

**REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
UNIVERSITE DE KINSHASA**



FACULTE DES SCIENCES

Département de Biologie

*LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE ET D'OCEANOGRAPHIE
COMITE SCIENTIFIQUE POUR LA RECHERCHE, LA CONSERVATION ET LE
DEVELOPPEMENT DE LA BIODIVERSITE (C.S.B)*

B.P. 190

KINSHASA 11

**RAPPORT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
SUR LE MONITORING DU LITTORAL MARIN
DE MUANDA EN R.D. CONGO**

EN RAPPORT AVEC

**LA POLLUTION ET LA BIOLOGIE MARINE
DE LA COTE CONGOLAISE.**

Edité par

**Prof. MBOMBA NSEU BEKELI Dr. Sc.
Team Leader**

KINSHASA, DECEMBRE 2007

© Copyright by C.S.B

Aucune partie de ces travaux originaux
ne peut être reproduite sans l'autorisation du C.S.B

INTRODUCTION GENERALE

La République Démocratique du Congo a un littoral marin de 40 Km de longueur incluant aussi 50 Km d'eaux saumâtres se trouvant en amont de l'estuaire du fleuve congolais. Cette zone est importante sur le plan économique par la présence de son port maritime à Banana et surtout pour les industries de traitement et d'extraction des hydrocarbures. La faune et la flore autre fois riche et diversifiées connaissent des menaces très sérieuses suite à la pollution très croissante.

Le Comité Scientifique pour la Biodiversité (C.S.B) à travers son laboratoire de recherche en Biologie marine et Océanographie avait reçu la mission depuis l'an 2006, de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) et du Gouvernement congolais de mener les travaux de recherche pour évaluer les problèmes posés à l'environnement marin à Muanda qui se traduisent par :

- une forte dégradation du parc marin des mangroves par l'exploitation du bois ainsi que des habitats des ressources animales ;
- une érosion avancée du littoral ;
- une pollution des eaux saumâtres et marines ;
- une perte en biodiversité et surtout en ressources halieutiques ;
- des perturbations climatiques ;
- une dégradation continue de la santé des populations.

La source principale de ces fléaux est l'activité anthropique irrationnelle pratiquée dans cette zone très étroite et où les industries d'extraction pétrolière et la pêche illégale des chalutiers étrangers sont les plus grands responsables.

En ce qui concerne la pollution marine, les métaux lourds (Plomb et Cadmium) sont considérés comme les plus dangereux avec le mercure et le chrome pour la santé humaine et animale.

Les études antérieures (Mbomba et al., 2006) ont prouvé que les eaux marines et quelques espèces de poissons étaient contaminées par ces métaux lourds. C'est suite à ces travaux de déversement des déchets toxiques à Abidjan en 2006 que le Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature, Eaux, Forêts et Tourisme de la R.D.Congo avait financé les travaux qui sont contenus dans ce document de rapport scientifique.

L'objectif majeur et global est de faire un monitoring complet des principales matrices environnementales en rapport avec la pollution marine par les substances chimiques toxiques prévalents dans ce littoral congolais.

Ce rapport comprend 13 travaux de recherches originales qu'il faut compléter avec d'autres recherches sur le même sujet afin d'avoir une idée plus claire de la santé de notre écosystème marin. Ces travaux constituent une première pour la R.D.Congo, depuis son indépendance et une source d'information précieuse pour la gestion responsable de la côte atlantique congolaise.

CONCLUSION GENERALE

Les travaux sur le monitoring et l'évaluation de la santé de l'écosystème marin congolais étaient axés sur les études liées à la production primaire, des inventaires sur la biodiversité biologique en poisson et macroinvertébré. Exemple : la contamination des matrices sédimentaires des eaux marines et saumâtres et celle du sang des populations à Muanda.

Les métaux lourds toxiques Plomb et Cadmium ont été analysés dans les différentes stations de travail sélectionnées à Muanda. Les résultats obtenus après analyse des différentes composantes de ces écosystèmes révèlent que le littoral congolais est trop pollué par les substances toxiques d'origines diverses mais plus spécialement par les hydrocarbures. Les produits de consommation humaine pêchés dans les eaux du littoral : poissons, mollusques bivalves, crustacés et aussi les éléments de la production primaire comme les phytoplanctons ou d'autres sources trophiques au niveau du benthos sont hautement contaminés dépassant les normes exigées par l'Union européenne et l'OMS.

Les effets de cette pollution à Muanda sont apparus à l'échelle de la chaîne trophique de la manière suivante :

- l'appauvrissement du phytoplancton et des algues brunes le long du littoral, à l'exception de la station de l'Ancienne Banque où il y a un bloom d'algues vertes. Ce bloom est le résultat de la concentration des nitrates et sulfates provenant des eaux du fleuve Congo et qui se mélangent avec celles de l'océan à l'embouchure près de la station de l'Ancienne Banque ;
- la pauvreté aussi de la diversité des espèces de poissons comparativement à la richesse importante en ichtyofaune sensée exister, pour un littoral en zone tropicale ;
- cette pauvreté se justifie par la rareté des espèces des mollusques, gastéropodes et crustacés à Muanda ;
- l'absence des jeunes poissons et larves observables dans les eaux du littoral est une des preuves éloquentes de la contamination de ces eaux par les substances toxiques et leurs impacts sur la survie des jeunes poissons ;
- le niveau très élevé des teneurs en Pb et en Cd dans le sang des populations malades soignées à l'hôpital de Muanda accompagnés des symptômes très pertinents liés à cette contamination tels que : convulsions fébriles, hémorragies génitales, nausées, vomissements, coliques abdominales, diarrhées, migraines, palpitations cardiaques, mictalgies, etc sont des éléments probants d'intoxication.

Les causes de la dégradation du littoral ont été évoquées les travaux réalisés susmentionnés, mais la responsabilité de l'Etat congolais et ses gouvernants est engagée car ils n'observent pas depuis des décennies les règles de gestion environnementale.

Nous pensons qu'avec les initiatives actuelles de l'ONUDI et du Ministère de l'Environnement (ECNEFT), les ONGs nationales et internationales, les institutions scientifiques de l'Université notamment le C.S.B et la population locale que la situation préoccupante actuelle doit trouver des remèdes à travers la réhabilitation de tout le système environnemental marin pollué et détruit, y compris la prise en charge des malades victimes de cette pollution, car on y a décelé plusieurs symptômes de maladie liés probablement à cette pollution des métaux lourds toxiques provenant des hydrocarbures.

Sur le plan purement scientifique, il faut noter que les travaux effectués durant cette expédition et qui ont duré 12 mois, on t réussi à mettre en évidence quelques indices

importants traitant sur la pollution marine en rapport avec la biodiversité. Ces indices serviront comme outils de travail pour une gestion efficace du littoral congolais.

Enfin, ces travaux seront publiés dans les journaux scientifiques en R.D.Congo ou à l'étranger.

LA PHYSICO - CHIMIE ET LA POLLUTION DES EAUX MARINE DE MUANDA PAR LES DECHETS TOXIQUES D'ABIDJAN EN HYDROCARBURE.

Mbomba Nseu. B., Ntumba Mabedi. et Ngoy. Bokolombe.

1. INTRODUCTION

La vie dans les écosystèmes aquatiques marins est soutenue grâce au maintien de l'équilibre entre des paramètres physico-chimiques et biologiques, une variation due aux activités anthropiques dangereuses, telle que l'exploitation pétrolière dans ces milieux, peut entraîner un déséquilibre de la vie des organismes qui s'y trouvent.

C'est pour cette raison que le contrôle de la qualité des eaux, des sédiments et de la santé des espèces animales et végétales vivant dans les écosystèmes marins devient une priorité pour les scientifiques et les gestionnaires publiques.

Les écosystèmes côtiers estuariens et marins de Muanda en R.D.Congo constituent un environnement très particulier à cause de sa structure hydrographique, biologique et géochimique et son importance économique. La côte marine Congolaise est peu profonde et est entièrement située dans la zone euphotique. Elle est affectée par les marées hautes et basses, et reçoit un affluent continental important qui est le fleuve Congo, qui joue un rôle déterminant dans l'apport des éléments enrichissants et par conséquent rend la salinité des eaux marines variable. Cet affluent influe sur la concentration en électrolytes des eaux marines et leur coloration ainsi que leur transparence qui devient faible au niveau de toute la côte. Cette coloration brunâtre diminue de la pointe à la station Ntsiende ou EST-2 (communication personnelle).

Cette côte est exposée à une pollution permanente due aux activités d'exploitation des hydrocarbures par les industries locales (Mbomba et al 2006) et une pollution ponctuelle provenant de l'extérieur, tel est le cas du déversement des déchets toxiques d'Abidjan en Septembre 2006 et celle occasionnée par les pétroliers étrangers déversant leurs déchets au niveaux de l'estuaire du fleuve Congo. (Mbomba et al 2006).

En outre, il est à noter que depuis 1960 jusqu'en l'an 2006, aucun programme de monitoring

routinier n'a été implanté et exécuté pour l'évaluation de la santé des écosystèmes le long du littoral côtier et marin de Muanda en R.D.Congo. C'est grâce au financement de l'ONUDI (Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel) que le Laboratoire de Biologie Marine et d'Océanographie du CSB (Comité Scientifique pour la Biodiversité) de l'Université de Kinshasa que les études approfondies sur l'océanographie, la biologie marine, et la pollution ont commencé en 2006. Ce travail fait suite au programme de recherches que le CSB doit effectuer sur la santé des écosystèmes marins et côtiers de Muanda suivant les recommandations pertinentes de l'ONUDI, du Gouvernement Congolais et du programme d'action propre du CSB pour l'agenda 2005-2015.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Récolte des échantillons et mesure des paramètres physico-chimiques in situ.

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans 7 stations différentes, dont 2 (Fumakilembi et Kimuabi) situées sur la côte estuarienne du fleuve Congo et 5 (Pointe, Kilomètre 5, Ancienne Banque, Nsiamfumu et EST-2 ou Ntsiende) situées sur la côte marine de la R.D.Congo. (photos 1, 6 et 7).

Pour les stations situées sur la côte marine, le prélèvement des échantillons d'eaux a été effectué à l'aide d'une bouteille de Zouck au niveau des eaux du littoral et au large à la surface et en profondeur. Les stations de Kimuabi et FumaKilembi étant situées sur le fleuve Congo, l'échantillonnage des eaux a été réalisé seulement au niveau de la berge dans les endroits relativement calmes. Ces échantillons ont été récoltés dans les flacons en plastiques, introduits et transportés dans une glacière, puis stockés au congélateur pour les analyses au laboratoire.

Lors de chaque prélèvement, nous avons mesuré les paramètres physiques et physico-chimiques ci-après :

- le pH mesuré à l'aide de ph-mètre 330i/set ;
- la température mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure ;
- l'oxygène dissout mesuré à l'aide d'un oxymètre oxi315i/set
- la salinité et la conductivité mesurées à l'aide de conductimètre cond 330 i./set.

2.2. Analyse des échantillons d'eau

L'analyse chimique des échantillons d'eau récoltés a été faite à l'aide d'un spectromètre UV visible de la marque Hach DR 2400 ayant comme caractéristique :

- longueur d'onde 400-880 nm ;
- précision de la longueur d'onde ± 1 nm ;
- résolution de : 1 nm ;

- sélection de la longueur d'onde automatique en fonction de méthode ;
- étalonnage automatique ;
- largeur de bande spectrale 4 nm.

Les réactifs et les méthodes utilisés pour le dosage de chaque élément sont décrits dans le protocole HACH 2400.

Etant donné que ces eaux sont trop concentrées en sels, nous avons procédé à la dilution décimale avec de l'eau distillée afin d'obtenir des concentrations facilement mesurables au spectrophotomètre.

Quant à la détermination des polluants, nous avons effectué les analyses de plomb et cadmium en tenant compte de leur impact négatif sur l'environnement et de leurs sources possibles suspectés telles que décrites plus haut.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats des analyses physiques, chimiques et physico-chimiques et des échantillons d'eau récoltés dans les différentes stations de la zone côtière et marine de Muanda sont consignés dans les tableaux 1-6. Le tableau 1 présente les valeurs moyennes journalières des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eaux récoltés à la surface.

