

# IMPACTS DE LA DECHARGE PUBLIQUE DE LA CHIFFA (BLIDA) SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Fatiha NEZZAL, U.S.T.H.B., Mohamed BENZAGOUTA, Université de Constantine

**L**e site de la décharge de la Chiffa situé sur l'ancien lit de l'oued est formé essentiellement d'alluvions récentes. Les eaux de pluies s'infiltrant dans les déchets et l'humidité provenant de ces mêmes déchets contribuent à la formation des eaux de lixiviation. Le fraîchement de ces eaux chargées de polluants se fait par infiltration à travers le sol limono-argileux et sableux et à travers la zone non saturée de la nappe alluviale de la Mitidja formée de sables et de graviers alternant avec des argiles. La dispersion hydrodynamique et les réactions géochimiques dans le sol et le sous-sol sont des processus importants d'atténuation des contaminants. Les eaux souterraines situées à proximité du site révèlent une contamination biologique et microbiologique tandis que les autres polluants n'excèdent pas les normes de potabilité des eaux.

## 1. INTRODUCTION

Ce travail présente une synthèse et une évaluation des caractéristiques hydrogéologiques et hydrochimiques du site de la décharge publique de la Chiffa (Blida). L'objectif principal est d'évaluer l'efficacité des mécanismes d'atténuation des contaminants quand les eaux de lixiviation s'infiltrent dans le sol et dans la zone non saturée.

Ce lixiviat peut dans certaines circonstances contaminer sérieusement des nappes utilisées pour l'alimentation en eau potable et les mesures de restauration sont coûteuses.

Dans cette étude on a analysé les facteurs pédologique, hydrogéologique et la composition chimique des eaux de lixiviation, des eaux souterraines et superficielles.

Les résultats permettront de définir les conditions nécessaires au choix des sites de décharge pour

les déchets urbains et industriels banals (pouvant être mis dans les décharges avec les résidus urbains).

## 2. DESCRIPTION DU SITE

La décharge publique de la Chiffa était une décharge sauvage en 1985, elle ne devient officiellement contrôlée qu'en Mars 1987. Des l'ouverture de la station de compostage de Beni-Mered en 1989, la décharge de la Chiffa redevient de nouveau sauvage.

La décharge est implantée sur l'ancien lit de l'oued Chiffa, elle occupe une superficie de 6 ha.

A 5 m à l'ouest des déchets coule l'oued Chiffa. La dénivellation entre l'oued et la base du site de la décharge est de 2 m et les déchets sont empilés sur une épaisseur moyenne de 2 m; ce qui correspond à une surélévation maximale de 4 m. La décharge est située sur un sol d'apport alluvial et de nature limono-argileux et sableux, son épaisseur atteint par endroit 180 cm (1).

L'ensemble repose sur une nappe libre de formation alluviale et sur une nappe captive de l'Astien (figure 1).

## 2.1. Hydrogéologie

Les données climatologiques de la station météorologique de la La Chiffa indiquent une précipitation moyenne annuelle de 648 mm (1972-1992).

Pendant la saison des pluies on observe autour de la zone de déchets la formation de mares d'eaux contaminées, résultat d'une surproduction de lixiviat due à une infiltration massive des eaux dans les déchets.

La nappe alluviale d'une épaisseur variant de 100 à 150 m formée essentiellement de graviers et de sables alternant avec des argiles, du Soltano-Tensifien, repose sur des marnes jaunes semi-perméables du Villafranchien (Voir coupe géologique ci-contre).

Cette nappe libre est caractérisée par une perméabilité verticale inférieure à la perméabilité horizontale, par conséquent la direction préférentielle de l'écoulement de l'eau, souterraine est horizontale. Les lignes équipotentiellles (figure 2) indiquent un écoulement vers le nord.

Le gradient hydraulique moyen est de 0,20, la transmissivité est égale à  $4 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, le coefficient d'emmagasinement varie de 3 à 15  $10^{-4}$  et la perméabilité est égale à 10<sup>-4</sup> m/s.

En utilisant l'équation de Darcy, la vitesse linéaire moyenne dans la direction d'écoulement est estimée entre 1,26 Km/an et 2,52 Km/an.

Dans cette étude on s'intéresse seulement à l'aquifère de surface puisqu'il reçoit les eaux de lixiviation. L'analyse de l'eau de l'aquifère inférieur ; la nappe captive de l'Astien n'a pas montré de contamination par le lixiviat.

## 2.2. Caractérisation des déchets urbains

La caractérisation des déchets solides urbains de la ville de Blida (5) montre une prédominance de la matière organique (80 %) papier et carton (7,5 %) plastique (3,1 %) métaux (4,9 %), textile (2,2%), verres (0,6 %), cuirs (0,6 %), bois (0,4 %) et pierre (0,3 %).

