

# Stockage des déchets et santé publique

*Synthèse et recommandations*



## Conseil scientifique

Juliette Asta	Réseau santé déchets et Université Joseph Fourier, Laboratoire d'écologie alpine
Philippe Bajeat	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
Laurence Balmes	ministère chargé de l'Environnement/Direction de la protection des pollutions et des risques, sous-direction des produits et des déchets
Christian Belin	Europoll
Alfred Bernard	Université Catholique de Louvain
Bruno Bernard	Fédération nationale des activités de la dépollution et de l'environnement (Fnade)
Philippe Berny	Ecole vétérinaire de Lyon
Céline Boudet	Institut national de l'environnement industriel et des risques, Direction des risques chroniques, puis Afsse
Jean Carre	Ecole nationale de santé publique, Représentant de la Société française de santé publique
Christian Desachy	Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement
Frédéric Dor	Institut de veille sanitaire, Département santé environnement
Jean-François Fabries	Institut national de la recherche scientifique, laboratoire de métrologie des aérosols
Dominique Guyonnet	Bureau de recherche géologique et minière, Unité déchets et stockage
Gérard Keck	Réseau santé déchets
Lucie Lambomez - Michel	Sita - direction industrielle
Isabelle Nicoulet	ministère chargé de la Santé/Direction générale de la santé
James Miralves	Onyx
Michel Mori	Onyx
Pascale Naquin	Polden
Vincent Nedellec	Vincent Nedellec Consultant
Sabrina Pontet	Institut de veille sanitaire, Département santé environnement, puis Afsse
Jean-Germain Poujouly	Président de l'Union départementale vie et nature des Bouches du Rhône, France nature environnement pôle santé
Elisabeth Robert	Institut européen des génomutations
Christoph Steffen	Institut de veille sanitaire, Département santé environnement
Philippe Thoumelin	Réseau santé déchets
Elvire van Staevel	Ecole des Hautes Etudes en sciences sociales/Cermes
Denis Zmirou	Agence française de sécurité sanitaire environnementale

**L'InVS a initié ce travail et en a assuré la coordination**, projet auquel ont été associés des partenaires institutionnels, compétents dans le domaine (Ademe, Afsse, BRGM, Ineris), et des partenaires scientifiques concernés directement par le sujet (RSD, Astee, SFSP).

**Un conseil scientifique**, constitué de personnalités ayant une compétence connue dans le champ couvert, d'ordre scientifique, technique ou administratif a défini le plan détaillé du programme d'étude, réparti les tâches à accomplir, validé le protocole, et assuré la cohérence scientifique de l'ensemble du travail. Des représentants scientifiques des acteurs industriels étaient membres du conseil scientifique.

**Ce rapport a été rédigé à la demande** des ministères respectivement chargé de l'Environnement et de la Santé.

Ce travail n'aurait pu être conduit sans le **soutien financier**<sup>1</sup> :

- du ministère chargé de la Santé,
- de l'Ademe.

Cela a permis notamment de réaliser une partie du travail sous forme de contrats de prestation ou de subvention, sans lequel l'aboutissement aurait été difficile.

**La coordination scientifique** a été assurée par Frédéric Dor et Denis Zmirou.

**Des remerciements sont adressés à l'ensemble des membres du conseil scientifique** pour leur implication dans le projet et leur disponibilité renouvelée en raison de la révision du calendrier ; leur rigueur scientifique et leur relecture attentive tout au long de la rédaction du document ont été précieuses.

**Des membres du conseil scientifique** ont rédigé certaines sections du document, et en sont particulièrement remerciés :

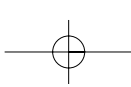
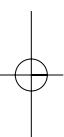
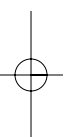
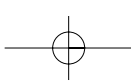
- Juliette Asta et Philippe Berny pour la synthèse sur les bioindicateurs ;
- Elvire VanStaevel pour sa synthèse sur les représentations sociales ;
- Martine Hours (Inrets et Université de Lyon I) pour sa synthèse des risques microbiologiques ;
- Gérard Keck pour sa contribution au chapitre des nuisances ;
- Laurence Balmes, Philippe Bajeat, Christian Desachy et Michel Mori pour leur contribution à la rédaction du paysage français des centres de stockage de déchets ;
- Jean Carré pour sa synthèse historique et actuelle de la réglementation française ;
- Vincent Nedellec pour les valeurs toxicologiques de références et les courtes synthèses de polluants (PM10 et éthylmercaptopan) ;
- Pascal Brula pour la synthèse bibliographique des données concernant les rejets des centres de stockage ;
- Philippe Thoumelin (Réseau santé déchets) pour la synthèse bibliographique concernant la connaissance des expositions et des impacts sanitaires des populations riveraines et des travailleurs des centres de stockage.

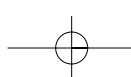
**Des remerciements chaleureux** sont formulés à :

- Christoph Steffen (DEA « Méthodes de recherche sur l'environnement et la santé) pour son importante contribution à l'évaluation du risque ;
- Sabrina Pontet qui a supervisé la modélisation des transferts des polluants dans l'environnement.

**Remerciements également** aux représentants scientifiques des industriels pour leur appui technique et la mise à disposition de leurs données internes ; qu'ils soient également remerciés pour l'ouverture et l'accueil réservés sur leurs sites d'exploitation.

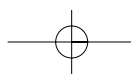
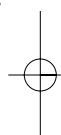
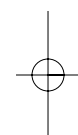
<sup>1</sup> La réduction des soutiens financiers obtenus a conduit à allonger le calendrier du projet et à en redimensionner la partie toxicologique.

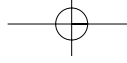




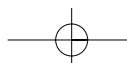
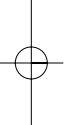
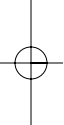
## Sommaire

<b>Partie 1 - Synthèse et conclusions</b> .....	<b>9</b>
<b>1. Introduction - objectif</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Une évaluation du risque pour la santé</b> .....	<b>13</b>
2.1. Démarche méthodologique .....	13
2.2. Résultats .....	14
<b>3. Des ordres de grandeur pour éclairer le débat public</b> .....	<b>17</b>
<b>4. Evolutions et perspectives</b> .....	<b>19</b>
<b>5. Conclusions</b> .....	<b>21</b>
<b>Partie 2 - Recommandations</b> .....	<b>23</b>
<b>1. Avant-propos</b> .....	<b>25</b>
<b>2. Mise en œuvre et amélioration et de la réglementation</b> .....	<b>27</b>
2.1. Conformité législative et réglementaire des centres de stockage.....	27
2.2. Connaissance de la source .....	27
<b>3. Amélioration de la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires</b> .....	<b>29</b>
3.1. Améliorer la connaissance des rejets .....	29
3.2. Analyse toxicologique .....	30
3.2.1. Effets sanitaires.....	30
3.2.2. Elaboration des VTR .....	30
3.2.3. Interactions des substances .....	31
3.3. Estimation des expositions .....	31
3.3.1. Populations et comportements .....	31
3.3.2. Caractérisation des milieux environnementaux.....	31
3.4. Caractérisation du risque .....	32
3.5. Construction d'une base de données environnementale.....	32
<b>4. Développement des dispositifs de surveillance</b> .....	<b>33</b>
4.1. Surveillance environnementale .....	33
4.1.1. Choix des polluants à surveiller .....	34
4.1.2. Fréquence des mesurages .....	34
4.1.3. Surveillance métrologique des centres de stockage.....	34
4.1.3.1. Surveillance des sites de type B ou C .....	35
4.1.3.2. Centre de stockage de type D (classe I) .....	35
4.1.4. Surveillance par bio-indication végétale et animale .....	36





<b>4.2. Surveillance des impacts sanitaires</b> .....	<b>36</b>
4.2.1. Surveillance sanitaire des personnels .....	36
4.2.2. Surveillance sanitaire des populations riveraines.....	37
<b>5. Amélioration de l'information et du dialogue avec les riverains</b> .....	<b>39</b>
5.1. Commissions locales d'information et de surveillance.....	39
5.2. Vulgarisation de l'information .....	39





## Avertissement

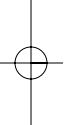
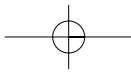
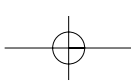
La synthèse proposée ici, ne reprend que le cœur d'un ouvrage plus conséquent, disponible sur CDROM et téléchargeable notamment sur les sites des organismes principaux<sup>1</sup>.

Elle décrit la démarche d'évaluation quantitative des risques menée pour les différents types de sites identifiés et pour diverses finalités : (i) exprimer les probabilités de survenue des pathologies après des expositions chroniques et des expositions aiguës, (ii) analyser les risques reprotoxiques souvent mis en avant par des travaux de nature épidémiologique, (iii) analyser d'un point de vue métrologique la perception des odeurs autour de ces centres de stockage.

Les autres parties du document complet retrace :

- d'une part la place du stockage dans la gestion des déchets et l'évolution de son encadrement réglementaire. Elle présente les grands principes du fonctionnement des divers types de sites identifiés sur le sol français ;
- d'autre part, un point bibliographique sur les connaissances acquises jusqu'à aujourd'hui, tant au niveau français qu'au niveau international (i) sur la caractérisation qualitative et quantitative des émissions des divers rejets ; ces émissions sont distinguées selon les principales voies potentielles de transfert de polluants dans les milieux : la voie aérienne, avec les gaz et poussières qui peuvent s'échapper lors des activités de déchargement ou une fois les alvéoles de stockage refermées, ou encore par les dispositifs de combustion du biogaz lorsque celui-ci est récupéré, et la voie hydrique, par les effluents liquides superficiels et souterrains ; (ii) sur les expositions des populations professionnelles et riveraines des centres de stockage ; (iii) sur les conséquences sanitaires de ces expositions ; (iv) sur les aspects relatifs aux représentations sociales des déchets, (v) sur la bio-indication.

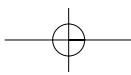
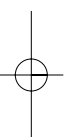
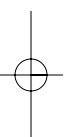
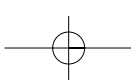
<sup>1</sup> InVS, Ademe, Afsse.





## **Partie 1**

# **Synthèse et conclusions**



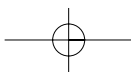
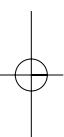
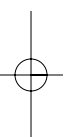
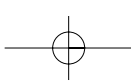


## 1. Introduction-objectif

Par la loi du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets, le législateur a voulu qu'à l'échéance de 2002, ne soit autorisé que le stockage des déchets dits "ultimes". Dix ans plus tard, le stockage dont les modalités ont évolué représente le mode d'élimination d'un peu moins de la moitié des déchets ménagers et assimilés (y compris déchets industriels banals), lesquels connaissent eux-mêmes une production croissante. Il est par ailleurs, la destinée finale de certains "déchets" de l'incinération des déchets ménagers ou industriels (les résidus d'épuration des fumées – orientés vers des sites de stockage de déchets dangereux – et certains mâchefers). Il constitue donc un élément incontournable de toute politique de gestion des déchets.

