



HAL
open science

Etude de l'impact sanitaire et environnemental des déchets hospitaliers dans 4 établissements hospitaliers de Kinshasa en RDC

W. Kasuku, C. Bouland, Ch. De Brouwer, B. Mareschal, C. Mulaji, M. Malumba, O. Monama, B. Epumba, A. Kitambala

► **To cite this version:**

W. Kasuku, C. Bouland, Ch. De Brouwer, B. Mareschal, C. Mulaji, et al.. Etude de l'impact sanitaire et environnemental des déchets hospitaliers dans 4 établissements hospitaliers de Kinshasa en RDC. Environnement, Ingénierie & Développement, 2016, N°71 - octobre 2016, pp.25-33. 10.4267/dechets-sciences-techniques.3357 . hal-03160184

HAL Id: hal-03160184

<https://hal.science/hal-03160184v1>

Submitted on 5 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Étude de l'impact sanitaire et environnemental des déchets hospitaliers dans 4 établissements hospitaliers de Kinshasa en RDC

W. Kasuku¹, C. Bouland², CH. De Brouwer², B. Mareschal³, C. Mulaji⁴,
M. Malumba⁴, O. Monama⁴, B. Epumba⁵, A. Kitambala⁶

(1) Faculté des Sciences ULB, Campus de la Plaine, CP 260, Boulevard du Triomphe, 1050 Bruxelles. (kellybaba@yahoo.fr)

(2) École de Santé Publique, Centre de Recherche en Santé Environnement et Santé au travail, ULB, Campus Erasme, route de Lennik 808, 1070 Bruxelles

(3) Solvay Brussels Schools of Economics and Management, Centre Emile Berheim, ULB, Avenue Roosevelt 50, CP 114/03; 1050 Brussels.

(4) Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190, Kinshasa XI, RDC

(5) École de Santé Publique, Université de Kinshasa, B.P. 11850, Kinshasa I, RDC

(6) Faculté des Sciences, Département de l'Environnement, Université de Kinshasa, B.P. 190, Kinshasa XI, RDC

RÉSUMÉ

En RDC, les déchets hospitaliers correspondent à un mélange des déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM) et des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI). Dans le cadre lié à l'hygiène hospitalière, notre étude s'intéresse à l'impact de ces déchets hospitaliers sur le poste de travail et l'environnement. Pour le poste de travail, sur 20 personnes choisies, plus de 70 % ont souffert de la sensation d'oppression thoracique, du syndrome de poussières organiques, de la sécheresse de la gorge et du nez, des moisissures et des actinomycètes. Environ 40 % ont souffert d'affections gastro-intestinales lors de la manipulation des déchets hospitaliers (de la collecte au traitement/élimination). Du point de vue environnemental, la caractérisation physico-chimique des eaux de ruissellement sortant des dépôts de déchets sauvages des quatre hôpitaux choisis (CUK, HGRK, HGRN, HGK)¹ montrent des concentrations élevées pour la plupart des paramètres étudiés. Pour la première campagne réalisée en 2006, le rapport DBO_5/DCO est de 0,08 pour les lixiviats. Sur la base des données disponibles, la charge polluante est composée des chlorures (5529 mg/l), de la DCO (890 mg/l) et du Cd (20,1 µg/l). La conductivité électrique est de 25,80 µS/cm¹, le pH est basique (9,07) et la T° est moyenne (27,03 °C). Pour la campagne de 2010, le rapport DBO_5/DCO a une valeur plus élevée de 0,46 ; la concentration en chlorures est de 177,17 mg/l et les MEST atteignent la valeur de 231,40 mg/l. La valeur de la concentration en AOX est de 0,89 mg/l. Ces résultats indiquent l'existence de substances toxiques dans ces lixiviats qui peuvent avoir un impact sur l'environnement. Cette constatation est consolidée par les analyses effectuées dans les eaux de rivière qui réceptionnent les lixiviats.

MOTS-CLÉS : déchets hospitaliers, impact, poste de travail, environnement, Kinshasa, RDC

