

Déchets nucléaires : Quelle sécurité dans l'exploitation du stockage des déchets HAVL-MAVL en Haute-Marne / Meuse ?

Nous faisons suite au premier volet ayant traité des questions de nuisances, je rappelle que dans le cadre de ce projet nous avons relu attentivement les dossiers d'information transmis par l'ANDRA (dossiers Argile 2005, Zira_2009 disponibles sur le site de l'ANDRA et Argile 2009) afin d'analyser les éléments écrits. Ce second volet traite des questions de sécurité dans l'exploitation du futur site de stockage Cigéo.

La synthèse des trois risques abordés (exposition du personnel, explosions, incendies) est la suivante :

Le personnel aura à opérer dans un environnement doublement délicat par le milieu souterrain confiné et très poussiéreux comme dans tous travaux miniers avec engins, mais également, par la présence de multiples sources radioactives potentielles. Ces sources sont constituées de la contamination surfacique non fixée des colis primaires, des colis de transport, des hottes de transfert, des gaz radioactifs, mais aussi des débits de dose à proximité, et également par des possibles contaminations qui pourraient faire suite, par exemple, à une collision entre véhicules, à une chute de colis, voire même simplement en entrant par inadvertance dans une des nombreuses zones plus ou moins sensibles, et accessibles selon les moments.

Les risques d'explosion sont très présents par la génération continue d'hydrogène, conséquence de la radiolyse des colis ; en effet, en cas de dépassement de plus de 4% d'H₂ dans tout espace qui ne serait pas correctement ventilé (alvéole, galerie, hotte, colis), la moindre étincelle qui pourrait être issue, par exemple, d'une batterie défaillante et non étanche, d'un éclairage cassé, d'huile sur un moteur trop chaud, voire même des systèmes de contrôles et de surveillance eux-mêmes, peut produire une explosion. Cette génération continue d'hydrogène concerne tout particulièrement les colis de type B2 avec une production totale de l'ordre d'un million de litres d'H₂ / an. Cette production interdit, par voie de conséquence, tout arrêt de la ventilation (y compris pour fermer les alvéoles) durant une période de plus de 6 jours, et indépendamment de tout incident / accident / incendie qui pourrait arriver durant la durée séculaire de l'exploitation.

Les risques d'incendie sont sans doute les risques les plus graves et les plus difficiles à gérer par la présence concomitante de l'hydrogène, des colis inflammables (de l'ordre de 10 000 tonnes de bitume au total), et de cette forte ventilation obligatoire (plusieurs centaines de m³/s) pour justement évacuer l'hydrogène et les gaz radioactifs. La maîtrise d'un incendie en environnement souterrain serait particulièrement délicate à gérer par les difficultés d'accès des pompiers, d'une gestion difficile de l'importante ventilation (arrêt nécessaire, progressif, mais aussi extraction nécessaire des fumées), et de l'utilisation restreinte de l'eau pour ne pas augmenter la criticité de certains colis. Les conséquences seraient alors encore plus sensibles par la fragilisation possible des structures en béton, la levée du confinement de substances radioactives dans certains secteurs, mais aussi, par une possible contamination des galeries d'accès qui pourrait interdire alors la ventilation, la maintenance du site, voire même sa nécessaire fermeture.

Tous ces risques sont détaillés, mais certains nous semblent réellement pouvoir conduire à des situations difficilement gérables, hors dimensionnement, comme par exemple, une situation critique d'incendie de longue durée, totalement hors contrôle.

