

Programme Renoyage de lits de débris

Le programme de recherche « Renoyage de lits de débris » permet de mieux comprendre les phénomènes mis en jeu dans les écoulements d'eau et de vapeur au sein d'un milieu poreux constitué de particules solides à très haute température dans des conditions représentatives d'un accident de fusion de cœur (ou accident grave). Il s'appuie au plan expérimental sur les installations PRELUDE et PEARL de la plateforme THEMA de l'IRSN.

Contexte et objectifs

En cas de perte accidentelle et prolongée du refroidissement, les crayons de combustible constituant le cœur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression (REP) vont être endommagés et une grande partie d'entre eux va s'effondrer et former ce qu'on appelle un « lit de débris ». S'il n'est pas rapidement refroidi, cet amas va entrer en fusion et être de plus en plus difficile à refroidir.

Pour essayer de prévenir une telle évolution de l'accident une des opérations préconisées consiste à réinjecter de l'eau dans le cœur, action appelée « renoyage ». Bien qu'indispensable pour refroidir le combustible, cette opération peut cependant mettre en danger l'intégrité de l'enceinte de confinement du réacteur, soit en provoquant une « explosion de vapeur » soit en accroissant la production d'hydrogène, qui, une fois dans l'enceinte, peut exploser.

C'est pour mieux comprendre et modéliser ces phénomènes que le programme « Renoyage de lits de débris » a été lancé.

Principe du programme

Les expériences « Renoyage de lits de débris » consistent à renoyer des amas de particules métalliques, portées à haute température (1000 °C) par un four à induction et dont la taille (1 à 8 mm) et la distribution spatiale sont représentatives de celles attendues dans un réacteur à eau sous pression au cours d'un accident grave.

L'instrumentation placée dans le lit de débris permet de caractériser la progression de l'eau dans le milieu poreux, la production de vapeur et la montée en pression qui en résulte, en fonction de paramètres tels que le débit d'injection d'eau, la taille des particules, la puissance déposée dans le lit et la pression totale.

Les campagnes d'essais

Après plusieurs séries d'essais dans l'installation de taille réduite PRELUDE qui ont permis d'une part de valider les options technologiques de l'installation PEARL et d'autre part d'obtenir les premiers enseignements scientifiques sur les phénomènes physiques mis en jeu lors du renoyage, quatre campagnes d'essais sont prévues dans l'installation PEARL :

- Campagne 1 (2014-2015) : Renoyage du lit de débris homogène (particules de même taille) - paramètres d'étude : débit, pression et température.
- Campagne 2 (2016) : Effet des caractéristiques géométriques du lit de débris - paramètres d'étude : distribution du diamètre des particules et taille du by-pass.
- Campagne 3 (2017) : Étude d'une zone compacte dans un lit de débris.
- Campagne 4 (2018) : Étude de l'effet de l'oxydation de matériaux métalliques et production d'hydrogène.

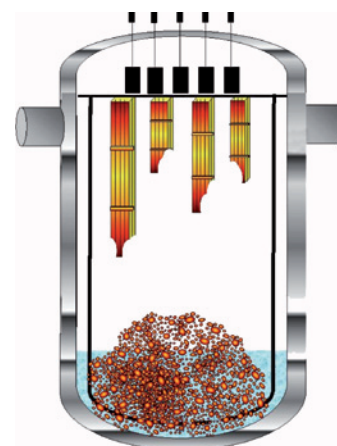
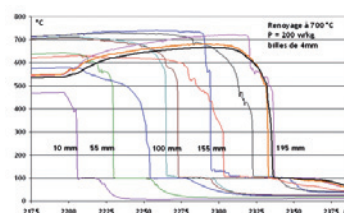
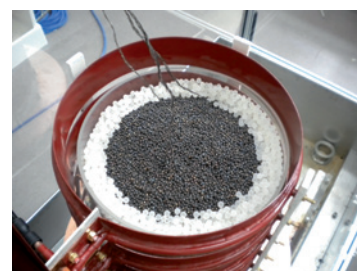


Schéma simplifié d'un cœur de REP fortement dégradé.



Température dans le lit de débris pendant le renoyage.



Vue de dessus du lit de billes entouré d'un « by-pass » qui simule des zones périphériques moins dégradées par lesquelles l'eau peut contourner les billes chauffées si les conditions sont défavorables au renoyage.