ABSTRACT

In DRC, hospital waste correspond to a mixture of the waste similar to household waste (DAOM) and waste of Infectious clinical activities (HCW). As part related to hospital hygiene, our study focuses on the impact of clinical waste in the workplace and the environment. For the workstation, on 20 selected people, more than 70% suffered from chest tightness, organic dust syndrome, dryness of the throat and nose, fungi and actinomycetes. About 40% have suffered from gastrointestinal disorders in the handling of hospital waste (from collection to treatment/disposal). From an environmental perspective, the physicochemical characterization of the outgoing storm water litter deposits from four selected hospitals (CUK, HGRK, HGRN, and HGK)¹ show high levels for most of the parameters studied. For the first campaign carried out in 2006, the ratio of BOD_5/COD is 0.08 leachate. Based on available data, the pollution load is composed of chloride (5529 mg/l), COD (890 mg/l) and Cd (20.1 µg/l). The electrical conductivity is 25,80 µS cm⁻¹, the pH is basic (9.07) and the average is T ° (27.03° C). For the 2010 campaign, the ratio of BOD_5/COD has a higher value of 0.46; the chloride concentration was 177.17 mg/l and the MEST reach the value of 231.40 mg/l. The value of AOX concentration is 0.89 mg/l. These results indicate the existence of toxic substances in the leachate that may impact on the environment. This finding is reinforced by the analyzes in the river waters that receive leachate.

KEYWORDS :

hospital waste, impact, workplace, environment, Kinshasa DRC

(1) CUK= cliniques universitaires de Kinshasa, HGRK= Hôpital Général de référence de Kinshasa, HGRN= Hôpital Général de référence de N'Djili et HGK= Hôpital Général de Kintambo (tous situés à Kinshasa = ville, capitale province de Kinshasa).

Étude de l'impact sanitaire et environnemental des déchets hospitaliers dans 4 établissements hospitaliers de Kinshasa en RDC

W. Kasuku, C. Bouland, CH. De Brouwer, B. Mareschal, C. Mulaji,
M. Malumba, B. Epumba, A. Kitambala

Introduction

Tous les établissements hospitaliers produisent des déchets qui sont généralement classés en deux catégories, respectivement les déchets infectieux (DASRI) et les déchets médicaux. Nos observations sur le terrain en RDC montrent en outre que des déchets de type ordures ménagères sont souvent trouvés en mélange avec les déchets hospitaliers. Une partie importante de ces déchets est déposée de manière non contrôlée dans des « décharges » internes qui génèrent des émissions gazeuses et des lixiviats susceptibles d'induire des impacts environnementaux et sanitaires. Les lixiviats qui sont des jus de déchet sortant des établissements hospitaliers sont des vecteurs de la pollution dont l'étude se justifie dans l'évaluation du risque. Ainsi, nous avons réalisés des campagnes de prélèvements en 2006, 2009 et 2010 pour la composition physico-chimique (CE, pH, DCO, DBO, les métaux, les ions...) des lixiviats et l'impact sur les rivières et en 2007 l'impact sanitaire sur les travailleurs de quatre établissements cibles de notre étude.

L'objectif de notre étude est d'estimer l'impact potentiel de la gestion des déchets hospitaliers sur les travailleurs des établissements de santé d'une part, et sur l'environnement d'autre part. Les lixiviats provenant des décharges sauvages au sein des hôpitaux ont été analysés en vue d'apprécier leurs impacts possibles. Nous avons tout d'abord observé sur une année le comportement des travailleurs de 4 centres hospitaliers sélectionnés pour leur ancienneté et le fait qu'ils soient supervisés par le ministère de la santé. Nous avons étudié l'environnement interne et externe du milieu de travail, analysé les plaintes à l'origine de l'absentéisme de certains travailleurs, liées à des maux de tête, des diarrhées, des toux, des difficultés respiratoires et autres. Nous avons ainsi observé que plusieurs plaintes ne concernaient que les travailleurs qui s'occupent de la collecte ou du traitement des déchets et avons donc focalisé nos travaux sur les agents de nettoyage dont nous avons suivi un échantillon de 20 personnes sur chacun des 4 établissements hospitaliers. En parallèle, nous avons étudié les modes de collecte et de traitement des déchets hospitaliers dans ces établissements.

I. Méthodologie et matériel

Les études ont porté d'abord sur une première campagne

de janvier 2006 à décembre 2006 en travaillant sur les lixiviats non dilués. La seconde campagne consiste à observer le comportement des travailleurs en les présentant devant les médecins suivant les plaintes enregistrées de janvier 2007 à décembre 2007. Cette campagne concerne uniquement l'impact sanitaire sur le poste de travail. Nous avons envisagé une autre campagne en 2009 portant sur la composition moyenne de lixiviats avec quelques paramètres comme les matières en suspension, la demande biochimique en oxygène, la demande chimique en oxygène et les ions chlorures. La campagne de 2010 sur les trois mois de l'année (Janvier à Mars) s'est aussi focalisée sur quelques paramètres physico-chimiques et les paramètres globaux comme dans les autres campagnes et ensuite le comportement des rivières où sont rejetés les lixiviats sans faire l'étude de la qualité de vie aquatique. L'étude complète de l'impact sur les eaux de rivières en amont et en aval constitue une étude en cours, raison pour laquelle à ce jour nous n'avons pas publié tous les résultats. Il reste ensuite à établir l'intérêt associant l'évaluation physique et chimique de tous les paramètres étudiés et l'écotoxicité par des tests daphnies et Microtox.

