

ADDITION DES PRODUITS DE POMPAGE DES FOSSES  
SEPTIQUES DANS LES DÉCHARGES DE DÉCHETS SOLIDES.  
EFFETS SUR LES LESSIVATS

Résumé

Direction des déchets  
Service de la protection de l'environnement  
Environnement Canada



DGR

Publication distribuée  
par le Service de la protection de l'environnement  
d'Environnement Canada  
Ottawa  
K1A 1C8

Édition française de  
Study of the effects of septic tank pumping  
additions on solid waste landfill leachates  
A summary  
préparée par le Module d'édition française  
d'Environnement Canada



930

Numéro de catalogue : En 46-4/80-4  
ISBN: 0-662-51113-1

©  
Ministre des Approvisionnements et Services  
1980

**RÉSUMÉ**

L'élimination des déchets solides peut causer des problèmes environnementaux, tout comme l'élimination des produits de pompage des fosses septiques. Cependant, il semble que l'élimination combinée de ces deux types de déchets puisse être avantageuse dans certaines conditions.

La présente étude a cherché à déterminer quels sont les effets de l'élimination combinée des déchets municipaux solides et des produits de pompage des fosses septiques sur les lessivats et sur la production de gaz, lors de précipitations plus ou moins fortes.

## AVANT-PROPOS

La Division des déchets (DD) de la Direction générale du contrôle des incidences environnementales s'intéresse à tous les domaines de la gestion des déchets et, à ce titre, fait effectuer diverses études et travaux de recherche.

Les résultats de ces travaux, exécutés en vertu de contrats conclus entre le gouvernement du Canada et divers entrepreneurs, sont souvent consignés dans de longs rapports accompagnés de graphiques, diagrammes et tableaux pertinents.

Les lecteurs de ces rapports semblent se répartir en deux groupes. La majorité d'entre eux désire être informé de manière brève, concise et superficielle pour se faire une idée de la nature des travaux et des résultats. Le deuxième groupe, plus réduit, est constitué de personnes qui s'intéressent aux résultats détaillés de ces études, y compris les méthodes de travail spécifiques et les renseignements connexes.

La DD a par conséquent choisi de réorienter sa politique concernant la publication des rapports dont les conclusions sont importantes mais dont le corps des travaux est trop volumineux et non essentiel.

En l'absence d'un résumé se prêtant à la publication, la DD publiera un abrégé des rapports excessivement longs. Ces versions inclueront le résumé de l'étude, les conclusions de l'auteur, ainsi que des détails de moindre importance jugés cependant essentiels pour une bonne compréhension du rapport.

Le présent rapport est le premier document du genre. Si la version intégrale vous intéresse, vous pouvez en obtenir une photocopie en écrivant au

Coordonateur des publications  
Direction générale du contrôle des incidences environnementales  
Service de la protection de l'environnement  
Ottawa (Ontario)  
K1A 1C8

**TABLE DES MATIÈRES**

RÉSUMÉ	III
AVANT-PROPOS	IV
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES TABLEAUX	VI
RECOMMANDATIONS	VII
1 INTRODUCTION	1
2 MÉTHODE EXPÉRIMENTALE	2
3 SOMMAIRE	8
3.1 Effets de quantités accrues de produits de FS au niveau 15 lors de précipitations	8
3.2 Effets des précipitations	9
3.3 Effets des produits de pompage de FS et des précipitations sur la production des gaz	9
3.4 Effets de la profondeur de la décharge	10

**LISTE DES TABLEAUX**

1	VARIABLES LYSIMÉTRIQUES	4
2	CONTENU EN DÉCHETS DU LYSIMÈTRE - profondeur de 381 mm	5
3	ANALYSE DES PRODUITS DE POMPAGE DE LA FOSSE SEPTIQUE	6
4	ESSAIS ANALYTIQUES EFFECTUÉS	7

