

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MENISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

FACULTE DE SCIENCES ET TECHNIQUE

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme Master 2 en hydraulique

Option : sciences de l'eau

THEME

IMPACT D'UNE DECHARGE SAUVAGE SUR LA QUALITE
DES EAUX DE LA NAPPE PHREATIQUE

(Cas de BOUGARA W. BLIDA)

Présenter par :

Mlle. BOUAKBA Djouhar

Devant le jury composé de

- | | |
|-----------------|-----------|
| - Me OULARBI | Président |
| - Pr BESSENASSE | Examineur |
| - Pr REMINI | Promoteur |

ANNEE UNIVERSITAIRE 2012/2013

Remerciements



J'exprime ma reconnaissance et mes remerciements à mon Promoteur Pr REMINI.B (Université de Blida) pour m'avoir soutenu et assister tout au long de mon travail.

Nous remercions Mr. BEN SAFIA Djilali, le Chef de département des sciences de l'eau et de l'environnement

Je tiens aussi à remercier a Monsieur le directeur de CET de Bni mered Blida M.OUAMANE K et M. BECHIME, et le directeur de l'environnement M.MAAZI et M. Azdine et toute personne que j'ai omis de citer pour toutes les informations et tous les documents communiqués.

Je remercie les membres de jury pour leur disponibilité afin de porter la correction nécessaire pour ce travail.

Nous remercions également Pr. BESSENASSE M, pour ses conseils à toutes les années passées.

DJOUHAR





DEDICACES

Je dédie ce mémoire

A mes parents avant tout et pour tout;

A mon grand-père et ma grand-mère;

A mes frères : Reda et Ahmed ;

A mes sœurs : Hannane et Malika ;

A mes oncles surtout et mes tantes;

A tous mes familles ;

*A mes amis : fati, amel, nora, samira, hadil, saliha, nawal,zedjiga et
tous mes amis de promotion 2012-2013 et de spécialité des sciences de*

“SEE”

A tous ceux qui me sont chers.

A tous ceux que nous avons connus.



خلاصة

هذا العمل يدخل في اطار معرفة مدى اثارالمفارغ الغير مراقبة, منها دفن بشكل نهائي المفرغة الغير مراقبة ببوقرة. تشكل النفايات خطرا كبيرا على المحيط البيئي وهذا نتيجة تركه لبعض المخلفات التي تسمى " ليسيفيا " وهي تمثل مقابر الأوساخ التي تحتوي على الكثير من البكتيريا الضارة والمواد الكيميائية العضوية منها والمعدنية تؤدي بذلك الى تلوث المياه الباطنية.

لذلك قمنا ببعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لصلاحيتها للشرب. ولهذا السبب نريد القضاء على المفارغ الغير مراقبة, بالحصول على مفارغ تتماشى والمتطلبات الصحية والتقنية.

مفتاح الكلمات : ليسيفيا , النفايات , المفارغ, البيئة

RESUME

Ce travail rentre dans le cadre de l'étude des impacts des décharges sauvages ; entre autres le confinement définitif de la décharge sauvage du Bouguera.

Les déchets constituent une menace majeure pour l'environnement. Leur dépôt produit des résidus toxiques appelés 'le lixiviat'. Ce résidu contient d'innombrables bactéries nocives ainsi que des produits chimiques et organiques et minéraux. Ceci peut causer une contamination des eaux souterraines. au cours de cette étude, nous avons effectué quelques analyses physicochimiques pour la potabilité. Les résultats montrent que les décharges sauvages doivent confinement en développant des décharges dans les normes hygiéniques et techniques.

Mots clés : Lixiviat, Déchets, Décharge, Environnement

ABSTRACT

This work is an attempt to study the impact of illegal dumping on the environment; including the impact of the illegal dumping of Bouguera which has been buried.

The wastes are major threat for the environment. It produces a toxic residue called "leachate". The latter contains a lot of harmful bacteria as well as organic chemicals and minerals, which can lead to the contamination of the groundwater. In this study, physical and chemical analysis has been done for the portability. The results show that the illegal buried dumping is better to be eliminated in line with developing dumplings with the adequate technical requirements.

Key words: Leachate , Déchets , Décharge , Environment

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Tableau 1.1 : caractéristiques physico-chimiques moyennes d'un lixiviat intermédiaires... | 5 |
| Tableau 1.2 : le bilan hydrique | 5 |
| Tableau 2.1: Températures : station de Blida (source station de Blida),..... | 12 |
| Tableau 2.2: Précipitations mensuelles moyennes | 12 |
| Tableau 2.3: précipitations (mm) saisonnières à la station de Blida..... | 13 |
| Tableau 2.4 : Projection de la production des DMA à l'horizon 2027..... | 16 |
| Tableau 2.5: Composition des DMA au niveau de la Wilaya de Blida..... | 16 |
| Tableau 3.1. Les paramètres des analyses d'échantillons..... | 29 |
| Tableau 3.2: les paramètres des analyses d'échantillons..... | 30 |
| Tableau 3.3 : les paramètres des analyses d'échantillons..... | 31 |
| Tableau 3.4 : les paramètres des analyses d'échantillons..... | 32 |
| Tableau 3.5: les paramètres des analyses d'échantillons à la norme de l'OMS ,2011..... | 32 |
| Tableau 3.6 : les paramètres des analyses d'échantillons des eaux de surfaces..... | 33 |
| Tableau 3.7 : Résultats d'analyse physico-chimiques des eaux souterraines..... | 38 |
| Tableau 3.8 : Résultats des calculs..... | 39 |

INTRODUCTION GENERALE

En Algérie se pose un grand problème dans l'environnement, c'est les déchets sauvages incontrôlés, notamment dans un pays en voie de développement. La quantité de déchet augmente d'une manière proportionnelle à la démographie. Les déchets sont déversés sur les Oueds et la mer.

Aujourd'hui, on estime la production des ménages à plus de 10 millions de tonnes de déchets; ordures ménagères et encombrants, qui dégradent la propreté des villes et la beauté des paysages.

De manière générale, ces décharges sont à l'origine de nuisances multiples et fréquentes : odeurs fétides, rongeurs, chiens enragés, auto-incinération et fumées asphyxiantes, insectes et vecteurs de maladies, poussières et objets volants, biogaz et lixiviats. En effet, de tels lixiviats sont générés à des volumes importants et à une forte charge polluante, de nature organique et inorganique. Leur rejet à l'état brut et sans aucun traitement préalable engendre les impacts environnementaux suivants : pollution des sols, contamination des eaux souterraines et de surface, atteinte à la santé humaine, etc. (**AND 2003; DEO 2003; MATE 2003**).

Depuis quelques années, le stockage des déchets solides urbains a fait l'objet d'une évolution réglementaire remarquable.

Et chaque jour le stock est augmenté, Le stockage de déchets n'est pas une opération anodine on fait tout commence au déchargement il ne se fait pas de les déversées et de recommencées l'opération jours après jours ; c'est un processus lent et complexe.

La première phase au des stockages consiste au donc à déposer les déchets dans un espace délimité ;

Un exemple type est celui de la décharge publique de Bouguera. Ces déchets sont-elle se stockés en couche successives de 7 à 8 m d'épaisseurs.

Cette décharge non contrôlée et mal exploitée est à l'origine d'un lixiviat qui n'est pas drainé et qui risque, après accumulation, de s'infiltrer dans le sous-sol et de contaminer la nappe phréatique qui s'écoule en cette zone.

Dans ce cadre, les objectifs suivants ont été fixés pour le présent travail : d'une part, de déterminer les aspects quantitatifs et qualitatifs des eaux de la zone d'étude, indispensables pour caractériser la charge polluante et d'estimer les risques que présentent ces lixiviats sur la qualité des eaux de la nappe phréatique. (**Kerbachi et Belkacemi 1994; Hakou et al. 2001; Chofqi et al. 2004; Fan et al. 2006; Tatsi et Zouboulis 2002**). Le procédé recherché vise à obtenir un abattement très significatif de la charge organique du lixiviat et pourrait ainsi être transposé à d'autres sites de décharge actuels et futurs.

Dans ce travail, on a fait l'étude des analyses physico-chimique et quelque paramètre de métaux lourds, pour quantifier la qualité de potabilité de l'eau souterraine, et ainsi la contamination de l'eau de surface exemple Oued El Harrach qui infiltre aussi vers la nappe.

Donc ce travail est basé sur l'impact d'une décharge sauvage sur la qualité des eaux de la nappe phréatique de Bougara,

Ce travail, s'articule autour de Trois chapitres :

- Chapitre 1 : est consacré à l'étude du bibliographique sur le lixiviats et de déchets et les travaux antérieurs.
- Chapitre 2 : présentation de site d'étude et le prélèvement de l'eau de surface et souterraine et l'impact de pollution dans la nappe
- Chapitre 3 : est consacré à la présentation des différents résultats obtenus, leur discussion et on termine par une conclusion générale.

Chapitre 1

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET TRAVAUX ANTERIEURS

Ce chapitre présente qu'elle danger d'un lixiviat qui à partir d'une décharge sauvage sur les eaux et les différents types des déchets et comment s'infiltrent et polluées les eaux de surface et souterraine notamment de l'eau potable. Ainsi les travaux antérieurs des quelques articles.

1.1. Bibliographie le Lixiviat

1.1.1. Définition

Le lixiviat (ou percolât) est le liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau à travers un matériau. Ce mot vient de l'adjectif latin *lixivius*, qui signifie : « jus de lessive, eau qui sert à laver ». Ce terme désigne notamment tous les « jus » issus de décharges, de déchets, de composts. (Rehi, 90-91)

1.1.2. La production des lixiviats

La production de lixiviats est un des principaux problèmes environnementaux associés à l'exploitation d'un site d'enfouissement. Le lixiviat est une source de pollution potentielle des eaux (eaux de surface, eaux souterraines), des sols, de l'air, etc. Ce qui demande à l'exploitant des mesures pour le suivi de production de lixiviat - tant du point de vue qualitatif que quantitatif - durant toutes les phases d'exploitation et de post exploitation.

