

sciences & avenir

Dix ans de recherches dans l'Océan
Physiologie des odeurs • Une agriculture sans engrais

**Dossier: les programmes nucléaires
remis en question**



les programmes nucléaires remis en question

Fabien Gruhier

Il est devenu vraiment bien difficile de prévoir le nombre des centrales nucléaires qui fonctionneront dans le monde dans dix ou quinze ans :

les gouvernements proposent et les événements disposent.

Un peu partout, l'ampleur imprévue de la contestation, les difficultés techniques ou économiques, la hausse vertigineuse des coûts se conjuguent pour freiner l'entrée dans l'ère atomique. Ce freinage est plus ou moins marqué selon les pays.

Les programmes annoncés à plus ou moins long terme sont d'ailleurs eux-mêmes plus ou moins crédibles.

Ils sont aussi plus ou moins ambitieux.

A cet égard, la France se classe dans le peloton de tête : ses projets d'équipements nucléaires

se comparent en volume à ceux de l'Union Soviétique, vingt fois plus vaste et cinq fois plus peuplée.

Seuls ceux des Etats-Unis voient beaucoup plus grand, mais en théorie seulement : les commandes de nouvelles centrales sont pratiquement bloquées outre-atlantique, tout comme elles le sont en Allemagne Fédérale et au Japon.

Les partisans du nucléaire bénéficient donc en France d'une conjoncture relativement privilégiée, puisque la construction des centrales

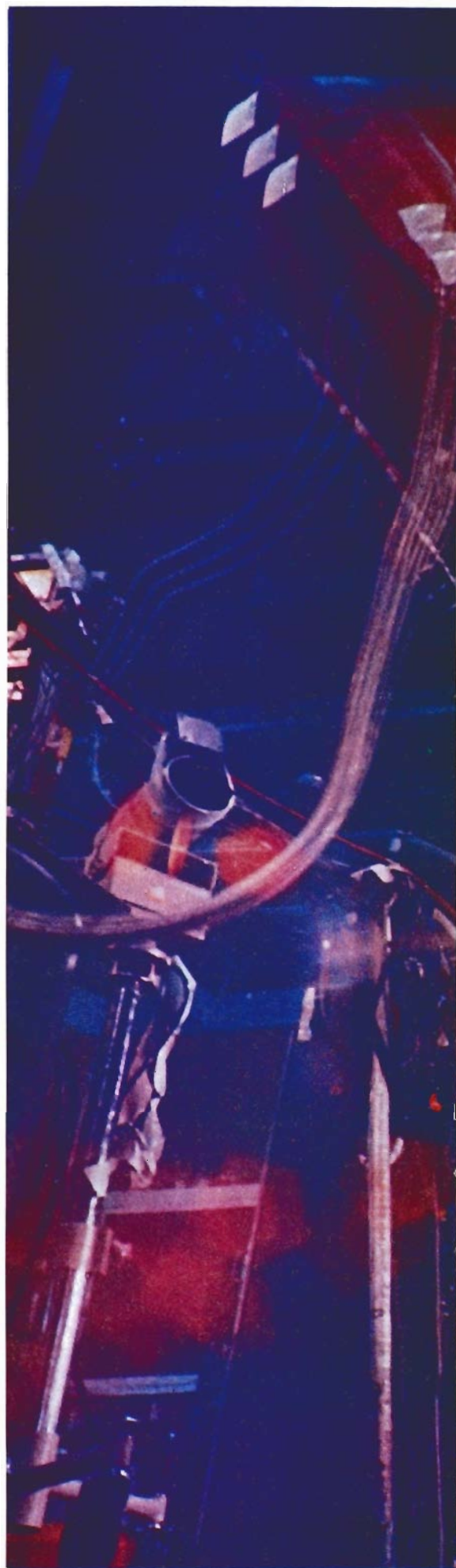
s'y poursuit, sans rencontrer jusqu'ici d'obstacles sérieux.

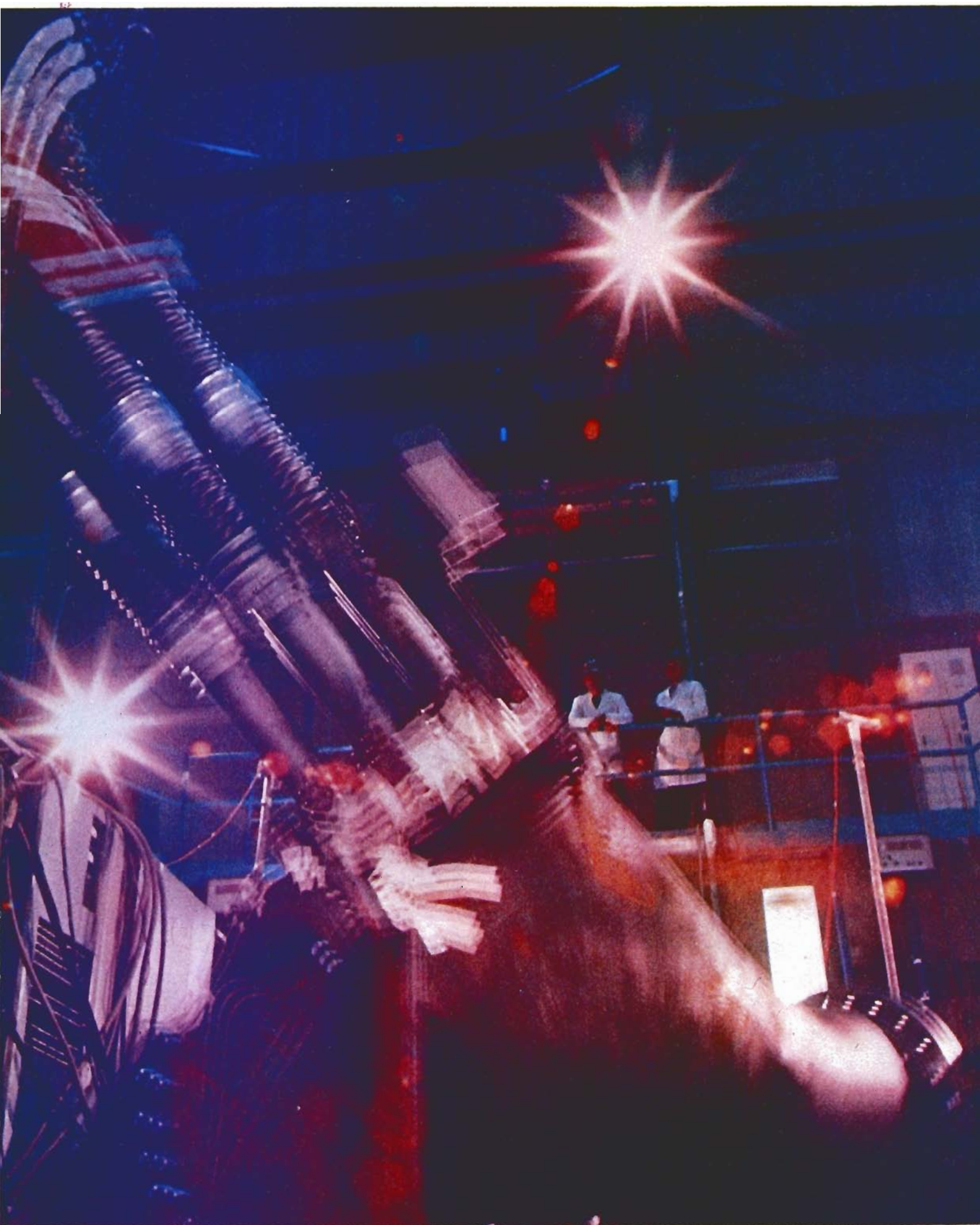
I) Les programmes français

II) Les principaux programmes étrangers

III) Les surrégénérateurs et la guerre du plutonium

Une valve de 7,5 tonnes, destinée à une centrale nucléaire, subit des tests de résistance aux séismes, dans un centre de recherches de l'Alabama (Etats-Unis).





Lorsque les « Emirs » ont brutalement resserré le robinet de l'or noir, en 1973, la plupart des nations industrialisées se sont jetées sur l'énergie nucléaire. On a vu dans l'atome, sinon le salut, du moins la seule alternative énergétique qui soit « à l'échelle » des besoins, et puisse, presque au pied levé, remplacer le pétrole défaillant dans certains de ses emplois. D'ailleurs, ne devenait-il pas subitement compétitif ? Tous les économistes, prenant en compte le nouveau prix des hydrocarbures... et l'ancien prix des centrales, démontrèrent que vraiment on avait désormais intérêt à produire notre électricité à partir de l'uranium : continuer à brûler du fuel dans des centrales thermiques revenait à jeter les devises par les fenêtres. Et puis, le nucléaire c'était propre. L'opinion publique avait été préparée par les futurologues des années cinquante et soixante, durant la grande époque de la technologie triomphante : l'atome était, dans l'esprit de chacun, synonyme d'« énergie de demain ». Les responsables de l'embargo pétrolier ne faisaient donc qu'accélérer quelque peu une évolution prévue de longue date. En passant du fuel ou du charbon à l'uranium, on allait remplacer les tonnes de combustible par des grammes, les combustions polluantes par une alchimie resplendissante, les « gueules noires » par de glorieux chevaliers en blouse blanche. D'où les extrapolations les plus échevelées en matière de mégawatts électronucléaires : les Etats-Unis, l'Allemagne Fédérale, le Japon se sont lancés dans d'ambitieux programmes. Le « programme Mesmer » ne prévoyait-il pas cinquante centrales nucléaires pour la France en 1985 ?

