



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

23357

COPY



ONUDI

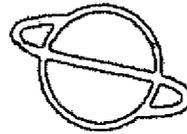


UNEP

PNUE



PNUD



FEM



IRAD-CERECOMA

Projet Grand Ecosystème Marin du Courant de Guinée
(GEM-CG)



Unité Régionale de Coordination
Accra, Ghana

CONTRAT N°2005/155

Surveillance des eaux côtières de la République du Cameroun

Rapport Final

Rapport préparé par :

Dr Jean Folack, Coordinateur du Projet*

*Dr Chiambeng George Yongbi***

*Mr Jules Romain Nguenguim**

**Centre Spécialisé de Recherche sur les Ecosystèmes Marins (CERECOMA)
BP219 Kribi-Cameroun Tel/Fax: (237) 346 16 46/Fax: (237) 346 14 15
Email : 1) folack@yahoo.fr ?) j.folack@odinafrica.net*

*** Station Spécialisée de Recherches Halieutiques et Océanographiques
PMB 77 Limbe-Cameroun
Email : chiambeng@yahoo.fr*

Janvier 2007

1. Contexte

Dans le Grand Ecosystème Marin du Courant de Guinée (GEM-CG), l'environnement marin et côtier est soumis à plusieurs stress comme conséquence aux multiples activités humaines et naturelles (Sheron et Ibe, 2002). Près de 60% des industries sont localisées dans cette zone côtière qui abrite près de 40% de la population de la région.

Le Cameroun pays côtier du GEM-CG n'échappe pas à cette règle. En effet le littoral camerounais est un milieu complexe et diversifié gouverné par des phénomènes atmosphériques, marins et terrestres. Cette diversité résulte des changements naturels, biologiques, chimiques et de l'activité de l'homme. Cette zone est ainsi soumise à une exploitation anarchique et à des pollutions diverses dont les conséquences immédiates sont la détérioration de la qualité des eaux, la diminution des ressources halieutiques, la dégradation des zones humides et des bassins versants, auxquelles s'ajoutent des phénomènes naturels tels que l'érosion côtière, l'intrusion d'eau saline et la baisse du niveau de la nappe phréatique.

Le Projet GP/RAF/04 intitulé : « *Combattre la diminution des ressources vivantes et la dégradation des zones côtières dans le GEM-CG à travers des actions régionales écosystémiques* » s'est engagé à restaurer la qualité de l'environnement du GEM-CG.

Le Centre Spécialisé de Recherche sur les Ecosystèmes Marins (CERECOMA) de Kribi a été désigné par le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MINEP), Point Focal National du Projet GEM-CG comme institution technique nationale devant faire le suivi des activités de ce projet au niveau du Cameroun. C'est à ce titre que le CERECOMA a signé le **contrat de prestation de service N° 2005/155** avec l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONU/DI) pour **la surveillance des eaux côtières de la République du Cameroun**

Il s'agit de collecter mensuellement sur une période de 12 mois les données et informations relatives à :

- l'écologie du plancton (Phyto et zooplancton) et les paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, pH) les sels nutritifs (nitrates, nitrites, phosphates, ammoniacque) etc.
- la biomasse des poissons pélagiques et démersaux
- la surveillance de la pollution par les hydrocarbures par un suivi des plages.
- La conservation de la biodiversité marine

Pour ce faire, il est tout à fait normal de faire d'abord un état général de la situation de l'environnement marin et côtier au Cameroun. L'étude a commencé en janvier 2006 pour certains paramètres et à partir de mai 2006 pour d'autres. Le présent rapport reprend donc cet état qui était contenu dans le rapport préliminaire, avant de livrer les résultats obtenus au cours de l'étude.

2. Etat général de l'environnement marin et côtier au Cameroun

2.1. Introduction

Le Cameroun est situé au fond du golfe de Guinée dans la baie de Biafra (Figure 1) et couvre une superficie d'environ 475 440 km² ; il s'étend sur 1200km entre les latitudes 2 et 13° N et sur 800km entre les longitudes 3° et 16° E. La zone côtière est dominée par le Mont Cameroun (4095m) et qui surplombe la mer au niveau de Limbe et Idrou. Le tableau 1 donne les plus importants indicateurs généraux et socio-économiques pour le Cameroun comparés à ses voisins côtiers (Gabon, Guinée Equatoriale et Congo). Les projections donnent la population à 20,2 millions d'habitants en 2010

Tableau 1. Indicateurs généraux et socio-économiques pour le Cameroun comparés à ses voisins côtiers (Gabon, Guinée Equatoriale).

Indicators	Cameroon	Equatorial Guinea	Gabon
Geographical location	6°00N and 12°00E	2°00N and 10°00 E	1°00S and 11°45E
Elevation extremes (m)			
Lower point (m)	Atlantic Ocean 0	Atlantic Ocean 0	Atlantic Ocean 0
Higher point (m)	Fako 4095	Pico Basile: 3,008	Mt Iboundji 1,575
Political Capital	Yaoundé	Malabo	Libreville
Independance date	01 January 1960	12 October 1968	11 August 1960
Legal system	Based on French civil law system, Common Law	Partly based on Spanish civil law and tribal custom	Based on French civil law and customary law
Suffrage (universal adult)	20 years of age	18 years of age	21 years of age
Area of the country (km ²)	475,440	28,051	267,667
Population (2004)	16, 063,678	523,051	1, 355,246
Growth rate (2004) (%)	1.97	2.43	2.5
Population density (hab./km ²)	33	18.7	5
Life expectancy (204) (années)			
Total population	47.95	55.15	56.46
Male	47.10	53	54.85
Female	48.83	57.36	58.12
Infant mortality (deaths/1000)			
Total	69.18	87.08	54.34
Male	73.16	93.27	64.15
Female	65.09	80.71	44.23
Total fertility: children born/woman	4.55	4.68	4.8
Literacy (2003) %			
Total population	79	85	63.2
Male	84	95	73.7
Female	73.4	78.4	53.3
Coastline (Km)	402	296	885
Maritime claims			
-Territorial sea (nm)	50	12	12
Exclusive Economic Zone (EEZ).(nm)	-	200	200
Area of the continental shelf (km ²)	10,600	14,710	46,000
Area of the Economic Exclusive Zone	15,400	213,000	283,200
GDP (2003) (billion \$)	27.75	1.27	7.301
GDP per capita (2003 (\$))	1,800	2,700	5,500
GDP/activity sector :			
• Agriculture	42.6	20	8.1
• Industry	19.8	60	48.8
• Services	37.6	20	43.1
Main coastal cities	Douala, Limbe, Kribi Edéa	Malabo, Bata	Libreville, Port Gentil
Main coastal lagoons	-	Nkomi, Ndogo, Ngoue, Banié	Volcanic lakes
Coastal Rivers	Cross, Ndiou Wouri, Sanaga, Nyong, Ntem, Lokoundje, Kienke, Lobe, Dibamba	Ntem, Benito	Ogoue, Nyang, Rembo, Noya, Komo

Indicators	Cameroon	Equatorial Guinea	Gabon
Main ports	Douala, Limbe, Kribi	Bata, Liba, Malabo	Cap Lopez, Kango, Libreville, Mayumba, Owendo, Port Gentil
Natural resources	Oil, petroleum, timber, gold, bauxite manganese, fish	Oil, petroleum, fish, timber, small unexploited deposits of gold, manganese, uranium, titanium, iron	Oil, petroleum, manganese, uranium, timber, gold, iron ore, hydropower
Oil proved reserves (million bbl (2002))	2001	563.5	2.45
Natural proved gas reserves billion cu m (2002)	55.22	68.53	66.47
Land use (%)			
Arable	12.81	4.63	1.26
Permanent crops	2.58	3.57	0.66
other	84.61	91.8	98.08
Natural hazards	Volcanic activity with periodic releases of poisonous gases	Violent windstorms, flash flood	-

Sources: World Atlas (2002/2003); World Report on Human Development (UNDP, 2004); World Bank Report (2004); IFM Report (2004)

2.2. Relief et paysage côtiers

Le Cameroun possède 402 Km de côte maritime (Sayer et al. 1992) s'étendant entre la frontière avec le Nigeria (4°40'N) au nord et la Guinée Equatoriale (2°20'S) au sud (Figure 2). De la frontière avec le Nigeria à Njangassa, la côte est basse et est dominée par des formations marécageuses et des mangroves ; entre Njangassa et Limbe où le Mont Cameroun surplombe la mer, la côte est rocheuse avec de plages de sable noir volcaniques alternant avec des affleurements rocheux. Entre Tiko et le fleuve Nyong, la côte est de nouveau basse avec des formations de mangrove ; enfin entre le fleuve Nyong et la rivière Ntem à Campo, la côte est haute et présente des plages de sables blancs alternant avec des affleurement rocheux. Cette partie de la côte est très touristique avec les chutes de la Lobé, coin unique au monde où un fleuve se jette en mer par une chute, le rocher de Loup au niveau d'Ebodjé entre Kribi et Campo, l'île Djipikar et la réserve de Campo Ma'an. Le plateau continental est étroit et couvre une superficie de 10 600km² et une Zone Économique Exclusive de 15 400 km² (Satia, 1993)

2.3. Climat côtier

Le climat côtier est chaud et humide avec une longue saison pluvieuse de 9 mois et une courte saison sèche de 3 mois ; mais ce climat est très varié avec des microclimats le long de la côte. C'est ainsi que la pluviométrie diminue du nord au Sud : 6000mm par an à Rio Del Rey, 4 000mm à Douala pour atteindre 3 000mm à Kribi en passant à des valeurs de 11 000mm à Debundscha près de Limbe (deuxième point le plus pluvieux au monde).

2.4. Réseau fluvial et circulation des eaux

Le réseau fluvial côtier est très dense (tableau 2) ; la circulation des eaux est faible, ce qui entraîne un taux de sédimentation élevé ; les marées sont de type semi diurne avec des amplitudes variant entre 0,5-2,7m de hauteur ; les courants de marées sont observés ; les vitesses mesurées à Mibeta près de Limbe pendant le flux varient entre 0,5 et 1,4m.s⁻¹ et atteignent 3m.s⁻¹ pendant le reflux (Keita et al. 1991)

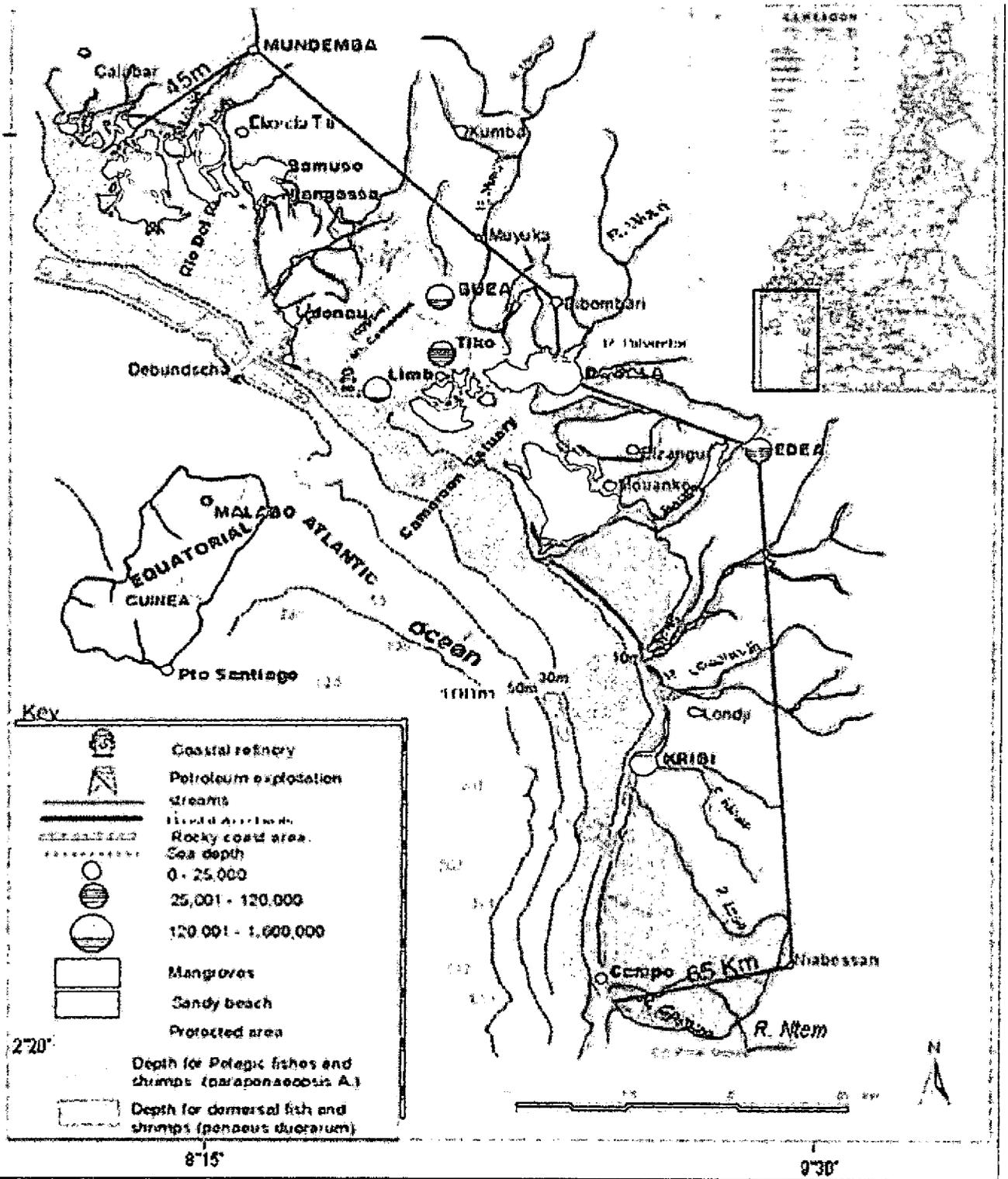


Figure.2. Caractéristiques principales de la zone côtière camerounaise (Folack et Fomban, 2003)

Tableau 2. Réseau fluvial côtier et quantités d'eaux déversées en mer (Sources IRGM)

Tableau 2. Réseau fluvial côtier et quantités d'eaux déversées en mer (Sources IRGM)

Nom du fleuve	Longueur (Km)	Surface drainée (km ²)	Crues (m ³ s ⁻¹)	Etiages (m ³ s ⁻¹)	Volume d'eaux douces déversées en mer 10 ⁹ m ³ par an
Cross River	160	800	7570	171	-
Dibanba	150	2400	480	-	-
Moungo	150	2420	236	27,5	8
Wouri	250	82000	1 425	49	16
Sanaga	890	135000	7 570	5001	65
Nyong	800	14000	376	25,7	-
Ntem	460	31000	764	50	-
Eaux de pluies	-	-	-	-	5,4

2.5. Activités humaines

Il existe plusieurs agglomérations humaines le long de la côte notamment Douala, Limbe, Edéa, Kribi ; plus de 20% de la population nationale vivent dans la zone côtière. Les activités humaines concernent l'agriculture, le tourisme, la pêche et les industries variées : portuaires, chimiques, pétrolières, métallurgiques, alimentaires, de transformation du bois, brasseries qui vont générer plusieurs types de déchets (Tableau 3). La zone côtière camerounaise renferme près de 50% du tissu industriel national (*Angre et Gabche 1997*). La conséquence immédiate de la concentration des industries dans une région est l'accroissement de la population, qui va accentuer le problème de gestion des déchets générés par les industries et par la population elle-même. La gestion des déchets solides pose un problème crucial dans les cités balnéaires car quand ils sont mal déposés, ils bloquent les systèmes de drainage ce qui cause des inondations et augmente le taux des maladies liées à l'eau. La collecte des eaux d'égouts est souvent mal organisée et les déchets sont déversés directement dans les canaux de drainage.

2.6. Cadre institutionnel et Gestion environnementale

En 1972, le Cameroun était parmi les pays africains participant à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement à Stockholm en Suède. Depuis cette date l'intérêt porté par le Gouvernement sur les problèmes environnementaux s'est considérablement accru comme le montre les différentes réformes entreprises, notamment : la création du Comité National de l'Homme et la Biosphère (MAB) en 1977 et un département en charge du développement territorial et de l'environnement. En juin 1992 une délégation importante du Cameroun participa à la Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement Durable tenue à Rio au Brésil ; à cette conférence, la délégation camerounaise a présenté un rapport intitulé : « le développement et l'état de l'environnement au Cameroun ».

Les efforts du Cameroun ont été appuyés par la communauté internationale à travers le leadership du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) ; cette collaboration a abouti à la réalisation d'un document intitulé : « Stratégie environnementale et développement durable au Cameroun » publié en octobre 1992 ; un Ministère en charge de l'Environnement et des Forêts (MINEF) fut également créé en 1992 et au sein duquel se trouve un Secrétariat Permanent pour l'Environnement (SPE).

Tableau 3 Distribution des industries dans la zone côtière (Angwe et Gabche, 1997)

N°	Type d'industrie	Sud Ouest	Littoral	Sud	Total national	% contribution de la zone côtière pour le Cameroun
01	Industries extractives	-	2	-	5	40,0
02	Grain, végétaux et transformation de farine	-	26	-	76	34,0
03	Fabrication des produits agricoles	1	3	-	8	50,0
04	Boulangeries et pâtisseries	2	26	5	72	45,8
05	Autres industries alimentaires	5	8	1	29	48,3
06	Boissons et tabacs	1	6	-	13	53,8
07	Textiles et accessoires	-	17	-	33	51,5
08	Chaussures et cuirs	-	2	-	3	66,7
09	Traitement du bois	3	15	8	68	38,2
10	Papeterie et imprimerie	3	13	-	24	66,7
11	Produits chimiques	3	15	-	20	90,0
12	Caoutchouc et plastiques	1	12	-	15	86,7
13	Bâtiments et matériaux de construction	-	2	-	7	28,6
14	Métallurgie	-	3	-	3	100
15	Appareils mécaniques et électriques	2	17	-	27	70,4
16	Matériaux de transport et de construction	-	6	-	6	100
17	Industries diverses	-	3	-	3	100
18	Electricité, eau et gaz	8	8	9	72	34,7
	Total	29	184	23	484	48,8

Un Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) fut réalisé et publié en 1996 ; ce plan identifie la zone marine et côtière comme étant l'une des régions écologiques principales qui nécessite une protection à travers la gestion rationnelle de ses ressources. Parmi les stratégies requises par le PNGE on peut mentionner la prévention ou le contrôle de la pollution marine, le contrôle de l'érosion côtière, le renforcement des capacités de la population à gérer les écosystèmes marins et côtiers et la prise en compte des options légales fournies par les instruments régionaux et internationaux.

