

Caractérisation écotoxicologique des effluents des Cliniques Universitaires de Kinshasa traités en UASB par les bios essais aux «*Gambusias affinis*»

[Ecotoxicological characterization of the effluents of the University Private clinics of Kinshasa treated in UASB by the bios tests with the «*Gambusias affinis*»]

Louis O. LUBIENO, Athanase N. KUSONIKA, Olivier N. NDAYWEL, and Emmanuel M. BIEY

Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Département des Sciences de l'Environnement, B.P. 190 KIN XI, RD Congo

Copyright © 2018 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: Hospital worn water of the University Private clinics of Kinshasa (Democratic Republic of Congo) was evaluated for ecotoxicological tests.

The physicochemical parameters of the effluents of the university private clinics of Kinshasa taken in situ and ex situ test a variation active either with the rise for some, or with the fall for others. On the ecotoxicological level, worn water of the university private clinics has a toxicity against the species halieutics such is the concrete cases *Gambusia affinis* which were useful to us like indicator of toxicity of these effluents. On the four sites of taking away, it was noted that the rate of survivors decreased of a site with another. The rough concentrations (100ml) of the effluents did not grant less chance to the individuals to survive. The effluents are toxic with a lethal concentration going from 52ml to 100ml.

After a test of treatment in UASB of the whole of the effluents of the university private clinics obtained at the various outlets, the effluent has a very low toxicity at the populations of *Gambusia affinis*. After treatment, this effluent is toxic with a lethal concentration around 100ml.

KEYWORDS: toxicity, hospital, *Gambusia affinis*, clinical Effluent university of Kinshasa.

RÉSUMÉ: Les eaux usées hospitalières des Cliniques Universitaires de Kinshasa (République Démocratique du Congo) ont été évaluées pour des tests écotoxicologiques.

Les paramètres physico-chimiques des effluents des cliniques universitaires de Kinshasa prélevés in situ et ex situ éprouvent une variation allant soit à la hausse pour certains, soit à la baisse pour d'autres. Sur le plan écotoxicologique, les eaux usées des cliniques universitaires présentent une toxicité contre les espèces halieutiques tel est le cas de l'espèce *Gambusia affinis* qui nous a servi comme indicateur de la toxicité de ces effluents. Sur les quatre sites de prélèvement, il a été constaté que le taux de survivants décroissait d'un site à un autre. Les concentrations brutes (100ml) des effluents n'accordaient moins de chance aux individus de survivre. Les effluents sont toxiques avec une concentration létale allant de 52ml à 100ml.

Après un essai de traitement en UASB de l'ensemble des effluents des cliniques universitaires obtenus aux différents points de rejet, l'effluent présente une très faible toxicité aux populations des *Gambusia affinis*. Après traitement, cet effluent est toxique avec une concentration létale autour de 100ml.

MOTS-CLEFS: toxicité, Effluent hospitalier, *Gambusia affinis*, clinique universitaire de Kinshasa.

1 INTRODUCTION

La santé ne peut être considérée de manière isolée car elle est étroitement liée à la qualité de l'environnement dans lequel les gens évoluent. Pour vivre en bonne santé, les hommes ont besoin d'environnements sains. Les hôpitaux doivent être les premières références en matière d'assainissement, de propreté et d'hygiène (6).

Les hôpitaux sont de grands consommateurs d'eau. En France, on estime à 750 litres par lit et par jour (soit 250 à 350 litres pour l'hospitalisation et la technique médicale, et 350 à 450 litres pour les services généraux) les besoins moyens en eau d'un centre hospitalier universitaire, Aux Etats-Unis d'Amérique la demande moyenne en eau des établissements de santé est de 968 litres par lit et par jour (3). Dans les pays en développement, cette consommation semble plutôt se situer autour de 500 litres par lit et par jour. Aux Cliniques Universitaires de Kinshasa, la consommation d'eau est estimée de 200 à 400 litres par lit et par jour.

Cette importante consommation en eau des hôpitaux donne naissance à de grands volumes de rejets liquides chargés de micro-organismes (dont certains sont multi résistants aux antibiotiques), de métaux lourds (en particulier le mercure et l'argent) et de produits chimiques toxiques (résidus médicamenteux, réactifs antiseptiques, détergents, révélateurs et fixateurs de radiographies...), parfois radioactifs.

En milieu hospitalier, on retrouve des effluents de nature biologique (sang, crachats, urines, etc.), de nature chimique (acides, bases, solvants...etc.) et mixtes chimico-biologiques (liquides biologiques mélangés à des réactifs chimiques). Le risque infectieux et toxique est lié aux quantités rejetées et à la qualité de l'effluent. Le risque concerne à la fois l'homme et l'environnement (6).

Le rejet des effluents hospitaliers dans le réseau d'assainissement communal ou dans le milieu naturel génère un risque pour la santé humaine, et représente une contribution significative à la contamination générale de l'environnement, et plus particulièrement des milieux aquatiques (4).

Les effluents générés par l'activité hospitalière peuvent présenter un danger potentiel pour l'homme et son environnement compte tenu de la nature et de l'importance des substances spécifiques qu'ils contiennent (résidus médicamenteux, réactifs chimiques, antiseptiques, détergents, révélateurs et fixateurs de radiographies...) et en raison de leur évacuation, au même titre que les rejets urbains classiques, vers le réseau d'assainissement communal sans traitement préalable (2)(6).

La grande majorité des substances spécifiques rencontrées dans les eaux usées hospitalières proviennent de la dégradation de molécules médicamenteuses (9).

Le risque toxique concerne à la fois l'environnement et la Santé publique : les eaux hospitalières peuvent être contaminées par des métaux lourds (mercure, argent, chrome, nickel, cobalt...) et par des molécules organiques (solvants, antibiotiques, désinfectants, détergents, médicaments...)

