

ACCIDENT MAJEUR À CADARACHE

Dans quelques semaines, une panne gravissime sera déclenchée dans une vraie centrale nucléaire en modèle réduit pour connaître le détail et le comportement des différents éléments radioactifs qui se dégagent. Et pour vérifier les calculs théoriques d'après lesquels sont conçus les différents systèmes de sécurité destinés à empêcher ces dangereux produits de fission de se répandre dans l'atmosphère.

C'est entendu, une centrale nucléaire ne peut se transformer en bombe atomique. Mais un réacteur peut s'emballer. La vapeur produite par l'eau de refroidissement portée à ébullition peut faire sauter le toit de la centrale, comme le couvercle d'une Cocotte-Minute dont la soupape d'échappement est bloquée. Il suffit que la température du cœur grimpe dangereusement, par exemple à la suite d'une panne du système de contrôle, pour que toute l'eau se transforme en vapeur. Pire encore : le système de refroidissement lui-même peut tomber en panne et le système de secours ne pas fonctionner non plus.

Alors le cœur, dont la température passe de 325 °C à 2 850 °C en quelque dix minutes, se met à fondre. C'est l'explosion. Comme à Tchernobyl, en 1986. Elle projette dans l'atmosphère un assortiment complet des produits de fission qui se sont accumulés au cours du fonctionnement de la centrale. Il est vrai que la centrale nucléaire de Tchernobyl ne comportait pas d'enceinte dite de confinement, cet énorme

