

DECOUVERTE D'UN NOUVEAU TYPE DE PEPIN :

E.D.F. PATAUGE DANS

R

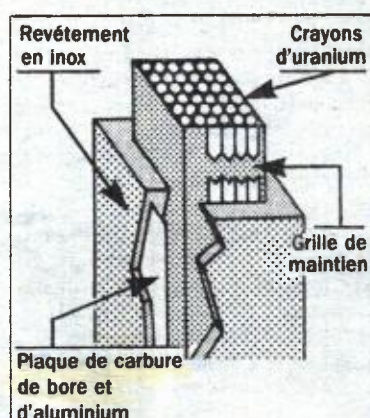
évélations.
Lors du premier chargement en combustible de la centrale n°2 de Nogent, le 20 juillet dernier, un pain d'uranium est resté coincé dans une des alvéoles de réacteur à eau sous pression P'4, qui s'était déformée.
Vérifications faites, d'autres alvéoles sont touchées.
Douze centrales seraient concernées. Un nouveau type d'incident après les générateurs de vapeur fissurés et les broches cassantes qui pose un problème de disponibilité électrique sur plusieurs tranches.
De nouveaux coûts de réparation en perspective.

Le 20 juillet 1988 au bord d'une piscine bleue fluo. Chaleur et eau cristalline. A peine le tremblement d'un treuil au-dessus rend-il par instant flou le damier ajouré qui tient lieu de carrelage. Nous ne sommes pas à Deligny en bord de Seine, ni dans un quelconque bain-douche de la capitale, mais dans la centrale n°2 de Nogent-sur-Seine, d'une puissance de 1300 MW. Juste au-dessus de l'immense piscine de béton gris où sont stockés les éléments combustibles, à côté du bâtiment réacteur à eau sous pression (REP).

Une main sur les commandes du bras mécanique (le grappin) qui saisit un élément combustible tout neuf, un œil sur « l'écran d'eau » situé à l'aplomb de l'élément pour contrôler la manœuvre et l'opérateur guide en douceur l'extraction du combustible des innombrables alvéoles en inox qui carrelent le fond. Pas moins de 630 parallélépipèdes de 5 mètres de profondeur, serrés les uns contre les autres, où viennent se loger de longs piliers métalliques faits d'inox et d'inconel qui enserrant à leur tour 264 crayons d'uranium : l'unique nourriture du dernier né des REP, P'4.

Ça y est, le grappin a ferré la bête en inox. L'accrochage est réalisé. Le treuil va remonter l'élément pour l'acheminer lentement vers le cœur, à quelques dizaines de mètres de là. Mais là, surprise, le treuil se tend et le poids de l'élément combustible affiché sur l'écran de contrôle dépasse les 750 kg. Anormal, on est en surcharge. Répétition des commandes. Rien à faire, le pain d'uranium reste coincé dans l'alvéole... Il cède, le lendemain, sous la pression du treuil et de nouvelles commandes.

Mais du piège métallique sort un élément légèrement tordu qui ne peut plus être enfourné dans le cœur avec les autres assemblages d'uranium. Branle-bas de combat dans la centrale et à l'état-major parisien d'EDF, le



ECORCHE D'UNE ALVEOLE DES REP P'4

service de la production thermique. Les techniciens reçoivent l'ordre d'inspecter minutieusement l'alvéole récalcitrante. Tous les « canons à lumières », des spots très puissants qui flottent en surface, pointent l'alvéole coupable. Ils s'aperçoivent alors que celle-ci est mystérieusement déformée et gêne le passage de l'élément combustible. Vérifications faites, plusieurs de ses congénères sont dans le même état.

L'affaire des alvéoles commence. Les ennuis d'EDF par la même occasion, qui a déjà fort à faire avec ses générateurs de vapeur et ses broches (lire ci-contre). Car charger et décharger le cœur d'un réacteur est une nécessité absolue : une fois l'an, ce foyer de réactions nucléaires a besoin d'être nourri par de nouveaux assemblages, vierges de toute fission atomique. On renouvelle alors les éléments du cœur par tiers (voir schéma).

