

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX  
DU BASSIN DU CONGO: DIAGNOSTIC-SOLUTION DU  
SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX DE SURFACE DU  
BASSIN DU CONGO (CAS DES ETATS MEMBRES DE LA  
CICOS)**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU**

**MASTER SPECIALISE GESTION INTEGREE DES RESSOURCES  
EN EAU (GIRE)**

-----

Présenté et soutenu

**SAFARI Heri**

Travail dirigé par : **Laura Sustersic**  
**Maitre de Stage**

*Jury d'évaluation du stage :*

Président : Prénom NOM

Membres et correcteurs : Prénom NOM  
Prénom NOM  
Prénom NOM

**Promotion [2009/2010]**

## Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble du personnel de la CICOS pour leur accueil et leur sympathie, notamment Monsieur le Secrétaire Général Monsieur Simon SAKIBEDE pour m'avoir pris en tant que stagiaire au sein de la structure qu'il dirige.

Je tiens tout particulièrement à remercier mon encadreur de stage, Madame Laura Sustersic, Conseillère Technique Principale du projet Gestion Transfrontalière de l'Eau dans le Bassin du Congo-GETRACO de la Coopération Technique Allemande-GTZ, pour avoir m'accepté dans ce projet en qualité de stagiaire et pour son soutien au cours de ce stage.

Je remercie Monsieur Georges GULENVUKA, Directeur de Ressources de la CICOS pour tous les conseils et orientations en rapport avec ce travail, Mme Sabine BAKU, Assistante à la Direction des ressources en eau de la CICOS, pour son aide, sa gentillesse et sa participation dans la collecte de données l'élaboration du guide de maintenance et qui a pris le relais de la phase d'actualisation des données lors de son arrivée courant juin.

Je remercie également le personnel du projet GETRACO, Assistant Jean TEKOU et le Chauffeur Jean Marie pour leur assistance dans tout au long de mon stage.

Cette formation arrivant à terme, je tiens à remercier l'ensemble des Enseignants du Master spécialisé GIRE du 2iE pour m'avoir inculqué les notions fondamentales du domaine passionnant de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau.

## Résumé

Le bassin Congo-Oubangui-Sangha regorge suffisamment des ressources en eau nécessaires pour son développement socio économique. En perspective de ce développement et au regard de différentes sources de pollution et activités humaines qui menacent la qualité de ces ressources, la mise en place d'un réseau de suivi de la qualité de ces eaux de surface devient indispensable. Un diagnostic du système actuel dégageant les acteurs, leurs activités, les difficultés qu'ils rencontrent dans le suivi de la qualité des eaux de surface, la connaissance des sources de pollution et leur localisation, les impacts des activités humaines sur la qualité des eaux, les données disponibles à ce jour, les atouts et l'ensemble des problèmes nous devrait conduire les gestionnaires ce bassin à des propositions acceptables pour l'effectivité de la mise en place de ce réseau. Une de proposition faisant suite à cette démarche est la création d'une base de données sur la qualité des eaux de surface pour meilleure gestion des ces données éparpillées dans les différentes administrations des pays de la sous région. Les contraintes relevées sont d'ordre institutionnel, réglementaire, juridique, matériel et financier.les solutions proposées appellent à des concertions entre tous les acteurs du bassin dans une vision de gestion intégrée des ressources en eau pour élaborer un programme participatif commun de suivi de la qualité des eaux de surface de ce bassin. Aussi, le renforcement des capacités humaines, institutionnelles, matérielles et fonctionnelles est la clé de réussite pour la mise en place de ce réseau.

**Mots clés : Bassin Congo-Oubangui-Sangha, qualité, eaux de surface, réseau de suivi, diagnostic**

## Abstract

The Congo-Oubangui-Sangha watershed full enough of water resources necessary for its socioeconomic development. In view of this development and under different sources of pollution and human activities that threaten the quality of these resources, the establishment of a network for monitoring the quality of surface water becomes essential. An analysis of the current system releasing the actors, their activities, their difficulties in monitoring the quality of surface water, knowledge of pollution sources and their location, the impacts of human activities on the water quality, data available to date, assets and all the problems we should lead managers to the pool of proposals acceptable power effectiveness of the implementation of this network. A proposal in response to this approach is the creation of a database on the quality of surface water for improved management of data scattered in different administrations of the countries in the region. The constraints identified are institutional, regulatory, legal, material and financier. Les solutions call for dialogue between all stakeholders in the basin in a vision of integrated water management resources to develop a participatory monitoring of common quality of surface waters of the basin. Also, the strengthening of human, institutional, physical and functional is the key to success for the establishment of this network.

**Keywords: Bassin Congo-Oubangui-Sangha, quality, surface water, network monitoring, Analysis**

## Liste des abréviations et acronymes

BAD	Banque Africaine de Développement
CARPE	Programme Régional pour l'Environnement de l'Afrique Centrale
CEMAC	Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale
CICOS	Commission Internationale du Bassin du Congo-Oubangui-Sangha
CRH	Centre de Recherche Hydrologique
GETRACO	Gestion Transfrontalière de l'eau dans le bassin du Congo
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GRET	Gestion des Ressources en Eau Transfrontalière
GTZ	Coopération Technique Allemande
IBD	Indice Biologique Diatomée
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé
MCD	Modèle conceptuel des données
MERISE	Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise
MPD	Modèle physique des données
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
SCEVN	Service Commun d'Entretien des Voies Navigables
SIBCO	Système d'Information du Bassin du Congo
SOCATRAF	Société Centrafricaine des Transports Fluviaux
UICN	Union internationale pour la Conservation de la Nature
USAID	Agence pour le Développement International des Etats-Unis

## Liste des figures et graphiques

<u>Figure 1: Carte physique du bassin Congo-Oubangui-Sangha</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>Figure 2: Précipitations moyennes à Makoua 1953 à 1996</u></b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 3: Précipitations moyennes à Bangui 1972–2001</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 4: Précipitations moyennes à Kinshasa 1981–2005</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 5: Carte hydrographique du sous-bassin du Kasai</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<b><u>Figure 6: Hydrographie du sous-bassin de l’Oubangui</u></b> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 7: Hydrographie du sous-bassin</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 8: Suspensions mensuelles mesurées à Boma - 1983</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 9: Charriage mesurés à Boma - 1983</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 10: Modèle Conceptuel des données</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 11: Modèle physique des données</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 12: Relations entre les tables dans Microsoft Access 2007</u> .....	Erreur ! Signet non défini.
<u>Figure 13: Formulaire POINT D’ECHANTILLONAGE</u> .....	Erreur ! Signet non défini.

<i>I.</i>	<i>INTRODUCTION</i>	2
<b>1.1.</b>	<b>Problématique</b>	<b>2</b>
<b>1.2.</b>	<b>Objectifs et résultats attendus</b>	<b>3</b>
<b>1.3.</b>	<b>Subdivision du travail</b>	<b>3</b>
<i>II.</i>	<i>METHODOLOGIE</i>	5
<b>11.1.</b>	<b>Recherche bibliographique</b>	<b>5</b>
<b>11.2.</b>	<b>Collecte des données</b>	<b>5</b>
<b>11.3.</b>	<b>Diagnostic</b>	<b>5</b>
<b>11.4.</b>	<b>Conception de la base de données sur la qualité des eaux de surface</b>	<b>6</b>
<i>III.</i>	<i>LE BASSIN DU CONGO ET LA ZONE D ETUDE</i>	7
<b>111.1.</b>	<b>Description du bassin du Congo</b>	<b>7</b>
<b>111.2.</b>	<b>Zone d'étude</b>	<b>7</b>
111.2.1.	Situation géographique et cadre institutionnel	7
111.2.2.	Structure d'accueil	9
111.2.3.	Relief	10
111.2.4.	Climat	10
111.2.5.	Hydrologie	12
111.2.5.1.	Caractéristiques hydrologiques des principaux sous-bassins du fleuve	12
<i>IV.</i>	<i>RESULTATS ET ANALYSES</i>	16
<b>IV. 1.</b>	<b>Programmes de Suivi de la qualité des eaux du fleuve Congo et ses affluents et acteurs impliqués</b>	<b>16</b>
IV. 1.1.	Programmes de recherche	16
IV. 1.2.	Programmes de suivi continu par les gestionnaires du fleuve Congo	18
IV. 1.3.	Programmes de suivi continu par les sociétés de distribution d'eau potable	19
<b>IV.2.</b>	<b>Sources de pollution de l'eau dans le Bassin du fleuve Congo</b>	<b>19</b>
<b>IV.3.</b>	<b>Impacts des activités anthropiques sur la qualité du fleuve Congo et ses affluents</b>	<b>23</b>
<b>IV.4.</b>	<b>Forces, Faiblesses du suivi de la qualité des eaux de surface</b>	<b>26</b>
IV.4.1.	Forces	26
IV.4.2.	Faiblesses	26
<b>IV.5.</b>	<b>Base de données sur la qualité des eaux de surface</b>	<b>27</b>
<b>IV.6.</b>	<b>Propositions de solution pour un meilleur suivi de la qualité des eaux de surface du bassin Congo-Oubangui-Sangha</b>	<b>30</b>
IV.6.1.	Aux États membres	30
IV.6.2.	A la CICOS	31
<i>V.</i>	<i>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</i>	33
<i>VI.</i>	<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	34

# I. INTRODUCTION

## I.1. Problématique

Le bassin du Congo regorge d'abondantes ressources en eau nécessaires pour le développement socio-économique des pays de la région. Cependant, ce développement que la région est appelée à connaître au cours de prochaines années devra aussi générer des externalités qui représentent entre autres des sources réelles et potentielles de dégradation de la qualité des ressources en eau du fleuve Congo et de ses affluents.

L'évaluation de la qualité des eaux de surface pour un usage donné nécessite le suivi des indicateurs physiques, chimiques et biologiques de la qualité de l'eau à des intervalles de temps et sur des sites bien définis (Bartram et Ballance, 1996).

Dans les pays du bassin du Congo spécialement ceux de la CICOS, les données et informations relatives à la qualité des eaux sont éparpillées dans différentes administrations et à ce jour la qualité de l'eau n'a bénéficié d'aucun suivi systématique et régulier à l'échelle du bassin.

L'état des connaissances aujourd'hui sur quelques points du bassin du Congo ne démontre pas l'existence d'une charge polluante en rapport avec l'eau de boisson car sa qualité dans son ensemble peut être considérée comme moyenne, c'est-à-dire une eau pouvant servir comme source d'approvisionnement en eau potable moyennant un traitement physico-chimique et bactériologique.

Par contre, une étude menée entre 2002 et 2004 par le laboratoire d'Ecotoxicologie de l'Université de Kinshasa sur la biodiversité du bassin du Congo, financée par l'USAID, a montré que trois espèces de poissons pêchés à Kinsuka en aval de Kinshasa étaient à haut risque car contenant du plomb tandis que ceux pêchés à Maluku, en amont de Kinshasa, ne présentaient aucun risque d'intoxication au plomb. Le plomb semble avoir comme principales sources l'essence plombée et les vieilles peintures des maisons (Musibono, 2004).

