire : la Chine et l'Inde ont des besoins gargantuesques en énergie. Ce sont des puissances nucléaires.

Les pays producteurs de pétrole n'auront donc aucun problème de débouchés et son prix ne pourra qu'augmenter, sauf à en moins consommer. Les pays déjà "nucléarisés" ont intérêt à n'utiliser celui-ci que pour des emplois "nobles" : chimie, propulsion, mais non de la manière la plus stupide qui consiste à le brûler. Les réserves en charbon de la Chine sont énormes et, comme les Etats-Unis, elle n'a d'autre choix immédiat que de les utiliser, en complément de son effort nucléaire.

L'Inde souhaite s'équiper de réacteurs modernes tels que proposés par la France. Les chaudières nucléaires sont la seule voie de production massive actuellement disponible. Il faut, 5 à 6000 éoliennes du modèle actuel et 10000 hectares pour remplacer une seule centrale classique de 4000 Mégawatt qui, elle, se contente de quelques dizaines d'hectares de terrain. Leur généralisation est donc peu envisageable à ce niveau de puissance. Distantes de 120 m les unes des autres, une centrale d'éoliennes équivalente couvrirait toute la surface de Paris de Neuilly à Vincennes et de Montrouge à Pantin. L'éolienne ne peut donc pas, dans l'état actuel de l'art, se substituer au nucléaire. Par contre elle a toute sa place en complément intelligent, sur des sites adéquats, comme les petites centrales électriques au fil de l'eau. La fusion thermonucléaire "contrôlée" n'est encore qu'un projet à très long terme. L'extraction continue d'une énergie utilisable, à partir d'une source thermique de plusieurs millions de degrés, restera encore longtemps un vrai défi technique, à cause de cette température à laquelle aucune enceinte ne résiste,

alors que le fonctionnement de la chaudière nucléaire de fission s'apparente à celui d'une simple bouilloire surchauffée à 300° avec des "crayons" calorifères portés à des températures raisonnables et guère supérieures à celles du classique thermoplongeur à résistance chauffante.

Les surrégénérateurs au sodium fonctionnent à 450°, température toujours accessible mais qui favorise le rendement de Carnot des turbines à vapeur. En outre, le circuit primaire nucléaire est à très basse pression, ce qui supprime une source de risques. Mais leur combustible est très "sensible" et le sodium inflammable et réactif à l'eau.

Les réacteurs à haute température travaillent dans la zone des températures dépassant 1000° déjà plus "sportives", mais encore "habituelles".

Les réserves mondiales de charbon sont énormes (la seule réserve américaine dépasse d'un facteur 5 les réserves de pétrole de l'Arabie et constitue le quart des réserves mondiales). Mais si les prédictions météorologiques d'effet de serre sont vraiment redoutables comme on le dit, à l'échelle des cent prochaines années, le recours au charbon, au gaz "naturel" et au pétrole seraient, sauf à fixer et séquestrer les émissions indésirables, à éviter, ou à étaler au maximum dans le temps, sous peine d'installer un déséquilibre brutal. Mais quelle autorité pourrait dissuader la Chine, ou les Etats-Unis, ou même la soit-disant vertueuse Australie, d'exploiter leur charbon dans un contexte de pénurie énergétique mondiale ? Les "Verts" ? Mais, pas du tout : c'est au nucléaire, une des planches de salut, qu'ils font surtout la guerre. Les énergies "renouvelables" extraites du travail du vent ou de l'énergie potentielle de l'eau des marées, ou de l'eau que le rayonnement solaire évapore et renvoie sans cesse en altitude, ou de l'énergie de photosynthèse des plantes ; ou "inépuisables", telles la source nucléaire, qu'elle soit de fission ou, dans un siècle, quand recherche et industrialisation auront abouti, de fusion, sont à coup sûr les seules énergies en production de masse d'avenir, quand sera consommé le "feu de paille" des énergies fossiles et faciles.

La seule énergie à la fois "propre", sous cet aspect du moins, et disponible en quantité suffisante à coup sûr dans le siècle qui vient, est issue de la centrale électronucléaire à fission. Elle peut fournir chauffage urbain, électricité, et ses dérivés (electrochimie, pompage de stockage hydraulique tampon) et pourrait à terme régler les problèmes de transports propres en générant de l'hydrogène par électrolyse de l'eau, carburant complètement écologique sous l'aspect "effet de serre", dans la mesure ou l'énorme problème de sa sécurité explosive serait réglé pour une utilisation "grand public". Mais ce n'est pas fait et sa manipulation et son emploi restent affaire de spécialistes avertis.

Les carburants agricoles, substitués du pétrole, peuvent certes fournir un appoint utile, mais, comme pour les éoliennes, les hectares de terre cultivable disponibles ne suffiraient pas à apaiser la soif des véhicules de transport. Par ailleurs, la masse de pesticides et d'engrais qu'ils impliquent pour une croissance à rendement industriel pourrait détériorer la qualité des eaux sous-terraines. Ces cultures pour la production d'éthanol et de diester de colza par exemple, ne sauraient concerner utilement que les jachères imposées en Europe pour les cultures alimentaires et qu'il serait permis de transformer en cultures industrielles. Cette substitution les rendrait tolérables du point de vue de la pollution. Mais il y a aussi une autre source de biomasse : la biomasse ligneuse pour laquelle la France se situe au premier niveau européen, avec une filière nationale de carburants de synthèse issus de biomasse ligneuse gazéifiée, utilisables de façon transparente par les systèmes de motorisation classiques et à travers le système de distribution existant. L'utilisation optimale de cette biomasse implique l'utilisation d'hydrogène en quantité raisonnable pour rééquilibrer le rapport hydrogène-carbone. Cette alternative permettrait de couvrir près de 30% des besoins nationaux à l'échéance 2020-2030. La disponibilité d'électricité décarbonnée, dont on dispose (essentiellement nucléaire), et de biomasse ligneuse abondante, constituent donc un atout considérable et une voie d'avenir "propre". Si l'on combinait ces carburants "verts" avec une motorisation hybride, nous pourrions réduire de 60% notre dépendance en hydrocarbures fossiles à la même échéance. Le CEA s'est engagé dans cette voie aux côtés de l'Institut Français du Pétrole, et Total s'intéresse à cette initiative.

Notre siècle verra peut-être aussi le rapatriement de l'énergie solaire à partir de stations orbitales au travers de guides d'ondes transatmosphériques...

Un projet d'indépendance pour l'Europe : la France pourrait devenir le fournisseur d'électricité de l'Europe et du bassin méditerranéen, en doublant son parc nucléaire. Ce grand projet créerait d'innombrables emplois, relancerait la compétitivité de l'industrie nucléaire à l'export, et permettrait de rembourser la "dette extérieure" en quelques dizaines d'années par l'exportation d'électricité. En 30 ans d'exploitation, un tel outil permettrait d'engranger environ mille milliard d'Euros à l'exportation pour un investissement de 200 milliards financés sur dix ans par un grand emprunt interne, ou européen. Vendre des centrales est intéressant, mais les posséder et vendre leur électricité l'est bien plus encore !

Mais ce n'est, bien sûr, qu'un rêve... mais peut-être pas ?

*Didier CREPIN (R.61)*