

## **Évaluation de la pollution générée par le lixiviat du centre d'enfouissement public de Koubia, Niamey-Niger**

**Abdoul Razak MOUMOUNI WAGE<sup>1\*</sup>, Adamou ZANGUINA<sup>1</sup>, Abdoul Rachid CHAIBOU YACOUBA<sup>2</sup>, Mamane Imrana CHAIBOU OUSMANE<sup>1</sup> et Yadji GUERO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire Matériaux Eaux et Environnement, BP 10662 Niamey, Niger*

<sup>2</sup> *Université d'Agadez, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire Matériaux Eaux et Environnement, BP 199 Agadez, Niger*

<sup>3</sup> *Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie, Laboratoire Science du Sol, BP 10960 Niamey, Niger*

---

\* Correspondance, courriel : [wabdelrazak87@yahoo.com](mailto:wabdelrazak87@yahoo.com)

### **Résumé**

Le but de ce travail est d'évaluer la pollution générée par les lixiviats produits au niveau de la plus grande décharge publique de la ville de Niamey, située à Koubia dans le premier arrondissement. Le lixiviat cause de grands problèmes socio-économiques et environnementaux dans le Sahel. Il faut par ailleurs mentionner que peu d'études ont tenté d'évaluer la pollution de lixiviat en Afrique de l'Ouest et surtout au Sahel où on assiste à l'absence complète d'études sur les lixiviats. Les prélèvements des lixiviats ont été effectués dans des bouteilles en plastiques de 0,5 L entre 13 et 16 heures. Après la prise des paramètres in-situ, des analyses se sont poursuivies au laboratoire. Les moyennes des valeurs obtenues sont comparées avec les normes nationales et internationales de rejet. Les résultats des analyses physico-chimiques montrent que ces percolats sont basiques et présentent une forte charge organique. La pollution minérale se caractérise surtout par une conductivité élevée (4250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), une forte teneur en ion chlorure (1205 mg/L) et une concentration en azote kjeldhal élevée (142 mg/L). Avec une faible teneur en oxygène, ces lixiviats présentent une forte charge métallique, avec le fer comme l'élément le plus abondant (35 mg/L) suivi de l'élément zinc (8 mg/L). Ce travail de recherche permet de conclure que les lixiviats de la décharge de Koubia présentent un grand danger pour le milieu récepteur.

**Mots-clés :** *décharge, lixiviats, Koubia, paramètres physico-chimiques.*

### **Abstract**

**Evaluation of the pollution generated by the leachate from the public landfill site in Koubia, Niamey-Niger**

The aim of this work is to appreciate the generated pollution from the produced leachate of the biggest public landfill in the city of Niamey, located at Koubia in the first district. Leachate causes huge socio-economic and environmental problems in the Sahel. Furthermore, it should be mentioned that few studies have tried to assess the pollution caused by leachate in West Africa and especially in the Sahel where there is a complete

lack of leachate studies. Leachate samples were taken with 0.5 L plastic bottles from 1 pm to 4 pm. After the measure of *in-situ* parameters, analyses continued in the laboratory. The averages of the obtained values were compared with national and international discharge standards. The results of the physico-chemical analyses show that these percolates are alkaline with high organic load. The mineral pollution is mainly characterised by a high electrical conductivity (4250 S/cm), a high chloride ions concentration (1205 mg/L) and a high Kjeldhal nitrogen concentration (142 mg/L). With a low dissolved oxygen level, these leachates have a high metallic load, with iron as the most abundant metallic ion (35 mg/L) followed by zinc (8 mg/L). This research work allows to conclude that the leachate from the Koubia landfill presents a great danger to the receiving environment.

