CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES LIXIVIATS DE LA DECHARGE PUBLIQUE D'EL-KERMA

T.BENNAMA , A.DEBAB , Z.DERRICHE

Laboratoire de Physico-chimie des Matériaux, Catalyse et Environnement
Faculté des Sciences – Département de Chimie Industrielle
Université des Sciences et de la Technologie dOran–Mohamed Boudiaf
BP 1505 El-Mnaouar 31036 Oran (Algérie)
Tel./Fax : 213.(0)41.42.57.63 ; E-mail :bennama@univ-usto.dz

INTRODUCTION

La mise en décharge de résidus urbains et de certains déchets industriels constitue, souvent, la solution économiquement la plus intéressante et techniquement la plus simple ; lun des inconvénients majeurs de cette technique est de pouvoir conduire à la production deffluents liquide s, comparables à des rejets industriels complexes, appelés communément lixiviats ou jus de décharge, recueillis dans le sol et qui sont chargés de substances polluantes, à la fois organiques et minérales, extrêmement toxiques [1].

Confrontés à ce problème, et dans le cadre de la réhabilitation de la décharge publique dEl-Kerma de la ville dOran, nous avons entrepris un programme de recherche sur la caractérisation physico-chimique et bactériologique des lixiviats bruts ; en analysant cinq échantillons différents, prélevés à partir de cinq zones de lixiviats existantes dans toute la décharge.

Les lixiviats peuvent atteindre la nappe phréatique et ainsi se propager dans dautres milieux. Ils peuvent donc engendrer des pollutions et des dysfonctionnements dans les écosystèmes voisins (notamment en intégrant la chaîne alimentaire par leur accumulation dans les végétaux). En effet, ils doivent nécessairement subir un traitement avant leur rejet dans le milieu naturel [2,3].

PRODUCTION DE LIXIVIATS

La décharge n'est pas un milieu inerte. Pendant de nombreuses années les déchets entreposés vont réagir entre eux de manière complexe sous l'action des agents atmosphériques (la pluie en particulier) et des micro-organismes. Les lixiviats sont produits par le contact entre les déchets et leau [3] : essentiellement leau de pluie, et leau contenue dans les déchets.

Les décharges produisent des lixiviats lorsque la capacité de rétention en eau des déchets est dépassée. La formation des lixiviats met en jeu de nombreux phénomènes. En simplifiant, on peut distinguer quatre phases [4] :

- La première est une phase dhydrolyse au cours de laquelle les longues chaînes de matières organiques contenues dans les déchets sont attaquées par des enzymes et des bactéries. A la fin de cette phase, on obtient un mélange de sucres simples, dacides aminés ou dacides gras solubilisés.
- La seconde étape est une phase dacidogénèse . Durant cette étape, les produits précédents sont transformés par dautres bactéries soit en acide ac étique, soit en alcools et acides gras volatils.
- La troisième phase est une acétogénèse qui est le résultat de lacti on dorganismes en anaérobie. Ils transforment les acides gras volatils et les alcools en acétates, gaz carbonique et hydrogène.
- La dernière phase est une phase de méthanogénèse qui se déroule en anaérobie. A partir de lacide acétique et du méthanol il y a formation de gaz carbonique et de méthane.

Cette évolution dépend de la nature des déchets, de leur état de division, de leur humidité, de la température ambiante, du pH,…

CARACTERISATION ET COMPOSITION DES LIXIVIATS

De nombreux facteurs influent sur la quantité et la qualité des lixiviats [4] : des conditions climatiques (précipitation, évapotranspiration,…) ; la nature du déchet, des conditions d'exploitation : le mode d'enfouissement, site de stockage des déchets et le matériau de la couverture finale, des phénomènes de réactions physiques, chimiques et biologiques, qui s'opèrent dans la masse des déchets et génèrent les lixiviats en fonction de l'âge des déchets.

Dune manière générale, les lixiv iats comportent une fraction minérale ; on trouve notamment de lazote, du fer, du zinc, du manganèse ainsi que des métaux lourds et des sels minéraux.
Il y a également une fraction organique qui regroupe les acides gras volatils et les matières en suspension. De plus, il y a parfois présence de bactéries pathogènes, principalement dans les jeunes lixiviats, qui présentent alors un risque sanitaire. Cependant la composition des lixiviats est fonction des déchets enfouis mais aussi des conditions climatiques et surtout de lâge de la décharge [2].

