

Cartographie numérique des zones à risque chimique de l'environnement de Kinshasa

*Athanase N. KUSONIKA, Dieudonné E. MUSIBONO, Thierry T. TANGO, René V. GIZANGA, Camille I. NSIMANDA,
and H.T. NKOBA*

Laboratoire d'Écotoxicologie et Santé des écosystèmes ERGS, Département des sciences de l'environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2016 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: In this work, we charted the sites at the chemical risks of the environment of Kinshasa and analyzed the industrial effluents. With this intention, we were useful ourselves of the co-ordinates geographical of the factories site with chemical production of the environment of Kinshasa, such as: industries of the plastics, paintings, cosmetics, foundries and pharmaceutical which are established in residential districts. The evaluation allowed in addition to the realization of the numerical cartography of the zones at the chemical risks, to determine the degree of the 3rd Co toxicity. The environment of Kinshasa is at the risk because industries and the residences cohabit together. Biotests realized during four days at the laboratory of health of the ecosystems, ecotoxicology and environmental biotechnology, reveal that cosmetic effluent ANGEL is more toxic than effluent GHANDOUR and painting COLOR L.MAT.

KEYWORDS: effluents, ecotoxicity, chemical risk, Kinshasa.

RESUME: Dans ce travail, nous avons cartographié les sites à risques chimiques de l'environnement de Kinshasa et analysé les effluents industriels. Pour ce faire, nous nous sommes servis des coordonnées géographiques des sites industriels à production chimique de l'environnement de Kinshasa, tels que : les industries des plastiques, peintures, cosmétiques, fonderies et pharmaceutiques qui sont implantées dans des quartiers résidentiels. L'évaluation a permis en plus de la réalisation de la cartographie numérique des zones à risques chimiques, à déterminer le degré d'écotoxicité. L'environnement de Kinshasa est à risque car les industries et les résidences cohabitent ensemble. Les Biotests réalisés pendant quatre jours au laboratoire de santé des écosystèmes, écotoxicologie et biotechnologie environnementale, révèlent que l'effluent cosmétique ANGEL est plus toxique que l'effluent GHANDOUR et peinture COLOR L.MAT.

MOTS-CLEFS: effluents, écotoxicité, risque chimique, Kinshasa.

1 INTRODUCTION

L'utilisation des produits chimiques est aujourd'hui un facteur essentiel du développement de notre société et contribue à la prospérité économique que connaissent de nombreuses régions. Depuis les années 1930, la production mondiale de substances chimiques a été multipliée par 400. Le plastique, les conservateurs, les détergents, les peintures, etc., nous rendent d'innombrables services. Cependant, certaines substances peuvent avoir des effets nocifs importants sur l'environnement et sur la santé humaine, même à faible dose(1).

Les êtres humains sont exposés, continuellement ou de manière accidentelle, à des polluants chimiques naturels et/ou de synthèse qui peuvent interférer avec la santé de la population et celle des écosystèmes récepteurs(7)(9).

La pollution industrielle ferait autant de ravages sur la santé que certaines maladies comme le paludisme ou la tuberculose. Environ 125 millions de personnes dans 49 pays à faible et moyen revenus seraient ainsi menacés par la

pollution industrielle. Cette pollution correspond à une contamination plus ou moins durable des compartiments d'écosystèmes que sont l'air, eau, sol ou le réseau trophique ou de l'être humain(5)(6)(8).

La pollution de l'environnement et l'exposition permanente des êtres humains à des métaux lourds toxiques tels que le mercure, le cadmium ou le plomb sont de graves problèmes qui ne cessent de prendre de l'ampleur dans le monde entier. L'exposition aux métaux s'est fortement aggravée au cours des cinquante dernières années avec l'augmentation exponentielle de l'utilisation de métaux lourds dans les processus et produits industriels. Alors que cette exposition aux métaux se fait généralement de manière latente et à petites doses quotidiennes dans différents composants naturels, aliments ou matériaux qui nous entourent, elle peut occasionnellement s'amplifier de manière accidentelle, (2)(5).