Dans ce contexte, les partenaires de ce projet ont réuni leurs compétences pour apporter aux élus et aux administrations concernés, aux acteurs économiques et aux responsables des associations de défense de l'environnement, aux médias et au grand public, des informations les plus actuelles et objectives possibles, qui soient utiles à la décision dans la gestion des problèmes relatifs à l'élimination des déchets. L'objectif de cette mission, qui s'est déroulée pendant plus de deux ans, était d'établir un état des connaissances scientifiques sur la réalité, les circonstances, la nature et l'ampleur d'un éventuel impact sanitaire du stockage des déchets ménagers et assimilés, et des déchets industriels. Les résultats de ce travail pourront être appréciés en relation avec ceux issus du rapport publié en 1999 sur l'impact sanitaire de l'incinération des déchets, sachant qu'il serait tout à fait erroné de tenter d'opposer les deux modes d'élimination des déchets, qui répondent à des fonctions distinctes et complémentaires.

Pour mener à bien cette mission, ses organisateurs se sont assurés le concours de personnalités ayant une compétence connue dans le champ couvert, d'ordre scientifique ou technique. Ces experts, couvrant un vaste ensemble de spécialités et appartenant à des institutions de recherche, à des agences publiques ou aux directions techniques des syndicats professionnels des activités du déchet, ont constitué un conseil scientifique qui s'est réuni à une dizaine de reprises. Ses membres se sont répartis les tâches rédactionnelles et, par un exercice collectif, ont veillé à la justesse, à la pertinence des documents écrits et à la cohérence d'ensemble du rapport. Ce travail a bénéficié du soutien financier du ministère chargé de la Santé, de l'Ademe, ainsi que de l'InVS, le temps que les différents partenaires du projet y ont consacré constituant aussi une forme – indirecte mais importante – de financement.





## 2. Une évaluation du risque pour la santé

### 2.1. Démarche méthodologique

Si l'EQRS a pour objectif de chercher à quantifier les risques encourus par les populations concernées, elle a aussi l'avantage d'organiser l'ensemble des connaissances nécessaires à chacune des étapes structurantes.

En raison de la grande diversité des situations rencontrées, ce travail d'évaluation du risque imposait de procéder par catégories. A cet effet, un essai de typologie des centres de stockage des déchets est proposé, fondée sur la nature des déchets admis ainsi que les équipements disponibles pour gérer les émissions potentielles. Cette typologie a débouché sur un ensemble de 5 catégories de sites (notées A, B, C, D et I), chacune pouvant elle-même être constituée de sous-classes, selon les conditions d'exploitation des installations. Il n'a pas été possible de produire une estimation fiable et précise du nombre de sites dans chaque catégorie (sauf pour les sites – les moins nombreux – recevant des déchets industriels), ce qui témoigne en soi d'une carence du système d'information sur le stockage des déchets en France. Renonçant donc à une prétention de "représentativité", d'ailleurs illusoire compte tenu de cette extrême diversité des situations, il a été décidé de procéder par la construction de scénarios génériques.

Compte tenu du potentiel de toxicité et d'exposition, la démarche d'EQRS a été menée sur les sites accueillant des déchets ménagers et assimilés et ceux recevant des déchets dangereux. Pour les sites accueillant des déchets ménagers et assimilés, il a été choisi de s'appuyer sur deux situations permettant d'encadrer la diversité des installations liée notamment à l'évolution des pratiques et leur encadrement réglementaire au cours du temps. L'une correspond à un site sur lequel ne sont pratiqués le captage et le traitement ni des lixiviats, ni du biogaz (site de type B). Elle s'apparente plutôt aux anciennes pratiques de la mise en décharge, ainsi qu'à certaines situations illégales aujourd'hui (pour des tonnages toutefois intérieurs à ceux retenus pour le scénario générique). L'autre correspond à des centres de stockage respectant les modalités actuelles d'exploitation, notamment réglementaires, sites de type C3.

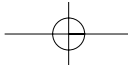
Pour chacun de ces sites, il a fallu approcher les émissions gazeuses et liquides. Les estimations de ces émissions et de leur transfert dans les milieux ont été effectuées à partir des données de métrologie issues d'installations françaises en activité. Lorsque ces données n'étaient pas disponibles, alors, il a été fait appel aux données rapportées dans la littérature scientifique internationale. L'évaluation des risques à partir de ces données a été effectuée dans une partie séparée.

Du fait de la faible disponibilité des données d'émission pour les sites recevant des déchets dangereux (sites D), il n'a pas été possible de paramétrer complètement une telle installation (elles sont actuellement 14 en France).

Quel que soit le type de site, les étapes conventionnelles de la démarche d'EQRS ont été suivies, en s'appuyant sur la formulation proposée par la commission européenne : (i) identification des dangers (composés chimiques), (ii) caractérisation des dangers (effets et VTR des composés chimiques), (iii) évaluation des expositions qualitative ou quantitative et (iv) caractérisation des risques.

Cette démarche débute par la caractérisation des dangers, c'est-à-dire la justification du choix des polluants pour lesquels la démarche d'EQRS a été déroulée sur chacun des types de sites. Pour chacun des polluants, les informations toxicologiques (effets et VTR) ont été rassemblées et analysées. Cette section renvoie en annexe 6 à un ensemble de courtes monographies décrivant, de manière synthétique, la nocivité de ces substances chimiques. Pour la plupart, ces monographies sont une traduction de la section "Public Health Statement" des "Toxicological Profiles", ouvrages faisant référence, publiés par l'agence américaine ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) en charge des sols contaminés et sites de stockage de déchets<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> L'accord de traduction a été obtenu auprès du directeur de l'ATSDR.



Quel que soit le type de site, l'exposition chronique des populations riveraines peut avoir lieu principalement par deux voies : inhalation et ingestion (la pénétration cutanée étant jugée marginale).

Compte tenu du choix de scénarios d'exposition génériques, les doses d'exposition ont été estimées à l'aide d'une approche par modélisation comprenant d'une part, la modélisation des transferts dans les différents compartiments de l'environnement et d'autre part, la modélisation de la quantité de polluant arrivant au niveau de l'organisme humain. Deux modèles de transfert dans les compartiments de l'environnement, MISP et SCREEN 3, ont tout d'abord été utilisés pour calculer, respectivement, les concentrations dans la nappe au point de captage et dans l'air ambiant sur le lieu d'habitation. Ensuite, d'autres équations mathématiques faisant intervenir des paramètres de transfert, par exemple coefficient de transfert sol-plante, et des paramètres d'exposition comme la quantité d'eau ingérée, ont permis le calcul des différentes concentrations et doses. En effet, les divers modèles multimédias disponibles, qui intègrent ces deux étapes de modélisation, ne s'avéraient pas adaptés à la problématique, notamment pour la prise en compte des métaux. Au final, après calcul, il résulte que les voies pouvant contribuer à l'exposition des riverains sont : **l'ingestion** d'eau, de végétaux contaminés par les polluants (à l'exclusion des métaux) présents dans l'eau d'arrosage ou dans l'air ambiant et, pour les dioxines uniquement, l'ingestion d'œufs et de viande de volaille contaminés, et **l'inhalation** d'air extérieur et intérieur.

L'encadrement des doses et des concentrations d'exposition auxquelles sont soumises les populations a été effectué en construisant d'une part, un scénario moyen et d'autre part, un scénario haut. Ils ont été bâtis sur la base de la connaissance de la distribution des valeurs numériques des paramètres entrant dans le calcul de l'exposition. Ainsi, pour le scénario haut, il a été retenu systématiquement les valeurs numériques des parties hautes des distributions et notamment, pour les indicateurs de concentration des émissions, des distances site-habitation ou site-point de captage courtes et des quantités d'eau ingérées élevées. Une certaine plausibilité a tenté d'être conservée pour ne pas tomber dans un scénario haut invraisemblable, applicable à aucune population. Cet encadrement permet de relativiser les résultats obtenus et d'en proposer une interprétation plus vraisemblable.

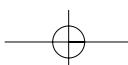
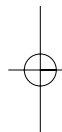
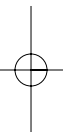
Le calcul du *risque* résulte de cette exposition à des contaminants dangereux : pour les effets cancérogènes, cet excès de risque est la probabilité qu'une personne ou une population souffre de troubles induits par cette exposition au cours de sa vie, conventionnellement fixée à 70 ans. Il ne peut se faire que si la littérature scientifique fournit des estimations d'excès de risque unitaire (ERU) (excès de risque correspondant à l'exposition à une unité d'exposition au polluant) c'est typiquement pour les produits cancérogènes que cette mesure existe.

Pour certains polluants qui engendrent des effets autres que cancérogènes, et survenant au-delà d'un certain seuil d'exposition, tels l'irritation nasale de l'hydrogène sulfuré, on n'exprime pas le risque en probabilité mais par un ratio ou quotient de danger. Il résulte de la comparaison de la dose ou concentration d'exposition estimée avec une valeur toxicologique de référence telle qu'une "Dose Journalière Admissible" [DJA], encore appelée "Reference dose" par l'US EPA, ou une concentration atmosphérique admissible (CAA) encore appelée "Reference concentration" par l'US EPA.

## 2.2. Résultats

Sur la base des divers éléments présentés ci-dessus, une quantification des risques a ainsi pu être proposée. Il convient cependant de rappeler d'emblée que les résultats chiffrés sont d'une manière générale très liés à certaines hypothèses ou à des choix méthodologiques qui ont dû être pris, compte tenu de l'absence de données précises adaptées à la mise en œuvre de la démarche d'EQRS.

Les principaux résultats de l'évaluation du risque sont résumés dans le tableau 1 de manière très succincte.