Bertrand Thuillier

Docteur ès sciences
Professeur Associé

Références des dossiers (A5 : dossier Argile 2005 – A9 : dossier Argile 2009 – A11 : Année 2011) :

1 : A5_T2/p.445	2 : A9_sûreté/p.129	3 : A9_sûreté/p.211	4 : A9_sûreté/p.212
5 : A9_sûreté/p.129	6 : A9_sûreté/p.218	7 : A9_sûreté/p.219	8 : A9_sûreté/p.229
9 : A5_T2/p.465, 466	10 : A9_sûreté/p.138	11 : A9_sûreté/p.226	12 : A9_sûreté/p.144
13 : A5_T2/p.393	14 : A5_T2/p.144	15 : A5_T2/p.440	16 : A5_T1/p.29
17 : A5_T2/p.467	18 : A9_entrep/p.242	19 : A9_sûreté/p.137	20 : A5_T2/p.469
21 : A9_sûreté/p.139	22 : A9_sûreté/p.216	23 : A9_sûreté/p.233	24 : A9_sûreté/p.234
25 : A9_sûreté/p.235	26 : A9_sûreté/p.236	27 : A9_sûreté/p.243	

Quelle sécurité dans l'exploitation du stockage des déchets HAVL-MAVL en Haute-Marne / Meuse ?

Risques pour le personnel. Il est assez étonnant de lire concernant le personnel : « Les principaux risques conventionnels à prendre en considération sont, au cours du processus de stockage, le risque d'écrasement de personnes consécutif à une chute de charges, une chute de blocs en galeries, une chute d'objets en puits, le risque d'écrasement par un équipement, le risque de heurt par un engin, le risque de collision entre engins, le risque de chute lié à des travaux en élévation (notamment en puits), le risque d'électrisation et le risque d'incendie... Maintenant existent également des risques inhérents à l'ambiance de travail (bruits, poussières, gaz carbonique et monoxyde de carbone émis par les engins ...) »¹.

Il est également ajouté : « Le risque potentiel d'origine chimique, pour les installations de surface et les concepts d'entreposage, a pour principales origines :

* Le gaz d'échappement des engins diesels acheminant les lorrys dans le hall de réception...

* Les gaz toxiques émis par les colis MAVL,

* Tous les produits chimiques susceptibles d'être utilisés dans l'installation ... et entreposés. »², avec comme résultat : « Les conséquences potentielles pour l'homme sont l'intoxication, l'irritation des muqueuses, l'asphyxie et l'exposition à des produits cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction... Le personnel n'interviendra pas en fonctionnement normal dans les locaux où le risque de relâchement de gaz toxiques ou irritants sera élevé. Le risque d'exposition du personnel aux gaz d'échappement ne peut pas être écarté dans le hall de réception des emballages de transport, à ce stade des études. »²

On apprend également que : « Les risques de dispersion de substances radioactives résultent du transfert des hottes contenant un colis de stockage de type MAVL ou HA et de leur mise en alvéole de stockage. Durant ces opérations, du personnel est présent dans les ouvrages de liaison surface/fond, dans les galeries de liaison et d'accès »³, et « En fonctionnement normal, ce risque est dû à la contamination labile externe des hottes et des colis de stockage, et à l'émission de radionucléides gazeux par les colis de déchets. »⁴

Egalement, il est ajouté : « les principaux événements redoutés susceptibles de conduire à un risque de dissémination sont la chute d'un colis ou d'une charge sur un colis, l'incendie ».⁵ « Ces événements peuvent potentiellement entraîner une contamination des locaux où sont manutentionnés les différents colis, conduisant à une exposition interne des travailleurs et à un rejet dans l'environnement ».⁵

On comprend que : « Le dimensionnement des protections radiologiques est basé sur les caractéristiques des substances radioactives (rayonnements émis, activités radiologiques, débit de dose) et les modalités d'exposition (temps d'exposition, distance par rapport aux substances radioactives, écrans...) du personnel et du public »⁶, mais que « pour certaines situations qui nécessitent des interventions à proximité des sources radioactives qui n'ont pas une protection radiologique suffisante, la distance de l'intervenant par rapport, à la source et le temps d'intervention, pourront être utilisées comme mesures de protection. »⁷

