

BECQUEREL

le réseau IN2P3/CNRS
de mesure de la radioactivité



partageons nos expertises

mesures de radioactivité
dosimétrie
radioprotection
modélisations & simulations
études & expertises associées



IN2P3

Institut national de **physique nucléaire**
et de **physique des particules**

Savoir-faire & domaines d'expertise

Acquise dans le cadre des projets de recherche conduits au CNRS, l'expertise concerne :

- La mesure fine de radioactivité en laboratoire et in-situ,
- La radioprotection,
- La dosimétrie des travailleurs et l'évaluation de l'exposition des personnes,
- La modélisation et la simulation numérique associée.

Ces compétences trouvent leurs applications dans de nombreux domaines :

- La radioécologie qui s'intéresse à l'impact des radionucléides d'origine naturelle et artificielle sur les différents compartiments de l'environnement,
- Le contrôle des effluents radioactifs liquides et gazeux des installations nucléaires,
- Les contrôles en radioprotection et l'évaluation de l'exposition des travailleurs ou du public,

- Le démantèlement d'installations nucléaires pour lequel les mesures permettent le recensement des radionucléides présents ou bien la validation in-situ de l'absence de contamination résiduelle après les travaux d'assainissement,
- La datation, le traçage, l'authentification de l'origine de produit régionaux,
- L'évaluation de la « pureté » radiologique de matériaux utilisés dans le domaine de l'électronique ou de la fabrication de détecteurs,
- La mise au point de nouveaux procédés ou techniques de caractérisation ou de traitement.

La mise en réseau permet de bénéficier de l'ensemble des moyens et expertises disponibles au sein de l'Institut pour apporter une réponse globale et intégrée à toute problématique en lien avec la radioactivité.

Qualité & agréments des laboratoires

La qualité des analyses et des contrôles en radio protection réalisés par les laboratoires du réseau est une préoccupation constante. Aussi, la majorité d'entre eux a mis en place une démarche d'assurance qualité conforme à la norme NF EN ISO 17025 pour les analyses et la norme NF EN ISO 17020 pour les inspections, certains ayant fait l'objet d'une accréditation par le COFRAC.

Par ailleurs, sur la base de ces systèmes qualités et des résultats conformes obtenus aux essais interlaboratoires, plusieurs laboratoires disposent d'agréments délivrés par :

- l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour :
 - la « mesure de la radioactivité dans l'environnement »,

- les « contrôles en radioprotection »
- les mesures d'« exposition externe des travailleurs » (dosimétrie)

- le ministère de la Santé pour le « contrôle sanitaire des eaux – paramètre radioactivité ».

Le détail de ces agréments et accréditations pour chaque laboratoire est disponible sur le site internet du réseau Becquerel (<http://reseau-becquerel.in2p3.fr>).

Métrieologie Nucléaire en laboratoire

• Techniques de mesure

Les laboratoires disposent d'infrastructures, de matériels et de protocoles analytiques dont les performances permettent d'atteindre des niveaux de détection les plus bas possibles quel que soit le type d'échantillon. Après d'éventuelles séparations chimiques, les radionucléides sont caractérisés et quantifiés par leur type d'émission ou bien par leur masse.

Aussi, les principales techniques de mesures disponibles au sein du réseau sont les suivantes :

- **La spectrométrie gamma**
utilisée pour la quantification d'un grand nombre de radionucléides d'origine naturelle (^{234}Th , ^{210}Pb , ^{214}Pb , ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{235}U , ...) et artificielle (^{60}Co , ^{137}Cs , ^{131}I , ...)
- **Les mesures par compteur proportionnel à gaz**
qui permettent de quantifier globalement les émissions alpha ou bêta présentes dans les échantillons
- **La spectrométrie alpha**
pour la quantification des isotopes de l'uranium, du plutonium, américium, curium, le ^{210}Po
- **Les mesures par scintillation liquide**
utilisée pour la quantification du tritium, carbone 14, ^{63}Ni , ^{151}Sm , ^{36}Cl , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{241}Pu , ...
- **La spectrométrie X**
pour la détermination du ^{59}Ni , ^{93}Mo , ...
- **ICP-MS et ICP-MS Haute Résolution** (masse)
pour l'uranium, le thorium, ...



• Préparation des échantillons

Les échantillons suivent des circuits de préparation distincts en fonction de leur niveau d'activité afin de prévenir toute contamination entre échantillons. Par ailleurs, les protocoles de préparation sont spécifiquement adaptés à la nature des échantillons et aux radionucléides recherchés. Parmi les techniques disponibles, on peut citer la lyophilisation, la combustion d'échantillon par pyroxydation pour la mesure à bas seuil du tritium organiquement lié dans les matrices organiques, la synthèse de benzène pour la détermination précise du ^{14}C , la minéralisation micro-onde, la fusion alcaline, ...