Un peu partout, il a fallu déchanter, et les programmes en question maigrissent à vue d'œil. Au point qu'on se demande aujourd'hui si l'équipement nucléaire de la planète en 1985 ne sera pas finalement inférieur à ce que l'on prévoyait *avant* l'augmentation du prix du pétrole de 1973.

Car l'heure est partout aux révisions déchirantes : ici on ampute le programme, là on le maintient mais les événements se chargent d'en compromettre la réalisation. Dans certains pays, il y a un tel abîme entre le rythme des réalisations et l'objectif officiellement maintenu que plus personne n'y ajoute foi. A cette déconfiture, plusieurs raisons :

– L'opinion publique refuse le saut brutal et hasardeux dans l'ère atomi-



que qui, psychologiquement, conserve le stigmate d'Hiroshima ;

– Les centrales nucléaires, « propres » en elles-mêmes, sont inséparables d'une infrastructure industrielle qui n'est pas au point : usines de retraitement des combustibles, cimetières radioactifs pour 100 000 ans, production de plutonium utilisable dans les bombes ;

– Difficulté de trouver des sites d'implantation sans se heurter à une violente hostilité locale ;

– Problèmes techniques qui obligent à revoir la conception des centrales, tout comme les nouvelles réglementations de sécurité, de plus en plus sévères. D'où des retards parfois invraisemblables :

– Augmentation des coûts, qui remet en cause la rentabilité du nucléaire : l'estimation du coût d'une centrale de 1 000 MW (mégawatts) a plus que quadruplé aux Etats-Unis entre 1971 et 1975.

Cependant, le nucléaire constituera de toute façon une réalité avec laquelle il faudra compter : on voit mal comment les centrales en construction ou en commande, même retardées, pourraient ne pas voir le jour. Par conséquent, si toutes les

Les filières

Dans un réacteur nucléaire classique, de la chaleur est produite par la fission des atomes d'uranium sous le choc des neutrons ; cependant, les neutrons doivent être ralentis pour qu'augmente la probabilité des fissions. Tel est le rôle du modérateur. La chaleur doit être évacuée à l'extérieur pour actionner une turbine ; c'est le rôle du caloporteur ou fluide de refroidissement.

Enfin, le réacteur peut exiger de l'uranium plus ou moins enrichi ou se contenter d'uranium naturel. La combinaison d'un modérateur, d'un caloporteur et d'un type de combustible définit une filière. Partant de là on peut en imaginer une infinité. Un coup d'œil aux listes de réacteurs en état de marche dans le monde donne d'ailleurs l'impression que de très nombreuses filières sont effectivement utilisées.

En fait – outre que des sigles différents d'un pays à l'autre recouvrent parfois la même filière ou des variantes voisines – cette diversité provient surtout de réacteurs de petite taille, de modèles expérimentaux ou abandonnés. Aujourd'hui, un nombre très limité de



hypothèses restent valables pour le « parc » nucléaire de la planète en l'an 2 000 l'« horizon » 1985 ne réserve plus guère de surprise.

I - LE PROGRAMME FRANÇAIS

En théorie, la carte nucléaire de la France en 1985 est facile à dresser : six à sept ans s'écouleront entre le premier coup de pioche et la mise en service d'une centrale. Sauf révision déchirante, catastrophe imprévisible ou abandon coûteux des chantiers en cours, on peut prévoir sans risque d'erreur l'éclosion d'une bonne trentaine de centrales d'ici le milieu de la prochaine décennie. La plupart des centrales qui fonctionneront alors sont déjà engagées de façon à peu près irréversible.

La mise en service se fera en trois

Le 2 décembre 1945, Enrico Fermi réalisait à Chicago dans cette « pile atomique » la toute première réaction en chaîne contrôlée de fission de l'uranium. Pour cause de secret militaire, l'événement n'a pas été photographié, mais dessiné par un témoin.

ou quatre vagues successives, correspondant aux « contrats pluriannuels » qui constituent des commandes globales : EDF achète ses centrales par séries de réacteurs identiques, avant même d'avoir définitivement retenu les lieux d'implantation. Ces contrats pluriannuels comportent généralement quelques centrales optionnelles qui introduisent un certain flou dans la prévision. D'autre part, le volume des mises en chantier est soumis chaque année à une décision gouvernementale : les pouvoirs publics ont ainsi autorisé la mise en chantier de 6 000 MW en 1976, de 6 000 MW en 1977 et 5 000 MW en 1978. Il s'agit, on le notera, de chiffres ronds qui ne sont jamais un multiple exact de la puissance unitaire des centrales ; EDF s'en approche tant bien que mal à quelques centaines de mégawatts près en excès ou en défaut. Pour 1979 et 1980, rien n'a encore été décidé, mais une « hypothèse de travail interne » prévoit d'ouvrir, pendant chacune de ces deux années, quatre chantiers de 1 300 MW.

L'année 1977 a vu la mise en service – avec deux ans de retard – de Fessenheim 1, sur le Rhin. Fessenheim 2 va suivre. En 1978 et 1979, ce seront Bugey 2, 3 et 4, sur le Rhône.

filières se partage le marché des centrales de grande puissance.

Les réacteurs « PWR » (Pressurised Water Reactor) emploient de l'uranium enrichi à 2-4 % (contre 0,7 % pour l'uranium naturel). Ils sont à la fois refroidis et modérés à l'eau ordinaire. Cette eau est maintenue sous pression, pour demeurer liquide à haute température lorsqu'elle quitte le cœur du réacteur. Elle cède ensuite sa chaleur à un second circuit d'eau dont l'ébullition actionnera les turbines. Cette filière PWR est actuellement la plus répandue dans le monde, et jouit d'une exclusivité pour les centrales construites en France, sous licence américaine. Outre les Etats-Unis, plusieurs pays ont mis au point leur propre « interprétation » de la filière : l'Allemagne Fédérale, l'Union Soviétique, la Suède. **La filière « BWR »** (Boiling Water Reactor) constitue une sérieuse concurrente de la précédente. Proche cousine, elle ne s'en distingue que par la simplification des circuits d'eau : non pressurisée, celle qui irrigue le cœur entre librement en ébullition, et actionne directement les turbines. Les

Allemands, les Soviétiques et les Américains disposent de licences pour cette filière qui apparaît dans de très nombreux pays, le plus souvent conjointement avec la filière PWR.

Les centrales « CANDU » du Canada représentent la filière « eau lourde ». (PHWR : Pressure Heavy Water Reactor). Elles utilisent de l'uranium naturel, sont modérées et refroidies à l'eau lourde. Une récente variante dite **BLWR** (Boiling Light Water Reactor) confie le rôle de refroidissement à de l'eau ordinaire bouillante agissant directement sur les turbines. Elle représente donc une sorte de mariage : s'apparentant au concept BWR, elle continue à utiliser l'uranium naturel, et l'eau lourde comme modérateur. Autre filière parente : la **SGHWR** (Steam Generating Heavy Water) officiellement adoptée par le gouvernement anglais en 1975, même si aucune n'a été depuis mise en chantier.

La famille graphite-gaz (à uranium naturel, modérée au graphite et refroidie au gaz carbonique) était celle du tout premier réacteur construit par Fermi à Chicago en 1945. Elle a été

développée en France jusqu'en 1967, ainsi qu'en Grande-Bretagne sous le nom de Magnox. Les Anglais l'ont ensuite perfectionnée par l'emploi d'uranium très faiblement enrichi en la baptisant **AGR** (Advanced Gas Reactor). Elle est pour ainsi dire abandonnée.

La filière « HTR » (High Temperature Reactor) modérée au graphite, brûlant un mélange uranium enrichi-thorium, et refroidie à l'hélium, fournit des températures élevées, ce qui permet d'améliorer le rendement de production de l'électricité, ou d'envisager diverses autres applications directes de la chaleur nucléaire dans l'industrie (voir Sciences et Avenir, n° 344, octobre 1975). Elle n'a pourtant guère franchi le stade expérimental.

La filière à neutrons rapides, type Phénix en France, refroidie au sodium liquide, se distingue par l'absence de modérateur : les neutrons non ralentis peuvent ainsi briser les atomes d'uranium ordinaires normalement non fissionables, ou les convertir en plutonium fissionable.



(Ci-dessus) : Le chantier du complexe d'enrichissement de l'uranium à Tricastin, sur le Rhône. (A droite) : Centrale du Bugey : une tour de refroidissement.

Deux ans plus tard, seize centrales supplémentaires, formant le contrat pluriannuel numéro 1, auront été raccordées au réseau en l'espace de quelques mois : quatre à Tricastin (sur le Rhône), quatre à Gravelines (sur le littoral, près de Dunkerque), quatre à Dampierre (sur la Loire), deux au Blayais (Gironde) et deux à Saint-Laurent des Eaux (sur la Loire). Il y aura donc à coup sûr en 1981 vingt et une centrales regroupées en sept sites.