Il semble que les risques se multiplient également dans le cas des opérations de fermeture des alvéoles qui prévoient un arrêt volontaire de la ventilation, il est noté dans ce cas : « La durée de fermeture des alvéoles peut conduire à une formation d'atmosphères explosives au sein de l'alvéole en raison de l'arrêt de la ventilation. Cette situation présente un risque d'explosion qui pourrait endommager les équipements et blesser le personnel en charge de ces opérations. Une solution envisagée est de prévoir l'inertage de l'alvéole pendant ces opérations permettant ainsi de s'affranchir d'une explosion... L'inertage de la zone (consiste au) remplacement de l'oxygène (comburant) par un gaz inerte (l'azote) »⁸, et on apprend en note de bas de page : « Les dangers associés à la manipulation de l'azote dans un milieu confiné, notamment le risque d'anoxie pour le personnel, seront évalués au cours des études détaillées. »⁸

Enfin, nous avons été réellement surpris de lire ces mots : « dans quelques cas (incendie avec déstratification des fumées et vitesse d'évacuation lente), on ne peut exclure à ce stade que les personnes pourraient être rejointes par les fumées et devraient utiliser leurs protections respiratoire et oculaire individuelles ... si les personnes sont bien formées et disposent des moyens adéquats pour intervenir efficacement en cas d'incendie, elles parviennent généralement à éteindre le feu avant qu'il n'ait eu le temps de se développer. »⁹

Nos questions à la connaissance de ces écrits :

En cas d'incidents ou d'interventions dans les alvéoles (panne d'un engin téléopéré, chute de colis...) comment le personnel sera-t-il protégé dans ces opérations à hauts risques ? et par qui ces procédures seront elles vérifiées ?

Risques d'explosion. Ces risques sont éminemment présents en prenant connaissance de :

« Les conséquences potentielles de ces dégagements de gaz de radiolyse sont :

* La formation d'atmosphères explosives dans l'enceinte où sont placés les colis : une explosion peut survenir, en présence d'une source d'ignition, si la concentration dans l'air du gaz dépasse sa Limite Inférieure d'Explosivité - La LIE est de 4% pour l'hydrogène et de 5% pour le méthane

* La surpression au sein du colis de stockage pouvant conduire à sa rupture (voire explosion) en fonction de sa ... capacité à évacuer les gaz produits. »¹⁰

C'est pourquoi, non seulement, il est bien prévu de dimensionner la ventilation aux locaux, et de prévenir le risque de surpression au sein des colis de stockage, mais il est également noté qu'il « est prévu d'évacuer l'hydrogène par le béton du couvercle et/ou de la paroi du colis...voire par des événements positionnés dans le haut du corps du colis si nécessaire. »¹⁰, et qu'« en cas de dépassement des seuils d'alarmes (sur le taux d'hydrogène et/ou sur le débit de ventilation) l'installation sera mise en état sûr et le personnel évacué », mais que « la perte de la ventilation pourrait conduire à un risque d'explosion dans les locaux abritant des colis émetteurs d'hydrogène consécutivement à l'atteinte d'un taux d'H₂ supérieur à 4%. Une explosion pourrait entraîner la perte d'une fonction de confinement. »¹⁰

Tout repose par conséquent sur la ventilation, évacuant également les gaz radioactifs (cf. notre premier volet traitant des nuisances), mais on apprend avec une certaine inquiétude que « Les délais disponibles pour rétablir la ventilation en cas d'un arrêt de ventilation avant d'atteindre le critère de 1% d'hydrogène dans l'alvéole sont variables, ... pour une valeur moyenne de 10L/fût/an... le délai est de 10 jours... et pour une alvéole de colis B4.1 relâchant 100L/fût/an ... le délai disponible est à une valeur inférieure à 6 jours »¹¹. Alors, à la question logique concernant le temps de la remise en état du système de ventilation, on décèle une certaine gêne et hésitation quand on lit : « Au stade actuel, un délai de plusieurs jours pour intervenir et remettre en service les systèmes de ventilation associés à ces alvéoles semble le plus vraisemblable... les délais pour réaliser une intervention importante dans un milieu confiné difficile d'accès sont à estimer pour différents scénarios dégradés afin d'être en mesure de se prononcer sur leur compatibilité avec la maîtrise du risque d'explosion. »¹¹