Compte tenu de différents rejets relatifs aux produits pétroliers, aux eaux usées et les déchets solides des villes, à l'exploitation minière, l'épandage de pesticides, etc., le risque de pollution est réel dans un futur proche. Ainsi, un mécanisme solide de partenariat pour la

surveillance et le suivi de la qualité de l'eau dans ce bassin doit être trouvé dans la perspective d'une gestion efficace des ressources en eau et la préservation de sa bonne qualité.

## **1.2. Objectifs et résultats attendus**

L'objectif global de cette étude est de dresser un diagnostic du suivi de la qualité des eaux de surface dans les Etats membres de la CICOS et de proposer des solutions idoines pour la mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux du fleuve Congo et ses affluents sur la base d'une gestion participative.

Cette étude intègre également les objectifs spécifiques suivants :

- Recenser les paramètres de la qualité de l'eau de surface;
- Mettre à jour les connaissances relatives aux principales sources de pollution, et de la qualité actuelle des ressources en eau dans la zone d'étude (état de référence);
- Identifier les contraintes à une meilleure surveillance de la qualité des eaux de surface du bassin du Congo ;
- Identifier les acteurs impliqués dans la surveillance de la qualité des eaux dans le bassin du Congo et proposer une conception de base de données sur la qualité des eaux de surface;
- Proposer des actions prioritaires pour un meilleur suivi de la qualité des eaux de surface dans la zone de compétence de la CICOS.

Afin de répondre aux objectifs de cette recherche, le travail a été organisé et présenté en trois parties comme suit :

## **1.3. Subdivision du travail**

L'introduction de l'étude expose sur la problématique de notre mémoire en soulignant les limites inhérentes à l'insuffisance et à la dispersion d'informations pour évaluer la qualité des eaux de surface à l'échelle du bassin Congo-Oubangui-Sangha, la nécessité de dresser un diagnostic en vue de bâtir un réseau efficace de suivi de la qualité des eaux de surface de ce bassin au regard des menaces de pollution qui pèsent sur cette ressources en eau, ainsi que la méthodologie appliquée.

Le premier chapitre présente le bassin du Congo et notre aire d'étude faisant partie du bassin du Congo.

Le deuxième chapitre rassemble de façon non exhaustive la majorité des données existantes sur la qualité des eaux, identifie les acteurs intervenant dans le secteur et expose sur les sources de pollution dans la zone d'étude et les impacts anthropiques sur la qualité des eaux dans la zone d'étude.

Le troisième chapitre suivi de la conclusion et perspectives établit un diagnostic du suivi de la qualité des eaux de surface, propose des solutions à cet effet et une conception de base données de la qualité des eaux de surface.

## **II. METHODOLOGIE**

Pour atteindre nos objectifs, notre travail était fondé sur les étapes suivantes: la recherche bibliographique, la collecte de données sur la qualité des eaux dans les administrations des pays membres de la CICOS et entretien avec les responsables des services techniques chargés du suivi de la qualité des eaux.

### **II. 1. Recherche bibliographique**

Nous avons consulté le fond documentaire existant déjà à la CICOS et dans diverses structures œuvrant dans le secteur, sans pour autant négliger les recherches sur Internet.

### **11.2. Collecte des données**

Nous avons effectué des missions pour la collecte données sur la qualité des eaux du fleuve Congo et ses affluents dans les Etats membres de la CICOS sur base de son mandat qui inclut la collecte et la diffusion des données du suivi des ressources en eau réalisées par les Etats membres. A cet effet, nous avons préalablement ciblé et écrit aux institutions susceptibles de nous fournir les données tout en informant leur ministère de tutelle.

Les entretiens individuels ont été réalisés avec les responsables des services techniques intervenant dans le suivi de la qualité du fleuve Congo et ses affluents pour connaître leur rôle dans le suivi de la qualité des eaux et globalement leurs activités, les contraintes auxquelles ils font face pour suivre la qualité des eaux.

### **11.3. Diagnostic**

A partir des documents consultés, des données récoltées et des entretiens réalisés, nous avons identifié les acteurs œuvrant dans le domaine de la surveillance de la qualité des eaux de surface, décelé les contraintes rencontrées dans la réalisation de leur mission, recensé les paramètres utilisés pour évaluer la qualité des eaux et les sources de pollution de l'eau rencontrées dans la zone, dégagé les forces, les faiblesses du système actuel de suivi de la qualité des eaux dans le bassin Congo- Oubangui- Sangha. Sur base de ce diagnostic nous avons proposé des pistes de solution devant être pris en compte pour implanter un réseau de suivi de la qualité des eaux dans la sous région.

## II.4. Conception de la base de données sur la qualité des eaux de surface

La méthode utilisée pour la conception de la base de données est la méthode MERISE (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise) (Tardieu et *al.*, 1986) réalisée en deux étapes :

- Le modèle conceptuel des données (MCD) qui est une représentation simplifiée et claire de la réalité, construite schématiquement avec les entités et les associations conformément à la vision de la CICOS dans le cas d'espèce.
- Le modèle physique des données (MPD) qui constitue la base de données qui devra finalement être mise en place. Il est généré à partir du MCD.

Le logiciel Power AMC version 9 nous a servi pour effectuer la conception.

La base de données ainsi modélisée est ensuite créée sous Microsoft Access 2007. Nous y avons associé des formulaires pour faciliter la saisie de données.

### **III. LE BASSIN DU CONGO ET LA ZONE D'ETUDE**

#### **III. 1. Description du bassin du Congo**

Le bassin du fleuve Congo qui s'étend sur 3 691 000 km<sup>2</sup>, est partagé par neuf pays : l'Angola, le Burundi, le Cameroun, le Congo, le Centrafrique, la RD Congo, le Rwanda, la Tanzanie et la Zambie. La RD Congo occupe à elle seule 62.39 % de la superficie du bassin, soit 2 345 409 km<sup>2</sup> qui représentent 98.2 % de son territoire. Le climat est de type équatorial, tropical et tempéré, avec des précipitations moyennes annuelles variant de 800 à plus de 2000 mm qui permettent de soutenir un débit important du fleuve (40 000 m<sup>3</sup>/s à l'embouchure). Le réseau hydrographique du bassin s'organise autour de plusieurs sous-bassins dont les plus importants sont : le Kasai, l'Oubangui, la Sangha et le lac Tanganyika.

Le bassin du Congo compte 16 zones humides reconnues comme sites « Ramsar » et renferme une importante biodiversité biologique. (Plus de 11 000 espèces de plantes dont plus de 3 200 endémiques, près de 500 espèces de mammifères dont plus de 30 sont endémiques et plus de 1000 espèces d'oiseaux dont plus de 25 sont endémiques).

La population totale des pays riverains était estimée à 164 432 000 d'habitants en 2005 dont 77344 991 habitants vivant sur le territoire du bassin.

#### **III.2. Zone d'étude**

##### **III.2.1. Situation géographique et cadre institutionnel**

Notre zone d'étude est le bassin Congo-Oubangui-Sangha. Elle occupe plus de 82% de la superficie totale du bassin du Congo et est composée de quatre pays : Cameroun, du Centrafrique, du Congo et de la RD Congo.

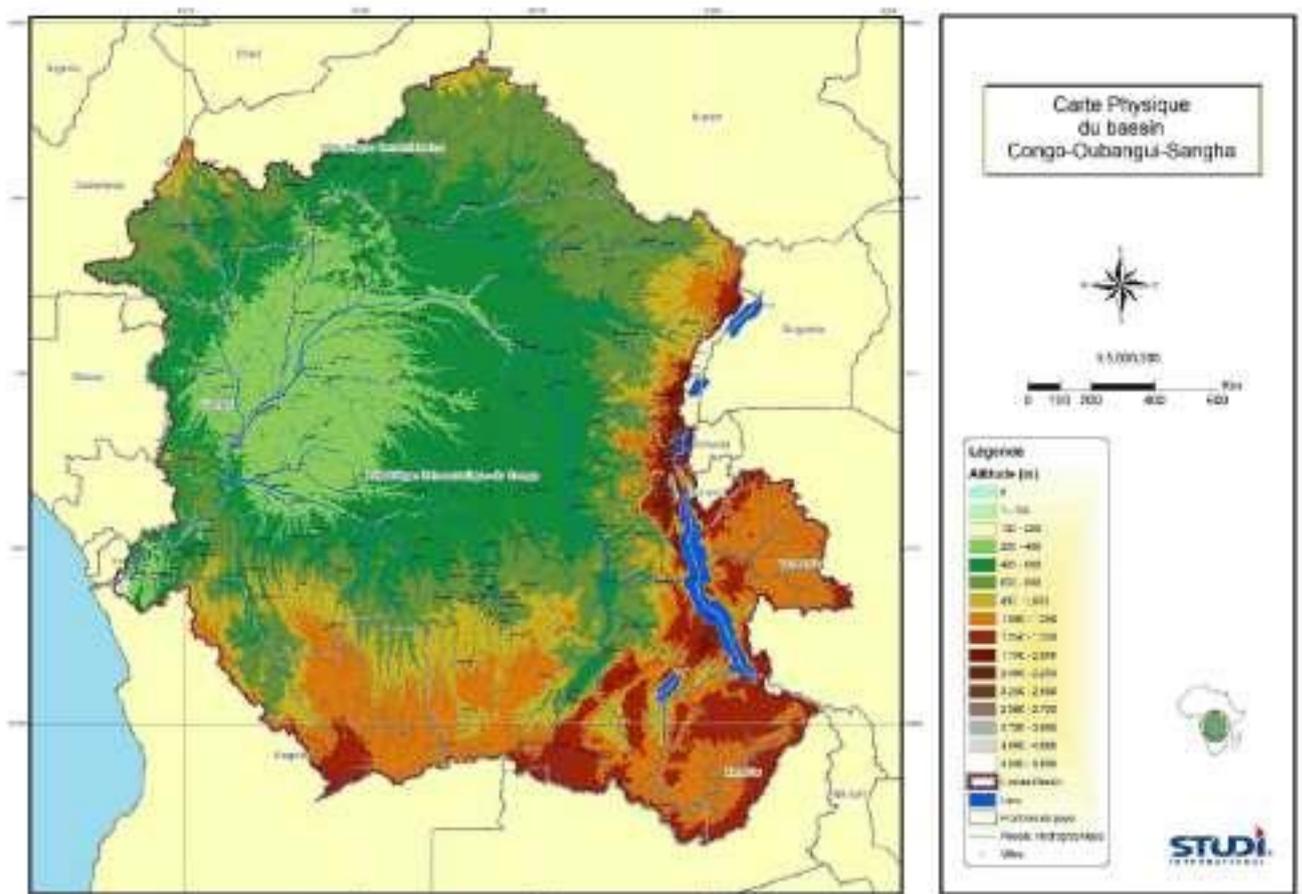


Figure 1: Carte physique du bassin Congo-Oubangui-Sangha

En effet, en 1999, les Chefs d'Etat et de Gouvernement de ces quatre pays ont décidé d'instituer la Commission Internationale du Bassin du Congo-Oubangui-Sangha (CICOS). Les fondements de cet important acte de coopération sous-régionale ont été notamment :

- La nécessité de développer au maximum le potentiel des voies d'eau du bassin du Congo-Oubangui-Sangha ;
- Le besoin de tirer profit des avantages qu'une coopération autour des voies d'eau que constituent le fleuve Congo et ces deux affluents peut apporter ;
- La nécessité de substituer les anciennes règles régissant la navigation par de nouvelles règles plus positives et mieux adaptées.

