

Dialogue technique HA et MAVL : Risques en exploitation et coactivité

Sommaire

JEUDI 9 AVRIL	2
Introduction	2
I) Présentation des travaux	2
II) Enjeux de la sûreté en exploitation	3
III) Questions posées sur les risques en exploitation par la conférence des citoyens	4
Accident WIPP de février 2014	6
I) Point de vue de l'IEER	6
II) Autre point de vue	7
III) Echanges	8
Risques d'incendie dans Cigéo	14
I) Point de vue de l'IRSN sur les risques d'incendie	14
II) Echanges	15
Risques liés aux transports	19
VENDREDI 10 AVRIL	20
Risques dus à la coactivité	20
I) Risques dus à la coactivité à la SNCF	20
II) Risques dus à la coactivité dans Cigéo	20
III) Echanges	21
Risque de dispersion de radioactivité	24
I) Point de vue de l'IRSN	24
Risques d'explosion dans Cigéo	29
I) Maitriser le risque pour un développement durable	29
II) Point de vue de l'IRSN sur les risques d'explosion	31

Jeudi 9 avril

Introduction

1) Introduction du séminaire

Monique SENE, ANCCLI

L'ANCCLI, l'IRSN et le CLIs de Bure organisent régulièrement une rencontre pour que les membres des commissions locales soient informés de l'actualité du projet Cigéo. Cette année, des membres de la Conférence des citoyens participeront à nos travaux. Nous présenterons également un point sur l'accident de WIPP (aux USA) survenu en février 2014.

Cette année, nous avons collecté au préalable l'ensemble de vos questions sur les sujets qui vous intéressent, mais je précise d'emblée que nous ne pourrions pas répondre à toutes ces questions aujourd'hui. D'autres sessions seront organisées ultérieurement pour dresser un panorama complet de la question.

Benoît JAQUET, Clis de Bure

Nous vous informons que nous avons autorisé que notre séminaire soit filmé. Deux caméras sont installées : l'une à la demande de l'IRSN et l'autre à la demande de Michel Gueritte. De ce fait, l'ANDRA, prévue comme intervenante et dans des panels d'échanges avec la salle, n'a pas souhaité participer à notre rencontre. Des formulaires sont à remplir pour autoriser l'utilisation des images.

Michel GUERITTE, CLI de Soulaines

L'ANDRA refuse le débat et on nous parle de transparence ! Il est étonnant que vous acceptiez ce désistement sans réagir...

Benoît JAQUET

C'est le choix de l'ANDRA.

Michel GUERITTE

Son absence est inadmissible. Comment les représentants de l'ANDRA, organisme d'Etat, peuvent-ils refuser la vidéo et donc refuser le dialogue ? Ce sera dans mon film.

François ROLLINGER, IRSN

Nous ne prendrons pas la responsabilité de répondre à la place de l'ANDRA.

L'IRSN s'est engagé à partager ses connaissances et à entendre les questions et préoccupations sur le processus, afin que chacun puisse participer ensuite à la démarche, chacun dans son rôle. Nous partons du principe que l'essentiel est de partager sur le long cours pour mettre en marche un processus plus robuste d'analyse et de décision.

Maurice MICHEL, ASODEDRA

En déclaration préliminaire, je souhaite revenir sur l'absence de représentants de l'ANDRA à la présente réunion. Cette absence est inadmissible car l'ANDRA doit être l'interlocuteur privilégié des associations et de la société civile sur le projet Cigéo. Par ailleurs, comme en 2013, au cours du débat public, nous pouvons nous étonner de l'absence de représentants institutionnels du monde médical, alors que les enjeux sanitaires sont éminemment lourds. Aucune table ronde n'a réuni de médecins au cours du

débat public, alors que l'on sait l'importance qui est donnée à la médecine de radioprotection.

Yves LHEUREUX, ANCCLI

Nous avons précisé, dès l'introduction, que nous ne pourrions pas répondre à toutes les questions lors de notre séminaire. Nous organiserons d'autres rencontres pour répondre à vos interrogations. Je vous propose donc de commencer nos échanges au plus vite et d'accorder le temps le plus long possible aux échanges. A cet effet, et pour privilégier les questionnements, je vous demanderai de poser des questions synthétiques.

Géraldine PERROUD, Conférence des citoyens

Je souhaite réagir aux derniers propos qui viennent d'être tenus pour préciser qu'une table ronde a été organisée avec des épidémiologistes à la demande de la Conférence des citoyens. Je ne peux donc pas vous laisser dire que les médecins n'ont jamais eu la parole.

Maurice MICHEL

Mes propos ciblent la médecine de prévention. Or la table ronde n'a réuni que des épidémiologistes.

II) Enjeux de la sûreté en exploitation

Cécile CASTEL, ASN

Au cours des étapes amont du développement du projet de stockage géologique profond, l'ASN a instruit plusieurs dossiers de l'Andra et rendu plusieurs avis [les références des avis figurent dans la présentation]. Les demandes formulées par l'ASN à l'ANDRA, en lien avec le thème des risques en exploitation, ont porté sur : la définition et la sélection des scénarios de dimensionnement de l'installation, la gestion des risques (incendie, explosion), les barrières de confinement, la caractérisation des colis de déchets, la manutention, la ventilation, le vieillissement des matériaux, la coactivité, la surveillance et le contrôle, la radioprotection et la prise en compte des aléas naturels.

Fin 2013, l'ANDRA a déposé un dossier sur la maîtrise des risques en exploitation au niveau esquisse. Ce dossier était forcément limité, au vu du stade de développement du projet, mais il a permis de présenter un état d'avancement du projet. Les groupes permanents d'experts pour les déchets et les usines (GPD et GPU) ont été saisis par l'ASN pour l'instruction de ce dossier et se sont réunis en décembre 2014. L'ASN a pris position le 7 avril 2015 et cette lettre de prise de position sera disponible sur notre site Internet dans les prochains jours.

Dans cet avis, nous notons des avancées réalisées en termes de maîtrise des risques en exploitation, avec notamment la réalisation d'un référentiel incendie, la mise en place prévue d'un confinement dynamique THE (Très Haute Efficacité) des alvéoles MAVL et les évolutions générales de l'architecture qui facilite la gestion des risques liés à la coactivité.

Nos demandes complémentaires ciblent quatre grands domaines :

- la démarche et les exigences de sûreté ;
- les risques (incendie, explosion, dégagement de substances radioactives, coactivité) ;
- la conduite de l'installation ;
- le rétablissement des différentes fonctions du stockage à la suite d'une situation accidentelle.

L'ANDRA a annoncé qu'elle avait l'intention de déposer un dossier d'options de sûreté fin 2015, avant sa demande d'autorisation de création. L'ASN attend que des réponses à

ses questionnements soient apportées, selon les sujets, dans le dossier d'option sûreté ou dans le dossier de demande d'autorisation de création.

Le dossier d'options de sûreté s'inscrit dans un processus de développement par étapes. L'ASN a ainsi accueilli favorablement l'annonce de l'ANDRA du dépôt de ce dossier et a formulé ses attentes dans un courrier du 19 décembre 2014. Nous avons demandé, en particulier, que l'ANDRA veille à la complétude de son dossier et qu'elle traite le stockage comme un système dont les composants ne doivent pas être étudiés indépendamment les uns des autres. Nous demandons également que le dossier soit autoportant, c'est-à-dire sans qu'il ne soit construit en référence aux dossiers précédents.

L'ASN formule des attentes fortes sur des éléments aujourd'hui encore peu instruits à ce jour, notamment sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains et sur la démarche d'optimisation de la radioprotection, notamment pour les travailleurs.

De la salle

Les seules attentes fortes de l'ASN portent donc sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains, d'une part, et sur la radioprotection des travailleurs, d'autre part.

Cécile CASTEL

Non, ce sont simplement des éléments encore peu instruits aujourd'hui. Par ailleurs, d'autres attentes pourront émerger au fil du temps.

De la salle

Un incident a eu lieu à Penly le 5 avril 2012 dont nous attendons toujours le retour d'analyse sur les facteurs organisationnels et humains. Il est regrettable que ces informations ne soient pas fournies rapidement.

De la salle

De quelle manière le dossier d'options de sûreté s'imbrique-t-il avec l'instruction des questions sur la réversibilité et la récupérabilité ?

Cécile CASTEL

L'ANDRA a prévu de déposer un dossier d'options de sûreté mais aussi un dossier d'options de récupérabilité. Pour l'ASN, tous ces éléments doivent constituer un ensemble cohérent dont les instructions sont liées.

III) Questions posées sur les risques en exploitation par la conférence des citoyens

Géraldine PERROUD

A la fin du débat public de 2013, la conférence des citoyens a regroupé un panel de participants profanes, tirés au sort, réunis sur trois week-ends. Les deux premiers week-ends de rencontre nous ont permis de nous former, de nous instruire et de nous apporter tous les éléments nécessaires pour nous informer au mieux. Le dernier week-end a permis au panel des citoyens de définir les thèmes à approfondir et d'inviter par eux-mêmes les personnes susceptibles de leur apporter des réponses. Nous avons ainsi rencontré plusieurs intervenants dont les avis étaient contradictoires et complémentaires (chercheurs, chimistes, géologues, avocats, professeurs, etc.). Entre deux rencontres, des documents nous ont été transmis pour approfondir nos connaissances ainsi que la réponse écrite à nos questions.

Différentes thématiques ont été abordées au cours de ce processus de formation et d'information. Le contenu de ces communications et le nom des intervenants figurent dans le document présenté. Pour autant, toutes ces formations n'ont pas fait des membres du panel des experts du nucléaire mais des personnes informées, impliquées, capables d'émettre un avis circonstancié. A l'issue du dernier week-end de formation, le panel s'est retiré une journée et une nuit pour délibérer. Ces délibérations ont permis de trouver un accord sur les points à aborder. Nous avons ensuite constitué des groupes de travail en vue de nous concerter au mieux et de faire ressortir l'essentiel. Après relecture de certains documents mais aussi en entretenant le dialogue et le débat et après certaines concessions, nous avons pu rendre un avis unanime. D'aucuns diront que le panel a été orienté, influencé, manipulé ou encore que la parité n'existait pas. Aussi, je tiens à préciser que l'équipe de pilotage, le comité national d'évaluation et les personnes en charge de filmer et de retranscrire notre avis étaient présents mais, à aucun moment, ces personnes ne sont intervenues pendant les délibérations et la constitution de l'avis.

L'avis du panel se focalise sur les risques. Selon nous, plusieurs points restent à investiguer. En effet, certains points de sécurité doivent encore être approfondis pour être parfaitement anticipés et gérés. Ils sont d'ailleurs en cours d'étude complémentaire par l'ANDRA.

