



Réacteurs – Séparation - transmutation:

- Systèmes nucléaires et scénarios
- Matériaux pour l'énergie nucléaire
- Ressources: mines procédés, économie

Stockage des déchets

- Traitement et conditionnement des déchets radioactifs
- Comportement à différentes échelles des matériaux pour le stockage

- Impact des activités nucléaires sur l'environnement
- Nucléaire, Risques et Société

Réacteurs – Séparation - transmutation:

- Systèmes nucléaires et scénarios
- Matériaux pour l'énergie nucléaire
- Ressources: mines procédés, économie

Stockage des déchets

- Traitement et conditionnement des déchets radioactifs
- Comportement à différentes échelles des matériaux pour le stockage

- Impact des activités nucléaires sur l'environnement
- Nucléaire, Risques et Société

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

OUTILS DE SIMULATION pour les systèmes nucléaires

(approche multi-physiques, couplage neutronique-thermohydraulique, traitement des incertitudes, ...)

... pour les scénarios de déploiement (REP/RNR, ADS – U, Th)

incluant les aspects technico-économiques et les aspects liés à la mise en œuvre de la transmutation

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

Sections efficaces (capture, fission, ...)

(réactivité, régénération, déchets, tenue des matériaux, ...)

Mesures intégrales et semi-intégrales (qualification des données)

Cinétique des réacteurs, Physique des réacteurs sous-critique

Analyse et évaluation des données

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

ÉTUDE DES CONCEPTS DE 4^{IÈME} GÉNÉRATION

- LES RNR-NA, LES RNR-G

Combustible (U,Pu)O_{2±x}, (U, Pu, AM)O_{2±x}

élaboration d'oxydes d'actinides

comportement sous irradiation

Matériaux de gainage du cœur

Réflecteurs: MgO, SiC

Matériaux absorbants: B₄C

Matériaux innovants (résistance à la corrosion, comportement sous irradiation)

Simulation /validation expérimentale

Prise en compte des aspects aval du cycle dans le choix des matériaux

Instrumentation, capteurs

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

ETUDE DES CONCEPTS DE 4^{IÈME} GÉNÉRATION

- **LES RNR-NA, LES RNR-G**
- **LES ADS (Accelerator Driven System)**
Caractérisation (emittance) du faisceau
Procédure de monitoring de la réactivité

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

ETUDE DES CONCEPTS DE 4^{IÈME} GÉNÉRATION

- **LES RNR-NA, LES RNR-G**
- **LES ADS**
- **LES RSF (Réacteurs à Sels Fondus)**
 - Etude et validation du concept**
 - Etude de concept de sûreté adapté**
 - Physico-chimie du sel combustible**
 - Chimie du retraitement**
 - Développement de matériaux de structure**

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

ETUDE DES CONCEPTS DE 4^{IÈME} GÉNÉRATION

- **LES RNR-NA, LES RNR-G**
- **LES ADS**
- **LES SELS FONDUS**

CHIMIE DES ACTINIDES

en lien avec le traitement du combustible

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

ETUDE DES CONCEPTS DE 4^{IÈME} GÉNÉRATION

- **LES RNR-NA, LES RNR-G**
- **LES ADS**
- **LES SELS FONDUS**

CHIMIE DES ACTINIDES

en lien avec le traitement du combustible

LES RESSOURCES *Élargir la prospection de l'U et du Th pour sécuriser les ressources*

Géologie de l'U et du Th

Création de gisements , solubilisation et transport

Chimie et traitement des minerais

Dissolution/extraction

LES SCÉNARIOS – LA MODÉLISATION

LES DONNÉES NUCLÉAIRES - PHYSIQUE DES RÉACTEURS EXPÉRIMENTALE

ÉTUDE DES CONCEPTS DE 4^{IÈME} GÉNÉRATION

- LES RNR-NA, LES RNR-G
- LES ADS
- LES SELS FONDUS

INSTRUMENTATION

Essentiel
des
propositions
du PF système

Développer /approfondir

- **Matériaux innovants: renforcer les études sur la résistance à la corrosion et sur le comportement sous irradiation de composés métalliques et d'interface**
- **Simulation/validation expérimentale: représentativité des irradiations aux ions vis-à-vis des irradiations aux neutrons de réacteur**

LES RESSOURCES

**Associer des équipes ou experts
en sciences sociales et économique**

Impliquer des géophysiciens

Réacteurs – Séparation - transmutation:

- Systèmes nucléaires et scénarios
- Matériaux pour l'énergie nucléaire
- Ressources: mines procédés, économie

Stockage des déchets

- Traitement et conditionnement des déchets radioactifs
- Comportement à différentes échelles des matériaux pour le stockage

- Impact des activités nucléaires sur l'environnement
- Nucléaire, Risques et Société

Caractérisation des déchets radioactifs et de leur comportement en stockage Traitement et conditionnement

NOUVEAUX MATÉRIAUX POUR LES BESOINS DU STOCKAGE (DÉCHETS ET/OU COLIS)

Développement de nouvelles matrices de piégeage des radionucléides et de conditionnement des déchets

- Garantie du confinement et acceptation en stockage de certains déchets
- Comportement de ces matrices en stockage de déchets

- MOF (Metal Organic Framework) } Piégeage/conditionnement
- Silices mésoporeuses } déchets radioactifs (I)
- Ciments phosphomagnésiens } Conditionnement
- Géopolymères } déchets réactifs (Al, Mg)

Caractérisation des déchets radioactifs et de leur comportement en stockage Traitement et conditionnement

NOUVEAUX MATÉRIAUX POUR LES BESOINS DU STOCKAGE (DÉCHETS ET/OU COLIS)

AMÉLIORATION DE LA CONNAISSANCE DES MATÉRIAUX POREUX NATURELS OU ANTHROPIQUES

soumis à des perturbations THMC

argilites, bétons, barrières et bouchons en argiles smectitiques, ...