Les tests de toxicité Microtox et Daphnie montrent que les effluents hospitaliers ont une toxicité élevée. Une toxicité moyenne de 6.75 équitox/m³ par jour a été trouvée pour un CHU français (7).

La mise en œuvre des tests de mutation génique Ames et Hamster indique que les effluents des services cliniques et des laboratoires hospitaliers présentent un caractère de mutation génique (5).

Les hôpitaux de Kinshasa en général, les cliniques universitaires de Kinshasa en particuliers, par l'absence des stations d'épuration installées en leur sein pour traiter leurs effluents occasionnent la destruction des écosystèmes aquatiques avec leur biodiversité. Cette destruction est amplifiée par la toxicité de plus en plus croissante de leurs effluents. L'usage de détergents et antiseptiques accroît les particules toxiques dans les effluents hospitaliers.

2 MILIEU D'ÉTUDE

LES CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA

Les Cliniques Universitaires de Kinshasa (CUK) ont été créées par l'Université Lovanium actuellement Université de Kinshasa en 1957, placées sous l'autorité scientifique de la Faculté de Médecine mais ayant une nette autonomie de gestion et dépendant, pour ce faire, directement du Conseil d'Administration de l'Université de Lovanium.

Les Cliniques Universitaires de Kinshasa sont construites sur le site de l'Université de Kinshasa (UNIKIN) derrière la Faculté de Médecine. Ils sont limités à l'Est par l'ERAIFT, à l'Ouest par la Monaster, au Nord par la faculté de médecine et au Sud par le centre hospitalier du Mont Amba.

Les CUK ont une triple mission : la dispensation des soins de haute qualité, de l'enseignement pratique de médecine destiné aussi bien aux étudiants de la Faculté de Médecine qu'aux élèves d'écoles d'infirmières et aux autres paramédicaux, et, enfin, celle de la recherche scientifique.

Construites pour une capacité de 1.000 lits mais actuellement leur capacité n'est que de 800 lits dont 545 effectivement fonctionnels répartis en dix départements et l'occupation de lits varie entre 50 à 70%. Durée d'hospitalisation \pm 3 jours pour la maternité et \pm 17 jours séjour hospitalisation. Les CUK sont classées dans l'échelon le plus élevé ayant le rang de l'Hôpital tertiaire de dernière référence pour le pays.

Les cliniques universitaires utilisent à la foi le système unitaire et séparatif. Toutes les eaux vannes, pluviales et techniques sont évacuées à travers un même système avant le rejet final.

Dès l'ouverture des cliniques Universitaires de Kinshasa, le système fut unitaire avec trois principaux conduits d'égout dont deux déversaient les eaux devant les cliniques vers la vallée de monastère jusque dans la rivière Funa et le troisième derrière le bâtiment technique des Cliniques jetant les effluents dans la rivière Kemi.

Les égouts qui évacuaient les eaux techniques et vannes sont hors usage. Un système séparatiste a été instauré avec la mise en place de trois fosses septiques qui contiennent les eaux techniques et vannes de certains services. Malgré la présence de ces fosses qui se trouve d'ailleurs dans un état de délabrement très avancé ; ces eaux sont mal contenues. Seules les eaux pluviales continues à être évacuées à travers l'ancien égout.

Sur 545 lits effectivement fonctionnels, avec une consommation de 200 à 400 litres par lit et par jour ; la production totale des effluents hospitalier des Cliniques Universitaires de Kinshasa est évaluée de 109 000 à 218 000 litres par jour.

Le laboratoire d'écotoxicologie biotechnologie du département des sciences de l'environnement, faculté des sciences de l'université de Kinshasa nous a servi de milieu expérimental. Cette expérimentation a consisté à soumettre les individus de *Gambusia affinis* dans un étang expérimental de manière à estimer la toxicité des effluents hospitaliers.

MATÉRIEL

Lors de l'analyse de notre étude, nous avons utilisé les outils ci-dessous :

- 5 Sceaux de 5 litres pour le prélèvement des échantillons des effluents de différents sites d'évacuation au niveau des Cliniques Universitaires de Kinshasa.
- L'appareil Multi-paramètre de marque OAKTON-35425-00 ; PC TEST 35 pour mesurer les paramètres physico-chimiques comme le pH, la température, ainsi que la conductivité électrique in situ et ex situ.
- 3 Bassins d'une capacité de 20 litres chacun pour conserver l'eau déchlorée utilisés comme étang piscicole d'acclimatation d'espèces tests (*Gambusia affinis*).
- 3 Pissettes utilisés dans la capture de *Gambusia* au niveau des affluents de la rivière Yolo près du pont MUNGULUDIKA sur l'avenue by pass.
- 60 litres d'eau chlorée servant l'acclimatation des biotests et à la préparation de différentes concentrations des échantillons.
- 1 Sceau de 20 litres pour le transport de *Gambusia* de la rivière pour le laboratoire.
- 144 Gobelets plastiques de 500ml utilisés comme étang expérimental.
- 25 litres d'eau usées ou effluents des Cliniques Universitaires de Kinshasa dans ses différents sites d'évacuation en raison de 5 litres par site.
- Le papier filtre, la balance à précision, dessiccateur pour la MES.
- 4 sites de prélèvement ont été identifiés afin d'avoir l'ensemble des effluents des Cliniques sur les différents points de rejet.

Le site 1 représente le rejet des effluents du bloc antérieur qui est fait d'un bâtiment abritant au rez de chaussée, les services administratifs centraux, les salles des urgences, la Pharmacie centrale, la Kinésithérapie et, à l'étage les cabinets de consultation.

Le site 2 représente le rejet des effluents du bloc renferment les services de gynécologie (d'accouchement) et la pédiatrie ; les laboratoires d'analyse bactériologique. Les caves des blocs centraux abritent l'Atelier Orthopédique, la Cafétéria, les Archives, un Centre de TéléMédecine, un Centre d'Hémodialyse.

