

DEMARCHE D'EVALUATION DES IMPACTS CHEZ AREVA

Patrick Devin et Frédéric Brun

AREVA, Direction Sûreté Santé Sécurité Qualité Environnement

Tour AREVA – 1, place Jean Millier 92084 Paris La Défense Cedex,

patrick.devin@areva.com

frederic.brun@areva.com

Veiller à l'absence d'impact de son activité industrielle sur la santé et l'environnement constitue un des enjeux prioritaires pour AREVA et fait l'objet d'une démarche de progrès continu. Cette démarche s'appuie sur un système de management environnemental déployé sur l'ensemble des sites nucléaires et à enjeux environnementaux significatifs, au travers d'une certification selon l'ISO 14001 (ou équivalent). AREVA met en œuvre dans ce cadre d'importants moyens de contrôle des rejets et de surveillance de l'environnement.

La démarche d'évaluation des impacts abordée dans cet article concerne l'impact dosimétrique, l'évaluation de risque sanitaire (impact chimique) et les impacts sur la faune et la flore, ainsi que la surveillance de l'environnement qui contribue également à cette démarche globale.

1. Présentation générale des aspects environnementaux des installations nucléaires d'AREVA

Les installations qui mettent en œuvre des matières radioactives au sein d'AREVA couvrent l'ensemble du cycle du combustible nucléaire, à savoir :

- les mines d'uranium, y compris les sites qui ne sont plus exploités et qui ont fait l'objet d'un réaménagement,
- les installations de conversion et d'enrichissement de l'uranium,
- les installations de fabrication du combustible,
- les installations de traitement et de recyclage des combustibles usés, y compris les différentes installations d'entreposage.

Les sites hébergeant ces installations font l'objet au niveau AREVA d'une attention particulière et sont classés dans la catégorie des sites à Enjeux Environnementaux Significatifs (EES).

Au-delà du respect de la réglementation, la politique d'AREVA dans le domaine de la protection de l'environnement des installations nucléaires repose plus particulièrement sur des objectifs de **maîtrise des rejets** et de **maîtrise des impacts**, sur la **surveillance de l'environnement** avec la volonté d'entretenir des **relations avec les parties prenantes** dans le but de les informer et de comprendre leurs attentes. Les actions qui en découlent entrent dans le cadre de différentes démarches qualité s'appuyant sur des référentiels tels que l'ISO 14001, l'accréditation COFRAC et l'agrément des laboratoires environnement.

La réglementation française confie à l'exploitant de ce type d'installations la responsabilité de démontrer l'absence d'impact sur l'homme et l'environnement de celles-ci. Dans le contexte particulier de projets industriels d'envergure, celui-ci dispose de deux familles d'outils :

- Les études prospectives (approche a priori), basées sur des modèles prédictifs, reposant sur des hypothèses généralement enveloppes et majorantes, permettant d'évaluer les conséquences, les inconvénients et l'impact futur d'un projet pas encore réalisé.
- Les études rétrospectives (approche a posteriori), permettant d'évaluer l'impact réel à un instant donné, reflet par exemple de rejets passés ou actuels. Cette famille d'outils suppose de disposer d'un retour d'expérience avéré, ou nécessite que le projet soit déjà réalisé. Ce type de données n'est généralement peu ou pas disponible lorsqu'un nouveau projet doit être réalisé.

Aussi, la plupart du temps les modèles prédictifs sont préférés dans le cadre des nouveaux projets, pour le confort et la facilité d'utilisation qu'ils procurent : les paramètres peuvent être changés, plusieurs solutions et configurations peuvent être étudiés, les améliorations peuvent être quantifiées, ... Ces outils permettent ainsi d'aider au choix des meilleures solutions à retenir, et se révèlent être des outils d'aide à la décision pertinents.

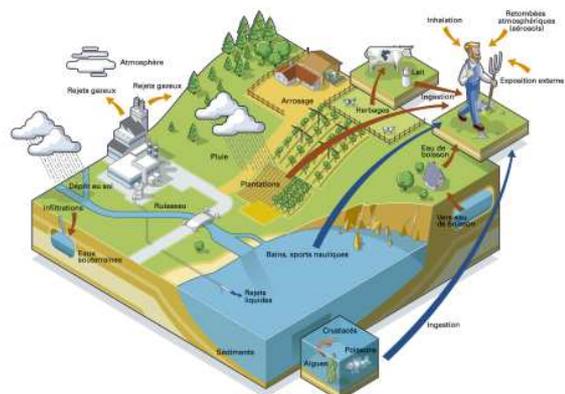


« Tous les modèles sont faux, mais certains sont utiles » Georges BOX

Dans ce contexte, les modèles utilisés doivent être régulièrement actualisés et tenus à jour avec les derniers paramètres pertinents disponibles. Pour cela, il a été mis en place depuis plusieurs années l'organisation de veilles réglementaires, normatives, scientifiques et technologiques au niveau local, mais aussi au niveau central. Des réseaux internes et interexploitants sont à ce titre animés dans les différents domaines concernés (sûreté, sécurité, radioprotection,...) par la Direction Sûreté Santé Sécurité Qualité Environnement.