Nos travaux sont orientés vers la recherche d'éléments qualifiant les lixiviats car ils constituent le principal vecteur de pollution de nos milieux d'étude. Ils correspondent à l'évaluation des risques que présente un site contaminé sur le milieu récepteur.

I.1. Organisation générale de l'étude

L'étude a été réalisée de 2006 à 2011 au sein des quatre établissements hospitaliers de Kinshasa qui sont les suivants :

- Clinique Universitaire de Kinshasa (CUK) : capacité de 547 lits, 315 médecins, 548 paramédicaux, 141 ouvriers et 630 administratifs ;
- Hôpital général de référence de Kinshasa (HGRK : 2000 lits avec 156 médecins, 1051 paramédicaux et 69 agents d'entretiens) ;

- Hôpital de Kintambo (HGK : avec 600 lits pour 60 médecins, 80 agents paramédicaux et 55 agents) ;
- Hôpital général de référence de N'djili (HGRN : sa capacité est de 1450 lits pour 32 médecins, 105 paramédicaux et 35 agents d'entretien).

1.2. Étude des impacts sanitaires

L'étude sanitaire s'appuie principalement sur un questionnaire d'enquêtes. L'échantillon de personnes enquêtées est composé de travailleurs affectés à la collecte et au traitement des déchets. Les troubles liés à la santé des travailleurs sur leurs postes de travail peuvent être attribués à des facteurs de risques très divers, d'ordres biologiques, chimiques, physiques ou psychosociaux.

Quatre échantillons, composés chacun de 20 travailleurs sélectionnés par hôpital ont été suivis de janvier 2007 à décembre 2007 au regard de certaines affections prédéfinies selon le protocole suivant :

- **Détection des affections respiratoires et des troubles associés** : Les cas de bronchites chroniques, insuffisances respiratoires, toux, etc. sont répertoriés. La spirométrie renseigne sur la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) et permet d'évaluer le trouble ventilatoire obstructif. Les autres paramètres suivis sont la capacité de diffusion du monoxyde de carbone (DLCO) et la mesure du volume pulmonaire pour voir la distension pulmonaire. La DLCO permet de détecter les troubles d'échange gazeux induits par une pathologie obstructive chez les travailleurs. Les plaintes d'oppression thoracique sont souvent associées à l'exposition respiratoire du travailleur à des poussières organiques et son mécanisme est généralement de type immuno-inflammatoire. On recherche chez le travailleur les symptômes associés tels que la fièvre, les douleurs respiratoires et les hypertensions. Les symptômes grippaux, nausées, toux et vomissements sont également enregistrés dans le dossier médical. Enfin, la radiographie thoracique et l'électrocardiogramme des travailleurs ont été également enregistrés.
- **Recherche de l'actinomycose**. Il s'agit d'une infection causée par des actinomycètes qui se développent dans la cavité buccale et nasale. La maladie est caractérisée chez les travailleurs par la formation d'abcès localisés dans la bouche, les poumons ou dans l'appareil digestif. Les actinomycètes peuvent produire des endospores hautement résistantes à la chaleur.

- **Recherche des troubles gastro-intestinaux.**

Ces troubles sont liés à l'inflammation généralement chronique de l'intestin (MICI) contrôlée par des facteurs environnementaux qui jouent un rôle dans la dérégulation de l'immunité intestinale avec pour effet des lésions Gastro- intestinales. Ces troubles affectent également les organes de la digestion comme le foie, vésicule biliaire et parfois les pancréas.

La campagne a été effectuée pour l'étude de l'impact sanitaire de janvier 2007 à décembre 2007 dans les quatre établissements des soins de notre étude.

1.3. Étude des impacts environnementaux potentiels

Les impacts environnementaux potentiels ont été appréciés de manière simplifiée par l'analyse physico-chimique des lixiviats issus des décharges internes où les déchets sont déposés de manière non contrôlée. Les paramètres physico-chimiques analysés sont considérés comme des indicateurs de pollution.

Pour l'étude des impacts environnementaux potentiels, notre campagne débute en janvier 2006, 2009 et trois mois en 2010. Les prélèvements ont eu lieu chaque mois et la mise en commun des données chaque fin de semaine et les résultats des analyses au laboratoire chaque fin de semaine. Les calculs statistiques des tous les données en fin de mois. Ce sont les moyennes que nous représentons dans les tableaux dans notre étude. Notre étude en générale commence depuis 2006 à 2010.

