

L'accidentologie dans les installations de stockage de déchets ménagers et assimilés

"Décharge", "décharge contrôlée", "centre d'enfouissement technique" (CET), "centre de stockage de déchets" sont autant de termes qui désignent cette activité. L'évolution des dénominations traduit celle des techniques d'aménagement et d'exploitation imposée par la réglementation. Aussi, en trois décennies, est-on passé du simple dépôt des ordures dans les décharges à un dispositif de traitement complexe avec des dispositions techniques concernant le choix des sites de confinement, la sélection des déchets admis, l'étanchéité des casiers de stockage, la récupération des effluents gazeux et aqueux aux fins de traitement avant rejet, la surveillance des sites pendant et après l'exploitation...

Cette évolution de la réglementation résulte de l'exigence de qualité de vie de moins en moins compatible avec les nuisances engendrées par certaines installations, mais aussi de l'expérience acquise, notamment lors des accidents et incidents survenus sur ces sites. C'est l'objet de cette synthèse relative à l'accidentologie des centres de traitement de déchets ménagers et assimilés par enfouissement.

1. Objet du document

Le présent document porte sur les accidents sélectionnés dans la base de données ARIA, impliquant les décharges, centre d'enfouissement technique, les centres de stockages d'ordures ménagères (OM) et assimilées et les accidents comparables. Pour la plupart, ces accidents concernent l'activité d'enlèvement et de traitement des ordures ménagères (NAF 90.0B).

La base ARIA, qui ne prétend pas à l'exhaustivité, recense 170 accidents survenus dans les installations de ce type avant le 1^{er} janvier 2005, dont 163 en France. Cette synthèse restitue et analyse successivement les informations enregistrées sur la nature de ces accidents français, leurs conséquences, causes et circonstances.

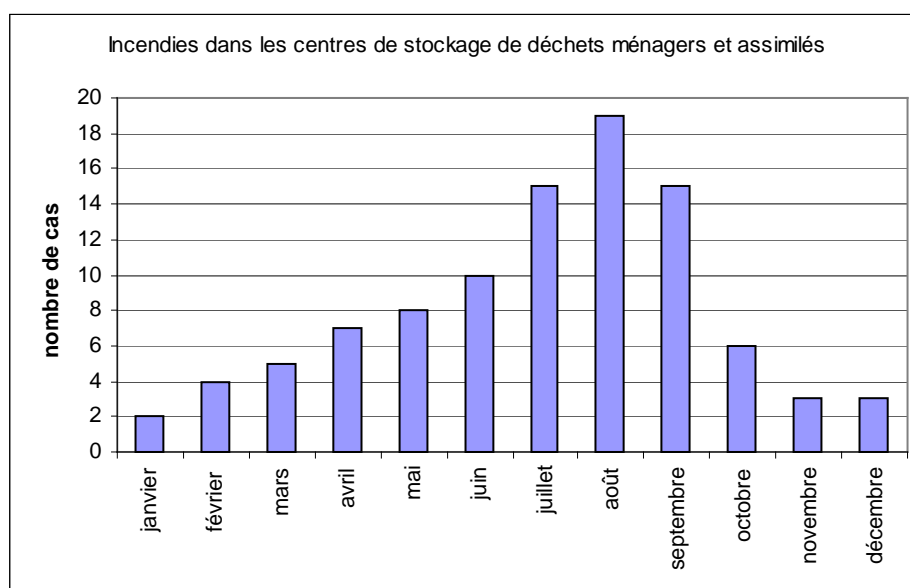
Compte tenu des données disponibles, ce travail ne peut être considéré comme une étude statistique, néanmoins quelques indicateurs chiffrés propres au stockage des déchets ménagers et assimilés pourront être mis en perspective ou en relation avec l'ensemble des accidents et incidents répertoriés dans ARIA avant le 1^{er} janvier 2005, soit 23 296 événements survenus en France et qui résultent pour l'essentiel de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières, élevages...classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses.