Le site 3 représente le rejet des effluents du bloc renferment les hospitalisations de la médecine interne, les services médicaux, les salles d'opération et les eaux de la fontaine.

Le site 4 représente le rejet des effluents du bloc renferment le bâtiment technique qui abrite la morgue, la buanderie, les services de mécanique et d'électricité, ainsi que le service d'hygiène et assainissement.

METHODE : Observation

La température, conductivité et pH sont les trois paramètres physico-chimiques que nous avons prélevé in situ et ex situ à l'aide d'un multi paramètre en utilisant une observation directe.

METHODE : Gravimétrie

PROCEDES

PRINCIPE : Peser le papier filtre encore vide, puis filtrer l'échantillon à analyser ; sécher ce dernier à l'étuve à 105°C pendant 4heures ; porter ce papier à la température ambiante dans le dessiccateur. Puis le repeser et la différence des poids correspond à la matière en suspension continue dans l'échantillon.

MODE OPÉRATOIRE

- La procédure commence par le pesage du papier filtre ; pour obtenir la masse du papier, soit P_0 le poids du papier vide ;
- Filtrer une quantité d'échantillon d'effluent connue (20ml) sur le papier ainsi pesé sur une balance ;
- placer à l'étuve à 105°C le papier filtre et le maintenir pendant 4heures ;
- Après avoir séché le papier, placer ce papier au dessiccateur pendant 15minutes pour le refroidire ;
- Peser à nouveau le papier pour obtenir le deuxième poids; soit P_1 le poids obtenu après secgase soustrait le P_0 afin d'obtenir le poids de la MES contenue dans l'effluent.

BIOTEST À GAMBUSIA AFFINIS

MÉTHODES : Expérimentale

PROCÉDÉS

La méthode expérimentale appuyée par les analyses écotoxicologiques (test de toxicité aigue) a été utilisée lors de cette étude.

Pour la réussite de l'expérimentation, l'idéal est de mettre 100 ml de solution dans chaque étang expérimental. De ce fait, nous avons procédé à la préparation respectivement de 100 ml d'effluent sans pour autant ajouter de l'eau déchlorée (solution brute ou mère) ; suivi de la concentration de 80 ml d'effluent à laquelle un ajout de 20 ml d'eau déchlorée a été fait ; puis vient la dilution de 60 ml d'effluent contre 40 ml d'eau ; ensuite 40 ml d'effluent dans 60 ml d'eau et enfin 20 ml d'effluent dans 80 ml d'eau déchlorée préparée.

Pour l'efficacité et l'efficience de l'expérimentation, le même test a fait office de quatre répétitions pour chaque analyse dont l'observation s'est opérée au cours de quatre jours successifs. Après chaque jour d'observation, les individus morts étaient directement retirés de l'étang expérimental de manière à ne pas affecter les restes d'individus vivants.

Dans chaque concentration, trois poissons ou individus tests (espèce *Gambusia affinis*) furent placés pour un total de 12 individus.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

RÉSULTATS

1. PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

Tableau 1. Représentation de paramètres physico-chimiques des effluents des cliniques universitaires de Kinshasa in situ

N°	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Mixte
Température	26	26,6	25,9	25,2	27,2
pH	7,5	8	7,2	7,5	8,2
conductivité	59	625	259	153	567

Il est clairement remarqué que, les températures varient entre 25,2 à 27,2°C et ceci inférieur à 30°C comme préférandum. Le pH migre aussi dans l'intervalle de la norme de rejet mais cela tend vers le pH basique. Quant à la conductivité électrique, elle est très élevée au niveau du deuxième site et à l'effluent mixte.

Tableau 2. Représentation de paramètres physico-chimiques des effluents des cliniques universitaires de Kinshasa ex situ

N°	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Mixte
Température	25,2	26	25,2	25,2	27,7
pH	7,9	7,4	7,2	7,1	7,5
Conductivité (μC)	68	664	275	151	520

En ce qui concerne les paramètres ex situ, ce tableau nous montre qu'il y a une légère baisse de la température dans tous les sites de prélèvement. Pour le pH, le site 1 augmente son pH de 0,4 et le site 3 qui a conservé son pH, tandis que les autres sites ont connu une régression. Concernant la conductivité électrique, nous avons constaté une augmentation au niveau des 1, 2, et 3, alors que le 4^{ème} et le site mixte ont connu une diminution de leur conductivité électrique.

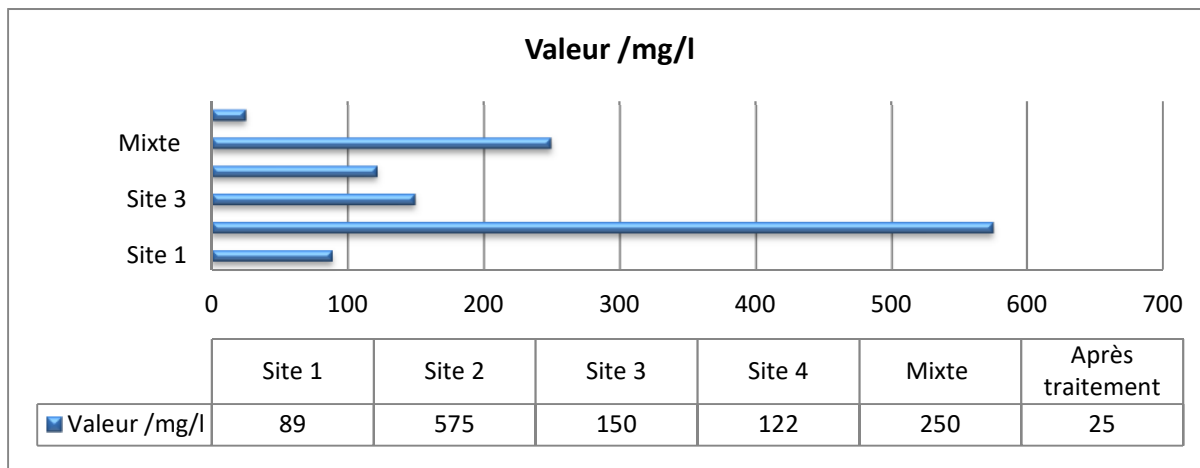
Tableau 3. Représentation de paramètres physico-chimiques des effluents des cliniques universitaires de Kinshasa après le passage dans le dispositif UASB (traitement)

N°	Paramètres	Concentration
1	Température (°C)	22,3
2	Ph	8
3	Conductivité (μC)	251

Il ressort de ce tableau, qu'après le traitement, l'effluent a baissé sa température le p basique et la conductivité réduit à moitié. Ceci témoigne l'efficacité du système de traitement mis en place.

