

# LE PRÉCOMPOSTAGE DES DÉCHETS AVANT ENFOUISSEMENT

Laurent Côté

*Centre de recherche industrielle du Québec, 333, rue Franquet, Sainte-Foy (Québec) G1P 4C7*

## 1.0 INTRODUCTION

La population vivant sur le territoire montréalais produit annuellement plus d'un million de tonnes de déchets solides. Depuis la fermeture de l'incinérateur des Carrières en 1993, tous ces déchets sont acheminés au site d'enfouissement sanitaire du Complexe environnemental de Saint-Michel (CESM), situé dans l'ancienne carrière Miron. La quantité de déchets accumulés dans ce site depuis son ouverture en 1968 était évaluée, en 1995, à environ 32 millions de tonnes (Héroux, 1995).

Ces déchets, enfouis souvent depuis plusieurs dizaines d'années, subissent une décomposition biochimique dont la nature et la vitesse sont tributaires des conditions du milieu (taux de compaction, présence d'eau, caractéristiques du matériel de recouvrement journalier, etc.). L'impact de cette décomposition sur l'air et le milieu hydrique environnant est relativement bien connu et documenté. Cependant, pour assurer la protection des travailleurs et de la population riveraine, la Ville de Montréal a instauré un programme de surveillance environnementale qui englobe à la fois le site et les terrains limitrophes.

Dans le but de réduire les impacts environnementaux liés à l'enfouissement, la Ville désire évaluer l'intérêt de traiter biologiquement les déchets avant de les enfouir. Le prétraitement avant enfouissement est une technique nouvelle très peu documentée. Dans cette optique, le CRIQ a été mandaté pour réaliser des essais préliminaires en laboratoire et effectuer une revue de littérature sur le sujet. La description des travaux réalisés et les résultats obtenus font l'objet du présent rapport.

## 2.0 MANDAT, BUT ET OBJECTIFS

Le mandat consistait à élaborer et exécuter un projet de recherche visant à étudier en laboratoire, le comportement, en terme de production de gaz et de lixiviat, d'un lot d'ordures fraîches et de quatre extrants provenant d'une usine de compostage d'ordures ménagères. Comme chacun des extrants devait posséder un degré de décomposition différent, le choix des matériaux mis à l'essai s'est arrêté sur les produits suivants : déchets fraîchement collectés, rejets de tamisage de compost et compost immature (3 degrés différents d'immaturité). Les cellules employées pour les essais simulaient les conditions existantes dans un site d'enfouissement sanitaire à une profondeur d'une dizaine de mètres. Les travaux devaient se limiter à une période de 12 semaines.

Le but du projet était d'évaluer l'influence du degré de décomposition des matériaux (ordures et extrants de l'usine) sur la quantité et la qualité des biogaz et des lixiviats produits. D'une manière plus spécifique, les objectifs visés étaient de mesurer, pour chacun des matériaux :

- La quantité de biogaz produits à chaque semaine;
- La qualité des biogaz produits à chaque semaine (17 paramètres);
- La qualité des lixiviats à la fin des essais (22 paramètres)
- Le degré d'évolution des matériaux à la fin des essais (7 paramètres).

### 3.0 REVUE DE LITTÉRATURE

Une vingtaine de banques de données, couvrant plus de 50 pays, ont été consultées pour la revue de littérature. Cette revue visait à identifier des publications techniques ou scientifiques ainsi que des brevets concernant l'influence du prétraitement des déchets ultérieurement enfouis, sur la qualité des gaz et des lixiviats dégagés.

La revue de littérature et les échanges via le réseau Internet ont permis de constater qu'il existe très peu de publications et d'informations disponibles sur ce sujet. Il s'agit d'un domaine nouveau de la gestion des déchets. Parmi les documents consultés, seulement deux en font référence. Le premier (Christensen et coll., 1996), mentionne que l'utilisation de déchets précompostés (couche de fond et matériel de recouvrement) améliore la qualité des lixiviats générés. Cependant l'auteur présente peu des données et il réfère aux travaux actuellement en cours dans ce domaine en Allemagne. De son côté, Reiger et coll. (1995) traite spécifiquement des recherches menées depuis 1995 par l'Université d'Essen en Allemagne. Ces travaux visent à évaluer l'influence de différents traitements mécaniques et biologiques sur le comportement à long terme (dégagement de lixiviat et de gaz) de déchets domestiques et de mâchefers enfouis dans un site d'enfouissement sanitaire. Le projet étant encore en cours de réalisation, seulement quelques données préliminaires sont actuellement disponibles. Des échanges récents avec les responsables de cette étude indiquent qu'il faudra attendre à la fin de 1997 avant de pouvoir consulter les résultats complets de cette étude.