La production de lixiviats et sa qualité peuvent varier de façon significative en fonction de plusieurs paramètres (Ouamane, 2010):

- climat (précipitations et leur distribution dans le temps et dans l'espace, évaporation, ensoleillement, température, etc.),
- composition des déchets,
- type de recouvrement : intermédiaire et final (couverture végétale, couche de

surface, épaisseur, couche de protection, pente, drainée, etc.),

- densité des déchets,
- nature des déchets : humidité, teneur en eau ;
- ruissellement (fonction de la pente du recouvrement et du type de surface),
- perte d'eau sous forme de vapeur associée au biogaz,
- variation de l'accumulation d'eau,
- profondeur du site et les couches de fond.

Il faut noter que même en l'absence d'infiltrations, un petit volume de lixiviats sera toujours généré, dû à des réactions biochimiques de dégradation de la masse de déchets.

(Ouamane, 2010):

1.1.3. Caractéristiques des lixiviats

La durée du cycle d'évolution des déchets est variable et peut s'étendre sur plusieurs années. De plus sur le même site. Il peut y'avoir des déchets frais et d'autres qui sont pratiquement stabilisés. On distingue (**Lallemand, Dautais et all, 1989-1990**):

- Les lixiviats jeunes : légèrement acides dont la D.C.O >20000 mg/l. biodégradables avec un rapport de D.B.O/D.C.O >0.3 et contenant une teneur en métaux lourds assez élevée.
- Les lixiviats vieux et stabilisés : proches de neutralité. Parfois très légèrement basiques et dont la D.C.O atteint rarement 2000 mg/l, mais ayant une D.B.O très faible et donc une biodégradabilité presque nulle. Les métaux précipitent, leurs teneurs ne dépassent pas 50 mg/l.
- Les lixiviats intermédiaires : possédant des caractéristiques situées entre les deux et ayant une charge organique constituée en grande partie par des acides carboxyliques.

Le (tableau 1.1) donne les caractéristiques physico-chimiques moyennes d'un lixiviat intermédiaire. (**Lallemand, Dautais et all, 1989-1990**)

Tableau 1.1. Caractéristiques physico-chimiques moyennes d'un lixiviat intermédiaires

| caractéristiques | Valeurs en mg/l | Types de pollutions |
|--|----------------------------------|---------------------------------|
| pH D.C.O D.B.O C.O.T | 6.1 5000 2500 1700 | Pollution organique |
| Na ⁺ , k ⁺ Ca ⁺² , Mg ⁺² Cl ⁻ , So ₄ ²⁻ NH ₄ ⁺ P. total | 3000 2000 5000 700 6 | Pollution saline |
| Fe ⁺² Mn ⁺² Zn ⁺² Autres métaux Co – Ni – Cu – Cr Pb – Mo – As - Hg | 900 25 10 < 10 | Pollution due aux métaux lourds |

Ces données confirment que les lixiviats jeunes sont plus faciles à traiter que les vieux. Ce qui oblige les exploitants de décharges à soutenir le lixiviat en permanence, donc à le renouveler et obtenir toujours un lixiviat jeune.

1.1.4. Quantification des lixiviats –le bilan hydrique

L'eau qui se trouve dans la décharge est d'origine différente en règle générale, pour une période donnée un site (Tableau 1.2) :

Tableau 1.2. Bilan hydrique

| reçoit | Rejette |
|--|--|
| -la pluie P -des eaux de ruissèlements R1 (des eaux de surface) -l'eau apportée par les déchets E0 | -les eaux d'infiltration I (dans le substratum) -les lixiviats produits E -les eaux de ruissèlements R2 (du site vers l'extérieur) -l'eau transpirée est évaporée ETR |

Le bilan hydrique s'écrit :

$$P+E0+R1=I+E+R2+ETR..... (1.1)$$

La figure (1.2) représente les entrées et sorties d'eau dans une décharge.

Dans une décharge bien exploitée, les quantités R1, R2 et I sont négligeables ou même nulles. Donc :

$$E = P + E_0 - E_{TR} \dots \dots \dots (1.2)$$

Cette quantité d'eau produite est très chargée et doit être traitée avec grande attention.

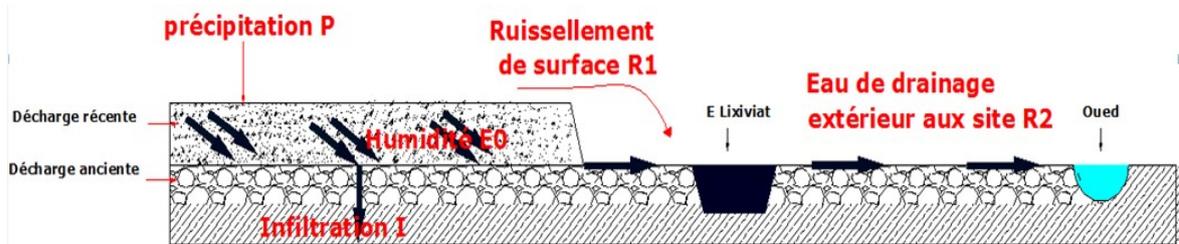


Figure 1.1. Le bilan hydrique dans une décharge (Karamane)

1.2. Bibliographie sur les déchets et décharge

1.2.1 Paramètres caractérisant les déchets solides

Pour caractériser les déchets solides urbains et industriels plusieurs paramètres interviennent, à savoir ; les paramètres physiques, -Les paramètres physico-chimiques et biologiques (Larbi, Houhou, 1990)

1.2.2 Types de déchets

On distingue trois types de déchets :

a) Déchets solides :

Les déchets ménagers sont aussi appelés déchets domestiques ou ordures ménagères. Très souvent, ils proviennent des cuisines, habitations, bureaux (cendre, plastique, chiffon), des activités artisanales et commerciales (les feuilles de « Chikwangue »), et du nettoyage des espaces publics (marché, hôpitaux). Nous pouvons aussi y associer des épaves de voitures, de débris issus des travaux publics.

Les déchets industriels proviennent de matières premières et des produits finis ou semi-finis qui résultent des activités industrielles.

Les déchets : chimique, biologique inflammable, explosifs et radioactifs qui posent un danger immédiat ou à long terme à la vie des êtres humains, de la flore et de la faune.

b) Déchets Liquides

Les déchets liquides ou les eaux usées sont toutes les eaux qui d'une manière ou d'une autre ont subi des souillures. (Les eaux usées agricoles, les eaux de ruissellement, les eaux résiduaires industrielles, etc.)

c) Déchets gazeux

Ce sont ceux qui se présentent à l'état gazeux (poussières, fumée, CO₂ produit dans une cimenterie, etc.).

1.2.3. Pollutions engendrées par les décharges sauvages (brute)

L'exploitation d'une décharge contrôlée est d'une durée limitée, par contre ses effets risquent de ce manifestés ou de durer des dizaines d'années après sa fermeture.

Il est indispensable de considérer les impacts pendant et après l'exploitation et d'analyser l'évolution des effets (A.G.H.T.M, 1975).

Pour illustrer cette notion d'effets, plusieurs paramètres interviennent tels que la quantité et la nature des déchets déversés, la géologie du site et la quantité d'eau pouvant s'infiltrer à travers les déchets et atteindre la nappe aquifère, ce qui engendre des phénomènes complexes donnant naissance à deux types de pollutions :

- **Pollution des eaux de surface** : a lieu lors du lessivage du dépôt par ruissellement des eaux de pluie qui n'étant pas collectées s'écoulement et se mélangent aux eaux de surface ou encore s'infiltrent dans le sol.
- **Pollution des eaux souterraines** : est provoquée par infiltration du lixiviat à travers le sol qui réalise une épuration partielle, jusqu'à ce que la contamination atteigne la nappe d'eau. Cette infiltration entraîne avec elle des microorganismes (pollution biologique) et d'autres composés organiques et minérale tels que les métaux lourds et ions toxiques pouvant se concentrés à des seuils mesurables et même gênants et toxiques (pollution chimique). (Ozanne, 1990)

1.3. Travaux antérieurs sur la pollution des eaux par les lixiviats

1.3.1. Travaux de BENSALMA et BOUZAHER (1991)

Les travaux de Benslama ont porté sur l'Impact des déchets solides de la décharge publique de Blida-(Chiffa) sur les eaux de surface et souterraines. Les eaux souterraines sont prélevées sur 5 puits différents. Les eaux superficielles sont effectuées sur l'Oued Chiffa. Les résultats obtenus ont montré que les Lixiviats de la décharge présentent une

coloration brunâtre, forte teneur en MES, odeur nauséabonde provenant de la dégradation de la M.O d'une valeur moyenne de 116 mg/l, un pH = 7.9 légèrement alcalin. La conductivité des lixiviats est comprise entre 4530 et 12750 μ S/cm et une teneur en M.M très élevée de l'ordre de 5291 mg/l. Les valeurs de la DCO varient de 775 et 15500 mg/l. La DBO₅ de 10 à 54 mg/l. Une forte teneur Na et K, varient respectivement entre 560 et 2020 mg/l et entre 300 et 950 mg/l.

L'analyse des métaux lourds indique une forte teneur en Fe (0.5 mg/l) et en Mg (10.7 mg/l). La présence de grande quantité de métaux rejetés dans la décharge (4% en 1979).

D'autres métaux lourds sont faible teneur :

- Pb = (0.2 et 0.6) mg/l ;
- Cr = (0.06 et 0.12) mg/l ;
- Cd = (0 et 0.05) mg/l ;

Les différentes analyses ont montré que les eaux souterraines et superficielles analysées présentent des pollutions biologiques et microbiologiques, et proviennent des grandes quantités de déchets organiques (66.8%) rejetés sur la décharge. Les contaminants physico-chimiques sont dans les normes car il subit une dilution importante due à la forte pluie qui a eu lieu (1991) et une élimination partielle par filtration jouée par le sol et la zone non saturée. La décharge (Chiffa) close et devenue sauvage (non contrôlée) présente un danger potentiel sur l'environnement, et donc transférée à la station de compostage de Bni-mered.