Et le combustible irradié rejoint après un an de décontamination dans la piscine de stockage le centre de retraitement de La Hague. Sans stockage dans la centrale même, point donc de démarrage d'exploitation. Les procédures de sûreté sont formelles. Or, cinq autres tranches P'4 sont en activité et six autres en installation, comportant toutes les mêmes alvéoles de stockage. Douze centrales sont donc potentiellement menacées, bien que pour les deux tranches de Golfech, Pierre Gaudin, ingénieur du département matériel d'EDF, précisait hier que sa construction avait été stoppée « en attendant d'y voir plus clair sur les alvéoles des autres piscines ».

Précisément, l'ensemble des piscines des P'4 ont été inspectées depuis l'été et les alvéoles auscultées les unes après les autres. « La situation est préoccupante mais pas dramatique, indique un ingénieur d'EDF qui préfère garder l'anonymat. Selon mes informations, le problème affecte pour l'instant, au maximum, moins de 20% des alvéoles de certains réacteurs P'4 (12% affirme Gaudin, NDR) ». Selon Gaudin, « à ce jour (le 10 janvier 1989), Nogent 2, Belleville 2, Cattenom 3 (plus Penly 1 d'après notre informateur), sont clairement affectés, et Cattenom 1 et 2, Nogent 1 et Belleville 1 sont peu ou pas touchés ».

« On ne comprend pas ce qui se passe », déclarent en chœur les experts. Ces alvéoles sont pourtant des pièces tellement simples, sans frottement continu, sans mécanisme particulier. De

vulgaires casiers à bouteille en somme. « Pas un problème en douze ans d'exploitation des centrales françaises et puis soudain, des déformations surgies dont ne sait où », soupire notre ingénieur masqué. Une détérioration d'autant plus surprenante qu'elle intervient sur des tranches qui n'ont pas servi ou ont moins de deux ans d'activité. Sèmité précoce ? Mais dans ce cas on aurait déjà dû connaître ce problème sur les autres réacteurs à eau sous pression. « Ces mini-boursoufflures ne peuvent provenir que des modifications apportées sur ces nouveaux paliers », poursuit l'ingénieur anonyme.

En plus de certains changements apportés à la configuration des bâtiments du réacteur, on a doublé sur les P'4 les capacités de stockage du combustible irradié. Ce qui permet le déchargement consécutif de dix tiers de cœur, au lieu des cinq tiers sur les autres REP. L'intérêt ? « Accroître les possibilités de retraiter à La Hague des combustibles irradiés étrangers, et en conséquence assurer en amont un stockage intermédiaire dans les centrales, en cas d'embouteillage à la Cogéma », précise Lucien Bertron, directeur de la production thermique. A trop vouloir en faire...

Lorsqu'on ajoute des alvéoles sur une surface inchangée, les trous se trouvent immanquablement plus rapprochés. Et le risque d'accroître les réactions des neutrons des éléments irradiés (comme on les connaît dans le cœur) devient alors plus grand. Il faut dans ce cas renforcer les barrières d'isolation. Ce qu'a fait EDF en ajoutant entre les deux parois en inox des alvéoles quatre plaques en forme de millefeuilles : une pellicule d'aluminium, un alliage de carbure de bore et d'aluminium (du boral), une autre pellicule d'aluminium (voir notre schéma). « Le boral est neutrophage, c'est-à-dire qu'il absorbe les neutrons et arrête les réactions nucléaires », précise Lauzier du Cetic. « Le carbure de bore est d'une résistance à toute épreuve, explique le chimiste du Collège de France, Jean Jacques. Sans doute est-il le métal le plus dur que je connaisse, plus résistant encore que le carborundum utilisé pour les meules à affûter. Rien ne semble l'altérer, ni l'acide ni a fortiori l'eau ». C'est sans doute la réaction chimique entre l'aluminium et l'eau qui est à l'origine de ces déformations, mais Gaudin avoue que « pour l'heure, nous n'en sommes pas sûrs. Nous pensons toutefois que la pénétration d'eau dans l'alliage carbure de bore-aluminium a pu provoquer un dégagement d'hydrogène. En cherchant une porte de sortie immédiate, ce gaz très volatile a certainement exercé une pression sur les feuilles d'aluminium. Et, sous la forte poussée, ces feuilles ont poussé et déformé l'enveloppe d'inox des alvéoles. »