**Keywords :** *landfill, leachate, Koubia, physico-chemical parameters.*

## 1. Introduction

Face à la croissance exponentielle de la production des déchets de tous genres, les problèmes liés aux nuisances environnementales se ressentent encore plus [1, 2]. La méthode jugée la plus économique et la plus largement utilisée pour l'élimination des déchets solides municipaux est la mise en décharge, elle représente jusqu'à 95 % des déchets éliminés au niveau mondial [3 - 6]. Durant ces dernières décennies, les décharges publiques ont causé beaucoup de problèmes à l'environnement [7]. Idéalement enfouis, ces déchets présentent un impact négatif sur la santé des riverains et sur tous les compartiments de l'environnement (air, eau et sol) [8, 9]. La pollution des eaux souterraines par les métaux lourds ou par des polluants organiques souvent non biodégradables au voisinage des décharges a été souvent signalée dans la littérature [3, 4]. Au sein des masses de déchets, se passent des processus de dégradation liés à des réactions biologiques et physico-chimiques. La percolation des eaux météoriques au travers les déchets génère un effluent liquide, le lixiviat, communément appelé "jus des décharges". Le lixiviat constitue un grand vecteur de la charge polluante et entre dans la même catégorie que les eaux usées communales et industrielles fortement polluées [10]. Ces eaux de lixiviat se chargent en matières nuisibles et polluent les eaux de surfaces, les eaux souterraines et même la nappe phréatique [6]. La percolation des lixiviats vers la nappe est favorisée par la présence des failles qui affectent l'aquifère sous-jacent [6, 11]. L'étude de la qualité physico-chimique [10] des eaux des puits proches des décharges a révélé des teneurs élevées en nitrates et l'origine de cette pollution serait un défaut d'assainissement [12].

En plus de ces effets néfastes sur l'eau s'ajoute la pollution de l'air provoquée par les mauvaises odeurs ainsi que les risques de propagation des maladies contagieuses aux abords des décharges. En Algérie, les travaux effectués sur la décharge d'El Kerma [13] ont montré que les lixiviats renferment de nombreux contaminants organiques et métalliques dépassants les normes admises. Les lixiviats produits au Centre d'Enfouissement Technique (CET) de la ville d'Oujda au Maroc sont très chargés en matières organiques biodégradables, en métaux lourds, en matières minérales et en suspension [5]. La décharge de Koubia est la plus grande décharge de la ville de Niamey. C'est une décharge à ciel ouvert située au milieu des zones résidentielles à environ 8 km du centre-ville, dans le premier arrondissement de Niamey. Il s'agit d'une ancienne carrière d'environ 40 hectares, recevant des grandes quantités de déchets produits dans les communes 1 et 2. Cette décharge non contrôlée, génère un lixiviat non drainant. Leur rejet à l'état brut sans traitement préalable peut contaminer les sols, les eaux de surface voire la nappe phréatique et par conséquent menacer la santé humaine [14]. Des travaux publiés dans la littérature [12, 15] font état de la pollution des eaux souterraines par des métaux et composés organiques. Ce qui montre l'intérêt d'évaluer afin de connaître le degré de pollution de ces effluents. La présente étude a pour objectif d'évaluer la pollution de lixiviat produit au niveau de la plus grande décharge publique de la ville de Niamey par la détermination des caractéristiques physico-chimiques.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Matériel de laboratoire

Nous avons utilisé au cours de ce travail de recherche un pH multi-paramètre, un spectrophotomètre marque Hanna, des flacons, des fioles de 200 mL et du matériel DCO.

### 2-2. Prélèvements des échantillons

Compte tenu de la diversité des eaux résiduaires ainsi que des systèmes de transfert et de dilution, il n'existe pas de technique de prélèvement satisfaisante en toutes circonstances [16]. Les prélèvements de lixiviat ont été réalisés à plusieurs endroits de la décharge en général entre 13 heures et 16 heures, l'intervalle du temps pendant lequel les micro-organismes sont en pleine activité due à la température élevée [16]. Au total 10 échantillons ont été prélevés dans des bouteilles en polyéthylène de 500 mL, préalablement lavées à l'acide nitrique et à l'eau distillée puis rincées trois fois avec l'effluent. Les échantillons ont été ensuite transportés dans une glacière à 4°C jusqu'au laboratoire pour les différentes analyses.



