
RADIOCHIMIE à l'IN2P3

Introduction Générale

Rémi Barillon

*Conseil scientifique de l'IN2P3, Paris, 27
octobre 2016*

Définition

□ **Radiochemistry** (IUPAC Compendium of Chemical Terminology)

That part of chemistry which deals with radioactive materials. It includes the **production of radionuclides** and their compounds by processing irradiated materials or naturally occurring radioactive materials, the application of chemical techniques to **nuclear studies**, and the application of radioactivity to the investigation of **chemical, biochemical or biomedical problems**.

Les thématiques couvertes par le terme Radiochimie

- ❑ Physico-chimie des radionucléides
- ❑ Physico-chimie sous rayonnements ionisants
- ❑ Les matériaux pour le nucléaire
- ❑ Métrologie et dosimétrie des rayonnements ionisants
- ❑ Production de radionucléides
- ❑ Traçage isotopique

Les équipes RADIOCHIMIE – Matériaux A l'IN2P3

6 instituts / 9 groupes :

- Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, IPHC, Strasbourg
- Institut de Physique Nucléaire de Lyon, IPNL
- Centre d'Etudes Nucléaires de Bordeaux Gradignan, CENBG
- Institut de Physique Nucléaire d'Orsay, IPNO
- Centre de Sciences Nucléaires et de Sciences de la Matière CSNSM, Orsay
- Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées, Subatech, Nantes



Groupes-Unités et Permanents

Laboratoire	UMR	Partenaires	Nom du groupe	Chercheurs	EC	IT	Total
IPHC, Strasbourg	7178	Univ. Strasbourg	Radiochimie	2	3	6	11
			Imagerie Moléculaire	0,2		2	2,2
IPNL, Lyon	5822	Univ. de Lyon	Aval du Cycle Electronucléaire	3	4		7
CENBG, Bordeaux	5797	Univ. Bordeaux	Radioactivité et Environnement	5		3	8
IPNO, Orsay	8608	Univ. Paris Sud	Radiochimie	4	3	2	9
			Physique de l'Aval du Cycle et de la Spallation	1			1
CSNSM, Orsay	8609	Univ. Paris Sud	Physico-Chimie des matériaux sous Irradiation	2	3	0,33	5,33
			Physique du Solide -Matière condensée et irradiation	2	1	0,33	3,33
Subatech, Nantes	6457	EMN, Univ. Nantes	Radiochimie	4	6	9	19
Total				23,2	20	22,66	65,86

+ 35 doctorants et 10 post-docs/contrats

Sections CNRS

13 (chimie physique, théorique et analytique).

15 (Chimie des matériaux, nanomatériaux et procédés), 28 (Pharmacologie, ingénierie et technologies pour la santé, imagerie biomédicale),

5 (Matière condensée : organisation et dynamique).

Sections CNU

31 (chimie théorique, physique, analytique) et 33 (chimie des matériaux)

Enjeux Sociétaux

□ Amont et Aval du cycle électronucléaire

Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (1). Article 3

1° La séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue...