Intervention sur site

Les équipes des laboratoires sont à même de réaliser différents types d'opérations in-situ portant notamment sur :

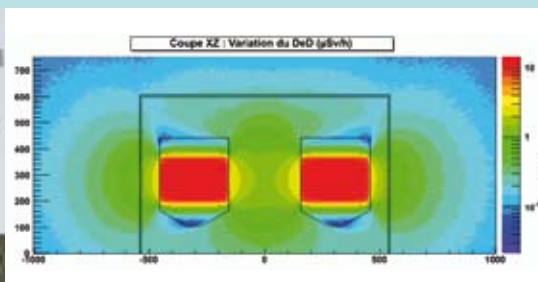
- **La réalisation de campagne de prélèvement d'échantillons environnementaux.** Ces campagnes sont conduites après l'élaboration d'un plan d'échantillonnage cohérent avec l'objectif de l'évaluation et tenant compte des caractéristiques du site (rose des vents, vecteurs de diffusion,...). Elles couvrent le milieu terrestre (sols, productions agricoles, prairies, forêts...), le milieu aquatique (sédiments, poissons, mollusques, plantes aquatiques) et le vecteur air (système de prélèvement d'aérosol, de tritium/ ^{14}C ou de gaz halogénés).
- **L'évaluation par mesures in-situ de la contamination résiduelle de locaux post-assainissement.** Les techniques développées permettent la réalisation de mesures par spectrométrie gamma in-situ particulièrement fines faisant appel à la modélisation pour déterminer l'efficacité de comptage en fonction de la forme géométrique du local et de la composition des matériaux en présence.
- **La réalisation de plan compteur permettant d'obtenir une cartographie radimétrique d'une zone géographique**
- **La recherche des sources radioactives et leur caractérisation**
- **Les opérations réalisées dans le cadre des contrôles en radioprotection réglementaires :** contrôle de sources, mesures de rayonnement ...



Dosimétrie & radioprotection

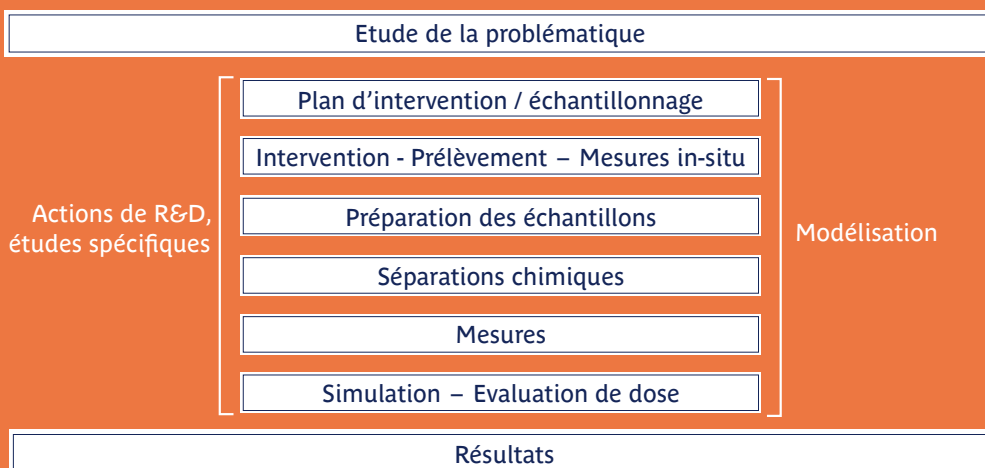
Les opérations conduites dans le cadre de la radioprotection couvrent les aspects suivants :

- **La surveillance de l'exposition externe des travailleurs**, en application de l'article R.4451-64 du Code du Travail par l'utilisation de techniques de dosimétrie passive externe (type de rayonnement : X, γ , β , neutron) corps entier, extrémité, cristallin,...
- **L'évaluation d'exposition du public et des travailleurs**
- **La réalisation des contrôles en radioprotection** prévus par l'article R. 1333-95 du code de la santé publique (hors INB)
- **Les études de zonage**,
- **L'utilisation d'outils de simulation ou de modélisation** pour notamment :
 - Vérifier la continuité de la radioprotection (efficacité des blindages)
 - Cartographier les débits d'équivalent de dose (local de stockage de sources, accélérateurs de particules,...)
 - Réaliser des études de justification en appui à des demandes spécifiques de l'ASN
 - Effectuer des calculs d'activation neutronique pour des installations à démanteler et évaluer les rejets d'effluents



Approche globale

La mise en réseau des moyens et expertises permet d'apporter une réponse globale et intégrée aux différentes problématiques rencontrées





Bordeaux Gradignan :
www.cenbg.in2p3.fr
Métrologie Nucléaire
 +33 (0)5 57 12 08 88
prisnap@cenbg.in2p3.fr



Lyon :
www.ipnl.in2p3.fr
Métrologie Nucléaire
 +33 (0)4 72 43 19 19
labrador@ipnl.in2p3.fr



Grenoble :
lpsc.in2p3.fr
Métrologie Nucléaire
 +33 (0)4 76 28 41 42
lba@lpsc.in2p3.fr



Nantes :
www-subatech.in2p3.fr
Métrologie Nucléaire
 +33 (0)2 51 85 84 01
smartcontact@subatech.in2p3.fr



Strasbourg :
www.iphc.cnrs.fr
Métrologie Nucléaire
Contrôles en radioprotection
Dosimétrie
 +33 (0)3 88 10 65 76
ramses@iphc.cnrs.fr



Orsay :
ipnweb.in2p3.fr
Dosimétrie
 +33 (0)1 69 15 72 04
dosim@ipno.in2p3.fr
Contrôles en Radioprotection
 +33 (0)1 69 15 71 70
scripn@ipno.in2p3.fr



Modane :
www.lsm.in2p3.fr
Métrologie Nucléaire
 +33 (0)4 79 05 22 57
contact@lsm.fr



IN2P3
 Institut national de **physique nucléaire**
 et de **physique des particules**

Contactez le réseau :
 +33 (0)2 51 85 84 22
becquerel@in2p3.fr
<http://reseau-becquerel.in2p3.fr>