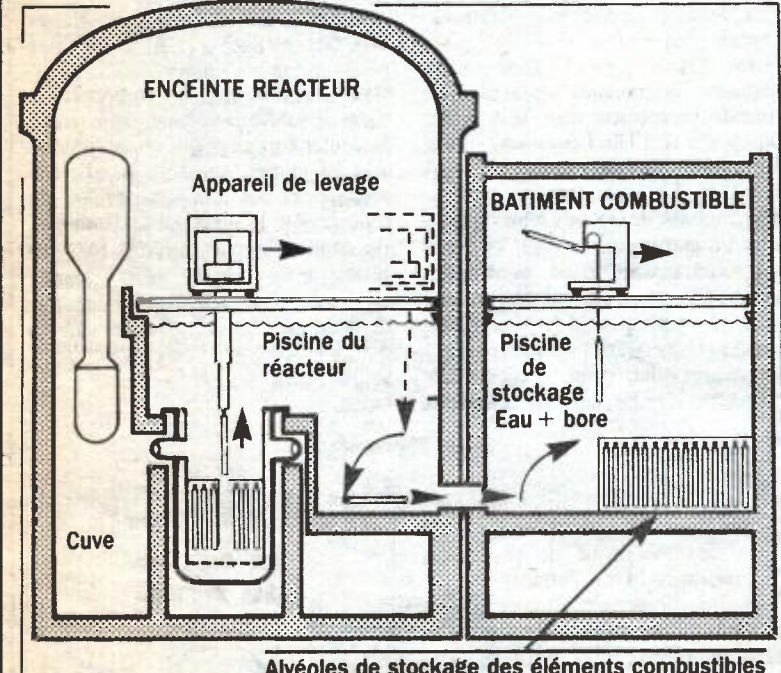
Reste à comprendre pourquoi cette réaction n'a déformé que certaines alvéoles. Ce qui revient à en comprendre le détonateur. Les Américains ont bien connu ce problème de déformation par dégagement d'hydrogène il y a plus de cinq ans, mais « sans l'expliquer, ils ont tout simplement bouché les alvéoles déformées et on n'en a plus jamais entendu parler », note Lucien Bertron avec soulagement. Seulement, la configuration des plaques d'alvéole améri-

caines n'est pas exactement la même qu'en France, et EDF ne dort pas sur ses deux oreilles. Avec différents spécialistes, depuis l'été, elle passe au peigne fin toutes les hypothèses. « Eventuellement, il pourrait s'agir de réactions chimiques provenant de la présence d'impuretés en trop grande quantité dans la plaque de boral (de l'oxyde de bore). Dans certains prélèvements, ce scénario pourrait s'avérer crédible », ajoute l'ingénieur du département matériel. Mais inversement toutes les alvéoles déformées ne contiennent pas ces impuretés... Autre piste envisagée, celle de Koeberg en Afrique du Sud, une centrale P'4 sans problème d'alvéoles. « Après étude, nous nous sommes rendus compte qu'ils n'avaient pas réalisé le premier remplissage d'essai d'étanchéité de la piscine avec de l'eau déminéralisée, comme nous l'avons fait, mais directement avec de l'eau borée. L'eau déminéralisée réagit-elle alors avec le boral ? », s'interroge toujours Pierre Gaudin. L'hypothèse la plus sérieuse semble plutôt pointer un possible défaut métallurgique, de « granulométrie » : EDF s'est retournée vers le constructeur des alvéoles, le suisse Sulzer, et son sous-traitant américain pour la partie plaque de boral (Brooks et Parkeens) pour l'expertise. Les recherches sont en cours.

Mais au-delà des interrogations techniques, cette anomalie des alvéoles pose trois problèmes : tout d'abord la rigueur apportée par l'exploitant, EDF, au contrôle qualité de ses matériels. Ensuite, un problème de conformité des installations P'4 touchées. Que se passerait-il en effet si un élément combustible irradié cassait au cours d'un essai d'extraction ? On peut craindre légitimement qu'une très forte contamination invalide la piscine de stockage et ses matériels. Comment dans ce cas évacuer les éléments irradiés vers La Hague, alors qu'ils sont censés avoir perdu une grande partie de leur contamination et leur chaleur résiduelle ? En cas de cassure, faudra-t-il renforcer le confinement de la piscine de stockage et si oui de quelle manière ? Que faire des 2500 m³ d'eau contaminée et comment la traiter ? Etc. « Ce problème ne se pose pas car nous ne prendrons jamais le risque de forcer un élément, assure Lucien Bertron. Nous préférons perdre le temps de démonter crayon d'uranium après crayon en cas de résistance ». Par précaution, EDF prépare d'ailleurs l'adaptation d'un automate de démontage des éléments combustibles irradiés aux conditions spatiales de la piscine de stockage.