Commenceront alors à entrer en service les centrales du contrat pluriannuel numéro 2. Mais pour ce contrat, les responsables d'EDF semblent déjà un peu moins fixés. La série comprendra six ou huit centrales : deux à Chinon, deux ou quatre à Cruas (Rhône) et deux ou quatre à Cattenom (sur la Moselle). Pourquoi ces hésitations ? Cattenom se trouve à dix kilomètres du Luxembourg, et les Luxembourgeois ne voient pas cette implantation d'un très bon œil. Ils ont d'ailleurs eux-mêmes un projet de centrale dans le secteur, et les capacités de refroidissement de la Moselle ne sont pas illimitées. La France disposant d'autres ressources en eau froide, les responsables français pourraient être amenés à transiger, en sacrifiant deux centrales sur l'autel du bon voisinage. Le site de Cruas est discuté lui aussi. Il se trouve dans l'axe de l'aérodrome de

Montélimar, que l'on songe à agrandir... On a prévu un site de rechange : le Blayais pourrait absorber deux centrales supplémentaires si les Luxembourgeois et les Montiliens faisaient preuve d'une égale mauvaise volonté.

Nous atteignons ainsi, pour 1983, un total de 27 à 29 tranches nucléaires appartenant toutes à la génération des 900 MW. Il n'y en aura plus d'autre de cette puissance : le contrat pluriannuel suivant comprend exclusivement des unités de 1 300 MW. Il y a déjà quatre ordres fermes pour la première fournée de ces super-réacteurs : deux tranches pour Paluel, sur la côte du Pays de Caux, et deux pour Flamanville, dans le Cotentin. Les travaux ont même commencé à Paluel, tandis qu'EDF se prépare à la déclaration d'utilité publique pour Flamanville - « en dépit d'une certaine agitation locale », observe pudiquement Jacques Lépine, chef de la division Programmes. Ces quatre tranches de 1 300 MW entreront en service en 1984 et 1985, talonnées éventuellement par quatre autres pour lesquelles rien n'est encore décidé. Le site prévu pour au moins deux de ces tranches supplémentaires est celui de Nogent-sur-Seine, à 100 km en amont de Paris. Là aussi, une « certaine agitation locale » se manifeste (voir *Sciences et Avenir*, N° 349, mars 1976), « mais il faut bien ouvrir des sites si l'on veut respecter le programme d'équipement gouvernemental », déclare Jacques Lépine. Après Nogent viendra le tour du Pélerin, près de Nantes, puis de Saint-Maurice l'Exil, sur le Rhône.

Un peu après 1985, l'Hexagone sera donc pourvu de 35 à 40 centrales nucléaires en état de marche. Cela correspond-il aux prévisions d'EDF pour la consommation d'électricité ? « Les prévisions de consommation, nous les revoyons tout le temps à la baisse... » constate Jacques Lépine : « Il y a deux ou trois ans, on parlait encore de 420 milliards de kW/h pour 1985. Aujourd'hui, on n'en prévoit plus que 370, et il s'agit vraiment d'un maximum ». Comme 196 milliards de kW/h ont été utilisés en 1976, la fameuse « loi » voulant que la consommation d'électricité double tout les dix ans paraît à peine violée. Mais ce n'est qu'une apparence : à elle seule, l'usine d'enrichissement de l'uranium Eurodif, à Tricastin, absorbera 27 milliards de kWh par an à partir de 1980 - uniquement pour préparer le combustible des centrales elles-mêmes destinées à fournir de l'électricité.

La croissance des besoins réels a donc officiellement décroché de sa trajectoire. Cela se reflète dans l'inflexion qu'a subi le rythme d'équipement nucléaire depuis le « programme Mesmer », annoncé en 1974 et si démesuré qu'il a fallu bien vite y mettre une sourdine. Toutefois, même si EDF doit encore en rabattre par rapport à ses prévisions actuelles, et différer la mise en chantier de quelques centrales, la France de 1985 n'en sera pas moins dotée à coup sûr d'un « parc » nucléaire formidable. Pour Michel Hug, directeur de l'équipement à EDF, il s'agit là d'« un programme d'équipement nucléaire sans équivalent dans le monde, en ce qui concerne la dimension, la standardisation des tranches, la programmation industrielle ».

II - LES PRINCIPAUX PROGRAMMES ETRANGERS

En réalité, il est presque impossible de comparer les divers programmes d'équipement nucléaire : les processus de décision, les possibilités de remise en cause, les horizons visés, les cadres juridiques dans lesquels se font les constructions de centrales, l'ampleur des contestations qu'elles soulèvent, tout cela varie énormément selon les pays. Les incertitudes qui pèsent sur l'économie mondiale n'arrangent rien : nul ne sait plus au juste quelle pente attribuer à la croissance de la consommation énergétique. Il s'ensuit qu'on ne sait pas combien il faudra de centrales à une date donnée. En outre les retards s'accroissent, les délais de construction s'allongent, les règlements de sécurité se font plus sévères, les tribunaux volent au secours des associations d'écologistes pour interdire ou différer, les électeurs renversent les gouvernements pro-nucléaires... Tel réacteur prévu pour entrer en service en 1976 ne « divergera » pas avant 1982 au plus tôt (cas de la centrale de Philipsburg en Allemagne Fédérale, ou de celle de Forked River aux Etats-Unis, par exemple). Quant aux pays à régime autoritaire ou nulle opposition ne vient contrecarrer le déroulement des programmes, ce sont précisément ceux qui ne laissent filtrer aucune information. On n'est donc pas fixé davantage sur leur avenir nucléaire... Mais si les projets officiellement annoncés risquent toujours de connaître des retards ou des



amputations, on peut cependant passer en revue les pays qui ont résolu de recourir massivement à l'énergie nucléaire, ou dont les programmes revêtent, pour diverses raisons, un caractère particulièrement intéressant.

Les Etats-Unis ont sans conteste le programme nucléaire le plus impressionnant. Ce programme ne prévoit pas moins de 211 centrales totalisant 206 000 MW. 59 de ces centrales fonctionnent déjà, avec une puissance de 42 000 MW. Un point de comparaison : la France devrait disposer après 1985 d'une puissance nucléaire approximative de 32 000 MW, nettement inférieure donc à ce qui existe dès aujourd'hui outre-atlantique. Mais, sur les 152 centrales américaines prévues et non terminées, on en compte seulement 14 pour lesquelles les travaux sont en voie d'achèvement. Pour 70 autres – dont 63 attendent encore le permis de construction – rien n'a encore commencé. Enfin notons que, pendant l'année 1976, les producteurs d'électricité américains ont commandé en tout et pour tout trois centrales nucléaires.

Dans ces conditions, « programme » semble un bien grand mot : non seulement la responsabilité de commander les centrales relève d'une multitude de compagnies indépendantes, mais encore la plus grande confusion

régne du côté des autorités gouvernementales chargées de la réglementation. Six réacteurs nucléaires ont obtenu l'autorisation de fonctionner en 1976. Or, pour ces six centrales, le délai moyen écoulé entre la commande et la divergence a été de neuf années. Techniquement, il ne faut pourtant que six ans pour achever une centrale. Les constructeurs américains battent donc des records de lenteur. Cela s'explique par les difficultés légales qu'ils rencontrent, par les contraintes de plus en plus sévères qui leur sont imposées, et par la hausse incessante des coûts. La nouvelle administration Carter n'a pas encore de politique énergétique très définie et les prises de position les plus contradictoires se multiplient quant à l'avenir qu'il convient d'accorder au nucléaire.

En Union Soviétique, la situation est évidemment très différente. A commencer par l'ampleur du programme : on n'y trouve actuellement qu'une quinzaine de réacteurs totalisant 6 000 MW – sept fois moins qu'au Etats-Unis. 23 réacteurs sont en construction, pour un total de 20 000 MW, et seulement 5 en projet pour un supplément de 6 000 MW. Remarquons que les Soviétiques disposent aujourd'hui d'une seule centrale de 1 000 MW alors que ce niveau de puissance est dépassé par une bonne dizaine de réacteurs amé-

L'affaire Westinghouse

« Westinghouse a agi de manière complètement stupide, et ses clients davantage encore. C'est l'épisode le plus stupide de toute l'histoire commerciale américaine. » Ainsi s'exprime William Gilchrist, qui travaille comme consultant pour Westinghouse. Afin de promouvoir ses centrales – et tel un garagiste qui promettrait d'alimenter en essence pendant des années au prix d'aujourd'hui la voiture qu'il vous vend – le groupe s'était engagé auprès de vingt-sept propriétaires américains et suédois de centrales nucléaires, de les fournir en uranium pendant vingt ans au prix constant de dix dollars la livre. Entre temps, le prix de l'uranium a quadruplé, et Westinghouse a dû dénoncer ses contrats, ce qui constitue une affaire sans précédent. Les clients lésés ont aussitôt assigné ce mauvais joueur devant les tribunaux. Si Westinghouse était condamné à honorer ses engagements, c'est-à-dire à acheter de l'uranium à 40 dollars pour le revendre 10, cela signifierait une perte de 2 milliards de dollars – soixante dix fois le montant de ses bénéfices 1976 ! C'est dire que la survie de l'entreprise serait sérieusement menacée. Plutôt que de mettre des milliers de travailleurs au chômage, la Justice américaine s'efforce donc d'amener les plaideurs à trouver un compromis amiable.