1.3.2. Travaux de Larbi Djabri (2007)

Les travaux de Djabri (2007) ont porté sur les caractéristiques de la décharge publique de la ville de TIARET et son impact sur la qualité des eaux souterraines. Les résultats des analyses chimiques du lixiviat dépasse la norme moyenne algérienne en DCO et en DBO₅. La présence de matière organique consommée par les micro-organismes. La concentration réelle de la DBO₅ est limitée car le milieu est chargé en toxiques métalliques inhibiteurs du développement des bactéries. Les analyses bactériologiques effectuées sur les eaux souterraines prélevées au niveau d'un puits à l'aval de la décharge ont montré que l'eau est polluée.

1.3.3. Travaux de Larbi Djabri (2011)

Larbi Djabri (2011) a étudié l'impact de la décharge incontrôlée de la ville de Tébessa sur la qualité des eaux de la nappe superficielle de la plaine Tébessa-Bekkaria. Le terrain abritant la décharge est constitués de marnes et d'argiles ces formations sont entourées par les calcaires, ces derniers sont souvent fissurés et alimentent la décharge pendant la période pluvieuse. Les différentes analyses effectuées par Djabri (2011) sur les eaux souterraines et le lixiviation ont montré que la décharge sauvage de la ville de Tébessa constitue actuellement une source importante de pollution et de nuisances (maladies et impacts négatifs sur l'environnement (air, sol et eaux superficielle et souterraine). Les analyses réalisées sur les Lixiviats ont montré des concentrations élevées. Confirmées par les valeurs moyennes calculées cas de la conductivité électrique, des chlorure, des sulfates, (17557.14 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 3514.39 mg/l). Les teneurs moyennes de la matière organique sont : 24815.36 mg/l en DCO et 3460.57 mg/l en DBO₅, avec un rapport de DBO₅/DCO= 0.14 ce qui indique que la décharge de Tébessa est ancienne et les déchets sont peu biodégradables.

Conclusion

Les décharges sauvages incontrôlées elle est faite des impacts négatifs de lixiviat, par le matériau solide et liquide, comme les déchets ménagère ou industrielle, notamment les déchets des hôpitaux, qui déversé dans la décharge sauvage de KARAMANE, Donc on a des pollutions de l'eau soit surfacique ou bien souterraine de nuisance dangereux à l'humaine et l'agriculture en générale sur l'environnement par le lixiviat.....etc.

Chapitre 2

PRESENTATION ET CARACTERISTIQUES DU SITE D'ETUDE

2.1. Situation et caractéristiques de la zone d'étude

La zone d'étude se trouve dans la commune de Bougara (Blida) à 40 km au sud d'Alger (fig. 2.1). La zone d'étude est limitée au Nord par Sidi Moussa, à l'Est par la commune d'Oulad Slama, au Sud par la wilaya de Médéa, et à l'Ouest par Chebli, Hammam Melouan et Bouinan. D'une population 51000 habitants, couvre une superficie d'environ 86 km². L'agriculture constitue la principale ressource de la région.

La décharge sauvage de Karamane est localisée au nord de la commune de Bougara. Elle est délimitée au sud par la route nationale 29, au nord par le domaine Moubarek d'Ouled Slama, à l'Ouest par l'Oued El Harrach et à l'Est par Karamane.

Il est à noter que la ville de Bougara est réputée pour son marché de vente en gros des fruits et légumes.

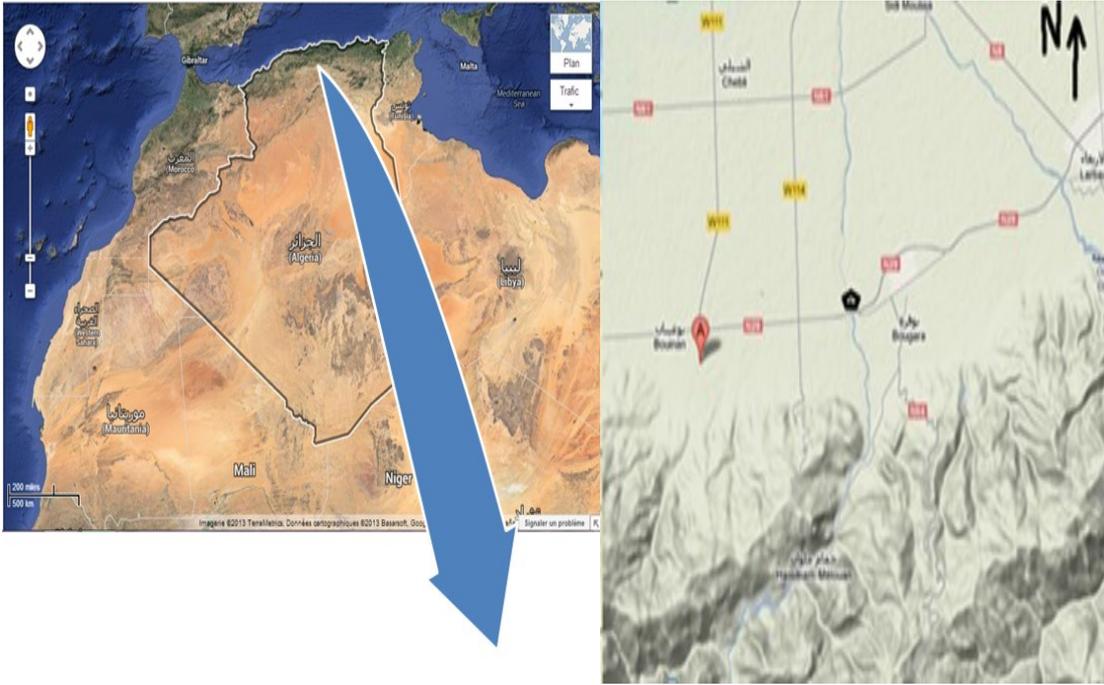


Fig. 2.01. Localisation de la commune de Bouguera

2.2. Situation climatiques

Le climat de Bougara et ces environ subit par sa situation géographique, la double influence de la mer et de la montagne, il subit pratiquement les mêmes variations que les zones côtières. Le caractère essentiel du climat est de type méditerranéen, avec une saison humide et froide en hiver, sèche et chaude en été. Les températures moyennes sont variées de 4°C en janvier à 42 °C en Août. La station de Blida a enregistré les températures du (tableau 2.1).

Tableau 2.1. Températures au niveau de la Station de Blida (source station de Blida)

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Maximum | 15.20 | 16.70 | 19.10 | 20.80 | 24.80 | 26.90 | 32.80 | 24.70 | 30.20 | 24.70 | 19.80 | 16.70 | 23.44 |
| Moyenne | 11.35 | 12.20 | 14.30 | 15.95 | 19.45 | 22.20 | 26.35 | 27.55 | 24.70 | 19.85 | 15.75 | 12.85 | 18.54 |
| minimum | 7.50 | 7.70 | 9.50 | 11.10 | 14.10 | 17.50 | 19.90 | 21.50 | 19.20 | 15.00 | 11.70 | 9.00 | 13.64 |

La température interannuelle moyenne se situe autour de 18.54 °C ce qui constitue une valeur de tendance centrale modérée. En ce qui concerne les minima moyens, les températures sont supérieures à 0°C, en effet les mois de janvier et février sont ceux qui ont les valeurs les plus basses de l'année avec respectivement 7.5°C et 7.7°C. En revanche, les maxima moyens atteignent les valeurs très élevées, avec 32.8 °C pour le mois de juillet et 33.6 °C pour le mois d'août.

Les pluies du printemps sont importantes mais l'été est sec, pluviométrie est irrégulière.

La nappe souterraine de Mitidja est alimentée directement à partir de ces pluies tombées sur les pentes de l'Atlas Blidéen.

Les pluies sont concentrées sur une partie de l'année (de octobre à avril) et les précipitations sont intenses de Novembre à Février quant au mois de Juin, Juillet et Août sont absent ou faibles. La précipitation moyenne annuelle varie de 450 mm à 970 mm (tableau 2.2 et fig. 2.2).

Tableau 2.2. Précipitations mensuelles moyennes (K. Ouamane)

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|-----|----|-----|----|----|----|---|---|----|----|-----|-----|
| Pluies (mm) | 134 | 95 | 102 | 86 | 77 | 30 | 3 | 8 | 45 | 81 | 119 | 135 |

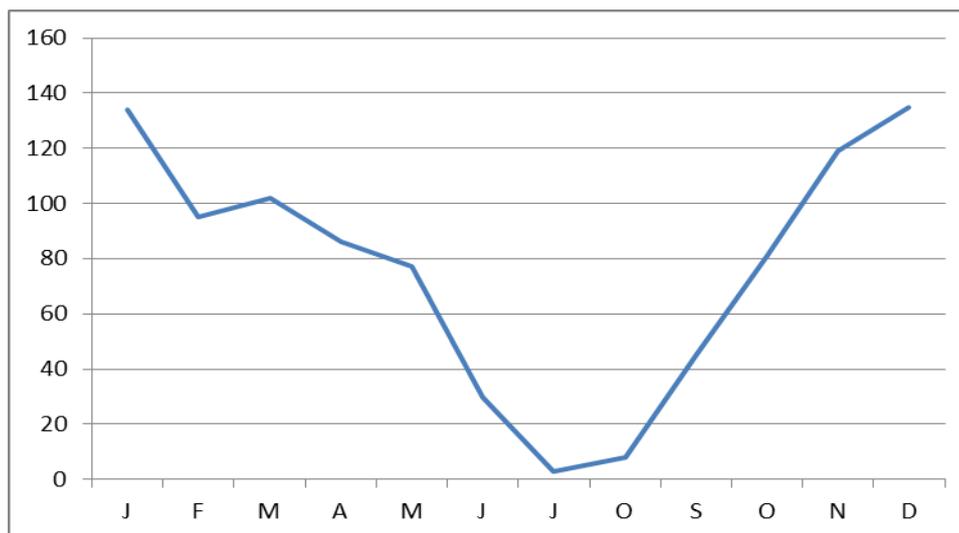


Fig.2.02. Répartition des précipitations mensuelles moyennes à la station de Blida

L'analyse de la série des pluies mensuelles moyennes à la station de Blida met en relief quatre mois déficitaires (juin, juillet, août et septembre) et huit mois pendant lesquels les précipitations sont abondantes, d'Octobre à Mai, avec un maximum centré en Décembre avec 135 mm. Il est donc clair, que l'année pluviométrique se divise en deux grandes périodes bien distinctes (tableau 2.3 et fig. 2.3):

- Une période humide, allant d'Octobre à mai, qui totalise 829 mm, soit 90.60 % du module moyen annuel ;
- Une période sèche, s'étant de juin à septembre, avec un totale de 86 mm, soit 9.39 % du module pluviométrique moyen.