La composition physico-chimique des déchets indique une teneur en humidité élevée égale à 62 % qui

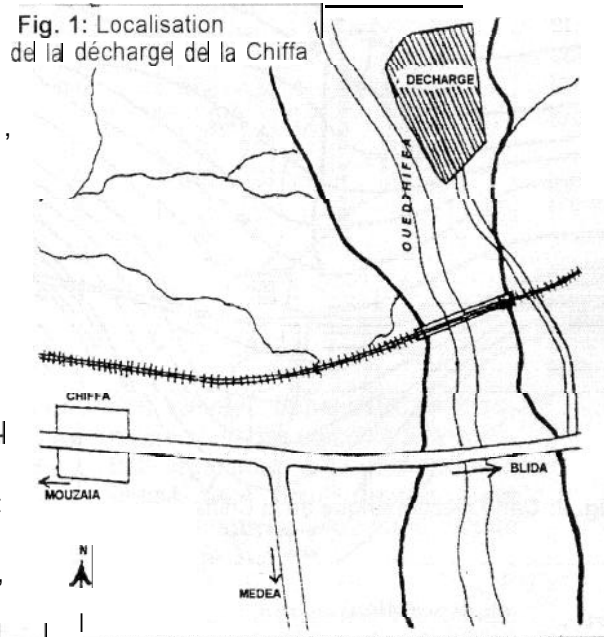
L'échantillonnage des eaux de lixiviation, souterraines et superficielles a été effectué pendant la période des hautes eaux (Mars, Avril et Mai).

Les échantillons du sol ont été prélevés à une profondeur de 50 et de 100 cm dans la site.

L'analyse de l'eau a été réalisée dans les laboratoires de l'ANRH (Alger et Blida) et de l'institut de chimie industrielle de Blida, sur 27 paramètres : le pH, la conductivité, les ions majeurs, les métaux lourds, l'azote, les demandes chimique et biologique en oxygène (DCO et DBO5), la matière organique et minérale et quelques analyses bactériologiques. La température, le pH et la conductivité ont été mesurés sur les lieux de prélèvement.

Des agents de conservation ont été ajoutés à certains échantillons directement sur le terrain. Les échantillons ont été maintenus à une température inférieure à 5°C.

Fig. 1: Localisation de la décharge de la Chiffa



contribue ainsi avec les eaux de pluies à la formation des eaux de lixiviation.

## 3. Composition chimique des eaux

### 3.1. Echantillonnage

L'analyse a porté sur les eaux de lixiviation prélevées en divers points du site de la décharge, sur les eaux souterraines dans les puits situés à proximité de la décharge et sur les eaux superficielles prélevées dans l'oued Chiffa et l'affluent de l'oued Sidi-El-Kebir,

### 3.2. Composition chimique des eaux de lixiviation

La contamination par le lixiviat est d'abord mise en évidence par la couleur brunâtre et la mauvaise odeur de l'eau faisant resurgence près de l'oued Chiffa et au pourtour du site de la décharge.

Les analyses chimiques révèlent un pH alcalin variant de 7,9 à 8,8 et une conductivité comprise entre 4530 et 12750 us/cm.

Les teneurs en Na+ K+ sont très élevées, elles varient respectivement entre 560 et 2060 mg/l et entre 300 et 950 mg/l.

Le fer total et le manganèse sont aussi des contaminants majeurs

avec des concentrations maximales respectives de 363 mg/l et 10,7 mg/l

Une contamination par les métaux lourds est présente dans le lixiviat avec des teneurs pouvant atteindre 0,6 mg/l pour le plomb, 0,12 mg/l pour le chrome et 0,05 mg/l pour le cadmium.

Les demandes chimique, et biochimique en oxygène (DCO et DB05) ont des valeurs élevées dans le lixiviat, soit respectivement 15500 mg/l et 54 mg/l. Ces valeurs reflètent bien la quantité importante de matière organique contenue dans les déchets solides. Elles donnent une indication globale de l'importance de la contamination organique sans préciser la nature des composés. Ces caractéristiques physiques et chimiques correspondent à un lixiviat intermédiaire.

Les principales réactions d'atténuation sont des processus physiques (filtration, rétention capillaire), biochimique (biodégradation) et chimique (précipitation et coprecipitation, échanges ioniques

La diminution des teneurs en  $Fe^{2+}$  et  $Mn^{2+}$  de 99,8 % observée dans les eaux est attribuable en partie à la précipitation d'hydroxydes de fer et de manganèse: en effet, la variation de la température ou du

Ph entraîne la précipitation de certains composés dans lesquels peuvent se trouver piégés des métaux. C'est le cas du Cu, Pb, Zn, qui peuvent coprecipiter avec les hydroxydes de Fe et de Mn. (3).