L'objectif principal de la CICOS est de promouvoir l'intégration régionale à travers une exploitation durable et équitable des voies d'eau que constituent le fleuve Congo et ses principaux affluents - l'Oubangui et la Sangha - à des fins de navigation. A ces missions initiales se sont greffées celles de la GIRE. Aussi, un Additif à l'Acte constitutif de la CICOS a été élaboré et approuvé par le Comité des Ministres de la CICOS élargi aux Ministres en

charge de la gestion des ressources en eau des pays membres en novembre 2005 à Brazzaville. Cet Additif jette les bases pour la création d'un environnement favorable en vue de la coordination de la mise en valeur durable et mutuellement bénéfique du bassin. L'Additif à l'Accord instituant le régime fluvial uniforme et créant la CICOS offre une chance exceptionnelle pour la mise en œuvre de la Gestion des Ressources en Eau Transfrontalières (GRET) et la transformation de la CICOS en une organisation de bassin fluvial.

### **III.2.2. Structure d'accueil**

Nous avons effectué notre stage au sein du projet Gestion transfrontalière de l'eau dans le bassin du Congo (GETRACO) de la Coopération Technique Allemande (GTZ) qui est mis en œuvre par la Commission Internationale du Bassin Congo - Oubangui - Sangha (CICOS). L'objectif global du projet est la coordination de la gestion du bassin entre les Etats riverains selon des stratégies et principes concertés dans les domaines de la navigation intérieure et la gestion des ressources en eau. A ce jour le projet enregistre entre autres les résultats suivants :

- Mise en place du système d'information du bassin du Congo (SIBCO) ;
- Vulgarisation du Code de la navigation intérieure CEMAC/RDC ;
- Création du Centre Régional de Formation en Navigation Intérieure opérationnel depuis septembre 2009, et a organisé trois sessions de recyclage totalisant 130 stagiaires formés.

Le projet travaille actuellement dans le développement institutionnel de la CICOS et l'implémentation des fonctions Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) de la CICOS qui soutient le développement de capacités pour une gestion partagée du bassin du Congo, tant au niveau de la CICOS que dans les institutions nationales des Etats riverains. Dans ce cadre, le projet GETRACO soutient la mise en œuvre des activités qui vont permettre à la CICOS d'aider les Etats membres aux décisions d'aménagement et de gestion des ressources en eau pour accompagner le développement durable du bassin.

Parmi les activités planifiées, citons : la mise en place et l'opérationnalisation des structures de relais dans les Etats membres et le renforcement des capacités.

### III.2.3. Relief

Le relief du bassin du Congo est constitué par quatre grands ensembles naturels :

- Une pénéplaine en forme de cuvette, affaissée en son centre, couvrant le centre et le nord-ouest de la RDC, le centre et le nord du Congo. L'altitude moyenne dans cet ensemble naturel varie entre 350 et 500 m. La partie la plus basse de la cuvette (altitude de l'ordre de 340 m) qui se situe autour du confluent Congo-Oubangui et vers les lacs Mai N'Dombé et Tumba en territoire de la RD Congo est un vestige d'une immense mer intérieure d'eau douce. Il forme une zone d'inondation géante équivalente à un delta intérieur.
- Une zone de hauts plateaux qui bordent la Cuvette congolaise. Cet ensemble naturel est représenté en RD Congo par les plateaux du Kassaï et du Kwango prolongés par les hauts plateaux du Katanga occidental au sud à la limite de partage des eaux avec le bassin du fleuve Zambeze et de l'Uélé au nord, au Congo par les plateaux Batékés. La bordure ouest du plateau qui est la moins élevée, se situe entre 150 et 350 km seulement de l'Océan Atlantique. L'altitude du bassin atteint 2 500 m sur la bordure Est, et 1 500 m sur la bordure Sud et Sud-Ouest, 800m sur les bordures Nord et Nord-Ouest.

### III.2.4. Climat

Le territoire du bassin du Congo peut-être divisé en trois grandes zones climatiques :

- ***Zone équatoriale***

La zone équatoriale forme une bande située à cheval sur l'équateur. Elle correspond au climat Af et Am suivant la classification de Köppen. Ce climat se caractérise notamment par l'absence de saison sèche. Il y pleut toute l'année avec toutefois des fluctuations mensuelles assez importantes. Les précipitations moyennes annuelles y sont de l'ordre de 1 800 à 2 000 mm. La température diurne moyenne est de l'ordre de 30°C et la température nocturne d'environ 20°C. La répartition des précipitations moyennes mensuelles à Makoua, station représentative de la zone équatoriale est illustrée dans la figure ci-après.

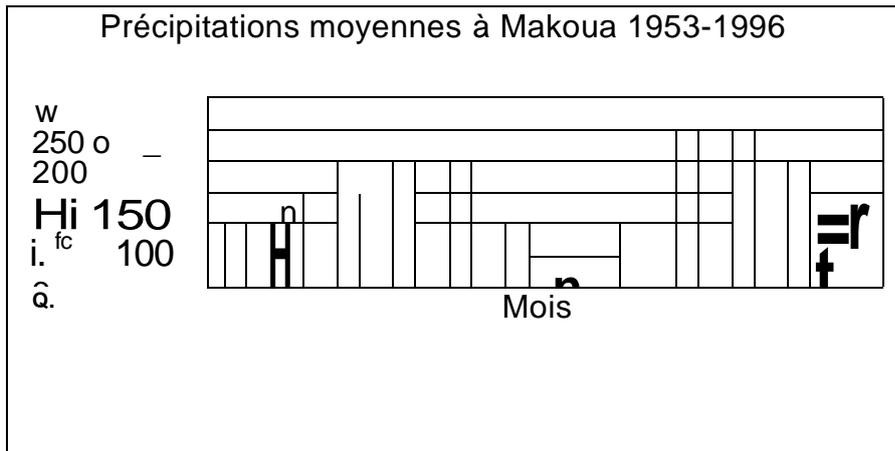


Figure 2: Précipitations moyennes à Makoua 1953 à 1996 -Source : Direction de la Météorologie-Congo

- **Zones tropicales**

Les zones tropicales sont situées au Nord et au Sud de la zone équatoriale. Elles correspondent au climat Am et Aw et se distinguent de la zone équatoriale par les deux saisons suivantes:

- La saison de pluies ou saison chaude qui se caractérise par de fortes chaleurs. Les précipitations moyennes y sont de l'ordre de 800 à 1 500 mm par an. Les températures moyennes journalières peuvent varier de 40 °C la journée à 25 °C la nuit ;
- La saison sèche ou saison froide qui se caractérise principalement par l'absence totale de précipitations pendant une période plus ou moins longue. La température baisse sensiblement pendant cette saison et peut atteindre 3 à 4 °C en certains endroits du bassin. La durée de cette saison qui se manifeste déjà en bordure de la zone équatoriale augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de celle-ci. Dans le Nord elle varie de 1 à 3 mois et dans l'extrême Sud du bassin au Katanga elle atteint 7 mois.

La répartition des précipitations moyennes mensuelles dans deux stations représentatives des zones tropicales (Bangui représentatif de la zone tropicale de l'hémisphère nord et Kinshasa pour l'hémisphère sud) est illustrée dans la figure 4 pour l'hémisphère Nord et la figure 5 pour l'hémisphère Sud.

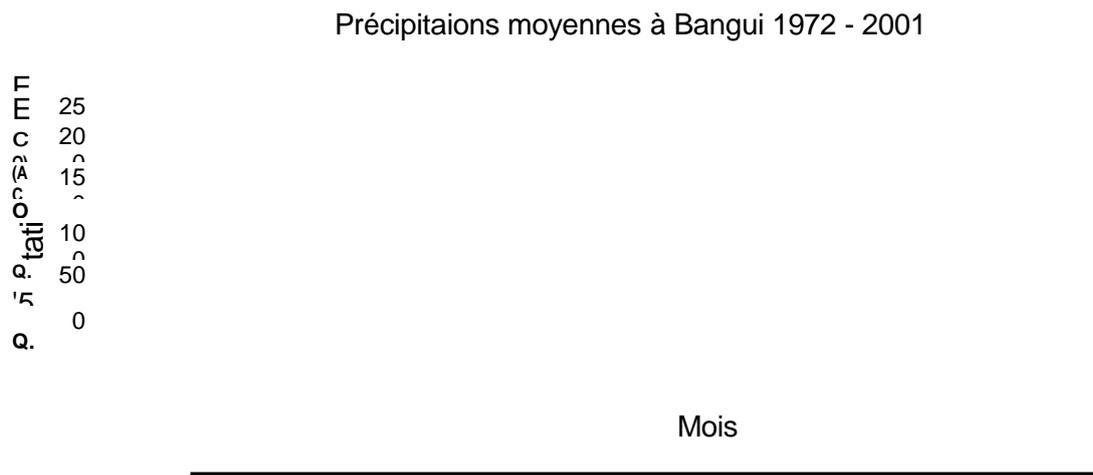


Figure 3: Précipitations moyennes à Bangui 1972-2001 Source : Direction de la Météorologie-Centrafrique

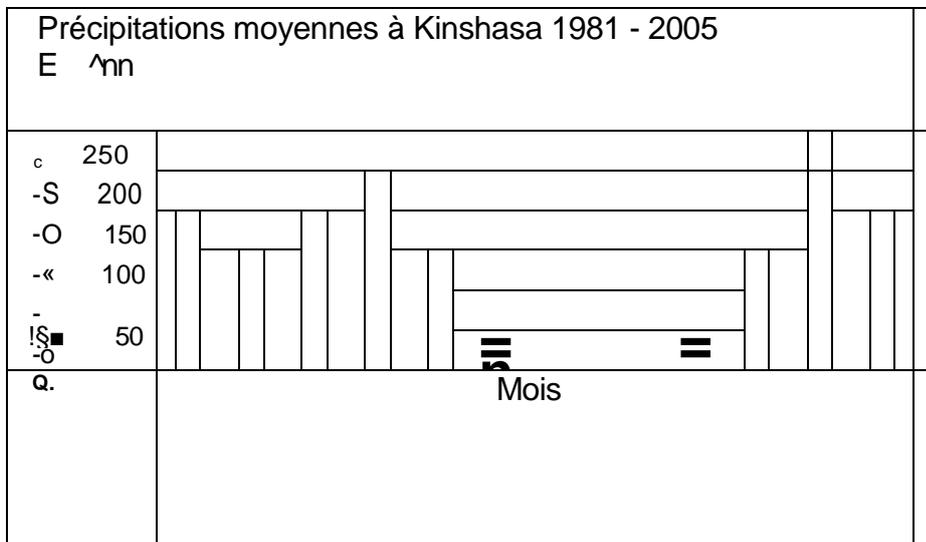


Figure 4: Précipitations moyennes à Kinshasa 1981-2005 Source : Agence METTELSALT-RD Congo

### III.2.5. Hydrologie

#### III.2.5.1. Caractéristiques hydrologiques des principaux sous-bassins du fleuve

Le réseau hydrographique du fleuve s'organise autour de plusieurs sous-bassins dont les plus importants sont :

- Le sous-bassin Congo
- Le sous-bassin du Kasai ;
- Le sous-bassin de l'Oubangui ;

- Le sous-bassin de la Sangha ;

Outre ces quatre principaux sous-bassins, le fleuve Congo compte plusieurs autres sous-bassins de taille modeste situés sur la rive droite du fleuve en territoire du Congo et dans la Cuvette centrale en RD Congo.