Troisième problème, la disponibilité des centrales visées. Aujourd'hui, entre 12% et 20% des alvéoles de centrales P'4 ont déjà subi ce mystérieux gonflement. Une sérieuse marge existe donc avant de mettre à l'index la piscine de stockage. Mais qui peut affirmer que demain le mal ne gagnera pas ? Sûrement pas EDF qui avait hier une impuissance « sereine », convaincue comme Lucien Bertron « que si la sécurité ou l'indisponibilité immédiate n'est pas en jeu, le problème reste mineur ».

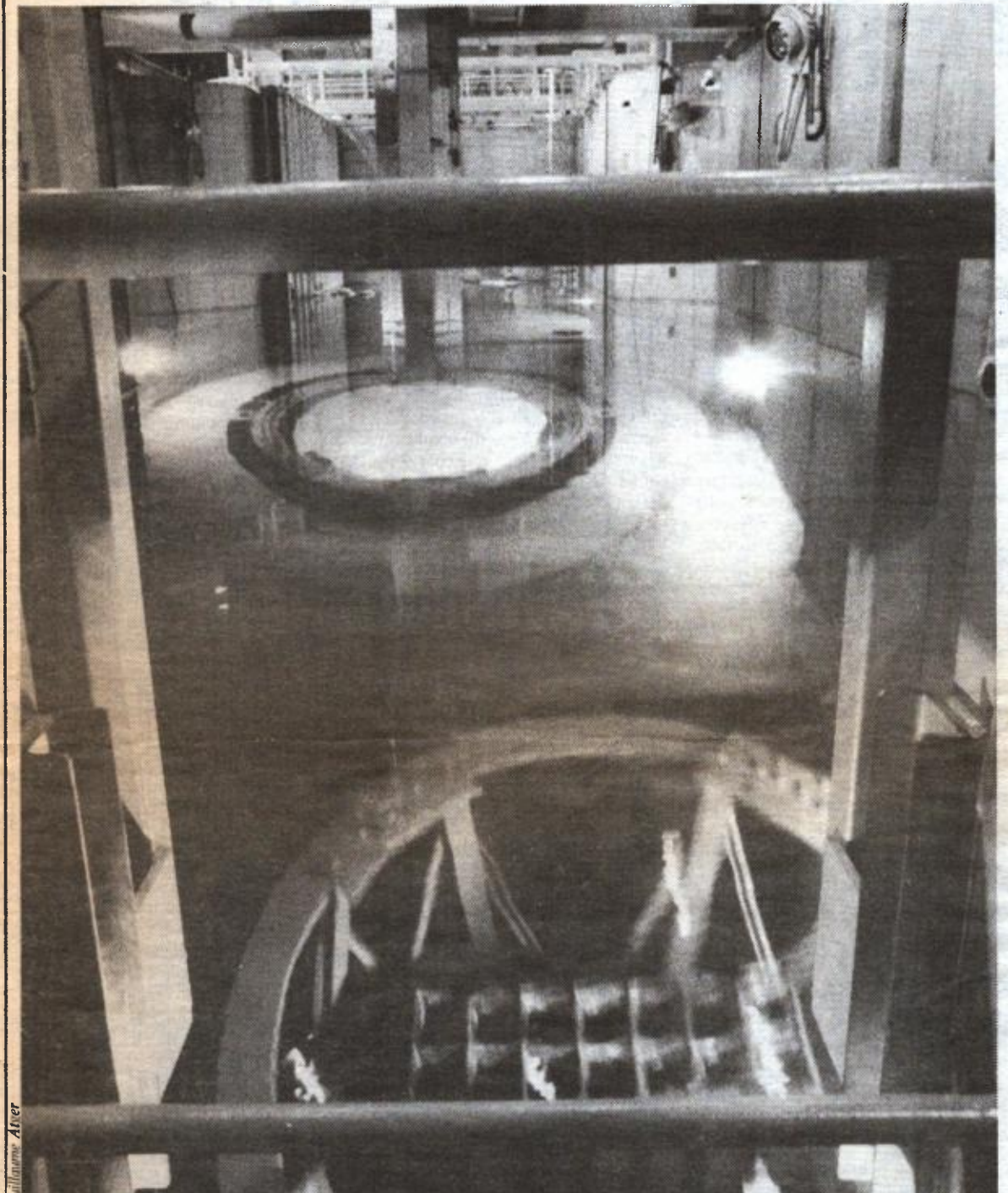
Vincent TARDIEU



CHEMINEMENT DES ELEMENTS COMBUSTIBLES DES REACTEURS A EAU SOUS PRESSION (REP)