2. Les principaux types d'accidents survenus

Le tableau suivant montre la répartition des 163 accidents français examinés en fonction de leur typologie.

Typologie de l'événement	Nombre d'accidents en France	% du total (163 cas)
Incendie	97	59
Rejet dangereux (produits/organismes)	55	34
« Presque accident »	27	17
Explosion	9	6
Effet domino	5	3
Projection, chute d'équipement	1	1
Radiation	2	1
Pollution chronique aggravée	2	1
Autre	2	1

Près de 59% des événements recensés dans les sites d'enfouissement d'OM sont des incendies alors que ceux-ci ne représentent que 50% des 23 296 accidents et incidents répertoriés dans la base ARIA et survenus en France avant le 1^{er} janvier 2005. Ces feux se déclarent essentiellement au niveau des alvéoles de stockage, mais aussi dans les locaux techniques et peuvent parfois être responsables d'effets domino (n° 11656, 24470, 6760). En outre, les incendies sont plus fréquents pendant les mois les plus chauds de l'année comme le montre le graphique suivant.



Lorsque l'incendie concerne les déchets, il s'accompagne de rejets dangereux ou polluants à l'atmosphère (fumées toxiques, malodorantes...) (n° 15723, 20827, 22213, 25169...) et parfois de rejets dans les eaux et les sols du fait de l'absence ou de l'insuffisance des dispositifs de gestion des eaux d'extinction (n°15723).

Les rejets dangereux, qui représentent plus de 34% des accidents ou incidents survenus dans les CET de classe 2, sont constitués à 67% de rejets de gaz toxiques ou polluants (biogaz, ou gaz issus de déchets chimiques stockés illicitement ou fumées d'incendie) (n°2523, 3447, 7054, 10911, 18378...), à

21% de rejets d'eaux de ruissellement du fait de leur non-récupération (n°1832, 6102, 10157, 16253...) ou en raison de défaillance de l'installation de drainage ou de traitement des lixiviats (n° 5044, 8883, 17027, 20129, 18018, 22537, 25977, 26741...), et à 12% d'épandages de produits dangereux déposés ou utilisés sur le site, comme les hydrocarbures (n° 3923, 7426).

Les « presque accidents » recouvrent 3 cas de découverte de produits interdits (produits chimiques ou munitions/explosifs) sur le site de stockage, n'ayant pas eu de conséquence (n°5192, 4144, 6901) et 24 autres cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité à l'entrée du site (n° 16955, 18434, 27430...). Parfois, la présence d'éléments radioactifs a, d'autre part, conduit à des irradiations potentielles ou supposées du personnel présent (n°16955, 25439).

Enfin, 9 cas d'explosion sont recensés, ils ont pour origine soit le stockage de déchets interdits (produits chimiques, munitions/explosifs...) (n° 6212, 6040, 16516), soit des fuites de biogaz (n° 3062, 3196).

3. Les principales conséquences des accidents

Si dans une majorité de cas les conséquences concernent des dommages matériels internes, ou des dommages à l'environnement (pollution de l'air, de l'eau et des sols), un certain nombre d'accidents ont occasionné des victimes ou entraîné la mise en oeuvre de plans de secours pour protéger le voisinage (évacuation).

Conséquences	Nombre d'accidents en France	% du total* (161 cas)
Morts	3	2
Blessés graves	8	5
Blessés	15	9
Evacuation	3	2
Dégâts matériels internes	79	49
Dégâts matériels externes	4	3
Pollution atmosphérique	43	28
Pollution des eaux de surface	15	9
Contamination des sols	10	6
Pollution des eaux souterraines	4	3
Arrêt de distribution d'eau	2	1
Arrêt de distribution d'électricité	3	2

* : dont les conséquences sont connues

Ainsi, 3 des accidents recensés ont été mortels, ce qui représente 2 % des accidents dans les centres d'enfouissement d'OM et dont les conséquences sont connues. Ce pourcentage est comparable à celui de l'ensemble des accidents industriels mortels recensés dans ARIA et survenus en France avant le 1^{er} janvier 2005. Néanmoins, les accidents mortels survenus dans ces centres de stockage présentent la particularité de concerner plus fréquemment des personnes du public (1,3 % des

accidents étudiés contre 0,3%) et notamment des enfants jouant ou pratiquant des activités de récupération. Cette spécificité s'observe également pour les accidents ayant causé des blessés.