- **Sous-bassin du Kasai**

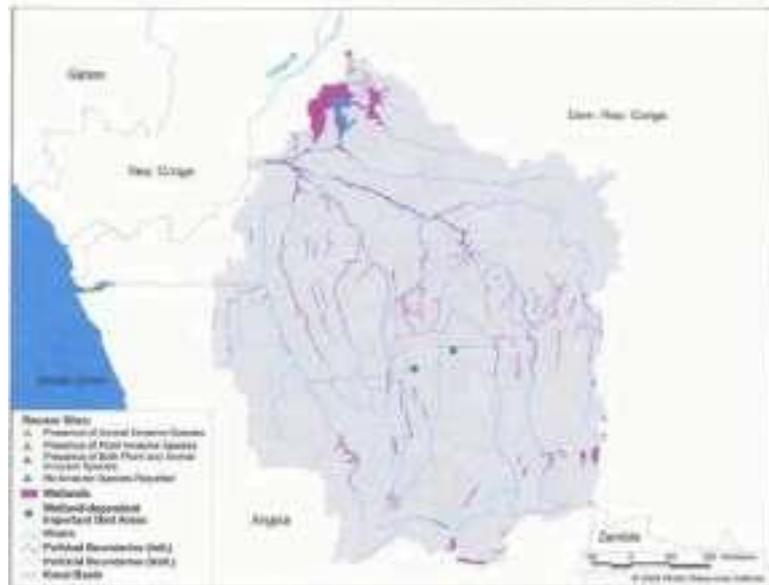


Figure 5: Carte hydrographique du sous-bassin du Kasai Source : [www.iucn.org](http://www.iucn.org)

Tableau 1 : Principaux affluents du sous-bassin du Kasai

Nom de la rivière	Superficie du bassin /s) versant (km )	Débit moyen (m
Kasai à Ilebo Kwilu	239 560	8 220
à Kwango Sankuru à	90 300	1 260
Lodi Kwango à	39 500	510
Bandundu	262 890	3 303

Source : Régie des voies fluviales - RD Congo

- **Sous-bassin de l'Oubangui**

Le bassin de l'Oubangui est en majorité situé en Centrafrique avec une superficie totale de 643 900 km<sup>2</sup> dont 254 800 km<sup>2</sup> sont sur le territoire de la République Démocratique du Congo, soit 39 %, 37 900 km<sup>2</sup> en République du Congo, soit 6 %, et 352 000 km<sup>2</sup> en République Centrafricaine, soit 55 %. Il s'étend de la latitude 00°30' S à 09°16' N, tandis que la longitude va de 15°35' E à 30°57' E.

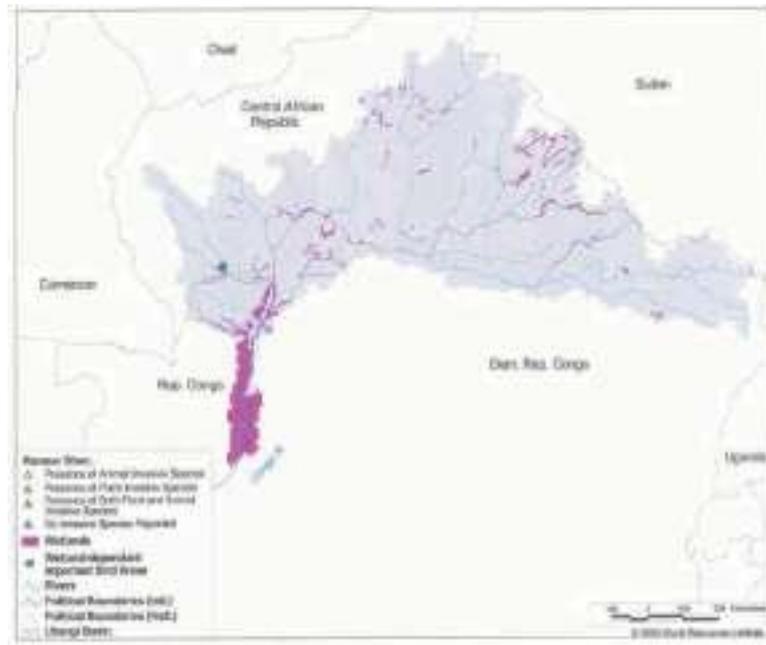


Figure 6: Hydrographie du sous-bassin de l'Oubangui Source : www.iucn.org

Tableau 2: Principaux affluents du sous-bassin de l'Oubangui

Nom de la rivière	Superficie du bassin versant, en (km <sup>2</sup> )	Débit moyen (m <sup>3</sup> /s)
Oubangui au confluent avec le Congo	754 830	5 936
Oubangui à Bangui	488 500	3 920
Mpoko à Bangui	23 900	27,2
Lobaye à Mbaïki	30 800	111
Mbomou à Zémio	29 300	82
Ouara à Dembia	19 590	51,6
Chinko à Rafai	52 060	101
Mbari à Loungomba	23 600	49,8
Kotto à Kembé	78 400	142
Ouaka à Bambiri	29 730	63,1
Kemo à Possel	13 470	14,8

Source : Direction Générale de l'Hydraulique du Centrafrique

- **Sous-bassin de la Sangha**

La Sangha est un des principaux affluents de la rive droite du fleuve Congo. Son confluent est situé à 465 km en amont de Brazzaville.

Le bassin versant de la Sangha est entièrement situé au Nord de l'Equateur. A son confluent deltaïque avec le fleuve Congo, elle draine un bassin de 240.000 km<sup>2</sup>.

L'affluent important de la Sangha est la N'goko ou le Djah. C'est un affluent de la rive droite de la Sangha ; son confluent est situé à 4,5 km en amont de Ouesso. Il coule Ouest-Est sur une longueur de 188 km jusqu'à Ngbala et sert de frontière entre le Congo et le Cameroun.

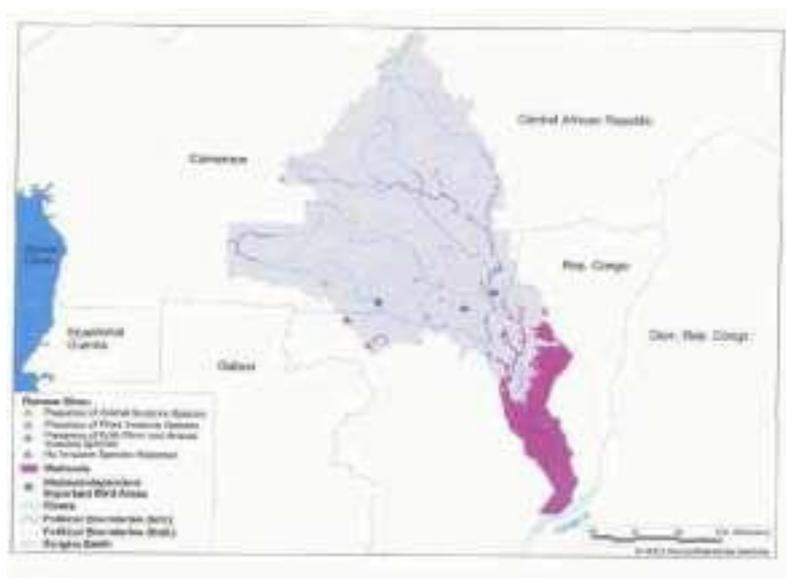


Figure 7: Hydrographie du sous-bassin

Source : [www.iucn.org](http://www.iucn.org)

Tableau 3 : Principaux affluents du sous-bassin de la Sangha

Nom de la rivière	Superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> )	Débit moyen (m <sup>3</sup> /s)
Sangha au confluent avec le Congo	213 400	2 471
Sangha à Ouesso	158 350	801
Sangha à Salo	68 400	420
Dja à Ngbala	38 600	
Mambéré		
Kadéï		

## IV. RESULTATS ET ANALYSES

### IV. 1. Programmes de Suivi de la qualité des eaux du fleuve Congo et ses affluents et acteurs impliqués

Les programmes de suivi qualitatif des eaux dans la zone CICOS peuvent être classés en trois groupes :

- Les programmes ponctuels, annuels ou pluriannuels développés généralement en collaboration avec des institutions de recherche ;
- Les programmes de suivi continu mis en œuvre par les gestionnaires du fleuve Congo, notamment les services d'exploitation et d'entretien des voies navigables ;
- Les programmes de suivi continu mis en œuvre par les certaines sociétés de distribution d'eau dans le contexte de l'approvisionnement en eau potable.

#### IV.1.1. Programmes de recherche

Les programmes de recherche ont surtout concerné les exportations de matières par le fleuve Congo. Plusieurs travaux ont été réalisés dans ce cadre au Congo et en RD Congo parmi lesquels on peut noter :

- Les travaux de Spronck en 1941 dont les résultats permirent de donner pour la première fois une valeur des matières en suspension ;
- Les travaux de Gac et Grandin en 1979 ;
- Les travaux de Deronde et Symoens en 1980 (CICOS, 2005).

Quelques mesures plus ponctuelles sont réalisées surtout en RD Congo dans le cadre des mémoires de fin d'études de certaines écoles.

Les trois évaluations ci-dessus citées ont toutes été effectuées dans le Stanley Pool, de façon globale et à partir de prélèvements sporadiques.