Tableau 1 : Les résultats des analyses des échantillons d'eaux récoltés en surface le long du littoral de la côte marine congolaise à Muanda

Station Paramètre	EST-2	Nsianfumu	Ancienne Banque	Kilomètre 5	Pointe	Fumakilembi	Kimuabi
t° air (°c)	29,0	29	30,2	30	30	29,8	30
t° eau (°c)	28,3	28	28,8	29,3	29,6	29,4	26,6
pH	7,87	7,98	8,08	8,032	6,86	6,79	6,42
Conductivité ms/cm	29,03	28,7	28,8	22,0	3,48	0,0227	0,0277
Salinité	17,58	14,6	19,01	13,8	1,9	0	0
O ₂ dissous (mg/l)	8,3	8,4	8,6	8,5	7,9	6,6	6,9
Ca ²⁺ (g/l)	0,197	0,212	0,003	0	0,08	0,0003	0
Mg ²⁺ (g/l)	0,849	0,808	0,792	0,18	0,66	0,00239	0,00207
K ⁺ (g/l)	0,297	0,289	0,64	0,28	0,36	0,0013	0,0006
Cl ⁻ (g/l)	8,08	6,48	5,08	3,56	1,21	0,0157	0,0018
PO ₄ ³⁻ (g/l)	0,276	0,068	0,472	0,1	0,106	0,00048	0,00094
SO ₄ ²⁻ (g/l)	0,186	1,04	1,2	1,2	0,4	0,009	0,002
NO ₃ ⁻ (g/l)	0,012	0	0,004	0,024	0,029	0,00009	0,00014
Cadmium (µg/l)	137,9	319,6	454	138,2	154,4	444	140,8

Plomb ($\mu\text{g/l}$)	87,206	202	287,056	87,424	97,664	281,065	89,058
---------------------------	--------	-----	---------	--------	---------------	---------	--------

Les résultats de ce tableau montrent que les concentrations des ions dosés dans les eaux de surface sont faibles (voir tableau 2) le long du littoral de Muanda et sont influencées par les eaux douces du fleuve Congo qui contiennent des concentrations en électrolytes très faibles. La concentration de ces ions croît au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la station Pointe (embouchure) vers la station EST-2 ou Ntsiende.

Les eaux de l'estuaire à la station de Kimuabi sont généralement douces, tandis que celles de Fumakilembi (en aval de l'estuaire, à partir de l'île Bulambemba) subissent une influence des eaux salées de l'océan dues au phénomène des Marées hautes et basses, et par conséquent, ont une concentration un peu plus élevée en sels.

Les stations Km 5 et Pointe ont présenté des concentrations en ion nitrate plus élevées, soit 0.024 g/l et 0.029g/l respectivement, par rapport à d'autres stations qui ont présenté des concentrations très inférieures. Les nitrates et les phosphates étant des éléments nutritifs ou fertilisants, ils constituent une des raisons principales du bloom algal (phytoplancton) observé sur les plages de ces deux stations durant notre période d'étude. Nous avons obtenu une variation nette de pH légèrement acide ou proche de la neutralité aux deux stations situées à l'estuaire (6.42 et 6.79) et basique le long de la côte.

La température de l'eau de surface de la côte marine ne baisse pas de façon régulière et continue. Cette situation peut s'expliquer par la présence des vagues qui brassent les eaux de surface de l'ensemble des stations prospectées.

La dissolution des éléments chimiques étant fonction de la température, nous n'avons pas observé beaucoup de différence entre les concentrations des éléments dosés dans les échantillons d'eau de surface et ceux récoltés en profondeur. Néanmoins, une nette différence des concentrations en composés chimiques est observée entre les stations situées à la cote marine et celles situées à l'estuaire du fleuve, comme l'indique le tableau 2.

De même, la concentration en oxygène dissout des eaux de surface n'est pas uniforme dans toutes les stations échantillonnées. Les teneurs maximales et minimales en oxygène dissout ont été enregistrées respectivement à la station de l'Ancienne Banque (8.6 mg/l) et celle minimale a été mesurée à la station de Fumakilembe (6.6 mg/l) dans l'estuaire. En général, les stations situées à l'estuaire ont présenté des concentrations en oxygène dissout inférieures, soit 6.6 mg/l et 6.9 mg/l respectivement pour les stations de Fumekilembe et de Kimabi, par rapport aux stations situées à la côte marine qui ont données des concentrations en oxygène dissout élevées, soit Pointe (7.9 mg/l), EST2 (8.3 mg /l), Nsiamfumu (8.4 mg/l), Km5 (8.5

mg/l) et Ancienne Banque (8.6 mg/l). Cette différence de concentration en oxygène dissout des eaux de surface entre les stations marines et estuariennes s'explique par le fait que les eaux marines sont plus brassées par le mouvement des vagues continues.

Tableau 2. Valeurs moyennes journalières des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eaux récoltés à 10 m de profondeur au niveau du littoral de Muanda.

Station Paramètre	EST-2	Nsianfumu	Ancienne Banque	Kilomètre 5	Pointe	Fumakilembe	Kimuabi
t° air (°c)	29°C	29,4	29	29,7	30	30	29,7
t° eau (°c)	28	28	28	28,5	27,52	28,7	28,9
pH	7,79	7,91	7,96	7,34	6,83	6,80	6,40
Conductivité (ms/cm)	29,91	27,5	28,3	22,3	3,35	0,0218	0,0277
Salinité	17,3	15,6	17,5	13,3	1,8	0	0
O ₂ dissous	8,2	8,7	8,7	8,6	8,01	6,8	7,01
Ca ²⁺ (g/l)	0,1933	0,207	0,089	0,022	0,09	0,0001	0
Mg ²⁺ (g/l)	0,847	0,813	0,703	0,23	0,56	0,00268	0,00209
K ⁺ (g/l)	0,296	0,286	0,59	0,29	0,32	0,0010	0,0008
Cl ⁻ (g/l)	8,09	6,45	4,93	4,12	1,20	0,0069	0,0016
PO ₄ ³⁻ (g/l)	0,278	0,065	0,079	0,68	0,89	0,00037	0,00089
SO ₄ ²⁻ (g/l)	0,185	1,097	1,1	2,06	0,8	0,007	0,006
NO ₃ (g/l)	0,008	0,007	0,005	0,617	0,03	0,0005	0,00011
Cadmium (ng/l)	135,6	323,8	340,2	149,8	140,5	441	138,7
Plomb (ng/l)	83,406	201	215,156	97,723	88,895	269,412	89,747

Les concentrations légèrement élevées en oxygène mesurées en profondeur pourraient être dues à une légère différence de température au niveau de surface, car elle augmente quand la température diminue.

L'analyse des polluants (Plomb et Cadmium) a révélé que les stations Ancienne Banque, suivi de Fumakilembi et Nsianfumu sont caractérisées par des concentrations plus élevées de ces deux métaux par rapport à d'autres stations de récolte.

Les concentrations élevées en plomb au niveau de Fumakilembi pourraient être dues au fait que lors de leur voyage de retour, les navires pétroliers sont obligés de rincer leurs cuves avec de l'eau douce du fleuve pour se préparer à recevoir des nouvelles cargaisons et charger de l'eau pour assurer une bonne flottabilité. Ce rinçage des cuves décharge des grandes quantités d'effluents d'hydrocarbures. Cette situation entraînerait des concentrations plus élevées de ces déchets toxiques le long de toute la côte.

Etant donné que le rinçage des cuves des pétroliers s'effectue en amont de la station Ancienne Banque et Nsianfumu et que le changement de pH et de la salinité influe sur la solubilisation des ions dans l'eau grâce à sa grande force ionique due à la forte concentration des ions dans l'eau saline lorsque la salinité augmente, certains ions tels que le calcium et le magnésium entrent en compétition avec les métaux lourds, les rendant ainsi soluble (Gnandi K., 2004).

Tableau 3. Les valeurs moyennes journalières des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eaux récoltés à ± 1 km du littoral de Muanda sur l'océan atlantique.

Station \ Paramètre	EST-2	Nsianfumu	Ancienne Banque	Kilomètre 5	Pointe
t° air (°c)	28	29,8	30	29	
t° eau (°c)	28,1	29	30	29,6	28,0
pH	8,01	8,12	7,85	7,34	6,94
Conductivité (ms/cm)	28,8	28,4	28	24,1	10,52
Salinité	19,6	16,6	17,8	13,9	6,0
O ₂ dissous (mg/l)	8,4	8,4	8,7	7,31	7,03
Ca ²⁺ (g/l)	0,001	0,308	0	0,026	0,009
Mg ²⁺ (g/l)	0,890	1,026	0,932	0,670	0,903
K ⁺ (g/l)	0,26	0,336	0,360	0,402	0,297
Cl ⁻ (g/l)	8,42	8,33	8,08	5,56	3,83
PO ₄ ³⁻ (g/l)	0,412	0,128	0,966	1,22	1,89
SO ₄ ²⁻ (g/l)	1,28	1,02	2,32	1,32	1,61
NO ₃ (g/l)	0,069	0,021	0,086	0,097	0,103
Cadmium (ng/l)	139,6	327,6	349,4	150,1	138,2
Plomb (ng/l)	84,207	209	218,127	96,431	89,027

Il ressort de ce tableau que le pH est légèrement acide au niveau de la pointe et il augmente au fur et à mesure qu'on se dirige vers Nsiamfumu et EST-2. Il va de même pour la conductivité et la salinité, elles évoluent de l'embouchure vers EST-2. La Pointe est caractérisée par des concentrations élevées en phosphates et nitrates, une salinité faible et une concentration faible en ion chlorure par rapport à d'autres stations de prélèvement situées sur la côte. Les stations EST 2 et Ancienne Banque ont présenté des concentrations plus élevées en ion chlorure. Quand à l'analyse de plomb et de cadmium, les stations Ancienne Banque et Nsianfumu ont présenté des concentrations plus élevées par rapport à d'autres stations de récolte pour les mêmes raisons évoquées ci-haut.

Tableau 4 : les valeurs moyennes journalières des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eaux récoltés à 10 m de profondeur à ± 1 km du littoral.

Station \ Paramètre	EST-2	Nsianfumu	Ancienne Banque	Kilomètre 5	Pointe
---------------------	-------	-----------	-----------------	-------------	--------

t° air (°c)	30	29	30	30	29,5
t° eau (°c)	29,9	29,8	29,6	29,8	29
pH	8,08	7,91	7,97	7,91	7,23
Conductivité (mS/cm)	28,20	29,8	27	26,2	10,62
Salinité	18,8	16,5	18	16,6	6,9
O ₂ dissous (mg/l)	8,8	8,9	8,9	7,61	7,09
Ca ²⁺ (g/l)	0,002	0,309	0	0,018	0,013
Mg ²⁺ (g/l)	0,899	1,019	0,898	0,662	0,900
K ⁺ (g/l)	0,209	0,338	0,347	0,400	0,269
Cl ⁻ (g/l)	9,97	10,66	8,03	5,61	3,78
PO ₄ ³⁻ (g/l)	0,438	0,297	0,967	1,17	1,88
SO ₄ ²⁻ (g/l)	1,16	1,30	2,26	1,98	1,67
NO ₃ (g/l)	0,58	0,016	0,087	0,103	0,103
Cadmium (ng/l)	144,8	329,9	347,3	149,3	138,6
Plomb (ng/l)	87,237	206	215,298	97,813	92,038

Il ressort de ce tableau qu'au fur et à mesure qu'on s'éloigne du littoral vers la haute mer, le pH devient légèrement alcalin au niveau de la Pointe et conserve ce caractère dans d'autres stations. La conductivité et la salinité augmentent aussi de la côte vers la haute mer et de la Pointe vers EST-2.

Les stations Nsiamfumu et EST-2 sont caractérisées par des concentrations en phosphates très faibles par rapport aux autres stations de récolte. C'est pour cette raison que l'identification et la quantification de plancton n'ont pas révélé une diversité d'espèces d'algue dans les échantillons analysés.

La composition chimique des eaux de la côte de Muanda est influencée en principe par celle du fleuve Congo à cause des apports en éléments biogènes amenés par ces derniers. De manière tout à fait générale, les concentrations en électrolytes outre que les phosphates et nitrates augmentent du littoral vers la haute mer.

La station Ancienne Banque est caractérisée par les concentrations élevées en sulfate par rapport à d'autres stations. Ces résultats sont confirmés par analyse des eaux de surface au tableau 3.

Tableau 5. Les valeurs des paramètres, physico-chimiques des échantillons d'eaux prélevés à ± 2 km de la côte.

Station \ Paramètre	EST-2	NSIAN FUMU	Ancienne Banque	Kilomètre 5	Pointe
t° air (°c)	29,5	29,4	30	29,8	30,1
t° eau (°c)	29,1	29	29,4	29,2	29,5
pH	7,99	7,94	7,54	7,61	7,20
Conductivité (mS/cm)	31,6	32	31,3	31,2	24,8
Salinité	22	21	19	20,6	16
O ₂ dissous (mg/l)	8,7	9,2	8,9	8,01	7,11
Ca ²⁺ (g/l)	0,039	0,267	0,089	0,401	0,063
Mg ²⁺ (g/l)	1,39	1,31	1,27	1,11	1,01
K ⁺ (g/l)	0,372	0,378	0,353	0,391	0,262
Cl ⁻ (g/l)	12,9	13,92	9,91	6,83	4,67
PO ₄ ³⁻ (g/l)	0,914	0,319	1,67	2,06	2,13
SO ₄ ²⁻ (g/l)	1,97	2,66	2,18	2,60	1,66
NO ₃ (g/l)	0,093	0,090	0,153	0,197	0,167
Cadmium (ng/l)	147,9	336,3	349,3	151,2	139,1
Plomb (ng/l)	90,337	213,8	214,362	98,02	92,001

Il ressort de ce tableau que les eaux de l'Ancienne Banque et Nsianfumu ont des concentrations élevées en Plomb et Cadmium. Les stations kilomètre 5 et Nsianfumu ont présenté des concentrations élevées en sulfate par rapport à d'autres stations. La concentration en éléments biogènes (nitrate et phosphate) est élevée dans les stations Pointe, kilomètre 5 et Ancienne Banque par rapport à EST 2 et Nsianfumu. Ce phénomène serait dû au fait que les changements de pH et la salinité des eaux fluviales en contact avec les eaux salées de l'océan provoquent la solubilité des éléments.