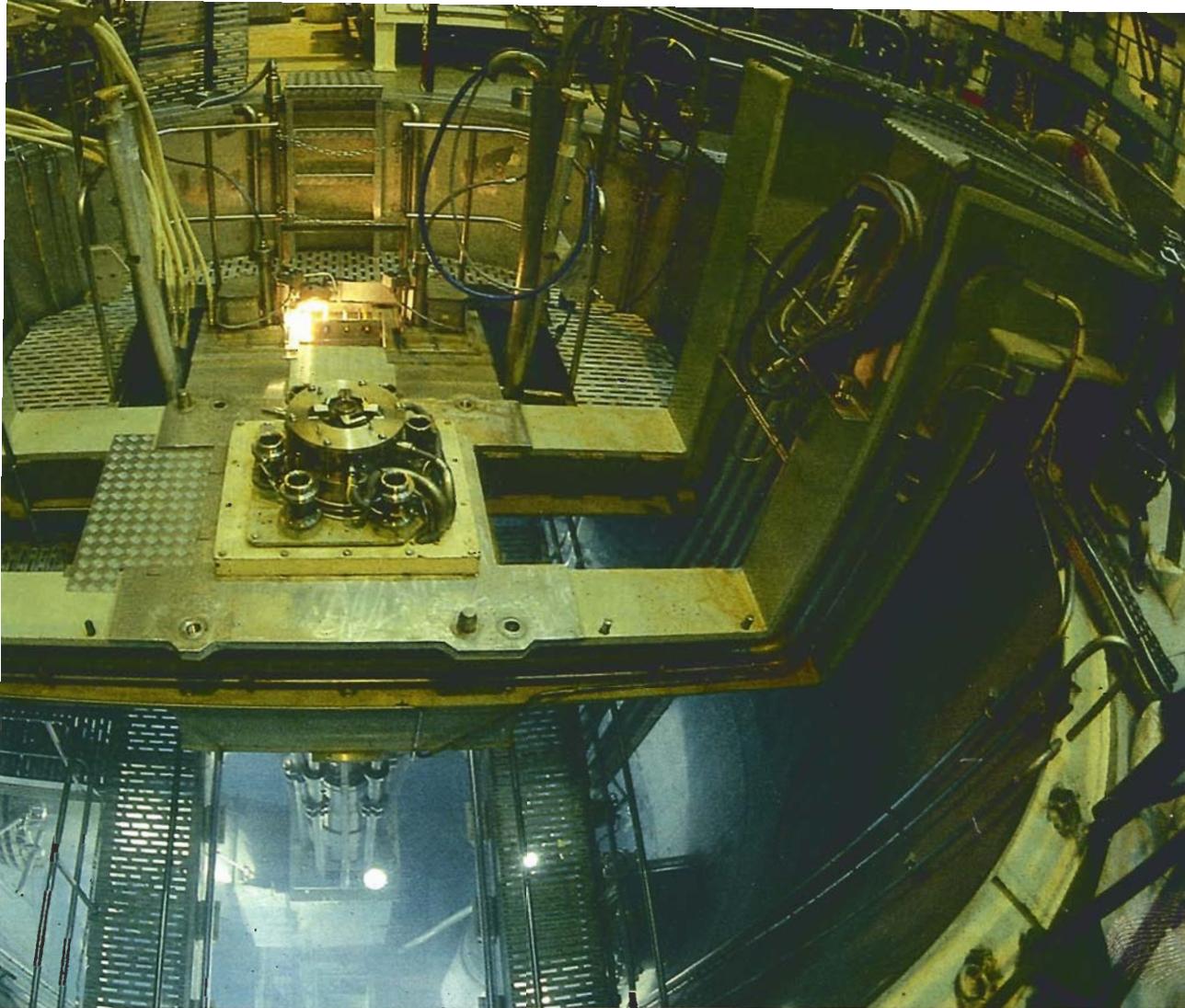


bâtiment de béton armé qui donne à nos centrales leur aspect caractéristique en forme de dôme. Cette enceinte est conçue – théoriquement – pour résister à la montée en pression et empêcher que les produits de fission ne se répandent à l'extérieur.

Résisterait-elle ? Les experts en sont moins sûrs depuis l'accident de Three Mile Island, en 1979. Cet épisode a montré que la vapeur d'eau, en se décomposant par réaction avec le zircalloy (*) des gaines contenant le combustible, donnait de l'hydrogène avec apparition d'un nouveau risque d'explosion. Pour accroître la sûreté, on a donc équipé les centrales françaises d'un filtre à sable : en cas d'accident, il laisserait s'échapper l'hydrogène et piégerait au passage 90 % des produits de fission.

Ces précautions rendent-elles impossible tout risque d'explosion ? C'est néanmoins ce scénario-catastrophe qui va être "joué" en mai ou juin pro-

(1) Alliage de zirconium, de fer et d'étain.



En cas de crise cardiaque...

Le cœur du réacteur expérimental Phébus repose dans une cuve **1** parcourue par un circuit de refroidissement à eau. Si le système de refroidissement tombait en panne, comme ce fut le cas à Tchernobyl, le cœur verrait sa température s'élever à 2 850 °C, ce qui aurait pour effet de libérer de dangereux produits de fission. C'est pourquoi les centrales sont en général équipées d'une enceinte de confinement (comme à Nogent-sur-Seine **2**), dôme de béton théoriquement conçu pour empêcher les produits radioactifs de se répandre à l'extérieur.

chains sur le site du centre nucléaire de Cadarache, dans les Bouches-du-Rhône, sous l'égide de l'IPSN, Institut de protection et de sûreté nucléaire. Le programme d'expériences a été baptisé *Phébus PF* (produits de fission), Phébus étant le nom du réacteur nucléaire de recherche qui sera utilisé pour cela. Des expériences partielles ont déjà été réalisées dans le passé sur les phénomènes qui se produisent en cas d'anomalie de fonctionnement d'un réacteur. Ainsi, en France, a-t-on étudié le comportement d'un cœur

qui commence à fondre, lors du programme *Phébus CSD* (cœur sévèrement dégradé). Mais avec *Phébus PF*, c'est la première fois au monde que l'on observera en réel le comportement et le cheminement des produits de fission dans un modèle réduit de centrale.