L'ensemble de ces constituants se concentre exclusivement au-dessus des villes et des zones industrielles d'où ils ont été libérés.

Par conséquent, cette pollution affecte directement la qualité de la région incriminée, entraînant de graves problèmes de santé chez la population environnante.

La ville de Kinshasa possède des industries utilisant des produits chimiques et ces industries se situent dans les quartiers résidentiels. On peut alors comprendre que ces environnements soient considérés comme des zones à risques chimiques.

Ainsi, nous nous sommes proposé de cartographier les zones à risque chimique de l'environnement de Kinshasa et procéder aux tests écotoxicologiques de quelques effluents des industries de la place.

Cette étude a un intérêt aussi bien sanitaire qu'écologique. Elle montre les risques que court la population habitant dans les zones immédiates des industries à production chimique de l'environnement de Kinshasa.

2 MILIEU, MATERIELS ET METHODES

2.1 MILIEU ET MATERIELS

Notre étude se déroule dans La ville de Kinshasa/République démocratique du Congo. Elle est située à 628m d'altitude en moyenne, et est comprise entre à 4° 19' et 4° 25' de latitude sud et entre 15° 18' et 15° 22' de longitude Est, et s'étend sur une superficie de 9.965 km² (3).

Pour les tests biologiques dans le laboratoire de santé des écosystèmes, écotoxicologie et biotechnologie environnementale de l'Université de Kinshasa/Faculté des sciences/Département des sciences de l'environnement, nous avons fait recours aux matériels ci-après :

- 5 Litres d'effluents cosmétiques de GHANDOUR et Angel et aussi de peinture de L.MAT Colore prélevés dans les sites d'évacuation des usines de production ;
- 45 gobelets plastiques ;
- Eau déchlorée, c'est-à-dire que nous avons recueilli l'eau de robinet et gardé pendant un jour ou 24 heures avant l'utilisation;
- Un bassin plastique de 50 litres qui a permis de garder les *Gambusia affinis* pendant 48 heures.
- Les matériels biologiques (*Gambusia affinis*) dont la taille était comprise entre 5 et 9 mm ont été utilisés. Comme bio-indicateurs, prélevés dans la rivière MUNGULU-DIAKA à NGABA.

Pour réaliser la cartographie numérique des zones à risques chimiques, nous nous sommes servis de matériels ci-après :

- Un appareil de positionnement absolu (récepteur GPS) de marque Garmin Etrex ;
- Une station micro-Millenia (Ordinateur) de 40 Giga HD, 256Mb et 1,65 Giga Hertz ;
- Les logiciels cartographiques : Arc info 8.1, Arc view 3.1, Automap, Land développement 2000i ;
- Les fiches Numériques de Kinshasa.

2.2 METHODES

La méthodologie utilisée dans notre travail se résume comme suit :

2.2.1 ANALYSE DOCUMENTAIRE

Pour ce faire, nous avons utilisé les ouvrages, divers documents administratifs ainsi que les cartes géographiques pour réaliser l'état de la question.

2.2.2 PROSPECTION SUR LE TERRAIN ET PRELEVEMENT DES CORDONNEES GEOGRAPHIQUES AU GPS

La technique consiste à effectuer les prospections dans les différentes usines cosmétiques, pharmaceutiques, plastiques, fonderies, métallurgies, peinture pour ne citer que cela et prélever les coordonnées géographiques.

Les prélèvements étaient effectués dans chaque usine citée ci-haut. Pour y arriver, nous avons procédé par :

- Enregistrer les données sur Excel ou directement sur wordpad sous forme de courts programmes en format texte compatible à Arc info ;
- Production des polygones : les coordonnées ainsi enregistrées sont introduites dans Arc info avec le module générâtes pour générer les différents polygones représentant les usines chimiques et les topologies ont par la suite été construites ;
- Superposition avec les fichiers de fond cartographique :le fond cartographique se trouvant sous formant « AD », avant tout nous avons utilisé l'Automap 2000i pour les exporter chacun individuellement sous format shape, compatible avec Arc view.