**LISTE DES FIGURES**

1	SCHÉMA D'UN LYSIMÈTRE	3
---	-----------------------	---

## RECOMMANDATIONS

1. Avant de conseiller l'addition à grande échelle des produits de pompage de fosses septiques sur les lieux de décharge, il serait prudent d'effectuer une étude-pilote sur le sujet, pendant deux ou trois ans, afin de corroborer les résultats de la présente étude.
2. L'arrosage continu du contenu des petits lysimètres de laboratoire existants est souhaitable pour trois raisons. Premièrement, l'arrosage permettrait de mieux connaître l'effet en profondeur. Deuxièmement, cela permettrait de déterminer si les métaux sont retenus en permanence ou non. Troisièmement, on serait mieux renseigné sur le taux de production des gaz, la production totale des gaz et leur composition.
3. Les boues d'égout domestiques, digérées aérobiquement ou anaérobiquement, devront être étudiées en appliquant une méthode similaire à celle utilisée dans la présente recherche, afin de déterminer leur capacité de réduire les contaminants.
4. On devra étudier l'élimination combinée des boues industrielles avec les déchets ou les boues organiques, afin de déterminer dans quelle mesure les contaminants peuvent être neutralisés.
5. On devra considérer des méthodes sécuritaires de manutention des boues d'égout afin d'éviter les risques de maladies.
6. On définira le niveau idéal de précipitations et d'addition de boues, pour la production et la récupération du méthane.
7. Une étude économique comparative des coûts de traitement des lessivats provenant de déchets enfouis et de ceux provenant d'une combinaison de boues d'égout et de déchets enfouis devra être effectuée. Ceci permettra de connaître toutes les facettes de la question.
8. On devra détecter la présence des micro-organismes pathogènes dans les lessivats. Si des éléments pathogènes sont trouvés, on verra à identifier des organismes indicateurs autres que les colibacilles.

## VIII

9. Les données résultant de la présente étude et d'autres données devraient être incorporées dans un modèle mathématique. Ceci permettrait d'effectuer plus tard des recherches à l'aide de lysimètres de laboratoire et d'étendre l'application de ces données à de véritables décharges. Les résultats de ce modèle serviraient de données d'entrée nécessaires à d'autres modèles simulant les mouvements des lessivats dans différents sols, ce qui donnerait des renseignements plus précis pour la conception des systèmes de collecte et de traitement des lessivats.

10. D'un point de vue purement scientifique, on devrait tenter d'expliquer la réaction qui s'opère dans les décharges sous l'effet de produits de pompage de fosses septiques. Il faudrait pour cela déterminer le pH et le pE à différentes profondeurs de la décharge, en plus d'identifier le rôle possiblement important des phosphates et des acides volatils dans la fixation des métaux.

11. Le rôle de l'azote ammoniacal dans l'activité biologique devra être étudié. La présente étude laisse penser que l'addition d'azote ammoniacal dans les décharges contenant relativement peu de produits de pompage de fosses septiques pourrait améliorer les résultats douteux obtenus lorsque ces produits sont ajoutés en faibles quantités.

## 1 INTRODUCTION

Un travail antérieur, portant sur les effets de l'addition de produits de pompage de fosses septiques (FS) aux décharges municipales et effectué avec des lysimètres de grandes dimensions (1,22 m de diamètre par 2,44 m de profondeur), indique que ces additions pourraient se révéler avantageuses en réduisant à la fois la concentration maximale et la masse totale déchargée des métaux à l'état de traces et des métaux lourds, dans les produits d'infiltration. Cependant, cette étude a démontré qu'il faut ajouter de grandes quantités de produits de pompage de fosses septiques pour obtenir l'effet désiré.

On sait que dans plusieurs régions du Canada l'élimination des produits de pompage de fosses septiques et la production de lessivats dans les décharges peuvent être préjudiciables à la santé publique et à l'environnement. Partant du fait que la production de lessivats dans plusieurs décharges du pays est inévitable, on a jugé bon d'entreprendre des études sur la question. L'utilisation des techniques en résultant pourrait atténuer ces dangers pour la santé publique et pour l'environnement, et réduire de manière appréciable les coûts de traitement des lessivats.

