

Réf. MAN-BBa n° 0179/93
Dossier n° 31 CZ 04

14 septembre 1993

RAPPORT SUR L'INTERVENTION DE L'INERIS AU PROFIT DE LA DRIRE ALSACE

STOCKAGE EN MINE DE SEL DE DECHETS TOXIQUES

"Déchets à exclure"

- Critères d'exclusion, seuils,
méthodes de détermination des paramètres

**ELEMENTS D'INFORMATION TECHNIQUES EN VUE DE LA REDACTION
DE L'ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION**

Ingénieur chargé de l'étude : B. BARTET

INTRODUCTION

Dans le cadre de la procédure en vue de l'ouverture d'un centre de stockage profond (mines de sel) de Déchets Industriels Dangereux et à la suite du dépôt des différents dossiers techniques et de la réalisation de l'Enquête Publique, la DRIRE ALSACE a demandé à l'INERIS de lui fournir un certain nombre d'informations techniques complémentaires, nécessaires à la rédaction du projet d'Arrêté Préfectoral (d'autorisation d'Installation Classée).

Ce travail porte en particulier sur la fourniture de :

Un complément d'étude bibliographique visant à rechercher l'existence à travers le monde d'installations similaires (stockage profond réversible en mines de sel exploitées par puits et galeries de Déchets Industriels Dangereux) et, en cas de succès, à recenser les Critères d'admission et d'exclusion retenus.

La définitions plus précises et détaillées des Critères d'exclusion, basées si possible sur des textes réglementaires français ou européens.

L'indication de seuils correspondants, si possible quantitatifs et des méthodes et normes à mettre en oeuvre pour déterminer les paramètres concernés.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Une recherche menée par les différents moyens à notre disposition ne nous a pas permis de trouver d'installation semblable en dehors de celle de la société Kali und Salz à HERFA-NEURODE en Allemagne Fédérale, installation déjà largement décrite dans le dossier des MDPA.

La liste des principaux documents recueillis est jointe en annexe.

Par ailleurs, en vue de définir de façon précise les Critères d'exclusion des déchets et leur mode de détermination dans le cadre de la réglementation existante, une recherche systématique des textes et de leurs modifications et additions a été réalisée. La liste est jointe en annexe.

.../...

CRITERES D'EXCLUSION

CONSIDERATIONS GENERALES

Critères

On peut classer en 3 catégories les Critères d'exclusion en fonction des risques que l'on veut éliminer :

1- Risques pour la santé et l'intégrité du personnel exploitant le stockage profond.

2- Risques pour la santé des populations et pour l'environnement au voisinage du centre de stockage.

3- Risques pour l'intégrité et la conservation de l'installation.

Un critère donné peut en l'occurrence intervenir dans une ou plusieurs de trois catégories, par exemple "produits très inflammables" par rapport aux risques 1, 3 et éventuellement 2.

Sur cette base, nous avons repris la liste des Critères retenus dans le projet de texte d'origine et nous en avons, dans la mesure du possible, précisé les définitions en tenant compte de celles trouvées dans différents textes réglementaires français ou européens.

Nous l'avons complétée en passant en revue les "propriétés qui rendent les déchets dangereux" telles que publiées à l'annexe III de la **Directive du Conseil des Communautés Européennes du 12 décembre 1991 relative aux déchets dangereux** et en retenant toutes celles entraînant, à un niveau inacceptable, un risque entrant dans l'une au moins des trois catégories ci-dessus .

Nous devons noter à ce propos que la transcription française de ce texte (Projet de décret fixant la liste des déchets industriels spéciaux, version 3.1 au 21 décembre 1992) prévoit une propriété dangereuse supplémentaire : "radioactive" sans, pour autant, que la définition en soit très précise.

Seuils

Le stockage en mines de sel de déchets industriels dangereux doit comporter deux séries de seuils d'exclusion :

L'une est imposée par la nécessité d'opérer avec la sécurité maximale tant vis à vis des employés que de l'exploitation, des populations voisines et de l'environnement naturel, c'est celle liée aux Critères d'exclusion exposés en II.1.1. du projet d'Arrêté.

.../...

Cependant, un projet de Directive Européenne en cours d'élaboration "fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants" pourrait servir de modèle.