Concernant les risques d'incendie, l'accès et les procédures d'intervention doivent être définis, respectés et mis en œuvre de manière fiable, avec des simulations régulières. La sécurité des personnels en surface et en souterrain doit être maximale en termes de protection et de procédures d'évacuation.

Concernant la ventilation, il est impératif que soit assurée sa remise en service rapide suite à un incident qui aurait conduit à son arrêt. Cette ventilation doit garantir le maintien de la température des colis et l'évacuation des gaz. Par ailleurs, la non-dispersion d'éléments nocifs dans l'atmosphère doit également être assurée. Il faudra obtenir la certitude que les filtres prévus suffisent pour éviter toute contamination. Durant la phase d'expérimentation et d'exploitation, la déformation des alvéoles et matériaux doit être suffisamment faible pour permettre la récupération aisée des colis.

Concernant la sécurité du transport des déchets, les choix de l'ANDRA ne sont pas encore définis (rail ou route, itinéraires). Le panel recommande un transport par le rail jusqu'au sein du site pour éviter les ruptures de charge qui peuvent être sources d'incidents. Les lignes empruntées doivent être surveillées, prioritaires dans la maintenance, afin d'assurer les conditions optimales de sécurité des transports. Il convient de trouver un équilibre avec un nombre raisonnable de wagons pour limiter les éventuels effets néfastes en cas d'accident. Il faut également veiller à la saturation du réseau par un nombre trop important de convois. Nous demandons que ces trains soient réservés uniquement aux déchets nucléaires. Transporter dans le même train des substances dangereuses nous paraît augmenter les risques. Ainsi, le convoi éviterait les arrêts en gare de triage en allant directement du lieu de prise en charge des colis au lieu de stockage.

Depuis la publication de notre avis, nous souhaiterions savoir si des simulations ont été effectuées, en réel et sur site. Une nouvelle étude géologique a-t-elle été conduite ? D'autres cas ont-ils été étudiés ? Ces questions concernent plutôt l'ANDRA.

Yves LHEUREUX

Précisons que l'intégralité de l'avis du panel de citoyens est consultable sur le site Internet.

De la salle

La conférence de citoyens est une conférence de profanes, et donc de naïfs. Dispenser une formation de trois jours aux membres de la conférence ne permet que d'appréhender les grandes lignes du sujet, alors que le diable se trouve évidemment dans les détails.

Géraldine PERROUD

Le processus s'est déroulé sur 10 jours au total et non sur 3 jours. La formation a été intensive et couplée à un travail personnel. Nous avons eu communication d'une abondante documentation et nous avons eu la possibilité de poser des questions et de choisir les intervenants de la dernière table ronde, ce qui fait montre de notre capacité à aborder le sujet et à nous l'approprier. Nous n'avons été ni manipulés ni orientés ni influencés.

Yves LHEUREUX

Le panel de citoyens est un panel de profanes, tirés au sort. C'est le principe même du panel citoyen. Ils ont posé des questions pertinentes sur le transport, sur les risques, sur la ventilation, etc. L'objectif était de présenter le point de vue de citoyens non spécialistes de ces sujets. Par ailleurs, les spécialistes qui sont intervenus devant eux exprimaient des points de vue très divers.

De la salle

Je reste convaincu que vous n'avez pas eu toute la latitude de choisir les intervenants que vous souhaitiez inviter. Sur le fond, avez-vous posé la question de l'incertitude ? A quel niveau d'incertitude ce projet est-il acceptable ?

Marité SAUVAGE, Conférence des citoyens

La question de l'incertitude a été exposée par Monsieur Henry. C'est un sujet dont nous avons débattu. Ce sujet est traité dans l'avis du panel que je vous encourage à lire.

De la salle

On peut être manipulé sans le savoir ! De plus, il semblerait que plusieurs membres du panel sont des panélistes récurrents. Certains d'entre vous ont participé à neuf enquêtes. C'est dire que l'on a choisi le profil de ceux qui répondent comme il faut ... Votre expression ne peut donc être que biaisée. En outre, il est étonnant de noter que la conférence des citoyens ne se prononce ni pour ni contre Cigéo mais se contente de dire qu'elle n'est pas « hostile » au projet.

François BESNUS, IRSN

En tant que membre du comité de pilotage de la conférence des citoyens, j'ai participé à la sélection de ses membres. Sans épiloguer, il est faux de dire que les membres de la conférence étaient des professionnels des panels. Les personnes qui participent régulièrement à ce type de démarches ont été écartées. De plus, les professionnels des panels sont rémunérés, ce qui n'a pas été le cas des membres de la conférence des citoyens. Seuls leurs frais ont été remboursés.

Accident WIPP de février 2014

1) [Présentation des faits et analyses par l'IEER](#)

Arjun MAKHIJANI, Président de l'IEER

Le site WIPP (Waste Isolation Pilot Plan) est un site dédié à l'enfouissement des déchets militaires qui se situe au Nouveau-Mexique (USA). Le non-respect des procédures et les mises en garde officielles concernant le conditionnement des déchets font partie des causes de l'accident. Bien que ses causes finales ne soient pas encore établies, on estime que des réactions thermiques intensives, une haute température et une déflagration dans un colis ont toutes joué un rôle. L'accident a porté un coup sévère et coûteux à la gestion

des déchets transuraniens aux Etats-Unis et a entraîné un conflit entre l'Etat du Nouveau-Mexique et le gouvernement fédéral.

Deux accidents se sont produits en février 2014. Le 5 février, un camion diesel utilisé pour évacuer le sel excavé a pris feu. Le 14 février, peu après 23 heures, une balise située près d'une cavité en cours de remplissage a détecté un taux élevé de radioactivité qui contaminait une partie souterraine du site. Aucun salarié n'était présent le 14 février car l'accident du 5 février avait conduit à prendre la décision d'évacuer l'exploitation. A ce stade, les évaluations laissent supposer qu'il n'existe pas de lien entre les deux accidents.

Les éléments disponibles permettent d'affirmer que les réactions chimiques à l'intérieur du fût sont à l'origine de l'emballement des réactions thermiques et de la déflagration qui a suivi. Ces phénomènes sont la cause des rejets de matériaux chimiques et radioactifs. Les sacs d'oxyde de magnésium situés à proximité du fût présentaient par ailleurs des signes de fonte ou de feu.

Avant l'accident, les procédures de conditionnement des déchets à nitrate ont été modifiées sans se conformer aux directives techniques du DOE (Department of Energy). L'opérateur a aussi ignoré une étude de cas de l'EPA (Environment and Protection Agency) spécifiant que mélanger des oxydants avec des solvants organiques est intrinsèquement dangereux. Une procédure de mai 2012 fait référence aux zéolites ou matériaux absorbants de la litière pour chat. La procédure a été modifiée en août 2012, apparemment à partir de notes écrites à la main. Les responsables ont négligé de s'assurer que les modifications apportées au conditionnement étaient documentées et conformes aux exigences réglementaires.

Aucune contamination externe n'a été détectée sur les employés. 22 prélèvements d'échantillons biologiques de ces derniers sont positifs, mais faiblement. La dose maximale calculée était estimée à 0,08 mSv. Des traces de radioactivité ont été détectées à 1 km du site. Des rejets occasionnels ont été détectés plusieurs mois après l'accident.

Les évaluations démontrent que les contenus des fûts n'ont pas été correctement documentés et que les procédures n'ont pas été suivies. Le fût en cause contenait des déchets qui n'étaient pas conformes à la loi. D'après l'IEER, nous sommes face à un non-respect des précautions techniques élémentaires.

Il existe d'autres colis similaires et non conformes à Los Alamos et au Texas. A ce jour, nous ne savons pas si les colis des panels 6 et 7 seront retirés. La date provisoire de réouverture de WIPP est fixée au premier trimestre 2016 pour des opérations limitées tandis que le redémarrage complet de l'installation nécessite la mise en place d'un nouveau système de ventilation attendue en 2019. Le WIPP doit obtenir des permis ou des dérogations de conformité avant de reprendre des opérations limitées. Les coûts sont estimés entre 300 millions et 500 millions de dollars.

Cet accident a en outre entraîné une bataille juridique entre le gouvernement fédéral et l'Etat du Nouveau-Mexique qui réclame au DOE le paiement d'une amende de 54 millions de dollars. Le Nouveau Mexique a menacé de réclamer une amende supplémentaire de 100 millions de dollars si une solution n'est pas trouvée.

II) Autres points de vue

Laura GRATTON

Je réalise une expertise sur le WIPP pour le compte de l'IRSN. Mon travail repose sur toutes les sources disponibles : rapports des accidents, presse locale, nationale et internationale, avis des experts indépendants, avis des ONG, assemblées publiques, etc.

Mon exposé visera à vous donner une information à un stade intermédiaire sachant que notre étude n'est pas encore finalisée.

Nous avons fait le constat qu'il manquait des informations sur les colis. Notamment, aucune information n'est disponible sur le pH du contenu, la présence de sels de nitrate, la présence de neutralisants et le type d'absorbant. Le laboratoire de Los Alamos n'a pas non plus communiqué certaines informations au WIPP, notamment sur la nature explosive des colis.

Il perdure également des incertitudes de nature technique, notamment concernant l'utilisation de la litière pour chat, qui est un absorbant organique. Aucune information n'est donnée sur les raisons pour lesquelles un absorbant organique a été utilisé en lieu et place de l'absorbant inorganique utilisé auparavant.

Comme rappelé par Arjun Makhijani, des infractions ont été constatées dans le respect des procédures. Avant l'incendie du 5 février 2014, la commission de sûreté des installations nucléaires militaires avait envoyé quatre courriers au DOE pour signaler que le programme de lutte contre les incendies présentait des lacunes et des insuffisances, sans que leur recommandation ne soit suivie d'effets.

Le devenir du WIPP reste à définir. L'Etat du Nouveau Mexique souhaite que les alvéoles des zones 6 et 7 soient fermées définitivement. Par ailleurs, certains experts restent sceptiques quant à la décontamination puisque cette opération n'a jamais eu lieu dans une mine de sel.

Ce cas montre la nécessité d'anticiper l'avenir et représente, à ce titre, un retour d'expérience intéressant.

III) Echanges

De la salle

Quel est le lien de parenté entre les déchets stockés à WIPP et les déchets censés être enterrés à Bure ? Les déchets qui viennent d'être évoqués ne correspondent pas à la catégorisation que nous avons l'habitude d'utiliser (HA, MAVL, FAVL). Pouvez-vous nous éclairer sur ce point ?