Figure 1 : Lixiviat de la décharge de Koubia

### 2-3. Analyses physico-chimiques

Les paramètres in-situ, dont les valeurs changent au cours du temps, ont été mesurés directement sur le terrain à l'aide d'une sonde multi paramètres de marque WTW 3430 SET F. Il s'agit de la conductivité, du pH, de la température (T), de l'oxygène dissous, de la matière en suspension et de la turbidité. Au laboratoire, nous avons procédé aux dosages des anions tels que les sulfates, les chlorures et les nitrates à l'aide d'un spectrophotomètre de marque HI 83225. Les orthophosphates ont été déterminés à l'aide d'un photomètre HACH DR 3900. Les autres paramètres analysés au laboratoire sont :

- L'azote total NTK déterminé par la méthode Kjeldhal.
- Les cations sodium et potassium déterminés par un photomètre à flamme de marque Jenway modèle PFP7 à basse température.
- Le calcium dosé par titrage à l'EDTA, et la détermination du magnésium se fait après la mesure de la dureté totale à l'EDTA.

- Les bicarbonates sont dosés par titrimétrie à l'acide sulfurique en présence du méthylorange comme indicateur coloré.
- La demande chimique en oxygène (DCO) a été déterminée par volumétrie.

La DCO représente la quantité d'oxygène empruntée à un oxydant dans les conditions standards et permet d'apprécier la teneur en matière oxydables de ce dernier. Elle s'exprime en mg d'oxygène consommé par litre. Elle s'obtient par oxydation à chaud au dichromate de potassium entre 140 et 150°C, en acidifiant le milieu avec l'acide sulfurique concentré et en utilisant le sulfate d'argent comme catalyseur pendant deux heures et titrée par le sulfate de fer et d'ammonium (II) (sel de Mohr). La DCO est déterminée à partir de la **Formule** mathématique suivante [16] :

$$DCO = \frac{8000 \times C (V_0 - V_1)}{V} \quad (1)$$

*C étant la concentration en mol.L<sup>-1</sup> du sel de Mohr, V<sub>0</sub> volume du sel de Mohr pour le blanc exprimé en ml, V<sub>1</sub> le volume du sel de Mohr pour l'échantillon en mL, et V le volume de la prise d'essai en mL.*

La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) : c'est la quantité d'oxygène (mg/L) consommée pendant 5 jours par les microorganismes au cours de la dégradation de la matière organique à une température de 20 ± 0,2°C et à l'obscurité. La DBO<sub>5</sub> a été déterminée à partir de la concentration en matière oxydables MO et de la DCO selon la formule mathématique utilisée dans la littérature [16] décrite par **l'Équation (2)** :

$$DBO_5 = \frac{(3MO - DCO)}{2} \quad (2)$$

*MO représente le taux de la matière organique et DCO demande chimique en oxygène.*

Des éléments traces métalliques (ETM) ont été déterminés par la méthode colorimétrique avec le spectrophotomètre DR 3800. Il s'agit du cadmium, du chrome, du cobalt, du cuivre, du fer, du nickel et du zinc.

### 3. Résultats et discussion

#### 3-1. Paramètres in situ

Cette partie est consacrée aux paramètres non conservatifs. Les valeurs moyennes des différents paramètres sont présentées dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1** : Valeurs des paramètres in situ des lixiviats de la décharge de Koubia 2018

Paramètres	T (°C)	pH	OD (mg/L)	Turbidité (NTU)	CE (µS/cm)	MES (mg/L)	Salinité
Valeurs	31,5 ± 3,2	9,7 ± 1,4	2,06 ± 0,75	443 ± 37,2	4250 ± 1213	660 ± 220	3,4 ± 1

*OD : oxygène dissous ; CE : conductivité électrique ; MES : matière en suspension*

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H<sup>+</sup> contenus dans l'eau. Ses caractéristiques sont liées à la nature géologique de la décharge et à la composition des déchets. La valeur moyenne trouvée pour notre étude de 9,7 caractérise un pH alcalin et témoigne d'une intense évaporation de l'effluent. Des résultats