Après lecture et discussion avec une responsable de l'IPSN, il s'avère que la partie qui nous intéresse (article 6 et annexe I, tableau A, colonne 2 dont copie en annexe) concerne en fait les exceptions à l'obligation de déclaration ou d'autorisation préalable et les seuils correspondants par radio nucléide.

Il s'agit, en fait, de l'emploi et de l'élimination de sources de faible importance à la fois en taille et en activité et dans toutes les autres situations, le déchet devrait être soumis au régime de déclaration ou d'autorisation préalable. Ainsi il se trouverait automatiquement exclu du stockage qui nous intéresse.

La philosophie de base à retenir serait de ne pas fixer de seuil mais de déterminer les exclusions en fonction de la filière de production. Ceci inclurait naturellement les sols contaminés par épandage de produits radioactifs.

La circulaire du 16 mars 93 concernant l'application des Arrêtés ministériels du 18/12/92 relatifs au stockage de certains déchets industriels stabilisés fait référence au décret 66-450 du 20/06/66 modifié par le Décret 88-521 du 18/04/88 relatif aux principes généraux de radioprotection.

Ce texte fait état de seuils de 100 kBq/kg (substances artificielles) et de 500kBq/kg (substances naturelles) pour l'exemption du régime de déclaration ou d'autorisation préalable. Sauf prescription réglementaire postérieure plus contraignante, il semble judicieux de s'y référer.

Par ailleurs, une réglementation internationale sur le transport des matières dangereuses dont nous ne connaissons pas les références comporterait des seuils de 100 Bq/g et 0,4 Bq/cm² pour les émetteurs β ou γ et 1 Bq/g et 0,04 Bq/cm² pour les émetteurs α . Si ces valeurs sont pertinentes pour les spécialistes, elles pourraient constituer une bonne base pour des contrôles.

Méthodes : celles de la physique nucléaire. Les Arrêtés du 18/12/92 prévoient, dans le chapitre concernant le contrôle des déchets, l'installation en entrée de site d'un portique destiné à "contrôler la radioactivité des déchets".

Dans la mesure où les conditionnements utilisés (fûts métalliques) ne rendraient pas inopérants ce type de dispositif, il serait bon d'en implanter également en entrée de site de stockage profond. Dans le cas contraire, on pourrait envisager des sondes de pénétration pour les solides granulaires ou pâteux.

2 - "Toxicité biologique"

Ce critère devrait à notre avis être reformulé : s'agit-il seulement de contamination microbiologique ou également de toxiques d'origine biologique ou encore de déchets ayant un effet toxique sur les organismes vivants ?).

S'il s'agit bien, comme nous le pensons, de substances infectieuses, nous suggérons de prendre les termes de la définition H9 (déchets infectieux) du projet de Décret mentionné ci-dessus (DPPR-SEI FC/FC DIS_3_1 du 21/12/92) définition reprise de la Directive CEE 91/689 du 12/12/91.

.../...

oAR

oAR ASSISTANCE Radioprotection

CEA

Catégorie

Frank/co

Moyen
Fen ?

Il ne semble pas possible d'établir un seuil quantitatif sur cette caractéristique, les déchets hospitaliers eux-mêmes n'y sont pas soumis mais sont classés en fonction de leur provenance, en cas de doute, ils sont classés "à risque". A vouloir exclure toute présence d'organisme pathogène, on s'exposerait à ne pouvoir admettre que des déchets stérilisés ou incinérés.

Quant aux toxines, il faudrait prévoir un dosage spécifique pour chacune, ce qui est impensable. Par ailleurs, le caractère "ultime" (entre autres, la faible teneur en matières organiques) et la forte toxicité chimique des déchets devrait dans la grande majorité des cas exclure les risques.

Dans ce cas, comme pour le caractère radioactif, nous proposons de baser l'exclusion sur la filière de production.

En particulier il faut exclure formellement tout déchet répondant à la définition de déchet médical ou paramédical à risque non stérilisé ou incinéré (En cas de doute, les déchets devraient être préalablement stérilisés ou incinérés.)

Méthodes ; Contrôle en cas de doute : méthodes de la microbiologie, cultures sur milieux appropriés, identification des souches et dénombrement des pathogènes.

3 - "Volatilité et détection à l'odorat" :

-volatilité : pour ce critère nous n'avons pas identifié de définition réglementaire.

La propriété permettant de la déterminer est la tension ou pression de vapeur bien définie en physique; pour prendre une marge, sa mesure pourrait être effectuée à 45 °C et non à 40 .