Arjun MAKHIJANI

En effet, la catégorisation des déchets aux Etats-Unis n'est pas la même qu'en France. Je comprends cependant qu'une partie des déchets MAVL en France correspond aux déchets transuraniens tels que définis aux Etats-Unis. Outre-Atlantique, il est possible de stocker sans retraitement les combustibles usés issus des centrales nucléaires. Le WIPP ne vise pas le stockage des combustibles usés.

Monique SENE

Les déchets stockés dans le WIPP sont des déchets MA. Le stockage de combustibles non retraités n'est pas encore permis mais en cours d'étude. Les masses considérées comme valorisables doivent être étudiées.

De la salle

Comment aurait été gérée la situation si les déchets avaient été stockés en surface ou subsurface ?

Arjun MAKHIJANI

Je n'ai pas étudié cette question.

De la salle

Le fait que les déchets soient stockés en profondeur constituait-il une problématique ?

Arjun MAKHIJANI

Sans aucun doute. Sans l'incendie intervenu quelques jours avant, du personnel aurait été présent dans le souterrain lors de l'incident de contamination.

Camille ESPIVENT, IRSN

Dans le cas du WIPP, la principale difficulté était qu'il n'y avait pas de barrière de confinement entre le déchet et l'environnement. Aussi, si le stockage avait été un stockage de surface, sans doute que le problème rencontré aurait été de même nature.

Arjun MAKHIJANI

Sur le site du WIPP, il n'y avait pas de barrières entre les colis de stockage et les puits de ventilation. La distance était assez importante (500 mètres environ) entre l'alvéole n°7 et le puits. La contamination souterraine a été relativement importante, ce qui explique les problèmes concernant le redémarrage de WIPP. En fait, cette possibilité de contamination n'avait pas été prise en compte dans la conception de l'installation.

De la salle

Quelle est la densité de population dans le périmètre du site ?

Arjun MAKHIJANI

La première ville se situe dans un rayon de 40 km. C'est la ville de Carlsbad.

Laura GRATTON

Carlsbad regroupe 26 000 habitants et se situe à environ 42 km de WIPP. Les alentours du site sont très désertiques.

De la salle

Qu'entend faire l'ASN en matière de gestion des facteurs humains, sociaux et organisationnels dans le cas de Cigéo ?

De la salle

Quelle est la situation actuelle du site ? L'incendie est-il toujours en cours ? Faut-il nettoyer le site pour relancer l'exploitation ? Par ailleurs, en quoi les préconisations de l'ASN prennent-elles en compte cet événement ?

Arjun MAKHIJANI

Il n'y a plus d'incendie sur le site. Un fût a explosé et des gaz se sont échappés avant d'endommager les fûts avoisinants. Une partie importante du sol souterrain a été contaminée. Nous sommes aujourd'hui face à des problèmes d'accès, de nettoyage et de protection des travailleurs. A mon avis, il n'y a pas de radioactivité importante qui fuit maintenant du site.

Laura GRATTON

Le site procède à une décontamination en utilisant de l'eau pour piéger la réactivité dans le sel. Cependant, je ne suis pas la personne la plus qualifiée pour dire si ces procédés sont opérants. Dans certaines zones du site, il est difficile de réaliser les travaux nécessaires car des tenues de protection doivent être portées et rendent difficiles les opérations.

De la salle

Pourquoi est-il proposé une décontamination par l'eau dans une mine de sel ?

Monique SENE

Ces déchets sont des transuraniens, c'est-à-dire des matières valorisables.

Camille ESPIVENT

La solution proposée consiste à vaporiser de l'eau en surface du sel pour permettre l'infiltration des radionucléides plus en profondeur avant d'ajouter une nouvelle couche de sel, puis un liner. Des études sont en cours pour évaluer la pertinence de cette solution.

L'exploitant fait état de difficultés à entrer dans les souterrains en raison des équipements de protection nécessaires, et notamment des appareils de respiration.

L'IRSN effectue une veille suite à l'accident intervenu au WIPP. Nous dialoguons aussi avec l'exploitant. A ce jour, le rapport de la commission d'enquête du DOE qui devait sortir fin 2014 puis fin mars 2015 n'est toujours pas public. Pour autant, les enseignements que nous pouvons tirer de cet accident pour Cigéo est qu'il faut placer tous les efforts de conception sur les colis. L'inventaire proposé par l'ANDRA aujourd'hui ne porte pas sur des colis de conception identiques à ceux stockés au WIPP. Notre souhait est que soit privilégiée une stratégie de défense en profondeur en interposant plusieurs barrières.

Par ailleurs, un des rapports qui a fait suite à l'accident de WIPP fait état que le système global de surveillance de l'exploitant n'était pas performant et que cette défaillance s'était accentuée à partir de 2006. C'est aussi un élément que nous prenons en compte dans le retour d'expérience.

De la salle

Pour déterminer si un tel accident peut se produire sur Cigéo, il faudrait connaître la nature physico-chimique des corps retrouvés dans les filtres, voire dans l'environnement. S'agit-il de nitrates, d'oxydes ?

Arjun MAKHIJANI

La composition exacte de ces éléments n'est pas encore connue. Il faut par ailleurs rappeler que la composition des déchets transuraniens est très variée. Sur le site du WIPP, les fûts contenaient des déchets liquides qui devaient être neutralisés. Les matières liquides devaient être asséchées en suivant des procédures qui, finalement, n'ont pas été respectées scrupuleusement.

Camille ESPIVENT

Des composés incompatibles ont été stockés dans le fût qui est à l'origine de l'accident. Dans le cas de Cigéo, l'inventaire exclut toute possibilité de telles réactions. Par ailleurs, des contrôles seront effectués sur les colis à destination de Cigéo, contrôles qui ont été défaillants dans le cas de WIPP. De plus, les filtres tels qu'ils devront être conçus ne doivent pas permettre de faire passer des éléments.

De la salle

Dans le cas du WIPP, les systèmes de filtration n'ont jamais été testés. C'est inquiétant. Qu'en sera-t-il pour Cigéo ?

Camille ESPIVENT

Le système de filtration THE (très haute efficacité) qu'il est envisagé de mettre en place pour le projet Cigéo est de même conception. Cependant, dans le cas du WIPP, ce système a été progressivement déclassé vis-à-vis de son importance pour la sûreté, ce qui explique qu'il n'a été ni révisé ni testé.

De la salle

Dans le cas de Cigéo, sera-t-il révisé ?

Camille ESPIVENT

Je ne peux pas m'avancer sur la fréquence des tests qui seront effectués sur les filtres THE, mais je peux rappeler qu'il existe des normes très précises de vérification en France. C'est un point que l'ANDRA devra documenter dans les prochains dossiers.

Monique SENE

L'accident de WIPP nous rappelle que les règles doivent être strictement observées. Ce que l'ANCCLI demande, c'est de prendre le temps nécessaire pour que toutes les mesures de sûreté, de sécurité et de radioprotection soient prises en compte correctement.

Arjun MAKHIJANI

Je confirme que les filtres installés dans le WIPP étaient contournés car les exploitants étaient confiants et ne pensaient pas qu'un accident pouvait survenir.

De la salle

Existe-t-il un organisme similaire à l'ASN au Etats-Unis ? Si oui, a-t-il été défaillant dans ses contrôles ?

Arjun MAKHIJANI

Il existe une telle autorité aux Etats-Unis : c'est la Nuclear Regulatory Commission. La difficulté est que cette autorité n'a pas de compétence sur les installations militaires nucléaires.

De la salle

Pensez-vous que l'information sur l'incident a été bien gérée ?

Arjun MAKHIJANI

Le rapport d'accident de la commission d'évaluation a été sérieux. Cependant, beaucoup d'éléments n'ont pas encore été pris en compte, comme le problème du terme source dans les déchets militaires transuraniens, question sans réponse depuis 1997.

Laura GRATTON

Les rapports sont de qualité, mais nous pouvons regretter qu'il reste difficile d'obtenir des réponses sur quelques questions.

Arjun MAKHIJANI

Par exemple, nous ne savons toujours pas pourquoi de la litière de chat organique a été utilisée. Nous n'avons pas non plus d'informations sur les raisons pour lesquelles les procédures correctement établies ont été contournées et pourquoi les déchets n'ont pas été caractérisés avant emballage.

De la salle

Dans le projet Cigéo, il est proposé l'utilisation de robots pour descendre les colis. Les déchets seront stockés les uns à côté des autres, mais seront séparés par de l'argilite. Dans cette configuration, pourrions-nous être victimes d'un accident similaire à celui du WIPP ou à celui intervenu en Allemagne ?

Camille ESPIVENT

Le projet Cigéo n'envisage pas un stockage des colis dans le sel. Les activités de creusement et de stockage seront séparées mais je ne sais pas encore quel sera le nombre de personnes qui interviendront dans le process de stockage des colis. Certains déplacements de colis seraient motorisés depuis une salle de conduite, mais il n'est pas exclu que certaines opérations soient conduites manuellement en souterrain.

Dans le cas allemand, la mine d'Asse était exploitée depuis le début du XXe siècle pour extraire le sel. Cette activité a conduit à excaver et à réduire la propriété de confinement de la roche, puisque cette mine ne devait pas à l'origine être un lieu de stockage. Le WIPP, au contraire, a été conçu pour le stockage. Sur le site de Cigéo, il n'existe pas d'activité minière autre que le creusement dans le but de créer des alvéoles d'emplacement des colis de déchets.

De la salle

Au-delà des problèmes techniques, l'incident de WIPP tient aussi à des défaillances des procédures de qualité et de contrôle. Cette baisse de vigilance du contrôle tient-elle au fait que WIPP est un site militaire ? N'y avait-il pas de séparation des pouvoirs conduisant une autorité indépendante à s'assurer du respect des règles ?

Laura GRATTON

Les procédures étaient respectées au départ puis ont fini par se déliter progressivement. Cependant, il est vrai qu'il est fréquent que le DOE effectue lui-même les contrôles plutôt que de les confier à des organismes tiers.

Camille ESPIVENT

Le système de régulation américain est différent de celui qui s'appliquera à Cigéo. L'ANDRA prévoit des contrôles de colis, mais ce n'est pas parce que ces contrôles sont programmés qu'ils seront effectivement réalisés. Notre analyse des dossiers de l'ANDRA est guidée par le doute concernant la bonne application des procédures écrites, c'est pourquoi nous insistons sur la nécessité de la multiplicité des moyens de défense en profondeur.

De la salle

Quelle est la distance entre Los Alamos et WIPP ?

Arjun MAKHIJANI

C'est environ 800 km.

De la salle

Les colis ont donc parcouru une grande distance et l'accident aurait pu se produire ailleurs.