Toujours dans le souci de mieux gérer son environnement, le gouvernement a mis sur pied des organes de coordination, notamment :

- i) La Commission Interministérielle pour l'Environnement (CIE) ; elle assure et coordonne l'action de tous les ministères dans la gestion de l'environnement et opère à partir du Premier Ministère
- ii) Commission Nationale Consultative pour l'Environnement et le Développement Durable (CNCEDD) qui est censée servir de plateforme appropriée pour une approche participative efficace à la gestion intégrée en ce qui concerne la zone côtière
- iii) Fonds National pour l'Environnement et le Développement Durable (FNEDD) qui est une structure financière en vue de l'exécution des projets retenus lors du PNGE. Dans le cadre de la gestion

la gestion des écosystèmes marins et côtiers, les ressources du FNEDD seront utilisées pour financer les audits sur l'environnement, soutenir les programmes de recherche et d'éducation et les programmes visant à promouvoir l'utilisation des technologies propres par les industries dans la région côtière, encourager les initiatives locales et de base sur la protection de la zone côtière et le développement durable, soutenir les associations déclarées et agréées qui entreprennent les actions visant la protection de la zone côtière, soutenir diverses actions ministérielles visant la gestion et la protection des zones côtières

Enfin en décembre 2004, une restructuration du Gouvernement crée un ministère en charge de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MINEP). Ce ministère est chargé de l'élaboration, de la coordination et du suivi de l'exécution de la politique nationale de l'environnement. A ce titre, il est responsable :

- i) de la coordination et du suivi des interventions des organismes de coopération régionale ou internationale en matière de l'environnement ;
- ii) de la définition des mesures de gestion rationnelle des ressources naturelles en liaison avec les ministères et organismes spécialisés concernés ;
- iii) de l'information du public en vue de susciter sa participation à la gestion, à la protection et à la restauration de l'environnement ;
- iv) de l'élaboration des plans directeurs sectoriels de protection de l'environnement en liaison avec les départements ministériels intéressés ;
- v) de la négociation des accords et conventions internationaux relatifs à la protection de l'environnement et de leur mise en œuvre

3. Etat des connaissances

3.1. Pollutions marines et côtières

3.1.1. Introduction

Les premières études sur la pollution marine au Cameroun ont commencé dans les années 1980 dans le cadre des activités du projet conjoint FAO/COI/OMS/AEA/PNUE sur la surveillance de la pollution en Afrique de l'Ouest et du Centre (WACAP/2). Depuis lors quelques études ponctuelles ont été réalisées. Ces études ont été centrées essentiellement sur quatre types de pollutions :

- i) Métaux lourds et traces dans les produits de mer consommés
- ii) Hydrocarbures chlorés
- iii) Boules de goudron des plages
- iv) Estimation des charges polluantes en zone côtière

Quatre structures du Ministère de la Recherche Scientifique et Technique (MINREST) devenu depuis décembre 2004 Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MINREST) ont entrepris ces travaux :

- i) le Centre d'Etude des Plantes Médicinales de Yaoundé pour les résidus de pesticides
- ii) le Centre de Recherche sur l'alimentation et la Nutrition de Yaoundé pour les métaux lourds
- iii) l'ancien Centre de Recherches Halieutiques et Océanographiques de Limbé aujourd'hui Station de Recherches Halieutiques pour les métaux lourds et de traces, les boules de goudron des plages et l'estimation de la charge polluante dans la zone côtière

iv) L'estimation effectuée par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en 1982

En dehors de ces structures, les services provinciaux des mines effectuent également des contrôles de pollution près des établissements industriels, mais ces contrôles ne sont pas réguliers faute de budget

Les échantillons pour l'analyse des métaux lourds et les pesticides ont été collectés dans l'estuaire de Wouri à Douala et à Mabera près de Limbe, et à partir des spécimens de poissons achetés aux pêcheurs artisans lors de débarquement ; enfin l'étude des boules de goudron s'est effectuée dans divers plages de la région de Limbe (Idenau, Batoké, Limbe ville et Mile Six Beach entre Limbe et Batoké), aux embouchures de la Sanaga et de la Lokoundjé.

L'échantillonnage, le prétraitement des échantillons et leurs analyses ont été faits suivant les standards et les procédures en vigueur au PNUE

3.1.2. Métaux lourds et éléments de traces

Les données sont disponibles pour le zinc, le cuivre, le plomb, le cadmium, le mercure et l'arsenic (Tableau 4). Parmi ces éléments, les concentrations en Cd, Hg et As sont normales en rapport avec des valeurs obtenues ailleurs (Metongo, 1991 ; Metongo et Kouamenan, 1991) et sont de même ordre de grandeur pour les poissons et les crustacés. Le niveau de concentration du Zn et du Cu est aussi normal chez le poisson mais semble être élevé chez les crevettes et les huîtres. Il est connu que les huîtres ont la faculté d'accumuler les métaux, spécialement le Zn et le Cu (Metongo, 1991). Le niveau de Pb est élevé comparé aux valeurs naturellement observées et semble indiquer une pollution marine à ce niveau.

3.1.3. Hydrocarbures chlorés

Le tableau 5 montre les concentrations en Lindane, DDT et PCB. Il n'y a pas de différence significative entre le niveau de concentration de ces éléments dans les organismes collectés à Limbe et à Douala. Les PCB ont des valeurs plus élevées suivis de DDT ; ces valeurs sont d'autre part plus élevées comparées à celles signalées par en Afrique de l'Ouest et du Centre (Osibanjo et al. 1994). Néanmoins, le niveau de ces concentrations est inférieur de 10 à 100 fois des admises dans la plupart des pays développés.

Tableau 4. Concentrations des métaux lourds et traces dans des organismes marins au Cameroun (ng.g⁻¹ de chair fraîche)

Organisme	Zone	Zinc	Plomb	Cuivre	Cadmium	Mercure	Arsenic
Poisson	Limbe	3,96 (2,52-6,47)	2,06 (nd-6,43)	0,49 (nd-6,43)	0,12 (nd-0,39)	0,10 (nd-0,38)	0,03 (nd-0,13)
	Douala	4,15 (2,47-4,87)	2,27 (nd-5,42)	0,61 (0,06-1,38)	0,07 (nd-0,25)	0,03 (nd-0,10)	0,01 (nd-0,84)
Crevette (<i>Penaeus notialis</i>)	Limbe	40,4 (24,5-56,4)	2,62 (nd-5,25)	9,50 (4,85-14,2)	0,20 (0,14-2,68)	0,07 (0,04-0,10)	0,21 (1,68-2,49)
	Douala	58,9 (21,5-94,5)	1,74(0,06-3,42)	5,19 (3,04-7,34)	0,11 (nd-0,23)	0,08 (0,06-0,11)	0,09 (0,02-0,06)
Huître (<i>Grylbea gasoni</i>) des mangroves	Limbe	405 (104-707)	4,35 (2,81-5,89)	8,46 (5,62-11,3)	0,25 (0,19-0,31)	0,04 (nd-0,08)	0,04 (0,02-0,06)
	Douala	740 (590-890)	3,12 (1,66-4,58)	30,9 (26,0-34,0)	0,38 (0,32-0,44)	0,07 (0,06-0,09)	0,06 (0,04-0,08)
Huître (<i>Ostrea denticulata</i>) sur les rochers	Limbe	690 (270-1200)	4,46 (2,99-5,91)	390 (26,0-54,0)	0,46 (0,27-0,60)	0,09 (0,05-0,12)	0,15 (0,09-0,19)

Moyennes (gammes de mesures) ; nd= au dessous de la valeur détectable ; Source : Mbome, 1988 ; Mbome et al. 1985 ; Angwe, 1987a ; 1987b

Tableau 5. Concentrations des hydrocarbures chlorés dans certains organismes marins au Cameroun ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ de poids frais)

Organisme	Zone	Lindane	Aktrine	DDT	PCB
Poisson	Limbe	1,38 (nd-4,11)	2,45 (nd-13,3)	81,1 (nd-327)	182 (nd-825)
	Douala	1,83 (nd-7,31)	2,38 (nd-9,62)	100 (nd-939)	240 (nd-983)
Crevette (<i>Penaeus notialis</i>)	Limbe	1,02 (0,28-1,76)	nd	308 (76-540)	352 (nd-705)
	Douala	0,98 (0,71-1,17)	nd	180 (93-267)	331 (nd-662)
Huitre (<i>Crabea gasar des mangroves</i>)	Limbe	0,16 (nd-0,26)	nd	119 (56-481)	358 (nd-716)
	Douala	1,95 (nd-3,9)	76,0 (nd-153)	140 (37-207)	285 (165-405)
Huitre (<i>Ostrea denticulata</i>) sur les rochers	Limbe	1,84 (nd-5,3)	3,0 (nd-12,0)	26,6 (nd-59,8)	58,6 (23-84)

Moyennes (gammes de mesures) ; nd= au dessous de la valeur détectable ; Source : Mbi et Mbome, 1989

3.1.4. Pollution des plages par les boules de goudron

Les concentrations des boules de goudron collectées sur les plages camerounaises (Tableau 6) sont supérieures à celles observées dans la région WACAF/2 à l'exception de la Côte d'Ivoire et du Nigeria (Okonya et Ibe, 1985). Les concentrations observées à Idenau sur la côte Ouest sont faible et semblent être le résultat des suintements naturels que d'une pollution par les opérations pétrolières en mer. Les études réalisées par Angwe et Gabche (1991), Folack et Ngassa (1994) indiquent que :

- i) les estuaires sont des lieux de dépôts des boules de goudrons sous l'effet des de la mer et des courants des fleuves.
- ii) Les concentrations sont élevées quand on va de la mer vers le rivage
- iii) Les concentrations les plus élevées ont été rencontrées à Mbiako (embouchure de la Sanaga avec $32,05\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), à Bota, Limbe avec $42,40\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ et enfin à l'estuaire de la Lokoundje avec $16,34\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$.

En absence de production du pétrole brut ou des activités pétrolière dans cette zone, des fortes concentrations observées peuvent s'expliquer par l'existence de plusieurs sources naturelles de pétrole brut dans la région ou en haute mer

Les études menées par Gabche et al. (1998) sur la dynamique des dépôts de boules de goudron sur les plages de la région de Limbe pendant une année montrent des fortes concentrations à la plage de « Mile Six Beach », adjacente à la raffinerie de pétrole notamment en juin ($23,86\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) en octobre ($9\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) et en juillet ($13\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$). Ceci pose un problème crucial pour l'utilisation de cette plage de « Mile Six Beach » qui est généralement aménagée pour les activités touristiques.

Tableau 6. Concentrations des boules de goudrons dans différentes plages au Cameroun

Localité	Type de plage	Surface échantillonnée en m^2	Poids moyen en $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	Auteurs
Down Beach Limbe	Sableuse	500	0,29	Gabche et al. (1998)
Mile Six Beach Limbe	Sableuse	500	4,88	Gabche et al. (1998)
Batoke Reference Beach	Sableuse	500	0,11	Gabche et al. (1998)
Essongo (près de Debundscha)	Sableuse	400	4,40	Ikome (1985)
Souclaba Point	Sableuse	100	0,00	Folack et Ngassa (1994)
Mbinko (estuaire de la Sanaga)	Sableuse	10	32,05	Folack et Ngassa (1994)
Estuaire de la Lokoundje	Sableuse	400	16,34	Folack et Ngassa (1994)
Londji (près de Kribi)	Sableuse	100	0,00	Folack et Ngassa (1994)
Bota (Limbe)	Rocheuse	75	42,40	Ikome (1985)
Debundscha	Sableuse	175	3,70	Ikome (1985)
Idenau	sableuse	49	0,34	Angwe et Gabche (1990)

3.1.5 Diverses estimations des charges polluantes en zone côtière camerounaise

En plus des études spécifiques sur les concentrations des polluants en zone côtière, des estimations ponctuelles ont été réalisées notamment par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et les services locaux du ministère des mines (Tableau 7). Les estimations de charges polluantes rejetées en mer par la population donnaient pour les seules villes de Limbe et Douala 30 900 t de DBO5 et 44 028 t de matière en suspension (Folack, 1995). Les estimations plus récentes effectuées par Angwe et Gabche (1997) sur les quantités de charges polluantes en tonnes par an rejetées dans le milieu marin sont :

Déchets domestiques : 9 480
Déchets industriels liquides : 253 198
Déchets industriels solides : 100 486 048
Déchets commerciaux liquides : 28
Déchets commerciaux solides : 1 100 038

On note quelques accidents en mer notamment une collision du bateau Mobil Refiner en 1975 avec 45 t de brut et du Petro Buscat en 1979 au sud de Douala.

3.1.6. Les différentes sources de pollution sur le littoral Camerounais

Plusieurs types de polluants arrivent dans le milieu marin et côtier camerounais ; en zone côtière, ces polluants arrivent à travers des activités humaines, le transport et l'exploitation et auxquelles il faut ajouter les apports atmosphériques et les arrivées d'eau de ruissellement et les apports fluviaux. En zone océanique les pollutions vont résulter des apports atmosphériques, des activités de transport maritime, de la pêche et des activités d'exploration/d'exploitation marines

3.1.6.1. Pollution d'origine domestique

Elle est due au rejet en mer ou dans le milieu côtier des eaux usées et des déchets domestiques ; ces rejets vont être dilués en mer si ils sont liquides ; cette pollution est généralement évaluée en équivalent habitant qui est une notion utilisée pour exprimer approximativement la charge polluante d'un effluent ; elle est calculée sur la base d'un rejet conventionnel par habitant en terme de matière en suspension (MES) et de matières oxydables (DBO, DCO). **Les points chauds de ce type de pollution sont : Douala, Tiko, Limbe, Edéa Kribi et les campements de pêche de Bamusso, Isaugele, Njangassa, Yoyo, Bakassi, Ekondo Titi.** A cette pollution on peut associer la pollution bactérienne-ou microbienne-généralement causée par les micro-organismes tels que les coliformes, les champignons, les protozoaires se trouvant dans les eaux d'égouts.

3.1.6.2. Pollution d'origine chimique

Ce type de pollution est d'origine plus diversifiée compte tenu de la multiplicité des produits chimiques utilisés en zone côtière. Le tableau 6 donne un aperçu des différentes activités industrielles menées en zone côtière et générant des pollutions chimiques. Les points chauds sont Douala, Edéa, Tiko, Idenau. D'autres pollutions d'origine chimique proviennent des liquides hydrauliques des installations portuaires, des eaux usées des bureaux et autres installations portuaires et le rinçage des cuves des navires à quai, des céréales et autres produits traités avec les pesticides et les produits divers tombés en mer pendant le chargement ou le déchargement, les huiles perdues par les navires à quai, les produits dangereux s'échappant dans les zones de stockage, les peintures sur des navires contre les algues et les coquillages, les particules métalliques provenant des activités de Chantier Naval et Industriel du Cameroun (CNIC). **Les points chauds sont : ports de Douala, Limbe et Kribi.** Une autre source de pollution chimique tellurique provient des

activités des sociétés agro-industrielles localisées dans la zone côtière notamment la SOCAPALM, la CDC, HEVECAM etc. qui utilisent un large éventail d'engrais et des pesticides qui arrivent en mer par voie de ruissellement. **Les points chauds sont : Tiko, Mondoni, Niété, Idenau**

3.1.6.3. Pollution d'origine thermique

Elle provient des eaux utilisées par les usines pour le refroidissement de certains systèmes de traitement et qui sont rejetées dans le milieu à une température différente de celle du milieu récepteur ; sur la côte **les points chauds sont : Douala, Tiko, Mondoni, Idenau, Niété**

3.1.6.4. Pollution radioactive

Elle provient des substances radioactives ; ce type de pollution se rencontre dans des laboratoires et des centres hospitaliers qui utilisent des substances radioactives à des fins de recherche ou de santé humaine et dans la construction de l'oléoduc du projet pipeline Chad Cameroun. Au Cameroun, il existe une loi réglementant l'utilisation et le transport des substances radioactives ; les points chauds sont constitués des points de soudures le long du pipeline Tchad Cameroun

3.1.6.5. Pollution physique et acoustique

La pollution physique comprend la présence dans l'eau des colorants et autres matières industrielles donnant une couleur au milieu récepteur ; cette forme de pollution est particulièrement dangereuse pour les eaux à usage récréatif où s'établit un contact avec la peau. Les points chauds se rencontrent dans les points de rejet en mer des eaux de différentes industries citées plus haut.

Quant à la pollution acoustique, il s'agit du bruit dont le son est ressenti par l'homme comme dérangement ou nuisance ; les points chauds de ce type de pollution sont généralement des usines de type scierie à bois (Kribi).

3.1.6.6. Pollution par des déchets solides

Il s'agit des déchets solides générés par des municipalités (déchets domestiques solides) et des activités industrielles ; cette pollution est fréquente dans les agglomérations côtières telles que Douala, Limbe, Tiko, Edéa, Kribi ; ces déchets sont parfois jetés dans les voies d'eau et dans les zones marécageuses où ils sont à l'origine de la dégradation des mangroves ; c'est le cas de la perte progressive de la mangrove de Douala.

3.1.6.7. Pollutions d'origine marine

Les pollutions d'origine marine sont dues aux activités qui se déroulent en mer ; le Cameroun est producteur de pétrole ; ainsi dans le milieu marin camerounais, il se déroule d'intenses activités d'exploration et d'exploitation de pétrole, de transport d'hydrocarbures. Les activités pétrolières vont donc générer des pollutions à partir des opérations de forage d'exploration et de production, des poses d'oléoducs en mer. Les forages et les travaux maritimes libèrent des boues de forage ou de dragage. **Les points chauds sont : la péninsule de Bakassi, Ebome à Kribi, Souelaba, la région de Kribi avec le terminal flottant de déchargement et de stockage du pétrole brut Tchadien**

Tableau 7. Productions agro-industrielles et industrielles et les valeurs minimales et maximales des paramètres estimatifs des rejets Polluants d'origine telluriques

Localité	Activités/Produits	Année	Production annuelle	Couleur	T°C	pH	MES	DBO5	DCO	Références	
Douala	Savons et détergents	1982	20 000 t	-	-	-	6974	4094	10270	PNUE, 1982	
	Savons et détergents	1987	-	marron	30	10	1024	-	22500	S.MINES	
	Brasseries Cameroun	1987	-	brune	36	6,5	230	2115	4165	S.MINES	
	Brasseries Cameroun	1982	900000hl	-	-	-	415700	145000	975000	PNUE, 1982	
	Brasseries Guinness	1987	-	marron	36	9,23	370	-	25750	S.MINES	
	Brasseries UCB	1982	1200000hl	-	-	-	51960	37860	94500	PNUE, 1982	
	alcools	1990	-	blanche	45	3,54	425	1305	411	S.MINES	
	Abattoirs	1987	-	marron	30	6,50	112	2890	4290	S.MINES	
	Abattoirs	1982	-	-	-	-	9000	10400	320000	PNUE, 1982	
	Huile de palme	1985	-	trouble	40	3,90	6144	-	7360	S.MINES	
	Huile de palme	1982	13600t	-	-	-	255500	289900	724750	PNUE, 1982	
	Tissus et impression	1982	3,5 million m ²	-	-	-	304500	1190018	1480500	PNUE, 1982	
	Traitement des huiles de vidange	1990	300000l	-	-	24-25	6,87-8,53	45-108	76-77	133-950	S.MINES
	Fabrication artisanale du savon	1990	2800t	-	-	27-29,75	5,61-13,6	12-2042	80	786-35358	S.MINES
	Fabrication de bières et boissons gazeuses	1990	400000hl	-	-	26-56	5,02-11,95	22-75	3380	476-12300	S.MINES
	Chocolaterie, confiserie	1990	5199t	-	-	29-30	5,0-5,74	72-186	678	1300-6675	S.MINES
	Fermentation distillation	1990	135000hl	-	-	28-30	4,19-4,38	340-342	3380	13875-15725	S.MINES
	Production des batteries et piles	1990	20000	-	-	22	7,19	-	-	-	S.MINES
Production d'aluminium	1990	86000t	-	-	27,5-43,0	6,4-7,2	16-54	-	-	S.MINES	
Caoutchouc (CDC)	1982	2000t	-	-	-	-	73-40	4340	91340	PNUE, 1982	
Huile de palme (CDC)	1982	5000t	-	-	-	-	97500	111500	278750	PNUE, 1982	
Huile de palme brute	1990	10000t	-	-	26-65	6,0-14,0	42-5100	188	17-91300	S.MINES	
Production de savon	1990	-	-	-	27-32	6,0-14,0	12-2042	80	786-35358	S.MINES	
Valeurs admises				Ne colore pas le milieu récepteur	T°C < 30°C	5,5-8,5	50mg/l	< 30 mgO ₂ /l	90-200 mgO ₂ /l		

La pollution résultant du transport maritime et des produits pétroliers est effective sur les côtes camerounaises ; la situation du Cameroun sur la route pétrolière des bateaux du moyen Orient vers l'Europe va intensifier cette pollution. Trois origines peuvent être ainsi identifiées :

- Les décharges domestiques des navires en transit dans les ports
- La pollution par les hydrocarbures : due aux pertes de pétrole brut pendant le transport ou lors de chargement ou de déchargement, aux suintements naturels tels observés à la Pointe de Souefaba et à Louji-Kribi, aux accidents en mer des pétroliers et au lavage volontaire des cuves de ces derniers au détriment de la convention de Marpol
- Le fonctionnement des bateaux et pirogue de pêche

Les points chauds sont : la région de Kribi, le port de Douala, Bakassi, Port de la SONARA à Limbe

3.1.6.8. Pollution d'origine atmosphérique

Il s'agit des vapeurs et des poussières rejetées dans l'atmosphère par des usines, des raffineries et des centrales thermiques ; ce genre de pollution se manifeste au Cameroun au niveau de la zone industrielle de Douala et de Bonabéri, au niveau de Limbe où se trouvent une raffinerie de pétrole et une centrale thermique à fuel lourd, à Edéa avec l'usine de production d'aluminium et dans les plateformes pétrolières localisées dans la péninsule de Bakassi.