similaires sont obtenus pour la ville de Gembloux en Belgique [17]. Le caractère basique de ce lixiviat caractérise l'état avancé de dégradation des déchets. En effet, plus le potentiel en hydrogène est basique plus les lixiviats sont vieux et sont riches en substances humiques et fulviques [7]. La température de l'eau est un facteur important qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques [18]. Elle dépend de l'ensoleillement et des échanges avec l'atmosphère [19]. La moyenne des températures enregistrées de 31,5°C dépasse légèrement 30°C température limite de rejet trouvée dans la littérature. Ce qui laisse prédire que ces lixiviats sont d'une pollution excessive. Une telle température est favorable au développement des microorganismes mésophiles dont la température optimale se situe entre 20°C et 40°C [10]. Une température élevée est aussi favorable aux réactions d'hydrolyse, d'oxydation et de réminéralisation des déchets [10]. Les particules en suspension sont responsables de la turbidité ou de l'opacité de l'eau [20]. La turbidité donne une première indication sur la teneur en matières colloïdales d'origine minérale ou organique. Les résultats obtenus (**Tableau 1**) montrent que les lixiviats étudiés sont très turbides avec une valeur moyenne de 443NTU. Quant aux matières en suspension, la valeur moyenne obtenue de 660 mg/L est jusqu'à plus de 6 fois supérieure à la norme Nigérienne de rejet qui est de 100 mg/L [16]. Les valeurs élevées de la turbidité et des MES s'expliquent par l'état avancé de décomposition des déchets. Ce qui stipule que les lixiviats de la décharge publique de Koubia sont très chargés et très pollués. La conductivité d'une eau sert à apprécier la quantité de sels dissous dans cette eau [21]. La moyenne enregistrée pour notre étude de 4250 µS/cm est très élevée et témoigne d'une forte minéralisation de lixiviat. Des valeurs similaires ont été obtenues sur la décharge de Niamey 2000 [16] alors qu'à Akouédo en Côte d'Ivoire, la valeur moyenne de 7805,42 µS/cm est très nettement élevée [6]. Ces différences peuvent être liées par le phénomène de dilution qui s'observe au sein des décharges et éventuellement par la composition et l'âge de la décharge. L'oxygène est un paramètre indicateur par excellence de la qualité d'une eau très sensible à la pollution [22]. La faible teneur en oxygène dissous (< 3 mg/L) montre que la phase anaérobique est prédominante. Ce déficit en oxygène dissous est le résultat des fortes charges organiques générées [23]. En effet, les molécules organiques en se dégradant consomment de l'oxygène ce qui fait baisser la quantité d'oxygène dissous. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus pour la décharge de Niamey 2000 et pour la ville d'Ouèssé-Ouidah au Bénin [10, 16]. Une eau est dite polluée si elle a une teneur en oxygène dissous inférieure à 3 mg/L [24]. Il semble que l'oxygène dissous diminue au cours de la journée et atteint un minimum entre 11 heures et 18 heures d'après un suivi journalier [16]. Ce déficit en oxygène dissous permet de déduire que ces lixiviats sont de très d'une pollution excessive. Les écarts importants pour tel ou tel paramètre peuvent être dus à la composition des déchets, à la durée de l'enfouissement à la pluie enregistrée ou encore à l'absence d'un schéma précis pour l'enfouissement. Hormis l'évolution, la composition de lixiviat dépend évidemment de la nature des déchets enfouis, de la présence ou de l'absence de la matière organique fermentescible et des conditions climatiques conjuguées au mode d'exploitation du site [19].

### 3-2. Paramètres déterminés au laboratoire

Cette partie est consacrée aux résultats des analyses effectuées au laboratoire. Il s'agit de la teneur en cations (sodium, potassium, calcium et magnésium) et en azote Kjeldhal.

#### 3-2-1. Teneur en cations (sodium, potassium, calcium, magnésium) et en azote kjeldhal

Le **Tableau 2** présente les valeurs moyennes des teneurs en cations des échantillons.

**Tableau 2 : Teneurs en cations des lixiviats (mg/L)**

Cations	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NTK
Valeurs	191 ± 9	74 ± 4	138 ± 7	84 ± 0,8	142 ± 14