Les travaux de Giresse de 1971 à 1976 ont tenté de combler cette lacune en réalisant pour la première fois une série de mesures périodiques sur le fleuve Congo à Brazzaville, ce qui a permis d'établir des bilans saisonniers et annuels précis. D'autres travaux analogues mais sur une période plus courte furent réalisés par Molinier de janvier 1978 à février 1979. En 1986, l'ORSTOM en collaboration avec l'INSU et d'autres laboratoires associés entreprennent le

développement de la mesure systématique des exportations de matières particulaires et dissoutes sur le bassin du Congo dans le cadre du programme PIRAT-GBF. Ce programme a concerné plusieurs stations de mesure au Congo, la principale étant celle de Brazzaville. Il a permis de faire le point sur les variations saisonnières et interannuelles et sur le bilan annuel des transports de matières. L'originalité de ce programme tenait d'une part dans le protocole de mesure et les équipements mis en œuvre, permettant une approche plus rigoureuse des concentrations des matières en suspension par rapport aux prélèvements des programmes antérieurs, d'autre part dans le suivi de la variabilité saisonnière et interannuelle sur une période suffisamment longue pour espérer corrélérer le régime des transports solides aux régimes hydrologiques (CICOS, 2005).

Les études limitées aux rivières du cours moyen du fleuve Congo de Orange, Probst et al (1992), Orange (1992), Orange et al (1995) et de Laraque et al (1998) ont permis d'identifier par leur biochimie, deux groupes de cours d'eau du bassin du Congo. Celui des cours d'eau dits « rivières blanches » des plateaux batékés et des savanes du bassin de l'Oubangui et celui des « rivières noires ou brunes » situées dans la Cuvette centrale (Anonyme, 1992).

Les rivières « blanches » des plateaux batékés et de la lisière savane-forêt du bassin de l'Oubangui sont très peu minéralisées avec des conductivités électriques de l'ordre de 5 à 8 microsiemens par centimètre à 25 °C, les ions solubles des formations géologiques tertiaires ayant été lessivés en quasi-totalité.

En ce qui concerne les eaux des rivières « noires ou brunes » de la Cuvette centrale, la phase minérale est très différente tant par la charge globale qu'au niveau de la concentration respective des différents éléments (Anonyme, 1992).

La différenciation hydro chimique des deux groupes des cours d'eau trouve probablement son explication dans la nature lithologique des formations géologiques traversées et aussi dans les différences de couverts végétaux (Laraque, 2002).

Les analyses et mesures des caractéristiques physiques, physico-chimiques et chimiques des eaux du fleuve Congo sont effectuées depuis 2004 par le Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture de l'Université de Kinshasa sur des échantillons d'eau prélevés à Kinkolé (Pool Malébo).

Globalement, les moyennes obtenues confirment les valeurs obtenues dans le cadre des programmes menés sur la rive droite du fleuve.

#### IV.1.2. Programmes de suivi continu par les gestionnaires du fleuve Congo

Des programmes de suivi continu de la qualité des eaux du fleuve Congo sont jusqu'à ce jour mis en œuvre par la Régie des Voies maritimes (RVM) de la RD CONGO dans le bief maritime et par la SCEVN dans le bief moyen en République du Congo et en CENTRAFRIQUE.

Le programme de suivi de la RVM concerne les paramètres suivants :

- Le débit depuis 1927 ;
- Le débit et le transport solide depuis 1978.

Ce programme se réalise de façon continue depuis 1927 et permet de disposer de séries suffisamment longues sur les paramètres suivis.

Le programme de suivi du SCEVN concerne également le transport solide et les débits. Cependant, pendant les années 90 et au début des années 2000, ce programme a connu plusieurs interruptions

##### ***Suivi RVM- Bilan des matières à Boma (Embouchure du fleuve)***

Les mesures sédimentologiques effectuées à Ntua-Nkulu dans le cadre de ce programme concernent les suspensions et les charriages. Sur 13 années d'observation, les mesures mensuelles complètes n'ont été effectuées qu'en 1980 et 1983 (12 mesures dans l'année). Les histogrammes des mesures mensuelles effectuées en 1983 sont présentés dans les figures ci-dessous.

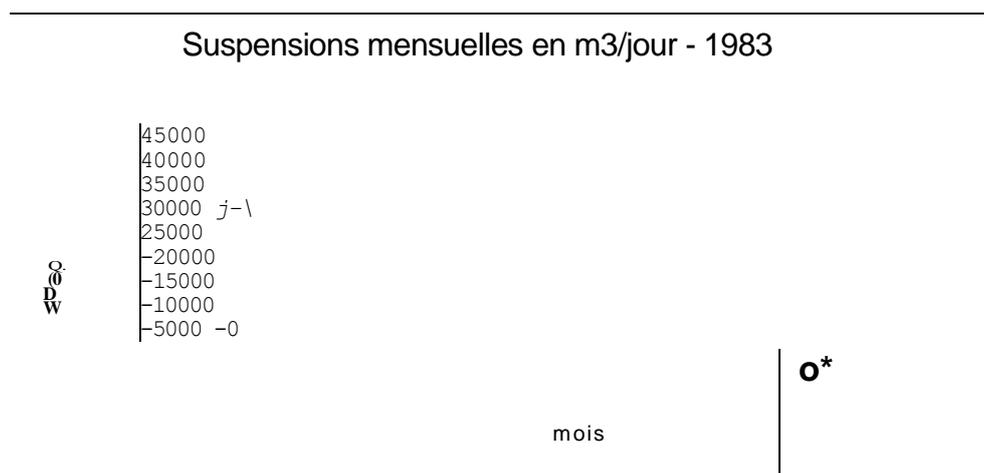


Figure 8: Suspensions mensuelles mesurées à Boma - 1983

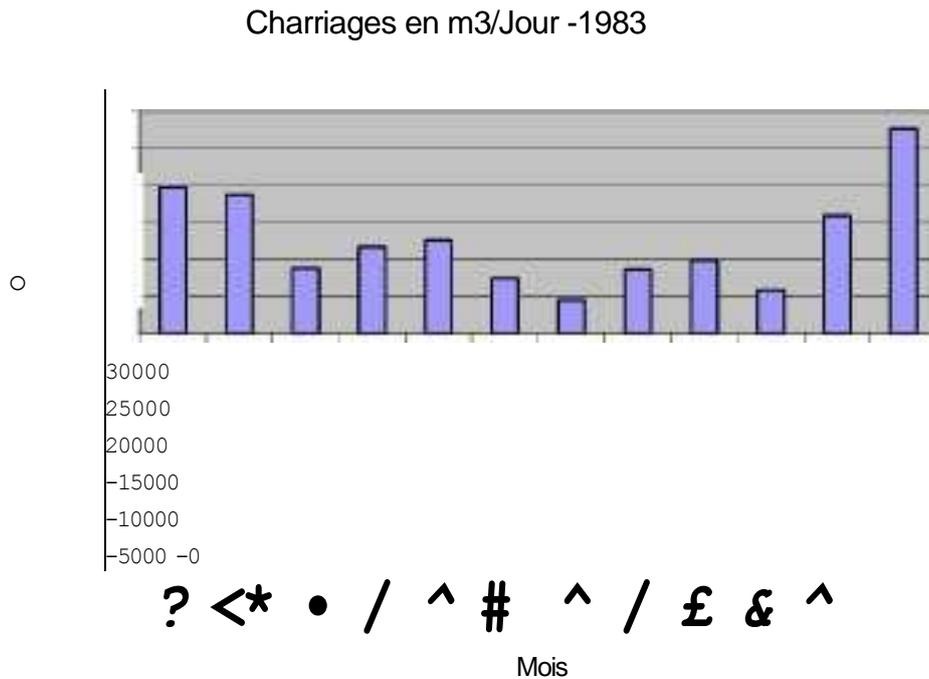


Figure 9: Charriage mesurés à Boma - 1983

#### IV.1.3. Programmes de suivi continu par les sociétés de distribution d'eau potable

Dans les Etats membres de la CICOS, la Régie de distribution d'eau (REGIDESO) en RDC et la Société de distribution d'eau en Centrafrique (SODECA) effectuent des analyses physico-chimiques, chimiques et microbiologiques des eaux brutes prélevées à certains endroits des affluents du fleuve : Lukunga, Lukaya, N'sele, Ndjili à Kinshasa et d'autres affluents en provinces, et Oubangui en RCA dans le cadre de la desserte en eaux des populations. Ces entreprises font un suivi régulier sur certains affluents dans leurs pays respectifs et disposent par conséquent des données récentes. Cependant nécessaires pour déterminer la qualité. Les paramètres de suivi des eaux brutes dans ces entreprises sont donc liés à l'usage de l'eau de boisson.

#### IV.2. Sources de pollution de l'eau dans le Bassin du fleuve Congo

Les types de pollution identifiés sur les eaux superficielles du bassin Congo-Oubangui-Sangha proviennent :

- des rejets de substances organiques par les industries chimiques et pétrolières, les industries agroalimentaires, les papetières, les industries textiles, les navigants (cas de la SOCATRAF qui déversent les rejets de nettoyage des barges à hydrocarbures ainsi

que les vidanges des moteurs de pousseurs dans l'Oubangui), etc.

- des rejets de substances inorganiques par les industries chimiques, métallurgiques, sidérurgiques, les navigants, etc.

- des rejets biogéniques : rejets domestiques, rejets d'origine animale ou humaine entraînant l'apparition d'organismes pathogènes dans l'eau, etc.
- des rejets d'eaux usées municipales non traitées, rejets des eaux de certaines formations hospitalières... ;
- de la forte utilisation, par les pêcheurs artisanaux, des produits chimiques, des pesticides (par exemple le Thiodan, le DDT) et des plantes ichthyotoxiques.
- Les polluants associés se composent notamment de :
  - Polluants organiques : acides de résines, acides gras, huiles et graisses, pesticides (rares), substances organochlorés, phénols, benzène, dioxines, furannes... ;
  - Polluants inorganiques : métaux lourds (ex : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure...), cyanures, sulfates, sulfures ;
  - Bactéries et virus : coliformes fécaux, streptocoques, entérocoques, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, ... ;
- des sédiments issus des érosions des berges et des versants ;
- des végétaux aquatiques allogènes.
- Une autre forme de pollution est visuelle, caractérisée par la coloration des eaux, les odeurs, l'augmentation de la turbidité, la présence des objets flottants, des débris, des matières huileuses, des algues...

**Cas de pollution par le plomb sur la biodiversité halieutique dans Pool Malebo.** Le laboratoire d'Ecotoxicologie a montré dans une récente étude de la biodiversité du bassin du Congo, financée par l'USAID, que trois espèces de poissons pêchés à Kinsuka en aval de Kinshasa étaient à haut risque car contenant du plomb tandis que ceux pêchés à Maluku, en amont de Kinshasa, ne présentaient aucun risque d'intoxication au plomb <sup>1</sup>. Cette pollution peut aussi être observée sur les poissons au niveau de la rive droite du fleuve Congo, à Brazzaville en aval du débarcadère du Beach.

L'étude susmentionnée a été basée sur trois espèces de poissons très consommées à Kinshasa et à Brazzaville. Elle a abouti aux conclusions qui suivent :

- L'espèce de surface Schilbe mistus ou Malangwa en lingala et Mokerere en Sango était la plus contaminée au plomb, suivie de celle du fond Clarias angolensis ou Ngolo en lingala et Ngoro en Sango, et enfin l'espèce de pleine eau Campylomormyrus elephas ou Nzanda, Mbese en lingala et Kpete en Sango était la moins contaminée.
- Les têtes étaient plus contaminées au plomb que la chair.
- Le plomb semble avoir comme principales sources l'essence plombée et les vieilles peintures des maisons.

Les témoignages des consommateurs des poissons pêchés à Kinsuka (Kinshasa) et en aval du Beach de Brazzaville confirment les conclusions des résultats de l'étude au sens que les poissons mis en cause présentent un goût fade et dégagent une odeur de pétrole qui sont des indicateurs bien désignés de la pollution des eaux par le plomb issu des rejets des hydrocarbures dans le fleuve et ses affluents.

Les tableaux ci-après donnent pour raison de comparaison quelques concentrations de la pollution en plomb sur le Pool Malebo : à Maluku, l'entrée du Pool ; et à Kinsuka, la sortie du Pool1. On peut constater que la pollution provient des eaux de Kinshasa et de Brazzaville qui véhiculent les rejets de ces deux grandes capitales de l'Afrique centrale dans le fleuve Congo.

Tableau 4 : Moyennes de concentrations en plomb (mg/kg) dans les matières solides en suspension au Pool Malebo

Kinsuka (Hôpital de la Rive/Baie de Ngaliema)	Maluku (Petit Paradis)
288,47	0,06

Tableau 5: Moyennes de concentrations en plomb (mg/kg) dans les têtes des poissons pêchés au Pool Malebo

Kinsuka (Hôpital de la Rive/Baie de Ngaliema)			Maluku (Petit Paradis)		
A	B	C	A	B	C
148,33	107,27	140	0,008	0,005	0,005

Schilbe mistus (Malangwa, Mokerere) =A; Campylomormyrus elephas (Mbese, Kpete) =B; Clarias angolensis (Ngolo, Ngoro) = C

Tableau 6 : Moyennes de concentrations en plomb (mg/kg) dans la chair des poissons pêchés au Pool Malebo

Kinsuka (Hôpital de la Rive/Baie de Ngaliema)			Maluku (Petit Paradis)		
A	B	C	A	B	C
74,27	25,80	57,73	0,002	0,001	0,001

Schilbe mistus (Malangwa, Mokerere)=A ; Campylomormyrus elephas (Mbese, Kpete)=B ; Clarias angolensis (Ngolo, Ngoro)= C

La pollution au plomb doit retenir l'attention des décideurs et des usagers pour le cas également de l'Oubangui au niveau de Bangui du fait des rejets issus de lavage des barges à hydrocarbures.

Les différentes études réalisées aboutissent à la conclusion qu'aucune tendance de changement des caractéristiques physico-chimiques des eaux du Congo n'a été observée, cela étant confirmé par des mesures continues et exhaustives, bien que les Laboratoires d'Ecotoxicologie et de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture de l'Université de Kinshasa aient relevé des pollutions dues aux métaux lourds dans le Pool Malebo.

Concernant le transport solide, les exportations de matières du bassin varient en moyenne entre 9 et 20 tonnes par km<sup>2</sup>. L'intensification de la déforestation et la persistance des pratiques agricoles destructrices des sols s'accompagnent généralement d'une augmentation significative du transport solide. Malgré l'absence de mesures continues et sur une longue période, les observations des conditions de navigation sur le fleuve ont permis d'avancer ce qui suit :

- Les débits solides du fleuve sont en augmentation ;
- Pendant les périodes d'étiage, du fait de la dégradation spécifique du bassin, les débits solides sont plus importants ;
- L'augmentation du débit solide est accompagnée par une forte émergence des bancs de sables et par l'accentuation de leur mobilité.

Les données sur des recherches ponctuelles et celles de suivi régulier du fleuve et ses affluents ne fournissent pas des paramètres pour évaluer la qualité biologique (Indice Biologique Global Normalise (IBGN), Indice Biologique Diatomée (IBD)) d'un cours d'eau pourtant nécessaire pour la préservation de la biodiversité aquatique. Aussi les paramètres chimiques suivants : matières organiques et oxydables, matières azotées (hors nitrates), nitrates, matières phosphorées, teneurs en chlorophylle ne sont souvent pas déterminés pourtant nécessaires pour évaluer le niveau de développement des végétaux aquatiques dans un cours d'eau et les pollutions des eaux par matières azotées particulièrement les nitrates (Chapman, 1996 ; Hubert, 1996).

### IV.3. Impacts des activités anthropiques sur la qualité du fleuve Congo et ses affluents

- **Agriculture**

D'une manière générale, l'agriculture pratiquée dans le Bassin du Congo est dominée par des systèmes de production traditionnels, dont les problèmes d'impact sur la forêt sont connus (agriculture itinérante sur brûlis) mais qui ne génère pas d'effets négatifs de pollution des eaux et des sols.

- **Exploitation forestière**

Les principaux problèmes environnementaux liés à la déforestation et qui concernent la qualité de l'eau sont les suivants :

- Erosion des berges des cours d'eau;
- Augmentation de la sédimentation dans les plans d'eau ;
- Augmentation du transport solide.

- **Pêche**

La pêche traditionnelle telle que pratiquée dans les affluents du Fleuve Congo et les principaux lacs du Bassin n'occasionne pas de problèmes environnementaux majeurs. Les seuls problèmes identifiés en relation avec ce type de pêche sont liés à l'utilisation dans certains sites des produits chimiques pour la capture des poissons.

Les problèmes environnementaux identifiés sont plus accentués dans le Lac Tanganyika que dans les affluents du Fleuve Congo.

- **Exploitation minière**

L'exploitation minière est soit de type artisanal (diamant en RCA, or au Congo et en RCA par exemple), soit de manière industrielle (cuivre et cobalt en RDC, diamant en RDC, etc.). L'exploitation industrielle des minerais peut s'accompagner du raffinage et de la transformation dans les fonderies.

L'exploitation minière engendre plusieurs problèmes environnementaux parmi lesquels on peut citer :

- Mobilisation de particules minérales affectant les travailleurs, l'eau et l'air ;
- Rejet sans traitements particuliers des effluents du lavage des minerais ;
- Erosion des lits des rivières pour l'extraction des minerais ;
- Augmentation du transport solide du fait des activités extractives dans les lits des rivières ;

- Déversement des métaux lourds dans les rivières ;
- Perturbation du milieu par l'exploitation des fonds de vallées et des marais ;
- Développement excessif des gîtes de moustiques du fait de l'abandon des carrières désaffectées ;
- Destruction de l'environnement des marais notamment par l'augmentation des débits et la modification des niveaux d'eau.

Il convient de signaler que les problèmes environnementaux liés aux activités extractives industrielles sont de plus grande ampleur, comparés à ceux engendrés par l'exploitation artisanale.

- **Production de l'énergie hydroélectrique**

Les problèmes environnementaux liés à la production de l'énergie électrique sont inhérents à la construction des barrages. Bien que la majorité des ouvrages de production soit de faible capacité et installée au fil de l'eau, certains ouvrages ont des retenues importantes, occasionnant des perturbations environnementales, dont on peut citer :

- La réduction des débits des cours d'eau ;
- Le lâchage de l'eau malodorante des petites retenues ;
- La destruction des habitats et des zones de frayures des poissons ;
- Le développement des gîtes à moustiques ;

- **Habitats et urbanisation**

L'urbanisation constitue aujourd'hui la principale menace de pollution des eaux du Congo. En effet, le Bassin du Congo compte actuellement au moins huit (8) villes de plus de 500 000 habitants : Kinshasa, Brazzaville, Lubumbashi, Mbuji-Mayi, Bangui, Kananga, Mbandaka et Kisangani.

Ces villes sont d'importantes productrices de déchets liquides et solides et de nuisances diverses.

Les principaux problèmes environnementaux liés au développement de ces villes et en relation avec la qualité des eaux de surface sont les suivantes :

- Absence de stations d'épuration d'eaux usées ;
- Rareté et faible étendue des réseaux de collecte des eaux usées ;
- Vétusté des réseaux collectifs de collecte des eaux usées et des eaux pluviales ;
- Insuffisance d'ouvrages d'assainissement individuel ou autonome ;
- Occupation anarchique des sols et développement des habitations dans les zones exposées aux risques naturels tels que les érosions, les inondations, etc.

- **Industrie**

Les principales villes industrielles du Bassin du Congo sont : Brazzaville et Ouesso au Congo, Bangui en RCA, Kinshasa, Matadi, Kikwit, Mbuji-Mayi, Kolwezi, Likasi, Lubumbashi, Kalémié, Bukavu, Bandundu, Mbandaka et Kisangani en RDC. Les principales industries installées dans le Bassin du Congo sont les suivantes :

- Industries alimentaires, huileries, brasseries et sucreries ;
- Industries métallurgiques, sidérurgiques et mécaniques ;
- Industries minières ;
- Industries chimiques, textiles et cimenteries ;
- Industries du bois ;
- Fabrication de matériaux de construction.

Les principaux problèmes environnementaux liés aux activités industrielles sont les suivants :

- Insuffisance voire inexistence de dispositifs appropriés de traitement des effluents ;
- Rejet direct des effluents dans le milieu récepteur ;
- Décharges incontrôlées des déchets dangereux ;
- Absence de dispositifs de mesure de l'impact des activités industrielles sur les eaux du fleuve et ses affluents.

- **Transports**

Le système de transport dans le Bassin du Congo couvre tous les modes. Le transport routier, ferroviaire et par voies navigables pose de problèmes environnementaux non négligeables, dont on peut citer :

- L'augmentation des risques de pollution des ressources en eau du fait de l'augmentation de l'utilisation des hydrocarbures et des sites de stockage des produits pétroliers ;
- L'absence de dispositifs appropriés de gestion des huiles de vidanges dans les ports fluviaux et les gares ferroviaires

## IV.4. Forces, Faiblesses du suivi de la qualité des eaux de surface

### IV.4.1. Forces

- Existence d'un cadre institutionnel de gestion intégrée des ressources en eau, la CICOS, qui peut rassembler tous les acteurs régionaux œuvrant dans la gestion de la qualité des eaux du fleuve et ses affluents pour échanger sur les principaux enjeux touchant la gestion, et concevoir un programme de suivi de la qualité de l'eau dans le processus de gestion des ressources en eau dans la sous région ;
- Présence des Organisations internationales intéressées à appuyer les Etats membres et la CICOS dans la protection des ressources du fleuve Congo et ses affluents (GTZ, UICN, etc.).
- Dans chaque Etat de la CICOS, des structures existent pour évaluer et suivre la qualité de l'eau du fleuve Congo et ses affluents, mais il faut les dynamiser et surtout prendre les moyens nécessaires pour un fonctionnement efficace.
- Dans chaque état il existe des lois pour protéger contre la pollution l'environnement en général et les ressources en eau en particulier.