Les programmes nucléaires (en mégawatts électriques)

<i>Etats-Unis</i>	200 000	<i>Tchécoslovaquie</i>	1 800
<i>France</i>	36 000	<i>Afrique du Sud</i>	1 800
<i>Union Soviétique</i>	30 000	<i>Corée</i>	1 800
<i>Allemagne Fédérale</i>	24 000	<i>Bulgarie</i>	1 760
<i>Japon</i>	18 000	<i>Hongrie</i>	1 760
<i>Espagne</i>	13 000	<i>Inde</i>	1 700
<i>Canada</i>	12 000	<i>Mexique</i>	1 300
<i>Grande-Bretagne</i>	12 000	<i>Luxembourg</i>	1 300
<i>Suède</i>	10 000	<i>Philippine</i>	1 250
<i>Suisse</i>	5 800	<i>Argentine</i>	920
<i>Belgique</i>	5 500	<i>Autriche</i>	700
<i>Italie</i>	5 300	<i>Yougoslavie</i>	600
<i>Taïwan</i>	5 000	<i>Thaïlande</i>	600
<i>Iran</i>	4 800	<i>Israël</i>	600
<i>Brésil</i>	3 100	<i>Pays-Bas</i>	530
<i>Allemagne de l'Est</i>	2 700	<i>Roumanie</i>	440
<i>Finlande</i>	2 100	<i>Pologne</i>	440

Le chiffre indique pour chaque pays la puissance nucléaire totale qui sera atteinte en 1985. Il comprend les réacteurs existants, les réacteurs en chantier et les réacteurs en projet pour lesquels une décision de construction a été prise. D'où, pour certains pays, la différence entre le programme global annoncé et le total indiqué ici qui constitue donc un minimum théorique. Ainsi, le Japon et l'Allemagne Fédérale se sont-ils tous deux fixés l'objectif de 35 000 MW, mais n'ont pris de décision que pour une partie des centrales nécessaires.

ricains. Au milieu de la prochaine décennie, la puissance électro-nucléaire de l'URSS devrait être du même ordre que celle de la France (32 000 MW environ). Comme les superficies des deux Etats n'ont rien de comparable, cela signifie que la « concentration » de centrales sera environ cinquante fois plus forte en France ! Mais, à cet égard, le record absolu appartiendra sans conteste au Grand Duché de Luxembourg, lequel se prépare à construire une centrale de 1 300 MW. Ce petit pays atteindra ainsi le chiffre impressionnant de 0,5 MW par kilomètre carré : dix fois plus que la France et cinq cents fois plus que l'Union Soviétique...

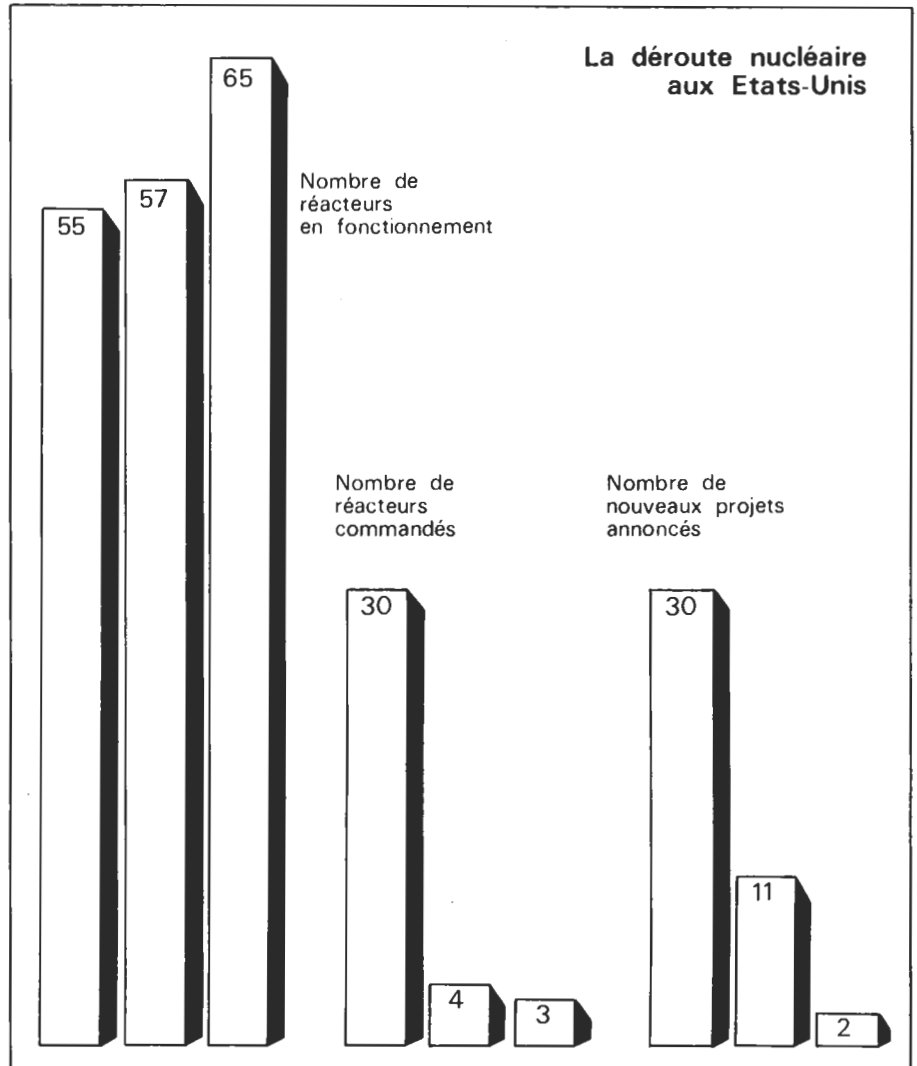
Le Japon ne sera pas trop mal loti non plus : on y prévoit, en 1985, 35 000 MW nucléaires, pour une superficie égale aux deux tiers de la superficie française. Actuellement, le Japon possède 13 centrales représentant 6 300 MW. La construction de 19 autres réacteurs a été décidée, dont 13 sont déjà en chantier,

« Vendre la France à tempérament »

Les Anglais ont pratiquement abandonné l'énergie nucléaire. Le Japon n'aura pas en 1985 la moitié des centrales que l'on avait prévues en 1974. Le programme allemand est bloqué. Les carnets de commande des constructeurs américains sont presque vides. La France continue elle d'édifier ses centrales à une cadence peu différente des prévisions. Ce programme n'est-il pas trop ambitieux? « Non - répond Michel Hug, directeur de l'Équipement d'EDF. Il est important, mais il est à peine à l'échelle des besoins. La France fait partie du petit groupe de pays pour lesquels l'énergie nucléaire est absolument vitale. Les Allemands ont du charbon, les Anglais ont le pétrole de la mer du Nord. Pour nous, construire une centrale de 1000 MW, cela revient à découvrir un gisement de pétrole produisant 1,5 million de tonnes par an. »

Michel Hug remarque d'ailleurs que, dans le cadre du 7^e plan, on n'a prévu que 50 milliards de francs pour construire des centrales. A peine plus que pour rechercher du pétrole à l'étranger ou en haute mer (45 milliards) et deux fois moins que pour le téléphone (100 milliards). De toute façon, pour le directeur de l'équipement d'EDF, « l'énergie nucléaire, c'est le moyen le plus écologique de faire de l'électricité: non seulement une centrale atomique pollue moins qu'une centrale à fuel, mais encore elle procure les économies de devises - les surplus de productivité - qui nous permettront d'améliorer notre cadre de vie. Revenir aux centrales à fuel, ce serait vendre la France à tempérament, en versant une rente aux producteurs de pétrole qui pourraient racheter toute l'économie du pays en quelques années. Cela reviendrait à hypothéquer sa maison pour la chauffer. »

Même si, « sauf catastrophe économique », il s'attend à rencontrer l'hostilité d'un mouvement écologique de plus en plus puissant, Michel Hug se déclare convaincu que les opposants au nucléaire finiront par s'essouffler, un peu partout, et que les chantiers de centrales redémarreront: « Aux Etats-Unis, plusieurs référendums ont prouvé que, dans son ensemble, l'opinion publique est favorable aux centrales. » Quant à la France, on ne voit pas pourquoi elle ne poursuivrait pas son effort d'équipement nucléaire - officiellement accepté par l'opposition de gauche - mais « il serait dommage de devoir le faire contre l'opinion publique... »



pour un total de 20 000 MW. L'objectif officiel avait d'abord été fixé à 60 000 MW pour 1985. Il a ensuite été ramené à 49 000 MW. Tous les observateurs s'accordent pour dire qu'un tel programme est parfaitement irréaliste. On se souvient d'ailleurs que le gouvernement japonais avait annoncé en 1968 la construction de ... 30 centrales avant 1976! Mais les autorités proposent et les pouvoirs locaux, forts et organisés, disposent. Les résistances sont très vives dans ces îles surpeuplées, où le souvenir d'Hiroshima demeure présent, et où le rôle important joué par la pêche incite à se montrer très sourcilieux quant au respect de l'environnement.

Les compagnies d'électricité, harcelées, se plaignent en tout cas des débats interminables qui précèdent toute implantation de centrale. Leur problème numéro un: trouver des sites. Ce sont elles qui viennent d'ail-

leurs de recommander que l'objectif officiel soit réduit à 35 000 MW pour 1985: elles savent bien ne pas pouvoir aller au-delà.