Tableau 6. Valeurs moyennes journalières des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eaux récoltés à 10 m de profondeur à 2 km de la côte.

Station \ Paramètre	EST-2	NSIANFUMU	A.Banque	Km5	Pointe
t° air (°c)	29,5	29	30,1	29	30,3
t° eau (°c)	28	28	28,9	29	28,9
pH	8,06	8,11	8,07	7,69	7,28
Conductivité (mS/l)	31,9	31,7	31,6	31,8	29
Salinité	22	21	19,8	22	18,9
O ₂ dissous (mg/l)	8,9	9,6	8,28	8,29	7,49
Ca ²⁺ (g/l)	0,308	0,260	0,088	0,38 9	0,059
Mg ²⁺ (g/l)	1,33	1,29	1,29	1,07	1,00
K ⁺ (g/l)	0,373	0,383	0,353	0,38 7	0,216
Cl ⁻ (g/l)	12,59	13,36	9,84	7,19	4,23
PO ₄ ³⁻ (g/l)	0,934	0,322	1,89	2,09	2,19
SO ₄ ²⁻ (g/l)	0,196	2,66	2,16	2,62	1,63
NO ₃ (g/l)	0,092	0,099	0,193	0,19 8	0,197
Cadmium (µg/l)	147,3	336,1	343,6	154, 2	141,02
Plomb (µg/l)	90,296	212,9	218,27	99,0 7	93,009

Au regard du tableau 6 ci-dessus, nous avons noté qu'il y a une légère différence en éléments biogènes au niveau de la surface des eaux par rapport aux eaux de profondeur (CHARBONNEAU et al, 1977). Cette différence se justifie par le simple fait que les auteurs précités ont expliqué que le phytoplancton utilise les éléments biogènes à la surface des eaux que les bactéries produisent dans les eaux profondes.

En générale, les eaux analysées dans toutes les stations sont concentrées en calcium et plus riches en ions chlorures.

Il ressort de l'analyse de plomb dans les stations Nsianfumu et Ancienne Banque que les concentrations sont supérieures à 200 ng/l. Or d'après Cossa et al., 1993, les concentrations supérieures à 100 ng/l indiquent une contamination du milieu par ce polluant. Quand au cadmium, les concentrations mesurées dans toutes les stations dépassent les normes de qualité, ce qui nous pousse à dire que la présence de ce métal signale une contamination dans les eaux côtières et marines de Muanda.

CONCLUSION

L'écosystème côtier et marin de la R.D.Congo à Muanda mérite une attention particulière. Il est affecté par les marées hautes et basses et reçoit un affluent important le fleuve Congo qui joue un rôle important pour son enrichissant et rend la salinité variable.

Etant donné que la récolte des échantillons soumis aux analyses a été effectuée dans la couche superficielle des eaux, les concentrations des éléments dosés restent presque les mêmes dans la même station de prélèvement et diffère d'une station à une autre. Les concentrations des éléments dosés augmentent de la Pointe à EST-2 ou Tshiende compte tenu de la dilution des eaux douces du fleuve dans les eaux salées de l'océan. Une légère variation de ces ions a été observée en quittant le littoral vers la zone pélagique.

La station Kimuabi est caractérisée par les eaux douces riches en nutriments pour les phytoplanctons, tandis que la station de Fumakilembi subit l'influence de la marée haute au niveau de l'île Bulambemba dont les eaux ont une conductivité élevée. Notons aussi que ces eaux analysées dans toutes les stations sont concentrées en ions calciums et plus riches en ions chlorures ;

- les valeurs de température et de pH mesurées en profondeur dans toutes les stations sont à peu près celles enregistrées en surface, elles varient autour de 29 et 30°C à la surface et 28 °C en profondeur. Quant au pH, il est légèrement acide de Kimuabi à la Pointe (6,5 – 6,8). Il est légèrement basique soit 8 au Kilomètre 5 et EST-2.

- les eaux de la station Pointe et Km5 sont caractérisées par une concentration élevée en phosphate et nitrate qui, constituent l'essentiel de nutriment pour le plancton, ce qui se justifie par la présence du bloom d'algues observé sur la plage.

Quant à la pollution, l'analyse des échantillons a révélé des concentrations élevées en plomb et cadmium dans toutes les stations de récolte. Des concentrations très élevées ont été observées particulièrement dans la station d'Ancienne Banque et la station de Nsianfumu. Ces eaux méritent une attention particulière car ces concentrations en polluant sont très élevées et constituent un danger pour la biodiversité aquatique et de toute la chaîne trophique en générale.

La côte de Muanda subit une pollution chronique ou systémique provoquée par le rinçage volontaire des citernes des bateaux pétroliers. Ces polluants sont retrouvés au large de Muanda par les éventuels accidents de navires transporteurs des fuels, gasoil, etc. ainsi que les

travaux d'extraction pétrolière off et on shore. Ils sont ensuite balancés grâce aux marées qui les dispersent régulièrement jusqu'à atteindre le littoral.

Nous pensons que la sonnette d'alarme crie fort pour que les autorités politiques définissent une politique de protection et surveillance continue des eaux côtières et marines de la R.D.Congo afin d'éviter le pire.

BIBLIOGRAPHIE

1. COSSA D. , ELBAZ , F. , GNASSIA ,M. et ROMEO, D. (1993) : Le plomb en milieu marin ; Biogéochimie et Ecotoxicologie, ocean N° 3, France, 76p.
2. GNANDI K. (2004) : Les déchets miniers phosphatés, source de la pollution marine au Togo. Journées Scientifiques Internationales des Université de Lome, Tome 7, vol.1
3. FRANCOIS RAMADE, 1995: Eléments d'écologie appliquée, 5ème éd. édiscience international, Paris, 519 p.
4. ARNAL O. (1988) - Le littoral de la région Nord-Pas de Calais: qualité du milieu marin et apports de polluants à la mer. Rapp. IFREMER, Boulogne, 14 p.
5. BARBIER et al. (1986) - Le littoral de la région Nord - Pas de Calais. Qualité du milieu marin. Rapport IFREMER n° 3-1986, 147 p.
6. ELKAIM B. (1992) - Détermination des mécanismes de l'évolution biosédimentaire dans un estuaire macrotidal: la Baie de Somme. Concentration métallique dans les sédiments en Baie de Somme. Rapp. 5 p. GEMEL.
7. CHARBONNEAU J. P et al 1977 : Encyclopédie de l'écologie, le présent en question Paris VIème, éd librairie la rousse 487 p.
8. RODIER J. 1996 : l'analyse de l'eau-eaux naturel, eau de mer, 8^{ème} éd Paris Dunod 1394 p.
9. CHIFFOLEAU J. C (Coord), 2001 : la contamination métallique, IFREMER, Région haute Normandie (Programme scientifique seine-aval 1, 8, 39 p.

L'ABONDANCE RELATIVE DE PHYTOPLANCTON DANS LA ZONE DES EAUX SAUMATRE ET MARINE DE LA R.D.CONGO A MUANDA, EN RAPPORT AVEC LEUR CONTAMINATION EN METAUX LOURDS.

Mbomba Nseu. B., et Ntumba Mabedi.

1. INTRODUCTION

La présence d'un polluant dans un écosystème aquatique entraîne souvent des modifications et des effets qui ne sont pas toujours visibles immédiatement mais qui peuvent être détectable après des observations très poussées. Ces modifications discrètes (changement de composition chimique des eaux et des tissus des êtres vivants), peuvent être encore plus graves pour l'avenir des espèces par rapport aux modifications brutales qui sont souvent très remarquées (CHARBONNEAU et al, 1977).

La biomasse des algues diminue quand la pollution augmente. Les espèces à large amplitude écologique et les nitrophiles remplacent les espèces habituelles. Ecologiquement, il y a la réduction de compétition interspécifique par élimination des espèces sensibles à la pollution. Au point de vue physiologique, la croissance des algues non éliminées est stimulée par des apports de vitamine (en particulier B₁, B₂, B₁₂).

Ainsi, compte tenu de déchets toxiques déversés à Abidjan (Côte d'Ivoire), pays faisant partie du courant marin de Guinée, une étude approfondie devrait être menée sur la qualité des eaux et des producteurs primaires (Algues), car ces derniers étant susceptibles de nous renseigner sur l'état général des écosystèmes fluviaux, estuariens et marins.

C'est pourquoi, nous avons récolté les échantillons d'algues dans les différentes stations afin d'identifier les espèces prédominantes et d'en déterminer la concentration des polluants.

2. MATERIELS ET METHODES

Les échantillons d'algues ont été récoltés au même moment que les échantillons d'eau pour chaque station (photo 1 en annexe). La récolte est effectuée par la méthode de filtration à travers un filet à plancton, fixé au lugol et conservé dans les flacons sombres (BOURRELLY, 1970).

L'identification a été effectuée au microscope ordinaire jusqu'au niveau des genres. Celle-ci a été rendue possible en utilisant les manuels d'identification de Bourrelly à notre possession. L'estimation de l'abondance relative a été faite sur base de la quantité d'algue dans une goutte d'eau (1 ml) au microscope.

L'évaluation de la concentration des métaux lourds (Pb et Cd) a été réalisée seulement pour les échantillons de bloom d'algues récoltés sur la plage, compte tenu de la rareté de genres dans la colonne d'eau dans les autres stations. Ceci a été réalisé par filtration de l'échantillon sur un papier filtre, après incinération au four et minéralisation, suivi de lecture au spectromètre DR 2400 UV- visible de la marque Hach.

3. RESULTATS

Le tableau 1 présente la liste des genres inventoriés dans les différentes stations.

3.1. Inventaire systématique.

Tableau 1 : La classification des genres inventoriés dans la zone côtière.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre
Chrysophytes	Diatomophycées	Naviculales	Naviculacées	<i>Diploneis</i> <i>Oestrupia</i> <i>Navicule</i> <i>Gyrosigma</i>
			Epithemiacees	<i>Ropalodia</i>
			Nitzchiacées	<i>Nitzchia</i>
		Diatomales	Diatomacées	<i>Tabellaria</i> <i>Synedra</i>
		Eunociales	Eunotiacees	<i>Eunocia</i>
		Coscinodiscal	Coscinodiscacées	<i>Cyclotella</i> <i>Melosira</i> <i>Coscinodiscus</i> <i>Thalassiosira</i>
Xanthophycées	Mischococcale	Pleurochloridacées	<i>Prismatella</i> <i>Rhomboidella</i>	
	Hétérococcales	Hétéroglocaces	Hétéglocaces	<i>Helminthogloca</i>
Chlorophytes	Zygothycées	Zygnematales	Desmidiacées	<i>Closterim</i>
Cyanophytes	Cyanophycées	Chroococcales	Chroococcacées	<i>Microcystis</i>
Ulothricophytes	Ulothricophycées	Ulvales	Ulvacées	<i>Monostroma</i> <i>Enteromorpha</i> <i>Schizomeris</i>
Euchlorophytes	Enchlorophycées	Chlorococcales	Oocystacées	<i>siderocelis</i>

Il ressort de ce tableau que dans l'ensemble des genres inventoriés, la classe des Diatomophycées est prédominante et ayant 13 genres repartis dans les six familles suivantes : Naviculaceae et Coscinodiscaceae (4 genres chacun), Diatomaceae (2 genres), Eunotiaceae, Epithemiaceae et Nitzchiaceae qui sont monogeneriques. Cette classe est suivie de celle des Ulothricophycées avec 3 genres présents dans une seule famille des Ulvaceae. La classe des Xanthophycées est composée de deux genres (*Prismatella* et *Rhomboidella*) qui appartiennent à la famille des Pleurochloridaceae.

3.2. Abondance relative.

Tableaux 2: L'abondance relative des différents genres récoltés aux différentes stations à la côte marine et estuarienne congolaise à Muanda.