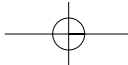
**Tableau 1.** Récapitulatif des ratios de danger et des excès de risque encourus par la population riveraine des centres de stockage au cours d'expositions prolongées, par ingestion ou inhalation

Ingestion							
QD				ERI			Scénario d'exposition
Substances	Type de site						
	B	C3	B10ha	B	C3	B10ha	
Arsenic			1	1,8.10 <sup>-4</sup>	9,3.10 <sup>-5</sup>	4,3.10 <sup>-4</sup>	Haut
Cadmium	1,9		5				Haut
Chrome VI			1,5				Haut
1,2 dichloroéthane						1,8.10 <sup>-4</sup>	Haut
Benzo(a)pyrène				2,9.10 <sup>-4</sup>		7,8.10 <sup>-4</sup>	Haut
Dioxines					5,4.10 <sup>-5</sup>		Haut
<i>Données de la littérature</i>							
Benzène				1,4 - 5,1.10 <sup>-5</sup>		0,4 - 1,4.10 <sup>-4</sup>	Haut
Chlorure de vinyle				1,2.10 <sup>-3</sup>	6,5.10 <sup>-5</sup>	3,2.10 <sup>-3</sup>	Haut
1,1,2 trichloroéthane	2,6		7,1	6.10 <sup>-4</sup>	3,3.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-3</sup>	Haut
Chlorure de vinyle				1,9.10 <sup>-5</sup>		1,2.10 <sup>-4</sup>	Moyen
1,1,2 trichloroéthane				1,2.10 <sup>-5</sup>		8.10 <sup>-5</sup>	Moyen
Inhalation							
Chrome VI						1.10 <sup>-5</sup>	Haut et Moyen
H <sub>2</sub> S	27	25	65				Haut
			2,6				Moyen
<i>Données de la littérature</i>							
Benzène						2,3.10 <sup>-5</sup>	
1,1,2 trichloroéthane				1,5.10 <sup>-4</sup>		4,1.10 <sup>-4</sup>	
						6,3.10 <sup>-5</sup>	

Tout d'abord, pour les sites de type C3, et dans le cadre du scénario d'exposition haut, le seul excès de risque de cancer significatif lié à l'ingestion d'eau de boisson (9,3.10<sup>-5</sup>) apparaît être engendré par l'arsenic. On peut y ajouter les dioxines, lorsque le choix est fait de retenir la VTR non référencée dans les bases de données officielles, proposée par l'US EPA. Pour les centres de stockage de type B, toujours dans le cas du scénario haut, d'autres substances se révèlent problématiques : les excès de risque sont supérieurs au repère classiquement admis pour l'arsenic, le BaP et le 1,2 dichloroéthane ; les ratios de danger sont supérieurs au repère classiquement retenu pour le **cadmium**, le **chrome VI**, et l'**arsenic**. Dans le cas du scénario moyen, quels que soient le type de site et la substance, les niveaux d'exposition aux polluants émis par les centres de stockage n'occasionnent pas, par ingestion, de risques significatifs pour les riverains.

Les concentrations de polluants organiques dans les lixiviats ne sont pas disponibles sur les sites français. Compte tenu de leur plus grande mobilité dans le sol, et par conséquent d'un plus fort potentiel de transfert vers la nappe, une évaluation des risques a été réalisée à partir de données bibliographiques internationales de concentrations. Celle-ci montre que des substances comme le **benzène**, le **chlorure de vinyle** et le **1,1,2 trichloroéthane** conduisent, par ingestion, à des excès de risque supérieurs au repère de 10<sup>-5</sup> dans le cadre du scénario haut. Pour le scénario moyen, ces excès de risque sont toujours supérieurs au repère pour le chlorure de vinyle et le 1,1,2 trichloroéthane. Ceci ne permet pas de conclure pour les sites français mais souligne la nécessité de disposer de mesures en commençant peut-être par des sites pilotes, pour ce type de substances.

Concernant *les risques par inhalation*, les ratios de danger montre que l'**hydrogène sulfuré** est le polluant le plus préoccupant sur tous les sites ; cela se vérifie quel que soit le scénario pour les sites B10ha. L'effet critique retenu pour l'établissement de la VTR de ce composé est l'irritation de la muqueuse nasale. Certains métaux présents dans les émissions gazeuses et dans les fumées de combustion du biogaz semblent pouvoir aussi se retrouver à des niveaux de concentration dans l'air ambiant proches ou égaux des niveaux repères, il s'agit du **cadmium**, du **manganèse** et du **chrome VI**. Ces résultats pour l'inhalation des métaux sont toutefois à mettre en regard d'un nombre de données extrêmement restreint.



L'interprétation de ces résultats est difficile en raison des nombreuses hypothèses. C'est d'ailleurs principalement dans le cadre du scénario haut que les excès de risque et les ratios de danger sont supérieurs aux repères internationaux. L'analyse des incertitudes indique que nombre d'hypothèses, même dans le scénario moyen, conduisent à une surestimation des expositions et donc des risques encourus par les populations concernées. A titre d'exemple, il est nécessaire de rappeler que les fumées de combustion de biogaz apparaissent plus chargées que le biogaz en certains métaux alors que la cohérence devrait conduire à des concentrations environ 7 à 10 fois inférieures dans les fumées par rapport au biogaz brut. La définition des hypothèses moyennes et hautes pour les 2 types de décharge n'est donc pas homogène. En conséquence, il est nécessaire de bien mettre en relation les résultats annoncés avec les hypothèses et données utilisées, qui ont également des sources variées.

La comparaison des résultats obtenus pour les sites B et C3 met en évidence l'influence des évolutions technologiques, en particulier relative à la gestion des lixiviats sur les niveaux de risque. Ainsi, la mise en place de couvertures et de barrières actives et passives sur les sites C3 réduit considérablement les concentrations dans la nappe (facteur 50 pour les substances organiques). Les données disponibles ne permettent pas en revanche de faire valoir une incidence favorable sur les niveaux de risques liés à la mise en œuvre de dispositifs de gestion du biogaz, bien que ce soit principalement les fuites, en fonction des hypothèses retenues de taux de captage et de composition des déchets, qui génèrent les concentrations les plus élevées. L'acquisition de données supplémentaires apparaît indispensable pour affiner les conclusions à cet égard.

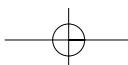
Enfin, et au-delà de ces constats relatifs aux conditions techniques d'exploitation des sites, il convient de noter que pour les pratiques correspondant aux sites B, une mauvaise connaissance ou un contrôle déficient des déchets admis est susceptible de se traduire par des émissions d'autres substances (telles que le mercure par exemple) liées à l'enfouissement de déchets autres que ménagers et assimilés. Les risques associés à ces éventuelles dérives n'ont pu être évalués ici.

L'évaluation quantitative des risques s'est principalement axée sur les centres de stockage de déchets ménagers (dénommés habituellement "classe II") pour lesquels les données d'émission et de concentrations dans les milieux sont les plus nombreuses. Toutefois, le risque a pu être estimé également pour les sites accueillant des déchets dangereux (sites D), pour l'ingestion d'un petit nombre de substances, essentiellement des métaux, à partir des mesures dans les piézomètres. Deux substances présentent un excès de risque supérieur à  $10^{-5}$ , l'**arsenic** et le **benzo(a)pyrène**, dans le cas d'un scénario haut seulement. La rareté des données disponibles doit faire prendre ce résultat avec prudence.

Afin d'éclairer plus largement le débat autour des conséquences sanitaires pour les populations riveraines des centres de stockage de type A, B, C, les analyses des risques sanitaires après des expositions de courtes durées, de la perception des odeurs et de la survenue d'effets reprotoxiques ont complété les travaux précédents. Parmi les polluants étudiés dans le cadre des effets survenant après des expositions de courte durée, seul l'**hydrogène sulfuré** peut entraîner des effets aigus, selon les résultats de cette analyse. Les populations concernées résident dans un périmètre pouvant aller jusqu'à 2 000 m autour du centre de stockage, dans le cas d'un site de type B 10ha, en considérant des hypothèses d'émission et de dispersion pénalisantes. Concernant la perception d'odeur, quel que soit le type de site, 3 substances dépassent systématiquement le seuil olfactif le plus élevé rapporté par la littérature : l'hydrogène sulfuré et les mercaptans. Pour d'autres, c'est le seuil inférieur qui est dépassé sur le site le plus pénalisant (B 10ha). Il s'avère nécessaire de préciser que la perception des odeurs n'est pas synonyme de toxicité, surtout lorsque les polluants sont pris séparément ; en revanche, de nombreuses publications rapportent que des effets sanitaires sont déclarés par la population, même pour des concentrations infra-toxiques, conséquences des co-expositions à plusieurs molécules odorantes simultanément.

L'analyse des risques de survenue des effets reprotoxiques est peu développée. Pourtant, la littérature épidémiologique décrit des malformations congénitales, même si une forte controverse existe. La réflexion spécifique menée dans le cadre de ce travail met en lumière les limites actuelles de l'EQRS dans ce domaine, indiquant ainsi l'effort d'approfondissement méthodologique à fournir. D'abord parce que les effets sont de nature diverse et que les VTR associées doivent avoir un mode de construction séparée. Ensuite parce que les durées d'exposition sont très différentes selon que l'on s'attache aux effets pendant la grossesse ou aux effets sur les organes reproducteurs qui peuvent avoir lieu à d'autres moments de l'enfance et de l'adolescence.

Les résultats du travail conduit ici, indiquent que rares sont les substances dans la liste établie qui n'entraînent pas d'effets sur la reproduction et/ou le développement embryo-fœtal. Pourtant, seules quelques unes d'entre elles dispose d'une VTR spécifique pour les effets reprotoxiques. La caractérisation du risque réalisée dans ce travail révèle qu'aucune de ces substances ne présente un ratio de danger supérieur à 1 et donc que, prises séparément, aucune des expositions à ces molécules ne laisse envisager la survenue d'effets reprotoxiques.







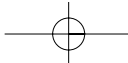
### 3. Des ordres de grandeur pour éclairer le débat public

Diverses hypothèses ont été posées et des simplifications de calcul effectuées afin de conduire cette évaluation du risque. Une tentative a été faite pour apprécier, sinon l'ampleur, du moins la direction (surestimation ou sous-estimation) que ces hypothèses et conventions pouvaient avoir sur l'estimation chiffrée du risque. En effet, ce travail de caractérisation des incertitudes est indispensable à l'interprétation des valeurs calculées. Certaines hypothèses concernant la caractérisation du site comme l'épaisseur de la zone non saturée ou les conditions météorologiques sont liées à la variabilité des sites et ont été choisies clairement comme pénalisantes, de même que les scénarios d'exposition ; la considération d'un site spécifique permettrait toutefois de diminuer très fortement l'incertitude liée à ces valeurs. En revanche, l'influence d'autres hypothèses est beaucoup plus difficile à évaluer en raison du manque de connaissances ; il s'agit par exemple de l'utilisation des données de concentration des sites C3 pour les sites B alors que les conditions d'exploitation sont différentes, ou du choix d'une concentration constante à l'émission. Les coefficients de transfert modélisés constituent un autre point important d'approximation. Ces divers points (et d'autres) sont discutés dans le rapport complet. **Il faut en retenir qu'il serait bien hasardeux d'utiliser littéralement ces estimations quantitatives, qui fournissent plus des ordres de grandeur que des chiffres précis.**

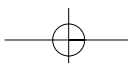
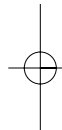
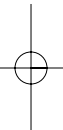
L'évaluation du risque, menée ici à partir de données relativement récentes, donne une indication sur l'évolution des pollutions et des risques en fonction de l'évolution des pratiques en terme de stockage des déchets. En effet, même s'il existe encore des sites de ce type aujourd'hui (sans doute de moindre ampleur), on peut considérer que les centres de type B témoignent plutôt d'une situation passée, tandis que pour ces mêmes déchets ménagers et assimilés, les sites C3 sont plus conformes aux tendances de la réglementation actuelle européenne. On constate donc une situation qui s'est améliorée.

