

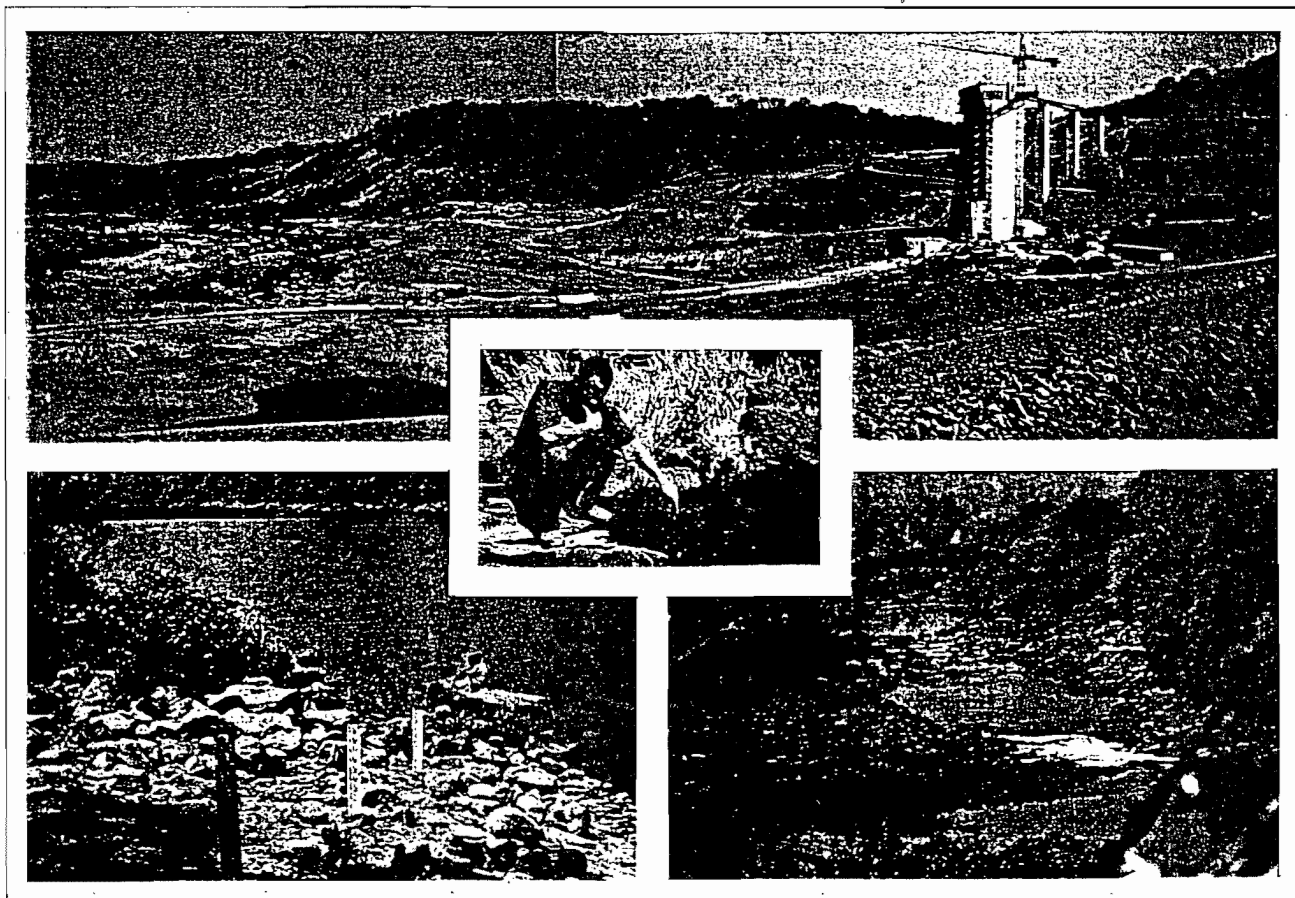
République de Guinée
Ministère des Ressources Naturelles et Environnement

ENELGUI

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE
DE GARAFIRI SUR LE KONKOURS

ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURS
GUINEE

Rapport d'étape année 1



Mai 1999

République de Guinée
Ministère de l'Energie et de l'Hydraulique

ENELGUI

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE
DE GARAFIRI SUR LE KONKOURE

ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE

GUINEE

RAPPORT D'ETAPE

Année 1

Mai 1999

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	1
1 Cadre général	2
1.1 - Problématique	2
1.1.1- Bassin amont	2
1.1.2 - Bassin aval	2
1.1.3 - L'estuaire	3
1.1.4 - La zone littorale marine	3
1.2 - Organisation	3
1.3 - Caractéristiques du Konkouré et de son bassin versant	3
1.3.1 Géomorphologie et hydrographie	6
1.3.1.1 Morphologie générale du bassin versant	6
1.3.1.2 Hydrographie et profil en long	6
1.3.1.3 De Garafiri au confluent de la Kakrima	6
1.3.1.4 Du confluent de la Kakrima à l'embouchure	6
1.3.2 Géologie et pédologie	11
1.3.2.1 Géologie du bassin versant	11
1.3.2.2 Caractéristiques du secteur aval	12
1.3.3 Climat	12
1.3.3.1 Précipitations	12
1.3.3.2 Température et humidité	12
1.3.3.3 Ensoleillement	13
1.3.4 Végétation et occupation du sol	13
1.3.5 Hydrologie	13
1.3.5.1 Etat naturel	13
1.3.5.2 Etat modifié après fermeture de Garafiri	14
1.3.6 Transports solides	15
1.3.7 Population, agriculture et usages de l'eau	15
1.3.7.1 Généralités	15
1.3.7.2 De Garafiri au confluent de la Kakrima	17
1.3.7.3 Du confluent de la Kakrima à l'embouchure	18
1.3.8 Activités industrielles	20
1.3.9 Hydroélectricité	20
1.3.9.1 Aménagements existants sur le Samou	20
1.3.9.2 Projets hydroélectriques sur le Konkouré	24
2 Avancement des opérations	25
THEME 1 TRANSPORT LIQUIDE ET QUALITE DES EAUX	25
OPERATION 1.1 Les écoulements des eaux continentales	26
Les observations hydrométriques	26
Les observations pluviométriques et climatologiques	32
Conclusion	32
OPERATION 1.2 Fonctionnement hydrodynamique estuarien	35
1. Objectifs :	35

2. Méthodologie :	35
3. Matériel de travail	37
4. Résultats préliminaires :	37
4.1- Etiage :	37
4.2- Période de Crue.	41
5. Conclusion :	45
6. Bibliographie	46
OPERATION 1.3 Evolution des eaux souterraines	47
OPERATION 1.4 Evolution de la qualité des eaux	48
Opération 1.4 a : Qualité des eaux dans la retenue	48
1 . Evolution de la qualité des eaux de barrages existants	48
1.1 L'eutrophisation	48
1.2 Les paramètres influençant la qualité des eaux d'une retenue	49
1.2.1 Facteurs liés au bassin versant	49
1.2.2 Facteurs humains	49
1.2.3 Facteurs liés au plan d'eau	49
1.3 Evolution de la qualité des eaux de barrages existants	50
1.3.1 Cas des réservoirs tropicaux	50
1.3.2 Cas du barrage de Petit Saut (Guyane)	51
2. Méthode d'analyse de la qualité des eaux de barrage	53
2.1 Paramètres d'évaluation de l'état trophique	53
2.1.1 Paramètres physico-chimiques classiques	53
2.1.2 Paramètres illustrant les caractéristiques nutritives du lac	54
2.1.3 Paramètres caractéristiques de l'eutrophisation	54
2.1.4 Paramètres de suivi de l'évolution de la matière organique	54
2.2 Méthode d'échantillonnage	55
2.2.1 Distribution spatiale	55
2.2.1.1 Distribution horizontale	55
2.2.1.2 Distribution verticale des échantillons	55
2.2.2 Calendrier des prélèvements	56
2.3 Analyse des résultats	56
2.3.1 Représentation chronologique simple et critique des données	56
2.3.2 Calcul des valeurs caractéristiques annuelles et interannuelles	57
2.3.3 Représentation sommaire de ces valeurs (type diagramme)	57
2.3.4 Représentation cumulée des valeurs caractéristiques à partir de l'année 0	57
2.3.5 Vérification par la prise en compte des cycles saisonniers	58
2.3.6 Conclusions et tendances	58
3. Outils de diagnostic et de prévision de la qualité physico-chimique des eaux	59
3.1 Les méthodes globales statistiques (modèle OCDE)	59
3.2 Les modèles dynamiques	61
3.3 Bilan provisoire	62
4. Éléments relatifs au suivi de la qualité des eaux de la retenue de Garafiri	63

4.1 Dispositif stationnel	63
4.2 Mesures à effectuer	64
4.2.1 Les mesures in situ	64
4.2.2 Les mesures au laboratoire	64
4.2.2.1 Sur eau non filtrée	64
4.2.2.2 Les mesures au laboratoire sur eau filtrée	64
4.2.3 Fréquence et durée des campagnes	65
5. Bibliographie	66
Opération 1.4 b - Qualité des eaux à l'aval	67
1. Données antérieures sur la qualité des eaux	67
1.1 Travaux de J. Daget (1958 et 1962)	67
1.2 Monographie du Konkouré (1959).	68
1.3 Mission De Kimpe (1981)	68
1.4 Synthèse hydrologique HYDROCONSULT (1994)	68
1.5 Etude d'impact BCEOM (1990)	68
1.6 Rapport Afonso (1998)	69
1.7 Travaux d'Huguény <i>et al.</i> sur l'ichtyologie du Konkouré (1996)	69
1.8 Conclusion	69
2. Résultats des premières campagnes PIG	70
2.1 Campagnes de 1998	70
2.2 Campagne de février 1999	70
2.2.1 Méthodologie	70
2.2.2 Conditions hydrologiques	70
3. Appui méthodologique au suivi de la qualité des eaux	72
3.1 Recommandations pour la collecte des données	72
3.1.1 Les stations	72
3.1.1.1 Secteur de Garafiri au confluent de la Kakrima	72
3.1.1.2 Secteur du confluent de la Kakrima à l'embouchure	72
3.1.1.3 Retenue de Garafiri	73
3.1.2 Les mesures et prélèvements <i>in situ</i>	73
3.1.3 Les ions majeurs	75
3.1.4 Les éléments nutritifs (azote et phosphore)	75
3.1.5 Les formes réduites	76
3.1.6 La fréquence des échantillonnages	76
3.2 Autres recommandations	76
3.2.1 fermeture du barrage	76
3.2.2 Surveillance de l'apparition des maladies hydriques	77
3.2.3 Prévention de l'érosion sur le pourtour de la retenue	77
3.2.4 Connaissance de l'impact environnemental des rejets de Fria	77
3.2.5 Etude environnementale du Samou	78
3.2.6 Evolution de la qualité des eaux dans la retenue	78
4. Bibliographie	78
THEME 2 - TRANSPORT SOLIDE ET DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE	
	81
Opération 2.1 - Mesures et contrôle des transports solides	81
Travaux antérieurs	81
Acquisition des données nouvelles	81

	84
Opération 2.2 - Suivi de l'évolution géomorphologique	85
1. Evolution géomorphologique de l'estuaire et du littoral	89
2. Caractères morphologiques des sites des stations de mesures	106
Opération 2.3 - Evolution sédimentaire	106
Evolution sédimentaire	106
Présentation du site	106
Objectif	106
Méthodologie	108
Caractéristique des échantillons	109
Description de la dynamique sédimentaire	109
Conclusion	110
Evolution de la bathymétrie	110
Bathymétrie générale de l'estuaire :	110
Evolution bathymétrique des stations :	113
THEME 3 - VIE AQUATIQUE	
	114
Opération 3.1 - Peuplements benthique et planctonique	114
Détermination des échantillons Benthiques du littoral	116
Opération 3.2 – Poissons continentaux et estuariens	117
POISSONS ESTUARIENS	117
1. Introduction	118
2. Matériel et méthodologie	121
3. Résultats	121
3.1. Caractéristiques des stations échantillonnées.	123
3.2. Dynamique spatio-temporelle du peuplement estuarien du Konkouré	132
3.3. Etude biologique des espèces capturées.	133
4. Conclusion	134
5. Références bibliographiques	137
POISSONS CONTINENTAUX	137
1. Introduction	137
2. Matériel et méthodologie	137
3. Résultats	140
3.1. Caractères physico-chimiques des stations	142
3.2. Inventaire et distribution spatio-temporelle des espèces.	145
3.3. Prise par Unité d'Effort (PUE).	145
3.4. Stade de maturation sexuelle et période des espèces	150
4. Conclusion	151
5. Références bibliographiques	152
Opération 3.3 - Suivi des ressources en huîtres	152
1. Introduction	152
2. Méthodologie	152
2.1. Matériel de travail	152
2.1.1. Moyens logistiques	152

2.1.2. Matériels de travail sur terrain:	153
3. Appréciation des colonies d'huîtres	153
3-1. Appréciation quantitative	153
3-2. Appréciation qualitative	153
3-3. Méthode de mensuration	155
4. Choix des stations et méthode de prélèvement des échantillons	155
5. Résultat des travaux de prospection	159
6. Conclusion	160
7. Bibliographie	161
Opération 3.4 - Evolution des caractéristiques physico-chimiques en mer	163
Opération 3.5 - Ressources littorales marines	163
1. Sédiments	163
Méthodologie	165
Description de la dynamique sédimentaire	169
Conclusion	170
2. Chalutage	

LISTE DES FIGURES

Fig 1	Carte de localisation du bassin du Konkouré	5
Fig 2	Carte du bassin du Konkouré	7
Fig 3	Profil en long du Konkouré et ces principaux affluents	8
Fig 4	Carte géologique simplifiée du bassin du Konkouré	9
Fig 5	Le Konkouré en aval de Garafiri secteur Garafiri - Kakrima	10
Fig 6	Le Konkouré en aval de Garafiri secteur de Mayomkouré - Badi	16
Fig 7	Le Konkouré en aval de Garafiri secteur Badi - Embouchure	19
Fig 8	Situation des stations limnimétriques et d'observations physico-chimiques	28
Fig 9	Variation des hauteurs d'eau au pont de Linsan et à Yékémato	29
Fig 10	Débits et pluies à Garafiri de mai 98 à mai 99	30
Fig 11	Réseau d'observation pluviométrique et carte des isohyètes	33
Fig 12	Cartes des stations hydrologiques de l'estuaire	36
Fig 13	Distribution des états trophiques en fonction de la teneur en phosphore total	60
Fig 14	Estuaire du Konkouré mosaïque SPOT 3/3/92 composition colorée	84
Fig 15	Variation de la ligne de rivage à l'embouchure du Konkouré depuis 1953	88
Fig 16	Stations de prélèvements sédimentologiques	107
Fig 17	Profils bathymétriques bruts (écho sondeur)	111
Fig 18	Profils bathymétriques de l'estuaire du Konkouré (Stations 12, 14, 15)	112
Fig 19	Carte des prélèvements benthiques	114
Fig 20	Position des station de pêche sur l'estuaire	120
Fig 21	Abondance absolue des principales espèces capturées	127
Fig 22	Abondance relative des principales espèces capturées	128
Fig 23	Biomasse absolue des principales espèces capturées	129
Fig 24	Biomasse relative des principales espèces capturées	130
Fig 25	Pourcentage des stades de maturation sexuelle des espèces capturées	132
Fig 26	Position des stations sur le bassin versant du Konkouré	139
Fig 27	Pourcentage de maturation des femelles de <i>Chrysichthys maurus</i>	146
Fig 28	Pourcentage de maturation des males de <i>Chrysichthys maurus</i>	147
Fig 29	Pourcentage des stades de maturation de <i>Chrysichthys maurus</i>	148
Fig 30	Pourcentage des stades de maturation de <i>Synodontis levequei</i>	149
Fig 31	Station de prélèvement	154
Fig 32	Variation spatiale de la taille des huîtres dans l'estuaire du Konkouré	158
Fig 33	Position des prélèvements	163
Fig 34	Carte de la dynamique sédimentaire	165
Fig 35	Granulométrie	167
Fig 36	Quartiles	168
Fig 37	Moyenne, médiane et mode	168
Fig 38	Courbes de Skewness et Kurtosis	169

ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE (GUINEE)

INTRODUCTION

L'aménagement hydroélectrique de Garafiri sur le Konkouré a pour objectif l'alimentation en électricité de la Guinée Maritime.

Actuellement en cours de construction, le barrage sera mis en eau au cours de l'année 1999 de façon à être opérationnel à la fin de l'année 1999.

Le projet Garafiri a fait l'objet d'une *étude d'impact* (BCEOM, 1990 et 1994), complétée, à la demande des bailleurs de fonds, par une étude sur l'utilisation du lit et des berges en aval de l'ouvrage (Coyne-et-Bellier / EDF, 1996).

Les bailleurs de fonds ont également exigé la mise en place d'un *suivi environnemental*. Son objectif est de suivre un ensemble de paramètres physiques, chimiques et biologiques afin de mesurer les modifications enregistrées au cours de la phase de construction, de mise en eau et de fonctionnement du barrage.

Cette information doit permettre de mieux évaluer les conséquences de l'ouvrage sur l'environnement naturel et humain et de fournir aux autorités des éléments de prise de décision concernant l'aménagement de la zone sous l'influence du Konkouré.

L'aménagement hydroélectrique de Garafiri, sur le Konkouré, va engendrer des modifications du régime hydrologique du fleuve. Celles-ci auront des incidences certes sur le fonctionnement des milieux aquatiques, en amont de Garafiri, dans la zone de la retenue, à l'aval, dans l'estuaire et dans la zone littorale marine. Ces modifications et leurs incidences seront suivies de manière rigoureuse durant plusieurs cycles annuels, mais, il est nécessaire, en premier lieu, de connaître l'état initial des paramètres environnementaux, leur variation saisonnière, et leur tendance évolutive naturelle.

