

LA GAZETTE

NUCLEAIRE

Prix : 5 € • Abonnement (1 an) :
France : 23 €
Étranger : 28 €
Soutien : à partir de 28 €

Publication du groupement
de Scientifiques pour l'Information
sur l'Énergie Nucléaire
(GSIEN)

39^e année (2015)
ISSN 0153-7431
Trimestriel
Septembre 2015

277

DÉCHETS, POLITIQUE ÉNERGETIQUE : PEUT-ON CONTINUER LA POLITIQUE DU « CHOIX IRRÉVERSIBLE » ?

EDITORIAL

Voici la gazette de l'été: finalement la loi Macron n'a pas d'article concernant Cigéo, mais il convient de rester vigilant. En effet, ANDRA fait du forcing pour obtenir les autorisations. Il est clair qu'il reste beaucoup d'études à faire avant de prendre une décision, mais l'ANDRA tient à ce stockage à Bure.

Et comme AREVA qui a passé outre à la présence de défauts décelés dès 2006 et se retrouve de fait avec des problèmes insolubles, il faut éviter que l'ANDRA fasse les mêmes erreurs. Bien sûr on peut faire des calculs, mais aussi bien AREVA que l'ANDRA doivent se rappeler que les programmes informatiques, les modèles c'est bien, mais la confrontation avec la réalité évite de se planter.

Évidemment on peut toujours jouer avec réversibilité, récupérabilité, mais tant qu'à faire, mieux vaut réfléchir pour éviter de se trouver en situation ingérable.

Il était prévu au moins une nouvelle concertation sur cette notion de « réversibilité » (loi de juin 2006), mais quelle concertation ?

À la fin du débat public (2005-2006) précédant la loi, les idées fortes qui se dégageaient étaient :

1) Prendre le temps de réfléchir, d'étudier toutes les difficultés d'un stockage profond (creusement des galeries, des alvéoles, de la ventilation, des rejets gazeux et bien sûr du problème de l'incendie et de la surveillance).

2. Définir taille du stockage dépendant fortement de l'inventaire des déchets : initialement des conteneurs de verres (déchets HA-VL) et des conteneurs contenant des résidus du traitement des combustibles (déchets MA-VL).

Au fil des rapports, l'inventaire s'est étoffé et il a été prévu d'apporter des déchets militaires: des fûts bitume et autres déchets sans filière.

3. les installations de surface (réception des colis, vérification). Il est apparu que ces installations devraient comporter des possibilités de réparation d'emballages ou même de changement de l'emballage.

4. comment surveiller l'état des galeries et des alvéoles remplis et fermés ?

5. comment transporter tous ces déchets ?

Même si on ne voulait pas en parler, il fallait des entreposages pas à Bure mais sur les sites existants. Car les verres ne pouvaient être mis par le fond qu'à partir de 2070.

Le débat public de 2013 a, par l'intermédiaire d'une conférence citoyenne, abouti aux mêmes demandes qu'en 2006.

Celui, qui vient (prévu en 2016), risque d'être escamoté. Il aurait pu tout reprendre et essayer de vraiment faire le point: les déchets existent depuis les années 1950. On les a entassés sans précautions et maintenant on doit sécuriser des zones contaminées, il est donc temps de prendre la mesure du problème. Dans son livre « **le pouvoir d'indécision** », Yannick Barthe soulignait que « *ce qui au début des années 1960 pouvait encore faire l'objet de discussions et donner lieu à un arbitrage -faut-il privilégier telle ou telle voie de recherche pour éliminer ces déchets? - semble devenir totalement hors de propos quelques décennies plus tard. Entre-temps, des normes ont été édictées, des connaissances scientifiques ont été stabilisées, de lourds investissements financiers ont été consentis: autant de facteurs qui ont contribué à réduire l'éventail des choix possibles. De fait, à la fin des années 1980, la plupart des experts considèrent qu'il n'y a en réalité qu'une seule manière de traiter ce type de résidus: les enfouir dans les couches géologiques profondes. Cette solution, préconisée par la plupart des organismes internationaux et mise à l'étude dans de nombreux pays, fait figure de solution optimale, voire de solution nécessaire et incontournable; elle se présente sous les traits de ce que nous proposerons ici d'appeler une **irréversibilité technique**, c'est-à-dire comme le produit de choix antérieurs sur lesquels il paraît impossible de revenir et qui ont par ailleurs à déterminer les choix futurs. En clair, l'enfouissement des déchets nucléaires de haute activité et à vie longue s'inscrit dans*

SOMMAIRE

Éditorial	1
Suite Edito	3
Fukushima : AIEA, cancer de la thyroïde et Accusation pour 3 ex-dirigeants de TEPCO	3
LA THÉORIE DEB pour comprendre les effets des FAIBLES DOSES CHRONIQUES sur le vivant	4
DU PROGRÈS dans la compréhension des EFFETS AUX TISSUS sains après une RADIOTHÉRAPIE externe	4
PALUEL : Grand Carénage sur un 1300	5
CNPE de Paluel : l'incendie qui s'est déclaré en salle des machines du réacteur 2 est maîtrisé.	5
N/Réf. : CODEP-CAE-2015-027492	6
Inspection n° INSSN-CAE-2015-0244 du 8 juillet 2015 (Paluel)	6
Les Arpenteurs : un média numérique pour les générations futures, par l'Andra et Usbek & Rica	8
Nouveaux couvercles pour les cuves des réacteurs de Beznau 06.03.2015	8
À propos des faibles doses	
COMMUNIQUE DE PRESSE CIRC	9
N° 235 - 22 juin 2015	
Note d'info relative à l'EPR -04-08-15	10
Fin du nucléaire canadien	13
Malvési : entreposage temporaire sur site (décret)	14
Stop aux mines d'uranium au Canada	16
WISE-Paris Synthèse dossier Nucléaire français : l'impatte industrielle	18
EPR : questions de Denis Baupin	21
Radioprotection des travailleurs (IRSN-2014)	22
Démantèlement des UNGG	26
Canicule : Réponse EDF aux députés et quelques exemples sur Golfech et Fessenheim	27
Les mines : Bois noirs Limouzat réhabilitation en panne...	29

Site Web :

www.gazettenucleaire.org/~resosol/Gazette/

e-mail : m-r.sene@wanadoo.fr

Abonnement – courrier

Soutien financier : GSIEN

2 allée François Villon -91400 ORSAY

Fax : 01 60 14 34 96

ce que l'on appelle communément une logique **du coup parti**. Au fil des temps, cette solution serait devenue une sorte de **fatalité technologique**. »

Ensuite il essaie de démontrer qu'on peut tout de même essayer de construire une concertation permettant une démarche où il est possible de pratiquer l'autocorrection. On pourrait alors construire des sortes de compromis pouvant être remis en cause: souhaitons que ce soit possible.

Pour revenir sur AREVA: le sort des mines n'est pas résolu. Cela dit n'exagérons pas: le premier responsable fut le CEA (organisme d'État sans doute possible), puis en 1977 ce fut COGEMA (Compagnie Générale Minière): mines et retraitement, puis en 2002 ce fut AREVA avec toutes les taches (réacteur d'où métallurgie et forges, combustibles, mines, transport, maintenance, transport routier et marin).

Le cas étudié est celui d'une mine française; Qu'en sera-t-il des autres mines africaines .. ?

Malvési risque aussi d'avoir des problèmes, de même que l'enrichissement (Eurodif ou Georges Besse I au Tricastin)

Par contre il y a une bonne nouvelle ce sont toutes les études qui montrent que les faibles doses chroniques ont un effet sur la santé:

Il était temps, mais au moins cette fois l'étude du CIRC est prise au sérieux.

La gazette a reçu un courrier à propos d'une comparaison entre les filières capables de nous fournir de l'énergie. À ce propos, je voudrais rappeler le plan ALTER qui a servi de base à diverses propositions de développement régional (Picardie, Bretagne, Rhône-Alpes, Alsace...).

Tout d'abord une réponse à notre correspondant concocté par R. et M. Sené

Votre analyse est juste... à condition de rester dans le modèle qu'EDF a réussi à mettre dans les esprits depuis 40 ans (PEON, puis, commission au plan...)

Ce modèle est simple, voire simpliste:

Il consiste à considérer que le seul vecteur énergétique est l'électricité. Donc toutes les sources sont utilisées pour produire de l'électricité, puis tous les usages sont satisfaits à l'aide d'électricité.

On arrive à des aberrations, dont certaines sont évidentes, comme la production de chaleur à basse température par ce moyen.

Fin des années 70, début 80, tout un groupe de scientifiques (matheux, physiciens ...) se sont penché sur ce paradoxe. Il en est sorti un document "le projet ALTER" qui fut, bien sûr, enterré par le niveau gouvernemental. Cependant le plan est resté connu et il existe des villages qui s'en sont inspirés pour bâtir une société moins tournée vers la croissance à tout prix.

Le raisonnement de base était comment adapter une source d'énergie, avec ses caractéristiques spécifiques, à certaines utilisations, et comment, globalement satisfaire au cahier de charges des besoins nationaux.

Il sortait de ce genre d'analyse certaines évidences. Par exemple, prenons une centrale nucléaire de 1 Gw électrique. Le rendement de Carnot est environ de 30 %. Ce qui signifie que le rejet thermique est de 2 Gw. Comment utiliser cette énergie ?

Premièrement sa température est trop basse. On peut envisager de faire un rejet à plus haute température, ce qui va faire diminuer le rendement jusque de l'ordre de 20 %

Puis, il faut envisager un réseau de distribu-

tion de chaleur. En supposant une perte d'un facteur 2 ... il reste 1 Gw thermique, utilisable en chauffage urbain, ce qui diminue la demande en électricité de 1 Gw électrique ... soit une unité de production (et encore je n'ai pas pris en compte les pertes en ligne, ni l'efficacité énergétique).

Une autre étude (je crois me souvenir que Tazieff y avait participé) proposait de faire de la géothermie inverse, en "enfouissant" de la chaleur. Cette opération faite en été, malgré les pertes, donnait une augmentation de rendement si le soutirage se faisait en période froide.

De nombreuses propositions allant dans ce sens avaient conduit à la proposition de mise en place de réseaux de chaleur dans le cadre d'une loi sur l'énergie présentée au début des années 80.

Le lobbying d'EDF avait fait supprimer cette proposition du projet de loi.

Et pourtant, techniquement, ce genre de réseau n'était pas plus irréaliste que les réseaux d'oléoducs, de gazoducs, voire d'oxygène pour alimenter la sidérurgie, ou même, en plus ancien, les aqueducs (comme celui de la Vanne qui alimente Paris)

Le projet ALTER avait poussé ses raisonnements jusqu'à regarder comment les régions pouvaient devenir autonomes énergétiquement en utilisant au mieux ses ressources locales.

Extraits du projet ALTER

Chapitre I INTRODUCTION

1.1. Motivation

(a) Ce texte constitue le premier résultat d'un travail qui a pour but d'évaluer ce que peut être pour la France un avenir énergétique axé, à long terme, sur l'énergie solaire et ne faisant pas ou très peu (et seulement à court terme) appel à l'énergie nucléaire. Comme réponse à la pénurie de combustibles fossiles, on envisage:

- À court et moyen terme (1975-2000) une stabilisation progressive des consommations¹ et une réorganisation "à l'économie" de l'activité du pays plutôt qu'un appel massif à l'électricité nucléaire de fission par neutrons lents.

- À long terme (2000-2050) un passage progressif du régime basé sur les combustibles fossiles à un régime stable d'autosubsistance énergétique exclusivement basé sur le gisement renouvelable que constitue l'énergie solaire sous toutes ses formes. En particulier, vu la richesse forestière et agricole de la France, la conversion par les plantes y joue un rôle déterminant; on ne fait appel ni à la fission par neutrons rapides, ni à l'hypothétique fusion thermonucléaire.

(b) On ne cherche ici ni à motiver, ni à situer politiquement l'option non nucléaire retenue: elle constitue un point de départ de l'étude. Cependant, parmi les facteurs susceptibles d'empêcher le développement du système nucléaire, on retient tout particulièrement:

- d'une part les difficultés techniques et politiques qui accompagnent le cycle du plutonium indispensable au sursrégénérateur,

- d'autre part la psychose anti-nucléaire qui se traduit par l'absence d'un consensus de la population et peut entraîner un blocage sociopolitique dans le cas d'un grand "accident de référence".

En fait, on cherche plutôt à réduire l'autre psychose: celle selon laquelle un arrêt du développement nucléaire provoquerait nécessairement à terme une pénurie dramatique, pénurie qui concernerait en premier lieu les classes

sociales aujourd'hui défavorisées² et ruinerait l'économie du pays.

On explicite la démarche du travail au § 1.2.; le § 1.3. contient un résumé de son contenu technique; enfin le § 1.4. contient quelques commentaires.

1.2. Démarche

(a) On remet nettement en cause l'impératif catégorique de croissance industrielle qui règne sur l'économie depuis deux siècles et on le remplace par un impératif de stabilisation de l'activité productrice (et de la population) du microcosme humain³. On valorise ainsi la perspective d'un équilibre post-industriel stable de l'écosystème planétaire; équilibre économisant les ressources non renouvelables et limitant les perturbations causées à la biosphère par l'homme.

b) Pour prospecter l'avenir dans l'esprit précédent, la démarche de **prévision par extrapolation du passif récent** est inopérante puisque ce passé a été justement marqué par la croissance industrielle narcissique et, récemment, par l'accélération nucléaire; développement de l'énergie nucléaire et poursuite de cette croissance sont en fait étroitement liés, à la fois par les mécanismes de la grande industrie internationale et par le mythe du progrès-providence.

c) On procède donc par anticipation selon la démarche suivante.

On commence par étudier ce que pourrait être de l'industrie **Long terme** pour la France un **régime stable** d'auto-subsistance énergétique exclusivement basé sur la captation locale de l'énergie solaire. Il correspond à une économie post-industrielle stabilisée ayant retrouvé un niveau raisonnable de structuration des équilibres locaux⁴. C'est la présentation de ce régime à long terme qui fait l'objet de cette première étude⁵.

d) On a volontairement limité l'étude au domaine des contraintes imposées par la géographie physique du pays, l'état des techniques d'utilisation et de conversion de l'énergie et certains gros plans macro-économiques (démographie, niveau de vie, croissance,...). Ce parti technocratique est destiné à éclairer le champ des possibles du point de vue physique en préjugant le moins possible des caractéristiques socio-politiques de l'avenir. Toutefois, il est clair que le régime énergétique envisagé à long terme s'inscrit davantage dans la perspective d'une société "déconcentrée" et valorisant l'auto-subsistance que dans celle d'une hyper spécialisation. Ainsi, bien que les hypothèses retenues n'impliquent pas un projet de société au sens politique usuel du terme, ce travail peut apporter un certain éclairage sur les limites physiques d'un tel projet.

(e) L'étude faite reste à un niveau rudimentaire d'évaluations numériques. En particulier, les échanges inter industriels ou extérieurs du pays ne sont pas étudiés avec un modèle élaboré. Il reste donc beaucoup à faire techniquement: ce travail n'est qu'une esquisse dont le développement réclame des moyens dépassant le cadre artisanal où a travaillé le Groupe Bellevue. Dans le même ordre d'idées, le texte ne contient aucune référence:

- d'une part pour les données importantes, celles qui concernent l'avenir, les sources utilisées sont trop fragmentaires pour être référées utilement,

- d'autre part une recherche-discussion bibliographique complète dépasse les moyens du groupe si tant est qu'elle ait un sens.

Ce sont davantage la démarche et les gros plans que les décimales qui comptent ici.

(f) Dans une publication ultérieure, on explicitera un scénario de transition conduisant, par une modération à un court et moyen terme, puis un arrêt progressif à long terme de la croissance (tant industrielle que démographique), du régime actuel de croissance-dépendance, au régime d'auto-subsistance présenté ici. L'étude de ce scénario prendra en compte comme un facteur essentiel les investissements nécessaires à la mise en place du régime à long terme. En fait, cette étude, conçue également comme anticipation, concernera un scénario d'évolution économique du pays précisant comment rendre compatibles le maintien des équilibres macro-économiques avec une stabilisation de l'activité industrielle et les investissements nécessaires à la mise en place du système énergétique auto-subsistant. Cette étude de transition doit faire appel à un modèle des échanges inter-industriels et extérieurs du pays; elle sort donc du cadre économique rudimentaire où se situe la présentation actuelle, plus technique qu'économique, du régime à long terme. Elle réclame du temps et des moyens (de documentation et de calcul) dont n'a pas disposé jusqu'ici le groupe de Bellevue; Il a donc paru raisonnable de ne pas en attendre l'achèvement pour diffuser l'image normative que constitue le régime à long terme. Toutefois, on donne en annexe une description rudimentaire du scénario envisagé, en se limitant aux lignes directrices du point de vue énergétique et sans aborder les problèmes économiques ci-dessus mentionnés.

1.3. Présentation résumée du régime de long terme

(a) On définit le régime d'auto-subsistance énergétique à long terme basé sur l'énergie solaire à partir d'hypothèses concernant, d'une part les besoins à satisfaire et d'autre part les technologies considérées comme alors disponibles pour la conversion de l'énergie.

(b) Conformément à la démarche d'anticipation employée, les consommations sont déterminées par évaluation de besoins à satisfaire et non comme prévisions d'une demande. On évalue les besoins au chapitre IV. en fonction de la conception déjà mentionnée: population avoisinant 60 Millions d'habitants -contre 53 en 1975, niveau de vie confortable pour tous, mais avec économie systématique et minimisation plutôt que maximisation de l'activité industrielle et des échanges extérieurs.

Le résultat de ces évaluations de besoins est en gros le suivant: le total de la consommation des secteurs d'utilisation est peu différent du total actuel (141,5 MTEP contre 146,5 en 1975). Cependant:

- la répartition entre secteurs est notablement différente 133,5 % pour le secteur résidentiel tertiaire contre 36,8 % en 1975 ; 14,5 % pour les transports contre 21,4 % ; 6,7% pour la sidérurgie contre 8,5% en 1975.
- la beaucoup plus grande diversification des vecteurs d'énergie permet une meilleure utilisation finale à énergies distribuées voisines [34,1% de chaleur solaire directement distribuée; 10,3% de carburants liquides contre 54,6 % (combustibles et carburants) en 1975; 14,1% de combustibles solides contre 11,3%; 31 % d'électricité contre 24,6%.

(c) Les technologies envisagées à long terme pour la captation de l'énergie solaire correspondent à des hypothèses modestes ("conservatrices") en ce sens que l'on ne retient que des procédés dont la faisabilité technique (mais pas nécessairement économique selon les critères actuels) est pratiquement acquise. Elles concernent essentiellement:

- le chauffage des locaux: en plus de l'utilisation directe des apports solaires, chauffage urbain alimenté par des centrales solaires avec stockage été-hiver dans le sous-sol,
- le chauffage industriel par des installations à concentration diverses,

• la production de combustibles solides modes ou de carburants à partir de la biomasse: récupération de déchets, plantations et cultures énergétiques,

• la production d'électricité par diverses filières de captation directe (thermodynamique ou photovoltaïque) en plus des filières hydraulique, marémotrice, éolienne.

Par contre, on ne suppose pas acquise la photolyse directe de l'eau dont aucune démonstration de faisabilité n'a encore été effectuée. L'hydrogène est donc produit électrolytiquement; enfin, les satellites solaires ne sont pas retenus à cause de leur gigantisme.

(d) Cela étant, on propose au chapitre sur un système d'approvisionnement énergétique du pays basé sur les techniques précédentes et assumant entièrement les besoins explicités en (b) ci-dessus:

- le chauffage solaire fournit 80 % soit 23 MTEP des besoins du chauffage résidentiel tertiaire et 40% ou 5 MTEP des besoins de chaleur industrielle. Il réclame 250.000 hectares d'installations disséminées.

1. Cette stabilisation est déjà entrée dans les faits: la consommation de 1977 n'a pas dépassé celle de 1973.

2. Voir à ce sujet I.3.b.

3. Impératif sans doute plus pressant pour les pays industrialisés que pour le tiers-monde; mais, d'une part, on s'intéresse ici essentiellement à la France, d'autre part on récuse le sophisme consistant à justifier la poursuite de la croissance en occident par le besoin de développement du tiers-monde (Voir I.4.a. ci-après).

4. Ciller le débat entre autonomie et spécialisation, on opte nettement pour l'autonomie, sans toutefois la confondre avec la stricte autarcie.

5. Concernant un avenir énergétique pour la France axé sur le potentiel renouvelable.

Suite EDITO

Le rapport de l'AIEA sur Fukushima présente de sérieuses lacunes

Actualité - 28 mai, 2015

Greenpeace a, aujourd'hui, rendu public un rapport confidentiel de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) sur la catastrophe nucléaire de Fukushima. Le rapport présente de sérieuses lacunes, notamment en termes de santé, de sécurité et d'environnement. Greenpeace demande à l'AIEA de revoir le rapport en profondeur, de sorte qu'il reflète le véritable impact de la catastrophe de Fukushima Daichii.

Commençons par la "bonne" nouvelle: dans son rapport, l'AIEA confirme que la compréhension de la radioactivité après la fusion des réacteurs de Fukushima Daichii était incomplète et incertaine. Mais très vite, l'agence s'enfonce ensuite dans le brouillard nucléaire. Elle avance néanmoins qu'elle n'attend aucun impact perceptible sur la santé, ignore l'énorme ampleur et complexité de la contamination radioactive et néglige l'impact de la catastrophe sur la faune et la flore. En outre, elle n'arrive pas à démontrer que le Japon travaille à un meilleur contrôle de la sécurité nucléaire.

La mission de l'AIEA est la promotion et la stimulation de l'énergie nucléaire dans le

monde entier. C'est ce qui ressort clairement de cette analyse superficielle des conséquences de la catastrophe nucléaire de Fukushima. Le rapport a, de plus, été élaboré sans concertation avec les personnes qui ont été les plus touchées par la catastrophe: les habitants de Fukushima.

Déjà-vu nucléaire

Après la catastrophe de Tchernobyl en 1986, l'AIEA avait joué un rôle similaire, en essayant de minimiser les conséquences sur les personnes et l'environnement, et de prétendre qu'elle mettait tout en œuvre pour la mise en place de mesures de sécurité internationales plus sévères. La réalité est en fait toute autre: le site aux alentours de Tchernobyl est tellement contaminé que la situation, 29 ans après la catastrophe, n'est toujours pas sous contrôle. Fukushima prouve de manière évidente que les régulateurs nationaux n'arrivent toujours pas à garantir notre sécurité nucléaire.

Ce rapport n'est de fait du déjà-vu nucléaire. Tout comme en 1986, l'AIEA émet des critiques sévères sur la situation avant la catastrophe, mais en minimise les conséquences et ne propose pas d'amélioration crédible. Nous ne pouvons nous laisser endormir par ce type de propagande: l'énergie nucléaire est et reste une technologie dangereuse

07/08/13 09:21

Fukushima : 2 000 travailleurs exposés à un cancer de la thyroïde

La révélation devrait faire l'effet d'une bombe. La compagnie Tokyo Electric Power (Tepco) a annoncé, vendredi 19 juillet, que près de 2 000 travailleurs de la centrale accidentée de Fukushima présentaient un risque accru de cancer de la thyroïde, soit 10 % des personnes ayant travaillé sur le site.

L'opérateur japonais a réalisé des examens sanitaires pour 19592 de ses travailleurs:

3290 employés de la firme et 16302 employés d'entreprises sous-traitantes. Résultat: 1973 ouvriers ont vu leur thyroïde exposée à des doses cumulées de radiations supérieures à 100 millisieverts. Un niveau au-delà duquel un risque accru de développer un cancer a été démontré par les études épidémiologiques - la dose normale reçue par l'organisme étant de 1 millisievert par an.

Dix fois plus de personnes concernées 2 000 travailleurs exposés à un cancer de la thyroïde

Jusqu'à présent, seulement 522 travailleurs avaient vu leurs doses de radiations transmises à l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

En février, l'OMS avait alors conclu que 178 ouvriers présentait un risque accru de cancer. Mais le ministère de la santé avait fait part de doutes sur les critères choisis pour ces premières évaluations, et avait demandé à Tepco de revoir sa méthode d'estimation du niveau d'exposition aux radiations.

“Un risque de cancer accru près de la centrale de Fukushima”

Comment une telle évaluation a-t-elle été réalisée? “Le cancer de la thyroïde est essentiellement développé après une contamination interne à l'iode 131, c'est-à-dire après que ce radionucléide a été ingéré ou inhalé”, explique Alain Rannou, expert à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Les relevés des dosimètres – des instruments qui mesurent l'exposition aux radiations externes – ne sont donc pas suffisants. “Il faut réaliser des mesures anthropométriques, qui détectent les rayonnements de l'organe ciblé, ou procéder à des examens urinaires pour connaître la quantité d'iode 131 sécrétée par les urines”, poursuit l'expert.

Reste une difficulté: la demi-vie de l'iode 131, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que la moitié des atomes se désintègrent naturellement, est de huit jours. “Il faut estimer à quel moment chaque travailleur se trouvait dans une zone contaminée. De façon à calculer, à partir des mesures, quelle quantité d'iode 131 il a en réalité incorporée”, complète Alain Rannou.

Violations des règlements sur la santé et la sécurité

En juin, des tests effectués sur 174000 personnes habitant la préfecture de Fukushima, qui compte près de deux millions d'habitants, avaient conclu que 12 mineurs étaient atteints d'un cancer de la thyroïde, 15 autres cas étant suspects. “Les autorités n'ont pas mis en évidence d'effet sanitaire avéré de la catastrophe, prévient Alain Rannou. Les données scientifiques actuelles ne permettent pas de faire la différence avec le risque spontané de développer un cancer dans la population générale.”

“Des cancers de la thyroïde confirmés chez des mineurs de Fukushima”

Malgré tout, les opérations de décontamination de la centrale détruite par le séisme et le tsunami du 11 mars 2011, sont régulièrement entachées de révélations sur les conditions de travail illégales et les violations des règlements sur la santé et la sécurité des 3000 “liquidateurs” qui se relaient jour et nuit sur le site. En décembre dernier, le quotidien Asahi Shimbun avait notamment révélé que la société de construction Build-Up aurait demandé à une dizaine de ses ouvriers de recouvrir de plomb leurs dosimètres lorsqu'ils intervenaient dans les zones les plus radioactives de la centrale accidentée afin de sous-déclarer leur exposition et permettre à la société de continuer à travailler sur le site.

TOKYO 31 juillet 2015

**Trois ex-cadres de TEPCO
seront accusés pour le désastre
nucléaire de Fukushima**

Trois ex-cadre vont être mis en accusation pour la négligence criminelle dont ils auraient fait preuve dans le désastre nucléaire de la centrale de Fukushima.

Un rapport dévoilé vendredi indique qu'un comité judiciaire indépendant a voté en faveur de la mise en accusation de Tsunehisa Katsumata, 75 ans, qui était président de la compagnie Tokyo Electric Power (TEPCO) au moment de l'accident, ainsi que des vice-présidents Sakae Muto, 65 ans, et Ichiro Takeguro, 69 ans.

Les procureurs de Tokyo avaient précédemment rendu des décisions, en septembre 2013 et en janvier 2015, pour ne pas porter d'accusations, invoquant le manque de preuves pour que les autorisés auraient pu prévoir le risque de tsunami.

Or, la seconde décision du comité judiciaire formé de 11 citoyens remet en cause cette vision.

Commentaire

Force est de constater que Fukushima reste un accident gravissime mais que la responsabilité et des cadres et des autorités (contrôleurs, ministres...) met du temps à être acceptée.

On va suivre ces nouvelles. Notons que depuis 4 ans et 4 mois tous les réacteurs étaient à l'arrêt... Mais le Japon vient de relancer les réacteurs de Sendai en juillet 2015. Pour tout dire ils sont relativement loin de Fukushima, mais très proche d'un volcan. Les riverains avoent bloqué le redémarrage avec une action en justice qui leur donnait raison: le gouvernement a passé outre.

Le peuple japonais est contre ce redémarrage à 68% car finalement, même si le kW est un peu plus cher, le pays n'a pas souffert de pénurie

A suivre...

LA THÉORIE DEB pour comprendre les effets des FAIBLES DOSES CHRONIQUES sur le vivant

(Aktis n°20 (avril-juin 2015))

Les risques pour la santé et l'environnement résultants d'expositions à de faibles doses de stressseurs (radioéléments, radionucléides, polluants chimiques) ne sont pas encore suffisamment caractérisés, alors que la société montre des préoccupations à leur égard.

Fonctions liées à l'assimilation de nourriture

En apportant des améliorations au modèle DEBtox, il a été possible de confirmer que l'uranium impacte principalement les fonctions liées à l'assimilation de nourriture. Dans ces conditions expérimentales, la concentration sans effet déterminée pour *C. elegans* (ver némopode) est de 100 mg d'uranium par kilogramme de milieu. Cette approche a permis de mieux appréhender, chez un organisme terrestre exposé au stress chimique l'atteinte possible.

L'IRSN s'est attaché, à travers plusieurs thèses, à paramétrer la théorie du budget énergétique dynamique (DEB) vis-à-vis d'espèces représentatives de la biodiversité environnementale, afin de tester l'existence d'une transmission de dommages au fil des générations et de mettre en évidence des biomarqueurs, signaux précurseurs des effets toxiques après une exposition chronique à de faibles doses.

Dans une première phase, cette théorie a été appliquée pour une exposition à de l'uranium,

en vue de l'élargir à d'autres types d'expositions, notamment à de faibles doses de rayonnements externes.

L'uranium est un composé qui peut être rejeté dans les effluents des installations du cycle du combustible nucléaire ou autour des anciens sites miniers, ce qui a motivé un ensemble de travaux de l'IRSN sur sa toxicité et son écotoxicité. Les acquis mettent notamment en évidence la prédominance de la toxicité chimique –en tant que métal lourd- de ce radioélément, permettant de faciliter les travaux expérimentaux en utilisant de l'uranium appauvri¹. Afin de progresser dans la connaissance de l'effet des faibles doses en exposition chronique, l'IRSN a conduit trois thèses d'approfondissement des effets générationnels sur des espèces d'invertébrés (présentant un cycle de reproduction rapide). Il s'agissait de tester l'existence d'une transmission de dommages et d'une aggravation des effets au fil des générations et à mettre en évidence des biomarqueurs, signaux précurseurs des effets toxiques. Une des approches employées par les trois docteurs repose sur la théorie du Budget Énergétique Dynamique ou DEB, communément utilisée en écologie et en écotoxicologie des polluants non radioactifs (métaux, pesticides, etc.). Cette approche permet d'analyser le fonctionnement métabolique d'organismes de leur naissance à leur mort et permet *in fine* d'étudier l'effet de stressseurs sur la dynamique d'une population. Elle est fondée sur une description simple mais réaliste de la façon dont un organisme utilise l'énergie issue de la nourriture pour réaliser ses fonctions biologiques majeures. Sa version appliquée à l'écotoxicologie, le DEBtox, permet de comprendre les effets d'un toxique sur les organismes en observant les perturbations sur la survie, la croissance et la reproduction et en identifiant les processus métaboliques affectés.