En résumé, les principaux enseignements qui se dégagent de ce travail sont les suivants :

- Une difficulté importante existe dans la quantification des risques associés au stockage des déchets, liée au fait que ne sont pas connues avec précision ni les émissions des sites, ni leurs conditions de transferts dans les milieux, en particulier sur les moyens et longs termes.
- La voie de transfert conduisant aux niveaux d'exposition chronique les plus significatifs sur le plan sanitaire est la voie hydrique, par la contamination de ressources aquifères utilisées pour l'alimentation en eau potable.
- L'émission de polluants dans l'air peut également constituer un problème sanitaire de deux manières : (i) par l'exposition continue à l'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ), dont le pouvoir irritant peut se manifester aux niveaux élevés (en regard des concentrations jugées sans danger) modélisés au voisinage des sites de type B et C3, surtout (mais pas seulement) dans le scénario maximisant les pollutions ; (ii) par l'exposition aux polluants odorants du biogaz (dont le même  $H_2S$ ), qui peut occasionner des nuisances jusqu'à des distances de 500 m, voire plus de 1000 m pour les sites les plus gros.
- Dans la majorité des cas, c'est le site de type B, correspondant aux décharges sans équipement de gestion des lixiviats et biogaz qui génère potentiellement des expositions de longue durée les plus significatives, sur le plan sanitaire : elles sont voisines de, et parfois supérieures, à celles modélisées pour les sites de type C3, en particulier pour les expositions liées aux rejets liquides, alors même que le volume des déchets stockés est 10 fois plus faible ; ce qui fait que dans le scénario qui fixe artificiellement des volumes identiques de déchets (le site B a alors la surface – il est vrai rare mais non exceptionnelle – de 10 hectares), le site B est nettement plus péjoratif que le site C3, pour les métaux comme pour les éléments organiques. Si ces chiffres sont artificiels, il n'en reste pas moins que sur un plan local, ces petits sites de type B peuvent engendrer une contamination de l'environnement préoccupante. La nature des déchets admis aujourd'hui, dans les décharges illégales (gravats et déchets verts essentiellement) et les résultats obtenus dans le cadre des études de réhabilitation peuvent néanmoins nuancer cette préoccupation.



- Concernant les sites de type D, une amélioration des connaissances relatives notamment aux émissions atmosphériques associées aux process (stabilisation) paraît indispensable pour ces sites, ne serait-ce que pour produire les informations permettant d'informer la population et les autorités locales. Peu nombreux, ces sites sont conçus pour maîtriser fortement la diffusion d'effluents vers les milieux. Mais parce qu'ils reçoivent des déchets non biodégradables, aux termes de la réglementation, la surveillance, de nature réglementaire, se limite pour l'essentiel, à vérifier les teneurs en composés minéraux dans les lixiviats et les eaux souterraines et aucune information n'est disponible sur les concentrations des polluants dans l'air, la réglementation ne le prévoyant pas. Si des raisons objectives expliquent cette absence, ceci est regrettable du point de vue de l'information du public.





## 4. Evolutions et perspectives

Des progrès importants ont été faits depuis une quinzaine d'années dans le domaine des conditions d'admission des déchets dans différentes catégories de centres de stockage, et dans la prévention du transfert de polluants issus des déchets vers les milieux, au moyen de protections passives ou actives.

Ainsi, pour ce qui concerne les rejets et émissions sous forme liquide, les sites de décharges acceptant des déchets dangereux ou non dangereux doivent non seulement être implantés dans un contexte géologiquement favorable mais aussi être équipés de dispositifs actifs permettant de drainer et traiter de façon satisfaisante les rejets. Pour les émanations gazeuses, des dispositifs de captage et de destruction du biogaz doivent être installés sur tous les sites acceptant des déchets susceptibles de se dégrader. L'équipement des casiers en dispositifs de captage n'est cependant obligatoire qu'à partir de la fin de leur exploitation. En outre, les conditions d'admission des déchets se sont précisées ainsi que les obligations en terme de suivi des installations, aussi bien durant leur période d'exploitation qu'à l'issue de celle-ci.

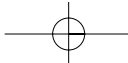
Ce travail indique pourtant que certaines carences existent encore, tout particulièrement en matière de connaissance et de surveillance des émissions spécifiquement adaptées à l'évaluation des risques sanitaires. Les lixiviats sont bien caractérisés pour les métaux, mais les polluants organiques ne sont pas suivis. Les paramètres déterminés dans les piézomètres ne sont pas tous, notamment pour les composés organiques, destinés à l'évaluation du risque. Le biogaz produit dans les centres de stockage de déchets ménagers et assimilés est caractérisé essentiellement par l'intermédiaire de ces constituants majeurs (méthane, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, ...) et les sites de stockage de déchets dangereux de type D n'ont pas d'obligation de surveillance des émissions atmosphériques, qui, faute de déchets biodégradables ne peuvent avoir pour origine, une décomposition biologique des déchets, mais peuvent être générées par d'autres activités présentes sur le site (process de stabilisation...).

Des recommandations ont été proposées, destinées à améliorer cette situation. Elles sont fondées sur l'état actuel des connaissances, issues de travaux français ou internationaux, et pourront être affinées selon les résultats des campagnes de mesures et/ou de modélisation conduites dans le cadre du dispositif européen EPER. Aussi, il importe que les acteurs industriels et les administrations compétentes conviennent d'emblée de tirer les enseignements de la première vague de résultats – acquis en 2003 - 2004 – pour adapter, à court terme (1 à 2 ans), le dispositif de surveillance environnementale.

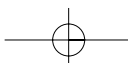
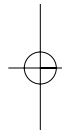
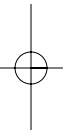
De manière pratique, puisque l'évolution des pratiques conduit à réduire les excès de risque pour la population riveraine, un premier accent est mis sur le respect de la conformité réglementaire des centres de stockage et sur la vérification de l'admissibilité des types de déchets en fonction des décharges. Les autres principales recommandations portent sur l'amélioration des connaissances scientifiques tant au niveau de la caractérisation des rejets, des transferts entre les milieux de l'environnement que des connaissances toxicologiques et d'exposition des populations. Les données trop peu nombreuses et pas forcément adaptées à la conduite d'une EQRS limitent également les possibilités de mettre en place des dispositifs de surveillance environnementaux pertinents. Un préalable serait de diligenter des campagnes de mesures autour des centres de stockage. La mutualisation des données ainsi recueillies pourrait être faite à travers la construction d'une base sur les données environnementales voire sanitaires des centres de stockage, à l'instar de celle sur l'incinération, ceci serait un plus. Ces campagnes de mesure sont autant importantes pour appréhender la contamination chimique que celle liée aux odeurs qui créent des inquiétudes récurrentes dans la population.

La surveillance sanitaire des personnels et l'accès à l'information sur les effluents par les populations riveraines sont des points majeurs. Il est bien évident que toute une réflexion sur les objectifs et la faisabilité de tels dispositifs est un préalable nécessaire avant toute mise en œuvre. Ces dispositifs ont l'avantage de favoriser le dialogue avec les populations riveraines qui attendent de l'information et du débat. La vulgarisation de l'information devient alors un enjeu important.

En effet, la santé publique prend une place de plus en plus importante dans les processus de décision concernant les impacts environnementaux des activités industrielles.



La démarche d'évaluation du risque constitue un système d'étude et d'analyse de l'impact sanitaire d'une activité présente ou envisagée, particulièrement pertinente, pour situer les enjeux de santé publique dans le processus de décision, mais elle oblige à formuler un certain nombre d'hypothèses et à faire des choix dont il est parfois difficile de quantifier les conséquences sur le résultat final. L'identification des lacunes, les difficultés rencontrées aux détours des différentes étapes sont autant de points sur lesquelles les populations souhaitent de l'information, de l'explication et du débat. Cependant, celui-ci ne peut avoir lieu que si l'on comble les lacunes et notamment la connaissance de la contamination des milieux de l'environnement autour des centres de stockage.





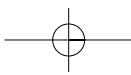
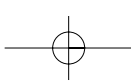
## 5. Conclusions

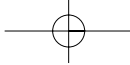
La situation générale du risque lié au stockage des déchets, aujourd'hui en France, n'apparaît pas particulièrement préoccupante, au vu des résultats présentés ici, sous réserve de la validité et de la représentativité des scénarios retenus qui englobent des scénarios volontairement majorants. Globalement, on peut donc considérer que ces estimations du risque sont de nature à rassurer les parties concernées, s'agissant des conséquences d'expositions au long cours, aux différents effluents des sites de stockage des déchets ménagers et assimilés conformes à la réglementation actuelle, pour cette catégorie de déchets.

Cependant, ces résultats suggèrent aussi que les riverains de certains sites pourraient souffrir des effets irritatifs de certains gaz émis (singulièrement le  $H_2S$ ) et/ou des nuisances odorantes associées au biogaz, lors de bouffées de pollution. Des progrès devraient encore être faits sur les conditions d'exploitation des sites et sur le respect d'une réglementation, aujourd'hui déjà grandement pertinente et contraignante. Il s'avère cependant nécessaire d'accélérer le renforcement de la politique visant à la fermeture des décharges brutes et à la maîtrise des flux de ces déchets.

La prédiction des risques qu'encourent les populations est toujours source de débat, d'autant plus lorsque des incertitudes restent sur les connaissances des polluants émis, le moment de leur présence dans les rejets (notamment pour les lixiviats), et de leur transfert dans l'environnement. Il est donc nécessaire de garder en mémoire que les estimations prédites ici, l'ont été à partir des émissions strictement liées aux déchets mais que n'ont pas été prises en compte les rejets d'activités autres, telles que les transports, les envois...

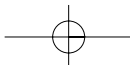
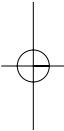
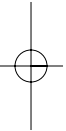
Une amélioration des conditions de la surveillance environnementale est également nécessaire, d'une manière qui soit adaptée aux différents types de déchets et de sites. Cela vaut aussi bien pour les sites qui, par la nature des déchets et la faible efficacité des systèmes passifs et actifs de protection, présentent un potentiel plus important de transfert de polluants dans les milieux, mais également aux sites de déchets industriels. Cela permettra de mieux caractériser les impacts environnementaux, avec des paramètres plus pertinents d'un point de vue sanitaire, mais aussi de mieux répondre à l'obligation d'information des parties locales intéressées. La mise en place plus systématique et l'animation véritable de commissions locales d'information et de surveillance est également une condition de la matérialisation de ce droit à l'information.

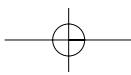
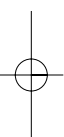
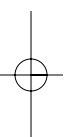
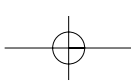




## **Partie 2**

# **Recommandations**









## 1. Avant propos

A l'issue de ce travail, les recommandations formulées ne peuvent concerner, sauf indirectement, les politiques industrielles et publiques que ce travail peut (et espère) influencer. En effet, il n'appartient pas aux experts à qui la mission a été confiée, d'évaluer les risques associés à une activité pouvant avoir un impact sur l'environnement et la santé, de conclure sur les "meilleures" décisions à prendre pour réduire les risques éventuellement mis en évidence et *a fortiori* pour gérer les déchets. Encourager cette confusion pourrait les conduire à intégrer dans leur appréciation du risque et de son importance, d'autres dimensions que celles fondées sur les faits scientifiques eux-mêmes.