Arjun MAKHIJANI

Je n'ai pas étudié les conditions de transport. Si l'incident avait eu lieu pendant le transport, il aurait pu y avoir des contaminations importantes.

De la salle

Quel REX dispose-t-on sur l'entreposage provisoire de colis de type MAVL ? Quels sont les autres sites d'entreposage ?

Camille ESPIVENT

Des entreposages sont faits à La Hague, à Marcoule, à Cadarache et à Tricastin.

De la salle

Depuis l'origine, les « nucléocrates » dénie les risques de non-respect des procédures. Depuis toujours, leur communication vise à ce que la population ne soit pas craintive face au nucléaire. Les accidents que nous pouvons noter ne sont que la conséquence logique de ce positionnement.

Monique SENE

L'ANCCLI, les CLI et le CLIs s'intéressent de près à ces problèmes. Nous pouvons nous retourner vers l'ASN et l'IRSN pour obtenir des informations et exiger des réponses. Certes, pendant longtemps, le secret a prévalu mais progressivement nous arrivons à parler de risques et d'accidents tous ensemble

De la salle

Ce qui est interpellant, c'est que le bon fonctionnement du site repose sur un système sans failles. Cependant, tout accident industriel tient toujours à la survenance d'un événement non prédictible.

Cécile CASTEL

Je souhaite revenir en quelques mots sur l'interpellation faite en début de séance sur la manière dont l'ASN prend en compte les retours d'expérience. Ce sont des informations essentielles pour nous et cette exigence est consignée dans l'arrêté du 7 février 2012 dans le chapitre relatif au système de management intégré que l'exploitant doit mettre en place et que l'ASN contrôle. Le REX du WIPP est utile à plusieurs titres, sur le plan technique, sur le plan matériel, mais aussi sur le plan des facteurs sociaux, organisationnels et humains. Nous devons en effet être vigilants pour qu'il n'y ait pas de relâchement dans l'application des consignes. C'est une exigence retranscrite dans le dernier courrier de l'ASN en date du 7 avril 2015. Les facteurs sociaux, organisationnels et humains renvoient aussi à la gestion des compétences, aux organisations, aux interactions entre l'exploitant et ses sous-traitants.

De la salle

Le 5 avril 2012, à Penly, un opérateur Edf s'est trompé de bouton à 3h du matin. Nous ne savons toujours pas si Edf a mis en place des mesures pour éviter le renouvellement de ces problèmes et a effectué une analyse des facteurs sociaux, organisationnels et humains. De toute évidence, Edf est juge et partie sur ce dossier alors que son organisation a été déficiente. L'ASN n'a pas encore tranché sur cet événement.

Cécile CASTEL

Je ne peux pas apporter de réponse sur ce dossier sur lequel je ne suis pas compétente.

François ROLLINGER

Suite aux questions posées en début de séance, j'ai eu un échange téléphonique avec l'ANDRA qui me demande de vous lire le message suivant : « *Considérant malheureusement que, pour ce séminaire, les conditions d'un débat serein autour des risques ne sont pas réunies, l'ANDRA n'a pas souhaité y participer. Nous restons cependant à votre disposition pour toutes questions.* »

Risques d'incendie dans Cigéo

1) Point de vue de l'IRSN sur les risques d'incendie

Delphine PELLEGRINI, IRSN

Le projet de stockage géologique Cigéo est un stockage en profondeur avec une zone de stockage consacrée aux déchets MAVL et une autre zone consacrée aux déchets HA. L'installation souterraine sera reliée à une installation de surface par une descenderie de 5 km de long environ. Les colis primaires MAVL seraient placés dans un surconteneur en béton, puis placés dans un tunnel horizontal. Une fois les colis acheminés, ce tunnel serait fermé par du béton, avant d'utiliser une argile gonflante pour limiter les transferts d'eau et de radionucléides. Les colis de déchets HA, quant à eux, seraient placés dans des alvéoles horizontales de plus petit diamètre, plus courte ; les composants sont principalement métalliques.

Après ce préalable, je vous propose de vous exposer les risques d'incendie dans Cigéo du point de vue de l'IRSN. Ils font l'objet d'un rapport qui sera publié dans quelques jours.

Il existe plusieurs sources de feu dans Cigéo puisqu'on y trouve des engins de transferts, des réseaux électriques, etc. Ces sources se trouvent dans la zone nucléaire comme dans la zone de construction des alvéoles. L'installation Cigéo présente aussi des spécificités avec des galeries souterraines dont l'accès est difficile, des linéaires importants de galeries, des espaces exigus, un milieu confiné qui doit être ventilé.

Un incendie dans l'installation entraînerait plusieurs risques. Ce sont premièrement des risques d'atteinte à la vie et à la santé des personnes présentes dans l'installation. Il existerait aussi un risque de dissémination radioactive à l'intérieur et à l'extérieur de l'installation et un risque de perte de fonctions de sûreté ou de conduite de l'activité industrielle.

De façon générale, l'IRSN préconise d'adopter une démarche de défense en profondeur. Le système de défense doit reposer sur un ensemble de niveaux de protection consécutifs et indépendants les uns des autres. En cas de défaillance d'un niveau, le niveau suivant doit prendre le relais. La démarche de défense en profondeur doit également supposer des situations de défaillance et d'accidents. En d'autres termes, tout doit être mis en œuvre pour prévenir l'occurrence des situations, tout en considérant que ces incidents peuvent survenir. Il faut ensuite démontrer qu'il est possible d'en maîtriser les conséquences.

La défense en profondeur porte sur trois niveaux : le fonctionnement normal en vue de prévenir les anomalies de fonctionnement et les défaillances du système ; la maîtrise des dérives pour prévenir les accidents ; la maîtrise des accidents.

Concernant le risque d'incendie, les objectifs sont de prévenir les départs de feu, détecter et éteindre rapidement ces départs de feu et éviter la propagation des incendies qui n'ont pas pu être éteints. Le référentiel incendie de l'ANDRA repose sur le principe de défense en profondeur. L'IRSN note que les exigences en matière d'opacité et de toxicité des fumées ne sont pas documentées à ce stade mais l'ANDRA s'est engagé à tenir compte de ces remarques et à compléter son plan en conséquence.

Pour le premier stade, qui consiste à prévenir le risque dans un mode de fonctionnement normal, l'ANDRA a fait le choix de limiter la charge calorifique en utilisant des engins de transfert sur rail avec alimentation électrique. L'ANDRA s'est aussi engagé à utiliser des matériaux pour les équipements et les câbles qui soient résistants au feu, à interdire le stockage de produits inflammables, à limiter les ateliers de maintenance, à

éloigner les locaux électriques des colis et à créer des séparations physiques entre la zone de travaux et la zone de stockage.

Si un feu survient néanmoins, l'ANDRA prévoit des dispositions matérielles (dispositifs de détection d'incendie, systèmes d'extinction embarqués sur les véhicules). Ces dispositifs devront être dimensionnés et localisés dans les dossiers à venir. Par ailleurs, l'absence de ces dispositifs dans les alvéoles sera à justifier.

Le dossier doit aussi porter sur l'organisation de l'évacuation du personnel et des interventions. Une distance maximale de 400 mètres sera à parcourir avant de parvenir à une zone de repli. L'ANDRA mentionne l'accessibilité des véhicules de secours en tout point de l'installation ainsi que la présence d'agents extincteurs. En cas d'incendie uniquement, l'ANDRA évoque un franchissement possible entre les zones d'exploitation et de construction. Ce sera un point à affiner.

Si le départ de feu n'est pas circonscrit, l'objectif sera de limiter la propagation de l'incendie et ses conséquences. Les moyens utilisés seront ici ceux de la sectorisation et du compartimentage. A ce stade, le dossier de l'ANDRA reste à préciser. La conduite de la ventilation permet aussi de limiter la propagation. Le génie civil doit aussi être robuste pour résister au feu et empêcher l'agression des colis.

Les bitumes présentent des risques particuliers de rejet significatif de matières radioactives dû à un emballement de réactions exothermiques. Il faut donc rendre extrêmement improbable un incendie de colis de boues bitumées. Pour éviter cet emballement, il faut selon l'Andra maintenir une température inférieure à 100°C pour garantir la non reprise de réactions exothermiques dans les bitumes. Une R&D multipartite est en cours pour consolider la justification avancée par l'ANDRA pour ce critère de température. Pour l'IRSN, les efforts sont à porter sur la connaissance des colis de déchets et sur les impacts des modifications des conditions d'environnement.

L'ANDRA a pris des dispositions de prévention pour limiter les incendies des boues bitumées. A ce stade, la possibilité de recours ultime à des systèmes d'aspersion de mousse ou de noyage n'a pas été étudiée par l'ANDRA. L'IRSN demande à l'ANDRA de surveiller pour détecter, au plus tôt, une montée progressive de la température des colis de stockage et de prévoir des actions pour éviter d'atteindre le seuil de température au-delà duquel une reprise de réactions exothermiques deviendrait hors de contrôle. Nous souhaitons que ce programme de surveillance soit établi sur la base d'une étude de la stabilité thermique des colis dans diverses situations (normales et accidentelles).

Ce qui s'est passé dans le WIPP entraîne des questions et l'IRSN en réalise un retour d'expérience pour en tirer des enseignements, comme discuté précédemment.

Les enseignements tirés de l'accident de Fukushima conduisent à émettre des exigences fortes en matière de sûreté afin de renforcer la robustesse des installations en cas d'accidents graves. Il faut donc envisager des situations extrêmes entraînant la perte successive des lignes de défense. Nous souhaitons qu'à ce titre soit envisagé le scénario d'atteinte du seuil de température puis emballement de réactions exothermiques avec relâchement important de matières radioactives hors de l'alvéole MAVL, voire rejet en surface, afin de statuer sur l'opportunité de retenir des dispositions complémentaires (par exemple une filtration « Très Haute Efficacité » ultime)

II) Echanges

De la salle

Vous dites que l'éventualité de la mousse n'a pas été étudiée par l'ANDRA alors que de nombreuses informations sont disponibles sur cette technique et qu'elle semble efficace.

Delphine PELLEGRINI

Cette solution est retenue pour des installations d'entreposage. En revanche, pour le projet Cigéo, l'ANDRA ne privilégie pas cette technique à ce stade du projet, sans pour autant l'exclure définitivement.

De la salle

Dans la mine de charbon de Centralia aux Etats-Unis, un feu est en cours depuis 1962, sans que jamais personne n'ait pu l'éteindre. Ce cas peut nous interpeller. Par ailleurs, l'incendie qui s'est produit dans le tunnel du Mont-Blanc a conduit à un effondrement de la voûte.