LES ALVEOLES DE STOCKAGE D'URANIUM DEFORMEES

SES PISCINES NUCLEAIRES



Les alvéoles dans une piscine de simulation du Cetic.

Les infirmiers du nucléaire ne chôment pas

Les générateurs de vapeur et les broches des barres de contrôle, touchés par le vieillissement, donnent du fil à retordre aux techniciens du Cetic qui s'entraînent quotidiennement sur une maquette grandeur nature.

Châlons-sur-Saône, envoyé spécial

L'endroit a quelque chose de « Tintin au pays des Soviets », avec son décor d'industrie lourde en carton pâte et en contreplaqué. Dans l'immense hall du Cetic (1), planté dans la zone industrielle de Châlons-sur-Saône sont rassemblées les maquettes grandeur nature des composants d'une centrale nucléaire. Vaste puzzle désordonné, avec ses cuves de réacteur, pompes du circuit primaire, générateur de vapeur, pressuriseur, grappes de combustible... Tout y est plus vrai que nature, en version « allégée ». Le couvercle de cuve, par exemple, négligemment posé dans un coin, ne pèse « que » 5 tonnes, contre les

80 tonnes de l'original. Dans cet univers du toc, seule la piscine est authentique. Un vrai bassin, profond de 22 mètres et contenant 2500 mètres-cube d'une belle eau bleutée, identique à tous ceux qui abritent en leur sein protecteur les cuves des réacteurs nucléaires. Tous ces joujoux dignes de Pantagruel servent à l'entraînement des équipes d'entretien et de réparation des organes sensibles du nucléaire. Car dans un bâtiment réacteur, il ne fait pas bon traîner. Chaque temps de séjour se paie en effet en dose d'irradiation pour le personnel. Une fois sur place, l'hésitation n'est pas permise : méthodes de travail et outillages doivent être parfaitement au point. C'est donc montre en

main que les techniciens vont répéter inlassablement chaque geste sur la maquette du matériel à réparer. Pour certaines interventions, ces séances ont permis de réduire le temps nécessaire de plus de 30% et ainsi de diminuer la dose des radiations reçues. Avec le vieillissement « naturel » du parc nucléaire, les opérations de maintenance et de réparation prennent chaque année un peu plus d'importance. Autrefois, les centrales en construction servaient d'école, le temps d'un chantier. Les commandes de centrales se raréfiant, l'apprentissage in situ menaçait de se perdre. EDF et Framatome se sont donc associés à parts égales pour créer le Cetic (1). Opérationnel depuis

1986, le centre a comptabilisé l'an dernier plus de 40000 heures de travail et les prévisions pour 1989 sont à la hausse.

Car derrière les quelques centaines de personnes travaillant dans chaque centrale nucléaire, il y a des milliers d'ingénieurs et techniciens : une véritable « armée des ombres » appartenant à EDF, au CEA, aux constructeurs et aux bureaux d'études. Tous « mobilisables » par l'exploitant en cas de pépins. Les occasions n'ont pas manqué ces dernières années, notamment avec le dossier épineux des générateurs de vapeur, des composants essentiels de la chaudière nucléaire.

Pour chaque réacteur de 900 MW, trois générateurs de vapeur (GV, pour les intimes) de 300 tonnes pièce et 20 mètres de haut assurent la production de vapeur. Ces gros échangeurs comportent des milliers de tubes qui évacuent dans le circuit secondaire, sous forme de vapeur d'eau, la chaleur des réactions nucléaires. Une vapeur qui va faire tourner les turbines produisant de l'électricité.

Or, à partir de 1982, les GV ont commencé à se dégrader au niveau des tubes, avec fissurations et fuites à la clé et le risque de voir l'eau contaminée du circuit primaire passer vers le circuit secondaire.