2. Les impacts dosimétriques des grands sites nucléaires français du Groupe AREVA

L'impact radiologique ou dosimétrique est un impact local qui s'évalue sur les populations riveraines susceptibles d'être les plus exposées aux rejets radioactifs. L'impact s'évalue annuellement à partir de la caractérisation des rejets d'effluents liquides et gazeux contrôlés et mesurés avant rejet.



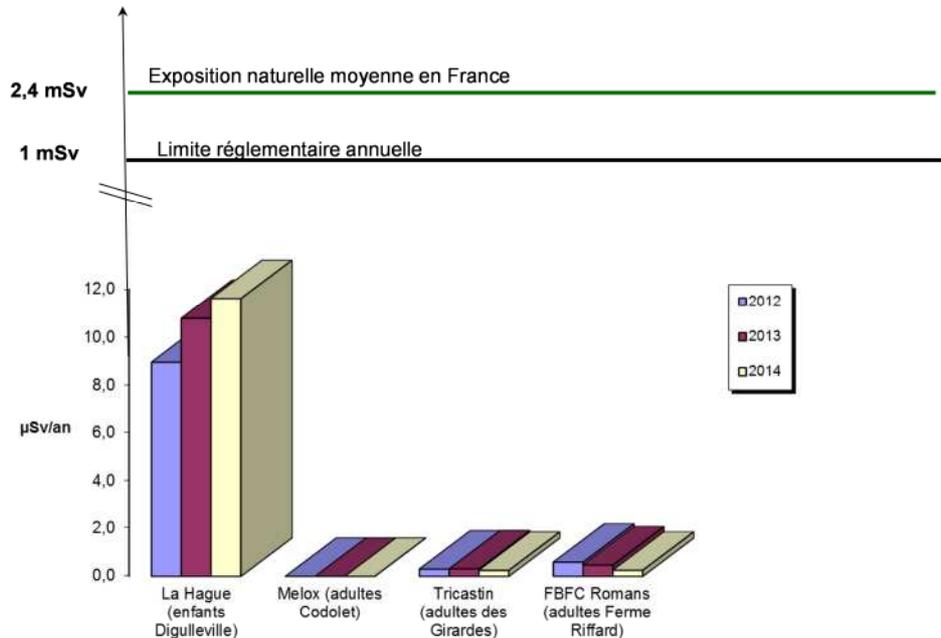
L'évaluation de l'impact dosimétrique est une approche calculatoire par modélisation des phénomènes physiques, comme l'illustre le schéma ci-avant, qui prend en compte la dispersion des rejets dans l'environnement (dispersion en mer ou en rivière, dispersion atmosphérique et dépôts au sol en fonction des conditions météorologiques), les transferts dans la chaîne alimentaire via les cultures et l'élevage, les expositions externe et interne (inhalation et ingestion) à partir de la connaissance des modes de vie et des habitudes alimentaires (enquêtes alimentaires) du ou des groupes de référence. Toutes les voies d'exposition sont étudiées de manière **la plus réaliste possible**. Cette estimation peut faire l'objet d'**études de sensibilité** permettant de prendre en compte la variabilité des données et des hypothèses de calcul. Le soin particulier porté à la qualification des logiciels de calculs utilisés permet d'assurer la maîtrise de l'évaluation de l'impact. Ces logiciels sont très bien documentés et élaborés sous assurance qualité. Ces modèles résultent de travaux internationaux et nationaux et bénéficient de longues années d'expériences. En effet, AREVA dispose aujourd'hui de modèles d'évaluation des impacts radiologiques pour les principaux sites nucléaires, partagés et adaptés aux spécificités de chacun. Le logiciel ACADIE (acronyme de Application pour le Calcul de la Dose efficace Interne et Externe), issu des travaux du GRNC (Groupe Radioécologie Nord-Cotentin) et développé conjointement par l'IRSN et AREVA, utilisé par l'établissement de La Hague a par exemple été adapté pour donner naissance au logiciel COMODORE (acronyme de COde MOdulaire d'évaluation des DOses liées aux Rejets dans l'Environnement) pour les rejets atmosphériques et en rivière sur les sites du Tricastin, Malvézi et Romans. Ce modèle a également été utilisé pour une évaluation prospective des sites de stockage de résidus miniers.