Il s'agit de personnes présentes irrégulièrement sur le site, intoxiquées par des gaz de fermentation (n° 10911) ou victimes d'explosions (n°2755). Le seul décès parmi les employés est celui d'un conducteur d'engin, écrasé par son compacteur (n° 17240).

A l'étranger, les accidents catastrophiques sont des glissements de terrains et/ou des éboulements de détritiques qui ont provoqué l'ensevelissement et la mort de nombreux riverains ou habitants de bidonvilles (n° 9909, 18207, 4431).

Quinze accidents français ont occasionné des blessés : des pompiers intoxiqués ou brûlés lors d'intervention de secours (n° 3113, 9288, 9382, 11656), un employé ou des personnes du public gravement blessés par des explosions (n° 3006, 6016, 3062, 2755, 6040), ou dans un accident de la route provoqué par les fumées issues d'un incendie (n° 3293), des personnes intoxiquées par l'inhalation de gaz toxiques (n° 3447) ou par l'eau potable polluée (n° 16277).

Dans 3 cas, l'évacuation des riverains a été rendue nécessaire, soit à cause du risque d'explosion due au biogaz (n° 3062, 18378), soit en raison de l'extension d'un incendie au-delà des limites du site (n° 11656).

Les dégâts matériels internes engendrés par les accidents dans les centres d'enfouissement de déchets sont d'une manière générale moins importants que dans les autres installations, notamment en ce qui concerne les incendies, car très souvent seuls les déchets en vrac sont impliqués, dans la mesure où le matériel d'exploitation et les infrastructures du site ne sont pas atteints. Néanmoins, il convient d'être particulièrement attentif aux dégâts occasionnés par ces incendies sur les dispositifs de protection des installations (géomembranes, systèmes de drainage...) (n° 20827, 25297, 24847), qui peuvent engendrer des pollutions (n° 12880) ou des sur-accidents.

Les incendies ou les combustions plus ou moins complètes de déchets sont également à l'origine de pollution atmosphérique. Les fumées émises qui entraînent la distillation de nombreux gaz sont très souvent malodorantes (n° 4393, 15723), et parfois toxiques (n° 22213).

4. Les circonstances et les causes

Les accidents se produisent le plus souvent en marche normale des installations, cependant un certain nombre a lieu alors que les installations sont en activité réduite (nuit, week-end...), il s'agit alors souvent d'actes de malveillance ou d'intrusion de personnes non autorisées sur le site.

Circonstances	Nombre d'accidents en France	% du total* (134 cas)
Exploitation normale	112	84
Période d'activité réduite	26	19

* : dont les circonstances sont connues

Les causes des accidents étudiées ne sont connues que dans 50% des cas. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Causes	Nombre d'accidents en France	% du total* (80 cas)
Filière de traitement inadaptée ou abandon de produit ou équipement dangereux	39	49
Défaut de maîtrise du procédé	13	16
Défaillance matérielle	13	16
Anomalie d'organisation	12	15
Malveillance avérée ou suspectée	11	14
Défaillance humaine	11	14
Agression d'origine naturelle	8	10

* : dont les causes sont connues

La principale cause d'accident ou d'incident réside dans la nature des déchets stockés, ce qui met en exergue toute l'importance de la maîtrise de certaines filières de production et de collecte des déchets en amont.