N°	Stations Genres	EST-2	Nsianfumu	Ancienne Banque	Km 5	Pointe	Fumakilembi	Kimuabi
1	<i>Cymatopleura</i>						+	+
2	<i>Microcystis</i>					+	+	
3	<i>Tabellaria</i>	+	+	+				
4	<i>Siderocilis</i>	+	+			+		
5	<i>Helminthogloca</i>	+	+	+				
6	<i>Gyrosigma</i>						+	++
7	<i>Synedra</i>						+	++
8	<i>Ropalodia</i>						++	+
9	<i>Oestrupia</i>		+		++			
10	<i>Diploneis</i>	+		++				
11	<i>Eunotia</i>					+	+	+
12	<i>Thalassiosira</i>		+		++	+		
13	<i>Schizomeris</i>	++		+	+			
14	<i>Nitzchia</i>					+	++	+
15	<i>Melosira</i>			+	++		++	+
16	<i>Navicula</i>				+	+	+++	+
17	<i>Monostrema</i>		+++	++		+		
18	<i>Enteromorpha</i>		+++	++	++			
19	<i>Rhomboidella</i>	++	+	+	++	+++		
20	<i>Prismatella</i>	+	++	+++	++	++		
21	<i>Cyclotella</i>	+	++	++	+++	+++	+	++

Légende : + moins abondant

++ abondant

+++ Très abondant

Les résultats obtenus après estimation de l'abondance relative révèlent qu'il existe trois groupes d'abondance relative sur vingt et un genres d'algues identifiés dans l'ensemble des stations étudiées (Tableau n° 2).

Le premier groupe est représenté par 14 genres moins abondants, soit composé de deux à quatre points d'indice d'abondance relative.

Ces genres portant les numéros 1 à 14 dans le tableau n° 2. Le deuxième groupe est composé de six genres portant les numéros 15 à 20 du même tableau. Six à dix points d'indice d'abondance relative. Le troisième est composé d'un seul genre ayant treize points d'indice d'abondance relative et répertorié au n° 2.

Au regard du tableau n° 2, nous avons constaté que les genres identifiés se répartissent aussi en deux groupes sur le plan de leur abondance en fonction de leur microhabitat. Un groupe d'algues est abondant aux stations situées dans la cote estuarienne (Kimuabi et Fumakilembe). Il s'agit des genres *Navicula*, *Melosira*, *Cyclotella*, *Gyrosigma*, *Synedra*, *Eunotia*, *Nitzschia*, et *Closterium*. Ce sont les genres récoltés le plus souvent dans les eaux douces. Nous pouvons dire que les eaux récoltées aux stations de Fumakilembi et Kimuabi sont caractérisées par une diversité phytoplanctonique d'eau douce bien qu'influencées par les eaux marines.

Un autre groupe d'algues est abondant dans les eaux prélevées aux stations situées à la côte marine. Les genres tels que *Prismatella*, *Rhomboidella*, *Enteromorpha*, *Monostrema*, *Schizomeris*, *Ostrupia*, *Thalassiosira*, *Helminthogloca* et *Siderocilis* ont été exclusivement récoltés dans les eaux marines. Néanmoins, les genres *Cyclotella*, *Diploneis*, *Microcystis* et *Melosira* récoltés fréquemment dans les eaux douces, ont été retrouvés dans les eaux salées. On peut dire que ce dernier groupe d'algues, intermédiaire entre les deux premiers, sont ubiquistes et ont une tolérance écologique large, leur permettant à vivre dans les eaux douces, saumâtres et marines. Ces genres peuvent supporter une contamination modérée en métaux lourds.

Dans les stations étudiées le long de la côte, l'absence des genres tels que *Ficus* et *Petrictia* qui sont indicateurs biologiques de la non résistance de la pollution nous emmène à dire qu'il y a eu la contamination de la côte marine par des polluants dans les stations étudiées car ces genres sont sensibles à la présence d'une pollution dans le milieu aquatique.

L'analyse de bloom algal de couleur verte (photo 4 et 5 en annexe) récolté sur la plage a révélé la présence plus de 3 genres : *Cyclotella* sp, *Prismatella* sp et *Romboidella* sp.

L'analyse des polluants sur ces mêmes échantillons de bloom de phytoplancton récoltés aux stations de Pointe et km5 (Tableau 3) a révélé la présence des concentrations plus élevées en Plomb et en Cadmium, soit une moyenne de 0.26 µg/kg ms et 0.097 µg/kg ms respectivement (Station de Pointe) et 0.25 µg/kg ms et 0.095 µg/kg ms respectivement (Station de Km5), comparativement à celles trouvées par Dajoz R. (1977) dans un échantillon d'eau de mer non

pollué, dont les concentrations en Pb et en Cd ont été respectivement de 0,5- 0,9 milligrammes par kg de matière sèche (Pb) et de 0,0006 milligrammes par kg de matière sèche (Cd).

Tableau 3 : Les concentrations de plomb et cadmium dans les échantillons de bloom d'algues récoltés sur la plage des stations de Km5 et de Pointe.

Station	Kilomètre 5	Plomb ($\mu\text{g/kg ms}$)	Cadmium ($\mu\text{g/kg ms}$)
		0.21	0.086
		0.18	0.068
	Moyenne	0.26	0.097
		0.39	0.106
	Station Pointe	0.26	0.103
		0.31	0.076
		0.19	0.107
	Moyenne	0.25	0.095

Il ressort de ce tableau que la station Kilomètre5 a une concentration moyenne en plomb et en Cadmium élevée par rapport à la station Pointe, soit 0.26 $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche (Pb) et 0.097 $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche (Cd) pour la station Kilometre5 et 0.25 $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche (Pb) et 0.095 $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche (Cd)

Au vu de ces résultats, les concentrations trop élevées en Plomb et en Cadmium nous indiquent le degré de la contamination au niveau des producteurs primaires. Il devient urgent qu'une sonnette d'alarme soit tirée à ce niveau car ceci constitue un danger permanent pour la biodiversité dans cet écosystème et particulièrement la contamination sur la chaîne trophique.

DISCUSSION

Plusieurs auteurs tels que Jennings (1979), Segot et al (1983) et Stromgrem (1980) ont étudié les effets du plomb sur les algues unicellulaires planctoniques et notamment les diatomées. Dans quelques cas, le plomb semble favoriser la croissance des algues à des concentrations relativement faibles. Par contre, à des concentrations plus élevées, les effets toxiques surviennent. Hollibaugh et al., 1980, ont examiné la diversité spécifique du phytoplancton en fonction de la concentration en plomb dans le milieu. Leurs études ont montré que les concentrations en plomb auxquelles les effets toxiques commencent à apparaître varient de 60 à 200 $\mu\text{g/l}$. Or les analyses de ces deux métaux ont révélé des valeurs moyennes de 0.25 $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche et 0.26 $\mu\text{g/kg}$ de matière sèche.

Ibragim et Patin 1976 ont constaté aussi dans leur étude une décroissance de la production primaire du phytoplancton de mer rouge due à une concentration en plomb de 10 $\mu\text{g/l}$, suivie

d'une inhibition totale de la photosynthèse à partir de $1000\mu\text{g/l}$. Selon Rivkin (1979), la concentration en plomb la plus faible, provoquant des effets sublétaux est observée chez les phytoplanctons et c'est à partir des $0.5\mu\text{g/l}$ de Pb. Une concentration du même ordre de grandeur que celles mesurées dans les eaux marines de surface peut provoquer les mêmes effets létaux.

CONCLUSION

L'estuaire et la côte de Muanda forment une zone de brassage entre les eaux douces du fleuve Congo et les eaux salées de l'océan atlantique. Les échantillons d'eaux récoltés dans les stations le long de la côte et de l'estuaire pour l'identification et l'évaluation de l'abondance de phytoplanctons nous a révélé la présence de 21 genres d'algues dont une prédominance des Diatomophytes (13 genres) suivi des Ulothricophytes (3 genres). Les Chlorophytes, les Cyanophytes et les Euchlorophytes sont représentés chacun par un seul genre, tous résistants à la pollution qui prévaut dans le milieu.

L'estimation de l'abondance relative a révélé trois groupes d'abondance dans l'ensemble de toutes ces stations dont 14 genres moins abondants. Le premier groupe a un indice d'abondance relative qui varie de 2 à 4. Le deuxième groupe composé de 6 genres ayant 6 à 10 points d'indice d'abondance et le dernier groupe possédant un seul genre a 13 points d'indice d'abondance.

Les genres tels que *Ficus* et *Petrictia* qui sont sensibles à la pollution n'ont pas été identifiés dans les stations étudiées.

L'analyse de bloom de phytoplancton récolté sur les plages de Km5 et Pointe ont révélé des concentrations moyennes de $0,25\ \mu\text{g} / \text{kg ms}$ pour le Pb et $0,095\ \mu\text{g} / \text{kg ms}$ pour Cd à la station Pointe et $0,26\ \mu\text{g} / \text{kg ms}$ Pb et $0,087\ \mu\text{g} / \text{kg ms}$ Cd à la station Km5. Ces concentrations trop élevées en Pb et en Cd nécessitent une attention particulière pour ces producteurs primaires au niveau de la côte, car ceci est un danger permanent pour la biodiversité et la chaîne alimentaire aquatique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BOURRELLY.P.1968: Les Algues d'eau douce, Algue jaunes et brunes. éd. N. Boubée et cie Paris- VI^e, 438 pages.
 2. BOURRELLY. P. 1970: Les Algues d'eau douce, Algues bleu et rouge, éd. N. Boubée et cie Paris- VI^e 512 pages.
 3. BOURRELLY. P. 1972: Les Algues d'eau douce, Algue verte, éd. N. Boubée et cie Paris- VI^e, 569 pages.
 4. BOURRELLY. P. 1981: Les Algues d'eau douce, Algue jaune et brune éd.
 5. IBRAGIM A.M. et PATIN S.A 1979 : effect o mercury, lead, cadmium and copper on primary production an phytoplankton in some coastal regions of the Mediterranean and red seas. Oceanology. Mascow, 15 : 589-591.
 6. RIVKIN, R.B 1979 : effects of lead on growth of the marine diatom skeletonema costatum. Mar. boil. 50 : 239-247.
 7. CHARBONNEAU J.P et al 1977 : Encyclopédie de l'écologie, le présent en question, éd. Librairie Larousse Paris VI^{ième}, 487 page.
 8. JENNINGS, 1979 : the effect of cadmium and lead on the growth of two species of marine phytoplankton with particular reference to the development of tolerance. J.Plank. Res., 1 : 121-136.
- SEGOT M. CODOMIER L. et GOMBAUT G. 1983 : Action toxique de quatre métaux lourds (cadmium, cuivre, mercure et plomb) sur la croissance d'apparagopsis armata Harvey (Rhodophycée : Bonnemaisoniale) en culture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 66 : 41-48.
- STROMGREM 1980 : the effect of lead, cadminum and mercury fucales. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 43 : 107-119.
- HOLLIBAUGH et al 1980 : A comparison of the acite toxicities of ten heavy metals to phytoplankton from saanich Inlet, BC, canada Estuar, coastal Mar. sc : 10 : 93-105.

ANNEXE

Photo 1



Vue aérienne de la Pointe (embouchure du fleuve Congo) au niveau de Banana

Photo 2



Vue aérienne de la côte atlantique à Muanda.

Photo 3



Le navire pétrolier au niveau de la côte de Muanda soupçonné entrain de déverser des résidus de produits toxiques

Photo 4



Trace de phytoplancton sur la plage au niveau de site Ancienne banque

Photo 5



Bloom de phytoplancton sur la plage à la station de kilometre 5

Photo 6



Récolte des échantillons d'eau marine à la station de Fumakilemebi.

Photo 7



Récolte des échantillons sur l'océan au niveau de la station de Nsiamfumu.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DES SEDIMENTS RECOLTES DANS LA ZONE BENTHIQUE DE LA COTE ATLANTIQUE EN R.D.CONGO

Mbomba Nseu B., Mongolu Bongu M., et Kandolo C.,

1. INTRODUCTION

L'analyse granulométrique a pour but de déterminer avec précision la texture de l'échantillon en donnant les proportions relatives de différentes fraction du sol (argile, limon et sable).

Pour les sols tropicaux, la méthode employée est celle des sédimentations successives. Elle comprend trois étapes :

- la destruction de la matière organique et des carbonés ;
- la mise en suspension des particules élémentaires ;
- la séparation quantitative des fractions.

La technique de détermination de différentes fractions granulométriques est basée, pour les particules grossières (>50 microns) sur le tamisage et pour les particules fines sur la loi de Stokes. Cette loi donne le temps de sédimentation de particule de dimensions différentes tombant dans un milieu de viscosité déterminée, à une température déterminée, d'une hauteur donnée.

Dans le cadre du monitoring du littoral marin de la côte congolaise, une étude sur la qualité et la quantité des sédiments se trouvant dans la zone benthique à plus d'1 Km de distance des plages à été initiée. L'objectif de ce travail consiste à évaluer la diversité des sédiments du fond de l'océan en rapport avec la présence des hydrocarbures liés dans ce substrat et comme l'avait prouvé (Kissao Gnandi, 1998) que les concentrations des métaux lourds (plomb et cadmium) ont une grande dépendance vis-à-vis de la granulométrie du sédiment.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Les sites d'échantillonnages

Le tableau n°1 nous donne les informations sur les stations où l'échantillonnage a été réalisé, dans la côte marine de Muanda, en République Démocratique du Congo, février 2007.

Stations	Profondeur (m)
Kimuabi	5
Yacht	8-14
Ancienne banque	6-10
Nsianfumu	6-8
Ntsiende	13
Cabinda	125

Les échantillons ont été récoltés à l'aide d'un carotteur (Burton, W. et Flamagan, J. F., 1973) d'envergure ou d'ouverture ou de hauteur. Les échantillons ont été ensuite ramenés dans les sachets à polyéthylène au laboratoire (Centre de Recherche Géologique et Minéralogique, CRGM) pour l'analyse.