L'atténuation des métaux lourds à 100 % pour le Pb et le Cr, 80 % pour le Cu, 75 % pour le Zn et à 60 % pour le Cd, serait aussi attribuable en bonne partie aux phénomènes de rétention capillaire et d'absorption.

Les métaux sont adsorbés sélectivement: les

préférentiellement Zn, Cu, Pb, Hg et Cr tandis que les hydroxydes d'aluminium préfèrent Cu, et le Cr et que les argiles fixent le Zn, Cu, Pb, et Hg.

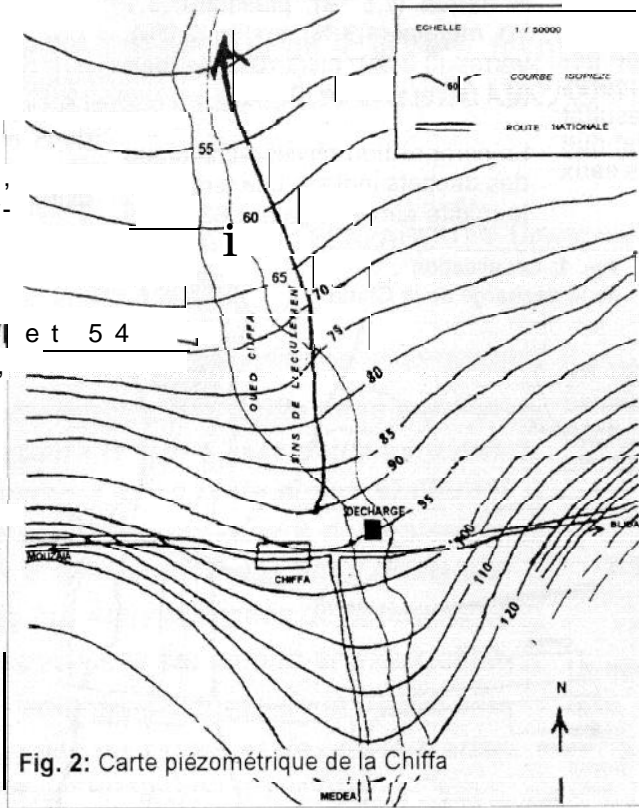


Fig. 2: Carte piézométrique de la Chiffa

#### 4. Migration et atténuation des polluants

Les eaux de lixiviation produites dans le site de la décharge migrent à travers le sol limono-argileux et sableux pour atteindre la nappe alluviale, constituée de sable et de graviers alternant avec des argiles.

La vitesse d'écoulement n'est pas le seul mécanisme de migration des polluants dans un milieu perméable. Il existe d'autres processus physiques tels que la convection et la dispersion transversale et longitudinale.

Parallèlement à ces processus hydrodynamiques d'autres mécanismes liés à la nature du polluant et au milieu sont déterminants pour évaluer l'atténuation des contaminants (4).

et absorption)

Les échanges ioniques à la surface des minéraux argileux sont un mécanisme important d'atténuation pour les cations majeurs. Les résultats de l'analyse chimique reportés dans le tableau montre une diminution significative de la concentration du  $Na^+$  et  $K^+$  dans les eaux souterraines. Elle est de l'ordre de 95,6 % pour  $Na^+$  et 99,9 % pour  $K^+$ .

La présence d'une teneur de  $NO_3^-$  de 40mg/l observée dans le puits P3 montre qu'effectivement ce polluant est mobile, il est entraîné vers la nappe notamment en période des hautes eaux et il n'est donc pas influencé par les processus géochimiques actifs dans le sol ou alors il provient d'une source ponctuelle de pollution (effluent ou engrais).

La présence d'une concentration élevée de métaux lourds dans le sol indique un pouvoir d'épuration due à sa nature limono-argileux et sableux (32 % de limons fins).

Les composés organiques du lixiviat, mesurés en terme de DCO et de DB05 subissent une forte atténuation dans les eaux souterraines, leur diminution atteint 99,7 % pour la DCO.

L'activité microbiologique serait un des principaux mécanismes de dégradation des organismes. (2).