Avec Arc view, les topologies des usines ayant été construites en polygones. Nous avons superposé ce polygones sur le fond cartographique de l'environnement de Kinshasa, étant donné que le système de protection était le même (protection géographique, sphéroïde/ :WGS84/).

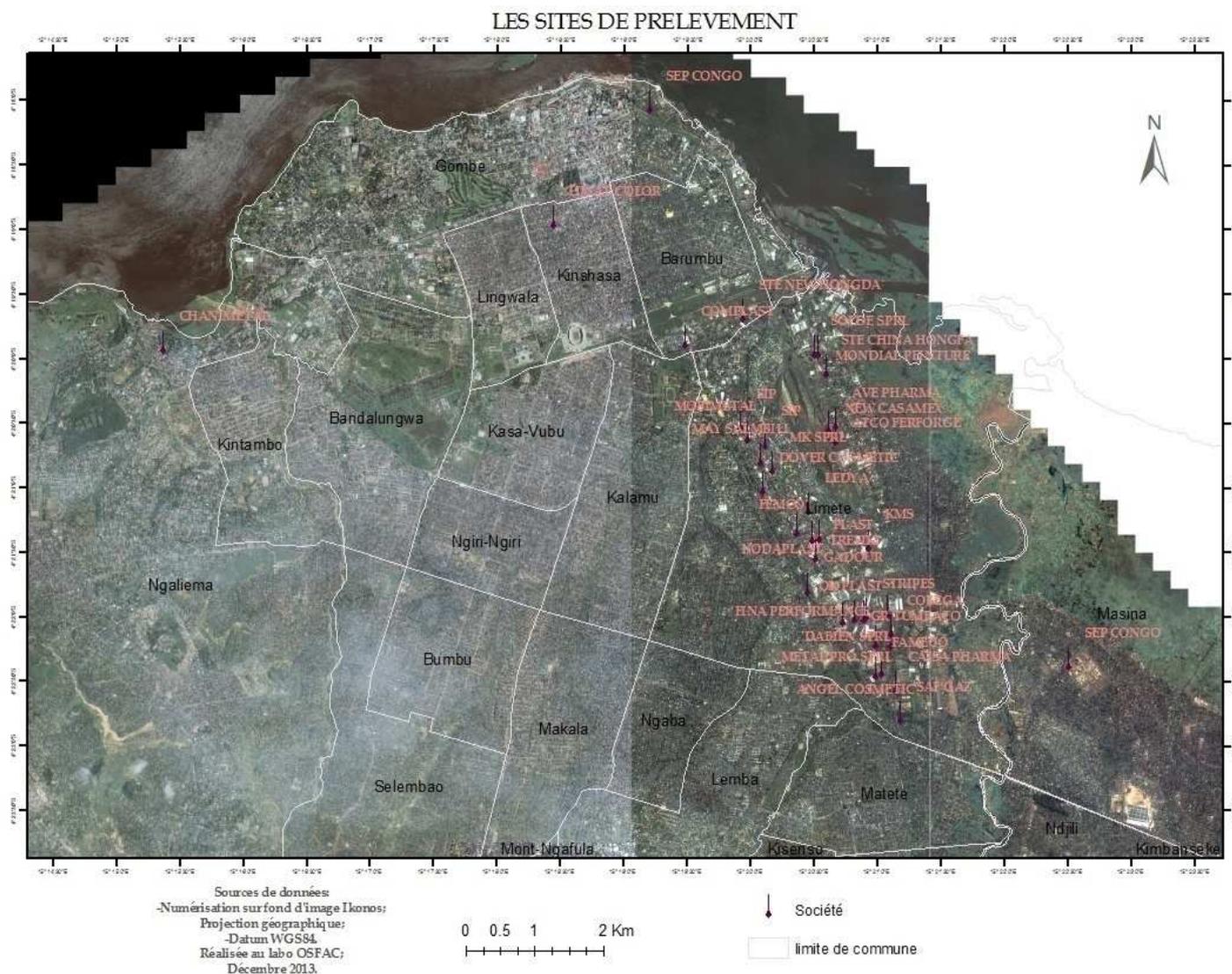
Les polygones sont exactement tombées à leur emplacement, nous avons préparé la carte avec Arc view et un layout.