Delphine PELLEGRINI

Un incendie généralisé serait le pire des scénarios. Toutes les questions qui se posent doivent être traitées. L'ANDRA, avec le CEA, Areva et Edf, mènent des recherches pour tester différents types de configurations.

Thierry VINOT, IRSN

Pour le cas de Centralia, il faut rappeler que le charbon a une charge calorifique importante. Dans le projet Cigéo, l'objectif est de limiter, autant que faire se peut, les charges calorifiques dans les zones d'exploitation et de stockage, afin de limiter le risque.

Par ailleurs, dans le tunnel du Mont-Blanc, circulent des véhicules équipés de pneus et contenant de l'essence et qui sont munis de sièges en matière synthétique. La situation sera tout autre dans le projet Cigéo, puisque les véhicules seront remplacés par des circulations sur rail.

Monique SENE

Je tiens à préciser que les bitumes ont été étudiés par le groupe permanent Déchets de l'ASN. Il n'existe pas actuellement d'accord pour placer des bitumes par le fond pour la raison qu'il s'agit d'un produit organique. Des études ont été demandées. Ce choix n'est donc pas encore acté.

Thierry VINOT

Je tiens à ajouter que, s'il existe des systèmes d'arrosage dans les halls de stockage de La Hague, qui ne sont pas proposés dans le projet Cigéo, c'est que les fûts de La Hague sont « chauds ». Les risques sont plus élevés après production. Après plusieurs années de stockage, on peut supposer que le risque est amoindri.

Monique SENE

Certes, mais ce risque existe néanmoins.

De la salle

Il est rare de voir des projets comme Cigéo dont on discute autant à l'avance. Pourquoi nous donne-t-on autant d'informations ? On nous parle même de Cigéo comme si le projet était déjà acté et presque pour demain. La fourniture de toutes ces informations peut nous laisser dubitatifs. Est-ce une technique pour nous faire accepter le projet, presque malgré nous ?

Benoît JAQUET

Je propose à l'IRSN de répondre à quelques questions envoyées par écrit avant le séminaire.

Delphine PELLEGRINI

Une question a été posée sur les conséquences d'une température dépassant 100°C voire 140°C sur la roche hôte à proximité des déchets HA. Pour répondre à cette interrogation, je rappelle qu'il est prévu un contrôle des colis avant stockage (incluant la vérification de la puissance thermique). L'ANDRA s'est engagé à respecter le critère de température maximale de 90°C au contact du milieu argileux hôte, notamment par la conception, c'est-à-dire en écartant les alvéoles de stockage des déchets HA et en posant des intercalaires non exothermiques entre chacun des colis. L'ANDRA a par ailleurs mené des expérimentations sur la conductivité thermique sur des échantillons et a mené des expérimentations *in situ* à Bure. Au-delà de 100°C, l'eau de structure sera mobilisée mais il faut atteindre une certaine température pour commencer à modifier la minéralogie de l'argile. L'hypothèse que la température dépasse 140°C a été étudiée par l'IRSN par l'intermédiaire d'excursions basaltiques sur le site de Laumière, dans la région de Tournemire, qui montrent des modifications minéralogiques très localisées (< dm) et indiquent donc que les perturbations devraient être faibles. Dans tous les cas, il faudra s'assurer avec le programme de surveillance pendant la phase d'exploitation que le critère de 90°C pourra être respecté.

De la salle

Après 100 ans, on ne pourra pas surveiller une hausse de la température.

Delphine PELLEGRINI

Certes, le pic thermique n'intervient pas les 100 premières années, mais si le comportement de la montée en température de la roche n'est pas conforme au modèle établi, alors ce sera une alerte.

De la salle

En cas d'incendie, nous courrons un risque d'élévation de température. Si l'eau est utilisée, il existe le risque d'une dissociation entre l'oxygène et l'hydrogène et d'une explosion supersonique, avec destruction de l'alvéole et des structures.

Thierry VINOT

On craint la dissociation violente de l'eau en hydrogène et oxygène sur des feux de métaux s'élevant à plus de 2 000°C.

De la salle

Il existe des phénomènes d'hydrogénisation dans les aciéries à une température de 1 200°C, avec des phénomènes d'explosion si l'acier liquide entre en contact avec de l'eau.

Delphine PELLEGRINI

Une autre question portait sur la surveillance à long terme et sur les solutions innovantes qu'il était possible de mettre en place. Des recherches sont en cours sur cette thématique. L'ANDRA a lancé des appels à projets. Un projet européen dénommé Modern2020 porte aussi sur cette thématique.

Une question écrite posée en amont du séminaire portait également sur les possibilités de récupération de colis brûlés sans activer l'incendie et sans mettre en jeu la sécurité des personnes susceptibles d'intervenir. A ce sujet, il faut rappeler que la priorité est de mettre en sécurité les personnes, les colis n'étant récupérés qu'une fois l'incendie terminé. Il faudra aussi trouver les moyens de récupérer les colis qui auront été endommagés plutôt que de les laisser au fond, sans prévoir d'alternatives possibles.

Monique SENE

Au-delà de la notion de réversibilité, il faut aussi se pencher sur la récupérabilité. En cas d'incendie d'un colis, s'il s'agit de déchet de haute activité (HA), il ne sera pas si simple d'aller le récupérer. Il faudra forcément fermer le site. C'est un sujet dont il faut s'emparer.

Thierry VINOT

Le dimensionnement des colis sera réalisé en fonction des incendies qui pourront les aggraver. Des moyens de détection existeront également.

Monique SENE

La difficulté est que nous devons anticiper sur ce qui pourrait se passer après les 100 premières années.

De la salle

Si la géométrie est modifiée, par exemple si le béton gonfle et qu'il n'est pas possible d'enlever les bouchons, il sera compliqué de récupérer les colis car l'accès sera impossible tant pour les chariots que pour le personnel.

Delphine PELLEGRINI

Il faut rappeler qu'il n'y a rien à brûler dans les déchets HA.

De la salle

Nous avons peu entendu parler des grands risques lorsque je pilotais le groupe de travail Cigéo du Haut comité. Aussi je souhaite savoir depuis quand l'ANDRA a commencé à approfondir sa réflexion. Par ailleurs, je constate que beaucoup de thématiques restent à approfondir alors que les parlementaires devront se prononcer sur ce projet en 2016 ou 2017. Il faut pourtant encore des dizaines d'années d'études pour répondre aux questions posées et circonscrire les risques.

De la salle

Il faut que l'ANCCLI écrive au gouvernement pour lui demander de reporter ce projet car nous ne serons pas prêts en 2018...

Delphine PELLEGRINI

L'ANDRA a commencé à donner des éléments sur le risque d'incendie dans son dossier de 2005 avant de l'étoffer en 2009. Cependant, je confirme que les attentes sont encore fortes sur ce sujet.

Michel DEMET, ANCCLI

L'ANCCLI n'a pas pour rôle de contrôler ni de juger de l'opportunité des projets, mais doit apporter des informations aux membres des commissions locales pour mieux appréhender les projets.

De la salle

Quid du risque financier ? Pour l'IRSN, existe-t-il des limites financières au projet ?

François ROLLINGER

Les questions financières ne font pas partie des missions de l'IRSN. L'IRSN fera des demandes à l'ANDRA et l'ANDRA fera une estimation des risques financiers qui sont suivis de près par Edf et le CEA notamment.

François BESNUS, IRSN

L'IRSN n'a pas pour mission institutionnelle de faire des calculs économiques. L'IRSN n'élabore pas non plus le calendrier mais a alerté sur le fait que respecter la date de 2018 lui paraît difficile, avec les essais qui doivent encore être faits. L'histoire de Cigéo ne s'arrêtera pas en 2018.

Monique SENE

La CNEF (Commission Nationale d'Evaluation Financière) a été auditionnée par le Haut Comité en 2010. Seuls quelques inspecteurs des finances ont composé cette commission car les parlementaires ne souhaitaient pas en faire partie. Un rapport a été produit auquel je vous renvoie.

Risques liés aux transports

Igor LE BARS, IRSN

La sûreté des transports découle d'un guide de l'AIEA à transposer dans les droits nationaux. En Europe, l'intégralité des règles de l'AIEA a été transposée. En France, le cycle du combustible représente 10 % des transports (environ 114 000 colis par an). 89 % de ces colis transitent par la route.

Les exigences réglementaires dépendent de la quantité et du potentiel de danger des substances transportées. Ces exigences portent sur le confinement du contenu radioactif, la maîtrise de l'intensité de rayonnement externe, la prévention de la criticité, la prévention des dommages causés par la chaleur. Six types de colis sont définis. La sûreté appliquée aux transports de matières radioactives repose sur la conception de l'ensemble du colis et du véhicule. Trois types de conditions de transport sont ensuite étudiés : les conditions de transport de routine, les conditions de transport normales (avec une éventualité de chute du colis ou de percussion), et les conditions accidentelles de transport. Plusieurs épreuves sont proposées en fonction du type de colis et des conditions de transport. Par exemple, pour les colis de type A, pour des conditions normales de transport, sont effectués : une aspersion, un gerbage, une chute libre de 1,20 mètre sur une cible indéformable, etc. Pour les colis de type B, des épreuves supplémentaires sont effectuées telles qu'une chute libre de 9 mètres, une chute sur un poinçon à 1 mètre, une épreuve thermique à 800°C pendant 30 minutes et une épreuve d'immersion.

Des contrôles sont aussi effectués chez l'expéditeur et le transporteur. Il convient également d'élaborer un plan de crise. Cette gestion de crise part du principe que l'expéditeur est responsable. Le plan ORSEC TMR (Transports de Matières Radioactives) qui peut être déployé relève des pouvoirs publics. L'IRSN, quant à lui, peut apporter son expertise et son appui techniques et participe à la gestion de crise.

De la salle

Nous attendions une information plus politique sur le sujet. Notamment, nous aurions souhaité parler des principes généraux de prévention. Nous pouvons regretter que vous n'évoquiez pas les nécessaires informations et préparation du public dans une situation d'accident. Lors du débat public, nous avons demandé que l'on nous communique les localités et les gares concernées par le transport des déchets nucléaires, question à laquelle les autorités n'ont pas souhaité nous répondre au prétexte qu'il s'agit d'un dossier classé défense, vis-à-vis du risque de malveillance. Dans ces conditions, comment les maires peuvent-ils ébaucher un plan d'organisation des secours cohérent s'ils ne sont pas informés du passage d'un convoi de déchets dans leur commune ?

