

## ESSAI DE TRAITEMENT DES EAUX USEES HOSPITALIERES DES CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA PAR LE PROCEDE DE STABILISATION COUPLE A LA BIOFILTRATION

### [ TEST PROCESSING WASTEWATER HOSPITAL UNIVERSITY CLINICS OF KINSHASA BY THE PROCESS OF STABILIZATION COUPLED TO BIOFILTRATION ]

A. KITAMBALA KABOKA<sup>1</sup>, E. BIEY MAKALY<sup>1</sup>, and Z. KASUKU WANDUMA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculté des Sciences, Département de l'Environnement, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

<sup>2</sup>Faculté des Sciences, Unité de Sciences de L'Environnement, Université Libre de Bruxelles, Campus de la Plaine, CP 201/01,  
Boulevard du triomphe, 50, 1050 Bruxelles, Belgium

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The juice that percolates through the hospital sewage and that loads of pollutants must be eliminated. Our study contributes to the establishment of a purification system of hospital wastewater was expensive and effective. The process (stabilization coupled to bio filtration) involves aquatic plants such as Azolla and sand filtration. It thus improves the drainage conditions of the hospital effluents by dramatically reducing the pollution load. This technique decreases and lowers the organic filler according to the conditions imposed. The bio filtration has a specific behavior with respect to the leachate and increases the purification performance of wastewater. So by applying this technique, our study shows a reduction of 77.4% of the chemical oxygen demand (COD), 68.6% of turbidity, 94% of nitrates and phosphates 95% for a residence time of 8 am in the lagoon. This technics following the filter coupling shows a reduction of pathogenic microorganisms. The lagoon level the concentration of organic matter (OM), nitrogen and phosphorus decreased. This study is an important step in the design of a wastewater treatment plant wastewater university clinics in Kinshasa, DRC.

**KEYWORDS:** wastewater, leachate, pollution load, bio filtration, University Hospital, Kinshasa.

**RESUME:** Le jus qui percole aux travers les eaux usées hospitalières et qui se charge des polluants doivent être éliminés. Notre étude contribue à la mise en place d'un système d'épuration des eaux usées hospitalières, eu couteux et efficace. Le procédé (stabilisation couplé à la bio filtration) fait intervenir les plantes aquatiques comme l'Azolla et la filtration sur le sable. Il permet ainsi d'améliorer les conditions d'évacuation des effluents hospitaliers en diminuant considérablement la charge polluante. Cette technique diminue et abaisse la charge organique en fonction des conditions imposées. La bio filtration possède un comportement spécifique par rapport au lixiviat et augmente la performance d'épuration des eaux usées. Ainsi en appliquant cette technique, notre étude montre une réduction de 77,4% de la demande chimique en oxygène(DCO), 68,6% de la turbidité, 94% des nitrates et 95% de phosphates pour un temps de séjour de 8h dans le bassin de stabilisation. Cette technique suite au couplage de filtre, montre une réduction des micro-organismes pathogènes. Au niveau de bassin de stabilisation la concentration en matières organiques(MO), l'azote et le phosphore diminue. Cette étude constitue une étape importante dans le dimensionnement d'une station d'épuration des eaux usées des cliniques universitaires de Kinshasa en RDC.

**MOTS-CLEFS:** Eaux usées, lixiviat, charge polluante, bio filtration, Cliniques Universitaires, Kinshasa.

## **1 INTRODUCTION**

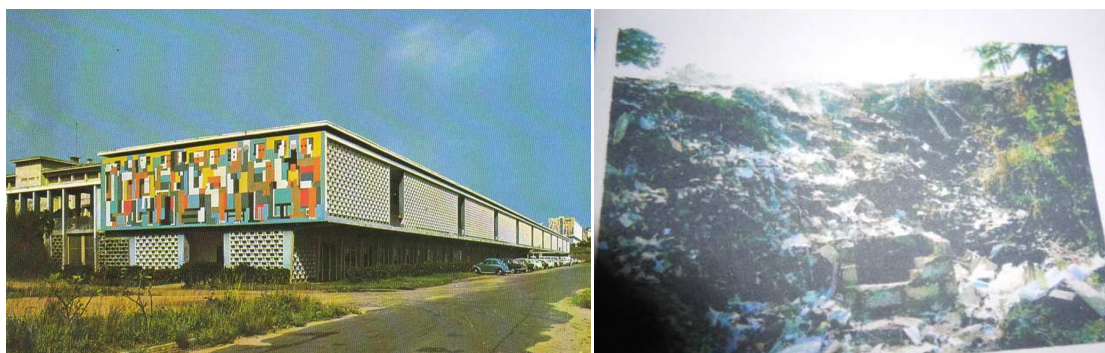
L'enfouissement des déchets ou les rejets des eaux hospitaliers dans les égouts ou ailleurs reste un moyen important de traitement ou d'élimination des déchets tant ménagers qu'hospitaliers dans les pays en développement. Cela permet semble-t-il la gestion efficace des déchets mais alors le traitement après récupération des effluents comme les lixiviats. Ceux-ci en percolant à travers les déchets apportent plusieurs polluants avant de devenir des eaux usées ou jus de décharge [1]. La qualité physico-chimique se prête à la variation d'un site à un autre et dans l'espace en fonction de temps. Et au cours du temps les lixiviats se stabilisent et les traitements connus d'épuration ne suffisent plus à respecter les conditions de rejet [2].

Ainsi, nous proposons dans notre étude une technique de traitement des eaux usées par le procédé de stabilisation couplé à la bio filtration que nous n'allons pas comparer aux techniques de traitement des eaux potables ou résiduaires (les procédés membranaires, l'osmose inverse, la nano filtration...).

L'objectif de notre étude est de contribuer à la mise en place d'un système d'épuration des eaux usées hospitalières peu coûteux et efficace qui fait intervenir les plantes aquatiques et la filtration par le sable. Nous allons ainsi améliorer les conditions d'évacuation des effluents hospitaliers en faisant intervenir la phyto épuration et un traitement tertiaire sachant que le jus de décharge ou lixiviat ou eau de percolation encore eaux usées se chargent de polluants et doivent être traités.

### **1.1 PRESENTATION DES CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA (CUK)**

C'est un hôpital qui dépend de l'université de Kinshasa sous la supervision du ministère de l'enseignement universitaire et celui de la santé supervisé par ses bureaux de la santé publique. Sa capacité est de 547 lits avec 315 médecins, 548 paramédicaux et environ 141 ouvriers et 630 administratifs. Le comité de gestion est dirigé par un bureau composé d'un médecin directeur et son adjoint. Ils sont secondés par le responsable du personnel, de nursing et de service d'entretien et les responsables des plusieurs départements. La figure 1, montre le bâtiment des CUK et à droite la un lieu de rejet des déchets solides hospitaliers et la sortie d'égout.



**Fig1. A gauche la photo des CUK et à droite un lieu de rejet des déchets des soins et la sortie de l'égout**

A gauche un autre site de rejet des déchets solides provenant de CUK en arrière du bâtiment. Il y a plus de 200 kg de poids /jour dans l'ensemble du milieu hospitalier, comme le montre la figure 2.



**Fig 2. A gauche une décharge à ciel ouvert derrière et à droite devant les CUK**

Il y a plus de 120 agents qui se chargent de l'évacuation des déchets hospitaliers. Ils sont un mélange des déchets assimilés aux déchets ménagers et des déchets assimilés aux déchets des soins infectieux. C'est une définition que nous donnons aux déchets que nous retrouvons dans le dépotoir sauvage car il y jonche des feuilles, des boîtes des médicaments périmés, des déchets anatomiques, des films radiographiques, des organes, des placentas, des seringues, des spatules, de proches de sang, de reste des aliments, des bouteilles en plastiques, des morceaux de verre, des planches de bois, des métaux, des produits sortant de service dentaire.