NTK = azote total kjeldhal

La teneur moyenne en sodium de 191 mg/L présentée dans le **Tableau 2** dépasse la valeur de 150 mg/L recommandée par le Centre Ivoirien Antipollution CIAPOL [16]. Environ la même teneur moyenne a été enregistrée pour le centre d'enfouissement de Niamey 2000 [16]. Les ions potassium sont présents à une concentration moyenne de 74 mg/L. Cette concentration est très élevée comparée à 12 mg/L valeur limite fixée par la norme marocaine de rejet [25]. La teneur en ion potassium des lixiviats peut être expliquée par la présence des produits calcinés et donc de la cendre issue de l'incinération des déchets. La dureté totale correspond à la somme des concentrations calciques et magnésiennes. La teneur moyenne obtenue de 111 mg/L fait environ le double de la valeur limite (50 mg/L) recommandée par CIAPOL [16]. L'azote total NTK est en abondance dans les lixiviats avec une teneur moyenne de 142 mg/L. D'une part, cette teneur est très élevée comparativement à 15 mg/L, valeur limite recommandée par CIAPOL et d'autre part se trouve inférieure à 800 mg/L obtenue sur la décharge de Larache au Maroc [26]. Les principales sources de la contamination par la pollution azoté sont due aux déchets issu des activités agricoles (fertilisants azotés, l'élevage, certains déchets industrielles comme l'abattoir) [25]. Nos résultats sont similaires avec ceux obtenus pour la décharge d'Ouèsse-Ouidah au Bénin [10] et pour la décharge de Niamey 2000 [16]. Les fortes teneurs en cations dans les lixiviats signalent une forte présence de matières minérales.

### 3-2-2. Teneurs en anions (sulfates, chlorures, nitrates, orthophosphates et bicarbonates)

Les teneurs en anions mesurées au cours de notre étude sont rassemblées dans le **Tableau 3**

**Tableau 3 : Teneurs en anions des lixiviats (mg/L)**

Anions	Sulfates	Chlorures	Nitrates	Orthophosphates	Bicarbonates
Valeurs	81 ± 4	1205 ± 9	39 ± 2	5,5 ± 1,4	766 ± 15

Les ions sulfates sont à une teneur moyenne de 81 mg/L **Tableau 3**, cette valeur se trouve inférieure à la valeur limite de 250 mg/L fixée par le centre ivoirien antipollution. Le sulfate présent dans le lixiviat des décharges provient principalement de la décomposition des matières organiques, des déchets solubles (de construction, de la cendre, des détergents synthétiques) et des déchets inertes (les sédiments fluviaux dragués) [4]. Nos résultats montrent que pour les lixiviats de Koubia, la teneur en ion chlorure de 1205 mg/L **Tableau 3**, est très élevée et dépasse très largement la limite supérieure fixée par la norme algérienne qui est de 500 mg/L [27]. L'ion chlorure est un élément très mobile, qui migre facilement vers les nappes sous-jacentes. Il n'est ni affecté par les phénomènes d'adsorption ou d'échanges d'ions. Il n'intervient pas aussi dans les équilibres acido-basiques ou d'oxydoréduction. Il n'est pas non plus retenu par les complexes argilo-humiques des sols [16]. L'ion chlorure provoque des dommages environnementaux même à des concentrations faibles. Ainsi, il est fréquemment utilisé comme un bon traceur conservatif qui permet de mettre en évidence l'impact des lixiviats sur la qualité physicochimique des nappes phréatiques [12, 19]. Les teneurs élevées en conductivité sont corrélées avec les concentrations en chlorure, sulfate, calcium, magnésium, potassium et azote total, cette caractéristique est commune aux lixiviats [28]. Par ailleurs, la teneur moyenne en nitrate déterminée de 39 mg/L se trouve inférieure à la valeur limite recommandée par la norme algérienne qui est de 50 mg/L [27]. Des travaux trouvés dans la littérature [7, 16] ont révélé des valeurs similaires. Une étude faite sur les eaux des puits de la ville de Niamey révèle que ces dernières sont contaminées par les ions nitrates [12]. Cette importante teneur en nitrates peut être due à une forte dénitrification bactérienne par une minéralisation de l'azote ammoniacal en nitrates et par l'utilisation des engrais chimiques lors de la fertilisation [23]. Quant aux orthophosphates, nos résultats (**Tableau 3**) montrent qu'ils sont présents à une teneur de 5,5 mg/L. Cette teneur se trouve supérieure à 2 mg/L la norme internationale de rejet [24]. Les orthophosphates présents dans les lixiviats pourraient provenir de la décomposition de la matière organique, de la présence des engrais phosphatés et des détergents [29]. La



teneur moyenne des ions bicarbonates  $\text{HCO}_3^-$  dans nos échantillons est de 766 mg/L. La présence de ces ions dans les lixiviats peut provenir de la dissolution du carbonate de calcium en présence du dioxyde de carbone. Ce dernier dérive des matières organiques fermentescibles. En effet l'oxydation des matières organiques fermentescibles a pour conséquence la production élevée du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).