## 2 MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Bien que l'objectif principal de cette étude était de rechercher le rapport optimal produits FS/déchets d'une décharge publique, on a jugé bon d'élargir le champ d'application des recherches; plusieurs autres aspects ont donc été inclus dans le programme. Comme le taux de précipitation est variable dans le pays et que cette différence influence beaucoup la qualité et la quantité des lessivats, on a opté pour deux taux d'infiltration annuelle nette, soit 381 mm et 1143 mm. Afin d'obtenir des résultats le plus tôt possible et de minimiser les coûts de recherche, de petits lysimètres de laboratoire ont été utilisés. On a reconnu qu'il serait difficile d'appliquer les résultats découlant de ces petites unités aux décharges présentement utilisées et décidé par conséquent d'employer des lysimètres de 381 mm de profondeur, comme unités de base, mais aussi des lysimètres de 762 mm et de 1432 mm de profondeur. Les données recueillies pourraient ainsi servir pour les modifications d'échelle. On a également décidé d'inclure dans l'analyse les résultats de quelques lysimètres de grandes dimensions mentionnés précédemment.

Le contrôle de la composition des gaz et de leur débit semblait indiqué afin de déterminer si l'activité biologique intervenait ou non dans la qualité des lessivats. Le coût relativement élevé des compteurs à gaz de type humide n'a permis de faire cette détermination que pour trois des lysimètres. Le rapport quantité de produits de FS/quantité de déchets secs s'étalait de rapports relativement faibles, comparables à ceux utilisés dans l'étude précédente, à des rapports s'approchant du niveau de saturation d'une vraie décharge.

Le tableau 1 présente les différents paramètres d'opération pour les lysimètres spécialement construits ainsi que pour les deux lysimètres de grandes dimensions. Le tableau 2 donne l'analyse des déchets contenus dans les lysimètres et le tableau 3, l'analyse des produits de pompage de fosses septiques.

Une fois la construction du lysimètre terminée (voir la figure 1), les arrosages d'eau ont commencé selon un taux quotidien pré-établi. Les lundi et vendredi, une quantité équivalant à celle de deux jours de précipitations était déversée, alors que les mardi, mercredi et jeudi, la quantité d'eau déversée représentait une journée de précipitations. L'eau utilisée provenait du système d'approvisionnement public de Vancouver (dureté de l'eau = 5 mg/l).