Déjà, la conduite d'une évaluation quantitative des risques sanitaires demande de s'appuyer sur des choix où la part de jugement reste importante : ce sont notamment les hypothèses, majorantes dans de nombreux cas, retenues dans le calcul de l'exposition des populations ou l'adoption de telle ou telle valeur toxicologique référence. Supposons que, lorsque ces choix sont discutés, des contraintes d'une autre nature soient prises en considération, telles que : « Est-il vraiment possible de réduire les émissions jusqu'à ce niveau, compte tenu du coût des systèmes de dépollution ou des technologies disponibles ? Les normes de l'OMS, parce que moins pénalisantes que celles de l'US EPA ou de l'ATSDR, ne sont-elles pas, en définitive, plus "raisonnables" ? etc. ». Il y a un risque évident que, dans ce contexte, la tendance (délibérée ou non) conduisant à une minimisation des conséquences et des risques soit très pesante et biaise l'analyse des évaluateurs. C'est l'ensemble du travail qui perdrait de son acuité, de sa pertinence et de sa légitimité. A l'inverse, il faut garder conscience que nombre de résultats ont été obtenus en se fondant sur des modèles théoriques et mériteraient d'être validés au moins partiellement. Au final, cette étude (comme chaque étude d'EQRS) ne fait ainsi que présenter des résultats qu'il faut apprécier dans leur ordre de grandeur, dans l'état actuel des connaissances et au vu des données disponibles.

La dimension sanitaire n'est pas la seule que les parties concernées, au niveau national ou local, ont à prendre en compte : l'aménagement du territoire, les aspects techniques et économiques, la politique de l'emploi, la protection de l'environnement parmi d'autres critères d'appréciation, sont et seront toujours des paramètres importants des décisions politiques. Pour que ce rapport soit véritablement utile, c'est-à-dire qu'il contribue à ce que la santé publique pèse de tout son poids dans les arbitrages finalement rendus, il est essentiel que chacun soit convaincu que seules des considérations sanitaires l'ont inspiré. Chacun à sa place, la confrontation des différents points de vue, aussi légitimes les uns que les autres, et en prenant en compte les marges d'erreur considérées, pourra se dérouler dans la clarté. Tous y gagneront. Maintes expériences malheureuses – amiante, sida, vache folle... parce que, précisément, inspirées d'une approche contraire où les rôles étaient confondus – des vingt dernières années, dans le champ de l'environnement comme dans d'autres domaines de la santé publique, en attestent gravement. La précaution, qui inspire une gestion prudente des risques, exige que les responsabilités de chacun soient clairement établies. C'est alors affaire de débat public, de démocratie, et de responsabilité politique et juridique.

Le travail conduit a en revanche révélé les résultats positifs des importants efforts des années passées, qui ont porté sur la maîtrise des émissions des installations de stockage des déchets, réduisant de fait les niveaux d'exposition et donc les risques encourus. Cette évolution, tant au plan environnemental que sanitaire, est cependant difficile à objectiver en raison de connaissances peu abondantes et difficiles à rassembler. De plus, l'approche épidémiologique, largement utilisée aujourd'hui, se révèle mal adaptée dès lors que les troubles de santé sont peu spécifiques, de faible fréquence et de survenue différée. Dans ce contexte, la démarche d'évaluation du risque apporte un éclairage intéressant non seulement en terme de niveau de risque mais également sur le bilan des connaissances disponibles. Cependant, il reste des efforts à fournir pour améliorer les conditions de mise en oeuvre de cette démarche et les prédictions qu'elle propose. Ces améliorations relèvent en partie du domaine réglementaire et de son application réelle sur le terrain mais aussi de l'avancée des connaissances par le soutien à la recherche en santé environnementale dont la dynamique et les moyens mobilisés, dans le secteur des déchets, restent modestes, aujourd'hui, en France.

Ainsi, les recommandations proposées sont de deux ordres :

- celles qui émanent directement des résultats obtenus et analysés
  - pour rappeler l'importance de l'application de la réglementation ;
  - pour permettre une meilleure estimation de l'impact sanitaire des centres de stockage de déchets dans la population ; elles portent sur les émissions des centres de stockage, les voies d'exposition des populations vivant aux alentours et l'estimation de cette exposition, les modes de transfert possibles des polluants dans l'environnement... ;
- celles qui sont des prolongements à l'analyse des résultats, portant notamment sur des aspects de surveillance et d'information du public.



## 2. Mise en œuvre et amélioration de la réglementation

Les résultats issus de ce travail tendent à montrer que l'évolution des pratiques dans la gestion des centres de stockage, fixée notamment dans un cadre législatif et réglementaire, a permis de réduire les rejets de polluants et par enchaînement, l'exposition des populations et les risques encourus. Est également mise en lumière, la difficulté rencontrée pour accéder aux données de surveillance qui sont collectées dans chaque site et transmises à l'administration dans le cadre de la réglementation. Une amélioration de l'accessibilité de ces données passe à la fois par une centralisation au niveau du département et leur transfert au niveau national, à l'image de ce qui est devenu la règle pour les émissions des installations d'incinération.

### 2.1. Conformité législative et réglementaire des centres de stockage

L'analyse du paysage français révèle une situation d'ensemble satisfaisante vis-à-vis de la réglementation pour les centres de stockage de déchets dangereux et les principaux centres de stockage de déchets non dangereux. Ainsi, l'enquête réalisée fin 2002, sur les installations de stockage de déchets ménagers et assimilés, de capacité supérieure à 20 000 t/an a montré que la grande majorité était conforme : sur 210 sites, 9 ne disposaient pas, à cette date, de surveillance des eaux souterraines et moins de 30 ne captaient pas le biogaz. Une analyse similaire reste à engager sur les installations de capacité inférieure à 20 000 t/an. Une partie des sites de faible capacité qui n'étaient pas conformes aux obligations récentes a fermé en 2002. On notera cependant que si ces sites n'accueillent plus de déchets, ils peuvent être source de diffusion de polluants dans les milieux, surtout si les systèmes de protection qui ont été mis en place dans ce cadre n'assurent pas une parfaite étanchéité.

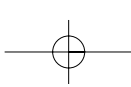
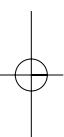
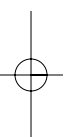
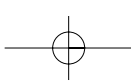
L'évaluation quantitative du risque menée, dans le cadre de ce travail, sur des scénarios génériques indique que des risques significativement plus forts apparaissent pour les sites qui ne sont pas équipés de dispositifs de gestion des effluents liquides et atmosphériques (sites B). La majeure partie des décharges illégales n'étant pas équipée de tels dispositifs, on pourrait craindre que ces sites ne génèrent des pollutions diffuses. Toutefois, cette préoccupation est à nuancer compte tenu de la taille de ces sites, de la nature des déchets reçus et des résultats obtenus dans le cadre des réhabilitations. Cela met toutefois en avant la nécessité de vérifier les résultats de la modélisation sur des cas concrets issus du retour d'expérience.

Cela renforce également la nécessité d'accélérer la fermeture de ces décharges illégales encore exploitées et, par leur surveillance, d'assurer une plus grande maîtrise des flux des déchets qui sont encore éliminés dans ces sites (essentiellement déchets inertes, encombrants, déchets verts...).

Dans un domaine où les incertitudes demeurent encore importantes, l'application de la réglementation est la première réponse à apporter aux interrogations des riverains des centres de stockage de déchets. De ce point de vue, la rédaction de textes mettant clairement en évidence les grands enjeux est la meilleure garantie d'une bonne application de la réglementation.

### 2.2. Connaissance de la source

La réglementation relative au stockage des déchets, notamment la directive 1999/31/CE et les textes pris pour son application prévoient des mesures propres à limiter les différentes émissions et fixent des critères permettant d'apprécier les catégories de déchets admissibles dans les différents sites de stockage. Si des progrès sont bien sûr toujours possibles, l'accent doit être mis sur la mise en œuvre et le respect de ces prescriptions réglementaires.





### 3. Amélioration de la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires

Le déroulement de la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires, dans le cadre des centres de stockage, a permis de pointer un certain nombre de lacunes, qui sont autant de pistes de recherche à proposer pour réduire les incertitudes et mieux fonder les hypothèses. Elles ont trait notamment à la connaissance du terme source, à l'analyse des informations toxicologiques des substances, des différents mécanismes de transfert, et de ce fait, de la quantification des expositions des populations.

#### 3.1. Améliorer la connaissance des rejets

Les manques de connaissances concernant les différents rejets limitent la portée des conclusions tirées de ce travail. Ces manques sont autant qualitatifs que quantitatifs et concernent aussi bien l'identification des polluants que les flux des rejets, notamment ceux qui échappent à une canalisation (fuite de biogaz et de lixiviats). Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des études de caractérisation des émissions sur les différents types de centres de stockage afin de renforcer la validité du terme source.

Cette acquisition des connaissances caractérisant les rejets est d'autant plus nécessaire qu'elle est un préalable incontournable à un quelconque calage des dispositifs de surveillance des milieux et/ou des expositions.

Le dispositif EPER (European Pollutant Emission Register) a été mis en place au niveau communautaire par la décision de la Commission de juillet 2000 conformément à l'article 15 de la Directive 96/61/EC relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution (IPPC Integrated Pollution Prevention and Control)<sup>3</sup>. Il soumet à déclaration les responsables d'activités à l'origine de l'émission de polluants dans l'air et/ou dans l'eau, auprès des autorités administratives compétentes dans les Etats membres (les préfets en France). Un ensemble de 50 polluants (37 dans l'air, 26 dans les eaux) est visé par les textes, dès lors que leurs émissions (mesurées, modélisées ou estimées de manière non conventionnelle) dépassent un certain seuil propre à chaque polluant et milieu (cf annexe A1 du "Document d'orientation pour la mise en œuvre du registre EPER", DG Environnement, novembre 2000). Ces données sont transmises à l'Union par les administrations nationales d'une part, sous forme individuelle (avec identité de chaque entreprise) et d'autre part, sous forme agrégée (par famille d'activités industrielles et par polluant). Ces données sont destinées à être rendues accessibles aux particuliers de l'Union, par Internet et sous forme de rapports publics. Un premier rapport était prévu en juin 2003 (données de 2000, 2001 ou 2002, selon leur accessibilité), le suivant étant prévu en juin 2006 (données de 2004), puis, au-delà, selon un rythme annuel.

Il convient cependant de noter qu'il sera difficile d'avoir connaissance des fuites diffuses par les lixiviats au travers du dispositif EPER, au contraire des rejets liquides "canalisés". Or, les lixiviats semblent apparaître, compte tenu des hypothèses prises dans l'évaluation, comme pouvant constituer l'origine de la majeure partie des risques identifiés. Par ailleurs, le dispositif EPER ne permet pas de répondre aux lacunes de l'information mises en lumière sur les petites installations, domaine qui doit faire l'objet de systèmes de recueil d'information adaptés, comme cela sera dit plus loin.