Concrètement, les différents processus biologiques ainsi que leurs interactions au sein des organismes, sont décrits dans un modèle: organisme terrestre exposé au stress chimique de l'uranium appauvri, les mécanismes liant les perturbations de l'acquisition de l'énergie (via la nutrition) aux fluctuations de la croissance et de la reproduction.

L'objet de la thèse de Delphine Plaire était de comprendre pourquoi la chimiotoxicité de l'uranium appauvri s'aggrave chez la daphnie *D. magna* (crustacé ou puce d'eau) au fil des générations. Puisqu'une concentration donnée d'uranium appauvri dans l'eau produit sur une daphnie un effet toxique plus sévère lorsque le parent est lui aussi exposé, l'aggravation des effets suggère la transmission « d'une génération à l'autre », celle-ci s'opérant vraisemblablement à travers l'ADN, support du patrimoine génétique.

DEBtox transgénérationnel

À l'aide de la technique d'analyse RAPD-PCR, permettant de détecter la moindre altération de l'ADN sur un grand nombre d'échantillons, Delphine Plaire a montré que des altérations de l'ADN s'accumulent progressivement chez les daphnies lors d'une exposition et se transmettent à la génération suivante. Elles apparaissent dès la plus faible concentration testée (2 microg/L) et pourraient potentiellement servir d'indicateurs précoces d'effets sur la reproduction observés seulement dans les générations suivantes. En ajoutant un « compartiment de dommage » héritable d'une géné-

ration à la suivante, Delphine Plaire a construit un modèle DEBtox transgénérationnel qui tient compte des altérations de l'ADN et permet de faire des projections sur les générations ultérieures. Cette version *a priori* inédite du modèle est basée sur deux facteurs de toxicité, la concentration d'uranium appauvri à laquelle les daphnies sont exposées et le niveau de dommage accumulé et transmis au fil des générations.

L'analyse des données à l'aide de ce modèle a en outre révélé un deuxième mode d'action de l'uranium appauvri, qui s'ajoute à l'inhibition de l'assimilation de la nourriture: une dépense énergétique accrue entraînant le ralentissement de la croissance et de l'atteinte de la maturité chez les daphnies.

L'enjeu de ces modèles mathématiques est la compréhension des mécanismes moléculaires et métaboliques élémentaires de la toxicité qui devrait permettre d'extrapoler à d'autres cas, selon la substance radioactive considérée et les espèces exposées. Au vu de ces résultats, l'IRSN peut désormais étendre cette démarche pour étudier l'effet d'une irradiation chronique sur des organismes, grâce à dans un modèle informatique, paramétré à l'aide des données expérimentales (proportion de survivants, taille, ponte), acquises au fil de la vie d'organismes témoins (non exposés) ou exposés à différentes concentrations du polluant étudié.

Comparativement aux approches statistiques communément utilisées, cette modélisation dite mécanistique ouvre la voie à des extrapolations robustes (vers d'autres temps d'exposition, d'autres concentrations d'expositions, d'autres espèces) sans avoir à multiplier les expériences.

Les espèces étudiées par l'IRSN, le ver nématode *Caenorhabditis elegans* et le crustacé d'eau douce *Daphnia magna*, sont représentatives des écosystèmes terrestres et aquatique. Elles ont été choisies pour leurs cycles de vie courts (respectivement 3 et 10 jours) permettant de mener des études sur plusieurs générations dans un laps de temps de quelques semaines.

Déclin de la croissance et de la reproduction

Une première thèse, soutenue par Sandrine Massarin fin 2010, a mis en évidence que l'assimilation de la nourriture est inhibée pour les daphnies exposées à l'uranium appauvri sur trois générations (pour une durée d'exposition totale d'environ 70 jours). Elle a montré à l'aide d'un modèle DEBtox, que celle-ci expliquait le déclin observé de la croissance et la reproduction. Enfin, cette thèse a mis en lumière une aggravation progressive des effets toxiques au fil des générations.

Benoît Goussen a poursuivi ce travail en étudiant la dynamique évolutive de populations de *C. elegans*, exposé à de l'uranium appauvri dans des milieux artificiels de type gélose. Une expérience sur seize générations a été réalisée sur deux populations de *C. elegans*, l'une de contrôle et l'autre exposée à 260 mg d'uranium par kilogramme de milieu. Ces niveaux d'expositions via un milieu artificiel tel que la gélose, dans lequel seule une partie de l'uranium est biodisponible, induisent de faibles quantités internalisées susceptibles d'être toxiques (de l'ordre de quelques microgrammes d'uranium par gramme d'organisme). Toutes les trois générations, des individus étaient extraits des populations et soumis à une gamme de concen-

trations en uranium (de 0 à 286 mg/kg). La croissance, la ponte et la survie ont été alors mesurées quotidiennement durant six jours. Une diminution significative de la taille et de la ponte maximale des individus a été mise en évidence, en fonction de la concentration en uranium, quelle que soit la population d'origine (contrôle ou exposée). On a pu étudier l'effet d'une irradiation chronique aux rayonnements gamma et de l'exposition à des mélanges de substances radioactives avec d'autres stressseurs dans le cadre de trois autres thèses.²

1. *Pour leurs recherches, les scientifiques utilisent de l'uranium appauvri qui est produit lors de l'enrichissement et du retraitement de l'uranium, principal combustible des réacteurs nucléaires. Il est 40 % moins radioactif que l'uranium naturel et sa toxicité chimique en tant que métal lourd est comparable à celle de l'uranium naturel que soit pour la population d'origine (contrôle ou exposée). Par ailleurs, les individus issus de la population exposée à l'uranium pouvaient significativement moins que les individus issus de la population contrôle (toutes générations et concentrations confondues), comparable à celle de l'uranium naturel. La toxicité chimique de l'uranium appauvri est considérée comme plus dangereuse pour l'environnement que sa toxicité radiologique.*

2. *Après exposition à différentes concentrations en uranium appauvri, les vers sont stimulés tactilement pour vérifier s'ils sont vivants ou non. On peut apercevoir plusieurs puits remplis d'une gélose. Les *C. elegans* vivent à la surface de la gélose et se nourrissent de bactéries. Dans le cadre de nos travaux (thèse de B. Goussen), la gélose est contaminée ou non avec de l'uranium-appauvri.*

CONTACTS

-Ineris UMR 7294 de l'université de la Méditerranée;
-UMR 5805 de l'université de Bordeaux
- Frédéric Alonzo frederic.alonzo@irsn.fr
-Jean-Marc Bonzom jean-marc.bonzom@irsn.fr
Laboratoire d'écotoxicologie des radionucléides - Leco

PUBLICATIONS

• *Étude transgénérationnelle des altérations de l'ADN et de leurs conséquences sur les traits d'histoire de vie et le budget énergétique de *Daphnia magna* exposé à l'uranium appauvri*, thèse soutenue par Delphine Plaire, le 12 décembre 2013 à Cadarache.

• *Analyse par modélisation mécanistique des réponses microévolutives d'une population de *Caenorhabditis elegans* exposée à un stress métallique radioactif*, thèse soutenue par Benoît Goussen le 27 novembre 2013 à Cadarache.

• *Étude des effets de l'uranium sur le budget énergétique et la dynamique de population de *Daphnia magna**, thèse soutenue par Sandrine Massarin le 15 décembre 2010 à Cadarache.

Commentaire

Cet article apporte du nouveau sur les faibles doses et leur mécanisme.

D'autres publications, en épidémiologie sont également citées dans cette gazette; dans le numéro 20 de aktis, il y a un article sur « du progrès dans la compréhension des effets aux tissus sains après une radiothérapie externe »

En voici un extrait :

Avec 180000 patients traités chaque année en France, la radiothérapie est l'une des principales techniques de traitement du cancer. Son objectif est de délivrer des doses importantes au volume tumoral tout en épargnant au mieux les tissus sains présents dans le champ de l'irradiation. Néanmoins, des complications peuvent apparaître à plus ou moins long terme chez ces patients et affecter de manière importante leur qualité de vie. Un des objectifs du

troisième plan cancer 2014-2019 est de réduire les risques de séquelles du traitement du cancer dans sa globalité. L'IRSN a lancé dès 2009 le programme de recherche Rosiris dont l'objectif est d'acquies la capacité d'évaluer ce risque de complication. Il s'agit d'étudier et de modéliser les principaux mécanismes qui relient le dépôt initial d'énergie au niveau des structures cellulaires aux complications et lésions que peut développer le patient. Ce programme vise, *in fine*, à améliorer la maîtrise de la dose délivrée et à identifier des indicateurs diagnostiques et pronostiques dont la mesure permettra d'adapter le suivi clinique des patients.

Le programme Rosiris cherche à identifier l'existence d'un lien entre les effets précoces et tardifs pour les organes à risque suite à une radiothérapie conventionnelle de la zone abdomino-pelvienne. Les travaux se concentrent sur le rôle du compartiment vasculaire, et notamment des micro-vaisseaux des tissus concernés. En effet, selon des travaux scientifiques de plus en plus nombreux, l'effet des rayonnements ionisants sur les micro-vaisseaux jouerait un rôle central dans les toxicités précoces et tardives au niveau des tissus sains et en particulier pour le tube digestif. (...)

Ces techniques ont permis d'identifier 425 gènes et environ 600 protéines impliqués dans la réponse de l'endothélium, à plusieurs temps entre 0,5 et 21 jours après l'irradiation. Une méthode mathématique spécifique a été développée (voir Aktis n°15) qui permet de relier les points de mesure obtenus entre 0,5 et 21 jours pour chaque gène ou protéine mesuré (méthode Bayésienne). Une analyse statistique de la courbe obtenue permet d'identifier s'il existe des périodes, durant les 21 jours, où la concentration de ce gène ou de cette protéine a changé et peut être attribuée à l'irradiation. Une liste de gènes ou protéines sous-exprimés ou surexprimés dans la cellule endothéliale après l'irradiation a pu ainsi être dressée.

Régulateurs communs

Afin d'identifier des réseaux d'acteurs moléculaires impliqués dans les modifications des cellules endothéliales après l'irradiation, une autre méthode mathématique a été développée afin d'associer entre elles des entités (gènes, protéines, etc.) de la liste précédente qui présentent des profils d'expression similaires (méthodes de clusterisation et de bi-clusterisation). Cette étape de la recherche permet par ailleurs de singulariser des groupes de gènes ou de protéines régulés de la même façon, donc probablement par des régulateurs communs. En utilisant des logiciels de fouille de texte pour explorer la littérature scientifique, et des logiciels d'analyse des réseaux moléculaires, des liens entre les acteurs moléculaires identifiés sont en cours d'établissement. Ces travaux ont notamment confirmé le rôle important de la protéine P53 dans les processus post-irradiation.

(À suivre dans AKTIS n°20 2015)

PALUEL :

Grand Carénage sur un 1300 MW

6 mai à 2h, le deuxième réacteur de la centrale nucléaire de Paluel s'est arrêté. Pendant 250 jours, plusieurs milliers de personnes vont s'occuper de lui jour et nuit. Objectif de cet impressionnant chantier de modernisation : prolonger l'exploitation du site au-delà de 40ans, l'âge limite pour une centrale, en France.

C'est l'une, si ce n'est la plus grosse opération de ce grand carénage: le remplacement des quatre générateurs de vapeur. Ces engins, qui contiennent chacun plus de cinq mille tubes, transfèrent la chaleur de l'eau (température moyenne de 320°C) du circuit primaire vers le secondaire, afin de produire la vapeur qui entraîne la turbine. « *Ils mesurent 22m de haut et pèsent 450t. Leur diamètre varie de 4 à 5m entre la partie supérieure et la partie inférieure* », détaille Denis Poulet, directeur délégué de la centrale, chargé des visites décennales. Ce chantier, prévu fin août, mobilisera au total 1500 personnes. Avec des pics allant jusqu'à neuf cents intervenants par jour.

Avant la mise en place des nouveaux générateurs, qui arriveront cet été au port de Fécamp, les anciens seront entreposés dans un bâtiment construit spécialement pour les accueillir. Une sorte de bunker tout en béton, avec des murs de 60cm d'épaisseur. Ils partiront ensuite dans un centre de stockage des déchets nucléaires, vraisemblablement celui de Morvilliers dans l'Aube.

Les résultats des études menées par une unité d'EDF, spécialisée dans le démantèlement, diront si ces générateurs usés seront évacués tels quels ou en plusieurs morceaux.

En France, des remplacements de générateurs ont déjà été réalisés sur des centrales de 900 MW mais jamais sur celles de 1 300 MW. C'est donc une première à Paluel 2.

Les autres opérations

Durant cent dix jours, les employés prestataires travailleront également au retubage complet du condenseur. Celui-ci est composé de 80 000 tubes, qui vont tous être changés. Dans ces tuyaux, circule l'eau de mer qui est prélevée pour alimenter le circuit de refroidissement. Tous ces tubes permettent de condenser la vapeur d'échappement de la turbine. Puis l'eau obtenue est renvoyée vers les générateurs de vapeur. Tandis que l'eau de la Manche évoluant dans les tubes est, ensuite, restituée à la mer.

Avant d'atteindre le condenseur, l'eau de la Manche est épurée par deux tambours filtrants situés dans la station de pompage. Chaque réacteur dispose d'une station. Le remplacement d'un des tambours filtrant de Paluel 2 est programmé. Cette opération qui durera trois mois vient tout juste de démarrer.

Autre remplacement d'envergure, qui demandera lui aussi trois mois de maintenance: les trois pôles du transformateur principal. Celui-ci sert à élever la tension de l'électricité produite, de 20 kV à 400 kV.

Par ailleurs, « *la modernisation du contrôle commande, qui n'est autre que le système nerveux d'une unité de production, fait partie des modifications emblématiques de ce grand carénage*, souligne Brice Farineau, directeur de la centrale. *Le contrôle commande est réparti dans une cinquantaine d'armoires électriques - qui vont toutes être remplacées - situées dans divers locaux. Il gère toutes les fonctions de pilotage des automates relatifs à la sûreté, la surveillance, la régulation et l'interface homme-machine* », poursuit-il.

Enfin, comme lors de chaque visite décennale, la vérification de la cuve, de l'étanchéité du circuit primaire et du bâtiment réacteur sont prévues.

Après cette véritable **cure de jouvence**, Paluel 2 reprendra du service fin janvier, début février.

Les visites décennales grand carénage pour Paluel 1, 3 et 4 suivront respectivement à partir du 9 avril 2016, de 2017 puis 2018. Pour ces trois tranches, l'arrêt ne devrait pas excéder 138 jours.

Et ce, car le remplacement de leurs générateurs de vapeurs n'est pas programmé pour le moment. « *Il le sera dans les années 2020* », indique Brice Farineau

<http://www.asn.fr/Informer/Actualites/Paluel-1-incendie-maitrise-en-salle-des-machines>

Note sur PALUEL

La construction de la centrale électrique de Paluel a été lancée en 1975. Le premier réacteur a été décidé en 1977, a suivi le deuxième, un an plus tard. Et ils ont tous deux été raccordés puis mis en service en même temps en 1984 et 1985. Aujourd'hui Paluel 2 comptabilise même un plus d'activité que Paluel 1. C'est pourquoi le grand carénage est d'abord mené sur la deuxième tranche. Paluel 3 et 4 ont été mis en service en 1986.

Ces quatre tranches représentent une superficie de 45 ha, sur un site qui en fait au total 160.

Tout au long de l'année, le site compte 1535 salariés EDF et 750 prestataires permanents. Suite aux récents aménagements, la centrale est désormais dotée de plus de 3000 places de stationnements pour les voitures et de 2336 vestiaires.

Une fois arrêté, le réacteur met cinq jours à refroidir.

Des investissements colossaux

La centrale de Paluel se prépare aux grands carénages depuis 2013.

De nombreux aménagements ont été réalisés, notamment, pour l'accueil des prestataires. Au pic de l'activité de cette visite décennale particulière, « *plus de 3500 personnes travailleront simultanément sur le site* », précise Brice Farineau, le directeur. La zone sud a été complètement restructurée avec la création d'un nouvel accès à la centrale et de parkings supplémentaires, une base-vie avec des vestiaires, bureaux et une salle de restauration de quatre cents places. Les cantines existantes ont été agrandies. Et de nombreux bâtiments, destinés au stockage de pièces et de composants, ont été construits. Des efforts en matière de logistique, autorisation de travail, sécurité... ont, également, été fournis pour fluidifier les arrivées des employés.

Ces aménagements, qui serviront pour les grands carénages de Paluel 1, 3 et 4, ont coûté plus de 18 millions d'euros. Et en 2015, pour la visite décennale à proprement parler, les commandes directes passées auprès des entreprises haut-normandes, représentent un investissement de 14 millions d'euros « *Des retombées économiques conséquentes pour la région* », insiste Brice Farineau. Sans compter « *les prestataires qui consommeront sur place* ». Depuis quelques années, la centrale a tissé d'étroites relations avec les acteurs locaux, tels la communauté de communes de la côte d'Albâtre, la chambre de commerce et d'industrie et la sous-préfecture de Dieppe, etc. « *Des dispositifs ont été créés, l'objectif est d'inscrire ces liens avec le territoire dans la durée* », note le directeur.

Cela se confirme: à l'aube de ses 40 ans, la centrale de Paluel n'a aucune envie de préparer sa retraite.

CNPE de Paluel : l'incendie qui s'est déclaré en salle des machines du réacteur 2 est maîtrisé. L'ASN se tient informée et mènera une inspection. 03/07/2015 11:30 Note d'information

L'ASN a été informée le 2 juillet 2015 vers 23h du déclenchement par la centrale nucléaire de Paluel du plan d'urgence interne (PUI) à la suite d'un incendie qui s'est déclaré en salle des machines du réacteur 2, hors de la zone nucléaire.

L'incendie est actuellement maîtrisé.

Les personnels ont été évacués, il n'y a pas eu de blessé et la situation ne présente pas d'incidence pour la sûreté nucléaire et la protection de l'environnement.

Le réacteur 2 de la centrale de Paluel est à l'arrêt pour sa visite décennale depuis le 16 mai 2015. Le réacteur 2 de Paluel est le premier des réacteurs 1300 MWe à effectuer sa troisième visite décennale.

Un feu de métal s'est déclaré le 2 juillet 2015 peu après 22h dans la salle des machines, à l'intérieur du condenseur, alors que des activités de découpe à haute température de structures internes avaient récemment débuté. Un intervenant témoin a immédiatement signalé le départ de feu, les personnels ont été évacués et les pompiers sont intervenus rapidement.

L'incendie a été maîtrisé vers 4h45 et tout risque de propagation apparaît écarté. Les structures internes du condenseur ont fondu et une accumulation de métal, dont la température peut encore être élevée, s'est formée au fond de l'équipement. Les pompiers poursuivent la prise en charge de la situation en vue d'assurer l'extinction complète. Le PUI conventionnel reste activé.

La division de l'ASN de Caen a suivi l'évolution de la situation. Conformément aux procédures, l'ASN n'a pas gréé son centre d'urgence s'agissant d'un PUI conventionnel concernant une partie non nucléaire de l'installation.

Une inspection est prévue pour examiner les circonstances de l'événement et sa prise en compte.

.....
N/Réf. : CODEP-CAE-2015-027492
Inspection n° INSSN-CAE-2015-0244
8 juillet 2015

Une inspection réactive a eu lieu le 8 juillet 2015 au CNPE de Paluel, sur le thème de l'incendie à la suite du sinistre qui a touché la salle des machines du réacteur 2 dans la nuit du 2 au 3 juillet 2015.

J'ai l'honneur de vous communiquer, ci-dessous, la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations qui en résultent.

Synthèse de l'inspection

L'inspection du 8 juillet 2015 a concerné, d'une part la maîtrise et l'étendue du sinistre qui a touché le condenseur du réacteur 2 dans la nuit du 2 juillet 2015 vers 22 h, et d'autre part la préparation et la réalisation de l'intervention de découpe de structures internes du condenseur à l'aide d'une torche à plasma qui se déroulait lorsque l'incendie a débuté. Cette intervention consistait à désolidariser les plaques tubulaires (1) de la structure du condenseur.

Au vu de cet examen par sondage, le suivi des procédures prévues pour la détection et la

lutte contre l'incendie apparaît assez satisfaisante. Toutefois, EDF devra réaliser une étude détaillée de l'évènement afin de définir des actions correctives permettant de tenir davantage compte du risque de feu de métaux sur les chantiers par points chauds. EDF devra également veiller à la complétude des analyses de risques préalables à la réalisation des chantiers et des permis de feu délivrés pour des travaux par points chauds.

A. Demandes d'actions correctives

A.1 Analyse de l'évènement et retour d'expérience

Dans le cadre de la visite décennale du réacteur n°2, le condenseur fait l'objet d'une importante rénovation visant notamment à remplacer les tubes en titane qui le composent. Dans la nuit du 2 juillet 2015 vers 22h, un incendie est survenu sur cet équipement de la salle des machines, hors zone nucléaire de l'installation. À ce stade des analyses, vous avez indiqué estimer que le sinistre pourrait avoir pour origine les travaux par points chauds, effectués sur les structures internes du condenseur.

Vous avez engagé une analyse des causes profondes du sinistre afin d'en tirer le retour d'expérience nécessaire en matière de mesures correctives organisationnelles et techniques, en vue d'améliorer la maîtrise du risque d'incendie notamment pour ce qui concerne la prise en compte du risque de feu de métaux.

Les inspecteurs ont observé que globalement, les procédures en place ont été appliquées. En revanche, le risque d'incendie lié à la présence de titane n'apparaît pas avoir été identifié préalablement au déroulement du chantier.

Je vous demande :

- de me transmettre, avant le 1er novembre 2015, un point d'avancement de l'analyse des causes profondes du sinistre, les premiers éléments du retour d'expérience et les premières actions prises ;

- de me transmettre votre analyse, lorsqu'elle sera finalisée, et de me faire part des mesures correctives mises en place.

A.2 Analyse de risque du chantier

En préalable à la réalisation d'une intervention sur des matériels, une analyse des risques est réalisée afin d'identifier les risques de l'activité projetée dans les domaines de la sûreté, de la sécurité et de l'environnement et le traitement prévu en termes de mesures préventives et de parades.

Au cours de l'examen, par sondage, des différents documents de préparation du chantier de découpe du condenseur, les inspecteurs ont noté que l'analyse de risque associée mentionnait uniquement l'utilisation d'une meuleuse électrique pour la découpe des plaques tubulaires. Or, l'utilisation d'une torche à plasma, qui ne figure pas dans l'analyse de risque, constitue actuellement une hypothèse en cours d'investigation concernant l'origine de l'incendie.

Je vous demande de veiller à la complétude des analyses de risques, notamment pour l'analyse du risque d'incendie lié aux travaux par points chauds.

A.3 Permis de feu

La note d'EDF « D 5310 ISMP 3011 ind. 2 » relative à l'organisation et la gestion des permis de feu sur le site de Paluel demande qu'un permis de feu soit « limité à une opération de travail et un environnement donné ».

Dans le permis de feu de l'activité de découpe des plaques tubulaires au moyen d'une torche à plasma, de nombreuses interventions sont indiquées comme pouvant être réalisées sur le chantier sous couvert de ce document : utilisation de chalumeau, soudage à l'arc et par le procédé « TIG », meulage et découpe à l'aide d'une torche à plasma. Lors des échanges, vous avez indiqué que ces différents outils étaient utilisés sur la même zone de travail.

Les inspecteurs considèrent que ce permis de feu n'est pas conforme à la note susvisée et qu'une diversité d'outils et de matériels aussi importante nuit à la pertinence et à la lisibilité du permis de feu.

Je vous demande de vous conformer à vos procédures internes visant à limiter le nombre d'opérations de travail portées par chaque permis de feu.

B. Compléments d'information

B.1 Formation et habilitation des intervenants

Les inspecteurs ont examiné les fiches d'habilitation et de formation des intervenants affectés à l'opération de découpe à la torche à plasma. Ils ont noté que les fiches du chargé de travaux, du monteur-levageur et de l'ingénieur méthode n'indiquaient pas de formation spécifique à l'utilisation d'une torche à plasma, ni de formation plus générale à la découpe de métal par points chauds, ni de formation sur des procédés proches en termes de température tels que le soudage.

Dans le domaine du travail par points chauds et des risques associés, les inspecteurs ont uniquement relevé, sur les fiches d'habilitation, une formation sur la manipulation d'extincteurs pour l'un des intervenants et le chargé de travaux ainsi qu'une formation aux permis de feu pour le chargé de travaux.

Je vous demande de vous prononcer de manière argumentée concernant l'absence d'habilitation spécifique au découpage de métal par points chauds et, plus particulièrement, à l'utilisation de la torche à plasma.

B.2 Traitement des effluents liquides issus de l'incendie

Au cours de la lutte contre l'incendie, une quantité importante d'eau a été utilisée afin de protéger les intervenants. Conformément à votre procédure, vous avez entreposé ces eaux d'extinction d'incendie dans une capacité du système SEK destinée aux effluents liquides avant rejets. L'incendie a donné lieu à une oxydation importante des métaux et à des températures élevées. Divers composés chimiques dont certains contenant des métaux ont pu être entraînés par ces eaux.

Je vous demande d'analyser la composition chimique des eaux d'extinction d'incendie entreposées dans le réservoir SEK et de me faire connaître le traitement retenu pour ces effluents.

B.3 Impact du sinistre sur les éléments importants pour la protection et les équipements sous pression

Au cours de la visite dans la salle des machines, les inspecteurs ont relevé la présence d'éléments importants pour la protection (EIP) des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement et d'équipements sous pression (ESP) à proximité de la zone touchée par l'incendie.

Je vous demande de me faire part de votre stratégie afin de recenser, de contrôler et de

réparer si besoin, avant que ceux-ci ne soit requis ou remis en service, les EIP et les ESP dont les propriétés auraient pu être affectées par le sinistre.

C. Observations

C.1 Impact du sinistre sur les éléments importants pour la protection et les équipements sous pression

Ce point fera l'objet d'un suivi par l'ASN dans le cadre du redémarrage du réacteur n°2 actuellement prévu au début de l'année 2016.

Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points dans un délai qui n'excèdera pas deux mois. Pour les engagements que vous seriez amené à prendre, je vous demande de bien vouloir les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

L'adjoint au chef de division,
Signée par Serge DESCORNE

1. Les plaques tubulaires sont constituées de plaques métalliques de plusieurs centimètres d'épaisseur situées du côté de l'entrée et de la sortie de l'eau de mer dans le condenseur. Elles ont pour rôle le maintien de milliers de tubes en titane qui permettent l'échange de chaleur entre l'eau de mer qui passe à l'intérieur des tubes et la vapeur du circuit secondaire.

COMMENTAIRE

À la lecture des communiqués EDF ; on se rend compte qu'il n'est nulle part fait allusion au fait que les milliers de tubes du condenseur sont en titane et surtout personne n'a souligné l'inflammabilité du titane sous azote et évidemment en présence de points chauds. Un changement de ces tubes exige une procédure particulière. Une fois de plus le chantier a été mal préparé et les informations non fournies aux intervenants. Le grand carénage démarre vraiment mal.

Petit complément réseau Sortir du Nucléaire :

Voici une note rapide avant un nouveau point avec la CLIN.

Un feu est parti sur le condensateur de PAL2 à l'arrêt pour visite décennale (VD3)

http://www.normandie-actu.fr/seine-maritime-incendie-a-la-centrale-nucleaire-de-paluel-71-pompiers-mobilises_146373/

La CLI et l'ASN ont été tenus au courant de la situation immédiatement. Des rapports sont envoyés chaque heure par le CNPE. Manifestement, mais à vérifier :

1. Le feu est parti à l'occasion d'une opération de maintenance dans le cadre du Grand carénage sur cet équipement ;

2. Les secours ont été mobilisés très vite, mais aucun PUI n'aurait été déclenché ;

3. Aucun blessé, mais de grosses difficultés à maîtriser ce « feu de métal », 71 pompiers ont été mobilisés pendant 6 heures et une équipe est encore sur place en surveillance

4. Le Condenseur serait détruit en raison d'une fusion, ne serait-ce que partielle, des éléments centraux

5. Les opérations du Grand Carénage dans la salle des machines sont interrompues et l'on peut considérer que le calendrier global du chantier soit impacté

6. Un condenseur coûtait, en 1998, 200 millions de francs... On serait donc en présence d'un incident sur un équipement qui coûterait aujourd'hui une cinquantaine de millions d'euros

Les Arpenteurs : un média numérique pour les générations futures, par l'Andra et Usbek & Rica

En juillet 2015, l'Andra et Usbek & Rica lancent en partenariat un média numérique dédié à l'actualité des générations futures : *Les Arpenteurs* (www.lesarpenteurs.fr).

Fruit de la rencontre entre l'agence nationale en charge de la gestion des déchets radioactifs et le magazine qui explore le futur, *Les Arpenteurs* veulent mettre en lumière la façon dont le mode de vie et les décisions de nos générations ont un impact positif ou négatif sur nos descendants.

De reportages en analyses, d'entretiens en récits long format, *Les Arpenteurs* parlent d'éthique, de technologie, de changement climatique, d'innovation, d'urbanisme, d'exploration spatiale... et de déchets radioactifs – car tous ces domaines, tous ces enjeux engagent les sociétés d'aujourd'hui, vis-à-vis de celles de demain.

L'Andra et Usbek & Rica : une rencontre autour des générations futures

L'Andra est en charge de l'une des questions environnementales et intergénérationnelles les plus emblématiques et les plus concrètes d'aujourd'hui : les déchets radioactifs. Sa conviction est que, sur ce sujet comme sur d'autres, nos générations ont des responsabilités vis-à-vis des générations futures.

Elle souhaite donc encourager cette prise de conscience, et favoriser des échanges ouverts sur ces enjeux. *Les Arpenteurs* sont l'une des concrétisations de cet engagement.

Depuis 2010, Usbek & Rica se donne pour mission de raconter les initiatives créatrices d'avenir, et met les générations futures au cœur de son travail – dans son magazine trimestriel de prospective, mais aussi dans les Tribunaux pour les générations futures.

C'est donc naturellement que l'Andra et Usbek & Rica se sont retrouvés pour créer *Les Arpenteurs*, portés par une conviction commune : notre génération ne peut pas ignorer le destin de celles et ceux qui nous succéderont sur le « vaisseau spatial Terre ».

Contacts presse

Annabelle QUENET Responsable Presse
Tel 01 46 11 83 01
annabelle.quenet@andra.fr

À propos de l'Andra

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) est un établissement public à caractère industriel et commercial créé par la loi du 30 décembre 1991. Ses missions ont été complétées par la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

Indépendante des producteurs de déchets radioactifs, l'Andra est placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de l'environnement et de la recherche.

L'Andra met son expertise au service de l'État pour trouver, mettre en œuvre et garantir des solutions de gestion sûres pour l'ensemble des déchets radioactifs français afin de protéger les générations présentes et futures du risque que présentent ces déchets.

COMMENTAIRE

Est-ce qu'un média remplacera la compétence. Pourquoi ce besoin de raconter tout et n'importe quoi ? Pour faire passer des erreurs passées : ce n'est sûrement pas la bonne voie..