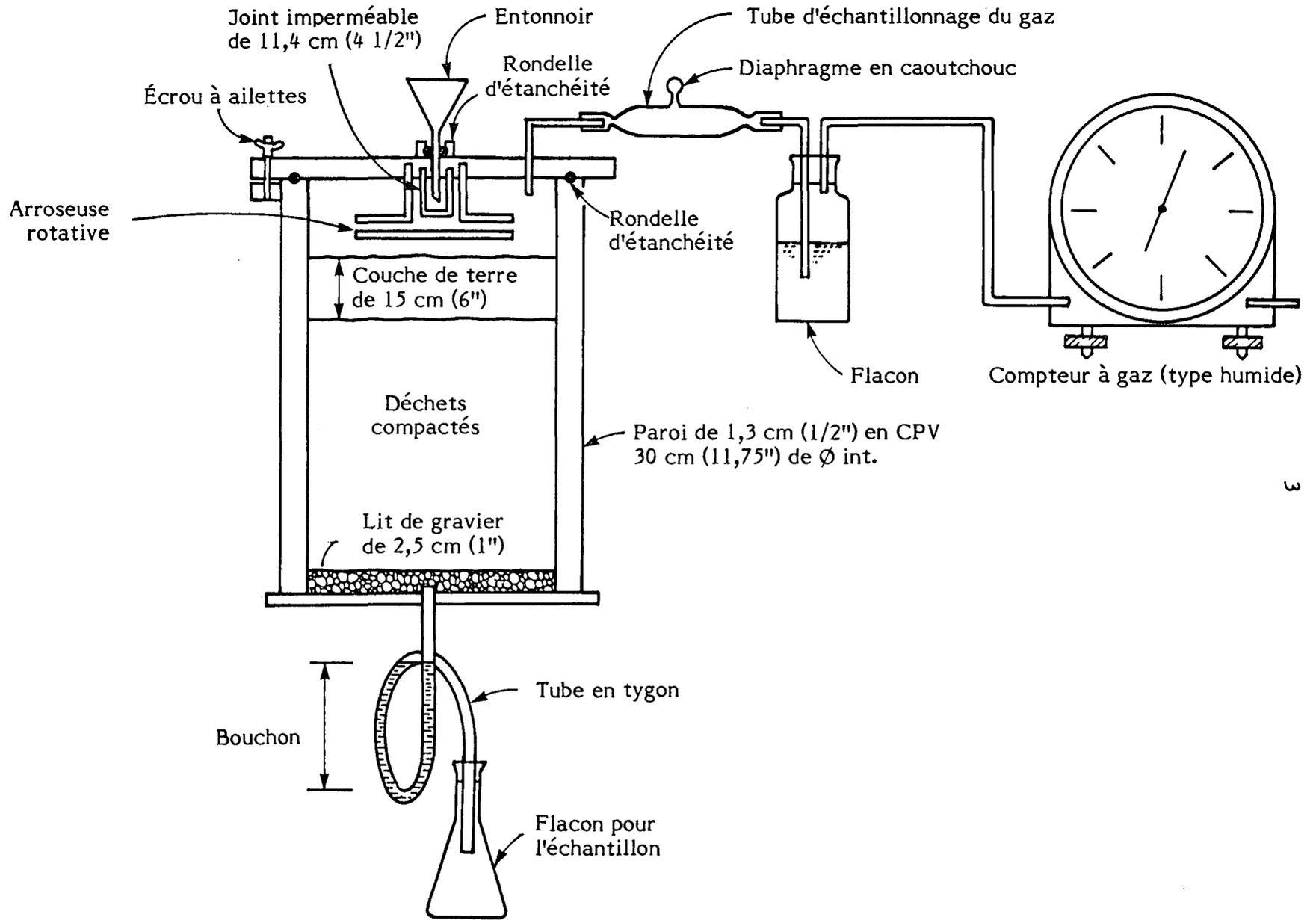


FIGURE 1

SCHÉMA D'UN LYSIMÈTRE

TABLEAU 1      VARIABLES LYSIMÉTRIQUES

Cylve n°	Profondeur des ordures mm	Infiltration annuelle nette mm	Additions de produits de FS		Gaz présent	Apparition de lessivats
			Solide en mg/kg d'ordures	% en poids		Nombre de jours après le début des essais
0	381	381	0	0	Non	128
1	381	381	5 380	0,54	Oui	100
2	762	381	5 380	0,54	Non	212
3	1 143	381	5 380	0,54	Non	298
4	381	381	8 955	0,90	Non	96
5	381	381	12 560	1,26	Non	59
6	381	381	16 135	1,61	Non	55
7	381	381	19 710	1,97	Oui	48
8	381	1 143	5 380	0,54	Oui	31
9	381	1 143	16 135	1,61	Non	16
H*	2 667	381	5 355	0,54	Non	300
T*	2 540	381	0	0	Non	550

\* Deux des lysimètres de grandes dimensions (1220 mm de diamètre par 2440 mm de profondeur) utilisés lors de l'étude précédente.

TABLEAU 2      CONTENU EN ORDURES DU LYSIMÈTRE - 381 mm DE PROFONDEUR

Matériel	Poids		
	kg	% du total	% d'humidité
Carton	0,87	5,55	5,64
Imprimés d'ordinateur	0,96	6,10	4,52
Papier journal	1,91	12,20	6,56
Livres et magazines	1,37	8,76	4,65
Autres papiers "domestiques"*	2,40	15,33	21,56
Tissus	0,56	3,56	3,93
Bois	0,74	4,71	11,28
Verre	1,10	7,00	1,0**
Métal	1,35	8,62	2,0**
Rebuts du jardin	1,55	9,89	69,23
Déchets alimentaires	1,86	11,89	59,82
Poussière et roches	0,22	1,39	14,13
Plastique, caoutchouc et cuir	0,66	4,19	5,0**
Pneus	0,13	0,81	2,4
Total	15,68	100,00	Moyenne pondérée = 20,4%

\* Papeterie, papier absorbant, vaisselle en papier, papier couché, papier d'emballage (brun).