La caractérisation de ces fuites n'en demeure pas moins extrêmement délicate à effectuer, compte tenu à la fois de la méconnaissance du lieu et de la période de leur survenue, ainsi que des phénomènes de transferts associés. Ainsi, les outils de surveillance directe de ces fuites, sur les sites de stockage quelle que soit leur configuration, ne semblent pas disponibles aujourd'hui. En revanche, la mesure des mêmes polluants dans les nappes phréatiques est une alternative intéressante car au final, c'est à partir de cette connaissance que l'estimation des expositions des populations sera la plus appropriée.

Par ailleurs, les données françaises sur les émissions des torchères ou des dispositifs de valorisation du biogaz (sites C3) sont rares ; il serait nécessaire d'engager une campagne de mesurages des niveaux

<sup>3</sup> Ce dispositif est traduit en droit français par l'arrêté du 24 décembre 2002 relatif à la déclaration annuelle des émissions polluantes des installations classées soumises à autorisation (JO du 7 mars 2003).

de dioxines, famille de polluants pour laquelle l'évaluation du risque conduite plus haut sur la base des valeurs d'émission retenues suggère un impact non négligeable.

## 3.2. Analyse toxicologique

Les recommandations qui sont formulées dans le cadre de l'amélioration de l'analyse toxicologique des rejets émis par les centres de stockage dépassent le cadre de cette seule activité. La conduite de ce travail à son terme permet simplement de justifier avec plus d'à propos, les points sur lesquels des efforts doivent être entrepris pour apporter des réponses plus complètes à la population : la connaissance des effets néfastes, les valeurs toxicologiques de référence et la prise en compte des interactions.

### 3.2.1. Effets sanitaires

Les risques sanitaires que ce travail met en lumière concernent essentiellement deux domaines d'effets : 1) des manifestations à court terme, à caractère irritatif ( $H_2S$ ) ou liées aux nuisances odorantes ; 2) des conséquences différées d'expositions sur de longues durées (risque de cancer ou, de manière plus hypothétique à ce jour, possibles atteintes de la reproduction). C'est sur cette dernière catégorie d'effets possibles que les données sont les plus incertaines.

L'amélioration des connaissances de ces effets sanitaires passe par la mise en œuvre d'études de différentes natures. Les expérimentations animales seront privilégiées pour apporter des réponses sur chacun des polluants pris séparément. Les études épidémiologiques apportent une réponse globale sur la contamination de l'environnement et ses répercussions sanitaires dans la population. Les limites de l'approche épidémiologique lors de situations locales dégradées appellent à élargir la réflexion sur la pertinence de conduire des études à plus large échelle, multicentriques. Le travail conduit plus haut suggère que ce serait essentiellement les sites anciens et les décharges illégales de type B, qui seraient concernés. Cette attente est majeure pour statuer avec acuité sur la survenue des effets reprotoxiques et des cancers.

Cependant, la réalisation, en France, d'une étude similaire à celle conduite au Royaume Uni par l'équipe de P. Elliott en 2001 est à ce jour impossible, du moins sur une échelle nationale, car la surveillance des cancers et des malformations congénitales n'est pas nationale dans notre pays, comme elle l'est en Grande-Bretagne ; limite à laquelle s'ajoute un mode de localisation des adresses beaucoup plus fin Outre-Manche. Il est cependant imaginable de conduire une telle investigation dans les départements disposant de registres (de cancers ou de malformations) ; une attention particulière devrait alors être portée à la caractérisation plus fine des expositions que dans l'approche géographique retenue dans le travail britannique (réseaux d'alimentation en eau potable potentiellement affectés, situation des zones d'habitat par rapport aux vents dominants etc.).

### 3.2.2. Elaboration des VTR

Principalement, même s'il manque des VTR pour nombre de polluants, l'enjeu important pour les centres de stockage porte sur les effets sur la reproduction tant la controverse est importante, la littérature ayant du mal à dégager une position scientifique claire ; ils demeurent du registre de l'hypothèse. Sur ce sujet, ce sont les sites de type B qui sont les plus concernés, constat issu de ce travail qu'il conviendra de vérifier.

Outre la proposition précédente relative à une exploration épidémiologique, à partir des données de surveillance sanitaire, il faut aussi améliorer les connaissances pour la réalisation de travaux d'évaluation du risque. Eu égard à leur faible nombre à l'heure actuelle, une priorité consiste en l'élaboration de VTR spécifiques pour les effets reprotoxiques. Une réflexion sur la nécessité de mettre en place une procédure spécialement dédiée à ces effets mériterait d'être engagée.

Ceci est d'autant plus important que ce travail a révélé une discordance majeure entre le nombre de substances faisant l'objet d'une classification, le nombre de substances disposant d'une VTR fondée sur des effets reprotoxiques et le nombre de substances pour lesquelles on dispose d'informations – essentiellement issues de l'expérimentation animale – sur leurs conséquences sur les fonctions de reproduction et le développement embryono-fœtal. Cela signifie, que cet effet n'a pas été considéré comme « l'effet critique » (à savoir, un effet sérieux se produisant au plus bas niveau d'exposition), ou que l'effort (important) visant à synthétiser la littérature toxicologique et épidémiologique afférente n'a pas été mené à bien par les instances compétentes. Ce constat sur les substances à potentiel reprotoxique n'affranchit pas de la poursuite des efforts pour l'actualisation et l'extension des données toxicologiques concernant d'autres effets critiques.

### 3.2.3. Interactions des substances

Une faiblesse notoire de la démarche d'EQRS est de ne pouvoir prendre en compte de manière satisfaisante les interactions des substances entre elles. Des travaux de plus en plus nombreux commencent à éclairer cette question. Il serait bon de favoriser des recherches d'ordre méthodologique qui conduiraient à l'intégration de ces connaissances dans la démarche. Les effluents du stockage des déchets, toujours complexes, posent particulièrement cette question.

### 3.3. Estimation des expositions

La connaissance de l'exposition des personnes est une des étapes importantes de la quantification du risque. Cette synthèse montre toute la difficulté de cette estimation du fait de l'absence ou du caractère parcellaire et parfois inapproprié des données actuelles issues de la connaissance des émissions.

Dès lors que des données plus pertinentes et nombreuses auront été recueillies, puis collectées dans le cadre d'études particulières, puis éventuellement de manière systématique dans le cadre d'une surveillance améliorée, l'exposition des populations concernées pourra être mieux caractérisée. Cela s'applique aussi bien pour les travailleurs occupés sur les sites que pour les populations riveraines.

Dans une démarche d'EQRS, l'estimation des expositions impose de renseigner un certain nombre de paramètres. Les uns sont des caractéristiques de la population et de ses comportements, les autres concernent la caractérisation des milieux environnementaux au contact de la population.

#### 3.3.1. Populations et comportements

Quelle que soit l'échelle à laquelle une étude est menée, l'évaluateur de risque est conduit à effectuer des choix sur les populations concernées et notamment ses habitudes alimentaires et ses comportements (budget espace-temps). Souvent, en raison de la faible valorisation de données françaises (Insee, Afssa...), l'évaluateur se rabat sur des données caractérisant la population nord-américaine.

Il devient urgent de mobiliser des équipes scientifiques pour réaliser l'équivalent français du "Exposure factors handbook" de l'USEPA en rassemblant les données disponibles et jugées pertinentes dans le contexte français et européen. Les futurs travaux d'évaluation du risque (y compris dans d'autres domaines que celui des installations de stockage des déchets), y gagneraient grandement. Le travail que vient de réaliser l'Ademe avec l'IRSN (CIBLEX : banque de données de paramètres descriptifs de la population française) va dans ce sens. Il devrait être de plus en plus utilisé dans les futurs travaux d'EQRS.

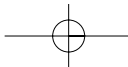
#### 3.3.2. Caractérisation des milieux environnementaux

Les travaux d'étude et de recherche nécessaires à engager portent d'une part, sur les modalités du mesurage et d'autre part, sur la modélisation des transferts des polluants entre les milieux.

Les modalités du mesurage sont constituées de la stratégie d'échantillonnage, des conditions de prélèvement et des procédures analytiques. L'expérience montre la nécessité de renforcer principalement la réflexion sur la stratégie d'échantillonnage afin d'apporter une caractérisation la plus rigoureuse possible de la contamination des milieux environnementaux. Elle est nécessairement différente en fonction des milieux.

La modélisation des transferts est très fréquemment utilisée pour caractériser les milieux. Cependant, certains phénomènes, tels que le transfert des métaux, conséquence de leur immobilité dans les sols, et plus encore des organiques, dans les végétaux, sont très imparfaitement modélisés à ce jour. Cette nécessité de modélisation s'accroît, notamment car les demandes portent de plus en plus sur la prédiction des événements.

Il est également nécessaire d'améliorer les connaissances des expositions des travailleurs à des polluants particuliers spécifiques d'origine microbiologique (*endotoxines*,  *$\alpha$ -1-glucan*, *aflatoxines*) et aux métaux (singulièrement manganèse, cadmium et chrome), notamment dans les zones de déchargement de quelques sites. Il ne faut pas pour autant négliger le transport à distance de ces polluants microbiologiques vers les populations riveraines, certains travaux français ayant montré des teneurs importantes en périphérie des sites.



### 3.4. Caractérisation du risque

Dans la majeure partie des évaluations quantitatives des risques sanitaires, les résultats sont fournis sous une forme déterministe, c'est-à-dire qu'un seul chiffre décrit l'ampleur du risque prédit dans la population concernée. Or, les nombreuses hypothèses retenues tout au long de la démarche révèlent toute l'incertitude et la variabilité des valeurs numériques affectées aux différents termes de calcul.

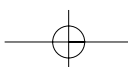
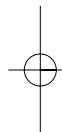
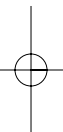
Là encore, les recommandations dépassent le cadre strict de ce travail, mais il n'est pas vain de rappeler toute l'importance de favoriser des travaux sur une meilleure appréhension de ces incertitudes et variabilités : il peut s'agir de faire en sorte de disposer des distributions au sein de la population ou d'améliorer les indicateurs de concentration dans les milieux. L'objet final est de pouvoir encadrer avec pertinence la prédiction unique qui est généralement proposée.

Au delà de cette analyse scientifique, il est important pour renforcer l'appréciation de la portée de santé publique, de connaître la taille de la population concernée. Le travail mené ici a tenté d'apporter un éclairage sur le niveau du risque même si celui-ci est partiel. Malgré le nombre élevé des anciens sites qui ne sont plus exploités aujourd'hui mais dont les conditions d'exploitation étaient précaires (c'est en particulier le cas des décharges illégales), et de ceux actuellement en cours d'exploitation, il est difficile de se faire une idée du nombre de personnes concernées par une exposition potentielle aux polluants présents dans les différents rejets. Il s'agit pourtant là d'une donnée importante qui devrait faire l'objet d'une estimation, y compris pour caractériser cette population (enfants, femmes en âge de procréer, personnes âgées...), dans le but de mieux appréhender le problème sanitaire et de définir les mesures de gestion qui paraîtraient appropriées.