### IV.4.2. Faiblesses

- **Sur les aspects législatifs et institutionnels liés à la qualité de l'eau**

La collecte des données, la surveillance et le suivi de la qualité de l'eau concernent plusieurs ministères et parfois plusieurs services dans un même ministère, sans perdre de vue le manque de collaboration et la non coordination de plusieurs projets (ou programmes) réalisés avec l'aide des organismes internationaux dans les universités, institutions de recherches ou même des ONG et qui ne rendent toujours pas compte à l'autorité de tutelle. En gros, il y a beaucoup de chevauchements, de duplication et de disfonctionnement dans les interventions de différentes instances impliquées dans la gestion des ressources en eau, notamment sur les questions touchant la qualité de l'eau.

Les lois et décrets généraux (Lois sur l'eau, codes de l'eau, code forestier, Loi sur la protection de l'environnement, etc.) existent et souvent les décrets d'application soient n'existent pas, soient ne sont pas appliqués quand ils existent. Il se pose également beaucoup de difficultés sur le plan de la coordination et même dans certains cas de la cohérence dans les Lois, Codes et Décrets.

- **Sur la Collecte et la gestion des données sur la qualité de l'eau**

Les contraintes se rapportent :

- aux équipements insuffisants et parfois repartis entre plusieurs services et structures dans chaque pays. L'entretien d'équipements, lorsqu'ils existent, constitue également un problème en soi (manque de pièces de rechanges, de formation, absence de personnel technique);
- à la standardisation et à l'harmonisation des données (paramètres de suivi, fréquences de mesures, indicateurs de qualité), à l'analyse des données (analyse statistique, analyses comparatives, interprétation des résultats, et utilisation des résultats comme outil d'aide à la décision);
- à la mauvaise gestion et à l'éparpillement des données existantes réparties entre plusieurs structures qui ne collaborent pas toujours;
- aux ressources humaines, soient répartis entre plusieurs structures, soient insuffisamment formées, soient ayant certains manquements et déficits, ceci se reflétant sur les résultats obtenus souvent peu fiables aux yeux des experts et surtout des organisations internationales; et
- aux fonctionnements des équipes de collectes des données (moyens roulants et financiers) pour se rendre sur les stations et sites de collectes des données.  
L'insuffisance de la dotation des budgets des États sur le volet fait défaut ou ne permet pas un fonctionnement normal et harmonieux des équipes chargées de la qualité de l'eau.
- A la non représentativité des points de mesure à l'échelle du bassin pour évaluer la qualité des eaux de surface à cette échelle.
- Manque de suivi systématique et régulier de la qualité de l'eau du fleuve Congo et ses affluents pour ses autres usages en dehors de l'approvisionnement en eau potable

#### **IV.5. Base de données sur la qualité des eaux de surface**

La base de données sur la qualité des eaux du fleuve et ses affluents vient répondre au problème de gestion de ce type des données et concourt par conséquent au bon suivi de la qualité des eaux de surface dans la sous région.

En effet, elle va faciliter en autres le stockage de données, l'accès à l'information et sa meilleure exploitation (Zaied, 2009).

Notre base de données comporte huit tables. Sept de ces tables incluent des informations qui identifient les cours d'eau, les sous bassins, les pays, point d'échantillonnage, la localité, les institutions œuvrant dans le domaine de la qualité des eaux, et les pays. La table analyses contient des données pertinentes relatives aux propriétés physico-chimiques chimiques et biologiques de l'eau et leur date d'analyse. Une autre table appelée "effectue" a été générée après le passage du MCD au MPD (figure 12, figure 13) entre de les associations point d'échantillonnage et analyses.

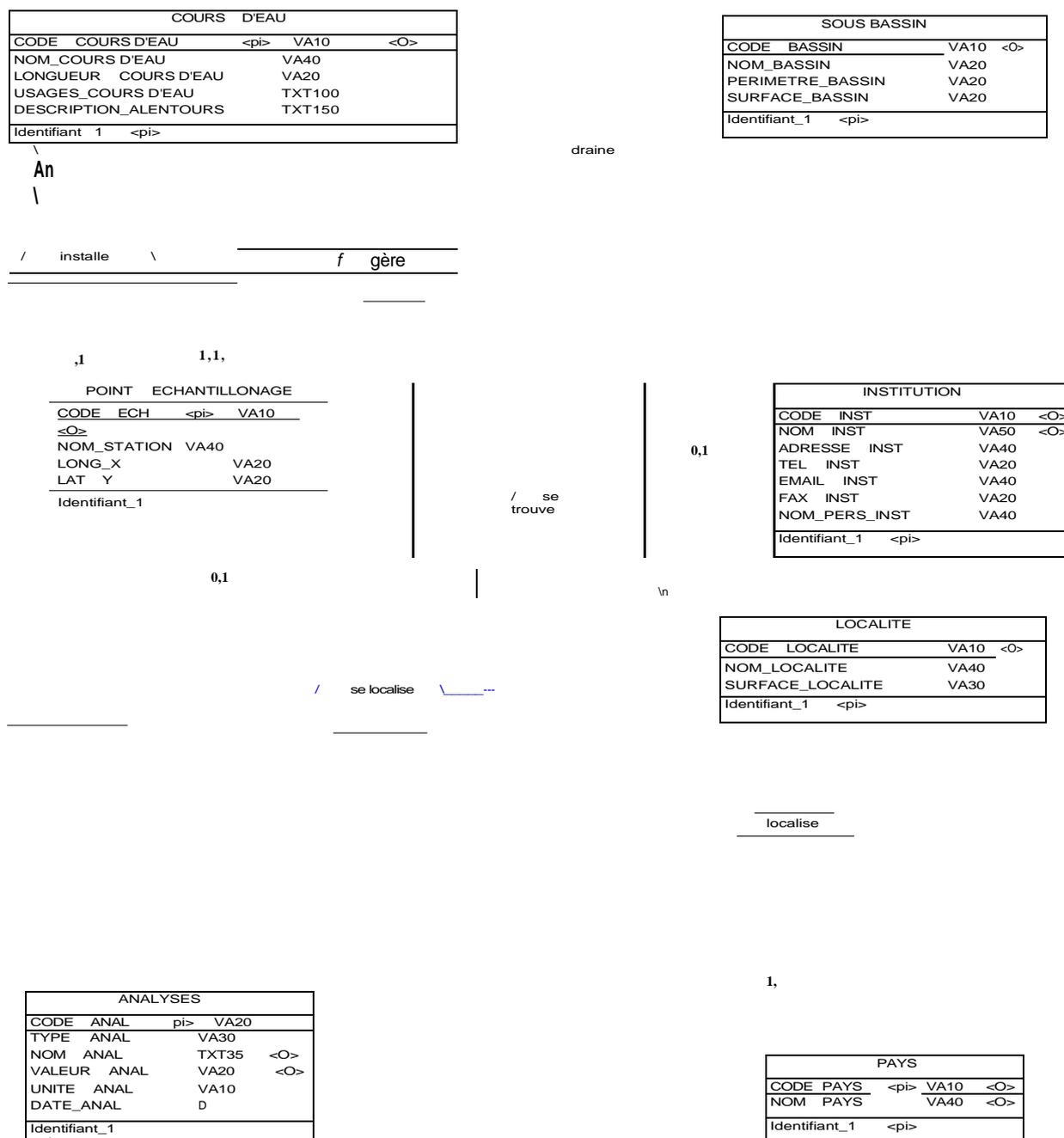


Figure 10: Modèle Conceptuel des données

SOUS BASSIN

<u>CODE_BASSIN</u>	VARCHAR(20)	<pk>
NOM_BASSIN	VARCHAR(20)	
PERIMETRE_BASSIN	VARCHAR(20)	
SURFACE_BASSIN	VARCHAR(20)	

FK COURS D DRAINE SOUS BAS

COURS D'EAU

<u>CODE_COURS_D'EAU</u>	VARCHAR(10)	<pk>
CODE_BASSIN	VARCHAR(20)	<fk>
NOM_COURS_D'EAU	VARCHAR(40)	
LONGUEUR_COURS_D'EAU	VARCHAR(20)	
USAGES_COURS_D'EAU	TEXT(100)	
DESCRIPTION_ALETOURS	TEXT(150)	
FK POINT EC	INSTALLE_COURS_D	fk
POINT ECHANTILLONAGE		
CODE_ECH		
CODE_COURS_D'EAU		
CODE_LOCALITE		
CODE_INST		
NOM_STATION		
LONG_X		
LAT Y		

INSTITUTION		
<u>CODE_INST</u>	VARCHAR(10)	<pk>
CODE_LOCALITE	VARCHAR(10)	<fk>
NOM_INST	VARCHAR(50)	
ADRESSE_INST	VARCHAR(40)	
TEL_INST	VARCHAR(20)	
EMAIL_INST	VARCHAR(40)	
FAX_INST	VARCHAR(20)	
NOM_PERS_INST	VARCHAR(40)	

^ W T  
MOT IT II

No I 11 U I

FK\_INSTITUT\_SE

trOUVE\_LOCALIT  
E

<u>VAR</u>	CHAR(10)	<pk>
VAR	CHAR(10)	<fk2>
VAR	CHAR(10)	<fk3>
VAR	CHAR(40)	<fk1>
VAR	CHAR(20)	
VAR	CHAR(20)	

DINT EtrSE-4QCALI LOC

LOCALITE

<u>CODE_LOCALITE</u>	VAR	CHAR(10)	<pk>
CODE_PAYS	VAR	CHAR(10)	<fk>
NOM_LOCALITE	VAR	CHAR(40)	
SURFACE_LOCALITE	VAR	CHAR(30)	

FK EFFECTUE EFFECTUE POINT EC

effectue			
CODE_ECH	VAR	CHAR(10)	pk, fk1
CODE_ANAL	VAR	CHAR(20)	pk, fk2

FK EFFECTUE EFFÉCTUE2 ANALYSES

ANALYSES			
CODE_ANAL	VAR	CHAR(20)	<pk>
TYPE_ANAL	VAR	CHAR(30)	
NOM_ANAL	TEXT	(35)	
VALEUR_ANAL	VAR	CHAR(20)	
UNITE_ANAL	VAR	CHAR(10)	
DATE_ANAL	DATE		

FK LOCALITE LOCALISE PAYS

PAYS			
CODE_PAYS	VAR	CHAR(10)	<pk>
NOM_PAYS	VAR	CHAR(40)	