\*\* % d'humidité estimé.

TABLEAU 3 ANALYSE DES PRODUITS DE POMPAGE DE LA FOSSE SEPTIQUE

Éléments	Concentration	
	mg/l	mg/kg de déchets solides
D.B.O.	8 300	277 100
D.C.O.	10 700	355 300
Carbone total	2 200	72 700
Teneur totale en carbone organique	2 100	69 400
Teneur totale en carbone inorganique	100	3 300
Résidus totaux	30 000	
Résidus volatils	2 400	
Capacité de neutralisation (pH 4.2)	23,2 mEq/l	
Capacité de neutralisation (pH 8.3)	7,3 mEq/l	
Colorant réel	350 (APHA)	
Acides volatils	280	9 200
Conductivité spécifique	1 205 ( $\mu$ S/cm)	
pH	6,6	
Al	190	6 370
B	0,89	30
Ba	4,0	133
Ca	750	25 000
Cd	0,15	5,0
Cl	31,7	1 060
Cr	0,66	22
Cu	23,8	794
F	<0,05	<1,7
Fe	200	6 740
K	27	900
Mg	65	2 170
Mn	2,82	94,0
Azote total (comme azote)	1 410	47 100
NO <sub>3</sub> -N (comme azote)	<0,2	<6,7
NH <sub>3</sub> -N (comme azote)	130	4 200
Na	41	1 370
Ni	0,60	20
Phosphore total (comme phosphore)	290	9 700
Pb	12,4	413
Se	0,54	18
Si	70	2 370
SO <sub>4</sub>	8,8	293
Zn	22	730
Composants tanniques	140	4 500
Colibacilles totaux (NPP/100 ml) $4,6 \times 10^7$		
Colibacilles fécaux (NPP/100 ml) $2,4 \times 10^6$		

NPP= nombre le plus probable.

Dès l'apparition de lessivats, on préleva des échantillons chaque jour ouvrable. Une fois le volume des échantillons mesuré, on les entreposait à 2 °C. Les échantillons recueillis sur une période de deux semaines étaient combinés et analysés. Au bout de 300 jours, des analyses furent généralement effectuées toutes les quatre semaines pour déterminer les concentrations en contaminants et elles n'ont montré que peu de changements.

Le choix des analyses à effectuer fut influencé par le coût de ces analyses, par l'importance des contaminants en regard des normes actuelles pour les lessivats des décharges, par la concentration prévue, par l'utilité des contaminants en tant qu'indicateurs du niveau de pollution et en fonction de l'utilité d'un contaminant à donner des indications sur les activités physique, chimique et biologique à l'intérieur du lysimètre.

Le tableau 4 indique les contaminants choisis.

Les méthodes d'analyse utilisées sont à peu de chose près celles décrites dans le rapport du SPE intitulé "Méthodes d'analyse du lessivat des décharges". Les quantités totales de phosphore et d'azote ont été calculées par la méthode Kjeldahl et analysées avec un auto-analyseur. Lorsque les concentrations des métaux étaient trop faibles, on les amplifia jusqu'à dix fois, par évaporation.

Toutes les analyses ont été faites par des techniciens expérimentés et tous les résultats ont été vérifiés par le chimiste de recherche. Toutes les données ont été traitées par ordinateur à l'aide d'un programme spécialement conçu à cet effet et revérifiées à chacune des étapes.