A noter l'important effort consenti pour réconcilier le nucléaire avec l'écologie, en utilisant les rejets thermiques des réacteurs au profit de l'aquaculture. 20 000 sérioles, 15 000 daurades et 160 000 ombles chevalier ont été élevés cet hiver à titre expérimental dans la baie d'Urazoko, réchauffée par la centrale de Tsuruga. Cette réalisation, d'un montant de 170 millions de yens, servira à tester la rentabilité de tels élevages de poissons qui pourraient se généraliser à l'« ombre » des centrales.

L'aquaculture est particulièrement développée au Japon, et l'on voit ainsi que l'industrie nucléaire peut parfois s'adapter de façon spécifique à l'économie d'un pays.

La Suède a, elle aussi, des projets

originaux concernant la chaleur rejetée par les centrales au profit non plus des poissons mais... des Suédois : le centre de recherches atomiques de Studsvik expérimente divers matériaux synthétiques se prêtant à la fabrication de tuyauteries très bon marché et isolantes (polyéthylène réticulé, plastique armé aux fibres de verre, etc.). Avec de tels tuyaux on pourrait établir, dans des conditions acceptables de rentabilité, des réseaux de distribution d'eau pour le chauffage, en ville et même en région d'habitat dispersé. Pourtant les Suédois n'auront peut-être jamais l'occasion d'utiliser ces tuyaux : on sait que le gouvernement d'Olof Palme a été battu sur la question nucléaire aux élections législatives de 1976. Plus exactement, la marge séparant les deux partis en présence était si faible que l'afflux des voix anti-nucléaires du côté de Thorbjörn Fälldin – adversaire déclaré des centrales – a suffi à décider du scrutin. Mais la situation politique de la Suède est complexe. Le nouveau premier ministre ne peut pas se considérer comme spécifiquement mandaté pour ordonner l'arrêt brutal du programme. Le voudrait-il qu'il ne

le pourrait sans doute pas. La suède reste donc dans l'incertitude. Le pays possède actuellement 5 centrales en fonctionnement (en tout 3 200 MW). Une sixième, de 580 MW, reçoit son premier combustible. Quatre autres réacteurs (soit 3 600 MW) sont en cours de construction. Le changement de gouvernement n'a pas arrêté les travaux. Mais ces nouvelles centrales ne seront pas chargées d'uranium avant que le gouvernement ait défini sa politique énergétique, en 1978.

On attendra la même année pour mettre en chantier, éventuellement, les trois derniers réacteurs (3 000 MW en tout) programmés par l'administration précédente.

La Grande-Bretagne demeure elle aussi dans l'incertitude face à son avenir nucléaire. Ce pays a été un pionnier en la matière : il ne comptait pas moins de douze réacteurs en 1962. Mais il n'a aujourd'hui que trois centrales en construction, et deux en projet pour lesquelles aucune autorisation n'a encore été accordée. L'année 1976 a été une année noire pour l'industrie nucléaire britannique : non seulement au-

cune nouvelle commande de centrale n'a été enregistrée, mais on ne prévoit même plus la date à laquelle une telle commande pourrait se faire. Le débat a d'ailleurs repris sur le type de centrales qu'il conviendrait de choisir. Après bien des hésitations, le gouvernement avait résolu en 1974 de recourir à la filière « SGHWR » – modérée à l'eau lourde, refroidie à l'eau ordinaire et brûlant de l'uranium faiblement enrichi. Mais ce choix semble de nouveau remis en question, et aucun réacteur SGHWR n'a encore été commandé.

Avec 6 500 MW de puissance installée, le Royaume-Uni demeure provisoirement l'un des pays les plus équipés en électricité nucléaire. Mais les mises en chantier sont pratiquement inexistantes et aucun des rares réacteurs en cours de construction ne dépasse 625 MW (on ne construit plus en France aucune tranche de puissance inférieure à 900 MW).

Au train où vont les choses, et tandis que les discussions s'éternisent, certains responsables se demandent s'il ne serait pas plus sage d'abandonner tout à fait l'énergie nucléaire : pour l'une des centrales en chantier, celle de Dungeness, dans le Kent, les tra-



(Ci-dessus) : La centrale de Ringhals, en Suède. (A gauche) : Novo-Voronezh en URSS : un ensemble de cinq centrales. Les quatre premières totalisent 1 000 MW, chiffre que la dernière tranche, en construction, atteindra à elle seule. (A droite) : La centrale nucléaire de Biblis, en Allemagne Fédérale : quatre tranches de 1 200 MW sont prévues, dont deux fonctionnent déjà.

vaux ont commencé en 1966. Le démarrage était prévu pour 1970. Or l'installation ne fonctionnera pas avant 1978.

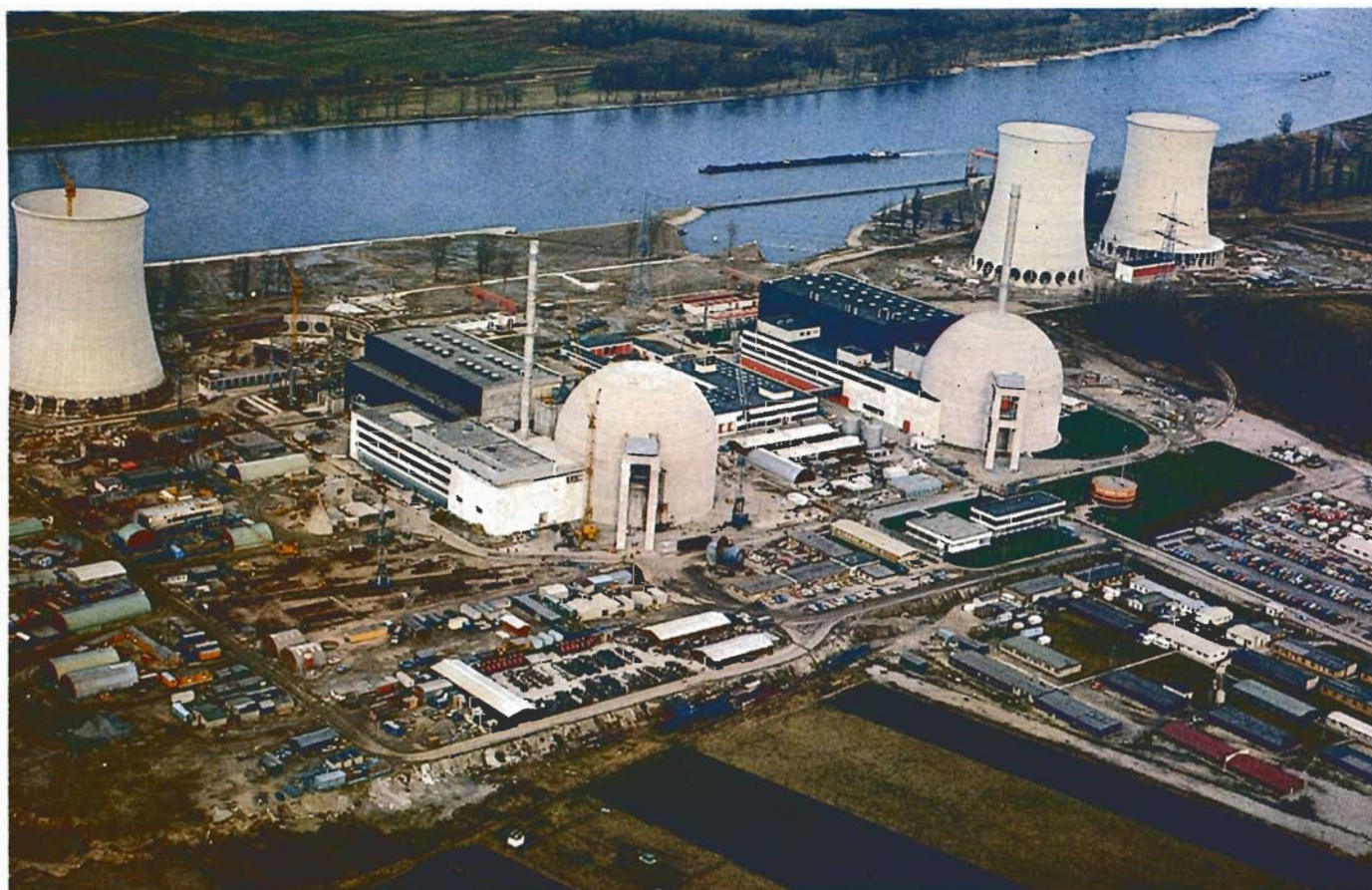
L'Allemagne Fédérale connaît à son tour bien des ennuis dans l'application de son programme nucléaire. Mais celui-ci a au moins le mérite d'exister. Aujourd'hui, les neufs réacteurs allemands se partagent une puissance électrique de 5 300 MW. Si tous les autres réacteurs prévus ou en chantier sont construits dans les délais, environ 30 000 MW s'ajouteront à ce chiffre d'ici 1985. Le parc nucléaire ouest-allemand sera comparable alors à ceux de la France ou du Japon – et représentera le triple du parc britannique. Mais la construction des centrales se heurte, en Allemagne, à une contestation particulièrement opiniâtre – et au besoin violente – a réussi à faire intervenir les tribunaux en sa faveur. Trois projets de centrales ont été interdits par la justice et les travaux suspendus sur plusieurs chantiers. Dans ces conditions, rien n'est joué. Il serait imprudent de tenir pour acquises toutes les centrales prévues. Le programme nucléaire ouest-alle-

mand a d'ailleurs déjà connu une inflexion sensible par rapport aux décisions prises par le gouvernement Willy Brandt en 1974 : l'objectif officiel s'établissait alors à 50 000 MW pour 1985. 15 000 MW ont donc sombré en trois ans : depuis 1974 on a donc abandonné à peu près autant de mégawatts que l'on en a mis en chantier...