3.2. Diversité biologique et état d'exploitation des ressources

3.2.1. Etat d'exploitation des ressources biologiques sur le littoral Camerounais

L'état d'exploitation des ressources biologiques sur le littoral Camerounais est indiqué au tableau 8.

Tableau 8. Etat d'exploitation des ressources biologiques dans la zone côtière et marine du Cameroun et biodiversité associée (Folack, 2001)

Diversité	Etat d'exploitation	Causes
Espèces de mangrove <i>Rhizophora racemosa</i> , <i>R. harrisonii</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Nyssa frutescens</i> , <i>Pandanus candelabrum</i>	Sur-exploitation dans la région de Douala, Tiko et Rio del Rey	Bois de chauffage et de fumage de poisson, matériels de construction des habitations, fabrication de matériels de pêche,
Espèces de la forêt littorale <i>Lophira alata</i> , <i>Sacoglottis gabonensis</i> , <i>Cynometra banksii</i> , <i>Cola edulis</i> , <i>Nuxia congesta</i> , <i>Podocarpus napanca</i> , <i>Prunus africana</i> , <i>Lavigeria macrocarpa</i> , <i>Salacia sp.</i> , <i>Ancistrocladus korupensis</i> , <i>Dortenia sp.</i>	Sur exploitées	Pour les vertus médicinales, l'alimentation et l'horticulture
Espèces de poisson pélagiques <i>Sardinella maderensis</i> et <i>Etmalosa fimbriata</i>	Exploitation modérée	Enclavement des campements de pêche limitant la vente des captures
Espèces de poissons démersaux et benthiques		Augmentation de l'effort de pêche,

Diversité	Etat d'exploitation	Causes
<i>Pseudotolithus elongatus</i> , <i>typus</i> et <i>senegalensis</i> , <i>galeoides decadactylus</i> , <i>Pteroscion peli</i> , <i>Brachydenterrinus auritus</i> , <i>Arius spp.</i> , <i>Drepana africana</i> , <i>Pentanemus quinquarius</i> , <i>Dentex angolensis</i> , et <i>congolensis</i> , <i>Lujiannus dentatus</i> , <i>Cynoglossus spp.</i>	Sur exploitées	non respect de la législation, techniques de pêche inadéquates, demande croissante de produits de pêche
Espèces de crustacés <i>Palaemon hastatus (nematopalaeon)</i> , <i>Penaeus duorarum</i> , <i>Euparopeus africanus</i>	Sur exploitées	Augmentation de l'effort de pêche, valeur marchande élevée, technique de pêches inappropriées
Espèces de mollusques <i>Purpura yetus</i> , <i>P. collifera</i> , <i>Sepia officinalis</i> , <i>Mytilus tenuistriatus</i> , <i>Crassostrea gasar</i> et <i>rufa</i>	Sous exploitées	Manque d'intérêt du aux habitudes alimentaires ; technologies d'exploitation peu développées ; faible valeur marchande

3.2.2. Etat des connaissances

3.2.2.1. Les pêcheries et la biologie des espèces

Les ressources halieutiques marines camerounaises sont estimées à près de 120 000 t par an (Scet, 1979) ; les espèces exploitées sont essentiellement constituées des poissons pélagiques (*Sardinella maderensis* et *Etmalosa fimbriata*)(63%) des démersaux (19%) et des crevettes d'estuaires(*Palaemon hastatus*)(16%) et des crevettes profondes (2%) (Shere et al. 1992). Leur distribution écologique a été décrite par Cmsuier (1964). La production est passée de 23 000t en 1983 à 10 000t en 1990 pour se stabiliser autour de 7 000 t en 1996 (Folack et Fossou, 1996). Meke (2005) estime une production annuelle actuelle de l'ordre de 4 000t. Les études sur les pêcheries maritimes camerounaises ont commencé en 1912 (Monod 1928) ; plusieurs études ont été ensuite réalisées notamment celles de Djuma (1992) Folack (1995), Folack et Njifonjou (1995), Njifonjou, 1999). Ces études ont contribué à la description des pêcheries artisanales maritimes et les facteurs socio-économiques qui les gouvernent. On dénombre environ 24 136 pêcheurs artisanaux sur le littoral camerounais utilisant divers types de pirogues et d'engins de pêche (tableau 9)

Tableau 9. Principales caractéristiques de la pêche artisanale maritime au Cameroun (Folack et Njifonjou, 1995)

Région Statistique	Nombre de pirogues		Nombre de pêcheurs				Nombre d'engins de pêche					
	Total	% motorisées	Total	Camerounais	Etrangers	% Camerounais	FMF	FMS	FMD	ST	SP	PC
Fako	1 476	46,75	4 908	813	4 095	16,53	489	1 253	81	23	11	5 329
Ndian	2 668	16,79	9 387	84	9 303	0,89	701	1 362	0	0	3	16 933
Océan	715	31,61	942	751	191	79,72	449	356	5	0	9	0
Sanaga Maritime	639	53,36	2 415	1 321	1 094	54,70	216	369	62	25	191	17
Wouri	1 837	15,30	6 484	1 182	5 302	18,23	439	3 731	740	11	1	2 196
TOTAL	7 335	27,07	24 136	4 151	19 985	17,19	2 294	7 071	888	59	215	24 475

Notes : FMF= Filet maillant de fond ; FMS= Filet maillant de surface ; FMD= Filet maillant dérivant ; ST= senne tournante et coulissante ; Sp= senne de plage ; PC=Filet à crevettes (Ngoto)

Les études ont été menées sur la croissance, la reproduction et la nutrition de quelques espèces cibles ; ces études réalisées par Youmbi et al. (1991), Gabche et Hockey (1995) incluent également les estimations des paramètres de croissance et indiquent que les mâles de *S. maderensis* dominent les femelles, la taille où 50% des individus sont matures est de 19,1cm pour les mâles et 17,43cm pour les femelles ; la taille à la première maturité sexuelle est de 16,5cm.

3.2.2.2. Autres ressources animales

Les études récentes sur les tortues marines ont été menées par Fretey (1999), Fretey et al. (2001) On retrouve cinq espèces de tortues marines sur les plages de la région de Kribi

- la tortue verte, (*Chelonia mydas*),
- la tortue imbriquée, (*Eretmochelys imbricata*),
- la tortue olivâtre, (*Lepidochelys olivacea*),
- la tortue luth, (*Dermochelys coriacea*),
- La caouanne (*Caretta caretta*),

Certaines pondent sur les plages de sable, tandis que d'autres ne sont observées sur les plages qu'à la faveur des captures accidentelles. Les études sur les mammifères marins font défaut ; cependant Jefferson et al. 1997 (CSIR 2002) note la présence des baleines *Orcinus orca*, *Pseudorca crassidens*, *Peponocephala electra* ; des dolphins *Grampus griseus*, *Steno bredanensis*, *Sousa reuszii* ; le lamantin ouest africain *Trichechus senegalensis* est fréquent dans les eaux de l'embouchure de la Sanaga (MINEF-C/ONUDI/PNUD-FEM, 1999)

3.2.2.3. Ressources végétales

Les macrophytes de la zone côtière et les mangroves ont été largement décrites par Valet (1973; 1975). Les principales espèces floristiques sont essentiellement des diverses espèces des palétuviers (tableau 8). Selon Letouzey (1985) la forêt atlantique inclut la forêt biafraise et la forêt littorale ; dans la partie méridionale de la côte, la forêt est humide, verdoyante avec trois étages (arbres, arbustes et herbes) avec plus de 600 espèces dont les plus caractéristiques sont : *Lophira alata*, *Sacoglottis gabonensis*, *Octoketema dinklagei* (Villiers, 1974).

Les études réalisées par Ndongo Din (2001) sur le statut écologique et la gestion durable des mangroves du Cameroun ont montré qu'en moyenne 200 000 pieds de *Rhizophora* sont coupés chaque année, soit environ 650ha et que la flore de ces mangroves est constituée de 9 familles (*Araceae*, *Artocniniaceae*, *Combretaceae*, *Fabaceae*, *Malpighiaceae*, *Malvaceae*, *Pandanaeae*, *Pteridaceae* et *Rhizophoraceae*) 14 genres et 16 espèces. La superficie des mangroves est estimée par plusieurs auteurs dont Valet (1973) à 2 700km², Gartlan (1989) à 2 300 km² et Sayer et al. (1992) à 2 434 km².

3.2.2.4. Écologie du plancton, qualité des eaux et production primaire

Le phytoplancton marin et côtier du Cameroun est très mal connu ; on ne connaît que les travaux de Gurvinski et Chmielewski (1906) sur les algues lacustres. Les études préliminaires réalisées sur le phytoplancton de la région de Kribi (Folack, 1988 ; 1989) ont montré la nécessité d'évaluer les potentialités nutritive et la charge productive des eaux kribiennes à cause de la présence de la crevette herbivore *Macrobrachium spp.* dans cette région. Les principales groupes phytoplancroniques identifiés en fonction de la biomasse estimée par le nombre de cellules, de la diversité par le nombre d'espèces et en fonction de la salinité des eaux sont : les espèces d'eau douce, les espèces lagunaires, les espèces estuariennes et les espèces marines. Cette zone est un environnement riche offrant des conditions

chlorophylle était plus significative dans les eaux douces, certainement à cause de la forte pression du broutage.

Les informations relatives au zooplancton marin et côtier sont rares ; on note néanmoins des études réalisées dans l'estuaire de Douala par Oben et Oben (2001) Ekane et al. (2001) Fogwe et al. (2001); ces études ont identifié quelques groupes ou espèces appartenant au milieu marin et aux lagunes côtières, notamment des cladocères : *Penilia avirostris*, *Ecdyane tergestina* ; des cyclopoïdes : *Oithona sp.*, *Oncaea sp.*, des calanoides et des harpacticoides ; La qualité des eaux a été également évaluée (tableau 10).

Tableau 10. Paramètres indicateurs de la qualité des eaux à Limbe et à Douala (* Ekane et Oben (2001) ; ** Fogwe et al. (2001))

Paramètres	Concentration en µg/ml pour P-PO3, N-NO3 et en ppm pour le Zn et le Cu			
	Douala		Limbe	
	surface	Fond	Fond	surface
P-PO3	0,02-0,24* /0	0,05-0,18*	0,01-0,54*	0,01-0,46*
N-NO3	413,58-992,74**/0	244,02-1059,40*	0,95-1307,77*	2,03-1028,38*
Cu			0,00-0,26*	0,00-0,25*
Fer	150**			
Aluminium	5**			
Zn	0,94-9,4*	0,37-53,39*		
pH	10,88-10,95**			
Oxygène dissous %	6,25-17,20**			
Turbidité en NTU	0,20-10,50**			
Plancton*	<i>Spirulina spp.</i> , <i>Chlorella paramecium</i> , <i>Closterium spp.</i> , <i>Synura spp.</i> , <i>Cladophora albida</i>			
Colonie des bactéries totales	45 000 - 120 000**			
Colonie des bactéries fécales	12,000-40 000**			

3.3. Ressources minérales

Plusieurs études et estimations menées par le Bureau de Recherches géologiques et minières (BRGM) dans les années 60 révèlent d'énormes potentialités en ressources minérales en zone côtières et marines au Cameroun. On peut citer l'ilménite à la Pointe de Souelaba et à Londji, Polivine près de Idenau, le Syénite à Eboundja entre Kribi et Campo, le fer à Kribi, des sources d'eau minérale à Muyula près de Buea et à Njombe près de Nkongssamba ; la présence des nodules polymétalliques a été signalée dans les eaux profondes. De nombreux gisements de pétrole et de gaz naturels ont été découverts dans la région de Kribi Campo, Rio del Rey et Douala représentant les trois bassins sédimentaires côtiers.

4. Surveillance des eaux côtières de la République du Cameroun

4.1. Situation

L'état de connaissance sur le milieu marin et côtier camerounais que nous venons de présenter nous interpelle à jamais car on y note de grandes lacunes ; en dehors de quelques études approfondies sur la connaissance des pêcheries artisanales maritimes et sur quelques mesures ponctuelles de pollution, il n'existe pas un plan ou un programme régulier de collecte de données et d'informations ; les données sur les mesures des polluants et sur l'écologie du plancton sont éparpillées, fragmentaires et irrégulières etc. La qualité des eaux est très peu étudiée

La réalisation du projet GEM-CG au niveau du Cameroun nous permet de remédier/d'améliorer cette situation en mettant en œuvre un programme nationale de surveillance des eaux côtières. L'accent sera mis sur l'écologie du plancton, à l'étude des paramètres de la qualité des eaux côtières (température, salinité, sels

La réalisation du projet GEM-CG au niveau du Cameroun nous permet de remédier/d'améliorer cette situation en mettant en œuvre un programme nationale de surveillance des eaux côtières. L'accent sera mis sur l'écologie du plancton, à l'étude des paramètres de la qualité des eaux côtières (température, salinité, sels nutritifs, oxygène dissous, etc.) à la surveillance des plages pour la pollution pétrolière, à la collecte des données sur les espèces en danger et à l'évaluation de la biomasse des espèces pélagiques et démersales.

4.2. Identification des Stations d'échantillonnage

Nous avons identifié les stations d'échantillonnage des paramètres d'évaluation de la qualité des eaux, et de suivi de la pollution sur les plages ; Compte tenu des moyens très limités nous avons choisi deux régions en fonction de la localisation des chercheurs et des structures pouvant assurer la collecte et l'analyse des données sans effectuer de longs déplacements.

Ainsi, au niveau de Limbe, les travaux sont réalisés sous la responsabilité de Dr Chiambeng George Yongbi spécialiste en plancton et en hydrologie marine ; à Kribi par Mr Nguenguim Jules Romain spécialiste en évaluation des risques au CERECOMA. Dr Jean Folack assure la coordination générale des activités dans les deux régions.

4.2.1. Région de Kribi

Dans cette région, les travaux seront menés dans trois sites :

i) Port de Kribi

C'est un port estuarien situé à l'embouchure du fleuve Kienké (photo 1). Il est utilisé pour le transport des billes de bois et de marchandises. Les études sur le plancton et sur la qualité des eaux y seront réalisées. En face du port il y a le débarcadère de Mbouamanga où on peut voir quelques pirogues.

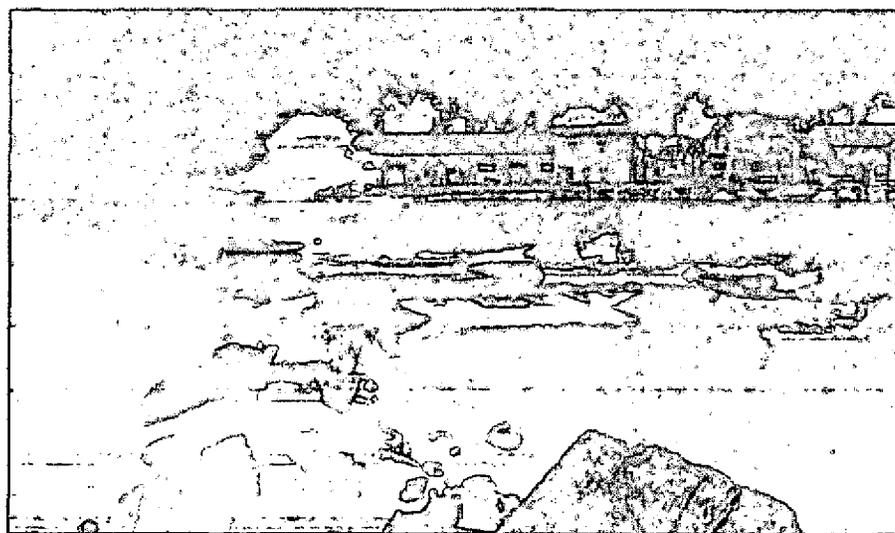


Photo 1. Port estuarien de Kribi sur le fleuve Kienké (Photo J. Folack, 2006)

ii) Débarcadère de Mbouamanga

C'est un débarcadère unique sur la côte camerounaise qui vient de bénéficier de l'assistance de Japon pour son aménagement (photo 2). Des centaines de pirogues motorisées y débarquent deux fois par semaine les espèces de poissons démersaux. Il sera donc intéressant d'y suivre les statistiques de pêche artisanale de ces espèces.

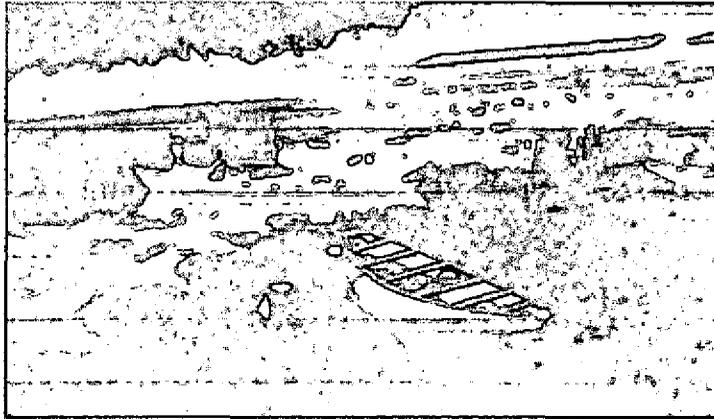


Photo 2. Nouveau débarcadère de Mbonamanga pour la pêche artisanale maritime, fruit de la coopération Japonaise (Photo J. Folack, 2006)

⇒ Plage de Ngoye

Cette plage a été choisie pour le suivi de la pollution des plages par les boules de goudron ; elle est située à 12km de la plateforme flottante du déchargement du pétrole brut Tchadien. Les sédiments seront également prélevés pour l'étude des polluants en relation avec la microfaune benthique.