TABLEAU 4      ESSAIS ANALYTIQUES EFFECTUÉS

pH	Azote total	Calcium
Conductivité spécifique	Capacité de neutralisation	Magnésium
Chlorure	Résidus totaux	Cadmium
Fer	Résidus volatils	Chrome
DBO <sub>5</sub>	Colorant	Plomb
DCO	Composés tanniques	Nickel
Teneur totale en carbone organique		Zinc
Colibacilles (totaux et fécaux)		Gaz (CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> )

### 3 SOMMAIRE

#### 3.1 Effets de quantités accrues de produits de FS au niveau 15 lors de précipitations

Dans certains cas, et en dépit du fait que les produits de pompage de fosses septiques peuvent contenir des quantités importantes de contaminants, une diminution appréciable (des concentrations maximales et de la masse totale) des contaminants déchargés peut être obtenue en ajoutant aux ordures des produits de pompage de fosses septiques lors de faibles précipitations. Ceci est particulièrement vrai pour le cadmium, le chrome, le fer, le plomb, le nickel et le zinc. Bien que la quantité optimale des produits de FS ajoutés ne soit pas constante, il semble que des charges élevées donnent de meilleurs résultats alors que des charges faibles peuvent parfois être nuisibles. Si l'on se préoccupe des conséquences de la décharge des produits de pompage des fosses septiques, l'apport minimal de ces produits est de 12 600 mg de solides de FS par kilo de déchets secs. Cependant, à ce taux (comme à tout autre), la quantité de magnésium lessivée dépassera celle relevée dans les décharges non ensemencées. Quant aux concentrations de zinc, qui peuvent aussi être supérieures à celles des décharges non ensemencées, il est possible de les réduire en portant à 16 000 mg/kg la quantité de produits de pompage de FS.

Il est difficile d'expliquer précisément le mode de réaction de chacun des contaminants. Une activité biologique accrue sous l'effet de l'apport des produits de pompage de FS réduit sans aucun doute le lessivage organique et facilite la fixation des éléments métalliques. La formation de sels acides, volatils et insolubles peut se produire et réduire le lessivage des métaux, particulièrement dans le cas du plomb. La formation d'orthophosphates et de pyrophosphates est fort probablement une autre raison provoquant la fixation des éléments métalliques. Bien qu'une variation du pH peut contribuer à la formation de composés ou de complexes insolubles, la différence minime entre les pH des lessivats suggère que cette variation n'est pas un facteur très important. On pourrait cependant éclaircir ce point en mesurant le pH à différents niveaux de profondeur. Un facteur important dans la retenue des métaux peut être la réduction du pE combinée à l'augmentation de l'apport de produits de FS. Là encore, une évaluation complète du rôle du pE ne sera possible qu'en mesurant la valeur du pE à différentes profondeurs d'une colonne donnée. Bien qu'on ne puisse expliquer de manière satisfaisante la réduction du lessivage des chlorures, la croyance voulant que les chlorures se dissolvent toujours et seront évacués de la décharge se trouve démentie.

Malgré la quantité importante de colibacilles contenus dans les produits de pompage de FS, on n'a jamais trouvé de compte positif de colibacilles fécaux dans les lessivats. Avec des apports élevés de produits de FS, on notait une certaine prolifération des colibacilles non fécaux, mais en raison soit des conditions toxiques du milieu, soit de l'inhibition biologique compétitive, les valeurs du comptage sont vite retombées à des valeurs inférieures à 10/100 ml. L'absence de colibacilles n'exclut pas pour autant la présence de micro-organismes pathogènes.

### **3.2 Effets des précipitations**

L'augmentation du taux de précipitation tend à neutraliser les avantages tirés de l'addition de produits de pompage de FS. Bien que les concentrations maximales sont généralement réduites par dilution, une précipitation accrue tend à augmenter la masse lessivée totale. Ceci serait surtout imputable au fait que (1) plus la surface de la décharge exposée aux mouvements des liquides et aux fortes précipitations est grande, plus la quantité de contaminants lessivés sera grande; (2) de fortes pluies tendent à réduire l'activité biologique, ce qui à son tour réduit la fixation des métaux; et (3) de fortes pluies tendent à lessiver les micro-organismes, les acides volatils et le phosphore. Tous ces facteurs peuvent expliquer pourquoi le lessivage des contaminants augmente avec la force des précipitations.