L'étude générale pluviométrique réalisée par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) sur l'ensemble du Nord de l'Algérie met en évidence le caractère d'homogénéité de la répartition spatiale des pluies sur la région de Blida (excepté les sommets de l'Atlas Blidéen). Les pluies dans la région de Blida sont comprises entre les isohyètes 600 et 800 mm.

Tableau 2.3. Précipitations (mm) saisonnières à la station de Blida (Ouamane. 2010)

| Automne | Hiver | Printemps | Eté |
|---------|-------|-----------|-----|
| 245 | 364 | 265 | 41 |

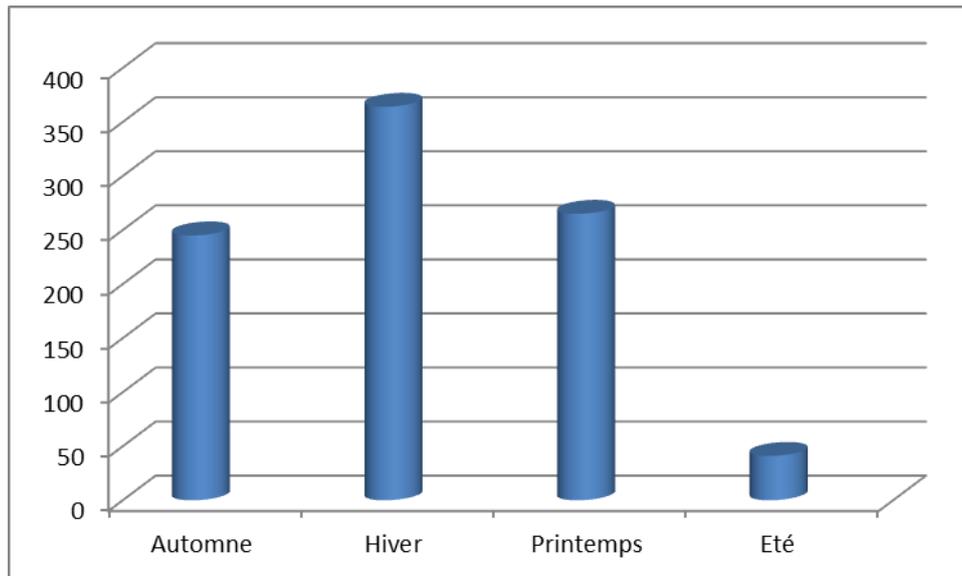


Fig.2.03. Précipitation saisonnier de la pluviométrie

L'analyse de la répartition saisonnière des précipitations met en évidence les principales caractéristiques suivantes :

- La saison d'hiver totalise à elle seule 364 mm, soit 39.78 % du total annuel ;
- Les périodes printanière et automnale enregistrent des précipitations annuelles presque identiques avec respectivement ; 265 mm, 245 mm ;
- En revanche, la saison estivale est marquée par son caractère de sécheresse avec seulement 4.48 % du module annuel.

De manière générale, on peut dire qu'à l'exception de la période estivale, la fonction de répartition des pluies présente un équilibre pluviométrique.

2.3. Hydrogéologie de la région

Du point de vue hydrogéologique, les formations plio-quadernaires (graviers, galets, sables et les limons sableux) constituent l'essentiel réservoir aquifère de cette nappe alluviale.

Le niveau statique de la nappe au niveau de la zone d'étude (karamane et ses environs) dépasse 80m d'après la carte hydrogéologique de la région d'Alger [source ANRH- Blida] et l'écoulement se fait de Sud vers le Nord. L'alimentation de la nappe se produit directement par les précipitations et les infiltrations efficaces.

2.4. Les eaux superficielles et souterraines de la région

2.4.1. Importance d'oued El Harrach

L'Oued El Harrach est un fleuve algérien qui prend naissance dans l'Atlas blidéen près de Hammam Melouane. Il est long de 67 kilomètres et se jette dans la Méditerranée, en plein milieu de la baie d'Alger. L'Oued El Harrach traverse la plaine de la Mitidja depuis Bougara et irrigue les zones agricoles tout autour, grâce notamment à ses affluents, les Oued Djemâa, Oued Bab Ali, Oued El Terro. Mais son principal affluent est l'Oued Smar qui traverse une zone industrielle de la banlieue est d'Alger. (Article Oued El Harrach). L'apport d'Oued El Harrach est compris entre 100 et 500 millions de m³/an (Remini B., 2000)

2.4.2. La piézométrie de la region

La surface piézométrique dans l'aquifère du karamane de Bouguera (Fig. 2.4) n'est pas régulière et présente une morphologie complexe. L'écoulement général est de direction de Sud vers le Nord, caractère qui se traduit par des formes et des espacements variables des courbes isopièzes et des lignes de courant sinueuses. Les reliefs importants et bien arrosés à l'Ouest et au Nord, alimentent la nappe qui se prolonge vers le Nord-Est.

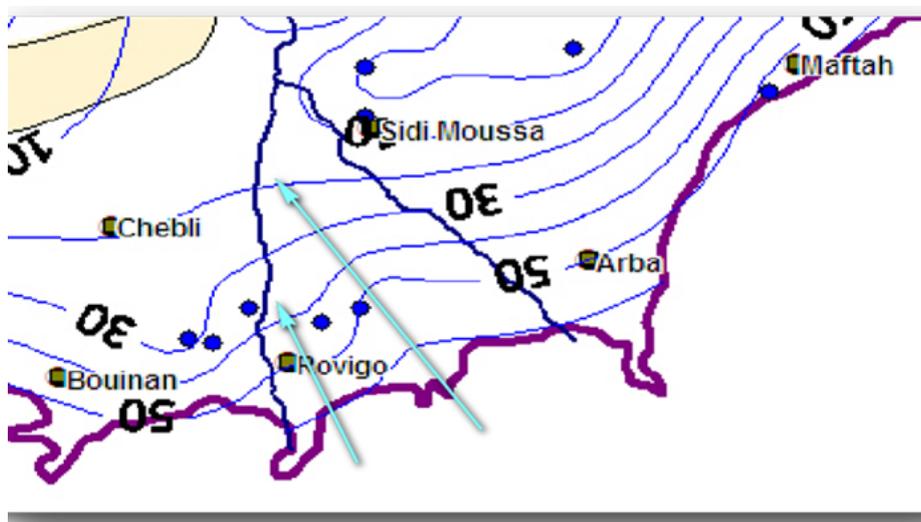


Fig. 2.04. Carte piézométrique de Bouguera (octobre 2012)

Au niveau de la zone d'étude, la formation géologiques de la région du Bouguera est un : Alluvion, sol calcaires et formation semi-perméables et imperméables. Les écoulements sont perpendiculaires à les courbes isopèses.

2.5. Les déchets de la wilaya de Blida

Nous constatons dans le (tableau 2.4) que la production des déchets en 2012 dans la commune de Bouguera a été estimée à 73 t/j. Comme l'indique le (tableau 2.5), les matières organiques sont estimées à 68% des déchets. (Ouamane, 2010)

Tableau.2.4. Projection de la production des DMA à l'horizon 2027

| Daira | Horizon 2007 | | Horizon 2012 | | Horizon 2027 | |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Population | Gisement (t/j) | Population | Gisement (t/j) | Population | Gisement (t/j) |
| Blida | 193.707 | 128 | 213.511 | 157 | 288.033 | 285 |
| OuledYaich | 114.172 | 68 | 137.596 | 94 | 204.924 | 192 |
| Boufarik | 125.602 | 71 | 139.727 | 97 | 186.921 | 177 |
| Buinan | 60.064 | 39 | 68.415 | 50 | 92.033 | 88 |
| Bouguera | 96.840 | 55 | 111.968 | 73 | 155.240 | 137 |
| larbaa | 85.957 | 49 | 96.153 | 60 | 138.372 | 118 |
| Meftah | 65.457 | 38 | 71.685 | 48 | 91.009 | 82 |
| Oued Elleug | 97.761 | 55 | 107.756 | 69 | 137.725 | 123 |
| Mouzaia | 98.646 | 62 | 108.922 | 77 | 140.831 | 132 |
| Al Affroun | 52.526 | 33 | 60.000 | 42 | 84.160 | 78 |
| | 990.732 | 602 | 1 115.732 | 711 | 1 519.245 | 1 413 |

Tableau.2.5. Composition des DMA au niveau de la Wilaya de Blida

| Fraction | Résultats 1983 (%) | Résultats 2007(%) |
|---------------------|--------------------|-------------------|
| Matières organiques | 80,00 | 68,00 |
| Papiers cartons | 7,45 | 8,50 |
| Plastiques | 3,10 | 11,00 |
| Métaux | 4,90 | 5,50 |
| Verre | 0,60 | 2,00 |
| Inerte et autres | 3,95 | 5,00 |
| Total | 100,00 | 100,00 |

2.6. La décharge de Bouguera

La décharge sauvage de Bouguera possède une hauteur de 7 à 8m (fig. 2.5 et 2.6). Elle est située juste à côté d'oued El Harrach. La zone est constituée d'alluvions récentes formant des sols à texture moyenne à fine.