2.2.3 TESTS BIOLOGIQUES

- Solution (concentration) : La technique consiste à préparer les différentes concentrations des solutions à trois essais dont la concentration de A1, B1, C1, D1, et E1c'est-à-dire que chaque Gobelet contenait une concentration donnée. D'abord 100ml d'effluent, 75ml d'effluents+25ml de l'eau de dilution, 50ml d'effluent et 50ml de l'eau de dilution, 25ml d'effluent+75ml de l'eau de dilution et enfin, 100ml solution témoin et 0ml d'effluent. Chaque concentration était reprise 3 fois.
- Bio-indicateur : nous avons mis 3 fois trois *Gambusia affinis* dans chaque solution (concentration) soit 9 poissons par concentration ; ce qui nous a permis de les observer pendant 4 jours selon le test de toxicité aiguë. La technique consiste à observer la létalité chez *Gambusia affinis* dans les solutions. ceux qui crevaient étaient rapidement enlevés ou retirés de la solution. Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes de survie médiane ou CL50.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les prospections dans les différentes usines cosmétiques, pharmaceutiques, plastiques, fonderies, métallurgies, peinture pour ne citer que cela nous ont permis de réaliser la cartographie numérique de l'environnement de Kinshasa.



Carte n° 1, Illustration de la cartographie numérique des zones à risque chimique de l'environnement de Kinshasa.

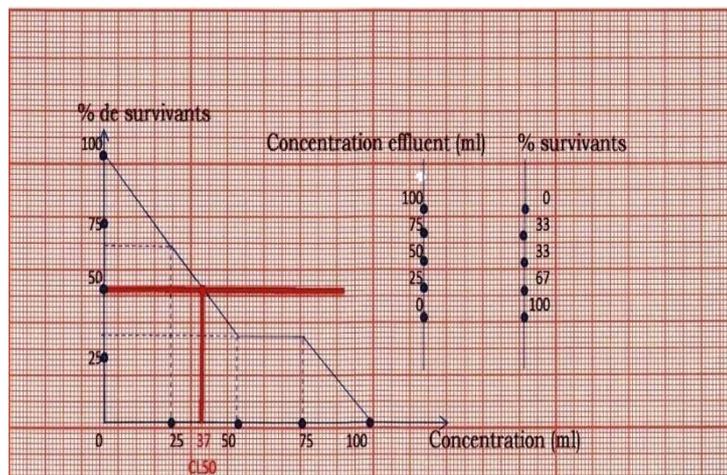
La carte n°1, montre qu'il ya une forte concentration des industries chimiques (usines de fonderies, métallurgiques, cosmétiques, plastiques, pharmaceutiques etc...) dans la commune urbaine de LIMETE c'est-à-dire que la commune de LIMETE regorge un grand nombre d'usines chimiques.

3.1 LE BIOTEST

Les résultats des tests biologiques sont repris ci-dessous.

Tableau n° 2: Nombre et pourcentage de survivants de *Gambusia affinis* dans l'effluent cosmétique GHANDOUR

EFFLUENTS	DILUTIONS	NOMBRE DE MORTS				POURCENTAGE DE SURVIVANTS
		1jr	2jr	3jr	4jr	
100ml	0ml	3	-	-	-	0
75ml	25ml	1	1	0	0	33,3
50ml	50ml	1	0	1	0	33,3
25ml	75ml	0	1	0	0	66,7
0ml	100ml	0	0	0	0	100