4.2.2. Région de Limbe

Dans la zone de Limbe, deux sites ont été identifiés :

i) Port de Limbe

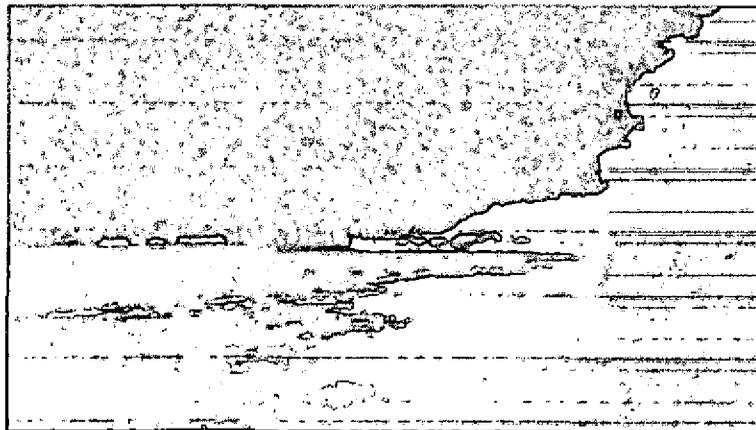


Photo 3. Port de Limbe

Le port de Limbe (photo 3) est situé dans la baie d'Ambas et est actuellement utilisé pour le transport de marchandises et de passagers à destination de Malabo, Calabar et Libreville. En amont de ce port à environ 12km se trouvent le nouveau site de chantier naval et la raffinerie de pétrole (SONARA) (photo 5). Ce port est à environ 1km de l'estuaire de la rivière Limbe. La profondeur au niveau du quai est d'environ 15m. Ces différentes activités donnent à ce site un endroit de choix où seront effectuées des études sur le plancton et l'hydrologie marine ainsi que des analyses de la qualité de l'eau.

ii) Down Beach Limbe

Ce site situé en plein centre de limbe et caractérisé par une activité intense de pêche et de commerce (photo 4) et sera utilisé pour le suivi des boules de goudron des plages; les sédiments y seront également prélevés pour le dosage de divers polluants: métaux lourds, hydrocarbures chlorés en relation avec la microfaune benthique.

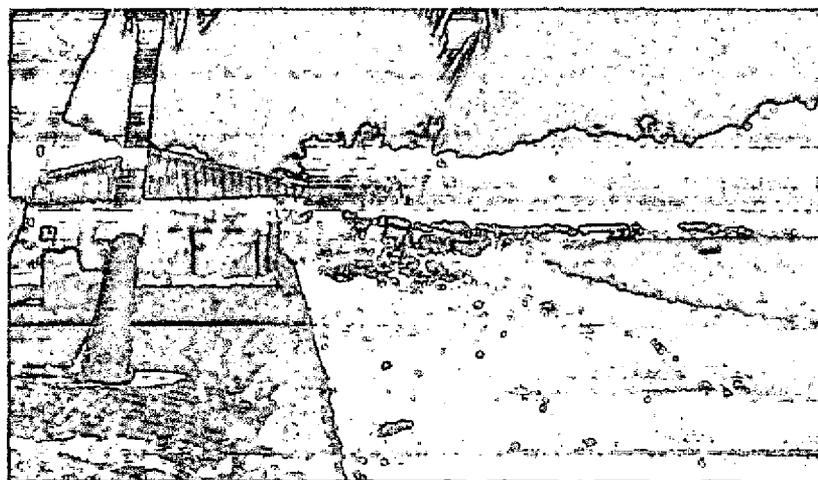


Photo 4 Down Beach Limbe

4.3. Résultats sur la surveillance de la qualité des eaux

4.3.1. Pollution des plages par les hydrocarbures

4.3.1.1. Suivi des boules de goudron sur certaines plages au Cameroun

Les concentrations des boules de goudron collectées sur les plages de Down Beach, Batoke Mile 6 Beach dans la région de Limbe et à Alboamanga et Ngoe dans la région de Kribi sont présentées au tableau 11. En 2006, les concentrations des boules de goudron sur la plage de Mile 6 ont diminué du fait de la sensibilisation menée pendant la première phase du projet Grand Ecosystème Marin du Golfe de Guinée, sensibilisation à travers laquelle les agents communaux nettoient régulièrement cette plage à des fins touristiques. A la plage de Batoke jadis utilisée comme référence pour l'étude de la pollution par les hydrocarbures, les concentrations augmentent mais restent modestes. C'est au niveau de Down Beach que les concentrations sont les plus élevées, mais restent très inférieures à celles trouvées par Gabche et al. (1998) pour des prélèvements effectués entre août 1995 et juillet 1996. Les plages de Kribi sont nettement propres malgré l'existence d'un terminal flottant de stockage et de déchargement du pétrole brut Tchadien et la plate forme d'exploitation de la compagnie PERENCO situés dans les eaux côtières de Kribi.

Tableau 11: Concentration des boules de goudrons (g/m²) sur certaines plages au Cameroun en 2006

Mois	Région de Limbe			Région de Kribi	
	Batoke	Mile 6	Down Beach	Débarcadère de Mboamanga	Plage de Ngoye
Janvier	27.94	0	10.81	0	0.5
Février	19.6	0	14.3	0	0
Mars	10.8	1.4	19	0.5	0
Avril	0	0	5.7	0	0
Mai	12.93	0	27.07	0	0.6
Juin	4.25	0	2.3	0	0
Juillet	4.6	0.9	2.6	0	0
Août	3.8	0	0	0	0
Septembre	1.2	0	0	0	0
Octobre	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0
Totale	85.08	2.28	81.78	0.5	1.1
Moyenne/m ²	7.09	0.19	6.81	ns	ns

4.3.1.2. Evaluation de la pollution pétrolière suite à un déversement accidentel aux environs de Kribi

Introduction

Suite à un incident de déversement survenu sur le Terminal Flottant de Stockage et de Déchargement (TFSD) de la Cameroon Oil Transportation Compagnie (COTCO) entreprise qui gère le transport du pétrole brut Tchadien, nous avons effectué des études d'évaluation des impacts d'un tel déversement pour informer le public car beaucoup de médias ont inondé les journaux avec des informations parfois contradictoires. Nous avons choisi la portion de la côte qui va de Londji jusqu'à l'embouchure de la Lokoundjé au Nord de Kribi soit une distance de 15km (au total 30km en aller et retour) qui a été parcourue à pied. Le choix de cette portion de la côte a été guidé par la carte de la typologie des risques réalisée par Ngouaner et al. (2007) (Figure 3)

Méthodologie de collecte des données

Il s'agit d'inventorier à marée basse au niveau de la zone de balancement des marées et à pied tous les objets souillés par le pétrole et toutes les boules de goudron rencontrées sur la plage. La plage ici sous entend la zone comprise entre le niveau de la plus basse mer à la limite de l'émergence de la végétation. Pour les objets souillés nous avons tout compté sur une distance de 15km de plage. Pour les boules de goudron, nous les avons trouvées dans trois plages seulement et qui sont: Idolo, Djama Money et l'embouchure de la Lokoundjé en partant de Londji. Les boules de goudron sont collectées sur une surface d'échantillonnage variant de 8 à 27m² en fonction de l'ampleur de la pollution par site. Les boules sont collectées et pesées.

Résultats

946 objets flottants souillés de goudron ont été comptés sur 15km de plage soit environ 63 objets/km. Ces objets sont constitués à 80% des bouteilles d'eau minérale. Les autres étant des bouteilles de vin, des flotteurs des pêcheurs, des boîtes de cosmétiques, des noix de coco etc. Les différentes photographies placées en fin de ce rapport illustrent bien ces variétés d'objets. Ces objets proviennent aussi bien des activités des populations côtières que de celles qui se passent en mer. Le tableau 12 donne les quantités de boules de goudron et des objets souillés collectés. On constate que le nombre d'objets souillés augmente

quand on s'éloigne de Londji vers la Lokoundjé avec un maximum dans les plages de Odja Batanga (figure 4). Il n'y a pas de corrélation entre la présence des boules de goudron sur les plages et la présence d'objets souillés de goudron. C'est ainsi que nous avons compté à Odja Bakoko et Odja Batanga respectivement 260 et 332 objets souillés sans aucune boule de goudron au niveau de la plage. Ce qui montre très bien que ces objets sont des indices de déversements d'hydrocarbures en mer dont une fraction s'est agglomérée sur ces objets flottants ; ces derniers se retrouvent sur des plages par les effets des courants et de la houle. Curieusement nous n'avons trouvé de boules de goudron que sur trois plages sur une distance de 15km : Idolo, Djama Money et l'embouchure de la Lokoundjé. Toutes les boules rencontrées étaient du pétrole frais comme en témoigne la figure 5.

Tableau 12: Etat de la pollution par les hydrocarbures sur la portion de plage allant de Londji à l'embouchure de la Lokoundjé

Nom de la plage	Nombre d'objets souillés	Echantillonnage des plaques et boules de goudron	
		Superficie (m ²)	Quantité par unité de surface (g/m ²)
Champ de tir	21	Pas de boules de goudron	0
Eboulavari	63	Pas de boules de goudron	0
Idolo	92	8	75,00
Djama money	109	27	37,04
Odja Bakoko	260	Pas de boules de goudron	0
Odja Batanga	332	Pas de boules de goudron	0
Lokoundjé	69	20	55,00
Total (15 km)	946		

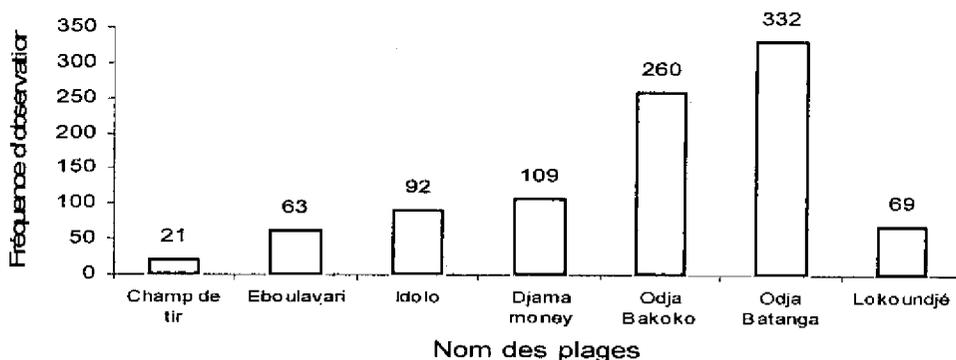


Figure 4. Fréquence d'observation des objets souillés par les hydrocarbures sur les plages entre Londji et l'embouchure de la Lokoundjé



Figure 5. Exemple de plaques de goudron sur la plage au niveau de l'embouchure de la Lokoundjé (Photo Nguéguim 03/02/2007)

La figure 6 montre la distribution par plage du pourcentage des objets souillés inventoriés sur les 15km.

Les concentrations de boules de goudron rencontrées sont très élevées notamment avec des valeurs de $75,00\text{g/m}^2$; $37,04$ à Djama Money et 55 à l'embouchure de la Lokoundjé. Depuis 1985, les travaux de suivi de la pollution des plages par les hydrocarbures (tableau 13) n'ont jamais trouvé des valeurs aussi élevées

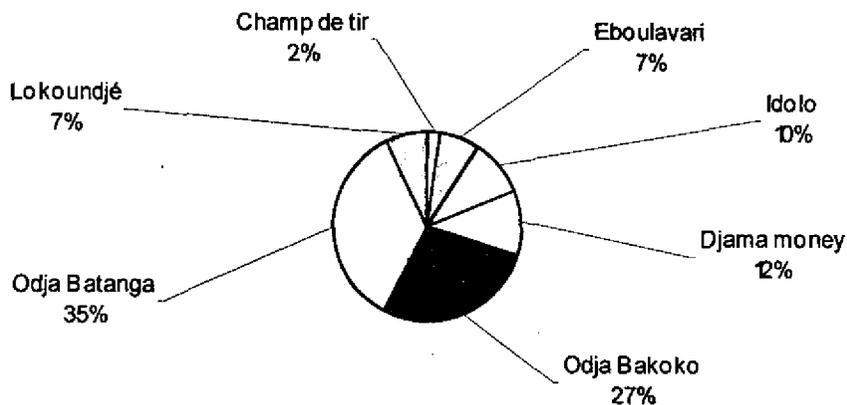


Figure 6. Proportion d'objets souillés dans les plages entre Londji et l'embouchure de la Lokoundjé

Tableau 13. Concentrations des boules de goudron dans différentes plages au Cameroun

Localité	Type de plage	Surface échantillonnée en m ²	Poids moyen en g.m ²	Auteurs
Down Beach Limbe	Sableuse	500	0,29	Gabche et al. (1998)
Mile Six Beach Limbe	Sableuse	500	4,88	Gabche et al. (1998)
Batoke Reference Beach	Sableuse	500	0,11	Gabche et al. (1998)
Essongo (près de Debundscha)	Sableuse	400	4,40	Ikome (1985)
Sonelaba Point	Sableuse	100	0,00	Folack et Ngassa (1994)
Mbiako (estuaire de la Sanaga)	Sableuse	10	32,05	Folack et Ngassa (1994)
Embouchure de la Lokoundje	Sableuse	400	16,34	Folack et Ngassa (1994)
Embouchure de la Lokoundje	Sableuse	20	55,00	Folack et Nguéguim (2007)
Londji (près de Kribi)	Rocheuse	100	00,00	Folack et Ngassa (1994)
Bota (Limbe)	Sableuse	75	42,40	Ikome (1985)
Debundscha	Sableuse	175	3,70	Ikome (1985)
Idenau	Sableuse	49	0,34	Angve et Gabche (1990)
Idolo	Sableuse	08	75,00	Folack et Nguéguim (2007)
Djama Money	Sableuse	27	37,04	Folack et Nguéguim (2007)

Ceci montre qu'il y a eu un déversement en mer qui bien que mineur a eu des impacts très visibles dans certaines parties de la côte, surtout à l'embouchure de la Lokoundje où nous observons un sable complètement souillé de pétrole et lui donnant une teinte noirâtre (Figure 7) comparée à la plage habituelle de cette région (Figure 8) ; nous n'avons rencontré aucun crabe sur cette plage souillée contrairement aux plages de Idolo, Djama Money, Londji dont les sédiments n'ont pas été affectés et où nous avons rencontré des crabes habituels

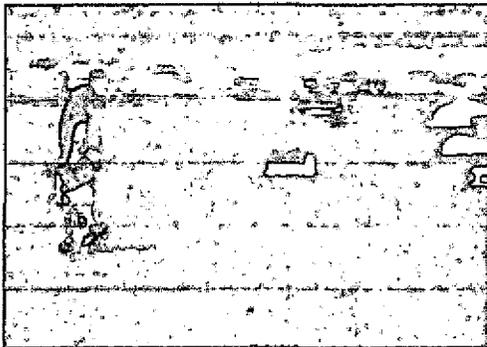


Figure 7 Plages souillées de pétrole au niveau de l'embouchure de la Lokoundje indice d'un déversement d'hydrocarbures. (Photo Nguéguim, 03/02/2007)

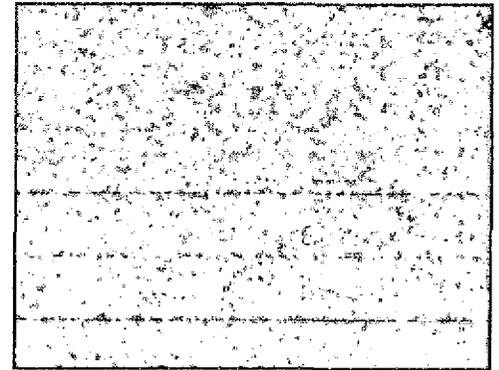


Figure 8. Plage non souillée (Photo Nguéguim 03/02/2007)

Discussion et Conclusion sur la pollution par les hydrocarbures

Les valeurs très élevées de 75g/m² de boules de goudron trouvées lors de cette mission n'ont jamais été signalées sur les côtes du Cameroun. Folack et Ngassa (1994) ont trouvé 0 g de boules de goudron sur la plage de Londji près de Kribi en juin 1994, 16,34g/m² à l'embouchure de la Lokoundje à la même période et 32,05g/m² à Mbiako (estuaire de la Sanaga). Au niveau de Limbe Ikome (1985) a trouvé des valeurs sur des plages rocheuses de Bota de 42,40 g/m², Gabche et al. (1998) ont trouvé des valeurs variant de 0,01 à 23,86 g/m² sur une période de 12 mois à Down Beach, Mile Six Beach et à Batoke. Les valeurs enregistrées sont comparables à celles signalées par Knap et al. (1980) sur les plages de Bermuda (100 g/m²), supérieures à celles trouvées par Okonya et Ibe (1985) sur les plages de Badagry au Nigeria (32,4 g/m²) et nettement inférieures aux valeurs données par Golik (1982) en Israël (3625 g/m²).

Cette mission a permis de montrer qu'il y a eu un déversement accidentel dont les impacts sont nettement visibles sur certaines plages de la zone nord de Kribi entre Londji et l'embouchure de la Lokoundjé. Ici on ne peut pas parler de marées noires, il s'agit en fait d'une pollution importante par les hydrocarbures dont l'ampleur est difficile à apprécier faute d'une base de données suffisantes.

En effet les études antérieures sont éparées et étalées dans le temps sans possibilités d'avoir des données régulières pouvant servir de référence pour apprécier l'ampleur d'une pollution accidentelle. Il y a donc nécessité de continuer la surveillance des plages par le suivi hebdomadaire de la pollution par les hydrocarbures.

4.3.2. Etude du Plancton

4.3.2.1. Phytoplancton

Le tableau 14 donne une liste taxonomique de différentes espèces phytoplanctoniques identifiées dans les eaux côtières de la région de Kribi et de Limbe en 2006. 34 espèces de phytoplancton appartenant à 3 groupes: Diatomées centriques, Diatomées pennées et Dinoflagellées ont été identifiées dans les régions de Limbe et Kribi de janvier à décembre 2006. Le genre *Ceratium* est le plus représenté dans l'ensemble. La plupart de ces espèces sont comparables à celles collectées par Folck (1989) dans la région de Kribi et par Oben et al (2001) dans les criques de Mudeka, Estuaire de Limbe et la Lagune de Douala. Elles sont aussi bien connues dans la région du Golf de Guinée et ont été identifiées par plusieurs auteurs (Kusemiju et al, 1998 ; Wiafe et Frid, 2000 ; Yakub, 2002,).