Vendredi 10 avril

Risques dus à la coactivité

I) Risques dus à la coactivité à la SNCF

Anthony DESSAINT, Pôle prévention des risques industriels, SNCF Réseaux

SNCF Réseau est l'EPIC (établissement public à caractère industriel et commercial) en charge des investissements et de la maintenance. En 2015, notre budget d'investissement s'élève à environ 5 milliards d'euros. Ce budget est en croissance car le réseau devenant vieillissant, la politique d'investissement s'est orientée sur la maintenance des installations notamment en Ile-de-France.. 1 000 km de voies seront renouvelés en 2015, une ligne devant être renouvelée tous les 30 ans.

Les principaux risques pour le secteur ferroviaire sont le risque de déraillement et les collisions entre trains (surtout en raison de défauts de signalisation). D'autres risques sont à mentionner comme les ruptures de caténaires et la traversée des passages à niveau, entre autres. Notre rôle est aussi de prévenir les risques encourus par les personnels. Par exemple, lorsque des techniciens doivent intervenir sans que nous ayons la possibilité d'arrêter la signalisation, nous devons les prévenir des passages des trains. Les risques ferroviaires sont liés aussi à l'effet souffle et aux installations électriques.

Notre enjeu est de faire circuler les trains pendant les travaux de maintenance. Toute opération d'investissement est planifiée à cinq ans. Le système est donc très rigide. Le cadencement des trains permet de définir des fenêtres de travaux, c'est-à-dire de réserver des périodes aux travaux d'envergure. La plupart des travaux sont réalisés de nuit. Nous pouvons aussi organiser des opérations « coup de poing » en interrompant le trafic sur 24 heures ou 48 heures en vue de réaliser des travaux. Nous procédons également par massification, en cumulant plusieurs opérations sur une même ligne. Des travaux ponctuels peuvent aussi être réalisés, notamment suite à des avaries (chute d'arbre, rupture de caténaires, etc.).

Avant chaque opération, nous réalisons une visite préliminaire, notamment pour identifier si la zone de travaux se situe près d'un site à risque (Seveso, site industriel, etc.). Nous prenons ensuite contact avec les entreprises qui pourraient être impactées par les travaux. Nous menons les mêmes démarches si nos travaux se situent dans une zone publique ou auprès des riverains. Un délai de prévenance doit être respecté. Nous devons aussi réduire les nuisances sonores. Notre objectif est également de limiter au maximum l'impact de ces travaux sur le transport des voyageurs et des marchandises.

II) Risques dus à la coactivité dans Cigéo

Michaël TICHAUER, IRSN

En l'absence de l'ANDRA, nous souhaitons revenir sur la notion de coactivité à partir des informations publiées sur leur site Internet, et donc publiques, sans pour autant nous substituer à l'ANDRA.

L'option de l'ANDRA est de mener de manière concomitante les deux activités mais en les séparant. Il existerait donc deux zones : la zone de travaux et la zone de stockage des colis. La séparation entre les deux zones constitue un potentiel point faible, car un accident dans une zone pourrait avoir un impact sur la deuxième zone. Les questions portent donc sur la localisation de ces séparations et sur leur dimensionnement, afin de déterminer à quoi elles peuvent résister.

III) Echanges

De la salle

Ce schéma ne présente que des concepts qu'il est difficile de valider.

Monique SENE

Les dossiers ne sont pas finalisés.

De la salle

Faudra-t-il plusieurs descenderies pour séparer les travaux ?

Michaël TICHAUER

Il existe un faisceau de deux descenderies : l'une sera utilisée pour descendre les colis tandis que la seconde aura une autre fonction et pourra notamment servir de voie d'évacuation. Dans la zone de travaux, il existera des puits (par exemple, pour descendre du matériel ou pour évacuer la roche). Cette même logique sera adoptée pour les réseaux, notamment les réseaux d'air.

De la salle

La coactivité est l'un des environnements les plus accidentogènes dans le monde du travail et dans le monde industriel. Par ailleurs, la réalisation de ce projet ne pourra qu'accentuer le nombre de colis transportés sur le territoire, et donc les risques.

En cas d'accident comment s'articulent les plans de prévention et d'urgence des transporteurs et expéditeurs et de la SNCF ? Cette coordination, si elle existe, est-elle évaluée par un organisme extérieur ?

Anthony DESSAINT

Je ne peux pas répondre à votre question car le transport de marchandises dépend de Fret SNCF. Mon champ de compétences ne porte que sur la maintenance et les travaux. En revanche, des réunions trimestrielles sont organisées pour effectuer le suivi des transports exceptionnels qui doivent répondre à des consignes particulières. Dans ces cas, notre personnel ne peut pas accéder aux zones d'intervention. Nous pouvons aussi utiliser, pour ces convois exceptionnels, des lignes parallèles ou des lignes réservées au transport de marchandises, ce qui permet de limiter leur proximité avec les zones de gare.

Christophe SERRES, IRSN

Une session dédiée portera sur le transport lors d'une prochaine réunion. Nous pourrons répondre plus précisément à votre question dans ce cadre.

De la salle

La concertation implique-t-elle les maires des communes concernées par les transports de produits dangereux sachant que ces élus doivent établir des plans communaux de sauvegarde ?

Anthony DESSAINT

Nous avons engagé une démarche avec les coordonnateurs sécurité pour anticiper au plus tôt, dès la conception des projets, les impacts des opérations sur le voisinage et sur les communes. Pour les plans communaux de sauvegarde, je ne peux pas répondre à votre question en séance. Je communiquerai ultérieurement des informations qui pourront vous être diffusées.

De la salle

Confirmez-vous que la coactivité est intégrée dès la conception de Cigéo ? Vous basez-vous sur des REX ?

Michaël TICHAUER

La coactivité a été intégrée dès la conception par l'ANDRA.

L'IRSN a souhaité se baser sur des REX portant sur la coactivité, mais pas nécessairement dans le monde nucléaire. Certains REX concernent le monde pétrolier. De même, nous n'avons pas souhaité nous attacher uniquement aux préoccupations techniques. Avec des sociologues, nous avons notamment étudié les risques liés à la cohabitation de populations de métiers dont la culture est très différente.

Muriel ROCHER, IRSN

Pour la SNCF, la coactivité nécessite de parfaitement cadencer les activités dans le temps et dans l'espace pour limiter au maximum les risques. Cependant, ces travaux sont réalisés par des hommes et une erreur humaine reste envisageable. Aussi reprenez-vous également plusieurs scénarios possibles d'erreurs humaines ?

Anthony DESSAINT

Dès la phase de conception, les maîtres d'œuvre réalisent des analyses de risque pour tous les aléas qu'il est possible de rencontrer. Cependant, comme les travaux de maintenance sont longs, il reste toujours possible d'exécuter de menus travaux, en reportant la production planifiée.

De la salle

L'ANDRA a-t-il formulé des demandes à la SNCF en vue de la réalisation du projet Cigéo ? La multiplication et l'allongement des accès sur le site posent-ils des problèmes de sûreté du point de vue de l'IRSN ? De qui dépendra le personnel en charge du stockage sur le site ?

Anthony DESSAINT

Je contacterai mes homologues pour tenter de répondre à votre première question ultérieurement.

Michaël TICHAUER

La préservation de la couche géologique est une priorité. En effet, si la roche est creusée à de trop nombreux endroits, les problèmes techniques seront plus importants. Il faut trouver un compromis car des accès doivent être proposés, notamment pour l'évacuation, mais leur nombre doit être limité pour assurer la sûreté à long terme.

De la salle

Si le projet Cigéo se réalise, y aura-t-il une commission dédiée à ce projet au niveau de la SNCF ? Il serait utile que cette commission puisse être constituée pour répondre à nos questions, notamment est-ce que les colis seront uniquement transportés par rail, est-ce que ces colis nucléaires ne seront pas transportés avec d'autres types de colis ?

Christophe SERRES

Nous notons cette question qui sera examinée lors d'une prochaine session.

Michel DEMET

Des colis pourraient être stockés dans des gares de triage. A plusieurs reprises déjà, il a été évoqué que ces installations pouvaient être dangereuses et qu'il serait utile de les doter d'un statut Seveso. Aujourd'hui, dans la gare de triage de Dunkerque qui est l'une des plus importantes de France, tout un chacun peut entrer et accéder à des stockages de matières dangereuses.

Christophe SERRES

Nous notons votre question. Elle pourra être traitée lors d'une prochaine session.

Michel DEMET

Au cours des travaux réalisés par la SNCF, arrive-t-il qu'un organisme extérieur se charge de leur qualification ? Le monopole de la SNCF vous autorise-t-il à vous priver de ces expertises extérieures ?

Anthony DESSAINT

Avant la fusion entre la SNCF et RFF, RFF réalisait des contrôles extérieurs sur nos prestations. Aujourd'hui, nous avons des systèmes de qualifications pour les entreprises avec lesquelles nous travaillons et les maîtres d'œuvre. Par ailleurs, l'établissement public de sécurité ferroviaire (EPSF) audite régulièrement notre système général de sécurité. C'est cet organisme qui contrôle les circulations. Concernant le personnel, comme dans toute autre entreprise, les inspections du travail peuvent visiter nos chantiers et vérifier les conditions de sécurité des travailleurs mises en œuvre. En interne, les contrôles que nous effectuons sont multiples : contrôle des encadrants, suivi technique des travaux, contrôle des auditeurs, etc.

Par ailleurs, je vous informe que l'EPSF, l'organisme de prévention et de sécurité ferroviaire, renvoie à la rubrique 0838 de son arrêté du 23 juin 2003 sur le transport de matières radioactives.

Compléments reçus après le séminaire de la direction de la sécurité de la direction du fret SNCF :

- *les gares de triage ne sont pas des lieux de stockage. Selon le principe de massification des flux, elles servent à assurer les correspondances entre des trains « à l'arrivée » et des trains « au départ » moyennant un tri intermédiaire,*
- *lors des phases de stationnement, les matières nucléaires font l'objet de surveillance, conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 18 août 2010 relatif à la protection et au contrôle des matières nucléaires en cours de transport. En conséquence, toute personne ne peut pas avoir accès aux convois de matières nucléaires en stationnement.*

Risque de dispersion de radioactivité dans Cigéo

I) Point de vue de l'IRSN

Eloi BAUDUIN, Bureau d'analyse du confinement, IRSN

Pour protéger l'environnement des risques de dispersion, le principe est de confiner les substances radioactives. Ce confinement est assuré par des dispositions matérielles mais aussi par des dispositions organisationnelles (procédures, plans de maintenance, etc.). Ces principes se déploient pour un mode de fonctionnement normal et pour un fonctionnement incidentel et accidentel.