Sans être rassuré sur le système de ventilation, il est ajouté que d'autres sources de danger sont également présentes comme : « Les sources de danger vis-à-vis du risque d'explosion sont principalement la présence d'appareils sous pression et le dégagement d'hydrogène lors de la charge des batteries... Concernant la présence de batteries, la prévention du risque d'explosion lié à la charge des batteries repose sur le respect de la réglementation en vigueur, notamment sur l'utilisation des batteries étanches et une ventilation adaptée de l'atelier de charge ».¹²

On pouvait penser que tout cela était bien surveillé, mais le système de surveillance lui-même constitue également un danger dans ce contexte : « C'est aussi, la mise en oeuvre du système d'auscultation (qui) veillera à éviter la production d'étincelles, notamment dans les alvéoles susceptibles de produire de l'hydrogène. Les éventuelles sources d'énergie, notamment des batteries permettant une transmission sans fil, sont plus particulièrement concernées par ce risque. »¹³

Un autre risque, le risque de criticité, qui est une réaction nucléaire en chaîne non contrôlée, est sans doute moins imminent, mais également présent quand on sait que « les combustibles usés contiennent une masse de matière fissile résiduelle qui nécessite dans la conception du conteneur, de s'assurer de l'absence de risque de criticité, en effet, un combustible CU2 (MOX) contient de l'ordre de 20 kg de matière fissile résiduelle dont plus de 80% de plutonium, et en particulier 12 kg de Pu 239 »¹⁴, et qu'en bas de page est ajouté : « pour mémoire, la masse critique du Pu239 est de 510 g. »¹⁴.

Est-ce alors rassurant de lire ce qui est écrit : « Au niveau des installations nucléaires de surface, pour les combustibles usés, il faut s'assurer de l'absence d'arrivée d'eau ... Dans les installations souterraines, le transfert des colis et leur mise en stockage se fait à sec. Il n'y a pas de risque de criticité associé »¹⁵; en effet, il est ajouté pour expliquer la nécessité de l'absence d'eau « la présence d'eau, qui atténue l'énergie des neutrons et ralentit leur vitesse, les rend plus réactifs vis-à-vis des matières fissiles et a pour effet d'augmenter la réactivité du système. Aussi, les procédés retenus pour le conditionnement des colis sont des procédés à sec, sans apport d'eau. »¹⁵

Nos questions à la connaissance de ces écrits :

1. Les risques d'explosion sont traités et évités par une très forte ventilation des alvéoles et des galeries, mais comment s'assurer, que, sur une durée séculaire d'exploitation, il n'y ait pas une seule interruption de quelques semaines de cette ventilation ?

2. Comment dans un tel projet, avec tous ces véhicules, ces engins de manutention, les éclairages, et tous ces systèmes de contrôle, éviter la moindre étincelle fatale en présence d'hydrogène (accumulation dans des parties non ventilées toujours possible) ?

Risques d'incendie. Ces risques sont majeurs, cela est déjà souligné par l'Andra en lisant « C'est dans ce contexte que l'Andra a porté une attention particulière au risque d'incendie, pour lequel le contexte souterrain peut être un facteur aggravant »¹⁶, et il est ajouté pour le limiter : « La prévention passe par le contrôle et la limitation des produits inflammables. »¹⁶ Mais on est un peu surpris quand on apprend que loin de limiter ces produits, les colis eux-mêmes sont inflammables, en effet, il est précisé : « Le colis de boues bitumineuses a été retenu parmi les différents colis B parce qu'il est celui qui présente le plus de risques d'ignition (Données spécifiques relatives aux conditions de température : Enrobé bitumineux : Auto-inflammation à 350°C). »¹⁷, mais également, que loin d'être protégés du feu par le colis lui-même, on apprend que « Ces colis d'enrobés bitumeux présentent la particularité de ne pouvoir être entreposés qu'en position verticale, afin d'éviter le risque d'extrusion du bitume hors du conteneur par fluage »¹⁸. En effet, des études récentes (Thèse de Mouhamad MOUAZEN du 15/09/2011 sur l'évolution des propriétés rhéologiques des enrobés bitumeux) ont montré que ces enrobés pouvaient augmenter jusqu'à 70% de leur volume initial par l'effet de l'irradiation et la présence de sels.