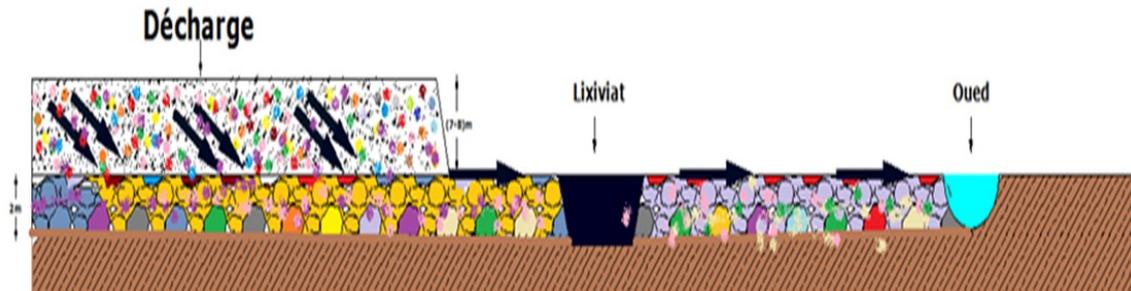


Fig.2.05 la décharge sauvage de Karamane



Fig. 2.06. Vue générale de la décharge sauvage de karamane (Bouguera)-(2013)

Dans la décharge de Karamane, on trouve l'ensemble des résidus se présentant sous forme solide, voire liquide quand ils sont contenus dans des récipients réputés étanches. Ces déchets résultent des différentes activités humaines : domestiques, industrielles et agricoles.

L'image d'une décharge sauvage et non contrôlée (fig.2.6) est caractérisée par l'entreposage des déchets de toute nature n'obéissant à aucun schéma d'aménagement précis. Les réactions biologiques et chimiques entre les différents constituants des déchets en présence de l'air génèrent des nuisances de plusieurs ordres. On peut citer :

- l'émanation d'odeurs nauséabondes et dégagement de poussières,
- l'envol des éléments légers (papiers, matières plastiques),
- la prolifération des insectes, rongeurs et agents propagateurs de maladies,
- des maladies respiratoires et le développement d'allergies, etc.



Fig. 2.07. Décharges sauvage(2013)

La production de lixiviat est aussi, un des principaux problèmes environnementaux associés à l'exploitation d'un site d'enfouissement car le lixiviat qui percole à travers la couche de protection au fond du site peut contaminer l'eau souterraine et le sol sous-jacent au site. Il faut noter que l'eau est un vecteur déterminant dans l'évolution d'une décharge. Une percolation accrue dilue le lixiviat et rend son traitement plus difficile et plus coûteux.

Les lixiviats sont générés par les apports d'eau mis en contact avec les déchets. Il s'agit principalement des eaux météoriques qui percolent à travers les masses des déchets. (Kehila. Y)

2.7. L'Oued El Harrach : Le récepteur du lixiviat de la décharge

L'Oued El 'Harrach dans la région d'étude, est de largeur de 120 m en amont et de 80 m en aval, est un des cours d'eau les plus importants de cette portion de l'Algérie; il coule, dans la belle plaine de Mitidja, et ne devient profond qu'au moment des grandes pluies. Pendant les autres époques de l'année, on le traverse à gué presque partout.



Fig. 2.08. Pollution de l'Oued par la décharge ancienne. (2013)

2.8. Matériel et méthodes

Il est important de connaître certains paramètres physico-chimiques, qui pourraient être la cause de nombreux problèmes. A cet effet, dans le présent travail, nous nous intéressons à l'analyse physico-chimique de l'eau de la nappe phréatique de karamane L'étude se base principalement sur un site de la décharge de prélèvement (Juin, 2013) et deux puits d'eau et un prélèvement de l'eau de l'oued, répartis sur le terrain (Fig.2.09). Les puits sélectionnés sont utilisés généralement pour les usages domestiques, agricoles. Les analyses sont portées essentiellement sur les paramètres physicochimiques suivants: la température (T), le pH, la conductivité électrique (CE), les cations (Ca, Mg, Na, K), les anions (Cl, SO₄, HCO₃) et les éléments traces (Zn, Cd). Les analyses ont été effectuées au laboratoire de l'ANRH et ONEDD,

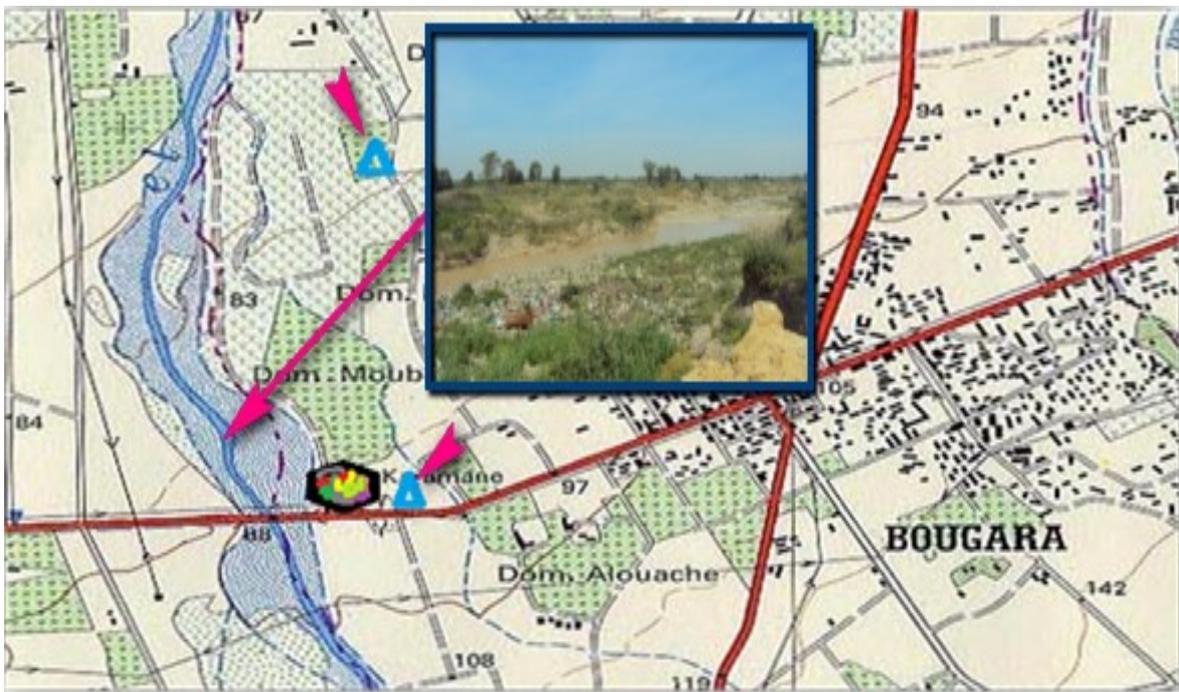


Fig. 2.09. Le site ciblé pour l'échantillonnage.



La décharge sauvage de karamane (bougara. W. Blida).



Le point du prélèvement de l'eau de forage (karamane et domaine Aoucha).

- Cette image représente les prélèvements de l'Oued El Harach en Aval.
- Et aussi les prélèvements des eaux des forages.

2.9. Prélèvement des échantillons d'eau

Pour cela nous avons effectué les prélèvements en profondeur et en utilisant des bouteilles en plastique afin d'éliminer toute interaction entre la matière et l'échantillon. En ce qui concerne la conservation des échantillons nous avons utilisé une glacière gardant la température à 4°C et les analyses physico-chimiques ont été effectuées dans les premières 24 heures au laboratoire et cela pour ne pas altérer l'échantillon.

Les points de prélèvements d'eau. Au total, 03 points de prélèvements, un prélèvement de surface et deux souterraine par forage (pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable).

Par ailleurs, de nombreuses décharges sauvages existent dans le secteur étudié et peuvent constituer aussi des points de pollution. D'autres sources de pollution plus difficilement localisables peuvent également avoir un rôle important dans la dégradation de la qualité de l'eau souterraine.



Fig. 2.10. Le Lixiviat

2.10. Les risques de pollution liés au mauvais traitement des déchets

- Risques de pollution des sols et de l'eau par la production de lixiviats (jus de décharge);
- Risques d'incendie des déchets et de pollution par la production de fumées toxiques;
- Production de mauvaises odeurs liés à la fermentation des déchets (CH₄), voire risques d'explosion;

- Pollution visuelle, remaniement des déchets par les animaux et le vent;
- Risques pour la santé des populations riveraines
- Production de lixiviats hautement toxiques



Fig.2.11. décharge sauvage. (2013)

- ✓ Beaucoup de facteurs influencent la composition de lixiviat, un des facteurs majeurs est le climat qui agit sur le terrain des déchets, et aussi la topographie du site, par exemple lorsque le climat est enclin aux niveaux les plus hauts de précipitations il y aura plus d'eau qui entrera dans le site des déchets donc plus de lixiviat.
- ✓ L'arrêté du décharge sur ce site été noté sur la date: novembre.2012,
- ✓ Quand la décharge juste pris de l'oued alors lixiviat s'écoule directement vers l'oued, donc peut-être ne dépasse pas dans la nappe,
- ✓ Avant le confinement une partie de la décharge elle été dans l'oued,
- ✓ En remarque sur la photo un ne distance pas très éloigné par rapport à la décharge sauvage, donc on a une contamination de lixiviat, en vue que lixiviat s'écoule directement vers l'oued qui a le dernier est polluée par lixiviat ;
- ✓ Les travaux pas finie dans la décharge, alors est commencé l'élimination, 100 voyage ; a peut pris de 15 tonne de moyenne d'éliminé,
- ✓ Le confinement de cette décharge par la terre végétale,