Nous constatons que les déchets solides hospitaliers ne sont pas triés lors de la collecte et sont transportés au lieu d'élimination finale ou traitement dans des bacs en plastique, de carton d'une manière mécanique par des agents sans matériel de protection. Ils sont du côté de lieu de grades sur le versant est et devant les cliniques sous les arbres de part et d'autres de l'enclos et d'autres derrière les cliniques proche de la morgue ou dans d'autres foyers disséminés à l'intérieur de l'hôpital.

De fois il y a des trous creusés à même le sol pour y enterrer les déchets de façon que les animaux, chiens... le détournent et les transportent en surface vers les milieux situés en aval des CUK. Il n'y a pas un lieu de traitement définitif ni une station d'épuration en vue de traiter les déchets solides et les effluents hospitaliers.

## 1.2 SYSTEME D'EVACUATION DES EAUX USEES DES CUK

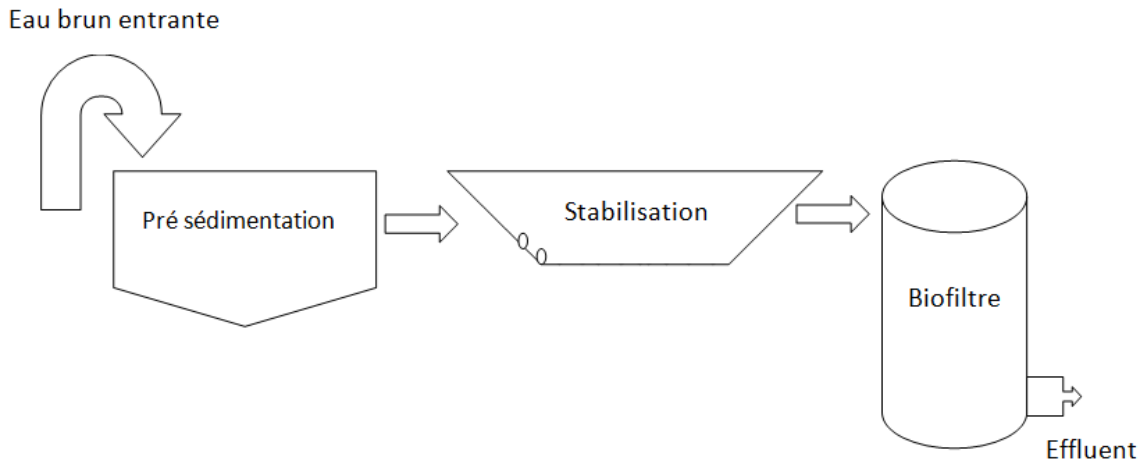
Le système est constitué d'un ensemble des blocs qui sont couverts des bacs triondales avec des canaux qui conduisent dans chaque gaine les eaux des pluies. Les colonnes en bétons emprisonnent les gaines pour recevoir toutes les eaux de pluie et des rejets d'eau provenant des différents départements ou services dans une tuyauterie en PVC. Celle-ci fait la jonction entre les gaines et les chambres de visite. Elles sont en équidistance et étroitement liées avec les colonnes en béton. De la chambre de visite un réseau d'égouts vers deux points de rejet : la rivière KEMI dans le versant méridional et la rivière FUNA du côté septentrional. D'autres gaines évacuent toutes les eaux des vannes vers des fosses d'infiltration via des chambres de visites appropriées. La société REGIDESO est la seule qui fournit de l'eau potable aux CUK.

## 2 METHODES ET TECHNIQUES

### 2.1 DESCRIPTION DU PROCEDE

Le but du procédé consiste à décomposer la pollution organique des eaux usées, à augmenter si possible la capacité d'épaississement et à produire un liquide surnageant, faiblement chargé

Le système mis en place pour le traitement des eaux usées comprend un bassin de pré sédimentation, un bassin de stabilisation et un bio filtre constitué de sable. Ce système fonctionne sous forme de la stabilisation biologique aérobie ou on travaille en présence d'oxygène. On obtient dans un premier temps des boues aérobies et dans le second cas des boues digérées. Ce traitement réduit la teneur de boues en matières fermentescibles. Pour la dégradation de la pollution organique et l'élimination de l'azote, au niveau de laboratoire au lieu de considérer 12 jours [3], nous avons considéré un temps de séjour de 5 heures dans le bassin de stabilisation.



Dans cette technique, le degré et la vitesse de décomposition augmentent considérablement ; ce qui entraîne une durée de traitement efficace. Lors de l'aération il se forme une mousse qui représente une isolation thermique naturelle et on limite ainsi les pertes de chaleur dans le procédé. L'aération effectuée le brassage, le mélange et l'aération de fine bulle des boues d'épurations et des graisses en maîtrisant la formation de mousse à une épaisseur maximum.

## 2.2 LE PROCEDE DE STABILISATION COUPLE A LA BIO FILTRATION, MONTAGE ET TECHNIQUE

Les eaux usées sont les eaux qui à la suite de leur utilisation domestique comme l'eau qui sort du milieu hospitalier, sont de nature à polluer les milieux dans lesquelles elles sont déversées [4]. Ainsi dans le souci de protéger les milieux récepteurs, des traitements sont réalisés sur les effluents collectés au sein de CUK. L'objectif de traitement est d'éliminer des eaux usées sur l'environnement. Ces eaux traitées peuvent parfois être recyclées [5]. Comme l'on doit éliminer les impuretés qui se trouvent dans l'eau, cela a pour but d'être réutilisées, nous supprimerons alors 60% des matières en suspension (responsable de sables, limons, débris organiques et autres) 30% de DBO, 30% de DCO. Cette part de DBO était réduite par les matières en suspension pour alléger la charge organique. Les matières colloïdales et les matières dissoutes sont responsables de la turbidité, et les sels et les gaz sont responsables de la couleur, de la salinité [6].

La bio filtration est un procédé biologique de traitement des eaux usées. Elle a pour objectif l'adaptation pour le traitement d'effluents plus chargés [7]. Avec cette technique, nous visons l'élimination de la charge organique par voie aérobie, la réduction de la charge azotée car l'azote passe à l'état moléculaire, la réduction des pathogènes et des odeurs ou la pollution olfactive. Cette technique recourt aux principes suivants pour éliminer la charge de l'effluent liquide :

- la filtration retient mécaniquement les matières particulaires en suspension quand elles traversent le lit
- l'adsorption retient les éléments plus fins sur la surface du matériau filtrant par l'action de forces électriques entre molécules
- le bio film qui se forme à la surface du matériau filtrant des microorganismes qui participent à l'élimination des éléments solubles de l'effluent ainsi qu'à la dégradation des matières particulaires qui se sont déposées à la surface du matériau par filtration.
- L'élimination de l'azote se fait par nitrification-dénitrification.

Avec le bassin de stabilisation, nous avons fait un traitement biologique aérobie des eaux usées. C'est une réaction en présence d'oxygène qui s'instaure spontanément dans les eaux aérées. Elle sert à dégrader la matière organique en  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  et biomasse ou nitrifier l'azote de  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_3^-$ .