Et il est noté, pour confirmer ces risques que : « le bitume présente un risque d'inflammation qui peut impliquer des mesures spécifiques de prévention ou de protection pour limiter la température à moins de 120°C en conditions accidentelles. »¹⁸

La question de la température est donc cruciale, et serait très dommageable en cas d'incendie car on apprend d'une part :

« la température limite à ne pas dépasser pour le bitume (colis primaires MAVL d'enrobés bitumeux) est de 40°C en situation normale et de 50°C en situation incidentelle »¹⁹, mais également, d'autre part, concernant les structures de béton elles-mêmes :

« La température à ne pas dépasser pour le béton (colis primaires MAVL avec coques béton, colis de stockage MAVL et murs) est de 70°C en situation normale, et de 80°C en situation incidentelle/accidentelle. Au-delà de ce seuil, la stabilité du béton change... et (présente alors) un risque de fissuration à terme. »¹⁹, sachant que par ailleurs, il avait été noté dans le dossier Argile 2005 : « le retour d'expérience sur des incendies en milieu souterrain donnent des températures généralement comprises entre 800 et 1 200 °C ». ²⁰

Et le risque d'occurrence d'un incendie est vraiment très présent non seulement dans les installations souterraines mais également dans les installations de surface, quand on lit : « L'acheminement des emballages sur lorrys depuis le terminal ferroviaire jusqu'au hall de réception des emballages par des engins diesel présente les opérations qui peuvent générer les incendies les plus importants... Les locaux qui présentent les risques d'incendie susceptibles de contaminer les installations et de relâcher des substances radioactives dans l'environnement concernent les lignes de déchargement et de conditionnement des colis primaires, ainsi que la capacité d'entreposage de transit des colis de stockage MAVL »²¹, mais surtout aussi « Dans la zone de stockage MAVL ... la situation d'incendie est plus difficile à écarter et fera l'objet de simulations complétées d'essais d'ici à la DAC. »²². La DAC étant la Demande d'Autorisation de Création du stockage.

En considérant cette imminence d'incendie aussi forte, quelles en seraient les conséquences dans les installations souterraines, on a peine à croire la crédibilité de ce qui a été écrit ensuite : quelques heures pour évacuer le personnel, faire venir les secours, arrêter la ventilation, maîtriser le feu, et le tout sans utiliser d'eau ! ... avant que les structures ne se déstabilisent : « La conception des galeries devra permettre leur résistance au feu pour ne pas aggraver les situations d'incendie envisagées »²³. « La structure-porteuse des installations du fond est conçue pour rester stable au feu 2 heures et n'être que faiblement altérée par un incendie »²⁴. « La tenue au feu des murs, structures et galeries sera supérieure à 2 heures pour l'évacuation de personnel, l'accès des secours et la protection des équipements sensibles »²⁵. « Dans le cas d'un incendie en alvéole MAVL, la ventilation est arrêtée progressivement ... une sectorisation de cette zone est envisagée ». ²⁴

On apprend, avec une certaine honnêteté ou pour nous prévenir quand même, que dans certains cas, il n'y aura pas de solutions : « Les incertitudes sur les résultats des simulations thermiques impliquant l'incendie d'un véhicule transportant un colis de stockage d'enrobés bitumeux, ne permettent pas à ce stade de s'affranchir du risque de relâchement radioactif en cas d'incendie »²⁶ Est-ce que nous avons à ajouter que l'eau, même en cas d'incendie, avec les déchets radioactifs n'est pas la bienvenue car : « La présence d'eau dans les installations génère des risques supplémentaires vis-à-vis de la maîtrise de la criticité (évolution défavorable de la réactivité du milieu). »²⁷

Nos questions à la connaissance de ces écrits :

1. Avec ces risques d'incendies, comment ne pas penser aux conséquences éminemment dommageables pour l'environnement en cas d'incendie de longue durée si des infrastructures étaient touchées et les galeries d'accès contaminées ?

2. Est-ce que la nature de ce risque ne remet pas en cause la faisabilité même de l'enfouissement d'une telle concentration de déchets ?