**3-2-3. Teneurs en DCO, DBO<sub>5</sub> et le rapport DCO / DBO<sub>5</sub>**

Le **Tableau 4** présente les teneurs en DCO et DBO<sub>5</sub> et les valeurs des rapports DCO/DBO<sub>5</sub>.

**Tableau 4 : Teneur en DCO et DBO<sub>5</sub> des lixiviats étudiés (mg O<sub>2</sub>/L) et valeurs DCO/DBO**

Paramètre	DCO	DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> /DCO
Teneurs	2304 ± 382	502 ± 149	0,21

La DCO d'un effluent représente la majeure partie des composés organiques et des sels minéraux oxydables [28, 30]. Elle est un indicateur de traitement des eaux usées [31]. La valeur moyenne en DCO de nos échantillons de 2304 mg d'O<sub>2</sub>/L, dépasse largement supérieure à la norme Nigérienne de rejet (100 mgO<sub>2</sub>/L). D'une part, une teneur inférieure (1306 mg d'O<sub>2</sub>/L) a été trouvée pour la décharge d'Akouédo à Abidjan [6] mais d'autre part la valeur obtenue pour la ville de Meknès au Maroc fait environ le double (4808 mg d'O<sub>2</sub>/L) [30]. Ces fortes valeurs seraient liées à une forte oxydation des composés inorganiques oxydables et à une pollution par des lixiviats qui est essentiellement due à la matière organique. La quantité et la qualité du lixiviat sont influencées par la quantité, la composition et l'humidité des déchets solides, ainsi que par des facteurs locaux (les conditions hydrogéologiques, climatiques), par la hauteur, l'âge et le type de décharge [32]. Une teneur élevée en DCO est signe d'une importante charge organique. La DBO<sub>5</sub> est un indicateur de la pollution organique d'une eau. Cette fraction organique est fortement liée à la dégradation incomplète de la matière organique d'un effluent [7]. La valeur moyenne relevée dans notre étude (**Tableau 4**) est d'environ 502 mg d'O<sub>2</sub>/L. Cette valeur est 2 fois supérieure à la norme Nigérienne de rejet (200 mg d'O<sub>2</sub>/L). Le calcul du rapport DBO<sub>5</sub>/DCO permet de caractériser l'âge et l'état de décomposition des déchets. Il indique le degré de biodégradabilité et donne des informations sur la nature des transformations biochimiques qui règnent au sein de la décharge [10]. Ainsi, pour les décharges jeunes ce rapport où l'activité biologique correspond à la phase acide de dégradation anaérobie, atteint la valeur de 0,83 et décroît jusqu'à 0 pour les lixiviats stabilisés [7]. Le rapport DBO<sub>5</sub>/DCO déterminé de 0,21 se trouve inférieur à 0,47 déterminé sur la décharge d'Akouédo en Côte d'Ivoire [6]. Ce faible rapport permet de dire que les lixiviats de la décharge publique de Koubia sont stables et difficilement biodégradables.

**3-2-4. Teneur en éléments métalliques**

Les teneurs en éléments métalliques sont rassemblées dans le **Tableau 5**.

**Tableau 5 : Teneur en mg/L en éléments traces métalliques des lixiviats 2018**

Eléments	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ni	Zn
Teneurs	0,12 ± 0,09	0,15 ± 0,06	0,6 ± 0,02	3,5 ± 1	35 ± 7,2	0,41 ± 0,13	8 ± 3