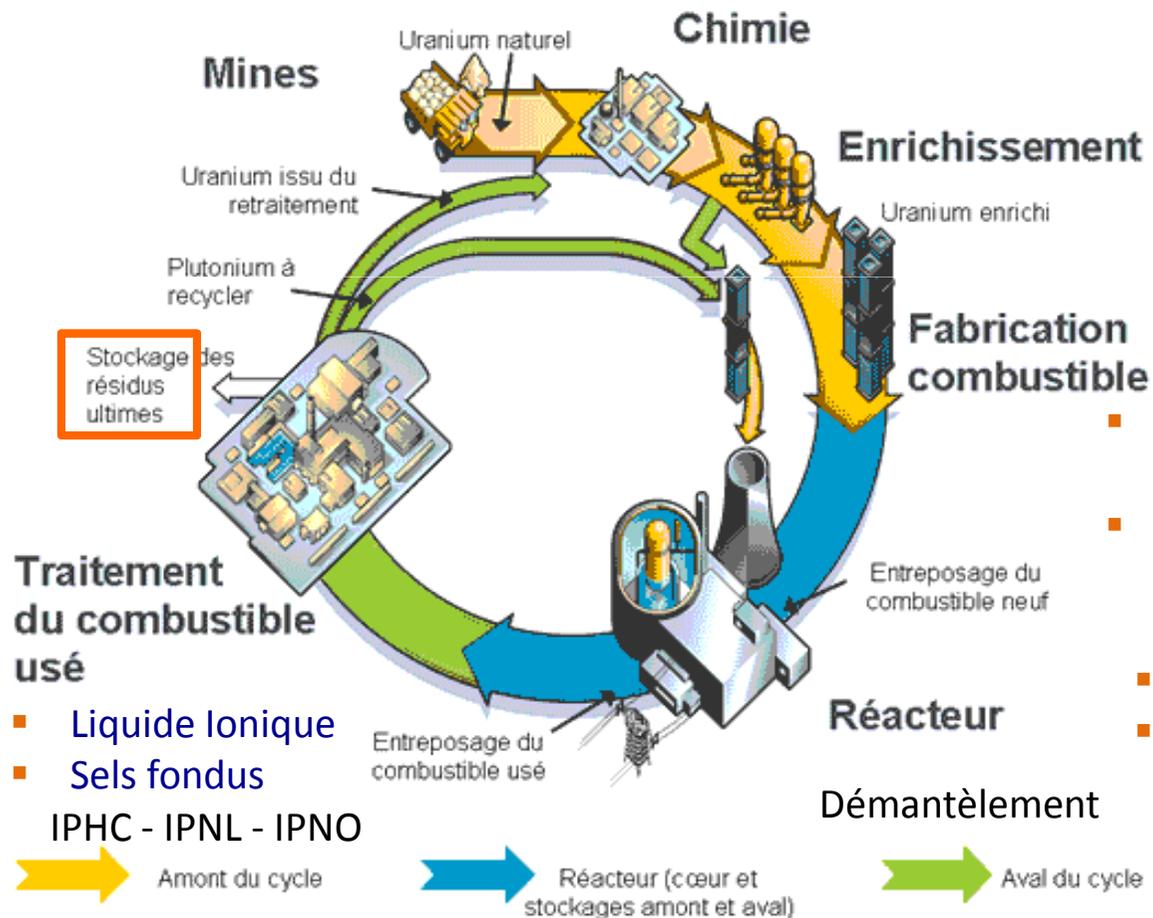
2° Le stockage réversible en couche géologique profonde. Les études et recherches correspondantes sont conduites en vue de choisir un site et de concevoir un centre de stockage de sorte que, au vu des résultats des études conduites, la demande de son autorisation ... puisse être instruite **en 2018*** et, sous réserve de cette autorisation, le centre mis en exploitation en 2025 ;

**projet Cigéo (Centre Industriel de stockage GEOlogique). ANDRA*

3° L'entreposage...

Enjeux Sociétaux

Amont et Aval du cycle électronucléaire



- Comportement et radiolyse des matériaux solide, interface, liquide
- Diffusion RNs dans les matériaux
IPNL - CSNSM - IPNO – CENBG
Plateformes d'irradiation et d'analyse
- Réacteur sels fondus (Gen IV)
- Cibles minces
production et extraction des RNs
IPNO

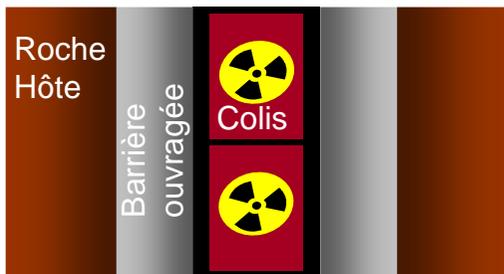
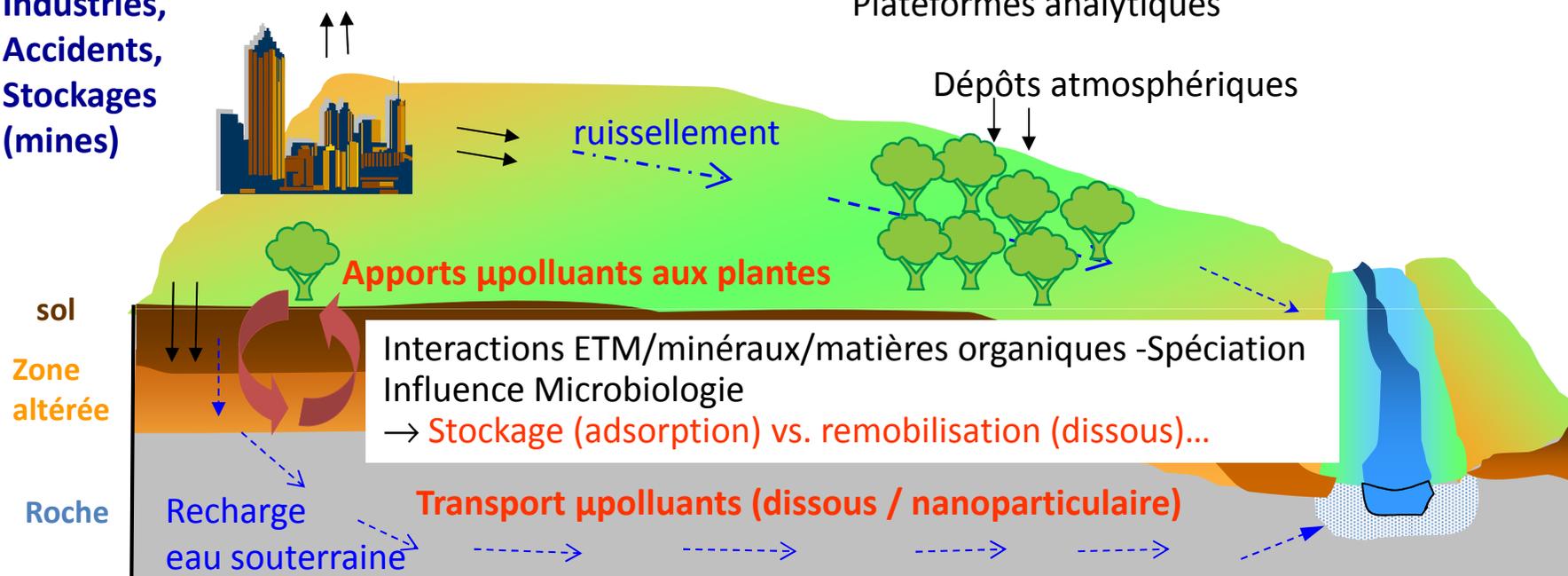
Enjeux Sociétaux

