

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



Présentation de la méthode mise en œuvre au CEA pour l'évaluation de l'impact radiologique et chimique

Rejets en situation normale

*M. Monfort
CEA DAM/ DIF*

marguerite.monfort@cea.fr

**Journées techniques SFRP
"évolution en matière de suivi de rejets et de
surveillance de la radioactivité dans l'environnement"**

Nécessité de présenter des études d'impact et de danger, radiologique et chimique, pour la plupart des installations CEA

En 2014, au CEA :

- ✓ **36** Installations Nucléaires de Base (INB)
 - ✓ **41** Installations Individuelles (II INBS)
 - ✓ **120** Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) avec substances radioactives (dont 56 déclarées)
 - ✓ **194** ICPE sans substances radioactives (dont 154 déclarées)
- **Présentation de l'impact radiologique ou chimique des rejets potentiellement émis par ces installations en fonctionnement normal, par voie atmosphérique ou liquide**

- Nombreuses installations, de statut varié
- Différents interlocuteurs : ASN, ASND, appui technique, DREAL, MSNR ...
- Souhait PMR de mise en place d'une méthode homogène et cohérente entre les installations d'un même Centre CEA et entre tous les Centres CEA
- Action confiée au pôle de compétence "calcul d'impact" du CEA

Nécessité de réaliser une étude d'impact dans les situations suivantes :

- installations classées **en projet** : création et extension
- installations classées **en fonctionnement** : demande possible de mise à jour de l'étude d'impact par arrêté complémentaire, sur proposition de l'inspection
- à l'occasion du **réexamen** des conditions d'autorisation, imposé par la directive sur les émissions industrielles (IED)
- en réponse à la constatation du **non-respect des prescriptions**, d'un impact avéré dans l'environnement ou d'une **préoccupation justifiée** des populations
- lorsque la situation l'exige : **modification** de l'installation ou de l'environnement, étude non conforme à la réglementation ou aux règles de l'art...

Extraits du Code de l'environnement

➤ Évaluation de l'impact sanitaire et environnemental

- ✓ **Impact sanitaire** : impact sur la population vivant à proximité de l'installation, c'est-à-dire au groupe de référence

groupe de population comprenant des individus dont l'exposition à une source est assez uniforme (temps de présence, ration alimentaire ...) et représentative de celle des individus qui, parmi la population, sont particulièrement exposés à ladite source (DE 96/29)

- ✓ **Impact sur l'environnement** : impact sur le biotope non humain en tant que tel et non en tant que comme voie de contamination possible de l'individu par ingestion

➤ Réalisée de manière prospective, **par calcul**, ou à partir de **l'observation de l'état des milieux**

➤ 4 étapes à suivre

1. Identification des dangers
2. Évaluation de la relation dose-réponse
3. Évaluation de l'exposition
4. Caractérisation des risques

➤ Sélection des substances

- ✓ Risque radiologique
 - ✓ Isotopes présents dans le spectre défini par l'installation ou dans le spectre complémentaire. Si activités mesurées inférieures à la limite de détection, prise en compte du seuil de décision (LD/2) et du débit d'émission.
- ✓ Risque chimique
 - ✓ Approche proportionnée aux enjeux de la protection des intérêts
 - ✓ Utilisation d'un guide CEA, déterminant des règles de sélection en fonction de la toxicité des substances (rejets atmosphériques) ou des résultats des campagnes de mesure

➤ Risque radiologique

- ✓ Détermination des voies d'exposition (fonction des groupes de population), des coefficients de dose ou DPUI à utiliser
 - Coefficients dose externe : Federal Guidance 12
 - DPUI : arrêté 2003
 - Autres références si valeurs non disponibles

➤ Risque chimique

- ✓ Recherche des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) fonction de la voie et de la durée d'exposition dans les bases de données présentées dans la **note d'information de la DGS d'octobre 2014** et en respectant les critères de sélection
 - Substances à effet de seuil - risque non cancérigène (VTR) et / ou substances sans effet de seuil (ERU - excès de risque unitaire)
 - Substances sans VTR : utilisables comme traceur d'émission
 - Nécessité de veille sur validité VTR



- **Mêmes modèles de dispersion dans l'environnement (atmosphère ou eau) pour les risques radiologique et chimique**
 - ✓ Dispersion atmosphérique : modèle gaussien, utilisant par défaut les écarts-types de Doury
 - ✓ Dispersion en rivière : dispersion en zone de bon mélange
- **Mêmes modèles de transfert dans la biosphère** pour les rejets de type élémentaire pour les risques radiologique et chimique
- Travail sur les modèles de transfert dans la biosphère pour les substances de type organique
- **Modèles intégrés dans les plate-forme CERES®** radiologique et chimique, développées en interne CEA et distribuées et utilisées, notamment sur tous les Centres CEA