Naturellement, certains des ETM sont présents dans le sol à l'état de trace. Ce sont les activités anthropiques qui renforcent leur présence. La pollution en ETM des déchets enfouis est un problème à long terme, qui suscite beaucoup d'inquiétudes [4]. Excepté le chrome et le nickel, tous les éléments déterminés sont présents à des teneurs dépassant les normes Nigériennes de rejet (**Tableau 5**). En général on remarque que le fer est le métal présent en plus grande quantité, ce qui est en accord avec les données bibliographiques obtenues pour

la ville de Belfort en France [32] et pour la ville d'Agadir au Maroc [33]. La forte concentration en fer dans les lixiviats indique la présence des ferrailles dans les déchets. Les teneurs en cuivre et zinc respectivement de 3,5 et 8 mg/L dépassent nettement les valeurs limites de rejet fixées par la norme Nigérienne. La présence de l'élément cuivre dans les lixiviats pourrait être liée à la présence des objets comme : les accumulateurs électriques, les fils électriques, les boîtes en métal, le Polychlorure de vinyle etc. La teneur élevée en zinc peut être attribuée à la présence des tubes fluorescents, des batteries et des pneus sur la décharge. Des résultats similaires ont été obtenus pour la décharge de Niamey 2000 [16].

#### 4. Conclusion

L'évaluation de la pollution des lixiviats est essentielle afin de fournir des données qui pourraient être utilisées comme référence pour choisir une méthode de traitement afin de diminuer leur toxicité. Les paramètres permettant de caractériser la charge polluante des lixiviats de la décharge de Koubia ont été déterminés. Les résultats obtenus montrent que ces lixiviats sont basiques et très turbides avec une conductivité électrique élevée (4250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et une faible concentration en oxygène dissous. Ces lixiviats sont caractérisés par une forte charge organique et des teneurs en sels dissouts relativement élevées. Les résultats des analyses montrent que les éléments traces métalliques sont à des teneurs excessives où seuls les éléments chimiques chrome et nickel répondent à la norme de rejet national. La détermination des paramètres physico-chimiques a permis de montrer que les lixiviats de la décharge de Koubia présentent un danger chimique potentiel pour l'environnement et doivent être traités afin d'obtenir un lixiviat de caractéristiques conformes à toutes les normes de rejet.

#### Références

- [1] - R. SOUKAYNA, EL. Y. M. SALAHEDDINE, D. FOUAD, *Journal d'ingénierie et de gestion de l'environnement (EEMJ)*, 18 (2019) 2405 - 2415
- [2] - A. MAOUI, M. KHEROUF et F. DERRADJI, *Afrique Science*, 07 (3) (2011) 49 - 54, <http://www.afriquescience.info>
- [3] - K. K. ACHILLE, P. P. EDMOND, E. LOUIS, K. J. PAUL, T. THIERRY, K. MAYOKO, K. NICOLAS & M. EMMANUEL, *International Journal of Current Innovations in Advanced Research*, 1 (2018) 107 - 117
- [4] - A. A. SHAKER, "Impact des éléments trace métalliques sur le milieu et apport de la cytométrie en flux dans l'étude du fonctionnement des lagunes de la décharge d'Étueffont", Thèse unique, Université de Franche-Comté, Belfort, (2016) 340 p.
- [5] - S. SAADI, M. SBAA et M. EL KHARMOUZ, *Science Lib.*, Editions Mersenne, 5 (2013) 2111 - 4706
- [6] - A. E. KOUASSI, E. K. AHOUSSE, B. Y. KOFFI, K. I. KOUAME, N. SORO & J. BIEMI B, *LARHYSS Journal ISSN*, 19 (2014) 1112 - 3680
- [7] - S. SALAH, A. IDLAHCEN, A. TALEB, K. ZAHIDI & M. BOUEZMARNI, *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, 15 (1) (2014) 35
- [8] - D. SMAHI, A. FEKRI and O. EL HAMMOUMI, *International Journal of Geosciences*, 4 (2013) 202 - 211
- [9] - N. IOUNES, I. SASSIOUI, A. A. OUADI, M. BASSOU, S. NAMOUSSI, C. MERBOUH C, H. MESTAGHANMI et EL AMRANI S, *Larhyss Journal*, 35 (2018) 107 - 117
- [10] - R. M. M. TOKLO, R.G. JOSSE, P. D. YOVO, J. K. FATOMBI, S. F. SENOU & N. TOPANOU, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (2) (2016) 875 - 883
- [11] - N. SANGARE, K. M. YAO, E. K. KWA-KOFFI, N. L. B. KOUASSI, M. B. SORO et A. M. KOUASSI, *Afrique Science*, 12 (5) (2016) 279 - 290