Les lixiviats ont été prélevés dans des flacons stériles et stockés à 4-5 °C avant analyse.

Dans chaque décharge présente dans les 4 centres hospitaliers sélectionnés, quatre points de prélèvement sont identifiés. Les photos de la Figure 1 illustrent la situation locale.

1.3.1. Paramètres analysés et méthodes d'analyse

Les paramètres suivants sont été suivis : température, conductivité électrique (CE), pH, concentration en ions Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ ; Demande Chimique en Oxygène (DCO), demande Biochimique en Oxygène (DBO₅), teneur en certains métaux lourds (Zinc, Cuivre et Cadmium).

La température (T), le pH, la CE ont été mesurés par une sonde multi-paramètre WTW 340i.

La demande chimique en oxygène a été déterminée selon la norme AFNOR NT F 90-101. Le principe de cette méthode consiste en une oxydation de la matière organique oxydable par un excès de dichromate de potassium en milieu acide à l'ébullition et en présence de sulfate de mercure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par la suite par le sulfate de fer II.



*Clinique Universitaire
de Kinshasa*



*Hôpital de référence
de Kinshasa*



*Hôpital général
de N'djili*



Détails des déchets présents dans les dépôts

Fig. 1 : Illustration des dépôts non contrôlés de déchets hospitaliers et de type ménagers

La demande biologique en oxygène (DBO_5) est la quantité d'oxygène en mg/l consommée pendant 5 jours par des micro-organismes au cours de la dégradation de la matière organique à une température de 20°C et à l'obscurité. Le principe consiste à mettre des échantillons d'eau brute dans les flacons contenant des bactéries et ensuite à les placer dans un DBO mètre pendant 5 jours. Le CO_2 formé est piégé par des pastilles de soude. La dépression qui s'établit dans les flacons est alors proportionnelle à la consommation d'oxygène.

Les ions chlorures (Cl^-) ont été dosés par une solution titrée de nitrate d'argent $0,02\text{N}$ en présence de chromate de potassium. Les ions sulfates (SO_4^{2-}) en présence de chlorure de baryum précipitent sous forme de sulfate de baryum. L'excès est ensuite dosé par l'EDTA en présence d'un complexant coloré NET. Les ions nitrates (NO_3^-) ont été dosés par calorimétrie à une longueur d'onde de 420 nm . Pour tous les anions, un dosage a été effectué par chromatographe ionique sur un appareil de marque Métrohm, modèle 761 SD compact IC.

Les cations sodium (Na^+), potassium (K^+) et magnésium (Mg^{2+}) ont été dosés par spectrométrie d'absorption atomique de flamme avec un spectromètre de marque Thermo Scientific et de modèle ICE 3000 Séries A.

Les métaux lourds comme le Cu, Cd et Zn ont été déterminés à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique AL800 de marque Aqualytic.

Les matières en suspension totale (MEST) ont été quantifiées par filtration, pesées, puis séchées au four à 150°C et nouvelle pesée.

Les AOX ont été estimés par dosage de chlore. Nous avons concentré l'échantillon dans un évaporateur rotatif et fractionné dans une colonne de Sephadex G-25. Les AOX ont été déterminés pour chacune des fractions recueillies. Les concentrations que nous avons obtenues montrent qu'il y a une source de composés organiques halogénés dans nos déchets hospitaliers.

L'analyse statistique des données obtenues a été effectuée avec le logiciel Microsoft Excel.

2. Résultats et discussions

2.1. Impacts Sanitaires

Le tableau 1 donne pour chacun des critères de santé analysés le nombre de travailleurs présentant les symptômes associés. On constate que pour chacun des symptômes considérés, plus de la moitié des travailleurs suivis sont touchés. L'étude a été faite de janvier 2007 à décembre 2007.

Les déchets hospitaliers ont un impact sur la santé. Comme le montrent les données, l'exposition est directe et par voie orale pour plusieurs travailleurs en milieu hospitalier. Par contact, les travailleurs inhalent les poussières par voie respiratoire et par voie cutanée. Tous les travailleurs ont inhalés des micro-organismes. L'état cardiovasculaire des travailleurs a été affecté. Nous pouvons affirmer que la contamination provient de la manipulation des déchets hospitaliers. Les travailleurs peuvent aussi inhaler des produits cancérigènes provenant de moisissure dans le milieu de travail.

