

Les centrales nucléaires françaises en crise

Jusqu'à présent, les milieux nucléaires français tiraient avantage des pannes techniques qui affligent les centrales américaines pour vanter la qualité des produits de fabrication française. Mais, maintenant, les réacteurs français connaissent aussi de sérieux problèmes techniques, auxquels s'ajoute une crise économique qui affecte l'industrie nucléaire mondiale.

On a récemment appris que le tiers des réacteurs nucléaires américains est à l'arrêt. En soi, une telle information ne signifie pas grand-chose. Chaque réacteur doit être arrêté chaque année près de deux mois pour déchargement du tiers de son combustible, vérifications diverses et rechargement avec du combustible neuf. En moyenne donc, un réacteur sur six est normalement à l'arrêt. Il suffit qu'un jour le cinquième des réacteurs restant soit en panne pour qu'en tout le tiers des réacteurs soit arrêté. Cette situation peut évidemment arriver de temps en temps. Il n'y a vraiment problème que si le tiers des réacteurs est complètement arrêté pour une longue durée.

Bien plus intéressant est le fait d'avoir maintenant des détails sur les ennuis qui affectent les réacteurs américains à eau pressurisée. En gros, deux problèmes se posent. L'un, théorique pour le moment, mais qui aurait des conséquences dramatiques s'il se concrétisait, concerne la cuve qui contient l'eau primaire et le cœur. L'autre, bien réel, grève les « générateurs de vapeur », organes où l'eau du circuit primaire, chauffée par l'uranium du cœur, cède sa chaleur à l'eau du circuit secondaire, qui va ensuite actionner la turbine.

● Le premier problème a été révélé il y a un an aux États-Unis : c'est celui du « choc thermique pressurisé ». Le cœur d'un réacteur

à eau pressurisée est contenu dans une cuve de grandes dimensions (12 m de haut, 4 m de diamètre) et très épaisse (20 cm), remplie d'eau à 300° et avec une pression de 150 kg/cm² (voir dessin 1). Cette cuve est réalisée par soudure d'éléments de grande taille. Lors du fonctionnement du réacteur, une grande quantité de neutrons issus du cœur va irradier la cuve et la fragiliser. Lorsqu'il se produit une fuite d'eau pressurisée, ce qui est déjà arrivé, en particulier à Three Mile Island, on doit refroidir le cœur par une injection massive d'eau froide, puis repressuriser, c'est-à-dire remonter la pression de l'eau. On s'est aperçu aux États-Unis que la fragilisation par les neutrons était plus importante que prévu, et que cette repressurisation à froid pouvait aboutir à la rupture de la cuve, en particulier au niveau des soudures, par écartement brutal d'un défaut local de taille suffisante.

Demetrios L. Basdekas, ingénieur à la NRC (National Regulatory Commission, organisme chargé de la sûreté nucléaire aux États-Unis), a écrit le 10 avril 1981 au représentant Morris K. Udall pour lui signaler le problème. Dans sa lettre, Basdekas était très pessimiste et demandait l'arrêt immédiat des réacteurs à eau pressurisée de plus de 4 ans d'âge dont les parois (ou les soudures) des cuves contiennent 0,4 % de cuivre ou plus (le cuivre favorise notablement la fragilisation). Cette sug-

gestion a été étudiée par la NRC, en collaboration avec des industriels ; elle n'a pas été retenue, car la conclusion a été qu'il n'y avait pas de danger immédiat. Cependant, la NRC développe des codes de calcul plus précis pour étudier ce problème, et envisage diverses actions :

— réduction de l'irradiation neutronique de la cuve par disposition d'éléments réflecteurs autour du cœur ;

— augmentation de la température de l'eau à injecter en cas de dépressurisation ;

— développement de procédures qui prévendraient une repressurisation intempestive.

La situation en France présente des ressemblances et des différences avec celle des États-Unis. Les cuves françaises sont bien réalisées par soudure d'éléments superposés (appelés viroles), mais les aciers utilisés contiennent très peu de cuivre (0,08 % de cuivre pour les aciers des cuves des réacteurs de Fessenheim et du Bugey). Reste à voir si les réacteurs français sont vraiment à l'abri de toute fragilisation, en particulier au niveau des soudures.