- [12] - N. TOPANOU, "Gestion des déchets solides ménagers dans la ville d'Abomey-Calavi (Bénin) : Caractérisation et essais de valorisation par compostage", Thèse unique, Université d'Abomey-Calavi, Bénin (2012) 194 p.
- [13] - T. BENNAMA, A. YOUNSI, D. ZOUBIR and A. DEBAB, *Water Qual. Res. J. Can*, 45 (2010) 81 - 90
- [14] - H. CHIGUER, F. ELKHAYYAT, O. EL RHAOUAT, R. RIFKI, A. BENSALD, K. EL KHARRIM & D. BELGHYTI, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 14 (3) (2016) 863 - 874
- [15] - M. B. ABBOU, M. ELHAJI, M. ZEMZAMI et F. FADIL, *Afrique Science*, 10 (1) (2014) 171 - 180
- [16] - A. R. M. WAGE et A. ZANGUINA, *European Scientific Journal*, 16 (2020) 1857 - 7431
- [17] - A. TAHIRI, J. DESTAIN, P. THONART et P. DRUART, *Mater. Environ. Sci*, 5 (2014) 2495 - 2498
- [18] - E. DERWICH, L. BENAABIDATE, A. ZIAN, O. SADKI et D. BELGHITY, *Larhyss Journal*, N° 08 (2010) 101 - 112
- [19] - H. KHATTABI, A. LOTFI & J. MANIA, *Déchets-Sciences et techniques*, 24 (2015) 1 - 4, 10.4267/dechets-sciences-techniques.1384
- [20] - S. ANDRIANIRINA, B. RAZANAMPARANY et G. RAMANANTSIZEHENA, *Afrique Science*, 16 (2) (2020) 217 - 228
- [21] - B. K. M'BAYE, A. CHBIH, V. M. AHMEDOUWA et M. A. BOLLAHI, *Afrique Science*, 15 (6) (2019) 286 - 296
- [22] - A. ALLALGUA, N. KAOUACHI, C. BOUALEG et A. AYARI, *European Scientific Journal*, 13 (2017) 1857 - 7431
- [23] - M. B. ABBOU, F. FADIL et M. ELHAJI, *Journal of Applied Biosciences*, 77 (2014) 6462 - 6473
- [24] - A. MERIEM, "Optimisation de la gestion des déchets ménagers dans quelques villes de l'Ouest algérien", Thèse unique, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie, (2017) 111 p.
- [25] - H. ER-RAIOUI, S. BOUZID, S. KHANNOUS et M. A. ZOUAG, *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 5 (3) (2011) 1118 - 1134
- [26] - H. A. MERZOUKI, H. A. HANINE, B. B. LEKHLIF, L. C. LATRACHE, L. C. MANDI, M. SINAN, *J. Mater. Environ. Sci*, 6 (5) (2015) 1354 - 1363
- [27] - A. BOUBRYEM et F. DERRADJI, *J Fundam Appl Sci*, 10 (3) (2018) 113 - 128
- [28] - M. MAKHOUKH, M. SBAAS, A. BERRAHOU & M. V. CLOOSTERV, *LARHYSS Journal*, 9 (2011) 1112 - 3680
- [29] - N. M. NGARAM, "Contribution à l'étude analytique des polluants (en particulier de type métaux lourds) dans les eaux du fleuve Chari lors de sa traversée de la ville de N'Djamena", Thèse unique, Université Claude Bernard Lyon1 en cotutelle avec l'Université de N'Djamena, Tchad, (2011) 166 p.
- [30] - Z. ZAKARIAE, & E. N. ZINE, *European Scientific Journal, ESJ*, 13 (33) (2017) 154
- [31] - A. I. M. SEMA, K. N. SEGBEAYA et G. BABA, *Afrique Science*, 15 (6) (2019) 116 - 129
- [32] - Z. B. SALEM, "Étude de la bioaccumulation des éléments traces métalliques chez les macrophytes et les poissons dans la décharge d'Étuefont (France) : Intérêts de l'utilisation de l'approche moléculaire pour la détection de génotoxicité", Thèse unique, Université de Sfax, Belfort, (2014) 202 p.
- [33] - N. HAFID and M. ELHADEK, *Mater. Environ. Sci*, 5 (2014) 2145 - 2150