Comme seuil, nous proposons de retenir un pourcentage (1%?) de la pression interne à laquelle les fûts de conditionnement doivent résister et une variation mensuelle non mesurable (un article en français sur HERFA NEURODE mentionne que la "pression de vapeur" ne devrait pas être mesurable. Cela semble irréaliste et dépend de la sensibilité de la méthode de mesure). Il faut également prendre en compte la variation de pression de l'air contenu dans le conditionnement en raison de l'élévation de température entre l'arrivée sur le site extérieur (t° éventuellement <0°C) et le stockage au fond (40°C). Un stockage intermédiaire au fond suivi d'un dégazage des fûts semble nécessaire, à moins que cela ne soit faisable dans le quartier même.

Pour les composés volatils toxiques, la pression de vapeur ne doit pas pouvoir entraîner dans les locaux une concentration supérieure à 30 % de la Valeur Moyenne d'Exposition (étude ENSCM, p. 9).

-détection à l'odorat : ce critère différent du précédent bien qu'il lui soit en partie lié, est un paramètre assez délicat : compte tenu de la sensibilité du nez humain qui est en l'occurrence le détecteur, on risque d'être obligé d'éliminer beaucoup de déchets.

L'expression "détectable à l'odorat" est donc trop restrictive, il nous paraît préférable de dire : "d'odeur notable".

.../...

Un texte réglementaire mentionne ce critère (odeurs), il s'agit de l'Arrêté du 1er mars 1993 sur les Installations Classées soumises à autorisation. Il définit à l'article 29 le niveau d'une odeur et le débit d'odeur. Ses dispositions s'appliquent bien entendu au présent projet et il stipule que le débit d'odeur est fixé par l'Arrêté Préfectoral.

Si, comme nous le pensons, le but de ce critère est, dans le cas présent, essentiellement d'éviter toute nuisance olfactive à l'extérieur de l'installation (tant, bien entendu, que le caractère odorant n'est lié à aucune toxicité), le seuil peut être défini comme ne devant pas conduire à un niveau d'odeur perceptible en sortie des rejets d'aérage même dans le scénario le plus grave pris en considération

Notons cependant que les notions de niveau d'odeur et de débit d'odeur se réfèrent à des effluents gazeux et non à des solides odorants. Pour passer des uns aux autres, il est donc nécessaire de définir dans quelles conditions (température et humidité de l'air, ratio air/déchet, durée et mode de mise en contact,...) serait produit l'effluent gazeux, en équilibre avec le solide, destiné à déterminer si, dans le scénario le plus grave, le niveau d'odeur en sortie serait >0.

Il faut ici prendre en compte l'importante dilution due à l'aérage et intégrer le débit de celui-ci dans l'établissement du seuil.

Méthodes : l'Arrêté du 1/03/93 et la référence (3) de l'ETUDE DE SECURITE CHIMIQUE de l'ENSCM renvoient aux normes NF X 43-101 à X 43-104 .

Au vu de ce qui précède, on voit la complexité et la lourdeur des opérations destinées à évaluer le critère odeur, sachant de plus que la détermination du facteur de dilution au seuil de détection demande un échantillon d'environ 10 personnes. La remarque de la page 5 de l'étude ENSCM est cependant tout à fait judicieuse.

Notons que le critère odeur ne fait pas partie de ceux retenus à HERFA.

4 - "Caractère explosible" :

En ce qui concerne les "substances" ou "préparations", une définition est donnée par l'Annexe IV de la Directive Européenne 67/548 modifiée par les Directives 91/325, 92/32 et 93/21 concernant la classification, ... des substances dangereuses.

Les Arrêtés ministériels (ENV P 9250386 A et 9250387 A) du 18/12/92 relatifs au stockage de certains déchets industriels stabilisés font référence à la Directive CEE 79/831 du 18/09/79. Il s'agit en fait d'une modification de la 67/548 et il y en a de plus récentes, les dernières sur ce sujet étant probablement la 92/32 du 30/04/92 et la 93/21 du 27/04/93.

.../...

En ce qui concerne les déchets dangereux la Directive 91/689 du 31/12/91 (transcrite dans le projet de Décret DPPR-SEI FC/FC DIS_3_1 du 21/12/92) apporte également une définition (caractère "explosif") et une substance de référence pour un seuil : le dinitrobenzène.