Le plan de suivi comprend, dans un premier temps, l'étude de l'état initial avant aménagement en essayant de mettre en évidence les tendances et fluctuations naturelles, puis, l'étude des perturbations apportées lors de la mise en eau du barrage de Garafiri, et enfin, le suivi sur plusieurs cycles annuels du nouvel hydrosystème induit par les aménagements.

Le suivi environnemental a été confié au groupement IRD / BRLi / BCEOM. Sa coordination est assurée par l'IRD Conakry dans le cadre du "Projet Impact Garafiri" (P.I.G.).

Trois structures guinéennes sont associées au projet : le Centre de Recherche Scientifique de Conakry Rogbane (CERESCOR), le Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB) et la Direction Nationale de la Gestion des Ressources en Eau (DNGRE).

1 Cadre général

1.1-Problématique

Le site du barrage de Garafiri est situé sur le bassin du Konkouré dans les contreforts du massif du Fouta-Djalou, château d'eau de l'Afrique de l'Ouest.

La retenue du barrage s'étendra sur une largeur de 1400m, une longueur de 80km et sa surface sera d'environ 90 Km²

La hauteur du barrage sera d'environ 56 m et sa puissance installée de 75 MW.

La superficie du bassin versant contrôlé par le barrage de Garafiri est de 2480 km² qui représente 15,2 % de l'ensemble du bassin versant continental du Konkouré (16230Km²) à la station hydrologique de Amaria-Yékémato.

Le débit moyen annuel est de 70 m³/s à Garafiri soit 12,6 % du débit à Yékémato (550 m³/s). En crue, le débit est de l'ordre de 3500 m³/s à Yékémato.

Le barrage de Garafiri, après remplissage de la retenue, va très peu modifier le volume annuel d'eau douce arrivant à l'estuaire. Par contre, la régulation de l'écoulement par le barrage va réduire les crues et soutenir le débit d'étiage, ce qui peut avoir une certaine répercussion sur l'équilibre biologique du fleuve et de son estuaire.

La qualité des eaux va évoluer, les échanges eaux de surface / eaux souterraines vont être modifiés. Mais c'est sans doute sur les apports en éléments solides que les effets seront peut être plus sensibles. Malheureusement, nous ne disposons d'aucunes données qualitatives antérieures sur les transports solides du Konkouré. Et il n'existe qu'une grossière estimation quantitative faite à partir de quelques observations ponctuelles (datant de 1954 - 56) et par analogie avec d'autres fleuves africains qui donne un transport de 2,24 millions de tonnes par an, soit 1,9 millions de m³ / an.

Le bassin versant du Konkouré est subdivisé en trois secteurs : Le *bassin amont*, situé à l'amont du barrage de Garafiri, incluant la future retenue; le *bassin aval*, situé après le barrage, jusqu'à la station de Yékémato et l'*estuaire*. Il faut y ajouter un quatrième secteur: la *zone littorale marine*. La problématique est différente dans chacun de ces secteurs.

1.1.1- Bassin amont

Dans ce secteur, l'influence du barrage de Garafiri se fera sentir exclusivement au niveau de la retenue (évolution de la qualité des eaux, risque d'eutrophisation, développement d'un nouvel écosystème). Cependant, une connaissance parfaite du bassin versant amont qui alimentera cette retenue est indispensable à une bonne gestion du barrage. En particulier, les

relations pluie / écoulement et écoulement / débit solide, doivent être maîtrisées, de même que le volume des sédiments qui seront piégés chaque année dans la retenue.

1.1.2 - Bassin aval

Le barrage de Garafiri va modifier le régime du Konkouré, mais ses affluents (Kakrima, Kokoulo, Badi...) vont rester en régime naturel. Pour bien dégager l'impact du barrage, il faut connaître, de manière qualitative et quantitative, la part des apports des sous-bassins. Cette part n'est pas forcément proportionnelle à la superficie des bassins ni à leur débit liquide.

1.1.3 - L'estuaire

Dans un estuaire, deux séries de contraintes antagonistes sont en compétition: Celle due aux arrivées continentales (eaux douces, crues, apports détritiques et chimiques) et celle provenant de l'océan (eaux salées, marées, courants côtiers et la houle). Sur le littoral guinéen, l'hydrodynamisme marin est particulièrement puissants, c'est l'agent principal de l'évolution sédimentologique côtière et estuarienne. Cependant, les apports continentaux, et en particulier ceux du Konkouré contribuent à cette dynamique sédimentaire dans des proportions qu'il est difficile d'appréhender sans une étude faite à partir de séries de prélèvements et mesures *in situ*. Un changement du régime du fleuve, même faible, pourrait par effet de seuil, entraîner des modifications importantes dans l'estuaire et la zone côtière proche. L'impact des aménagements hydroélectriques pourrait donc être important; en particulier sur la fertilité des sols et sur la vie aquatique par la modification des apports en éléments nutritifs et aussi sur la morphologie de la zone estuarienne par la modification de l'hydrodynamisme sédimentaire.

1.1.4 - La zone littorale marine

En période de crue, les eaux continentales, matérialisées par le panache turbide, sortent largement de l'estuaire. Les apports continentaux sont perceptibles jusqu'aux fonds de 20 mètres situés à plus de 10 miles des côtes. Cette zone est particulièrement riche en poissons, elle est d'ailleurs largement exploitée. Le changement du régime du fleuve peut perturber les communautés de poissons et modifier les conditions de pêche dans la zone côtière particulièrement riche en poisson.

Le littoral est très fragile, sa morphologie peu évoluer rapidement (érosion côtière, envasement) en fonction des changements des conditions de l'hydrodynamisme sédimentaire (modification des apports continentaux).

1.2 - Organisation

Les travaux du PIG ont débuté en 1998, dès l'attribution du marché, et se poursuivront jusqu'en 2002. Toutefois, l'IRD et ses partenaires guinéens, anticipant la demande du maître d'ouvrage, ont mené depuis 1996, des travaux d'hydrologie et d'hydrochimie sur le bassin versant et l'estuaire du Konkouré de façon à rassembler des données sur l'état de référence de l'hydrosystème.

Le suivi environnemental PIG comporte 12 volets répartis en 3 thèmes (voir tableau 1). La collecte des données s'effectue sur un réseau de stations en milieu fluvial (K1 à K11) et en milieu estuarien (K12 à K17) et sur des transects de l'estuaire vers le large pour le suivi du milieu marin.

Tableau 1 : les différents volets du suivi environnemental PIG

	Milieu continental	Milieu estuarien	Milieu marin
1. Transports liquides et qualité des eaux	1.1 Hydrologie	1.2 Hydrodynamique	
		1.3 Eaux souterraines	3.4 Caractéristiques physico-chimiques
		1.4 Qualité des eaux	
2. Transports solides et sédimentologie	2.1 Transports solides	2.3 Sédimentologie	
		2.2 Géomorphologie	
3. Vie aquatique		3.1 Peuplements benthiques et planctoniques	3.5 Ressources littorales marines
		3.2 Peuplements piscicoles	
			3.3 Ressources en huîtres

Figure 1

Carte de localisation du bassin du Konkouré
échelle : 1/5 000 000 e

source : Roche *et al.*, 1958



1.3 - Caractéristiques du Konkouré et de son bassin versant

1.3.1 Géomorphologie et hydrographie

1.3.1.1 Morphologie générale du bassin versant

Entièrement situé en Guinée (figure 1), le bassin versant du Konkouré s'étend sur une superficie de 17000 km². D'orientation générale Nord-Est / sud-ouest, perpendiculaire à la côte, il présente, depuis la façade maritime du Fouta-Djalon jusqu'à la mer, trois grandes unités géographiques :

- les hauts plateaux du Fouta-Djalon d'altitude moyenne 900 à 1200 m, culminant à 1400 m dans la région de Dalaba ;
- les reliefs mamelonnés de la région gréseuse, laquelle forme en bordure de la plaine littorale une barrière de falaises entaillée par les vallées étroites
- la plaine littorale.

1.3.1.2 Hydrographie et profil en long

Le Konkouré parcourt 365 km depuis sa source dans le Fouta-Djalon à 15 km au sud-ouest de Mamou, à une altitude de 9 500 m, jusqu'à son estuaire situé à 35 km au Nord de Conakry.

Dans la moitié amont du bassin, le réseau hydrographique (figure 2) présente un éventail à trois branches d'égale importance (Konkouré, Kokoulo et Kakrima) qui drainent la façade maritime du Fouta-Djalon. Leur convergence au niveau du Pont de Télimélé crée une disposition favorable à la formation de fortes crues.

Dans sa partie aval, le Konkouré est grossi de deux affluents en rive gauche : le Mayomkouré et le Badi, dont le principal affluent est le Samou. Le réseau hydrographique du bas-Konkouré est fortement influencé par la présence de failles orthogonales (orientation nord-ouest du Badi et du Kayomkouré, orientation nord-est des affluents du Badi).

Le profil en long (figure 3) met en évidence une pente relativement forte jusqu'au pont de Linsan (6 ‰) et qui s'atténue nettement vers l'aval (1,5 ‰ entre le pont de Linsan et le confluent de la Kakrima). Par ailleurs, le Konkouré et ses principaux affluents sont entrecoupés de passages en rapide ou de chutes, dues à la présence de roches dures.

1.3.1.3 De Garafiri au confluent de la Kakrima

A Garafiri, le Konkouré draine un bassin versant de 2 500 km². A l'amont immédiat de la confluence avec la Kakrima, la superficie drainée est de 3 540 km² (figure 5).

Entre les deux points, le bassin versant intermédiaire a une superficie environ 1 000 km², soit une augmentation de surface de 42 % par rapport au bassin de Garafiri. Ce bassin intermédiaire présente un relief assez accidenté avec une ligne de crête culminant à 920 m. Il est drainé par de petits affluents, les plus importants étant, d'amont en aval, le Koufa en rive gauche, le Sangan et le Bombo en rive droite.

Le Konkouré s'écoule dans une vallée encaissée avec une pente d'environ 1,5 ‰ à partir de la cote 288 m au site de Garafiri. A notre connaissance, le secteur ne présente pas de faciès de chute.

Figure 2 : carte du bassin du Konkouré

échelle : 1/1 000 000

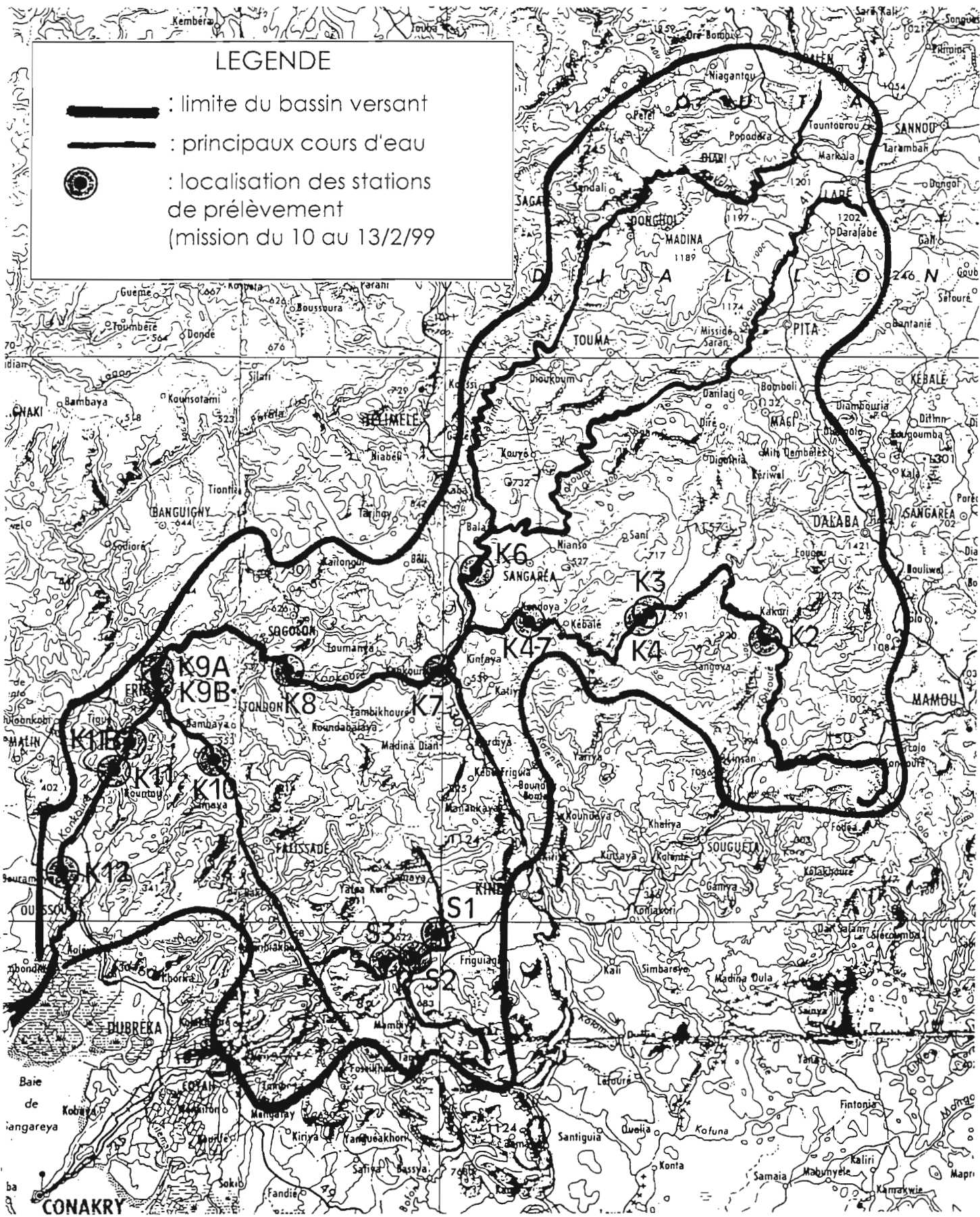


Figure 3
Profil en long du Konkouré et de ses principaux affluents

source : Roche et al., 1959

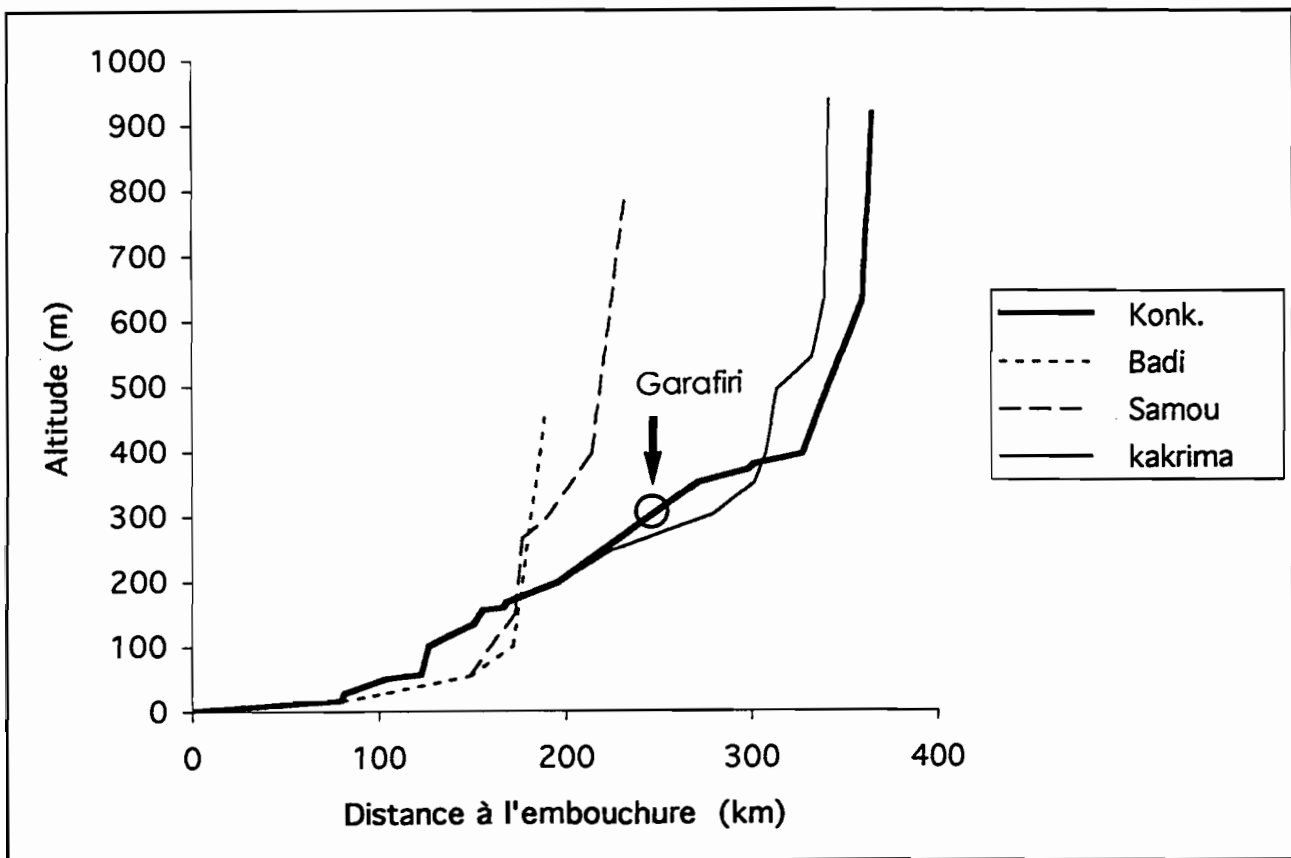
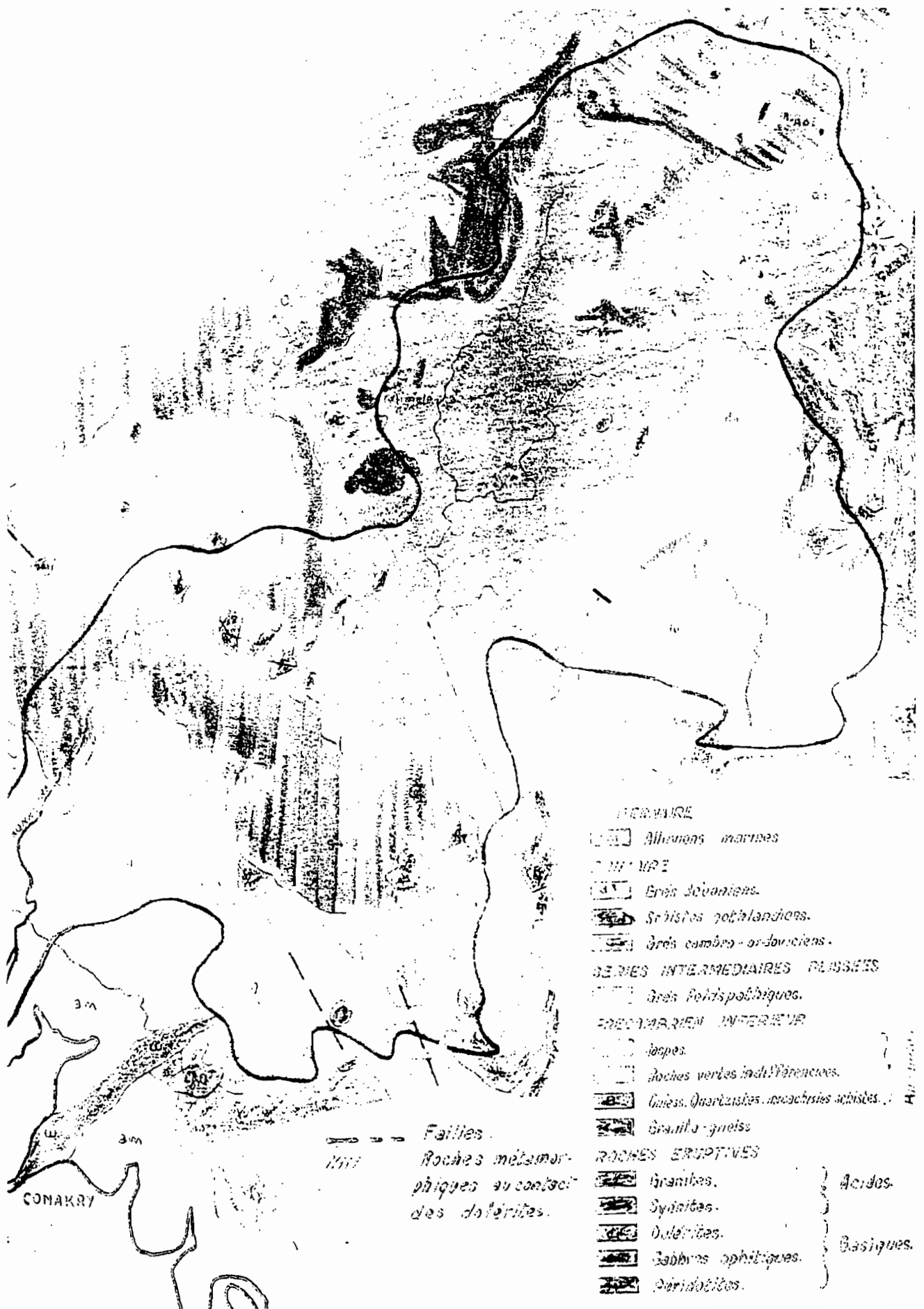