Dans les eaux souterraines on observe une pollution microbiologique importante, 17000 colifomes totaux et 467 colifomes fécaux par 100 ml, alors que dans

Paramètres (mg/l)	Eaux de lixiviation	Eaux superficielles	Eaux souterraines	Normes de potabilité des eaux (OMS)
pH	7,94 - 8,8	7,88 - 8,36	7,72 - 7,62	7 - 8,5
Condj (u S/cm)	4530 - 12750	600 - 1020	950 - 1200	1200
O <sub>2</sub> dissout		230 - 8,20	5,50 - 8,00	> 5
DCO	775 - 45500	15 - 125	5 - 30	4 - 10
DBO	10 - 54	2,40 - 24,25	0,80 - 2,50	< 5
Mat. Organique	108 - 130	7,70 - 30,0	589 - 775	2
Mat. Minéral	2809 - 7905	372 - 632	263,82 -	
HCO <sup>-3</sup>		477,02	279,38	200 - 600
Cl <sup>-</sup>		25 - 70	40 - 70	10 - 45
NO <sub>3</sub>		0 - 12	5 - 40	200 - 400
SO <sub>4</sub>		85 - 103	20 - 240	75 - 200
Ca <sup>2+</sup>		88,98 - 122,64	145,90 -	30 - 150
Mg <sup>2+</sup>		83,63 - 109,52	264,53	20 - 100
Na <sup>+</sup>	562,5 - 2060	30 - 60	99,20 -	10 - 12
K <sup>+</sup>	300 - 950	0 - 12	193,03	0,10 - 1,00
Fe <sup>2+</sup>	5,3 - 363	1,02	45 - 60	0,05 - 1,50
Cu <sup>2+</sup>	0,03 - 0,05	0,02	0 - 1	5 - 15
Zn <sup>2+</sup>	16 - 0,80	0,14	0,00 - 1,34	0,05 - 0,50
Mn <sup>2+</sup>	0,50 - 10,70	0,4	0,01	0,05
Pb <sup>2+</sup>	0,20 - 0,60	0	0,00 - 0,02	0,01
Cd <sup>2+</sup>	0,02 - 0,05	0,01	0,00 - 0,03	-
Cr <sup>2+</sup>	0,06 - 0,12	0,01	0	-
Hg <sup>2+</sup>		-	0,00 - 0,02	-
M.e.s.l	246 - 1124	196	0	
M.v.s.l	142 - 776	88	-	0
Coll tot. / 100 ml	ind.	-	-	0
Coll Féc. / 100	ind.	-	1000 - 17000	0

possède une valeur élevée de 1250 u S/cm, Aussi la conductivité électrique et un paramètre représentant la contamination organique peuvent suffire pour caractériser une pollution dans le cadre d'un programme de surveillance d'un site.

L'atténuation des autres polluants révèle l'efficacité du processus d'épuration du sol et de la zone non saturée. Les matériaux fins à faible perméabilité sont les plus appropriés, tels que les limons fins et les argiles contenus dans le sol et le sous-sol. La dispersion est considérée comme un processus important de migration des polluants.

Le choix d'un site de décharge n'est pas suffisant s'il est basé seulement sur des critères de vitesse, de durée de cheminement des eaux polluées, il devrait découler d'une évaluation critique des conditions particulières à chaque site. ■

FJ NEZZAL,  
M. BENZAGOUTA

## BIBLIOGRAPHIE

- 1) AGROCOMPLECT-ENERGOPROECT: Schéma général de l'aménagement hydraulique de la Mitidja, 1978.
- 2) Farquhar G J, Sykes JH Control of leachate organics Conservation and recycling, 5 (1982) 55-68.
- 3) Local J, Droird R, Performances des lieux d'enfouissement sanitaires de Latrière et de Ste Sophie, Québec, Canada, revue des sciences de l'eau, 2(1989) 109-138.
- 4) Nicholson R V, Cherry J A, Reardon E J, Migration of contaminant in groundwater at landfill. A Case study Hydrogeochemistry, j. hydrol, 63 (1-2) (1983) : 131-176.
- 5) Rehi R, Caractérisation des déchets solides de quelques villes algériennes et perspectives de leur traitement, T.S.M. (1989) : 93-198.

## 5. Conclusion

L'analyse chimique des eaux souterraines située à proximité du site de la décharge de la Chiffa montre une pollution biologique et micro-biologique importante. La DCO atteint 30 mg/l et les coliformes totaux et fécaux excèdent les normes de potabilité recommandées par l'OMS. La conductivité

des lixiviats, la quantité de ces organismes est indénombrable. Les facteurs intervenant dans la réduction de leur activité (leurs temps de survie) sont principalement la température et le Ph. De même le transfert de ces micro-organismes dans le sol peut être limité par le processus d'une part de filtration, d'autre part par l'absorption. Le processus de filtration ne sera efficace que si la taille des pores du milieu poreux est comparable à celle des micro-organismes, dans une roche constituée de sables et de graviers il est inefficace.

L'absorption de ces organismes est importante sur des matériaux argileux que sur les sables. Les caractéristiques du sol et de la zone non saturée du site ont favorisé partiellement la réduction de ces polluants.

La conductivité des eaux de lixiviation est 10 fois supérieure à celle des eaux souterraines qui atteint une valeur de 1250 u S/cm, elle correspond à une minéralisa-