Le montage est constitué d'une cellule de bio filtration et d'un bassin de stabilisation sous forme de cône tronqué garni d'un matériau filtrant, immergé complètement et aéré selon notre réacteur. L'alimentation en eau est réalisée par le haut sous forme de flux descendant ou sous forme de flux ascendant (vers le bas). L'injection de l'air peut se faire dans le bio filtre. L'alimentation est alors co-courante lorsque les flux d'eau et d'air sont dirigés dans le même sens [8].

Comme montre la photo I de notre étude, le bassin de stabilisation était en forme de cône net constitué dans notre étude un bassin de pré sédimentation. Le schéma ainsi indiqué illustre le déroulement de l'épuration des eaux usées des CUK à partir du réservoir jusqu'à la bio filtration. La boue primaire était recueillie dans le robinet fixé à la base du bassin et les

effluents traités étaient pris au seuil de la colonne de bio filtration. 5 heures sont le temps de séjour pour la bassin de stabilisation qui était équipé d caillasses et la plante Azolla qui y était cultivée.

La plante Azolla est une fougère aquatique flottante qui pousse en colonie dans les étangs. Elle est tolérante en ce qui concerne le pH du milieu et survie dans le pH variant de 3,5 à 10. Les besoins de cette plante sont satisfaits par le métabolisme de la cyanobactérie symbiotique capable de réduire l'azote. Le facteur limitant de sa croissance est constitué de phosphore. A la carence minérale ou la température excessive cette plante forme un tapis rouge intense. Cette plante est utilisée comme engrais suite à son action symbiotique avec les microorganismes pour la clarification des eaux troubles [9]

Notre équipe a installé le filtre biologique constitué d'une colonne de PVC à l'entrée, les grains de sable blanc de 0,25mm servent à une filtration en profondeur. La colonne était remplie de sable fin afin de faire passer les micelles qui seraient entraînés par la vitesse en rapport avec leur faible masse de stabilisation au filtre où se trouvent les microphages autochtones prédateurs des microbes étrangers du milieu.

La photo à gauche montre l'aperçu du bassin de stabilisation qui contient des graviers au fond avec un tapis d'Azolla cristata et celle de droite montre une vue de cylindre de bio filtration sur sable en dernière phase qui est aussi le système complet d'épuration



**Fig3. A gauche le bassin de stabilisation et à droite une vue de cylindre de bio filtration.**

### 2.3 L'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DES EAUX USEES DES CUK

#### LE PRELEVEMENT AU SEIN DES EAUX USEES

L'analyse physicochimique consiste à la détermination des paramètres de pollution comme DCO, DBO<sub>5</sub>, MES, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, O<sub>2</sub> dissous. Le protocole est mis au point par Rodier [10]

Les prélèvements ont été effectués sur trois sites et 50 litres prélevés sont mis dans un fût et ont été transporté afin de procéder aux analyses. Nous avons suivi tour à tour le débit, les solides totaux en suspension(TSS), la matière organique volatile (TSS ou MOV), les cendres, l'index de volume de boue(SVI), l'alcalinité(TAC), la demande chimique en oxygène(DCO) et la demande biologique en oxygène.

Dans le cadre de contrôle de la pollution de l'environnement, cette analyse permet d'apprécier l'importance de la pollution microbienne déversée dans le milieu naturel. L'analyse des eaux usées est un moyen simple de faire une surveillance épidémiologique. On peut en dresser la liste des germes entériques pathogènes en circulation dans la population hospitalière. La charge pathogène des eaux usées reflète l'état de santé de la population de la région [11].

L'analyse bactériologique vise la recherche et le comptage (dénombrement) des germes totaux, coliformes totaux et fécaux, streptocoques fécaux. L'identification et le dénombrement des germes pathogènes des eaux usées sont réalisés suivant la méthode de Rodier [10].

En ce qui concerne le dénombrement des micro-organismes, nous avons étudié une analyse préliminaire du point de vue bactériologique des eaux usées de CUK au niveau de l'égout principal (à l'intérieur) et au niveau de l'exutoire (à l'extérieur). Les milieux d'isolement suivants ont été utilisés l'éosine bleu de méthyle (EMB) pour les coliformes totaux pour des coliformes totaux ; le milieu Kligler pour les entérobactéries à partir des colonies des coliformes fécaux.

## LES TECHNIQUES MISES AU POINT

**Débit** : les eaux usées des CUK ont un débit irrégulier et dépendent de changement des saisons. De la saison sèche à la saison pluvieuse, les débits varient de 0,34l/s à 0,44 l/s et l'eau de pluie augmente certains paramètres. Pour estimer le débit nous partons de la consommation d'eau au niveau de l'hôpital dans les 24 h à la plus forte consommation journalière de l'année. On le calcul à partir des volumes d'eau produit au sein de l'établissement où l'on déduit les pertes et les volumes d'eau destinés aux travaux au sein de CUK. Les eaux usées produites ne correspondent pas à la production totale à cause des pertes existant sous diverses formes. La détermination des débits et des caractéristiques des eaux usées constituent un facteur de base dans le projet de traitement des eaux [12] [13]. Le principe de base nous dit que les débits des eaux usées varient d'une installation à l'autre et dans le temps pour un établissement donné comme les CUK. Le système de traitement sera fonction des charges polluantes présentes dans les eaux usées. C'est la volumétrie qui est la technique que nous allons utiliser.

**La couleur** : la présence de certains composés comme le fer, le manganèse peut être à la base de la couleur des eaux usées ainsi que certains micro-organismes, les algues, les produits de décomposition des plantes. La couleur apparente des eaux usées est la mesure de la valeur du contenu qui a des matières en suspensions et des fractions colloïdales des substances chimiques [14]. La technique utilisée se réfère aux études électro phorétiques [15].

**La turbidité** : représente la transparence d'une eau qui peut être affectée par les particules en suspension, les micro-organismes, les argiles, les limons. L'unité de mesure est l'unité de turbidité néphélométrique (NTU). C'est un paramètre important pour la réutilisation pour évaluer l'opportunité d'un traitement.

**Les solides totaux en suspensions(TSS)** : ce paramètre correspond à la matière en suspension(MES) qui est une particule solide très fine et généralement observable à l'œil. Ni solubilisés, ni à l'état colloïdaux, elle est à la base de la turbidité du milieu. Les matières en suspensions représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux usées [16]. Elle est à la base de la diminution de la teneur en oxygène dissous et détruit nos écosystèmes [17]. Les solides totaux en suspension sont fonctions de la turbidité, donnent l'indication sur la matière colloïdale minérale qui sont retenus pas filtration mais tous ne sont pas décantables ou organiques [18]. Les matières solides en suspension sont des paramètres qui indiquent la qualité et la pollution d'une eau, elles véhiculent aussi des contaminants comme des métaux lourds [19] (<http://www.futura-sciences.com/>). Pour évaluer les solides totaux nous le faisons en une mesure de la teneur combinée de tous les minéraux et les substances organiques contenues dans les eaux usées ou dans le liquide en biologie moléculaire, ionisée ou micro-granulaire en suspension. Les solides ainsi cités sont des matrices capable d'absorber divers polluants qui sont transporté par les eaux dans les égouts et atteindre les réseaux trophiques et arrivent dans les estuaires [20]. Les solides en suspension, et ceux volatils et non décantables sont étudiés par gravimétrie en filtrant l'échantillon ou une partie au travers un filtre Whatman type 934 préalablement pesée. A la fin, on pèse le résidu séché entre 103-105°C et la différence de poids est le poids de solides en suspension avec comme technique fait alors appel à la séparation par filtration directe ou centrifugation si la durée de filtration dépasse 1 heure [7] [21].