Autres textes : Directive 88/610 du 24/11/88. Décret n° 88-1231 du 29/12 88.

Méthodes : A 14 de l'annexe de la Directive 92/69 du 31/07/92.

5 - "Caractère inflammable, facilement ou très facilement inflammable" :

Pour ce caractère, les textes à prendre en considération sont les mêmes que pour le §4 - ,à savoir :

En ce qui concerne les "substances" ou "préparations": -l'Annexe IV de la Directive Européenne 67/548 modifiée par les Directives 92/32 et 93/21 concernant la classification, ... des substances dangereuses. -le renvoi des Arrêtés ministériels (ENV P 9250386 A et 9250387 A) du 18/12/92 relatifs au stockage de certains déchets industriels stabilisés. Il faut cependant noter que le caractère "très facilement inflammable" est remplacé par "extrêmement inflammable" et ne s'applique qu'à des liquides.

En ce qui concerne les déchets dangereux la Directive 91/689 du 31/12/91 propriété H 3-A (transcrite dans le projet de Décret DPPR-SEI FC/FC DIS_3_1 du 21/12/92). Il faut également noter que la notion de "très facilement inflammable" est remplacée par "extrêmement inflammable" en tant que sous-catégorie de "facilement inflammable" et seulement pour les liquides

Aucun de ces textes ne comporte de données quantitatives concernant les solides. Or les liquides et gaz sont exclus (§6). Cependant, étant donné qu'il est prévu d'utiliser des palettes de bois, on pourrait envisager de prendre comme seuil l'inflammabilité du dit bois en veillant cependant à ce que la comparaison soit cohérente entre des solides de structure et texture très différentes. On peut cependant penser que compte tenu du caractère essentiellement minéral des déchets accueillis, on se trouvera très loin de cette référence dans la majorité des cas.

Méthodes : A 10, A 12, A 13, et A 16 de l'annexe de la Directive 92/69 du 31/07/92.

6 - Caractère non "gazeux" ni "liquide" :

Ces Critères liés à la mesure du point de fusion ou d'ébullition (voir annexe de la D. E.92/69 modifiant 67/548) ne font pas, à notre connaissance, l'objet de définitions dans les textes que nous avons examinés. Il paraît raisonnable de retenir celles des états de la matière que l'on trouve dans les manuels de physique. Il serait bon par contre d'étendre l'exclusion aux solides contenant des liquides libres (voir article du Dipl. Ing. KIND dans GLÜCKHAUF 127-1991 p. 21) y compris l'eau.

.../...

La vérification de l'absence de liquide libre devrait être effectuée à une température légèrement supérieure à celle de stockage pour prendre une marge (45 °C). Le critère sauf pour l'eau ou les solutions aqueuses pourrait être l'absence d'écoulement sous un échantillon représentatif sous l'action de la pesanteur ou d'une accélération centrifuge plus forte à définir ou par succion sur un verre fritté.

Pour le caractère partiellement gazeux, on est renvoyé au §3 ou au §11 s'il s'agit d'une évolution lente de gaz.

Les seuils seraient :

- pour liquides, point de fusion supérieur à la température de référence ou absence à cette température de fraction liquide séparable dans les conditions définies
- pour les gaz, point d'ébullition ou de sublimation supérieur à la température de référence

Méthodes : A 1 et A 2 de l'annexe de la Directive 92/69 du 31/07/92 ou procédure à définir pour les liquides imprégnant un solide.

7 - "Instabilité volumétrique" :

Pour ce caractère, nous n'avons trouvé aucune définition réglementaire. Nous considérons qu'il s'agit de la variation de volume des solides (essentiellement la dilatation, le rétreint ne paraissant pas avoir d'inconvénient) après que ceux-ci aient atteint la température moyenne du stockage. Là aussi une marge serait sans doute nécessaire pour tenir compte de la dilatation normale dans les limites de variation de la température au fond.

Indépendamment de la température, ce sont essentiellement des changements de nature cristallographique ou liés à l'action de l'humidité ou également à une instabilité chimique qui pourraient intervenir. Dans tous ces cas, le facteur temps est crucial et des essais de vieillissement artificiel ne paraissent pas évidents d'autant qu'il existe dans le premier cas des équilibres plus ou moins stables dont l'évolution est difficile à prévoir. Un suivi devrait donc être effectué sur les échantillons prélevés et stockés dans les mêmes conditions. S'il s'agit de dégagement gazeux, on est ramené au §6 ou 9, 10 ou 11.