Figure 4 : carte géologique simplifiée du bassin du Konkouré

échelle : 1/1 000 000

source : Roche *et al.*, 1958



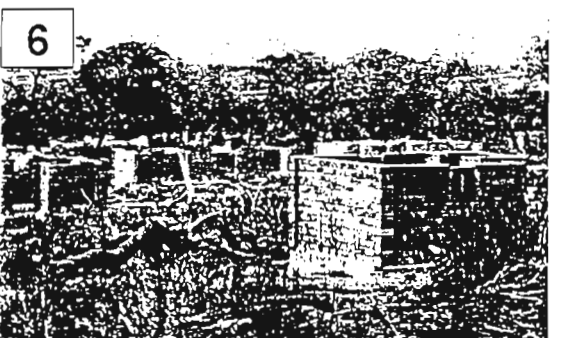


PLANCHE 1 : Le Konkouré en limite amont de la future retenue de Garafiri

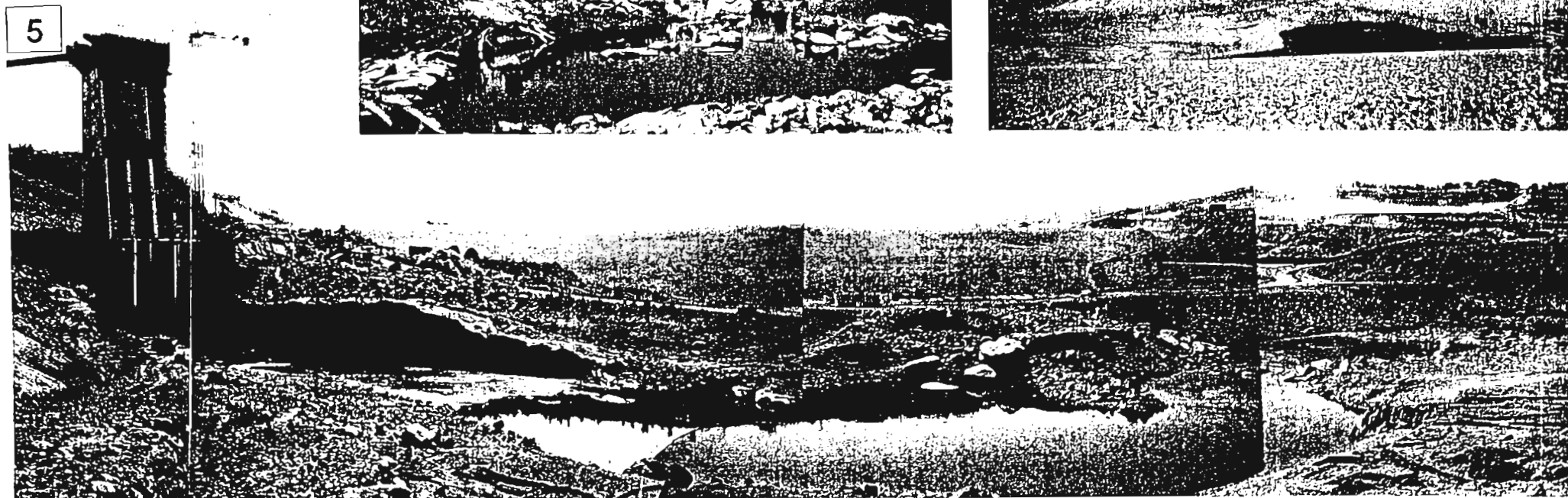
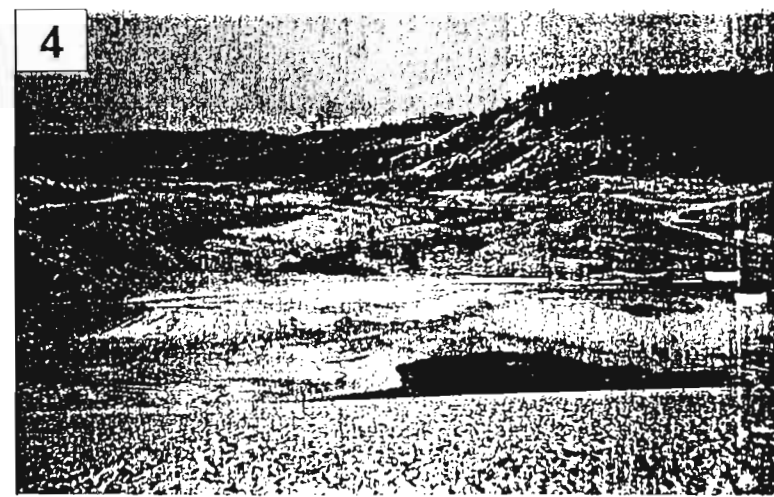
- 1., 2. et 3. Gué de Koyomba sur le Konkouré (station K2), en limite amont de la future retenue
4. Vue générale du secteur : la retenue occupera les talwegs à l'arrière plan
5. Village de Koyomba, situé dans l'emprise de la future retenue
6. Village reconstruit par le projet dans le cadre du recasement des populations



PLANCHE 2 : Le Konkouré en amont du chantier de Garafiri (station K3)

1. Feu de brousse dans la cuvette de la future retenue
2. Coupe des arbres de la forêt-galerie en amont du barrage
3. Le Konkouré en amont du barrage : la forêt galerie, coupée à l'amont immédiat de l'ouvrage, est intacte plus en amont
4. La cuvette de la future retenue, vue depuis le barrage.
5. Vue panoramique en amont de la tour de prise d'eau (station K3)

12 février 1999



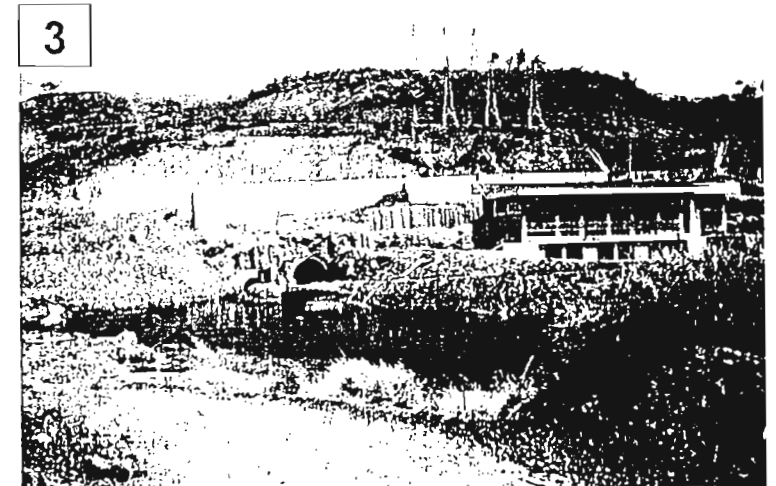


PLANCHE 3 : Le Konkouré à l'aval du chantier de Garafiri (station K4)

1. Vue générale du chantier au 12/02/99, depuis la hauteur en rive gauche
2. Le Konkouré en aval du site de barrage, au droit de la station limnimétrique K4
3. L'usine et le canal de restitution du débit en aval du barrage
4. Le Konkouré au droit de l'échelle limnimétrique K4 : une forte charge en MES

12 février 1999

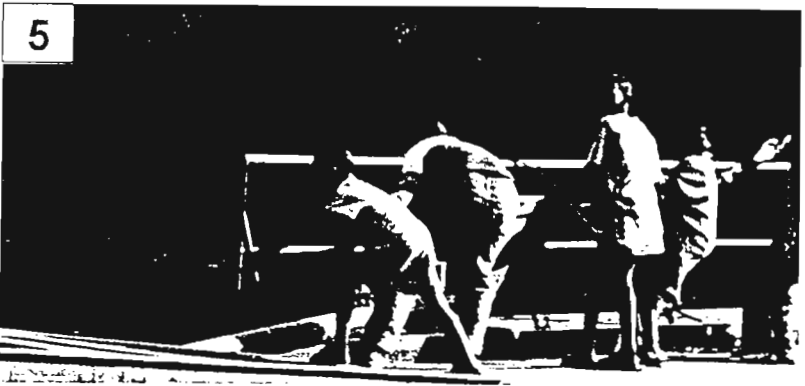


PLANCHE 4 : Le Konkouré en aval de Garafiri (station K4/7)

- 1. et 2. Le Konkouré au bac de Kondéa à Konia, entre Garafiri et la confluence avec la Kakrima. secteur le plus exposé à l'impact du barrage (station complémentaire K4/7)
- 3. idem
- 4. et 5. Le bac

12 février 1999



PLANCHE 5 : La Kakrima en aval de Kaba (station K5)

1. Station limnimétrique K5
2. Vue du cours d'eau en amont de la station
3. et 4. Détails du cours d'eau en rive droite
5. et 6. Vue du haut-bassin du Kakrima

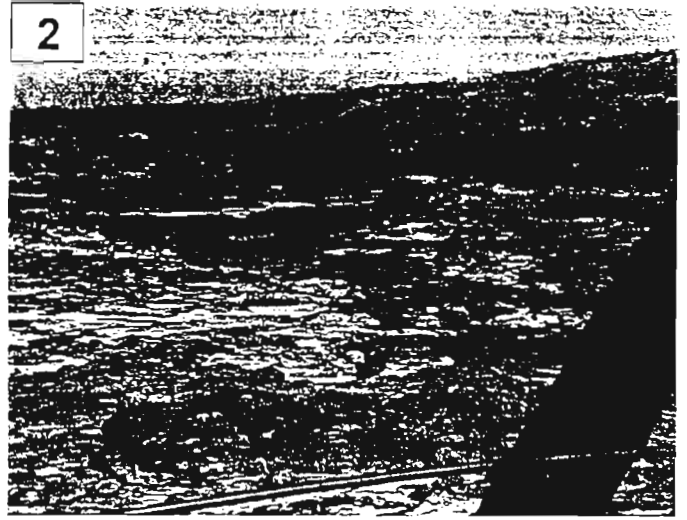


PLANCHE 6 : Le Konkouré au pont de Téliélé (station K7)

1. Le pont permet le franchissement de la piste de Kindia à Téliélé
2. Vue du Konkouré en aval du pont
3. et 4. A l'étiage, le fleuve coule dans un étroit passage en gorge entaillant le substrat rocheux
5. et 6. Plus en aval, le lit mouillé s'élargit. Activité d'extraction de granulats pour la recherche des diamants

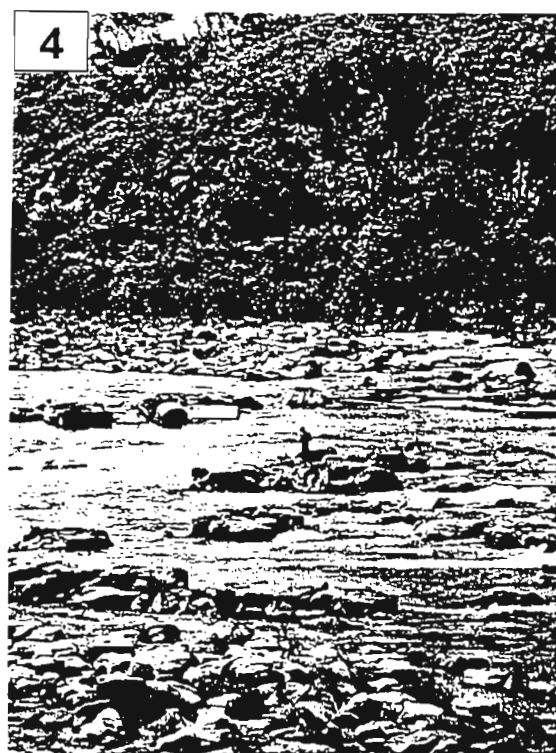


PLANCHE 7 : Le Konkouré au pont de Souapiti

- 1. et 2. Vue du Konkouré en aval du pont de Souapiti : le pont a été construit en relation avec le projet d'aménagement hydroélectrique du site de Souapiti
- 3. La piste en rive gauche, débouchant sur le pont
- 4. Le Konkouré en aval du pont : un écoulement en radier
- 5. et 6. Vues du fleuve en amont du pont

11 février 1999

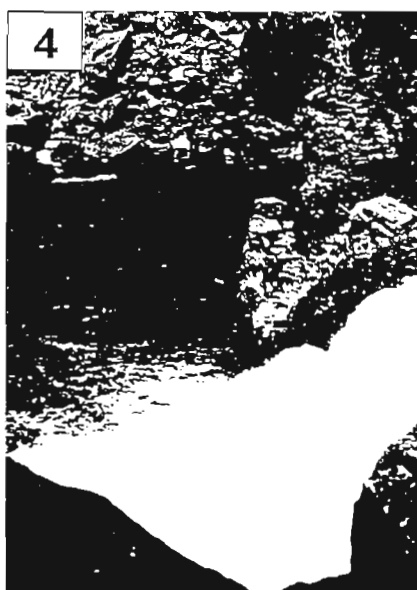
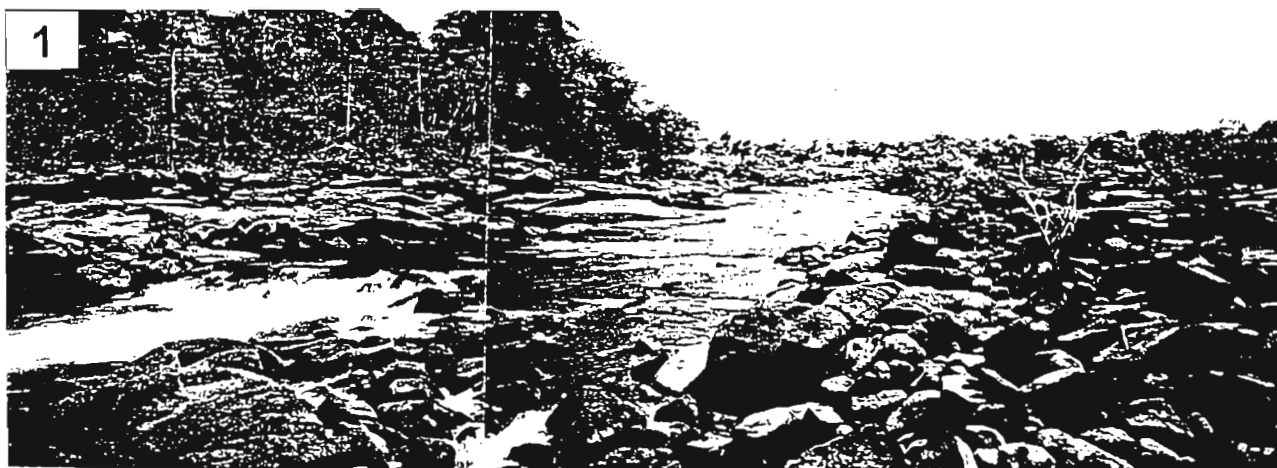