Différents types de déchets sont en cause :

- des sources radioactives qui déclenchent les portiques de détection à l'entrée des établissements. Ces sources proviennent, dans la majorité des cas, de déchets hospitaliers ou médicaux (déchets de diagnostics, de soins, couches...) (n° 25739, 27430, 16823...) ou des ordures ménagères de particuliers subissant une radiothérapie (n° 22670, 24985...). Des débris de paratonnerre (n° 26481, 18434, 22715...) ou des débris issus de centre de recherches (n°27210) sont aussi en cause.
- des fûts de produits chimiques, des déchets industriels (n° 3447, 6040, 15723...), ou même des armes ou des explosifs (n° 6901, 16934, 16516) déposés illégalement.

La difficulté de maîtriser les effluents gazeux (biogaz) et aqueux (lixiviats) produits lors de l'exploitation des sites de stockage de déchets est également à l'origine de plus de 16% des accidents (défaut de maîtrise du procédé), le non respect des règles d'exploitation est d'ailleurs souvent en cause.

Les actes de malveillance (incendies intentionnels ou non suite à l'intrusion de personnes non autorisées, dépôts volontaires de déchets interdits...) sont, par ailleurs, 2 fois plus fréquents lors des accidents survenus sur les sites de stockage de déchets ménagers que lors des accidents industriels recensés dans ARIA et survenus en France avant le 1^{er} janvier 2005 (n° 3923, 25297, 25169).

5. Les Causes en fonction de la typologie des accidents / Recommandations

a. Incendie

Comme évoqué précédemment, l'incendie est l'accident le plus récurrent sur les installations de stockage des ordures ménagères et assimilées. Les causes des feux qui se déclarent au niveau des alvéoles de stockage peuvent être multiples :

- **déchargement de déchets interdits et/ou facilement inflammable** (n° 11656, 14190). Pour éviter de tels accidents, la réglementation impose des vérifications sur toute livraison de déchets (Art. 7 - AM du 9 sept 1997 mod.) et des règles générales d'exploitation (Art. 30 - AM du 9 sept 1997 mod.). Aussi, la vidange des camions se passe sous la surveillance d'un opérateur en zone d'exploitation, son rôle étant de vérifier que le chargement ne comporte pas de déchets interdits non détectés au contrôle en entrée.
- **Inflammation du biogaz par diverses sources d'ignition** : étincelle d'origine électrique, flamme nue, cigarette, foudroiement, rayonnement solaire... (n°6760, 22695, 25387, 21520 – un incendie initié par le rayonnement solaire détruit 153 m de géomembrane...). La mise à la terre des parties métalliques, l'établissement de permis feu, la large diffusion des consignes de sécurité et leur assimilation au niveau opérationnel sont autant de moyens pour lutter contre le risque d'inflammation du biogaz. Par ailleurs, la gestion de la fermentation des déchets et une collecte adéquate du biogaz comme l'impose la réglementation (Art. 19 - AM du 9 sept 1997 mod.) sont de nature à permettre la maîtrise du risque incendie. Le recouvrement journalier des déchets, le compactage des déchets sont des exemples de bonnes pratiques permettant de limiter ce risque.
- **Point chaud au niveau des déchets stockés** dû par exemple à un déchargement de déchets chauds, une cigarette, au pot d'échappement des engins de chantier (n° 26496, 13709, 7702 – déchargement de sable de fonderie encore chaud)... Une bonne formation du personnel peut permettre de limiter ce risque.
- **Acte de malveillance** (n° 25169 – incendie causé par des intrus ayant mis le feu à des gaines de protection de fils de cuivre pour en récupérer le métal, 12957...). La réglementation prévoit la limitation et le contrôle de l'accès à l'installation de stockage et la clôture du site (Art. 20 - AM du 9 sept 1997 mod.). Les mesures susceptibles d'être prises par les exploitants comprennent la mise en place de rondes de surveillance lorsque l'établissement est fermé, ou le recours à des sociétés de gardiennage (n° 25297, 22537).