Par ailleurs, il serait peut-être intéressant de corrélérer ce critère à celui portant sur l'instabilité thermique, en particulier au niveau des moyens de vérification et de mise en évidence. En effet, les phénomènes en cause donnent certainement lieu à des manifestations thermiques et leur vitesse d'évolution est le plus souvent liée à la température.

Le seuil pourrait être une expansion annuelle représentant une fraction (par exemple 1/100) de l'espace libre à l'intérieur du conditionnement (solides granulaires ou pâteux) ou entraînant une augmentation annuelle de contrainte représentant une fraction (par exemple 1/100) de la résistance intrinsèque de l'emballage (solides massifs).

.../...

Méthodes : Pour les solides granulaires, on peut envisager un cylindre indéformable allongé fermé par un piston relié à un dispositif amplifiant et mesurant son déplacement. Pour les solides massifs, il s'agit de méthodes analogues à celles de la dilatométrie.

8 - "Provenance de collectes, sous forme de mélanges indéfinissables"

L'énoncé de ce critère est suffisamment explicite pour servir de définition. Aucun seuil ne paraît envisageable. Le bordereau de suivi des déchets et l'observation visuelle doivent apporter la réponse.

9 - "Réactions avec l'eau" :

Ce critère est très vaste, outre les réactions "chimiques", faut-il tenir compte en particulier des possibilités de dissolution, de formation d'hydrates,... et si oui, dans quelles limites. Il serait nécessaire de définir les types de réactions prohibées sous peine d'éliminer la majorité des déchets. C'est à dire : réactions donnant lieu à un ou plusieurs des phénomènes visés par les autres exclusions : Critères 3 , 4, 5, 6, 7 et 11. Il faut en particulier exclure toute réaction fortement exothermique et/ou libérant des composés gazeux et/ou volatils, toxiques et/ou inflammables en quantités dangereuses (propriété H3-A dernier alinéa et H 12 de la D.E. 91/689).

Seuils et méthodes à reprendre dans les paragraphes correspondants.
On peut également suggérer un essai consistant à réaliser un mélange intime déchet-eau dans le rapport massique 10/1 dans un calorimètre étanche, de mesurer l'élévation de température et de pression et d'analyser les gaz éventuellement dégagés.

10 - "Réactions avec le sel" :

La remarque ci-dessus s'applique de façon plus limitée. Pour éviter toute ambiguïté, il nous semble utile d'écrire : "les produits réagissant avec le sel *de la mine*."
Il faut en particulier exclure les déchets à caractère acide et/ou oxydant fort susceptibles de libérer HCl ou Cl₂ toxiques.

Seuils et méthodes à reprendre dans les paragraphes correspondants.
Comme pour l'eau, on peut également suggérer de réaliser un mélange intime déchet-sel dans le rapport massique 1/1 dans un calorimètre étanche, de mesurer l'élévation de température et de pression et d'analyser les gaz éventuellement dégagés.

.../...

11 - "Instabilité thermique" :

N'ayant pas trouvé de définition ni même de mention de cette caractéristique dans des textes réglementaires, nous pensons utile de la préciser de la façon suivante :

Il s'agit de matières non définitivement stables physiquement et/ou chimiquement dans les conditions de stockage (y compris marge de sécurité) et donc susceptibles de donner lieu spontanément soit à des phénomènes exothermiques importants, soit à d'autres phénomènes physicochimiques tombant sous le coup des autres exclusions, en particulier conduisant à la libération de composés gazeux et/ou volatils, toxiques et/ou inflammables ou de liquides ou provoquant une augmentation de volume des solides. Critères 3, 5, 6 et 7.

Ce problème a été mis en évidence et traité de façon très complète dans l'ETUDE DE SECURITE CHIMIQUE de l'ENSCM dont il semble pertinent de prendre en compte les recommandations, en particulier celles des pages 27 à 29 §2.6.5..

Les informations sur la nature et l'origine des déchets devraient permettre d'éliminer directement les cas les plus nets, par contre dans les cas où il subsiste un doute même après vérifications conformes, le suivi à longue échéance des échantillons conservés au fond devrait permettre d'anticiper sur d'éventuels problèmes et de ressortir les fûts concernés en temps utiles.

