



PLATEFORME PLINIUS « ACCIDENTS GRAVES »

Le nom **PLINIUS** est hérité de Pline le Jeune, écrivain de la Rome antique et auteur de la première description scientifique d'une éruption volcanique. **PLINIUS** (Platform for Improvement in Nuclear Industry and Utility Safety) est une plateforme expérimentale dédiée à l'étude du comportement du corium dans les différentes situations pouvant être rencontrées lors d'un accident grave. Les essais réalisés mettent en œuvre des technologies à hautes températures (3000K) et des champs électromagnétiques hautes fréquences (400 kW, 80 à 300 Hz) permettant de réaliser des expériences sur des charges expérimentales à base d'oxydes d'uranium appauvri, au plus proche du comportement réel du corium en réacteur.

¹ **Corium** est le nom donné au matériau issu de la fusion des éléments constituant le cœur du réacteur. Sont présents entre autres des phases oxydes issues du combustible nucléaire (UO_2 , ZrO_2 ...) voire du béton (SiO_2 , CaO) et des phases métalliques issues des éléments de structure, des assemblages combustibles et de la cuve (Fe, Cr, Ni, Zr...).

² Installation Classée Pour l'Environnement.

³ Réacteur à Eau Pressurisée.

⁴ European Pressurized Reactor ou Evolutionary Power Reactor.

L'installation **PLINIUS** est une **ICPE nucléaire** soumise à autorisation, au titre des déchets nucléaires produits. Elle est également soumise au code de la santé publique au titre des moyens de caractérisations mis en œuvre (radiographie X in situ).



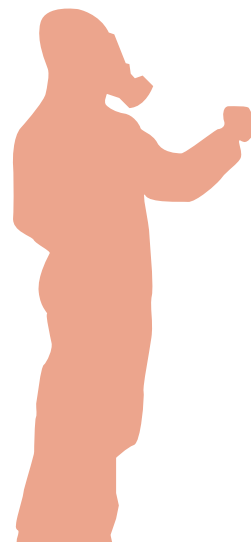
→ Section d'essai en béton sur VULCANO



→ PLINIUS

Largement ouverte à l'international, PLINIUS contribue :

- **à la conception de réacteurs plus résistants aux accidents graves, à travers :**
 - la prise en compte de l'interaction corium-caloporteur (explosion vapeur) ;
 - la qualification de moyens de mitigation (dispersion, étalement, refroidissement) ;
 - le développement et la qualification d'outils de calculs scientifiques.
- **aux démonstrations de sûreté (en réponse aux exigences des autorités de sûreté nucléaire) :**
 - pour le parc actuel : prolongation de la durée de fonctionnement des REP³ (visite décennale des 900 MW) ;
 - pour les nouveaux modèles de réacteurs comme cela a été le cas pour l'EPR⁴.
- **au maintien et au développement d'une expertise relative :**
 - à la gestion d'un accident grave ;
 - au diagnostic de l'état d'un réacteur accidenté (caractéristiques, localisation du corium).
- **à l'assainissement et démantèlement du site de Fukushima (reprise du corium).**





VULCANO : Interaction corium - matériau

VULCANO (Versatile UO₂ Lab for Corium Analysis and Observation) est une enceinte d'essai dédiée à l'étude de l'interaction du corium avec différents substrats solides dont le béton. La section expérimentale est adaptée à l'objectif des essais : étalement sur matériau récupérateur, interaction corium-béton. Elle permet la fusion de 100 kg de corium, soit au moyen d'une réaction d'oxydoréduction fortement exothermique soit au moyen d'un chauffage par induction électromagnétique. Elle est instrumentée à l'aide de thermocouples pour mesurer la progression du corium dans ou sur le matériau en interaction. La simulation de la puissance résiduelle est réalisée à l'aide d'un chauffage par induction électromagnétique. La réalisation des essais VULCANO vise à progresser dans la compréhension des mécanismes d'interaction entre le corium et les matériaux, à tester des solutions technologiques relatives à l'étalement du corium et à la gestion de l'interaction corium-béton mais aussi à développer et qualifier les codes de calculs d'interaction corium-béton et d'étalement du corium.



→ Section VULCANO après essai

→ Expérience sur VULCANO visant à étudier l'étalement de corium sur un support béton



VITI : propriétés du corium

VITI (Viscosity Temperature Installation) est une installation destinée à étudier les propriétés physico-chimiques à haute température du corium et d'aciers (viscosité, tension de surface, densité), l'interaction entre le corium et divers matériaux et les températures de liquidus et de solidus de matériaux à haut point de fusion. VITI met en œuvre quelques grammes de corium prototypique (1 - 100 g). La fusion du corium est obtenue par un chauffage inductif indirect, via un suscepteur en graphite ou en tungstène



→ Mise en place d'un essai sur VITI

KROTOS : Interaction corium - eau

Le dispositif KROTOS étudie l'interaction entre le corium et l'eau. En situation d'accident grave, elle pourrait conduire à une explosion vapeur avec comme conséquence potentielle l'endommagement de l'enceinte du bâtiment réacteur. L'installation expérimentale KROTOS est constituée d'un four résistif qui permet de chauffer jusqu'à 8 kg de corium à des températures pouvant atteindre 3000K. La température de fusion du mélange étant atteinte, le creuset est « largué ». Il chute alors d'une hauteur de plusieurs mètres le long d'un tube de transfert et libère le corium qui s'écoule dans la section d'essai remplie d'eau, sous la forme d'un jet. La visualisation et la caractérisation sont obtenues grâce à une instrumentation très spécifique (caméra rapide, thermocouples, capteurs de force, capteurs de pression, sonde de niveau, spectromètre de masse) et à un système de radiographie X unique au monde. Les objectifs sont de progresser dans la compréhension des phénomènes en caractérisant finement la phase de pré-mélange, en modélisant la formation du lit de débris et enfin en analysant les mécanismes de l'explosion de vapeur et en capitalisant les enseignements des essais dans le code de simulation numérique dédié.



→ Partie supérieure (Chauffage)



→ Partie inférieure (section d'essai remplie d'eau)

MERELEVA : renoyoage du corium

MERELEVA (Mitigation for Ex-vessel RETention of LAVA) est un dispositif expérimental dédié à l'étude du refroidissement du corium par renoyoage par le haut. Ce dispositif a pour fonctions d'obtenir un corium prototypique de 80 kg in situ grâce à une réaction thermitique, de simuler la puissance résiduelle du corium réel par chauffage inductif, d'injecter de l'eau sur le corium et de mesurer le débit de vapeur générée pour déterminer le flux de chaleur extrait du corium.



→ Section d'essai de MERELEVA