Tableau 14 : Différentes espèces phytoplanctoniques collectées dans les eaux côtières des régions de Kribi et Limbe entre janvier et décembre 2006

Espèces	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
Diatomées centriques		
<i>Skelletonema costatum</i>	+	+
<i>Coscinodiscus sp.</i>	+	+
<i>Coscinodiscus centralis</i>	+	
<i>C. concinnus</i>	+	
<i>Rhizolenia sp.</i>	+	+
<i>Rhizolenia cf. hyaline</i>	+	
<i>Rhizolenia cf. haretata</i>		+
<i>Hemialus hantkei</i>		+
<i>Chaetoceros sp.</i>	+	
<i>Melosira sp.</i>	+	+
<i>Chaetoceros sp.</i>		+
<i>Biddulphia mobilensis</i>		+
Diatomées pennées		
<i>Thalassionema nitzschoides</i>		+
<i>Nitzschia sp.</i>	+	+
<i>Nitzschia longissima</i>		+
<i>Navicula sp.</i>	+	+
<i>Pseudonitzschia sp.</i>		+

Espèces	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
<i>Asterionella</i> sp.		+
<i>Pleurosigma</i> sp.		+
<i>Pinnularia</i> sp.		+
<i>Fragilaria</i> sp.	+	
<i>Fragillariopsis</i> cf. <i>cylindricus</i>	+	
<i>Cylindrotheca</i> cf. <i>closterium</i>	+	
Dinoflagellées		
<i>Dinophysis</i> <i>caudatum</i>		
<i>Peridinium</i> sp.	+	
<i>Peridinium</i> <i>trochoideum</i>		+
<i>Pyrocystis</i> <i>pseudonocillica</i>		+
<i>Pyrocystis</i> sp.		+
<i>Ceratium</i> cf. <i>declinatum</i>	+	+
<i>Ceratium</i> cf. <i>macroceros</i>	+	+
<i>Ceratium</i> <i>furca</i>	+	+
<i>Ceratium</i> cf. <i>trichoceros</i>	+	+
<i>C. longipes</i>	+	+
<i>C. tripos</i>	+	+

4.3.2.2. Zooplankton

Quant au zooplankton, il a été très peu étudié sur les côtes camerounaises. Nous avons identifié 22 espèces appartenant à six groupes et dont la liste est donnée au tableau 15. Certaines de ces espèces ont déjà été identifiées dans les eaux côtières camerounaises par Oben et Oben (2001). L'ensemble des espèces identifiées est bien connu dans les eaux marines de la région du Golfe de Guinée (Yakub, 2002, Wiafe et Frid, 2000). On a également trouvé dans les échantillons les larves de décapodes et des méduses.

Tableau 15: Espèces zoo planctoniques identifiées dans les eaux côtières de Kribi et Limbe au cours de l'année 2006

Groupe/Espèce	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
Cladocera		
<i>Penilia</i> <i>arivostriis</i>	+	+
Ostracoda		
<i>Conchoecia</i> sp.	+	
<i>Microstella</i> <i>norvegica</i>	+	
<i>Maerostella</i> sp.	+	+
<i>Miracia</i> sp.		+
Cirripeda		
<i>Balanus</i> sp.	+	+
Cyclopoida		
<i>Onca</i> sp.		
<i>Oithonia</i> <i>plumifera</i>	+	+

Groupe/Espece	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
<i>Oithonia sp.</i>	+	+
<i>Labidocera sp.</i>	+	
<i>Corycaeus sp.</i>	+	+
<i>Corycaeus limbatus</i>	+	+
Calanoida		
<i>Acartia sp.</i>	+	+
<i>Acartia tonsa</i>	+	
<i>Euchirella sp.</i>	+	
<i>Calanoides carinatus</i>	+	+
<i>Neocalanus sp.</i>		+
<i>Candacia sp.</i>	+	+
<i>Eucalanus elongates</i>	+	+
<i>Eucalanus spp.</i>	+	
<i>Paracalanus parvus</i>	-	+
<i>Centropages furcatus</i>	+	
Chaetognatha		
<i>Sagitta spp.</i>	+	+

4.3.3. Etude des sels nutritifs et autres paramètres de la qualité des eaux

Il s'agit de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous et des sels nutritifs dont : nitrates nitrites et phosphates. Ces paramètres ont été mesurés seulement à partir du mois de mai 2006 à cause de l'arrivée tardive des réactifs qui ont été achetés depuis la Belgique

4.3.3.1 Paramètres Physico-chimiques

Les valeurs mesurées et relatives aux paramètres physico-chimiques (température, salinité et Oxygène dissous) sont représentées au tableau 16. Au niveau de Limbe le taux d'oxygène varie entre 2 et 5mg/l, la température de surface entre 27 et 31°C et la salinité entre 23ppt et 29ppt près de la surface. La région de Kribi a connue les variations des concentrations en oxygène de 5 à 9mg/l, la température de 25-28 °C, et une salinité plus élevée, entre 29-32‰. Cette salinité élevée peut être due à l'existence de petits cours d'eau à faible régime dans la région de kribi comparée à la région de Limbe qui est plus proche de l'estuaire du Mounjo et du Wouri.

Aussi les recherches menées à bord du bateau, Norvégien Dr Fridjof Nansen le long de la côte camerounaise ont enregistré entre Juin et juillet, près de la surface, une température de 28.8 °C à Limbe, 29.2 °C près de l'estuaire de Wouri, 28.6 °C à Kribi et 28.4 °C à Campo près de la frontière avec la Guinée Equatoriale (Kraksatd et al. 2006). Pour la même période la salinité était de 28ppt, 23ppt, 31ppt et 32ppt respectivement pour les quatre régions. Si on compare ceci avec les années précédentes (2004 et 2005) (tableau 16) on constate généralement une augmentation de la température et de la salinité le long de la côte camerounaise entre 2004 et 2006 due probablement au changement climatique.

Tableau 16: Données sur la température et la salinité (Krakstad et al. 2006)

	2004		2005		2006	
	Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Temperature (°C)	Salinity (ppt)
Limbe	27.5	23	26.8	19	28.8	28
Wouri Estuary	27.4	23	27.2	17	29.2	23
Kribi	27.2	27	27.4	30	28.6	31
Campo	27.2	30	27.3	34	28.4	32

La figure 9 montre la distribution verticale de la salinité, de l'oxygène dissous et de la température au niveau de Kribi et Campo, données enregistrées sur le même bateau lors de la campagne. On constate une baisse de température vers la profondeur jusqu'à 8 °C à 500m ; une augmentation de la salinité de surface jusqu'à 300m suivie par une baisse à 500m et une diminution de l'oxygène dissous de la surface jusqu'à 500m. Cette augmentation de la salinité jusqu'à 300m peut être due à une baisse d'apport d'eaux douces ; la baisse d'oxygène en profondeur s'explique également par la dégradation au niveau de la matière organique qui s'est accumulée au fond.

4.3.3.2. Nitrates, Nitrites, Phosphates et Ammoniaque

Dans la région de Limbe le taux des nitrates, phosphates, nitrites et ammoniaque varie respectivement entre 0-0,3mg/l ; 0,25-2mg/l ; 0,1-0,3mg/l et 0,0-1mg/l respectivement (tableau 17) près de la surface. On constate que pendant cette période le taux de nitrate n'a pas beaucoup varié tandis que le phosphate présente un pic en août et en septembre, le nitrite en septembre et octobre, et l'ammoniaque en octobre. Les quantités de phosphate enregistrées en juillet et août sont supérieures à celles enregistrées par Ekane et Oben (2001) dans la région pendant la même période alors que les valeurs des Nitrates sont largement inférieures.

A Kribi (tableau 17) le taux de nitrates, phosphates, nitrites et de l'ammoniaque varie entre 0-0,5mg/l, 0,25-1mg/l, <0,3mg/l et 0-0,5mg/l respectivement. On constate que les valeurs enregistrées pour les sels nutritifs à Limbe sont plus élevées que celles de Kribi notamment pour les nitrates, phosphates et l'ammoniaque.

Les valeurs obtenues pour les nitrates et les phosphates dans cette étude sont trop fortes comparées au standard internationale (40ug/l et 50ug/l respectivement) et nationale tel recommandé par le Ministère des Mines et de l'Énergie du Cameroun pour les ressources halieutiques et la vie aquatique. Ces fortes valeurs selon (Ekane et Oben, 2001) indiquent une faible pollution. Les nitrates et les phosphates proviennent des activités agricoles avec l'utilisation des engrais et d'autres produits chimiques par les grandes sociétés agricoles comme la Cameroon Development Corporation (CDC) à Limbe, Hevecam et SOCAPALM aux

Kribi

Cette mission a permis de montrer qu'il y a eu un déversement accidentel dont les impacts sont nettement visibles sur certaines plages de la zone nord de Kribi entre Londji et l'embouchure de la Lokoundjé. Ici on ne peut pas parler de marées noires, il s'agit en fait d'une pollution importante par les hydrocarbures dont l'ampleur est difficile à apprécier faute d'une base de données suffisantes.

En effet les études antérieures sont éparées et étalées dans le temps sans possibilités d'avoir des données régulières pouvant servir de référence pour apprécier l'ampleur d'une pollution accidentelle. Il y a donc nécessité de continuer la surveillance des plages par le suivi hebdomadaire de la pollution par les hydrocarbures.

4.3.2. Etude du Plancton

4.3.2.1. Phytoplancton

Le tableau 14 donne une liste taxonomique de différentes espèces phytoplanctoniques identifiées dans les eaux côtières de la région de Kribi et de Limbe en 2006. 34 espèces de phytoplancton appartenant à 3 groupes: Diatomées centriques, Diatomées pennées et Dinoflagellées ont été identifiées dans les régions de Limbe et Kribi de janvier à décembre 2006. Le genre *Ceratium* est le plus représenté dans l'ensemble. La plupart de ces espèces sont comparables à celles collectées par Folack (1989) dans la région de Kribi et par Oben et al (2001) dans les criques de Mudeka, Estuaire de Limbe et la Lagune de Douala. Elles sont aussi bien connues dans la région du Golf de Guinée et ont été identifiées par plusieurs auteurs (Kusemiju et al, 1998 ;Wiafe et Frid, 2000 ; Yakub, 2002,) .

Tableau 14 : Différentes espèces phytoplanctoniques collectées dans les eaux côtières des régions de Kribi et Limbe entre janvier et décembre 2006

Espèces	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
Diatomées centriques		
<i>Skeletonema costatum</i>	+	+
<i>Coscinodiscus sp.</i>	+	+
<i>Coscinodiscus centralis</i>	+	
<i>C. concinnus</i>	+	
<i>Rhizolenia sp.</i>	+	+
<i>Rhizolenia cf. hyaline</i>	+	
<i>Rhizolenia cf. havelata</i>		+
<i>Hemialus hanckii</i>		+
<i>Chaetoceros sp.</i>	+	
<i>Melosira sp.</i>	+	+
<i>Chaetoceros sp.</i>		+
<i>Biddulphia mobilensis</i>		+
Diatomées pennées		
<i>Thalassionema nitzschoides</i>		+
<i>Nitzschia sp.</i>	+	+
<i>Nitzschia longissima</i>		+
<i>Naricula spp.</i>	+	+
<i>Pseudonitzschia sp.</i>		+
<i>Asterionella sp.</i>		+

Espèces	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
<i>Pleurosigma</i> sp		+
<i>Pinnularia</i> sp		+
<i>Fragilaria</i> sp	+	
<i>Fragillariopsis cf. cylindricus</i>	+	
<i>Cylindrotheca cf. closterium</i>	+	
Dinoflagellées		
<i>Dinophysis caudatum</i>		
<i>Peridinium</i> sp	+	
<i>Peridinium trochoideum</i>		+
<i>Pyrocystis pseudonoctiluca</i>		+
<i>Pyrocystis</i> sp.		+
<i>Ceratium cf. declinatum</i>	+	+
<i>Ceratium cf. macroceros</i>	+	+
<i>Ceratium furca</i>	+	+
<i>Ceratium cf. trichoceros</i>	+	+
<i>C. longipes</i>	+	+
<i>C. tripos</i>	+	+

4.3.2.2. Zooplancton

Quant au zooplancton, il a été très peu étudié sur les côtes camerounaises. Nous avons identifié 22 espèces appartenant à six groupes et dont la liste est donnée au tableau 15. Certaines de ces espèces ont déjà été identifiées dans les eaux côtières camerounaises par Oben et Oben (2001). L'ensemble des espèces identifiées est bien connu dans les eaux marines de la région du Golfe de Guinée (Yakub, 2002, Wiafe et Frid, 2000). On a également trouvé dans les échantillons les larves de décapodes et des méduses.

Tableau 15: Espèces zoo planctoniques identifiées dans les eaux côtières de Kribi et Limbe au cours de l'année 2006

Groupe/Espèce	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
Cladocera		
<i>Penilia atirostris</i>	+	+
Ostracoda		
<i>Conchoecia</i> sp	+	
<i>Microsetella norregica</i>	+	
<i>Macrosetella</i> sp.	+	+
<i>Miracia</i> sp.		+
Cirripeda		
<i>Balanus</i> sp.	+	+
Cyclopoida		
<i>Onca</i> sp.		
<i>Oithonia plumifera</i>	+	+
<i>Oithonia</i> sp.	+	+
<i>Labidocera</i> sp.	+	
<i>Corycaeus</i> sp.	+	+

Groupe/Espece	Eaux côtières de Limbe (département de Fako)	Eaux côtières de Kribi (département de l'Océan)
<i>Corycaeus limbatus</i>	+	+
Calanoida		
<i>Acartia sp.</i>	+	+
<i>Acartia tonsa</i>	+	
<i>Euchirella sp.</i>	+	
<i>Calanoides currinatus</i>	+	+
<i>Neocalanus sp.</i>		+
<i>Candacia sp.</i>	+	+
<i>Eucalanus elongatus</i>	+	+
<i>Eucalanus spp.</i>	+	
<i>Paracalanus parvus</i>	-	+
<i>Centropages furcatus</i>	+	
Chaetognatha		
<i>Sagitta spp.</i>	+	+

4.3.3. Etude des sels nutritifs et autres paramètres de la qualité des eaux

Il s'agit de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous et des sels nutritifs dont : nitrates nitrites et phosphates. Ces paramètres ont été mesurés seulement à partir du mois de mai 2006 à cause de l'arrivée tardive des réactifs qui ont été achetés depuis la Belgique

4.3.3.1 Paramètres Physico-chimiques

Les valeurs mesurées et relatives aux paramètres physico-chimiques (température, salinité et Oxygène dissous) sont représentées au tableau 16. Au niveau de Limbe le taux d'oxygène varie entre 2 et 5mg/l, la température de surface entre 27 et 31°C et la salinité entre 23ppt et 29ppt près de la surface. La région de Kribi a connue les variations des concentrations en oxygène de 5 à 9mg/l, la température de 25-28 °C, et une salinité plus élevée, entre 29-32‰. Cette salinité élevée peut être due à l'existence de petits cours d'eau à faible régime dans la région de kribi comparée à la région de Limbe qui est plus proche de l'estuaire du Moungo et du Wouri.

Aussi les recherches menées à bord du bateau, Norvégien Dr Fridjof Nansen le long de la côte camerounaise ont enregistré entre Juin et Juillet, près de la surface, une température de 28.8 °C à Limbe, 29.2 °C près de l'estuaire de Wouri, 28.6 °C à Kribi et 28.4 °C à Campo près de le frontière avec la Guinée Equatoriale (Kraksatd et al. 2006). Pour la même période la salinité était de 28ppt, 23ppt, 31ppt et 32ppt respectivement pour les quatre régions. Si on compare ceci avec les années précédentes (2004 et 2005) (tableau 16) on constate généralement une augmentation de la température et de la salinité le long de la côte camerounaise entre 2004 et 2006 due probablement au changement climatique.

Tableau 16: Données sur la température et la salinité (Krakstad et al. 2006)

	2004		2005		2006	
	Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Temperature (°C)	Salinity (ppt)
Limbe	27.5	23	26.8	19	28.8	28
Wouri Estuary	27.4	23	27.2	17	29.2	23
Kribi	27.2	27	27.4	30	28.6	31
Campo	27.2	30	27.3	34	28.4	32

La figure 9 montre la distribution verticale de la salinité, de l'oxygène dissous et de la température au niveau de Kribi et Campo, données enregistrées sur le même bateau lors de la campagne. On constate une baisse de température vers la profondeur jusqu'à 8 °C à 500m ; une augmentation de la salinité de surface jusqu'à 300m suivie par une baisse à 500m et une diminution de l'oxygène dissous de la surface jusqu'à 500m. Cette augmentation de la salinité jusqu'à 300m peut être due à une baisse d'apport d'eaux douces ; la baisse d'oxygène en profondeur s'explique également par la dégradation au niveau de la matière organique qui s'est accumulée au fond.

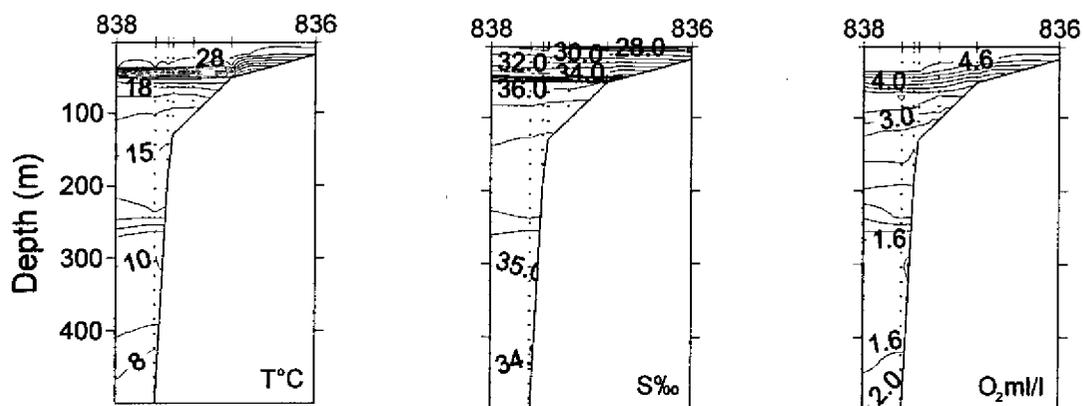
4.3.3.2. Nitrates, Nitrites, Phosphates et Ammoniaque

Dans la région de Limbe le taux des nitrates, phosphates, nitrites et ammoniaque varie respectivement entre 0-0,3mg/l ; 0,25-2mg/l ; 0,1-0,3mg/l et 0,0-1mg/l respectivement (tableau 17) près de la surface. On constate que pendant cette période le taux de nitrate n'a pas beaucoup varié tandis que le phosphate présente un pic en août et en septembre, le nitrite en septembre et octobre, et l'ammoniaque en octobre. Les quantités de phosphate enregistrées en juillet et août sont supérieures à celles enregistrées par Ekane et Oben (2001) dans la région pendant la même période alors que les valeurs des Nitrates sont largement inférieures.

A Kribi (tableau 17) le taux de nitrates, phosphates, nitrites et de l'ammoniaque varie entre 0-0,5mg/l, 0,25-1mg/l, <0,3mg/l et 0-0,5mg/l respectivement. On constate que les valeurs enregistrées pour les sels nutritifs à Limbe sont plus élevées que celles de Kribi notamment pour les nitrates, phosphates et l'ammoniaque.