Tableau 1 : Nombre de travailleurs présentant les différents symptômes de santé suivis au sein des échantillons de 20 travailleurs par établissement

Critère	Établissement hospitalier	CUK	HGRK	HGK	HGRN
Oppression thoracique	Nombre de travailleurs	14	16	14	10
	% de chaque échantillon	70	80	70	50
Exposition à poussières organiques	Nombre de travailleurs	12	14	10	12
	% de chaque échantillon	60	70	50	60
Sécheresse de la gorge et du nez	Nombre de travailleurs	12	14	14	12
	% de chaque échantillon	60	70	70	60
Actinomycètes	Nombre de travailleurs	10	14	15	12
	% de chaque échantillon	50	70	75	60
Affection nasale	Nombre de travailleurs	16	12	16	8
	% de chaque échantillon	80	60	80	40
Affections gastro-intestinales	Nombre de travailleurs	4	8	6	5
	% de chaque échantillon	20	40	30	25

2.2. Impact environnemental

2.2.1 Caractérisation des lixiviats

Cette caractérisation a été effectuée au cours de trois années différentes (2006, 2009 et 2010). Chaque année 3 campagnes de prélèvement ont été réalisées la première semaine puis une moyenne en fin de semaine et ensuite une par mois. Le tableau 2 donne les résultats moyens pour l'année 2006 des différents paramètres physico-chimiques suivis dans les lixiviats des dépôts des 4 sites étudiés.

Ce tableau révèle de fortes teneurs en ions dissous et un pH alcalin qui correspondent généralement à des lixiviats en fin d'évolution anaérobie. Le rapport DBO_5/DCO est faible (de l'ordre de 0,1) ce qui montre que le lixiviat provient d'une décharge vieille et présente une biodégradabilité faible. Les valeurs de CE obtenues montrent que ces rejets ont en moyenne un degré de minéralisation assez important. La valeur moyenne de la conductivité électrique est de $25,80 \mu S cm^{-1}$. Les valeurs s'échelonnent et sont différentes d'une structure hospitalière à une autre.

Les teneurs de nitrate oscillent entre 1,0 et 5,1 mg/l avec une valeur moyenne de 2,4 mg/l. Cette valeur est inférieure à celle que propose l'OMS.

Tableau 2 : Composition physico-chimique des lixiviats de la décharge de chacun des 4 sites et composition moyenne globale, au cours de la campagne d'analyses de l'année 2006

Paramètres	CUK	HGRK	HGK	HGRN	Moyenne
T°C	25,7	30,0	25,4	27,03	27,03
CE (µS/cm)	19,4	39	19	25,80	25,80
pH	8,4-9,0	9,0-9,2	8,9-9,0	9,04-9,0	8,9-9,07
Cl⁻ (mg/l)	4981,4	8120,5	3486	5529,3	5529,3
SO₄²⁻ (mg/l)	1721	1701	1805	1526	1688,3
NO₃⁻ (mg/l)	1,1	5,1	1,0	2,4	2,4
Mg²⁺ (mg/l)	300,2	380,6	99	259,9	259,93
Na⁺ (mg/l)	2500	4000	1700	2733,3	2824,95
K⁺ (mg/l)	999	2400	999	1466	1466
DCO (mgO₂/l)	700	1000	970	890	890
DBO₅ (mgO₂/l)	70	90	50	70	70
DBO₅/DCO	0,1	0,09	0,05	0,08	0,08
Zn (µg/l)	800,1	700	700,6	750,1	737,7
Cu (µg/l)	160	120	280	187	186,8
Cd (µg/l)	40	9,4	11	20,13	20,13

Les concentrations en ions Chlorures (moyenne autour de 5500 mg/l sur les quatre établissements de santé) expliquent la conductivité électrique élevée. Le lixiviat peut être comparé à celui d'une décharge d'ordures ménagères. Nous observons dans le tableau une forte concentration de Na⁺, K⁺ et Mg²⁺ d'une moyenne respective de 2824,95 mg/l, 1466 mg/l et 259,93 mg/l.

La DCO : varie entre 700 (CUK) et 1000 mg O₂ / l (HGRK) avec une valeur moyenne de 890 mgO₂/l.

La DBO₅ très faible suggère que les composés organiques présents sont très faiblement biodégradables. Mais il est également possible que la charge organique soit potentiellement biodégradable mais que certains autres constituants du lixiviat soient inhibiteurs de leur biodégradation. Nous suspectons la présence de produits biocides.

Le dosage des métaux lourds comme le Cu, Zn et Cd montre une pollution métallique et leur teneur ou concentration sont respectivement dans une moyenne de 737,7, 186,8 et 20,13 µg/l. Elles sont par ailleurs détectables.