La confiance que l'on peut accorder à ces modèles et à la méthodologie globale est relativement forte. Elle repose notamment sur le fait que les modèles de calculs sont développés sous assurance qualité, ils sont bien documentés, ils sont reconnus, éprouvés et partagés, les calculs sont réalisés en toute transparence (hypothèses, données, paramètres connus et justifiés), et qu'ils ont fait l'objet de travaux de comparaison avec les valeurs mesurées dans l'environnement a posteriori. Les études de sensibilité des résultats aux paramètres les plus contributeurs permettent de prendre en compte certaines incertitudes du modèle. Par ailleurs, ces évaluations sont expertisées par l'IRSN dans le cadre de l'instruction des dossiers réglementaires, et sont dans certains cas appréciés dans le cadre de groupes d'expertise pluralistes (GEP). C'est notamment le cas du GRNC mentionné ci-avant, mais c'est aussi le cas du GEP sur les sites miniers d'uranium qui a été constitué en 2006 et a fait l'objet de travaux jusqu'en 2013. L'ensemble des informations issues de ces travaux sont disponibles sur le site <http://www.gep-nucleaire.org/>.

Depuis 2004, AREVA s'est également fixé pour objectif de mettre en œuvre et de maintenir les dispositions permettant de limiter l'impact de l'irradiation externe en limite de propriété à 1 mSv/an (scénario théorique et extrême d'une personne restant en continu pendant un an, soit 8 760 h/an en limite de propriété du site). En cas d'absence de solutions acceptables au sens de l'étude d'optimisation dite ALARA (As Low As Reasonably Achievable : aussi bas que raisonnablement possible en tenant compte des facteurs économiques et sociaux), il convient de justifier le respect de 1 mSv/an, limite réglementaire, en se basant sur des scénarios d'exposition plus réalistes.

Dans ce cadre, des réaménagements des zones d'entreposage des matières radioactives ont ainsi été réalisés et ont permis de respecter cet objectif pour la plupart des établissements dès 2005. Afin d'affiner l'évaluation lorsque cela est nécessaire et vérifier la pérennité du dispositif, les sites ont mis en place un suivi renforcé par dosimétrie.

Les impacts radiologiques des grands sites nucléaires d'AREVA se situent à des niveaux très faibles, de l'ordre de quelques microsieverts par an, comme l'illustre la figure ci-dessous, Cette valeur est à comparer à la limite réglementaire en France qui est fixée à 1 mSv/an pour le public et à l'exposition moyenne due à la radioactivité naturelle qui est de l'ordre de 2,4 mSv/an¹. L'exposition due au domaine médical est quant à elle de l'ordre de 1,3 mSv/an.



3. Les impacts chimiques des sites AREVA à enjeux environnementaux

De manière assez similaire à l'évaluation de l'impact dosimétrique, l'évaluation de l'impact chimique associé aux rejets des sites AREVA est menée selon une approche calculatoire. Celle-ci repose sur un outil de référence : l'évaluation des risques sanitaires (ERS).

Cette approche, cadrée au niveau national par l'INERIS, s'intéresse aux populations riveraines susceptibles d'être exposées aux rejets des sites. Elle vise à évaluer le niveau de risque auquel est soumise la population riveraine, par comparaison avec des valeurs toxicologiques de référence reconnues.

Si la finalité de cette approche paraît très proche de l'étude d'impact dosimétrique, cette démarche est cependant relativement récente au niveau national puisqu'elle date du début des années 2000, et elle reste perfectible. Progressivement, ce type d'études et de démonstrations s'est ainsi invité dans le contenu des dossiers réglementaires d'étude d'impact, et les évaluations de doses « traditionnelles » se sont vues enrichies d'un volet supplémentaire sur les évaluations de risques sanitaires chimiques. L'intégration de ces « nouvelles études » dans les dossiers réglementaires n'est pas sans poser d'ailleurs quelques problèmes, qu'ils soient liés à la sémantique, à la cohérence ou à la complémentarité de ces études ...