PLANCHE 8 : Le Konkouré aux chutes de Kaléta

- 1. et 2. Vue panoramique du site au droit de la chute principale (les deux photos sont en continuité)
- 3. Le site vu depuis la piste en rive gauche (on aperçoit, dans le talweg, un bras secondaire, à sec en période d'étiage et la forêt galerie qui encadre le lit mouillé)
- 4. et 5. Vues de la chute principale (hauteur : environ 30 m)



PLANCHE 9 : Le Konkouré en aval des chutes de Kaléta (station K8)

- 1 Vue panoramique du site de Kaléta-crique, vers l'aval
2. et 3. Station limnimétrique K8 ("Kaléta-crique")
4. Le Konkouré en aval de la station K8

11 février 1999



PLANCHE 10 : Le Badi à Badi-bac (station K10)

1. Arrivée de la piste en rive droite
2. Vue du cours d'eau vers l'aval
3. Le bac en rive gauche

11 février 1999

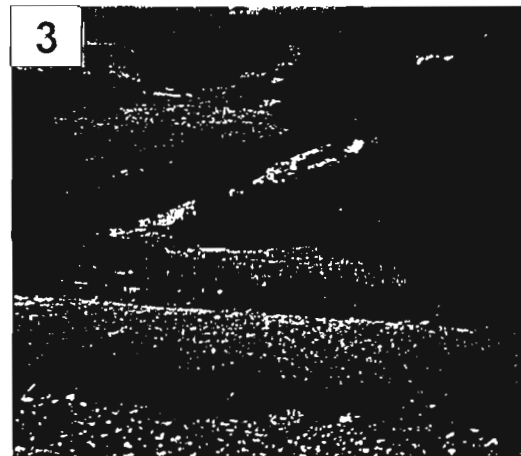
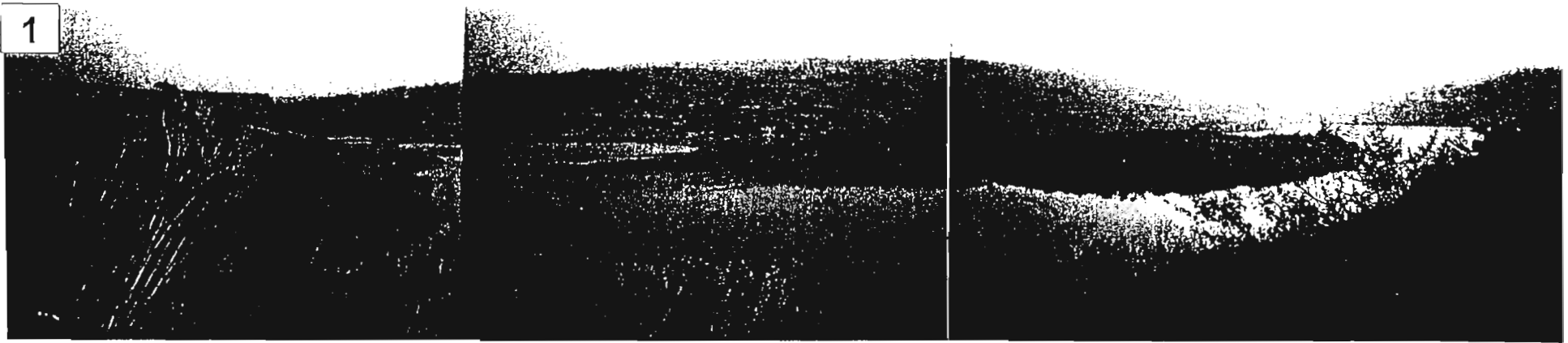


PLANCHE 11 :

Retenue de décantation des effluents industriels de Fria

1. Vue panoramique de la retenue de décantation
2. Détail : décantation des boues issues du traitement de la bauxite. Sur le plateau, on distingue les installations industrielles
3. Vue de l'écoulement en aval de la retenue, depuis le barrage
4. Vue de la retenue, depuis le barrage
5. Le déversoir en cascades

11 février 1999

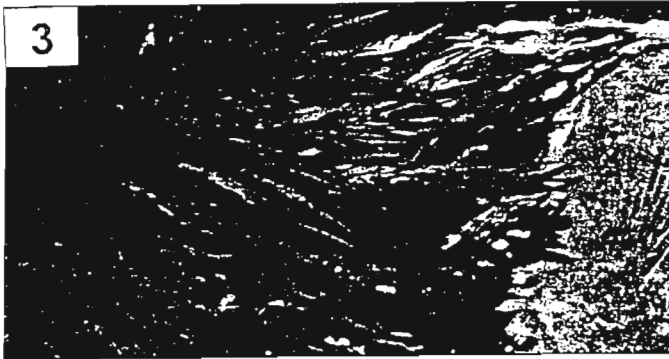
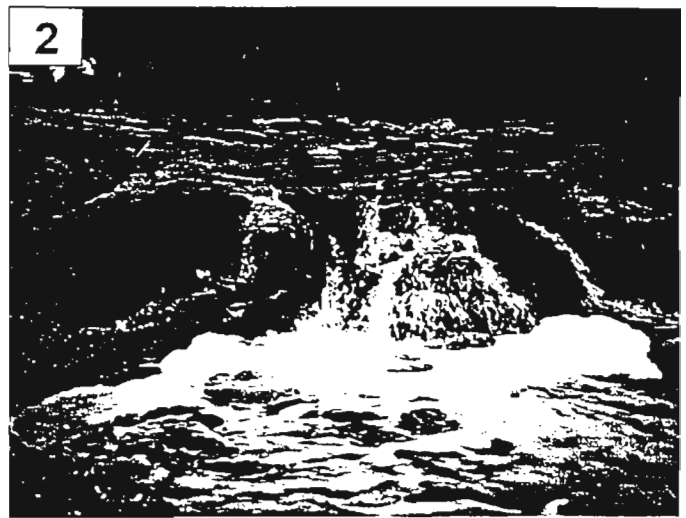


PLANCHE 12 : Le Konkouré en aval du point de rejet des effluents industriels de Fria

1. et 2. Vue des effluents, après décantation dans la retenue (cf planche 11).
3. Développement d'algues vertes
4. Le rejet, fortement caustique, a altéré la roche
5. Point de rejet dans le Konkouré
6. et 7. Point de franchissement du fleuve en aval du point de rejet (station 9 B)

1



2



3



4



5



PLANCHE 13 : Le Konkouré aux chutes d'Amaria

- 1. et 3. Le Konkouré en amont des chutes, au droit de l'ancienne base-vie du projet hydroélectrique d'Amaria. Sur la photo 3, on aperçoit en rive droite les restes de l'ancien bac.
- 2. Ruines de l'ancienne base-vie du projet hydroélectrique, datant des années 50
- 4. et 5. Le site d'Amaria, en rive gauche : la chute est constituée d'une succession de petites cascades

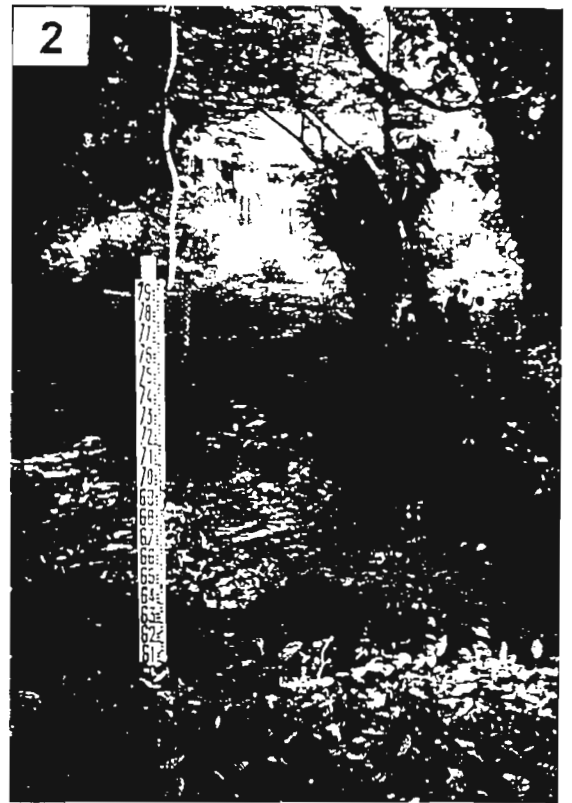
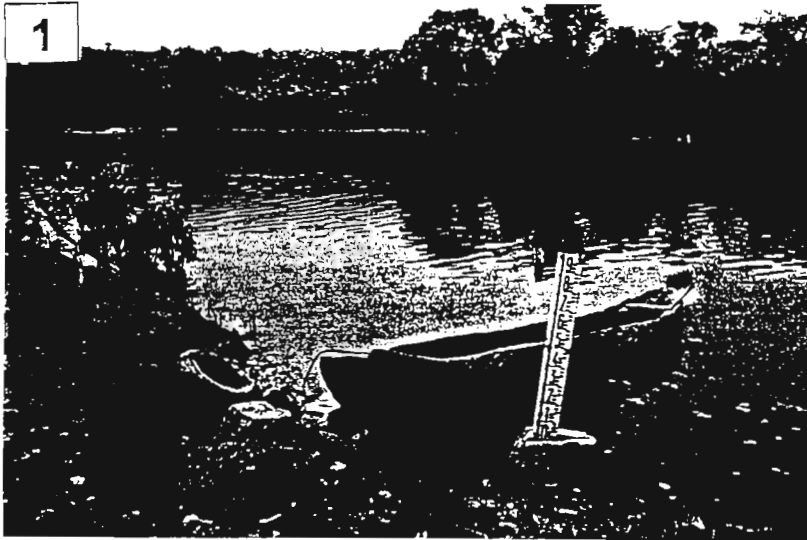


PLANCHE 14 : Le Konkouré à Yékémato (station K11)

1. et 2. L'échelle limnimétrique K11 au débarcadère de Yékémato (rive gauche)
3. Le fleuve est utilisé pour l'approvisionnement en eau potable et les usages domestiques. A l'arrière plan, on aperçoit les chutes d'Amaria (cf planche 13)
4. Vue de la rive gauche vers l'amont (cultures sur berges)
5. A Yékémato, les deux rives du fleuve sont occupées par des cultures maraîchères

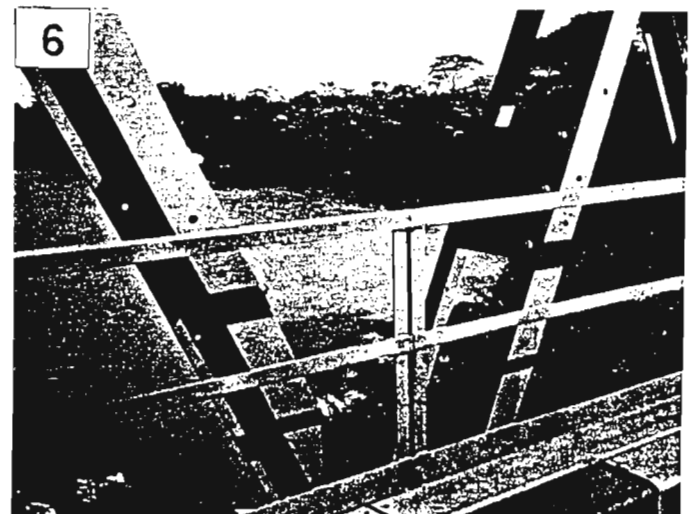
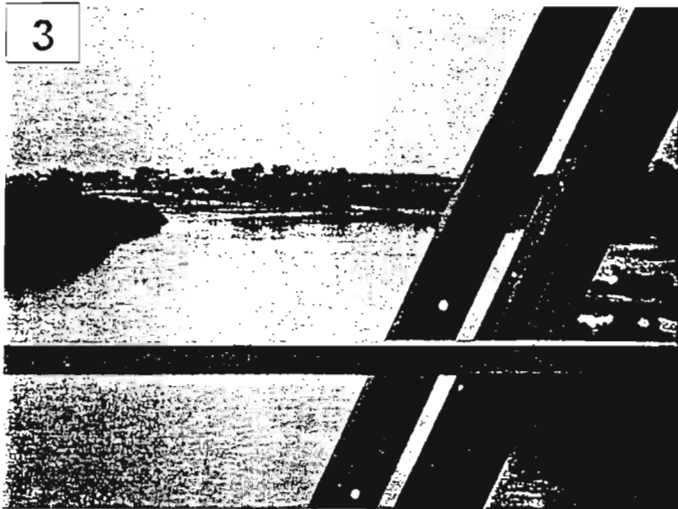


PLANCHE 15 : L'estuaire du Konkouré à Ouassou (station K12)

1. et 2. Débarcadère de Ouassou, en face de la station K12, située sur la rive opposée. Exploitation du bois de mangrove et culture villageoise du riz
3. et 4. Le Konkouré vu du pont de Ouassou, à marée haute : les eaux sont fortement chargées en MES (phénomène du bouchon vaseux).
5. et 6. Le même site, à marée basse : la charge en MES est moins importante

7 et 10 février 1999

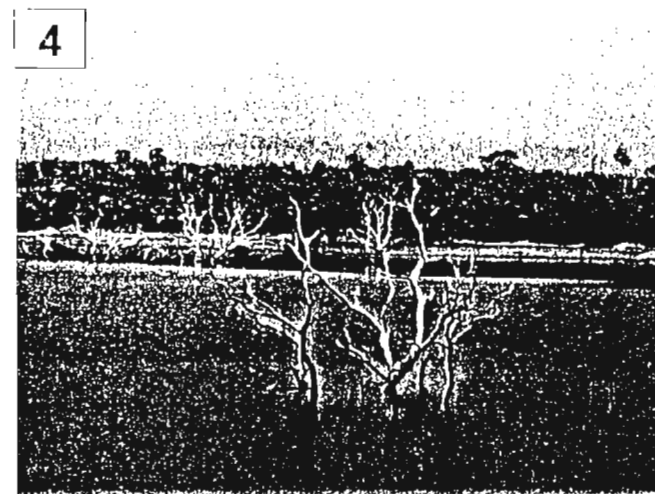
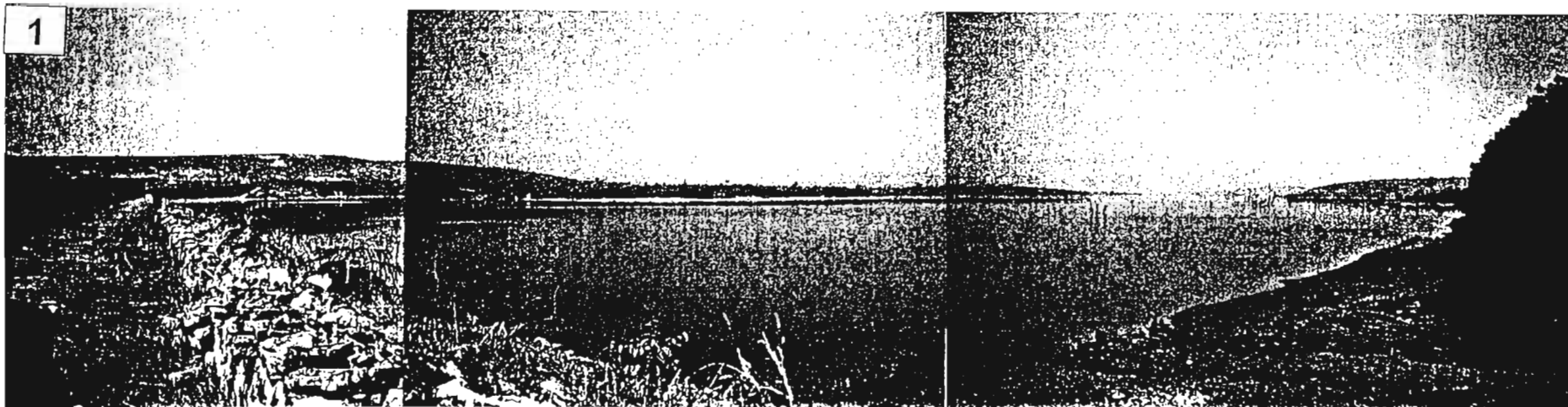


PLANCHE 16 : L'aménagement hydroélectrique de Banéa sur le Samou (station S1)

1. Vue panoramique de la retenue et du barrage de Banéa
2. L'usine hydroélectrique en pied de barrage
3. Le canal de fuite vu depuis l'évacuateur de crue
4. Les arbres "teli" de l'ancienne forêt-galerie sont toujours sur pied après plusieurs décennies