Les tableaux 3 et 4 donnent les résultats moyens pour 2009 et 2010

On constate que les valeurs de DBO₅ sont beaucoup plus élevées qu'en 2006 alors que la DCO est du même ordre de grandeur qu'en 2006. Cette observation semble conforter l'hypothèse de présence de biocides en 2006 inhibant la biodégradation de la charge organique.

La détermination des AOX (halogènes organiques adsorbables), effectuée pour la première fois en 2010, donne une valeur moyenne de 0,89 mg/l. Les AOX ont une mauvaise biodégradabilité. Les concentrations en MEST sont de l'ordre de 230 mg/L pendant la période d'étude en 2010.

Ces trois campagnes d'analyses physico-chimiques des lixiviats (2006, 2009 et 2010) révèlent une pollution variable dans le temps. Cependant, les paramètres globaux suivis ici, notamment organiques, ne renseignent pas sur la nature des molécules présentes. Certaines d'entre elles pourraient avoir une toxicité élevée. Des analyses d'écotoxicité mettant en œuvre des essais biologiques seraient donc nécessaires pour le vérifier. Sujet sur lequel notre travail ne s'est pas appesanti.

Tableau 3. Compositions moyennes des lixiviats lors de la campagne d'analyses de l'année 2009

	MEST (mg/l)	DBO ₅ (mgO ₂ /l)	DCO (mgO ₂ /l)	Cl ⁻ (mg/l)
CUK	280	800	920	190
HGRK	300	220	603	188
HGK	225	251	604	50
HGRN	278	603	1223	170
Moyenne	270,8	468,5	837,5	149,5

Tableau 4. Compositions moyennes des lixiviats lors de la campagne d'analyses de 2010

Paramètres	CUK	HGRK	HGK	HGRN	Moyenne
T (°C)	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
CE (µS/cm)	1,09	1,19	0,92	1,09	1,07
pH	7,40	7,60	7,60	7,40	7,50
Cl⁻	163,86	163,87	200,36	180,60	177,17
MEST (mg/l)	205,23	208,30	204,95	235,10	231,40
DBO₅ (mg/l)	368,33	403,33	338	350	3664,90
DCO (mg/l)	775,33	1041,16	755	719	822,62
DBO₅/DCO	0,45	0,45	0,45	0,49	0,46
AOX (mg/l)	0,67	1,2	0,78	0,90	0,89

Dans la loi congolaise, il n'y a pas de normes qui réglementent les déchets hospitaliers en général ; C'est pour cette raison que notre étude ne fait pas des comparaisons des données obtenues et aussi la façon de prélever les échantillons d'un pays à un autre. Même les normes AFNOR ne nous permettent pas de comparer nos résultats car il ne s'agit surtout pas des décharges publiques dont il est question dans notre étude.

2.2.2. Analyses des eaux de rivière alentour

Les lixiviats issus des décharges internes des établissements hospitaliers sont déversés dans les rivières voisines. Il s'agit de la rivière Kemi pour le CUK, Funa pour l'HGK, Lukunga pour HGRK et N'djili pour HGRN. Les eaux des rivières réceptrices ont été prélevées aux points où sont pratiqués les rejets de lixiviats et ces solutions ont été analysées pour apprécier les niveaux de pollution.

Le tableau 5 donne les résultats d'analyse en amont et en aval

des points de rejet.

On constate que les rivières de notre étude sont polluées pendant toute la période de l'année, avec notamment une forte charge organique (DCO). La DBO est faible au regard de la DCO, révélant une charge organique peu biodégradable et/ou la présence de biocides. La conductivité électrique moyenne oscille entre 48,73 et 52,95 µS/cm montrant la minéralisation globale du milieu aquatique avec une valeur plus élevée dans la rivière N'Djili. Entre les quatre rivières, la variation de CE n'est pas si importante avant le rejet de lixiviats et après. Les rivières citées drainent aussi toutes les décharges urbaines de la ville de Kinshasa qui est une source diffuse de la pollution. Les travaux de Kamb (2013) pour certaines rivières de Kinshasa montrent une plus faible minéralisation La demande chimique en oxygène(DCO).

La demande biochimique en oxygène dans les 5 jours(DBO₅).

Les concentrations des métaux lourds dans les lixiviats sont souvent au-delà des seuils jugés admissibles.

Tableau 5. Composition moyenne des eaux de rivières en amont des rejets (tableau du haut) et aux des points de rejets (tableau du bas) des lixiviats des décharges hospitaliers.

