

DOCUMENT



n° M670

"ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES LIXIVIATS PRODUITS  
PAR LA MISE EN DECHARGE DES DECHETS INDUSTRIELS"

réalisé par IRH - NANCY  
BRGM  
INSA - LYON  
ENSTIM - ALES  
SCORI

résumé rédigé par  
J. VERON

# S O M M A I R E

ajouter 9

-----

<u>INTRODUCTION</u>	9	1
<u>I - COMPORTEMENT DES DECHETS - LES LIXIVIATS DE DECHARGE</u>	13	4
<u>I-1 LES LIMITES DE LA THEORIE</u>		4
<u>I-2 LES TESTS DE LIXIVIATION EN LABORATOIRE</u>		7
I-2-1 Objectifs des tests de lixiviation	16	7
I-2-2 Paramètres descriptifs des tests de lixiviation		8
I-2-3 Principaux tests de lixiviation		10
I-2-4 Caractérisation des lixiviats		13
I-2-5 Evolution biologique des déchets		16
I-2-6 Conclusions sur les tests de lixiviation en laboratoire		17
<u>I-3 LES ESSAIS EFFECTUES A PLUS GRANDE ECHELLE</u>	27	18
I-3-1 Objectifs		18
I-3-2 Déchets testés		19
I-3-3 Conditions expérimentales		19
I-3-4 Les grandes tendances		20
I-3-5 Composition des lixiviats de décharge d'O.M.		23
I-3-6 Le cas des déchets industriels seuls		26
I-3-6-1 Un cas particulier : Les sables de fonderie		26
I-3-6-2 Les lixiviats de décharge de déchets industriels		27
I-3-7 Conclusions sur ces essais		28
I-3-7-1 Au sujet des conditions expérimentales		28
I-3-7-2 Au sujet des déchets testés		28
<u>I-4 CONCLUSIONS SUR LES TESTS DE LABORATOIRE ET LES         ESSAIS A PLUS GRANDE ECHELLE</u>		31

II -	<u>IMPACT DES LIXIVIATS DE DECHARGE SUR LE SOL ET LE SOUS-SOL</u>	32
II-1	<u>LES PRINCIPALES CATEGORIES DE SOL ET DE SOUS-SOL</u>	32
II-2	<u>ZONE NON SATUREE EN MILIEU POREUX</u>	34
II-2-1	Caractéristiques hydrauliques	34
II-2-1-1	Loi de DARCY et coefficient de perméabilité	34
II-2-1-2	Vitesse d'écoulement au sein du substratum	36
II-2-2	Propriétés physico-chimiques	36
II-2-2-1	Observations sur le terrain	37
II-2-2-2	Interactions entre solutés et matrice poreuse	37
II-2-3	Résultats de quelques recherches	39
II-2-4	Simulation de migration des polluants	42
II-3	<u>ECOULEMENT EN ZONE SATUREE</u>	45
II-3-1	Phénomènes prépondérants en zone saturée	45
II-3-2	Essais de modélisation	46
II-4	<u>CONCLUSION</u>	49
III -	<u>TRAITEMENTS DES LIXIVIATS DE DECHARGE</u>	51
III-1	<u>TRAITEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES</u>	51
III-1-1	Précipitation chimique	51
III-1-2	Coagulation - Flocculation	52
III-1-3	Oxydation	54
III-1-4	Adsorption	55
III-1-5	Autres procédés	56
III-1-6	Traitements physico-chimiques combinés Les mâchefers d'incinération d'O.M.	56
III-2	<u>RAPPELS SUR L'EPURATION BIOLOGIQUE</u>	58
III-2-1	Aspects énergétiques et production de biomasse en excès	58
III-2-2	Faisabilité de l'épuration biologique	59
III-2-3	Options technologiques fondamentales	60

III-3	<u>EXEMPLES DE TRAITEMENTS BIOLOGIQUES</u>	61
III-3-1	Lagunage aérobie	61
III-3-2	Lagunage anaérobie	62
III-3-3	Traitement aérobie par boues activées	63
III-3-4	Autres procédés	65
III-4	<u>NECESSITE DE COMBINER TRAITEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES ET TRAITEMENTS BIOLOGIQUES</u>	65
III-5	<u>CONCLUSIONS SUR LES TRAITEMENTS DES LIXIVIATS</u>	67
IV	<u>CONCLUSION GENERALE</u>	69

-9-

INTRODUCTION

En France, comme en beaucoup d'autres pays, l'élimination des déchets industriels lorsqu'elle n'est pas assurée par l'entreprise de production elle-même, peut se faire :

- par incinération en centres collectifs
- par traitement physico-chimique de neutralisation, oxydation, réduction, solidification,
- par... exportation pour incinération en mer du Nord ou dépôt en mines de sel en RFA (Kali und Salz)
- par mise en décharge contrôlée laquelle en outre doit recevoir les déchets des déchets, engendrés lors de l'incinération ou du traitement physico-chimique (cendres, mâchefers, poussières, boues...).

Eléments indispensables du réseau d'élimination des déchets, les décharges contrôlées posent cependant de multiples problèmes,

- d'ordre psychologique et sociologique à cause de pratiques anciennes qui ont conféré à cette technique d'élimination une mauvaise image de marque et ont encore pour conséquence les réticences de certaines communes vis à vis de l'implantation d'une telle installation classée sur leur sol.

- d'ordre technique et scientifique tant sont difficiles à appréhender les phénomènes physico-chimiques et biologiques qui peuvent prendre place au sein même de la masse des déchets entraînant alors, sous l'action des eaux météorites, la production de lixiviats plus ou moins pollués qui selon le type de site, perméables ou semi-perméables d'une part, imperméables d'autre part, percoleront à travers le sol au risque de polluer les eaux souterraines ou devront être traités avant rejet dans le milieu naturel.