### 4.0 MÉTHODOLOGIE

Pour étudier le comportement des cinq matériaux sélectionnés, des cellules expérimentales d'une capacité volumique d'un mètre cube chacune ont été utilisées. Les cellules qui devaient simuler les conditions existantes dans un site d'enfouissement sanitaire à une profondeur théorique d'une dizaine de mètres étaient étanches et hermétiques et les conditions d'anaérobiose ont été maintenues tout au long des essais. La durée du suivi a été fixée à 12 semaines.

## 4.1 Choix Des Matériaux

Les cinq matériaux qui ont fait l'objet des essais ont été sélectionnés par la Ville de Montréal. Ces matériaux sont :

- (1) Déchets récupérés dans la fosse de réception des ordures d'une usine de compostage. Il s'agit d'ordures ménagères fraîchement collectées.
- (2) Rejets de tamisage des déchets précompostés (sortie du bioréacteur) d'une usine de compostage. Il s'agit du matériel non compostable que l'usine dirige à l'enfouissement sanitaire. Ces résidus ont été dépouillés de la majeure partie de leur contenu en matière organique et des pièces métalliques qui possèdent une valeur économique (cuivre, fer, aluminium, etc.).
- (3) Compost frais et immature recueilli à l'entrée du bâtiment de compostage de l'usine. Ce compost devait avoir, en théorie, un taux de respiration se situant entre 1 500 et 2 000 mg  $O_2$ /kg SV-h.
- (4) Compost immature âgé d'environ 3 à 4 semaines, recueilli dans le couloir # 3 du bâtiment de compostage de l'usine. Ce compost devait avoir, en théorie, un taux de respiration se situant autour de 1 000 mg  $O_2$ /kg SV-h.
- (5) Compost immature âgé d'environ 6 à 7 semaines, recueilli à la sortie du bâtiment de compostage de l'usine. Ce compost devait avoir, en théorie, un taux de respiration se situant autour de 500 mg  $O_2$ /kg SV-h.

## 4.2 Montage Expérimental

Le montage comprenait 5 cellules expérimentales d'un volume approximatif d'un mètre cube chacune. Les cellules, faites de matière plastique, accueillait chacune un matériau différent. Une fois remplies, les cellules ont été fermées et les couvercles étanchéisés avec un produit scellant inaltérable par les gaz générés lors des essais. Le couvercle de chaque cellule était muni d'un orifice relié par une tubulure à un compte-gaz permettant de mesurer la quantité de gaz dégagé. Chaque cellule avait son propre compte-gaz. À la sortie du compte-gaz, les gaz étaient recueillis dans des ballons spécialement conçus à cet effet. Un autre orifice, installé au bas des cellules, a permis de collecter et de mesurer les lixiviats produits à la fin des essais.

## 4.3 Suivi et Échantillonnage

Le suivi analytique du projet s'est déroulé sur une période de 12 semaines à partir du moment où le montage a été jugé complété et sans fuite (scellement des couvercles, pompage de l'air, vérification de l'étanchéité et mise en place des compte-gaz et des ballons de collecte). Le suivi consistait à mesurer, une fois par semaine, la quantité de gaz généré par chacune des cellules et à échantillonner ces gaz pour en analyser leur contenu. Les gaz s'accumulaient dans des ballons (capacité de 80 litres) qui étaient remplacés à la fin de chaque semaine. Lorsqu'il y avait plus d'un ballon pour une cellule, l'échantillon utilisé pour l'analyse était composé proportionnellement des différents sous-échantillons recueillis dans chacun des ballons.

Les gaz échantillonnés ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse. La liste des gaz qui ont fait l'objet d'une analyse sont :

- |                            |                   |                     |
|----------------------------|-------------------|---------------------|
| ■ méthane                  | ■ benzène         | ■ chloroforme       |
| ■ chlorure de vinyle       | ■ n-décane        | ■ n-hexane          |
| ■ isopropanol              | ■ n-pentane       | ■ perchloroéthylène |
| ■ tétrachlorure de carbone | ■ toluène         | ■ trichloroéthylène |
| ■ xylène                   | ■ COV totaux      | ■ mercaptans totaux |
| ■ hydrogène sulfureux      | ■ dichlorométhane |                     |

D'autres paramètres ont été analysés pour les 5 matériaux au début et à la fin des travaux. Il s'agit de la consommation d'oxygène (respirométrie), du pH, de la teneur en eau, de l'azote total, du taux de matière organique et du rapport C/N.

Quant aux lixiviats, ils ont été collectés et analysés une seule fois à la fin du projet. Un seul extrait a généré du lixiviat. Il s'agit du compost âgé de 4 semaines. Spécifions que ce compost a été humidifié au cours des essais pour évaluer l'influence de la teneur en eau du compost sur la quantité et la qualité des gaz générés. Pour les quatre autres extraits, nous avons généré artificiellement des lixiviats à partir d'un échantillon prélevé dans les cellules à la fin des essais. Le protocole de lixiviation utilisé est celui recommandé par le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MENVIQ, 1988). Les paramètres analysés sur les lixiviats sont :

#### MÉTAUX

- Phosphore total (Ptot)
- Potassium total (Ktot)
- Aluminium (Al)
- Calcium (Ca)
- Cuivre (Cu)

- Fer (Fe)
- Magnésium (Mg)
- Manganèse (Mn)
- Molybdène (Mo)
- Zinc (Zn)

#### MÉTAUX LOURDS

- Arsenic (As)
- Cadmium (Cd)
- Chrome (Cr)
- Cobalt (Co)

- Mercure (Hg)
- Nickel (Ni)
- Plomb (Pb)
- Sélénium (Se)

#### SELS

- Sodium (Na)
---------------

#### COMPOSÉS PHÉNOLIQUES

DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGÈNE (DBO<sub>5</sub>)

SULFURES TOTAUX

## 5.0 RÉSULTATS

## 5.1 Matière Solide

La matière solide (déchets, rejets de tamisage et composts immatures) a été analysée à deux reprises au cours du projet; au premier jour des essais et à la fin des travaux (semaine n° 15). Les résultats de ces analyses (6 paramètres) sont présentés au tableau I.

## 5.2 Lixiviats

Contrairement à la matière solide, les lixiviats ont été analysés une seule fois à la fin du projet. Les résultats des analyses (22 paramètres) sont présentés au tableau II.

## 5.3 Gaz

Les gaz ont fait l'objet d'un suivi hebdomadaire sur une période totale de 15 semaines. Comme ce suivi comprenait à la fois la quantité générée et la qualité des gaz (17 paramètres), le projet a permis d'obtenir une très grande quantité de données. Pour simplifier la présentation de ces résultats et en faciliter la lecture, nous les avons regroupés en trois tableaux.

Au tableau III la quantité de gaz générée hebdomadairement (litre/semaine) et cumulativement (litre) est présentée pour chacun des 5 matériaux. Le tableau IV vient compléter ces résultats. Il s'agit d'un tableau qui reprend la quantité générée à chaque semaine et la quantité totale cumulative mais en ramenant le tout sur la base de l'équivalent de matière organique contenue dans chacun des matériaux. Partant du principe qu'un matériau possédant plus de matière organique qu'un autre génère normalement plus de gaz, nous avons ramené la production des 5 matériaux sur la base de la quantité de gaz produite à chaque semaine pour l'équivalent d'un kilogramme de matière organique. La quantité totale cumulative est également présentée sur cette base.

Le tableau V résume tous ces résultats.