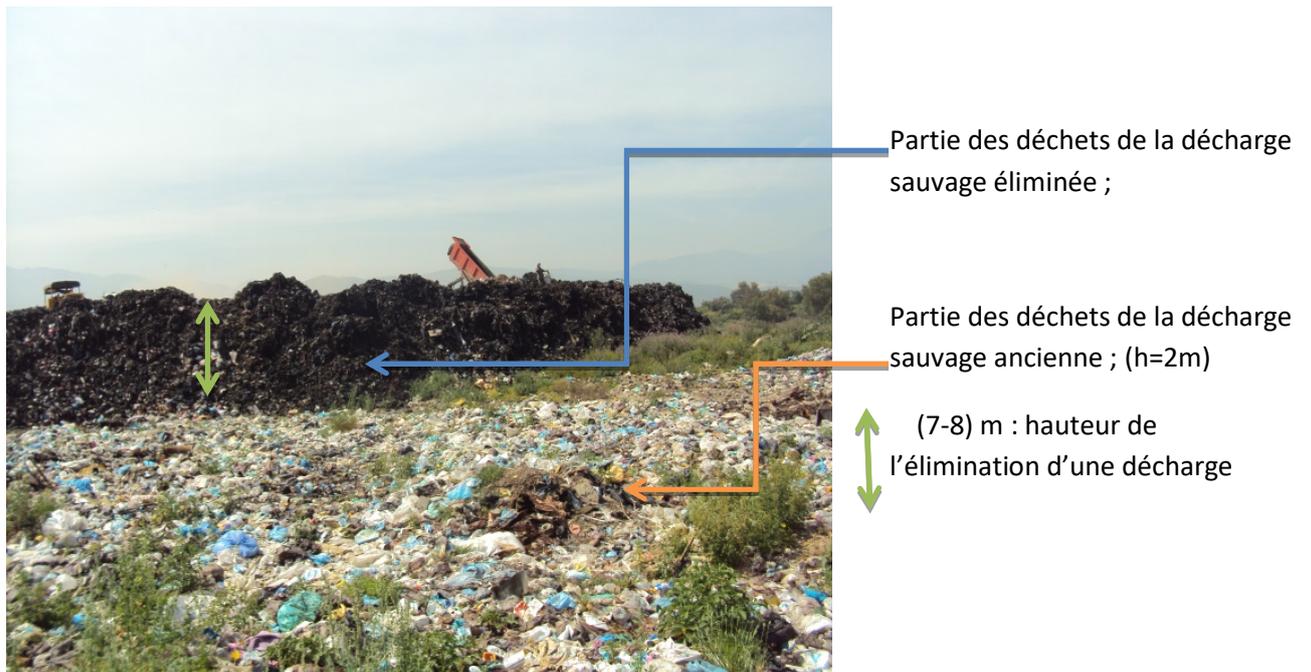
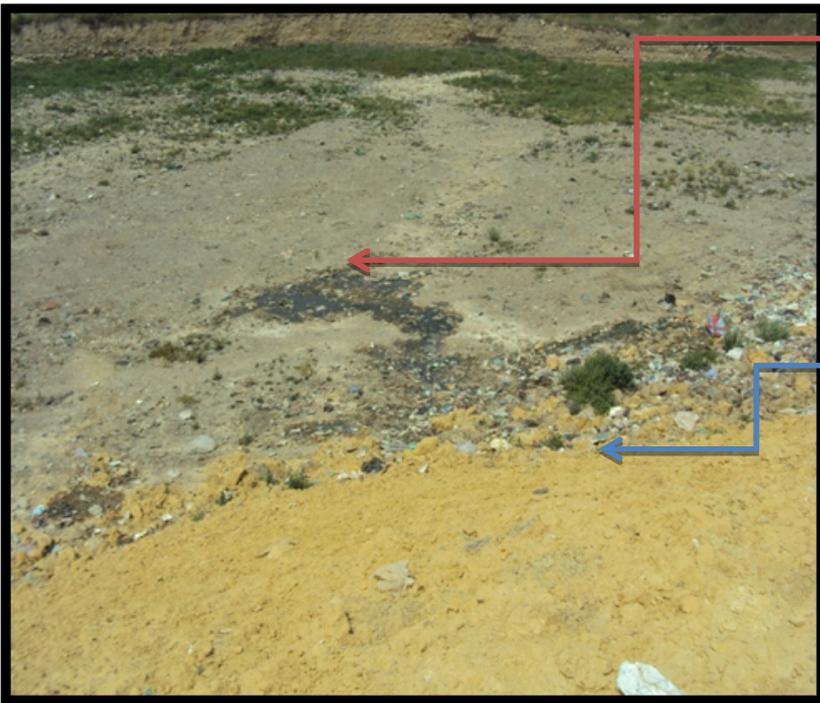


Fig.2.12. la décharge sauvage du karamane (Bougara.15/05/2013).

2.11. Processus de pollution des eaux d'oued et de nappe

L'hydrogéologie du site de la décharge est caractérisée par une nappe phréatique affleurant, l'écoulement des eaux souterraines s'écoule vers l'Oued El Harrach c-à-d à gauche de site de la décharge, la zone de captage d'eau de Karamane et du domaine Aoucha pour l'alimentation de Bougara, peut être polluée par la décharge. Les eaux souterraines s'écoulent sous la décharge se dirigent vers l'Oued. Il existe cependant des risques de transfert d'eau du l'oued El Harrach vers la Mer d'où une possibilité de pollution. La remontée de nappe phréatique après la pluie joue un rôle désastreux puisqu'une partie du fond de la décharge baigne dans la nappe. Ces eaux contaminées, en plus de constituer une menace directe pour les populations riveraines.

La figure représente l'impact d'une décharge sauvage après l'élimination. La décharge surplomb l'oued, ce qui favorise le ruissellement de lixiviat vers l'oued.



Lixiviats s'écoulent
vers Oued El
Harrach ;

Partie d'une
décharge éliminée
;

Fig.2.13. Vue de la pollution par les eaux de ruissellement. (15/05/2013)



Fig.2.14. décharge confinement on amont

- Une partie d'une décharge déjà est confinement complètement.



Fig.2.15. l'Oued à l'amont de la décharge

Largeurs de l'oued en amont est de 120 m mais à l'aval de 80 m en peu dire que une quantité d'eau entrant dans le site provoque une très tentions sur les rives de l'Oued. Donc il y a une forte charge est une augmentation de l'Oued qui est atteindre sur les lits majeurs, ce dernier se fait une infiltration à la décharge qui est passe directement vers la nappe.



Fig.2.16. Pollution de l'Oued

A l'Aval de la décharge largeur de 80 mètre, l'Oued est polluée.

Un autre problème important est lié aux dépôts sauvages et aux décharges non autorisées (4 sur la vallée), généralement situées en bordure de lit mineur et générant des risques élevés pour les ressource en eau :

- pollution du cours d'eau et de la nappe phréatique,
- évacuation des déchets dans la rivière, souvent très sous-dimensionné ou par érosion des terres de couverture par les crues.
- L'eau d'Oued El-Harrach est chargée en matières organiques.

Au niveau des nappes phréatiques, la qualité est généralement très bonne à l'amont, mais elle se dégrade à l'aval, à partir du niveau de karamane,



Fig. 2.17. L'impact de la décharge sur l'agriculture

L'agriculture, en effet, une activité de grande importance dans cette zone où la nappe phréatique offre d'énormes potentialités. La quasi-totalité des exploitants utilisent l'eau de captage pour irriguer.

Une partie d'eau ruisselée est consommée par les plantes.

L'importance des mauvaises herbes dans la vie de l'environnement pour les humains :

Les mauvaises herbes absorbent les polluants et restaurent les sols valides à nouveau et ainsi enracinées en profondeur à la partie inférieure du sol à absorber les nutriments du sol arable profonde et levées vers le haut, la nécessité de mauvaises herbes après la destruction de la persistance de la terre, il Ya toujours une incitation parce que le sol dans une nouvelle vie,

Conclusion

Dans ce chapitre on a fait des prélèvements souterrains et superficiels, en peu dire que les déchets qui ne peuvent être stockés dans les décharges ordinaires ou incinérés donnent un risque d'atteinte à l'environnement ou à la santé. Il s'agit éventuellement d'odeurs, mais plus souvent de pollution de l'air, de l'eau souterraine et de surface et des sols.

Chapitre 3

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Ce chapitre est consacré à l'interprétation des analyses physico-chimiques des échantillons d'eau souterraine et de surface que nous avons prélevés au niveau de la nappe de la plaine de Mitidja. Nous avons sélectionné 02 puits au niveau des (domaine Aoucha et Karamane) et un point de prélèvement de l'eau de surface dans l'oued El Harrach (Juin 20113).

3.1. Caractéristiques physico chimiques des eaux souterraines de la région d'étude

Les échantillons d'eau prélevés au niveau de la nappe ont subi des analyses physico chimiques au niveau du laboratoire. Les paramètres : conductivité électrique (CE), température (T) et pH) des eaux souterraines ont été analysés.

3.1.1. Température

Les températures des eaux souterraines enregistrées durant les périodes de prélèvement ne dépassent pas la norme fixée par l'organisation mondiale de la santé (25°C) (OMS, 2011).

3.1.2. Potentiel d'Hydrogène

Le pH des eaux souterraines analysées varie entre 7,8 et 7,9 ; le milieu est basique. Les valeurs des eaux prélevées au niveau des forages 1 et 2 sont représentées dans le tableau 3.1. Il est intéressant de constater que les valeurs ne dépassent pas la norme algérienne requise pour les eaux de consommation ($\geq 6,5$ et ≤ 9) (OMS, 2011). Elles sont légèrement au-dessus de pH = 7, donc l'eau est carbonatée.

3.1.3. Conductivité électrique

Pour les deux échantillons d'eau prélevés à l'amont et à l'aval de la décharge, la conductivité électrique (CE) est la même, elle est égale à 1270 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Tableau 3.1). Cependant, il sera impératif de dire que malgré des valeurs aussi élevées, les conductivités des deux échantillons sont inférieures à la norme qui a une valeur de 2800 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (OMS, 2011). Nous pouvons dire que cette élévation de la conductivité est liée à la géologie des terrains traversés riches en sels minéraux, induisant une forte minéralisation de l'eau. La qualité de l'eau souterraine présente une minéralisation excessive.