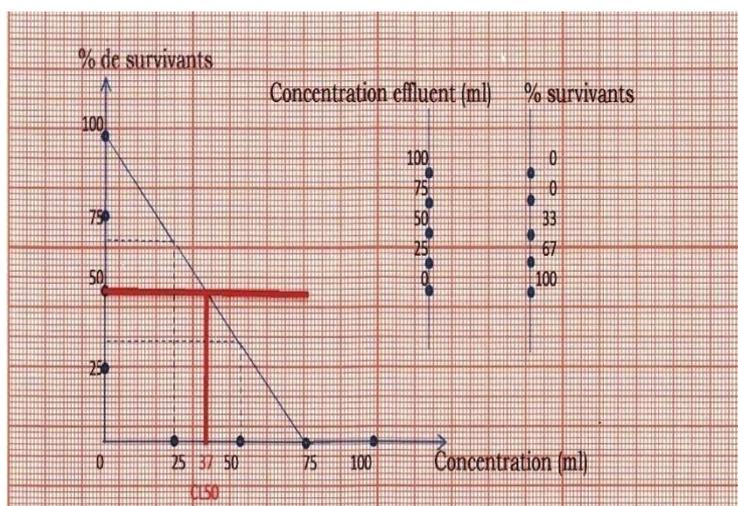
Graphique n° 1 : Courbe de Survivants de Gambusia dans l'effluent cosmétique GHANDOUR

Le tableau n° 2 et le graphique n° 1, nous montrent que l'effluent cosmétique GHANDOUR est très toxique par *Gambusia affinis*. En effet, dans l'effluent brut, aucun survivant n'a été observé.

Dans 75% et 50% de l'effluent, on a eu 33,3% de survivants et dans 25% d'effluent nous avons observé 66,7%. La CL50 de cet effluent est autour de 37 ml témoignant la toxicité d'effluent cosmétique GHADOUR pour les *Gambusia affinis*.

Tableau n° 3: Nombre et pourcentage de survivants de Gambusia affinis dans l'effluent de peinture COLOR L.MAT

EFFLUENTS	DILUTIONS	NOMBRE DE MORTS				POURCENTAGE DE SURVIVANTS
		1jr	2jr	3jr	4jr	
100ml	0ml	3	-	-	-	0
75ml	25ml	3	-	-	-	0
50ml	50ml	1	0	0	1	33,3
25ml	75ml	0	0	1	0	66,7
0ml	100ml	0	0	0	0	100



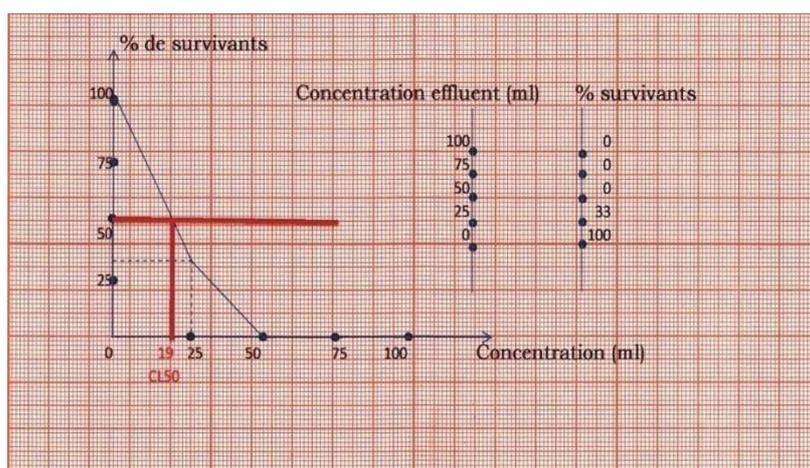
Graphique n° 2 : Courbe de Survivant de Gambusia dans l'effluent peinture COLOR L.MAT

Dans le tableau n° 3 et le graphique n° 2, l'effluent de la peinture s'est montré très toxique pour *Gambusia affinis*. En effet, dans l'effluent brut et 75% de l'effluent, aucun survivant n'a été observé, dans 50% et 25% de l'effluent, on a eu

respectivement 33,3% et 66,7% de survivants. La CL50 de cet effluent est autour de 37ml témoignant la toxicité d'effluent Peinture face aux *Gambusia affinis*.

Tableau n° 4: Nombre et pourcentage de survivant de *Gambusia affinis* dans l'effluent cosmétique ANGEL

EFFLUENTS	DILUTIONS	NOMBRE DE MORTS				POURCENTAGE DE SURVIVANTS
		1jr	2jr	3jr	4jr	
100ml	0ml	3	-	-	-	0
75ml	25ml	3	-	-	-	0
50ml	50ml	3	-	-	-	0
25ml	75ml	0	2	0	0	33,3
0ml	100ml	0	0	0	0	100



Graphique n° 3 : Courbe de Survivants de *Gambusia* dans l'effluent cosmétique ANGEL

Dans le tableau n° 4 et le graphique n°3, l'effluent cosmétique ANGEL s'est montré très toxique pour *Gambusia affinis*. En effet, dans la concentration brute, 75% et 50% de l'effluent, aucun survivant n'a été observé et dans la concentration de 25% d'effluent, on a eu 33,3% de survivant. La CL50 de cet effluent est autour de 19 ml indiquant la toxicité d'effluent cosmétique aux *Gambusia affinis*.

A l'issue des Biotest réalisé pendant quatre jours au laboratoire, révèle que l'effluent cosmétique ANGEL est plus toxique que l'effluent GHANDOUR et de peinture COLOR L.MAT.

Au vu de ces résultats obtenus au laboratoire, Nous pouvons dire que la toxicité d'effluents dépend de la nature chimique d'un effluent à l'autre et d'une concentration à une autre.

3.2 DISCUSSION

Au point de vue méthodologique, les nombreuses prospections sur le terrain nous ont permis de prélever les coordonnées géographiques (longitude et latitude) ,38 points correspondant à 76 coordonnées géographiques. L'utilisation de logiciel Arc info, Arc view, et Automap pour le traitement des coordonnées géographiques nous a permis de réaliser la cartographie numérique des zones à risque chimique de l'environnement de Kinshasa. Pour confirmer ce risque, nous avons fait les biotest sur quelques effluents prélevés de ces industries. Les résultats obtenus sont en harmonie avec ceux de (4).

La carte n° 1, nous renseigne une forte risque chimique dans la commune de LIMETE du fait qu'il ya une concentration d'industries chimiques à côté des résidences. Les populations qui occupent cette partie de la ville sont exposées et courent les risques chimiques.

Certains polluants ont un comportement volatil, tel que le mercure utilisé dans les usines pharmaceutiques. Pendant la saison de pluie, les usines évacuent leurs effluents dans les caniveaux qui après l'inondation exposent tout le quartier à la pollution. Cette pollution due principalement au lessivage directement et ou indirectement à des déchets des usines localisées de LIMETE dans la ville de Kinshasa et dont la plupart évacuent dans les parcelles habitées.

Hormis les lessivages, le déversement direct des produits dans la nature, citons le cas des usines des fonderies qui émettent les particules en suspensions dans la nature (sol, eau, etc.).

Par conséquent, cette pollution peut affecter directement la qualité de la région polluée, entraînant de graves problèmes de santé chez la population environnante.

A l'issue d'analyse, les résultats des bio-tests sur la toxicité d'effluents de peintures et les cosmétiques, nous disons que les effluents quels que soit leur nature et le lieu de provenance, ont des effets toxiques sur les *Gambusia affinis*.

La concentration létale qui tue au moins 50% des individus (CL50) de *Gambusia affinis*, permet de trouver et classer ces effluents dans la marge de toxicité.

La toxicité de chaque effluent est exprimée dans le graphique 1, 2, et 3.

- Le graphique 1, nous renseigne que la concentration brute d'effluent cosmétique GHANDOUR est toxique avec la CL50 autour de 37 ml qui témoigne sa toxicité vis-à-vis des êtres vivants et aussi pour l'environnement.
- Le graphique 2, révèle que la concentration brute et 75% de la peinture sont très toxiques et que sa CL50 est autour de 37ml, témoignant ainsi de sa toxicité face aux *Gambusia affinis*.
- Le graphique 3, nous renseigne que l'effluent cosmétique ANGEL à sa concentration brute et ceux dilués à 50 ml et 25 ml de concentration sont très toxiques avec une courbe de survie CL50 à 19 ml indiquant la toxicité d'effluent.

Ces résultats montrent que les effluents d'Angel sont les plus toxiques et confirment ceux de(4), qui travaillant sur quelques effluents industriels de Kinshasa, ont révélé la même magnitude de toxicité.

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Notre étude sur la cartographie des zones à risques chimiques de l'environnement de Kinshasa dont le but était d'identifier les industries à production chimique de l'environnement de Kinshasa et réaliser les tests biologiques. Il ressort de cette cartographie que les communautés qui occupent la commune de LIMETE sont les plus exposées.

Pour ce faire, nous avons prélevé les coordonnées géographiques de différentes usines chimiques et aussi quelques effluents d'usines chimiques.

L'évaluation a permis en plus de la réalisation de la cartographie numérique des zones à risques chimiques, de déterminer le degré de toxicité. L'environnement de Kinshasa est à risque car les industries et les résidences cohabitent avec les maisons d'habitations.

Les Biotests réalisés pendant quatre jours au laboratoire de santé des écosystèmes, écotoxicologie et biotechnologie environnementale, révèlent que l'effluent cosmétique ANGEL est plus toxique que l'effluent GHANDOUR et peinture COLOR L.MAT.

Il est donc à craindre qu'elles polluent davantage si des mesures appropriées ne sont pas prises et appliquées rigoureusement sur le terrain.

Eu égard de ce qui précède, pour protéger la communauté contre les risques chimiques de l'environnement de Kinshasa, nous recommandons les mesures suivantes :

- Contrôler les effluents déversés par les industries chimiques ;
- Interdire tout lotissement autour des industries à production chimique;
- Installer un système monitoring à côte des industries chimiques ;
- Surveiller les épidémies et atteintes chimiques.

REFERENCES

- [1] Organisation mondiale de la Santé: Mercure et soins de santé – Document d'orientation stratégique WHO/SDE/WSH/05.08, Genève 2005 ;
- [2] «Hungarian toxic spill plant 'to reopen by Friday'», *BBC News*, 13 octobre 2010;
- [3] Flouriot et De Maximy, Atlas de la ville de Kinshasa, IGC, TPAT et BEAU, Kinshasa, 1975,75p Genève. 1989 ;

- [4] Musibono, D.E., Ndelo, D.P., BIEY, M., B.Itelin, M.Mputu, F.MAYI, N.KOSHI, I.Nsimanda, I.Monsembula, M.Diasambu, (2006), Toxicité des eaux usées industrielles de Kinshasa, possibilité de recyclage et impact sur la santé des écosystèmes, in Revue de santé publique, Vol I,1,décembre 2006 :48-53.
- [5] Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail. Les nanomatériaux. Effets sur la santé de l'homme et sur l'environnement. Paris : AFSSET ; 2006.
- [6] Allen, H.E. ; Hansen, D.J. (1996). The importance of trace metal speciation to water quality criteria. Water Environment Research, 68, 42-54.
- [7] Chanut J.P., Poulet S.A., 1979. Distribution des spectres de tailles des particules en suspension dans le fjord du Saguenay, *Can. J. EarthSei.*, 16, 240-249.
- [8] [fr.wikipedia.org/wiki/Pollution industrielle](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution_industrielle) ;
- [9] Mathé F, Houdret JL, Galloo JC, Guillermo R. La mesure des particules en suspension dans l'air ambiant : applications dans les réseaux français de surveillance de la qualité de l'air. *Analisis Magazine* 1998 ; 26(9) :M27_M33.