## 6.0 CONCLUSION

Ce projet expérimental a permis de constater que la quantité de gaz générée et la concentration de ces gaz sont d'abord tributaires de la quantité d'eau contenue dans le matériel de départ. En second lieu, c'est le taux de consommation d'oxygène du matériel (au temps 0) qui influence le plus la production de gaz. À l'intérieur d'une période d'anaérobiose aussi courte que 15 semaines, les autres facteurs qui peuvent avoir une influence (quantité, concentration et qualité) sont :

- la quantité de matière organique disponible;
- le type de matière organique (chaînes de carbone plus ou moins facilement dégradables).

Il a été impossible de quantifier ou de hiérarchiser l'influence de ces facteurs secondaires dans les conditions expérimentales qui ont été établies au début des travaux.

Le projet a permis d'identifier le taux de consommation d'oxygène des 5 matériaux au temps zéro comme un bon indicateur de la production de biogaz (quantité et qualité). Cependant, il serait important de reprendre les essais avec des extrants possédant tous une teneur en eau uniforme, et supérieure à 50 %, pour compléter les travaux sur ce sujet et confirmer la valeur de ce paramètre comme indicateur. Ces travaux pourraient également mener à l'établissement d'une valeur limite de consommation d'oxygène qui permettrait de minimiser les impacts de l'enfouissement des résidus organiques sur l'environnement. Il serait ainsi possible d'envisager le prétraitement biologique des ordures comme mesure d'atténuation des impacts environnementaux liés à l'enfouissement sanitaire.

La dynamique qui s'opère dans les sites d'enfouissement sanitaires s'échelonne sur plusieurs années et passe par plusieurs phases :

- Phase I phase aérobie - quelques jours
- Phase II phase acide anaérobie non-méthanogène - quelques semaines
- Phase III phase anaérobie méthanogène instable - quelques mois
- Phase IV phase anaérobie méthanogène stable - plusieurs années

Comme les essais expérimentaux n'ont couvert que les premières phases de l'évolution d'un site d'enfouissement sanitaire (phases I, II et début de la phase III), l'interprétation des résultats doit en tenir compte. Ainsi, les données recueillies ne peuvent être appliquées directement au comportement d'un site en pleine maturité.

Les résultats de cette étude, qui était de nature exploratoire, indiquent cependant que la dégradation biologique des déchets avant enfouissement doit être suffisamment avancée pour que l'impact environnemental soit réduit de manière significative. Les résultats obtenus, quoique fragmentaires, indiquent que le prétraitement biologique des déchets avant enfouissement doit être considérablement long (plus de 4 semaines de digestion aérobie) avant d'obtenir un degré de stabilité suffisant pour réduire de manière importante les dégagements gazeux et la concentration des gaz dégagés.

Rappelons finalement que les conditions expérimentales (non uniformité de la teneur en eau des matériaux mis à l'essai) n'ont pas permis d'établir une comparaison précise quant à la production de biogaz et de lixiviat (quantité, qualité et concentration) entre les déchets frais, les rejets de tamisage et les déchets précompostés. Une étude complémentaire serait nécessaire pour obtenir des résultats plus précis et plus détaillés sur ce sujet.

## 7.0 BIBLIOGRAPHIE

BELEVI, H. et BACCINI, P., 1996. *Long Term Leachate Emission from Municipal Solid Waste Landfills*. Landfilling of Waste: Leachate. Elsevier Applied Science, New-York, p. 431 à 440.