Le cœur du réacteur Phébus reçoit un assemblage combustible destiné aux tests : vingt crayons de 800 mm de long remplis de pastilles d'uranium faiblement enrichi, comme ceux d'une centrale classique. Pour gagner du temps, l'assemblage est déjà irradié : il a passé quelque temps dans une centrale normale ; mais pas trop, pour minimiser les problèmes de transport. Il achèvera de l'être pendant quelques semaines dans le cœur de Phébus pour

accumuler des produits de fission en quantité égale à celle émanant d'un combustible ayant servi durant plusieurs mois dans une centrale classique. Autour du cœur (*voir dessin ci-contre*) sont implantés les équipements classiques d'une centrale PWR⁽²⁾ : pressuriseur, générateur de vapeur, un réservoir métallique pour simuler l'enceinte d'un réacteur sous pression, un réservoir dit "atmosphère" pour recueillir les produits de fission qui s'échappent de l'enceinte. Un filtre à sable est installé entre l'enceinte et le réservoir "atmosphère". Son efficacité sera testée en comparant les quantités de produits de fission libérés avec et sans filtre.

L'"accident" sera déclenché en interrompant l'alimentation en eau de refroidissement de l'ensemble combustible. Cet ensemble, une dizaine de kilos de combustible, sera porté à une température de l'ordre de 2 500 °C. Ce qui provoquera l'émission des produits de fission sous forme de gaz et d'aérosols. En différents points de leur trajet seront disposés des capteurs (pour mesurer la température, la pression, etc.), permettant de suivre l'évolution de leur composition à travers le circuit primaire jusqu'à l'enceinte de confinement. On étudiera leur comportement tout au long du parcours, où, d'abord piégés par les parois du circuit primaire portées à des températures de 1 000 °C ou davantage, ils réagissent avec celles-ci, ce qui dégage d'autres gaz ou aérosols radioactifs remis en circulation. On sait, par exemple, que les peintures utilisées sur différentes parois sont avides d'iode radioactif, mais on ne connaît pas les produits issus de cette attaque.

(2) Les centrales PWR (à eau pressurisée) sont le modèle en service en France, aux États-Unis, en Allemagne et en Suède.

ILS ONT SOUTENU QU'UN ACCIDENT EST IMPOSSIBLE EN FRANCE

Au début des années soixante-dix, les responsables de l'industrie nucléaire française affirmaient que la probabilité d'un accident majeur, entraînant la fusion du cœur, était du même ordre que celle de la chute d'une météorite.

En 1979, Three Mile Island a prouvé que l'accident était possible. En France, la majorité des centrales sont justement du même type que le réacteur américain (licence Westinghouse). Et pourtant...

A en croire André Giraud, alors ministre de l'Industrie, nous étions mieux protégés, puisqu'«un accident de ce type est pris en compte dans la conception des centrales françaises. Nos centrales doivent pouvoir contenir des émissions de radioactivité même dans le cas de tels accidents. De plus, la centrale américaine comporte un appareil qui s'est avéré défaillant et qui est différent sur

André Giraud



les centrales françaises.» (*Le Monde*, 3 avril 1979).

Pour Raymond Barre, qui était Premier ministre, «si la centrale de Three Mile Island est du même type que les réacteurs qui sont construits en France, cette centrale présente des caractéristiques techniques très différentes, et le scénario qui s'est déroulé aux États-Unis ne pourrait se présenter de la même façon en France. Nous avons, en effet, des systèmes de sécurité qui prennent en compte la possibilité de tels accidents techniques, et ceci nous met à l'abri des conséquences qui pourraient être considérables.» (*Le Monde*, 3 avril 1979).

Même discours chez EDF, où M. Leblond, chef de la centrale de Fessenheim, déclare : «Au vu des enseignements qui me sont parvenus lundi, je puis affirmer que Fessenheim est à l'abri d'un accident comparable à celui de Three Mile Island.» (*Le Monde*, 4 avril 1979).

