



# Intégration du démantèlement lors des phases de conception et d'exploitation des installations nucléaires

SFRP

Grenoble, le 24 octobre 2012

**Philippe PONCET**

**AREVA - D3SDD** Direction Sûreté Santé Sécurité Développement Durable



# Sommaire



- ▶ **Le contexte réglementaire**
- ▶ **Eco-conception**
- ▶ **Démantèlement et enjeux de RP**
- ▶ **Optimisations**
- ▶ **Conclusions et perspectives**

# Contexte réglementaire assainissement, démantèlement, radioprotection

## L'exploitant et ses obligations réglementaires de sûreté

### Radioprotection :

#### ▶ **Justification, optimisation et limitation des expositions**

#### Loi « TSN » (2006-686 du 13 juin 2006) :

#### ▶ **Délivrance de l'autorisation de création sous condition de capacités techniques et financières pour couvrir démantèlement** (article 29)

##### ◆ **Guides de l'ASN** pour

- mise à l'arrêt définitif, démantèlement et déclasséement d'INB
- méthodologies d'assainissement complet

#### Décret « procédures » (2007-1557 du 2 novembre 2007)

#### ▶ **Plan de démantèlement → méthodologie, étapes, surveillance** (article 8, 10° alinéa)

### Charges financières :

#### ▶ **article 20 Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 : constitution de provisions financières et actifs**

#### ▶ **Décret 2007-243 du 23/02/2007 : sécurisation du financement des charges nucléaires**

# Contexte réglementaire

## Spécificités pour la gestion des déchets



### Arrêté INB du 07/02/2012

- ▶ **Etude déchets avec objectifs**
  - ◆ **de prévenir et réduire à la source la production et la nocivité des déchets générés** (chimique, biologique et radiologique)
  - ◆ **d'optimisation de gestion**
  
- ▶ **Plan de zonage délimitant les zones à production possible de déchets « nucléaires » et celles de déchets « conventionnels »**

### Code de la santé publique

- ▶ **interdiction d'utilisation de matériaux et déchets provenant d'une activité nucléaire, contaminés ou susceptibles de l'être, pour la fabrication de biens de consommation et produits de construction** (article R. 1333-3)

# Sommaire

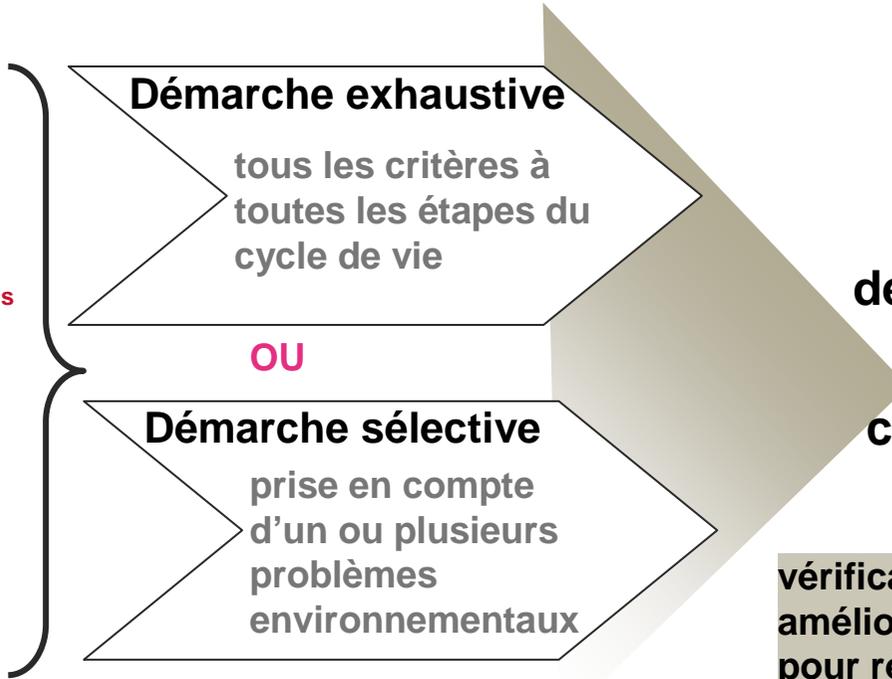
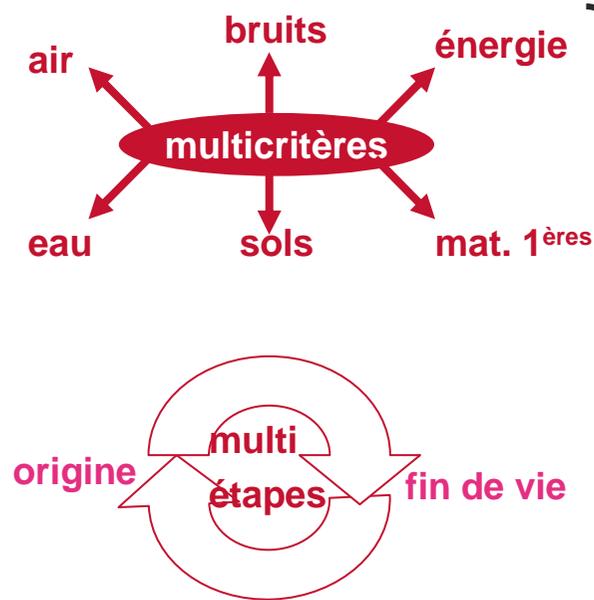