Tableau 4. Mesure de l'influent mixte des Cliniques Universitaires de Kinshasa ex-situ des matières en suspension et après traitement par le système UASB

MES	Valeur /mg/l
Site 1	89
Site 2	575
Site 3	150
Site 4	122
Mixte	250
Après traitement	25



Les résultats de ce tableau renseignent que, la MES est élevée dans tous les sites de prélèvement (rejet) de nos différents échantillons. Le site 2 présente une MES 19 fois plus élevée par rapport à la norme et après le traitement, la MES est très abaissée jusqu'à l'obtention d'une MES inférieure à la norme fixée à 30mg/l selon l'UE.

2. ECO TOXICOLOGIE (BIOTESTS)

Tableau 5. Toxicité de l'effluent des cliniques universitaire au point de rejet de la morgue, soit site 1 sur la population des Gambusia affinis

Solution (ml)	Dilution (ml)	Nombre de morts				Nombre de vivants	% de vivants
		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour		
100	0	2	0	0	1	0	0
80	20	2	0	0	0	1	33,3
60	40	1	0	0	1	1	33,3
40	60	1	0	0	0	2	66,6
20	80	0	0	0	1	2	66,6
0	100	0	0	0	0	3	100

L'effluent au point de sortie de la morgue a montré une toxicité accrue à l'état brut qui diminuait avec la dilution comme le montre le tableau 3 ; dont les résultats reportés à la figure 1 montrent une CL50 à 52 ml de la solution brute.

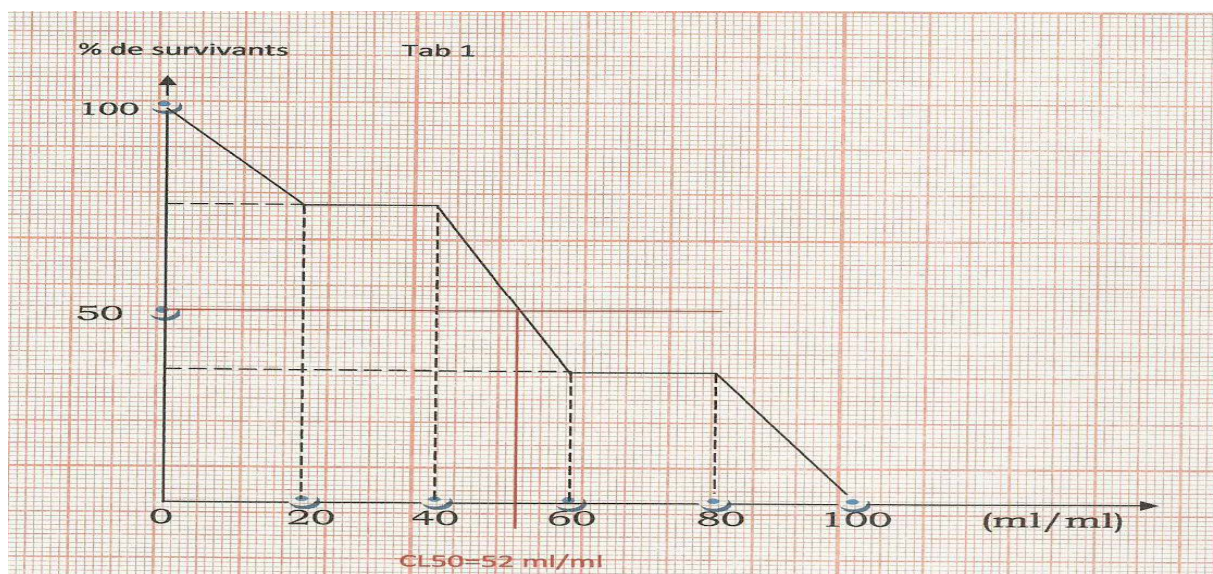


Fig. 1. Toxicité des effluents du site 4 (bâtiment technique)

Tableau 6. Toxicité de l'effluent des cliniques universitaire au point de rejet des services urgences et du bloc abritant la gynécologie et la pédiatrie (site 2) sur la population des *Gambusia affinis*

Solution (ml)	Dilution (ml)	Nombre de morts				Nombre de vivants	% de vivants
		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour		
100	0	3	0	0	0	0	0
80	20	0	1	0	1	1	33,3
60	40	0	0	1	0	2	66,6
40	60	0	0	0	1	2	66,6
20	80	0	0	0	0	3	100
0	100	0	0	0	0	3	100

L'effluent du point de sortie des services urgences et du bloc abritant la gynécologie et la pédiatrie révèle dans sa concentration brute (100ml de l'effluent) zéro pourcent des survivants, suivi des concentrations de 80ml avec 33,3% des survivants observé, puis les concentrations de 60ml et 40ml dont nous avons observé 66,6% de survivants dans chacune et, enfin 100% de survivants sont obtenus dans les concentrations de 20ml de l'effluent ; dont les résultats reportés à la figure 2 montrent une CL50 létale autour de 70ml.