Paramètres	KEMI	FUNA	LUKUNGA	N'DJILI	Moyenne
pH	6,03-6,10	6,9-7,9	7,1-7,3	6,0-7,8	7,20-7,25
CE(μScm^{-1})	27,5	29,2	38,1	100,2	48,73
Cl⁻ (mg/l)	45,1	45,7	36,1	77,2	51,03
DCO (mgO₂/l)	5,1	7,4	6,3	9,7	7,13
DBO₅ (mgO₂/l)	4,9	6,4	4,1	6,8	6,28
NO₃⁻ (mg/l)	0,21	0,50	5,5	9,1	3,83
PO₄⁻ (mg/l)	50,1	4,50	7,2	40,6	25,6
Pb($\mu\text{g/l}$)	4,7	4,2	2,7	8,0	4,9
DBO₅/DCO	0,96	0,86	0,65	0,70	0,88

Paramètres	KEMI	FUNA	LUKUNGA	N'DJILI	Moyenne
pH	6,90-7,1	7,04-8,0	7,1-7,2	6,8-6,9	7,0-7,3
CE (μScm^{-1})	30,5	32	29,1	120,2	52,95
Cl⁻ (mg/l)	45,1	45,7	36,1	77,2	51,03
DCO (mgO₂/l)	14,8	73,6	60,3	76,9	56,40
DBO₅ (mgO₂/l)	6,1	9,4	6,1	7,0	7,15
NO₃⁻ (mg/l)	0,14	0,61	16,9	9,90	6,88
PO₄⁻ (mg/l)	60,4	6,50	9,12	56,4	33,10
Pb ($\mu\text{g/l}$)	6,9	6,6	4,9	10,2	7,15
DBO₅/DCO	0,41	0,13	0,10	0,09	0,13

Conclusion

En premier lieu, cette étude a révélé que certains ouvriers souffraient d'oppression thoracique, de toux, de fièvre, de lésions cutanées, et de pathologies respiratoires ou digestives. Ces symptômes pourraient être liés à leur contact permanent avec le mélange de déchets produits au sein des établissements hospitaliers. L'exposition aux déchets pourrait également avoir un effet sur le poste de travail. Ces premiers travaux doivent maintenant faire l'objet d'une étude épidémiologique poussée pour consolider et affiner les résultats obtenus.

Par ailleurs, les lixiviats issus des dépôts sauvages des déchets hospitaliers ont clairement montré un potentiel de nuisance

sur l'environnement, en particulier sur les rivières qui reçoivent les lixiviats.

Une amélioration de la gestion de ces déchets doit donc être recherchée, tant pour la protection des travailleurs des hôpitaux, que pour la protection de l'environnement local et donc de la santé des populations qui y vivent.

Remerciements

Nous transmettons tous nos remerciements à l'équipe de l'Université de Kinshasa en RDC, à l'École de Santé Publique de Bruxelles et aux hôpitaux qui nous ont accordé du temps pour nos enquêtes préliminaires et nos études approfondies.