- ▶ Le contexte réglementaire
- ▶ **Eco-conception**
- ▶ Démantèlement et enjeux de RP
- ▶ Optimisations
- ▶ Conclusions et perspectives



## Choix des options après évaluation des impacts environnementaux

### Evaluation des impacts



**Choix des options de conception**

↓  
vérification que les améliorations envisagées pour réduire certains impacts n'en aggravent pas d'autres

# Adaptation des moyens



**Système de gestion de la circulation sans optimisation des flux**

**Absence d'adaptation du zonage aux conditions opératoires réelles.**

**= > Exposition injustifiée lors des transitions de zone**



**Une circulation fluide rendue possible par des investissements élevés...**

**Contraintes importantes en cas d'intervention (FLS) et lors du DEM**



**Prise en compte des exigences d'exploitation, de l'investissement et limitation de l'impact du démantèlement.**

# Sommaire



- ▶ Le contexte réglementaire
- ▶ Eco-conception
- ▶ **Démantèlement et enjeux de RP**
- ▶ Optimisations
- ▶ Conclusions et perspectives

# Métiers de la radioprotection et démantèlement



## Objectifs

Détermination de la filière et conditionnement des déchets  
Détermination de l'assainissement à réaliser

Définition des moyens de RP à mettre en place,

## Seuils

### Détermination de l'exposition

(à partir de la valeur d'activité modélisée acceptable –VARMA- guide14)

### Détermination de l'activité résiduelle

(à partir de l'impact pour la radioprotection, AIEA, NUREG,..)

- individuel et unitaire (10micro Sv/an) / objet,
- structurel (0,3 mSv/an)
- collectif (1 homme.Sv / an)

## Caractérisation

Composition radiologique (spectre type)

Niveau d'activité

Mode de transfert de la contamination

Niveau de migration des radionucléides

## Radioprotection opérationnelle

Contribue à la définition des dispositions à mettre en œuvre pour les interventions

Participe au classement / déclassement des locaux et objets

Respecte les exigences spécifiées sans interprétation susceptible de générer des écarts de:

zonage de l'installation (radioprotection et/ou déchets),  
classement des travailleurs (NE / A ou B),  
catégorie des déchets (conventionnel / nucléaire),

# Mise en œuvre des aspects radioprotection dans le démantèlement



## Modèles contribuant à réduire l'exposition aux rayonnements ionisants (pour la caractérisation des locaux et des déchets)

### Méthodes

- ▶ Garantie de la connaissance de l'historique (traçabilité durcie)
- ▶ Propreté radiologique renforcée

### Moyens techniques :

- ▶ Modélisation des transferts de contamination = optimisation des mesures de caractérisation,
- ▶ Le sur-classement peut être justifié par une limitation des coûts et de l'exposition aux rayonnements ionisants

### Organisation :

- ▶ Fortement dépendant de la taille de l'installation, des radionucléides mis en œuvre, et du caractère « répétitif » des activités (reproductibilité des tâches)
- ▶ Intégration des compétences et expériences du personnel

# Zonage radioprotection et déchets

## Etat des lieux / activités de radioprotection



### Objectifs principaux

- ▶ Zonage radioprotection : Délimitation et signalisation des risques liés aux RI
- ▶ Zonage déchets : Discrimination des déchets vis-à-vis du risque radiologique