L'Iran offre l'exemple opposé d'un pays qui n'est jamais revenu sur son programme nucléaire. Les centrales Iran 1 et Iran 2 sont d'ailleurs fournies par un constructeur allemand qui trouve ainsi à l'étranger une certaine consolation aux incertitudes de son marché intérieur. Mises en chantier en 1975, elles fonctionneront dès 1981. Chacune de ces deux centrales représente 1 200 MW électriques, tout comme Iran 3 et Iran 4, commandées au constructeur français Framatome, qui devraient entrer en service en 1982 et 1983. L'Iran disposera ainsi de 4 800 MW, en quatre centrales ultra modernes de la génération des « plus de 1000 MW ». Et ce pays annonce un objectif global de 23 000 MW, en une vingtaine de centrales à bâtir avant la fin du siècle. Un

tel « appétit » a de quoi surprendre dans la mesure où l'Iran – pays naguère sous-développé, au « décollage » économique accéléré – possède de très importantes réserves de pétrole. Ce choix nucléaire s'explique d'abord par le souci de ménager l'or noir – précieuse source de devises, et matière première valorisable dans l'industrie chimique – il s'explique ensuite par la volonté d'accéder à une compétence technique qui n'est certes pas sans retombées militaires.

Le Canada a un programme nucléaire déjà important : près de 12 000 MW d'ici 1986, dont 2 500 sont déjà en service. Ceci le classe au septième rang, entre l'Espagne et la Grande-Bretagne. La grande originalité du Canada réside dans l'utilisation exclusive de sa filière nationale CANDU (pour Canada, Deutérium, Uranium) à eau lourde et uranium naturel. Ce pays fait ainsi bande à part, jouant la carte CANDU sur un marché mondial dominé par les filières à eau légère et uranium enrichi. Quelques succès ont été obtenus à l'exportation (Argentine, Inde, Corée), et le Canada ne désespère pas de vendre d'autres réacteurs au Mexi-





que, au Japon, à l'Italie. Ce dernier pays sera en effet amené à prendre très prochainement une décision quant à son équipement : une récente recommandation gouvernementale impliquerait 20 000 MW nucléaires pour 1985. Or le programme actuellement arrêté dépasse à peine 5 000 MW.

L'Espagne s'est engagée pour sa part dans un programme accéléré et assez ambitieux (13 000 MW), entièrement basé sur les filières à uranium enrichi allemandes et américaines.

III - LES SURREGENERATEURS ET LA GUERRE DU PLUTONIUM

Le 20 décembre 1951, quatre lampes électriques s'allumaient dans une salle du centre d'Arco, dans l'Idaho,

Le danger technocratique

« En quoi l'atome concerne-t-il donc la démocratie ? La démocratie implique que tous les citoyens aient leur mot à dire sur les questions qui intéressent l'avenir de la collectivité : c'est même une définition de la démocratie. Les choix fondamentaux appartiennent au peuple souverain », écrit René Rémond, historien, professeur à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris, dans la Revue Générale Nucléaire (1). Or le choix nucléaire engage l'avenir. Malheureusement les données de ce choix sont d'une extrême complexité technique. « D'où - enchaîne René Rémond - la tentation de s'en remettre aux techniciens supposés compétents. Y céder ce n'est rien d'autre qu'accepter la technocratie. Tel est le défi adressé de nos jours à la démocratie, plus redouta-

ble et bien plus vraisemblable que la dictature et le pouvoir absolu. Elle aboutit à disjoindre la faculté théorique de décider et le pouvoir réel de le faire et dissocie les deux faces de la notion de responsabilité : ceux qui exercent la responsabilité effective, en prenant les décisions, en engageant les opérations, ne sont pas responsables de leurs actes devant le peuple souverain. C'est la négation des principes sur lesquels repose la société démocratique, c'est l'anéantissement de l'éthique collective qui l'inspire. »

(1) Numéro janvier-février 1977, publiée par la Société française d'énergie nucléaire, 48, rue de la Procession, 75015 Paris.



d'emblée dans la filière la plus futuriste – et la plus violemment contestée : celle des réacteurs Phénix et Superphénix. Grâce à leurs neutrons rapides ces réacteurs sont capables d'utiliser – ou de convertir en plutonium fissile – tous les atomes d'uranium, et non pas seulement la variété rarissime que consomment les réacteurs ordinaires (l'uranium 235 représentant 0,7 % de l'uranium naturel). D'où l'intérêt de la formule : les surrégénérateurs multiplient par soixante-dix le contenu énergétique des gisements d'uranium naturel. Or les ressources en uranium de la planète sont limitées : selon de nombreux experts ces ressources seront entièrement épuisées en moins d'un siècle si l'on ne recourt pas à la filière rapide. Le feu nucléaire devrait alors s'éteindre, faute de matériau fissile. Il n'aurait donc constitué qu'une brève parenthèse dans l'histoire des approvisionnements énergétiques de l'humanité, bientôt contrainte de revenir au charbon...

Telle est en tout cas la « doctrine » officiellement soutenue en France. Logiquement, la stratégie nucléaire s'appuie donc sur un développement des surrégénérateurs. La centrale Superphénix de Creys-Malville, sur le Rhône – pour laquelle les travaux viennent de commencer, et qui devrait entrer en service en 1983 – est d'ailleurs construite avec des participations allemande et italienne.

(Ci-contre) : Centrale du Bugey : construction d'une tour de réfrigération. (Ci-dessous) : La future piscine de stockage des combustibles irradiés.

Avec ses 1 200 MW, ce sera de loin la plus puissante centrale surrégénératrice au monde, et la première qui atteigne la taille commerciale (voir *Sciences et Avenir* N° 352, juin 1976). C'est dire qu'il s'agit en fait d'un gigantesque prototype mis au point à partir de la centrale Phénix de 250 MW.

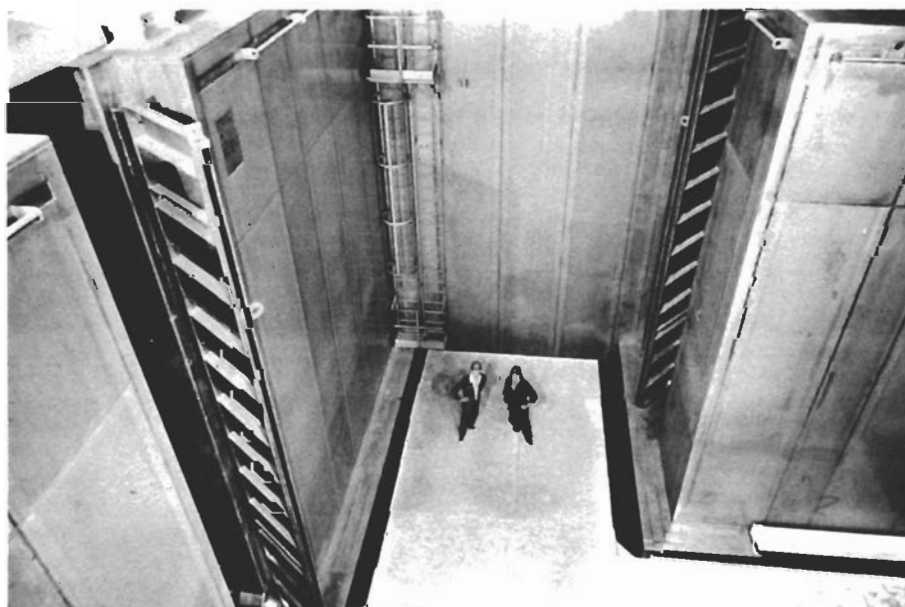
Celle-ci a fonctionné très convenablement depuis la fin de 1973 jusqu'à l'automne 1976, lorsqu'une avarie a contraint de l'arrêter pour plusieurs mois (voir *Sciences et Avenir* N° 359, janvier 1977).

Après Superphénix, si tout va bien, EDF envisage de faire un nouveau pas dès 1980, en passant commande d'un super Superphénix, de 1 800 MW.