Nouveaux couvercles pour les cuves des réacteurs de Beznau

06.03.2015

<http://www.tdg.ch/suisse/nouveaux-couvercles-cuves-reacteurs-beznau/story/13425929>

La centrale nucléaire de Beznau est la plus ancienne centrale encore en activité dans le monde.

Deux nouveaux couvercles seront placés sur les cuves des deux réacteurs de la centrale de Beznau, à Döttingen (AG). Les deux nouveaux couvercles sont arrivés à Döttingen, a indiqué le vendredi 6 mars la direction de la centrale au cours d'une conférence de presse.

Le réacteur numéro un sera arrêté la semaine prochaine pour sa révision annuelle et le couvercle de la cuve sera changé. La centrale sera déconnectée du réseau pendant 100 jours. Le réacteur numéro deux sera arrêté en août pour la révision annuelle et le changement de couvercle.

Le réacteur numéro un a été mis en service en 1969. Il s'agit de la plus vieille centrale exploitée commercialement dans le monde.

« Une mesure préventive »

Les deux nouveaux couvercles coûtent 100 millions de francs. Les couvercles actuels sont « entièrement intacts », a indiqué Stephan Döhler, directeur de la division nucléaire d'Axpo.

Ils sont tout de même remplacés en raison des expériences faites sur des installations du même type à l'étranger. Il s'agit donc « d'une mesure préventive ».

Chaque nouveau couvercle pèse 52 tonnes et mesure 4 m de diamètre et 2 m de haut. Ils ont été fabriqués au Japon et les finitions ont été effectuées en Espagne.

Pour les installer, il faudra faire une ouverture provisoire de 5m sur 5m dans l'enceinte de confinement. Tous les éléments combustibles auront auparavant été retirés du réacteur. Dans le monde, cette opération a déjà été réalisée une centaine de fois.

Les anciens couvercles, radioactifs, seront stockés dans un conteneur sécurisé, qui sera placé dans un entrepôt de la centrale.

Modernisation

Axpo va investir environ 700 millions de francs pour moderniser les installations des deux centrales. Depuis la mise en service des deux réacteurs, plus de 2,5 milliards de francs ont déjà été investis pour l'équipement et la modernisation des installations.

Les deux centrales vont aussi être équipées chacune d'une nouvelle alimentation électrique d'urgence d'un coût de 500 millions de francs. Elle se compose de quatre générateurs installés sur des dalles antisismiques dans deux nouveaux bâtiments. Chaque générateur pèse 50 tonnes et dispose d'une puissance de 3750 kW.

Le réacteur numéro un de Beznau est entré en service le 1er septembre 1969 et le numéro deux en décembre 1971. Ils disposent chacun d'une puissance de 365 mégawatts (MW).

Arrêt exigé par les opposants

Les opposants au nucléaire exigent l'arrêt immédiat des deux réacteurs de Beznau. Selon eux, les deux installations ne peuvent techniquement plus atteindre les standards actuels en matière de sécurité.

L'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) estime de son côté qu'il est « techniquement possible » pour les centrales suisses

de produire du courant pendant 60 ans. Après 40 ans, des mesures très strictes doivent être prises pour autoriser la poursuite de l'exploitation, selon un document de l'IFSN datant de 2014. (ats/Newsnet)

La radioactivité peut tuer à faibles doses

Le 22 juin 2015 par Martin Leers

([http://journaldelenergie.com/author](http://journaldelenergie.com/author/martin-leers/)

/martin-leers/)

Tags : CIRC

(<http://journaldelenergie.com/tag/circ/>),

Étude épidémiologique

Une étude coordonnée par le Centre International de recherche sur le cancer (CIRC) et publiée le 21 juin (<http://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026%2815%2900094-0/abstract>) sur le site Internet de la revue scientifique *The Lancet Haematology*, montre que l'exposition prolongée à de faibles doses de radioactivité accroît le risque de décès par leucémie chez les travailleurs du nucléaire.

Pour parvenir à ces conclusions, les chercheurs du CIRC se sont appuyés sur l'exposition aux faibles doses de radioactivité de plus de 300.000 travailleurs du nucléaire aux Etats-Unis, en France et au Royaume-Uni sur une période s'étendant sur 62 ans (de 1943 à 2005). Ce temps d'observation supérieur aux études précédentes et couvrant un nombre de décès plus important augmente la précision de l'estimation du risque lié aux faibles doses de radioactivité, a précisé au Journal de l'énergie le co-auteur de l'étude, la chercheuse Ausrele Kesminiene.

« Cette étude offre l'évaluation la plus précise à ce jour du risque de développer une leucémie liée à une exposition prolongée à de faibles doses de rayonnements reçues par les travailleurs du nucléaire tout au long de leur carrière », explique le D Ausrele Kesminiene dans un communiqué du CIRC

(http://www.iarc.fr/fr/mediacentre/pr/2015/pdfs/p_r235_F.pdf) daté du 22 juin. L'étude met en évidence « de solides indications » entre faibles doses de radioactivité et risque de décès par leucémie et s'appuie sur « les meilleures données disponibles aujourd'hui » selon le centre de recherche. Ces travaux se basent sur l'estimation des doses de radioactivité externe reçues par la moelle osseuse, a précisé la chercheuse.

D'autre part, l'étude montre que le risque de leucémie augmente linéairement avec la dose de rayonnement ionisant. Ce constat valide la thèse selon laquelle il n'y a pas de dose radioactive sans risque, même si « le risque diminue avec la dose », nous a expliqué Ausrele Kesminiene. La chercheuse estime que les travailleurs de l'industrie nucléaire sont aujourd'hui suffisamment protégés si les normes de radioprotection sont correctement appliquées. Est-ce le cas en France des 30.000 travailleurs sous-traitants d'EDF qui supportent 80% de la radioactivité reçue lors de la maintenance des centrales nucléaires ?

Le CIRC est une agence de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) qui a identifié plus de 100 agents cancérigènes certains pour l'homme et 350 agents cancérigènes probables, dont les gaz d'échappement des moteurs diesel en 2012. L'organisation internationale qui fêtait ses cinquante ans cette année et dont le siège se situe à Lyon (Rhône), est considérée comme la référence mondiale dans

le domaine de la recherche épidémiologique sur les agents cancérigènes.

.....

COMMUNIQUE DE PRESSE CIRC
N° 235 - 22 juin 2015

Même à de faibles doses, l'exposition aux rayonnements accroît le risque de décès par leucémie chez les travailleurs du nucléaire, selon le CIRC

Lyon, France, 22 juin 2015 - Une étude coordonnée par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), l'agence de l'Organisation mondiale de la Santé spécialisée sur le cancer, montre que l'exposition prolongée à de faibles doses de rayonnements ionisants peut causer la leucémie. L'étude, que publie aujourd'hui The Lancet Haematology, montre que le risque de décès par leucémie augmente linéairement avec la dose de rayonnement.

“Cette étude offre l'évaluation la plus précise à ce jour du risque de développer une leucémie liée à une exposition prolongée à de faibles doses de rayonnements reçues par les travailleurs du nucléaire tout au long de leur carrière”, explique le Dr Ausrele Kesminiene, chercheur au CIRC et co-auteur de l'étude. “Elle montre que les travailleurs du nucléaire faisant l'objet de l'étude montrent une petite augmentation du risque de décéder de leucémie au fur et à mesure qu'augmente leur exposition aux rayonnements”.

Les expositions à de faibles doses sont typiques des expositions environnementales ou professionnelles, comme l'exposition des travailleurs du nucléaire sur leur lieu de travail, mais aussi des expositions médicales, comme celles de patients soumis à de multiples examens tomodensitométriques (TDM) lors de procédures d'exploration diagnostique.

L'étude

S'appuyant sur les meilleures données aujourd'hui disponibles, l'étude internationale des travailleurs du nucléaire (INWORKS, pour International Nuclear Workers Study), une collaboration entre partenaires internationaux, a évalué les expositions de plus de 300000 travailleurs du nucléaire aux Etats-Unis, en France et au Royaume-Uni sur une période entre 1943 et 2005.

L'étude a évalué le risque de développer certains cancers, comme la leucémie, le lymphome et le myélome multiple.

Les résultats

Les résultats de l'étude mettent en évidence de solides indications d'une association positive entre l'exposition aux rayonnements ionisants et le risque de décès par leucémie et montrent que le risque de leucémie augmente linéairement avec la dose de rayonnement.

Le risque associé à l'exposition varie avec le type de leucémie; le risque était le plus élevé pour la leucémie myéloïde chronique, et il n'y avait pas de risque accru de leucémie lymphoïde chronique.

L'étude montre peu de signes d'associations entre l'exposition aux rayonnements ionisants et le risque de décès par myélome ou par lymphome multiple.

“Les normes actuelles utilisées en matière de radioprotection restent principalement basées sur des expositions aiguës à de fortes doses, à partir d'études menées sur les survivants aux bombardements atomiques au Japon”, a rappé-

lé le Dr Christopher Wild, Directeur du CIRC. “Cette évaluation de l'impact cancérigène de l'exposition à de faibles doses renforce les données scientifiques sur lesquelles sont basées ces mesures de radioprotection. Ces nouveaux résultats sont importants lorsque l'on considère l'exposition aux rayonnements dans différents contextes, y compris leur utilisation dans le cadre du diagnostic médical”.

Note aux Rédacteurs :

INWORKS est une collaboration internationale entre partenaires de recherche, notamment l'Institut de Radioprotection et de Sécurité nucléaire, Fontenay-aux-Roses (France); Department of Epidemiology, University of North Carolina, Chapel Hill, NC (Etats-Unis); Centre de recherche en épidémiologie environnementale, Barcelone (Espagne); Universitat Pompeu Fabra, Barcelone (Espagne); CIBER Epidemiologia y Salud Pública, Madrid (Espagne); National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH (Etats-Unis); Public Health England Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards, Chilton (Royaume-Uni); et Department of Environmental and Occupational Health, Drexel University School of Public Health, Philadelphia, PA (Etats-Unis).

Pour plus d'information, merci de contacter :

Véronique Terrasse, Attachée de Presse, au +33 472 738 366 ou à terrassev@iarc.fr; ou Nicolas Gaudin, IARC Communications à com@iarc.fr

Le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) fait partie de l'Organisation mondiale de la Santé. Sa mission consiste à coordonner et à mener des recherches sur les causes du cancer chez l'homme et sur les mécanismes de la cancérogenèse, ainsi qu'à élaborer des stratégies scientifiques de lutte contre le cancer. Le Centre participe à des recherches épidémiologiques et expérimentales, et assure la diffusion de l'information scientifique au moyen de publications, de conférences, de cours, et de bourses d'études.

.....

Note d'information relative à l'anomalie des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville
04/08/2015 09:30 Note d'information

L'ASN a reçu plusieurs courriers relatifs à ses prises de position sur l'anomalie des calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville 3 et à la communication qu'elle en a faite. P.F.Chevet, président de l'ASN, a répondu en date du 29 juillet à ces courriers.

Dans sa réponse, le président de l'ASN revient plus particulièrement sur les points suivants :

« L'ASN considère que le réacteur EPR constitue un progrès significatif en matière de sûreté nucléaire, et une référence au niveau mondial. La Direction de la sûreté des installations nucléaires (DSIN) avait défini en 1999 les objectifs de sûreté pour de nouveaux réacteurs nucléaires, auxquels répondent dans leur ensemble les dispositions retenues pour la conception de l'EPR. Les orientations retenues pour sa cuve contribuent à cette amélioration du niveau de sûreté. L'atteinte de ce haut niveau de sûreté reste toutefois conditionnée à la qualité de sa construction.

La fabrication des calottes de la cuve de l'EPR, compte-tenu de leurs dimensions, a conduit AREVA à faire notablement évoluer son procédé. Comme tout nouveau procédé, il est susceptible de générer des défauts qui n'ap-

paraissent pas auparavant. C'est particulièrement le cas en ce qui concerne l'hétérogénéité du matériau, en raison de la masse élevée du lingot retenu (3 fois celle des réacteurs du palier N4) et de son mode d'élaboration (lingot conventionnel et non à solidification dirigée). Si le phénomène de ségrégation positive majeure a été pris en compte par AREVA, il a manifestement été sous-estimé, tant dans son ampleur qu'en termes de conséquences sur les propriétés mécaniques.

La cuve est un équipement essentiel du réacteur, dont la rupture doit pouvoir être exclue. Une telle anomalie, susceptible de compromettre son aptitude au service, constitue à l'évidence un événement majeur du projet EPR de Flamanville. Il est donc légitime que l'ASN en informe le public, conformément à ses missions définies dans la loi¹ et comme elle l'a fait pour d'autres événements ayant affecté la construction du réacteur.

La note d'information de l'ASN du 7 avril 2015² se situe dans la continuité des éléments communiqués sur ces autres anomalies. Elle décrit de manière factuelle les informations transmises par AREVA et indique que cette dernière a proposé des essais complémentaires sur lesquels l'ASN sera amenée à se prononcer. Interrogé sur la gravité de l'anomalie détectée, je l'ai qualifiée de « sérieuse », terme qui m'apparaît tout à fait approprié compte-tenu de sa nature et de ses conséquences potentielles.

Au-delà du cas de la cuve de l'EPR, se pose la question de l'articulation entre le principe de transparence et les enjeux industriels. L'expérience de ces dernières décennies a montré que, loin de s'opposer aux intérêts des acteurs économiques, les démarches d'ouverture et de transparence conduisent à des décisions plus partagées et mieux comprises qui sont *in fine* favorables à l'ensemble des parties prenantes. C'est d'ailleurs sur les dossiers où les enjeux techniques et économiques sont les plus importants que la transparence doit être renforcée. En ce qui concerne l'EPR, je suis convaincu que l'information portée par l'ASN, sur l'anomalie elle-même et son traitement futur, permettra d'instruire ce dossier dans de meilleures conditions et d'aboutir à une décision plus robuste.

Concernant la justification de la réglementation applicable aux équipements sous pression nucléaires issue de l'arrêté du 12 décembre 2005, cette évolution réglementaire avait plusieurs objectifs, dont l'harmonisation avec le régime des équipements sous pression non nucléaires, l'amélioration des garanties apportées sur la qualité des équipements et la prise en compte du retour d'expérience de l'application de la réglementation précédente.

Cette évolution visait également à renforcer le contrôle de la conception des équipements, le régime antérieur étant essentiellement tourné vers celui de la fabrication. Il s'agit d'une évolution logique alors que les équipements construits actuellement pour les réacteurs diffèrent de plus en plus de la conception initiale issue de la licence Westinghouse.

Certaines de ces évolutions avaient été préfigurées par les règles techniques applicables aux nouveaux réacteurs édictées en 1999 par la DSIN. À cette occasion, et comme par la suite pour l'arrêté de 2005, des experts de différentes origines ont débattu des évolutions proposées et ont pu apporter leur contribution, notamment dans le cadre de la consultation de la Commission centrale des appareils à pression.

Il me paraît important de préciser que la ségrégation mise en évidence sur la cuve de l'EPR aurait également été considérée comme une anomalie en application de la précédente réglementation³. La contribution de la réglementation actuelle a ainsi essentiellement consisté à la mettre en évidence, alors qu'elle aurait précédemment pu passer inaperçue. L'anomalie observée sur la cuve de l'EPR de Flamanville confirme le bien-fondé du renforcement des exigences en matière de prévention du risque d'hétérogénéité des pièces introduit par l'arrêté du 12 décembre 2005.

La réalisation d'essais mécaniques en partie centrale des calottes visait à prévenir le risque d'hétérogénéité des caractéristiques mécaniques du matériau, dans le cadre de l'exigence dite de « qualification technique »⁴. Cette exigence conduit naturellement à réaliser des essais dans les zones où les caractéristiques mécaniques sont susceptibles d'être les plus faibles.

Les essais réalisés en octobre 2014 ont conclu au non-respect des critères de qualité fixés par AREVA et des valeurs minimales de résilience de l'arrêté du 12 décembre 2005 (cf. annexe). L'analyse a conduit à mettre en évidence la présence d'une ségrégation majeure positive non prévue. La présence de cette ségrégation constitue ainsi en premier lieu un écart au référentiel de fabrication dû à une maîtrise insuffisante du procédé d'élaboration du matériau. Par ailleurs, la présence de cette

ségrégation a un impact significatif sur les caractéristiques mécaniques du matériau, dont l'étendue et les conséquences pour l'intégrité de l'équipement restent à déterminer.

Afin de démontrer la conformité de la cuve aux exigences réglementaires, AREVA a proposé une démarche consistant à :

- identifier les situations les plus pénalisantes vis-à-vis du risque de rupture brutale ;
- définir des critères d'acceptabilité au travers de calculs mécaniques ;
- caractériser le matériau par des essais destructifs.

Cette démarche est en cours d'instruction par l'ASN et l'IRSN. Compte-tenu des enjeux et de la complexité du sujet, l'ASN saisira le groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires, en amont et à l'issue de la campagne d'essais.

Enfin, je tiens à signaler qu'AREVA a décidé de procéder à une revue générale de la qualité de ses activités nucléaires passées et en cours dans son usine de Creusot Forge. Elle permettra d'obtenir une vision d'ensemble de la pertinence de l'organisation et des pratiques de Creusot Forge ainsi que de la qualité des pièces produites. Cette revue sera menée par un organisme indépendant et couvrira notamment la fabrication de l'EPR de Flamanville.

L'ASN instruira les propositions d'AREVA avec rigueur, en s'appuyant sur l'ensemble des compétences nécessaires.

Afin de conforter sa décision, elle mettra en œuvre une démarche d'ouverture et de transparence, sur le modèle de celle mise en œuvre en 2011 sur les évaluations complémentaires de sûreté à la suite de l'accident de Fukushima. Elle y associera les parties prenantes intéressées, dont l'OPECST, le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire (HCTISN), les commissions locales d'information et les autorités de sûreté étrangères concernées par la construction d'un EPR.

Afin de permettre au public intéressé de se forger sa propre opinion sur ce dossier, l'ASN mettra à disposition sur son site internet toutes les informations utiles, dont les rapports d'expertise et les avis qui auront appuyé sa décision. »

En savoir plus

Consulter le courrier de P-F. Chevet, président de l'ASN, adressé le 29 juillet 2015 à M. Pellen, en réponse à sa lettre ouverte du 4 mai 2015.

1. Article L.592-1 du code de l'environnement : « L'Autorité de sûreté nucléaire est une autorité administrative indépendante qui participe au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ainsi qu'à l'information du public dans ces domaines. »

2. Consulter la note d'information publiée par l'ASN le 7 avril 2014.

3. Arrêté du 26 février 1974 relatif à la construction du circuit primaire principal des chaudières nucléaires à eau.

4. § 3.2 de l'annexe 1 de l'arrêté du 12 décembre 2005 relatif aux équipements sous pression nucléaires.

CORPS MIGRANTS DANS LES CIRCUITS DES RÉACTEURS

Document Réseau « Sortir du Nucléaire »

Dans un courrier de position daté du 3 mars 2015, la Direction des Centrales nucléaires de l'ASN fait état d'une découverte surprenante lors de contrôles effectués dans huit centres nucléaires de production d'électricité

« Lors de contrôles réalisés sur les réacteurs électronucléaires de Blayais 1, Cattenom 2, Chinon B1, Chinon B4, Flamanville 1, Flamanville 2, Gravelines 4, Penly 1, Penly 2, Saint-Laurent B1 et Tricastin 4 des bandes de ruban adhésif d'une taille unitaire inférieure à 15 cm collé sur la paroi interne des tuyauteries du système EAS et divers autres résidus de petites tailles (inférieures à 5 mm) ont été identifiés¹ ».

Ce problème mérite qu'on s'y arrête. Le système EAS est un élément essentiel de la sûreté nucléaire. Sa disponibilité et sa capacité à garantir un débit d'injection important sont indispensables en situation accidentelle. En cas de brèche sur le circuit primaire, une pression élevée dans l'enceinte de confinement entraîne le démarrage de l'aspersion de l'enceinte par le système EAS. L'objectif est d'abaisser la pression qui règne dans l'enceinte et de rabattre les produits de fission. Les pompes EAS aspirent de l'eau borée dans une bache. Lorsque cette bache est pratiquement vide, les pompes EAS aspirent l'eau accumulée dans les puisards de l'enceinte, la refroidissent et la pulvérisent dans l'enceinte.

L'IRSN dans un courrier du 24 février 2015 alerte le président de l'Autorité de sûreté nucléaire au sujet de la présence de « corps étrangers » potentiellement concernés par la présence de rubans adhésifs dans ces circuits. C'est le cas en particulier de Penly 2 :

« Au cours de l'arrêt pour rechargement du combustible de 2014 du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Penly, l'inspection télévisuelle des colonnes montantes du système EAS, réalisée au titre de l'essai décennal du chapitre IX des Règles générales d'exploitation (RGE), a mis en évidence la présence de ruban adhésif dans les tuyauteries.

EDF n'a pas été en mesure de les retirer ce qui n'a pas permis de valider le critère de sûreté de groupe A1 d'absence de corps étrangers².

Selon EDF, ces adhésifs étaient parfois utilisés lors des opérations de « montage des tronçons de tuyauteries EAS et seraient donc présents depuis la construction des réacteurs.

EAS de chaque réacteur électronucléaire ;

- le cas échéant, un nettoyage de la colonne montante comme prévu dans la note d'analyse de l'exhaustivité du système EAS du palier 1300 MWe ;

- Puis par la suite d'étendre ces contrôles aux réacteurs dont les données issues des contrôles de propretés des colonnes montantes sont les plus incomplètes.

Il faut dire que l'affaire n'est pas nouvelle. Ces rubans avaient été identifiés dans le cadre d'une affaire parc en 1992.

Il serait temps qu'EDF réalise enfin une inspection renforcée, et un nettoyage si nécessaire, des colonnes montantes EAS des onze réacteurs présentant, ou pouvant présenter, des résidus de rubans adhésifs. C'est un vrai problème de sûreté selon l'IRSN

« Compte tenu du nombre relativement important de tronçons qui n'ont pas été inspectés, y compris sur les réacteurs non considérés par EDF dans la déclaration de modification des RGE, l'IRSN estime qu'il existe un risque de bouchage de buses dont le nombre pourrait être supérieur aux 20 pris en compte comme hypothèses par EDF afin de conclure à l'absence de risque pour la sûreté.

Ce problème est grave. Le fonctionnement même du système EAS en particulier en situation accidentelle induit la circulation de corps étrangers qui peuvent réduire le débit d'injection. En effet des débris générés au niveau de la brèche du circuit primaire (particules de calorifuges, de béton ou de peinture) peuvent s'accumuler dans les puisards RIS et EAS³. Des grilles ont été conçues pour empêcher le passage de ces débris susceptibles d'endommager les systèmes de sûreté... mais elles ne retiennent que les plus gros morceaux n'empêchant aucunement la formation de « bouchons » autour de résidus déjà présents dans les EAS tels des sparadraps !

On savait déjà que les circuits primaires pouvaient charrier n'importe quoi. En avril 2014, des billes de plombs ont été découvertes dans la piscine d'entreposage du combustible de la centrale de Saint Alban⁴. Parfois même on a trouvé des outils circulant dans le fluide radioactif⁵. Ce problème est suffisamment important pour que l'IRSN y consacre de longs développements dans le Point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français en 2012. « La présence d'un corps migrant dans un matériel ou dans un circuit peut avoir des conséquences sur la sûreté et la radioprotection d'une installation

Comment s'étonner dès lors que l'ASN demande à EDF de procéder

- au contrôle télévisuel complet des colonnes montantes du système

nucléaire. En dépit des actions réalisées par EDF, l'année 2012 a encore connu plusieurs événements de ce type. L'analyse menée par l'IRSN a précisé les risques associés et montré la nécessité qu'EDF renforce son plan d'actions⁶.

Et l'Institut nous présente un inventaire à la Prévert de ce que l'on trouve parfois dans les circuits primaires :

1. au cours d'activités de maintenance et d'exploitation :

- déchets de procédés : copeaux métalliques, baguettes de soudure, pâte à joint, limaille, etc.
- déchets d'intervention : ruban adhésif, vinyle, gaines de câbles, chiffons, morceaux de tuyauterie, etc.
- moyens de fixation : vis, rondelles, écrous, rivets, goupilles, têtes de vis, etc.
- outillage : clés, tournevis, etc.
- résines, graisses et liquides pouvant présenter une nocivité chimique ;

2. lors de maintenances de combustible : morceaux d'ailettes ou de grilles d'assemblage ;

3. À la suite de défaillances de matériels entraînant la rupture ou la désolidarisation de pièces : billes de roulements, éclats de projecteur, etc. ;

4. Du fait de négligences humaines : oubli ou chute d'objets divers (badges, stylos, lampes de poche, dosimètres, batteries de caméra, etc.).

En dépit des mesures prises par l'exploitant depuis 2008 (démarche FME), le problème est loin d'avoir disparu. Au cours des opérations de déchargement du combustible du réacteur de Chooz B2 en vue de son arrêt pour maintenance, une tête de vis de guide d'eau d'un groupe motopompe primaire (GMPP) ainsi que des débris correspondant à des fragments de coupelle-frein ont été retrouvés sous un pied d'assemblage. A Cruas, a retrouvé dans un générateur de vapeur deux pièces appartenant à un ensemble de fixation d'un obturateur à joint passif (« tape GV »). Au Bugey a été détectée la présence d'un corps migrant coincé dans un coude de la tuyauterie d'alimentation du générateur de vapeur (GV) n° 2 au refoulement de la turbopompe ASG. On ne compte plus les événements même si souvent EDF omet de les faire figurer sur les fameuses fiches SAPHIR⁷

Tout cela peut paraître fort banal. Il n'en est rien. À l'heure où EDF lance son programme de « Grand carénage » cette incapacité à garantir l'intégrité des circuits primaires des réacteurs, a de quoi inquiéter. Comment dans ces conditions croire que les réacteurs pourront tenir plus longtemps encore...

1. Réf. : CODEP-DCN-2015-007675

2. Lettre IRSN n°2015-00057

3. <http://www.asn.fr/Informer/Actualites/centrale-nucleaire-EDF>

4. CODEP-LYO-2014-021617

5. A Chinon, en 2012, les inspecteurs de l'ASN font part de leur étonnement lors du contrôle d'un chantier dans le bâtiment combustible : « Sur le terrain, les inspecteurs ont pu constater, associée aux propres constats du site suite à ce diagnostic, un manque de rigueur dans la mise en place des parades visant à limiter le risque d'introduction de corps étrangers dans le circuit primaire. En effet, les inspecteurs se sont rendus au niveau de la piscine de stockage des assemblages de combustible (piscine BK) du réacteur n° 2 où une intervention préalable à l'arrêt du réacteur à venir était en cours. Ils ont pu constater que les intervenants n'utilisaient pas de dragonne pour prévenir la chute de leurs outils, qu'ils stockaient ces outils en hauteur, à proximité de la piscine, et faisaient rouler du matériel (rouleau de ruban adhésif) le long de la piscine pour se l'échanger. »

6. http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/surete/Rapport-Surete-Parc-2012_IRSN-2013-00005-Partie3.pdf, p 24.

7. Cette lettre de suite établie par la direction d'Orléans en est un bon exemple

Présence de corps migrants dans les circuits Rapport IRSN /DG/2013-00005 Extraits page 22 à 26

ÉVÉNEMENTS, INCIDENTS, ANOMALIES

Aucun incident survenu en 2012 dans un réacteur du parc EDF n'a constitué un risque grave pour l'installation, l'environnement ou les populations. Ce chapitre présente des événements et anomalies jugés significatifs par l'IRSN, qui concernent la découverte de corps migrants dans les circuits, la détection d'écarts liés à la visserie d'équipements, une non-conformité datant du démarrage des installations, des erreurs de lignage.

En dépit des actions menées depuis quelques années par EDF, l'année 2012 a encore connu plusieurs événements liés à la présence de corps migrants dans les circuits.

Une tête de vis appartenant à un composant d'un groupe motopompe primaire de Chooz B2, a été découverte sous un assemblage combustible lors du déchargement du cœur du réacteur et cet événement lié à des dégradations de vis revêt un caractère générique pour les réacteurs de 1450 MWe.

À Cruas 3, le système de détection acoustique des circuits a détecté la présence de deux pièces de fixation d'une tape d'obturation d'un générateur de vapeur qui auraient pu atteindre le cœur du réacteur et bloquer la manœuvre des grappes de commande.

Enfin, un tronçon de tuyauterie resté coincé au refoulement d'une turbopompe à Bugey 4 aurait pu conduire à un débit insuffisant d'eau d'alimentation en eau des générateurs de vapeur.

À la suite de l'accident de FUKUSHIMA, l'association internationale WANO (the World association of nuclear operators) a recommandé de vérifier la conformité des dispositifs casse-siphon dans les tuyauteries de refoulement du circuit de refroidissement des piscines. C'est lors de ces contrôles que l'exploitant de Cattenom a constaté l'absence, depuis la construction, de ces dispositifs sur ses installations et a dû déclarer le seul incident classé en 2012 au niveau 2 de l'échelle INES.

Dans le cœur d'un réacteur, la réaction en chaîne doit être maîtrisée à tout moment.

Pour cela, le flux de neutrons dans le cœur est surveillé en permanence par des dispositifs de mesure installés à proximité du cœur. Par contre, le « champ de vision » de ces dispositifs est relativement limité, ce qui ne permet pas toujours de réaliser une mesure représentative du niveau de flux dans certaines zones du cœur, comme ce fut le cas lors d'une erreur de chargement de combustible à Dampierre. L'installation prévue par EDF d'un deuxième dispositif de mesure, de conception différente et dont l'implantation sur un circuit permettra une mesure directe et rapide de la concentration en bore du circuit primaire, constituera une disposition robuste pour prévenir l'apparition d'un accident de criticité.

Le serrage insuffisant d'une vis d'une bride du circuit d'huile d'un groupe motopompe primaire de Penly 2 a conduit à une fuite d'huile suivie de départs de feu ayant causé la dégradation du groupe motopompe primaire.

Le cumul de positions incorrectes d'une vanne après une intervention et d'une deuxième vanne a été à l'origine d'un déversement de 140 m³ de fluide primaire dans le bâtiment du réacteur de Cruas 4, sans rejet à l'extérieur.

Lors de contrôles réalisés durant l'été 2012 sur les réacteurs belges n°3 de la centrale de Doel et n° 2 de la centrale de Tihange, des défauts ont été détectés dans les parois des cuves de ces réacteurs. Il s'agit de défauts de fabrication non détectés jusqu'alors. Cette découverte a naturellement conduit l'IRSN à s'interroger sur la possibilité de l'existence de défauts analogues dans les parois des cuves des centrales françaises.

PRÉSENCE DE CORPS MIGRANTS DANS LES CIRCUITS

La présence d'un corps migrant dans un matériel ou dans un circuit peut avoir des conséquences sur la sûreté et la radioprotection d'une installation nucléaire. En dépit des actions réalisées par EDF, l'année 2012 a encore connu plusieurs événements de ce type.

L'analyse menée par l'IRSN a précisé les risques associés et montré la nécessité qu'EDF renforce son plan d'actions.

