

# LE STOCKAGE EN CLASSE I

I.	L'exploitation des CET de classe I .....	1
II.	La stabilisation / Solidification des déchets .....	1
	A. Liants hydrauliques .....	2
	B. Liants organiques .....	2
	C. Vitrification .....	3

## I. L'EXPLOITATION DES CET DE CLASSE I

Le rôle du CET de classe I est de conditionner les déchets (ou les déchets de déchets) avec un impact « zéro » sur l'environnement. Tout est conçu pour combattre l'ennemi intime des déchets : l'eau. Pour cela, trois types de sécurités sont mis en oeuvre, dont la combinaison doit assurer une fiabilité maximale.

La première, empêcher l'eau d'entrer en contact avec les déchets, est obtenue par une couverture mobile, en cours d'exploitation et une géomembrane imperméable fixe, en fin d'exploitation de chacune des alvéoles de stockage. En effet, lors de l'exploitation, sur des surfaces très réduites, un couvert est réalisé pour ne pas faire entrer l'eau dans l'alvéole. Les alvéoles sont exploitées de manière rapide pour les mêmes raisons. La géomembrane de fin d'exploitation permet d'enfermer hermétiquement les déchets (contre les ultra-violet, l'eau, l'air...). Cette étape a pour but de limiter leur évolution.

La seconde sécurité, éviter que l'eau ne soit souillée par le contact avec les résidus, est garantie par l'inertage des déchets. Cette étape est au centre des préoccupations actuelles, c'est pourquoi elle est largement développée dans le paragraphe suivant.

La dernière sécurité est assurée par un système de collecte exhaustive des eaux, chaque alvéole de stockage étant parcourue de drains. Une galerie technique visitable, située sous le centre de stockage permet de s'assurer à tout moment du bon fonctionnement de l'ensemble. On se rapproche alors du concept « hors eau » utilisé dans le secteur du bâtiment. Les lixiviats, issus de l'eau qui a pu s'infiltrer lors de l'exploitation et des liquides contenus dans les déchets est traitée, en général sur place. Ce traitement est souvent lourds, compte tenu des polluants dangereux qu'ils contiennent.

## II. LA STABILISATION / SOLIDIFICATION DES DECHETS

La stabilisation des DIS est une opération qui consiste à diminuer leur toxicité, le plus souvent sous une forme chimique moins facilement mobilisable par l'environnement. Cette étape ne change pas forcément les propriétés physiques du déchet. Elle est considérée comme un pré-traitement si la détoxification est incomplète. Des tests de lixiviation vérifient la bonne stabilisation : les polluants ne doivent pas être relargués.

La solidification est une opération qui transforme le DIS en un solide, le plus souvent monolithique afin de réduire au maximum les contacts entre le déchet et l'environnement. Le relargage des polluants est ainsi réduit. Cette étape est parfois confondue avec celle de la stabilisation (des réactions chimiques peuvent avoir lieu lors de la solidification). La solidification doit être contrôlée par des tests de résistance mécanique : aucun délitement ou fissuration ne doit apparaître.

Parallèlement, la notion d'enrobage / encapsulation consiste à entourer le déchet d'une enveloppe imperméable et chimiquement inerte : "big-bag" et CET ou CDSU sont les exemples macroscopiques les plus pertinents appliqués à notre cas. Les liants organiques sont des applications microscopique de l'encapsulation des déchets.

Les buts recherchés par la stabilisation / solidification sont donc les suivants : amélioration des possibilités de manutention et des propriétés physiques du déchet ; limitation de la solubilité et/ou de la mobilité des constituants ; diminution de la surface à travers laquelle se font les transferts ou pertes de substances dangereuses et la limitation de la perméabilité du déchet obtenu.

Plusieurs techniques de stabilisation / solidification des DIS sont actuellement disponibles. La plus courante est celle qui utilise des liants hydrauliques. La stabilisation / solidification par des résines organiques est assez peu répandue (au stade pilote) alors que la vitrification prend un essor important (déchets amiantés et Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères REFION ou de Déchets Industriels REFIDI).

## **A. LIANTS HYDRAULIQUES**

Un grand nombre de DIS est stabilisé / solidifié par des liants hydrauliques et d'autres adjuvants spécifiques, étudiés au cas par cas. Cette technique assure une bonne stabilité physique et chimique des produits solidifiés pour un coût raisonnable, une mise en œuvre facile et une application large. Les produits sont inertes aux ultraviolets, difficilement biodégradable et relativement insolubles dans l'eau.