**La quantité de matière organique volatil(VSS)** est obtenue par soustraction entre les matières solides en suspensions totales et les cendres issues de TSS.

**Les cendres** : les cendres contiennent des éléments dits macroéléments comme le Ca, K, Mg, Na, S, P, Chlore. Ces éléments interviennent dans le transfert des enzymes, d'hormone et de cellules sanguines mais aussi dans la défense immunitaire. Comme mode opératoire pour obtenir ce paramètre, il faut incinérer le creuset contenant le poids  $p_2$  au four à plus de 600°C pendant 3 heures. Puis on le refroidit dans le dessiccateur pendant 30 minutes et on mesure la masse  $p_3$ . On soustrait le poids  $p_3$  par le poids de creuset vide pour obtenir les cendres en gr/l qu'on multiplie par mille sur le volume centrifugé.

**Index de volume de boue(SVI)**. Est un indice de décantation de boue et il définit en millilitre le volume de boue décanté en 30 minutes par rapport à la masse de résidu sec de cette boue(en gramme de matières) [22]. Dans le cadre des eaux usées, l'épuration biologique des boues activées est un des procédés qui comprennent un décanteur permettant de concentrer les solides biologiques pour leur circulation au sommet du réacteur. Un mauvais fonctionnement se traduit par une augmentation de la concentration des matières en suspension et une baisse des performances du procédé. Si une concentration élevée alors on mesure l'indice de volume des boues(SVI). Si l'indice est faible, la mauvaise efficacité du décanteur est d'ordre physique et indentifiable facilement. Il y a dans ce cas une baisse de la qualité des effluents [23]. Si l'indice est élevé, la mauvaise décantation est liée à une croissance d'organismes filamenteux [24]

**Alcalinité(TAC)** : définit la capacité de l'eau à neutraliser un acide. Elle est liée principalement aux carbonates, aux bicarbonates et aux hydroxydes. Les borates, les silicates et certaines formes de matière organique contribuent légèrement à

son alcalinité d'où son application dans les eaux usées [25]. Nous utilisons la technique de neutralisation par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré. Normalement, la configuration de l'appareil permet le titrage d'échantillons jusqu'à une alcalinité d'environ 370 mg/l de CaCO<sub>3</sub> en effectuant les dilutions appropriées [25]. L'alcalinité est alors due à la présence des ions carbonates, hydroxydes ou des bicarbonates.

**La demande chimique en oxygène (DCO) :** est une détermination de la matière organique dans l'eau basée sur son oxydabilité par le bicarbonate. Dans le cadre des eaux usées hospitalières, les matières organiques sont considérées comme indicatrices de pollution lorsqu'on procède à un examen physicochimique du milieu [26]. C'est un paramètre utile dans le contrôle de la pollution organique des effluents hospitaliers et sont important dans le règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées [27]. Nous utiliserons la technique d'oxydation en présence de chromate de potassium dans un digesteur du type HACH et le titrage se fait par le sel de Mohr en présence de l'indicateur féroïne.

**Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :** utilisée dans la dégradation biologique des eaux usées, elle mesure la quantité de matière organique biodégradable contenue dans une eau. Cette matière organique est évaluée par l'intermédiaire de l'oxygène consommé par les micro-organismes impliqués dans les mécanismes d'épuration. Elle est exprimée en mg/l d'oxygène dans les cinq jours pour dégrader la matière organique contenue dans un litre d'eau [19] ([www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)). Ainsi cette demande effectuée dans le cadre des eaux usées est la quantité en oxygène consommée durant la dégradation des matières organiques par un procédé biochimique [28]. Le poste de mesure de DBO consiste en un flacon d'échantillon et une sonde de DBO dans un système fermé. Au-dessus du volume de l'échantillon dans le flacon, se trouve un volume de gaz qui a une quantité d'air définie. Lorsqu'on détermine le DBO, les bactéries présentes dans l'eau usée diluée consomment l'oxygène dissous dans l'échantillon. Le dioxyde de carbone qui se forme est combiné à l'oxyde de potassium qui se trouve dans le joint de caoutchouc du flacon. Ainsi la pression diminue dans le système et la sonde enregistre la DBO mesurée en mg/l O<sub>2</sub> qu'on enregistre [27].

Pour l'aspect microbiologique, les analyses débutent par les examens macroscopiques après les examens microscopiques. Nous avons effectué l'examen à frais, sur la culture en boîtes de pétris ou en tubes. Les protistes sont des êtres unicellulaires et les organismes multicellulaires de différenciation tissulaire dont les cellules végétatives sont individualisées, soient confondus dans une structure coenocytique [28] [29]. Suivant le mode opératoire, on prépare 3 solutions de 10 ml à partir de l'eau brute, eau du bassin (EB), de stabilisation (ES) et l'eau de filtration (EF) qui sont les échantillons de notre étude. Dans 15 tubes à essai stérile, nous préparons 9 ml de l'eau distillée, 9 ml de l'eau peptonnée. Prélever 1 ml de chaque solution mère et mélanger avec 9 ml dans les tubes de l'eau brute, 5 tubes de l'eau de bassin et 5 tubes de l'eau de filtration. On a ainsi des solutions de 10<sup>-1</sup> à 10<sup>-5</sup> de pollution à l'œil nu.

L'examen à l'œil nu a été effectué au point de vue macroscopique, nous avons observé les indicateurs à l'œil nu. On entreprend avec les tests bactériologiques un examen frais. On y observe les micro organismes à l'état frais, la densité, la forme et la mobilité des composés qui caractérisent les eaux usées. Sur une lame porte objet en effet, on dépose une goutte d'eau à analyser à côté de l'eau physiologique. On le couvre et on observe au point de vue microscopique avec un objectif faible puis à 40 fois. La culture que nous avons effectuée porte sur l'eau qu'on a mise en semencement sur les boîtes de Petri contenant un milieu de culture approprié au germe incriminé. On incube à 37°C pendant 48h et 6 heures pour le vibron cholérique. Pour le genre YERSINIA, nous incubons à 30°C pendant 4 jours.

La coloration de Gram. Ce test permet de classer les bactéries en Gram+ ou en Gram- après fixation de l'échantillon sur une lame à la flamme. On colore avec le violet de gentiane pendant 45 secondes : laver et égoutter la couleur par lygol une minute, décolorer par l'alcool acétone et enfin colorer le fuschine phéniqué pendant 45 secondes, laver, sécher. Lire avec l'huile à immersion à l'objectif 100 fois.

En microbiologie des eaux résiduaires, la flore microbienne des eaux polluées subit des processus naturels d'autoépuration comme dans le cas de station d'épuration. Les types de microorganismes sont variés et en grand nombre.

Le prélèvement a été fait à trois niveaux dans les conditions d'asepsie et antisepsie les plus rigoureuses. L'eau brute pour la recherche des germes totaux, après le bassin de stabilisation pour la recherche de coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et après le filtre pour la recherche des germes pathogènes.