Les valeurs obtenues pour les nitrates et les phosphates dans cette étude sont trop fortes comparées au standard internationale (40ug/l et 50ug/l respectivement) et nationale tel recommandé par le Ministère des Mines et de l'Energie du Cameroun pour les ressources halieutiques et la vie aquatique. Ces fortes valeurs selon (Ekane et Oben, 2001) indiquent une faible pollution. Les nitrates et les phosphates proviennent des activités agricoles avec l'utilisation des engrais et d'autres produits chimiques par les grandes sociétés agricoles comme la Cameroon Development Corporation (CDC) à Limbe, Hevecam et SOCAPALM aux

Kribi



Campo River

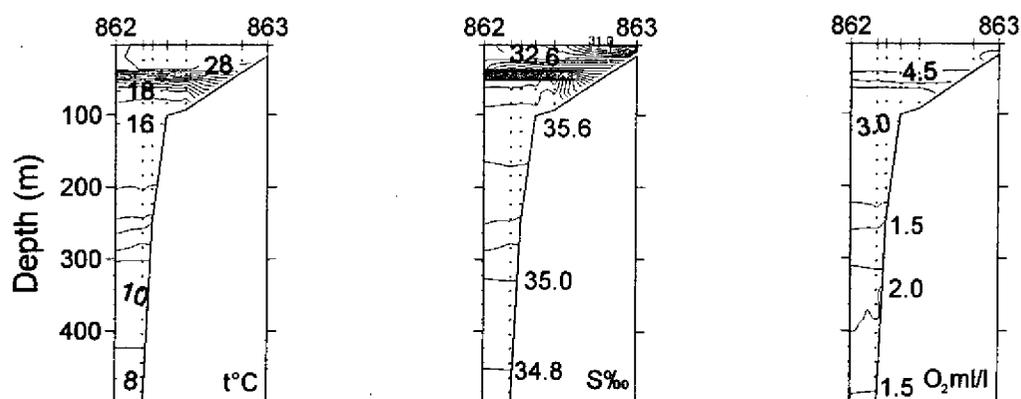


Figure 9. Distribution verticale de la température, de la salinité et de l'Oxygène dissous dans les eaux de Kribi et de Campo (Kraksatd et al. 2006).

environs de Kribi. Ces activités sont beaucoup plus intensifiées dans la région de Limbe qui justifie les concentrations plus élevées enregistrées dans cette région. D'autres sources comprennent: animaux domestiques, pirogues des Supers Tankers et des chalutiers de pêche, les détergents, les eaux usées domestiques, les décharges atmosphériques etc. Selon les rapports de l'UNESCO, un changement insignifiant des concentrations de certaines substances chimiques peut apporter un grand changement sur les paramètres biologiques des eaux. Les fortes concentrations du nitrate doivent avoir changé l'équilibre écologique des eaux dans les environnements marins créant ainsi des conditions appropriées pour la prolifération des algues.

Tableau 17 Concentrations en Nitrates, Nitrites, Phosphates et Ammoniaque

Mois	NO3 mg/l	PO4 mg/l	NO2 mg/l	NH3 mg/l	Salinité Ppt	Température °C	Oxygène mg/l
Port de Bota Limbe							
May	0	0.5	<0.3	0.5	23	27.5	5
June	0	0.5	<0.3	0.5	23	27.5	5
July	0	1	<0.1	0	21	27	5
August	0	2.0	<0.3	0	20	27	5
September	1	2		0.5	21	28	2
October	1	1	<0.3	1	27	29.5	2
November	0	1	<0.3	1	29	31	2
December	<0.3	0.25	<0.3	0	29	30	5
Port de Kribi							
May							
June	0	0.5	<0.3	0	31	25	8
July	0	0.5	<0.3	0.5	29	24	5
August	0	0.5	<0.3	0.5	29	26	5
September	0	0.5	<0.3	0.5	30	25	8
October	0	0.5	<0.3	0.5	31	26	8
November	0	0.5	<0.3	0.5	31	26	8
December	0	0.5	<0.3	0.5	32	26	8
Ngoc Kribi							
May							
June	0.5	1	<0.3	0.5	31	28	8
July	0	0.25	<0.3	0.5	29	25	8
August	0	0.25	<0.3	0.5	29	25	8
September	0	0.25	<0.3	0.5	30	26	8
October	0	0.5	<0.3	0.5	31	26	9
November	0	1	<0.3	0.5	31	27	9
December	0	0.5	<0.3	0.5	32	27	9

4.4. Les ressources

4.4.1. Evaluation de la biomasse des poissons

Cette année les résultats sur les statistiques des pêches proviennent essentiellement de la Campagne Océanographique faite par des scientifiques à bord du bateau Frijof Nansen le long de la côte de la partie Est du Golfe de Guinée entre juin-juillet (Kraksatd et al., 2006). Pour le Cameroun les enquêtes acoustiques ont enregistré 13 000 tonnes de poissons pélagiques avec pour principales familles: Clupeidae, Scombridae, Sphyracnidae, Trichiuridae, Carangidae et comme principales espèces: *Ilisha africana*, *Sardinella maderensis*, *Sphyracna guahuncho*, *Trichurus lepturus*, *Selewa dorsalis*, *Scomberomorus tritor* and *Chloroscombus chrysurus*. Tandis que les essais de chalutage ont donné une biomasse de 13 795 tonnes de poissons démersaux appartenant à 10 familles (tableaux 18 et 19). Aussi, une nouvelle espèce non exploitée (*Ariomma bondi*) a été découverte aux environs de 100m de profondeur vers le sud. Cette espèce a dominé les prises en 2004 (8 065 tonnes) et 4 449 tonnes en 2006. En 2006, les biomasses des principaux groupes se sont avérées faibles (tableaux 18 et 19). Ceci pourrait être due aux changements des paramètres physiques et chimiques du milieu ou alors à un changement dans la distribution des espèces au moment d'échantillonnage. En outre les Sparidés tels *Dentex angolensis* et *Dentex congoensis* peu fréquent dans les débarquements commerciaux étaient bien représentés dans les captures entre 40-50m de profondeur. Ce qui confirme le caractère côtier de la pêche industrielle Camerounaise (opérant entre 5-50m) et qui est à l'origine des nombreux conflits avec la pêche artisanale. Les débarquements de la pêche industrielle montrent une chute drastique au fil des ans 1990 (9 000 tonnes) et

2006 (moins de 6000 tonnes) alors que l'effort de pêche demeure constant à 70 bateaux. D'où la nécessité de diriger l'effort de pêche vers les grandes profondeurs (à partir de 20-30m) et mettre en œuvre de mesures rigoureuses de surveillance pour améliorer la production et la conservation de ressources côtières.

Tableau 18: Evaluation de la biomasse des poissons pélagiques sur les côtes du Cameroun (Krakstad et al. 2006).

Famille	Espèce	Biomasse en tonnes		
		2004	2005	2006
Clupeidae	<i>Sardinella maderensis</i>	11 000	5000	Faible
	<i>Ilisha africana</i>	2 000	7000	Faible
Scombridae	<i>Scomberomorus tritor</i>	14 000	30000	13 000 tons
Sphyraenidae	<i>Sphyraena gnathancha</i>			
Trichuridae	<i>Trichurus lepturus</i>			
Carangidae	<i>Selene dorsalis</i> <i>Chloroscombrus chrysurus</i>			
TOTAL		27 000	42 000	13000

Tableau 19. Evaluation de la biomasse des poissons démersaux sur les côtes du Cameroun Dans les fonds de 0 à 200m (Krakstad et al. 2006).

Famille		Biomasse en tonnes		
Groupe/Especies		2004	2005	2006
Sparidae	Seabreams	976	1526	1655
Pomadasyidae	Grunts	6371	149	77
Sciaenidae	Croakers	1609	1520	1604
Serranidae	Groupers	181	111	248
Lutjanidae	Snappers	217	738	93
Sharks	Sharks	112	283	1231
Rays	Rays	92	204	270
Sphyraenidae	Barracudas	562	1006	369
Cephalopods	Cephalopods	510	395	467
	Ariomma	8065	1081	4449
Carangidae	Carangids	1892	6668	467
Totale		12522	14310	13,795

4.4.2. Etude biologiques et la conservation de la biodiversité des espèces en danger ou protégées----

4.4.2.1. Choix du site d'étude

Cette étude porte essentiellement sur le suivi et la protection des tortues marines, classées comme espèces phares. Les enquêtes préliminaires auprès des pêcheurs et les prospections des plages ont permis de retenir dans le cadre de cette étude quatre sites reconnus comme plage de nidification des tortues marines. Il s'agit des plages d'Ebodjé, Ipenyendjé, Bekolobé, Mbendji (Fig. 10)

4.4.2.2. Le suivi des plages de ponte

4.4.2.2. Le suivi des plages de ponte

Le suivi des plages de ponte s'effectue selon un rythme nyctéméral en deux fois. Une première patrouille se fait en soirée à partir de 20 heures, et la seconde au lever du jour vers 5 heures du matin. Ces heures peuvent varier quelque peu en fonction des marées. Au total, un peu plus de 15 km de plages sont quotidiennement explorés à pied par quatre observateurs. Lors des patrouilles, les observateurs sont munis d'une torche frontale, d'une montre pour noter les heures de rencontre des tortues, des fiches morpho biométriques de collecte des données, des pinces pour baguer les tortues rencontrées. Tous les indices (traces, nids, tortues femelles observées à terre etc.) pouvant renseigner sur la présence ou le passage d'une tortue sont inventoriés.

4.4.2.3. Identification et marquage des spécimen

Cette activité consiste à baguer et faire une fiche morpho biométrique de toutes les tortues vivantes rencontrées, aussi bien les femelles adultes venant pondre sur une plage que les juvéniles, subadultes et adultes de toute espèce capturées en mer et ramenées par les pêcheurs à terre. Les différentes particularités (présence des parasites ou de tumeurs, grosses blessures, anomalies d'écaillage, etc.) de chaque spécimen examiné sont notées. Le marquage s'effectue à l'aide d'une bague Monel du Programme régional Kudu portant un numéro d'identification et l'adresse du bureau de Libreville.

4.4.2.4. Transplantation des nids

Les nids jugés menacés (érosion, exposition) sont transplantés vers un enclos aménagé ou ex situ sur la plage pour sécuriser les œufs contre les prédateurs.

4.4.2.5. Résultats et discussions

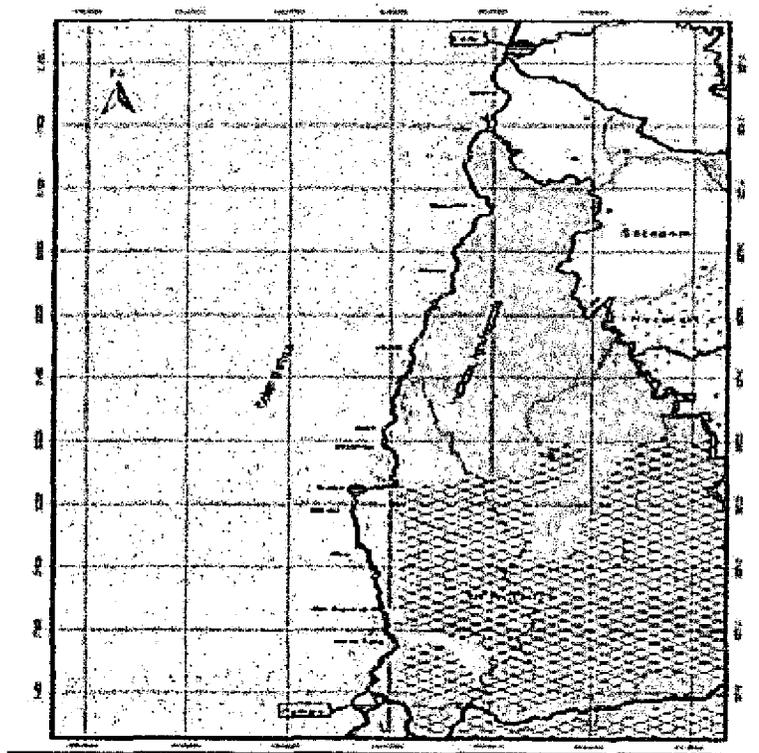


Figure 10 localisation des sites d'études dans l'UTO campo Ma'an

Des zones non encore ou pas complètement explorées ont été identifiées (Petit Batanga à l'embouchure de la Lokoundjé, les plages de la Réserve de Douala-Edea sous le contrôle de CWCS et les plages situées entre Limbe et la frontière avec le Nigéria). Le littoral Camerounais peut être subdivisé en trois aires principales de distribution des tortues marines (Fig 11)

Deux espèces de tortue marine nidifient habituellement dans les plages surveillées de l'UTO Campo Ma'an : la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*) et la Luth (*Dermochelys coriacea*). Toujours aucun signe de ponte de *Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata* n'a été observé, ces deux espèces sont exclusivement vues au stade juvénile et capturées accidentellement par les filets des pêcheurs. Fretey (1998a, 1998b) confirme la présence de ces quatre espèces au Cameroun, il estime en danger les *Chelonia mydas*. Des pontes sporadiques de *Dermochelys coriacea* au sud du Cameroun à Ebodjé et vers Campo ont été observées. La nidification de cette espèce dans l'ouest africain est très mal connue (Fretey 1998a).

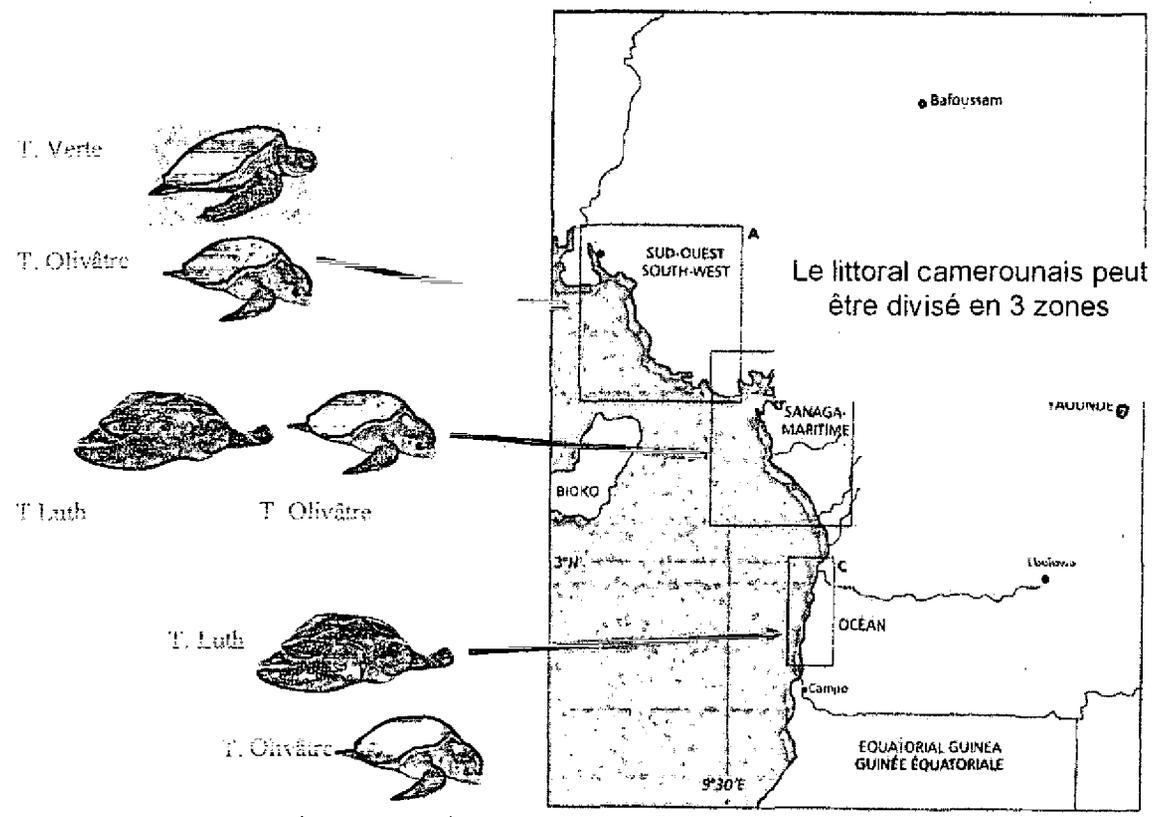


Figure. 11 Etat de connaissance des sites de nidification des tortues marines sur les côtes camerounaises (Fretey 1998a)

• La transplantation des nids

Au total, 45 nids ont été transplantés parmi lesquels 97% appartiennent à *L. olivacea* et la proportion restante est celle de *Dermochelys coriacea*. Le nombre total d'œufs transplantés est 5237 œufs avec une moyenne de 118 œufs par nids. Entre Juillet 2005 à Février 2006, 3 499 œufs ont été transplantés avec une moyenne de 120 œufs par nids. Ces valeurs sont supérieures à l'effectif transplanté lors de la saison de ponte d'octobre 2004 à mai 2005 (1 738 œufs et une moyenne de 116 œufs par nid). La moyenne d'œufs par nid n'a pas significativement varié d'une saison à l'autre. Deux nids, dont l'un à Likodo et l'autre à Mbendji dominent les effectifs de ponte avec chacun 162 œufs. La Fig.12 montre que les plages de Mbendji et Likodo détiennent les records de transplantation avec une proportion de 31% de transplantation dans chacune de ces plages.

- **Marquage des tortues marines**

Au total, 75 tortues marines ont été marquées à la bague MONEL pendant cette campagne de prospection, il s'agit de : 36 *Chelonia mydas*, 14 *Eretmochelys imbricata*, 21 *Lepidochelys olivacea* et 4 *Dermochelys coriacea*. Ces marquages ont permis de mettre en évidence les mouvements locaux et les migrations des tortues marines. Une *Chelonia mydas* baguees à Bwambé (10 km de Kribi) le 25 février 2004 a été reprise le 2 août 2004 à Ebodjé (50 km de Kribi). Les deux localités sont distantes de 40 km. Malheureusement cette tortue a été retrouvée morte au filet. On peut aussi noter le retour d'information sur le déplacement d'une tortue de l'espèce *Chelonia mydas* baguee (F-1008) à Ebodjé en novembre 2005, et reprise le 21 février 2006 à Boucibiliga. Cette tortue a été retrouvée morte dans un filet. Les deux localités sont distantes d'environ 32 km.

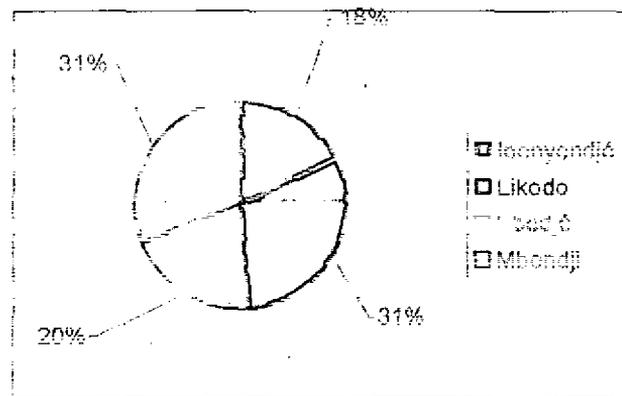


Fig 12. Transplantation des nids par section de plage

- **Menaces sur les tortues marines**

Les menaces sur les tortues marines demeurent des captures accidentelles des jeunes *Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata* dans les filets des pêcheurs, le braconnage des femelles adultes et des œufs de *Dermochelys coriacea* et de *Lepidochelys olivacea* sur les plages. Parmi les huit espèces de tortues marines connues dans le monde, cinq vivent en Afrique et Madagascar. Quatre de ces espèces sont reconnues par l'UICN comme menacées : la tortue verte, imbriquée, olivâtre et la luth. La tortue caouanne est classée comme vulnérable (WWF 1996). Les captures accidentelles des tortues marines au filet constituent pour le pêcheur une source substantielle de revenus ou de protéines animales supplémentaire à la pêche du poisson. Les prédateurs tels les rapaces, gros poissons (requins), crocodiles, chiens etc. exercent aussi une pression importante sur les tortues en particulier les jeunes individus malgré la protection que constitue leur carapace et l'émission d'odeur répulsive que disposent les tortues (Durand et Levêque 1981). L'extraction des sédiments marins (sable) et la perte du couvert végétal sur les plages dégradent les biotopes terrestres préférentiel des tortues marines (Angoni 2003 ; Djama 1994 ; Arangana 1996 ; Fretey 1999).