Par ailleurs, pour éviter l'extension d'un éventuel incendie à l'extérieur de site (n° 24470, 11656 – l'incendie, attisé par le mistral, détruit 4000 ha de garrigues et conduit à l'évacuation de 3500 personnes), la réglementation impose que les abords du site soient débroussaillés (Art. 30 - AM du 9 sept 1997 mod.). Des moyens efficaces de détection et de lutte contre l'incendie doivent également être disponibles sur site (n° 25297, 25284), notamment de la terre de recouvrement en quantité suffisante. De plus, une piste de ceinture et des voies d'accès pour les véhicules de secours doivent être aménagées. En cas d'incendie en profondeur, l'utilisation d'eau n'est pas indiquée car elle peut induire une réaction d'oxydoréduction au contact de la matière organique à très haute température avec production de gaz inflammables. Le creusement de tranchées à proximité directe de la zone de combustion peut également être nuisible, (n° 26295 – Les travaux de terrassement effectués pour extraire le foyer situé en profondeur ne font qu'attiser l'incendie par apport d'oxygène).

b. Explosion

Les risques d'explosion dans ces stockages ont déjà été évoqués dans le chapitre sur le risque incendie. Il s'agit essentiellement de :

- **fuites de biogaz** (n° 3196), ce risque perdurant au-delà de la période d'exploitation (n° 18378, 3062 - explosion dans le sous-sol d'un immeuble situé en face d'une ancienne décharge publique, soufflant une partie des murs porteurs et de la toiture et blessant 2 personnes). Pour le limiter, un système efficace de drainage et de collecte des biogaz vers une torchère ou une installation de récupération doit être installé et entretenu.
- **déchets stockés interdits** (munitions, explosifs ou produits chimiques) (n° 6212, 6040, 16516).

c. Emissions à l'atmosphère

Différents facteurs peuvent engendrer des émissions toxiques ou polluantes à l'atmosphère :

- **les fumées d'incendie** (n° 4393, 22213 – émission de dioxines, furannes...),
- **les fuites de déchets chimiques interdits** stockés sur le site (n° 3447 – émission de cyanure de sodium intoxiquant 8 personnes),
- **le rejet de gaz de fermentation toxiques et/ou odorant** (CH₄, H₂S, RSH...) en cours d'exploitation ou après exploitation. Pour limiter les rejets en cours d'exploitation, alors que le drainage des gaz n'est pas encore mis en place, une couverture quotidienne des déchets peut être effectuée avec des matériaux sableux ou argileux ou avec du compost tout en s'assurant que cette couverture intermédiaire ne gênera pas ensuite l'écoulement des lixiviats (un recouvrement journalier pour limiter les envols de déchets est imposé par la réglementation, Art. 28 - AM du 9 sept 1997 mod. L'envol de déchet (sacs plastiques par exemple) est une nuisance importante inhérente à ce type d'installation et peut entraîner de lourdes conséquences – n° 25297, des déchets envolés obstruent le bassin de réserve incendie du site et ralentissent les secours, n°28642 – 200 ha de terrain pollué par l'envol de déchets issus d'une décharge) . L'agence américaine de protection de l'environnement (EPA) recommande de poser une couverture journalière d'au moins 15 cm ayant pour effet de lutter contre les parasites (oiseaux, rongeurs, insectes...), de réduire les risques incendies en limitant les sources d'ignition et l'extension d'éventuels feux, de réduire les nuisances olfactives, d'empêcher les envols de déchets et de dissuader les personnes pratiquant la récupération en soustrayant à leur vue les déchets stockés. D'autres part, le mélange de certains types de déchets peut favoriser la formation de ces gaz (la fermentation de matières organiques en présence de sulfate de calcium (plâtre) favorise la formation de H₂S...). Ainsi la prise en considération de la nature des déchets compactés dans un même casier et la limitation des surfaces en exploitation sont de nature à limiter ces émissions. En post-exploitation, la mise en place d'une couverture adaptée aux types de déchets enfouis permet de contrôler les phénomènes de migration des gaz (n° 3062, à plusieurs centaines de mètres).