Les milieux suivants ont été utilisés pour l'enrichissement, l'isolement et l'identification, il s'agit de milieux non autoclavés et autoclavés :

- a. le milieu TCBS Eiken a servi à l'isolement de *Vibrio cholerae*. Il est préparé suivant la formule développée par KOBAYASHI cité lors de l'identification *V. cholerae* [29]. Le TCBS a un pH élevé entre 8,5-9,5 qui est un milieu basique qui supprime le développement de flore intestinale. La recherche se fait par un examen direct, l'enrichissement successif en eau peptonnée alcaline à 37°C pendant 6 h00. Puis le repiquage à la surface du bouillon sur le milieu sélectif thiosulfate-

citrate-bile-sucrose à pH basique [30]. Le test produit une colonie brun-jaune lorsqu'il s'agit de *V. cholerae*. Celui-ci est un agent qui cause le cholera, et est associé aux gastro-entérites et des infections intestinales. Les infections dues au *Vibrio* sont associées souvent aux eaux de mer. TCBS est produit par la société Eiken Chemical. L'intérêt d'utiliser ce milieu dans l'étude est d'identifier les bactéries et d'autres microorganismes qui polluent l'environnement [31]

- b. Le milieu **Yersinia selektivaga** pour l'isolement par de germe *Yersinia* était incubé à 30°C pendant 24h. Le mannitol et le rouge neutre présent dans le milieu ont permis une identification présomptive de *Yersinia*. Ce milieu de culture est composé de cefsulodin-Irgasan-Novobiocine pour l'inhibition de gram<sup>-</sup> et gram<sup>+</sup> organismes. Il teste les entérocoques et les *E.coli* [32]. La stérilisation s'effectue par autoclavage pour 15 minutes à 121°C en prélevant 5 ml dans chaque tube stérile pour reconstituer un milieu stérile avec *Yersinia* supplémentaire.
- c. **Mac Con Key** pour la recherche des *Escherichia coli* et les entérobactéries. Ce milieu de culture est un support qui permet la culture de bactéries, de cellules, de levures afin de permettre leur étude. Les cellules se multiplient dans ce milieu en grand nombre et des éléments qui permettront de privilégier un genre bactérien. Il est possible de placer les micro-organismes dans les conditions optimales ou défavorables. Il se compose d'une base agar-agar, eau, minéraux et d'un indicateur coloré, de pH et /ou de réactions d'oxydoréductions pour permettre de formuler les hypothèses sur le germe. Les bouillons de culture sont eux liquides [33].
- d. **Gélose au sang** qui est un milieu d'isolement non sélectif a permis le repiquage des souches incriminées. La gélose est une substance nutritive qui favorise ou inhibe la prolifération et le développement des bactéries. C'est alors un milieu de culture des bactéries et sert à étudier leurs résistances vis-à-vis des produits connus et pour isoler ou cultiver des bactéries. Une gélose peut favoriser la croissance d'une bactérie aux dépens des autres, c'est le phénomène de sélectivité. Certaines géloses sont différentielles car ils déduisent de quel type de bactérie s'agit-il. La gélose au sang est une gélose rouge vif contenant des globules blancs et elle apprécie l'hémolyse qu'effectuent certaines bactéries. L'hémolyse est du type bêta lorsqu'il forme la colonie entourée d'une zone claire, visible sur la gélose rouge. L'hémolyse alpha est incomplète et la zone d'hémolyse est moins claire et verdâtre. Une hémolyse complète est visible surtout dans le cas du streptocoque. La gélose de MacConkey sert à l'isolement des *Salmonella* ainsi que des bactéries coliformes des produits biologiques, des eaux. Elle aide pour le contrôle des contaminations microbiennes. L'inhibition des microorganismes à gram<sup>+</sup> est due à la présence de sels biliaires et de cristal violet. Il inhibe le développement des entérocoques et des staphylocoques. Les microorganismes lactose<sup>-</sup> ont des colonies incolores [34].
- e. **HEKTOEN** après 24 h à 37°C pour l'isolement de *Salmonella* et *Shigella*, cela après l'enrichissement sur bouillon sélénite. La gélose Hektoen est un milieu de culture différentiel sélectif servant à l'isolement et à la culture de microorganismes entériques à gram<sup>-</sup> en particulier à l'isolement des espèces *Salmonella* issues d'échantillons fécaux. Pour utiliser ce milieu, on y retire du désoxycholate de sodium et la diminution de la concentration de sels biliaires [35]. On augmente ainsi la concentration en peptones pour compenser l'effet inhibiteur des sels biliaires. Les *E.coli* changent de couleur vers le jaune ou l'orange car i provoque la fermentation d'au moins un de ces composés en acide [36]. Ce milieu est l'un des supports recommandés pour isoler les *Salmonella* à partir d'échantillons fécaux d'origine humaine ou d'échantillons rectaux [37].
- f. **Mannitol salt agar** pour la recherche des staphylocoques après 24heurs d'incubation et à 3 et 7°C. Les milieux ont été préparés avec les techniques classiques [38]. Il sert à inhiber tous les organismes sauf le staphylocoque dans le spécimen de la solution de flore. Le mannitol est ajouté pour monter la capacité de fermentation des organismes. L'acide produit est le résultat de la fermentation de ce sucre dans la formation des colonies dans la zone jaune. Ceci aide au dénombrement de staphylocoque dans les eaux usées (IFU, instructions for use).

Lors de dénombrement du micro-organisme la caractérisation est effectué sur le milieu EMB dénote la présence 'un mélange d'entérobactéries dans les coliformes fécaux. Les eaux usées renferment de 10<sup>2</sup> à 10<sup>6</sup> microorganismes à caractères pathogènes comme les *Entérocoques*, les *Salmonella*, *Escherichia colis*. Les colonies violettes sont caractéristiques d'*E. coli*, celles qui sont bombée, d-gris sans reflet correspondent à *Klebsiella*. Les colonies grisâtres transparentes sont des *Salmonella*, *Shigella* et les colonies grisâtres punctiformes sont des *Enterococcus*. Les mêmes micro-organismes ont été identifiés aussi dans le milieu de Kligler sauf que lorsqu'on observe l'absence de gaz et non plus pas de noircissement sur la jonction de culot, il ya probablement des *Pseudomonas*. Voilà pourquoi nous confirmons dans notre étude qu'il y a un mélange d'entérobactéries dans les coliformes fécaux.



### 3 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Nos résultats portent sur trois sites, A (à l'entrée de CUK), B (à l'arrêt de bus devant le CUK) et C (au niveau de la morgue, derrière le CUK). Les résultats des analyses physico-chimiques sont indiqués dans le tableau 1 sur trois mois de prélèvements des eaux résiduaires.

**TABLEAU 1 : Caractérisation physicochimique des eaux résiduaires des CUK**

Paramètres	A	B	C
pH	6,3	6,52	6,36
CE( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	0,24	0,36	0,28
Couleur (ptCo)	780	840	860
Turbidité (FTU)	39	71	79
MES (mg/l)	84	54	97
Alcalinité(%)	76	240	250
DCO( $\text{mgO}_2/\text{l}$ )	335	335	260
DBO <sub>5</sub> ( $\text{mgO}_2/\text{l}$ )	70	80	90
DBO <sub>5</sub> /DCO	0,21	0,24	0,35
T (°C)	27,6	27,5	27,2

En lisant les données de tableau 1 :

