

PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE MISE EN PLACE AU CEA POUR L'ÉVALUATION DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE ET CHIMIQUE

Marguerite MONFORT

CEA
DAM, DIF, F-91297 Arpajon
marguerite.monfort@cea.fr

1 INTRODUCTION

Le CEA doit présenter des études réglementaires d'impact et de danger, radiologiques et chimiques, pour la majorité de ses installations. En 2014, le CEA exploitait 36 Installations Nucléaires de Base (INB) et 41 Installations Individuelles (II INBS), 120 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) avec substances radioactives (dont 56 déclarées) et 194 ICPE sans substances radioactives (dont 154 déclarées). Les dossiers relatifs à ces différentes installations sont soumis aux différentes Autorités de Sûreté ; selon les installations, il peut s'agir de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), de l'Autorité de Sûreté Nucléaire Défense (ASND), voire des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).

Afin que toutes les installations du CEA utilisent une méthode homogène et commune, le pôle de compétences "calcul d'impact" du CEA est chargé de développer une méthode générique, à appliquer quelle que soit l'installation concernée.

2 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

La réalisation d'une étude d'impact est prescrite par le code de l'environnement (articles R.122-1 et suivants). Elle est obligatoire pour les INB, les INBS et certaines ICPE ou répond à une procédure au cas par cas. Son contenu décrit dans le code de l'environnement est complété pour les INB et les ICPE

La plupart des installations du CEA sont ainsi soumises à la réalisation d'une étude d'impact, depuis leur création, leur exploitation et jusqu'à leur démantèlement.

3 MÉTHODE MISE EN PLACE AU CEA POUR LES REJETS "AUTORISÉS"

L'évaluation de l'impact des rejets autorisés sur la population nécessite plusieurs étapes :

- Caractérisation du rejet : substances présentes, quantités, durée de rejet, caractéristiques de l'émissaire ;
- Sélection des conditions représentatives du milieu récepteur, atmosphérique ou liquide ;
- Sélection des groupes de référence et de leurs caractéristiques (voies d'exposition, rations alimentaires ...) ;
- Détermination des critères de toxicité ;
- Evaluation de l'impact par comparaison à des valeurs repères.

Afin d'assurer une homogénéité dans les calculs et la présentation des résultats dans les dossiers, le CEA a développé les plateformes CERES® [1], intégrant différents modèles, distribuées sur tous les centres CEA et utilisées pour les calculs d'impact sur la population riveraine.

3.1 Rejet

Pour les rejets radiologiques, les isotopes retenus sont ceux présents dans le spectre défini par l'installation. Pour les isotopes du spectre de référence, si les activités mesurées sont inférieures aux limites de détection, dans le calcul, le rejet annuel est égal au débit volumique de rejet multiplié par le seuil de décision, c'est-à-dire la moitié de la limite de détection.

Pour les rejets chimiques, un guide interne CEA présente la méthode de sélection des substances chimiques à retenir dans les dossiers selon une approche proportionnée aux enjeux de la protection des intérêts. Suivant le type d'effluents (atmosphériques ou liquides), la sélection prend en compte le flux des substances présentes dans l'installation étudiée, voire sur l'ensemble du centre, ainsi que leur toxicité, ou les résultats de campagnes de mesure associées.

3.2 Dispersion

Les calculs de dispersion dans l'environnement des rejets émis par les installations sont réalisés avec les mêmes modèles, qu'il s'agisse de substances présentant un risque radiologique ou chimique. Le CEA a développé ses propres modèles de dispersion et d'impact, dont les résultats sont validés par intercomparaison, notamment avec les outils de l'IRSN. Le CEA les fait évoluer en fonction des besoins des installations et des évolutions de la réglementation.

3.3 Groupes de population et voies d'exposition

En fonctionnement normal, les conséquences des rejets atmosphériques et liquides sont réalisés pour des groupes de références, représentatifs des populations riveraines du site, caractérisés par plusieurs classes d'âge (adulte, enfant de 10 ans, enfant de 1 à 2 ans). Les voies d'exposition prises en compte sont décrites ci-après.

3.3.1 Risque radiologique

Les voies d'exposition retenues sont l'irradiation externe par le panache et les dépôts, la dose par inhalation et, selon le groupe de référence, la dose par ingestion (dépôts sur les cultures lors du passage du panache atmosphérique, irrigation des cultures par de l'eau ayant reçu les effluents liquides, eau de boisson ou pêche). Une consommation des productions agricoles d'origine locale, composée de végétaux et de produits animaux, est prise en compte. Ces rations alimentaires dépendent du site et se basent sur des enquêtes répertoriées, par exemple dans la base de données CIBLEX [2]. Si du tritium est présent dans les rejets atmosphériques, la dose par passage transcutané est estimée.

3.3.2 Risque chimique

Les voies d'exposition retenues pour la population sont l'inhalation et, selon le groupe de référence, la dose par ingestion. Les rations alimentaires sont les mêmes que celles utilisées pour le risque radiologique.

Les modèles utilisés sont les mêmes pour les substances inorganiques potentiellement présentes à la fois dans des rejets chimiques et radiologiques (cas par exemple de l'uranium ou du zinc). Un travail doit être engagé sur le transfert des substances organiques dans la chaîne alimentaire.