### Points de vigilance

- ▶ Bilan dosimétrique souvent défavorable pour toute intervention en zone par rapport à une intervention identique hors zone
- ▶ Classement ZDN induit systématiquement des dispositions chronophages (chgt de tenues, contrôles, etc.)
- ▶ Classement ZDC et/ou hors zone règlementée impose une propreté radiologique renforcée et facilite la mise en œuvre de la démarche ALARA
- ▶ Surévaluation compliquée
  - la recherche de la propreté radiologique,
  - la réduction de l’empreinte environnementale de la filière nucléaire,

⇒ Respect des seuils, prise en compte des risques associés et niveau de qualité des mesures et contrôles conditionnent leur efficacité

⇒ Nécessité d’un examen intégrant l’ensemble des aspects en amont du choix des options

# Sommaire



- ▶ Le contexte réglementaire
- ▶ Eco-conception
- ▶ Démantèlement et enjeux de RP
- ▶ **Optimisations**
- ▶ Conclusions et perspectives

# Bilans dosimétriques Optimisation / Organisation



## Quelques pistes :

### ▶ Organiser les activités en intégrant la diminution de la radioactivité :

- ◆ attente de la décroissance des RN à fort débit de dose

Ou

- ◆ anticipation des activités pour éviter apparition des RN (fils) à fort DeD,

### ▶ Éviter toute les activités redondantes si elles n'amènent pas un avantage quantifiable (et comparable) à l'exposition qu'elles induisent,

### ▶ Intégrer systématiquement aux études de postes / élaboration des méthodes opératoires :

- ◆ Le personnel (exploitant, maintenance, démantèlement) en charge l'activité concernée,
- ◆ Une PCR
- ◆ Un ergonome,
- ◆ Des personnes compétentes en FOH,
- ◆ Prise en compte du REX (y/c des installations similaires)

### ▶ Réaliser :

- ◆ des essais de qualification de la manipulation,
- ◆ des bilans à l'aide de la dosimétrie opérationnelle,

# Optimisation Phase de conception



## ▶ Objectif industriel

- ◆ Examen de l'existence de choix alternatifs
- ◆ Évaluation de la variation de l'impact global (analyse couts / bénéfices environnemental)

## ▶ Conception des installations

- ◆ Pertinence du dimensionnement
- ◆ Exhaustivité de l'analyse des activités
- ◆ Architecture (accessibilité, optimisation des intervention,..)
- ◆ Maintenabilité et adaptabilité des systèmes nécessaires aux activités de DEM,
- ◆ Démontabilité des équipements de grandes tailles
- ◆ Intégration du conditionnement en colis de déchets (découpage, tenues à la charge des dalles, géométrie,...)

## ▶ Matériels et équipements

- ◆ Choix des procédés
- ◆ Choix des matériaux ( vis-à-vis de l'activation + migration de contamination)
- ◆ Restriction des toxiques chimiques (acceptabilité déchets)

## ▶ Exploitation du REX

- ◆ Système d'amélioration continue, intégrant l'expérience acquise lors des démantèlements réalisés

# Optimisation du zonage déchets



## Recommandation pour un zonage opérationnel

- ▶ **Classement des zones raisonnablement enveloppe,**
- ▶ **Zonage opérationnel à privilégier si absence de risques :**
  - ◆ Avérés,
  - ◆ Récurrents,
  - ◆ dont la prévision d'occurrence ne permet pas la mise en place d'une organisation spécifique (zonage opérationnel),
- ▶ **Transitions (sauts de zones) au plus près de la source et au contact des barrières de sûreté.**



## Objectifs de propreté radiologique

- ◆ Promouvoir la propreté radiologique d'exploitation
- ◆ Privilégier l'assainissement immédiat à la protection temporaire apportée par un revêtement de surface

## Gestion des événements et situations dégradées

- ◆ Anticiper la mobilité des barrières (déplacement sur événements),
- ◆ Intégrer le retour d'expériences (exploitation / maintenance) pour le démantèlement, adapter les scénarii

## Mémoire et traçabilité

- ◆ Identifier l'ensemble de l'historique de l'état radiologique et des modifications réalisées durant l'exploitation de l'installation,
- ◆ Cultiver la culture de sûreté et favoriser les échanges démanteleur / exploitant / concepteur d'installations
- ◆ Pérenniser le système d'archivage

