

IRSN

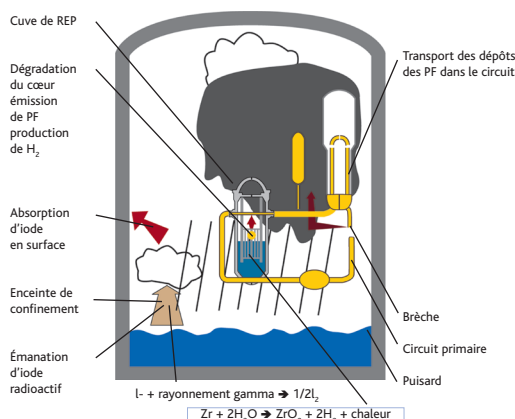
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

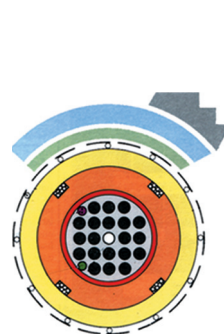
Programme accident grave PHEBUS PF



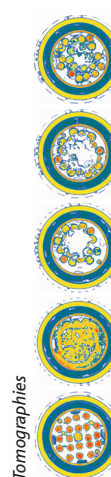
Le programme « accident grave » Phébus PF avait pour objectif général de contribuer à réduire l'incertitude relative à l'évaluation des rejets de produits radioactifs en cas d'accidents de fusion de cœur d'un Réacteur à Eau sous Pression (REP) et d'accroître les capacités d'expertise et de gestion de crise de l'IRSN dans ce domaine. Pour cela, des essais mettant en œuvre du combustible irradié et visant à reproduire les phénomènes physiques majeurs qui gouvernent la fusion d'un cœur de REP, le transfert des produits de fission depuis le combustible jusqu'à l'enceinte de confinement et leur devenir dans celle-ci, ont été réalisés dans un dispositif expérimental implanté dans le réacteur PHEBUS. Menés en collaboration avec de multiples partenaires français et étrangers (EDF, Commission Européenne, États-unis, Canada, Japon, Corée du sud et Suisse) ces essais sont au nombre de 5.



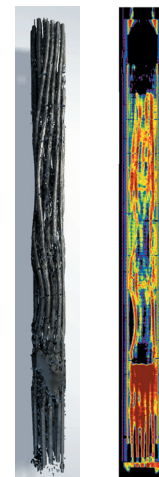
Phénomènes étudiés dans le programme Phébus PF



• Dispositif expérimental 20 crayons placés au centre du cœur du réacteur.



Tomographies



Radiographie numérique

Objectifs

Un premier groupe de 3 essais (FPT-0, FPT-1 et FPT-2) a permis d'étudier l'effet du taux d'irradiation et de l'environnement (oxydant ou réducteur) sur la dégradation du combustible, le relâchement et le transport des produits de fission (PF) ainsi que leur comportement dans l'enceinte de confinement. Ces trois essais ont été réalisés avec une barre de commande en alliage Ag-In-Cd représentative des REP de type Westinghouse dont il a été montré l'influence sur le comportement des produits de fission. Un autre essai (FPT-4) a concerné la phase ultime de l'accident, avec l'étude du relâchement des produits de fission peu volatils et des transuraniens à partir d'un lit de débris et d'un bain de combustible fondu.

Le cinquième et dernier essai (FPT-3) concernait l'influence sur la dégradation du combustible et le comportement des PF d'une barre de commande en carbure de bore (B_4C) matériau utilisé dans les REP plus récents mais aussi dans les réacteurs à eau bouillante en service en Europe, et certains réacteurs de type Russe en service dans l'Europe de l'Est.

Les résultats des essais Phébus PF sont une source importante d'amélioration de la simulation des accidents de fusion de cœur. Les logiciels développés à l'IRSN dans ce domaine (logiciels ICARE/CATHARE et ASTEC) en sont les premiers bénéficiaires.

Notes

L'analyse et l'interprétation des résultats d'un essai s'étalent sur environ 5 ans.

Déroulement d'un essai

Un essai se déroule en deux phases successives principales :

- Une phase dite de « dégradation », d'une durée de quelques heures, au cours de laquelle, par augmentation de la puissance du cœur PHEBUS, la température du combustible d'essai augmente jusqu'à la liquéfaction et la délocalisation des matériaux (entre 2 300 et 2 500 °C), entraînant le relâchement des produits de fission et leur transport dans le circuit et dans l'enceinte de confinement. À la fin de cette phase, le réacteur PHEBUS est arrêté.
- Une phase dite « enceinte », d'une durée de quelques jours, au cours de laquelle sont mesurées les grandeurs d'intérêt pour la compréhension de phénomènes, de dépôts d'aérosols et de chimie de l'iode dans l'enceinte de confinement.