La présence de corps migrants ou de corps étrangers dans les circuits des installations peut entraîner des conséquences diverses, en particulier la dégradation :

- de la première ou de la deuxième barrière avec, par exemple, l'apparition de défauts d'étanchéité des gaines du combustible ou la dégradation de tubes de générateurs de vapeur (GV) ;
- de la maîtrise de la réactivité avec le blocage d'une grappe de commande ;
- de la propreté radiologique des circuits avec l'activation (1) de particules provenant du corps étranger.

Le retour d'expérience (REX) a montré que, dès les premières mises en service de réacteurs, des corps étrangers d'origines diverses, de toutes natures (solides ou liquides) et de toutes formes, ont été accidentellement introduits dans les circuits.

Les corps étrangers recensés jusqu'à présent ont été accidentellement introduits

Au cours d'activités de maintenance et d'exploitation :

- déchets de procédés : copeaux métalliques, baguettes de soudure, pâte à joint, limaille, etc.
- déchets d'intervention : ruban adhésif, vinyle, gaines de câbles, chiffons, morceaux de tuyauterie, etc.
- moyens de fixation : vis, rondelles, écrous, rivets, goupilles, têtes de vis, etc.

- outillage : clés, tournevis, etc.
- résines, graisses et liquides pouvant présenter une nocivité chimique ;

Lors de manutentions de combustible : morceaux d'ailettes ou de grilles d'assemblage ;

À la suite de défaillances de matériels entraînant la rupture ou la désolidarisation de pièces : billes de roulements, éclats de projecteur, etc. ;

Du fait de négligences humaines : oubli ou chute d'objets divers (badges, stylos, lampes de poche, dosimètres, batteries de caméra, etc.).

Des dispositifs tels que des grilles anti-débris ont été conçus pour piéger certains corps migrants ; par ailleurs, des systèmes d'écoute acoustique facilitent leur détection.

Un plan d'actions a été engagé en 2008 par EDF qui a renforcé ses exigences en matière de propreté des matériels et des circuits afin d'éviter l'introduction de corps migrants. Ces exigences ont été déclinées dans une directive interne traduisant la démarche « FME » qui met en œuvre des parades reposant sur la prévention, la détection précoce et la récupération des corps étrangers. Selon cette directive, la récupération d'un corps migrant est une priorité même s'il est difficilement accessible. Dans le cas où l'extraction s'avère impossible, une analyse de nocivité est menée afin de statuer sur l'acceptabilité d'un fonctionnement du réacteur en présence de ce corps étranger.

La mise en œuvre de la directive a permis à EDF de réduire le nombre d'événements liés à la présence de corps migrants. EDF a ainsi intégré aux pratiques de travail des dispositions visant à limiter le risque d'introduction de corps étrangers dans les circuits. EDF a également renforcé la prise en compte du retour d'expérience ainsi que l'organisation et le pilotage des interventions à risque. Malgré cette démarche, l'année 2012 a connu plusieurs événements importants dont trois sont décrits ci-après.

Une tête de vis découverte sous un pied d'assemblage combustible (Chooz B2 – 26 février 2012)

Au cours des opérations de déchargement du combustible du réacteur de Chooz B2 en vue de son arrêt pour maintenance, une tête de vis de guide d'eau d'un groupe motopompe primaire (GMPP) ainsi que des débris correspondant à des fragments de coupelle-frein ont été retrouvés sous un pied d'assemblage. L'événement étant décrit dans un autre article du présent rapport (page 29 du présent rapport), seules les questions de sûreté posées par la présence de ce corps migrant sont évoquées ci-dessous.

La tête de vis et sa coupelle se sont déplacées dans le circuit primaire. Elles ont conduit à des impacts dans les pompes primaires et sur la cuve du réacteur ainsi que sur les équipements internes de la cuve. Les examens télévisuels réalisés ont montré des traces de choc sur une aube de roue d'une pompe primaire, sur la bague de roue et sur une collerette d'une pénétration de fond de cuve.

Les marques d'impact de la tête de vis, visibles sur les photos, sont de faibles dimensions et peu profondes. Les performances hydrauliques des pompes primaires n'ont pas été affectées et les impacts sur la cuve et ses structures internes n'ont pas été jugés nocifs par EDF.

Compte tenu de la taille et de la localisation des corps migrants retrouvés, l'analyse de l'IRSN a abouti aux conclusions suivantes :

- **un blocage du rotor** d'une pompe primaire dû à la présence de vis de pompes primaires est peu probable ;

- **le revêtement en acier inoxydable** de la cuve ayant subi des impacts, l'amorçage d'une fissuration et sa propagation éventuelle au cours du cycle de fonctionnement ne peuvent pas être exclus. Il en est de même pour les pénétrations de fond de cuve et leurs soudures.

L'analyse réalisée par l'IRSN a montré que les actions correctives (extraction des corps étrangers et remplacement de toutes les vis des guides d'eau et des paliers hydrostatiques des pompes primaires) et les actions de surveillance mises en place par EDF étaient insuffisantes. En effet, ni la surveillance vibratoire des pompes primaires, ni la surveillance du débit dans le circuit primaire ne permettent de détecter le desserrage de vis. La surveillance acoustique des circuits n'a par ailleurs pas permis de détecter le passage des corps migrants dans le circuit primaire et la cuve du réacteur. Des contrôles par sondage des vis des guides d'eau des GMPP des réacteurs de 900 et de 1300 MWe seront effectués. La conception des vis du guide d'eau des GMPP des réacteurs de 1450 MWe sera modifiée par EDF en 2013 ; pour l'IRSN, une évolution du programme de maintenance périodique doit également être envisagée.

Des éléments de fixation d'un obturateur à joint passif - ou tape de générateur de vapeur - découverts dans le circuit primaire (Cruas 3 – 14 septembre 2012)

Durant la phase de redémarrage du réacteur après son arrêt pour maintenance, lors de la mise en service du groupe motopompe primaire n° 1, un bruit significatif a été détecté dans la boîte à eau de la branche chaude du générateur de vapeur (GV) de la boucle correspondante par le système de détection acoustique et vibratoire.

Après avoir interrompu le redémarrage du réacteur, l'exploitant a ouvert les deux boîtes à eau (côté « entrée » et côté « sortie » de l'eau) du GV de la boucle n° 1 et a retrouvé deux pièces appartenant à un ensemble de fixation d'un obturateur à joint passif (« tape GV »). Cet obturateur avait été mis en place, puis démonté lors de l'arrêt.

Les deux pièces retrouvées, une rondelle convexe et une tête de goujon, ont permis d'identifier l'obturateur défaillant. Son examen ayant mis en évidence l'absence de quatre éléments de fixation, les deux éléments encore manquants, un goujon et une vis, ont fait l'objet de recherches, mais n'ont pas été retrouvés.

EDF a alors établi une analyse de nocivité à partir des informations suivantes :

- la description précise des éléments manquants, leurs localisations initiales et leurs origines ;
- le cheminement possible de ces éléments dans les circuits ;
- les conséquences possibles de leur passage ou de leur présence dans les équipements ;
- les possibilités de détection de ces éléments par les systèmes de détection acoustique.

L'IRSN considère que la présence de ces pièces dans les circuits connectés au circuit primaire est peu probable.

Néanmoins, afin de couvrir cette éventualité et pour éviter que les corps migrants ne se retrouvent dans le cœur du réacteur et ne bloquent la manœuvre d'une grappe de commande, un essai hebdomadaire de manoeuvrabilité des grappes a été réalisé pendant les deux premiers mois de fonctionnement après le rechargement ainsi qu'un essai de chute de grappes à mi-cycle. Aucune anomalie n'a été détectée lors de ces essais. Par ailleurs, EDF a mis en place des actions correctives pour éviter les défaillances de pièces de fixation des « tapes GV », telles que l'inventaire de ces pièces après dépose des tapes. L'IRSN a estimé que les actions mises en place par EDF étaient satisfaisantes et que le nouveau modèle d'obturateur à joint passif pouvait dès lors être utilisé.

Un tronçon de tube trouvé dans la tuyauterie de refoulement de la turbopompe d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (Bugey 4 – 16 novembre 2012)

L'analyse des résultats des essais périodiques du système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur (ASG) a mis en évidence des déséquilibres de débit. Différentes investigations (réglages de vannes, purges de capteurs etc.), associées à des radiographies des tuyauteries, ont permis de détecter la présence d'un corps migrant coincé dans un coude de la tuyauterie d'alimentation du générateur de vapeur (GV) n° 2 au refoulement de la turbopompe ASG. Ce corps étranger a été extrait ; il semble correspondre à un tronçon de tube utilisé lors du montage ou de la maintenance des circuits.

Les dimensions du tronçon extrait sont :

- diamètre = 60 mm
- longueur = 312 mm

La taille et la nature du corps étranger laissent supposer qu'il est resté coincé à un endroit proche de celui où il a été oublié. L'exploitant a effectué un examen de la paroi interne du coude afin de détecter d'éventuels endommagements. Un contrôle interne des trois tuyauteries d'alimentation des GV jusqu'aux vannes réglantes ASG a également été pratiqué pour s'assurer de l'absence d'autres corps migrants. Ces investigations n'ont mis en évidence aucune dégradation. Les essais réalisés par la suite ont montré que les débits dans les tuyauteries des GV étaient de nouveau équilibrés et stables.

Néanmoins, les conséquences envisageables d'un tel événement sont significatives : l'IRSN considère en effet qu'il aurait été difficile de garantir un débit d'alimentation en eau des GV suffisant lors d'un fonctionnement prolongé du système ASG en cas d'accident, du fait de la présence du corps migrant et de son éventuel déplacement dans les tuyauteries.

Conclusion

La mise en place en 2008 des dispositions définies par EDF dont la sensibilisation du personnel à la démarche « FME » a contribué à une nette diminution des événements impliquant des corps migrants.

Malgré cette démarche, l'année 2012 a connu plusieurs événements importants notamment dus à des défaillances des matériels.

1. **Activation** : tout matériau recevant un flux neutronique capture des neutrons, rendant une partie de ses noyaux radioactive. Ce phénomène est appelé « activation neutronique ».

2. **FME = Foreign Material Exclusion** : À l'instar de la démarche internationale FME, EDF a pris des dispositions préventives pour éviter l'introduction de corps ou produits étrangers dans les matériels ou circuits.

3. **Obturbateurs à joint passif (ou « tapes »)** : ils sont mis en place dans les générateurs de vapeur (GV) pendant les arrêts de tranche pour assurer l'étanchéité entre les boîtes à eau des GV et le circuit primaire et permettre la réalisation d'interventions de maintenance dans les boîtes à eau. Chaque obturbateur est constitué

d'une partie centrale équipée du joint passif et de deux parties latérales maintenues par 18 ensembles de fixation. Le serrage de ces fixations est réalisé automatiquement à l'aide d'une perche de serrage et de desserrage positionnée au niveau des taraudages externes du trou d'homme.

(Pour en savoir plus sur ces nouvelles tapes de GV, voir le **rapport public IRSN 2011 page 72**)

COMMENTAIRE

Je vérifierai si le futur rapport IRSN sur les « corps migrants » permet d'acter une amélioration. Pour le moment force est de constater qu'il y a des progrès à faire...

La fin du nucléaire au Québec

Ne manquez pas la video sur ENRON à la fin de l'article envoyé par Gordon.

Documentaire intitulé "Thesmartest guys in the room" au lien suivant :

https://www.youtube.com/watch?v=gxZLX_C9Z74

Début du message réexpédié :

De : Gordon Edwards <ccnr@web.ca>

Objet : Journal de Montreal: Gentilly 2 —Un gâchis prévisible

Date : 31 mai 2015

Gentilly 2 : Un gâchis prévisible

par Daniel Breton, Journal de Montreal, 31 mai 2015

<http://tinyurl.com/pcwz6dk>

Pour ceux et celles qui ont entendu parler de la fameuse turbine achetée récemment \$79 millions par Hydro-Québec et revendue 75000\$, sachez que ceci n'est qu'un élément de plus qui s'ajoute à une histoire du nucléaire au Québec qui n'a vraiment pas été des plus heureuses.

Gentilly 1

Commençons par la centrale nucléaire Gentilly-1. Gentilly-1, qui a été autorisée sous le gouvernement de Jean Lesage en 1966, n'a été en opération que pendant 182 jours dans les années 70. Et 40 ans plus tard, nous avons appris qu'on pourrait se retrouver à attendre jusqu'à 120 ans pour s'occuper de son déclassement, le tout devant être payé par le gouvernement fédéral selon l'accord passé à l'époque. Or, lorsque j'ai parlé de ce dossier au ministre de l'environnement fédéral Peter Kent, il était supposé nous revenir là-dessus... ce qu'il n'a jamais fait.

Gentilly 2

Parlons de Gentilly-2 maintenant. La centrale nucléaire de Gentilly-2 a été autorisée sous le gouvernement de Robert Bourassa en 1973. L'entente au départ était très simple : on parlait d'un investissement de 50% du gouvernement canadien, qui avait persuadé le gouvernement du Québec d'aller de l'avant avec l'autre 50% du coût de la centrale. Ceci était supposé représenter un investissement de \$175 millions du fédéral et \$175 millions du Québec. Qu'est-il arrivé dans les faits ? Ce qui est VRAIMENT arrivé, c'est que lorsque le gouvernement de René Lévesque est arrivé au pouvoir, la facture n'était plus de \$350 millions, mais de \$1,4 milliard. Un dépassement de coût de 300%, rien de moins. N'oubliez pas qu'il s'agit de \$1,4 milliards... il y a 40 ans. C'est énormément d'argent.

Mais le pire, c'est que l'entente signée par le gouvernement de Robert Bourassa était un contrat où le Québec seul se retrouvait à assumer les dépassements de coûts!

Donc, le fédéral a payé \$175 millions et le Québec s'est retrouvé à payer \$ 1 milliard 225 millions. C'est pourquoi le gouvernement Lévesque a imposé un moratoire sur le développement du nucléaire.

2008

En août 2008, le PDG d'Hydro-Québec, Thierry Vandal et la ministre des ressources naturelles, Julie Boulet, ont annoncé qu'ils iraient de l'avant avec la réfection de la centrale nucléaire Gentilly 2 qui approchait de sa fin de vie utile. Or, dans son argumentaire, le PDG d'HQ affirmait que cette réfection coûterait \$1,9 milliard et prolongerait la vie de la centrale de 25 ans. Quelques jours plus tard, j'étais de ceux qui avaient écrit une lettre qui fut publiée dans les médias où je rappelais que :

8 réfections de divers niveaux de réacteurs Candu (du type de celui de Gentilly 2) ont été faites.

Voici six exemples bien documentés :

Pickering-A-1(P-A-1) : La première réfection a prolongé la vie du réacteur de 10 ans. Une deuxième réfection a été faite et depuis, ce réacteur n'a fonctionné que 50 % du temps.

P-A-2 : La réfection a prolongé sa vie de neuf ans. Fermé en 1997

P-A-3 : La réfection a prolongé sa vie de six ans. Fermé en 1997.

P-A-4 : La première réfection n'a prolongé sa vie que de 3 ans! Après une deuxième réfection où on l'a réouvert en 2003, il n'a fonctionné depuis que 50 % du temps.

(Source : www.cns-snc.ca/history/Canadian_nuclear_history.html)

De plus, à cette époque la firme Moody's avait averti toutes les entreprises qui se lançaient ou se relançaient dans l'énergie nucléaire qu'elles pourraient voir leur cote de crédit dépréciée, augmentant les taux de leurs prêts. Peu après, le milliardaire Warren Buffet retirait ses investissements dans le nucléaire... pour investir dans l'entreprise chinoise BYD qui fabrique des voitures électriques.

Bref, il était de notoriété publique que l'histoire des centrales nucléaires en était une de dépassements de coûts faramineux et que cela n'était pas près de changer.

Le gâchis de Gentilly 2 était donc FACILEMENT PRÉVISIBLE.

Pendant ce temps, à Pointe Lepreau...

Au moment où HQ annonçait qu'il irait de l'avant avec la réfection de Gentilly 2, le Nouveau-Brunswick avait déjà amorcé le processus de réfection de sa propre centrale nucléaire à Pointe Lepreau. Et ce qui devait arriver arriva. Plutôt que de coûter \$1,4 milliard, la réfection de la centrale en coûta \$2,4 milliards, un dépassement de coût de plus de 70%. Et comme dans le cas de toutes les autres réfections que nous avons évoqué en 2008, cette centrale est régulièrement à l'arrêt. D'ailleurs, il y a 2 mois à peine, la centrale a été mise au repos forcé à cause de problèmes mécaniques. Et le mois dernier, le gouvernement annonçait que cet arrêt serait prolongé.

Prévisible, disais-je ?

Retour sur la réfection de Gentilly 2

Au moment même où nous étions témoins des problèmes de Pointe Lepreau, Hydro-

Québec se lançait tête première dans la réfection de Gentilly 2 et dépensait tout près \$1 milliard dans cette réfection... jusqu'à ce que les dirigeants réalisent qu'ils s'en allaient eux aussi dans le mur. Une étude publiée dans Le Devoir révélait d'ailleurs en septembre 2012 que cette réfection, plutôt que de coûter \$1,9 milliard, coûterait plutôt \$4,3 milliards, ce qui représentait un dépassement de coût de 130%. C'est ainsi qu'Hydro-Québec a stoppé la réfection de Gentilly-2 **en mai 2012** en avisant Énergie atomique du Canada Limitée (EACL).

Ainsi, lorsque la première ministre Pauline Marois a annoncé en septembre 2012 que son gouvernement fermerait la centrale de Gentilly 2, elle ignorait que cette fermeture était déjà chose faite. Pourquoi l'ignorait-elle ? **Parce que le gouvernement de Jean Charest était au courant de la décision, mais avait sciemment caché la vérité sur l'arrêt de la réfection de la centrale par Hydro-Québec aux gens de la Mauricie.**

Et maintenant...

Nous découvrons grâce aux analyses de la vérificatrice générale Guylaine Leclerc que la société d'état a cédé pour des pinottes (\$75 millions). Or, selon des informations qui m'ont été envoyées par des gens d'Hydro-Québec, il semble que **cette turbine aurait pu être utilisée ailleurs dans le réseau.**

Vrai ? Faux ? Une telle affirmation demande à être validée.

À la lumière de tout ceci, que devons-nous conclure ?

1 - Que l'aventure nucléaire a été très coûteuse pour le Québec,

2 - Que la gestion du dossier de Gentilly 2 *dans son entièreté* par Hydro-Québec a été plutôt douteuse et que ce gâchis était **PRÉVISIBLE**.

En résumé, il est plus que temps que nous, québécois, reprenions le contrôle de NOTRE société d'état. Elle est beaucoup trop précieuse pour que nous la laissions être privatisée, mais elle doit être absolument gérée de façon rigoureuse ET intègre. Je constate que certaines personnes se servent de ces exemples pour exiger la privatisation d'Hydro-Québec,

comme si l'entreprise privée était nécessairement rigoureuse et intègre. Enron, ça ne vous rappelle rien?

(Si vous voulez voir comment une entreprise privée qui oeuvre dans le domaine de l'énergie a pu tuer des gens en plus de gâcher les vies de millions d'autres tout en contribuant à mettre l'état de la Californie en faillite EN TOUTE CONNAISSANCE DE CAUSE, je vous invite à regarder le documentaire intitulé "The smartest guys in the rom" au lien suivant: https://www.youtube.com/watch?v=gxzLX_C9Z74)

Usine Areva de Malvési : l'entreposage des déchets radioactifs n'est qu'une solution temporaire

28 juillet 2015

Le Gouvernement autorise la société Areva à exploiter une installation d'entreposage de déchets radioactifs sur le site de Malvési (Aude). Mais les solutions de gestion définitive de ces déchets restent à trouver.

Gestion des risques

Un décret, publié mercredi 22 juillet, autorise la société Areva à créer et exploiter une installation nucléaire de base (INB), dénommée "Ecrin" pour "Entreposage confiné de résidus issus de la conversion", sur le site de son usine de Malvési dans l'Aude¹. Ce texte officialise l'application de ce régime à deux anciens bassins de décantation de l'usine dans lesquels sont entreposés des résidus de traitement de conversion de l'uranium (RTCU).

Cinq ans pour mettre en service

L'usine de Malvési intervient, depuis 1971, dans l'amont du cycle du combustible nucléaire, rappelle l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Elle procède à la conversion de l'uranium naturel et produit, au cours de ce process, des effluents liquides contenant des boues nitrates chargées en uranium naturel. "Ces effluents sont décantés et évaporés dans des lagunes. La boue est entreposée dans des bassins et le surnageant est évaporé dans des lagunes d'évaporation", explique l'Autorité.

L'usine est classée "Seveso seuil haut", à l'exception de deux bassins d'entreposage des boues dits "B1" et "B2" qui ne sont plus utilisés pour la décantation des effluents liquides depuis la rupture d'une digue en 2004 mais qui contiennent des déchets répertoriés dans l'inventaire national des déchets radioactifs de l'Andra. Ces deux bassins sont censés relever du régime des INB. Par une décision du 22 décembre 2009, l'ASN a demandé à l'exploitant (alors Comurhex, filiale d'Areva) de déposer un dossier de demande d'autorisation au titre de cette législation avant le 31 décembre 2010. Cette demande vient d'aboutir avec la publication du décret d'autorisation de l'installation.

Cette autorisation, dont le projet a reçu un avis favorable de l'ASN le 26 mars dernier, doit permettre de mieux encadrer l'entreposage des déchets du site présentant la radioactivité la plus importante. Areva dispose toutefois de cinq ans pour mettre en service l'installation. Une durée que le Gouvernement a choisi d'allonger de deux ans par rapport à ce qui était prévu dans le projet de décret examiné par l'ASN. Soit potentiellement une durée de plus de dix ans entre la décision de l'ASN demandant le classement et l'entrée en service effective de l'installation.

400 000 m³ autorisés

Les travaux d'aménagement prévus par le décret comprennent la réalisation d'un alvéole sur le bassin B2, son remplissage, puis la pose d'une couverture bitumineuse. Le volume de déchets radioactifs entreposés dans l'installation ne pourra dépasser 400000 mètres cubes, prévoit le décret. L'inventaire national des déchets radioactifs, publié le 2 juillet dernier par l'Andra, fait pourtant état d'un volume de 690000 mètres cubes de résidus de traitement de conversion de l'uranium déjà produits par l'usine. À ce volume s'ajouteront les déchets que l'usine continuera à produire, ainsi que les résidus solides issus de la vidange des bassins B5 et B6 de l'établissement.

Se pose donc la question de la destination de ce différentiel de volume. "Le reste des résidus, dont l'activité radiologique est plus

faible, continuera à être entreposé dans la partie de l'usine soumise à la législation des installations classées", explique Loïc Tanguy, chef du bureau de la gestion des déchets radioactifs à l'ASN.

À la recherche d'une solution définitive

Mais se pose surtout la question de la destination finale des déchets produits, y compris ceux qui seront entreposés dans la partie classée "INB" de l'usine. L'autorisation est en effet accordée pour une durée de trente ans et prévoit à terme la reprise des déchets contenus dans l'installation. Le décret prévoit que cette reprise est soumise à l'accord préalable de l'ASN: l'exploitant devra déposer un dossier décrivant les opérations de reprise et les mesures de prévention des risques au moins trois ans avant le début de ces opérations.

Mais où les déchets repris seront-ils conduits? La question demeure en suspens. Le décret impose en effet à l'exploitant la réalisation d'études portant sur la faisabilité de solutions de gestion définitive des déchets à l'issue de leur entreposage. "La filière de gestion ne va pas jusqu'au bout pour ces résidus, confirme Loïc Tanguy, d'où la nécessité de continuer les études et d'entreposer de manière sûre entre-temps". "Lorsqu'une solution de gestion définitive est disponible (...), l'exploitant prend toute disposition pour procéder à leur évacuation dans les meilleurs délais en tenant compte des contraintes de radioprotection, de transport et des conditions techniques et économiques", prévoit le texte. Reste à Areva à trouver cette solution de gestion définitive.

Décret du 20 juillet 2015 autorisant AREVA NC à créer et exploiter une installation nucléaire de base dénommée ECRIN (entreposage confiné de résidus issus de la conversion) sur le site de Malvési, commune de Narbonne (département de l'Aude)

NOR : DEVP1420857D

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORF-TEXT000030913848&dateTexte=&categorieLien=id>

Le Premier ministre,

Sur le rapport de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,

Vu le code de l'environnement, notamment le chapitre II du titre IV et le titre IX de son livre V ;

Vu le code de la santé publique, notamment le chapitre III du titre III du livre III de sa première partie ;

Vu le code du travail ;

Vu le décret n° 2007-830 du 11 mai 2007 modifié relatif à la nomenclature des installations nucléaires de base ;

Vu le décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives ;

Vu le décret n° 2013-1304 du 27 décembre 2013 pris pour l'application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs ;

Vu l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;

Vu l'avis de la Commission européenne en date du 23 novembre 2010 concernant le projet de modification des rejets d'effluents radioactifs provenant de l'installation de conversion Comurhex II, située à Malvési ;

Vu la demande présentée le 13 janvier 2012, complétée par les

mises à jour des 25 février 2013 et 30 août 2013, relative à la demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base ECRIN;

Vu l'avis de la formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable en date du 10 juillet 2013;

Vu le rapport et les conclusions motivées rendus par la commission d'enquête à l'issue de l'enquête publique organisée du 21 novembre 2013 au 30 décembre 2013 inclus;

Vu l'avis de la commission locale d'information ECRIN adopté le 7 janvier 2014;

Vu l'avis du préfet de l'Aude en date du 3 février 2014;

Vu les observations d'AREVA NC transmises par courrier du 3 décembre 2014;

Vu l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 26 mars 2015,

Décrète :

Art. 1er. – La société AREVA NC, ci-après désignée « l'exploitant », est autorisée à créer et exploiter sur le territoire de la commune de Narbonne (département de l'Aude) une installation nucléaire de base, dénommée « ECRIN » (entreposage confiné de résidus issus de la conversion), ci-après désignée « l'installation », dans les conditions prévues par le présent décret ainsi que par la demande d'autorisation susvisée et le dossier et les mises à jour joints à cette demande.

L'installation a pour objet l'entreposage de déchets radioactifs au sens de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement. Les déchets radioactifs autorisés dans l'installation sont :

– les résidus solides ainsi que leurs produits de traitement issus des activités de conversion de l'établissement d'AREVA NC Malvésis déjà contenus dans l'installation à la date de publication du présent décret;

– les résidus solides issus de la vidange des bassins B5 et B6 de l'établissement d'AREVA NC Malvésis;

– les déchets radioactifs produits par le fonctionnement de l'installation.

Le périmètre de l'installation est délimité sur le plan annexé au présent décret¹.

L'installation, implantée sur le massif de stériles miniers et de résidus de traitement de l'ancienne mine de soufre, est constituée :

– des anciens bassins de décantation B1 et B2;

– de trois digues en bordures nord, est et ouest de l'installation;

– d'un alvéole d'entreposage sur B2;

– d'une couverture bitumineuse.

Art. 2. – I. – Caractéristiques de l'installation.

1- Limites du domaine de fonctionnement :

Le volume des déchets radioactifs entreposés dans l'installation et des matériaux permettant la construction de l'alvéole et le remodelage de la surface de l'installation est inférieur ou égal à 400000 m³.

L'activité radiologique maximale est limitée à 120 TBq.

Le stockage de déchets radioactifs, au sens de l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, n'est pas autorisé à l'intérieur du périmètre de l'installation;

2° Phases de fonctionnement :

Le fonctionnement de l'installation comprend les trois phases successives suivantes :

a) La réalisation de travaux d'aménagement comprenant :

– la réalisation de l'alvéole et le remodelage de la surface de l'installation;

– le remplissage de l'alvéole;

– la pose de la couverture bitumineuse sur l'installation;

b) La surveillance de l'installation. Cette surveillance comprend des opérations ponctuelles de maintenance, notamment des opérations de réparation de la couverture;

c) La reprise des déchets radioactifs contenus dans l'installation. Cette reprise peut être achevée au cours des opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'installation.

II. – Prévention des accidents.

Le fonctionnement de l'installation limite les conséquences des situations accidentelles suivantes sur les personnes et l'environnement :

1° Dégradation de la couverture bitumineuse notamment en cas d'incendie;

2° Explosion de gaz sous la couverture bitumineuse;

3° Effacement d'une digue.

III. – Fonctions fondamentales de sûreté.

1° Maîtrise du confinement :

Le fonctionnement de l'installation assure la maîtrise du risque de dissémination dans l'environnement de substances radioactives ou toxiques contenues dans les déchets radioactifs présents dans l'installation, en fonctionnement normal, incidentel ou accidentel.

Le confinement de ces substances est assuré par la couverture bitumineuse et les digues de l'installation.

Le dispositif de confortement environnemental commun aux diverses installations exploitées par AREVA NC sur le site de Malvésis participe à la maîtrise du transfert par voie souterraine de ces substances;

2° Limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants :

Le risque d'exposition aux rayonnements ionisants est maîtrisé par des dispositions limitant la remise en suspension des substances radioactives ainsi que par la limitation du temps de présence du personnel intervenant dans le périmètre de l'installation.

IV. – Protection de l'installation contre les risques d'origine interne ou induits par son environnement.

1° Risques d'origine interne :

a) Risques liés à l'explosion :

Des dispositions sont prises pour protéger l'installation contre les risques d'explosion d'origine interne, en particulier liés à la présence d'hydrogène sulfuré. Un système de drainage des gaz permet de canaliser les gaz vers les exutoires implantés sur la couverture bitumineuse;

b) Risques liés à la circulation et à la manutention :

Le fonctionnement de l'installation réduit le risque de chute de charges et en limite les conséquences;

2° Risques induits par l'environnement de l'installation :

a) Risques liés aux inondations :

La couverture bitumineuse limite l'entrée d'eau pluviale dans l'installation. Elle est munie d'un réseau de collecte des eaux pluviales;

b) Risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication :

À la suite de tout événement lié à l'environnement industriel de l'installation susceptible d'avoir un impact sur l'installation, l'exploitant vérifie l'état de la couverture bitumineuse et exerce une surveillance renforcée de la stabilité des digues;

c) Risques liés aux incendies d'origine externe :

Des dispositions sont prises en vue de protéger l'installation contre les incendies d'origine externe;

d) Risques liés aux conditions météorologiques extrêmes :

L'exploitant renforce les actions de surveillance des dispositifs de confinement des substances radioactives de l'installation à la suite d'épisodes météorologiques extrêmes.

V. – Fonctionnement de l'installation.

1° Règles générales d'exploitation de l'installation :

Les règles générales d'exploitation mentionnées à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé précisent les modalités d'exploitation de l'installation en situation normale et en situations incidentelle et accidentelle. Elles fixent également les moyens de protection collectifs et individuels du personnel ainsi que les règles d'usage de ces moyens. Elles exposent en outre :

– les paramètres caractéristiques associés au domaine de fonctionnement de l'installation;

– en tant que de besoin, la nature et les modalités des contrôles périodiques et les règles de maintenance des équipements, en particulier des systèmes de protection;

– les règles de circulation et d'utilisation d'engins de manutention sur l'installation ou de la circulation sur la couverture bitumineuse;

– les actions de surveillance du niveau de la nappe perchée, des digues et de la tenue de celles-ci;

– les dispositions prises en vue de la protection de l'installation;

– les conditions d'intervention des opérations de maintenance ou de surveillance au sein de l'installation;

2° Systèmes de protection :

Les systèmes de protection et de sécurité de l'installation sont conçus pour permettre la détection des évolutions des paramètres importants pour la protection et pour mettre l'installation dans un état sûr;

3° Effluents liquides radioactifs et chimiques : Les caractéristiques des effluents liquides issus de l'installation sont compatibles avec les exutoires envisagés.