Tableau 3.1. Les paramètres des analyses d'échantillons

| Paramètres | Forage 1 | forage 2 | Normes |
|---|----------|----------|------------|
| pH | 7.9 | 7.8 | (6.5 et 9) |
| Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$) | 1270 | 1270 | 2800 |

3.2. Caractéristiques chimiques des eaux souterraines

3.2.1. Concentrations des cations dans les eaux souterraines

a) Calcium

La concentration en calcium dans les eaux souterraines varié entre 50 et 102 mg/l (Tableau 3.2). L'échantillon du forage 2 qui se trouve à l'aval de la décharge dépasse la norme souhaitable du calcium pour l'eau potable (75mg/l) (OMS, 2008) et l'autre échantillon ne dépasse pas.

b) Magnésium

C'est un élément qui accompagne souvent le calcium, et provient de la dissolution des formations carbonatées.

La concentration moyenne en magnésium dans les eaux de la plaine varie entre 30 et 79.2 (mg/l) (Tableau 3.2). Cependant, la concentration de l'échantillon d'eau du forage 1 dépasse la limite souhaitable du magnésium (50 mg/l) (OMS, 2008).

c) Les alcalins

La concentration en sodium dans les deux forages, varie entre 61 et 72 (mg/l). Ces concentrations du sodium dans les échantillons d'eaux sont nettement inférieures à la norme algérienne (150 mg/l). D'après les résultats obtenus, les eaux ont une faible teneur en potassium (Tableau 3.2). Cette faible concentration est expliquée probablement par l'appauvrissement des sols et les terrains traversés par ces eaux.

Tableau 3.2. Les paramètres des analyses d'échantillons

| Paramètres | Forage 1 | forage 2 | Normes |
|------------|----------|----------|-----------|
| Ca (Mg/l) | 50 | 102 | 75 |
| Mg (Mg/l) | 79.2 | 30 | 50 |
| Na (Mg/l) | 72 | 61 | 150 |
| K (Mg/l) | 1.8 | 1.8 | 20 (2006) |

3.2.2. Concentration des anions dans les eaux souterraines

a) Chlorures

Les chlorures peuvent avoir une origine multiple. Ainsi, ils peuvent provenir d'une intrusion d'eau marine, ou suite à l'action humaine à partir du salage des routes ou par contamination par les eaux usées. Ils peuvent provenir également de la dissolution des sels par lessivage des terrains salifères. La dissolution de ces sels est très facile d'où leurs présences en fortes concentrations dans les eaux ayant traversées les formations argilo-sableuses ou argileuses. Les chlorures donnent un goût désagréable et posent le problème de corrosion dans les canalisations et les réservoirs à partir de 50 mg/l (OMS, 2008). La teneur en chlorures dans le premier groupe est comprise entre 170 et 231 mg/l, (tableau 3.3). donc l'ion Cl obéit à une loi normale. Les échantillons qui forment de concentrations faibles à la norme fixée par l'OMS (500 mg/l) (OMS, 2011).

b) Sulfates

Ils sont présents dans les eaux naturelles à des profondeurs très variables. Ils peuvent provenir de: La dissolution du gypse. Ce dernier peut être Triasique, comme il peut être associé à des formations plus récentes comme les argiles de Mio-Plio-Quaternaire. La concentration en sulfate varie entre 183 et 203 mg/l avec une moyenne de 193 mg/l. (Tableau 3.3). Ces concentrations de sulfate sont au-dessous de la norme de l’OMS (400 mg/l) (OMS, 2011).

c) Bicarbonates

Les bicarbonates sont généralement le résultat de l’équilibre physico-chimique entre trois phases: une phase solide (la roche), une phase liquide (l’eau) et une phase gazeuse (le gaz carbonique CO₂) selon l’équation générale suivante:



Ce système calco-carbonique intervient aussi bien dans la dissolution de la calcite ou de la magnésite que leur précipitation dans l’eau des nappes. Leur origine principale est la dissolution des roches carbonatées et gypsifère (Trias), donc sa concentration dans l’eau est fonction de la concentration du CO₂ dissout, de la température de l’eau et du pH de l’eau. Les valeurs moyennes de HCO₃ dans les eaux analysées sont même valeurs de deux puits 550 mg/l (Tableau 3.3). La dispersion de HCO₃.

Tableau 3.3. Les paramètres des analyses d’échantillons

| Paramètres | Forage 1 | forage 2 | Normes |
|-------------------------|----------|----------|--------|
| Cl (mg/l) | 170 | 231 | 500 |
| So ₄ (mg/l) | 183 | 203 | 400 |
| Hco ₃ (mg/l) | 550 | 550 | - |

3.2.3. Concentration des éléments traces métalliques

a) Zinc

Tous les échantillons des eaux souterraines ont de concentrations faibles en Zn, et sont inférieurs à la norme de l’OMS (5 mg/l) (OMS, 2011), comprises entre 0.3 et 0.26 (Tableau 3.4).

b) Cadmium

Pour les deux échantillons prélevés au niveau des forages 1 et 2, nous avons enregistré de faibles teneurs en cadmium comparativement à la norme de l’OMS (5 mg/l) (OMS, 2011). La valeur obtenue est égale à 0,04 mg/l (Tableau 3.4), elle est loin de 5mg/l de l’OMS. Cela est due probablement à la géologie de l’aquifère.

Tableau 3.4. Les paramètres des analyses d’échantillons

| Paramètres | Forage 1 | forage 2 | Normes |
|------------|----------|----------|--------|
| Zn (mg/l) | 0.3 | 0.26 | 5 |
| Cd (mg/l) | 0.04 | 0.04 | 5 |

3.2.4. La matière organique au niveau des puits domestiques

Les analyses réalisées montrent que les concentrations en DBO₅ (La demande biologique en oxygène) oscillent entre 4 et 13 mg/l. Ceci démontre une pollution organique au niveau des puits, notamment le puits situé en aval de la décharge, il est plus chargé en matières organique. Les concentrations en DCO (demande chimique en oxygène) enregistrent des valeurs de 30 (mg/l) (tableau 3.5). Le principe consiste à une oxydation de la matière organique oxydable.

Tableau 3.5. Les paramètres des analyses d’échantillons à la norme de l’OMS, 2011

| Paramètres | Forage 1 | forage 2 | Normes |
|-------------------------|----------|----------|--------|
| DBO ₅ (mg/l) | 4 | 13 | <3 |
| DCO (mg/l) | <30 | <30 | - |
| M.O | 0.5 | 1.3 | - |

3.3. Caractéristiques physiques-chimiques de l’eau superficielle

3.3.1. Potentiel d’hydrogène

La valeur de pH nous renseigne sur l’acidité ou l’alcalinité d’une eau. Le pH de l’eau analysée égale 7.93 ; le milieu est basique (Tableau 3.6). Les valeurs ne dépassent pas la norme requise pour les eaux de consommation ($\geq 6,5$ et ≤ 9) (OMS, 2011).

3.3.2. Conductivité électrique

La conductivité électrique (CE) des eaux d'oued El Harrach analysées est de 0.98 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Tableau 3.6). L'eau présente une valeur très faible de conductivité par rapport à la norme (OMS, 2011).

3.3.3. Calcium

La concentration en calcium dans les eaux de surface est 75 mg/l (Tableau 3.6). C'est une valeur normale puisqu'elle est dans la norme de l'OMS (OMS, 2006).

3.3.4. Magnésium

La concentration moyenne en magnésium dans les eaux de surface est de 30.7 (mg/l) (Tableau 3.6). Elle est inférieure à la limite souhaitable en concentration en magnésium (OMS, 2006).

3.3.5. Demande Biologique en Oxygène (DBO₅)

Les analyses effectuées en DBO₅ sur les échantillons des eaux de l'oued El Harrach enregistrent une valeur de 22 (mg/l O₂) dépassant largement la norme fixée par l'OMS. Ceci démontre une pollution organique dans l'oued (tableau 3.6).

3.3.6. Demande Chimique en Oxygène

La valeur enregistrée en concentration en DCO est de 0,5 mg/l, une valeur nettement inférieure à la norme (tableau 3.6).

Tableau 3.6.les paramètres des analyses d'échantillons des eaux de surfaces à la norme de l'OMS ,2006et 20011.

| Paramètres | Oued | Normes |
|--------------------------------|------|------------------------|
| pH | 7.93 | ≥ 6.5 Et ≤ 9 |
| CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 0.98 | 2800 |
| Ca (mg/l) | 75 | 75 à 200 |
| Mg (mg/l) | 30.7 | 150 |
| DBO ₅ | 22 | 7 |
| DCO | 0.5 | 30 |

3.4. Les diagrammes graphiques

La représentation graphique des résultats va nous permettre de comparer systématiquement la chimie des eaux et de faire une classification des eaux analysées selon leur affinité chimique. Pour ce faire nous avons utilisé les diagrammes caractéristiques.

3.4.1. Diagramme de Piper

Ces analyses de l'eau souterraine à l'amont et à l'aval de la décharge sauvage (Karamane) représentent par des points qui ne présentent pas de cations dominants. Les cations et les anions majeurs tels que le Ca, Mg, Na, K, HCO_3 , SO_4 , NO_3 et le Cl (en mg/l) ; ont été tracés sur le diagramme de Piper (Piper, 1994) pour évaluer l'hydrochimie des eaux souterraines de la plaine de la Mitidja (Fig. 3.1). La Figure (3.1) montre que les échantillons des eaux souterraines tombent dans les domaines de $\text{HCO}_3 - \text{Mg}$ (eau Bi/Carbonatée et magnésienne) (forage 1), $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ (Bi/Carbonatée Calcique (forage 2). Les alcalino-terreux (Ca + Mg) dépassent les alcalins (Na + K) et (Cl + SO_4) dépassent légèrement le carbone inorganique dissout ($\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$). Cette diversité de faciès hydrochimiques peut refléter l'état hétérogène géologique de l'aquifère.