On distingue le confinement statique et le confinement dynamique. Le confinement statique correspond aux barrières physiques à la matière (suivant sa forme : gaz, liquide, solide, etc.) tandis que le confinement dynamique est assuré par la ventilation. Des filtres THE seront placés pour arrêter les aérosols radioactifs, c'est-à-dire les particules solides en suspension dans l'air.

Dans le cas de Cigéo, le premier système de confinement des colis HA est assuré par un verre, placé dans un container en acier et soudé. Ce colis primaire est ensuite placé dans un deuxième container en acier soudé. Le tout forme un colis de stockage. Pour les colis MAVL, le container sera en acier et béton. Ces colis seront placés dans des containers de stockage.

II) Echanges

Monique SENE

Où seront fabriquées ces barrières ?

Eloi BAUDUIN

La première barrière sera conçue chez le producteur de déchets. La seconde serait produite dans l'installation de surface.

Du point de vue de l'IRSN, le confinement doit reposer en premier lieu sur le colis primaire, c'est-à-dire sur la barrière au plus près de la matière. Cependant, même si notre indice de confiance dans le colis primaire et dans le colis de stockage est élevé, il faudra assurer des opérations de contrôle et de surveillance des colis primaires et des colis de stockage à leur arrivée et dans le stockage pendant l'exploitation.

D'autres systèmes de confinement doivent être envisagés pour parer les situations incidentelles ou accidentelles (chute, incendie, etc.). Leur mission est de protéger les travailleurs et de limiter l'impact sur l'environnement.

Pour les colis de stockage HA, l'ANDRA considère que l'ensemble constitué du colis primaire et du container de stockage constitue un ensemble robuste et ne prévoit pas d'autres systèmes de confinement. L'IRSN demande cependant à l'ANDRA de mieux préciser les dispositions à prendre dans l'hypothèse où il y aurait de l'eau dans les alvéoles de stockage pendant la phase d'exploitation.

Pour les colis de stockage MAVL, le premier système de confinement serait constitué de colis primaires de natures différentes contrairement aux colis HA et d'un conteneur en béton avec des propriétés de perméabilité au gaz. Les colis MAVL seraient placés dans

une hotte de transfert assurant la protection radiologique et permettant de limiter les contraintes thermiques et mécaniques. Un système de ventilation serait également mis en œuvre.

De la salle

Sera-t-il prévu une reprise de ventilation ?

Eloi BAUDUIN

Non, le groupe de ventilation permet d'avoir un flux d'air rapide, sans nécessité de reprise.

De la salle

Comment la ventilation sera-t-elle scellée ? A l'arrière, aucun bouchon n'apparaît.

Delphine PELLEGRINI

Le bouchon se trouvera dans la galerie d'accès et dans la galerie de retour d'air.

De la salle

Comment changera-t-on les filtres en cas d'incident ?

Eloi BAUDUIN

En conditions normales comme en conditions incidentelles, les filtres sont placés dans un boîtier équipé d'une porte. Le filtre sera alors évacué comme un déchet avant de remettre un autre filtre.

De la salle

Comment gérez-vous la dépression d'air sur 500 mètres de longueur ?

Eloi BAUDUIN

L'ANDRA n'a pas encore présenté de dispositions pratiques. Il y aura peut-être un manomètre en tête d'alvéole et à l'arrière. Nous mesurerons une pression statique et nous devrions pouvoir nous fier à une seule mesure.

De la salle

Modifie-t-on la qualité de l'air insufflée dans la galerie ? Par exemple, est-il séché ou enrichi avec d'autres composants ?

Eloi BAUDUIN

L'ANDRA n'a pas évoqué cette question à ce stade.

De la salle

Il est pourtant évident qu'il faudra assécher l'air insufflé pour ne pas colmater les filtres.

De la salle

Comment sera changé le filtre THE ?

Eloi BAUDUIN

Le changement de filtre peut se faire manuellement.

De la salle

Je ne vois pas l'intérêt de placer un bouchon devant la galerie d'accès si des hommes doivent pouvoir intervenir pour changer le filtre.

Eloi BAUDUIN

La ventilation ne sera en place que pendant la phase d'exploitation, c'est-à-dire avant l'installation des bouchons.

De la salle

C'est une information que nous n'avons pas jusqu'alors. Comment sera faite l'excavation de la galerie de retour d'air ?

Eloi BAUDUIN

L'air de la galerie de retour d'air n'est pas en contact avec l'air de l'alvéole qui passe dans une gaine.

De la salle

On découvre aujourd'hui l'existence d'une galerie latérale, qui est une galerie humaine, et l'existence d'une galerie de ventilation.

Eloi BAUDUIN

Pour la ventilation, ce ne sera pas une galerie mais des gaines placées en toit de la galerie.

Delphine PELLEGRINI

Pour l'IRSN, le projet va dans le bon sens en termes de sûreté en proposant des barrières supplémentaires de confinement.

De la salle

Le creusement pose des problèmes d'EDZ (excavation damage zone, zone endommagée par l'extraction).

Benoît JAQUET

Chaque alvéole est censée avoir une galerie de retour d'air qui rejoint ensuite un puits d'aération central. Ce schéma n'a jamais été présenté par l'ANDRA. Notre préoccupation est que l'on multiplie ainsi le métrage de galeries, ce qui accentue l'attaque de la roche.

Margot FLACHET, IRSN

La galerie de retour d'air communique avec toutes les alvéoles. Il n'y a pas autant de galeries que d'alvéoles.

Delphine PELLEGRINI

Du point de vue de l'IRSN, il est préférable de favoriser ce dispositif à une architecture borgne, même si le système peut venir modifier légèrement les indicateurs de sûreté à long terme. Cette dernière solution permet de mieux maîtriser la sûreté en exploitation. C'est un équilibre à trouver.

De la salle

Quels sont les volumes d'air brassés ?

Eloi BAUDUIN

Par alvéole, c'est 10 000 m³ par heure.

En cas d'incendie dans le colis de stockage, l'ANDRA prévoit de limiter l'apport d'oxygène pour favoriser l'extinction du feu.

De la salle

Est-il envisagé d'utiliser de la mousse pour éteindre l'incendie ?

Eloi BAUDUIN

Pour l'instant, cette solution n'est pas envisagée.

Par ailleurs, pour limiter le risque de dissémination si les alvéoles sont affectées, l'ANDRA doit présenter la solution à préconiser dans le dossier d'options de sûreté (DOS).

De la salle

Quelle est la résistance à la chaleur des galeries ? Par ailleurs, existe-t-il un moyen de contrôler la radioactivité des particules non retenues par le filtre THE ?

Eloi BAUDUIN

Je ne suis pas le mieux à même pour me prononcer sur le sujet de la résistance du béton aux contraintes thermiques. Concernant les rejets, comme dans toute installation nucléaire de surface, un système de mesure sera mis en place à l'exutoire pour vérifier les émissions dans l'air.

De la salle

Le contrôle ne sera-t-il que du ressort de l'ANDRA ?

Eloi BAUDUIN

Il est de la responsabilité de l'ANDRA de surveiller ses rejets mais l'ASN contrôlera également la bonne réalisation de ces contrôles. Des organismes tiers pourront aussi vérifier les rejets dans l'environnement, comme l'IRSN qui pourra effectuer des prélèvements.

Monique SENE

Les commissions locales peuvent aussi solliciter des laboratoires indépendants pour effectuer des mesures complémentaires.

De la salle

Est-il envisagé des systèmes de filtration par charbon actif ?

Eloi BAUDUIN

Pour le moment, il n'est pas identifié de charbon actif en mesure de capter des gaz radioactifs.

De la salle

Dans le cas de WIPP, les doses qui se sont échappées ont été 200 000 fois supérieures aux valeurs maximales autorisées. Compte tenu de la capacité des filtres, si un tel cas venait à se reproduire, les émissions ne seraient plus négligeables. Quelle solution serait mise en œuvre ?

Eloi BAUDUIN

Pour l'éviter, il est nécessaire de s'appuyer sur un conteneur primaire le plus robuste possible.

De la salle

Le confinement des colis de déchets HA et MAVL est-il aussi efficace que le confinement des combustibles nucléaires entreposés dans les centrales ?

Eloi BAUDUIN

La différence est que la durée d'exploitation des entreposages de surface sur les sites des centrales nucléaires est limitée (30-50 ans). Les exigences de confinement de long terme sont donc moins strictes.

De la salle

Il n'y a donc pas besoin de les enterrer.

Eloi BAUDUIN

Il faudrait alors reconstruire une installation tous les 50 ans car ce sont des déchets à vie longue.

Monique SENE

Tout dépendra de la solidité du container. Dans ce domaine, il reste encore du travail à faire. Avec un entreposage, il faut aussi un colis solide.

De la salle

Cependant, dans ce cas, il n'y aurait pas de transport.

Monique SENE

Pas forcément, car l'entreposage ne se fait pas uniquement sur chaque site.

De la salle

Quelle sera la température à 500 mètres de fond ?

De la salle

La température au fond augmente de 3°C par 100 mètres.

Monique SENE

Rappelons également que de nombreuses études restent en cours et que des réponses ne sont pas encore disponibles sur tous les sujets.

De la salle

Faut-il en déduire qu'il convient forcément de reporter la décision ? Sachant que les études ne sont pas terminées, nous pourrions émettre le vœu de repousser toutes les échéances qui nous sont proposées aujourd'hui.

De la salle

Le comité scientifique de l'ANCCLI devrait prendre position.

De la salle

Les échanges sont intéressants et pertinents, mais nous n'arrivons pas à avoir une réponse immédiate à nos questions. Qui a une vision globale du projet ? Existe-t-il des élus qui se posent des questions ?

Christophe SERRES

L'IRSN émet des avis collectifs après consultation de différents spécialistes. Cette organisation explique que nous ne puissions pas toujours apporter une réponse directe aux questions que vous posez en séance.

Arjun MAKHIJANI

Avant de décider si Cigéo pourra accueillir les déchets, il faudra savoir si ce site pourra stocker le MOx usé. Si ce n'est pas possible, il faudra trouver une alternative (retraitement, etc.). La réponse dépendra de la politique énergétique qui sera mise en place, notamment concernant l'utilisation du plutonium. Faudra-t-il construire une autre installation de type Cigéo ailleurs en France ?

Monique SENE

Ces questions rejoignent nos préoccupations sur la politique énergétique à long terme et sur l'inventaire des déchets qui nous semble encore trop flou.

Risques d'explosion dans Cigéo

1) Risques d'explosion

Christophe PROUST, Ineris

L'hydrogène est présent dans les processus d'industrialisation depuis toujours. On en utilise 900 000 tonnes par an dans l'industrie. L'hydrogène reste dangereux car il fait courir des risques d'explosion et d'incendie. Pour obtenir une explosion, il faut réunir quatre conditions en même temps et au même endroit : un oxydant, un combustible, une inflammation et un domaine d'explosivité. L'hydrogène brûle entre 1 000°C et 2 000°C. Le gaz qui brûle prend du volume, et la pression augmente dans un endroit confiné. On peut craindre alors une rupture du confinement.