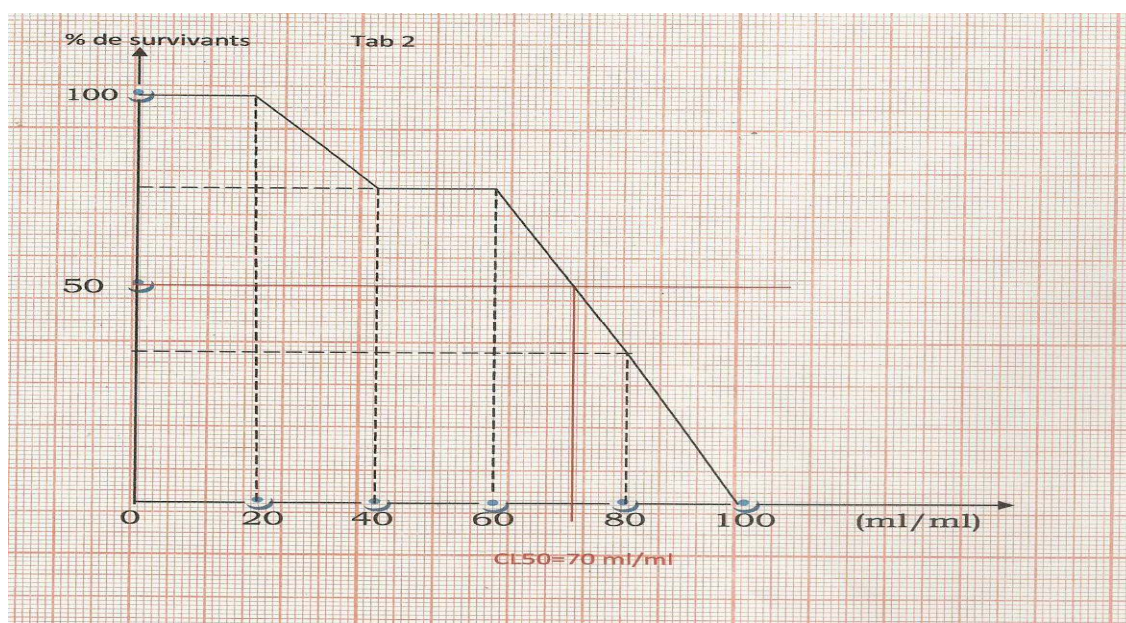


Fig. 2. Toxicité des effluents du site 2 (services des urgences et du bloc abritant la gynécologie et la pédiatrie)

Tableau 7. Toxicité de l'effluent des cliniques universitaires au point de rejet des services bloc 2 abritant la médecine interne, les blocs opératoires et la pharmacie générale, soit le site 3 sur la population des *Gambusia affinis*

Solution (ml)	Dilution (ml)	Nombre de morts				Nombre de vivants	% de vivants
		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour		
100	0	1	0	0	1	1	33,3
80	20	0	0	0	1	2	66,6
60	40	0	0	0	1	2	66,6
40	60	0	0	0	0	3	100
20	80	0	0	0	0	3	100
0	100	0	0	0	0	3	100

Le constat fait sur l'effluent du point de sortie des services du bloc 2 abritant la médecine interne, les blocs opératoires et la pharmacie générale révèle dans sa concentration brute (100ml de l'effluent) 33,3% des survivants, suivi des concentrations de 80ml et 60ml avec 66,6% des survivants observés, puis les concentrations de 40ml et 20ml dont 100% de survivants ont été observés dans chacune des concentrations de l'effluent. Les résultats reportés à la figure 3 montrent une CL50 létale autour de 90ml.

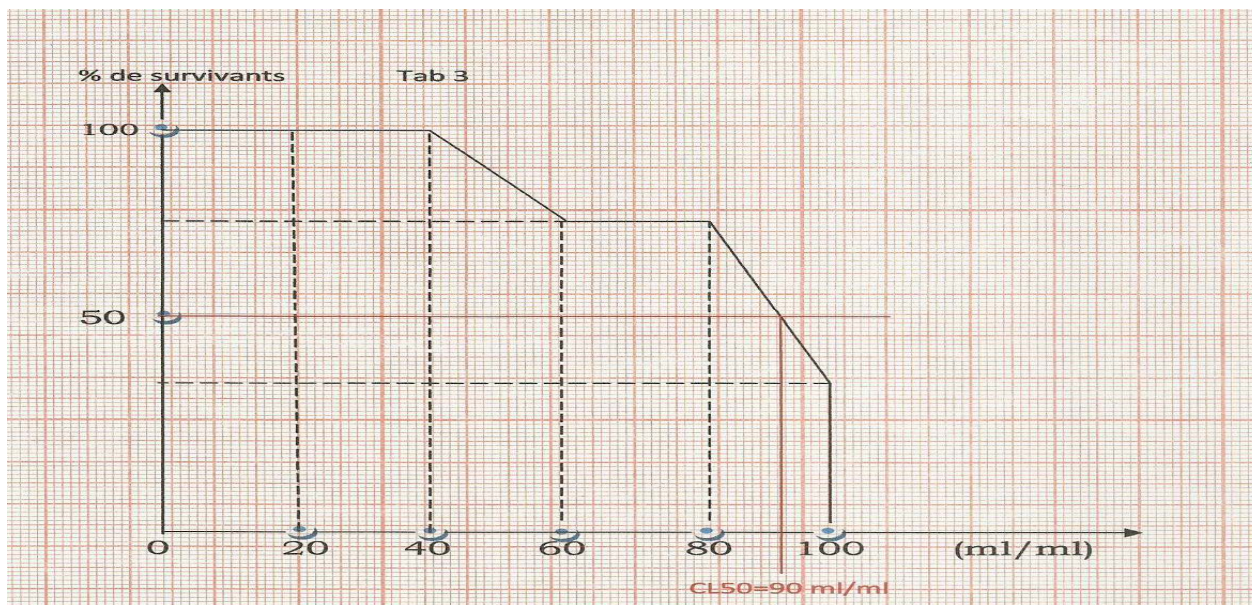


Fig. 3. Toxicité des effluents du site 3 (médecine interne, les blocs opératoires et la pharmacie générale)