Le cas échéant, ces effluents font l'objet d'un traitement avant de rejoindre l'exutoire envisagé;

4° Gestion des déchets radioactifs : Les déchets radioactifs produits par le fonctionnement de l'installation sont entreposés dans une zone spécifique de l'installation définie dans les règles générales d'exploitation mentionnées au 1°;

5° Protection des populations contre les rayonnements ionisants :

L'exploitant procède à la surveillance de la dose annuelle en limite de site due aux rayonnements ionisants. Il communique les résultats de cette surveillance à l'Autorité de sûreté nucléaire.

Art. 3. – La présente autorisation est accordée pour une durée de trente ans. Au plus tard cinq ans avant cette échéance, l'exploitant remet un dossier de demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de son installation.

Art. 4. – La reprise des déchets radioactifs mentionnée au c du 2° du I de l'article 2 est soumise à l'accord préalable de l'Autorité de sûreté nucléaire. À cette fin, au moins trois ans avant le début des opérations de reprise, l'exploitant dépose un dossier décrivant ces opérations et justifiant que les risques et inconvénients qu'elles représentent sont suffisamment limités et prévenus.

Art. 5. – L'exploitant établit :

– une procédure de gestion des équipements communs à l'installation et à l'installation classée située sur le même site, qui traite notamment des modalités de gestion du dispositif de confortement environnemental mentionné au 1° du III de l'article 2;

– une procédure de gestion des effluents de l'installation qui font l'objet de mesures de gestion communes avec les effluents de l'installation classée située sur le même site.

Ces procédures sont référencées dans les règles générales d'exploitation mentionnées au 1° du V de l'article 2.

Art. 6. – Le délai de mise en service mentionné à l'article L. 593-8 du code de l'environnement est fixé à cinq ans à compter de la publication du présent décret au Journal officiel de la République française.

Art. 7. – L'exploitant mène des études et investigations afin d'évaluer la faisabilité des options de stockage envisagées pour permettre la mise en œuvre de solutions de gestion définitive pour les déchets radioactifs mentionnés au I de l'article 1er à l'issue de leur entreposage. Il établit tous les cinq ans et jusqu'à la mise à l'arrêt définitif

de l'installation un bilan des résultats obtenus et transmet ce bilan à l'Autorité de sûreté nucléaire. Ce bilan inclut l'ensemble des opérations nécessaires pour la reprise, le conditionnement, le cas échéant après traitement, et l'évacuation des déchets radioactifs entreposés dans l'installation.

Lorsqu'une solution de gestion définitive est disponible pour les déchets radioactifs mentionnés au précédent alinéa, l'exploitant prend toute disposition pour procéder à leur évacuation dans les meilleurs délais en tenant compte des contraintes de radioprotection, de transport et des conditions techniques et économiques.

Art. 8. – Le premier réexamen de sûreté est effectué au plus tard cinq ans après la fin de la phase 1 définie au 2° du I de l'article 2, et, en tout état de cause, au plus tard dix ans après la publication du présent décret.

Art. 9. – Un dossier présentant l'état chimique et radiologique du site et de son environnement immédiat est mis à jour et transmis à l'ASN à l'occasion de chaque réexamen de sûreté.

L'exploitant transmet à l'Autorité de sûreté nucléaire annuellement un bilan de la surveillance de l'installation comprenant l'interprétation des résultats obtenus.

Art. 10. – La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie est chargée de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 20 juillet 2015

Par le Premier ministre : MANUEL VALLS

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie,
SÉGOLÈNE ROYAL

1. Ce plan peut être consulté :

– au siège de l'Autorité de sûreté nucléaire, 15, rue Louis-Lejeune, 92120 Montrouge;

– À la division territoriale de l'Autorité de sûreté nucléaire, 67-69, avenue du Prado, 13006 Marseille;

– à la préfecture de l'Aude, 52, rue Jean-Bringer, 11000 Carcassonne.

COMMENTAIRE

On n'en a pas fini avec les lagunes de Malvés et les nombreux transits d'uranium car il n'existe que 5 usines de ce type au monde. Ces camions chargent le yellow cake (nom de la poudre d'uranium sortant des mines après traitement) avant sa transformation (Malvés) en UF4 (tétrafluorure d'uranium) que l'on transforme à Triscatin en UF6 (hexafluorure d'uranium qui est enrichi à George Besse II (centrifugation) pour être transformé en pastilles de combustible, destinées à être placées dans les aiguilles qui forment les assemblages.

Feu rouge pour les mines d'uranium au Québec

La Coalition Québec meilleure mine se réjouit de la conclusion du
BAPE (Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement)

17 juillet 2015

Québec 17 juillet 2015. La Coalition pour que le Québec ait meilleure mine se réjouit de la conclusion du rapport du Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement (BAPE) qui conclut que les risques et les incertitudes reliés à l'exploitation des mines d'uranium pour la santé et l'environnement sont encore trop nombreux pour autoriser leur exploitation. Le BAPE conclut « *En conséquence, il serait contre-indiqué de donner le feu vert à l'exploitation de l'uranium sur le territoire du Québec dans le contexte actuel.* »

Québec appelé à interdire l'exploitation de l'uranium

« Nous sommes très heureux des conclusions du rapport du BAPE qui, après plus d'un an d'analyses et des douzaines de consultations publiques dans les quatre coins du Québec, constatent ce que nous constatons depuis des années : les risques et les

incertitudes des mines d'uranium pour la santé et l'environnement sont encore trop nombreux pour autoriser leur exploitation », affirme Dominique Bernier, coordonnatrice de la Coalition Québec meilleure mine.

« Nous demandons maintenant au Québec de mettre en œuvre les conclusions du BAPE et de suivre les exemples de la Colombie-Britannique et de la Nouvelle-Écosse en légiférant contre l'exploitation de ce type de mines au Québec », affirme Ugo Lapointe de Mining Wacht Canada et coporte-parole de la coalition pour que le Québec ait meilleure mine.

La radioactivité du minerai : au cœur de l'enjeu

Dans le rapport exhaustif de 626 pages, le BAPE conclut que la radioactivité du minerai et des déchets miniers laissés derrière est au cœur de l'enjeu face à l'acceptabilité de cette industrie.

Chaque mine produit généralement des milliers de tonnes de déchets miniers contenant un cocktail d'éléments toxiques, dont plusieurs demeurent radioactifs à très long terme (millier d'années). Le BAPE n'est pas satisfait des méthodes et des technologies actuelles pour maintenir la sécurité à long terme des sites uranifères. Le BAPE craint également les coûts élevés que ces sites pourraient engendrer incombent aux générations futures, à la fois sur le plan environnemental et économique.

Une filière socialement inacceptable

Face aux risques et aux incertitudes des mines d'uranium, le BAPE constate également qu'il n'y pas d'acceptabilité sociale de cette filière au Québec. Une vaste majorité des intervenants se sont prononcés contre cette filière lors des audiences, en plus de très nombreux organismes au cours des dernières années, dont des centaines de municipalités et l'ensemble des Premières nations du Québec.

La Coalition réagira de façon détaillée à l'ensemble du rapport dans une prochaine communication.

Informations

La coalition *Pour que le Québec ait meilleure mine!* a vu le jour au printemps 2008 et est aujourd'hui constituée d'une trentaine d'organismes représentant collectivement plus de 250000 membres partout au Québec. La coalition s'est donnée pour mission de revoir la façon dont on encadre et développe le secteur minier au Québec, dans le but de promouvoir de meilleures pratiques aux plans social, environnemental et économique. Site : www.quebecmzilleurlne.org

Les membres actuels de la coalition : Action boréale Abitibi-Témiscamingue (ABAT), « Alternatives », Association canadienne des médecins pour l'environnement (ACME), Association de protection de l'environnement des Hautes-Laurentides (APEHL), Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique, Centrale des syndicats du Québec (CSQ), Centre de recherche en éducation et formation relatives à l'environnement et à l'écocitoyenneté, Coalition de l'ouest du Québec contre l'exploitation de l'uranium (COQEU), Coalition Stop Uranium de Baie-des-Chaleurs, Comité de vigilance Malartic, Écojustice • Eco-vigilance Baie-des-Chaleurs • Environnement Vert Plus Baie-des-Chaleurs • Fondation Rivières • Forum de l'Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM • Groupe solidarité justice • Les Amis de la Terre de Québec • Justice transnationale extractive (JUSTE) • MiningWatch Canada • Minganie sans uranium • Mouvement Vert Mauricie • Nature Québec • Professionnels de la santé pour la survie mondiale, Regroupement citoyen pour la sauvegarde de la grande baie de Sept-Îles, Regroupement pour la surveillance du nucléaire, Réseau œcuménique justice et paix (ROJeP), Réseau québécois des groupes écologistes (RQGE), Sept-Îles sans uranium, Société pour la nature et les parcs (SNAP-Québec), Société pour vaincre la pollution (SVP), Syndicat de la fonction publique et parapublique du Québec (SFPQ). *Tous nouveaux membres bienvenus.*

Fléau pire que l'amiante, l'uranium doit rester en terre Le président de la CCSN est hors d'ordre

Par Jacques Dagenais, le Devoir, 4 août 2015 - Montréal

Michael Binder a multiplié les interventions depuis sa nomination en remplacement de l'ancienne présidente de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

Certains peuvent être surpris de voir le président d'un quasi-tribunal qui se dit indépendant se jeter dans une bataille médiatique contre le BAPE, conjointement avec les entrepreneurs et lobbyistes de l'industrie de l'uranium.

En effet, par sa lettre de la semaine dernière au ministre Heurtel attaquant la crédibilité du très solide rapport du BAPE sur la filière uranifère, le président de la CCSN, Michael Binder, est com-

plètement hors d'ordre. Non seulement il vient de discréditer sa fonction, mais il confirme encore une fois que cet organisme, la Commission canadienne de sûreté nucléaire, défend avant tout l'industrie et non pas la sécurité des citoyens.

Les moins surpris sont sûrement les commissaires ayant mené cette étude sur l'uranium, puisque, lors de la présentation de mon mémoire en audience, je les avais prévenus qu'ils avaient affaire au plus puissant lobby qui existe. Ce lobby est puissant puisqu'il réunit, en plus de grandes entreprises multinationales, de puissantes entreprises d'État, d'influents syndicats d'ingénieurs nucléaires, le tout chapeauté par un organisme de contrôle plus actif à promouvoir l'industrie qu'à protéger le public, comme cela est supposé être sa mission. J'ai même fourni aux commissaires des exemples récents des interventions intempestives du président Binder en faveur de l'industrie, incompatibles avec le rôle d'un président d'un tribunal tenu à la neutralité et qui a une obligation de réserve.

Interventions inacceptables

Il a multiplié ses interventions inacceptables depuis sa nomination en remplacement de l'ancienne présidente, congédiée après avoir pris une seule décision défavorable à l'industrie, alors qu'elle allait mettre en avant l'adoption de normes de sécurité reconnues partout, mais auxquelles ne peuvent satisfaire les vieux rafiotiers canadiens, les réacteurs CANDU. Soulevant le manque d'indépendance de la CCSN, j'avais prévenu cette présidente, lors d'une audience tenue dans les mois ayant précédé son renvoi, qu'elle ne pouvait prendre de décisions à l'encontre de l'industrie, au risque d'être congédiée.

Tout juge agissant comme le fait le président Binder aurait depuis longtemps été ramené à l'ordre par son conseil de la magistrature.

J'espère donc que le ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, David Heurtel, ne sera pas ébranlé par cette intervention supposément basée sur des connaissances scientifiques que les commissaires n'auraient, semble-t-il, pas comprises et qui leur avaient pourtant bien été expliquées par les éminents et infailibles intervenants de la CCSN.

Il faut rappeler que ces scientifiques de la CCSN sont régulièrement intervenus en 2012 pour faire la leçon à l'Allemagne et contester les études scientifiques solides sur lesquelles ce pays s'était basé pour décider de sortir du nucléaire. Ils interviennent continuellement pour attaquer tout expert qui ose mettre en doute la validité des normes canadiennes, souvent contraires aux pratiques internationales et curieusement ajustées pour permettre aux vieux réacteurs CANDU de continuer à fonctionner. On mentionnera entre autres les niveaux de tritium, avec une norme 100 fois plus élevée qu'en Californie, parce que les CANDU canadiens fonctionnant à l'eau lourde en produisent plus que tout autre type de réacteur. Quant au coefficient positif au vide des CANDU, c'est une caractéristique des réacteurs canadiens qui est inacceptable chez nos voisins du Sud, en France et dans la plupart des pays de l'OCDE.

Sarcophages de béton

N'étant pas un scientifique, mais un retraité du monde de la finance et de la haute technologie, j'ai fait une intervention qui a surtout consisté à rappeler aux commissaires que l'uranium ne sert essentiellement qu'à produire des bombes atomiques et à faire fonctionner des réacteurs nucléaires capables de causer des désastres inégalés dans aucune autre industrie, comme à Tchernobyl et à Fukushima, et surtout qui produisent chacun, chaque semaine, des tonnes de déchets hautement radioactifs qui, faute de solution pour encore au moins un siècle, s'accumulent dangereusement partout sur la planète. Seulement ici au Québec, malgré la fermeture de Gentilly-2 en décembre 2012, on a enco-

re à gérer 3000 tonnes de ce pire poison de la planète jusqu'à l'an 2151, selon le rapport annuel d'Hydro-Québec. Ces 142 000 grappes sont entreposées sur le bord du fleuve, dans sa partie la plus étroite, dans des sarcophages de béton sensés à l'origine durer 50 ans.

Vu que la solution permanente pour disposer de ce combustible irradié, dangereux pour des dizaines de milliers d'années, est toujours recherchée et ne sera pas prête avant la fin du siècle au mieux, on prédit maintenant, avec l'assentiment de la CCSN, leur vie à 100 ans. On a raison de mettre en doute une telle survie du béton dans notre climat, en se basant sur plusieurs exemples comme le pont Champlain ou Turcot, surtout quand on sait que les grappes de combustible sont encore à une température de plusieurs centaines de degrés lorsqu'elles sont entreposées dans ces sarcophages de béton non testés. En Ontario, la majorité des grappes s'accumulent dans des piscines non protégées et dangereusement surchargées, ce qui, selon le rapport de l'expert Alvarez, en augmente beaucoup le risque.

Moratoire

Que dit à ce sujet la CCSN ? Informe-t-elle les citoyens canadiens de l'ampleur de ce problème, jusqu'à maintenant non résolu, et des risques énormes que ce combustible irradié nous fait courir ? Absolument pas, cela risquerait de nuire à l'industrie. Elle affirme plutôt que « *le combustible sera évacué vers un centre canadien d'enfouissement en zone géologique profonde qui va être développé par la SGDN. Entre-temps, le combustible est entreposé de façon sécuritaire sur les sites des réacteurs.* »

Donc, l'argument voulant que les conclusions du BAPE sont erronées parce que contraires aux décisions basées sur les infaillibles connaissances scientifiques de la CCSN depuis 30 ans concernant les mines d'uranium en Saskatchewan ne devrait pas

influencer le ministre Heurtel. La Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse n'ont pas hésité à décréter un moratoire sur l'exploitation de l'uranium.

Encore plus néfaste que l'amiante, autant pour les travailleurs, les communautés environnantes que pour les dommages créés par son utilisation, l'uranium au Québec doit rester en terre. Le Québec a les moyens et suffisamment d'autres ressources pour se permettre de maintenir ce moratoire de façon permanente.

Les risques juridiques et financiers d'une telle décision, quelles que soient les menaces des lobbyistes, devraient être de peu d'importance.

Les investisseurs dans ce domaine sont généralement bien indemnisés par les crédits d'impôt pour exploration et des pertes transférées par le financement d'actions accréditatives de petites compagnies coquilles, dont ils ne garantissent d'aucune façon les dommages immenses qu'elles peuvent causer, le gouvernement devant généralement ramasser la facture de tout désastre ou abandon.

Si on se fie aux milliards de dollars de poursuites liées à l'exploitation de l'amiante toujours en cours partout dans le monde, le ministre exposerait les Québécois pour des générations à venir à de bien plus grands risques juridiques et financiers en permettant l'exploitation de l'uranium plutôt qu'en décrétant un moratoire permanent.

Commentaire

Rien n'est simple quand on parle mines d'uranium et l'argent trop facile est un attrait certain.

Il est vrai que le Canada exploite toujours l'amiante, bien que l'on en connaisse les effets sur les travailleurs donc pourquoi pas uranium et amiante.

WISE-Paris Nucléaire français : l'impasse industrielle

Le poids du pari industriel nucléaire de la France à l'heure de la transition énergétique

23 juin 2015

Yves Marignac, Manon Besnard

Ce rapport a été commandé par Greenpeace et la gazette vous en recommande la lecture

Synthèse

La situation de crise profonde dans laquelle est plongée la filière nucléaire française ne constitue pas, même si sa soudaineté et son ampleur peuvent surprendre même les observateurs les plus critiques, une véritable nouveauté. Elle représente en effet l'aboutissement d'une stratégie engagée à la fin des années quatre-vingt-dix dont les fondamentaux apparaissent depuis longtemps erronés. Le projet consistait à mener une politique agressive d'expansion à l'export pour compenser des difficultés prévisibles au niveau national. Les erreurs de jugement sur la dynamique du nucléaire à l'international, sur son bénéfice pour le pays et sur les solutions techniques mises en avant par l'industrie française ont transformé la croissance espérée en pertes massives. Confrontées sur le plan domestique à des marchés en baisse et à des dépenses croissantes, EDF et Areva ne peuvent durablement rester dans cette spirale. L'État, dont la responsabilité est engagée dans cette faillite stratégique, doit aujourd'hui pleinement jouer son rôle. La réorganisation industrielle qu'il a engagée est nécessaire, mais elle ne suffira pas à sauver la filière. Les ressorts profonds de la crise ne permettront pas de rendre demain les mêmes priorités profitables, et seule une véritable réorientation peut éviter un désastre plus important encore pour l'économie française.

L'industrie nucléaire française vit incontestablement en 2015 une crise majeure, marquée par l'annonce des résultats catastrophiques

d'Areva, son champion dont le modèle intégré (réacteurs, services, combustible...) créé il y a quinze ans devait au contraire permettre de conquérir le monde. Avec quatre années de perte, dont un record de 4,8 Md€ en 2014 et une dette de 5,8 Md€ pour un chiffre d'affaires de 8,3 Md€, le groupe est en situation de faillite et ne peut échapper à un redécoupage profond de ses activités.

Malgré des résultats moins alarmants, le groupe EDF, dont les 58 réacteurs nucléaires exploités en France fournissent plus de 75% de l'électricité du pays, se trouve dans une situation difficile lui aussi.

Fort d'un chiffre d'affaires de 72,9 Md€, l'électricien a dégagé en 2014 un bénéfice net de 3,7 Md€. Mais il doit faire face à un endettement de plus en plus inquiétant, qui atteint 34,2 Md€, et à un flux de trésorerie massivement négatif depuis plusieurs années, d'où une incapacité récurrente à couvrir des besoins d'investissements pourtant croissants.

L'avenir de la filière nucléaire nationale, loin du symbole de la réussite industrielle française, est aujourd'hui en question. À l'heure de la transition énergétique, qui voit la France se donner l'objectif de réduire à 50 % la part du nucléaire dans sa production d'électricité d'ici à 2025, cet avenir ne saurait reproduire le passé. Dans ce contexte, il est d'autant plus nécessaire de remonter aux causes profondes des difficultés actuelles de la filière pour analyser lucidement ses véritables perspectives. La crise ne relè-

ve en effet pas seulement d'un problème d'organisation industrielle ou d'une baisse conjoncturelle après la catastrophe de Fukushima-Daiichi. Des explications plus structurelles sont à trouver dans les fondamentaux de la stratégie mise en œuvre depuis plus d'une décennie. Les solutions mises en place ne pourront faire l'impasse sur la remise en cause de ces fondamentaux.

L'ILLUSION DE LA RENAISSANCE NUCLEAIRE

Cette stratégie repose d'abord sur l'idée qu'un marché dynamique et porteur s'offre au nucléaire français en Europe et dans le monde. La dimension exportatrice a de longue date constitué une part importante de la justification d'un programme historiquement associé à la reconquête par le pays de sa grandeur internationale..

Depuis la fin des années quatre-vingt-dix, l'industrie nucléaire française entretient ainsi l'idée que l'énergie nucléaire est la seule susceptible de répondre à des besoins énergétiques mondiaux en forte croissance en produisant massivement de l'énergie non carbonée. Elle a théorisé la reprise des commandes de réacteurs du début des années deux mille comme une formidable « renaissance » du nucléaire, revendiquant d'en occuper le premier plan.

Encouragée par le caractère massif, et donc plus visible, des projets nucléaires par rapport au développement beaucoup plus diffus des énergies renouvelables, elle impose l'idée que ces dernières sont condamnées à un rôle d'appoint. Cette vision est de plus en plus éloignée de la réalité.

Après avoir atteint un pic de 17,6 % de la production mondiale d'électricité au milieu des années quatre-vingt-dix, le nucléaire a vu sa part décroître à 10,8 % en 2014. Entre 2000 et 2014, la capacité nucléaire en service n'a augmenté que de 7,5 %, soit environ 7 fois moins vite que l'ensemble de la capacité de production électrique mondiale (si l'on déduit les 48 réacteurs arrêtés durablement au Japon, la capacité nucléaire a même diminué de 6 % sur cette période).

Ce déclin du nucléaire est appelé à s'accélérer dans la mesure où les nouvelles constructions de réacteurs, entre 65 et 70 selon les décomptes, ne sont actuellement pas assez nombreuses pour compenser les fermetures d'un parc mondial vieillissant (439 unités exploitées depuis plus de 29 ans en moyenne). Les investissements dans la production nucléaire ne représentent en moyenne, depuis 2010, que moins de 10 Md\$ par an dans le monde.

En comparaison, les énergies renouvelables connaissent une dynamique très forte. Elles représentent sur la même période (2000-2014) des investissements supérieurs à 150 Milliard de \$ (Md\$) en moyenne, et leur part dans la production mondiale d'électricité, en croissance continue, atteignait 22,8 % en 2014.

LA SINGULARITE NUCLEAIRE NATIONALE

La France a maintenu jusqu'ici, malgré ce contexte, la singularité de son « mix » électrique. Parmi les 31 pays exploitant du nucléaire, elle est le seul où cette énergie dépasse significativement 50 % de la production d'électricité. Les énergies renouvelables n'ont contribué en 2014 qu'à hauteur de 17,7 % à la consommation d'électricité, et la France est en retard par rapport à son engagement européen d'atteindre 27 % en 2020.

Alors que la France a engagé en 2005 la construction d'un nouveau réacteur nucléaire, l'EPR de Flamanville-3, le rythme auquel elle déploie de nouvelles capacités renouvelables apparaît très lent en regard de son potentiel. Avec 8 GW d'éolien et 5 GW de photovoltaïque installés entre 2000 et 2013, la France développe ces énergies 2,5 fois moins vite que la moyenne européenne, et respectivement 3,3 et 7 fois moins vite que l'Allemagne, qui dispose pourtant d'un potentiel moindre vis-à-vis de ces deux énergies.

En matière d'investissements, la France porte aujourd'hui à peu près le même niveau d'effort sur le nucléaire et sur les renouvelables. Si cela apparaît sur la scène domestique comme un important rééquilibrage, cela reste toutefois très loin de la priorité très forte accordée aux renouvelables sur le nucléaire dans les investissements en Europe et dans le monde : la politique énergétique

hésite entre fidélité à son modèle historique et basculement sur les filières d'avenir.

L'ECHEC DE L'INDUSTRIE FRANCAISE À L'INTERNATIONAL

L'idée sous-jacente à ces choix reste, au fil du temps, que la priorité que la France accorde sur le plan énergétique à son industrie nucléaire soutient les capacités à l'exportation de cette dernière, et que ces exportations sont amplement bénéfiques pour l'économie française. Les performances de la France dans ce domaine sont pourtant très mitigées.

Les positions occupées par la France dans le secteur des mines, de l'enrichissement et de la conversion sont au final relativement comparables à la part d'un peu moins de 20 % qu'occupe le parc nucléaire français dans le parc nucléaire mondial. Il en va de même dans les secteurs de la maintenance et des services aux réacteurs d'une part, et des activités de démantèlement et de gestion des déchets d'autre part. Sur ces différents segments d'activité, les parts de marché détenues par les différents acteurs évoluent relativement peu.

Deux secteurs se singularisent. Le premier et le plus important est celui de la construction de nouveaux réacteurs. L'industrie française affiche de grandes ambitions en la matière, proposant à la fois la construction « clés en mains » de réacteurs par Areva et l'exportation du modèle constructeur-opérateur proposé par EDF. Pourtant, seules trois unités du réacteur EPR proposé par la France sont en construction dans le monde, en Finlande et en Chine. Aucune autre commande ne leur a été passée depuis 8 ans. Au total, en comptant les 11 réacteurs exportés avant cela, la France n'a fourni que 2 % des réacteurs construits ou en construction hors de son territoire.

Le second est celui du retraitement du combustible usé et de la réutilisation du plutonium qui en est issu sous forme de combustible MOX (mixed oxides). La France, qui a fait de cette option sa solution de référence, propose ce service aux électriciens étrangers. Mais sur 31 pays exploitant le nucléaire, 25 n'ont jamais recouru ou ont renoncé au retraitement. L'usine de La Hague a pratiquement perdu ces dix dernières années l'intégralité de ses clients étrangers, à l'exception de l'exploitant néerlandais, qui possède un seul réacteur : elle ne sert ainsi que 0,2 % de la capacité nucléaire installée à l'étranger.

Areva détient près de 90 % de ce marché mondial, mais celui-ci se résume actuellement à EDF.

UN BILAN QUESTIONNABLE POUR L'ÉCONOMIE FRANCAISE

Il est difficile d'établir un bilan comparé complet des avantages et inconvénients associés à la priorité industrielle accordée par la France au nucléaire. On peut néanmoins s'interroger sur le bénéfice réel de ce choix pour le pays en soulignant quelques aspects essentiels.

Le premier point est que, parallèlement au soutien politique apporté au nucléaire domestique et à l'exportation, la France délaisse son industrie des renouvelables. Elle se situe donc très loin dans la compétition internationale dans ce domaine, particulièrement dans les deux filières qui connaissent actuellement un développement massif, l'éolien et le photovoltaïque.

Elle néglige ainsi un potentiel important : l'industrie des énergies renouvelables allemande a réalisé par exemple plus de 13 Md€ par an de chiffre d'affaires à l'exportation dans ces deux filières en 2012-2013. En comparaison, l'industrie française a réalisé en 2012 un chiffre d'affaires de 5,8 Md€ à l'exportation dans les biens et services nucléaires, auxquels on peut ajouter 2 Md€ par an environ de solde des exportations d'électricité d'EDF de la France vers ses voisins européens.

Il faut cependant considérer que l'essentiel des 1,5 Md€ environ de valeur ajoutée créée par l'activité de l'industrie nucléaire française à l'étranger repose sur des usines et des services implantés dans les pays concernés, et reste donc à l'étranger. Ces activités se soldent aussi souvent par un lourd passif : les acquisitions

de Constellation Energy aux États-Unis par EDF et d'Uramin par Areva leur ont respectivement coûté des pertes d'au moins 2,7 Md€ et 1,5 Md€, tandis que les surcoûts et retards du chantier de l'EPR finlandais pèsent au moins pour 3 Md€ de plus dans les pertes d'Areva. À elles seules, ces trois affaires représentent plus de 0,5 Md€ de pertes par an en moyenne sur les dix dernières années.

À l'inverse, le fonctionnement du nucléaire français génère lui-même des importations, allant de l'uranium, qui représente environ 0,5 Md€ par an, à plus de 20 % des équipements et services nécessaires à la construction de l'EPR de Flamanville-3. Enfin, le bilan doit aussi prendre en compte le fait que le développement des énergies renouvelables en France s'appuie désormais, faute de champion industriel français, essentiellement sur des importations.

LE SOMBRE AVENIR D'EDF

À défaut d'apporter le bénéfice escompté à l'économie nationale, la stratégie internationale du nucléaire français devrait au moins servir les entreprises qui la portent. Il s'agissait en effet pour elles, face à la perspective d'un marché saturé et de coûts croissants en France, de s'appuyer sur leur base française pour déployer leur activité à l'international avant que celle-ci ne finance en retour la poursuite de leur programme domestique.

Cette stratégie n'a pas fonctionné pour EDF. Hormis dans sa participation aux deux EPR en construction en Chine, touchés par des retards et des surcoûts, sa stratégie d'exportation comme opérateur-construteur de nombreux EPR a échoué aux États-Unis, en Italie, en Afrique du Sud et reste entravée par de nombreux obstacles au Royaume-Uni, où le projet d'Hinkley Point lui a pourtant déjà coûté environ 1,5 Md€.

Grevées par des pertes, les activités d'EDF à l'étranger ne sont pas aujourd'hui en mesure de financer les besoins croissants d'EDF en France, où les coûts de production du parc nucléaire augmentent d'environ 5% par an et où les besoins d'investissement s'accroissent. La prolongation d'exploitation du parc nucléaire, qui dépasse 30 ans en moyenne, au-delà de 40 ans coûterait *a minima* 110 Md€, voire davantage si les exigences de sûreté s'approchent du niveau visé pour les EPR. L'essentiel du chantier de renforcement devra être accompli sur dix ans. EDF ne semble pas disposer aujourd'hui des capacités financières et industrielles pour mener à bien un tel programme. Outre le croisement entre des capacités de financement historiquement basses et des besoins d'investissement historiquement hauts, EDF est confronté à un autre effet de ciseau, les prix de marché semblant durablement orientés à la baisse et d'ores et déjà inférieurs aux coûts de production du parc nucléaire (entre 38 et 40 €/MWh contre 42 €/MWh), eux-mêmes en hausse. Compte tenu de l'ouverture d'une part croissante du marché français et de l'évolution des tarifs régulés, EDF est condamné à voir ses ventes s'éroder, et voit grandir le risque de ne pas rentabiliser à la vente les investissements dans la prolongation de son parc.

Le renouvellement du parc apparaît encore plus hors de portée. Le chantier du réacteur EPR de Flamanville-3, lancé en 2005 pour anticiper cet éventuel besoin, a vu son coût multiplié par 2,8 et sa durée par 2,4, avant même l'annonce en avril 2015 d'un défaut majeur de fabrication de la cuve qui pourrait remettre en cause l'ensemble du projet. Avec un coût de production désormais envisagé autour de 90 €/MWh, l'EPR n'est plus en mesure de rivaliser avec les énergies renouvelables les plus compétitives.