Le tableau 20 montre que le braconnage des nids reste malheureusement présent dans l'ensemble des plages, mais moins prononcé qu'il y a une décennie où le braconnage des nids de tortues marines dans l'UTO Campo Ma'an était proche de 100% (Fretey 1998a). Entre Juillet 2005 et février 2006 au total, 16% (19 nids) des nids (rous de *Lepidochelys olivacea*) observés ont été braconnés. Cette activité néfaste à la conservation et à la protection des tortues a été plus marquée dans les sections de plage de Ebodjé et Mbendji qui ont respectivement enregistré un taux de braconnage de 31,2% et 25% par rapport à l'effectif global des nids observés sur chacune de ces sections de plage. Le braconnage des nids a été moins prononcé à Likodo, plage qui a connu un taux de braconnage de l'ordre de 8,3%.

Section de plage	Proportion de braconnage				
	Au niveau de la section de plage			Au niveau de l'ensemble des plages	
	Nbre de nids	Nids braconnés	Pourcentage	Total cumulé des nids	
Mbendji	20	5	25%	118	4,2%
Ebodjé	16	5	31,2%	118	4,2%
Likodo	24	2	8,3%	118	1,7%
Ipenyendjé	28	4	14,3%	118	3,4%
Bekolobé	30	3	10%	118	2,5%

• Présence des traces et des nids

Au total, 118 nids ont été localisés et identifiés. La section de plage de Bekolobé tout comme la saison antérieure a enregistré un nombre intéressant de nids avec 30 nids soit 25,4% des nids observés. Cette section de plage est suivie par celle de Ipenyendje et Likodo où ont été identifiés respectivement 28 (23,7%) et 24 nids (20,3%).

En général, le nombre de traces est supérieur à celui des nids. Les montées sans pontes expliquent ces inégalités. Ceci peut être dû à plusieurs facteurs : La présence d'obstacles sur les plages de ponte qui barrent la voie aux femelles ou gênent leur locomotion ; L'égarement de la tortue suite à sa désorientation par une lumière artificielle ; La capture de la tortue avant la ponte par un braconnier.

• Période de ponte des tortues marines

La fréquence des individus de *Lepidochelys olivacea* et de *Dermochelys coriacea* observés sur les plages de ponte croit du mois d'octobre jusqu'à un pic en décembre pour les tortues *Lepidochelys olivacea* et décroît pour s'annuler au mois de mars. Pour les tortues luths (*Dermochelys coriacea*), le pic apparaît en novembre. Jusqu'à lors les pontes de cette espèce n'ont pu être observée qu'en novembre et décembre. Les pontes sporadiques sont peu fréquentes chez cette espèce. La délimitation des saisons de ponte par Angoni (2003) montre que les pontes déburent en Août et s'achèvent en avril avec possibilité de ponte sporadique durant le reste de l'année. Le pic des montées de ponte reste le mois de décembre avec 24,46% pour les tortues olivâtres et 23,52% pour les tortues luths. La fréquence des pontes des luths et olivâtres donne l'allure d'un V renversé. Les pontes sporadiques peuvent se poursuivre jusqu'en juillet.

• Paramètres biométriques

Taille des Tortues vertes (*Chelonia mydas*)

Les individus de taille (longueurs courbes des dossières) 45-50 cm et 50-55 cm dominent l'effectif des *Chelonia mydas* observées au cours de cette période d'étude. La longueur maximale observée se situe dans la classe de 65 – 70 cm. La taille la plus petite observée pour cette espèce est de 19 cm à Lolabé et la plus grande de 81 cm à Ipenyendjé.

Taille des tortues imbriquées (*Eretmochelys imbricata*)

L'histogramme de fréquence des *Eretmochelys imbricata* présente deux ensembles. Le premier constitué par des individus dont la taille appartient aux classes de 30-40 cm. La deuxième partie est constituée des individus donc la valeur modale se situe dans la classe de 50-60 cm. Le plus petit individu observé a 27 cm (observé à Ipenyendjé) et le plus grand 69 cm (identifié à Ebodjé) de longueur de courbe dossière.

Taille des Tortues olivâtres (*Lepidochelys olivacea*)

Les Tortues olivâtres observées présentent un histogramme où les classes de taille 55-60 cm et 70-75 cm sont les plus fréquentes. La plus grande longueur de la courbe dossière 87 cm et la plus petite taille 57 cm ont été observées respectivement dans la section de plage de Ipenyendjé et au Rocher du Loup. Cette femelle donc la longueur de courbe dossière est 87 cm serait l'un des plus grands spécimen rencontré dans le Golfe de Guinée. La dossière d'un spécimen de 82 cm avait déjà été notée par Fretey (1999) au Cameroun. A l'échelon international, la moyenne des longueurs de dossière des femelles adultes est de 68,1 cm (Surinam) et 65,2 cm (Costa Rica) avec des maximum de 71,5 et 72,5 cm. Fretey *et al.* (2001) notent l'examen à São Tomé d'un mâle exceptionnel de 86 cm, lequel semblait aux auteurs le plus grand spécimen connu pour l'espèce.

Taille des Luths (*Dermochelys coriacea*)

La dossière de la plus grande Luth marquée mesurait 150 cm. A noter qu'il s'agit ici d'une très petite taille que l'on peut, sans trop d'extrapolation, attribuer à une jeune femelle, à moins que son éperon supracaudal ne soit cassé. Le tableau 21 récapitule les longueurs des courbes dossières chez différentes espèces de tortues en fonction des années. Il y ressort que chez *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* et *Dermochelys coriacea*, les valeurs maximales / minimales des tailles sont respectivement 100 cm (2001) / 19 cm (2000), 75 cm (2001) / 25,3 cm (2001), 87 cm (2001, 2006) / 19 cm (2000) et 148 cm (1999) / 120 cm (2001).

Tableau 21 Comparatif de la biométrie des différentes espèces de tortues marines sur l'UTO campo Ma'an (Oct 2004 – Fev 2006).

Paramètres observés/ Espèces	Lcd max (année d'observation)	Lcd min (année d'observation)	Lcd max/Lcd Min (2005)	Lcd max/Lcd Min (Juillet 05 à Fev 2006)
<i>Chelonia mydas</i>	100 cm (2001)	19 cm (2000)	81/19 cm	68,5 / 20
<i>Eretmochelys imbricata</i>	75 cm (2001)	25,3 cm (2001)	69/27 cm	59 / 32
<i>Lepidochelys olivacea</i>	87 cm (2001)	19 cm (2000)	71,5/57 cm	87 / 61
<i>Dermochelys coriacea</i>	148 cm (1999)	120 cm (2001)	150 /142 cm	144

Conclusion sur la conservation de la biodiversité

Les prospections quotidiennes de quinze kilomètres de plages de ponte confirment la présence de quatre espèces de tortues marines qui fréquentent les eaux camerounaises. Deux de ces espèces nidifient sur les plages (*Lepidochelys olivacea*) et la Luth (*Dermochelys coriacea*) alors que les autres sont accidentellement capturées par les filets des pêcheurs (*Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata*). Les menaces directes regroupent la prédation des œufs et des jeunes tortues par les chiens, crabes etc et le braconnage des tortues pour leurs carapaces, les œufs, la viande par les hommes. Le braconnage reste important sur l'ensemble de la zone d'étude et nécessite le renforcement des activités de sensibilisation des communautés côtières sur l'importance de la conservation et particulièrement des tortues marines. Il est important d'apporter de sources alternatives de revenus, d'emplois et de protéines animales afin de réduire les pressions anthropiques sur les tortues à travers le renforcement des capacités organisationnelles des groupes de pêcheurs. Les menaces indirectes sont observées, elles regroupent l'érosion des puits de ponte par les eaux, ce qui expose les œufs, l'encombrement des plages par les déchets ménagers ou les billes de bois ce qui freine le déplacement des tortues, les pollutions organiques et hydrocarbures. Les tortues olivâtres sont les plus fréquentes sur les plages. Les zones rocheuses sont sollicitées par les tortues vertes et imbriquées. Les études effectuées jusqu'à lors se sont concentrées autour de la sensibilisation et du suivi des plages de ponte. Hors d'autres axes de recherches sont indispensables pour une meilleure connaissance des tortues marines et leur habitat notamment :

imbriquées. Les études effectuées jusqu'à lors se sont concentrées autour de la sensibilisation et du suivi des plages de ponte. Flors d'autres axes de recherches sont indispensables pour une meilleure connaissance des tortues marines et leur habitat notamment :

- Continuer et / ou compléter l'inventaire de base et la cartographie des plages de nidification et des aires d'alimentation, ainsi que des routes de migration.
- Continuer les programmes systématiques de collecte des données sur le marquage afin de déterminer la présence, la distribution et l'état de conservation.
- Mettre en place un réseau national de collecte des données sur le marquage.
- Etablir les profils génériques systématiques des espèces fréquentant les zones de nidification et les eaux côtières
- Entreprendre des études sur les migrations en utilisant des émetteurs satellitaires
- Inventorier et cartographier sur l'ensemble des eaux camerounaises les sites majeurs de pêche (artisanale et industrielle, nationale ou étrangère), de pollutions marines et d'urbanisation. Ceci permet d'obtenir une imagerie fidèle des menaces importantes pour les tortues marines.
- Analyser les cadavres échoués des tortues en vu d'identifier la cause du décès
- Etude quantitative et éthologique des prédateurs naturels des œufs et des nouveau-nées de tortues marines.
- Inventorier et promouvoir les savoirs locaux basés sur la conservation des tortues marines
- Etude du milieu marin pour une meilleure connaissance des habitats des tortues marines et aires d'alimentation.
- Analyse du contenu stomacal des tortues marines en vue de déterminer leur régime alimentaire.
- Promouvoir des produits de substitution à l'utilisation des tortues, particulièrement au sein des communautés de pêcheurs
- Continuer à évaluer les possibilités de mettre en place des petits projets villageois d'écotourisme où les tortues marines sont l'un des attraits.
- Etude de la reproduction et la croissance chez les tortues marines (ponte, incubation des œufs dans les puits de ponte naturels et in situ etc.)
- Etude des conditions climatiques des plages et paramètres physicochimique des eaux Environnantes.
- Etude des maladies chez les tortues marines

Remerciements

Nous sommes heureux de remercier le Prof Chidi Ibe, Directeur Régional du Projet Grand Ecosystème Marin du Courant de Guinée (GEM-CG) qui a initié le contrat pour cette étude et Dr Chika Ukwé, le Manager du Projet au siège de PONUUDI qui a toujours facilité les choses au niveau Vienne pour nous permettre de travailler dans de bonnes conditions.

Je remercie mes collègues qui ont accompli un travail formidable dans des conditions souvent difficiles, notamment Dr Chiamheng et le jeune Nguéguim qui ont collecté et analysé la plupart des données. La secrétaire du CERECOMA qui a souvent accepté de travailler en dehors des heures de travail

Je ne terminerai pas sans adresser mes vifs remerciements au Directeur Général de PIRAD qui nous a donné la latitude d'effectuer ce travail au sein du CERECOMA, structure opérationnelle de PIRAD.

Bibliographie

- Angoni, H. (2003). Biologie et écologie des tortues marines en rapport avec les écosystèmes côtiers. Conservation et aménagement. Thèse de Doctorat en écologie des milieux côtiers, Université de Yaoundé I, Yaoundé, Cameroun, 125p.
- Angwe, C.A., 1987a. Level of zinc and copper in five species of fish from the Ambas Bay, a preliminary survey. *Rev.Sci. et Techn.* 3(2):167-172
- Angwe C.A., 1987b. Protein composition and trace metals in *S. tritor* and *C. senegalensis* at Batoke, Cameroon. *Rev.Sci. et Techn.* 3(2):161-165
- Angwe C.A. and Gabeche C.E. 1991. Dynamic of tar ball and some physical oceanographic parameters at Idenau Beach, Cameroon. *Nigeria Journal of Sci.*, 26
- Angwe C.A. and Gabeche C.E. 1997. Quantitative estimation of land-based sources of pollution to the coastal and marine environment of the Republic of Cameroon. Rep. on FAO Contract
- Atangana, E. R. (1996). Biogéographie des écosystèmes côtiers et marins. Rapport Plan National de Gestion de l'Environnement, Yaoundé, Cameroun, 34p.
- Crosnier 1964. Fonds de pêche le long des côtes de la République Fédérale du Cameroun. Cah. ORSTOM N° spécial, 133pp
- CSIR (2002). Environmental Impact Assessment of Exploration Drilling: Ebodje, PH-69. Report No. 2002- 118 by CSIR Environmentek, S. Africa for PERENCO Cameroon
- Djama, T., 1992. Interaction between the artisanal and industrial fisheries in Cameroun. p.H.D Thesis University of Wales UK.
- Djama, T. (1994). Analyse des écosystèmes marins et côtiers de la province du Sud. Rapport de mission, Institut de Recherche Halieutique de Limbé, 29p.
- Durand J. R., Levêque C. (1981). Flore et faune aquatique de l'Afrique Sahélo-soudanienne. ORSTOM,

France, 153p.

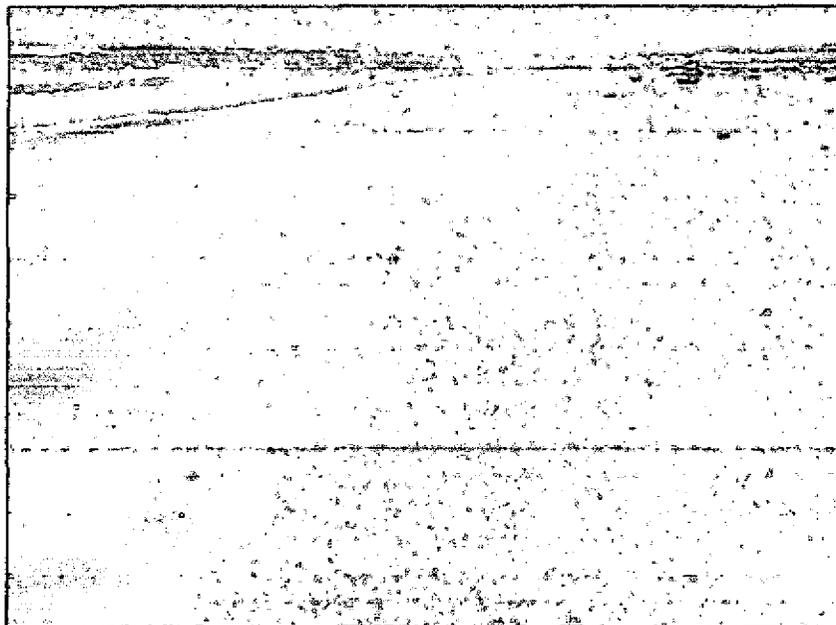
- Ekane, D.N., P.M. Oben (2001). Biochemical indicators of marine pollution in the Douala lagoon and Limbe estuary. . Environmental Issues. J. of the Univ. Buea; pp. 119-133.
- Fogwe, N.Z., F. Ndifor, C.M. Lambi, R.M. E. Etame & K. Kamogne (2001). Industrial water pollution : The case of the Ndoghong industrial district, Douala, Cameroon. . Environmental Issues. J. of the Univ. Buea; pp. 7-21.
- Folack, J. 1988. Estimation et dégradation de la chlorophylle a dans une zone crevetticole : Kribi-Cameroon (Golfe de Guinée). Cam. J. Biol. Biochem. Sc. 1(2) : 35-43.
- Folack J., 1989. Etude préliminaire du phytoplancton d'une zone côtière d'exploitation crevetticole (Kribi-Cameroon, Golfe de Guinée, Atlantique Centre Est). Cam. J. Biol. Biochem. Sci. 2(1) : 51-65
- Folack J., 2001. Analyse transfrontalière pour la région du golfe de Guinée, rapport du Cameroon Consultation ONUDI, 36pp
- Folack J., 1995. Etat de la pollution marine et côtière au Cameroun. Rapp. Consultation, Projet CMR/92/008 sur le Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE), MINEF/PNUD 20pp
- Folack, J. et Ngassa J., 1994. Environmental baseline survey for offshore oil exploration in the Sanaga II area. Consultation report Phillips Petroleum Company Cameroon/Gopa consultants Hindenburgring, Germany, 11pp
- Folack J., Fomban W.G. 2003. Integrated management of the Kribi-Limbe coastal area in Cameroon; GCLME Project, demonstration project Cameroon 37pp
- Folack, J. Njifonjou O. 1995. Characteristics of marine artisanal fisheries in Cameroon. The IDAF Newsl. 28: 18-21
- Folack, J. Fossouo J.B. 1996. Commercialisation des poissons frais au Cameroun, en particulier le Bonga et la Sardinelle. Rapp Contrat de service FAO/CRHOL, 7pp + 6 tableaux
- FRETEY, J., 1999. Répartition des tortues du genre *Lepidochelys* Fitzinger, 1843. 1. L'Atlantique Ouest. *Biogeographica*, 75 (3) : 97-117.
- FRETEY, J., DONTAINE, J.-F., & BILLES, A., 2001. Tortues marines de la façade atlantique de l'Afrique, genre *Lepidochelys*. 2. Suivi et conservation de *L. olivacea* (Escholtz, 1829)(Cheloni, Cheloniidae) à São Tomé et Príncipe. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 98 : 43-56.
- Fretey, J. (1999). Suivi et conservation des tortues marines dans la réserve de Campo Ma'an. Rapport projet Campo Ma'an, Kribi, Cameroun, 40p.
- Fretey, J., Dontaine, J.-F., & Billes, A. (2001). Tortues marines de la façade atlantique de l'Afrique, genre *Lepidochelys*. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 98 : 43-56.
- Fretey, J. (1998a). Statut des tortues marines en Afrique Centrale – Afrique de l'Ouest. Rapport IUCN, Yaoundé, Cameroun. 152p.