Tableau 8. Toxicité de l'effluent des cliniques universitaires au point de rejet des services du bâtiment administratif (services administratifs centraux, les salles des urgences, la Pharmacie centrale, la Kinésithérapie et, à l'étage les cabinets de consultation) sur la population des *Gambusia affinis*

Solution (ml)	Dilution (ml)	Nombre de morts				Nombre de vivants	% de vivants
		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour		
100	0	0	0	1	0	2	66,6
80	20	0	0	0	0	3	100
60	40	0	0	0	0	3	100
40	60	0	0	0	0	3	100
20	80	0	0	0	0	3	100
0	100	0	0	0	0	3	100

L'effet de l'effluent des cliniques universitaires au point de rejet des services du bâtiment administratif sur la population des *Gambusia affinis* a présenté une toxicité dont 66,6% des survivants ont été observés dans sa concentration brute (100ml de l'effluent), et les autres concentrations (80ml, 60ml 40ml et 20ml) ont permis à 100% des individus de survivre. Les résultats reportés à la figure 4 montrent une CL50 létale autour de 100ml.

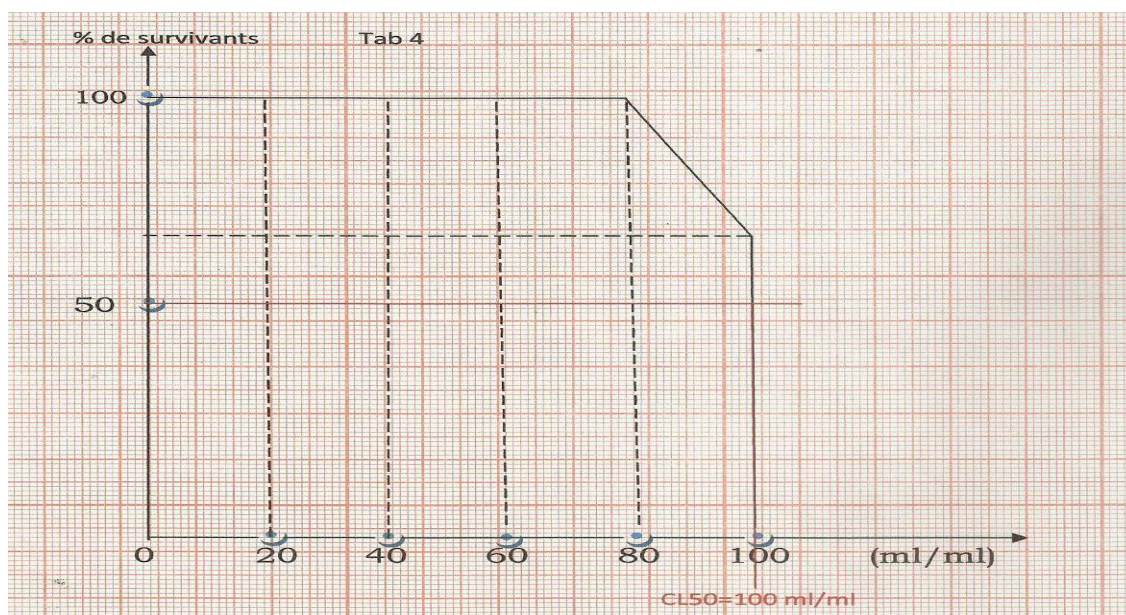


Fig. 4. Toxicité des effluents du site 4 (services administratifs centraux, les salles des urgences, la Pharmacie centrale, la Kinésithérapie et, à l'étage les cabinets de consultation)

Tableau 9. Toxicité de l'effluent de l'ensemble de rejet obtenu après mélange des effluents recueillis aux 4 points de rejet des cliniques universitaires sur la population des *Gambusia affinis*

Solution (ml)	Dilution (ml)	Nombre de morts				Nombre de vivants	% de vivants
		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour		
100	0	0	1	2	0	0	00
80	20	0	1	1	0	1	33,3
60	40	0	0	1	0	2	66,6
40	60	0	0	0	0	3	100
20	80	0	0	0	0	3	100
0	100	0	0	0	0	3	100

L'effluent mixte de l'ensemble des cliniques universitaires révèle dans sa concentration brute (100ml de l'effluent) zéro pourcent de survivants, suivi de la concentration de 80 ml avec 33,3% des survivants, puis la concentration de 60 ml avec 66,6% des survivants observés, et enfin les concentrations de 40ml et 20ml dont 100% de survivants ont été observés dans chacune des concentrations de l'effluent. L'effluent a manifesté sa toxicité létale (CL50) à partir de la concentration de 70ml présenté dans la figure 5.

