



EVALUATION DES REJETS D'IODE DEPUIS UN REACTEUR NUCLEAIRE EN SITUATION ACCIDENTELLE

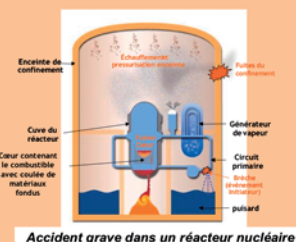
CHIMIE DE L'IODE DANS LE CIRCUIT PRIMAIRE – ETUDE DE LA COMPOSITION MOLECULAIRE DES AEROSOLS

H.MUTELLE, D. JACQUEMAIN* - C. BREMARD, S. SOBANSKA, M. LACQUE-NEGRE**

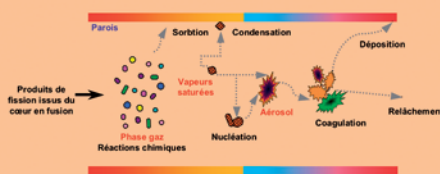
* Direction de la Prévention des Accidents Majeurs, IRSN, CEN Cadarache (13115)

** Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, UMR-CNRS, Université des Sciences et Technologie de Lille (59655)

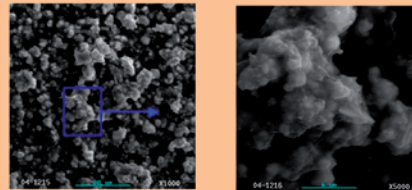
En cas d'accident grave dans un réacteur à eau sous pression (REP), les Produits de Fission radioactifs (PF), issus de la dégradation du combustible et des matériaux de structure, sont susceptibles d'être relâchés dans l'environnement. Parmi les différents PF présents dans le réacteur, l'iode est l'un des plus critiques du fait de sa radiotoxicité et de sa volatilité (il intervient en particulier dans le dimensionnement des plans particuliers d'intervention mis en place pour protéger la population). Il est transporté dans le circuit primaire sous forme gazeuse et en grande partie sous forme particulaire. Or les rejets d'iode dépendent des espèces chimiques de cet élément contenues dans les aérosols et de leur stabilité dans l'enceinte de confinement. L'objectif de la collaboration entre l'IRSN/DPAM et le CNRS/LASIR est de déterminer à l'aide de plusieurs techniques d'analyse complémentaires la composition chimique élémentaire et moléculaire (spéciation) d'aérosols iodés représentatifs des situations accidentelles rencontrées lors d'une brèche sur le circuit de refroidissement d'un réacteur nucléaire.



Accident grave dans un réacteur nucléaire



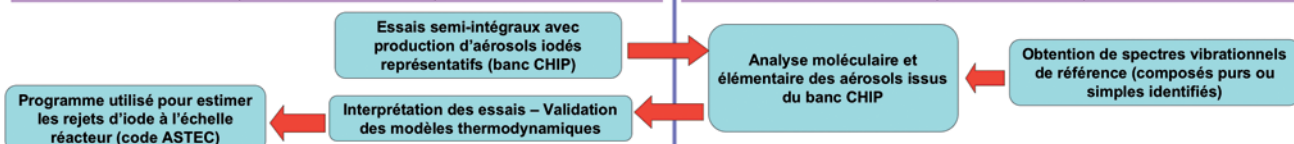
Transport et physico-chimie des produits de fission dans le circuit primaire



Particules générées lors d'un accident grave

Laboratoire d'Essais Analytiques (IRSN/DPAM/LEA)

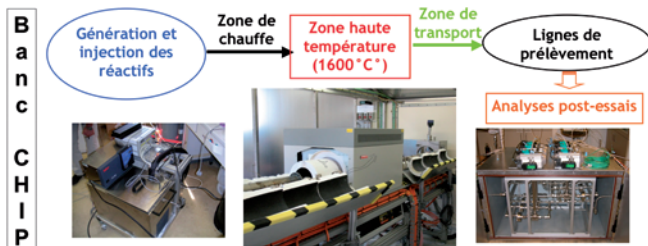
Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman (CNRS/LASIR)



Compétences et apports scientifiques

Expérimentation sur boucle d'essai permettant de générer les aérosols d'iode transportés vers l'enceinte de confinement en cas d'accident grave

- ✓ **Aérosols multi-composants** constitués d'éléments issus de la dégradation du cœur : I, Cs, Mo, Rb, Te, Cd, Ag, Sn, In, B
- ✓ Prélèvements avec filtration à 2 niveaux de température représentatifs d'une brèche en branche chaude et d'une brèche en branche froide



Interprétation à l'aide de calcul de thermochimie et par modélisation du transport d'aérosols en situation accidentelle (module SOPHAEROS du code ASTEC)

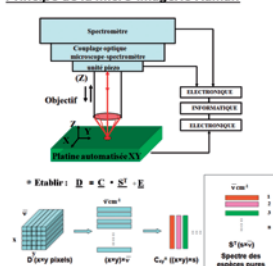


Exemple de calcul SOPHAEROS appliqué au banc CHIP

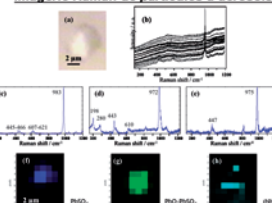
Expertise dans le domaine de la **micro-imagerie moléculaire et élémentaire** de particules d'aérosols. Application aux aérosols de polluants atmosphériques

Mise au point et utilisation de techniques de **chimimétrie** (analyse numérique multivariée) pour résoudre le problème des recouvrements spectraux

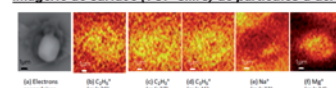
Principe de la micro-imagerie Raman



Imagerie Raman de particules d'aérosols



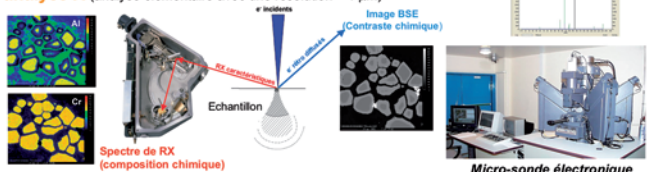
Imagerie de surface (TOF-SIMS) de particules d'aérosols



Analyse des espèces d'iode sous forme aérosol à l'aide de différentes techniques de caractérisation et par modélisation mathématique

Equipements de caractérisation

- Analyse élémentaire par **spectrométrie de masse** (ICP-MS)
- Microsonde électronique** avec imagerie électronique et analyse X (analyse élémentaire avec une résolution ~ 1 µm)



- Spéciation par **microspectrométrie et imagerie Raman** confocale multiexcitation (résolution ~ 1 µm)

- Spéciation et imagerie de surface par **spectroscopie de masse d'ions secondaire (TOF-SIMS)** (résolution latérale ~ 1 µm – profondeur d'analyse < 1 nm)

- Spéciation indirecte de surface par **spectroscopie des photoélectrons** induits par rayons X (XPS)

- Spéciation par **Microscopie Electronique à Transmission analytique (MET-EDS)** (résolution ~ 10 nm)



H. Mutelle*, D. Jacquemain* - C. Bremard**, S. Sobanska**, M. Lacoue-Nègre**

**Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, UMR-CNRS, Université des Sciences et Technologie de Lille (59655)

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●