- Nous constatons que les pH sont acides dans tous les milieux et ne présentent pas une différence significative. La plupart des bactéries peuvent croître entre le pH comprise entre 5 et 9. L'activité biologique se situe entre 6.5 et 8 unités de pH. En dehors de cet intervalle, le pH influence l'autoépuration du milieu naturel.
- Au niveau de l'arrêt des CUK, la conductivité est supérieure aux autres sorties. Tous les ions des effluents se retrouvent à ce niveau. La conductivité a une valeur faible à l'intérieur comme à la sortie des cliniques universitaires.
- Quant à la turbidité à la sortie, elle est élevée par rapport aux autres sites. Ceci montre le caractère polluant des eaux usées de CUK
- A l'entrée, la couleur des effluents est basse par rapport aux autres sorties.
- La quantité des MES est élevée au niveau de la morgue que dans les autres sorties. C'est la quantité de polluant organique non dissoute dans l'eau. Les MES sont à la baisse de pénétration de la lumière dans l'eau et entraîne une chute de production des espèces marines.
- Le taux d'alcalinité fait apparaître une différence significative entre les taux des trois sites mais à l'entrée le taux des effluents est bas.
- Au niveau de la morgue, la DCO est basse et la DBO<sub>5</sub> est plus élevée. Par définition la demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes présents dans l'eau usée de se développer. Ce paramètre permet à évaluer la partie de la pollution organique biodégradable. Le rapport entre DBO<sub>5</sub>/DCO des eaux usées est bas et montre une évaluation de la pollution organique biodégradable.
- Il n'y a pas une différence significative au niveau de la température. Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels. Elle agit aussi comme facteur physiologique sur la croissance des micro-organismes vivant dans les eaux usées. La température permet de déceler les conditions extrêmes préjudiciables au bon fonctionnement du processus biologique.

L'évolution temporaire des paramètres physicochimiques sur les trois sites de prélèvement après l'application de la technique de bio filtration montre les résultats indiqués dans le tableau 2. Nous avons pris les échantillons de l'eau brute(EB) des CUK, puis à la sédimentation ou pré traitement (PS), au niveau de bassin de stabilisation(BS) enfin au niveau de bio filtration(BF).

TABLEAU 2 : Résultats des analyses après mélange des échantillons sur les trois sites

Echantillons	EB	PS	BS	BF
pH	8,4	8,11	8,9	7,95
CE(μS/cm)	0,36	0,24	0,12	0,08
Couleur(PtCo)	780	588	156	36
Turbidité(FTU)	70	52	38	22
MES(mg/l)	124	103	68	37
Alcalinité(%)	208	208	202	186
DCO (mgO <sub>2</sub> /l)	380	355	275	86
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /l)	80	60	90	70
Zn ( μg/l)	800	850	700	750
Cu (μg/l)	160	120	280	187
Cd (μg/l)	40	94	11	20
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	4000	6800	3000	5029
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	1200	1720	1800	1529
TSS(μg/l)	0,016	0,083	0,021	0,018
VSS (μg/l)	0,055	0,0485	0,011	0,003
Cendres (g/l)	0,006	0,035	0,01	0,01
SVI ml/g)	0,006	0,035	0,01	0,01
DCO/DBO <sub>5</sub>	4,75	5,92	3,10	1,23

Interprétation des paramètres

- Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> des eaux usées sont supérieures à 2 qui sont un rapport supérieur à ce que prévoient dans les pays en développement les effluents domestiques.
- La concentration des matières en suspension est élevée de façon qu'il y ait diminution de l'activité photosynthétique et une chute de l'évolution de l'espèce végétale.
- Les eaux usées hospitaliers ont la tendance métallique c'est pourquoi une concentration des métaux lourds a été déterminée. Une fore concentration de Zn, Cu et Cd a été observé.
- La concentration des ions chlorures et sulfates augmentent, diminuent et augmente quand il s'agit de traitement à la bio filtration.
- Les concentrations en MES ont des valeurs élevées et diminuent au niveau de bio filtration.

En ce qui concerne l'isolement des germes pathogènes.

Après dilution de nos échantillons de 0,1 à 0,00001 en concentration et mettant au point de divers milieux de culture, dans l'eau brute ou eaux usées non traitées (E1), dans l'eau distillée(ED) et dans l'eau peptonnée (EP), l'étude se poursuit dans le bassin de sédimentation(ES), à la bio filtration des eaux usées(BF). Les milieux de culture considérés sont constitué des MSA= mannitol salt Agar, MC= Mac Con Key, GS= gélose au sang et le Hectoen (HE).

TABLEAU 3 .Isolement des germes pathogènes sur les boîtes de pétris après enrichissement

Echantillons	Tubes	MC	GS	HE	MSA
E1	T <sub>1</sub>	+	+	+	+
	T <sub>2</sub>	+	+	+	+
ES	T <sub>1</sub>	+	+	+	+
	T <sub>2</sub>	-	+	-	+
BF	T <sub>1</sub>	-	-	-	-
	T <sub>2</sub>	-	-	-	-

Dans une boîte de pétri, nous avons isolé des germes pathogènes après ensemencement. Le tube T<sub>1</sub> contient l'eau peptonnée comme milieu de culture, T<sub>2</sub> contient de l'eau distillée comme milieu de culture. Trois échantillons ont été produits et les résultats sont concentrés dans le tableau 3. L'indication + dans ce tableau montre que la culture est positive et - indique que la culture est négative.

A la lecture ce tableau 3, il ressort que les staphylocoques ont poussé sur le milieu MSA, tandis que les entérobactéries ont donné des colonies caractéristiques sur le MC, le Salmonella et Shigella sur HE ont produit une coloration verte. La gélose est un milieu non sélectif, plusieurs colonies ont poussé ce qui est une caractéristique des souches des bactéries propres.

Dans le milieu de culture TCBS et Yersinia sélective agar nous allons identifier de Vibrio cholerae et le Yersinia. Ainsi les boîtes de Pétri ont été incubés à 30°C après purification des souches sur gélose. Le tableau 4 montre le résultat de l'ensemencement.

**TABLEAU 4. Identification de Vibrio cholera et Yersinia**

Echantillon	Tubes	TCBS	YERSINIA selectiva
E1	T1	-	--
	T2	-	+
ES	T1	-	+
	T2	-	-
EB	T1	-	-
	T2	-	-

La recherche de Vibrio choléra passe par l'ensemencement sur le milieu de gélose deux fois de suite puis un repiquage sur le milieu TCBS. Si la culture est positive, on passe à la réaction de serotypage à partir de gélose nutritive. Les germes des vibrions cholériques ne sont pas isolés dans les effluents traités. Mais le genre Yersinia a été isolé dans les effluents bruts mais réduit par le processus de stabilisation dans le bassin de stabilisation puis éliminé par filtration.

Le dénombrement des micro-organismes est consigné dans le tableau 5.

**TABLEAU 5. Dénombrement des micro-organismes dans les eaux usées de CUK**

Micro-organismes	Dans les égouts	À l'exutoire
Coliformes totaux(CT/ml)	$4.10^4$ à $5.10^5$	$3.1.10^3$ à $5,1.10^3$
Coliformes fécaux(CF/ml)	$2.10^5$ à $6.10^6$	$6.10^7$
Streptocoques fécaux(SF/ml)	$1,3.10^3$ à $2.10^4$	$1,3.10^3$ à $5,1.10^4$
Germes aérobies totaux(UFC/ml)	$3.10^6$ à $5.10^7$	$4,1.10^4$ à $1.5.10^5$

Le tableau 5 exprime que la caractérisation sur le milieu EMB dénote la présence 'un mélange d'entérobactéries dans les coliformes fécaux. Les eaux usées renferment de  $10^2$  à  $10^6$  à caractères pathogènes comme les *Entérocoques*, les *Salmonella*, *Escherichia colis*. Les colonies violettes sont caractéristiques d'*E. coli*, celles qui sont bombée, d-gris sans reflet correspondent à *Klebsiella*. Les colonies grisâtres transparentes sont des *Salmonella*, *Shigella* et les colonies grisâtres punctiformes sont des *Enterococcus*. Les mêmes micro-organismes ont été identifiés aussi dans le milieu de Kligler sauf que lorsqu'on observe l'absence de gaz et non plus pas de noircissement sur la jonction de culot, il ya probablement des *Pseudomonas*. Voilà pourquoi nous confirmons dans notre étude qu'il y a un mélange d'entérobactéries dans les coliformes fécaux.