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DES LIXIVIATS

Afin de pouvoir déterminer la composition physico-chimique et bactériologique des lixiviats de la décharge dEl-Kerma (Oran), nous avons effectué les analyses de cinq échantillons différents, prélevés à partir des cinq zones de lixiviats existantes dans toute la décharge (photos 1 à 5), et les résultats obtenus sont reportés dans le tableau ci-après :


Photo1 : Lixiviat 1


Photo2 : Lixiviat 2


Photo3 : Lixiviat 3


Photo4 : Lixiviat 4


Photo5 : Lixiviat 5

Points de prélèvement des lixiviats 1, 2, 3, 4 et 5 de la décharge d’El-Kerma

Résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques des lixiviats
de la décharge publique d'El-Kerma

PARAMETRE	LIXIVIAT1	LIXIVIAT2	LIXIVIAT3	LIXIVIAT4	LIXIVIAT5	NORME ALGERIENNE [6]
Température °C	23,3	23,4	24,2	23,1	23,2	30
pH	6,270	6,800	7,390	7,024	6,825	5,5−8,5
Conductivité µS/cm	90900	115400	96700	108800	92500	/
Turbidité NTU	33,6	0,001	0,001	22,5	22,6	/
MES mg/l	7420	10400	13882	6280	5914	30
DCO mg/l	780,0	1136,6	1230,0	783,3	828,3	120
DBO_5 mg/l	200	135	120	75	150	40
Azote ammoniacal mg/l	0,104	0,91	0,477	0,035	0,068	40
Nitrates mg/l	0,178	0,259	0,275	0,027	0,075	20
Nitrites mg/l	0,918	0,832	0,675	0,626	0,972	0,1
Phosphates mg/l	1,101	0,732	1,201	0,685	1,242	2
Chlorures mg/l	3550	2660	2660	3550	5320	200
Cadmium mg/l	0,50	0,20	0,07	0,60	0,3	0,2
Chrome mg/l	3,263	3,097	4,540	2,360	3,430	0,5
Fer mg/l	723	512	560	880	760	5
Zinc mg/l	99	50	12	123	125	5
Plomb mg/l	0,90	0,92	0,23	0,45	0,07	1
Manganèse mg/l	111	409	125	92	125,5	1
Coliformes fécaux /100ml	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	/
Streptocoques fécaux /100ml	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	/

DISCUSSION DES RESULTATS

Partant de lhypothèse qui pose que les jus de décharge ou lixiviats sont comparables à des rejets industriels complexes contenant à la fois des substances contaminantes : organiques et inorganiques (daprès M. PARVEAU, 1993 [1] ; J. D. KEENAN et al ., 1983 [7]). On peut tirer, à partir du tableau des résultats physico-chimiques et microbiologiques des lixiviats bruts de la décharge publique dEl-Kerma, qui étaient de couleur noir et dodeur fécaloïde, les constatations suivantes :

- Compte tenu que la conductivité de ces échantillons est assez élevée, ce qui nous laisse présumer la présence dune forte charge i onique. Hormis les lixiviats 2 et 3 qui sont considérés comme des points aberrants, les turbidités des autres échantillons (1, 4 et 5) sont importantes. Cela est expliqué par le fait du non pénétration de la lumière qui a donné naissance au développement dalgues marron indiquant un déséquilibre biologique, confirmé par la concentration élevée des matières en suspension (MES).

- La demande chimique en oxygène (DCO) révélée dans les lixiviats dépasse toute valeur acceptable. En effet, elle est au moyenne plus de 7 fois la norme algérienne des rejets industriels [6], qui est de lordre de 120mg dO_2/l. Quant à la demande biochimique en oxygène pendant 5 jours dincubation (DBO_5), décelée dans les différents échantillons de lixiviats, dépasse la norme admise qui est de lordre de 40mg dO_2/l. Toutefois, la concentration réelle de la DBO_5 demeure plus élevée par rapport aux valeurs trouvées, car le milieu est chargé en toxiques.