LE DESASTRE AREVA

Areva, dont l'assise est moins solide qu'EDF, paie un prix plus lourd et plus immédiat à l'échec de son développement international. Le pari d'Areva, qui a consenti un prix fixe pour remporter avec Olkiluoto-3 la première commande d'un réacteur de 3ème génération censé être sa vitrine à l'international, s'est retourné contre elle. Le fiasco de ce chantier, dont le coût est aujourd'hui estimé à 8,5 Md€ contre 3,3 Md€ initialement et qui cumule plus de neuf ans de retard, réduit considérablement les perspectives de nouvelles exportations. Areva ne dispose aujourd'hui

d'aucun autre projet de commande directe que deux réacteurs EPR en négociation depuis près de cinq ans avec l'Inde. Le constructeur de réacteurs ne dispose par ailleurs d'aucune véritable alternative : le design du réacteur Atmea reste à ce stade beaucoup trop préliminaire pour déployer une véritable offre commerciale.

La situation n'est pas meilleure sur le deuxième cœur de métier historique du groupe que constitue l'industrie du plutonium. Areva connaît d'une part un autre échec majeur avec la construction d'une usine de MOX à Savannah River aux États-Unis, qui connaît plus de 15 ans de retard et voit ses coûts s'envoler, au point que le projet est aujourd'hui pratiquement abandonné. Surtout, la poursuite de son activité de retraitement à La Hague connaît comme pour les réacteurs des coûts et des besoins d'investissement croissants, alors même qu'EDF use de sa position de seul client pour réduire les prix, menaçant là aussi la rentabilité de l'usine.

En situation technique de faillite, Areva ne pourra éviter à court terme une restructuration drastique, incluant une reprise totale ou partielle de ses activités et une recapitalisation. Rien ne permet cependant de penser que de telles actions permettront de redonner des perspectives dans ces deux secteurs clés où l'activité d'Areva semble au contraire dans une impasse.

L'IMPERIEUX RETOUR DE L'ÉTAT STRATÈGE

Longtemps entreprise publique, EDF reste actuellement détenue à 84,5 % par l'État, qui a par ailleurs présidé à la création d'Areva dont il détient aujourd'hui également, directement ou via le CEA, 86,5 %. L'État porte donc une part importante de responsabilité dans les orientations stratégiques poursuivies par l'industrie nucléaire française depuis de nombreuses années, et dans l'impasse où celles-ci l'ont conduite.

Il a pourtant agi ces dernières années comme si aucune crise ne se profilait. Ainsi, les objectifs contradictoires qu'il assigne à EDF – investir davantage tout en resserrant ses coûts et en dégageant des dividendes, sans pour autant relever significativement les tarifs régulés en France – semblent guidés par l'idée, pourtant de plus en plus contraire à la réalité, que le parc nucléaire actuel représente une rente. Parallèlement, l'État n'a jamais véritablement réagi, avant le constat que l'on connaît aujourd'hui, aux difficultés croissantes d'Areva.

Il revient aujourd'hui au Gouvernement de reprendre son rôle d'État stratège pour assumer sa part de l'échec et redéfinir des perspectives réalistes pour l'industrie nucléaire française, en cohérence avec la politique de réduction de la part du nucléaire qu'il définit par ailleurs dans le cadre de la transition énergétique. Il ne suffira certainement pas de réorganiser la filière en appelant EDF à absorber l'activité réacteurs ou toute autre activité d'Areva, de réinjecter du capital et de couvrir des pertes. Concernant le retraitement, les intérêts d'EDF, pour qui cela représente un surcoût, et d'Areva divergent, d'autant plus que le maintien de cette activité va susciter des réinvestissements importants.

Concernant les nouveaux réacteurs, l'intérêt d'EDF est de préserver la capacité de maintenance, mais le maintien d'une capacité d'exportation de réacteurs, dont le potentiel ne pourra être que réduit, ne présente guère de sens.

La situation n'appelle pas une réorganisation, mais une véritable réorientation. Sans reconnaissance des fondamentaux qui ont structurellement conduit l'industrie nucléaire française dans sa crise actuelle, beaucoup d'effort et d'argent public risquent d'être investis dans la poursuite d'une logique condamnée à l'échec. La tendance internationale n'est pas à une « renaissance » du nucléaire mais au boom des énergies renouvelables, la France ne sera pas en mesure d'exporter significativement plus de réacteurs, ni de développer dans des conditions rentables de nouveaux contrats de retraitement à l'international. C'est sans doute bien davantage vers la maintenance des réacteurs actuels et vers les services de démantèlement et de gestion finale des déchets nucléaires que l'avenir de la filière nucléaire française doit urgentement se tourner.

Cuve de l'EPR : Denis Baupin demande à Ségolène Royal une enquête administrative sur les possibles manquements d'Areva

Communiqué de presse du 29 juin 2015

Jeudi 25 juin dernier, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (Opecst) a convié les principaux acteurs de la filière nucléaire à faire le point sur les défauts constatés sur la cuve de l'EPR en construction à Flamanville. Ce fut l'occasion pour l'ASN (Autorité de Sûreté Nucléaire) de rappeler -sans être démenti par personne- que l'anomalie est bien technique et non réglementaire, qu'elle est « *sérieuse, voire très sérieuse* », et pour l'IRSN de poser publiquement la question de la « *gravité* » de ces anomalies et donc de la capacité de la cuve à assurer son rôle.

Force est cependant de constater qu'au cours de ces auditions un certain nombre de questions particulièrement sensibles adressées aux industriels concernés sont restées sans réponses.

En conséquence, dans le cadre d'une question écrite adressée ce jour à la ministre de l'écologie,

Denis Baupin, vice-président de l'Assemblée nationale, demande « *quels moyens le gouvernement entend utiliser, par exemple la mise en place d'une enquête administrative, pour obtenir les réponses nécessaires aux questions posées* ». Il demande par ailleurs « *quelles garanties seront données de la transparence des tests et des décisions à venir concernant la cuve, au vu de l'absence de coopération manifestée par AREVA* ».

Car selon Denis Baupin, « *cette absence de réponse de la part d'AREVA aux questions des parlementaires (chargés par la Constitution, du contrôle de l'activité du gouvernement, et donc de celui des entreprises publiques) conduit à s'interroger sur la réelle volonté de transparence de l'entreprise* » et cela « *sur une question qui engage non seulement la sûreté de l'installation, mais aussi des impacts économiques considérables pouvant peser à terme sur les contribuables ou les consommateurs d'électricité* ». Il ajoute « *La question du degré d'information ou d'attention au problème d'EDF est également posée* ».

Ainsi Denis Baupin relève que lors de cette audition, les parlementaires n'ont pas pu obtenir d'éclairage « *sur l'éventuelle validation préalable, ou l'absence de validation, technique du changement de procédé de forgeage introduit pour l'EPR qui a conduit cette anomalie de composition des aciers du couvercle et du fond de cuve, qualifiée par l'IRSN de régression technique* ». De même « *Le retard mis par AREVA à identifier le défaut - au point de n'alerter sur le problème qu'une fois la cuve mise en place et soudée - n'a pas plus fait l'objet de réponse précise* ». Pas plus d'ailleurs que « *les résultats des mesures effectuées sur les copeaux issus des percements du couvercle qui semblent avoir permis d'identifier les anomalies de composition de la cuve lorsque ce couvercle a été percé* ».

Pour Denis Baupin, en conséquence deux questions majeures sont donc posées: « *qui supportera la responsabilité, notamment économique, s'il était démontré que la cuve est inutilisable* » d'une part, mais aussi la question de « *la nécessaire transparence des tests qui viendront valider ou invalider la robustesse de cet équipement* ».

Il rappelle enfin que « *ces questions se posent avec d'autant plus d'acuité que les défauts identifiés sur la cuve de Flamanville 3 existent potentiellement sur les deux EPR de Taishan mais aussi sur des cuves actuellement en fonctionnement sur notre territoire, notamment les couvercles de cuve des réacteurs de Chinon B3 et Cruas 3* ».

Question écrite

Denis Baupin attire l'attention de Mme la Ministre de l'écologie sur les défaillances qui ont conduit à la découverte récente d'anomalies sur les cuves du réacteur EPR en construction à Flamanville (Manche).

L'Autorité de Sûreté Nucléaire a rendu publique en avril dernier l'existence de concentrations de carbone susceptibles de fragiliser cet équipement, dont la rupture doit pouvoir être totalement exclue pour la sûreté du réacteur. L'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques a procédé, le jeudi 25 juin, à une série d'auditions des principaux intéressés, industriels et experts.

Cette audition a été l'occasion pour le Président de l'Autorité de Sûreté nucléaire de rappeler sans être démenti par personne) que l'anomalie est technique et non réglementaire, qu'elle est sérieuse, voire très sérieuse. De son côté, l'IRSN a posé publiquement la question de la gravité de cette anomalie, s'interrogeant en conséquence sur la capacité de la cuve à assurer son rôle.

À cette occasion, j'ai avancé, de même que le Président de l'OPECST, un certain nombre d'interrogations, à plusieurs reprises, afin que la représentation nationale soit éclairée sur les raisons pour lesquelles nous nous retrouvons aujourd'hui face à une telle situation... sans que les industriels présents n'apportent de réponse. Nous n'avons ainsi pas pu obtenir d'éclairage sur l'éventuelle validation préalable, ou l'absence de validation, technique du changement de procédé de forgeage introduit pour l'EPR qui a conduit cette anomalie de composition des aciers du couvercle et du fond de cuve, qualifiée par l'IRSN de régression technique. Le retard mis par AREVA à identifier le défaut - au point de n'alerter sur le problème qu'une fois la cuve mise en place et soudée - n'a pas plus fait l'objet de réponse précise. Pas plus que les résultats des mesures effectuées sur les copeaux issus des percements du couvercle qui semblent avoir permis d'identifier les anomalies de composition de la cuve lorsque ce couvercle a été percé.

Cette absence de réponse de la part d'AREVA aux questions des parlementaires qui sont chargés par la Constitution, du contrôle de l'activité du gouvernement, et donc de celui des entreprises publiques, conduit à s'interroger sur la réelle volonté de transparence de l'entreprise sur une question qui engage non seulement la sûreté de l'installation, mais aussi des impacts économiques considérables pouvant peser à terme sur les contribuables ou les consommateurs d'électricité. La question du degré d'information ou d'attention au problème d'EDF est également posée.

Deux questions notamment découlent directement de ces constats: celle de savoir qui supportera la responsabilité, notamment économique, s'il était démontré que la cuve est inutilisable, d'une part, mais aussi celle des garanties de transparence des tests qui viendront valider ou invalider la robustesse de la cuve.

En conséquence, Denis Baupin demande à Mme la Ministre de l'écologie quels moyens le gouvernement entend utiliser, par exemple la mise en place d'une enquête administrative, pour obtenir les réponses nécessaires aux questions posées, et quelles garanties seront données de la transparence des tests et des décisions à venir concernant la cuve, au vu de l'absence de coopération manifestée par AREVA.

COMMENTAIRE

On devrait s'inspirer de la position autrichienne :

Dans sa croisade antinucléaire, l'Autriche porte plainte contre l'EPR (AFP et le Monde.fr)

C'est l'industrie nucléaire que Vienne a décidé de viser. Le gouvernement autrichien a annoncé avoir porté plainte, lundi 6 juillet, devant la justice européenne contre le subventionnement par Londres du projet de construction d'une centrale nucléaire de type EPR à Hinkley Point, au Royaume-Uni.

Remise en cause de la transition énergétique

Dans le détail, la plainte vise « *la décision autorisant le gouvernement britannique à subventionner l'extension de la centrale nucléaire de Hinkley Point* », a-t-il été précisé dans un communiqué. L'Autriche, qui a renoncé à l'énergie nucléaire en 1978, considère en effet que les subventions doivent être réservées au développement des énergies renouvelables, et craint que le feu vert de Bruxelles ne remette en cause la transition énergétique en Europe en relançant la filière nucléaire.

« *Les subventions sont là pour soutenir des technologies modernes et innovantes qui servent l'intérêt général de tous les Etats membres de l'UE. Cela ne s'applique en aucun cas à l'énergie nucléaire*, a souligné le chancelier Werner Faymann dans un communiqué.

En pratique, Vienne conteste l'octroi par Londres d'un prix garanti élevé pendant 35 ans pour l'électricité produite par la future centrale, une disposition avalisée par Bruxelles. L'Autriche s'oppose également à une garantie qui peut s'élever « *jusqu'à 17 milliards de livres* » apportée au projet par l'Etat britannique, ainsi qu'une clause de dédommagement en cas de fermeture anticipée de l'installation.

Londres confiant

Cette plainte fait peser une nouvelle incertitude sur ce projet conduit par EDF en partenariat avec Areva et deux groupes d'électricité chinois, CNNC et CGN et évalué à 31 milliards par la Commission européenne.

Une inquiétude d'autant plus pesante que ce n'est pas la première attaque en justice contre le projet britannique.

Le 2 juillet, une alliance germano-autrichienne de dix fournisseurs d'énergie et services municipaux avaient déjà annoncé une plainte contre le projet, qu'elle accuse d'augmenter le risque d'une distorsion de concurrence au détriment des énergies renouvelables. Ce subventionnement est également contesté par des ONG de défense de l'environnement, des responsables politiques écologistes et d'autres Etats membres de l'UE, comme le Luxembourg.

Londres, qui a fait du projet une pierre angulaire de sa politique énergétique pour les prochaines décennies, s'est dit pour sa part certaine « que la décision de la Commission (européenne) est solide et résistera à toute remise en cause ». L'entrée en service de l'installation dite Hinkley Point C est théoriquement prévue pour 2023.

La Gazette quant à elle s'étonne que l'on s'attaque à l'ASN et à l'IRSN qui ont relevé le fait que AREVA n'a pas effectué tous les

contrôles avant de réaliser une cuve de réacteur (et même plusieurs), a continué les travaux installant une cuve présentant un défaut tel qu'il puisse se produire une fuite et donc une fusion de cœur, ce qui n'est pas admissible.

Quand l'ASN et l'IRSN font leur travail « assurer la sûreté » nous les soutenons. Clairement AREVA a invoqué « la réglementation » ; mais c'est absurde : à part donner des indications pour réaliser mieux les lingots il n'y a rien de nouveau sur ce sujet.

Quant à l'expertise s'il s'agit seulement de peaufiner un modèle c'est sans intérêt on trouvera toujours la bonne formule : il est donc impossible d'utiliser cette cuve. Il faut donc la remplacer (travail long est difficile mais c'est la seule possibilité d'avoir une cuve résistante à un transitoire en cas d'incident grave soit ce qu'il est convenu d'appeler « un accident ». Encore que le chantier a si mal marché que le mieux est de démanteler cet EPR de Flamanville.

LA RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS EN 2014

Exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en France : bilan 2014

Rapport IRSN - PRP-HOM/2015-0004

RÉSUMÉ

Le bilan de la surveillance des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants concerne l'ensemble des secteurs d'activité soumis à un régime d'autorisation ou de déclaration, y compris ceux de la défense, dans les domaines des activités médicales et vétérinaires, de l'industrie nucléaire ou non nucléaire, de la recherche et de l'enseignement, ainsi que les secteurs concernés par une exposition à la radioactivité naturelle.

L'effectif suivi en 2014 dans le cadre des activités soumises à autorisation ou à déclaration est en augmentation de 2% par rapport à 2013, avec 359646 travailleurs. Parallèlement, la dose collective¹ mesurée par dosimétrie externe passive s'établit à 56,28 h.Sv pour 2014, contre 68,47 h.Sv en 2013. Il faut toutefois noter que la dose collective de 2013 comprenait une composante de plus de 7 Sv se rapportant à l'enregistrement d'un dosimètre unique, dose qui ne correspondait pas pour sa plus grande partie à une irradiation vraisemblable du porteur de ce dosimètre. La dose individuelle moyenne sur l'ensemble de l'effectif suivi est donc à considérer comme plutôt stable par rapport à l'année précédente. Parmi les 13 072 travailleurs ayant reçu plus de 1mSv (limite annuelle réglementaire fixée pour la population générale), 2291 travailleurs ont reçu une dose supérieure à 5 mSv². Une dose externe annuelle supérieure à 20 mSv (limite réglementaire de la dose efficace fixée pour les travailleurs) a été enregistrée pour 9 travailleurs. Un cas de dépassement de la limite de dose équivalente aux extrémités (500 mSv) a également été enregistré.

Ces tendances générales masquent cependant des disparités importantes dans la répartition des effectifs et des doses selon les domaines d'activité. Ainsi, le domaine médical et vétérinaire, qui regroupe la majorité des effectifs suivis (63%), et le domaine de la recherche (4% des effectifs) présentent les doses individuelles moyennes³ les plus faibles, inférieures à 0,4 mSv.

Les travailleurs du nucléaire et de l'industrie non nucléaire, représentant ensemble 30% des effectifs suivis, reçoivent les doses individuelles moyennes les plus élevées (respectivement 1,16 et 1,45 mSv).

Pour ce qui concerne le suivi de l'exposition interne, 306220 examens ont été réalisés en routine en 2014. Ce nombre d'examen est en diminution par rapport à 2013. La répartition entre les différents types d'examen est de 48% d'analyses radiotoxicologiques des excréta vs 52% d'examen anthroporadiométriques.

Le nombre de cas avérés de contamination interne reste faible : en 2013, 5 travailleurs ont eu une dose efficace engagée⁴ supérieure à 1mSv, la dose engagée maximale étant de 13,3 mSv pour l'un d'eux.

Concernant l'exposition à la radioactivité naturelle, ce rapport présente un bilan dosimétrique des personnels navigants de l'aviation

civile, soumis au rayonnement cosmique, qui inclut les données des 18110 travailleurs d'Air France. La dose individuelle moyenne de cette population est stable (1,8 mSv contre 1,9 en 2013) et la dose individuelle maximale s'élève à 4,2 mSv.

Page 103 à 105

EXPOSITION AUX MATÉRIAUX NORM OU AU RADON D'ORIGINE GÉOLOGIQUE ÉVALUATION DU RISQUE SUR LES LIEUX DE TRAVAIL

Industries NORM

Certaines activités industrielles telles que la production de céramiques réfractaires, la combustion de charbon en centrales thermiques ou encore le traitement de minerais (d'étain, d'aluminium, etc.) mettent en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides (chaînes de filiation des uraniums et du thorium) non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives. La manipulation et la transformation de ces matières qualifiées de « NORM » ou « TENORM » peuvent entraîner une augmentation notable de l'exposition des travailleurs par rapport à leur exposition due à la radioactivité naturelle de l'environnement.

Cette problématique dite des « expositions à la radioactivité naturelle renforcée » a été prise en compte pour la première fois au plan réglementaire au travers de dispositions introduites dans le code du travail par le décret 2007-1570 et définies plus précisément par l'arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives. Cet arrêté précise la liste des activités ou des catégories d'activités professionnelles concernées et impose aux chefs d'établissements concernés de réaliser une évaluation des doses pour les travailleurs et la population. Une évolution de cette réglementation, et éventuellement de la liste des activités concernées, est attendue dans le cadre de la transposition de la directive européenne 2013/59/EURATOM.

L'IRSN a été chargé de centraliser les évaluations de doses réalisées par les industriels dans le cadre de l'application de l'arrêté du 25 mai 2005, afin d'établir une cartographie des doses reçues en France dans les différents secteurs industriels concernés. Pour ces évaluations, l'arrêté du 25 mai 2005 impose de tenir compte de l'exposition externe, de l'exposition interne par inhalation de poussières ainsi que de l'exposition interne par inhalation du radon et de ses descendants pour évaluer les doses efficaces.

L'IRSN a analysé en 2009 les doses efficaces présentées par les industriels dans les 77 dossiers présentés. Cette analyse mettait en évidence une hétérogénéité des approches retenues par les industriels en termes de prise en compte des voies d'exposition et du bruit de fond

radiologique. Malgré ces hétérogénéités, une tendance générale se dégageait sur les niveaux d'exposition moyens dans les principaux secteurs industriels concernés par la présence de source naturelle de radioactivité.

- les doses efficaces ajoutées relatives à la combustion de charbon en centrale thermique, à la production d'engrais phosphatés et à la fabrication d'acide phosphorique ainsi qu'au traitement de terres rares et à la production de pigments en contenant sont inférieures à 1 mSv/an. L'IRSN relevait toutefois le faible nombre de données relatives aux deux dernières catégories d'activités professionnelles;

- la quasi-totalité des doses efficaces ajoutées relatives à la production de céramiques réfractaires et aux activités de verrerie, fonderie, sidérurgie et métallurgie sont inférieures à 1 mSv/an. Ceci est cohérent avec les données publiées dans la littérature;

- de nombreuses doses efficaces ajoutées pour les catégories relatives à la production de zircon et de baddeleyite, aux activités de fonderie et métallurgie en mettant en œuvre et au traitement des minerais d'étain, d'aluminium, de cuivre, de titane, de niobium, de bismuth et de thorium sont de l'ordre de 2 mSv/an à 3 mSv/an;

- les évaluations de doses efficaces relatives à la production ou l'utilisation de composés contenant du thorium sont rares, mais mettent en évidence que dans certains cas, ces doses peuvent atteindre plusieurs dizaines de mSv/an du fait de l'inhalation de poussières;

- Les évaluations de doses efficaces relatives aux établissements thermaux et aux installations de filtration d'eau souterraine sont, quant à elles, trop peu nombreuses pour qu'une tendance puisse être esquissée.

Compte-tenu de l'ensemble des études reçues jusqu'à ce jour, ce sont plus de 400 doses aux postes de travail qui ont été évaluées par les industriels... Il apparaît qu'environ 15% d'entre elles sont supérieures à la limite de 1 mSv/an, limite au-delà de laquelle les travailleurs sont considérés comme « *professionnellement exposés* » au sens du code du travail et doivent faire l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle et d'une surveillance médicale renforcée.

En 2014, une nouvelle étude produite en application de cet arrêté a été transmise à l'IRSN, concernant le secteur de la combustion de charbon en centrale thermique. Les doses estimées par l'exploitant sur la base de scénarii d'exploitation et de mesures réalisées sur ses propres sites sont comprises entre 0,02 mSv/an et 0,313 mSv/an. Les travailleurs les plus exposés sont ceux intervenant sur les stocks de cendres. Ces résultats sont cohérents avec l'étude générique réalisée par EDF et analysée par l'IRSN en 2007 [11] et plus généralement avec tous les résultats présentés dans les études relatives à la combustion de charbon en centrale thermique.

(...)

Suite à la mise en place de la réglementation relative à l'exposition des travailleurs au radon en 2008 (arrêté du 7 août 2008 et décision n°2008-DC-0110 de l'ASN homologuée par l'arrêté du 8 décembre 2008) et conformément à deux décisions de l'ASN (décisions n° 2009-DC-0135 et n° 2009-DC-0136 du 7 avril 2009, homologuées par l'arrêté du 5 juin 2009), l'IRSN dispense depuis fin 2009, trois cursus de formation destinés aux organismes désirant obtenir les agréments Niveau 1 option A (mesure dans tous types de bâtiment), Niveau 1 option B (mesure dans les cavités et ouvrages souterrains) et Niveau 2 (identification des sources, des voies d'entrées et de transfert de radon) de l'ASN. Pour l'année 2014, trois sessions de formation ont été organisées, une pour chaque type d'agrément.

A l'issue de la commission d'agrément de juillet 2014, 49 organismes disposent de l'agrément niveau 1 option A, 9 organismes du niveau 1 option B et 8 organismes du niveau 2.

Depuis la mise en place de la réglementation, des dépistages du radon dans les lieux de travail ont été réalisés par l'IRSN ou par des organismes agréés. Au total, ce sont 72 rapports de dépistage que l'IRSN a reçus, dont 26 en 2014 portant sur des établissements thermaux, des cavités ou des ouvrages souterrains.

Enfin, dans une démarche d'harmonisation des textes méthodologiques de référence pour le dépistage réglementaire du radon (code de la santé publique et code du travail), l'IRSN a initié en 2010 la transposition des guides méthodologiques relatifs au mesurage du radon

dans les bâtiments

souterrains, les établissements thermaux et dans les cavités et les ouvrages souterrains en norme AFNOR. A l'issue de ce travail réalisé dans le cadre d'un groupe de travail de la commission M60.3 du Bureau de Normalisation des Equipements Nucléaires, deux normes ont été produites : la norme AFNOR NF M60-771 relative au dépistage du radon dans tous types de bâtiment publiée en 2011 et la norme NF M60-772 relative au dépistage du radon dans les cavités et ouvrages souterrains en 2012. Par ailleurs, initiée en 2008 au sein du groupe de travail n°17 du comité technique TC85/SC2 de l'ISO, l'IRSN participe à la transposition internationale du corpus des normes AFNOR relatives à la mesure du radon dans l'air.

Les normes AFNOR NF M60-763 à NF M60-769 ont ainsi été remplacées en octobre 2012 par les normes NF ISO 11665-1 à NF ISO 11665-7. La norme AFNOR NF M60-771 relative au dépistage du radon dans tous types de bâtiment a quant à elle été remplacée par la norme NF ISO 11665-8 en janvier 2013.

DONNEES DE SURVEILLANCE DES TRAVAILLEURS

Les données transmises par le laboratoire agréé pour les mesures des expositions aux radionucléides naturels descendants de l'uranium et du thorium permettent d'établir un bilan de l'exposition externe mesurée à l'aide de dosimètres TLD (tableau 32) et de l'exposition interne mesurée à l'aide du dosimètre alpha individuel (tableau 33).

Les 121 travailleurs suivis en dosimétrie externe exercent dans les secteurs suivants : recherche et développement dans les secteurs de la minéralurgie et de la métallurgie, de la production d'éponges de zirconium, de la recherche et du développement dans le domaine des activités minières et des prestations d'exploitation et de maintenance dans certaines de ces activités.

Les 164 travailleurs suivis pour leur exposition interne exercent dans les secteurs cités ci-dessus, ainsi que dans des lieux entraînant une exposition particulière au radon (cavités et installations souterraines).

A l'heure actuelle, ce bilan ne peut être considéré comme exhaustif, notamment pour les expositions au radon d'origine géologique. En effet, d'après les rapports de dépistage reçus par l'IRSN, un certain nombre de lieux de travail présentent une exposition potentielle au radon impliquant la mise en œuvre d'une surveillance individuelle, et il s'avère que toutes les entreprises concernées ne sont pas incluses dans le bilan présenté ici.

Ce bilan montre que les expositions des travailleurs sont faibles en moyenne mais qu'une fraction d'entre eux reçoivent des doses supérieures à 1 mSv par an, tant par exposition externe que par exposition interne.

Pages 107 -108

TRANSPOSITION DES BSS (« BASIC SAFETY STANDARDS »)

La directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, publiée le 17 janvier 2014, présente une mise à jour des normes européennes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Elle abroge et regroupe les dispositions de cinq anciennes directives relatives à la protection de la population, des patients et des travailleurs en matière d'exposition aux rayonnements ionisants : outre la directive 96/29/Euratom fixant les normes de base en vigueur jusqu'à aujourd'hui, elle reprend également les dispositions de la directive 89/618/Euratom relative aux situations d'urgence radiologique, de la directive 90/641/Euratom sur l'exposition des travailleurs extérieurs intervenant en zone contrôlée, de la directive 97/43/Euratom relative aux expositions à des fins médicales et de la directive 2003/122/Euratom traitant des sources scellées de haute activité et des sources orphelines.

L'objectif de ce nouveau texte est ainsi de couvrir l'ensemble des situations d'exposition telles qu'elles sont définies dans les recommandations de la CIPR 103 publiées en 2007 (situations existantes, planifiées et d'urgence) et les 3 catégories de personnes que sont la population, les patients et les travailleurs. En matière de protection des

travailleurs, le texte entérine la réduction de la limite d'exposition au cristallin, de 150 à 20 mSv/an ou à 100 mSv sur 5 ans pour autant que la dose sur une année ne dépasse pas 50 mSv.

Une attention particulière est également portée dans cette nouvelle directive aux cas des expositions à la radioactivité d'origine naturelle, notamment au radon. La mise à jour des normes de base européennes a été réalisée en parallèle de celles de l'AIEA (version provisoire publiée en 2011 et version définitive en 2014).

La France dispose d'un délai de quatre ans pour transposer la directive 2013/59/Euratom en droit national. L'échéance est ainsi fixée au 6 février 2018 au plus tard. Même si la réglementation française avait en partie anticipé les évolutions introduites par la directive 2013/59/Euratom, la Direction Générale du Travail (DGT) a engagé des réflexions sur diverses thématiques (zonage radiologique des locaux de travail, classification et suivi dosimétrique des travailleurs...) afin de pouvoir proposer, dans le cadre des travaux de transposition, une évolution réglementaire prenant en compte les nouvelles attentes des acteurs de la radioprotection.

L'IRSN a été fortement impliqué dans les travaux préliminaires à la transposition de cette nouvelle directive et notamment pour les questions de surveillance dosimétrique. Ainsi l'Institut a-t-il participé activement à un groupe de travail mis en place par la DGT. Ce groupe de travail co-piloté par la DGT, l'ASN et l'IRSN avait pour finalité d'analyser les atouts et les lacunes de l'organisation actuelle du suivi dosimétrique des travailleurs, à partir du retour d'expérience national et international. Quatre ateliers ont été mis en place avec pour missions de traiter respectivement les aspects généraux de la surveillance dosimétrique, la dosimétrie externe, la dosimétrie interne et les modalités d'enregistrement et d'exploitation des données qui en découlent. À l'issue des travaux de ces 4 ateliers, un livre blanc de la « *Surveillance radiologique des expositions des travailleurs* » a été rédigé.

Les principes édictés dans ce livre blanc reposent sur la nécessaire harmonisation des dispositions du Code du travail en regard des différentes classes de risques auxquels sont exposés les travailleurs, notamment avec les CMR (cancérogène, mutagène et reprotoxique).

Au moment de la rédaction de ce rapport, le contenu du livre blanc n'a pas encore été rendu public. Celui-ci devrait être publié au début de l'été 2015.

RÉCENTS TRAVAUX CONCERNANT L'EXPOSITION DU CRISTALLIN

Le cristallin de l'œil est un tissu radiosensible. Il peut être affecté par les rayonnements ionisants. Il développe alors des opacités pouvant conduire à une cataracte. Si le risque est connu de longue date, il est aujourd'hui au cœur de l'actualité. En 2011, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a revu drastiquement à la baisse ses recommandations pour les travailleurs, ramenant la limite annuelle d'exposition de 150 à 20 mSv. Si ces recommandations n'ont pas valeur d'obligation, elles sont souvent suivies à la lettre par les autorités. Cette nouvelle valeur a été reprise dans les normes de base en radioprotection (Basic safety standards ou BSS) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) en 2011 et dans la directive Euratom (la Communauté européenne de l'énergie atomique) en décembre 2013. Cette dernière devra être transposée en droit français d'ici au 6 février 2018.

Les cardiologues interventionnels présentent près de quatre fois plus d'opacités cristalliniennes que la population générale. Ce résultat de l'étude O'CLOC menée par l'IRSN confirme et précise le risque encouru par certains professionnels. Pour approfondir les connaissances de ce domaine, l'IRSN participe au projet européen EURALOC qui a débuté en décembre 2014 pour une durée de 3 ans.