3.4 Impact sur l'environnement

Pour les rejets radiologiques, une approche graduée, basée sur les résultats d'activités ajoutées dans les milieux, est utilisée.

Pour les rejets chimiques atmosphériques, l'impact sur l'environnement est estimé par comparaison des concentrations ajoutées aux limites pour la protection de la végétation présentées dans le code de l'environnement ou aux valeurs de qualité de l'air de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Dans le cas des rejets liquides, cet impact est estimé par comparaison des concentrations dans le milieu récepteur (eaux ou sédiments) aux normes de qualité environnementales (NQE) ou aux "predicted no effect concentrations" (PNEC), présentées sur le site de l'INERIS [3] et dans l'arrêté du 27 juillet 2015 [4].

Ces approches sont complétées par une approche naturaliste permettant d'apprécier l'état des milieux à l'aide notamment d'indices de qualité écologique.

3.5 Critères de toxicité

Les critères de toxicité utilisés sont des coefficients de dose dans le cas de l'impact radiologique ou des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour l'impact chimique.

3.5.1 Coefficients de dose

En fonctionnement normal, seules des doses efficaces sont présentées. Pour l'évaluation des doses par irradiation externe par le panache et le dépôt, les coefficients de dose sont, pour la plupart, issus du rapport de l'Agence américaine de protection de l'environnement (Federal Guidance 12) [5]. Les coefficients de dose efficace interne par inhalation et ingestion sont issus de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 [6].

3.5.2 Sélection des VTR

Dans le cas du risque chimique, l'impact sanitaire est estimé par comparaison des concentrations dans les milieux ou des quantités ingérées, à des seuils de toxicité (VTR) pour la population sélectionnés conformément à la note d'information de la Direction générale de la santé [7]. Pour la voie inhalation, l'impact est indépendant de l'âge de l'individu car il est estimé par comparaison à des concentrations dans l'air. Pour la voie ingestion, l'impact dépend de l'âge du fait de la ration alimentaire et du poids de la personne.

Pour les substances avec effets de seuil (risque non cancérigène), une VTR désigne la dose ou la concentration en-deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue. Pour les substances sans effets de seuil (risque cancérigène), une VTR désigne la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet pour une unité d'exposition.

3.6 Evaluation de l'impact

Cette évaluation de l'impact se fait par comparaison des doses calculées à l'aide des critères de toxicité à des valeurs repères réglementaires.

L'impact cumulé des rejets atmosphériques et liquides est estimé à l'échelle d'une installation ou du centre.

3.6.1 Risque radiologique

L'impact annuel, estimé par la somme des doses efficaces reçues par toute personne du public du fait des activités nucléaires, après une ou plusieurs années de fonctionnement est comparé à la limite réglementaire pour le public, c'est-à-dire à une **dose efficace annuelle de 1 mSv par an** [8].

3.6.2 Risque chimique

Pour les substances non cancérigènes, des quotients de danger (QD) par inhalation et/ou par ingestion sont calculés. Conformément à la pratique INERIS [9] :

- si les quotients de danger sont inférieurs à la **valeur repère de 1**, la survenue d'un effet toxique apparaît peu probable et le risque sera considéré comme nul.
- si les quotients de danger sont supérieurs à 1, l'apparition d'un effet toxique ne peut plus être exclue. Cette possibilité apparaît d'autant plus forte que le quotient de danger augmente sans qu'il soit possible de quantifier le nombre d'individus atteints.

Pour les substances cancérigènes, des excès de risque individuel (ERI), par rapport à une probabilité de survenue d'un effet, pour la voie inhalation et/ou ingestion, sont calculés. D'après l'INERIS [9], **l'ERI ne doit pas dépasser 10^{-5}** pour être qualifié de "non préoccupant".

4 CONCLUSION

Afin d'évaluer, de façon cohérente et harmonisée, les impacts radiologiques et chimiques des installations du CEA présentés dans le cadre des dossiers réglementaires, des plateformes CERES® (outils développés en interne) sont utilisées sur tous les sites. Ces plateformes intègrent des bases de données de caractéristiques d'isotopes ou de substances chimiques et des bases de données décrivant les caractéristiques des sites (émissaires, rations alimentaires, groupes de population, sols, météo ...). La base de données de caractéristiques des substances évolue selon les besoins exprimés par les utilisateurs ou selon les réglementations nationales ou internationales.

5 RÉFÉRENCES

- 1 M. Monfort - Presentation of the CERES platform. ICRER Barcelone, 2014.
- 2 CIBLEX - Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué. Co édition ADEME - IRSN
- 3 www.ineris.fr
- 4 Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.
- 5 K.F. Eckerman, J.C. Ryman- External exposure to radionuclides in air, water and soil. Federal guidance report 12-EPA 402-R-93-081, 1993.
- 6 Arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.
- 7 Note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.
- 8 Article R1333-8 du Code de la Santé Publique.
- 9 Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires. Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées. Impact des activités humaines sur les milieux et la santé. Guide INERIS DRC-12-125929-13162B, août 2013.