Références bibliographiques

- Abbouddi A., Tabyaou H., El. Hamichi F., Benaabidate L., Lahrachi A., (2014.) Étude de la qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de surface du bassin versant de Guigou-Maroc. *European Scientific Journal*, Aout 2014, vol 10, n° 23, pp 84-94.
- Akatumbila L., Mibiala M., Lubimi A., Pwema K., Musibono E.A. 2006. Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau : Cas de la rivière urbaine de Gombe en RDC. *Laryhyss Journal*, n° 26, pp : 7-29.
- Annalee Y., Tord K. (2006). *Encyclopédie de Sécurité et Santé au travail*, chap 13, pp : 1- 42.
- Book I. (2009) *Actinomycosis: diagnosis and management*. *South Med.J*, 101, pp: 1019-1023
- Charles N.B. and al., (2009). Maladies inflammatoires chroniques intestinales : une approche globale. *World Gastroenterology organization Global Guidelines*, Rapport d'activité WGO, Juin 2009, 27, pp: 1-33.
- Christensen T.H., Kjeidesen R., Bjerg P.L., Jensen DL, Christensen J.B., Bauna A., Albrechtsen H.J., Heron G., (2001) Biochemistry of landfill leachate plumes. *Appl Geochemistry*, 16, pp : 659-718.
- Daumal F. (2012.) Déchets hospitaliers : les problèmes sont-ils résolus ? XXII^{ème} congrès sur les déchets-Lille du 7-8 juin 2012.
- Dumont D., Libion F., (2006) Impact sur la santé des différents polluants : quels effets à court et long terme ? <http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/reso/documents/Dos38.pdf>
- Kamb T. (2013) Étude de la structure dynamique des peuplements des macros invertébrées benthiques d'un système biotique : cas de rivière Lukunga à Kinshasa, RDC. DEA, Université Pédagogique de Kinshasa, 59 p.
- Kerbachi R., Belkacemi M. (1994) Caractérisation et évolution de lixiviats de la décharge d'Oued-Smar à Alger. *Techniques, Sciences et Méthodes*, 11, pp : 615-618
- Khattabi H., Lofti A., Mania J. (2002). Évaluation de l'impact de lixiviat d'une décharge d'ordures ménagères sur la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux d'un ruisseau de Franche-Comté. *Déchets-Sciences – Techniques*, 24, pp : 1- 4
- Kiyombo M. (2003.) Plan de gestion des déchets biomédicaux en RDC, Rapport Préliminaire, Cadre du projet Multisectoriel de lutte contre le VIH/SIDA. E844, pp: 1-102
- Kjeldsen P., Bariaz M.A., Rooker A.P., Baum A., Christensen T.A. (2002) Present and long-term composition of MSW landfill leachate, vol 32, n° 4, p: 297-336
- Lamizana-Diallo M.B., Kerfach S., et Millogo-Rasolodimby J. (2008). Évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau d'un cours d'eau temporaire du Burkina-Faso, cas de Mossili dans le Kadiogo-Sud. *Sci.Techno*, 16, pp: 23-28.
- Laniewski K. (1999) Determination of group parameters organically bound chlorine, bromine and iodine in precipitation. *Chemosphere*, vol. 38, n° 4, pp: 771-782.
- Lechevallier H.A., Lechevallier M.P., Suput J., (1967) Chemical Composition of variants of aerobic actinomycetes, *Applied Microbiology*, 115 (6), pp: 1356-1361
- Lee B.K., Ellenbecker M., Moure-Eraso R., (2002) Analyses of the recycling potential of medical plastic waste, *Waste Management*, p: 461-470.
- Lusuardi M., De Benedetto F., Paggiaro P., (2006). A randomized control trial on office spirometry in asthma and COPD in standard general practice: data from spirometry in Asthma and COPD: a comparative evaluation Italian Study. *Chest*. 129, pp: 844-852
- Nemathaga F., Maringa S., Chimuka L., (2008.) Hospital waste management practices in Limpopo Province, South Africa: a case study of two hospitals. *Waste Management*, 28, pp : 1236-1245
- OMS (2003) Shiregu O. (OMS pour Pacifique Occidental). *Méthodologie de la recherche dans le domaine de la santé. Guide de formation aux méthodes de la recherche Scientifique*. Rapport deuxième édition, Manille 2003, pp : 1-235.
- OMS. (2005). *Méthodologie d'estimation des quantités de déchets de soins médicaux dangereux produits*. Plan National de gestion des déchets de soins médicaux, Manuel Guide. http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/en/manuelann5.pdf
- OMS. (1972) Évaluation de certains additives alimentaires et des contaminants : mercure, plomb et cadmium. *Seizième rapport du comité mixte FAO/OMS d'experts des additives alimentaires*, Genève, pp : 1-34.
- Ozane F. (1990.) *Les lixiviats de décharge, le point des connaissances en 1990*. L'eau : Techniques, sciences et méthodes, juin 1990, 16, pp : 289-312.
- Paris C. (2014.) *Le syndrome toxique des poussières organiques*. INRS, Référence en santé au travail. n° 104, pp : 109-124
- Pasche A., Fitting J-W. (2012.), *Interprétation des explorations fonctionnelles respiratoires*, Service de pneumologie, département de médecine, CHUV, Lausanne, 5p, in Curriculum (INEDIT).
- Schiele F., (2013), *Orientation diagnostique Durant la douleur thoracique*, Université de Besançon, pp : 1-6. in Besançon-Cardio.org. <http://www.besancon-cardio.org/cours/71-douleur-thoracique.php>
- Tazi H., (2001) *Déchets Solides : Étude d'impact sur l'Environnement et traitement par voie de compostage*. These Univ. El Jadida, Maroc, 214 p.
- Tchobanoglous Georges, Franklin L Burton, Stensel H. David, (1991) *Waste-water Engineering*. 3rd ed., McGraw-Hill, NY.
- Toklo R.M., Josse R.G., Nikita T., A.F.C. Togbe, D-Y Pierre and Bruno C., (2015) Caractéristique physico-chimique des lixiviats d'une décharge: cas du lieu d'enfouissement sanitaire d'Ouèssè-Ouidah (Sud Benin), *International 13 (4)*, *Journal of Innovation and Applied Studies*, pp: 921-928
- Wigilus B., Velard B., Boren H., Grimyall A., (1988) Determination of adsorbable organic halogens (AOX) and their molecular weight distribution in surface water sample, *Chemosphere*, vol. 17, n° 10, pp: 1985-1994