Ce projet, piloté par le SCK-CEN (Belgique) et réunissant épidémiologistes et dosimétristes est le premier du genre d'une telle envergure. L'objectif est de bâtir une étude à long terme sur une cohorte européenne de cardiologues interventionnels afin d'établir la relation dose-effet. EURALOC s'appuie en particulier sur l'expérience d'O'CLOC et sur les travaux du projet européen ELDO qui avait permis de mettre au point en 2013 un protocole uniformisé pour ce type d'étude épidémiologique, phase préliminaire à la mise en place d'une cohorte au niveau européen.

L'IRSN a également participé à la première intercomparaison européenne de dosimètres passifs pour le cristallin.

Pages 109-110

PLATEFORME EUROPEENNE D'INFORMATION ET D'ÉCHANGES SUR LES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS (ESOREX)

Dans la continuité des travaux initiés en 1997 par la Commission Européenne à travers l'étude ESOREX (European Study on Occupational Radiation Exposure), un projet de développement d'une plateforme d'information et d'échanges entre les experts sur les expositions professionnelles aux rayonnements ionisants a démarré en décembre 2012. Fort de son expérience dans le domaine, c'est l'IRSN qui a été choisi à l'issue de l'appel d'offre lancé par la Commission européenne pour mener à bien ce projet.

Le développement de cette plateforme ESOREX a pour principaux objectifs de :

- faciliter le partage d'informations entre experts du domaine, notamment ceux en charge des registres nationaux dédiés aux expositions professionnelles aux rayonnements ionisants ;
- présenter un panorama à jour des dispositions prises dans les différents pays en matière de radioprotection des travailleurs et plus particulièrement de suivi de l'exposition des travailleurs ;
- constituer une base de données des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants des pays participant, en harmonisant les formats de présentation de ces données ;
- disposer d'un outil permettant une analyse comparative des dispositions nationales prises en application de la nouvelle directive européenne de décembre 2013.

À ces objectifs, s'ajoute l'opportunité avec la plateforme ESOREX de promouvoir la coopération entre experts de tous horizons au niveau international.

La structure de la plateforme ainsi que les données à y enregistrer ont été définies lors d'une première phase du projet, au sein d'un groupe de travail restreint impliquant les représentants de 6 pays (Allemagne, Grèce, Irlande, Slovaquie, Suisse et France), un représentant de la Commission Européenne et un observateur de l'UNSCEAR. L'implication du secrétariat de l'UNSCEAR était capitale pour garantir une cohérence entre les données européennes produites au travers de la plateforme ESOREX et celles présentées dans le cadre des bilans de l'UNSCEAR au niveau mondial. Le groupe de travail a validé la liste des secteurs d'activité et des métiers à considérer, ainsi que le type et le format de données dosimétriques à enregistrer dans la base de la plateforme ESOREX, à la fois pour la surveillance des expositions du corps entier, des extrémités, de la peau et du cristallin.

Le groupe a également déterminé les données que chaque pays doit renseigner dans la partie informative de la plateforme qui décrit les dispositions prises au plan national pour appliquer la réglementation en matière de surveillance des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants. Les rubriques suivantes ont été retenues : autorité compétente du pays, réglementation nationale, registre national des doses, passeport dosimétrique, laboratoires de dosimétrie agréés, dosimétrie externe, exposition des personnels navigants, surveillance de l'exposition interne, exposition au radon.

Un prototype de plateforme a été développé par l'IRSN en conformité avec les choix faits par le groupe de travail, puis les membres du groupe ont été sollicités pour en tester les fonctionnalités. Le prototype a ensuite été présenté aux participants d'un workshop européen dédié, à Paris en septembre 2014. Les participants de chaque pays ont été invités à désigner un administrateur ESOREX en charge d'ouvrir des comptes pour le ou les correspondant(s) devant fournir les données de leur pays pour alimenter la plateforme, tant sur le volet informatif que sur le plan des statistiques dosimétriques par secteur d'activité et par métier.

Au-delà des fonctionnalités offertes aux experts désignés de chaque pays participant, la plateforme présente également une partie ouverte au public permettant la consultation des données informatives de chaque pays et des graphes présentant les résultats généraux de l'ex-

position des travailleurs.

Mi-2015, ce sont 22 pays qui ont désigné un administrateur ESOREX. Au moins 14 d'entre eux ont également renseigné la partie informative et/ou des données dosimétriques. En tant que participant, la France s'est livrée à l'exercice de renseigner la partie informative ainsi que les tables de données pour les années 2010 à 2013 pour la dosimétrie corps entier et la dosimétrie d'extrémité. La figure 35 est un exemple de graphe, présentant l'effectif suivi en 2013 dans les 11 pays ayant saisi jusqu'ici des données, et parmi ces travailleurs, l'effectif exposé à une dose supérieure au seuil d'enregistrement et l'effectif ayant reçu une dose supérieure à 1 mSv.

Les enjeux liés à ce projet sont, d'une part d'atteindre une large participation pour obtenir des données qu'il sera intéressant de comparer d'un pays à l'autre à l'échelle de l'Europe, par domaine, secteur d'activité ou métier, d'autre part, de construire une plateforme qui soit pérenne pour permettre également une analyse longitudinale de ces données dans un contexte réglementaire en évolution.

(...)

page 113

CONCLUSIONS

La veille permanente en matière de radioprotection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants constitue l'une des missions importantes de service public de l'IRSN. Dans ce cadre, l'Institut établit chaque année un bilan des expositions des travailleurs dans tous les secteurs d'activités soumises à un régime d'autorisation ou de déclaration en application du code de la santé publique (industrie nucléaire, industrie non nucléaire, applications médicales et vétérinaires, recherche) ainsi que des travailleurs de la défense et de ceux exposés à des sources naturelles de rayonnement ionisants sur leur lieu de travail.

Les chiffres clefs pour l'année 2014 sont résumés ci-contre. La méthode d'établissement des statistiques nationales de l'exposition des travailleurs étant stabilisée depuis plusieurs années, il est possible d'observer les tendances de façon fiable. Globalement, on retient sur la période 2010-2014 une légère progression du nombre de travailleurs suivis, qui semble toutefois se stabiliser sur les 3 dernières années (+3%, -0,7% puis +2%).

La dose collective enregistrée en 2014 est en baisse par rapport à celle des quatre années précédentes. Notons que la valeur indiquée pour 2013 (68,47 Sv) tient compte d'un cas exceptionnel de dépassement de la limite réglementaire de dose, à savoir plus de 7 Sv enregistré dans le domaine médical. Sans tenir compte de cette valeur, une diminution de 8% de la dose collective est tout de même enregistrée entre 2013 et 2014, concernant principalement les domaines du nucléaire et de l'industrie non nucléaire.

La part de l'effectif ayant enregistré une dose annuelle supérieure à 1 mSv (limite annuelle réglementaire pour le public) a également tendance à diminuer; elle représente 3,6% de l'effectif total en 2014. Dans le même temps, le nombre des dépassements de la limite annuelle réglementaire (20 mSv pour les travailleurs exposés, toutes voies d'exposition confondues) fluctue, sans tendance marquée, entre 8 et 14, avec 9 cas en 2014.

L'analyse des résultats montre des différences suivant les domaines d'activité, notamment en termes de dose moyenne calculée sur l'effectif ayant reçu une dose supérieure au seuil d'enregistrement. En 2014, comme sur les cinq dernières années, c'est dans l'industrie non nucléaire et dans le domaine nucléaire que les doses annuelles sont les plus élevées en moyenne, soit respectivement 1,45 mSv et 1,16 mSv. Dans les activités médicales et vétérinaires, ainsi que dans la recherche, la dose annuelle moyenne reste inférieure à 0,5 mSv (respectivement 0,38 mSv et 0,25 mSv).

Ces situations contrastées entre les différents secteurs d'activité ou catégories de travailleurs, restent à mieux caractériser pour identifier les situations où l'optimisation de la radioprotection doit tout particulièrement être renforcée. L'entrée en vigueur de l'arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte individuelle de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants fournit aujourd'hui le cadre réglementaire pour atteindre ce résultat. Les évo-

lutions introduites sont en effet de nature à améliorer fortement la fiabilité et la complétude de l'information sur l'activité des travailleurs et permettre, dans les prochaines années, l'utilisation exclusive de SISE-RI pour établir le bilan annuel lorsque l'ensemble de ces informations aura effectivement été renseigné par les employeurs. Les statistiques nationales des expositions professionnelles s'en trouveront plus précises, que ce soit en termes d'activité, de métier ou de statut des travailleurs.

Au-delà de son ancrage réglementaire, ce bilan national peut désormais s'inscrire dans une perspective plus large : dans la mesure où les classes de dose selon lesquelles sont répartis les effectifs suivis correspondent à celles retenues aux niveaux international et européen, les statistiques établies pour l'année 2014 peuvent également être collectées pour l'UNSCEAR ou pour la plateforme ESOREX.

1. La dose collective est la somme des doses individuelles reçues par un groupe de personnes données. À titre d'exemple, la dose collective de 10 personnes ayant reçu chacune 1 mSv est égale à 10 homme.mSv.
2. La valeur de 5 mSv correspond au quart de la limite réglementaire annuelle pour la dose efficace.
3. Les valeurs indiquées dans ce paragraphe correspondent à la dose moyenne calculée sur l'effectif ayant reçu une dose supérieure au seuil d'enregistrement des dosimètres.
4. En cas de contamination interne par un radionucléide, la dose dite engagée est celle délivrée sur toute la durée pendant laquelle le radionucléide est présent dans l'organisme. Par défaut, la période d'engagement considérée est de 50 ans.

GLOSSAIRE

- AFNOR : Association française de normalisation
 AP-HP : Assistance Publique – Hôpitaux de Paris
 ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire
 CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives
 CEI : Commission Electrotechnique Internationale
 CIPR : Commission Internationale de Protection Radiologique
 CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
 CNPE : centre nucléaire de production d'électricité
 COCT : Conseil d'Orientation sur les Conditions de Travail (Direction générale du travail, Ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social)
 COFRAC : Comité Français d'Accréditation
 DAM : Direction des Applications Militaires du CEA
 DGT : Direction Générale du Travail
 DSND : Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et les installations intéressant la Défense
 EDF : Electricité de France
 ERIA : base de données IRSN des Evénements de Radioprotection, Incidents, Accidents
 ESNA : Escadrille des Sous-marins Nucléaires d'Attaque
 HERCA : Heads of the European Radiological protection Competent Authorities
 INES : International Nuclear Event Scale
 INB : Installation Nucléaire de Base
 INBS : Installation Nucléaire de Base Secrète
 INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
 INRS : Institut National de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
 INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
 IPHC : Institut Pluridisciplinaire Hubert CURIEN
 IPN : Institut de Physique Nucléaire d'Orsay
 IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
 ISO : International Standard Organization
 LBM : Laboratoire de Biologie Médicale
 LAMR : Laboratoire d'Analyses Médicales Radiotoxicologiques de l'IRSN
 LDI : Laboratoire de Dosimétrie de l'IRSN
 MDT : Médecin du Travail
 NORM : Naturally Occurring Radioactive Materials
 OSL : Optically Stimulated Luminescence
 PCR : Personne Compétente en Radioprotection
 RNIPP : Répertoire National d'Identité des Personnes Physiques
 RPL : RadioPhotoLuminescent dosimeter
 Sievert (Sv) : unité de dose
 SIEVERT : Système Informatisé d'Évaluation par Vol de l'Exposition au Rayonnement cosmique dans les Transports aériens
 SIGIS : Système d'Information et de Gestion de l'Inventaire des Sources
 SISERI : Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants
 SPR : Service de Protection Radiologique des Armées
 SST : Service de Santé au Travail
 TLD : ThermoLuminescent Dosimeter
 UNSCEAR : United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Démantèlement des réacteurs UNGG

Intervention au Séminaire démantèlement ANCCLI du 16 juin 2015

Michel Eimer

A. PRÉSENTATION DES SITES

3 réacteurs à Chinon A1, A2, A3, les premiers de la filière UNGG ;

2 réacteurs à St Laurent A1 et A2, en plus 2 silos de « chemises » graphite ;

1 réacteur à Bugey qui est tête de série du démantèlement par le CIDEN (Centre d'Ingénierie de Déconstruction environnement).

Les trois sites ont simultanément des réacteurs REP en fonctionnement.

Au total il faut extraire des réacteurs et des silos quelque 18000 tonnes de graphite irradié auquel s'ajoutent des équipements métalliques et du béton activés.

B. LA FIN DE VIE OUBLIÉE

La première chose à dire, c'est qu'à la création de ces installations, il n'y a eu aucune préoccupation de leur fin de vie. Le célèbre roi de France, François 1er, constructeur de ce qui devait être un pavillon de chasse à Chambord, avait coutume de dire « *Si l'on se préoccupait de l'achèvement des choses, on n'entreprendrait jamais rien.* » Les ingénieurs du CEA et les politiques des années 1960 ont été de fidèles disciples de François 1er. Cette impréparation a de lourdes conséquences à l'heure du démantèlement.

1) Pas de destination pérenne des déchets ; plus de 20 ans après l'arrêt des réacteurs, le noyau dur l'intérieur - des caissons contenant le cœur des réacteurs - n'est pas encore attaqué. C'est une situation paradoxale au regard du changement de doctrine en matière du démantèlement ; initialement, on envisageait une période d'attente de l'ordre de 50 ans pour bénéficier de la décroissance radioactive ; c'est maintenant le choix du démantèlement « sans attendre » pour ne pas perdre la mémoire de l'installation et faire la preuve de la maîtrise du nucléaire civile jusqu'à la phase finale ; mais la succession des remises en cause des calendriers du fait de l'absence de filières d'accueil des déchets tend à remplacer le délai de décroissance radioactive par celui de l'attente de la destination des déchets. L'ASN demande une solution d'entreposage pour s'affranchir de l'attente d'une solution que tarde à fournir l'ANDRA.

2) Autre lourde conséquence : il faudra réaliser des opérations très complexes comme par exemple avoir à « épilucher » la surface interne des caissons sous eau et sur une bonne dizaine de cm d'épaisseur de béton précontraint radioactif pris dans la masse ; si cette même épaisseur de béton avait été délimitée à la construction, son enlèvement eût été beaucoup plus simple. Ce sont des milliers de m² qu'il faut traiter et de grandes quantités de boues et gravats à conditionner et évacuer.

3) Le cas des silos de Saint-Laurent :

À St Laurent et à Bugey, le combustible usé, transféré en piscine, était séparé sur place de la chemise graphite, cylindre creux entourant l'uranium dans sa gaine métallique. À Chinon, chemises et combustibles usés étaient envoyés à Marcoule. Ces chemises sont des déchets entreposés sur sites, dans des containers à Bugey, dans des silos à St Laurent qui en contiennent 2000 tonnes et connaissent plusieurs péripéties :

- Il y a de l'eau dans les silos ; c'est un manque d'étanchéité du toit qui doit être renforcé.

- À l'arrêt des réacteurs, EDF propose de concasser les chemises pour en réduire le volume et en extraire les fils métalliques. Le SCPRI ne l'autorise pas et demande d'attendre le retour d'expérience de cette opération réalisée à Vendellos (Espagne). Aucune suite n'est donnée.

- En 2000, la réévaluation de sûreté des sites nucléaires concernant le risque d'inondation constate que les silos peuvent être atteints par une remontée de la nappe alluviale en cas de très grande crue de la Loire. La CLI fait appel au comité scientifique de l'ANCCLI qui fait une étude approfondie des documents recueillis et conclut à la nécessité d'un réexamen de sûreté.

4) Trois solutions sont envisagées :

- vider les silos avec transfert du graphite au centre de Soulaines,

- construire un autre entreposage d'attente,
- renforcer les silos de St Laurent.

C'est la troisième solution qui est retenue avec réalisation d'une enceinte géotechnique en 2010.

La première a dû être éliminée car l'accueil par ce centre des chemises de Bugey a saturé sa capacité de réception de déchets de longue durée et émetteurs de tritium.

5) L'évaluation complémentaire de sûreté en 2013 suite à l'accident de Fukushima fait ressortir un doute sur la tenue en cas de séisme et la CLI insiste aussi sur un risque d'érosion en cas de très grande crue de la Loire. L'ASN demande que le désilage intervienne rapidement et la CLI en est bien sûr d'accord.

C. POUR UN MEILLEUR DIALOGUE ENTRE SERVICE EN CHARGE DU DEMANTELEMENT : LA CLI DEMANDE A AVOIR UN INTERLOCUTEUR LOCAL DU CIDEN (BASE A LYON)

En finir avec le saucissonnage des dossiers ; après MAD, puis DEM, puis encore des arrêtés de rejets, Chinon a une fixation de limite de rejets gazeux, Saint-Laurent a le même dossier en cours d'instruction, manifestement quand il faudra traiter sous eau l'intérieur des caissons, ce sont des arrêtés de rejets liquides qui seront nécessaires, peut-être d'autres encore ?

D. NOS CONSTATS ET INTERROGATIONS :

Plus de 20 ans d'arrêt et le noyau dur (cœur des réacteurs) n'est pas encore attaqué. L'installation émet encore des effluents radioactifs gazeux (tritium, carbone 14), qu'en sera-t-il en phase d'ouverture des caissons et d'extraction du graphite ?

Pourtant il ne faut pas trop tarder à démanteler car il y a des incertitudes sur la tenue aux séismes, aux inondations, la résistance des charpentes à la corrosion.

Les équipes dédiées au démantèlement sont-elles suffisamment armées pour faire face aux nombreux aléas ?

Lors de son inspection de revue de l'ASN a souligné, en particulier, le point suivant : incertitude des coûts, (à la hausse bien sûr ! dit le rédacteur)

CANICULES :

RÉPONSE EDF À DENIS BAUPIN

(Vice Président de l'Assemblée Nationale)

Juillet 2015

Par courrier du 1^{er} juillet 2015, vous attirez mon attention sur les épisodes caniculaires touchant actuellement notre pays et susceptibles de se renouveler au cours des années à venir.

Face à cette situation, vous sollicitez des informations complémentaires sur les dispositions prises par EDF pour faire face, d'une part aux évolutions climatiques et à leurs conséquences sur le dimensionnement des ouvrages, d'autre part aux relâchements d'eau chaude en milieux aquatiques et, d'une façon plus générale, sur les mesures prises pour garantir la sûreté de nos installations.

En 2003 puis 2008, la France a connu des épisodes caniculaires dont EDF a tiré un important retour d'expérience, tant pour renforcer ses installations, que pour en apprécier plus finement le réel impact sur l'environnement et, en conséquence, agir plus efficacement.

Lors de ces deux épisodes caniculaires, les fonctions de sûreté des centrales nucléaires ont toujours été garanties dans le respect des règles générales d'exploitation. Le bon fonctionnement des équipements de production d'électricité a également été assuré. Le dimensionnement, à la conception, des installations de refroidissement ainsi que l'application des règles de conduite et des dispositions particulières prévues dans de telles conditions climatiques ont pleinement et efficacement joué leur rôle.

Cependant, au cours de ces épisodes caniculaires, du fait de températures d'air élevées sur de longues périodes, les augmentations induites des températures de l'eau des rivières, utilisée pour la production d'électricité, ont conduit à des baisses de puissance, voire des arrêts de production, afin de respecter les prescriptions réglementaires relatives aux rejets thermiques.

En 2003, puis en 2006, au plus fort de la canicule, la rupture possible de l'équilibre production/consommation d'électricité, et au-delà, l'impact sur le système électrique français a nécessité l'adoption, par l'Etat, de modifications temporaires des limites réglementaires pour quelques sites nucléaires et thermiques à flamme. En 2003, 4 réacteurs, sur un total de 58, ont fonctionné une dizaine de jours, sous convert de ces dispositions temporaires. En 2006, ces dispositions n'ont finalement pas été utilisées pour les centrales nucléaires.

Fort de ce retour d'expérience de ces deux épisodes caniculaires et, dans la perspective de la multiplication d'événements extrêmes de cette nature, du fait des évolutions climatiques, EDF a engagé en 2008 le projet « Grands Chauds » permettant de renforcer progressivement le niveau de sûreté de ses installations face à de tels événements climatiques.

Des adaptations de conceptions ont été définies, site par site, aussi bien pour des canicules de longue durée que pour des situations exceptionnelles de courte durée. Les températures associées ont été déterminées à partir des données observées au cours des trente dernières années avec une méthode d'extrapolation des tendances constatées sur les extrêmes. Cette méthode novatrice a fait l'objet d'une validation externe par le milieu scientifique. Ainsi, Météo France indique que, compte tenu de l'état de l'art des connaissances sur le sujet, la méthode et les résultats présentés par EDF sont « *tout à fait raisonnables et ne présentent pas de contradictions évidentes avec l'appréciation portée par la communauté de recherche sur l'évolution des températures à attendre d'ici 2010* ». Les résultats obtenus à l'horizon 2020-2030 sont cohérents avec la modélisation climatique à long terme qui a fait l'objet des scénarios présentés par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).

Le projet, qui est en cours de mise en œuvre, prévoit par ailleurs une veille climatique à long terme permettant de s'interroger périodiquement, notamment à l'occasion des réexamens décennaux de sûreté, sur la pertinence des niveaux de température retenus et leurs

conséquences sur le dimensionnement des ouvrages. Des modifications destinées à renforcer la robustesse des installations sont ainsi décidées ; elles peuvent concerner la sûreté nucléaire mais aussi la partie classique pour accroître, notamment, l'efficacité du refroidissement. Les mises à jour, réalisées en 2009 puis en 2014, n'ont pas remis en cause les valeurs de température retenues à la mise en place en 2008 du référentiel « Grands Chauds ».

Après échange avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant ce référentiel « Grands Chauds », EDF a lancé ses études de déclinaison sur l'ensemble des centrales nucléaires françaises et préparé les évolutions matérielles et documentaires correspondantes.

Ces évolutions, déjà mises en œuvre pour nombre d'entre elles, consistent principalement à :

- remplacer et augmenter les capacités de « groupes froids » de production d'eau glacée :
- ajouter des climatiseurs, dont certains importants pour la sûreté ;
- augmenter la capacité d'échange des échangeurs eau/eau ;
- vérifier la tenue des matériels à des températures plus élevées que celle prescrite par leur conception initiale, ou modifier certains matériels pour assurer leur tenue à des températures supérieures à celles retenues à la conception initiale.

Dans le cadre général du projet « Grands Chauds », EDF a également engagé un programme de maintenance, rénovation et équipements, afin d'améliorer les performances thermiques des aéroréfrigérants. Toutes les centrales concernées ont ainsi été équipées de dispositifs de suivi des performances thermiques, ce qui permet notamment d'optimiser les plans d'actions spécifiques à chacun des échangeurs. Des travaux importants de réhabilitation des tours aéroréfrigérants sont menés sur les centrales au fur et à mesure des besoins. Exemple : rénovation des corps d'échange, réparation des coques et structures internes.

Sur toutes les centrales, des opérations de rénovation complète des stations de surveillance de l'environnement pour les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau ont également été menées depuis 2003 afin de sécuriser les mesures en continu dans l'environnement, notamment la température.

L'ensemble de ces actions concourt au Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) mis en place par le gouvernement français en 2011.

Par ailleurs, EDF a mené un plan d'action permettant de mieux connaître l'impact sur l'environnement des rejets thermiques.

Selon les techniques utilisées pour le refroidissement du condenseur d'une centrale thermique de production d'électricité, les échauffements du cours d'eau induits par les rejets thermiques au-delà de la zone de mélange sont, en été, de quelques degrés pour les circuits ouverts (refroidissement à l'eau) et de quelques dixièmes de degrés pour les circuits fermés (refroidissement à l'air avec aéroréfrigérants). Ainsi, et notamment, pour les centrales équipées d'aéroréfrigérants, ces échauffements sont plus faibles ou du même ordre de grandeur que les écarts spatiaux et des variations journalières qui peuvent atteindre plusieurs degrés lors d'une canicule.

Depuis 2006, un groupe de travail pluraliste du « GT rejets thermiques » créé à l'initiative du Ministère en charge de l'environnement, de l'ASN et d'EDF, partage les connaissances relatives à l'influence de la température sur les écosystèmes dans les grands cours d'eau en vue de mieux appréhender l'effet des rejets thermiques dans le contexte du changement climatique, en particulier lors des épisodes de canicules et d'en tirer les enseignements en terme d'éventuelles modifications de la réglementation.

Dans le cadre du GT « rejets thermiques », un suivi thermique approfondi a été réalisé depuis 2007 en aval des centrales nucléaires de Bugey (sur le Rhône) et de Golfech (sur la Garonne).

Sur le plan réglementaire, les modalités et limites de prélèvements d'eau et des rejets dans l'environnement, nécessaires au fonctionnement d'une centrale, font l'objet de décisions de l'Autorité de Sécurité Nucléaire. Les limites sont homologuées par les Ministres en charge de la sûreté nucléaire. Les rejets thermiques ainsi l'objet de limites réglementaires, de l'échauffement aval/amont et/ou des températures maximales en amont-aval. Ces limites sont fonction des cours d'eau concernés et des périodes de l'année.

Exemple pour la centrale de Saint Alban sur le Rhône (2 réacteurs de 1300 MW en circuit ouvert) :

- du 1/10 au 15/05 : échauffement moyen maximal de 4°C avec une température maximale aval après mélange de 26°C :

- du 16/05 au 30/09 : échauffement moyen maximal de 3°C avec une température maximale aval après mélange de 28°C.

Considérant, du fait du changement climatique,

- que le risque de rencontrer des situations de canicule, de plus en plus fréquemment, devait être pris en compte dans la réglementation, avec un encadrement spécifique évitant le recours à des textes dérogatoires :

- et prenant acte que les recherches récentes ne mettaient pas en évidence d'impact spécifique des rejets thermiques des centrales sur la faune piscicole, celui-ci étant beaucoup plus ténu et localisé que celui imputable aux évolutions tendancielles de la température de l'eau : **la doctrine relative au processus décisionnel en cas de canicule, applicable aux centrales nucléaires, a été revue.**

Les orientations principales retenues sont les suivantes :

- Le recours à des modifications temporaires des prescriptions doit être limité à des situations exceptionnelles. A cette fin, les prescriptions relatives aux prélèvements d'eau et aux rejets des centrales nucléaires prévoient des valeurs limites spécifiques applicables aux rejets thermiques en situations climatiques exceptionnelles. L'acceptabilité de ces valeurs est justifiée dans l'étude d'impact, ou sa mise à jour, jointe au dossier de demande d'autorisation de l'exploitant : elle fait l'objet d'une concertation préalable auprès des parties prenantes dont la CLI¹ et le CODERST² ainsi qu'une consultation du public. L'application de ces dispositions est limitée aux situations où le réseau de transport de l'électricité (RTE) requiert le fonctionnement de la centrale concernée à un niveau de puissance donnée, ou quand l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité nécessite ce fonctionnement. Ces dispositions prévoient la durée de la validité de ce régime, les mesures complémentaires et compensatoires comme la surveillance renforcée de l'environnement, et les modalités d'information.

Exemple pour la centrale de Saint Alban, en cas de conditions climatiques exceptionnelles :

- **température maximale aval, après mélange de 29°C, soit un degré de plus qu'en fonctionnement normal mais pour une durée limitée.**

- Si la situation climatique dépasse les conditions dites exceptionnelles prévues dans les textes, ou pour les sites pour lesquels ces conditions exceptionnelles ne sont pas encore prévues dans leurs autorisations, l'exploitant peut, en cas de risque de rupture de l'équilibre production/consommation sur son périmètre, ou s'il existe un risque notable pour la sûreté du système électrique confirmé par RTE, être amené à demander une modification temporaire des prescriptions dans un délai incompatible avec le déroulement normal des consultations prévues par la réglementation (cf II de l'article 18 du décret du 2 novembre 2007 dit décret « Procédures »). Il peut, dans ce cas, se référant aux dispositions de l'article 25-II du décret « Procédures », déposer auprès de l'ASN un dossier justifiant une demande de modifications temporaires des prescriptions en matière de rejets et prélèvements d'eau pour la poursuite du fonctionnement de centrales nucléaires :

Cette demande est alors instruite sans les consultations préalables normalement nécessaires et si :

- le gouvernement a informé l'ASN qu'il considérerait que la poursuite du fonctionnement de la (des) centrale (s) constituait une nécessité publique ;

- le besoin et l'urgence des modifications temporaires sont justifiés par une situation climatique ou hydrologique que l'ASN, sur la base

des justifications fournies par l'exploitant, après consultation des services spécialisés (Météo France, Ministère en charge de l'Environnement,...) considère comme une situation exceptionnelle.

1. CLI : Commission Locale d'Information

2. CODERST : Conseil de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques

COMPLÉMENTS D'INFORMATION **1-Visite Décennale n°1 de GOLFECH 2** Octobre 2004 **Les aléas climatiques**

1- Grands Froids

• Conception des installations :

Les matériels et les circuits comme la ventilation ou le chauffage, les purges des tuyauteries ont été conçus pour une température limite de 15°C.

Cette température pouvait n'avoir aucune limite dans le temps. Dans ces conditions, les locaux doivent rester dans des conditions normales d'exploitation et les matériels extérieurs doivent rester aptes à remplir leur fonction.

Le retour d'expérience sur le froid :

- Un aérorefrigérant a mis la tranche 1 à l'arrêt par non-fonctionnement des protections anti-gel.

- Le gel de tuyauteries et petits matériels sur des systèmes extérieurs (non en service en hiver)

Les problèmes ont été résolus au fur et à mesure de leur détection.

• Nouvelles règles pour le froid

Bien que sur la période 1992-1999 la température la plus basse relevée ait été -6,3°C, des températures plus basses que -15°C ont été observées au cours des hivers 1984-1985 et 1986-1987.

EDF a donc défini 3 températures minimales :

- une « longue durée » : -15°C qui est le régime normal et permanent.
- une « courte durée » : 7 jours à -27°C
- une « instantanée » : 6 heures à -33°C.

Ces trois plages gèrent des conduites différentes.

Par ailleurs, les études « grand froid » ont conduit à :

- des modifications d'organisation : surveillance renforcée des matériels sensibles, etc.

- des modifications matérielles : augmentation du chauffage de locaux, modification des événements de réservoirs.

• Gestion Grand Froid

La période d'hiver est fixée du 15 octobre au 15 avril.

Avant le 15 octobre, les dispositifs de chauffage sont vérifiés, ainsi que les calorifuges, les ventilations, les systèmes de purge des tuyauteries.

Au 15 octobre, l'installation est mise en configuration « hiver », il s'agit de la mise en place d'un contrôle mensuel de tous les matériels sensibles au froid.

• Alerte grand froid

Le Centre de Coopération de la Production (COOP) gère une surveillance à l'échelon national et met en alerte les sites pour une prévision de -2°C pendant 2 jours consécutifs. Cette alerte déclenche une surveillance particulière des locaux sensibles et mise en place si nécessaire de moyens de chauffage d'appoint.

Les modifications relatives au grand froid font partie de la visite décennale.

2-Période « Chaleur »

• Conception

La température extérieure maximale prise en compte pour dimensionner les circuits de ventilation est 32°C.

La canicule de 2003 a conduit le niveau national à engager des études « grand chaud » qui débiteront en 2005.