- d'ordre économique et financier car trop longtemps n'ont été pris en compte que les coûts de transport et d'enfouissement indépendamment des coûts des installations tels que laboratoires d'analyse et de contrôle ou unités de traitement des effluents indispensables à la protection de l'environnement

- d'ordre éducatif. Le public, et souvent même les responsables, techniciens et élus, sont généralement mal informés de problèmes réels que pose l'élimination des déchets industriels et ménagers. Bien qu'il y ait progrès en ce domaine, il existe encore trop peu de formations spécialisées pour aborder ces questions.

Pour être résolu ou tout au moins trouver un début de solution, les problèmes d'ordre technique et scientifique précédemment mentionnés nécessitent que soient effectués de nombreux travaux de recherche.

Réalisé sous l'impulsion du Service de la Recherche, des Etudes et du Traitement de l'Information sur l'Environnement (SRETIE) du Ministère de l'Environnement, par :

- l'Institut de Recherches Hydrologiques de NANCY
- le Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- l'Institut National des Sciences Appliquées de LYON
- l'Ecole Nationale Supérieure des Techniques Industrielles et des Mines d'ALEX
- la Société SCORI

un rapport intitulé "Etude bibliographique sur les lixiviats produits par la mise en décharge de déchets industriels" vient d'être achevé.

IV - CONCLUSION GENERALE

Sans reprendre les conclusions que nous avons présentées à la fin de chaque chapitre, rappelons cependant les points suivants :

1 - Les tests de lixiviation existants conduisent à des résultats satisfaisants pour les déchets à caractère minéral. Ils peuvent sans doute être améliorés par une codification plus précise des procédures mais il nous semble plus important de mettre au point un test d'évolution biologique pour les résidus à caractère organique.

2 - Les essais à plus grande échelle et sur site naturel sont par trop sujets aux conditions expérimentales telles que origine et caractéristiques des déchets, taille des installations, conditions météorologiques.

De ce fait il est actuellement très difficile d'en tirer des conclusions scientifiquement bien établies. Seules des grandes tendances peuvent être énoncées et ce seulement dans les cas particuliers de déchets sinon reproductibles du moins de composition relativement constante tels que des ordures ménagères, ou des déchets bien typés.

3 - En ce qui concerne l'impact de la mise en décharge sur le sol et le sous-sol, les recherches réalisées font apparaître d'une part le rôle épurateur des milieux poreux par réactions de précipitation, d'adsorption, d'échange ionique et d'autre part l'importance sur ce rôle épurateur de la fraction argileuse du substratum.

D'où l'intérêt que peuvent revêtir des études théoriques sur l'atténuation de la percolation des polluants par des barrières géochimiques de composition avantageusement choisie.

Cependant pour parer à toute éventualité et éviter tout risque, il s'avère que les exigences actuellement en vigueur pour l'ouverture d'une décharge tant d'un point de vue géologique ou hydrogéologique que d'un point de vue aménagement préalable du site sont tout à fait indispensables. De même qu'est indispensable le respect des règles de l'art de l'enfouissement technique, surtout dans le cas de sites semi-perméables infiniment plus vulnérables à la pollution que les sites imperméables.

4 - Au niveau des lixiviats, qu'il s'agisse de lixiviats de déchets industriels ou de lixiviats d'ordures ménagères, les uns et les autres semblant au demeurant présenter des degrés de pollution du même ordre de grandeur bien que dus à des entités différentes, leur traitement ne paraît pas être technologiquement sinon économiquement irréalisable pour satisfaire aux prescriptions de rejet dans le milieu naturel.

Bien que chaque cas soit un cas particulier il doit être possible de faire subir à ces lixiviats des traitements physicochimiques et/ou biologiques classiques encore que, à l'avenir, certaines techniques moins sophistiquées puissent s'avérer tout aussi efficaces comme le laissent présager quelques recherches en cours.

\* \*  
\*

Ces conclusions étant rappelées quelles conséquences quant à de futures recherches peut-on tirer de l'étude bibliographique sur la mise en décharge des déchets?

Dans un premier temps il semble évident que les études doivent être coordonnées par une instance supérieure sur des sujets d'importance générale.



A ce titre les réflexions actuellement menées à l'initiative du SRETIE pour une prochaine recherche sur les ordures ménagères, leurs évolutions physicochimiques et biochimiques, leur comportement physique et mécanique, leur impact sur l'environnement en général, sont un exemple de ce qu'il faut entreprendre.

En ce qui concerne les sujets de recherches, étant donné que la mise en décharge sera toujours nécessaire pour certaines catégories de déchets, la protection de l'environnement doit rester le souci principal.

Ceci implique des études encore plus poussées sur la définition de dispositions techniques visant d'une part à conforter l'imperméabilité insuffisante de certains sites par étanchement par matériaux naturels ou artificiels et d'autre part à améliorer les modes d'exploitation en particulier au niveau drainage et conditionnement des déchets, avec pour corollaire la poursuite des études sur le traitement des lixiviats.

D'un point de vue plus prospectif, partant de la constatation que les problèmes rencontrés sont dus essentiellement à l'évolution des matières biodégradables sous l'action des eaux météoriques, on peut proposer, outre de déposer séparément les déchets à caractère minéral :

- de mobiliser toutes les idées qui concourent à minimiser les apports d'eau sans pour autant parler de l'utilisation d'un hangar mobile,
- de minéraliser avant d'enfouir, par exemple par incinération à l'entrée du site ou blocage à la chaux.

Ces propositions peuvent paraître trop académiques ou trop éloignées des réalités économiques, mais ne devons nous pas les envisager d'ores et déjà si l'on veut éviter d'être accusées plus tard d'imprévoyances coupables.