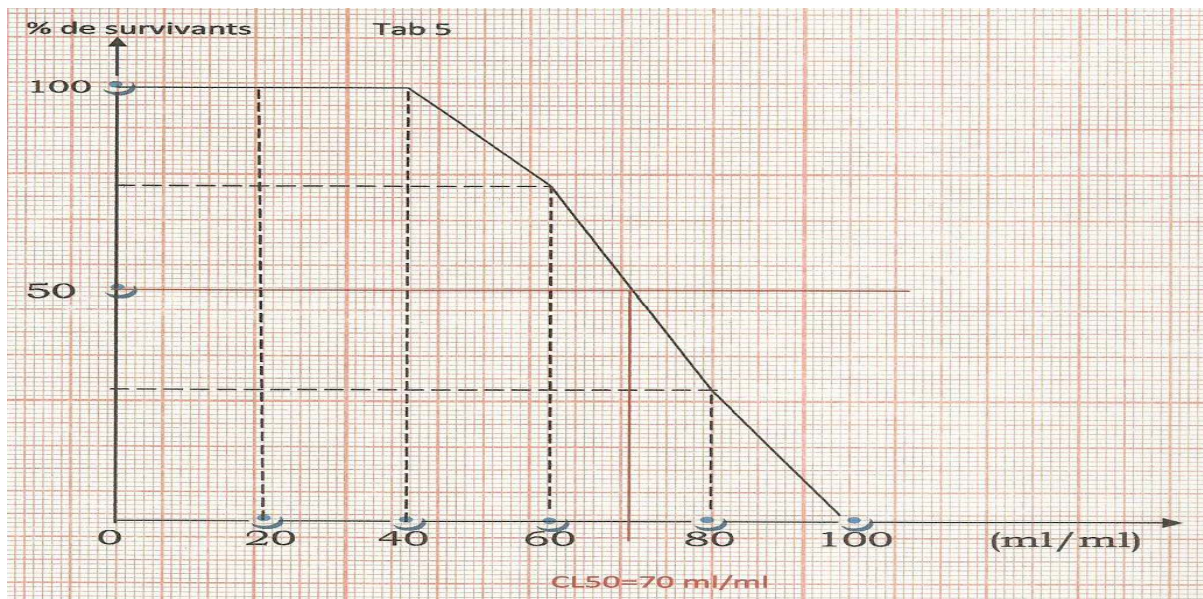


Fig. 5. Toxicité de l'effluent mixte (après mélange des effluents recueillis aux 4 points de rejet)

Tableau 10. Toxicité de l'effluent des cliniques universitaire obtenu après traitement par le système UASB sur la population des *Gambusia affinis*

Solution (ml)	Dilution (ml)	Nombre de morts				Nombre de vivants	% de vivants
		1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour		
100	0	0	1	0	0	2	66,6
80	20	0	0	0	1	2	66,6
60	40	0	0	0	0	3	100
40	60	0	0	0	0	3	100
20	80	0	0	0	0	3	100
0	100	0	0	0	0	3	100

Après le traitement de l'ensemble des effluents des cliniques universitaires obtenus aux différents points de rejet, l'effluent est toxique dans les concentrations brutes (100ml et 80ml de l'effluent) avec 66,6% des survivants, suivi des concentrations de (60ml, 40 et 20ml) avec 100% des survivants observé dans chacune de concentration. Les résultats reportés à la figure 6 montrent une CL50 létale autour de 100ml.



Fig. 6. Toxicité de l'effluent issu après traitement en UASB

4 DISCUSSION

Les paramètres physico-chimiques des effluents des cliniques universitaires de Kinshasa prélevés in situ et ex situ éprouvent une variation allant soit à la hausse pour certains, soit à la baisse pour d'autres.

Les températures ont varié entre 25,2 à 27,2°C et ceci inférieur à 30°C comme préférandum. La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usages. Il est important de connaître la température de l'eau avec précision car elle peut varier de plusieurs degrés pendant le transit en réseau (6).

Le pH migre à l'intervalle de la norme de rejet mais cela tend vers le pH basique (7,2 à 8,2). Le pH est un facteur écologique qui détermine notamment la répartition des organismes aquatiques (7).

Après prélèvement, la conductivité électrique de nos échantillons varie entre 59 à 625 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec un pic au niveau du deuxième site (625 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et à l'effluent mixte (567 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Lors du prélèvement ex situ, la conductivité électrique augmente au niveau des sites 1, 2, et 3, alors que le 4^{ème} et le site mixte ont connu une diminution de leur conductivité électrique. La conductivité électrique augmente lorsque les sels sont dissouts dans l'eau et varie en fonction de la température. Elle détermine l'ensemble des minéraux présents dans une solution (6).

L'effluent de Cliniques Universitaires de Kinshasa présente un pic de 575 au niveau du site 2 et cette charge a été rabattue après le traitement à 25mg/l une masse acceptable par la norme de l'UE (2008).

L'effluent au point de sortie de la morgue des Cliniques Universitaires est toxique aux populations des *Gambusia affinis* avec un faible taux de survivants. Cet effluent est toxique avec une concentration létale autour de 52ml. La morgue est une entité de l'hôpital où l'usage des détergents est très croissant avec possibilité de se retrouver dans les effluents.(8), note que les effluents hospitaliers présentent des caractéristiques physico-chimiques globales tout à fait semblables à la moyenne de celles des eaux résiduaires urbaines à l'exception des détergents qui présentent une concentration significativement plus élevée. La population est exposée à un risque chimique, résultant des teneurs en métaux lourds et en solvants chlorés très élevées (4).

Le résultat sur l'effluent des cliniques universitaires prélevé au point de sortie des services des urgences et du bloc abritant la gynécologie et la pédiatrie aux populations des *Gambusia affinis* révèle une toxicité décroissante de la concentration de 100ml à 20ml. Cet effluent éprouve sa toxicité avec une concentration létale (CL50) autour de 70ml. Ceci soutient l'idée de (1), sur les deux voies associatives les plus fréquentes à savoir : *déchet-saleté-insalubrité-maladie et déchet-pollution-toxicité-maladie*.

Le constat fait sur l'effluent des cliniques universitaires prélevé au point de sortie des services du bloc 2 abritant la médecine interne et la pharmacie générale aux populations des *Gambusia affinis* donne une toxicité faible. L'effluent a manifesté sa toxicité à partir de la concentration létale de 90ml. La fabrication et l'usage de médicament de ces services justifie la toxicité de ses effluents (9), les concentrations de médicaments relevées dans les poissons sont 1.000 fois plus élevées que dans les eaux. Son impact sur le comportement et la reproduction des organismes aquatiques et les effets chez l'homme d'une exposition chronique à faible dose ne sont pas connus.