Seuils et méthodes à reprendre dans les paragraphes correspondants. Voir également les Lignes Directrices OCDE pour les essais de produits chimiques.

PROPOSITIONS ADDITIONNELLES

12 "Humidité" :

Ce critère n'apparaît pas dans le projet d'Arrêté. Il semble cependant risqué d'admettre des déchets contenant de l'eau libre ou facilement libérée au voisinage de la température de stockage en proportions notables. En effet, cette eau est susceptible de favoriser, voire provoquer la corrosion interne des fûts et également de causer des problèmes en cas de rupture accidentelle des conditionnements. Un critère de siccité devrait donc à notre avis être ajouté, le seuil étant au minimum celui des Arrêtés "Classe I" et de préférence nettement plus élevé, par exemple une siccité supérieure à 60 ou 70 % (ou éventuellement basé sur une pression de vapeur d'eau à la température de vérification; par exemple 1/10 de la tension de vapeur d'eau saturante).

Méthode : détermination du taux d'humidité par séchage à 105 °C ou mesure de la pression de vapeur d'eau à la température de référence méthode A4 de la D. E. 92/69

.../...

13 "Caractère comburant" :

Ce critère qui peut aggraver les risques en cas de rupture des conditionnements ou d'incendie en raison de la nature combustible des palettes nous semble devoir être ajouté, peut-être à la rubrique concernant l'inflammabilité.

Il est d'ailleurs cité tant dans les directives CEE concernant les substances dangereuses (92/32, 91/325, 92/69, 93/21, ...) que dans celles concernant les déchets dangereux (91/689, ...).


Seuil : aucun seuil n'est mentionné dans les textes mais une substance de référence est indiquée dans la méthode A 17 mentionnée ci-dessous. Par ailleurs les laboratoires spécialisés dans l'étude des matières comburantes (SNPE ?) pourraient certainement apporter des informations intéressantes sur ce sujet.

Méthode : A 17 de la D. E. 92/69

DECHETS ADMISSIBLES

Dans le Titre II §II.2, il nous paraît utile d'apporter les compléments suivants :

Dans la première phrase, après "déchets ultimes", ajouter *essentiellement minéraux*.

 Classe 6 : il ne nous paraît pas réaliste de se limiter aux métaux lourds, s'il faut bien exclure les polluants organiques (sans doute dans les limites de ce qui est fait pour la Cl. I), il est raisonnable d'accepter les autres polluants minéraux.

Classe 12 : ajouter *non organiques*, les déchets organiques pouvant être incinérés.

ANNEXE I
RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES


STOCKAGE DE DÉCHETS EN MINE DE SEL: GALERIES ET PUTTS

Herfa-Neurode:

- * BRASSER T., BREWITZ W., Kühn K. "Untertage-Deponien für chemisch-toxische Abfälle". Forschungsthemen 5 (1992): Abfall und Umwelt.
- * KOWN B.T., STENZEL R.A., MILLIGAN R.T., LANDRETH R.E., KRUG A.D. "Cost assessment for the emplacement of hazardous materials in a salt mine". Land disposal of hazardous wastes. 4th annual research symposium San Antonio. August 78.
- * KIND H.J. "Die Untertagedeponie Herfa-Neurode". Glückauf 127 (1991) N° 19/20.
- * Brochure "Untertage-Deponie Herfa-Neurode"
- * SCHAAR Peter "Die Entsorgung von Sonderabfall in Bergbaubetrieben unter tage aus bergmännischer Sicht." Glückauf 125(1989) N°3/4.

Autres:

- * "Etude des problèmes d'hygiène et de sécurité qui peuvent se poser dans un stockage de déchets industriels dans la mine de sel de Varangeville" Compte rendu du CERCHAR.
- * KOWN B.T., STENZEL R.A., MILLIGAN R.T., LANDRETH R.E., KRUG A.D. "Cost assessment for the emplacement of hazardous materials in a salt mine". Land disposal of hazardous wastes. 4th annual research symposium San Antonio. August 78.
- * GOUBIER R. "Le stockage profond des résidus industriels polluants: aspect technique" ANRED