Figure 11:Modèle physique des données

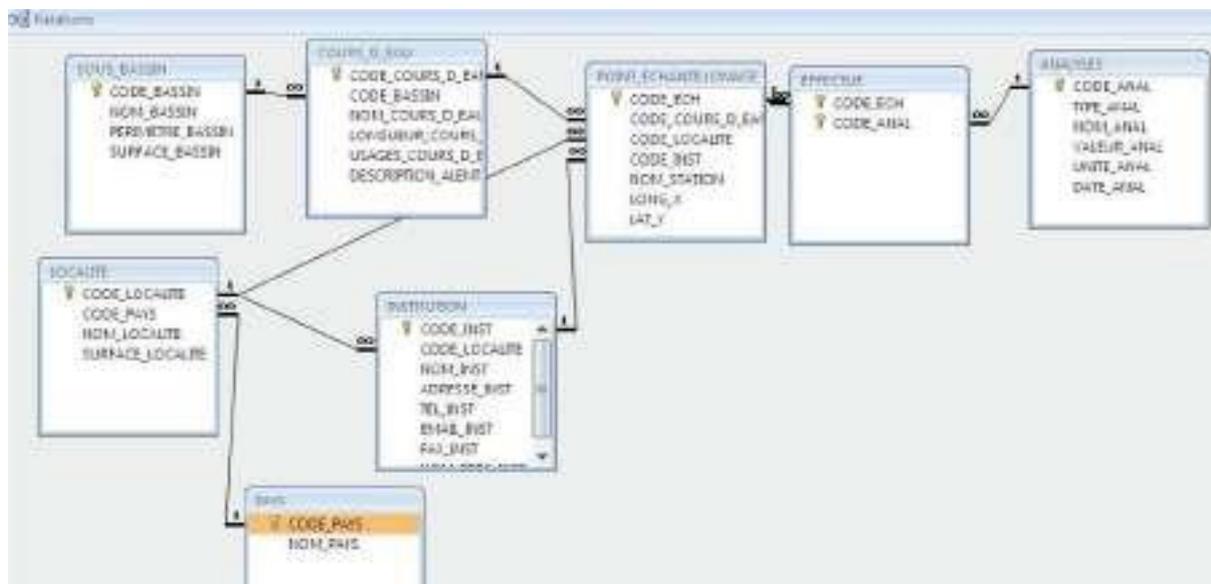


Figure 12: Relations entre les tables dans Microsoft Access 2007

Figure 13: Formulaire POINT D'ECHANTILLONAGE

## IV.6. Propositions de solution pour un meilleur suivi de la qualité des eaux de surface du bassin Congo-Oubangui-Sangha

### IV.6.1. Aux États membres

Faire appliquer les différentes lois qui peuvent protéger le fleuve Niger et ses affluents contre la pollution (code de l'eau, loi sur la protection de l'environnement,

obligation d'étude d'impact sur l'environnement pour tous les grands projets dans le bassin, audit environnemental);

- Renforcer les capacités des structures chargées de l'évaluation et du suivi de la qualité de l'eau et veiller à la coordination de leurs activités; et
- Imposer des normes de rejets aux différentes usines rejetant leurs effluents dans le fleuve ou ses affluents : n'est-il pas temps de définir les mécanismes de mise en œuvre d'un des principes fondamentaux de la GIRE: le principe du « Pollueur payeur» (Barker et Carr, 2005).

#### IV.6.2. A la CICOS

- Appuyer les États dans la recherche de financement pour renforcer les capacités des structures chargées de l'évaluation et de suivi de la qualité de l'eau;
- Rechercher le financement pour la mise en place d'un système de surveillance de la qualité de l'eau du fleuve Congo et ses affluents;
- Rechercher de financement pour la formation des agents des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'eau sur la maintenance des appareils, les méthodes analytiques;
- Mettre en place des mécanismes de partenariats, d'échanges, de transfert de savoir-faire, de mise en commun des ressources entre les institutions au niveau de chaque Etat membre et entre Etats en vue de mieux surveiller la qualité des ressources en eau dans un cadre de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) : réseau piloté par la CICOS (Barker et Carr, 2005).
- Collecter les différents résultats provenant des structures chargées de la surveillance en vue de mettre en place une base de données fiable sur la qualité de l'eau du fleuve Congo et de ses affluents.
- Piloter l'harmonisation des lois et l'application des textes entre les pays doit faire l'objet des actions futures à proposer aux instances politiques et de décisions dans les pays faisant partie de la CICOS.

#### Propositions techniques

Améliorer la couverture du réseau qualité de l'eau, en tenant compte des besoins prioritaires d'information sur la qualité de l'eau et des ressources financières disponibles.

Élaboration d'instruments juridiques nationaux, transfrontaliers pouvant être nécessaires aux fins de la protection de la qualité des ressources en eau, notamment dans les buts suivants : i) surveillance et maîtrise de la pollution et des effets dans les eaux nationales et transfrontalières, ii) l'évaluation de l'impact sur l'environnement.

### **Dans le domaine : renforcement des capacités**

Action : Stage de formation sur les techniques de contrôle de la qualité de l'eau et des rejets

Groupe cible : Cette formation s'adresse :

- Aux agents de la Direction Environnement de la CICOS.
- Aux agents techniques des sociétés de distribution d'eau, des laboratoires nationaux d'analyse des eaux et des centres de recherche des quatre Etats-Membres de la CICOS.
- Aux agents de la Police de l'Eau à former à l'échelle du Bassin Congo.

Contenu de la formation : Les ressources en eau, les usages, les acteurs, etc. Les problématiques à traiter :

- Les méthodes d'échantillonnage et d'analyses des eaux brutes et des effluents liquides dans chaque Etat membre ;
- traitement et stockage des données (gestion des banques de données), interprétations des résultats et de l'évaluation de la qualité de l'eau, notamment l'évaluation de l'état et des tendances de la pollution de l'eau sur une longue période par des substances persistantes et dangereuses ;
- nouvelles technologies de l'information concernant le processus de surveillance et de suivi de la qualité de l'eau ;
- La sensibilité du milieu à la pollution
- Etablissement des normes de la qualité de l'eau et des normes de rejet adaptées au contexte du Bassin Congo.

## V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude sur le bassin Congo-Oubangui-Sangha, avait pour but de cerner la problématique liée aux préalables pour la mise en place d'un réseau de suivi de la qualité des eaux de surface au regard de différents rejets et sources de pollution décelés dans la sous région.

L'analyse de la situation grâce à la documentation disponible, la collecte des données et les entretiens avec les acteurs, nous a permis d'identifier les acteurs intervenant dans le suivi de la qualité, leurs activités et les contraintes auxquelles elles font pour les réaliser, les paramètres qui caractérisent la qualité de l'eau, d'appréhender les différentes sources de pollution, les activités humaines et leur conséquence sur la qualité des ressources. Cette étude a aussi proposé un système de gestion de base de données de la qualité des eaux de surface au regard de problèmes liés à la gestion de la. Les propositions de solution pour un meilleur suivi de la qualité des eaux dans notre zone d'étude nécessité :

- la mise en place de mécanismes de partenariats, d'échanges, de transfert de savoir-faire, de mise en commun des ressources entre les pays faisant partie du bassin du Congo-Oubangui-Sangha et de mécanismes de collaboration entre divers intervenants (organismes nationaux, régionaux de développement, bailleurs de fonds) pour concevoir un programme basée sur une gestion participative.
- le renforcement des capacités humaines (formation du personnel technique, des agents de terrain et de cadres supérieurs, acquisition de connaissances scientifiques solides, recyclage du personnel en place, etc.) ; institutionnelles (réorganisation des structures étatiques en charge de la gestion des ressources en eau, application rigoureuse des Lois sur l'eau, l'environnement, Codes, Décrets, Arrêtés, etc.); matérielles (équiper les laboratoires et d'autres infrastructures) et fonctionnelles (management de systèmes de surveillance et de suivi de la qualité de l'eau); et

Au seuil de cette étude nous suggérons que d'autres études soient réalisées pour déterminer un réseau optimal de stations de mesures réparties judicieusement sur l'ensemble du bassin du fleuve et des paramètres à suivre sur chacune d'elle (les paramètres à suivre devront être

cohérents avec le type de pollutions produites ou susceptibles d'être produites sur le tronçon

considéré). Aussi, il s'avère utile d'étudier les aspects techniques et financiers (y compris les coûts récurrents) de ce réseau optimal de suivi (en distinguant les différentes options : mesures manuelles, semi-automatiques, automatiques et en proposant un plan d'équipement échelonné dans le temps).

## VI. BIBLIOGRAPHIE

Anonyme (1992), Evaluation hydrologique en Afrique subsaharienne - Rapport pays Congo

BAD (2007), Gestion durable des ressources en eau du bassin du Congo, évaluation de la situation, p350

Barker S., et Carr G.(2005), Initiative globale et participative de renforcement des capacités humaines et institutionnelles dans la gestion et la surveillance de la qualité de l'eau en Afrique, Rapport Final Atelier de travail sur l'état des lieux, la Mise à niveau et la Définition de grandes lignes du programme, PNUE, p.31

Bartram J. et Balance R. (1996), Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes, United Nations Environment Programme and the World Health Organization UNEP/WHO, p130

Chapman D. (1996), Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring -Second Edition, United Nations Environment Programme and the World Health Organization UNEP/WHO, p134

CICOS (2005), Etat des Lieux, Eau et Environnement, p134

Hébert S. (1996), Développement de l'indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, p103

Laraque A. (2002), In Influence des couvertures lithologiques et végétales sur les régimes et la qualité des eaux des affluents congolais du fleuve Congo

Musibono D. in (2004), Etat des lieux, actions et perspectives - Synthèse des activités de Innovative Resources Management, IRM, dans Projet Congo River Environment Development

Tardieu H., Rochfeld A., Coletti R. (1986), La méthode MERISE, Principes et outils, Edition d'organisation.

Zaied M. (2009), Conception et création d'une base de données pour la gestion des ressources naturelles en milieu aride (cas du bassin versant Oum Zessar), p53

Figure 1: Carte physique du bassin Congo-Oubangui-Sangha .....	8
<b>Figure 2: Précipitations moyennes à Makoua 1953 à 1996</b> -Source : Direction de la Météorologie- Congo .....	11
Figure 3: Précipitations moyennes à Bangui 1972-2001 Source : Direction de la Météorologie- Centrafrique .....	12
Figure 4: Précipitations moyennes à Kinshasa 1981-2005 Source : Agence METTELSALT-RD Congo..	12
Figure 5: Carte hydrographique du sous-bassin du Kasai Source : www.iucn.org .....	13
<b>Figure 6: Hydrographie du sous-bassin de l'Oubangui</b> Source : www.iucn.org.....	14
Figure 7: Hydrographie du sous-bassin Source : www.iucn.org .....	15
Figure 8: Suspensions mensuelles mesurées à Boma - 1983 .....	18
Figure 9: Charriage mesurés à Boma - 1983 .....	19
Figure 10: Modèle Conceptuel des données .....	28
Figure 11: Modèle physique des données .....	29
Figure 12: Relations entre les tables dans Microsoft Access 2007 .....	30
Figure 13: Formulaire POINT D'ECHANTILLONAGE .....	30