□ Environnement

Emissions/rejets de μ polluants métalliques (ETM): IPHC - Subatech- CENBG - IPNO (ZATU)

Industries,
Accidents,
Stockages
(mines)

Plateformes analytiques



Stockage profond: (Cigéo – ANDRA)

- Verre Nucléaire
- Combustible utilisé
- Gaine (Zircaloy)
- Acier
- Ciments
- Argile

Stockages

- Surface (FAVC)
- Graphites (UNGG)

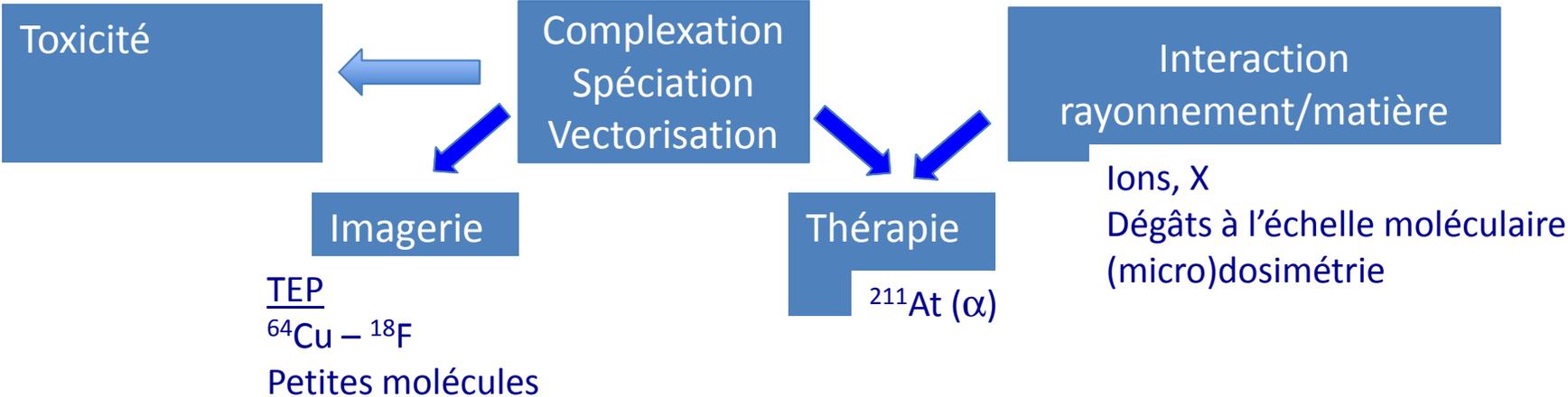
Subatech- IPNO-IPNL- CENBG

JOPRAD (Toward a joint Programming on Radioactive Waste Disposal)

Enjeux Sociétaux

☐ Santé

- Neurotoxicité Uranium
Micro-PIXE (AIFIRA)
- Interaction biomolécules /Ans



Subatech - IPHC - CENBG – IPNO
 GDR MI2B (Modélisation et Instrumentation pour l'imagerie Biomédicale)
 Labex IRON (Innovative Radiopharmaceuticals in oncology and neurology)

Collaborations - Financement

□ De nombreuses collaborations Internationales

- Japon (JAEA, NIRS), USA (Berkeley, ORNL), Allemagne (ITU, GSI, KIT), Russian Academy of Sciences, Pologne, Italie, Tchéquie, Canada, Mexique, Finlande, Chine, Turquie, Pays-Bas, Royaume Uni