### 3.5. Construction d'une base de données environnementale

Les données acquises au cours des campagnes de mesures et autres modalités mises en œuvre vont conduire à la genèse de très nombreuses données dans les rejets et dans les milieux environnementaux. Il paraît indispensable, pour éviter que ces connaissances ne restent dispersées, de réfléchir à un dispositif permettant de les rassembler et de les exploiter à des fins d'études ou de réglementation.

Il n'est pas forcément nécessaire de créer une nouvelle entité ; l'élargissement des missions d'organismes, tels que des observatoires (comme celui des déchets dont l'Ademe est en charge) peut être une meilleure solution. Quel que soit l'organisme, central ou déconcentré, gestionnaire de ces données, il est essentiel que soit assurée leur large accessibilité, notamment au travers de leur consultation électronique.







## 4. Développement des dispositifs de surveillance

La demande récurrente est de conduire des investigations ou bien de mettre en place un dispositif de surveillance. Quel que soit le domaine, la mise en place d'un tel dispositif passe par une analyse des objectifs poursuivis et de la faisabilité de la démarche.

Les objectifs sont très variés. Parmi ceux-ci, on peut retenir les trois suivants :

- détecter des situations anormales et apprécier leur importance ;
- évaluer l'impact des actions et des dispositifs mis en œuvre ;
- participer à l'information régulière des populations.

Dans cet optique, la surveillance devient un outil d'alerte et de diagnostic à l'échelle collective et non individuelle. La possibilité de disposer d'un recueil d'information standardisé, continu ou répété dans le temps est une première condition de la faisabilité d'un dispositif de surveillance. D'autres éléments sont incontournables tels que la période d'observation, la définition des phénomènes mesurés, les modalités d'analyse des données recueillies.

Deux entrées d'application de la surveillance sont envisageables : environnementale et sanitaire.

### 4.1. Surveillance environnementale

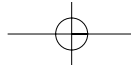
La surveillance environnementale a de nombreux intérêts :

- vérifier que les émissions dans les milieux demeurent, sur les plans qualitatif et quantitatif, dans un cadre qui n'est pas susceptible de porter préjudice à l'environnement et aux populations, riveraines ou plus éloignées ;
- identifier au plus vite le problème, en cas de dérive ou d'accident, afin d'y porter remède ;
- donner lieu à la production de données servant à l'information des parties intéressées ;
- s'assurer du respect des règles et valeurs limites d'exposition des travailleurs, dans le cadre de l'hygiène du travail.

Cette surveillance doit donc être adaptée au potentiel d'émission de polluants dans les milieux, et à la sensibilité du milieu. Elle devra donc être adaptée au type de site dont les modalités de gestion conduisent à la production de rejets différents en composition, intensité et quantité. Même dans le cas d'émissions minimales voire inexistantes (par conception), il peut être utile de prévoir des mesures sur certains sites afin d'étayer ces affirmations.

Une surveillance adaptée est cependant la résultante d'une connaissance plus précise des phénomènes en jeu. Or, le travail mené ici a révélé les limites des données disponibles et utilisables pour l'évaluation du risque, faiblesse disparate selon le type de centre de stockage et le type de rejet. Il est ainsi difficile de dégager une stratégie pertinente tant sur les polluants à prendre en compte que sur la fréquence des mesurages. Il est donc nécessaire de chercher à mettre en œuvre des systèmes à même de combler ces manques, notamment en s'appuyant sur un retour d'expérience des études déjà menées, comme c'est le cas dans le cadre des réhabilitations de décharges. Ensuite, il faudra sans doute, en complément, mettre en œuvre des campagnes et programmes d'investigations sur quelques sites, dans le but d'affiner les connaissances sur les niveaux d'émissions de polluants dans les différents milieux, voire sur les possibilités de transferts entre les milieux environnementaux.

Un premier travail de retour d'expérience pourrait être mené sur les sites qui ne sont pas équipés de dispositifs d'étanchéité ou de captage du biogaz. Même si l'application de la réglementation en réduit fortement le nombre, il n'en reste pas moins qu'on peut y associer d'anciens sites aujourd'hui fermés – illégaux ou non – ou certains sites en conformité sur les seules zones d'exploitations récentes. On ne peut oublier non plus que les populations qui résident autour de ces sites ont été et peuvent être encore exposées aux différents rejets. L'absence de données récupérées sur ce type de site, dans le cadre de



cette étude, enjoint fortement de synthétiser l'information disponible localement (études sur les réhabilitations d'anciennes décharges souvent illégales...), et si besoin, conduire en complément des campagnes de mesure pour documenter la contamination des milieux environnants.

En effet, les sites ayant bénéficié, au cours des 5 à 10 ans passés, de financements publics destinés à leur réhabilitation (notamment de l'Ademe), pourraient être inventoriés et les résultats des mesurages qui ont été faits dans ce cadre, rassemblés. Il y a lieu de penser que ces sites correspondaient plutôt, avant les travaux, à des situations péjoratives. De nouvelles campagnes de mesure pourraient éventuellement être proposées afin d'observer les évolutions de la contamination de l'environnement au cours du temps sur ce type de site.

Ainsi, en résultera une amélioration effective de la connaissance des rejets et de la contamination des milieux qui permettra d'enrichir la réflexion sur deux points clés qui sont : (i) le choix des polluants pertinents à surveiller et (ii) la fréquence des mesurages.

#### 4.1.1. Choix des polluants à surveiller

Seuls quelques polluants sont soumis à une réglementation qui est applicable aux rejets des effluents liquides dans le milieu naturel et aux installations de valorisation ou de destruction du biogaz. Il s'agit principalement de métaux (milieu eau) et paramètres physico-chimiques globaux qui, tout en donnant une image générale utile de l'impact des rejets dans les milieux, ne renseignent que partiellement sur d'éventuelles conséquences sanitaires. Il convient donc de compléter les paramètres métalliques et ces critères globaux de surveillance par l'analyse d'un nombre limité de polluants, essentiellement organiques, pertinents d'un point de vue sanitaire, qui seraient en quelque sorte des traceurs du risque encouru par les populations. Au vu des résultats obtenus sur quelques sites, il pourra être décidé d'étendre de façon systématique un tel suivi.

Le choix de ces polluants est complexe. Ils doivent combiner une représentativité analytique et une représentativité du point de vue des conséquences sanitaires attendues qui peuvent être mises en relation.

Les connaissances actuelles et les résultats de l'évaluation quantitative du risque menée ici permettent de pointer sur quelques polluants qui seront détaillés dans le paragraphe sur la surveillance des sites développé plus bas. Leur caractère représentatif est cependant bien tenu tant ce qui est connu et maîtrisé aujourd'hui est rare. Les démarches recommandées ci-dessus devraient permettre de nourrir cette réflexion ; de même, les résultats issus du dispositif EPER y contribueront, tout en sachant que certains polluants que ce travail d'évaluation du risque a montré comme potentiellement préoccupants ne figurent pas dans la liste EPER, et devraient faire l'objet de mesures *ad hoc*. A titre d'exemple, concernant une représentativité analytique, il conviendra d'étudier les relations entre les différents polluants pour déterminer une éventuelle prédictivité des uns par rapport aux autres.

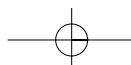
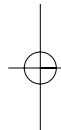
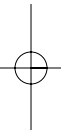
#### 4.1.2. Fréquence des mesurages

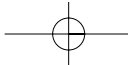
Le programme EPER a pour objet de disposer d'estimation de rejets annuels de polluants dans l'air et dans les eaux. Les objectifs de la surveillance environnementale des sites de stockage des déchets sont différents. Pour apprécier l'impact sur les milieux, et, le cas échéant, les risques sanitaires associés, il peut être utile de connaître les variations temporelles, notamment lorsqu'elles sont influencées par des variations météorologiques saisonnières (pluies plus abondantes en automne ou au printemps) ou journalières (déchargement des déchets).

La fréquence des mesurages doit répondre à ce souci, tout en étant conditionnée par le potentiel d'émission des différentes catégories de sites. En fonction du polluant, il conviendra donc de déterminer la fréquence qui semble la plus adaptée, d'une mesure annuelle ou bi-annuelle, à un suivi en continu s'il s'avère que les variations à l'émission et l'exposition potentielle des populations le justifient.

#### 4.1.3. Surveillance métrologique des centres de stockage

Les propositions faites ci-dessous sont restreintes aux connaissances actuelles. Elles combinent des réflexions sur la notion de surveillance avec des réflexions en amont de sa mise en place ; il s'agit notamment de mettre en place des campagnes de mesurage destinées à acquérir des connaissances qui serviront de base à l'évaluation de la pertinence d'intégrer tel ou tel polluant dans un dispositif de surveillance environnementale.





#### 4.1.3.1. Surveillance des sites de type B ou C

Dans certains sites de cette catégorie, les transferts de polluants vers les milieux et les risques sanitaires peuvent être non négligeables. A partir des résultats de l'évaluation quantitative des risques, il est possible de cibler des polluants prioritaires dans les différents milieux :

- Dans les rejets
  - à l'émission des torchères et pour l'ensemble des dispositifs de combustion du biogaz : *les dioxines et les métaux* ;
  - dans les lixiviats (avant et après traitement des effluents) : *le chlorure de vinyle* (qui n'est pas retenu parmi les polluants à surveiller dans le cadre de l'EPER) et autres *organo halogénés*.
- Dans l'environnement
  - l'air extérieur (sur le site, en zone de déchargement dans les alvéoles actives et en pourtour de site, en direction des zones habitées, s'il en est) ; les composés qui ressortent de l'EQRS sont : *COVNM, BTEX, et H<sub>2</sub>S*. La surveillance de ces composés permettra :
    - de vérifier les prédictions des EQRS ;
    - d'observer l'évolution des pratiques d'exploitation des centres de stockage ;
    - de disposer de plus d'éléments d'appréciation concernant les nuisances odorantes. A cet égard, des mesures en unité olfactométrique devraient être réalisées en complément des procédures analytiques conventionnelles, approche qui pourrait être incluse dans les futurs plans de surveillance. Une retombée de cette combinaison de données serait d'établir des liens entre les mesures analytiques et les données olfactométriques ;
  - dans la nappe phréatique en aval hydraulique du site : *les organo halogénés dont le chlorure de vinyle, et des métaux tels que arsenic, chrome* (si possible sous forme de CrVI) et *cadmium*.

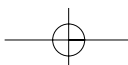
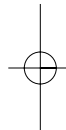
Que ce soit à l'émission ou dans l'environnement, l'élargissement à d'autres polluants s'envisagera à partir de l'exploitation des résultats du premier rapport EPER, ainsi que des campagnes de mesures ponctuelles ou organisées, nécessitées par des demandes spécifiques locales.

