**Contribution aux exercices de prospective 2020-2030**

***Contribution to the 2020-2030 prospective reflection***

**Energie nucléaire et environnement**

*Nuclear energy and environment*

**1) Aperçu / *Overview***

Thème de recherche proposé :

Démantèlement des installations nucléaires (énergie, recherche, médecine, défense).

Qu'est-ce que la recherche académique peut apporter pour cet enjeu de société majeur ?

Axe principal concerné :

* Physique des réacteurs : acquisition de données de base (sections efficaces, évaluation des données nucléaires),
* Radiochimie des matières nucléaires : données de base (spéciation, interaction avec ligands et résines), compréhension des processus de dissolution, de co-précipitation, de séparation, processus de diffusion, de sorption et de rétention, modélisation, diffusion des radionucléides dans un site de stockage (matériaux, barrières ouvragées, barrière naturelle, argile)...
* Radioactivité et environnement : acquisition de données de base (spéciation, ligands), modélisation, processus de transferts, mesures de très basses radioactivités. Application au comportement des radionucléides dans le biotope, microorganismes, exploration de procédés de remédiation.

Contributeur(s) (et affiliations) de la proposition :

Ludovic MATHIEU (CENBG)

Mourad AÏCHE (CENBG)

Rémi BARILLON (IPHC)

Tomo SUZUKI-MURESAN (Subatech)

Gilles MONTAVON (Subatech)

Email du contact de la proposition :

mathieu@cenbg.in2p3.fr

Résumé (500 caractères max., incluant les espaces) :

Le démantèlement d’installations nucléaires va devenir un sujet de société majeur. Avec les centrales nucléaires, les usines de combustibles et les installations de recherche ou médicales, les défis à relever sont extrêmement diversifiés. De nombreuses recherches ont été menées depuis plusieurs dizaines d’années, principalement par des acteurs privés ou très liés à l’industrie nucléaire. La recherche académique doit donc apporter son expertise, et sa vision des choses, sur ce sujet sensible.

**2) Description de la question/problématique scientifique rattachée au thème (1 page)**

De nombreuses installations nucléaires sont actuellement en cours de démantèlement de par le monde, seuls six réacteurs de puissance ayant pour l’heure été totalement démantelés. En ajoutant les usines du combustible et les accélérateurs de recherche ou médicaux, le nombre d’installations à démanteler à l’horizon 2050 est donc très élevé. Le retour d’expérience, principalement en provenance des États Unis, indique que le démantèlement de réacteurs de puissance de 2e génération, tels ceux exploités par EDF, nécessite une vingtaine d’années et coûte de l’ordre du milliard d’euros par réacteur. En outre, d’après [NEA2014], ce démantèlement est souvent réalisé de manière rudimentaire (travail manuel privilégié, outils mécaniques génériques, etc.). Les problèmes sont encore plus importants pour les réacteurs utilisant un modérateur graphite, présent dans de nombreux pays d’Europe et en Russie. Compte tenu des enjeux en termes de coût, de durée, de volume de déchets, de respect de l’environnement et de sécurité des travailleurs, le démantèlement nucléaire est un véritable défi technologique, économique et sociétal.

Des recherches ont été menées depuis plus de vingt ans dans ce domaine : développement d’instruments de mesure, décontamination des infrastructures, technique de découpe de matériaux radioactifs, usage de robots durcis, utilisation de l’intelligence artificielle… Ces recherches sont très majoritairement pilotées par des entreprises ou des organismes nationaux, très liés à l’industrie nucléaire (CEA, EDF ou Orano en France, National Laboratories aux Etats-Unis, etc.).

Dans ce domaine, la recherche académique a eu un apport significatif mais trop sporadique. Or, elle peut apporter à cette thématique son expertise et des idées innovantes. En effet, elle possède une expertise dans tous les domaines scientifiques, idéale pour traiter des problématiques aussi diverses que l’impacts socio-économiques, la bio-remédiation des sols, ou la fiabilisation d’algorithmes d’IA. De plus, le monde académique jouit d’une crédibilité et d’une intégrité excellentes, parfaitement adaptées – et nécessaires – pour traiter des sujets de sociétés sensibles.

Collaborateurs (personnes ou organismes) identifiés ou potentiels (dans et hors IN2P3) :

Laboratoires CNRS / INRIA / INRA

OHM Fessenheim

EDF / CEA / Orano

**3) Suggestion de projet(s) pouvant répondre à la question/problématique proposée (1 page max.) / *Suggestion of project(s) addressing the issue proposed (1 page max)***

En réponse à un appel à projet intitulé « Grand Programme de Recherche » et qui s’inscrit dans le cadre de l’Initiative d’Excellence de l’université de Bordeaux, le CENBG a pris l’initiative de proposer un avant-projet sur la thématique du démantèlement incluant un grand nombre de laboratoires aquitains. Ce programme vise à développer un pôle d’expertise académique régional autour des problématiques du démantèlement nucléaire. Ce projet rassemble d’ores et déjà 24 laboratoires depuis les sciences fondamentales (physique nucléaire, chimie…) jusqu’aux sciences humaines et sociales (psychologie, droit…) en passant par les sciences appliquées (informatique, mécanique…). Dans le champ d’expertise de l’IN2P3, les recherches se concentreront essentiellement sur les données nucléaires d’isotopes d’intérêt (activation des structures) ou des études d’activation due à des faisceaux d’ions légers (cyclotron hospitalier).

Le laboratoire SUBATECH s’investit dans le développement d’un programme de recherche considérant le cycle de vie d’un déchet nucléaire depuis sa caractérisation, sa mesure, sa décontamination, jusqu’à son conditionnement et l’évaluation de son comportement en condition de stockage. Les recherches ciblent (i) la nature et la chimie d’éléments radioactifs à décontaminer qui seraient piégés dans des matériaux nucléaires (ex. diffusion dans l’acier) ou bien encore qui ont (co-)précipité en surface de matrice métallique corrodée et/ou oxydée, (ii) les méthodes de décontamination par dissolution ou par extraction, par exemple, associées à un conditionnement adéquat des déchets secondaires générés, et enfin (iii) le bilan économique du cycle de vie.