➤ Plate-forme CERES®

- ✓ Codes de calcul de dispersion associés à un module d'impact, utilisant des bases de données **non modifiables par l'utilisateur**
 - ✓ Environ **600 isotopes** : périodes, filiations, coefficients de dose externe (FG12), DPUI par inhalation - plusieurs diamètres et clearance pulmonaire pour les aérosols - et par ingestion pour 4 classes d'âge, facteurs de transfert racinaire, facteurs de translocation, facteurs de transfert vers les animaux ...
 - ✓ Environ **200 substances** chimiques, avec seuils de toxicité en situation accidentelle et VTR pour les rejets "normaux"
 - Seuil à utiliser par défaut proposé par le pôle
 - Sélection modifiable par l'utilisateur pour le calcul en cours
 - Possibilité d'ajout de VTR par l'utilisateur pour le calcul en cours
- **Modification des bases de données par le pôle** ; si besoin, ajout d'isotopes ou de substances par le pôle

➤ Plate-forme CERES®

✓ Bases de données "site"

→ coordonnées X, Y, Z des émissaires, Z modifiable pour le calcul

→ groupes de population, avec rations alimentaires humaines et animales

→ nature des sols

→ végétaux et caractéristiques des végétaux

→ conditions météorologiques (rose des vents)

→ débit de rivière

→ Même type de base de données pour risque radiologique et chimique

→ Modifications **gérées par le site** et distribuées aux utilisateurs

- Selon le groupe étudié et selon la nature du rejet, prise en compte des voies irradiation par le panache et les dépôts (rad), inhalation, passage transcutané (rad), ingestion avec une ration alimentaire représentative du site (en base de données)
- Groupes constitués de 3 classes d'âge, si pertinent, en cohérence avec les indications de la publication ICRP 101 pour le choix des DPUI
 - Enfants de 1 à 2 ans, enfants de 10 ans, adultes
 - Débits respiratoires (QR), fonction de la voie de rejet (atmosphérique - QR moyen annuel / liquide - QR : activité physique modérée)
- Dans les dossiers d'autorisation, prise en compte de l'impact cumulé sur la durée prévue de fonctionnement de l'installation
- Prise en compte de l'impact cumulé des installations présentes sur un centre

➤ Risque chimique

→ Calcul de quotient de danger (QD) ou d'excès de risque individuel (ERI)

$$QD_{inh} = \frac{C_{mi}}{CJT}$$

$$QD_{ing} = \frac{DJE}{DJT}$$

$$ERI_{inh} = C_{mi} * ERU_{inh}$$

$$ERI_{ing} = DJE * ERU_{ing}$$

CJT : concentration journalière tolérable ou "concentration de référence" (VTR), en mg/m³

DJT : dose journalière tolérable ou "dose de référence", en mg/kg/j

ERU_{inh} : excès de risque unitaire pour la voie inhalation, en (mg/m³)⁻¹

ERU_{ing} : excès de risque unitaire pour la voie orale, en (mg/kg/j)⁻¹

➤ Risque radiologique

✓ Comparaison de l'impact calculé à la limite annuelle pour le public,

1 mSv par an (CSP)

➤ Risque chimique (INERIS)

→ si $QD < 1$, survenue du risque peu probable : Risque nul

→ si $QD > 1$, apparition du risque non exclue

→ si $ERI < 10^{-5}$, pas de risque

→ si $ERI > 10^{-5}$, risque non préoccupant

→ **REx : risque parfois non exclu pour les rejets liquides intégrant les résultats de mesure en amont car valeurs exprimées en "< LD"**

➤ Sorties prédéfinies

✓ Tableaux et graphiques

→ Rose des vents

→ Contribution des isotopes à la dose efficace annuelle

→ Contribution des voies d'exposition à la dose efficace annuelle

→ Activité ajoutée dans l'air, l'eau, le sol et les aliments

✓ Hypothèses

→ Caractéristiques des isotopes (périodes, coefficients dose, transfert aliments...)

→ Caractéristiques des groupes

→ Données météorologiques

→ ...

➤ Afin d'assurer la traçabilité des études et favoriser les échanges avec l'appui technique de l'AS

➤ Impact sur l'environnement

- ✓ Atteinte aux écosystèmes
- ✓ Dégradation des ressources naturelles

➤ Risque radiologique

- ✓ Approche graduée, basée sur des résultats d'activité ajoutée dans les milieux

➤ Risque chimique

- ✓ Comparaison des activités dans l'air aux valeurs limites pour la végétation ou aux valeurs de "qualité de l'air" (OMS)
- ✓ Comparaison des activités dans l'eau et les sédiments aux NQE et/ou aux PNEC

→ Si ratio < 1 , pas d'impact

→ Prise en compte éventuelle des mesures en amont

Mise en place d'une méthodologie applicable aux installations et Centres CEA afin d'assurer la cohérence des dossiers transmis aux autorités

En accompagnement, développement des plateformes CERES® pour l'évaluation cohérente et harmonisée des impacts radiologiques et chimiques des installations (ou des Centres) du CEA

Outils possédant des bases de données (substances et sites), pour homogénéisation des données de base des calculs pour un Centre, voire entre les Centres, pour les différents risques

Outil **modulaire et évolutif**, selon les besoins des utilisateurs ou les exigences de la réglementation

Travail sur le chimique en cours

Travail sur les rejets séquentiels initié

Merci de votre
attention

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

Centre de Bruyères-le-châtel | 91290 ARPAJON Cedex

T. +33 (0)1 69 26 46 50 | F. +33 (0)1 69 26 70 65

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019

Direction des applications militaires

Département analyse, surveillance, environnement

Service radioanalyse, chimie, environnement