¹ Plus précisément 2,5 mSv/an à Paris et 5mSv/an à Clermont-Ferrand selon A. AURENGO, présentation CNE du 6 mars 2013

Si la toxicologie (« *science des poisons* ») est en effet ancienne, son chemin croise ou diverge parfois avec celui de la radiotoxicologie, développée beaucoup plus tard à partir des premiers constats d'effets néfastes de la radioactivité et des rayons X.



Par ailleurs, les questions liées à l'évaluation des impacts sur la santé se sont également posées dans le domaine des sites et sols pollués, et une méthodologie d'apparence similaire à l'ERS a également été spécifiquement développée afin d'évaluer les risques pour les riverains de sites potentiellement contaminés (démarche d'Interprétation de l'Etat des Milieux IEM). La coexistence d'outils aussi proches, portant sur quasiment le même champ d'évaluation, n'est pas sans poser là aussi des problèmes. Ainsi, jusqu'il y a très peu (2011), le cadre méthodologique de référence était différent suivant que l'on considérait un projet industriel nouveau ou un site industriel ancien, confronté à des passifs environnementaux. Or les projets de sites industriels nouveaux sont extrêmement rares, et la plupart du temps les projets se réalisent sur des sites existants, plus ou moins anciens. Il convenait de mettre fin à cette distinction « artificielle », et AREVA salue au passage la parution du guide INERIS sur le couplage ERS / IEM de février 2011 qui est venu apporter un éclairage beaucoup plus adapté et tout à fait pertinent.

Pour ce qui concerne les risques sanitaires chimiques autour des INB d'AREVA, ils sont systématiquement évalués selon une approche *a priori* dans l'étude d'impact :

- Avant la création d'une nouvelle installation (dossier de demande d'autorisation),
- A chaque modification d'installation (dossier de demande de modification),
- A la fin de vie de l'installation (dossier de demande de mise à l'arrêt et de démantèlement).

De plus, à l'occasion de chaque réexamen de sûreté, un bilan complet sur les niveaux de rejets et les résultats de surveillance de l'installation est réalisé, permettant de statuer *a posteriori* sur le niveau réel d'impact de l'INB.

Quelles que soient les INB considérées, les niveaux de risques sanitaires chimiques attribuables aux rejets des installations sont inférieurs aux valeurs de référence, pour tous les scénarios et pour tous les groupes de populations étudiés.

4. Les impacts sur la faune et la flore : une démarche en pleine évolution

Même si elle demeure parfois complexe et encore perfectible malgré des années de pratique, la démarche d'évaluation des impacts dosimétrique et sanitaire a l'immense avantage de s'intéresser à une seule espèce : l'Homme.

Par comparaison, évaluer les impacts sur la faune et la flore présente une difficulté majeure : la liste des espèces est en effet immense, et qui plus est infiniment variable selon la région considérée.

Par ailleurs, la sensibilité des espèces au risque n'est pas la même. Très rapidement, les méthodologies ont dû prendre en compte ces difficultés, et on finit par proposer des évaluations par compartiment environnemental et/ou par espèce de référence (sorte de sentinelle dont la protection assure la protection des autres espèces, jugées moins vulnérables).

A l'inverse des méthodologies d'évaluation des impacts sur l'Homme, ces approches ont été d'abord développées pour les substances chimiques, en fin des années 1990. Au niveau européen, la méthodologie de référence a ainsi été définie en 2003. Quant aux méthodologies d'évaluation des impacts radiologiques sur les écosystèmes, elles ont mis un peu plus de temps à se développer : par exemple le projet européen ERICA, lancé en 2004, suite du projet FASSET, a abouti en 2007, et le développement d'outils adaptés a pu ensuite être réalisé.

Ce décalage dans la définition et la mise à disposition de méthodologies de référence se reflète dans le contenu des dossiers réglementaires déposés par les industriels. Le volet environnemental d'une étude d'impact s'est ainsi longtemps focalisé principalement sur un inventaire faunistique et floristique des écosystèmes les plus sensibles et notamment protégés autour du site considéré, et s'est longtemps appuyé sur une approche qualitative d'évaluation (analyse par des spécialistes de la biodiversité, naturaliste, jugements d'experts,...). La démonstration d'absence d'impact sur l'homme permettait de conclure à l'absence d'impact sur l'environnement (Cf notamment position de la CIPR² qui persiste, mais qui nécessite dorénavant une démonstration).

Ces approches, initialement basées sur avis d'experts, se sont progressivement enrichies de démonstrations plus poussées, au fur et à mesure que des valeurs de référence (PNEC³, ...) ont été définies. Il en est de même pour les évaluations des effets des rayonnements ionisants sur les organismes non-humains, qui n'ont pu commencer à être introduites dans les dossiers réglementaires que très récemment.