- Fretey, J. (1998b). Tortues marines de la façade atlantique d'Afrique. Rapport de mission UJCN, Yaoundé, Cameroun, 253p
- Fretey J., Folack J., Ayissi L., Nguéguim J. R., Angoni H. (2006). Plan d'action 2006-2010 pour la conservation des tortues marines au Cameroun selon les recommandations du Plan de conservation régional du Mémoire d'Abidjan de la CMS. Rapport projet Kudu Cameroun, Kribi, Cameroun, 11p.
- Gabche C.E., Hockey, 1995. Growth, mortality and reproduction of *Sardinella maderensis* (Lowe, 1841) in the artisanal fisheries of Kribi, Cameroon. Fisheries Research 24(4): 331-344
- Gabche C.E., Folack J., Yongbi G.C., 1998. Taball Levels on some beaches in Cameroon. Marine Pollution Bulletin. 36 (7) : 535-539.
- Golik A. 1982. The distribution and behaviour of tar balls along the Israeli coast. Estuarine Coastal and Shelf Science, 15: 267-276
- Gartlan, S. 1989. La conservation des écosystèmes forestiers du Cameroun. IUCN, Gland, Suisse et Cambridge, UK, 186pp
- Ikome E.F. 1985. The levels of pollution due to hydrocarbons on some beaches of the Cameroon West Coast, a preliminary survey. Rev.Sci. et Techn, Series Zootechnique. 2(4): 81-83
- Ikome E.F., and Angwe CA., 1988. Tar balls on beaches as an indication of hydrocarbon pollution in the Cameroon West Coast. IOC Workshop Rep. n° 62
- Keita M.L., Johnson R., Diallo E.H.A., Nzegge E.J., 1991. La courantologie dans l'estuaire de la Bimbia (Cameroun). Atelier de recherche conjointe sur la productivité des estuaires et des mangroves de l'Afrique de l'Ouest. Rapp. Tech. Projet UNESCO/COMARAF
- Knap A.H., Illife T.M., Butler J.M. 1980. Has the amount of tar on the open ocean changed in the past decade ? Marine Pollution Bulletin 11:161-164
- Krakstad, J., Isebor, C. and Oddgeir, A. (2006). Surveys of the Fish resources of the Eastern Gulf of Guinea (Nigeria, Cameroon, Sao Tome & principe, Gabon, Congo). Cruise Report Dr. Fridjof Nansen, 2006
- Kusemiju, K., Nwankwo, D.I. & Oyeboji, M., 1998. A preliminary survey of the physico-chemical Parameters and plankton of the Lagos lagoon., Nigeria. GOG report.
- Letouzey, R. 1985. Notice de la carte phytogéographie du Cameroun. domaine de la forêt dense humide toujours verte. IRA-ICIV : 136-142
- Mbi, CN. Mbome, I.L. 1991 Pilot study on the levels of DDT and PCBs in some marine fishery products from Cameroon. Rev. Sci. Techn. Sci. Santé Mbome I.L., 1985. Analysis of heavy metals in fish from the coastal waters of Limbe and Douala. FAO/WACAF/2 Newsletter, 254, 4.
- Mbome I.L., 1988. Heavy metals in marine organisms from Limbe and Douala. Report presented at the FAO/WACAF/2/UNEP workshop in Accra: 13-17 June 1988

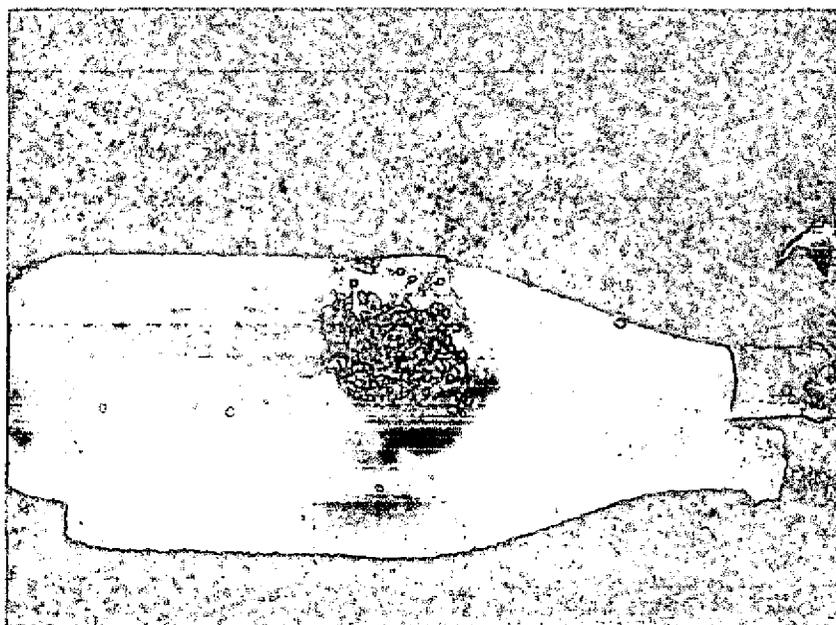
- Mbome I.L., Agbor E.T., Martin G., Njock J.C., Ikome E.F., Mbi, 1987. Preliminary survey of cadmium and mercury levels in some marine fishery products from Cameroon. *Sci.Tech. Rev. Health Sciences Series*, 4: 55-61
- Mbome I.L. and Mbi, 1991. Aldrine and lindane content in fish from the coastal waters of Limbe and Douala. Unpublished Report WACAF/2 Project *results*
- Meke, S.P. (2005). Validation of GCLME results and that of other surveys for Cameroon. Presentation at the Regional workshop on Fisheries, 10-14th october, Accra, Ghana
- Mérongo B.S. 1991. Concentrations en métaux toxiques chez *Crassostrea gasar* (huître de mangrove) en zone urbaine lagunaire d'Abidjan (Côte d'Ivoire), *Journal Ivoirien de l'Océanologie et limnologie d'Abidjan*, 1(1)
- Mérongo B.S., Kouamenan, K.F. 1991 Concentrations en Hg dans les muscles de thon Albacores (Thunnus Albacares) du golfe de Guinée (1987-1988) *Journal de l'Océanologie et Limnologie d'Abidjan* 1(1) :1-8
- MINEF-C/ONUDI/PNUD-FEM. 1999. Cameroon coastal profile, 113pp.
- Ndongo Din. 2001. Mangroves du Cameroun: statut écologique et perspectives de gestion durable. Thèse Doctorat d'Etat, Fac. Sci. Univ. Douala, 252pp
- Ngueguim J. R. (2006). Suivi et Conservation des tortues Marines sur les Côtes du Cameroun. Rapport intermédiaire projet kudu Cameroun, kribi, Cameroun, 17p.
- Njock, J. C. (1997). Biodiversité aquatique au Cameroun. Paper produced for Cameroon Biodiversity Strategy Planning Workshop, 16-18 june, Limbe.
- Njock, J.C, Bokwe, A. (1999). Fishery Management, Practices and Legislation in the coastal waters of Cameroon, 38pp, WWF, Yaounde.
- Oben M. P., Oben, B.Q. (2001). A review of the constraints to the development of the Fishery sector in Cameroon. *Environmental Issues. J. of the Univ. Buea*; pp. 67- 85. (Plankton and fisheries)
- Okonya, E.C. and Ibe, A.C., 1985. Tar balls survey on Badagry Beach, Nigeria, Rome FAO WACAF 2 Newsl., 2(4): 7
- Osibanjo, O. et al., 1994. Review of chlorinated hydrocarbon substances in the African aquatic environment. *FAO Fish Rep.* 502: 7-45
- PNUE, 1982. Polluants marins provenant des sources industrielles dans la région de l'Atlantique de l'Ouest et du Centre. *Rapp. Etude des mers régionales N°2*, 119pp
- Safia N.P.B., 1993. Aperçu sur la pêche Camerounaise et son rôle dans l'économie nationale. Exposé Présenté au séminaire national sur la politique et la planification de la pêche au Cameroun, Yaoundé 16-20 sept 1991 : 7-21

- Sayer J.A, Harcourt C.S., Collins N.M., (Eds.) 1992. The conservation atlas of tropical forest Africa. IUCN, Mac millan Publishers Ltd, London, :13-130
- Sheren P.A., Ibe A.C. 2002. Environmental pollution in the Gulf of Guinea. A regional approach. In Mc Glade, J.M. Curry, P. Koranteng K.A., Hardman Mountfords, N.J. (Eds). The GCLME, Environmental forcing and sustainable development of marine Resources. Elsevier Science Publishers, the Netherlands. ISBN 0-444-51028-1
- Sheves, G.T., Corsi, F., Labla, S. Marthes, H., Tafani, C., Vallet, F., 1992. Contribution au Plan Directeur des pêches et d'aquaculture du Cameroun. TCP/CMR/0053/FAO, 134pp
- S.Mines du Littoral 1990. Rapport du Contrôle de routine de la pollution industrielle au Cameroun
- Valet, G. 1973. Aperçu sur la végétation marine du Cameroun. Ann. Fac. Sci. Univ. Yaoundé n° 15:17-24
- Valet, G. 1975. Algues marines du Cameroun. I. Chlorophycées, Ann. Fac. Sci. Univ. Yaoundé n° 16 : 17-24
- Villiers, J.F., 1974. Plantes camerounaises imparfaitement connues: Ocktonema olinklagei, Eng. (Ocktonémacées). Ann. Fac. Sci. Univ Yaoundé n° 18: 35-42
- Wiafe et Frids 2000. Guide to the Identification of Marine zooplankton of the Guinea Current Ecosystem.
- Yakub, B.H., 2002. Copepods in Ghanaian coastal waters: Abundance and diversity. MSc thesis, Depart. Oceanography, Univ. Southampton.49pp.
- Youmbi T.J., Djama T. Gabche C.E., 1991. Reproductive patterns of *Sardinella maderensis* with emphasis on Cameroon Fishbyte, 7(3):13-14

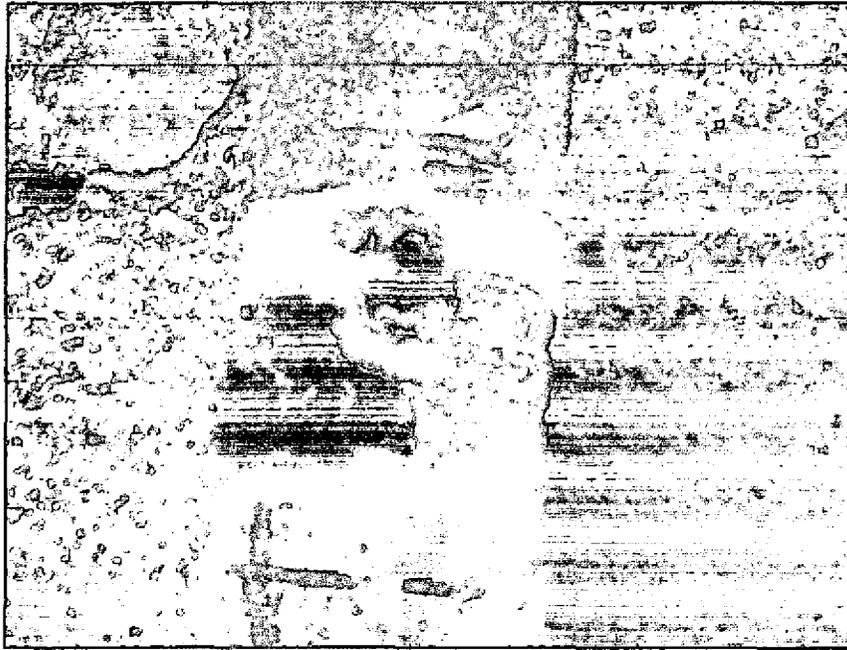
Annexes: Quelques photos illustrant la pollution des côtes camerounaises par les hydrocarbures



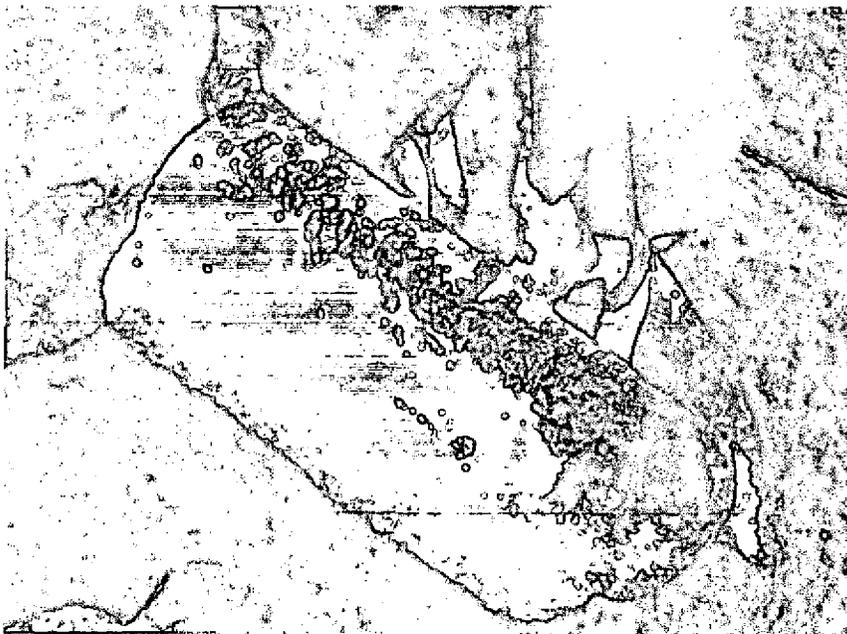
Plage polluée de couleur noirâtre au niveau de l'embouchure de la Lokoundjé
(Photo Nguéguim J. 03/02/2007)



Bouteille de vin portant du goudron (Photo Nguéguim J. 03/02/2007)



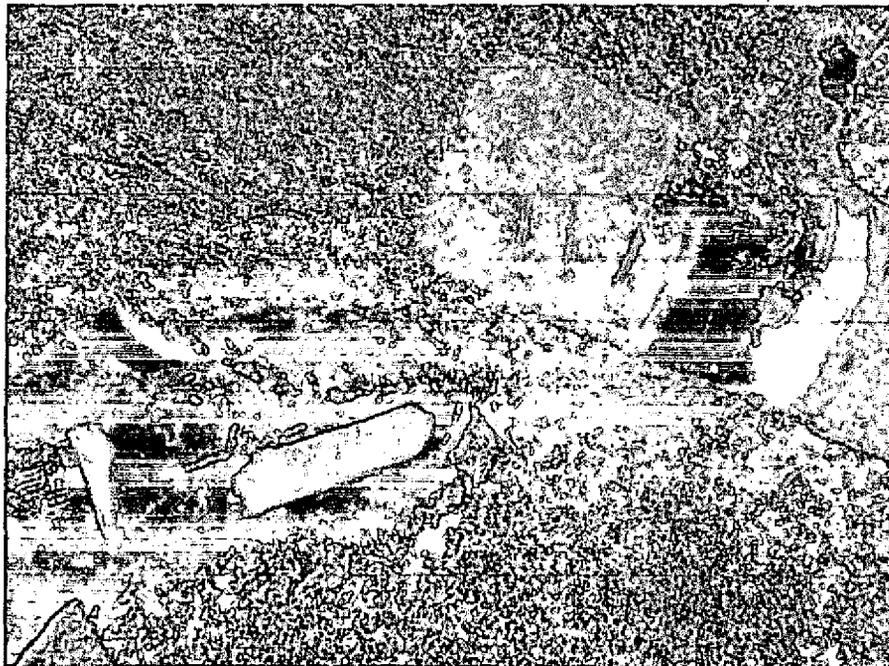
Bouteille plastique portent la marque Mobil avec du goudron (Photo Nguelim J. 03/02/2007)



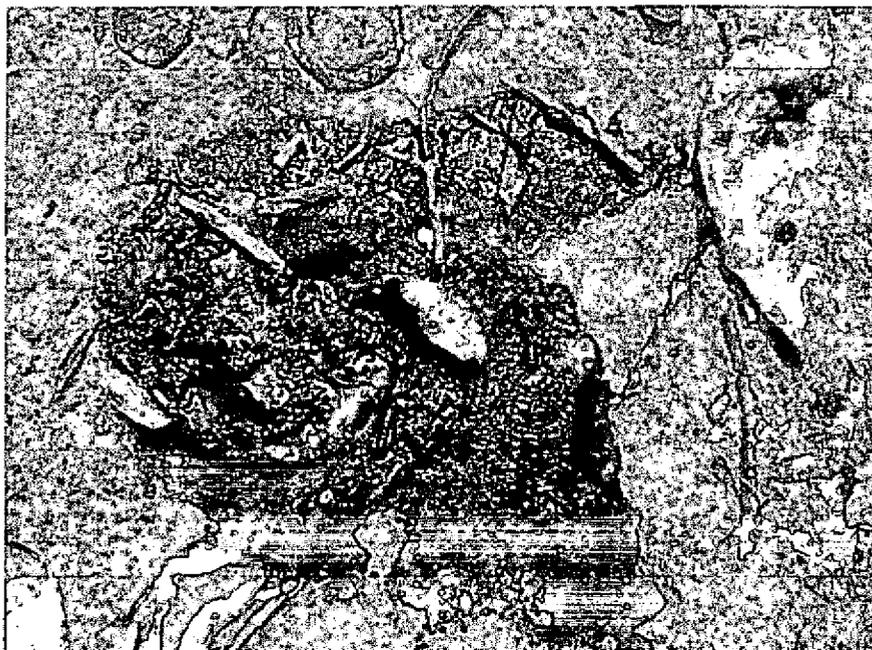
Flacon de cosmétique avec du goudron(Photo Nguelim J. 03/02/2007)



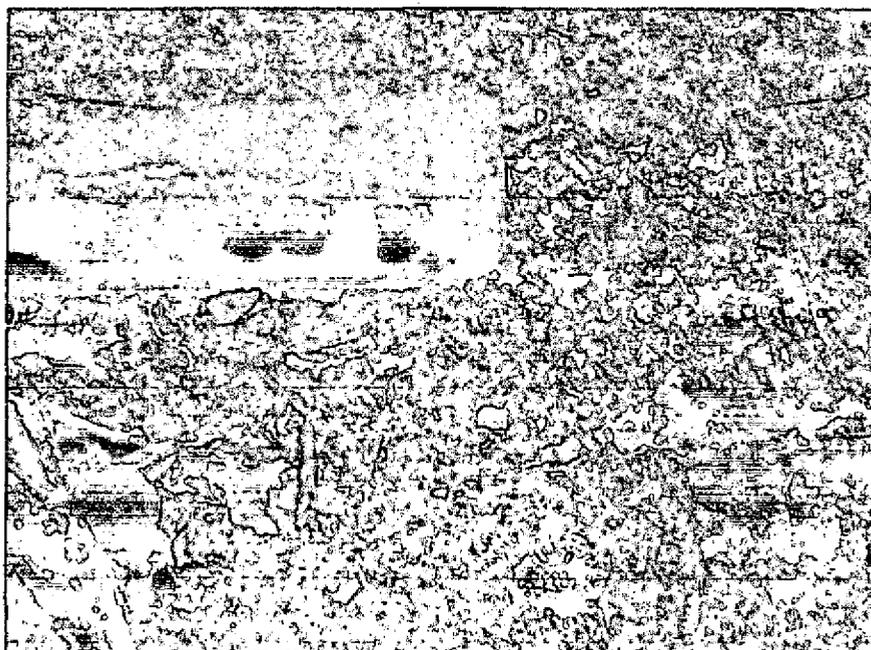
Noix de coco avec des taches de goudron(Photo Nguem J. 03/02/2007)



Divers objets flottants avec du goudron(Photo Nguem J. 03/02/2007)



Du goudron frais sur la plage de l'embouchure de la Lokoundjé (Photo Nguetguim J. 03/02/2007)



Plusieurs boules de goudron sur les plages de la Lokoundjé (Photo Nguetguim J. 03/02/2007)