L'effluent des cliniques universitaires au point de rejet des services du bâtiment administratif sur la population des *Gambusia affinis* a présenté une toxicité négligeable. La concentration létale de l'effluent a été obtenue au tour de 100ml. Cette faible toxicité est justifiable par le fait que ce bâtiment abrite les services administratifs dont les effluents sont moins chargés en résidus (3), a démontré dans son étude qu'une dilution de 6×10^5 des effluents hospitaliers à leur arrivée dans le cours d'eau a été constatée suite au grand volume d'eau consommé à l'hôpital. Sur cette base, les résultats des différents bio essais réalisés sur les effluents montrent que les dilutions dans le milieu naturel sont largement suffisantes pour le protéger des effets écotoxiques étudiés.

L'effluent mixte de l'ensemble des cliniques universitaires aux populations des *Gambusia affinis* manifeste une toxicité croissante à chacune des concentrations de l'effluent. L'effluent a manifesté sa toxicité létale à partir de la concentration de 70ml. Cette concentration subit une dilution et allège sa toxicité. Ces résultats s'approchent aux tests de toxicité Microtox et Daphnie réalisés par (7) en France qui montrent que les effluents hospitaliers ont une toxicité élevée. Une toxicité moyenne de 6.75 équitox/m³ et par jour.

Après le traitement de l'ensemble des effluents des cliniques universitaires obtenus aux différents points de rejet, l'effluent présente une très faible toxicité aux populations des *Gambusia affinis*. Cet effluent est toxique avec une concentration létale (CL50) autour de 100ml. Ce résultat converge, qui selon eux, un UASB bien conçu filtre efficacement les œufs d'Helminthes provenant de l'affluent, des effluents traités pour la réutilisation agricole (2), c'est finalement au sein même de l'établissement hospitalier que le devenir des déchets liquides doit être pris en charge. Une station d'épuration autonome propre à l'établissement hospitalier est donc peu justifié au regard de la nature des effluents à traiter.

5 CONCLUSION

La variété des déchets liquides produits par les établissements de santé et la diversité de leurs effets sur l'homme et/ou l'environnement impose une prise en charge de cette problématique à l'intérieur de l'établissement. Les rejets liquides doivent faire l'objet d'une traçabilité jusqu'à leur élimination.

Les cliniques universitaires de Kinshasa sont parmi les grandes institutions hospitalières de la ville qui contribuent à la nuisance de l'environnement et sont à la base de la destruction des écosystèmes aquatiques d'une part et à la prolifération des germes multirésistants aux antibiotiques ainsi qu'à l'origine des infections nosocomiales.

Les effluents des cliniques universitaires suite à leur toxicité détruisent les individus de l'espèce *Gambusia affinis* avec une concentration de 100ml, la survie des individus varie de 0 à 66,6% ; les concentrations de 80ml et 60ml montrent 33,3 à 100% des survivants ; les concentrations de 40ml et 20ml avec un taux de survivants de 66,6 à 100% et les concentrations létales varient autour de 52ml à 100ml. Les paramètres physico-chimiques (température, pH, et conductivité électrique) diffèrent au prélèvement in situ qu'ex situ.

Cette étude a permis de montrer qu'il est possible d'évaluer des risques écotoxicologiques liés au rejet des effluents de Cliniques Universitaires de Kinshasa à l'aide de bio essais avec une espèce caractéristique de la place « *Gambusias affinis* ».

REFERENCES

- [1] BILLAU Pascal. (2008), Estimation des dangers des déchets biomédicaux pour la santé et l'environnement au Bénin en vue de leur gestion. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke ; Québec ; 86 pages.
- [2] Coralie DARSY, Irène LESCURE, Véronique PAYOT, et Géraldine ROULAND (2002), Effluents des établissements hospitaliers: teneur en microorganismes pathogènes, risques sanitaires, procédures particulières d'épuration et de gestion des boues, OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU Service National d'Information et de Documentation sur l'Eau (SNIDE)
- [3] Emmanuel Evens et Jean-Marie Blanchard, Gérard Keck, Yves perrodin (2001) , caractérisation chimique, biologique et écotoxicologique des effluents hospitaliers, *Université Quisqueya, laboratoire de qualité de l'eau et de l'environnement, institut national des sciences appliquées de Lyon, école nationale vétérinaire de Lyon, école nationale des travaux publics de l'état*, Revue Francophone d'écologie industrielle - N° 22 - 2eme trimestre;
- [4] Evens Emmanuel (2004), évaluation des risques sanitaires et écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers, l'institut national des sciences appliquées de lyon, formation doctorale : sciences et techniques du déchet école doctorale de chimie de lyon, Thèse France Limoge
- [5] Gartiser St., et all (1996), Gartiser S, Willmund R, Brinker L, Erbe T et Kümmerer K, 1996 Contamination of hospital wastewater with hazardous compounds as defined by § 7a WHG. Acta Hydroch. Hydrobiol.,Vol. 24, n° 2, pp. 90-97
- [6] Harence Floriance FAGNIBO (2012), Gestion des effluents domestiques en milieu hospitalier : Cas du Centre National Hospitalier Hubert Koutoukou Maga de Cotonou (Bénin), international institute for water and environmental engineering, 62p
- [7] JEHANNIN P (1999), Caractérisation et gestion des rejets liquides hospitaliers, étude particulière de la situation du C.H. de Hyères (Var), mémoire de fin d'études en formation d'ingénieur du génie sanitaire, école nationale de la santé publique (INSA) Rennes, Paris, France.
- [8] MANSOTTE (2000), Problématique des effluents hospitalier ; éd. Harman, France.
- [9] WENNMALM Ake (2010), Comment réduire les impacts environnementaux des médicaments ? physicien et responsable du département environnement du Conseil de la ville de Stockholm, colloque organisé par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS).