

**Un projet financé par le Programme des Nations Unies pour le Développement /Fonds pour l'Environnement Mondial (PNUD/FEM) et exécuté par le Bureau pour l'Appui aux Projets des Nations Unies (UNOPS)**

**Etude Spécialisée de (ESP)**

**Inventaire de Pollution**

O. Drieu, et al. 2000

**Pollution Control and Other Measures to Protect Biodiversity in Lake Tanganyika  
(RAF/92/G32)**

**Lutte contre la pollution et autres mesures visant à protéger la biodiversité du Lac Tanganyika  
(RAF/92/G32)**

Le Projet sur la diversité biologique du lac Tanganyika a été formulé pour aider les quatre Etats riverains (Burundi, Congo, Tanzanie et Zambie) à élaborer un système efficace et durable pour gérer et conserver la diversité biologique du lac Tanganyika dans un avenir prévisible. Il est financé par le GEF (Fonds pour l'environnement mondial) par le biais du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)''

The Lake Tanganyika Biodiversity Project has been formulated to help the four riparian states (Burundi, Congo, Tanzania and Zambia) produce an effective and sustainable system for managing and conserving the biodiversity of Lake Tanganyika into the foreseeable future. It is funded by the Global Environmental Facility through the United Nations Development Programme.

**Burundi: Institut National pour Environnement et Conservation de la Nature**

**D R Congo: Ministrie Environnement et Conservation de la Nature**

**Tanzania: Vice President's Office, Division of Environment**

**Zambia: Environmental Council of Zambia**

Enquiries about this publication, or requests for copies should be addressed to:

Project Field Co-ordinator  
Lake Tanganyika Biodiversity Project  
PO Box 5956  
Dar es Salaam, Tanzania

UK Co-ordinator,  
Lake Tanganyika Biodiversity Project  
Natural Resources Institute  
Central Avenue, Chatham, Kent, ME4 4TB, UK

## **1. Introduction**

Le lac Tanganyika revêt une importance internationale et constitue une ressource vitale partagée entre le Burundi, la République Démocratique du Congo, la Tanzanie et la Zambie. Le lac est un environnement unique – la plupart des organismes vivant dans ce lac ne se trouvent nulle part ailleurs au monde. La valeur du lac à la biodiversité mondiale est sans commune mesure.

Cependant, la valeur du lac Tanganyika n'intéresse pas seulement l'environnement mondial. Le lac revêt aussi une immense importance pour les communautés vivant au bord du lac dans les quatre pays riverains. Ainsi par exemple, parmi les 10 millions de personnes vivant dans le bassin du lac, environ 1 million dépend des ressources halieutiques. Le lac constitue aussi la seule source permanente d'eau potable pour des millions de gens et est reconnu pour beaucoup d'entre eux comme étant essentiel pour leur survie.

Cependant, les gouvernements des quatre pays riverains et la communauté internationale reconnaissent de plus en plus que les menaces à la richesse biologique du lac et l'utilisation durable de ses ressources augmentent rapidement. L'augmentation évidente et substantielle des activités humaines autour du lac pose des problèmes associés à l'industrialisation et l'urbanisation croissantes. Le traitement et l'évacuation des déchets et des ordures ménagères et industrielles est particulièrement problématique.

Bien que, pour le moment du moins, l'activité industrielle au bord du lac soit assez localisée et relativement peu développée dans certains de ces pays, cette situation promet de changer très rapidement. La disponibilité d'une large alimentation en eau potable est vitale aussi bien pour les industries côtières que pour d'autres partenaires. La protection et la préservation de la qualité de cette eau et le besoin de traiter l'eau utilisée avant son retour dans le lac sont donc d'importance primordiale pour la salubrité du lac ainsi que pour les communautés qu'il supporte.

L'objectif de l'enquête était donc de chercher des informations sur le niveau et la nature des activités industrielles actuelles le long du lac dans chacun des quatre pays et d'évaluer les implications de la qualité actuelle et future des eaux du lac.

## **2. Méthodologie**

Les activités industrielles de la région du lac varient considérablement en nature et en ampleur d'un pays à l'autre. En vue de produire une évaluation véritablement régionale de ces industries, il était essentiel que les techniques et les procédures utilisées soient les mêmes dans chaque pays. Un atelier y relatif a donc été organisé à Kigoma du 2 – 6 février 2000 à l'intention de délégués des quatre pays. Chris Foxall et Olivier Drieu dirigeaient l'atelier.

Pendant l'atelier, les délégués ont échangé des informations sur les industries de leurs pays et ont présenté l'évaluation des menaces potentielles posées par ces industries pour le lac. Comme résultat, il a été décidé qu'un questionnaire constituerait la meilleure façon d'effectuer cette enquête. Le reste de l'atelier a été consacré à la

conception et à la composition d'un questionnaire très détaillé en Français et en Anglais.

Il a été décidé qu'une fois de retour dans les pays respectifs, les délégués distribueraient les questionnaires dans les différents établissements industriels avec une lettre expliquant le contexte de l'enquête. Ceci serait fait avec l'intention que les responsables des différentes sociétés aient le temps d'examiner les informations demandées avant la visite de la personne qui fera l'interview. Les questionnaires étaient par la suite complétés au cours de la visite de la personne qui faisait l'interview. L'enquête a aussi inclus les autorités portuaires, les stations électriques, les autorités locales appropriées ainsi que d'autres installations.

La quantité considérable de données provenant des enquêtes dans les quatre pays a été entrée dans les bases de données des pays. Ces dernières ont ensuite été combinées dans une base de données régionale bilingue couvrant tous les quatre pays. La base de données régionale a été incorporée dans la métadatabase TANGIS permettant des liens avec le SIG pour les besoins de cartographie. En plus, chaque pays a produit un rapport national sur base des données d'enquête qui résumait les conclusions, dégageait les menaces les plus significatives pour le lac et faisant des recommandations sur la façon de réduire les effets nuisibles identifiés. Ces résultats ont été incorporés dans le Programme d'Action Stratégique (PAS) pour la gestion durable du lac.

### **3. Résumés des enquêtes des pays**

#### **Burundi (voir Appendice 1 pour le rapport complet)**

Le Burundi borde le lac Tanganyika sur une longueur d'environ 156 km et possède 8% des eaux territoriales du lac. Ce pays de taille relativement moins importante que les trois autres pays riverains se différencie particulièrement par le fait que sa capitale, Bujumbura, est établie sur les bords mêmes du lac.

La capitale compte plus de 300 000 individus et plus d'une soixantaine d'industries ou établissements assimilés dont la plupart est établie dans la zone industrielle bordant directement le lac. Une des grandes entreprises est le COTEBU (activité textile et compte 1600 employés). Ces nombreuses industries menacent potentiellement la biodiversité du lac et la qualité de ses eaux, puisque la quasi totalité des eaux usées industrielles de la ville de Bujumbura est aujourd'hui déversée dans le lac Tanganyika soit directement, soit par infiltration. Ces eaux sont également mélangées à toutes les eaux ménagères issues des différents quartiers de Bujumbura ainsi que des autres petites agglomérations situées le long du lac.

La totalité des eaux de consommation (domestique et industrielle) de la ville de Bujumbura vient du lac par une prise d'eau située à environ 3.5 km de la ville. Cette prise d'eau a dû être éloignée de sa position initiale (0.8 km environ) à cause de l'augmentation des risques de pollution de l'eau par les entreprises industrielles aux activités croissantes. Ces eaux de consommation sont traitées et distribuées par la REGIDESO.

Au niveau des eaux usées : il y a certains quartiers où un réseau d'égout existe, cependant les différentes canalisations, vétustes, se jettent directement dans le lac sans aucun traitement préalable, ce qui menace la santé publique. Les autres quartiers utilisent des fosses septiques et des puits perdus. Une importante station d'épuration des eaux usées est en train d'être construite à Bujumbura. Elle est prévue pour traiter 38% des eaux usées de la ville de Bujumbura (la quasi totalité des eaux usées industrielles et les eaux ménagères du centre ville) mais n'est pas actuellement en opération.

Pour que le rendement de l'épuration puisse être élevé, il a été prévu des stations de prétraitement industriel, mais ces mesures concernent seulement les industries supposées être les plus polluantes.

Selon le constat de l'enquête effectuée, il est apparu que la majorité des entrepreneurs sont déjà conscients des problèmes environnementaux que peuvent générer leurs activités, seulement il leur manque des moyens, surtout financiers, pour qu'ils puissent mettre en place les systèmes de traitement des eaux usées et des déchets solides nécessaires. Des systèmes spécifiques de traitement des eaux usées et des déchets solides sont déjà connus et ont même été discutés avec les services chargés de la lutte contre la pollution au Burundi. Il y a peu d'entreprises qui rejettent une quantité considérable d'eau hormis le COTEBU et la BRARUDI , toutefois des mesures de prévention s'imposent du moment que les différentes industries possèdent des plans d'extension et que leurs eaux usées continuent à se jeter dans les eaux du lac. Cependant, les moyens financiers manquent et il faudrait aider les industriels à obtenir un financement leur permettant de mettre en place ces systèmes de prétraitement. Il est à noter cependant que certains établissements prétraitent déjà sur site leurs effluents (Hôpital Roi Khaled, la COTEBU, le garage Old East).

Malgré le rejet direct des eaux usées dans le Lac Tanganyika, il n'est pas encore bien établi la relation directe entre la qualité des eaux du lac et l'existence des maladies dues à la pollution. On peut signaler l'existence de certaines maladies comme le choléra qui se manifestent régulièrement dans les zones au voisinage de la ville de Bujumbura et juste aux abords du Lac Tanganyika. Celles-ci pourraient être dues aux eaux ménagères non traitées qui continuent de stagner le long du lac.

Concernant les déchets solides, il existe une étude détaillée sur la gestion des déchets solides à Bujumbura, la mise en place d'une décharge contrôlée a déjà été proposée, mais il faudra avoir les moyens financiers pour la réalisation. Toutefois, il existe beaucoup de catégories de déchets solides qui ne doivent pas être traités de la même façon et l'étude existante devrait être actualisée.

Concernant la législation en vigueur au Burundi, il existe un bon nombre de textes législatifs qui abordent la question relative à la pollution des eaux, mais le plus important est le décret loi portant sur la gestion des eaux usées. Il existe aussi le code de l'environnement qui pourrait bien être complété par les textes d'application .

**République Démocratique du Congo (voir Appendice 2 pour le rapport complet)**

La République Démocratique du Congo possède la plus longue partie de la cote littorale et le plus grand pourcentage des eaux territoriales. Le seul exutoire du lac, la rivière Lukuga, se trouve en R.D. du Congo dans la région de Kalémie. Les seules villes de taille importante sur le littoral du lac en R.D. C. sont Kalémie et Uvira.

En raison des problèmes de sécurité qui ont secoué le pays pendant la période d'étude, l'enquête n'a été entreprise que dans la partie Nord-Ouest du lac (Sud Kivu) et plus précisément dans la ville d'Uvira et ses proches alentours. Le territoire d'Uvira compte plus de 300 000 habitants pour une superficie de 3031,78 km<sup>2</sup> et plus de 100 000 habitent la cité d'Uvira (recensement 1996), qui n'est ni équipée d'un réseau d'égout opérationnel, ni d'une station de traitement des eaux usées, ni d'un système de collecte et traitement des déchets solides. Actuellement, les effluents liquides sont déversés vers le lac, ce qui constitue une menace pour le lac et sa biodiversité. L'enquête recommande la nécessité urgente de travaux d'urbanisation afin d'améliorer de façon significative la santé publique.

Les activités industrielles et assimilées se regroupent dans les cinq entreprises principales basées à Uvira et ses environs (le port et son dépôt de produits pétroliers, l'entreprise textile, la sucrerie et l'hôpital général). Due à la situation instable qui sévissait dans la région lors de l'enquête, les activités industrielles étaient très réduites dans la majorité des entreprises. Cependant, bien que l'enquête a révélé que les impacts sont locaux et ponctuels, les risques potentiels de pollution des eaux du lac et de la rivière Rusizi sont présents et ceci peut créer des inquiétudes et menaces sur la qualité de l'eau lors de la reprise totale des activités dans le futur.

De plus, la plupart des responsables des entreprises ignorent les principaux impacts des activités de leur entreprise sur l'environnement du lac.

De nombreuses activités agricoles ont lieu également sur le territoire d'Uvira et notamment dans la plaine de la rivière Rusizi.

Les menaces possibles sur le lac et son environnement sont liées à l'utilisation de pesticides, à l'augmentation de la teneur en métaux lourds entrant dans la composition chimique des produits secondaires utilisés dans la lutte phytosanitaire, à la présence d'une couche superficielle d'hydrocarbures au port de Kalundu et à la détérioration de la qualité biologique, physico-chimique et sanitaire des eaux côtières à cause des rejets domestiques (égouts, ordures ...) et des rejets de petites entreprises telles que savonneries, huileries.

Les recommandations pour lutter contre ces menaces ainsi que les propositions d'intervention pour l'aménagement d'Uvira et de ses environs sont détaillées en dernière page du rapport pour la RDC.

### **Tanzanie (voir Appendice 3 pour le rapport complet)**

Avec une population d'environ 130.000 habitants, Kigoma est la seule ville importante de la côte Tanzanienne du lac, et constitue ainsi la principale menace de pollution pour cette partie du lac. Les principales installations industrielles sont la centrale électrique TANESCO, le dépôt des produits pétroliers ainsi que le port lui-même.

Depuis longtemps, la station électrique a été reconnue comme principale source de pollution par hydrocarbures dans la baie de Kigoma, et le projet a travaillé étroitement avec la direction de la centrale électrique pour chercher des améliorations à cette situation. Plusieurs études détaillées sur le fonctionnement de la centrale électrique ont été réalisées pendant la durée de vie du projet, et des recommandations ont été faites pour réduire le taux de déversement des ordures dans le lac. Certaines améliorations ont été faites, mais les résultats de l'enquête indiquent que beaucoup de travail est encore nécessaire pour réduire et lutter contre cette source de pollution. La proximité du point de captage de l'eau utilisée dans la ville au point principal de déversement du mazout souligne le besoin d'une action urgente.

La port de Kigoma et son dépôt de produits pétroliers est la seule autre source significative de pollution industrielle dans la région. Des quantités considérables de marchandises sèches et liquides passent par le port chaque année. Au cours de toute opération portuaire, il y a bien entendu une possibilité d'incidents de pollution causés par le renversement de marchandises. Les dépôts de produits pétroliers possèdent des canaux et des intercepteurs pour arrêter tout produit pétrolier déversé, et il y a des équipements spéciaux pour enlever les produits pétroliers répandus sur la surface du lac. Le mazout utilisé est le principal type de déchet liquide provenant des opérations portuaires. Celui-ci est cependant emballé dans des tambours à huile et envoyé à Dar es Salaam pour recyclage.

Les installations de traitement de déchets existant actuellement à Kigoma sont inadéquates et nécessitent l'amélioration et l'extension de façon urgente. Des systèmes qui fonctionnaient bien au début tels que ceux de la Police et de la Prison sont aujourd'hui surchargés et les ordures non traitées sont aujourd'hui rejetées directement dans le lac.

### **Zambie (voir Appendice 4 pour le rapport complet)**

Les eaux Zambiennes du lac constituent seulement 6% de toute la superficie du lac et la côte mesure environ 200 kilomètres.

Le bassin Zambien qui constitue une très petite fraction du total, est formée des districts de Mporokoso, Kaputa et Mbala et de l'entièreté du district de Mpulungu. Les zones du bassin des trois premiers districts mentionnés ne contiennent pas de grandes industries et sont fondamentalement agricoles de nature. L'agriculture est pour la subsistance dans les districts de Mporokoso et Kaputa, tandis que dans le district de Mbala, on trouve des cultures commercialisées telles que le café, le maïs et les haricots.

Les engrais chimiques sont utilisés sur le maïs, tandis que les pesticides, les herbicides et les fongicides sont appliqués sur les plantations de café. Comme ces dernières sont assez éloignées du lac, il y a peu de chances que les produits chimiques utilisés arrivent dans le lac. Cependant, les quantités appliquées et les méthodes d'application de ces produits chimiques potentiellement dangereux devraient être étroitement surveillées. Il a été recommandé que la rivière Lufubu dans le district de Mporokoso et les rivières Lucheche et Lonzua dans le district de Mbala soient régulièrement surveillées pour détecter la présence de résidus d'engrais et de pesticides.

La pêche constitue la principale activité du district de Mpulungu. Il y a beaucoup de pêcheurs artisanaux sur la côte et huit sociétés de pêche industrielle dans la ville de Mpulungu. Le port manipule un tonnage considérable de marchandises internationales y compris les produits pétroliers, les produits alimentaires, les matériaux de construction, ainsi que les produits chimiques.

Les résultats de l'enquête de pollution effectuée par l'équipe Zambienne suggèrent que les principales menaces aux eaux Zambiennes du lac proviennent de l'industrie de la pêche, des opérations portuaires ainsi que du système inadéquat des égouts.

Concernant l'industrie de la pêche, il a été exprimé des préoccupations à propos du rejet dans le lac des produits pétroliers provenant de l'entretien des bateaux, et à propos des effets négatifs du déversement dans le lac. Le port manipule des quantités considérables de marchandises potentiellement dangereuses, et l'enquête a souligné le besoin que l'Autorité du Port s'assure que des équipements et des procédures nécessaires soient mis en place pour minimiser les accidents provenant de la manipulation des marchandises et pour les traiter de façon appropriée s'ils se produisaient.

Le système d'égouts de Mpulungu sert très peu de ménages et ne comporte pas d'usine d'épuration. La plupart des résidents comptent sur les latrines creusées et les fosses septiques. Il est difficile de faire une estimation des déchets d'effluents se jetant dans le lac, mais leurs quantités sont susceptibles d'être élevées spécialement pendant la saison pluvieuse. Une augmentation de macrophytes et de poussées algales dans les endroits où la plupart des ordures pénètrent dans le lac est une indication de l'impact que les déchets ont sur la qualité de l'eau. L'enquête a souligné le besoin urgent

d'améliorer et étendre le système d'égouts dans la ville et de prévenir ainsi le déversement d'effluents non-traités dans le lac.



## **APPENDIX/ANNEXE 1**

# **RAPPORT DE L'INVENTAIRE SUR LES PRINCIPALES SOURCES DE POLLUTION INDUSTRIELLE AU BURUNDI**

**G. HAKIZIMANA (Coordonateur de l'étude), A. IRIMBERE et C. MUSANISONI**

## **1. INTRODUCTION**

Le présent rapport est le résultat de l'inventaire des principales sources de pollution, réalisée par l'équipe burundaise chargée d'évaluer la part de la pollution des eaux du lac Tanganyika par les activités industrielles.

Selon les recommandations de la coordination du Projet biodiversité du Lac Tanganyika, l'équipe de la pollution a utilisé les formulaires conçus à Kigoma lors de la première réunion régionale de toutes les équipes de pollution opérant dans les quatre pays riverains du Lac Tanganyika.

Ces formulaires ont été complétés par un bon nombre d'entreprises consultées, mais il y en a d'autres qui n'ont pas jugé nécessaire de répondre par l'affirmatif ; néanmoins, cela n'a pas empêché l'équipe burundaise d'élaborer ce rapport du moment que la plupart des informations souhaitées étaient disponibles.

## **2. LISTE DES ENTREPRISES VISITEES**

### **Les entreprises agro-alimentaires**

1. ABATTOIR DE BUJUMBURA
2. RAFINA
3. BRARUDI
4. FRUITO
5. PRODULAIT

### **Les entreprises textiles**

6. COTEBU
7. QUAMI INDUSTRIES

### **Les entreprises métallurgiques**

1. BURUNDI BATTERY INDUSTRIES (BBI)
2. METALUSA-METALUBIA

### **Les entreprises de peintures**

3. DECOBU
4. ROBBIALAC

## 5. RUDIPAINTS

### **Les savonneries**

## 6. SAVONOR

### **Les entreprises chimiques et pharmaceutiques**

## 14. CHANIC

## 15. ONAPHA

### **Les Garages**

## 16. OLD EAST

## 17. GARAGE TOYOTA

### **Les Sociétés pétrolières**

## 18. Société d'Entreposage du Pétrole (SEP)

### **Les Hôpitaux**

## 19. Le Centre Hospitalo-Universitaire de Kamenge

## **3. DEROULEMENT DE L'INVENTAIRE**

Les formulaires ont été déposés dans les différentes entreprises, car les responsables de ces entreprises souhaitent avoir suffisamment de temps pour compléter le formulaire.

Nous avons attendu une semaine, comme convenu avec nos interlocuteurs pour procéder à la collecte des formulaires.

Après avoir réuni le maximum des données, l'équipe a commencé à faire le dépouillement et les résultats sont ci-dessous exposés.

## **4. RESULTATS**

Les quantités des eaux usées et des déchets solides que nous avons obtenues ne figurent pas dans ce rapport ; elles sont lues sur les questionnaires remplis lors des visites.

Pour bien mettre en évidence les différents problèmes de pollution que peut générer tel ou tel autre établissement, les éléments suivants ont été tenus en considération:

- 1° Les activités de l'entreprise ;
- 2° Les sources de pollution ;
- 3° Le système de drainage de l'eau usée ;
- 4° Les mesures proposées de traitement.

## **A. LES ENTREPRISES AGRO-ALIMENTAIRES**

### **1°. ABATTOIR DE BUJUMBURA**

#### **Activités :**

- production de viande ;
- l'établissement travaille toute l'année avec une période de pointe en juin et décembre .

#### **Sources de pollution :**

- l'effluent contient un mélange de sang en matière stercorale ;
- le contenu des panses est vidé dans une fosse derrière le bâtiment de l'entreprise ;
- installations vétustes de capacité surchargée.

#### **Drainage de l'eau polluée :**

- l'eau utilisée pour le nettoyage est drainée par plusieurs canaux à plus de 3 m de profondeur avec plusieurs exécutoires ;
- une bonne partie de l'eau polluée s'infiltré sur place pour être drainée en partie par des rigoles à proximité. Parfois , en cas de pluie ou d'utilisation d'une grande quantité d'eau lors du nettoyage, les eaux polluées surgissent dans le terrain en aval, provoquant des importunités intolérables ;
- les matières stercorales entassées sur le terrain marécageux engendrent une pollution considérable de la nappe phréatique.

#### **Remarque :**

- *pas d'indication de pollution dangereuse en ce qui concerne les matières toxiques.*

#### **Mesures proposées :**

- récupération du sang et faire un traitement anaérobie pour
  - éviter les dépôts septiques dans les canalisations ;
  - gagner de l'énergie ;
  - éliminer par biodégradation les matières grasses qui pourraient gêner les canalisations.
- étendre et moderniser l'entreprise en choisissant une autre implantation desservie par les réseaux publics de drainage des effluents.

## **2°. RAFINA**

### **Activités :**

- importation et ventes des produits pétroliers.

### **Sources de pollution :**

- il n'y pas de rejets d'eaux usées car les produits ne subissent aucune transformation ; néanmoins un film d'huile a été constaté à la surface des eaux de drainage en provenance du terrain de l'entreprise.

### **Système de drainage :**

- le système de drainage ne dispose d'aucune installation de séparation des hydrocarbures. Les eaux de drainage ainsi que les eaux de pluie sont évacuées vers une station de pompage d'où elles sont rejetées dans le Lac Tanganyika.

## **3°. BRARUDI**

### **Activités :**

- production de bières et boissons gazeuses.

### **Sources de pollution :**

- acide sulfurique ;
- kieselgulir, terre de diatomées utilisée pour la filtration de la bière ;
- soude caustique ;
- détergent ;
- acide nitrique (influence peu importante) ;
- dioken (agent de désinfection) ;
- antifoane ;
- agents de prétraitement de l'eau brute (hydroxyde de calcium, sulfate de fer, sulfate d'ammonium, hydrochlorure de calcium, ...) ;
- divers intrants entrant dans la composition de la bière influençant également la quantité de l'eau de rejet.

### **Autres sources de pollution :**

- présence d'hydrocarbures dans l'effluent dont on ne connaît pas l'origine ;
- eau de pluie par lessivage des produits qui se sont accumulés à la surface de la circulation.

### **Drainage de l'eau usée :**

- réseau de canalisation d'évacuation des eaux usées, l'effluent principal étant évacué dans la rivière Ntakangwa.

### **Propositions :**

- possibilité de remplacement de l'acide sulfurique par un autre acide minéral, ceci entraînerait une diminution de la charge en sulfate de l'eau de rejet ;
- réduction des matières organiques en l'occurrence par rétention des matières solides produites ou employées dans la fabrication ;
- un recyclage de la solution de lavage permettrait la réduction de soude caustique appliquée dans l'opération de nettoyage ;
- évacuation par voie séparée de la boue provenant des limonaderies ;
- mise en place d'un système de collecte approprié d'hydrocarbures ;
- réhabilitation de certaines parties de canalisation de l'eau usée pour éviter les infiltrations en utilisant les matériaux résistants aux acides (les affluents de production de bière sont acides) ;
- neutralisation de l'acide de l'effluent par la soude (en partie utilisé dans les laveuses).

## **4°. FRUITO**

### **Activités :**

- fabrication de jus de fruits et de confiture.

### **Source de pollution :**

- pollution par les matières en suspension de l'eau de lavage de fruits ;
- eau de lavage des installations.

Les effluents contenant les résidus de fruits sont fortement acide, caractère extrêmement alcalin de l'eau de lavage des bouteilles dû à l'utilisation de la soude.

### **Système de drainage :**

La totalité des eaux usées est actuellement évacuée vers un puits perdu situé dans la cour.

### **Mesures proposées :**

- la consommation en soude et en eau de rinçage se réduit sensiblement par une mise en place d'un système de lavage en cascade ;
- disposer d'un bassin de retenue dont le volume correspond à la consommation d'eau d'une journée pour équilibrer le pH.

## **5° PRODULAIT**

### **Activités :**

- fabrication du lait pasteurisé, yaourt, crème fraîche, fromage blanc, boulangerie, exportation de légumes.

### **Source de pollution :**

- eau de rinçage et de nettoyage. Le caractère des eaux de rejet s'exprime par le produit et les agents appliqués au nettoyage des installations :
  - 1° Soude caustique à 2% : 1 kg/j ;
  - 2° Acide nitrique 67% : 0,5 l/j ;
  - 3° Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 1 kg/j ;
  - 4° Savon en poudre pour le lavage des casiers.

### **Système d'évacuation :**

- les eaux usées sanitaires sont acheminées vers un puits perdu sur le terrain de l'usine, les eaux usées de la production sont rejetées dans les canalisations des eaux pluviales, de là se déversent dans un champ voisin où elles s'infiltrent dans le sous-sol.

## **B. LES ENTREPRISES TEXTILES**

### **6°. COTEBU (Complexe Textile de Bujumbura)**

### **Activités :**

- production de 8 à 9 millions de tissus dont environ 10 % sont en polyester ;

### **Sources de pollution :**

- le produit dangereux est le trioxyde de chrome, mais il n'entre pas en totalité dans l'eau car, il est consommé dans le processus du chromage ;
- d'autres métaux lourds pouvant intoxiquer l'effluent sont le cuivre et le chrome par le biais de décapage ou par l'intermédiaire des divers produits contenant entre autres le zinc, le cobalt, le chrome. La quantité importante de composants soufrés utilisés comme agent réducteur pourrait éventuellement poser des problèmes dans un traitement anaérobie.

### **Drainage de l'eau polluée :**

- l'usine possède une station d'épuration. Le but principal du traitement des eaux usées devrait être la correction du pH et la décoloration de l'effluent par floculation ;

- après l'épuration, la pollution organique ne dépasse pas les valeurs habituelles de l'eau ménagère. Bonne dégradation de cette matière organique ;
- les mesures effectuées dans l'eau usée n'ont pas donné des valeurs inquiétantes ni pour les métaux lourds ni pour les hydrocarbures et les organochlores. La plus grande partie des métaux lourds est précipitée et accumulée dans la boue, de sorte que l'effluent est peu chargé.

## **7°. QUAIMI-INDUSTRIES**

### **Activités :**

- teinture de fil à coudre en coton et en polyester, clous à tôles, papiers hygiéniques (découpage et emballage), bougies, piles (importation et commerce).

### **Source de pollution :**

- soude caustique, eau de rinçage, vidange des baignoires de lavage, rejet des baignoires de blanchissement et des baignoires de teinture.

### **Système de drainage :**

- actuellement, tous les rejets sont évacués dans un puits perdu sur terrain.

### **Mesures proposées :**

- prévoir au moins un bassin d'homogénéisation et très probablement une neutralisation du pH.

## **C. LES ENTREPRISES METALLURGIQUES**

### **8°. BURUNDI BATTERY INDUSTRIES (BBI)**

#### **Activités :**

- production de 15 millions de piles par an.

#### **Sources de pollution :**

- métaux lourds fournis sous forme de sel et de poudre pouvant être entraînés par le vent et lessivés par la pluie ;
- pollution provenant surtout de l'eau de refroidissement pour le moulage du zinc, de l'eau de nettoyage du plancher contenant toutes les matières premières en faible quantité, eau de nettoyage de la cuve de préparation du

gel d'amidon (électrolyte), eau chaude de la solidification du gel légèrement chargée de zinc, l'eau de lavage des rebuts de production fortement chargée en zinc et en plomb.

**Drainage de l'eau polluée :**

- tout l'affluent est capté par un canal circulaire autour du bâtiment et évacué vers une rigole qui va directement dans le lac ;
- **le canal reçoit aussi les métaux lourds lessivés par l'intermédiaire de l'eau de pluie, dus notamment au stockage et au recyclage des rebuts sans protection contre la pluie.**

Mesures proposées

**Il est peut être nécessaire de procéder à une précipitation chimique qui permettrait de récupérer les métaux lourds.**

**D. LES ENTREPRISES DE PEINTURES**

Les industries de peinture appliquent toutes les mêmes procédés. Nous les considérons ici comme un ensemble.

**9°DECOBU**

**Activités :**

- production de peinture : 300 tonnes/an ;
- puits eau/240 tonnes, puits huile : 60 tonnes.

**Sources de pollution :**

- eaux usées sanitaires et eaux usées provenant du nettoyage.

**Système de drainage :**

- toutes les eaux (pluviales, de production) s'écoulent ensemble vers 2 puits perdus déposés en série.

**Mesures de pré-traitement :**

- enlever les restes de peinture des parois de la cuve pour en éviter le rejet lors du rinçage ;
- retenir les solvants utilisés pour le premier pas de lavage des cuves :
  - décantation des matières solides et recyclage du surnageant pour le mélange de la peinture ;
  - évacuation des matières solides comme déchets solides.



- maintenir le système de séparation mécanique qui comprend les dispositifs pour la collecte de la boue et des matières flottantes ;
- séparer les eaux de production des eaux sanitaires et pluviales.

## 10°ROBBIALAC

### Activités :

- production de peinture (240 t/an) dont :
  - 70% peinture à eau ;
  - 30% peinture à huile.

### Système de drainage :

- les eaux usées, soit sanitaires ou industrielles, ainsi que les eaux pluviales sont évacuées par un même réseau de canalisation, et aboutissent dans un système de puits perdus par intermédiaire d'une fosse septique à plusieurs chambres.

### Mesure de prétraitement :

- même chose que l'entreprise DECOBU.

## 11°RUDIPAINTS

### Activités :

- production de peinture :
  - 60% peinture à eau : 360 t/an
  - 40% peinture à huile : 240 t/an
- production des détergents : 30 t/an
- traitement de la cire d'abeille.

*N.B. : RUDIPAINTS produit en grande quantité des peintures à base de Chromate de Zinc, faible teneur en hydrocarbures aromatiques.*

### Source de pollution :

- les averses prononcées provoquent l'inondation de l'usine, ce qui entraîne une pollution de l'environnement par les intrants.

### Système de drainage :

- eaux pluviales, eaux usées sanitaires et eau de production qui sont acheminées dans un puits perdu.

**Mesures de traitement :**

- même chose que l'entreprise DECOBU.

**Mesures de traitement :**

- à long terme, il faut régulièrement vérifier la teneur en métaux lourds, car ceux-ci causent des dégâts dans les canalisations ; un bassin d'homogénéisation et de neutralisation serait fort utile pour tous les laboratoires.

**E. LES SAVONNERIES****12°. SAVONOR****Activités :**

- fabrication des savons de ménage et de toilette ;
- détergents en poudre, bougies, cosmétiques, margarine.

**Source de pollution :**

- les eaux usées proviennent du lavage de soapstock, l'effluent est suffisamment chargé en matières organiques due aux souillures contenues dans le soapstock. On n'a pas à craindre une augmentation excessive du pH dans la mesure où le NAOH utilisé n'est ajouté qu'au prorata des graisses utilisables comme éléments constitutifs du savon.

**Système de drainage :**

- les eaux usées industrielles sont actuellement rejetées directement dans la rivière KINYANKONGE et ensuite dans le lac, les eaux sanitaires s'écoulent vers un puits perdu installé sur le terrain de l'usine.

**Possibilités de prétraitement :**

- les mesures de prétraitement devraient viser à réduire la température des eaux rejetées ainsi qu'à enlever les résidus de savons et d'éléments huileux.

**13°INDUBU****Activités :**

- fabrication du savon

**Source de pollution :**

Les processus de saponification n'occasionne pas de rejets. Ceux-ci ne se produisent que lors du nettoyage quotidien des installations. La pollution résulte pour le moment :

- de la température élevée ;
- du pH supérieur à 10
- de la présence de matière flottantes ainsi que de l'huile, les graisses et les savons.

**Mesures proposées :**

Il est recommandé d'installer un bassin tampon qui servira à équilibrer la quantité des eaux usées et à séparer les matières flottantes des dépôts.

**F. LES ENTREPRISES CHIMIQUES ET PHARMACEUTIQUES****14°ONAPHA (Office National Pharmaceutique)****Activités :**

- l'entreprise importe et fabrique des médicaments et assure le contrôle de la qualité et la recherche sur les plantes médicinales.

**Source de pollution :**

- l'entreprise utilise une très grande quantité de réactifs variés y compris des réactifs contenant des métaux lourds comme le mercure. Néanmoins, il n'y a pas beaucoup de produits qui sont jetés dans la canalisation des eaux usées.

**Mesures proposées :**

- les eaux usées proviennent uniquement du lavage des cuves et des appareils après la fabrication. Les eaux sanitaires sont séparées et traitées dans les fosses septiques. Il y a donc moyen de collecter les résidus à base de mercure et de les traiter à part.

## 15°. CHANIC

### Activités :

- commerce et entretien des machines de génie civil ;
- production d'oxygène et d'acétylène.

### Sources de pollution :

- l'acétylène est produit en mélangeant du carbure et du calcium solide et de l'eau dans un réacteur ;
- l'acétylène dégagé sous forme de gaz est retenu ;
- le résidu de cette réaction est une boue calcaire qui est décantée dans un bassin de décantation ;
- la chaux décantée est enlevée de temps en temps des bassins et vendue pour le chaulage des maisons.

### Drainage des eaux usées :

- l'eau de sortie du bassin est fortement alcaline (pH-12,5), teneur en sulfure de 740 mg/l.

## G. GARAGES

### 16° TOYOTA, OLD EAST.

### Activités :

- vente des véhicules ;
- entretien des véhicules.

### Sources de pollution :

- dans l'entretien des véhicules, les déchets se produisent souvent sous forme liquide, ce qui implique le risque que l'on se serve des égouts pour leur évacuation. Le lavage des véhicules entraîne inévitablement l'introduction des polluants dans l'évacuation des eaux usées ;
- une partie importante des huiles usées pollue directement l'entreprise et les surfaces environnantes ;
- les solvants et les métaux lourds provenant des batteries sont des matières problématiques qui peuvent aboutir dans l'effluent.

### Mesures proposées d'évacuation :

- imperméabiliser et couvrir les lieux d'entretien des véhicules ;

- installer un réseau de collecte avec séparateurs de matière légère de façon à ce que les rejets peuvent être traités ; cela est déjà fait à l'Old East.
- éviter l'introduction d'huile dans le réseau d'égoût et prévoir une collecte centralisée de ces matières résiduelles ;
- créer une filière d'évacuation contrôlée des batteries usagées séparément avec d'autres batteries ;
- soumettre au traitement les liquides de batteries usagées.

## **H. LES SOCIETES PETROLIERES**

### **17°. S.E.P.**

#### **Activités :**

- la société s'approvisionne en produits pétroliers soit depuis le port, soit sous forme de fournitures par camions et elle n'effectue elle-même aucun traitement de produit, il n'y a donc que très peu d'eaux usées dans les enceintes de la société.

#### **Source de pollution :**

- surnageant d'hydrocarbures qui s'échappent en permanence dans l'environnement mais en quantité faible.

#### **Mesures proposées :**

- couvertures appropriées des stations de transvasement ;
- imperméabilisation des surfaces de circulation dans la zone de transvasement et mise en place d'un système de collecteurs internes destinés à recevoir les pertes de transvasement ainsi qu'un séparateur d'huile ;
- mise en place d'un dispositif pour enlever les huiles.

## **I. LES HOPITAUX**

### **18°. CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE KAMENGE (CHUK)**

#### **Activités :**

- hôpital de 1.400 lits ;
- le centre possède une station d'épuration individuelle en bon état où toutes les composantes sont plus ou moins opérationnelles, et répondent relativement aux exigences requises en matière des eaux usées.

Il serait cependant nécessaire d'améliorer le rendement du fonctionnement de la station d'épuration principalement en assurant la désinfection à la sortie des eaux de la station d'épuration, car malgré le traitement effectué, l'eau pourrait contenir toujours une charge microbiologique relativement élevée.

Les déchets solides de l'hôpital sont brûlés souvent aux environs de l'hôpital.

## **5. INSTALLATIONS DES STATIONS D'EPURATION BURUNDI**

Une très grande station d'épuration des eaux usées est en train d'être construite à Bujumbura. Elle est prévue pour traiter 38% des eaux usées de la ville de Bujumbura qui jusqu'aujourd'hui se jettent directement dans le lac Tanganyika sans subir aucun traitement préalable.

Actuellement, le gouvernement du Burundi a accepté de prendre ses responsabilités et d'achever les travaux de construction de la lagune, ce qui suppose que bientôt la lagune peut fonctionner.

A part cette grande station, on peut aussi citer la station de l'Hôpital Roi Khaled, la station de traitement des eaux de l'entreprise COTEBU qui utilise la précipitation chimique, ainsi que la station du garage Old East qui fait le dessablage et le déshuilage.

Parmi les 38% d'eaux usées concernés par le traitement de BUTERERE, il est important qu'on y a inclus presque la totalité des eaux usées industrielles mais aussi les eaux ménagères du centre de la ville de Bujumbura.

Pour que le rendement de l'épuration puisse être élevé, il a été prévu des stations de prétraitement industriel, mais ces mesures concernent seulement les industries supposées être les plus polluantes.

Une étude a été faite dans ce sens et les responsables des industries concernées ont déjà été contactés.

Il avait même été proposé une ligne budgétaire qui pourrait aider ces industriels à obtenir un financement qui leur permettrait de mettre en place ces systèmes de prétraitement.

Concernant le réseau d'égout de la ville de Bujumbura, il y a certains quartiers où un réseau d'évacuation des eaux usées existe, cependant les différentes canalisations se jettent directement dans le Lac Tanganyika. La plupart de ces canalisations datent de l'année 1959.

Les autres quartiers utilisent des puits perdus et des fosses septiques.

## **6. LES ATTITUDES ENVIRONNEMENTALES**

Selon le constat que nous avons fait lors de notre inventaire, nous nous sommes rendus compte que la majorité des entrepreneurs sont déjà conscients des problèmes environnementaux que peuvent générer leurs activités ; seulement il leur manque des moyens, surtout financiers, pour qu'ils puissent mettre en place les systèmes de traitement des eaux usées et des déchets solides.

En réalité des systèmes de traitement des eaux usées et des déchets solides sont déjà connus et même discutés avec les services chargés de la lutte contre la pollution au Burundi.

## **7. CONCLUSION**

La quasi totalité des eaux usées industrielles de la ville de Bujumbura est aujourd'hui directement déversée dans le lac Tanganyika soit directement, soit par infiltration. Ces eaux sont également mélangées à toutes les eaux ménagères issues des différents quartiers de la ville de Bujumbura ainsi que des autres petites agglomérations situées le long du lac.

Il y a très peu d'entreprises qui rejettent une quantité considérable d'eau hormis le COTEBU et la BRARUDI , toutefois des mesures de prévention s'imposent du moment que les différentes industries possèdent des plans d'extension et que leurs eaux usées continuent à se jeter dans les eaux du lac. C'est ce même lac qui est la source en eaux de consommation de toute la population de la ville de Bujumbura qui est estimée à 300.000 individus.

Malgré le rejet direct des eaux usées dans le Lac Tanganyika, il n'est pas encore bien établi la relation directe entre la qualité des eaux du Lac et l'existence des maladies dues à la pollution. On peut signaler l'existence de certaines maladies comme le choléra qui se manifestent régulièrement dans les zones au voisinage de la ville de Bujumbura et juste aux abords du Lac Tanganyika. Celles-ci pourraient être dues aux eaux ménagères non traitées qui continuent de stagner le long du Lac.

Concernant la législation en vigueur au Burundi, il existe un bon nombre de textes législatifs qui abordent la question relative à la pollution des eaux, mais le plus important est le décret loi portant sur la gestion des eaux usées.

Il existe aussi le code de l'environnement qui pourrait bien être complété par les textes d'application .

S'agissant des déchets solides, il existe une étude détaillée sur la gestion des déchets solides à Bujumbura, la mise en place d'une décharge contrôlée a déjà été proposée, mais il faudra avoir les moyens financiers pour la réalisation.

Toutefois, il existe beaucoup de catégories de déchets solides qui ne doivent pas être traités de la même façon et l'étude existante devrait être actualisée.

## **APPENDIX/ANNEXE 2**

### **RAPPORT SUR L'INVENTAIRE DE LA POLLUTION REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO**

**K. TSHIBANGU, M. KAMALEBO, M. MBEMBA et D. BWEBWA**

#### **1. INTRODUCTION**

Le lac Tanganyika est un lac fermé qui n'a qu'un seul exutoire, la Lukuga. Le rejet et l'accumulation des charges polluantes résultant des activités humaines et industrielles peuvent conduire à la longue, à la diminution de la qualité des eaux. Ce qui aurait comme conséquence la dégradation de cet écosystème c.à.d. le biotope ainsi que la biocénose. Quoique cela ne représente pas actuellement un problème aigu, il importe d'identifier les principales sources potentielles de pollution ou susceptibles de l'être ainsi que la nature des effluents rejetés. C'est dans ce cadre qu'une enquête a été entreprise dans la partie Nord-Ouest du lac Tanganyika, plus précisément dans la cité d'Uvira, en République Démocratique du Congo (R.D.C.). Elle a été effectuée principalement sur base d'un questionnaire élaboré lors de l'atelier sur l'inventaire de la pollution, qui s'est tenu à Kigoma, au mois de février de cette année.

Les sociétés ou entreprises visitées sont les suivantes :

- Le Port de Kalundu
- La S.E.P.- Congo
- La Cotonnière du lac
- La sucrerie de Kiliba
- L'Hôpital Générale de Référence d'Uvira

Nous avons aussi prélevé les données sur les activités champêtres du bassin versant de la partie Nord-Ouest du lac.

De façon plus spécifique, l'objectif de ce travail était d'identifier :

- les sites spécifiques et les zones d'impact
- la nature et l'estimation des quantités de polluants causant ces impacts
- les activités industrielles causant ces impacts sur le lac
- les variations saisonnières ou les autres variations de la menace et de l'activité.

L'enquête s'est déroulée du 01 au 20 mars 00, à cause du retard dû à l'attente de l'autorisation officielle de l'administration en place.

L'enquête proprement dite commençait par une prise de contact avec le responsable de l'entreprise qui désignait celui ou ceux qui devraient répondre à l'interview. Nous prenions un rendez-vous en leur laissant une copie du questionnaire pour leur permettre de s'imprégner de la matière.

Pendant l'interview, notre interlocuteur possédait toujours comme nous, une copie du questionnaire et l'on en parcourait ensemble question par question, du début à la fin. Chacun des membres de l'équipe notait les réponses.



## 2. RESULTATS

Les résultats de ces interviews sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau 1 : Liste des industries visitées**

Industrie	Positionnement géographique		Activités Principales	Matières premières	Produits secondaires
	Longitude	Latitude			
Port de Kalundu	03°26'02 S	29°07'56 E	Portuaires		
S.E.P. Congo	03°26'06 S	29°07'56 E	Pétrolières		
La cotonnière	03°24.49 S	29°08.55 E	Textiles	Cotons graines	Curacron, Monocrotophos, Cypermetrine, Polytrine, Ee 333-180, CERASA
Sucrerie de Kiliba	03°15'55 S	29°12'25 E	Agroalimentaires	Canne à sucre	NPK, Sulfate d'Ammoniaque (21%), Urée (46%), KCl (60%), TSP (46%), K <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Lindane, Mancozebe Gesapox Combi, 2-4-D, Velpar, Round up, Diuron CaO, HCl, Formol
Hôpital Général de Référence	03°23.41 S	29°08.36 E	Hospitalières	Produits pharmaceutiques et Alimentaires	
Activités champêtres					
Plaine de la Ruzizi, Littoral du lac et Moyen Plateau	(Bassin versant)	(Bassin versant)	Culture du riz	Semences de Riz	Kithazine, Simuthium, Engrais NPK et DAP
			Culture maraîchère	Semences de tomate, d'Ognon et de Choux	Simuthium DITHANE, Rudomil, Polytrine, Azolla

**Tableau 2 : Utilisation de l'eau**

Industrie	Eau utilisée		Usage	Quantité	Evacuation
	Lac	Autre			
Port de Kalundu	x		Accostage des bateaux	-	-
S.E.P. Congo	x		Nettoyage des citernes	1000 m <sup>3</sup> / 5 ans	Vers le lac
La cotonnière		x	Domestique	-	Vers le lac
Sucrerie de Kiliba		x	-Irrigation des champs des cannes à s. -Nettoyage pour les travaux de l'usine -Refroidissement et fonctionnement des chaudières	45704316 m <sup>3</sup> / ans	Vers la rivière de la Ruzizi
Hôpital Général de Référence		x	-Domestique -Nettoyage	-	Fausses sceptiques
Plaine de la Ruzizi, Littoral du lac et Moyen Plateau		x	-Irrigation des champs de Riz -Irrigation des Cultures maraîchère	-	-Vers les rivières -Vers le Lac

Tableau 3 : Effluents : Rejets liquides et solides

Industrie	Liquide		Solide	
	Nature	Quantité	Nature	Quantité
Port de Kalundu	-	-	-	-
S.E.P. Congo	Eaux usées de nettoyage de citernes	1000 m <sup>3</sup> / 5 ans	Rouilles de corrosion Croûte métallique	1 m <sup>3</sup> / 5 ans
La cotonnière	-	-	Graisses de vidage Graines détériorées	
Sucrerie de Kiliba	Eaux usées Mélasse (1989)*	- 7578 t / an	Bagasses (1990-1995) Tourteau (1990-1995)	38869 t / an 30480 t / an
Hôpital Général de Référence	Eaux usées	-	Emballages, Produits périmés et expirés, Déchets Alimentaires, Autres...	-

\*La Mélasse est sous forme liquide qui n'est pas entraîné avec l'eau mais recueillie pour d'autres usages.

Tableau 4 : Traitement de déchets

Industrie	Déchets liquides		Déchets solides	
	Traité	Non traité	Traité	Non traité
Port de Kalundu		<b>x</b>		<b>x</b>
S.E.P. Congo		<b>x</b>		<b>x</b>
La cotonnière		<b>x</b>		<b>x</b>
Sucrerie de Kiliba		<b>x</b>		<b>x</b>
Hôpital Général de Référence		<b>x</b>		<b>x</b>

Tableau 5 : Recyclage des déchets

Industrie	Type de déchets	Procédé de recyclage	Usage après recyclage
Port de Kalundu			
S.E.P. Congo	Produits pétrolier pollués	Régénération	Commercial
La cotonnière	Graines de coton	Triage des graines	Production des semences Raffinage d'huile (HUILCO à Lubumbashi) Aliments du bétail
Sucrerie de Kiliba	Eaux usées (usine)	Dilution	Irrigation en mélangeant avec l'eau de la Ruzizi
	Mélasses	Dilution avec l'eau	Epannage dans le champ comme engrais
	Bagasses	Combustion	Combustibles dans les chaudières

Tableau 6 : Mouvement des activités du port

Désignation	Entrées	Sorties	Observation
Bateaux	234	234	(1999)
Passagers	5637 prs	4786 prs	(1999)
Marchandises solides	12078.035 t	667.416 t	(1999)
Marchandises pétrolières	401 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>	(1999)

### Les égouts

La cité d'Uvira est une agglomération du type rural qui connaît une croissance démographique explosive depuis une certaine période. Les constructions se font d'une façon anarchique, sans respect des normes urbanistiques. Ce qui fait, qu'il n'existe pas un système adéquat de canalisation pour l'évacuation des déchets liquides (égouts). Les dépotoirs publics n'existent pas non plus. Par conséquent, tous les déchets sont jetés dans les érosions en attendant d'être entraînés vers les cours d'eaux et le lac par les eaux de pluies. La situation est encore plus aggravée par une très forte concentration de la population ; de 301846 habitants du territoire d'Uvira (superficie : 3031,78 Km<sup>2</sup>), plus de 100000 habitent la cité d'Uvira (recensement 1996).

### Evaluation des attitudes environnementales

La plupart des responsables des entreprises ignorent les principaux impacts de leurs activités sur l'environnement du lac. Seul celui du S.E.P.- Congo qui nous a répondu qu'au vu de leurs installations, la protection de l'environnement n'a pas été prise en compte. Cela a un impact sur la vie aquatique.

## 3. DISCUSSIONS

Les rejets liquides autour du lac (Uvira) sont principalement les eaux usées d'usage domestique, sauf pour la S.E.P. – Congo qui déverse les eaux de nettoyage des

citernes pétrolières directement dans le lac. Avec un volume de 1000 m<sup>3</sup> pour cinq (5) ans, nous pouvons dire que cela a d'une façon ou d'une autre, un impact sur l'écosystème du lac, surtout au moment du rejet mais, cet impact est de moindre importance.

Quant à l'impact des eaux usées de la Sucrierie de Kiliba, il est important dans les canaux d'irrigation où elles provoquent la mort de petits poissons. Elles peuvent avoir aussi un impact considérable sur l'écosystème de la rivière Ruzizi, sur tout à l'embouchure. Mais leur impact serait de moindre importance dans le lac à cause du trajet qui sépare celui-ci de l'usine au lac, à travers la rivière Ruzizi.

L'impact des activités portuaires n'est pas connu mais la présence d'une couche superficielle d'huile au niveau du port nous inquiète. Ceci dénote des pertes ou fuites d'hydrocarbure à partir des bateaux et autres marchandises.

Quant à l'impact des activités champêtres sur l'écosystème du lac, il nous est difficile de l'évaluer avec précision par manque des données climatiques du bassin versant et des quantités de produits (engrais, pesticides...) utilisés.

### **Menaces et leurs impacts sur la Biodiversité**

Les menaces résultant des différentes activités industrielles ou des entreprises sont de moindre importance, car, les impacts sont plus locaux et ponctuels.

Les menaces possibles se présentent comme suite :

- Mort des poissons et autres organismes vivant dans les canaux d'irrigation de la Sucrierie de Kiliba, à cause des eaux usées sombres très chargées sortant à certains moments de l'usine lors des périodes de campagne et d'autre part de l'emploi des pesticides tels que le LINDANE dans les champs de canne.
- Augmentation de la teneur en métaux lourds entrant dans la composition chimique des produits secondaires utilisés dans la lutte phytosanitaire. Une fois encore, c'est une menace de moindre importance ; le lac étant situé loin de la Sucrierie de Kiliba
- Eutrophication : la rivière Petite Ruzizi semble connaître le problème d'eutrophication avant son embouchure ; des eaux de couleur foncée ont été observées ainsi que la présence de végétation haute et dense couvrant une grande partie du lit par l'Agronome du Territoire d'Uvira (Ministère ayant l'Agriculture comme attribution). On se demande ce qu'il en serait la cause.
- La présence d'une couche superficielle d'hydrocarbures au port de Kalundu peut provoquer l'asphyxie des eaux en empêchant l'oxygène de l'air ainsi que la lumière de pénétrer dans l'eau du lac.
- Pour la S.E.P – Congo, l'impact de ses eaux usées ayant servi au dégazage des citernes, n'est pas connu car il n'y a aucune donnée ou analyse n'a été faite pour déterminer la nature et la concentration de ces gaz. Les déchets solides résultant du nettoyage des citernes qu'on enfouit dans le sol à quelques mètres du lac peuvent diffuser et atteindre le lac. Cependant dans les deux cas susmentionnés, la dilution s'opère et réduit presque à nulle la concentration des polluants
- Détérioration de la qualité biologique, physico-chimique et sanitaire des eaux côtières à cause des rejets domestiques (égouts, ordures ...) et des rejets de petites entreprises telles que savonneries, huileries ...

## **Proposition d'interventions pour l'aménagement**

### 1. Pour réduire les menaces :

- Sensibilisation des autorités, des responsables des sociétés et de la population sur les dangers de la pollution de l'environnement en général, du lac et de ces affluents en particulier
- Renforcer la législation en matière de pollution : cette législation peut exister dans les services de la capitale mais aucune communication à cet effet et à sa possible mise en place ne parviennent aux services attitrés d'Uvira et de Bukavu. Les services compétents de l'Etat n'en font pas mention à Uvira.
- Urbanisation de la cité d'Uvira en restaurant le service de voirie, d'adduction d'eau potable et de l'assainissement (réseaux d'égouts et construction d'une station d'épuration des eaux usées),
- Evaluation des risques de pollution par des enquêtes approfondies, sur les cours d'eau (rivière ) réceptrice et le lac
- Analyses chimiques ou toxicologiques des effluents, eaux usées
- et d'activité de surveillance biologique
- Formulation des normes limites de rejets (normes de sécurité) pour les effluents
- Construction des bacs de décantation des eaux usées, des égouts avant leur traitement et de bassins d'orage pour les eaux pluviales.

### 2. Contrôle des menaces :

- Evaluation des dommages ou impacts sur les organismes vivants à l'aide d'analyse chimique de type simple
- limitation des effluents par des normes rigides ou des normes flexibles (renforcer la législation)
- Veillez à l'application des normes de sécurité pour les effluents

### 3. Prévention des menaces :

- Promotion des produits biodégradables, d'engrais verts et l'utilisation de la lutte biologique dans les champs
- Traitement des eaux usées et des égouts dans des bacs à décantation
- Renforcer les Etudes d'Impact sur l'Environnement pour toute implantation future.

## **Bénéfices additionnels**

- L'urbanisation avec ses travaux va améliorer de façon significative la santé publique, et créer de nouveaux emplois,
- La récupération des déchets organiques qui pourront être utilisés pour la fertilisation des étangs et à l'alimentation du bétail,
- La distillerie de la mélasse pour l'obtention de l'alcool destiné à plusieurs usages (tant médical qu'industriel).

## **Proposition du Programme de Monitoring**

- Mesures des paramètres tels que : température, pH, D.B.O., D.C.O, Conductivité, les Nutriments, études des Algues et du Zooplancton.

## **APPENDIX/ANNEXE 3**

### **POLLUTION INVENTORY SUMMARY FOR TANZANIA**

**D.B.R. Chitamwebwa**

#### **1. INTRODUCTION**

Pollution can be defined as the anthropogenically accelerated inputs of plant nutrients, organic components of sewage, heavy metals, pesticides and compounds likely to stem from oil exploitation and shipping via the catchment area or directly onto the lake surface.

With growing population pressure, a tendency to cultivate on steep slopes bordering the lakeshore and inflowing rivers, shipping, the ever-increasing pace of agricultural and industrial activities in the catchment, Lake Tanganyika is vulnerable to pollution.

Pollution inventory programme aims at finding out nature, types of pollutants and the sources of pollution in the lake. However, it also aims at finding out how aware people are as far as conservation of the lake biodiversity is concerned. This helps us to formulate a regional long term management programme for pollution control, conservation and maintenance of biodiversity in the lake.

#### **2. METHODOLOGY**

During the pollution inventory workshop that took place in Kigoma during the first week of February, questionnaires were formulated for gathering information as far as pollution in the lake is concerned. The questionnaire was divided into four parts; the first part concerned with the general identification of the company, the second part deals with industrial pollution and others, third part with pollution in port areas and the last part with environmental awareness. The first part and the last part were filled with all persons interviewed, while the second and third parts were filled according to the nature of the company or business.

In all those places we visited to do the interview, questionnaires were sent well in advance for the people interviewed to have a good and close look at them, and prepare answers as some question need detailed data and information. However, after receiving the questionnaire the interviewed person was suppose to arrange a day for us to interview him/her.

The type of interview we used is called face to face (direct) interview, whereby interviewee and interviewer are in direct contact to each other. This method has an advantage of probing and flexibility, whereby the interviewer can gather information in detail, and addition information can easily be gathered.

The inventory started on 2<sup>nd</sup>, February 2000 by interviewing Eng. Gregory Chegere of TANESCO power plant. Then on the following day, 3<sup>rd</sup>, February 2000 we visited

AMI (Agency Maritime International) Port Operations for interviewing the Branch Manager. We continued with the interview on 20<sup>th</sup>, March we interviewed the Branch Manager T. R. C Marine, Mr. Kasyupa. We wined our interview on 21<sup>st</sup>, March 2000 by interviewing the Managing Director of Urban Water Supply Authority, Eng. Edmund Mahugi and Town Council Health Officer Mr. Katole. In all the places we visited, people concerned were very willingly to provide us with the information we needed. This made our task a bit easier to execute.

### 3. RESULTS

**All the places we visited for interview can be classified as follows;**

**Table 1: Summary of all visited places**

Nature of industry	Person interviewed	Number of employees	Location	Name of company
Power plant	Eng. Gregory Chegere	81	04 53 11 S, 29 37 14 E	TANESCO
Cargo Handling	Zinga Ndugumbi	77	04 52 17 S, 29 37 13 E	AMI Port Operation
Port Operation	E. Kasyupa	96	04 52 17 S, 29 37 13 E	TRC Marine
Water Supply	Eng. Edmund Mahugi	70	04 54 12 S, 29 39 31 E	Urban Water Supply Authority
Sewage Work	Mr. Katole	-	04 54 14 S, 29 39 36 E	Township Health Office

With population of 135,000 Kigoma town uses the lake as the only source of water intake with the annual consumption of 6,205,000m<sup>3</sup>. The water intake is located South- West of Kigoma bay, behind Lake Tanganyika Beach Hotel. Few meters to the South, is where used oil from TANESCO power plant and sewage from Police Quarters and Prison which hosts about 390 to 430 prisoners at a time find its way to the lake. Also, taking into consideration that the water intake source is about 100m form the beach, so contamination of water both by used oil and sewage is inevitable.

Water consumption in Kigoma Township can be summarised as follows;

**Table 2: Water consumption in Kigoma Township**

Use	Volume in m <sup>3</sup> (per annum)	Percentage
Domestic	5,284,500	85.2
Commercial	310,250	5
Institutional	162,050	2.6
Industrial	162,050	2.6
Others	286,150	4.6

As it can be depicted from table above 85.2% of water volume generated is used for domestic purposes, 5% for commercial, 2.6% for institutional purposes, 2.6% industrial and 4.6% for other purposes. Water used in Kigoma Township is treated by post chlorination by dosing calcium hydro-chlorite 35-37% concentration (15,000kg



used only). The Urban Water Supply Authority now is supplying water to only 80% of Kigoma population; the remaining percent uses water direct from the lake or public taps. Though plans are there to supply clean drinking water to the whole population of Kigoma Township which is growing rapidly and the influx of refugees from DRC and Burundi who are stationed in transit camps in Kibirizi area.

**Table 3: Types of toilet in Kigoma Township**

Toilet type	Percentage
Pit latrine	30
Flushing toilet	70

Here in Kigoma there is no wastewater network like pipes, channel to discharge domestic wastewater. 70% of households here use pit latrines and when they are full, they either empty the full pit latrines or build another one. However 30% of all households use septic tanks to store waste water and when they are full, there is a provision of a special truck to drain the waste water and dump to a specified place. The dumping place is outside the township where is a large pit for this purpose. And the wastewater is dumped without being treated. However, there is now a plan of building reservoir whereby wastewater could be stored and treated.

As we have mentioned above, Police Quarters and Prison once had their waste water system working perfectly, but now all the septic tanks are full and waste water now is discharged direct to the lake. Also here in Kigoma Township there are two major landing sites whereby fishing boats land for selling and drying clupeids. In these areas there is no provision of toilet facilities. This being the case then, fishermen do help themselves into the lake. Taking into consideration that, this is their only source of drinking and bathing. So whenever there is an outbreak of water bone diseases such as cholera, these fishermen are the ones who are most affected.

In terms of solid effluents, here in Kigoma we have domestic and market refuses. And the quantity of refuses produced annually is 65 tones. Dustbins are used for domestic refuse and refuse bays for market areas in order to store big amount of refuse. In the meantime, there is only one functional refuse bay in Kigoma Township and three are under construction.

**Table 4: Types of waste material and way of disposal**

Waste Material	Way of disposal
Domestic refuse	Crude dumping
Market refuse	Land filling

As it can be seen from the table above, domestic refuse are dumped anywhere where they think is convenient without any treatment. Market refuse is used for land filling and even to fill potholes on the roads. During rain season, these garbages are washed by run-offs direct to the lake or via rivers e.g. Luiche to the lake.

TANESCO power plant is a thermal power station supplying power to government and private offices and residential houses. Currently it supplies electricity to entire Kigoma Township with over 4000 customers.

Power produced can be summarised in the table below;

**Table 5: Electricity produced in kWh**

Item	1998	1999	2000
Electricity	10,842,280	11,428,449	Expected to be more than previous years.

The power plant uses oil for generating electricity, which is unknown quantity wise. Again this power plant uses water for cooling engines and washing and cleaning equipment. Water used comes from the taps (mains) which its quantity is unknown. The used water is not treated before disposal, however it is recycled after being cooled in the tanks/radiators and pumped back to the engines. After several processes, the used water has to be discharged, and it is discharged via channels to the lake. These channels do transport also used oil and oil spillage especially during rain season direct into the lake since oil interceptors are not functional any more. Though there are plans to make these oil interceptors operational again.

TRC Marine was once a division of Tanzania Railways Corporation, but now is an independent company dealing with transportation of goods and passengers. The company has two liner vessels for transporting passengers and one cargo vessel. Now the two liner vessels operate one at a time. According to AMI port operation, quantity of dry cargo entering and leaving port each year can be summarised as follows;

**Table 6: Cargo entering and leaving port in Metric Tonnes**

	1997	1998	1999
Entering			
Overseas via Dar Es Salaam to Burundi, DRC	79,304	92,903	115,773
Leaving			
From Burundi, DRC to overseas via Dar Es Salaam	3,029	1,750	21,082

The main type of liquid waste produced in the port area is used lubrication oil, discharged during services. But this used oil is packed in drums and sent back to Dar es Salaam for recycling.

The following is the summary of types of solid waste and the way they are disposed;

**Table 7: Types of solid waste and the way of disposal**

Item	Way of disposal
Cement/Rice	Rebagging
Food stuff	Waste dump
Fertiliser (minimal)	Waste dump
Salt	Waste dump
Any other hard waste	Open burning

Usually, for any perishable goods left in the warehouse, customers are given six hours noticing to take their goods out of the warehouse. If in any case after six hours those goods have not been taken out, then arrangements for auctioning are made. Goods remaining after auctioning have to be disposed, but before disposal health authorities have to be contacted for approval and then incinerate the discarded items.

To deal with accidents occurring in the port, which could cause a significant pollution threat to the lake, the port management has ensured that they have well trained staff to encounter any accident. For example during its service, one liner vessel (M.V Liemba) caught fire, but due to its competent fire brigade together with efficient fire extinguishers, fire was extinguished within no time. Also in oil jet, they have built canals and oil interceptors to arrest spilled oil and they have special equipment to suck oil floating in the lake in case there is any spillage.

All people interviewed had an idea of what their companies' do which can cause a significant pollution threat to the lake. However, they are trying their level best to be environmental friendly by reducing the severity of the problem. For example TANESCO power plant now has tried very much to reduce oil pollution of lake by oil effluent by building storage tank which stores used oil. But, if they could win such a grant, they will construct a large (60,000 Lt) underground concrete storage tank with an incinerator to dispose off the waste oil. Nevertheless, they could settle with a tanker for transporting used oil to the disposal site in absence of oil incinerator.

As to the Urban Water supply authority, they know of the problem of pollution in the water intake source. If the severity of the problem increases, they are planning to extend the water intake source further off-shore and if possible find another source of water intake which can possibly be found in Kasulu area, using force due to gravity water can be transported to Kigoma Township.

#### **4. CONCLUSION**

According to the findings, the major pollution threat to the biodiversity are as follows;

- Sedimentation- this is marked in port area whereby there is a lot of silt deposited during rainy season by run-offs. This deposition reduces the depth in the port making it difficult for large ship to anchor. So regular dredging is required for the

smooth operation in the port. This problem is caused by lack of channels or canals to transport rain water to appropriate places.

- Liquid waste- this is clearly seen in Kigoma bay where liquid waste from Prison and Police Quarters finds its way to the lake. Also TANESCO power plant contribute to pollute the lake by oil effluent, though now there is a significant reduction. Nevertheless, fish landing sites mainly of Katonga and Kibirizi also do continue to cause problems to the lake, as they have no toilet facilities. Since there is no place specified for dumping and treating domestic liquid waste, then this is a possible source of pollution since through run-offs during rainy period it can be washed and transported to the lake.
- Solid waste- as the Kigoma Town Council has no proper and good system whereby domestic and market refuses are disposed, then a threat to the biodiversity in the lake should be addressed. There is a need of having an efficient incinerator to dispose off the waste or this waste should be used productively, instead of been used for land filling which is hazardous to our health (air pollution), it should be used as an organic manure after being decomposed.