Ces propos rassurants n'ont pas empêché EDF d'équiper les réacteurs, au cours des années quatre-vingts, d'un gigantesque filtre à sable chargé d'évacuer le surplus de pression, en cas d'accident, tout en piégeant une partie des élé-



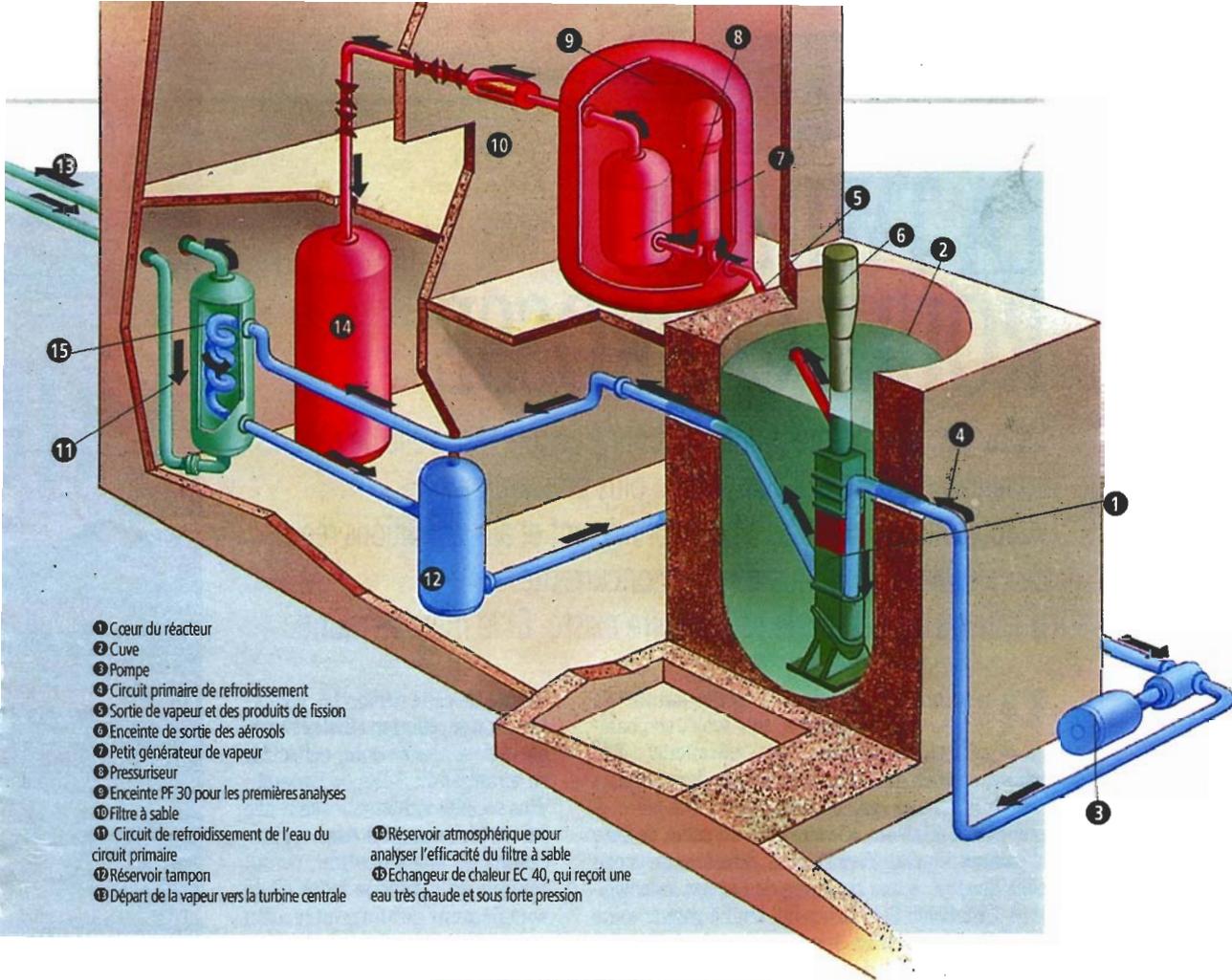
Raymond Barre

ments radioactifs. L'efficacité de ce dispositif n'a jamais été démontrée.

Première constatation : la mise en place de ces circuits d'évacuation prouve que le risque d'explosion existe bien.

Deuxième constatation : si l'opération *Phébus* a été mise en place, c'est bien que le risque d'accident majeur n'est plus considéré comme improbable. Pierre Tanguy, chargé de la sûreté à EDF, affirme maintenant que la probabilité qu'un tel événement survienne dans le parc nucléaire français dans les dix années à venir est de quelques pour cent. Nous voilà loin de la chute d'une météorite !

Jacqueline Denis-Lempereur



- ① Cœur du réacteur
- ② Cuve
- ③ Pompe
- ④ Circuit primaire de refroidissement
- ⑤ Sortie de vapeur et des produits de fission
- ⑥ Enceinte de sortie des aérosols
- ⑦ Petit générateur de vapeur
- ⑧ Pressuriseur
- ⑨ Enceinte PF 3D pour les premières analyses
- ⑩ Filtre à sable
- ⑪ Circuit de refroidissement de l'eau du circuit primaire
- ⑫ Réservoir tampon
- ⑬ Départ de la vapeur vers la turbine centrale
- ⑭ Réservoir atmosphérique pour analyser l'efficacité du filtre à sable
- ⑮ Echangeur de chaleur EC 40, qui reçoit une eau très chaude et sous forte pression

Il est prévu d'effectuer au total six essais, répartis sur six années. Car, si chaque expérience proprement dite ne dure que quelques heures, en revanche, la préparation qui la précède demande environ six mois, autant que le démontage du dispositif contaminé, qu'il faut remplacer à chaque fois, et l'analyse des résultats des mesures effectuées.

Ces résultats ne seront pas directement transposables aux centrales en service pour calculer ce qui se passerait en cas de fusion du cœur, par exemple. Mais ils permettront de vérifier les codes de calcul théoriques utilisés pour des analyses de sûreté, souligne Alain Tattegrain, adjoint au chef du département de Recherche en sécurité (DRS) de Cadarache. Les expériences de Phébus permettront de savoir exactement quels produits de fission se dégagent aux différentes températures atteintes par le cœur, et en quelles quantités. Ces mesures réelles permettront de vérifier, entre autres, si l'épaisseur actuelle des parois des centrales est suffisante pour résister à tel ou tel type

Un accident nucléaire contrôlé

Pour simuler l'accident nucléaire dans le mini-réacteur Phébus, on interrompra l'alimentation d'eau du circuit de refroidissement ④. La température du cœur de Phébus ① s'élèvera à environ 2 500 °C. Cela provoquera l'émission d'aérosols et de produits de fission ⑤-⑥, qui seront canalisés vers un réservoir symbolisant l'atmosphère ⑬. Tout au long de leur parcours, des capteurs permettront de les analyser. Un filtre à sable ⑩, censé absorber 90 % des produits émis, est installé sur leur passage. On comparera les résultats obtenus avec, puis sans le filtre, pour vérifier l'efficacité de celui-ci.

d'accident, si les dimensions du filtre à sable et la granulométrie de ce dernier sont adéquates, etc.

Le budget prévu avoisine les 900 millions de francs. Il est financé par l'Institut de protection et de sûreté nucléaire, EDF (25 %), la Communauté européenne (30 %) et des partenaires étrangers. Le Japon, les Etats-Unis, la Corée et le Canada sont en effet parties prenantes dans les expériences Phébus PF. Une coopération nécessaire, indique Philippe Vesseron, directeur de l'IPSN, non seulement du fait du coût de telles expériences, mais aussi pour confronter l'expertise de spécialistes de différents pays.

Germain Chambost