« Nous n'avions pas d'expérience sur les premiers GV que nous avons construits, explique Jean-Pierre Hutin, chef de la division chaudières nucléaires au service de la production thermique d'EDF. Au fur et à mesure que nous avons rencontré des problèmes, nous avons développé des solutions. » D'abord un traitement d'urgence, en bouchant les tubes qui fuient. Puis en mettant au point des méthodes de détection des fuites, de réparation, de traitement préventif des tubes neufs. Parallèlement, EDF mène des recherches pour mettre au point un nouveau GV. Le tout a pris plus de cinq ans.

« Les dernières tranches sont équipées d'un matériel entièrement repensé et les GV les plus dégradés seront remplacés. » Une opération fort coûteuse : 350 millions de francs par tranche, pour une vingtaine de tranches à traiter... Le premier changement de GV se fera à Dampierre en 1990, Fessenheim et Bugey se disputant la seconde place. A moins que d'ici là, une rupture accidentelle d'un tube de GV ne vienne bousculer le programme.

Le scénario complet de cet accident, décrit dans un document de l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN), ne porte pas à l'optimisme. En effet, selon ce rapport, la succession logique des événements peut aller jusqu'au « dénoyage des éléments combustibles, provoquant la rupture des gaines et le transfert direct des produits de fission volatils vers l'environnement ». En clair, la rupture de tubes de GV risque de provoquer l'échappement dans l'atmosphère de l'eau qui submerge normalement les éléments combustibles. Dès lors, ces éléments n'étant plus refroidis vont entrer en fusion, rompant les gaines métalliques qui les enrobent et envoyer dans l'atmosphère des vapeurs chargées de produits de fission. Le document de l'INSTN se veut

rassurant, en concluant que cette « situation catastrophique (est) heureusement peu vraisemblable. Il est néanmoins nécessaire de souligner qu'elle correspond au fonctionnement correct de tous les automatismes et de tous les systèmes de sauvegarde existants ».

Un propos qui ne rassure pourtant qu'à moitié, puisqu'il souligne que tous les moyens de défense prévus dans ce cas sont inopérants et dès lors, que la sûreté repose uniquement sur l'intervention humaine. Un « maillon faible » dans la conduite d'un incident, comme le démontre l'analyse des grands accidents survenus dans le monde, Three Miles Islands et Tchernobyl en tête. Les ingénieurs d'EDF sont d'ailleurs tellement convaincus de ce scénario qu'ils ont cru, à l'annonce de l'accident de Tchernobyl, à une rupture de tube GV dans la centrale soviétique.

Il n'empêche, pour EDF, le problème des GV n'est qu'une question économique, et non de sûreté : « A force de boucher les tubes percés d'un GV, le rendement baisse. » Une attitude confortée par les neuf ruptures de tubes survenues dans des centrales étrangères, dont la dernière a eu lieu aux Etats-Unis en juillet 1987. Elles n'ont donné lieu qu'à des relâchements de radioactivité en faible quantité, voire quasi nulle.

Autre dossier sensible, les « broches » des barres de contrôle. Sur chaque cuve, 122 cylindres en acier spécial, de 8 centimètres de haut et de 15 millimètres de diamètre, assurent le bon positionnement des barres de contrôle de la réaction nucléaire. Or, un certain nombre de ces broches cassent. D'abord à Fessenheim, puis un peu partout. Elles sont toutes changées, sans grand succès, puisque la seconde génération connaît les mêmes ennuis. Une nouvelle broche va donc équiper les centrales, sans que l'on connaisse l'origine du phénomène jugé « préoccupant » par l'exploitant.

Après la glorieuse épopée de la construction et de la mise en service de 6 à 8 tranches chaque année, les ingénieurs d'EDF se retrouvent désormais avec une tâche bien ingrate. Entretien d'un parc nucléaire vieillissant pour le maintenir à un bon niveau de production, sans pour autant transgresser les règles de sûreté. Un équilibre qui risque de coûter fort cher, si l'on additionne tous les ennuis, petits et grands, des centrales en service. Sans oublier de régler la note de Super-Phénix, immobilisé depuis 18 mois après la fuite du barillet.

G. Bn.

(1) Centre d'expérimentation et de validation des techniques d'intervention sur chaudières nucléaires à eau pressurisée.