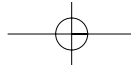
*Comme évoqué précédemment, le dispositif EPER ne concernera du point de vue des rejets liquides que les rejets canalisés, il ne sera donc pas obligatoire de relever les quantités et caractéristiques des lixiviats en amont du traitement. Cependant, dans la mesure où il semble que ce sont les fuites de lixiviats qui sont susceptibles de participer au risque, celles-ci peuvent être "approchées" d'une part, par "l'amont" en caractérisant le lixiviat brut et d'autre part, par "l'aval", en évaluant les incidences du site sur la qualité de la nappe. Néanmoins, aucun de ces éléments ne renseignera précisément sur les "émissions" du site.*

#### 4.1.3.2. Centre de stockage de type D (classe I)

Il s'agit de sites à faible niveau d'émission ; leur nombre est petit (14 actuellement). Comme indiqué plus haut, cette surveillance aura surtout pour objet d'attester auprès des populations riveraines du respect des règles de fonctionnement des installations et de la préservation de la qualité des milieux ; elle vise aussi à vérifier l'absence de risque pour les agents occupés sur le site. Les indicateurs à surveiller en priorité sont les suivants, pour les divers milieux :

- Dans les rejets
  - dans les lixiviats (en amont du traitement des effluents) : du fait de la rareté des données disponibles actuellement permettant d'apprécier les niveaux de concentration des polluants organiques et minéraux, et en vue de caractériser le potentiel de diffusion par perte dans les circuits de collecte des lixiviats qui sont mis en œuvre en France, il est opportun de conduire des campagnes de mesurage portant sur : *les métaux (arsenic, chrome et cadmium), le BTEX, les organiques halogénés*.
- Dans l'environnement
  - dans l'air extérieur (sur le site – au-dessus des alvéoles refermées-, dans l'unité de stabilisation des déchets admis, en zone de déchargement dans les alvéoles actives) : les *COVNM* mais aussi les *particules PM<sub>10</sub>* et le *méthane pour objectiver la bonne gestion du biogaz* ;





- dans les eaux souterraines sous-jacentes, dans le réseau de piézomètres de surveillance situés en aval hydraulique du site (et en un point repère situé clairement en amont et hors de la zone d'influence du site) : la surveillance peut être espacée dans le temps, à l'occasion d'une ou deux campagnes annuelles, dans la mesure où le potentiel de transfert de polluants dans la nappe est très faible dans ce genre de site : le *benzène* et les *BTEX*, les organiques halogénés et tout spécialement les *composés inorganiques* tels que les *métaux*.

Dans ce cas aussi, que ce soit à l'émission ou dans l'environnement, l'élargissement à d'autres polluants s'envisagera à partir de l'exploitation des résultats du premier rapport EPER, ainsi que des campagnes de mesure ponctuelles ou organisées, nécessitées par des demandes spécifiques locales.

#### 4.1.4. Surveillance par bio-indication végétale et animale

A côté de la mesure directe des polluants dans les milieux de l'environnement, il est recommandé de s'appuyer sur des indicateurs de nature animale ou végétale. La mise en place d'une décharge entraîne l'installation d'un espace nouveau dans lequel faune et flore peuvent apporter des indications précieuses sur les modifications des écosystèmes, particulièrement dans la détection indirecte de la pollution atmosphérique et de ses retombées.

Dans ce cadre, plusieurs modalités peuvent être mises en œuvre :

- *Etudes in situ* : certaines espèces animales ou végétales peuvent être choisies comme "sentinelles", étant indicatrices d'un état de dégradation du site ou au contraire de son bon état de santé. La capacité de bio-accumulation de lichens, mousses, organes d'animaux herbivores peut être mise à profit dans la détection de divers polluants (métaux lourds, dérivés halogénés polycycliques etc.). Les études peuvent être soit directes sur des animaux ou des végétaux collectés sur le site, soit indirectes sur espèces transférées sur le site. A cet égard, on retiendra parmi les espèces d'intérêt les lichens, les vers de terre, les rongeurs ou les lagomorphes.
- *Bio-essais* : des bio-indicateurs d'exposition et d'effets peuvent être mis en évidence par l'observation en laboratoire d'espèces vivantes exposées à des échantillons prélevés sur le site. La recherche de biomarqueurs (activités enzymatiques, etc.) peut permettre de déceler une substance chimique à caractère polluant et éventuellement de mettre en évidence certains effets biologiques ou pathologiques.
- *Bio-intégration* : la diversité et la richesse biologiques d'une décharge sont forcément affectées avec une réduction des espèces polluo-sensibles et une augmentation des espèces polluo-résistantes. L'observation des modifications de composition des populations animales et végétales permettrait d'infirmier ou de confirmer les observations faites au niveau individuel.

Dans l'objectif d'une stratégie de surveillance des centres d'enfouissement technique, il apparaît que la biosurveillance animale et végétale apporte le moyen, à un coût relativement modéré, de faire un diagnostic et un suivi fonctionnels des émissions.

## 4.2. Surveillance des impacts sanitaires

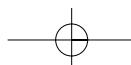
Cette dimension de la surveillance doit aussi tenir compte des différents types de sites. En effet, le travail d'EQRS montre que ce sont les sites sans gestion des effluents (principalement les sites anciens) qui sont les plus susceptibles de poser des problèmes de santé publique, l'évolution des réglementations ayant réduit les expositions et les risques en diminuant les rejets dans l'environnement. La situation des personnels employés sur les sites et des populations riveraines est à distinguer. Ceci montre tout l'enjeu de gérer correctement ces effluents.

### 4.2.1. Surveillance sanitaire des personnels

Les recommandations formulées ont trait à l'application de la réglementation autant qu'à l'amélioration des connaissances à des fins de surveillance.

Depuis fin 2001, les employeurs doivent mettre en place dans leurs entreprises, une évaluation des risques élargie. Outre l'évaluation des risques physiques (accidents, bruit, manutention) et malgré le peu de données disponibles, ils doivent envisager l'évaluation du risque chimique (HAP, benzène, chrome...).

De nouvelles études amélioreraient notre connaissance des expositions des travailleurs du stockage. Il se peut cependant que des mesures aient été effectuées dans les sites mais elles ne sont pas accessibles. En effet, outre un réel contrôle des niveaux d'exposition des travailleurs par l'Inspection du



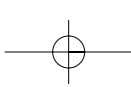
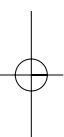
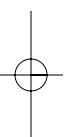
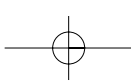
travail, dont c'est une des missions, notamment lorsque des limites réglementaires existent (bruit, amiante, benzène, bromométhane, cyanure d'hydrogène et hydrogène phosphoré lors des opérations de fumigation, chlorure de vinyle, plomb métallique et ses composés, silice, poussières), un accès public aux mesures faites dans les entreprises permettrait de disposer de données objectives.

De même, de nouvelles études amélioreraient également notre connaissance des effets sanitaires touchant les travailleurs des sites de stockage. Le développement de la mission de surveillance sanitaire, notamment par l'intermédiaire des médecins du travail, permettrait également de disposer de données exploitables. Cela aurait aussi pour incidence de favoriser les échanges et d'harmoniser les pratiques, d'adopter des outils communs de surveillance etc. Par exemple, l'organisation par branche professionnelle qui est en projet actuellement pour fixer les exigences réglementaires en matière de surveillance des travailleurs irait plutôt dans ce sens.

#### **4.2.2. Surveillance sanitaire des populations riveraines**

Pour les effets liés à une exposition chronique, en raison de risques faibles et de la petite taille des populations concernées autour des sites, la surveillance épidémiologique localisée serait peu informative par manque de puissance statistique. En revanche, l'amélioration de la surveillance nationale générale apporterait des informations permettant de conduire des études épidémiologiques ciblées. Cela souligne combien la faculté de conduire des travaux épidémiologiques sur des questions de sécurité sanitaire environnementale est souvent tributaire d'un "investissement" consenti en amont, bien avant que des questions particulières se posent. Concrètement, et en l'état actuel des connaissances, il conviendrait de réfléchir aux modalités de développement de registres de maladies choisies pour la vraisemblance des facteurs causaux environnementaux : les cancers et les malformations congénitales sont prioritaires.

Pour les problèmes de santé et/ou de mal-être pouvant survenir à brève échéance, une attention particulière devrait être portée aux effets des nuisances odorantes. Les troubles associés s'expriment à la fois sur le plan organique (maux de tête, nausées etc.) et psychosomatique (anxiété – « si cela sent mauvais, c'est qu'il y a quelque chose de dangereux » – insomnie, malaise général etc.). La métrologie des expositions peut, comme il a été vu précédemment, associer des techniques analytiques et des approches olfactométriques, professionnelles et/ou "citoyennes" (les riverains). Ces dernières peuvent être conçues comme un dispositif de surveillance, comme cela est déjà pratiqué sur certains sites, où des "nez" volontaires enregistrent régulièrement le niveau des odeurs perçues. Cette surveillance des expositions peut conduire, le cas échéant, à envisager une objectivation par des études épidémiologiques.





## 5. Amélioration de l'information et du dialogue avec les riverains

### 5.1. Commissions locales d'information et de surveillance

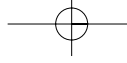
La surveillance des émissions et des nuisances perçues est à mettre en place pour répondre aux légitimes interrogations de la population qui a droit à cette information, y compris lorsqu'aucune situation anormale n'est observée. La mise en place des commissions locales d'information et de surveillance (Clis) autour des installations actuelles et futures devrait être systématique, conformément au décret du 29 décembre 1993 sur les modalités d'exercice du droit à l'information. Outre une fréquence annuelle de réunion supérieure à l'unité, pour qu'elles puissent pleinement jouer leur rôle d'interface entre les opérateurs des centres de stockage, les élus locaux et la population, il conviendrait que des moyens financiers propres leur soient alloués par l'autorité publique, qui pourraient être assis sur un prélèvement de la TGAP, en vue de permettre la prise en charge des frais occasionnés pour les membres non institutionnels des Clis et à ces commissions de faire effectuer, sous leur responsabilité, des études de surveillance environnementale.

### 5.2. Vulgarisation de l'information

Il serait utile de produire un document de vulgarisation qui pourrait être remis aux riverains d'installations de stockage des déchets et à toute personne intéressée, visant à répondre aux principales questions du citoyen concerné : qu'entend-on par "risques à court terme ou à long terme" ? pour moi, pour mes enfants, mes animaux, mon jardin. Quels en sont la nature et les niveaux ? Quels en seraient les agents et vecteurs (voie alimentaire, respiratoire, cutanée etc.) ? Quelle réglementation s'applique aux installations telles que celle à côté de chez moi, et comment puis-je faire pour m'assurer que celle-ci la respecte ? etc.

Un tel ouvrage, nécessairement issu d'un établissement public habilité, pourrait comporter un lexique, et préciser les définitions des termes ordinaires de risques, dangers, nuisances, déchet ultime, déchet toxique etc. Il pourrait aussi, de manière simple, présenter les résultats de quelques études majeures, au plan international, en rappelant leurs contextes, limites et contraintes, les difficultés méthodologiques et enfin, présenter les éléments d'incertitude qui demeurent et les efforts faits pour les réduire.

D'autres types d'ouvrage seraient sûrement nécessaires pour présenter notamment, en terme pédagogique, les centres de stockage.



# Notes

*Partie 2 - Recommandations*

**40**

**Le stockage des déchets  
et la santé publique**