13 février 1999

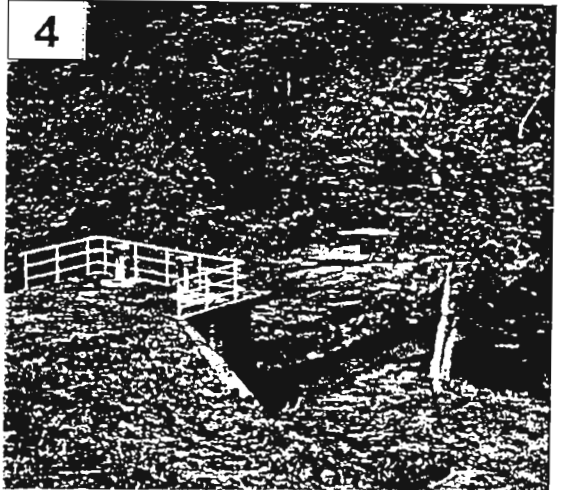
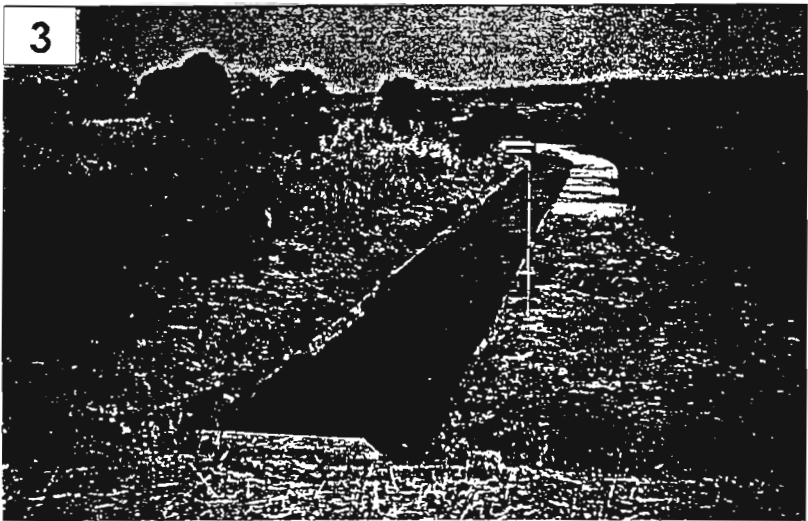
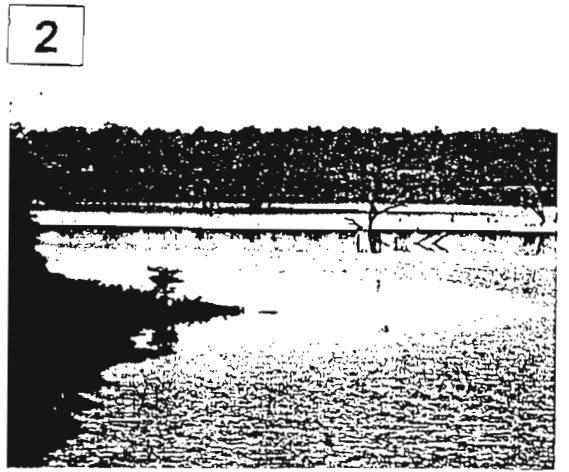


PLANCHE 17 : L'aménagement hydroélectrique de Kalé-Donkéa sur le Samou (station S2)

1. Barrage de Kalé, retenue et tour de prise d'eau
2. Restes de la forêt-galerie (essences imputrescibles)
3. Le canal d'amenée en pied de barrage
4. L'évacuateur de fond
5. Le lit asséché du Samou sur le secteur court-circuité
6. Canal de restitution de l'usine de Donkéa

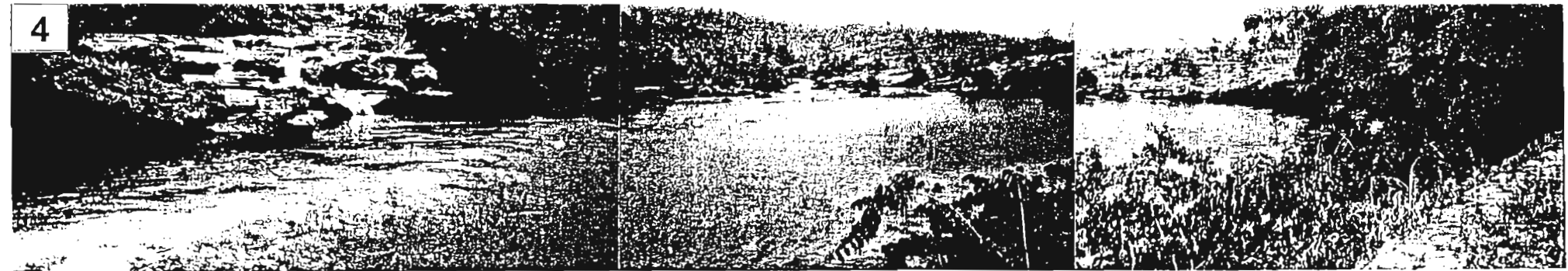
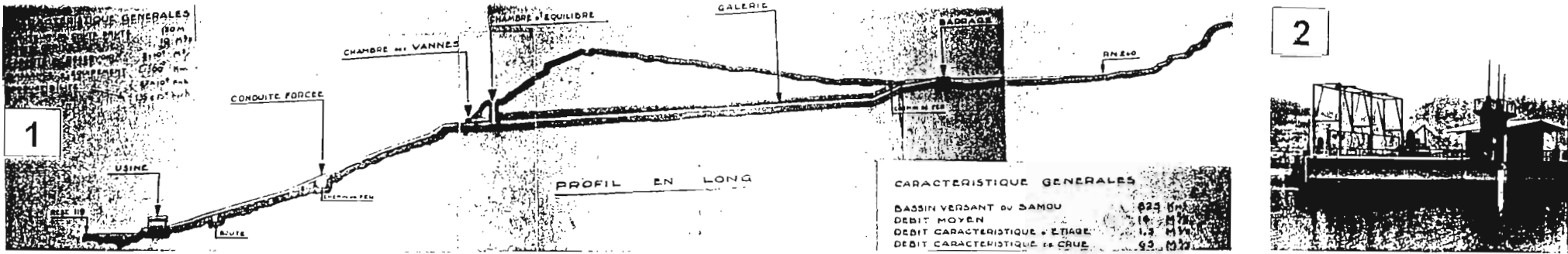
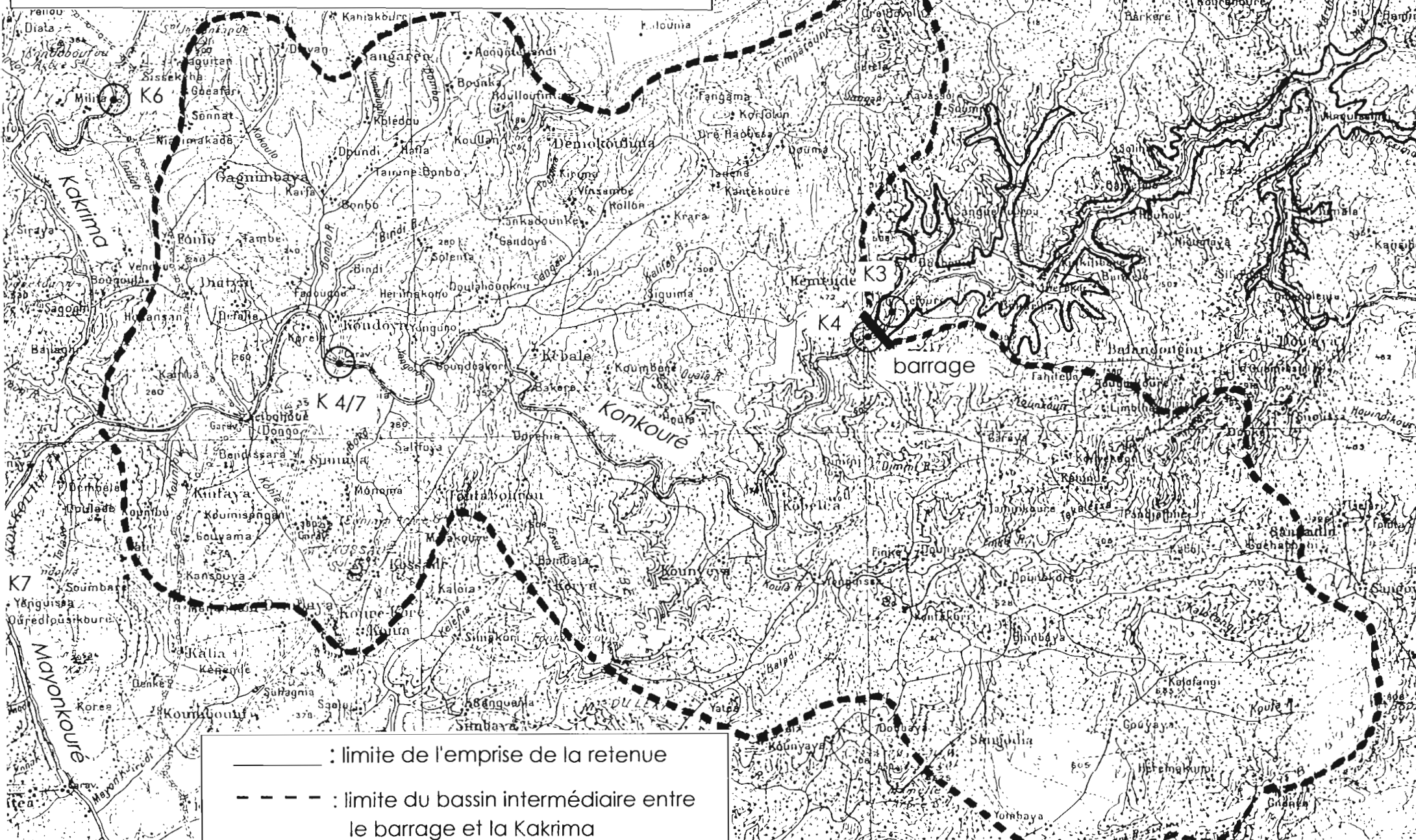


PLANCHE 18 : L'aménagement hydroélectrique des Grandes Chutes, sur le Samou (station S3)

- 1 Plan d'ensemble de l'installation
- 2 Vanne de prise d'eau
- 3 Vue panoramique de la retenue de prise d'eau
- 4 Le Samou en aval de l'usine (confluence du canal de restitution et du secteur court-circuité)
- 5 Vue générale de l'usine et du Samou en aval

13 février 1999

Figure 5 : le Konkouré en aval de Garafiri
 secteur Garafiri - Kakrima
 échelle : 1/200 000



1.3.1.4 Du confluent de la Kakrime à l'embouchure

A environ 9 km en aval du confluent de la Kakrime, le Konkouré reçoit en rive gauche la Mayonkouré. Il poursuit ensuite son cours dans une direction générale est-ouest, sur environ 75 km, sans apport d'affluents majeurs (figure 6). Sur ce secteur, le profil en long est marqué par le seuil rocheux du pont de Télimélé et par les chutes de Kaléta (dénivelé d'environ 40 m). A l'aval immédiat de Fria (figure 7), son cours s'infléchit vers le sud et il reçoit le Badi en rive droite. Il est entrecoupé 12 km plus en aval par les chutes d'Amaria (dénivelé d'environ 8 m) et parcourt environ 70 km jusqu'à l'embouchure.

1.3.2 Géologie et pédologie

1.3.2.1 Géologie du bassin versant

Le bassin du Konkouré (figure 4) est constitué de *terrains primaires* en couches quasi horizontales, en discordance sur un socle de roches cristallines, lequel n'apparaît que très localement en périphérie. La majeure partie du bassin est constituée de deux niveaux primaires :

- les grès cambro-ordoviciens (niveau le plus ancien). Il s'agit de grès grossiers qui donnent naissance à un relief ruiniforme. Formation majoritaire, ils constituent notamment l'essentiel des bassins de la Kakrime, du Konkouré moyen (entre Kondoya et Kaleta) et du bassin en rive gauche du Badi.
- les schistes gothlandiens (niveau le plus récent). Ils donnent une topographie molle adoucie par la latéritisation. Ils constituent le bassin du moyen Konkouré (entre Kaleta et la confluence avec le Badi), le bassin en rive droite du Badi et les hauts plateaux du Fouta-Djalon.

Par endroits, cet ensemble primaire a été traversé par des *roches éruptives*, basiques, dures, de type dolérite. Les dolérites constituent l'essentiel du haut bassin, en amont du site de Garafiri. Elles sont également présentes sur le moyen Konkouré, de part et d'autre de Kaléta : leur présence dans les schistes s'accompagne d'une auréole métamorphique (quartzite et cornéenne).

Toutes les roches sont recouvertes d'un épais manteau de *formes d'altération*.

- l'altération des grès se traduit par une couche épaisse de sables perméables surmontée d'une croûte ferrugineuse. Les latérites y sont rares. La nature sableuse et la présence de fractures dans le grès permettent une certaine capacité de rétention qui soutient les débits d'étiage.
- l'altération des schistes et des dolérites se traduit par la présence de séries latéritiques avec formation, en surface, de cuirasses ferrugineuses ou bauxitiques. Les plateaux latéritiques (bowal) sont parfaitement imperméables : l'eau de pluie y ruisselle lentement.

La couverture pédologique du bassin versant, héritée de cette morphogenèse, comprend trois grands types de sols plus ou moins évolués :

- les lithosols fortement érodés des plateaux à cuirasses latéritiques ("bowés"); pauvres en éléments nutritifs (notamment en phosphore) ;
- les sols ferralitiques des versants et des coteaux de vallée (pente de 10 à 30 %), généralement argilo-limoneux, profonds et pauvres en phosphore ;

- les sols alluviaux de fond de vallée, peu profonds et globalement plus riches en éléments nutritifs.

De façon générale, les caractéristiques du sol et du sous-sol induisent des eaux peu minéralisées.

1.3.2.2 Caractéristiques du secteur aval

Le secteur entre Garafiri et la Kakrima est marqué par le contact entre les dolérites en amont (site de Garafiri et haut bassin du Konkouré) et des grès cambro-ordovicien en aval (bassin de la Kakrima et partie aval du bassin intermédiaire). La présence des grès favorise le soutien des apports d'étiage au Konkouré par les petits affluents de la partie aval du bassin intermédiaire (Mombo, Sangan etc. ...) et par la Kakrima elle-même.

En aval du pont de Télimélé, à Konkouré, le fleuve quitte la zone des grès pour s'engager dans un massif de dolérites dans lequel se trouvent les chutes de Kaléta.

1.3.3 Climat

Le climat du bassin versant du Konkouré est de type tropical de transition caractérisé par une température moyenne élevée et une pluviométrie annuelle relativement forte concentrée en une seule saison des pluies.

1.3.3.1 Précipitations

Le régime des précipitations, réglé par le déplacement du front intertropical (FIT), se caractérise par l'alternance de deux saisons très différenciées :

- la saison sèche (novembre à avril) pendant laquelle il ne pleut pratiquement jamais, à l'exception de quelques tornades pendant les mois de transition d'avril et novembre (< 50 mm).
- la saison des pluies "ou hivernage" (mai à octobre) qui donne lieu à d'importantes précipitations apportées par la mousson avec un maximum unique, généralement centré sur le mois d'août, lequel reçoit fréquemment 25 à 35 % des précipitations.

Par ailleurs, les précipitations présentent un gradient négatif depuis la mer jusqu'aux hauts plateaux du Fouta-Djalon : la pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 4000 mm à Conakry, 2200 mm à Télimélé et 1600 mm à Labé.

1.3.3.2 Température et humidité

La température et l'humidité relative de l'air ont été mesurées de 1954 à 1958 au site de Souapiti.

Les températures moyennes mensuelles sont maximales de février à avril (28 °C) et minimales en août (25 °C). Les températures maximales absolues sont les plus fortes entre février et avril (41 à 44 °C) et les moins élevées en août et septembre (34 à 37 °C). Les températures minimales absolues passent par un maximum au coeur de la saison des pluies et par un minimum en décembre et janvier (8 à 17°C). L'écart thermique journalier est très important en période d'harmattan (25 à 30°C de janvier à mars) et diminue sensiblement avec l'arrivée de la mousson (13 à 18°C en août-septembre).

L'humidité relative de l'air est toujours forte à 6 heures du matin (90 à 97 %), même en saison sèche, en raison de la forte baisse de la température pendant la nuit. A midi, l'humidité

descend à une valeur comprise entre 45 et 65 % en saison sèche mais reste d'environ 70 à 80 % en saison des pluies. A 18 h, elle remonte au voisinage de 65 à 70 % pendant les mois secs et à 85 ou 90 % pendant l'hivernage.

Par ailleurs, les essais d'évaporation en bac réalisés à Souapiti dans les années 50 (Roche *et al.*, 1959) ont permis d'évaluer l'évaporation sur la retenue en projet à environ 1,5 m/an.

1.3.3.3 Ensoleillement

La durée moyenne d'ensoleillement, mesurée à la station de Kindia, est relativement élevée. Elle est de 8 à 8,9 heures/jour en saison sèche (janvier à avril) mais diminue en saison des pluies avec un minimum en août (2,2 heures/jour)

1.3.4 Végétation et occupation du sol

La majeure partie du bassin est occupée par de la savane boisée de type guinéenne avec des forêts galeries dans les talwegs. Les hauts plateaux sont recouverts d'une savane arbustive. Avec l'altitude, celle-ci évolue vers de maigres formations de graminées. La bande côtière est occupée par de la mangrove

La végétation suit un cycle annuel caractérisé par un développement dès les premières pluies, un assèchement du sol et l'occurrence des feux de brousse en saison sèche.

Par ailleurs, le bassin du Konkouré se caractérise par la faible importance des surfaces cultivées (cf. § 1.2.7)

1.3.5 Hydrologie

1.3.5.1 Etat naturel

Le régime du Konkouré est de type "tropical de transition". En année moyenne, la période de hautes eaux (juillet à octobre) présente un maximum en août et la période de basses eaux (décembre à mai) se caractérise par une décroissance régulière des débits de décembre à avril-mai.