- A propos des nitrites, nous trouvons que les teneurs dépassent la norme acquise plus de 7 fois environ. Comme le pH du milieu, dont la température est moyennement ambiante, savère neutre alors, la présence des nitrites indique lidentité de nos échantillons qui sont similaires aux rejets industriels.
- Les lixiviats de cette décharge sont chargés en chlorures (Cl^-) dépassant ainsi la norme admise qui est de lordre de 200 mg/l. Cela sexplique dune pa rt, par la forte teneur ionique (conductivité élevée)

et dautre part, par la nature ar gileuse du sol (laboratoire de travaux publics de louest-Oran). Sachant que généralement les argiles ont un pouvoir déchange cationique, cest-à-dire le refus des espèces anioniques. Les concentrations des métaux lourds : cadmium, chrome, fer et zinc sont au-delà de la norme admissible; soit de 0,2, 0,5, 5 et 5mg/l respectivement, à lexception des lix iviats 2 et 3 pour le cadmium où elles sont inférieures à la norme. Quant au plomb, sa teneur se trouve dans la limite de la norme. Par conséquent, la présence des métaux lourds dans nos lixiviats est assez amère. Ils inhibent le développement microbien et interfèrent les résultats représentatifs de la DBO_5.

- Il est à noter que la concentration des nitrates, des phosphates et de lazote ammoniacal, dans les cinq échantillons de lixiviats, est extrêmement acceptable vis-à-vis du seuil requis de la norme algérienne des rejets industriels. Concernant les résultats des analyses bactériologiques, il est à remarquer que pour les deux espèces microbiennes : les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux, indicateurs de pollution de premier rang dans les jus de décharge, le taux est supérieur à 1100 germes par 100ml déchantillon. Cette valeur est loin de celle de la littérature [1], où les taux des coliformes et des streptocoques fécaux sont de lordre de $17.\ 10^{6}$ et de $5.\ 10^{5}$ germes par 100ml de lixiviat brut respectivement. Cet écart est probablement dû, comme nous lavons déjà mentionné, à la présence dune forte charge de métaux lourds, qui empois onnent la flore bactérienne et inhibent son développement.

CONCLUSION

La réhabilitation de la décharge publique d'El-Kerma de la ville d'Oran a pour but d'éliminer ou de réduire les impacts sur l'environnement mis en évidence par la phase de diagnostic. Il s'agit de définir et d'hiérarchiser les objectifs de la réhabilitation et du réaménagement du site, par rapport à la protection des eaux de surface, des eaux souterraines, du milieu environnant, des habitants à proximité,…

Dans cette optique, Les résultats de la caractérisation physico-chimique des lixiviats bruts de la décharge d'El-Kerma, nous avons permis de constater une double pollution : une pollution organique traduite par une forte charge de la DCO et la DBO_5; par exemple pour le lixiviat2, la DCO est de l'ordre de 1137mg d'O_2/l et la DBO_5 est de l'ordre de 200mg d'O_2/l pour le lixiviat1, et une pollution minérale exprimée par une valeur de 4,5mg/l de chrome dans le lixiviat3, de 880mg/l de fer dans le lixiviat4 et de 125 mg/l de zinc dans le lixiviat5. Il est donc indispensable de traiter ce jus de décharge pour éviter tout risque de contamination du milieu par canalisation des eaux de surface et drainage de ces lixiviats.

BIBLIOGRAPHIES

1. M. PARVEAUD, Le traitement des lixiviats par osmose inverse, Leau, Lindustrie, Les nuisances, N°162, mars 1993, pp. 48-50.
2. A. AMOKRANE, Epuration des lixiviats de décharge : prétraitement par coagulation floculation, traitement par osmose inverse et post-traitement par incinération. Thèse doctorale, Institut national des sciences appliquées INSA, Lyon, 1994.
3. G. C. PILLAY, Etude des propriétés dabsorptio n des mâchefers dincinération dordures ménagères : application à lépuration des lixivia ts de décharge. Thèse doctorale, Institut national des sciences appliquées INSA, Lyon, 1985.
4. G. BATSCH et al., Résidus urbains (volumes 1et 2). Techniques et documentations, Lavoisier, Paris, 1985.
5. R. GILLET, Traité de gestion des déchets solides (volume1). OMS, PUND, Copenhague, 1985.
6. Décret exécutif N° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets deffluents liquides industriels. Journal officiel de la république algérienne, 1993.
7. J. D. KEENAN and al., Chemical-physical leachate treatment. Journal of Environmental Engineering, vol. 109, No. 6, December, 1983, pp. 1371-1384.