Les principales actions de ce traitement sont : de neutraliser les acides faibles et les bases fortes, de favoriser la précipitation de certains sels solubles (métaux lourds piégés), d'adsorber dans les silicates tétraédriques les ions restant en solution après précipitation et de participer aux processus de solidification et gélification (matrice solide peu perméable).

Le poids et le volume des DIS, après traitement aux liants hydrauliques, est augmenté d'un facteur 2 à 5. Ceci pose donc des problèmes de coût et d'espace dans les CSDU de classe I. Un autre problème à résoudre est la présence d'impuretés susceptibles de nuire à la prise du ciment. Les matières organiques, les sels de manganèse, cuivre, plomb, étain, zinc, les sels de sodium et certains chlorures peuvent retarder de quelques jours, voire inhiber, la prise des liants hydrauliques. Ces composés sont, de plus, lixiviables et risquent d'engendrer des gonflements et fissures. La présence de certains composés (chaux) en excès risque d'augmenter le pH et de former des complexes métalliques solubles (zinc et plomb). La longévité des solides obtenus (étudiée par Inertec, filiale de Sita et Solétanche-Bachy) peut être diminuée par la présence d'hétérogénéités (ségrégation des composés lors de la solidification, présence d'air).

Les liants hydrauliques peuvent être remplacés par du laitier de hauts fourneaux vitrifié moulu et employé de la même manière. Cette technique, au stade de pilote, peut engendrer des problèmes de résistance mécanique.

## **B. LIANTS ORGANIQUES**

Les liants organiques sont utilisés pour la stabilisation des déchets radioactifs ou organiques difficilement destructibles par incinération. Ces liants sont assez peu utilisés. Les principales limites sont d'ordre économiques (grande quantité de polymère) et technique (instabilité à la lumière et à la chaleur, les nitrates et chlorures ne sont pas compatibles avec les résines,

pas de neutralisation chimique) et réglementaire (test de non-fermentescibilité qui caractérise leur tenue à long terme avant leur stockage en CSDU).

L'action principale de ces liants est d'encapsuler les déchets sans réaction directe entre le déchet et le polymère (confinement des polluants). La très faible perméabilité des solides obtenus leur confère des performances souvent meilleures que celles des liants hydrauliques.

Ces liants se divisent en deux sous-groupes suivant les caractéristiques du matériau utilisé : les résines thermodurcissables et les résines thermoplastiques.

Les résines thermodurcissables (urée formaldéhyde et epoxyde principalement) n'ont aucune application dans le domaine des déchets non radioactifs. Elles sont issues d'une réaction de polymérisation de monomères en présence d'un catalyseur (elles ne ramollissent pas lors d'une montée en température mais se décomposent). Les déchets sont mélangés avec des monomères, ou pré-polymères, qui ont pour but de les piéger (pas de liaison chimique entre les monomères et les déchets) : c'est une microencapsulation.

Les résines thermoplastiques (asphalte-bitume, polyéthylène, polypropylène, nylon, polystyrène mais aussi plastiques extraits de la collecte sélective des ordures ménagères) sont des matériaux organiques dont la viscosité diminue quand la température augmente. Ces liants sont insolubles dans l'eau, ont de bonnes propriétés de couverture et une élasticité leur conférant une bonne résistance mécanique. Cependant, le solide facilement déformable doit être conditionné en fûts servant de conteneur (moule assurant une bonne résistance mécanique). L'utilisation simple consiste à mélanger le déchet avec la résine à une température appropriée et de couler le mélange dans les fûts qui seront théoriquement stockés en CDSU de classe 1.

Contrairement aux procédés inorganiques, ces techniques nécessitent des équipements complexes et une main d'œuvre spécialisée. La consommation d'énergie est plus importante en raison de la fonte des polymères et de la déshydratation éventuelle du déchet. La tenue à long terme des solides obtenus n'est pas encore prouvée et ces techniques n'ont pas encore dépassé le stade pilote.

### **C. VITRIFICATION**

Le but est d'obtenir un vitrifiat, ou verre (matrice vitreuse où les polluants sont parfaitement confinés dans un matériau non poreux). Cette technique est une alternative aux techniques précédemment exposées mais qui offre au déchet la possibilité d'être assimilée à une matière première secondaire. Le but recherché est donc légèrement différent : créer de la matière valorisable et non stabiliser / solidifier un déchet toxique pour le stocker. Le procédé de vitrification vise à traiter les cendres volantes issues du dépoussiérage des fumées de l'incinération des déchets, mais permet aussi de traiter les déchets amiantés.

Nous ne développerons pas les techniques de vitrification puisque les vitrifiats, déchets inertes, ne sont pas stockés en CET de classe I. Leur devenir est encore, à l'heure actuelle, discuté.