Mais aucune décision n'est encore prise. Néanmoins, Superphénix, engagée de façon à peu près irréversible, représente actuellement le programme de surrégénération le plus ambitieux, et la France fait pour l'instant cavalier seul. Deux autres pays disposent de centrales de la génération Phénix et de la même puissance : la Grande-Bretagne avec son « PFR » de Dounray, et l'Union Soviétique avec la centrale de Chevtchenko, au bord de la mer Caspienne. Ce dernier pays possède, en chantier, un surrégénérateur de 600 MW qui devait entrer en service en 1978, mais pour lequel on ne possède aucune information récente. Les Japonais ont en projet un réacteur de 300 MW, mais rien n'est décidé. Il en va de même pour un éventuel équi-

aux Etats-Unis : c'était la première fois que l'on produisait du courant électrique à partir de la chaleur nucléaire – six ans après Hiroshima et neuf ans après la divergence de la première pile atomique du monde, construite par Fermi à Chicago. Le mini-réacteur expérimental « EBR1 » devait être, dès le lendemain, couplé au réseau de distribution électrique. Remarquons en passant que l'énergie nucléaire en était donc, voici seulement vingt-cinq ans, au même point de départ que l'énergie solaire aujourd'hui : le premier couplage à un réseau d'une puissance électrique solaire symbolique a eu lieu cette année à Odeillo (Pyrénées-Orientales). Mais l'aspect le plus surprenant, et généralement méconnu, de la naissance de l'électricité nucléaire dans l'Idaho tient à la nature du réacteur « EBR 1 » : c'était – déjà ! – un surrégénérateur à neutrons non ralentis, refroidi au sodium liquide.

Cet ancêtre se classait donc



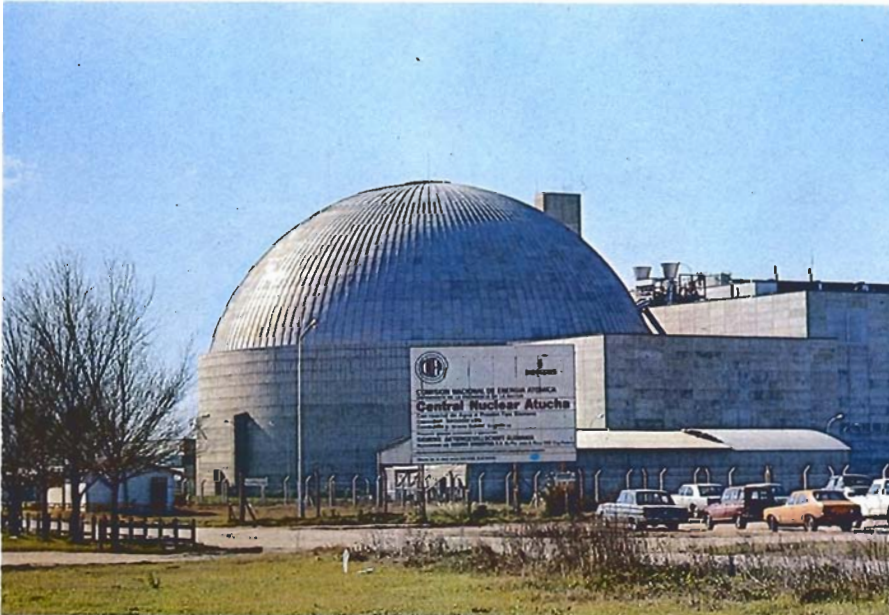


Le surrégénérateur prototype de Dounreay (ci-dessus), en Grande-Bretagne : l'équivalent de Phénix. (Ci-dessous) : La centrale argentine d'Atucha (320 MW). (A droite) : La bombe atomique ; sa prolifération accompagnera sans doute inévitablement la « démocratisation » des centrales nucléaires.

valent britannique de Superphénix. Enfin, les Allemands ont en chantier à Kalkar, sur le Rhin, un surrégénérateur de 300 MW qui ne sera pas achevé avant 1981.

Le « Club des Rapides » est, on le voit, assez fermé. Un grand absent : les Etats-Unis. Un surrégénérateur de 300 MW devait être construit à Clinch River, dans le Tennessee. Les travaux venaient même de commen-

cer, en 1973, lorsqu'un tribunal ordonna leur suspension. Le projet fut ensuite repris dans un nouveau cadre juridique, avec l'appui du président Gerald Ford. Mais le nouveau Président, Jimmy Carter, a fait savoir fin mars qu'il voyait dans ce réacteur « un risque potentiel pour la sécurité ». Cette prise de position présidentielle a été interprétée partout comme une condamnation définitive :



très controversée, la centrale rapide de Clinch River ne verra jamais le jour. La logique nucléaire française n'a donc pas beaucoup de partisans.

André Giraud, administrateur général délégué du CEA, estime pourtant que la formule des réacteurs surrégénérateurs doit s'imposer, ne serait-ce que par philanthropie : « Elle permettra de préserver les ressources nécessaires aux pays en développement ». Il a calculé, et présenté lors d'une récente conférence tenue à Washington, les besoins mondiaux en combustible fissile pour les cinquante années à venir. Selon ces calculs, l'abandon de la filière rapide aux Etats-Unis se solderait par une augmentation de 40 % de la consommation mondiale qui passerait de 330 à 460 milliers de tonnes d'uranium par an en 2025.

Mais, sans parler de la virulente contestation dont les surrégénérateurs sont l'objet, les Etats-Unis ont d'autres soucis que de préserver les gisements d'uranium : ils considèrent que le maintien de la paix passe par la non-dissémination des armes nucléaires. Or le surrégénérateur favorise au contraire la dissémination.

Le surrégénérateur est inséparable du plutonium : il en produit – à partir d'uranium naturel – et il en brûle. Pour se lancer dans un programme de réacteurs rapides, il faut avoir des stocks de plutonium déjà très importants. Et pour trouver ce plutonium inconnu dans la nature, une seule solution existe : l'extraire des combustibles usagés qui sont passés dans les centrales ordinaires. Car le plutonium naît, en faibles quantités, au sein de l'uranium qui subit la fission.

Il faudrait donc accepter la fatalité d'une « civilisation » du plutonium. Cela débute à l'usine de retraitement, et les Etats-Unis ne veulent pas entendre parler de retraitement : la diffusion des technologies correspondantes signifierait que n'importe quel pays pourrait extraire du plutonium et donc fabriquer des bombes – car le plutonium n'est pas seulement le pacifique combustible des surrégénérateurs. Moralité : il faut empêcher à tout prix la « démocratisation » du plutonium, et la meilleure méthode consiste à donner l'exemple. En la privant du marché américain, on coupe les ailes à la technologie d'extraction, qui se développera de ce fait beaucoup moins facilement.

Le retraitement est donc tabou aux Etats-Unis : on fait comme si l'éner-

gie nucléaire pouvait croître indéfiniment sans récupération de l'uranium et du plutonium des combustibles usagés, et sans concentration des « cendres » radioactives. On empile ces combustibles sous une couche d'eau protectrice dans des piscines qu'il faut sans cesse agrandir, à proximité des centrales. Ceci coûte fort cher. Une telle situation est dénoncée par certains responsables. J.L. Everett, président de la Philadelphia Electric Company, se lamente : « Ma société a un plan de retraitement prêt à être engagé. Mais, à l'heure actuelle, nous ne savons absolument pas si ces projets seront autorisés, quand ils le seront, comment et par qui ! » Quant à savoir s'il serait dangereux de constituer des stocks de plutonium, J.L. Everett observe : « le chlore stocké dans les installations de traitement des eaux à Philadelphie pourrait tuer tous les habitants de ce pays »...

Mais la politique américaine est soutenue par de nombreux scientifiques : une commission a récemment recommandé à la Maison Blanche de renoncer, au moins jusqu'au 21^e siècle, à tout recyclage du plutonium. Bien entendu, les États-Unis ne se contentent pas de refuser à eux-mêmes l'utilisation de ce métal ; ils exercent ouvertement toutes les pressions dont ils sont capables pour dissuader les autres nations de s'engager dans la voie du plutonium. D'où les polémiques avec l'Allemagne Fédérale et la France, qui prétendent respectivement vendre des usines de retraitement au Brésil et au Pakistan. Même un allié très sûr comme le Japon est puissamment dissuadé par Washington de faire fonctionner l'usine de retraitement dont il va pourtant disposer à Tokai, non loin de Tokyo. D'autres pays possèdent des usines de retraitement plus ou moins importantes : La France (à La Hague dans la Manche), la Grande-Bretagne, l'Allemagne Fédérale, les États-Unis. Mais aucune de ces usines n'a jamais fonctionné sur un rythme industriel et continu.

Indépendamment des considérations politiques, qui ont parfois bon dos, les surrégénérateurs ont rencontré bien des déboires techniques - et aussi des difficultés d'ordre syndical (Voir *Sciences et Avenir* N° 347). Le retraitement relève en principe de la chimie la plus élémentaire. Mais les combustibles issus des centrales actuelles des filières à eau légère sont tellement irradiés que leur manipulation pose des problèmes redoutables, largement sous-estimés à



l'origine. « Voilà six ou sept ans, on pensait que le retraitement coûterait 100 F par kilo de combustible. Aujourd'hui, on parle de 1500 à 2 000 F », assure Jacques Lépine, d'EDF. Encore s'agit-il d'une estimation qui se base sur les difficultés techniques concentrées jusqu'ici, non sur une expérience pratique que nul n'a encore réussi à acquérir.

Pour l'avenir du nucléaire, c'est une hypothèque inquiétante. En tout cas, la pénurie de capacité de retraitement est un fait acquis pour la prochaine décennie, au niveau mondial : partout les combustibles usagés vont s'accumuler.

A moins que les centrales ne soient plus construites. Or, à en juger par ce qui se passe aux Etats-Unis, en Allemagne, en Angleterre et dans de nombreux pays, on peut se poser la question. L'hebdomadaire américain *Time* cite l'exemple du projet de Seabrook, dans le New Hampshire : craignant que l'on puisse déplacer la moindre pelletée de terre sur le chantier de cette centrale, il aura fallu soutenir cinq années de discussions et amasser 50 000 pages de témoignages divers.