- CHRISTENSEN, T.H., 1996. Attenuation of Leachate Pollutants in Groundwater Landfilling of Waste: Leachate. Elsevier Applied Science, New-York, p. 441 à 483.
- CHRISTENSEN, T.H., et KJELDEN, P., 1996. Effects of Landfill Management Procedures on Landfill Stabilization and Leachate and Gas Quality Landfilling of Waste: Leachate. Elsevier Applied Science, New-York, p. 119 à 137.
- HÉROUX, M., 1995. La surveillance environnementale d'un lieu d'enfouissement sanitaire localisé en milieu urbain Compte rendu de conférence : 17<sup>e</sup> Conférence canadienne sur la gestion des déchets; «Vers un avenir durable - Minimiser les déchets : de nouvelles solutions à l'époque des défis». Environnement Canada, septembre 1995, Ottawa, 10 p.
- LEE, F.G., 1996. Landfill Leachate Management MSW Management, juillet-août 1996, Santa-Barbara, USA, p. 18 à 23.
- MENVIQ, 1988. Procédure d'évaluation des caractéristiques physiques et chimiques des déchets solides et liquides Ministère de l'environnement du Québec, Direction des laboratoires, Gouvernement du Québec, 1988, 49 p.
- MC BEAN, E.A., et Coll., 1995. Solid Waste Landfill Engineering and Design. Prentice-Hall Inc., A. Simon and Schuster Company, Englewood Cliffs, New-Jersey. ISBN 0-13-079187-3, 521 p.
- PECKHAM, R., 1996. L'art du dégazage Environnement et Technique - Info-déchets, juillet-août 1996, Grenoble, p. 36 à 40.
- POHLAND F.G., 1996. Managing Co-disposal Effects on Leachate and Gas Quality Landfilling of Waste : Leachate. Elsevier Applied Science, New-York, p. 139 à 165.
- RIEGER, A. et BIDLINGMAIER, W., 1995. Investigations Regarding Landfill Behaviour of Differents Pre-Treated Waste Compte rendu de conférence : 17<sup>e</sup> Conférence canadienne sur la gestion des déchets; «Vers un avenir durable - Minimiser les déchets : de nouvelles solutions à l'époque des défis». Environnement Canada, septembre 1995, Ottawa, 16 p.

TABLEAU I RÉSULTATS DES ANALYSES DE LA MATIÈRE SOLIDE

PARAMÈTRE	UNITÉ	MATIÈRE SOLIDE											
		DÉCHETS FOSSE		REJETS TAMISAGE		COMPOST FRAIS		COMPOST 4 SEMAINES		COMPOST 7 SEMAINES			
		DÉBUT T = 0	FIN T=15 sem	DÉBUT T = 0	FIN T=15 sem	DÉBUT T = 0	FIN T=15 sem	DÉBUT T = 0	FIN T=15 sem	DÉBUT T = 0	FIN T=15 sem		
<b>PARAMÈTRES GÉNÉRAUX</b>													
TEE (bh)	%	42,7	57,2	19,7	41,4	51,0	50,0	26,8/60,0'	53,9	34,4	38,2		
MOT (bs)	%	65,1	70,5	24,2	68,3	76,4	75,8	68,7	67,2	71,1	71,1		
MVA (bh)	kg/m <sup>3</sup>	184	112	211	201	432	463	329	656	331	458		
pH		6,03	6,18	6,32	5,7	7,57	5,58	7,73	7,74	7,82	7,47		
<b>INDICE DE MATURITÉ</b>													
Rapport C/N		12	48	19	41	36	37	35	32	30	31		
Consommation d'oxygène	mg O <sub>2</sub> /kg-MSV-h	4 292	2 235	618	1 639	1 927	2 202	741	1 564	708	7 503		
<b>VALEUR FERTILISANTE</b>													
NTK (bs)	mg/kg	3,69	0,97	0,64	0,84	1,06	1,03	0,98	1,06	1,18	1,16		

- = Teneur en eau
- = Matière organique totale
- = Masse volumique apparente
- = Azote total
- = base sèche
- = base humide
- = résultats avant humidification et après humidification

**TABLEAU II RÉSULTATS DES ANALYSES DES LIXIVIATS**

PARAMÈTRE	UNITÉ	LIXIVIAT				
		DÉCHETS FOSSE (T=15 semaines)	REJETS TAMISAGE (T=15 semaines)	COMPOST FRAIS (T=15 semaines)	COMPOST 4 semaines (T=15 semaines)	COMPOST 7 semaines (T=15 semaines)
<b>PARAMÈTRES GÉNÉRAUX</b>						
DBO <sub>5</sub>	mg/l	2 957	1 630	2 980	1 209	1 124
Composés phénoliques	mg/l	12,50	8,50	5,50	5,00	1,80
Sulfures totaux	mg/l	4,10	1,34	0,15	8,15	4,60
<b>SELS</b>						
Na	mg/l	195	134	178	132	302
<b>MÉTAUX</b>						
Ptot	mg/l	40	6,38	10,52	< 1	2,01
Ktot	mg/l	138	156	212	316	473
Al	mg/l	3,14	16,37	50,84	1,18	4,27
Ca	mg/l	240	920	1 193	1 518	1 720
Cu	mg/l	< 1	1,27	1,34	< 1	2,51
Fe	mg/l	0,30	8,36	37,63	2,61	8,01
Mg	mg/l	19,78	44,74	54,39	84,47	119,34
Mn	mg/l	1,42	7,27	9,26	19,64	19,61
Mo	mg/l	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Zn	mg/l	1,04	11,86	16,13	6,19	8,65
<b>MÉTAUX LOURDS</b>						
As	mg/l	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,01
Cd	mg/l	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Cr	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Co	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hg	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002
Ni	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb	mg/l	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Se	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