- Etude des **processus aux échelles nano-micro** sous l'effet de **perturbations THMC**
 - Caractérisation/modélisation des propriétés des milieux poreux multi-phases
 - Réponse aux petites échelles des matériaux poreux aux sollicitations multiples
- Comprendre les **processus élémentaires** qui régissent le **comportement macroscopique** de ces matériaux
- Modéliser les **impacts de ces processus** sur les **transferts des fluides** et des **radionucléides**
 - Modélisation hydromécanique, notamment pour l'étude des scellements
 - Etudes des interactions fluides-minéraux

Caractérisation des déchets radioactifs et de leur comportement en stockage Traitement et conditionnement

NOUVEAUX MATÉRIAUX POUR LES BESOINS DU STOCKAGE (DÉCHETS ET/OU COLIS)

AMÉLIORATION DE LA CONNAISSANCE DES MATÉRIAUX POREUX NATURELS OU ANTHROPIQUES

Matériaux cimentaires et argilite



Bien couvert
Étendre vers les bétons ?

Couplage chimie/mécanique



À renforcer

Réponse différée, fluage



À développer

Séparation-transmutation:

- Systèmes nucléaires et scénarios
- Matériaux pour l'énergie nucléaire
- Ressources: mines procédés, économie

Stockage des déchets

- Traitement et conditionnement des déchets radioactifs
- Comportement à différentes échelles des matériaux pour le stockage

- Impact des activités nucléaires sur l'environnement
- Nucléaire, Risques et Société

CONSEQUENCES ENVIRONNEMENTALES liées à la présence ou aux rejets de substances radioactives et de toxiques chimiques en lien avec les activités du cycle du combustible nucléaire

Marqueurs biologiques et indicateurs environnementaux

Etude des transferts (^{14}C , ^3H , Cl, Se, I, B, U, Cs, Sr, Ra, Pu,...) entre et au sein des différentes composantes des écosystèmes.

Compréhension et modélisation des **effets écotoxiques** en lien avec **l'exposition aux rayonnements**

Métrologie et analyse

Sites d'observation/expérimentation:

- OPE Meuse Haute-Marne
- Zone d'exclusion de Tchernobyl
- Environ de la centrale de Fukushima
- Environs des sites miniers
- Laboratoires
- Modélisation

CONSÉQUENCES ENVIRONNEMENTALES liées à la présence ou aux rejets de substances radioactives et de toxiques chimiques en lien avec les activités du cycle du combustible nucléaire

NUCLÉAIRE, RISQUES ET SOCIÉTÉ :

le nucléaire comme une question politique, économique, éthique et sociale

Fukushima et le post accidentel, mise en image du nucléaire,

Débats sur le stockage Cigéo

Les controverses publiques dans la prise de décision:

l'EPR en Finlande, France et Royaume Uni

Organisation d'un cycle de séminaires « acteurs du nucléaire »

→ Caractérisation du monde du nucléaire français:

Reconfigurations institutionnelles, essor d'une expertise et de cadrages transnationaux, transformations des enjeux énergétiques

CONSÉQUENCES ENVIRONNEMENTALES liées à la présence ou aux rejets de substances radioactives et de toxiques chimiques en lien avec les activités du cycle du combustible nucléaire

- ✓ **De nombreuses ouvertures vers d'autres modes de financement (ANR, projets européens, labex, ...)**
- ✓ **De l'innovation : dépôt en cours d'un brevet**
- **Développer les études sur les marqueurs biologiques**

NUCLÉAIRE, RISQUES ET SOCIÉTÉ :

- ✓ **Soutien de l'InSHS d'un défi « sciences dures »**
- **Elargir la communauté**
- **Développer (dans le 2 sens !) les interactions avec les autres disciplines**

Beaucoup de travail a été accompli ...

- Une large communauté mobilisée (> 300 ETP)
- Une meilleure interaction/collaboration des différents organismes
 - Meilleure structuration de certaines communautés
 - Émergence de nouvelles thématiques
- Des projets pluridisciplinaires
- AAP Blanc : quelques projets à risque et exploratoires
- Un tremplin vers d'autres financements plus importants (ANR, Europe, ...)

Beaucoup de travail a été accompli ...

- Une large communauté mobilisée (> 300 ETP)
- Une meilleure interaction/collaboration des différents organismes
 - Meilleure structuration de certaines communautés
 - Émergence de nouvelles thématiques
- Des projets pluridisciplinaires
- AAP Blanc : quelques projets à risque et exploratoires
- Un tremplin vers d'autres financements plus importants (ANR, Europe, ...)

... et du travail reste à poursuivre

- Sur la base du travail réalisé,
 - Renforcer la complémentarité avec les organismes
 - Mieux concentrer nos efforts sur des thématiques mieux identifiées
 - Mieux tirer profit de l'interdisciplinarité des sujets abordés
 - Renforcer l'appel à projet blanc pour favoriser
 - notre capacité de dépasser les logiques disciplinaires
 - de nouvelles approches
 - de nouvelles compétences (issues d'autres communautés ?)