# EX. de choix architecture et exploitation

## Cas de l'usine Georges BESSE II



### Quelques exemples :

- ▶ **Dispositions des stations émission et recette UF6**
  - ◆ Choix architectural (positionnement conteneurs UF6) limitant les parties susceptibles d'être contaminées en cas d'incident d'exploitation
  - ◆ Réduction significative des surfaces classées ZDN
  
- ▶ **Localisation des locaux électriques**
  - ◆ Implantation hors zone (RP et déchets) pour la majorité des locaux électriques
  - ◆ Implantation en zone surveillée (hors zone UF6) pour faciliter l'accès à certains locaux
  
- ▶ **Optimisation du zonage déchets**
  - ◆ Optimisation de la politique de propreté radiologique et développement des activités réalisées sous zonage opérationnel
  - ◆ développement d'outils informatiques permettant d'assurer :
    - la sûreté de l'organisation des opérations réalisées sous zonage opérationnel
    - La qualité de la traçabilité des évolutions du zonage et son historisation

# EX. de choix design et conception

## Cas de l'EPR et ASTRID \*



### Quelques exemples :

#### ▶ Minimisation de terme source

- ◆ Limitation des revêtements durs à base de cobalt (Stellite) sur les composants du circuit primaire et des systèmes auxiliaires
- ◆ ...

#### ▶ Choix de matériaux

- ◆ Réduction de la teneur résiduelle en cobalt dans les alliages (aciers, bases nickel) utilisés pour les composants du circuit primaire,
- ◆ Réduction supplémentaire pour les aciers de la cuve et des internes sous flux neutronique,
- ◆ Limitation des teneurs en argent et antimoine dans les joints des composants des circuits auxiliaires,
- ◆ Utilisation de matériaux à faible taux de relâchement dans les conditions de chimie du fluide primaire
- ◆ ...

#### ▶ Protection

- ◆ Utilisation de Zinc dans le fluide primaire pour limiter les dépôts de produits de cobalt-60
- ◆ Utilisation d'écrans sandwich facilement démontable avant opérations de DEM,
- ◆ ..

ASTRID : (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Démonstration), projet.

# EX. de choix structurels et exploitation

## Cas de COMURHEX II



### Quelques exemples :

- ▶ **Implantation :**
  - ◆ des locaux « utilités » (électricité, détente azote, air,..) en dehors des zones réglementées,
  - ◆ À l'écart des zones à risques radiologiques et chimiques des locaux nécessaires aux opérations courantes d'exploitation (instrumentation notamment) ou à nécessité de maintenance périodique (valorisation REX COMURHEX 1)
- ▶ **Amélioration significative du confinement statique et dynamique**
- ▶ **Optimisation des opérations de recyclage des matières**
- ▶ **Minimisation des opérations avec rupture de confinement (gestion en flux continu et entreposage géré en ligne au niveau du procédé)**

# Sommaire



- ▶ Le contexte réglementaire
- ▶ Eco-conception
- ▶ Démantèlement et enjeux de RP
- ▶ Optimisations
- ▶ **Conclusions et perspectives**

# Conclusions et perspectives



## ▶ Intégration du démantèlement dans les phases initiales permet la réduction des impacts à terme

- ◆ des contraintes techniques,
- ◆ un bilan dosimétrique lors des opérations de démantèlements significatif (vs exploitation),

## ▶ Opportunités d'optimisation

- ◆ Valider les options technologiques à partir de l'évaluation des expositions aux rayonnements ionisants sur l'ensemble du cycle de vie,
- ◆ Généraliser les analyses de cycle de vie (ACV) et systématiser l'éco-conception
- ◆ Favoriser le transfert d'expériences entre métiers (conception, exploitation, démantèlement)
  - Expérience acquise (connaissance installation)
  - Savoir faire
  - Capitaliser l'expérience des démantèlement déjà effectués des équipes DEM vers conception et exploitation
- ◆ Développer des outils spécifiques permettant une connaissance précise de l'état radiologique de l'installation lors du démantèlement
  - mesure et suivi de l'état radiologique des installations,
  - suivi de l'exposition du personnel,
  - traçabilité des modifications d'installations....

**permettant de gérer l'ensemble des données et ainsi limiter les investigations et les scénarii d'intervention.**



# Merci pour votre attention