□ Des financements très diversifiés

- Projet européen
- CPER
- Appels d'offres :
 - ANR
 - NEEDS (CEA , EDF, ANDRA, AREVA, IRSN, BRGM) : Nucléaire, Energie, Environnement, Déchets et Société
 - EC2CO (INSU) : Initiative Structurante Ecosphère continentale et côtière
 - PEPS FaiDoRA (MI): Faibles Doses, Risques, Alertes
 - Plan Cancer (INSERM) : domaine de la Physique
- Contrat: IRSN - ANDRA - CEA - EDF - AREVA
- Universités : Labex, Idex
- Zone Atelier : ZATU – ZAEU

□ Difficultés

- Financement ANR de plus en plus difficile à obtenir
- Fonctionnement important pour plateformes d'irradiation et d'analyse
- Coûts inhérents à la manipulation d'éléments radioactifs
- Evolution de NEEDS ? Positionnement des thématiques vis-à-vis du CEA , EDF, ANDRA, AREVA, IRSN, BRGM ?
- CONCERT: European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research
 - Mots clés: faible dose, radioécologie, risque radiologique, gestion situations d'urgence et d'exposition.
 - Représentants Français : ANR – CEA –IRSN
 - 1^{er} appel : juin 2016

Éléments Fédérateurs

- ❑ **Programme Européen JOPRAD (Toward a joint Programming on Radioactive Waste Disposal)**
 - B. Grambow (Subatech), Coordinateur des organismes européens de recherche

- ❑ **GDR MI2B (Modélisation et Instrumentation pour l'imagerie Biomédicale)**
 - Consortium IN2P3
 - 4 pôles : Imagerie – Radiobiologie – Thérapie – Radionucléides

- ❑ **Labex IRON (Innovative Radiopharmaceuticals in Oncology and Neurology)**
 - 12 équipes sur 8 villes
 - Chimie – Radiochimie – Formulation – Biologie – Médecine Nucléaire – Physique médicale – SHS

- ❑ **Programme Toxicologie Nucléaire**
 - CEA (pilotage), CNRS, INSERM, INRA, IRSN

- ❑ **ZATU (Zone Atelier Territoire Uranifère)**
 - Projet Pluridisciplinaire INEE- INSU- INC – INSHS
 - IN2P3 : Subatech (coordinateur), CENBG, IPHC
 - Réseau Becquerel (réseau IN2P3)

ANR investissement d'avenir 2012: Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection" (RSNR)

CEPREES : Contamination, Evolution, Prédiction et Remédiation en Situations d'Exposition Existantes,

Consortium de 15 équipes, Coordonné par Subatech, IN2P3 (Subatech, IPHC, CENBG), INRA, BRGM, INSHS, Japon (JAEA, Univ. de Fukushima, Hokkaido, Kyushu)

- ❑ **Création Subdivision « Chimie sous rayonnement et Radiochimie » dans la Division de Chimie Physique (SFP – SCF).**
Officialisé le 18 octobre 2016
 - Membres du bureau : CEA – INC – IN2P3
 - Fusion des Journées Nationales de Radiochimie (JNR) et des Journées d'Etudes de Chimie sous Rayonnement (JECR).
1^{ère} édition à Strasbourg en 2018.

Demande de Structuration: création d'un GDR

❑ Pourquoi ?

- Petite communauté éclatée en sous domaines
- Définition et Visibilité des thématiques dans les appels d'offre dédiés
- Actions de Formation, actualisation et pérennisation des savoir-faire

❑ Questionnement scientifique fondamental :

- Quelles sont les réactivités (spéciation) des radionucléides en milieu solide, en solution, aux interfaces, à l'état d'ultra-traces ?
- Quels sont les effets des rayonnements ionisants sur la matière à l'échelle atomique et moléculaire?
- Comment modéliser, simuler les phénomènes de complexation, de migration des radionucléides, et les phénomènes liés à l'irradiation et la radiolyse des matériaux ?

❑ Demande de création du **GDR RADIENSE = RADIOCHIMIE : ENVIRONNEMENT – SANTE – ENERGIE:**

- Texte rédigé en avril 2016, par F. Garrido (CSNSM), N. Moncoffre (IPNL), B. Lavielle (CENBG), S. Delpech (IPNO), G. Montavon (Subatech), R. Barillon (IPHC)

- 3 Pôles

1- Environnement : Radioécologie

2- Santé : Radionucléides innovants et Radiolyse

3- Energie : cycle du combustible et matériaux

❑ Ouverture à l'INC

- Institut de Chimie Séparative Marcoule, ICSM, UMR CNRS (INC) - CEA - Univ. Montpellier -ENSCM]
- Institut de Chimie de Nice
- Unité de Catalyse et Chimie du Solide, Lille