2.2. Mode opératoire par la méthode d'Atterberg

Les méthodes d'Atterberg sont subdivisées en trois grandes parties à savoir :

1° Destruction de la matière organique est mise en suspension

C'est la première étape, elle consiste à peser et à tamiser à 2mm l'échantillon et à sécher à l'air. Après une répétition successive de l'ajoute de H₂O₂ 6%, HCl 2%, N₂CO₃ 2% et d'hexamétaphosphate de sodium. La destruction complète de la matière organique se caractérise par la fin d'effervescence et l'arrêt de la variation de la couleur du sol. (l'opération prend deux jours).

2° Elimination d'argile

C'est l'opération la plus délicate qui peut durer jusqu'à cinq jour ou plus, jusqu'à ce que l'argile soit totalement éliminé (NB : le pH de la solution varie entre 8,5 à 9).

3° Séparation quantitative des fractions sableuses et limoneuses

L'argile étant presque entièrement éliminée, le sable est récupéré dans les béchers de 50 à 100ml, est ensuite tamisé à l'aide d'une batterie de tamis de 50-100-250-1000 microns. Cette fraction est pesée séparément (sable très fin, sable fin, sable moyen, sable grossier et sable très grossier).

D'une manière générale, les deux fractions sableuses les plus communément considérées sont le sable fin (de 0,02 à 0,2mm) et le sable grossier (de 0,2 à 2mm), si la quantité de ces deux fractions est approximativement la même, on parle alors de sable ordinaire.

Quant au limon, après siphonage, on le récupère dans des filtres wattman 42. Ainsi, l'argile est déduite par la différence entre la prise d'essai et le poids total des autres fractions.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau n°2. La texture sédimentaire varie selon les stations examinées.

Les stations se trouvant au niveau du fleuve Congo et de son estuaire ainsi que de la zone maritime divagante contiennent plus de sable variant de 60 à 90%. C'est le cas de Kimuabi, yacht et l'Ancienne Banque. D'autre part, les stations se trouvant un peu éloignées de l'embouchure du fleuve Congo ont présenté une texture composée de l'argile soit 67 à 77%, c'est le cas des stations Nsiamfumu et Cabinda. Exceptionnellement, la station Ntsiende qui se trouve entre les deux dernières stations a donné une texture comprenant plus de sable à 76,9%.

Sur le plan de cette coloration, nous avons observé que dans la station Yacht à 1m de profondeur et à Cabinda, la texture sédimentaire était noircie par des hydrocarbures qui sont éjectées à ces deux endroits suite à l'activité de transport et stockage de pétrole pour Yacht et l'extraction pétrolière pour le Cabinda.

L'absence des sédiments plus gros que 2mm dans cet habitat dénoterait l'existence d'indice de pauvreté pour la faune et la flore benthique des organismes supérieurs, tels que les macro invertébrés, les algues brunes, etc. Nous pensons aussi que cette pauvreté serait due à l'action des eaux du fleuve Congo avec un débit annuel d'environ 40.000 à 50.000 m³/sec et qui amène des quantités énormes des sédiments de sable formant des dépôts de l'embouchure vers l'océan et qui sont évacuées à 500106 m³, annuellement. (Peters, 1980). Nous avons aussi retenu le fait que les bateaux chalutiers étrangers pratiquant la pêche illicite dans cette zone contribuent négativement à l'appauvrissement de la biodiversité de la zone en raclant le fond de l'océan prêt du littoral. A cette action, il y a aussi le ramassage des grosses pierres ayant servi de mur de barrage contre les vagues tout au long de ce littoral. Une autre étude à ce sujet a révélé que dans cette station d'Ancienne Banque, on ne trouve plus que 2 - 6 pierres de 24 à 58cm de diamètre, 8 - 10 pierres de 90 - 115 -130cm de diamètre, et pour la station Nsiamfumu, on ne trouve plus que 6 à 10 pierres de 50 à 75cm de diamètre et 5 pierres de 120cm de diamètres environ. Ces résultats confirment l'état avancé de la destruction des habitats du littoral marin congolais à Muanda où l'érosion côtière a gagné plus de 30 m de longueur du point initial où étaient construit les coupe-vagues.

En ce qui concerne le rapport établi entre cette granulométrie du littoral d'après le principe de Kissao Gnandi, 1998 et la pollution en métaux lourds, nous pouvons dire qu'il existe une relation réelle, car pour le plomb, les stations de Nsiamfumu et de Cabinda ont donné des textures à composition principalement argileuse, ce qui favoriserait l'augmentation du plomb dans ces stations où l'extraction du pétrole est

importante. Pour le cadmium, les stations à fraction à sable grossier majoritaire ont eu des teneurs de cadmium très élevées (Mbomba et al., 2007).

CONCLUSION

Les fonds marins de la zone du bief maritime congolais à Muanda et à Cabinda est composé des sédiments principalement à texture sableuse et secondairement argileuse.

Le dépôt de sable en grande quantité amené par les eaux du fleuve Congo est la première source de ce phénomène. Ce sable constitue un tapis sur l'habitat benthique et l'une des causes qui empêche la prolifération des organismes benthiques qu'on trouve d'ordinaire dans toutes les zones littorales benthiques dans le monde. A cela, il faut ajouter deux facteurs, la destruction de l'habitat benthique provoquée par les bateaux de pêche d'origine anglaise et coréenne, ainsi que le ramassage des grosses pierres coupe-vagues déposées de la Pointe jusqu'à Ntsiende. La présence des hydrocarbures dans les carottes de Yacht et de Cabinda démontre l'accumulation des hydrocarbures à ces deux stations. Ce travail préliminaire exige à ce que les travaux d'analyse quantitative soient augmentés et que les mesures de correction soient prise pour la réhabilitation des habitats benthiques à Muanda.

Tableau 2 : les résultats d'analyse granulométriques dans les six stations d'échantillonnage sur le littoral marin à Muanda en R.D.Congo et à Cabinda en Angola.

Profondeur (m)	Stationse	Type de sédiments	Dimension (mm)	Pourcentage (%)
5,0	Kimuabi	• sable grossier	0,2 -2	90,0
		• sable fin	0,02 - 0,2	
		• Limon	-	1,1
		• Argile	-	6,0
		• Texture : sableuse et pH = 8,5 - 9		
8 - 14	Yacht	• Sable grossier	0,2 -2	60,0
		• Sable fin	0,02 - 0,2	
		• Limon	-	1,2
		• Argile	-	37,0
		• Texture : argilo sableuse pH= 8,5 - 9		
6 - 10	Ancienne Banque	• Sable grossier	0,2 - 2	84,0
		• Sable fin	0,02 - 0,2	
		• Limon		3,0
		• Argile		8,0
		• Texture : sable-limoneuse pH= 8,5 - 9		
6 - 8	Nsiamfumu	• Sable grossier	0,2 -1	28,0
		• Sable fin	0,02 - 0,2	
		• Limon		1,0
		• argile		67
		• Texture : argileuse pH= 8,5 - 9		
13	Ntsiende	• Sable grossier	0,2 - 2	76,9
		• Sable fin	0,02 - 0,2	
		• Limon		5,0
		• argile		17,0
		• Texture : limino-sableuse pH= 8,5 - 9		
125	Cabinda	• Sable grossier	0,2 -2	21,0
		• Sable fin	0,02 - 0,2	
		• Limon		1,4
		• argile		77,0
		• Texture : argileuse pH= 8,5 - 9		

BIBLIOGRAPHIE

Klissao Gnandi., 1998. Cadmium et autres polluants inorganiques dans les sols et sédiments de la région côtière du Togo : une étude géochimique. Thèse de doctorat unique, Université d'Erlangen-Nuremberg, Germany.

Burton, W. et Flamagan, J. F., 1973. An Improved Ekman – type grad. Journal de l'Office de recherche sur les pêcheries du Canada, 30. 287 – 290.

RECHERCHE DES TRACES DE SULFURE D'HYDROGENE (H₂S) DANS LES SEDIMENTS DES PLAGES DE SABLE FIN COLONISEES PAR UNE POPULATION DE CRABES (*Callinectes gladiator*), LE LONG DU LITTORAL MARIN DE LA REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO.

Mbomba Nseu B., et Mongolu Bongu M.,

1. INTRODUCTION

En septembre 2006 à Abidjan en Côte d'Ivoire, un déversement volontaire des déchets toxiques a été dévoilé à la face du monde. Il y a eu entre autre la contamination des eaux de la côte atlantique ivoirienne mais surtout plusieurs victimes en vie humaine. Le Gouvernement de la République Démocratique du Congo a été informé officiellement à travers le Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature, Eaux et Forêt (MECNEF) par la Commission Intérimaire du Courant Marin de Guinée (C.I.C.G). Cette Institution régionale avait prié le Ministère de la République Démocratique du Congo d'initier une étude à la côte atlantique congolaise pour évaluer la contamination des eaux marines par les déchets toxiques susceptibles de provenir d'Abidjan par le biais du courant marin de Guinée. La République Démocratique du Congo est membre des 16 pays africains côtiers partageant le courant marin de Guinée y compris la côte d'Ivoire. C'est dans ce cadre que la Direction Nationale de CICG en République Démocratique du Congo avait chargé le Comité Scientifique pour la Recherche, la Conservation et le Développement de la Biodiversité en R.D.Congo, laboratoire de biologie marine et d'océanographie attaché à l'Université de Kinshasa de mener les études pour l'évaluation du niveau de contamination des eaux marines par les métaux lourds, de sa biodiversité et de leur impact sur la population humaine locale.

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) a été identifié parmi les déchets toxiques déversés dans la côte marine à Abidjan par des marchands crapuleux. Il est important de souligner que le H₂S est un composé chimique très dangereux pour la vie des organismes vivants lorsqu'il se trouve en concentration létale. D'autre part, nous savons que les plages sableuses du littoral marin et des estuaires contiennent aussi du H₂S produit naturellement par les bactéries ferreuses (Bayard H. Connaughey, 1970) par le processus de minéralisation des matières organiques au niveau des sédiments à grains de sables fins. Dans ces conditions, les animaux vivants dans ce milieu doivent avoir une communication directe avec la surface pour la respiration.

Ce mode de vie nous a aidé à identifier la présence du H₂S sur les plages dans le littoral marin de la RD Congo, en se servant des indices de sable de couleur noire. En effet, Ces populations de crabes (*Callinectes gladiator*) peu nombreuses, creusent des nids durant la marée basse, le long des plages et rejettent une certaine quantité de grains de sable de coloration noirâtre à l'entrée de leurs nids qu'elles occupent. Ce

rejet de sable noir a été considéré comme un indicateur de la présence probable d'une substance chimique nocive.

Il est important de souligner que sur le littoral marin congolais, aucune étude sur l'évaluation de sulfate d'hydrogène n'a jamais été réalisée.

L'objectif de ce travail est d'évaluer la concentration qualitative du sulfure d'hydrogène se trouvant égarée dans les sédiments le long des plages du littoral marin de la R.D. Congo, afin d'apprécier l'incidence de ce composé dangereux dans notre côte marine et en relation avec le développement des déchets toxiques d'Abidjan ou d'autres types de pollution produites antérieurement.

Ce travail qui est préliminaire, exige en outre que les études se poursuivent à grande échelle et d'une manière routière de façon à quantifier cette substance chimique à tous les niveaux de son cycle géochimique. Cependant, la méthode utilisée dans ce travail ne donne qu'un aperçu partiel mais important car le H_2S retenu dans les sédiments des plages constitue la partie qui entre en contact direct avec les organismes vivants et doit avoir un impact sérieux sur l'abondance et la diversité des espèces.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Site de travail

L'échantillonnage des sédiments contenant du H_2S a été réalisé du 9 au 10 février dans les stations Ancienne Banque et Nsianfumu (fig.1 a et b), sur les plages le long de littoral atlantique de Muande, en R.D. Congo. Chaque station a été étudiée sur une longueur d'un 1Km. Ces deux stations ont été choisies par le fait qu'elles se trouvent juste au milieu de la côte congolaise face aux courants marins et susceptibles de recueillir les premières substances toxiques qui seraient transportées par les eaux marines venant d' Abidjan par ces courants.

2.2. Collection des échantillons et leur préservation

Nous avons procédé par un échantillon en suivant deux critères de choix qui sont : sable de surface blanc ou noir et des nids creusés par les crabes *Callinectes gladiator*. Le premier est synonyme de faible présence des organismes vivants et le second traduirait une présence assez importante d'organismes vivants, spécialement, les bactéries photosynthétiques favorisant la décomposition de l'Azote et du sulfure.

Les sédiments sont récoltés au hasard sur trois point à savoir :

1. la surface des plages
2. dans le nid des crabes (à l'intérieur et une partie à l'extérieur appelé : rejet de sable de crabe) à environ 13cm à 28cm de profondeur et les sédiments fins de 3cm-10cm de profondeur.