d. Pollution des eaux et des sols

Les risques de pollutions des eaux sont multiples sur un site de stockage de déchets ménagers. On distingue notamment :

- **les eaux de ruissellement** (n° 1832) : la mise en place de fossé extérieur visant à collecter les eaux de ruissellement est imposée par la réglementation (Art. 16 et 17 - AM du 9 sept 1997 mod.). D'autre part, la réalisation de pentes adaptées permet de limiter le ruissellement vers les zones de stockage. En fin d'exploitation, la couverture mise en place est destinée à maîtriser les infiltrations et le drainage.
- **les lixiviats** (n° 17027, 25977 - 300 m³ de lixiviats rejetés dans le milieu naturel menaçant un puits de captage, 10157 – 200 personnes privées d'eau potable pendant 1 semaine suite à la pollution de la nappe phréatique par des infiltrations chargées en benzène et issues d'une décharge) : pour éviter l'infiltration des lixiviats dans les sols et les eaux souterraines, la réglementation demande qu'une double barrière soit mise en place sous le fond de casier et sur ses flancs, l'une est dite de sécurité passive (impermeabilité naturelle ou reconstituée du sous-sol), la seconde est dite de sécurité active, constituée par une géomembrane surmontée d'une couche de drainage (art. 10, 11 et 14 - AM du 9 sept 1997 mod.). L'étanchéité de la géomembrane doit être vérifiée par un organisme et maintenue au moins pendant toute la phase d'exploitation. La mise en place de protections de la géomembrane telles qu'un géotextile antipoinçonnant peut y contribuer. La barrière de sécurité active assure également le drainage et la collecte des lixiviats (n° 11444) et évite la sollicitation de la barrière de sécurité passive (Art. 13 - AM du 9 sept 1997 mod.). Les pompes de relevages ou le réseau gravitaire d'écoulement des lixiviats doivent par ailleurs être régulièrement contrôlés (n°8883).
- **les effluents issus des installations de traitement.** Par défaillance matérielle ou humaine/ organisationnelle, les installations de traitements des lixiviats peuvent être à l'origine de pollution des eaux, elles doivent donc être particulièrement suivies et correctement conçues pour permettre le traitement de l'ensemble des lixiviats, y compris en cas de fortes pluies (n° 5044).
- **les écoulements de substances toxiques ou polluantes.** Il s'agit notamment d'hydrocarbures (n° 3923, 7426, 11459) issues de citernes de l'établissement ou des engins circulant sur le site (Art. 23 - AM du 9 sept 1997 mod.). Les zones de stockage et de circulation doivent être en rétention, les effluents drainés et traités.
- **Les eaux d'extinction incendie** (n° 6760). Un dispositif de récupération des eaux d'incendie doit être prévu pour que celles-ci soient ensuite contrôlées et éventuellement traitées.

e. Glissement de terrain et inondation

Si le choix du site de stockage de déchets en fonction des études géotechniques et hydrogéologiques est de prévenir la pollution des eaux souterraines, il ne faut pas sous-estimer les risques de glissement de terrain et d'inondation (n° 9909 – glissement de 100 000 t de déchets en Espagne, à l'origine de l'enlèvement d'un automobiliste et de plusieurs maisons, 18207 – effondrement d'un pan d'une décharge haute de 15 m après le passage d'un typhon aux Philippines). Ensuite, l'exploitation correcte de l'installation permet d'assurer la stabilité de la masse des déchets et des structures associées (Art. 28 - AM du 9 sept 1997 mod.). Cette stabilité dépend notamment des propriétés mécaniques des déchets (nature, cohésion, poids

volumique...), des caractéristiques des couvertures journalières ou hebdomadaires, du drainage des effluents liquides et gazeux, de la géométrie du casier...