Cette démarche, en pleine évolution, reste cependant basée sur une analyse *a priori* des effets. Elle ne peut refléter la réalité, et se doit d'être considérée dans le cadre d'une analyse globale et proportionnée des risques pour l'environnement.

Cette approche d'évaluation progressive, dite graduée, permet de poser successivement les étapes de démonstrations, depuis la simple comparaison avec des valeurs de laboratoire jusqu'à une évaluation des risques complète et s'intéressant réellement à l'écosystème considéré. En effet, le dépassement par calcul ou par modélisation d'une valeur guide ne signifie pas que l'on dispose d'une preuve d'un risque pour les écosystèmes, mais qu'à ce stade, il n'est pas possible d'exclure un éventuel risque, et qu'il est donc nécessaire de poursuivre la démarche.

Pour de tels cas, l'approche calculatoire atteint ses limites, et il devient alors impossible de conclure sur un éventuel impact environnemental à moins de dépenser une énergie et des ressources considérables dans des recherches longues, coûteuses et à l'issue plus qu'incertaine.

Il devient alors judicieux de cesser la poursuite de ce type d'approche calculatoire, et il convient alors de basculer vers une approche d'évaluation naturaliste de l'écosystème sous influence.

² Postulat de la CIPR, 1991, si l'homme est protégé, les autres espèces ne sont pas en danger

³ Predicted Non Effect Concentration

Par exemple, le recours à des méthodes d'évaluation de l'état écologique normées, utilisant des organismes bio-indicateurs reconnus, peut permettre d'évaluer la qualité écologique réelle de la masse d'eau concernée, par comparaison avec une masse d'eau hors influence.

Ces deux approches s'avèrent alors tout à fait complémentaires.

5. L'apport de la surveillance de l'environnement dans l'évaluation de l'impact

Force est de constater l'importance d'une dichotomie entre l'approche calculatoire et l'approche métrologique et d'observation de l'environnement. Le modèle n'existe pas sans les mesures et les mesures nécessitent souvent un modèle pour mieux les comprendre et les interpréter, voire pour contribuer à définir un plan de surveillance de l'impact optimisé. Le modèle peut aussi contribuer à conforter la représentativité des mesures réalisées ou à réaliser.

L'exercice réalisé sur le bilan radiologique du RNM 2011-2014 qui a consisté à apporter davantage d'éléments d'information sur l'exposition des populations du fait de la radioactivité présente dans l'environnement, en mettant en perspective les évaluations réalisées par les exploitants à partir des rejets des installations devrait permettre d'apporter davantage de lisibilité aux nombreuses mesures de radioactivité de l'environnement. Dans le même temps, cette approche devrait permettre de faire se rejoindre les deux approches, calculatoire et métrologique, et confirmer en ce sens leur véritable cohérence. Cela doit conduire à « faire parler les mesures » pour leur donner une tout autre dimension et signification.

Conclusion et perspectives

L'ensemble de ces approches sont amenées à terme à cohabiter dans un dossier d'étude d'impact, et en ce sens, nous devons veiller à assurer une cohérence d'ensemble. Les différences doivent être expliquées ou peuvent être intégrées dans une étude de sensibilité.

La tendance pour les années à venir serait de s'orienter vers davantage de liens entre la modélisation et la métrologie, ainsi que l'observation au sens « écologique » de l'environnement.

Enfin, nous avons en tant qu'industriel responsable le devoir d'expliquer, d'apporter des réponses objectives, en toute transparence et d'informer le public et plus généralement l'ensemble des parties prenantes concernées, intéressées ou préoccupées par nos activités. AREVA communique régulièrement et en toute transparence les résultats des mesures effectuées dans l'environnement sous le contrôle des Autorités de Sécurité via des publications mensuelles et ses sites Internet. En France, Les Commissions Locales d'Information (CLI) mises en place par les pouvoirs publics à proximité des grands équipements énergétiques, dont les sites nucléaires, favorisent les échanges directs avec les principales parties prenantes locales ; les responsables des établissements d'AREVA leur communique notamment les résultats des mesures relatives à l'environnement et à la sécurité, et répondent aux questions des élus et associations.

Depuis 1995, les sites nucléaires français du groupe publient ainsi annuellement des rapports environnementaux où sont détaillés notamment les rejets radioactifs et leurs évolutions. Ces rapports sont diffusés aux parties prenantes et mis en ligne pour le public sur le site Internet du groupe.