Une époussette de cuillère à soupe en acier inoxydable a été utilisée pour prélever les échantillons après avoir creuser suivant les profondeurs décrites ci-haut. Les échantillons versés selon le cas dans un sachet en polyéthylène et fermés pour éviter toute contamination et volatilisation du H_2S et conservés au froid à $-6^{\circ}C$, à Muanda, puis ramené congelés au laboratoire à l'université de Kinshasa pour analyse.

2.3. Analyse qualitative de l'anion sulfure

Cette analyse a pour objet l'identification des anions (S^{2-}) dans les sédiments pour penser à une éventuelle présence de sulfure d'hydrogène qui demeure un gaz nocif pour l'écosystème.

En effet, nous avons ciblé 14 stations suivant les différentes profondeurs pour mieux interpréter nos résultats. Les stations suivantes ont été ciblées :

- port Nsiamfumu surface I
- port Nsiamfumu sable de crabes (13cm)
- port Nsiamfumu rejet de crabe à la surface
- port Nsiamfumu surface II
- port Nsiamfumu 10cm
- port Nsiamfumu sable de crabe 28 Cm
- port Nsiamfumu 3cm
- port Nsiamfumu 10cm
- port Nsiamfumu 8cm
- port Nsiamfumu 10 cm avec algues
- Ancienne Banque de surface avec algues
- Ancienne Banque 10cm
- Ancienne Banque 8cm

L'identification de S^{2-} a été faite par la méthode analytique soit la méthode d'analyse qualitative de G. Charlot. Nos échantillons ont été traités par le carbonate de sodium puis le filtrat a servi de liqueur des anions. Nous avons précipité le sulfure d'argent avec l'addition du nitrate d'argent puis la vérification a été faite en précipitant le sulfure de plomb (galène) après traitement du liqueur des anions de chaque échantillon avec le chlorure de plomb 10%.

Enfin, nous avons utilisé le modèle de coloration standard de Young dans le visible pour interpréter les résultats présentés selon la légende en bas du tableau n°1 ci-dessous.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'identification du H_2S , obtenus après analyse quantitative de la concentration du S^{2-} dans les stations de l'ancienne banque et Nsiamfumu sont consignés dans le tableau n°1.

Tableau 1 : résultat d'analyse qualitative de S^{2-}

Site du prélèvement des sédiments	Test
Port Nsiamfumu surface	+++
Port Nsiamfumu sable de crabe 13cm	-
Port Nsiamfumu rejet de crabe à la surface	+
Port Nsiamfumu surface	+++
Port Nsiamfumu 10cm	+++
Port Nsiamfumu sable de crabe 28cm	-
Port Nsiamfumu 8cm	+
Port Nsiamfumu 10cm+algues	++
Port Nsiamfumu banque de surface avec algues	+
Ancienne Banque 10cm	++
Ancienne Banque 8cm	++

Légende

+++ : S^{2-} très abondant
++ : S^{2-} moins abondant
+ : S^{2-} moins abondant
- : S^{2-} absent

L'interprétation de ce tableau nous démontre que la teneur en anion sulfure a été évaluée après les tests d'identification qui donnent les groupes de résultats. Le premier groupe comprend tous les sédiments provenant sur la surface des plages et en profondeur non habités par les crabes étaient tous positifs c'est-à-dire ayant une concentration la plus de S^{2-} . Le second groupe contient les résultats des sédiments de sables récoltés dans les nids où se logeaient les crabes et qui sont testés négativement c'est-à-dire n'ayant pas eu de concentration de S^{2-} . Le troisième groupe est composé de ceux des sédiments ayant une concentration moins abondante de S^{2-} .

Ainsi, nous avons obtenu des concentrations plus élevées de S^{2-} au niveau de port de pêche de Nsiamfumu dans les sédiments exposés à la surface des plages et à 10cm de profondeur pour les nids non colonisés les crabes.

Dans la station Nsiamfumu tout comme celle de l'ancienne banque, le test a prouvé que la concentration de S^{2-} était moins abondante dans les échantillons tirés de 8cm à 10cm de profondeur et aussi à la surface des plages sableux imbibés du bloom algal. ces résultats nous suggèrent que la concentration d'anion sulfure dans cette côte serait due à une accumulation de cette substance chimique provenant probablement des

déchets produits par les industries pétrolières on shore et offshore, car la zone la plus contaminée : Nsiamfumu est plus exposée à cette activité anthropique.

La présence très faible du nombre des crabes à Nsiamfumu (Mbomba et al., 2007 non publié), soit 0,5 individu/m², est en corrélation avec cette concentration élevée de S²⁻, alors qu'à la station de l'Ancienne Banque la densité des crabes est plus supérieure avec 1,8 individus/m².

Ainsi, nous avons obtenu les anions de sulfure S²⁻ très abondants au niveau du port de pêche de Nsiamfumu à la surface et à 10cm de profondeur pour les points non colonisés par les crabes ou le grain de sable montre une concentration plus élevée des ions sulfures.

La station Ancienne Banque a donné des résultats où la concentration du sulfure était moins abondante à la surface des plages ou à des profondeur 8 à 10cm pour les nids non colonisés par les crabes.

Dans la station Nsiamfumu tout comme celle de l'Ancienne Banque, le test a prouvé que la concentration de S²⁻ (moins abondante) dans les échantillons tirés de 8 à 10cm de profondeur est la même que celle à la surface.

Ces résultats nous suggèrent que la concentration d'anion sulfure dans cette côte serait due à une accumulation de cette substance chimique à partir des sources industrielles provenant d'activités anthropiques telles que les hydrocarbures produits dans la zone la plus contaminée soit au niveau de Nsiamfumu qui est plus exposé face à l'industrie pétrolière on shore et offshore.

La présence très faible du nombre de crabe à Nsiamfumu, environ 0,5 individu/m² de densité et est en corrélation avec cette concentration élevée de S²⁻ alors qu'à l'Ancienne Banque c'est le contraire qui s'observe, soit 1,8 individus/m² de densité.

En outre, l'absence de S²⁻ dans les sédiments récoltés des nids occupés par les crabes, est un indicateur intéressant pour signifier que l'animal ne peut vivre dans un milieu contaminé par les anions S²⁻.

Devant ces résultats préliminaires mais intéressants, que peut-on conclure sur la concentration du S²⁻ dans ce milieu marin ?

Une analyse sur le cycle du sulfure dans l'écosystème nous indique l'absence presque totale des mollusques dans les plages de Nsiamfumu, malgré la présence des grosses pierres ou des sédiments plus larges alors que nous n'avons eu qu'une quantité assez intéressante à la Pointe et un peu aussi à l'Ancienne Banque.

DISCUSSIONS

Avant de réaliser cette étude, nous avons procédé à une autre étude consistant à faire l'observation sur le comportement ou l'éthologie des populations des jeunes poissons vivant en groupe ou classe de taille appelé aussi « **schooling** », le long des plages au niveau du littoral atlantique où l'eau marine était transparente.

Les résultats obtenus durant ce travail révèlent que depuis les stations de l'estuaire soit (Yacht, la Pointe) et Km5, l'Ancienne Banque et Nsiamfumu, seules dans les eaux brunes peu profondes de 15 à 30 cm à Yacht que six bandes identifiées ont été observées. Leur mode d'exploitation alimentaire par groupe où les individus sont alignés et bougent ensemble dans un ordre cohérent, nous a aidé à conclure que ces jeunes poissons n'ont pas été intoxiqués par une substance toxique à un taux léthal. Aucune mortalité en masse des poissons ou d'autres organismes aquatiques flottants sur les eaux marines n'a été aussi observée.

Devant ces résultats préliminaires mais combien intéressants que peut-on dire sur la concentration du S^{2-} dans ce milieu marin en relation avec l'incident d'Abidjan ?

En premier lieu, il a été remarqué qu'il existe effectivement une sous population des macroinvertébrés dans les plages de la côte atlantique congolaise, curieusement avec une faible densité des jeunes poissons observable à des petites profondeurs qui collaborent avec celles des macroinvertébrés. La concentration élevée des anions de sulfure d'hydrogène engorgée dans les grains de sable dans ces plages des eaux marines congolaises combinée avec d'autres substances chimiques toxiques joue un rôle plus que négatif qui réduit sensiblement la densité des macroinvertébrés et d'autres organismes aquatiques dans ce milieu. Les études antérieures faites par notre équipe (Mbomba et al., 2006, 2007), montrent aussi que ce milieu est contaminé par les métaux lourds ; le plomb et le cadmium à des doses qui dépassent les normes internationales recommandées. Ces métaux lourds sont autant dangereux pour la vie des organismes aquatiques que le composé du sulfure d'hydrogène et inhibent tout développement normal de la vie.

CONCLUSION

L'analyse qualitative de la présence de sulfure d'hydrogène dans les plages de l'Ancienne Banque et de Nsiamfumu sur le littoral marin de la R.D.Congo a permis de déceler une concentration importante à Nsiamfumu, station se trouvant à proximité des stations d'extraction pétrolière. La station d'Ancienne Banque qui fait aussi directement face au courant marin de Guinée a donné une concentration faible de S^{2-} par rapport à Nsiamfumu. Il serait très tôt d'établir un lien direct entre le sulfure d' H_2 provenant des déchets toxiques d'Abidjan et cette concentration, ou d'infirmier le sulfure d' H_2 provenant d'Abidjan n'a pas atteint la côte atlantique congolaise.

Nous recommandons comme l'avait dit le Professeur Chidi Ibe, Secrétaire Exécutif de CICG, de poursuivre les études et les étendre à d'autres compartiments de l'environnement marin, en utilisant des moyens techniques plus importants encore afin de donner une conclusion définitive.

Sur le plan de l'état normal du milieu marin congolais, nous pensons que les industries d'extraction pétrolières sont les premiers responsables pour la perturbation des équilibres biologiques et physico-chimiques de l'écosystème marin congolais.

BIBLIOGRAPHIE

Bayard H. McConnaughey., 1970. Introduction to Marine Biology. The C. V. Mosby Company, 449p.

ANNEXE



Fig.1a : Plage des eaux marines à Ancienne Banque



Fig.1b : Plage des eaux marines à Nsiamfumu

BIODIVERSITE DE LA FAUNE ICTHYOLOGIQUE DE LA ZONE COTIERE ET MARINE DE MUANDA EN R.D.CONGO.

Mbomba Nseu B. et Mongolu Bongu M.

1. INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo est un pays membre du Projet International de la Commission Intérimaire du Courant de Guinée (C.I.C.G) de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) dont le Secrétariat Exécutif est basé à Accra au Ghana. L'objectif majeur de ce Projet est de veiller à la qualité des eaux de la côte de Muanda en la protégeant contre les différentes sources de pollution, nuisibles aux organismes vivants dans cet écosystème et aux populations de Muanda.

La nuit du 2 – août 2006, les déchets toxiques très nocifs ont été déversés en Côte d'Ivoire à Abidjan ; pays partageant le même courant marin que la R.D.Congo.

C'est dans ce cadre que le Professeur CHIDI IBE, Secrétaire Exécutif de la C.I.C.G avait demandé à chaque Ministre chargé des questions environnementales des pays de C.I.C.G et spécialement par sa lettre du 07/09/2006 que l'équipe de surveillance du littoral de Muanda en l'occurrence « la Structure d'Evaluation » de la C.I.C.G, déploie le mécanisme pour faire face à ces déchets très dangereux aux conséquences immédiates et lointaines désastreuses.

C'est ainsi que le Ministre de l'ECN-EF avait demandé un financement auprès du Ministère du Budget pour faire face à cette situation ; le Directeur National de C.I.C.G a de son côté demandé à la Structure d'Evaluation du C.I.C.G en l'occurrence le Comité Scientifique pour la Biodiversité de l'Université de Kinshasa (C.S.B) de mettre le mécanisme d'urgence de vérification du littoral marin de Muanda.

1.1. OBJECTIFS

Les objectifs principaux poursuivis dans ces travaux sont :

- collecter les échantillons de sédiment, d'eau, des poissons pour en étudier la qualité afin de déceler d'éventuels risques de pollution par les hydrocarbures et les déchets toxiques déversés à Abidjan ;
- mettre en place une méthodologie cohérente d'évaluation des ressources de notre zone côtière ;
- Obtenir des informations biologiques et des conditions océanographiques environnementales qui peuvent influencer sur les ressources biologiques de la zone côtière de Muanda.

Nous présentons ici, les résultats des travaux de recherche sur la biodiversité de la faune ichthyologique de la zone côtière et marine de Muanda, l'une des composantes la plus importante dans cet écosystème.

2. METHODOLOGIE

2.1. Zone de pêche

La zone côtière de la R.D.Congo constitue une mosaïque des ressources et d'écosystèmes riche et variés qui ont une importance stratégique pour le bien être et le développement socio-économique de la nation (Anonyme, 2001). On trouve entre autres, une faune ichtyologique très riche, des mammifères marins, des tortues marines ayant une endémicité remarquable. Il existe aussi, au niveau de l'estuaire, un parc marin de mangrove ayant une superficie de 66.000 ha. Cet écosystème spécifique héberge aussi une biodiversité riche en espèces fauniques et végétales.

2.2. Milieu d'étude

En ce qui concerne cette mission, les études sur terrain ont été menées dans cinq stations de pêche importantes à Kimuabi (sur l'estuaire du fleuve Congo), à Yacht (port de pêche), à l'Ancienne Banque, à Nsiamfumu et à Ntsiende. La durée de travail sur terrain était de 14 jours à savoir du 31/01/2007 au 13/02/2007. Trente unités de pêche ont été suivies à raison de 6 par site pour un bon échantillonnage.

Cinq types de pêche ont été réalisés ; la senne de plage et la senne au large, la pêche à la traînée, la pêche à l'hameçon, la pêche au barrage et la pêche au filet dormant. La pêche à la traînée est pratiquée avec les filets dérivants qui profitent de la force du courant des eaux du fleuve et qui pénètrent dans l'océan. Le filet est placé à l'embouchure à 18 heures et il est relevé à 4 heures du matin avec un effort de pêche de 11 heures du temps.

La pêche au barrage réalisée à la station Yacht se fait avec des nattes à bambou pendant la marée haute quand les poissons suivent le mouvement de l'eau et la récolte des poissons se fait la nuit.

2.3. Collecte des données

La collecte d'échantillon a eu lieu dans la zone côtière. En effet, la côte atlantique congolaise présente un linéaire de 40 Km, orienté NW-SE. Cependant, l'interface eaux marines-eaux fluviales fait que dans notre cas, on entend par la zone côtière de la R.D.Congo, une plaine



Figure 1 : carte montrant la zone côtière et marine de la R.D.Congo

côtière que le fleuve Congo a développé à son estuaire et où sont ressentis les effets des marées (Pascicom, 1998), soit 50 Km à l'intérieur du fleuve Congo. Vu sous cet angle, l'espace côtier de la R.D.Congo s'élargit et devient alors l'aire comprise entre 12°8' et 13°10' de longitude Est et 5°52' à 6°12' de latitude sud ; représentant une superficie de 4.440 Km² (fig.1 ci-dessus).

Nous avons procédé aussi à l'observation des sites pour mieux comprendre les caractéristiques écologiques du milieu telles que les frayères, les végétations, la faune et les activités anthropiques.

2.4. Récolte de la faune

Deux catégories des pêcheurs ont été suivies pour la réalisation de notre échantillonnage faunique. La première composée des pêcheurs qui vont pêcher trois fois successives en haute mer et ramènent leur produit au port de pêche de Yacht où nous collectons nos échantillons. Ces équipes utilisent des embarcations motorisées pouvant capturer jusqu'à 2 à 4 tonnes par jour. La deuxième catégorie que notre équipe suivait, réalisait la pêche sur la zone côtière et dans l'estuaire constituait des petites embarcations motorisées qui capturent 0,5 à 1 tonne par jour.

Pris entre les mailles du filet ou entraînés dans la poche du filet après la pêche, les organismes capturés sont démaillés, triés, mesurés, pesés et conservés dans le formol 10 % pour leur identification ultérieure au laboratoire.

2.5. Identification

L'identification des organismes a été faite au laboratoire d'Hydrobiologie à l'aide des clés appropriées et suivie d'une analyse sommaire des contenus stomacaux.

3. RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ETUDE SUR LA BIODIVERSITE ICHTYOLOGIQUE DE LA COTE ATLANTIQUE CONGOLAISE.

L'absence d'études continues et des données actualisées sur la biodiversité ichthyologique de la côte nationale, nous a poussé à entamer dans le cadre du Projet GCLME, un travail d'inventaire des espèces de poissons dans cinq stations suivantes où les activités de pêche sont intenses :

- Nsiamfumu
- Ancienne banque
- Yacht – Socir
- Kimuabi

Ce travail nous a permis de recenser 46 espèces de poissons appartenant à 28 familles. La liste des poissons identifiés sur la côte Atlantique de la République Démocratique du Congo à Moanda est reprise dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Inventaire et diversité spécifique par station des poissons pêchés sur la côte atlantique à Muanda pour la période allant de février-avril 2006 et 2007. Ne : nombre d'espèce, Nv : nom vernaculaire.

Stations	Familles	Espèces	Ne	Nv
1. Kimuabi	Ariidae	<i>Galeichthys feliceps</i>	1	Likoko
	Haemulidae	<i>Brachydeuterus auritus</i>	1	Madongo
	Cichlidae	<i>Tilapia sp.</i>	2	Libundu
	Clupeidae	<i>Sardinella maderensis</i>	1	Sardine
		Total 4		
		Index : 4/4=1		
2. Yacht-Socir	Carangidae	<i>Caranx hyppos</i>	1	Bonite
	Cichlidae	<i>Tilapia sp.</i>	2	Libundu
	Clupeidae	<i>Ethmalosa sp.</i>	1	
		<i>Pellonula vorax</i>	1	
		<i>Sardinella maderensis</i>	1	Sardine
	Eleotridae	<i>Kribia sp.</i>	3	
	Gerreidae	<i>Gerres melanopterus</i>	1	
	Lutjanidae	<i>Lutjanus agennes</i>	1	
				Matala
	Polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	1	tala
		<i>Argyrosomus</i>		
	Sciaenidae	<i>hololepidotus</i>	1	Capitaine
		<i>Pteroscion peli</i>	1	Capitaine
Haemulidae	<i>Pomadasys jubelini</i>	1	Perche	
	<i>Brachydeuterus auritus</i>	1	Madongo	
		Total 16		
		Index : 9/13=0,69		
3. Ancienne Banque	Clupeidae	<i>Ethmalosa sp.</i>	1	
		<i>Pellonula vorax</i>	1	
		<i>Sardinella maderensis</i>	1	Sardine
		<i>Sardinella aurita</i>	1	Sardine
	Pristigasteridae	<i>Ilisha africana</i>	1	Litshenjele

Dasyatidae	<i>Dasyatis sp.</i>	1	Raie
Bothidae	<i>Citharichthys stampfi</i>	1	
Carangidae	<i>Caranx hyppos</i>	1	Bonite
	<i>Caranx senegallus</i>	1	Bonite
	<i>Trachirus trachirus</i>	1	Thomson
	<i>Hemicaranx sp.</i>	1	
	<i>Selene dorsalis</i>	1	Bouton
	<i>Trachinotus goreensis</i>	1	
	<i>Trachinotus ovatus</i>	1	
Sparidae	<i>Dentex congoensis</i>	1	
	<i>Pagellus bellottii</i>	1	
Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i>	1	
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	1	
Mugilidae	<i>Liza falcipinnis</i>	1	
Polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	1	Matala tala
	<i>Pentanemus quinquarius</i>	1	
	<i>P. quadractylus</i>	1	
	<i>Argyrosomus</i>		
Sciaenidae	<i>hololepidotus</i>	1	Capitaine
	<i>Pseudotolithus</i>		
	<i>senegalensis</i>	1	Capitaine
	<i>P. elongatus</i>	1	Capitaine
Serranidae	<i>Cephalopholis nigri</i>	1	Savon
Soleidae	<i>Pegusa sp.</i>	1	Sole
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guanchancho</i>	1	Baracuda
Carcharinidae	<i>Carcharinus sp.</i>	1	Requin
Muraenidae	<i>Muraena robusta</i>	1	
Tetraodontidae	<i>Ephippion guttifer</i>	1	
	<i>Paraxocoetus</i>		
Exocoetidae	<i>brachypterus</i>	1	
Haemulidae	<i>Brachydeuterus auritus</i>	1	Madongo
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	1	Ceinture

Total 34

Index : 20/34=0,59

4. Nsiamfumu

Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	1	Ceinture
Ariidae	<i>Galeichthys feliceps</i>	1	Likoko
Congridae	<i>Cynoponcticus ferox</i>	1	Congre
Hemiramphidae	<i>Hyporamphys picarti</i>	1	
Dasyatidae	<i>Dasyatis sp.</i>	1	Raie
Carangidae	<i>Caranx hyppos</i>	1	Bonite
	<i>Caranx senegallus</i>	1	Bonite Matala tala
Polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	1	tala
	<i>Argyrosomus</i>		
Sciaenidae	<i>hololepidotus</i>	1	Capitaine
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guanchancho</i>	1	Baracuda
Carcharinidae	<i>Carcharinus sp.</i>	1	Requin
Echeneidae	<i>Echeneis naucrares</i>	1	Diable

Total 12

Index : 11/12=0,92

**Total général : 46 espèces
pour 28 familles.**

Au vue de ces résultats, la station de l'Ancienne Banque semble être la mieux représentée avec 34 espèces de poisson, suivie de la station yacht-Socir avec 16 espèces de poisson, la

station Nsiamfumu a donné 12 espèces tandis que celle de Kimuabi a présenté le nombre le plus faible des espèces soit 4.

Compte tenu du nombre élevé de familles soit 28 familles pour 46 espèces seulement), ce qui suppose qu'il doit y avoir un grand nombre d'espèces non identifiées suite au temps et aux moyens d'échantillonnages investis durant notre période étude. Pour avoir une idée réelle de la richesse de cette faune ichthyologique, nous prévoyons de tenir compte prochainement des variations saisonnières, car certaines espèces de poisson n'apparaissent qu'à des saisons précises (Mbomba et al., 2004).

En outre, pour la période de notre étude de février-avril 2007, caractérisée par la petite saison sèche et de pluie respectivement, le taux d'apparition d'espèces exprimé en nombre de famille sur nombre d'espèces ou vice versa est de 0,6 – 1,6. Ce taux ne reflète pas encore la réalité de la diversité spécifique, nous attendons la grande saison de pluie et la grande saison sèche pour compléter l'analyse de cet index.

Comparativement aux travaux menés en février-avril 2006 (Mbomba et al., 2006) sur la composition des espèces dans le littoral marin de Muanda, malgré l'augmentation du nombre des stations, le taux d'apparition des espèces ou l'index de diversité est resté presque identique, caractérisé par un grand nombre de familles pour peu d'espèces. Ce phénomène nous indique une diminution d'espèces de poisson qui serait due à la dégradation des conditions environnementales dans cet écosystème et plus spécialement la pollution par les produits toxiques ou des métaux lourds (plomb et cadmium). Et la pêche artisanale irrationnelle et celle pratiquée par les chalutiers étrangers par la destruction des habitats de reproduction et les microhabitats nourriciers constituent un autre lot important des fléaux identifiés.

Il est aussi important de noter que l'écosystème de Muanda est caractérisé par une variation diurnale continue des paramètres environnementaux (salinité, température, oxygène dissous, etc.).

En rapport avec l'observation du milieu d'étude, les océans sont parcourus par des courants de surface très variés. Les courants de marée s'établissent à l'échelle locale. Des courants assurent l'équilibre hydrostatique à l'échelle régionale (Dajoz, 2000).

Dans la zone côtière de Muanda, le phénomène de marée haute et basse s'observe le mieux dans la zone estuarienne au niveau des mangroves, à Yacht-Socir, et plus précisément au niveau de la côte atlantique de la R.D.Congo

La pêche au filet maillant dormant en haute mer est souvent réalisée activement en mai-juin-septembre (communication des pêcheurs), période que nous comptons activer nos travaux de terrain pour mieux comprendre la richesse faunique de cet écosystème, cette période coïncide aussi avec la pêche illicite des chalutiers étrangers dans nos eaux et leurs chaluts détruisent les filets de pêcheurs artisanaux. Nous pensons qu'il faut réglementer les sites de pêche pour les pêcheurs industriels et les artisanaux.

CONCLUSION

Les travaux de recherche effectués sur la côte congolaise de l'océan atlantique et les eaux saumâtres de l'estuaire du fleuve Congo à Muanda nous ont permis d'appréhender plusieurs problèmes qui entravent la stabilité de la biodiversité et les autres composants environnementaux dans cet écosystème très complexe de Muanda et combien important pour la survie des populations riveraines du territoire de Muanda.

Il ressort de nos observations et des résultats obtenus durant la période de nos études que ; malgré la durée très limitée de nos recherches sur terrain, et contrairement à ce que les études précédentes datant des années 1945 indiquaient, la richesse de la faune ichtyologique a sensiblement diminuée. Les raisons profondes qui provoquent ce déclin du nombre d'espèces de poissons sont multiples, les plus importantes sont :

- Les activités anthropiques (la production pétrolière, la pollution, la pêche irrationnelle, la destruction des habitats et plus spécialement les sites de production des poissons ainsi que la déforestation des mangroves à palétuviers,
- L'érosion côtière provoquée par le vol des pierres implantées depuis les années 1940 pour empêcher l'avancée de l'océan vers le continent a été une des actions destructives par les populations de Muanda de l'équilibre environnementale qui régnait jadis à la côte océanique congolaise,
- Nos résultats ont démontré aussi l'absence d'une gestion intégrée des ressources de cet écosystème par l'Etat congolais qui brille par son absence ou par sa complicité dans la dégradation de cet environnement marin.

La venue de ce projet est une nécessité absolue pour montrer à l'Etat combien, la santé de l'écosystème marin est affectée aujourd'hui, et surtout la présence d'un niveau élevé de plomb dans une vingtaine de poissons consommés par nos populations, certains dépassant les limites tolérables.

Il faut ajouter à cette dégradation, le rôle négatif joué par les chalutiers étrangers, les sociétés d'exploitation pétrolière et la population locale qui ne respectent aucune réglementation environnementale en R.D. Congo, profitant de la situation de la liquéfaction de l'Etat congolais suite à la guerre de 1996 en 2003.

Sur le plan des résultats palpables, nos travaux ont démontré l'importance de poursuivre ces recherches pour une longue durée afin de constituer une banque de données fiables des paramètres constituant la biodiversité, la pollution, la sédimentation, la pêche, la productivité, etc pour permettre aux gestionnaires de formuler les politiques réalistes d'une exploitation rationnelle des ressources de cet écosystème marin.

« La sauvegarde d'un écosystème aquatique pour les besoins de conservation de l'environnement et des populations doit être réfléchi de façon globale et non nationale ».

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alan R. Longhurst and Daniel Pauly, 1987. Ecology of tropical oceans.
- Dajoz R., 2000. Précis d'Ecologie. 7^{ème} Ed. Dunod, Paris.
- G. Bianchi, 2000. Study of the demersal assemblages of the continental shelf and upper Angolan slope. Bergen, Norway.
- Jens-Otto K. et al., 2006. Surveys of the fish resources of the eastern Gulf of Guinea. Survey of the pelagic and demersal resources. Bergen, Norway.
- Joseph S. Nelson, 2006. Fishes of the world. Fourth edition
- Lévêque et al., 1990. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'ouest. Belgique.
- Max Poll, 1995. Genera des poissons d'eau douce de l'Afrique. Ed. Tervuren, Belgique.
- Mbomba et al., 2007. Final report of UNIDO Project No GP/RAF/04/004 and the Contract N°2005/127 for the environmental monitoring of the coastal and marine waters of the Republic Democratic of Congo.
- Ussif Rashid et al., 2000. Namibia's Fisheries, Ecological, Economic and social aspect. Ed. Eburon.

ANNEXE



Ilisha africana



Caranx hyppos et C. senegallus



Dasyatis sp. (face ventrale)



Dasyatis sp. (face dorsale)



Cephalopholis nigri



Caranx sp.



Argyrosomus hololepidotus



Trachinotus sp.



Pomadasys jubelini



Pentanemus quinquarius



Pellonula vorax



Pegusa sp. (face ventrale)



Pegusa sp. (Face dorsale)



Liza falcipinnis



Hyporamphus picarti



Drepana africana



Hemicaranx sp.



Galeoides decadactylus



Trachinotus sp.



T. ovatus



T. goreensis



Tetraodon sp.



Sphyraena guanchancho



Selene dorsalis



Sardinella maderensis



Pseudotolithus senegalensis



Planche 1a : Les experts de l'Unité de recherche en Hydrobiologie (C.S.B./Université de Kinshasa) au site de l'Ancienne Banque. Au premier plan, Le Team Leader Prof. Mbomba Nseu avec un chapeau, donnant le dos à l'Expert Ntumba en bleu.



Planche 1b : Prof Mbomba en avant plan à côté de l'expert du service de la pêche/Moanda



Planche 2a : Une vue de la côte marine à Nsiamfumu montrant l'avancée de la mer vers le continent.



Planche 2b : Idem que fig. 2a



Planche 3 : Une vue des femmes commerçantes en train de traiter le poisson pour la vente au marché de Nsiamfumu



Planche 4 : Une vue des vagues de la marée basse à Nsiamfumu



Planche 5 : Les pêcheurs remontent leurs pirogues après la pêche à Nsiamfumu

Etude de la pollution du benthos dans la zone marine de Muanda par divers déchets toxiques et leur influence négative sur la chaîne alimentaire : Cas des macroinvertébrés benthiques

Mbomba Nseu B., Mongolu Bongu M., et Mbadu Z. V.

1. INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, de nombreuses études ont été focalisées sur la compréhension des rapports étroits entre l'environnement géophysique et la qualité des organismes vivants (Lizet & de Ravignan, 1987; Frontier & Pichod-Viale, 1993). Dans les conditions normales, les caractéristiques écologiques des écosystèmes coévoluent. Les écosystèmes aquatiques n'échappent pas à ce principe. Mais les modifications de ces derniers occasionnées par les activités anthropiques entraînent des impacts sur l'équilibre des organismes vivants et leur milieu. En milieu aquatique, la faune constitue une cible dont les effets sont directement ou indirectement perceptibles, soit par la disparition des espèces, soit par leur migration, soit encore par leur adaptation (Lévêque, 1997). Ainsi donc, la caractérisation de ces milieux par l'analyse du sédiment, de l'eau et des peuplements aquatiques s'avère indispensable. L'abondance de ces derniers, leur richesse spécifique et leur distribution sont considérées, selon les normes d'Afnor (1985), comme des indications biologiques permettant d'apprécier la qualité du milieu aquatique. Leur choix est dû au fait que cette faune est permanente d'une station donnée.

Au niveau de la côte marine de Muanda (RDC), aucune étude ne donne l'état des connaissances sur la faune d'invertébrés utilisée comme indicateur biologique de pollution. L'inventaire des macro invertébrés dans le sédiment à ce niveau s'inscrit dans le cadre d'un vaste programme sur le monitoring de la côte marine de la RDC, de l'estuaire et des mangroves afin de relever les indications éventuelles des perturbations dues à l'exploitation des ressources pétrolières et d'autres sources de pollution.

La pauvreté de la faune benthique et l'absence des groupes et taxons caractéristiques sensibles aux polluants affirmeraient l'effet perturbateur de l'action anthropique.

2. MATERIEL ET METHODES

Le prélèvement a été réalisé en zone littorale et en eau profonde de la côte marine de Muanda (RDC) à l'aide d'une benne (Burton & Flannagan, 1973).

Les échantillons sont prélevés à partir d'une pirogue motorisée au niveau des stations prédéfinies, du littoral jusque à environ 500 m au large. Au moment du prélèvement, les profondeurs sont notées.

Ensuite, la benne attachée à trois cordes est descendue jusqu'au fond. Deux cordes sont actionnées pour permettre l'ouverture des mâchoires de la benne. Ces dernières s'enfoncent dans le substrat et récupèrent le sédiment mou. La troisième corde est ensuite actionnée pour déclencher la fermeture des mâchoires. La benne est ensuite ramenée en surface.

Le sédiment est ensuite récupéré après ouverture des mâchoires de la benne, il est conditionné, étiqueté et conservé au congélateur.

Au laboratoire, le sédiment est dégelé et pesé. Il est ensuite dilué dans l'eau et passé au travers de trois tamis aux mailles décroissantes 5.4 mm, 3.4 mm et 1.8 mm.

Les macroinvertébrés récoltés sont dénombrés, pesés au 0.001g près à l'aide d'une balance Mettler, ils sont observés à la loupe et identifiés à l'aide de la clé de détermination (Tachet *et al*, 2000)

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 1. Macro invertébrés récoltés dans les sédiments du littoral côtier et marin de Muanda en février 2007 et celui de Cabinda en octobre 2006

	Nsiamfumu	Plate forme de Cabinda	Ancienne banque	Yatch	Tshiende II	Kimwabi
Profondeur (m)	6 - 8	125	6 - 10	8 - 14		5
Poids des sédiments (g)	322	365	497	323	345	353
Tamis 1 (5.4 mm)	Coquilles bivalves : Papyridae : <i>Spinosa sp.</i> Reste de coquille ; Restes de gastéropodes	Gastéropodes (restes de coquilles non identifiées)	<i>Purpura coronata</i>			<i>Egeria congica</i>
Tamis 2 (3.4 mm)	Mollusques (restes de coquilles)	Gastéropodes (restes de coquilles non identifiées) Crabe (restes de pattes) <i>Egeria congica</i> (fragments de coquilles)		<i>Egeria congica</i>		<i>Egeria congica</i>
Tamis 3 (1.8 mm)	Mollusques (restes de coquilles)	Gastéropodes				<i>Egeria congica</i>

Tableau 2. Abondance relative des macro invertébrés récoltés dans les sédiments des littoraux côtiers et marins de Muanda en février 2007 et de Cabinda en Octobre 2006

Sites	Nsiamfumu		Plate forme Cabinda		Ancienne banque		Yatch		Tshiende II		Kimuabi		total
	n	P (g)	n	P (g)	n	P (g)	n	P (g)	n	P (g)	n	P (g)	
Parpyridae <i>spinosa sp.</i>	1	0.052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (1.9%)
<i>Purpura coronata</i>	0	0	0	0	1	0.027	0	0	0	0	0	0	1 (1.9%)
<i>Egeria congica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.161	0	0	1	0.003	2 (3.8%)
Gastéropodes Non identifiés	1	0.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (1.9%)
Bivalves (valves et débris)	10	0.0325	21	0.007	1	0.001	0	0	0	0	12	0.1251	44 (84.6%)
Crabes (reste de patte)	0	0	3	0.026	0	0	0	0	0	0	0	0	3 (5.8%)
Total	12	0.1325	24	0.033	2	0.028	1	0.161	0	0	13	0.128	52 (100%)

Caractéristiques des peuplements par station.

Nous avons inventorié six groupes de macro-invertébrés et 52 spécimens pour une biomasse totale de 0.4825g. Les bivalves, plus abondants, représentent 84.6%. Leur biomasse est de 0.1666g soit 34.5%. Ils sont donc considérés comme les plus dominants. Les autres sont faiblement représentés.

Tableau 3 : Indices de diversité

	Nsiamfumu	Plate forme Cabinda	Ancienne	Yatch	Ntsiende	Kimuabi
			banque		II	
S	3	2	2	1	0	2
N	12	24	2	1	0	13
H'	0,816689	0,543564	1	0	-	0,391244

La richesse spécifique (S) est faible, elle varie entre 0 et 3 pour l'ensemble des stations. L'abondance numérique des macronvertébrés est plus importante au niveau de la plate-forme de Cabinda. Bien que le site en question soit proche de la plate-forme pétrolière de Cabinda où l'analyse du sédiment a relevé un taux de plomb et de cadmium plus élevé que les sédiments non contaminés, nous avons trouvé que les sédiments de ce site étaient moins contaminés par ces deux métaux lourds que les autres sites étudiés à Muanda (Mbomba *et al.*, 2007). En effet, Kissao Gnandi (1998) et Schaule et Patterson (1979, 1981, 1983 in Cossa et Elbaz-Poulichet, (1993) ont démontré que la solubilité et le transport des métaux lourds dans les sédiments côtiers sont fonction du temps et de la densité des particules sédimentaires servant de ligands. Plus la profondeur est importante, moins il y a des particules sédimentées de plomb car le gros de plomb reste en surface des eaux océaniques. Les stations de Tshiende, Yatch et Ancienne banque sont caractérisées par la rareté des macro invertébrés due à la pollution des substances toxiques diverses et particulièrement d'origine pétrolière.

L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H') est très faible et le confirme. Il est en effet inférieur à 3.

CONCLUSION

A l'état actuel des observations, il est important de noter que la rareté d'une faune résidante dans les sites étudiés prouve l'existence d'une mauvaise exploitation susceptible d'affecter la diversité biologique. Aussi, les macro-invertébrés interviennent dans la chaîne trophique des êtres aquatiques. Leur perturbation peut avoir des répercussions sur les organismes vivants qui en dépendent.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Burton, W. et Flannagan, J. F. 1973. An improved Ekman-type grab. *Journal de l'office des recherches sur les pêcheries du Canada* 30: 287-290
- Frontier, S. et Pichod-Viale, D., 1993. *Ecosystèmes : structure-fonctionnement-évolution*
Collection d'écologie 21. Ed. Masson, Paris, 447p.
- Cossa, D. et Elbaz-Poulichet F., 1993. Le Plomb en milieu marin, *Biogéochimie et écotoxicologie*, Ifremer, n°3, 11-29.
- Kissao Gn., 1998. Cadmium et autres polluants inorganiques dans les sols et sédiments de la région côtière du Togo : une étude géochimique. Thèse de doctorat, Université d'Erlangen-Nuremberg, Germany
- Lévêque, C., 1997. *Biodiversity, dynamic and conservation; the freshwater fish of tropical Africa*, ORSTOM, Cambridge university, 438p.
- Lizet, B. et de Ravignan, F., 1987. *Comprendre un paysage, guide pratique*. Collection Ecologie et aménagement rural. éd. INRA, Paris, 147p.
- Mbomba, NS. B., Mongolu, B. & Ngoy, B. 2007. Analyse des substances toxiques (Plomb et cadmium) dans les sédiments benthiques récoltés à Muanda dans la côte atlantique de la R. D. Congo et à Cabinda en Angola (sous presse)
- Tachet, H., Richoux, P., Bourneau, M. & Usseglio-Polatera, P., 2000. *Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie*. CNRS éd., Paris, 581p.