Or on estime que chaque mois de retard coûte 75 millions de francs. Quant aux centrales qui arrivent à terme, elles fonctionnent à moins des deux tiers de leur capacité, à cause des inspections et des arrêts techni-

ques divers. Elles fournissent d'autre part une électricité beaucoup moins économique qu'on l'avait escompté. D'après les sondages, certes, l'opinion publique américaine est, dans son ensemble – quoique de moins en moins –, favorable aux centrales nucléaires... à condition qu'on ne les édifie pas trop près. Mais les réglementations de plus en plus sévères tendent vers une véritable paralysie. En mars 1977, décision a été prise de renforcer le gardiennage : cela coûtera 10 millions de francs par réacteur et par an. Certains jugent cette situation alarmante. Le constructeur américain Westinghouse va consacrer 5 millions de francs à promouvoir « l'image de marque » du nucléaire. Cet argent va en partie à une agence de publicité qui s'était illustrée en 1972 dans la réélection triomphale du président Nixon. Un « gadget » utilisé alors a été repris : on a formé un corps de volontaires enthousiastes, recruté parmi les ingénieurs et les scientifiques. Ces apôtres du nucléaire ne sont, paraît-il, pas rémunérés. On ne leur rembourse que leurs notes de frais. Sous le nom de « Campus America », ils sillonnent depuis un an les universités et collèges pour semer la bonne parole atomique avec toute l'ardeur du bénévolat.

Ce genre d'action suffira-t-il à renverser la tendance ? La persuasion semble parfois moins efficace que la

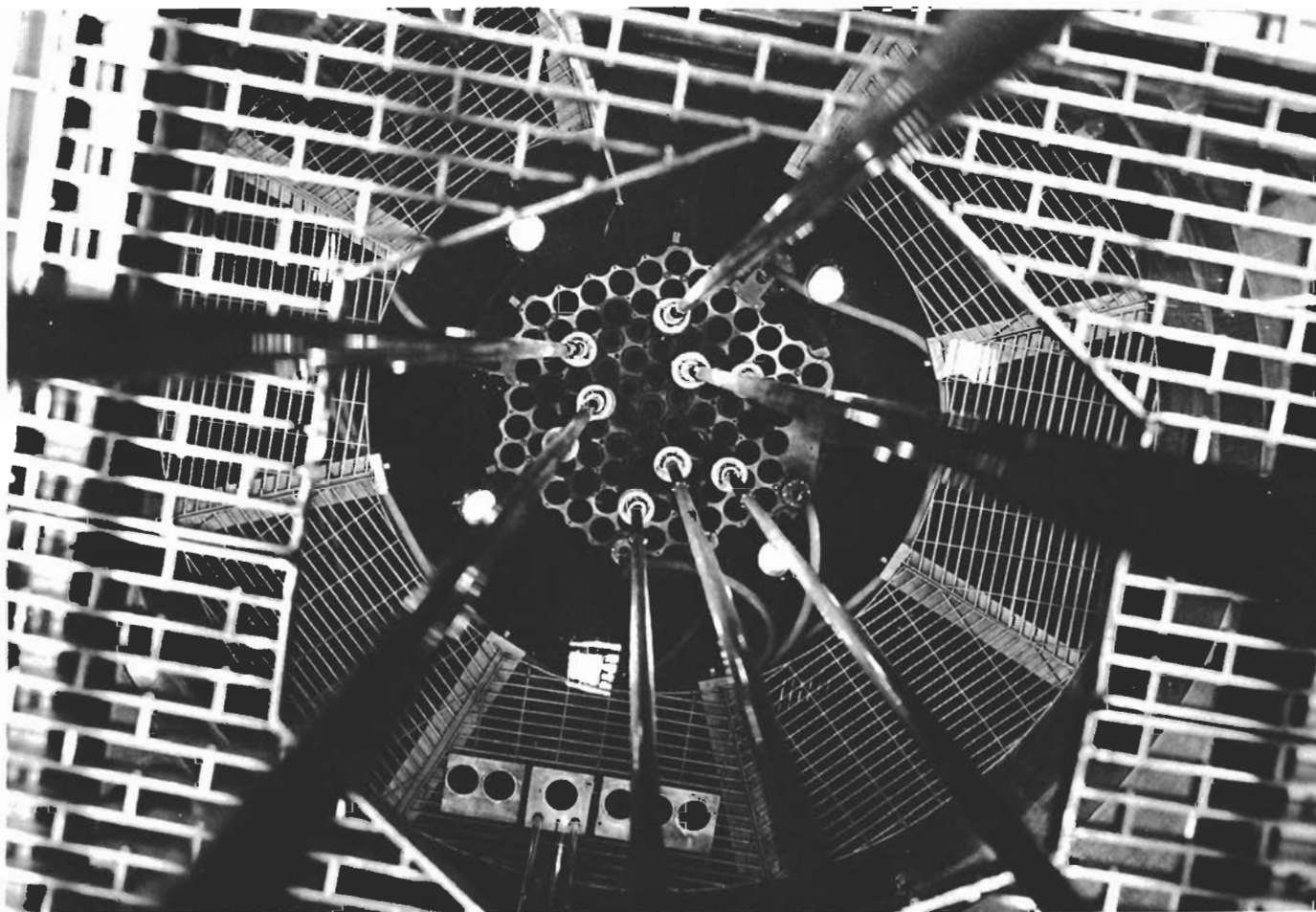
contrainte. C'est du moins ce que suggère l'hebdomadaire britannique *The Economist* : « Les installations nucléaires fleurissent dans les pays qui n'acceptent pas les protestations », écrit l'éditorialiste de ce grand journal libéral. Une certaine jalousie perce pour les « pays qui ne tiennent pas compte de la contestation, qui ne pratiquent pas la démocratie, (et qui) sont laissés libres d'entrer sans ennuis et sans doutes dans l'âge nucléaire »...

Il est curieux de voir ainsi partisans et adversaires des centrales se rejoindre au moins sur ce point : tandis que les adversaires proclament, avec le commandant Cousteau : « le nucléaire va mener à une dictature inflexible à l'échelle mondiale », les partisans répondent en substance : « Seule une dictature généralisée permettrait de construire un programme nucléaire à l'échelle mondiale »... La question nucléaire constitue en tout cas un étonnant révélateur : elle pousse des Anglais traditionnellement démocrates à envier la dictature, et des Allemands réputés pour leur discipline à manifester violemment sur les sites des centrales. ●

(Ci-contre) : Chargement du combustible dans une centrale nucléaire de l'Illinois (U.S.A.).

(Ci-dessous) : Manifestation anti-nucléaire en Allemagne : même les peuples réputés pour leur discipline réagissent violemment à l'atome.





Le point de vue de l'économiste / Tel un pendule

De la dernière guerre à la « crise » du pétrole (hiver 1973-1974), le prix de vente de l'or noir était manifestement trop bas. Une correction était inévitable. Elle est survenue à la faveur d'une confluence d'événements économiques (l'accélération de l'inflation occidentale) et politico-militaire (la guerre israélo-arabe). Mais cette correction a fait naître un nouveau déséquilibre, en ce qu'elle était une « sur-correction » (voir le numéro précédent de Sciences et Avenir). Tel un pendule, l'histoire oscille d'hyper-réactions en hyper-réactions.

Le « réflexe » nucléaire a, lui aussi, été une hyper-réaction à la « crise » du pétrole, ainsi que le montre bien l'article de Fabien Gruhier. En France comme dans beaucoup d'autres pays des plans gigantesques ont immédiatement été lancés. Mais à peine étaient-

ils couchés sur le papier, comme on dit, qu'ils étaient remis en cause, le pendule revenant dans l'autre sens. A une peur excessive devant le manque d'énergie a succédé bientôt ce qui apparaîtra sans doute à l'avenir comme une insouciance exagérée, au moins dans ce domaine. Le discours écologique, lorsqu'il est utopique, est une hyper-réaction au « tout-nucléaire ».

Pour un pendule ordinaire laissé à lui-même, la série de ses oscillations est « convergente » : elle tend vers l'équilibre d'une nouvelle immobilité ; à chaque mouvement il y a bien hyper-réaction, puisque l'équilibre n'est pas tout de suite retrouvé, mais ces réactions sont chaque fois plus faibles, à cause de la résistance du milieu.

L'histoire ne procède pas ainsi : la résistance du milieu n'est pas immé-

diante, car les décisions qui sont prises aujourd'hui, en matière d'énergie comme en beaucoup d'autres domaines, n'auront d'effets véritables que dans une dizaine d'années, étant donné la complexité de l'appareil de décision et la lourdeur des investissements en cause.

A vrai dire ce n'est pas la seule raison pour laquelle il n'y a pas de retour à l'équilibre ; et c'est ici que l'image même du pendule peut être trompeuse dans la mesure où elle peut inciter à penser qu'au départ il y avait une situation d'équilibre. Si le pendule ne redevient pas immobile, c'est aussi parce qu'à l'origine il ne l'était pas - sauf dans le mythe de l'Age d'or. De déséquilibre en déséquilibre, ainsi va le monde.

PHILIPPE SIMONNOT