Tableau 2 : Débits moyens mensuels à Garafiri et Kaléta (Hydroconsult, 1994 et 1996)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
Garafiri (1948-1995)	12,4	6,9	2,8	1,4	1,5	9,9	89,2	266	231	138	62,5	25,2	70,9
Kaléta (1948-1993)	68,7	38,4	22,2	18,0	34,8	136	506	1250	1090	664	309	126	357

En moyenne, à la station de Kaleta, plus de 90 % de l'écoulement se produit sur une durée de 6 mois comprise entre juin et novembre :

Tableau 3 : Répartition des écoulements à Kaléta (Hydroconsult, 1994)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
%	2	1	1	0	1	3	12	30	25	16	7	3	100

Les valeurs du module estimé aux différents points du réseau hydrographique (Konkouré et Kakrima) sont données au tableau suivant :

Tableau 4 : Caractéristiques hydrologiques du bassin versant

Cours d'eau	Station	Surf. BV (km ²)	Période	Module (m ³ /s)	Source
Konkouré	Garafiri (K3/K4)	2 480	1948-1995	71	Hydroconsult, 1996
Konkouré	amont confluence Kakrima (BV3)	3 540	NR	92	Coyne&Bellier:EDF, 1996
Kakrima	Kodonboufou (K6)	5 775	NR	202	Coyne&Bellier/EDF, 1996
Konkouré	Pt de Téliélé (K7)	10 250	1929-1958	354	Roche et al., 1958
Konkouré	Pt de Téliélé (K7)	10 250	1948-1993	316	Hydroconsult, 1994
Konkouré	Kaleta (K8)	11 380	1948-1993	357	Hydroconsult, 1994
Konkouré	Amaria (K11)	16 200	1929-1958	625	Roche et al., 1958

La contribution du bassin versant de Garafiri au module du Konkouré est donc d'environ 35 % à l'aval de la confluence immédiat avec la Kakrima, de 22 % au pont de Téliélé et de 11% à Amaria.

Les caractéristiques des débits de la période d'étiage (février à mai) sont données au tableau suivant :

Tableau 5 : Valeur moyenne et valeurs extrêmes des débits moyens mensuels sur les stations Garafiri et Pont de Téliélé en fin de période d'étiage.

Station		février	mars	Avril	mai	
Garafiri (m ³ /s)	moyenne	6,9	2,8	1,4	1,5	HYDROCONSULT, 1999 (période 1948-1993)
	extrêmes	2,6 / 15,8	6,1 / 0,5	7,6 / 0,05	4,6 / 0,2	
Pt de Téliélé (m ³ /s)	moyenne	34	19,7	15,9	30,8	HYDROCONSULT, 1994 (période 1948-1993)
	extrêmes	15,7 / 79	8,3 / 43	4,0 / 50,4	8,2 / 98	

1.3.5.2 Etat modifié après fermeture de Garafiri

Après mise en service du barrage, le régime du Konkouré sera modifié avec un débit d'étiage soutenu à environ 50 m³/s et un écrêtage des débits de crue :

Tableau 6 : Débits naturels à Garafiri et débits modifiés après fermeture du barrage (COYNE ET BELLIER / EDF, 1996)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
QN (m ³ /s)	12,4	6,9	2,8	1,4	1,5	9,9	89,2	266	231	138	62,5	25,2	70,9
QM (m ³ /s)	48	49	49	50	50	51	54	90	155	118	62	47	68,6
QM./QN.	3,9	7,1	18	36	35	5,2	0,6	0,3	0,7	0,9	1,0	1,87	0,96
QM -QN (m ³ /s)	35,6	42,1	46,2	48,6	48,5	41,1	-35,2	-176	-76	-20	-0,5	21,8	-2,3

QN : débit naturel , QM : débit modifié

La modification du régime du fleuve sera très importante à l'aval immédiat du barrage. Le débit moyen en avril (étiage) sera augmenté d'un facteur x 36 et le débit moyen en août (crue) sera diminué d'un facteur x 0,3.

Cette modification du régime naturel sera de moins en moins sensible vers l'aval, au fur et à mesure des apports par les affluents. Sur le bas Konkouré (Amaria), le débit d'avril ne sera augmenté que d'un facteur x 1,8 et le débit d'août ne sera diminué que d'un facteur x 0,9 :

**Tableau 7 : Débit moyen d'avril (étiage) et débit moyen d'août (crue)
pour différentes stations du Konkouré avant et après aménagement de Garafiri**

Station	AVRIL			AOÛT		
	QN	QM	QM/QN	QN	QM	QM/QN
Garafiri	1,4	50	x 36	263	90	x 0,3
Amont confl. Kakrima	2,7	52,2	x 19	335	162	x 0,5
Pont de Télimélé	30,8	79,3	x 2,5	1110	1074	x 0,8
Amaria	61,6	110,1	x 1,8	2220	2044	x 0,9

QN : débit naturel, QM : débit modifié

Le débit à Amaria est estimé au double de celui au Pont de Télimélé

1.3.6 Transports solides

L'érosion des sols sur le bassin versant est modérée étant donné les caractéristiques du bassin versant : assez forte couverture végétale, peu de surfaces cultivées, important recouvrement de cuirasses latéritiques, pentes peu excessives.

En conséquence, les transports solides du Konkouré sont peu importants. Les quelques mesures réalisées en 1974-1975 font état de teneurs en MES de l'ordre de 5 mg/l. Le suivi mis en place en 1998 sur l'ensemble des stations K1 à K11, dans le cadre du PIG, permettra de préciser l'importance de ce transport solide.

1.3.7 Population, agriculture et usages de l'eau

1.3.7.1 Généralités

Le bassin du Konkouré est essentiellement occupé par une population rurale dispersée en villages et caractérisée par une densité faible sur la majeure partie du bassin à l'exception des hauts plateaux du Fouta Djallon.

L'agriculture est de type traditionnel. Les cultures se pratiquent essentiellement sur les terrains alluvionnaires (riz de montagne, fonio, manioc). Les cultures vivrières sont pratiquées à l'intérieur d'espaces clos, les tapades, généralement situés à côté des villages.

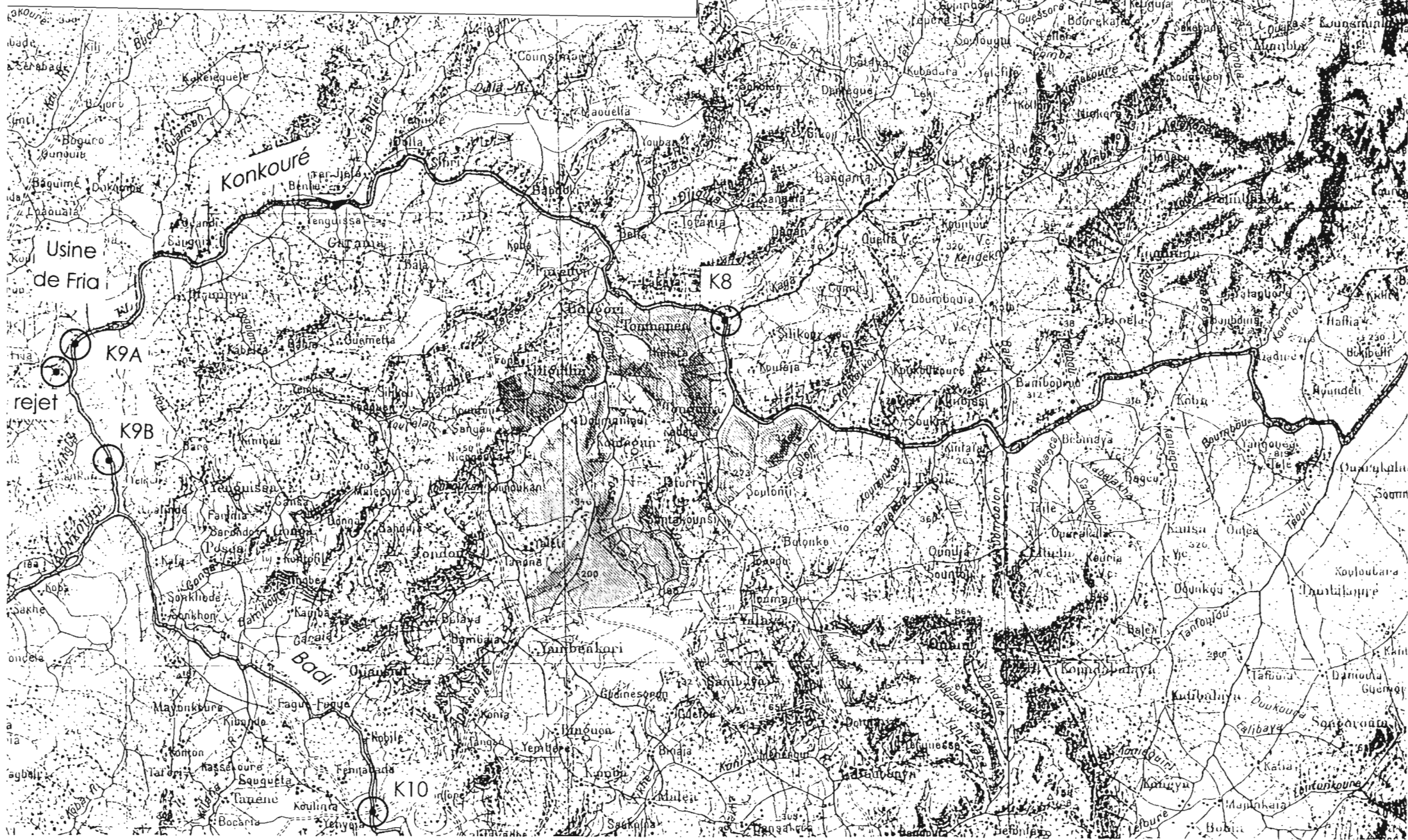
Il n'y a pas de consommation significative d'engrais et de pesticides susceptibles d'altérer la qualité des eaux.

La vallée du Konkouré et la partie centrale du bassin versant ne compte aucune agglomération importante. Celles-ci sont toutes situées sur les hauteurs, en bordure ou dans la périphérie immédiate du bassin (Fria, Télimélé et Lélouma à l'ouest ; Labé, Pita, Dalaba, Mamou et Kindia à l'est).

De façon générale, la vallée du Konkouré ne constitue en aucun cas un axe de communication ni de développement économique ou agricole. C'est, au contraire, un obstacle naturel avec de rares points de franchissement assurant une communication transversale (pont de Linsan, barrage de Garafiri, ponts de Bolondé, Télimélé, Souapiti et Ouassou).

La population dans la zone d'emprise de la future retenue a fait l'objet d'une étude spécifique dans le cadre de l'étude d'impact (BCEOM, 1990 et 1994).

Figure 6 : le Konkouré en aval de Garafiri
secteur Mayomkouré- Badi
échelle : 1/200 000



1.3.7.2 De Garafiri au confluent de la Kakrima

Le chantier du barrage a attiré une population nombreuse, qui, d'après nos observations, est essentiellement concentrée en rive gauche, sur le plateau et sur le versant situé en aval du barrage. En période d'étiage, ces rejets sont susceptibles de dégrader la qualité bactériologique du milieu aval. Cette incidence s'atténuera dès la mise en eau de la retenue.

La population riveraine installée sur les berges du Konkouré entre Garafiri et le confluent de la Kakrima a fait l'objet d'un inventaire en juin 1996 (COYNE ET BELLIER / EDF, 1996). Cet inventaire a recensé 20 villages situés dans une emprise de 2 km de part et d'autre du fleuve. En raison des crues, les villages ne sont implantés à proximité immédiate du fleuve. La population de ces villages est estimée à 3 239 habitants répartis dans 550 ménages. La densité de population est d'environ 16 habitants par km². Les agglomérations les plus importantes sont Dombélé (711 habitants), Kébali(415 habitants.) et Kondoya (396 habitants). Le premier village Donkhéya est situé à l'aval immédiat du site et le suivant (Kobéléya) à 8 km.

L'agriculture traditionnelle, principale activité, occupe 90 % de la population. Il s'agit d'une agriculture d'autosubsistance, basée sur la culture extensive du riz, du fonio, du maïs et du manioc et sur les cultures vivrières (maïs, manioc, taro, patates douces, gombo, piments ...) pratiquées dans les tapades, autour des cases. Les surplus sont vendus sur les marchés hebdomadaires. L'élevage bovin est relativement développé (cheptel estimé à 500 à 1.000 têtes).

Les cultures de bas-fond (riz et banane) sont peu développées et le caractère encaissé du lit limite le développement des cultures sur berge, ce qui favorise la préservation de la forêt galerie.

Les deux ONG présentes sur le secteur (ACT et RGTA) sont à l'origine du développement des cultures maraîchères par les groupements féminins et développement de la culture attelée. La pêche dans le fleuve se pratique en toute saison (filet maillant, épervier, nasses, batardeaux ...) et fournit l'essentiel de l'apport protéique. En saison sèche, période morte du calendrier agricole, c'est l'activité privilégiée des populations riveraines : des prises journalières de 80 à 200 kg par famille ont été signalées. En saison des pluies, l'utilisation d'une pirogue s'impose et les prises varient entre 20 et 100 kg.

Les autres activités sont l'artisanat (outils agricoles et tissus), la vente du bois et du charbon de bois et l'exploitation artisanale de l'or dans les alluvions.

Le franchissement du fleuve se fait à gué en saison sèche et au moyen des pirogues en saison des pluies. Les seuls dispositifs de franchissement sont le bac de Kondoya-Khoniya (planche photo 4) et le pont au droit de Bolondé.

En saison des pluies, le fleuve et ses affluents assurent largement l'approvisionnement en eau pour les usages domestiques (cuisine, boisson, lessive, hygiène corporelle). En période d'étiage, la situation est plus critique : les villages situés loin des affluents pérennes utilisent les mares d'eau stagnantes dans le lit du fleuve pour les besoins domestique et pour l'abreuvement du bétail. Les ouvrages d'alimentation en eau potable sont rares (deux forages à Kondoya).

D'où la recommandation de maintenir un débit réservé pendant la phase de remplissage de la retenue, dans la mesure où celle-ci doit débiter au cours de la saison sèche 1999 (voir § 2.2.2 et annexe 4).

1.3.7.3 Du confluent de la Kakrima à l'embouchure

A la différence du secteur précédent, le secteur situé en aval de la confluence avec la Kakrima, n'a fait l'objet d'aucune étude spécifique relative à la population riveraine et aux usages du fleuve.

Les incidences du barrage seront certes atténuées par l'apport des principaux affluents (Kakrima, Mayonkouré, Badi) mais on ne peut exclure a priori d'éventuelles incidences sur le milieu et les usages de l'eau. Toutefois, le rejet industriel de Fria (cf ci-après) apparaît comme la source majeure de dégradation de la qualité des eaux. Dans la partie aval, les usages de l'eau sont limités par la remontée de l'influence saline.

Les remarques suivantes s'appuieront sur nos observations lors de la visites des stations aval (pont de Télimélé, pont de Souapiti, Kaléta, Fria, Amaria, Yékémato, Ouassou, cf planches photographiques 6 à 15) et sur l'analyse cartographique.

En dehors des agglomérations de Fria et de Ouassou, la population riveraine est essentiellement rurale, dispersée en villages et peu importante.

Le niveau d'usage du fleuve semble peu important au regard de débits conséquents, même en période d'étiage : à la différence du secteur précédent, il n'y a pas de problème d'approvisionnement en eau.

Dans les secteurs où les berges sont accessibles, le fleuve est utilisé pour les usages domestiques.

La morphologie de la partie aval (Yékémato et Amaria) est favorable à la culture sur berge (Yékémato et Amaria) et à la riziculture villageoise dans les bas-fonds du lit majeur (Ouassou).

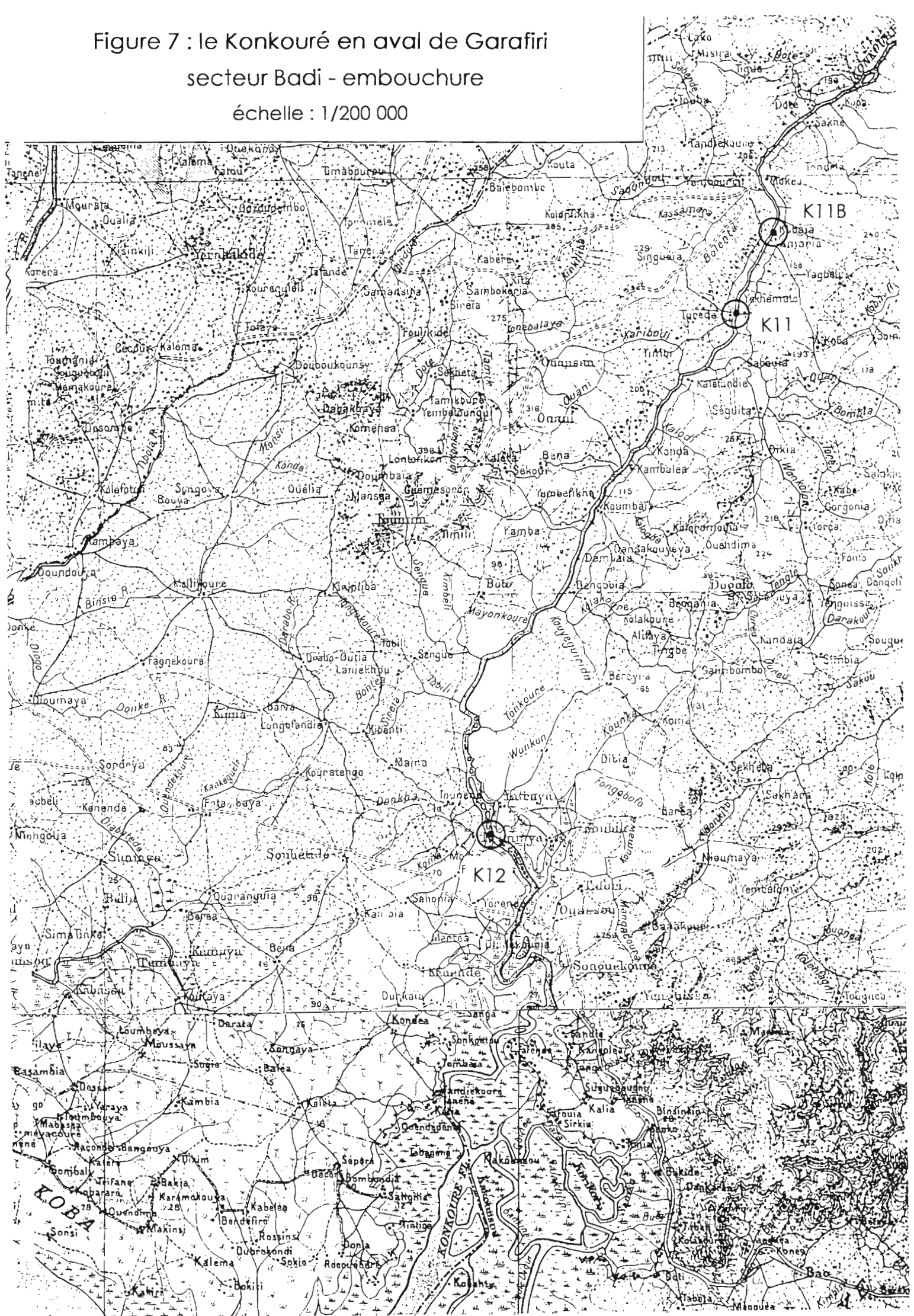
Outre les 3 ouvrages de franchissement (ponts de Télimélé, Souapiti et Ouassou), le franchissement se fait en pirogue, notamment à Fria, où les échanges commerciaux entre les deux rives sont favorisés par la présence d'un marché important.