En raison de sa très faible densité, l'hydrogène monte et s'évacue par effet de cheminée naturelle mais se mélange vite avec l'air pour former des nuages explosifs étendus. Il réagit facilement et rapidement avec l'air si bien qu'il est facile à détecter mais il explose brutalement. Sa très faible énergie d'inflammation rend potentiellement efficaces de nombreuses sources comme les ultrasons, l'électricité statique mais aussi les processus de neutralisation.

Dans les mines, l'accélération de la flamme induit un phénomène de déflagration. Au bout d'un temps, il se forme une onde de choc devant la flamme. C'est le phénomène de la détonation. Ce phénomène peut être très rapide et doit être évité dans toutes les situations industrielles. Le seuil à partir duquel des réactions notables peuvent être notées est de 10 %.

De la salle

Quid du personnel ?

Christophe PROUST

Le seuil à partir duquel les personnes peuvent être blessées est de 70-100 millibars. L'hydrogène pose moins de problème que le méthane.

De la salle

Est-ce le phénomène qui a été constaté à Fukushima ?

Christophe PROUST

Oui, c'était une explosion d'hydrogène, mais le système était confiné. Cependant, la résistance mécanique à Fukushima était perfectible.

Thierry VINOT

A Fukushima, l'accident a eu lieu dans un hangar en bardage. Je précise par ailleurs que les tympans explosent vers 300 millibars et que les poumons explosent à un bar. Il faut donc que les pressions soient très élevées pour mettre en danger la vie humaine.

De la salle

Est-il exact que l'on peut faire détonner de l'hydrogène ?

Christophe PROUST

Oui, mais dans des conditions de laboratoire. Les limites de détonabilité de l'hydrogène sont de 18% à 59% de concentration mais il peut survenir des explosions à moins de 18%.

De la salle

Quelles seraient les conséquences en surface d'une explosion d'hydrogène ? Est-ce uniquement une remontée de gaz par les cheminées ?

Christophe PROUST

L'explosion souterraine serait forcément localisée compte tenu de la géométrie du site. Une onde de choc serait créée avant de s'atténuer puis de sortir par les galeries de ventilation. Il n'y aurait pas d'effets extérieurs de l'explosion elle-même à cause de la longueur de propagation.

Thierry VINOT

L'ANDRA devra étudier cette hypothèse.

De la salle

Quid de la perméation ?

Christophe PROUST

Le phénomène de perméation est la capacité de l'hydrogène à traverser certains types de matériaux. Cependant, il faut pour cela une certaine pression.

De la salle

Est-ce qu'il faut absolument ventiler les galeries quoi qu'il arrive ?

Christophe PROUST

Une solution pourrait être de fermer la galerie, mais ce n'est pas la solution préconisée pour le moment. Celle-ci reste de ventiler pour éliminer l'hydrogène. Dans les mines, on ne rend étanches les galeries qu'en cas de feu.

De la salle

Comment expliquer le cas de la mine américaine de Centralia, qui brûle depuis plus de 50 ans ?

Christophe PROUST

Les mines américaines n'étaient pas conçues pour être bouchées, contrairement aux mines européennes. En Europe, on prévoit d'étouffer le feu par absence d'oxygène.

De la salle

Le bitume peut-il être sujet à ces phénomènes d'auto-inflammation ?

Christophe PROUST

Non, il ne s'autoenflamme pas.

Arjun MAKHIJANI

Peut-on noter des explosions supplémentaires si on utilise de l'eau pour éteindre un incendie ?

Christophe PROUST

Je n'utiliserai pas de l'eau dans ce cas mais plutôt un gaz inerte. Avec de l'eau sur des métaux chauds, il pourrait exister des risques secondaires dus à un dégagement d'hydrogène.

II) [Point de vue de l'IRSN sur les risques d'explosion](#)

Margot FLACHET, IRSN

Sur le site de Cigéo, l'hydrogène pourra être produit par la radiolyse de certains colis de déchets MAVL, notamment ceux qui contiennent des déchets organiques. Il peut aussi être produit sur les lieux de charge des batteries et équipements électriques. L'ANDRA a pour objectif de ne pas atteindre la limite inférieure d'explosivité, qui correspond à la concentration minimale en volume dans le mélange H₂-air en dessous de laquelle le mélange est trop pauvre en combustible pour exploser. Pour H₂, cette valeur est de 4 % en volume. Cet objectif vaut autant pour le fonctionnement normal que dans des conditions incidentelles ou accidentelles. L'ANDRA mettra en place des conteneurs de stockage et des hottes de transfert perméables au gaz. Dans les alvéoles, un système de ventilation permettra de maîtriser les risques d'accumulation pendant l'exploitation.

Pour l'IRSN, en fonctionnement normal, la ventilation devra permettre d'évacuer les gaz de radiolyse. Pendant la phase pilote, il faudra s'assurer que le système de ventilation permettra bel et bien l'évacuation. Une vérification à l'échelle industrielle permettra de s'assurer que la ventilation permet de récupérer tout le H₂ sans « zones mortes » entre les colis. L'analyse du risque d'explosion devra aussi prendre en compte les autres sources de H₂ liées aux équipements. L'IRSN demandera également à l'ANDRA d'analyser le risque d'explosion après fermeture des alvéoles. L'analyse de risque devra couvrir aussi les situations incidentelles ou accidentelles (défaut de la ventilation, élévation thermique, etc.).

Il est important de prendre en compte toutes les sources, et non le seul dihydrogène produit par radiolyse, de définir les durées maximales d'indisponibilité de la ventilation ou de l'immobilisation d'une hotte dans une galerie et de considérer les risques liés à l'explosion en cours de fermeture ou en cas de nécessité de réouverture.

III) Echanges

De la salle

Qu'est-ce que le phénomène de radiolyse ?

Margot FLACHET

Les radioéléments émettent des particules qui vont agir sur la matière pour créer de nouvelles molécules. Sur l'eau, du dihydrogène.

De la salle

L'inertage est-il envisageable dans le cas de Cigéo ?

Christophe PROUST

Oui, dès lors que c'est faisable techniquement. Cependant, cette solution est à étudier en fonction du scénario car les gaz utilisés sont des asphyxiants.

Thierry VINOT

Inertier un volume à fermer peut être une solution mais inertier un volume que l'on ne peut plus ventiler est plus complexe.

De la salle

Est-ce une solution à envisager dans une hypothèse ultime ?

Monique SENE

Cette solution peut être étudiée.

De la salle

A quel moment faut-il être étanche au gaz et à quel moment faut-il être perméable ?

Margot FLACHET

Tous les colis HA sont étanches au gaz. Tous les colis MAVL ne dégagent pas du dihydrogène par radiolyse mais les hottes sont perméables au gaz. De plus, les hottes qui servent à descendre les colis MAVL ne sont pas celles qui permettent de descendre les colis HA.

De la salle

Imaginons que l'alvéole qui contient les colis MAVL soit fermée. Elle est remplie avec de l'azote, mais cette solution n'empêche pas l'hydrogène de s'échapper.

Christophe PROUST

Certes, mais si l'azote est en quantité importante, vous n'atteindrez jamais les seuils nécessaires pour que le mélange brûle.

De la salle

Le risque associé au local batterie n'est-il pas plus important que le risque associé aux colis MAVL ?

Thierry VINOT

Les risques associés aux locaux de batteries sont pris en compte dans l'analyse.

De la salle

La géométrie des galeries peut-elle modifier l'onde de choc ?

Christophe PROUST

Une configuration longue de la galerie avec des changements de direction à certains endroits peut amenuiser l'onde.

De la salle

Peut-on estimer la quantité d'hydrogène dégagée par radiolyse dans un colis ?

Margot FLACHET

Oui. Nous pouvons évaluer la quantité de H₂ produit par radiolyse. Pour l'instant, les colis dégageraient quelques dizaines de litres par fût et par an, au maximum.

François BESNUS

Les pannes de ventilation sont envisagées. Dans Cigéo, il faut une panne d'environ 15 jours pour atteindre le seuil d'explosivité de l'hydrogène.

Christophe PROUST

Dans les mines, il est arrivé qu'il y ait des pannes de ventilation de longue durée. Des ventilations de secours étaient mises en place si les mineurs devaient descendre au fond. Concernant l'hydrogène, il se dilue très vite quand il y a de la turbulence laminaire.

De la salle

L'hydrogène peut-il exploser par apport d'une charge d'électricité statique ?

Christophe PROUST

Oui, je confirme.

Thierry VINOT

L'hydrogène se réchauffe quand il se détend et il peut ainsi s'autoenflammer sous l'effet de la chaleur. Toutefois, cette situation ne concerne pas Cigéo.

De la salle

Les matériels utilisés dans Cigéo seront-ils tous antidéflagrants ?

Thierry VINOT

C'est une demande réglementaire. S'il existe une possible atmosphère explosive, l'industriel est obligé d'installer des matériels conformes, c'est-à-dire antidéflagrants ou ATEX (ATmosphères EXplosives). L'exigence est encore renforcée dans les environnements où l'on peut trouver de l'hydrogène.

De la salle

Tous les matériels seront donc ATEX, y compris les véhicules, les ascenseurs, etc.

Thierry VINOT

Cette exigence vaut dans les atmosphères explosives. Je ne pense pas qu'il y aura de l'hydrogène dans les machineries d'ascenseurs. Cependant, si c'est le cas, l'ascenseur sera aussi couvert par cette réglementation.

Christophe PROUST

En pratique, les zones ATEX sont très proches des sources. Plus loin, la concentration potentielle d'hydrogène diminue.

De la salle

Deux pièces métalliques qui s'entrechoquent provoquent une inflammation.

Thierry VINOT

La norme ATEX couvre aussi les matériels statiques pour éviter leur montée en potentiel. Une vanne peut aussi être marquée ATEX.

Conclusion du séminaire

Benoît Jaquet, François Rollinger et Monique Sené concluent le séminaire en remerciant tous les organisateurs, tous les intervenants, tous les participants.

L'envoi de questions avant le séminaire a aidé les intervenants à préparer leurs présentations et à répondre au mieux à ces questions pendant le séminaire. Il a même permis d'ajouter une présentation rapide sur la sûreté des transports de matières radioactives.

Il a été noté qu'il faudra traiter lors de séminaires ultérieurs les transports de déchets et les risques sanitaires.