- 
- * "DAVIS S.N. "Deep burial of toxic wastes".
 - * "Exemple de réalisation de stockage souterrain de produits industriels toxiques.". ANRED.
 - * JOHNSON Gunnar "Exploitation d'une installation d'évacuation des déchets recevant des déchets dangereux d'origine étrangère" Séminaire sur les aspects juridiques et institutionnels des mouvements transfrontières de déchets dangereux, OCDE, PARIS, juin 1984
 - * SCHONER Peter "Treatment and disposal of hazardous wastes in the federal republic of Germany" For presentation at the 79th Annual Meeting of the Air Pollution Control Association Minneapolis, Minnesota June 22-27, 1986
 - * STONE R.B. "Underground storage of hazardous waste". Journal of hazardous materials, 14 (1987) 23-27.
 - * BREWITZ W., BRASSER Th. "Underground disposal of hazardous waste in the federal republic of Germany" Principles and policies. International symposium on the environmental consequences of different waste disposal. Stockholm, 27-31 May 1991.
 - * BRANCH Stephen "PCA solves tailing problem with underground disposal." Canadian Mining Journal, October 1983.
 - * STONE R.B. "Update: storage of hazardous waste in mined space". Annual research symposium on land disposal, remedial action, incineration and treatment of hazardous waste Cincinnati, 29 April - 1 May 1985.

STOCKAGE DE DÉCHETS EN MINE DE SEL: 'POCHES' CREUSÉES PAR DISSOLUTION DU SEL

- * FORSBERG Charles W. "Disposal of hazardous elemental wastes." Environ. Sci. Technol., Vol. 18, N° 2, 1984.
- * "Secure storage in salt". Waste age, October 1983.
- * SCHNEIDER H.J. "Safe, zero-immission ultimate disposal of solid hazardous wastes in salt caverns". Hazardous waste: detection, control, treatment. Elsevier science publishers B.V., 1988.



DÉCHETS INDUSTRIELS RADIOACTIFS

* COME B. "Un aperçu des concepts, essais et réalisations actuels en vue de l'évacuation géologique profonde des déchets radioactifs: exemples à l'étranger."

* DERRINGTON J.A. "Toxic and Radioactive Waste Management." part of the Journal of Professional Issues in Engineering, Vol. 114 N°4, October 1988

* "Developpement on criteria for geological waste disposal in the Netherlands" Radiation protection and safety criteria. Proceeding of an NEA workshop, Paris, 5-7 November 1990.



ANNEXE II

TEXTES LEGISLATIFS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS

TEXTES FRANCAIS

Loi 92-646 du 13/07/92 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées (art. 3.1, stockage souterrain en couches géologiques profondes de produits dangereux avec période probatoire d'autorisation)

Décret 66-450 du 20/06/66 (Protection contre les rayonnements ionisants) modifié par Décret 88-521 du 18/04/88

Décret 88-1231 du 29/12/88 (concerne explosibilité)

Décret(proj.) DPPR/SEI FC/FC DIS_3_1 du 21/12/92 (déch. ind. spé.) <> CEE 91/689

Arrêtés Ministériels ENV P 9250386 A et 9250387 A du 18/12/92 (stockage de certains déchets industriels) + Circulaire d'application ENV P 9320164 C du 16/03/93

Arrêté Ministériel ENV P 9320125 A du 01/03/93 (Installations Classées)

.../...

TEXTES EUROPEENS OU INTERNATIONAUX

Directive 67/548/CEE du 27/06/67 (concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses) modifiée par les directives

79/831/CEE	18/09/79	
91/325/CEE	01/03/91	Annexe VI
92/32/CEE	30/04/92	
93/21/CEE	27/04/93	

Directive 75/442/CEE du 15/07/75 (déchets) modifiée par :

91/156/CEE du 18/03/91

Directive 78/319/CEE du 20/03/78 (déch. dangereux) modifiée par:

91/689/CEE du 12/12/89

Directive 88/610/CEE du 24/11/88 (concerne explosibilité)

Directive 92/69/CEE du 31/07/92 (annexe) (méthodes de détermination) 17ème Adaptation de 67/548/CEE

Projet de proposition de Directive du Conseil "fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants (SEC 92 1322 final) Art. 6 et annexe I.

.../...

Règlement international pour le transport des matières dangereuses - références à identifier (en particulier pour les matières radioactives)

Lignes Directrices de l'OCDE pour les Essais de Produits Chimiques

NORMES

ODEURS : NF X 43-101 à X 43-104