Les autres activités liées au fleuve sont la pêche (observée au pont de Souapiti et à Yékémato) et l'exploitation de l'or dans les alluvions (pont de Télimélé).

Figure 7 : le Konkouré en aval de Garafiri

secteur Badi - embouchure

échelle : 1/200 000



1.3.8 Activités industrielles

Le complexe minier et industriel FRIGUIA, implanté à Fria, en rive droite du Konkouré est la principale unité industrielle du pays. Il exploite la bauxite sur plateau de Kimbo et la transforme en alumine, entièrement exportée au rythme actuel de 700 000 tonnes (figure 8)

Le traitement de la bauxite utilise de grandes quantités de soude pour purifier l'alumine (élimination des oxydes de fer) et engendre des effluents fortement alcalins qui sont rejetés dans le fleuve (planche photo 12). L'impact environnemental de ces rejets a été atténué par la mise en place d'une importante retenue qui décante les matières solides (planche photo 11) mais reste très sensible compte tenu de l'absence de neutralisation et du caractère naturellement peu tamponné des eaux du Konkouré.

Les mesures effectuées en aval du rejet, au point de traversée de la rivière pour les villageois qui se rendent au marché (station K9B, photo 12.7) ont mis en évidence que le mélange du rejet de Fria avec les eaux du Konkouré n'était pas complet, d'où un gradient de conductivité et de pH entre les rives droite et gauche.

Les rejets de Fria apparaissent actuellement, a priori, comme la principale source de dégradation des eaux du Konkouré. L'impact de ces rejets sur le milieu récepteur demande à être précisé par une étude portant sur différentes situations d'hydraulicité et de volume des rejets (cf § 2.2 4)

En dehors de l'usine de Fria, il n'y a pas d'autres installations industrielles sur le bassin du Konkouré susceptibles de dégrader la qualité des eaux.

1.3.9 Hydroélectricité

1.3.9.1 Aménagements existants sur le Samou

La Samou, affluent principal du Badi, a été aménagé dès le début des années 1950. Le parc hydroélectrique comprend 3 aménagements disposés en cascade : Banéa, Kalé-Donkéa, et Grandes Chutes. Leurs principales caractéristiques sont rappelées dans le tableau ci-après :

Tableau 8 : Caractéristiques des aménagements hydroélectriques du Samou

	Banéa	Kalé-Donkéa	Grandes Chutes
Année de construction	NR	1962	1950
Puissance Maximale Brute	5 MW	15 MW	23 MW
Hauteur de chute	19 m	75 m	120 m
Débit d'équipement	NR	NR	10 m ³ /s
Volume de retenue normale	264 Mm ³	9 Mm ³	2 Mm ³
Surface retenue normale (1)	2.800 ha	300 ha	80 ha
Profondeur maximum de la retenue	18 m	12 m	5m

NR : non renseigné

(1) : source : De Kimpe, 1975

Les trois aménagements ont été visités en compagnie du responsable local de l'exploitation (voir planches photo 16, 17 et 18).

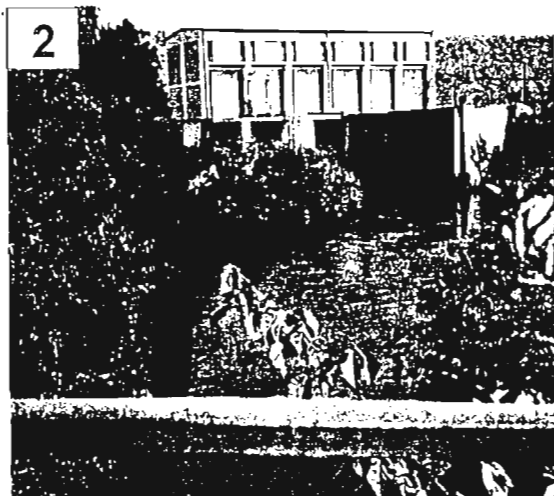


PLANCHE 16 : L'aménagement hydroélectrique de Banéa sur le Samou (station SI)

1. Vue panoramique de la retenue et du barrage de Banéa
2. L'usine hydroélectrique en pied de barrage
3. Le canal de fuite vu depuis l'évacuateur de crue
4. Les arbres "teli" de l'ancienne forêt-galerie sont toujours sur pied après plusieurs décennies

13 février 1999

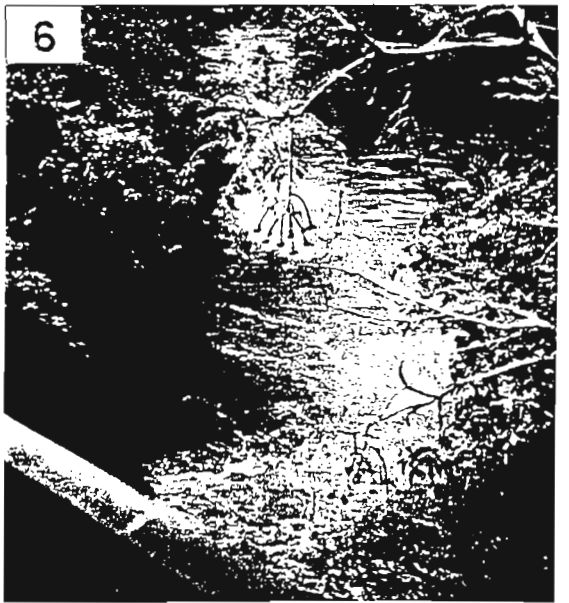
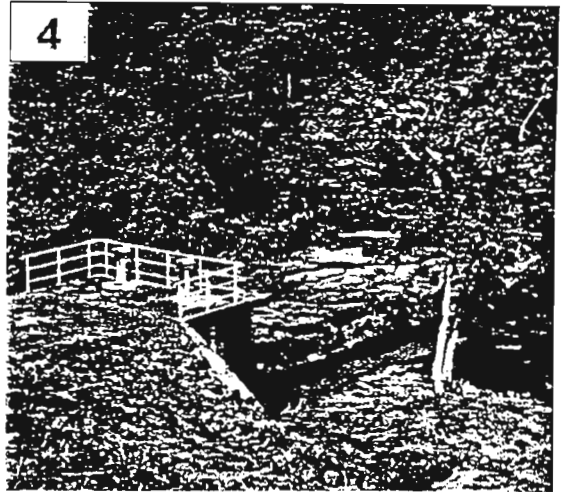
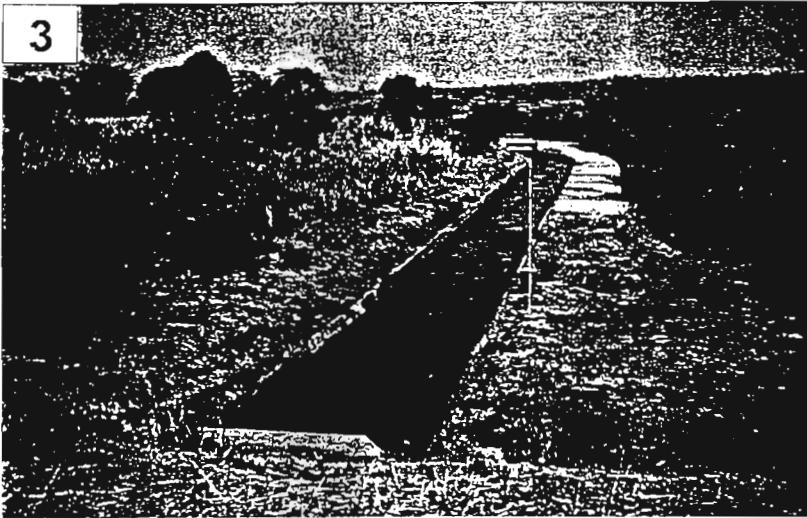
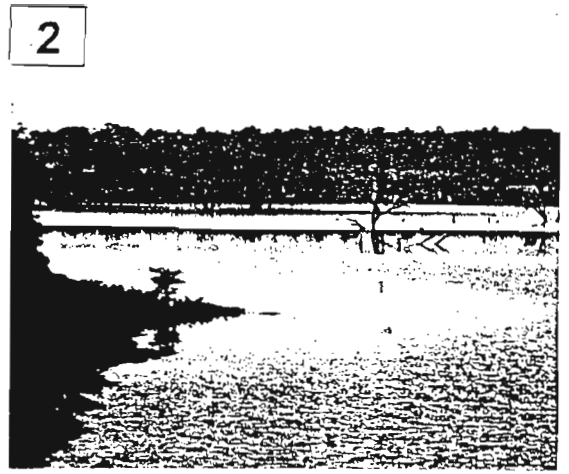


PLANCHE 17 : L'aménagement hydroélectrique de Kalé-Donkéa sur le Samou (station S2)

1. Barrage de Kalé, retenue et tour de prise d'eau
2. Restes de la forêt-galerie (essences imputrescibles)
3. Le canal d'aménée en pied de barrage
4. L'évacuateur de fond
5. Le lit asséché du Samou sur le secteur court-circuité
6. Canal de restitution de l'usine de Donkéa

13 février 1999

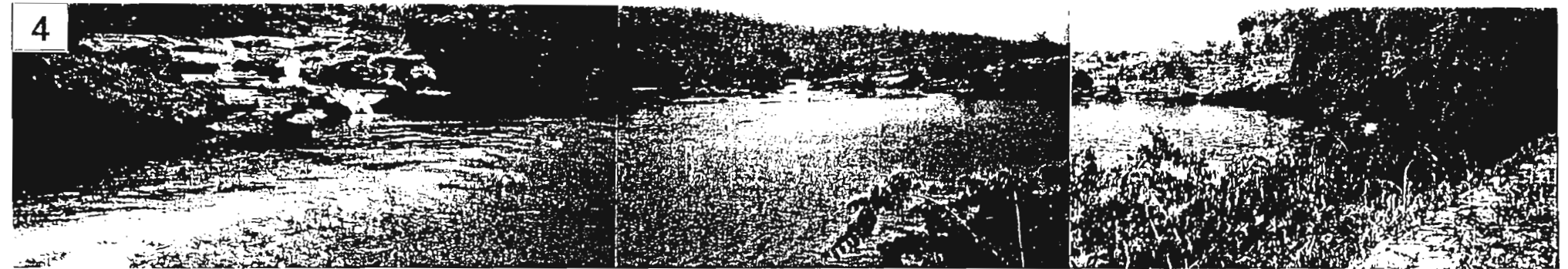
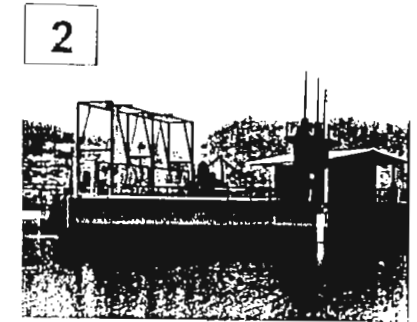
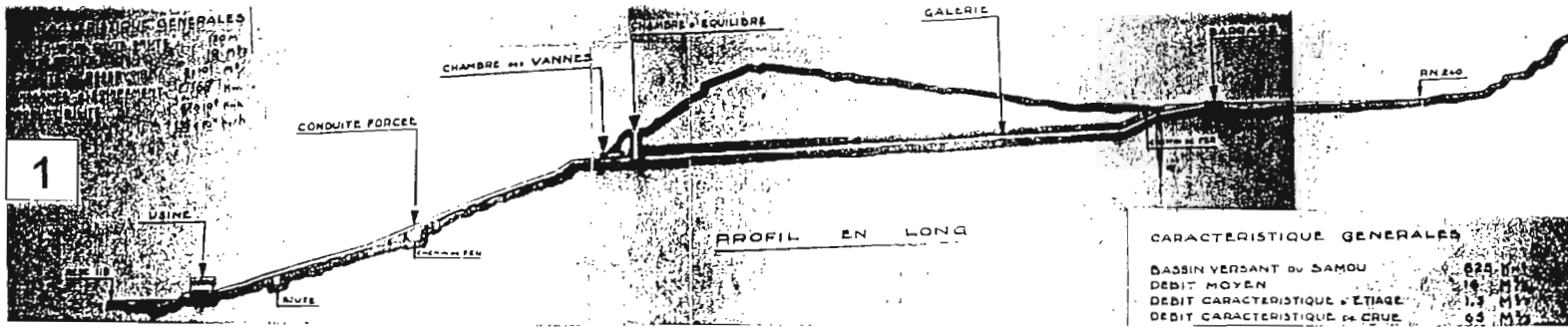


PLANCHE 18 : L'aménagement hydroélectrique des Grandes Chutes, sur le Samou (station S3)

1. Plan d'ensemble de l'installation
2. Vanne de prise d'eau
3. Vue panoramique de la retenue de prise d'eau
4. Le Samou en aval de l'usine (confluence du canal de restitution et du secteur court-circuité)
5. Vue générale de l'usine et du Samou en aval

ce qui a permis de faire les observations suivantes :

- dans les retenues de Banéa et de Kalé, on note la présence d'arbres morts, vestiges de l'ancienne forêt galerie ennoyée. Ces arbres, toujours en place plusieurs décennies après la mise en eau de la cuvette, sont probablement des "télis", connus comme bois dur et imputrescible (et toxique);
- au mois de février, l'eau était modérément riche en phytoplancton (et très riche en zooplancton à Banéa);
- l'activité de pêche est très réduite, sans que l'on sache pourquoi. Les poissons sont indiqués comme étant "petits". Si l'on considère que le plancton est relativement abondant (malgré une faible minéralisation), on peut penser que les peuplements de poissons ne sont peut-être pas adaptés au milieu. Une étude de ces peuplements, sur trois retenues en série, pourrait être intéressante.
- la zone de battement des retenues est nue, comme souvent dans des lacs où les variations de niveau sont brusques et importantes ; cet aspect est un facteur négatif pour les poissons, mais aussi pour l'érosion.
- il n'y a pas de végétation aquatique flottante;
- il n'y a pas de suivi de la qualité de l'eau, et la structure thermique des retenues n'est pas connue. Lors de la remise en fonction de la prise de Kalé (la retenue est court-circuitée pendant l'hivernage), il y a une odeur de "bois pourri" pendant quelque temps à la sortie de la prise, ce qui pourrait indiquer une stratification temporaire à cette période, ou un épaissement de l'hypolimnion.

1.3.9.2 Projets hydroélectriques sur le Konkouré

Au cours des années 50, le bas Konkouré a fait l'objet d'un projet d'aménagement hydroélectrique de grande envergure, qui n'a pas vu le jour : l'équipement des sites de Souapiti et Amaria.

Tableau 9 : Caractéristique des projets hydroélectriques Souapiti et Amaria (d'après Roche et al., 1959)

	Souapiti	Amaria
Surface bassin versant	10 800 km ²	16200 km ²
Type de barrage	en terre	à voûtes multiples
Puissance Maximale Brute	380 MW	488 MW
Hauteur de chute	68 m	147 m
Débit d'équipement	340 m ³ /s	NR
Volume de retenue normale	5,7 milliards M ³	NR
Surface retenue normale	50 000 ha	42 000 ha

Après un abandon de plusieurs décennies, le projet d'aménagement hydroélectrique du Konkouré est actuellement en cours avec la réalisation de deux projets plus modestes sur le haut bassin : le projet Garafiri, en cours de construction (mise en eau en 1999) et le projet Kaleta.

Cet aménagement va entraîner d'importantes modifications du fonctionnement de l'hydrosystème que le projet PIG-IRD a pour mission d'appréhender à travers un suivi environnemental.

2 Avancement des opérations

THEME 1

TRANSPORT LIQUIDE ET QUALITE DES EAUX

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 1.1

LES ECOULEMENTS DES EAUX CONTINENTALES

OPERATION 1.1

Les écoulements des eaux continentales

Les observations hydrométriques

Bassin amont	K1	Pont de Linsan	
	K2	Amont retenue	Sera abandonnée après mise en eau de la retenue
	K3	Garafiri amont	Sera abandonnée après mise en eau de la retenue
Bassin aval	K3b	Retenue de Garafiri	A installer
	K4	Garafiri aval	Limnigraphe à réinstaller
	K5	Kaba	
	K6	Nianso	
	K7	Pont de Téliélé	
	K8	Kaléta	
	K9	Fria	
Estuaire	K10	Badi-bac	
	K11	Yékémato	
	K12	Wassou	
	K13	Confluence Sankiné	
	K14	Konkouré-Kabounso	
	K15	Embouchure Konkouré Nord	
	K16	Embouchure Konkouré Sud	
	K17	Embouchure Sankiné	

Tableau 10: Identification des stations limnimétriques suivies dans le cadre du projet

A l'exception de la station K3, située immédiatement en amont du barrage et perturbée par le chantier, ces stations, implantées en amont de seuils rocheux semblent stables. Leurs étalonnages ne devraient donc pas connaître de modifications importantes depuis leur création comme le montrent les campagnes de jaugeages réalisées pendant l'hivernage 98 et l'étiage 99.