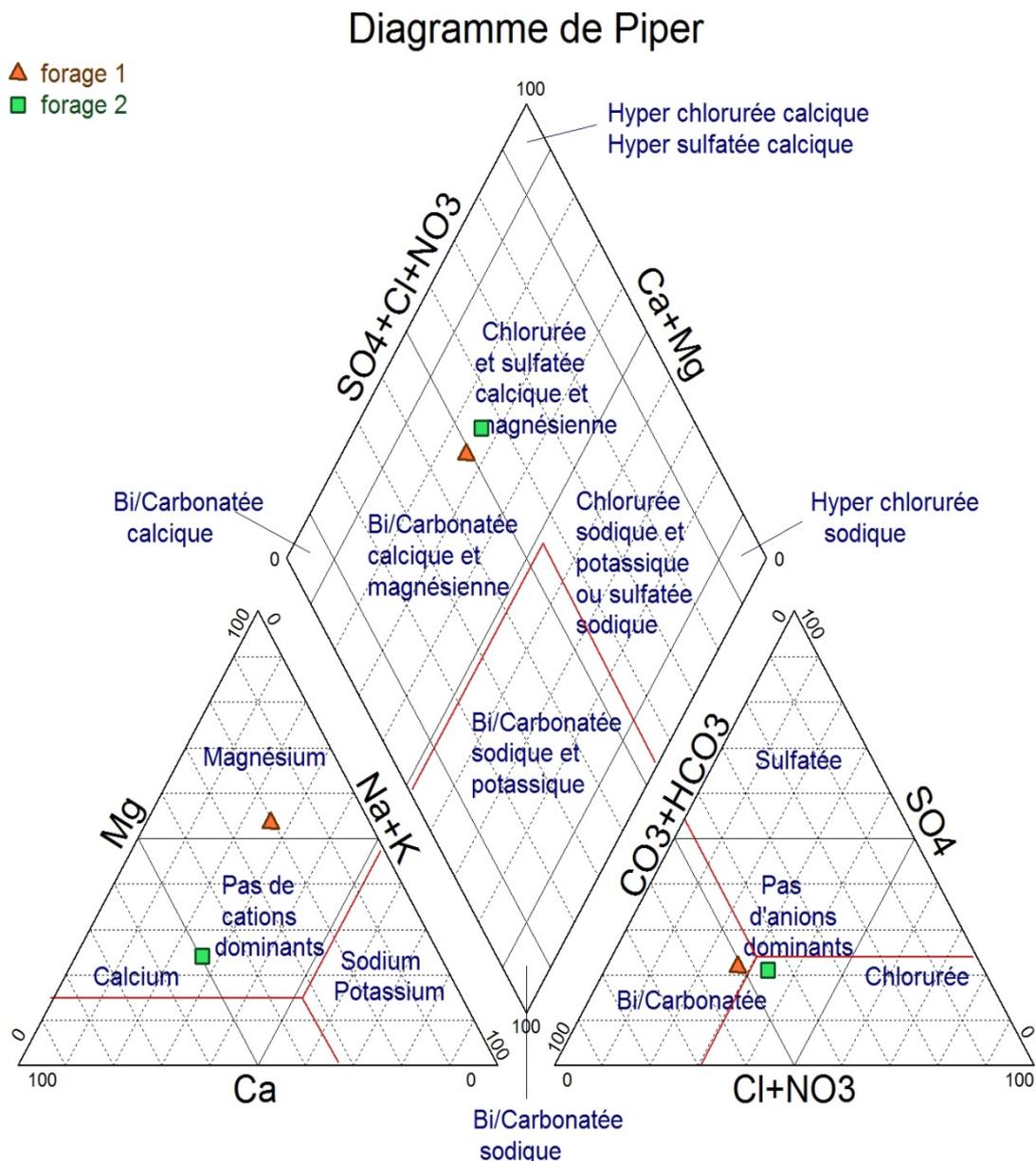


Fig.3.1. Diagramme de Piper, juin 2013(amont et aval de la nappe)

3.4.2. Le diagramme de Schoeller-Berkaloff(El Alaoui Elfels.A et Hajhouji.Y)

Le diagramme de Schoeller-Berkaloff est une représentation graphique semi-logarithmique sur laquelle les différents ions sont représentés sur l'axe des abscisses et la teneur réelle en mg/l sur l'axe des ordonnées. Les points obtenus sont reliés par des droites. L'allure du graphique permet de visualiser le faciès des eaux analysées. Cette représentation permet aussi la détermination du faciès d'une eau. (Figure 3.2). Les deux représentations Piper et Schoeller-Berkaloff ont été utilisées car elles sont complémentaires.

- Eaux souterraines

Les diverses analyses, relatives aux 2 points d'eaux souterraines du forage, sont reportées sur le diagramme de piper (fig.3.1).

On distingue :

- Le faciès bicarbonaté calcique et magnésien (2 échantillons),

➤ **Faciès bicarbonaté calcique et magnésien** (fig.3.2)

Le faciès bicarbonaté calcique et magnésien représente 31% et 32%, il est le moins évolué. Les eaux sont les plus diluées, elles ont une conductivité électrique fréquemment inférieure à 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, De 1270 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ce faciès présent des teneurs relativement faible, le calcium et les bicarbonates sont respectivement le cation et l'anion les plus dominants, ces eaux présentent un appauvrissement relatif en sodium (61 mg/l au niveau de domaine Aoucha) (fig.3.2).

Pour les forages 1 et 2, l'origine du faciès bicarbonaté calcique et magnésien est résultante des interactions avec les formations du les monts de l'Atlas Blidéen sont constitués principalement par les formations d'âge crétacé. Ce sont des calcaires, des sables et des argiles avec des intercalations de calcaires et de grès.

En effet, les faibles teneurs en éléments chimiques peuvent s'expliquer par le régime d'écoulement, un écoulement local et en conduit qui caractérise les milieux calcaires et fracturés, il est caractérisé par une grande vitesse de transition de l'eau et par conséquent l'eau ne trouve pas le temps pour s'équilibrer thermiquement et chimiquement avec l'encaissant. On peut dire que ces deux forages souterrains sont alimentés successivement par les eaux de surface de Bougarra qui présentent toutes les deux le même faciès chimique.

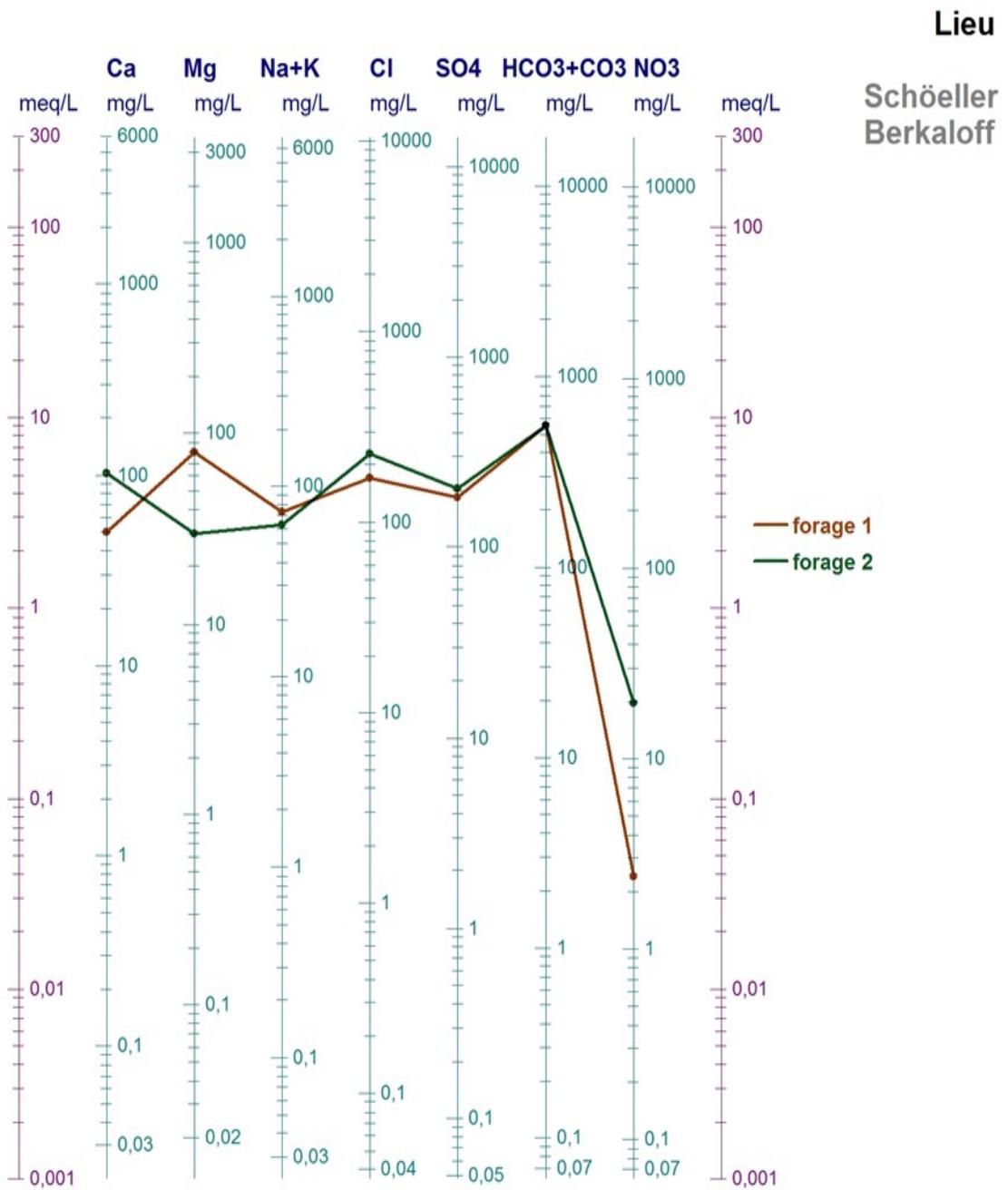


Fig.3.2. Projection sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff des résultats des analyses des eaux de faciès chimique bicarbonaté calcique et magnésien