La stabilité des digues, des zones d'exploitation ou des fonds de casier peut être remise en cause (n°9909, 18207) par différents facteurs comme:

- Une contrainte hydraulique associée par exemple à la présence d'une nappe phréatique
- Un défaut de compactage des digues et des déchets.
- Un défaut de conception technique.
- Une charge trop importante (volume de déchets stockés ou poids de la couverture finale).
- La diminution de poids volumique et de la résistance des déchets due aux processus de dégradation,
- Des surpressions liées à la production de biogaz...

Pour prévenir ces risques, différentes précautions peuvent être prises comme la réalisation de relevés topographiques réguliers, le contrôle régulier du niveau piézométrique, la mise en place d'inclinomètre, un contrôle visuel régulier...

f. Emission radioactive

Pour éviter tout risque d'irradiation provoqué par la présence de sources plus ou moins radioactives parmi les déchets (n° 25739, 16823...), des portiques de détection de radioactivité, régulièrement contrôlés (appareils sensibles au bruit de fond), doivent être en place à l'entrée des établissements. D'autre part, le personnel doit être formé pour savoir comment réagir en cas d'alerte : isoler le camion, procéder à un test plus formel sur un échantillon, prévenir responsable de site et expéditeur, prévenir les pompiers et/ou un organisme spécialisé pour l'évacuation du chargement.

* *

*

Les 163 incidents ou accidents français examinés à l'occasion de cette synthèse concernent des installations de stockage de déchets ménagers autorisées ou non au titre de la législation des installations classées. Si d'importants efforts ont été réalisés au cours des trois dernières décennies, ils ne reflètent pas une évolution homogène de l'ensemble des installations.

La marge de progression reste importante. Il s'agit notamment de résorber les trop nombreuses décharges non-autorisées¹.

Sur les sites régulièrement autorisés, l'examen de l'accidentologie soulève différentes préoccupations qui tiennent notamment à la prévention des incendies² et à la meilleure maîtrise des déchets admis.

¹ Circulaire du 23 février 2004, relative à la résorption des décharges non-autorisées.

² Circulaire du 27 juin 2003, relative à la prévention des incendies de forêt liés aux dépôts sauvages de déchets et aux décharges

Cette question mérite une attention particulière dès le processus de génération des déchets ; il est essentiel de ne jamais perdre de vue qu'un produit devenant un déchet, n'en conserve pas moins ses propriétés et ses dangers (inflammabilité, toxicité, solubilité ...). Il convient d'en tenir compte dans les opérations de tri à la source, de collecte, de traitement et d'élimination.

L'assimilation des leçons tirées de l'analyse en toute transparence des accidents et incidents est indispensable pour maîtriser ces risques et probablement réduire la méfiance sociale vis à vis des installations d'élimination de déchets.

6. Eléments bibliographiques

BILLARD Hervé, (2001) – *Centres de stockage des déchets* – Techniques de l'Ingénieur, traité Environnement.

EPA (Environmental Protection Agency, USA), (1998) – *Solid Waste Disposal Facility Criteria, Technical Manual*.

DUFEIGNEUX Jean-Louis, TETU Alain, RISSER Rémi, RENON-BEAUFILS Marie, LE LOURD Philippe (2003) – *Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service des déchets ménagers et assimilés* - Commissariat Général du Plan.

MADALENO Elisabeth (2000) - *Accidentologie des filières de déchets – Retour d'expérience* – Ecole des Mines de Paris / MATE/DPPR/SEI/BARPI.

ROZIAU Philippe (2001) – *Méthode d'évaluation des impacts et des risques pour les activités liées au traitement des déchets – Les installations de stockage de déchets ménagers et assimilés* – Ecole des Mines d'Alès / ORSEM.