All in all the conservation of the biodiversity in the lake is a political agenda. So, there is a need of commitment and political will for the riparian states to ensure that the lake is protected and exploited in a sustainable manner by forming policies and enforcing laws to protect it.

## **APPENDIX/ANNEXE 4**

### **POLLUTION INVENTORY SUMMARY FOR ZAMBIA**

**L. M. Mwape**

#### **1. INTRODUCTION**

This document gives a brief summary of the results of Pollution Inventory Questionnaire. The primary task of the inventory data is to assess the severity and scale of the pollution threats to the Lake Tanganyika from industrial and any other sources in the four participating country. This inventory is aimed at giving the Pollution Special Study the general overview of the source of pollutants in the catchment areas of Lake Tanganyika. This report looks at Zambia shoreline on the Lake Tanganyika catchment area in Zambia.

The Zambian shoreline is about 200 kilometres and only 6% of the lake waters are in the Zambian international boarder. Equally the Lake Tanganyika catchment area in Zambia is a small percentage of the total catchment. In the Zambian catchment there are four districts. These are Mporokoso, Mbala, Mpulungu and Kaputa district. Only part of Mbala and Kaputa district and a small part of Mporokoso are within the Lake Tanganyika catchment area.

Mporokoso is mainly an agriculture district. Farming is mainly subsistence. The area in the Lake Tanganyika catchment has very few commercial farmers. Farmers in this area are growing cassava and maize. Very little chemical fertiliser is used in this area.

The area of Kaputa district in the Lake Tanganyika catchment is Nsumbu. Nsumbu has no big industries. The only industry that is in Nsumbu is one fishing company. Other activities in the area are tourism and artisanal fishing. Farming is on small scale and this is restricted due to the National Parks surrounding the area. The population of this area is less than 10,000 people.

The area of Mbala district in the Lake Tanganyika catchment has no big industries. The only big industry is one milling company. The main activity in the area is farming. The main commercial crops grown are coffee, maize and beans. Chemical fertilisers are used mostly in maize and pesticides, herbicides and fungicides are used in coffee plantations. Few livestock are reared due to tsetse flies in the region especially in Mpulungu district. The population of Mbala district is about 70,000 in the catchment area of Lake Tanganyika.

Mpulungu district has a number of fishing companies and one international harbour. Fishing is the main activity in the area. There are many artisanal fishermen along the lakeshore and eight industrial fishing companies in Mpulungu town. Farming is limited only on the plateau. The population of Mpulungu is estimated to be 71,347. Majority of these people stays along the lakeshore.

## 2. METHODS

The questionnaire was prepared at a workshop held in Kigoma Tanzania from the 2<sup>nd</sup> February to 6<sup>th</sup> February 2000. Participants came from Burundi, Republic Democratic of Congo, Tanzania and Zambia. After the workshop each participating country went back to carry out the interview in its own country. In Zambia the interviews were carried out from the 22<sup>nd</sup> of February to 13<sup>th</sup> March 2000. The Department of Fisheries personal visited the industries in the catchment area and interviewed the most senior personal available, of the company. In the interview, the questionnaire prepared at the workshop in Kigoma (2<sup>nd</sup> to 6<sup>th</sup> February) was used. The specific sites and zones of impacts were identified. The natures of the pollutant were estimated, the quantities of pollutants causing these impacts were noted and the industrial activities causing these impacts to the lake were noted too.

## 3. RESULTS

- (a) The part of Mporokoso District that falls within the Lake Tanganyika catchment area has agriculture as the main activity. Farming is on subsistence level. Cassava and maize are the main groups. Chemical fertiliser is used in maize fields but it is not on the large scale. In this area rainwater get into the lake through the Lufubu River. No interviews were carried out in this district.
- (b) Mbala District has one milling company. At the time of the interview the company was not in production. There are a lot of farmers in the Mbala district who are using chemical fertiliser. Every year the small-scale farmers purchase chemical fertiliser, which they apply in their maize fields. These farmers are mainly on the plateau. There are also coffee plantations in the district. On these plantations herbicides, pesticides and fungicides are used. Chemical fertilisers are used too. Mbala central has a sewage treatment plant. Not all residents are connected to this sewage system which has a treatment plant. A number of homes are using septic tanks. No interviews were carried out in this district. In this area rainwater get into the lake through Lucheche River and Lunzuwa River.
- (c) Nsumbu area has one fishing company. This company is catching fish and processing it. When fish lands, it is put on trays and put in the blast freezer. After 24 hours it is transferred into cold rooms waiting for delivery. Water is used for cooling the compressors. The water is pumped for the lake and allowed to circulate into the compressors and goes back in the lake. The only thing that happens to the water is that its temperature is risen by about 2°C. This water goes back into the lake through the furrows. Water is also used in the cleaning of the premises. The wastewater goes back into the lake through channels. There are no solid wastes from the company. Diesel is used to run the generators, which produce electricity used in running the freezers. The residents of Nsumbu are using mostly pit-latrines.
- (d) Mpulungu area has eight fishing companies and one international harbour. Mpulungu has a large residential area with a number of fishing villages along the lake. Also on the plateau there are some farming practises.

In the fishing industry fish is the main product processed. Once the fish is brought to the processing plant it is put on trays and put in the blast freezer. After 24 hours it is transferred into cold-rooms waiting delivery to the market in the bigger towns. There are no solid waste coming out of this process. Water is used only for cooling the compressors. The water circulates in the compressor to cooling the compressor then returns back in to the lake. Since the water just pass through the water jackets of the compressor nothing happens to the water apart from raising its temperature by about 2°C. Water is also used in the cleaning of the plant. Usual plain water is used for cleaning without adding any detergent. The dirty water goes back into the lake through the channels. Electricity power is used to run the freezers. During the servicing of the fishing vessels some used oil finds it way into the lake. All the fishing companies pointed out that they make sure that no oil spills into the lake. But from time to time oil spills are observed in the lake.

Mpulungu Harbour is an international harbour in Mpulungu handling a lot of different cargo. They handle both liquid cargo and solid cargo. Liquid cargo includes petroleum products, food stuffs and chemicals. Solid cargo includes Chemicals, food stuffs, construction materials and manufacturing raw materials. While in the harbour, the goods are at the owner's risk. The harbour authority makes sure that the goods are handled with care, but accidents have happened in the passed. Petroleum spillage into the lake has happened and when this happened the harbour authority did not do anything. They did not have any means of cleaning the oil that spilled into the lake. There have been times when the cargo, especially food staff gets spoiled while in the harbour. When this happens, the harbour authority informs the owner of the cargo. Then the Ministry of Health is asked to confirm and proposes on how the cargo is to be disposed. The District council has provided a site for waste disposal. The site is about 7 kilometres from the lake. The waste is incinerated in the open at the site. The domestic waste is also disposed at the same site.

The all of Mpulungu residential area is in the catchment area. Mpulungu town has the highest population in the district. There are a number of villages along the lakeshore. These villages are using pit-latrines, which are sometimes built, very close to the lakeshore. In Mpulungu town there are about 5500 houses and only about 80 are connected to the sewage system. About 300 are using septic tanks and the rest are using pit-latrines. Septic tanks are rarely emptied. At the sewage plant there is not treatment. The solid waste goes into the pond sediments. The liquid part of the waste runs down in to the lake. There is only one pond and it not able to cope up with the supply. As a result of this, in the rain season, starting from January to April, the pond is full and what comes in the pond goes start into the lake.

*The Mpulungu Water Works supplies about 400 houses with tap water. Tap water is pumped from the lake to the treatment plant. At the plant, the water is filtered and chlorine added to it. The type of analysis carried out on water is its Turbidity, level of Ammonia and the pH. These analyses are done before the water is distributed. From time to time water samples are collected within the township to find out if there are any residuals.*

#### 4. CONCLUSIONS

- Only part of Mporokoso is in the catchment and in this area the human activity is farming which is mainly subsistence. These activities have little impact on the lake Biodiversity. The mouth of Lufubu River has been found to be a place of high biodiversity, it will be very important to continue to monitor the Lufubu River for any potential pollutants that may be generated in Mporokoso area.
- The amount of herbicides, pesticides and fungicides and Chemical fertilisers been used in the plantations in Mbala are not known. It will be important to establish this and monitor the Luचेche and Lunzuwa River for these chemicals.
- Nsumbu area has a small population and does not have many industries apart from one fishing company. It can be considered to have less impact on the Biodiversity of the lake. Chisala River has been found to have a high Biodiversity. Again it will be important to monitor Chisala River.
- Human activities in Mpulungu area have a high impact on the Biodiversity of the lake. With 29 industrial fishing vessels in operation during the servicing of these vessels the used oil discharge can cause a significant impact on the Biodiversity of the lake. This will need regular checking.

The harbour is handling a lot of dangerous cargo of which in an event of an accident, this can result into a big impact on the Biodiversity of the lake. It is important for the Harbour Authority to have good machinery to reduce accidents when handling cargo. The Harbour Authority should be checked and issue that it has the right equipment on handling accidents and member of staff trained on how to respond to these accidents.

The Mpulungu council and the Environmental Council of Zambia should insure that the waste is disposed in a recommended way. It will be important to study the type of waste involved.

It is not established if at all the sewage effluent going into septic tanks and pit-latrines finds its way into the lake. The sewage system in Mpulungu only caters for very few households and has no treatment plant. In the rain season all the sewage effluent goes straight into the lake. An increase of macrophyte has been observed from the point the sewage effluent enter the lake and a good distance into the lake. In the same area algae blooms have been observed. This probably is an indicator of eutrophication. It will be very important to control and stop the sewage effluent entering the lake untreated.

Once all the data is analysed the above conclusions might change.