Provisoirement des consignes ont été mises en place. 3 niveaux ont été définis :

- **Veille** : du 1^{er} juin au 30 septembre ; surveillance de la température (T) de l'air, de la Garonne et débit (Q) de la Garonne.

- **Vigilance** : T °air > 33°C ou T °Garonne > 26°C ou Q Garonne <

60 m³/s entraîne une surveillance renforcée des systèmes sensibles..

-Pré-alerte : si les limites de la vigilance sont atteintes, mise en œuvre d'actions pour maintenir le matériel sensible.

• Retour d'expérience

La canicule de l'été 2003 n'a pas mis en évidence de faiblesse du site vis-à-vis des exigences de sûreté.

Par contre, la montée des températures de la Garonne cumulée à une baisse des débits a induit le recours à des dérogations à l'arrêté de rejets puis à l'application de l'arrêté exceptionnel du 12 août 2003.

L'arrêté de rejets limite :

a-la température à l'aval de la centrale à 28°C. Or la température de la Garonne a atteint 30,28°C au mois d'août et le CNPE a fonctionné sous dérogation pour garantir la sûreté du réseau électrique.

b-l'échauffement apporté par la centrale à 1,25 °C

Le 17 sept 2003 cette valeur a été dépassée : entre 1,26 et 1,27 °C. Les baisses de charge ont été mises en oeuvre trop tard pour éviter ce dépassement.

c-la température de l'effluent au point de rejet à 33°C. Cette condition n'a pas pu être remplie compte tenu de la température de la Garonne en amont et de l'état dégradé du corps d'échange de l'aéro réfrigérant.

Le nouvel arrêté de juillet 2004 propose une autre stratégie pour gérer les situations exceptionnelles :

a) 30°C pour la température moyenne journalière de la Garonne à l'aval de la centrale, 1,25 °C en moyenne horaire pour l'échauffement entre l'amont et l'aval du site.

b) Entre 29°C et 30°C pour la T journalière moyenne, l'exploitant prend les dispositions suivantes :

• si T moyen dépasse 29°C, il est procédé, le lendemain à un lâcher d'eau de 3m³/s en utilisant le barrage de Saint-Peyres (1million de m³), les retenues de l'Ariège (1 million de m³) et de Lunax (1 million de m³). On peut tenir des lâchers sur 15 jours avec les 3 millions de m³.

• information du préfet coordonnateur de bassin et des services chargés de la police des eaux.

• l'utilisation de ces mesures est réduite dans la mesure du possible et pilotée par les demandes du réseau de transport de l'électricité (RTE)

COMMENTAIRE en 2004

Les installations nucléaires ont été conçues à l'origine pour un fonctionnement entre -15°C et +30°C sans limites de temps.

Or il s'est avéré que l'on pouvait descendre en dessous de -15° et sur des durées suffisamment longues pour poser de nouveaux problèmes : gel de tuyauteries, gel d'évents de bâches, chauffage insuffisant de locaux importants (stockage de bore), ventilation insuffisante, etc... Il est apparu également que l'on pouvait dépasser les 30°

Pour les grands froids, il y a tout un programme : chauffage mobile, changement des évents. Ce programme se terminera pour l'essentiel en 2005.

La CLI devra suivre ces travaux de mise à niveau car ce sont les « grands froids » qui sont les plus pénalisants pour la centrale.

Pour l'aléa climatique canicule nous avons reposé des questions sur cette fameuse différence de température entre l'amont et l'aval (valeur exprimée dans l'arrêté de rejet).

La température amont est mesurée, mais la température aval est calculée : d'où la possibilité d'exprimer la différence en centième de degré. Mais ce centième de degré n'a pas de sens réel, il est juste un résultat de calcul dépendant du fonctionnement du réacteur.

En fait si la température de la Garonne dépasse la valeur de l'arrêté la seule solution est l'arrêt ou la dérogation. C'est la dérogation qui a été choisie.

Quant au nouvel arrêté de Juillet 2004, il se contente d'entériner le fait que l'eau de la Garonne peut dépasser les 28°C initialement prévus. Il assure aussi des lâchers d'eau pour baisser la température de la Garonne.

Cependant une des causes du non-respect de la température limite du rejet est un aéro réfrigérant dégradé : ce point doit être surveillé avec plus d'attention.

COMMENTAIRE en 2015

Comme on peut le constater à Golfech, les aléas climatiques font partis des items de la visite décennale et que en 2004 la canicule de 2003 avait déjà prouvé que les températures originelles prévues pour un fonctionnement sans limite de temps (entre -15°C et +30°C) pouvaient être largement dépassées et sur des durées suffisamment longues obligeant à faire face à de nouveaux problèmes.

Il n'en reste pas moins que même si l'ASN intervient c'est en laissant de côté les consultations (sauf quelques experts).

De plus, il n'est évoqué que les rejets thermiques et on laisse de côté la chimie et les rejets radioactifs.

Attendons les nouveaux arrêtés mais le pire est à craindre si la sûreté peut être mise en balance avec des coûts inattendus et si EDF retardait les travaux nécessaires (tours aéroréfrigérants à améliorer.....)

2) Direction production EDF : CNPE de FESSENHEIM

En réponse à votre courrier (celui des associations) daté du 17 juin, vous trouverez ci-après quelques précisions concernant l'élévation de la température des eaux du Rhin.

L'arrêté du 20 mai 1972 en vigueur impose une température maximale de l'eau en aval de la centrale de 30°C et un échauffement maximal apporté par la centrale entre l'amont et l'aval de 4°C pour les mois de juin, juillet et août.

Nos services contrôlent quotidiennement le respect de cet arrêté. A aucun moment les températures relevées n'ont excédé ces seuils réglementaires.

COMMENTAIRE

On attend toujours le nouvel arrêté gérant les effluents liquides et gazeux. Tout est prêt : enquête publique terminée, consultation des élus terminée et celle de la CLIS aussi, mais on applique toujours celui de 1972 (heureusement modifié plusieurs fois, mais pas suffisamment)...

LES BOIS NOIRS LIMOUZAT

Information relative au projet de réhabilitation du site Les Bois Noirs par AREVA - 2015

I - Réunion du 30 juin 2015 à Saint-Priest-La Prugne :

Monsieur le secrétaire général de la sous-préfecture de Roanne rappelle que cette réunion n'est pas une CSS (Commission de Suivi de Site). Il s'agit d'une réunion d'information relatant les évolutions du dossier depuis juin 2014. La prochaine CSS sera organisée à l'automne.

M. Simonin (DREAL Loire) informe les personnes présentes (20 dont 3 maires, 10 associatifs, 3 élus...) des différentes actions menées sur ce dossier depuis la réunion de juin 2014 et en particulier :

- une première lettre de la DREAL du 02 juillet 2014, suite à la réunion de juin, demandant à AREVA de transmettre une version numérique du dossier afin de pouvoir le diffuser sous cette forme aux différentes parties prenantes et notamment aux élus et associations. Il est rappelé qu'il s'agit d'une procédure dérogatoire permettant de garantir une plus large communication avant l'ouverture de la procédure d'enquête publique à proprement parler. Ce courrier listait également un certain nombre d'éléments techniques complémentaires à fournir ;

- La réponse d'AREVA par courrier du 9 septembre 2014 mettant en cause le fait d'avoir réalisé cette procédure complémen-

taire d'information et qui souhaitait s'en tenir à la procédure ICPE et au dossier validé en 2009. À ce stade, les solutions sous sarcophage ou d'évacuation totale des déchets n'étaient pas retenues étant précisé que la seconde solution ne peut être envisagée car il n'existe pas, à l'heure actuelle, de stockage qui serait capable d'accueillir ces déchets et le coût serait supérieur au milliard d'euros. Par ailleurs AREVA indiquait réfléchir aux nouvelles demandes complémentaires ;

-aux mois de septembre et octobre, la DREAL a réceptionné les différents avis et observations. Des réunions internes entre elle et les différents services administratifs concernés par le dossier (DDT, ASN, ARS,...) ont eu lieu en novembre 2014 afin d'effectuer une synthèse des observations présentées par les différents élus du secteur et les associations ;

• il s'en est suivi **un courrier le 23 décembre 2014 (1), de Monsieur Deneuvy, directeur régional adjoint de la DREAL Rhône-Alpes** à AREVA accompagnant le rapport d'inspection du 15 décembre 2015. Ces documents reprenaient de manière synthétique et exhaustive les demandes (associations, élus, administrations) et AREVA était enjoint à y répondre sous 2 mois.

• par **courrier du 29 janvier 2015 (2), Madame la Préfète de la Loire à AREVA** a signifié à AREVA que, face à ses craintes sur la poursuite de la procédure vues les difficultés d'acquisitions foncières, l'Etat s'engagerait dans une procédure de Déclaration d'Utilité Publique :

• AREVA a été invité par **courrier de relance de Monsieur le Préfet de la Loire du 17 mars 2015 (3)** à compléter son dossier, les 2 mois écoulés. Ce courrier précisait les deux problématiques liées à l'existence de ce barrage : d'une part, celle portant sur les « grands barrages » et la sécurité de cette digue et, d'autre part, celle portant sur les « enjeux environnementaux » avec l'impossibilité d'évacuer rapidement les eaux radioactives à traiter (il faudrait compter 5 à 7 ans) et du fait de la perte de protection biologique en cas de vidange. AREVA était invité à présenter une étude de dangers au plus tard le 31 décembre 2015 ;

• et dernièrement, le **courrier d'AREVA du 7 avril 2015 (4)** informant du retrait du dossier. Dans ce courrier, lu intégralement lors de la réunion, l'opérateur justifie sa décision par « *les réticences locales ainsi que la non maîtrise foncière* ». L'opérateur confirme qu'il continue à surveiller le site et qu'il produira l'étude de dangers avant la fin de l'année.

Monsieur le secrétaire général de la sous-préfecture exprime la position de l'Etat qui regrette le désengagement d'AREVA, car même si le projet présenté soulevait des interrogations et était perfectible, il présentait davantage de sûreté que la situation actuelle (doutes sur la stabilité du barrage à long terme, risques de crues et d'écoulement d'eaux non traitées). Il précise que les deux arguments avancés pour justifier ce retrait (opposition locale forte et absence de maîtrise) ne peuvent être retenus : d'une part, le dialogue avec les membres de la CSS, et notamment le Collectif Les Bois Noirs et la FRAPNA, a toujours été présent et constructif, et, d'autre part, sur la question du foncier, l'Etat s'est formellement engagé à mettre en œuvre la procédure de la DUP.

Il invite ensuite les personnes présentes à faire part de leur sentiment suite à cette annonce.

Il en ressort que :

• **les élus ont majoritairement exprimé leur grande déception** en apprenant le retrait qu'ils considèrent comme une « très mauvaise nouvelle ». Même s'ils s'admettent que ce projet était encore imparfait, il présentait au moins l'avantage de ne pas oublier la réalité du danger que représente le site et de continuer à travailler sur cette problématique. Au fur et à mesure des discussions et des rencontres, le projet présenté devait aboutir à une solution acceptable. Madame le maire de Saint-Priest-La-Prugne précise que l'ensemble de l'assemblée délibérante de la commune avait voté un budget pour réaliser une étude environnementale globale d'un montant de 150000 euros et avait obtenu une subvention au titre de l'aide à la décision. Sans projet, cette subvention ne pourra être versée et l'étude ne sera pas réalisée ;

• **les maires des communes de Lavoine et Laprugne adoptent une position divergente** et expriment leur satisfaction face à ce retrait. Le maire de Lavoine précise que la déviation de La Besbre pourrait se faire de manière plus éloignée du site et supprimerait le risque lié à des crues supérieures à une crue trentennale ;

• **la Fédération de la pêche de la Loire est déçue par le retrait** du dossier au regard notamment de la continuité piscicole et du risque important de rejets non contrôlés dans La Besbre, et ceci même si certains éléments manquaient encore notamment le traitement des eaux (il a été précisé que ces demandes étaient faites dans le courrier du mois de décembre 2015) ;

• **le représentant de la FRAPNA considère également que le retrait est une très mauvaise nouvelle**, même si ce dossier n'était pas encore satisfaisant, il permettait de progresser dans les différents enjeux environnementaux ;

• **Il a été précisé par certains membres du « Collectif Bois Noirs » que le projet suscitait des débats au sein du collectif.** Mme Maussan indique ne pas souhaiter se prononcer sur le retrait du dossier et considère que ni le projet proposé ni la situation actuelle du site ne sont acceptables ;

Monsieur le secrétaire général de la sous-préfecture annonce qu'un communiqué de presse de monsieur le préfet de la Loire va être diffusé annonçant ce retrait. Il précise que les services de l'Etat dans l'Allier sont également informés. Le « Collectif Bois Noirs » sera reçu par le directeur de cabinet de Madame la ministre le 10 juillet prochain.

Le service juridique de la DREAL effectue actuellement une analyse afin de déterminer les possibilités réglementaires, soit sous l'angle du code minier, soit sous celui du code de l'environnement, de contraindre AREVA à réaliser une étude globale.

À défaut, il est rappelé qu'AREVA sera contraint de se conformer à son obligation de suivi et d'entretien du site et fera appliquer le principe du « pollueur-payeur », et que cette obligation sera de toute façon coûteuse pour AREVA. Rien n'est encore définitif et différentes tentatives (services de l'Etat, associations) sont en cours pour faire revenir AREVA sur sa décision.

ANNEXES

(1) - Lettre du 23 décembre 2014

DREAL à AREVA

Dossier de réaménagement des Bois Noirs à Saint Priest la Prugne

Compléments à apporter au dossier d'autorisation d'exploiter

Suite à la réunion du 17 juin à Saint Priest la Prugne, je vous ai demandé par courrier du 25 juin 2014 des compléments à votre dossier de demande d'autorisation. Certains éléments sont encore manquants et rappelés dans le rapport cité (réunion du 17 juin 2015).

Nous avons également reçu, suite à la diffusion du dossier de réaménagement des Bois Noirs en version numérique aux différentes associations/riverains/élus, un certain nombre de remarques ou de demandes de compléments.

Les questions posées sur les garanties financières, le choix des rubriques ICPE dépendant de la réglementation en vigueur, ont déjà fait l'objet de discussions lors de l'instruction du dossier et ne demandent pas de réponses de votre part.

Comme indiqué dans ma lettre du 2 juillet 2014, je vous rappelle que la DREAL demandera une tierce expertise sur certains sujets, notamment les rejets des eaux de l'installation pendant la phase vidange du bassin ainsi qu'en phase post-travaux pour les sujets pérennes. Cette tierce expertise sera financée par le ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

À ce stade, les éléments du dossier méritent d'être complétés sur les points développés dans le rapport annexé à cette lettre afin que les services de l'Etat puissent prononcer la recevabilité du dossier de demande d'autorisation et ainsi, permettre à l'ensemble des parties prenantes d'apprécier au cours de la procédure les caractéristiques du projet d'exploitation de l'installation et ses impacts sur site et dans son environnement.

J'attire votre attention sur l'importance des éléments attendus notamment sur la pertinence du mode de réaménagement durable retenu, le comportement hydrogéologique du site, la résistance et la stabilité de la digue, le traitement des eaux, la gestion des boues de la station d'épura-

tion et les risques générés pendant les travaux, qui devraient permettre de sécuriser la procédure en évitant que des critiques s'exercent durant l'enquête publique sur les insuffisances du dossier.

Ainsi, je vous demande de fournir, sous 2 mois, un document de synthèse répondant aux remarques des différentes parties prenantes qui sera intégré au dossier d'autorisation d'exploiter. Ce délai de deux mois me paraît proportionné aux compléments demandés et permet d'envisager une enquête publique avant l'été 2015.

(2) Lettre du 29 janvier 2015

Madame la Préfète de la Loire à AREVA Dossier de réaménagement des Bois Noirs à Saint Priest la Prugne Achats de parcelles

Par courriers en date du 11 décembre 2013 et du 16 septembre 2014, vous appelez mon attention sur le projet de réaménagement du site des Bois Noirs à Saint Priest La Prugne dans le cadre du dossier de demande d'autorisation d'exploiter et notamment sur des difficultés rencontrées pour l'achat de parcelles nécessaires à la mise en œuvre du projet de réaménagement. Vous m'alertez en particulier sur les difficultés d'acquisition de terrains dans le projet de détournement de la rivière de la Besbre et souhaitez connaître ma position si en cas de refus de certains propriétaires, le projet mentionné ci-dessus peut faire l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP).

Les dispositions associées aux DUP dépendent du code de l'expropriation. Nous considérons que les travaux de détournement de la rivière et la maîtrise foncière de ces parcelles permettent de garantir la sécurité du futur centre de stockage des Bois Noirs et que le projet de réaménagement des Bois Noirs peut, si nécessaire, faire l'objet d'une DUP.

De ce fait, nous organiserons avec vos services une dernière réunion à Saint Priest La Prugne en associant les quatre propriétaires refusant de vendre et à laquelle mes services participeront.

En cas de refus de vente de certains propriétaires et dans le cadre de la procédure ICPE, dès que le dossier de demande d'autorisation d'exploiter aura été jugé recevable, une procédure de déclaration d'utilité publique pourra être initiée par mes services, les enquêtes publiques pourront se faire de façon simultanée.

(3) Lettre du 17 mars 2015

Dossier de réaménagement des Bois Noirs à Saint Priest la Prugne par courrier de relance de Monsieur le Préfet de la Loire

Par courrier en date du 23 décembre 2014, madame la directrice de la DREAL vous a demandé des compléments à votre dossier de demande d'autorisation portant sur le réaménagement du site des Bois Noirs.

Mes services n'ont toujours pas à ce jour, reçu ces compléments qui devaient être remis sous forme d'un dossier de synthèse sous deux mois.

Je vous rappelle que ces compléments sont indispensables pour que les services de l'Etat puissent prononcer la recevabilité du dossier de demandes d'autorisation et procéder, sous réserve de la suffisance des compléments, au lancement de l'enquête publique. L'administration, à laquelle je m'associe pleinement, avait pour objectif de réaliser cette enquête publique avant l'été 2015 et je ne puis que regretter le retard de cette transmission.

Je considère en effet que cette procédure d'enquête relative au projet de réaménagement de ce site des Bois Noirs ne peut être différé au regard :

-d'une part, de la problématique « Grands Barrages ». Sur ce point, compte tenu des perspectives de calendrier du projet de réaménagement prévues par ce dossier, il est nécessaire de disposer rapidement des éléments d'appréciation détaillés et formalisés sur l'ouvrage actuel, barrage de classe A, à travers la production d'une étude de dangers, que je vous demande de remettre au plus tard le 31 décembre 2015. Je vous rappelle également que vous vous étiez engagé auprès de mes services à produire la mise à jour des consignes d'exploitation en crue pour fin 2014, et vous demande de le faire sous un délai d'un mois ;

-d'autre part, des enjeux environnementaux, notamment par la présence de 1,3 million de tonnes de résidus miniers à vie longue. Il s'agit en effet du seul stockage sous eau de résidus miniers en France. La radioactivité de ces résidus miniers interdirait une vidange rapide du bassin, car il n'y aurait plus alors de protection biologique. Des risques environnementaux existent également de la non possibilité à ce jour d'évacuer les eaux par le canal de dérivation de la Besbre suite à une crue de fréquence trentennale ou supérieure.

Par ailleurs, par lettre préfectorale du 29 janvier 2015 et suite à votre sollicitation, je vous ai rappelé l'engagement constant de l'Etat dans cette opération et ceci depuis plusieurs années. Notamment, je vous confirme que les services de l'Etat pourraient être amenés à porter une Déclaration d'Utilité Publique (DUP) en cas de difficulté de maîtrise foncière.

Enfin, je peux vous assurer que, localement, les services de l'Etat ont maintenu un dialogue constant notamment avec les associations environnementales qui, si elles ont demandé des compléments d'information et en particulier une tierce expertise, n'ont jamais rejeté le projet en bloc. Une concertation régulière et appropriée conduite par le sous-préfet de Roanne avec les élus concernés et les riverains tout au long de l'année 2014, précédant par là même, l'enquête publique, a déjà permis de faire évoluer le projet et de dissiper des inquiétudes. Mes services continueront de travailler dans le même esprit pour l'aboutissement du projet.

(4) Courrier d'AREVA du 7 avril 2015

Projet de réaménagement de l'ancien site minier des Bois Noirs Limouzat - retrait de la demande d'autorisation d'exploiter une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

Nous faisons suite à votre courrier en date du 17 mars 2015 relatif au projet de réaménagement de l'ancien site minier des Bois Noirs Limouzat, situé sur la commune de Saint Priest La Prugne.

Nous vous informons, par le présent courrier, la décision prise par AREVA Mines de retirer la demande d'autorisation d'exploiter au titre de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

En effet, suite à la demande formulée par la DREAL Rhône-Alpes en 2005, de faire évoluer la configuration du site vers un réaménagement pérenne, AREVA Mines (1), a étudié les différentes hypothèses d'un tel réaménagement. La solution qui consistait à supprimer la lame d'eau, en la remplaçant par une couverture minérale et à dériver la rivière Besbre en rive gauche, avait été retenue, après avoir été présentée notamment, en juin 2009 et en mai 2010, à la Commission Locale d'Information et de Surveillance.

Par ailleurs, compte tenu de la situation administrative complexe du site, il avait été convenu, en avril 2010, de positionner ce projet au titre de la réglementation des ICPE. C'est la raison pour laquelle AREVA Mines a déposé, le 20 décembre 2012, un dossier de demande d'autorisation d'exploiter une ICPE qui intégrerait les aspects hydrauliques du projet.

Avec une volonté permanente de réaliser ce projet dans la plus grande concertation locale, avec l'ensemble des parties prenantes, AREVA Mines a mené de nombreuses études techniques et a activement expliqué la plus-value du projet, et tout particulièrement, pendant les deux ans et demi d'instruction de la recevabilité du dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

À l'issue de l'ensemble de ces démarches, force est de constater que le projet ne fait pas l'unanimité et rencontre, auprès de certaines parties prenantes, une opposition dont on ne peut ignorer la réalité.

En tout état de cause, la maîtrise foncière nécessaire à la réalisation du projet, n'est, à ce jour, pas entièrement acquise par AREVA Mines. Le contexte récent démontre qu'une maîtrise foncière totale paraît de moins en moins probable, ou alors, dans le cadre de démarches forcées qui s'écarteraient de la volonté d'AREVA Mines de réaliser sereinement ce projet.

Par conséquent, et compte tenu de la démonstration d'absence de risque pour la santé humaine et pour l'environnement lié aux conditions actuelles de stockage des résidus de traitement de minerai présents sur le site, AREVA Mines a décidé du retrait de la demande d'autorisation d'exploiter au titre de la réglementation des ICPE. Au regard de ce qui précède, les demandes complémentaires initialement formulées dans le courrier de la DREAL Rhône-Alpes du 23 décembre 2014, et rappelées par vos soins, dans le courrier du 17 mars 2015, n'ont, de fait, plus lieu de compléter le dossier désormais retiré.

Enfin, AREVA Mines réitère son engagement, d'une part, de veiller à la parfaite surveillance environnementale du site, et d'autre part, de respecter les exigences réglementaires en vigueur relatives au classement de la digue en ouvrage hydraulique de classe A.

À ce titre, nous prenons bonne note de votre demande de produire, au plus tard avant le 31 décembre 2015, une étude de dangers qui pourrait conduire AREVA Mines à mener d'éventuels travaux sur la digue et les équipements associés.

1. Initialement AREVA NC en 2008, puis AREVA Mines conformément au décret n°2011-1883 du 15 décembre 2011 relatif à la société des participations du CEA (AREVA), à la société AREVA NC et à la société AREVA Mines.

NUMÉROS DÉJÀ PARUS

Les n° 1 à 36 sont épuisés. Si vous désirez une collection complète, des photocopies peuvent être faites à la demande.

94/95	M.O.X. - Démantèlement	25 F	197/198	Où en est le nucléaire ?	5 €
96/97	Tchernobyl, trois après	épuisé	199/200	La deux centième ou vingt cinq ans de Gazette	5 €
98/99	Transparence : cette obscure clarté...	25 F	201/202	Quoi de nouveau : rien, le dialogue est toujours un rêve	5 €
100	Gazette sans nucléaire	25 F	203/204	Transparence opaque et nucléaire omniprésent...	5 €
101/102	Bilan et perspectives du nucléaire civil pour la fin du siècle	25 F	205/206	Le Débat sur l'énergie : une occasion manquée...	5 €
103/104	Le nucléaire au quotidien	25 F	207/208	Transparence, vous avez dit transparence...	5 €
105/106	Saint-Aubin et Itteville	25 F	209/210	Le grand bluff ou les autorités de sûreté muselées	5 €
107/108	Des déchets encore des déchets	25 F	211/212	Fusion : la valse des milliards	5 €
109/110	Tchernobyl : 5 ans après	25 F	213/214	Menace sur la Maintenance et la radioprotection	5 €
111/112	A propos des mines, des mineurs et des déchets	25 F	215/216	La glu nucléaire toujours omni présente	5 €
113/114	De fissures en déchets, le voilà le joli nucléaire	25 F	217/218	Menaces sur la radioprotection	5 €
115/116	Les travailleurs du nucléaire	25 F	219/220	Où en est le nucléaire ?	5 €
117/118	Et si normes et déchets m'étaient contés...	épuisé	221/222	Les mines : un débat	5 €
119/120	Le nucléaire "ordinaire". Tchernobyl-Superphénix	25 F	223/224	Débat public : EPR, déchets, ITER	5 €
121/122	La saga de l'uranium	25 F	225/226	Participation - concertation	5 €
123/124	Superphénix, Koslodiou même combat !	25 F	227/228	Le GSIEN fête ses trente ans	5 €
125/126	Et si on abandonnait le tout nucléaire	25 F	229/230	La Gazette a aussi trente ans	5 €
127/128	Le nucléaire : tout un cycle !	25 F	231/232	Transparence et déchets... 2 lois...	5 €
129/130	Superphénix encore, les mines et les mineurs toujours !	25 F	233/234	Mines, installations, centres hospitaliers, déchets : même combat	5 €
131/132	Le centre manche et ses fuites	25 F	235/236	Un point sur les mines et incidents	5 €
133/134	Pour le débat énergétique : un point sur le nucléaire	25 F	237/238	Un point sur les MINES et INCIDENTS	5 €
135/136	Nucléaire. La grande illusion continue	25 F	239/240	Séisme, Générateurs de Vapeur, démantèlement	5 €
137/138	Nucléaire : le banal au jour le jour	25 F	241/242	Analyse du rapport CNE	5 €
139/140	MOX, Déchets et Doses	25 F	243/244	Le nucléaire nous concerne tous...	5 €
141/142	Le Rapport Souviron	25 F	245/246	Et on continue : AVEN - PATIENTS - FLAMANVILLE	5 €
143/144	L'expertise : Sa nécessité, ses limites, son utilisation politique	25 F	247/248	« ÉVÈNEMENTS » en série chez AREVA et EDF	5 €
145/146	Et si on parlait essais et accessoirement de la Hague	25 F	249/250	Culture de sûreté : EDF dans le rouge !	5 €
147/148	Les 20 ans du GSIEN et de la Gazette : quoi de nouveau sur le front du nucléaire. bof !	25 F	251	Numéro est dédié à Jean-Louis Valatx	5 €
149/150	Tchernobyl : 10 ans après, et ce n'est pas fini !!!	25 F	252	Le nucléaire : toujours la marche en avant, aveuglement...	5 €
151/152	Superphénix : Le GSIEN jette l'éponge	25 F	253	N° dédié à Pierre Samuel	5 €
153/154	Le nucléaire continue, mais ...	25 F	254	Les opérateurs nucléaires jouent avec le feu...	5 €
155/156	Les 20 ans de la Gazette	30 F	255	"Parce que l'obligation de subir, nous donne le droit de savoir"	5 €
157/158	11 ans : Tchernobyl et le facteur humain	30 F	256	Secret et démocratie : cohabitation impossible !	5 €
159/160	Un point sur le nucléaire : SPX, déchets, Mururoa	30 F	257	Nucléaire et agressions externes : quels risques ?	5 €
161/162	Et si on faisait une pause pour réfléchir	30 F	258	Bure Zone Libre	5 €
163/164	La glu nucléaire	30 F	259	Nouvelles en vrac...	5 €
165/166	A quand une vraie politique énergétique ?	30 F	260	Fukushima : la catastrophe	5 €
167/168	La transparence est toujours aussi obscure !!	30 F	261	Fukushima : la catastrophe toujours présente	5 €
169/170	Nucléaire : forçons le débat	30 F	262	Fukushima s'invite dans le débat énergétique	5 €
171/172	Le Nucléaire va-t-il s'enliser ?	30 F	263	La Cour des Comptes et l'ASN bousculent le nucléaire français	5 €
173/174	Tchernobyl, encore et toujours.	30 F	264	Un plan énergétique cohérent ? ou rien...	5 €
175/176	Gratter où ça fait mal : L'interim et les rejets.	30 F	265	Incendie à Penly, défauts cuve à Doel3 - Belgique...	5 €
177/178	Eh oui ! L'accident nucléaire, c'est possible.	30 F	266	Le tournant énergétique : vous y croyez ?	5 €
179/180	Et on repart pour 100 ans (sans nucléaire ?)	30 F	267	Sera-t-il possible de sortir enfin du tout nucléaire ?	5 €
181/182	Fessenheim, Blayais en expertise...	30 F	268	Transparence ?	5 €
183/184	Déchet : un problème mal posé donc mal géré	30 F	269	La diversité énergétique va-t-elle enfin gagner ?	5 €
185/186	Energies renouvelables oui mais..., Nucléaire non mais..	30 F	270	Que de déchets et que faire ?	5 €
187/188	La Gazette du nouveau millénaire	30 F	271	Attention danger : la finance ne doit pas peser sur la sûreté	5 €
189/190	Nouvelles en vrac	30 F	272	La vigilance citoyenne base de la sûreté et de la radioprotection	5 €
191/192	Un point sur les déchets et ce n'est pas fini	30 F	273	La Transition Énergétique : c'est quoi ?	5 €
193/194	Fessenheim 2	30 F	274	Et si on construisait un dialogue citoyen ?	5 €
195/196	On continue mais ou est la relève ?	30 F	275	Les temps troubles	5 €
			276	Le Nucléaire va-t-il périr	
				à cause de firmes incompetentes	5 €

Bulletin d'adhésion ou de (ré)abonnement

(N'envoyez pas directement les chèques postaux au Centre cela complique beaucoup notre "suivi" de fichier)

à découper et à envoyer avec le titre de paiement (CCP ou chèque bancaire)

à l'ordre du GSIEN - 2, rue François Villon - 91400 Orsay

Nom (en majuscules) Prénom

Adresse

Code postal Ville

Tél. : Compétences ou centre d'intérêt

– M'abonne à la *Gazette Nucléaire* oui non – adhésion (nous consulter)

(pour un an : France : 23 € - Etranger : 28 € - Soutien : 28 € ou plus)

– commande des exemplaires de la *Gazette Nucléaire* (photocopies possibles des n° épuisés)

numéro : Nombre d'exemplaires :

voir prix joints + port : environ 1 € de frais d'envoi pour un numéro (environ 80 g)