Dans les régions où les précipitations sont fortes, l'addition de produits de pompage de FS peut avantageusement diminuer les concentrations maximales et la masse lessivée totale. Les effets ne sont pas cependant aussi appréciables que ceux observés lors de faibles précipitations. Bien que le lessivage de certains contaminants (notamment le fer et le zinc) augmente avec des additions accrues de produits des FS, l'effet global semble être profitable. Pour les régions à fortes précipitations, on arrive à la conclusion qu'on devra contrôler l'infiltration des eaux si on veut bénéficier au maximum de l'addition de produits de pompage de fosses septiques dans les décharges.

### **3.3 Effets des produits de pompage de FS et des précipitations sur la production des gaz**

L'addition de produits de pompage de fosses septiques aux décharges augmente la production des gaz et accroît le contenu initial en méthane. Bien que cela soit dû en partie à la réduction des solides volatils, suite à l'addition des produits en question, il semble que le processus de biodégradation à l'intérieur de la décharge s'en trouve également accéléré. Tel que mentionné précédemment, l'accroissement des précipitations tend à réduire l'activité biologique et, par conséquent, la quantité de gaz dégagés. Les

précipitations accrues semblent aussi permettre au  $\text{CO}_2$  de se dissoudre plus rapidement dans les lessivats, d'où une réduction du pH et la possibilité de dissoudre plus de contaminants. Ce dernier facteur peut contribuer aux effets des fortes précipitations mentionnés précédemment.

Les pluies accrues augmentent la dénitrification à l'intérieur de la décharge. Les fortes précipitations semblent favoriser davantage la circulation des lessivats dans les micro-environnements initialement aérobies que les faibles précipitations. La désamination des composés d'azote organique et la nitrification se produisent alors. Le nitrate très soluble pénètre dans les zones anaérobies plus profondes où la dénitrification se produit. La production totale de gaz et par conséquent le volume de méthane dégagé diminuent. Les mesures effectuées dans les lysimètres de plus grande dimension indiquent un processus identique de dénitrification. Comme aucune mesure du débit des gaz n'a été obtenue pour les lysimètres de grandes dimensions, il n'est pas permis d'affirmer que c'est ce qui se passera effectivement dans de véritables décharges. Cependant, les résultats indiquent de façon probante que la dénitrification se produit et qu'elle peut concurrencer les activités méthanogènes. Les systèmes de récupération du méthane, dans les décharges, pourront être perturbés par de fortes précipitations. Jusqu'à présent, la production de gaz dans ces lysimètres ne représente qu'une petite fraction de la quantité théorique avancée pour les décharges. L'impression qui se dégage de cette étude est que cette tendance se confirmera. Les prédictions actuelles concernant la récupération des gaz des lieux de décharge seraient donc par trop optimistes.

### **3.4 Effets de la profondeur de la décharge**

L'étude des effets de la profondeur de la décharge sur les lessivats n'a pas donné les résultats espérés, la période pendant laquelle les données ont été prises étant trop courte. Dans presque tous les cas, cependant, l'auto-réduction à l'intérieur des déchets a augmenté avec la profondeur. La réaction de la plupart des contaminants lessivés suit un schéma raisonnablement constant, ce qui indique qu'il serait peut être facile d'élaborer un type de modèle mathématique. Mais, à l'inverse, les chlorures, les composés azotés, le phosphore, le cadmium, le plomb et le zinc ne semblent pas suivre de loi régulière, et l'élaboration d'un modèle serait alors plutôt difficile. On doit conclure que l'élaboration d'un modèle sur la base des données recueillies dans le cadre de la présente étude n'est pas possible, à cause des courbes de lessivage incomplètes. Si l'on disposait de plus de données, l'élaboration de tels modèles serait certainement possible et les résultats obtenus avec des lysimètres relativement petits pourraient être étendus à de vraies décharges.