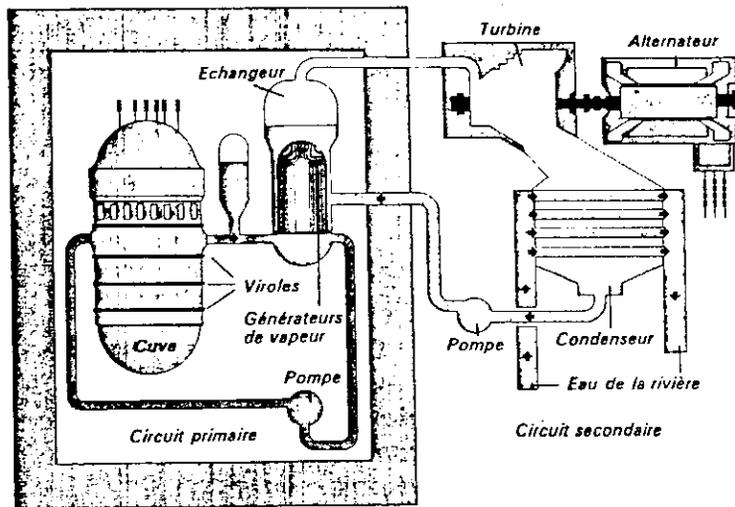
● Le second problème concerne les GV (générateurs de vapeur). Tous les réacteurs nucléaires mis en service ou en construction en France depuis 1977 sont des réacteurs à eau pressurisée (21 en fonctionnement ; 28 en construction). Aux États-Unis, il y a 48 réacteurs de ce type en fonctionnement ; 40 ont eu des ennuis avec les GV. Pour deux centrales (Surry et Turkey Point), il a même fallu envisager de remplacer ces GV, ce qui a coûté 1,2 milliard de francs (nouveaux bien sûr) pour Surry, et s'élèvera à près de 3 milliards de francs pour Turkey Point.

Extérieurement, un GV se présente approximativement comme un grand cylindre (20 m de haut, 3 à 4 m de diamètre). A la base se trouve une plaque très épaisse (50 cm), percée de milliers de trous. Des tubes très fins en forme de U renversé sortent de la moitié de ces trous dans lesquels passe l'eau primaire, qui chauffe l'eau secondaire, qui arrive latéralement au-dessus de la plaque, puis se dirige vers le haut du GV, qu'elle atteint sous forme de vapeur (voir dessin).

Si les tubes en U perdent leur étanchéité, l'eau primaire radioactive passe dans le circuit secondaire, ce qui entraîne une contamination inadmissible. Les Américains ont identifié huit types différents d'attaque des tubes en U :

LES DEUX POINTS FAIBLES DES RÉACTEURS À EAU PRESSURISÉE

Dans une centrale à eau pressurisée, l'eau du circuit primaire (en rose ici) est échauffée par le cœur du réacteur placé dans la cuve (à gauche). Cette eau, circulant dans des tubes dits générateurs de vapeur, va donc transférer sa chaleur à l'eau du circuit secondaire, qui



sera alors transformée en vapeur (bleu clair). Celle-ci passe ensuite dans un échangeur à une turbine qui, couplée à un alternateur, produira de l'électricité. Un condenseur retransformera enfin la vapeur en eau (bleu foncé), qui repassera à nouveau dans le générateur.

Dans ce type de réacteur, la cuve est réalisée par soudure de très grands anneaux cylindriques (les viroles, en rouge). Sous l'effet de l'irradiation (c'est-à-dire du bombardement par les neutrons issus du cœur) la cuve, et en particulier les soudures, se fragilisent : les neutrons, en brisant les liaisons atomiques, vont en effet modifier la structure de ces soudures, ce qui peut entraîner des fuites. Il s'agit là d'un des deux inconvénients inhérents à ce type de centrale. Le second a trait aux générateurs de vapeur (GV) : ceux-ci, qui sont les milliers de tubes (en rouge) dans lesquels circule l'eau du circuit primaire se dégradent et deviennent poreux, du fait de la radioactivité de l'eau, ce qui risque d'entraîner le passage du liquide radioactif dans le circuit secondaire.