En lisant les données du tableau 5, les eaux usées de CUK contiennent beaucoup des germes. La présence de coliformes et de streptocoques montrent une contamination fécale de ces eaux qu'il faut épurer afin de préserver le milieu naturel. Les coliformes fécaux sont indicateur de la contamination fécale ainsi ils appartiennent à la classe des Entérobactéries. Ils se cultivent comme dit dans l'étude à 44°C et les coliformes totaux se développent à 37°C. Ils sont dans les germes témoins de contamination fécale. La pollution d'origine fécale dans les eaux usées est attribuée aux streptocoques fécaux.

La charge en coliformes fécaux des eaux usées est de l'ordre de  $10^5$  à  $10^7$  CF/ml. Cette valeur est plus élevée et hors de la gamme des eaux usées urbains qui varie de  $10^4$  à  $10^5$  CF/ml. Les unités formant les colonies des streptocoques fécaux est medium. La présence des antiseptiques, des désinfectants diminuent les microbes dans les eaux usées.

Nous avons par la suite cherché quelques paramètres physicochimiques afin de comparer le système monté. D'une part lors de pré sédimentation, puis pendant la stabilisation et enfin à la bio filtration.

Le tableau 6 montre l'efficacité générale du traitement physicochimique de système développé. Les eaux usées déversées dans la nature véhiculent plusieurs micro-organismes qui polluent l'environnement.

**TABLEAU 6. Efficacité en (%) de traitement physicochimique**

Paramètres	pré sédimentation	Stabilisation	Bio filtration
DCO	6,57	27,6	77,42
Turbidité	25	45,7	68,57
MES	16,9	45,16	70,16
Couleur	24,6	80	95,4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	58,3	93,9
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-	92,2	95

Quelque soit l'usage de la méthode de bio filtration ou de stabilisation, les concentrations des matières azotées sont toujours élevées dans les eaux usées. Malgré la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique, l'azote intervient dans plusieurs processus du type eutrophisation. De même que les matières phosphatées en pourcentage élevé d'efficacité sont aussi responsable du processus d'eutrophisation, il a alors obligation de sa détermination dans le milieu aquatique. En passant du pré sédimentation par stabilisation et la bio filtration, nous observons une augmentation des tous les paramètres. Nous osons croire qu'il y a moyen d'utiliser des méthodes de ce genre pour épurer les eaux usées hospitalières.

#### **4 INTERPRETATION DES RESULTATS**

Le débit déterminé par ce travail montre 0,37l/s de dépense en eau au sein de CUK, ce qui suppose que cette unité hospitalière rejette par jour 31.968 litres d'eau usée soit 12 kg en DCO de rejet par jour. La DCO correspond à une concentration de 380mg/l à l'entrée et après traitement biologique cette valeur est de 85,8 mg/l au niveau de l'exutoire (à la sortie). Le taux de rabattement est de 77,4%.

La turbidité par contre était de 70 FTU à la sortie et après traitement elle s'élève à 22 FTU avec un taux de rabattement de 68,5%.

Pour les effluents brutes, la MES est évaluée à 124mg/l au départ et après filtration, la MES est réduite à 27mg/l pour un taux de rabattement de 78,2%.

Le temps de séjour était court lors de l'étude au niveau du bassin de sédimentation. Si le temps est long, cela permet aux micro-organismes de décomposer la matière organique et diminuer par exemple la demande chimique en oxygène(DCO). La DCO était élevée dans les trois systèmes de traitement sauf au niveau de bio-filtration où elle diminue jusqu'à une valeur de 87mg/l.

Il y a une augmentation de nitrite et l'ion phosphate selon la méthode de traitement des eaux usées. Nous constatons aussi que la turbidité, la couleur ont des valeurs élevées lorsque le traitement dépasse 10 jours. Sur le bio filtre ses valeurs sont élevées que sur le bassin de stabilisation. Le taux d'efficacité est respectivement de 93,9 à 95 %. Les deux composés, l'ortho phosphates et les nitrates, sont des nutriments qui s'accumulent au fond des eaux usées et qui conduit à la dégradation de la qualité des eaux usées. Si les normes montrent une valeur de 50 mg/l pour le nitrate, les valeurs que nous avons obtenues sont de loin supérieures. Leurs présences favorisent la présence dans les égouts des algues (cyanophycées) qui sont à l'origine des odeurs ressenties aux abords des CUK. Suite à la technique de bio filtration, les concentrations de nitrites et de l'ortho phosphates sont respectivement de 34 mg/l et 10,6 mg/l, ce qui montre l'efficacité de traitement des eaux usées hospitalières. Si la concentration d'ammoniac a augmentée dans le bio filtre cela montre une transformation de l'azote en ammoniacque (30 mg/l). La conséquence de la technique de bio filtration est que son efficacité dépend des concentrations des éléments issus du bassin de stabilisation.

Au niveau de bassin de pré sédimentation, les particules étaient projetées et précipitées en suivant un mouvement rectiligne pour produire un dépôt qui est une boue primaire. Nous avons ainsi analysé la DCO, le taux de solides dissous(TSS) et les tests microbiologiques à ce niveau.

Dans le bassin de stabilisation, les racines d'*Azolla* en horizontal ont ralenties la vitesse de l'eau et c'est pour diminuer ainsi les forces de frottements. Suite à la force gravitationnelle, l'eau couvait d'une manière verticale et heurtait les graviers dans une profondeur de 15,9 cm. L'eau était épurée et clarifiée par l'action d'*Azolla-anabeana*. Nous cherchons à ce niveau de fonctionnement biologique une épuration bactérienne aérobie dans une eau à faible profondeur et grande surface.

Du point de vue microbiologique, cette technique nous a permis de supprimer les germes totaux y compris pathogènes dans les eaux usées des CUK. Le bassin de stabilisation a permis de faire disparaître les germes à l'entrée que nous n'avons plus retrouvés à la sortie après traitement. Pour des échantillons dilués à  $10^{-2}$  sur l'eau peptonnée, la présence de germes pathogènes au niveau de laboratoire ont persisté.

Au niveau de bio filtrage, il y a une réduction des germes pathogènes comme les filtres sont colonisés par les bactéries qui les détruisent dans l'eau. Dans les sables, les bactéries se développent dans une profondeur de 0.6-0.7 mm ainsi elle provoque la destruction des bactéries, des virus entériques, des protozoaires et les helminthes. Il y a alors déplacement des produits organiques et de l'ammoniaque. Cette technique n'est pas appliquée dans les eaux usées avec désinfectants et l'application à des températures de 10°C est conseillée dans son utilisation. Il est alors conseillé les filtres au charbon actif, le processus de retrait dans le cas de macrospores et micropores et d'autres techniques de bio conversion dues aux bactéries.

## 5 CONCLUSION

Le système appliqué dans le traitement des eaux usées des CUK a fonctionné avec la réduction 77,4 ; 68,6 ; 95,4 ; 94 ; et 95% respectivement de la DCO, la turbidité, la couleur, les nitrates, les phosphates. Ce système sera efficace si le temps de séjour est d'environ 8 heures dans le bassin de stabilisation pour la réduction de la MO (matière organique), de l'azote et du phosphore. Le couplage de filtre dans cette technique a pour rôle de réduire les micro-organismes pathogènes.