**TABLEAU III RÉSUMÉ DE LA PRODUCTION DE GAZ DES 5 MATÉRIAUX**

MATÉRIAU	PRODUCTION DE GAZ		
	Moyenne hebdomadaire (l/sem)	Maximum hebdomadaire (l/sem)	Total cumulatif (l)
Déchets fosse	19,58	51,10	234,92
Rejets tamisage	9,00	21,50	116,94
Compost frais	33,58	71,25	503,64
Compost 4 semaines	192,33	361,15	2 307,92
Compost 7 semaines	25,97	38,55	311,65

TABLEAU IV

RÉSUMÉ DE LA PRODUCTION DE GAZ PAR KILOGRAMME DE  
MATIÈRE ORGANIQUE DES 5 MATÉRIAUX

MATÉRIAU	PRODUCTION DE GAZ / KG DE MATIÈRE ORGANIQUE		
	Moyenne hebdomadaire (l/kg MO-sem)	Maximum hebdomadaire (l/kg MO-sem)	Total cumulatif (l/kg MO)
Déchets fosse	0,285	0,745	3,423
Rejets tamisage	0,219	0,524	2,852
Compost frais	0,208	0,441	3,114
Compost 4 semaines	1,162	2,183	13,949
Compost 7 semaines	0,168	0,250	2,019

MO = matière organique totale

TABLEAU V RÉSUMÉ DE L'ANALYSE DES 17 GAZ DES 5 MATÉRIAUX

GAZ	PRODUCTION														
	Déchets fosse			Rejets tamisage			Compost frais			Compost 4 semaines			Compost 7 semaines		
	Moyenne hebdomadaire (ppm/sem.)	Maximum hebdomadaire (ppm/sem.)	Total cumulé (mg)	Moyenne hebdomadaire (ppm/sem.)	Maximum hebdomadaire (ppm/sem.)	Total cumulé (mg)	Moyenne hebdomadaire (ppm/sem.)	Maximum hebdomadaire (ppm/sem.)	Total cumulé (mg)	Moyenne hebdomadaire (ppm/sem.)	Maximum hebdomadaire (ppm/sem.)	Total cumulé (mg)	Moyenne hebdomadaire (ppm/sem.)	Maximum hebdomadaire (ppm/sem.)	Total cumulé (mg)
méthane	50,5	248	5,7	87,0	149	7,2	39,9	62	27,6	18 831	40 272	33 107	142	278	32,1
chlorure de vinyle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n-pentane	73,1	109	50,4	9,9	15,3	3,7	2,69	4,4	3,9	5,1	9,9	42,2	5,2	8,2	4,7
isopropanol	5,9	16,4	2,8	0,2	1,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dichlorométhane	7,5	18,5	5,8	3,5	9,2	1,6	3,6	11,0	5,3	2,8	5,4	28,7	7,4	26,9	8,7
n-hexane	1,8	2,6	1,7	0,8	1,2	0,2	0,6	1,0	1,2	1,4	2,5	15,0	1,1	1,6	1,2
chloroforme	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
benzène	0,4	0,7	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,4	0,2	< 0,1	0,5	< 0,1
tétrachlorure de carbone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trichlorométhane	0	0	0	< 0,1	0,1	< 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
toluène	6,8	22,0	4,7	3,5	12,8	1,7	5,1	19,7	8,9	13,2	31,3	161,9	1,9	7,7	2,5