- bossellement par compression ;
- érosion due aux contraintes thermiques de fonctionnement ;
- érosion par frottement sur les supports anti-vibration ;
- attaque intergranulaire ;
- formation de "piqûres" ;
- fissuration par corrosion de contrainte ;
- amincissement par corrosion du côté de l'eau secondaire (cela était dû à l'adjonction de phosphates dans l'eau secondaire, mais ce procédé ayant été abandonné depuis plusieurs années, les réacteurs français n'ont pas souffert de ce problème).

Parmi les 48 réacteurs américains, sept ont été mis en route avant 1972, et ont donc plus de 10 ans d'âge. Aucun de ces réacteurs n'a échappé à de sérieux problèmes avec ses GV. Il en va de même pour le petit réacteur fran-

çais de Chooz, mis en service en 1967, qui a connu bossellement et érosion par frottement. Sur les 41 réacteurs américains de 10 ans au moins, 34 ont déjà eu des problèmes. Sur les 21 réacteurs français mis en service depuis 1977, deux seulement (Bugey 3 au quatrième trimestre 1979, et Fessenheim 1 au printemps 1981) ont dû être temporairement arrêtés pour fuites aux GV.

D'une façon générale, le fonctionnement des réacteurs français de 900 MW mis en service depuis 1977 a été très satisfaisant jusqu'à l'été 81. Des prévisions avaient été faites en 1977 quant au facteur de charge des réacteurs, c'est-à-dire au rapport du nombre de kWh effectivement fournis et du nombre de kWh théorique maximum (à savoir, ce que l'on obtiendrait si le réacteur fonctionnait sans arrêt à

pleine puissance).

D'une manière générale, on peut dire que le fonctionnement correspond bien aux prévisions, et même est peut-être un peu meilleur. Mais attention : les réacteurs français sont très « jeunes », et en général la dégradation des GV met plusieurs années à se manifester. De plus, il semble que depuis l'automne 81, nos réacteurs soient affectés d'un autre défaut : des pièces se détachent et se promènent à l'intérieur de la cuve, ce qui peut occasionner de sérieux dégâts. Le réacteur Gravelines 1 a été arrêté depuis septembre 1981 : une partie d'une des broches de fixation des tubes guides de barre de commande s'était détachée. Il ne redémarrera pas avant juin 1982. Le réacteur Fessenheim 1 a été arrêté le 20 mars 1982 pour une durée indéterminée, pour "promenades intempestives" d'un écrou dans la cuve...

Indépendamment de ces pannes techniques, qui commencent à se manifester ici ou là, notre programme électronucléaire risque d'être affecté par une « panne » générale, d'ordre économique. Nous citerons ici l'*Usine nouvelle* du 6 mai 1982, hebdomadaire peu suspect de sympathies écologistes : « Techniquement parlant, le programme nucléaire que réalise EDF est une réussite... En revanche, le bilan économique est catastrophique : EDF a perdu l'an dernier 4,5 milliards, et ses dettes atteignent aujourd'hui 120 milliards de francs ; 40 milliards sont des emprunts à l'étranger, dont 20 milliards libellés en dollars. » Le consommateur va donc commencer maintenant à payer le coût de l'électricité nucléaire, et la baisse du prix du kWh promise depuis quelques années par EDF n'est pas pour demain, d'autant que son déficit, selon les derniers chiffres, s'éleverait à 8 milliards plutôt que 4,5.

Dans les autres pays aussi, le nucléaire connaît une récession certaine et durable : en Allemagne, le gouvernement vient de décider l'abandon du projet de réacteur à haute température, qui avait été le fer de lance de l'industrie nucléaire outre-Rhin. Aux États-Unis, économistes, businessmen et techniciens estiment tous avoir mangé leur pain blanc : 19 centrales décommandées cette année. Pour leur part, les Britanniques ont décidé de construire une centrale de moins chaque année, et ce, jusqu'en 1990.

J.-P. PHARABOD ■