Dans le cadre de recyclage des eaux usées et /ou de traitement futur des effluents liquides hospitaliers, cette technique serait utilisé et aiderait à éviter la dégradation de l'environnement au sein des CUK et que la population qui utiliserait cette eaux éviteraient une contamination.

Ainsi nous conseillons un traitement au lieu de production de tous déchets et les collectes préliminaires pour le respect de l'environnement ainsi l'usage de charte de développement durable et du principe de précaution au sein des hôpitaux aura un sens. Ceci sera alors figuré dans les normes et la loi des pays en développement comme la RDC.

## REFERENCES

- [1] MILLOT N. 1986. Les lixiviats de décharge contrôlée. Thèse de Doctorat, INSA Lyon.
- [2] TREBOUET D., A.BERLAND, J.P. SCHUMPF, P.JAUQUEN et F.QUEMENEUR.1998. Traitement de lixiviats stabilisée de décharge par membranes de nano filtration. Revues des Sciences de l'eau, Rev. Sci. Eau 3 :365-981.
- [3] MOUNIER N, R.D. TYAGI et J.F. BLAIS. 1996. Acid treatment for stabilization of sewage sludge ? Canadian Journal of Civil Engineering, vol 23, 1 : 76-85.
- [4] CHATZIS K.2000.Contribution à l'histoire de l'assainissement et des transports urbains. Paris, Harmattan.
- [5] BOURGEOI-GAVARDIN J.1985. Contribution à l'histoire de nettoyage urbain au XVII<sup>ème</sup> et XVIII<sup>e</sup> Siècle Vol 2, Paris, EHESS.
- [6] GOUBERT, J.P.1986 . Conquête de l'eau. Paris, Laffont
- [7] ANONYME.2010. Guide des technologies de traitement de lisier des procs. Fédération des producteurs des porcs du Québec, p52.
- [8] EMMANUEL V. 2007. Etude de modélisation d'un procédé par bio filtration en nitrification tertiaire. Matériel et Méthodes, vol II, n°7, pp5-41.
- [9] VAN HOVE and al. 1983. Azolla en Afrique de l'Ouest, ONEFFE, Saint-Etienne.
- [10] RODIER J.2005. Analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires. Eau et Mer. Ed. Dunod, Paris, 1384p.
- [11] VALIRON F.1983. La réutilisation des eaux usées. Ed. Tech.Doc. 207p
- [12] HEALY, KA. and R.MAY. 1982. pollution renovation. Analysis for land treatment. Sewage Disposal System.USA. Departement of Environmental Protection.
- [13] METCALF and EDDY .2003. Wastewater Engineering : Treatment ans Reuse, 4th ed, McGram-Hill. New York., N.Y.
- [14] ABDOULAYE D., MOHAMED O., AMINATA D, et BAIDY Lo. 2010. Essai d'évaluation de la turbidité des effluents de la ville de Nouakchott. Rev.Ivoir.sci.Technol. 16 : 69-81.
- [15] BLACK A.P. et WILLEMS D.G.1961. Electrophoresis studies of coagulation for removal of organic colour. J.Am.Works.Assoc. 53 :589.

- [16] EL GOUAMRI Y. D. BELGHYTI. 2006. Etude de la qualité physicochimique des eaux usées brutes rejetées dans le lac Fourat. *Journal Africain des Sciences de l'Environnement* 1 :53-60.
- [17] HAKMI A.2006. Traitement des eaux de source d'Oran, TFE, Université des Sciences et de Technologie d'ORAN, pp72.
- [18] BERKAND J.M. 2014. Traitement des eaux résiduaires des agglomérations, concept et recyclage, calcul des débits d'eaux domestiques. *Technique de l'Ingénieur*, 12p.
- [19] [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com)
- [20] FOURRIER-BIDOZ V., G. LAPAGE.1994. Etude bibliographique sur les échanges entre l'eau, les matières en suspension et les sédiments de principaux radionucléides rejetés par les centrales nucléaires, Rapport IPSN, 94/075, Cadarache.
- [21] ANONYME.2015. Détermination des méthodes en suspension totaux et volatils : méthodes gravimétriques, centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. MA 115-SS-1.2, p13.
- [22] BLANCHARD B, R.DESJARDIN, F.G. BRIERE et Y. BELAND.1990. Approche pour l'identification des causes de la mauvaise décantation des solides biologiques. *Revue des Sciences de l'eau* vol 3, p241-260.
- [23] CHUDOBA U., DOHANYOS M., GRAU P.1982. Control of activated sludge filamentous bulking-IV. Effet of sludge regeneration water *Sci Technol*, 14 :73-93.
- [24] JENKINS D., RICHARD M.G., DANGGER G.T.1986. Manuel on the causes and control of actived sludge bulking and foaming. Tedheline Press. Lafayette, 165p.
- [25] ANONYME. 2007. Détermination de l'alcalinité par titrage à l'acide nitrique de pH et de la conductivité de l'eau : méthode par titrage automatique. Centre d'expertise environnemental du Québec, MA 303, p3-7.
- [26] MICHELLE PIERRE. 1972. Mesure de la DCO dans l'eau de Mer, *Rev.Trav.Inst-Pêches.Marit* ; 36(3), p361-365.
- [27] ANONYME.2014.Détermination DCO, méthode électronique. Centre d'expertise environnemental du Québec, p3-11.
- [28] LARPENT J.P., GOURGAUD, LARPENT M. 1985. *Elément de Microbiologie*, Ed Harment, Paris.
- [29] KONEMAN E.W. et al.1963. *Color Atlas ans text book of diagnostic Microbiology*. J.B. Lippincott Compagny, Philadelphia.
- [30] WILLIAM M., Mc CORMACK, WALLISE DE., WITT, PENRHYN E., GEORGE K., MORRIS P. and EUGENE J.1974. Evaluation of thiosulfate-citrate-Bile salts-sucrose Agar , a selective medium for the isolation of vibriion cholerae and other pathologenic vibrios. *Journal of infection diseases* 5 : 497-500
- [31] UCHIYAMA H.2015. A study on the existence of vibrio cholerae non-O1 in the river. *Environ. Health. Rev. Med.* 20 :97.
- [32] SHIEMANN D.1979. Synthesis of selective agar medium for *Yersinia enterocolitica*.*Cand.J. Microbiol.* 25 : 1298-1304
- [33] BARONS and al. 1996. *Principles of Diagnosis ; Barons Medical Microbiology*, Galverston Univ of Texas, Medical Branch, 4th edition.
- [34] MAC CONKEY. 1905. Lactose-fermenting bacteria in faeces. *J.Hyg.* 8 : 333-379
- [35] KING S., W.I. METZER.1968. A new medium for the isolation of enteric pathogens. Hektoen enteric agar. *Appl. Microbiol.* 16 : 577-578.
- [36] Mac FADDIN J.F.1985. *Media for isolation-cultivation-identification-maintenance of medical bacteria*. Vol I, Williams and Wilkins, Baltimore.
- [37] KIST M and al.2000. *infectionen des ames und qualitäts standards in der mikrobiologisch-infektiologischen diagnostik*.vol9, Urban und fischer ; München. Jena.
- [38] TORTORA G. et alliés.2004. *Introduction à la microbiologie*, ERPI. Québec.