Les stations K2 et K3 devront être abandonnées lors de la mise en eau de la retenue (immergées). Les écoulements en amont de la retenue de Garafiri ne seront donc plus contrôlés que par la station K1 du pont de Linsan.

D'une manière générale, les observations de hauteur d'eau sont faites correctement par les observateurs d'échelle limnimétrique. En revanche, pour des raisons de sécurité (défaillance des observateurs), le réseau de limnigraphes demanderait à être mieux suivi. Par ailleurs, le limnigraphe de la station K4 faisant parti du réseau national, située à quelques centaines de mètres en aval du barrage de Garafiri a été entièrement volée. Compte tenu de l'importance de cette station (contrôle des débits restitués par l'aménagement), il est indispensable que le limnigraphe de la station K4 (aval barrage) soit réinstallée.

Les données limnimétriques et limnigraphiques sont saisies et / ou transférées (cartouche CHLOE) sur la banque de données de la DNGRE ainsi que le dépouillement des jaugeages, la vérification des hauteurs d'eau. Notons que la DNGRE utilise pour se faire le logiciel HYDROM2, elle dispose de la version 3 de HYDROM mais ne l'utilise pas faute de formation.

Enfin, il a été convenu avec l'ingénieur de Coyne et Bellier, responsable du chantier, que la future échelle limnimétrique du barrage ne serait pas fixée sur la tour de prise mais en deux batteries sur les piles de la passerelle d'accès à cette tour. La meilleure solution pour les observations aurait été de fixer cette batterie d'échelle par éléments de 2 m sur le parement amont du barrage (éléments fixés sur fers UPN scellés dans des massifs bétonnés).

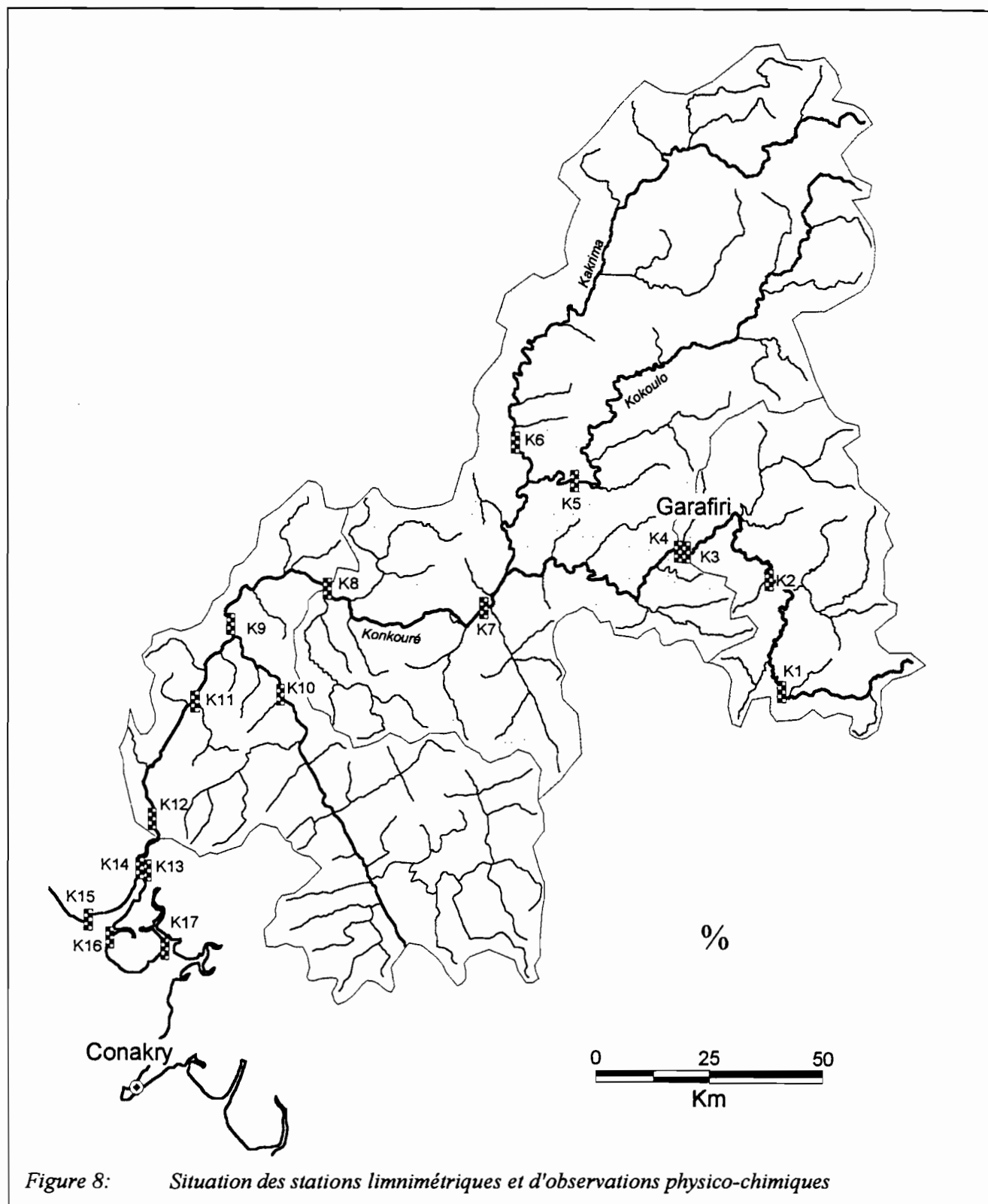


Figure 8: *Situation des stations limnimétriques et d'observations physico-chimiques*

Figure 9 Variation des hauteurs d'eau au pont de Linsan (Station K1) et à Yékémato (Station K11) du 1^{er} mars 98 au 30 avril 99

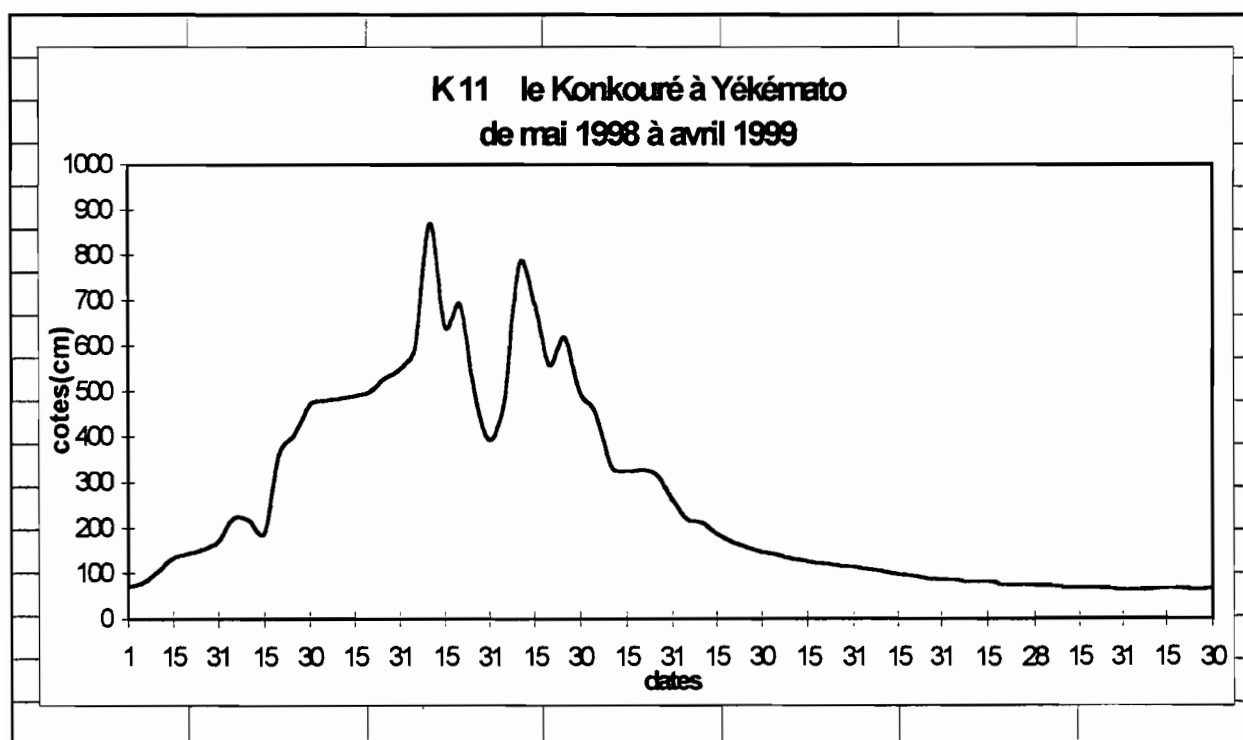
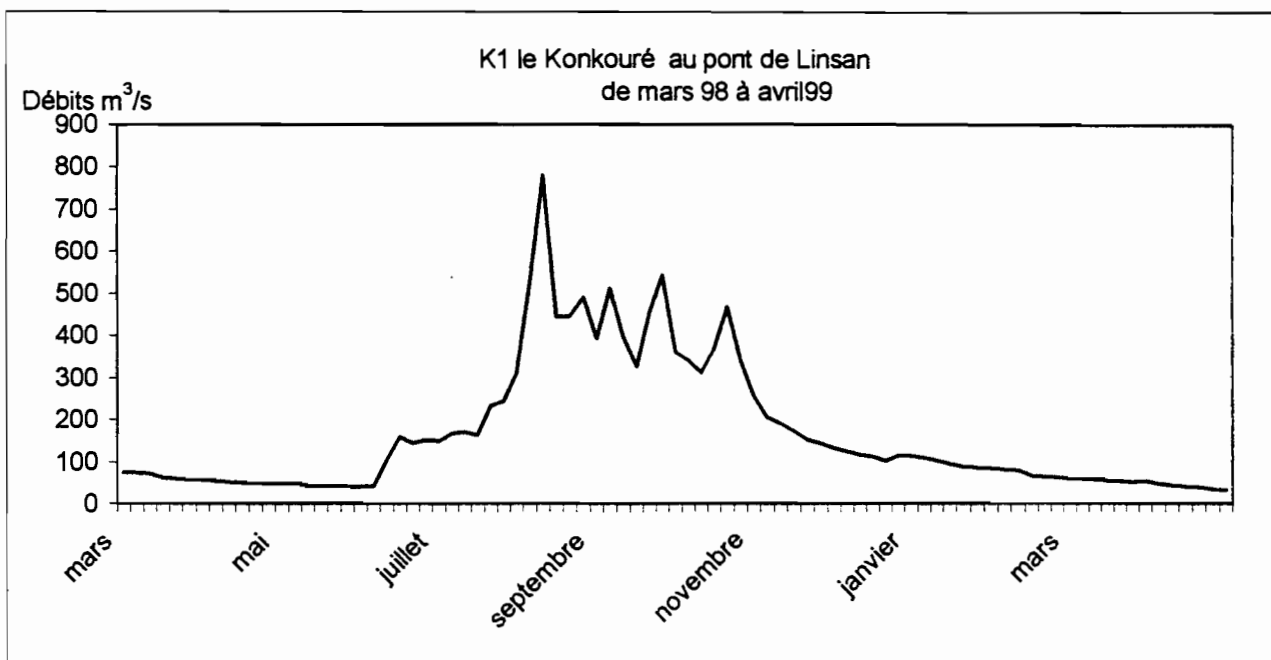
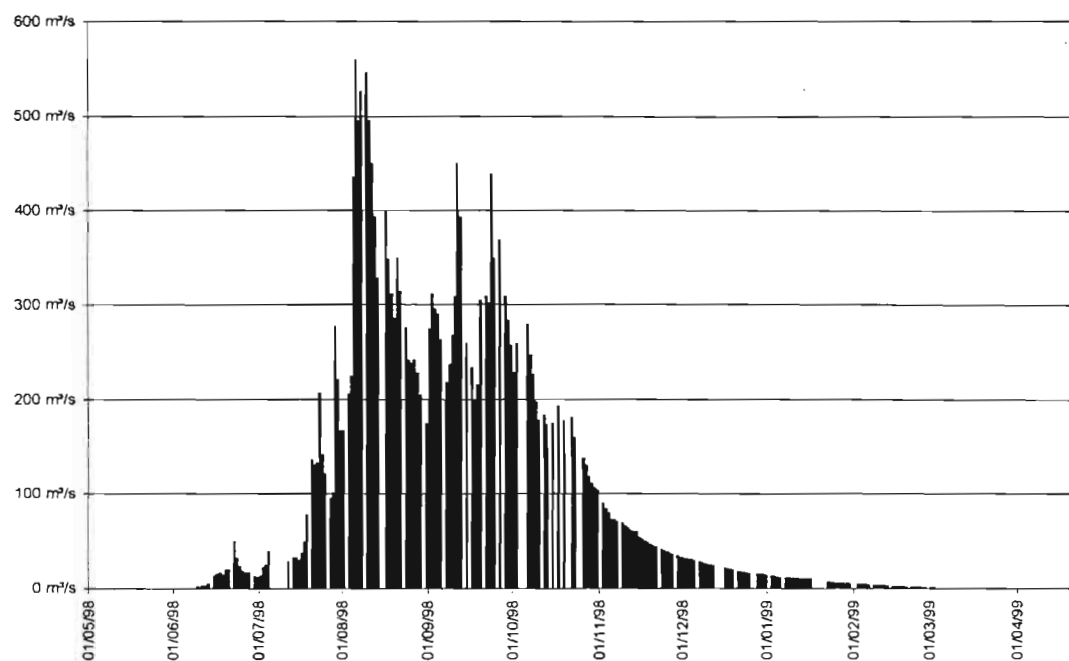
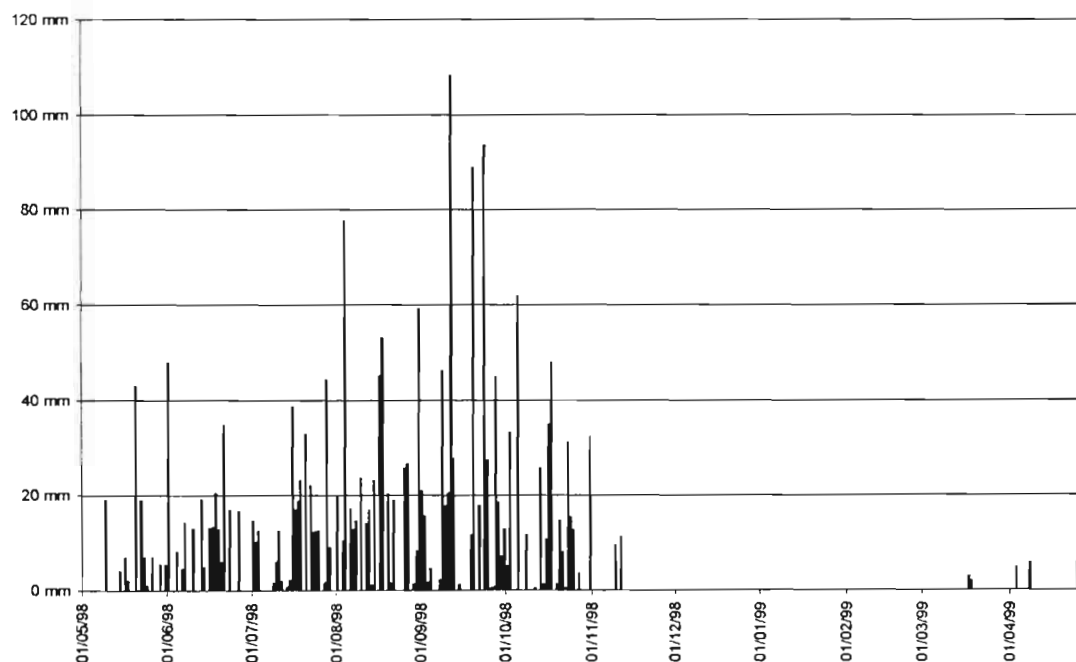


Figure 10 Débits et pluies à Garafiri (de mai 98 à mai 99)



Variations des débits journaliers sur le Konkouré à Garafiri
Année Hydrologique 1998/99



Pluviométrie journalière à Garafiri
Année Hydrologique 1998/99

Tableau 11 : INVENTAIRE DES COTES INSTANTANNEES

Code	STATION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	PERIODE	NB.
(117)		10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	IAN(S)	
***** KONKOURE *****														
5000101-1	KONKOURE AMARIA												1955-1984	15
5000102-1	KONKOURE YEKEMATO												1953-1998	13
5000103-1	KONKOURE FRIGUIA POMPAGE												1957-1998	23
5000105-1	KONKOURE PONT DE TELIMELE												1954-1998	35
5000105-2	KONKOURE PONT DE TELIMELE												1988-1988	1
5000105-4	KONKOURE PONT DE TELIMELE												1989-1989	1
5000107-1	KONKOURE KONDOYA												1988-1989	2
5000108-1	KONKOURE Garafiri aval												1988-1997	9
5000108-2	KONKOURE Garafiri aval												1990-1991	2
5000108-A1	KONKOURE Garafiri aval												1993-1994	2

5000109-1	KONKOURE PONT DE LINSAN												1955-1998	31
5000110-1	KONKOURE KALETA BAC												1952-1995	8
5000112-1	KONKOURE KALETA CRIQUE												1996-1998	3
5000113-1	KONKOURE KASSIA												1995-1997	3
5000120-1	KONKOURE SOUAPITI												1954-1960	7
5001201-1	BADI BAC DE BADI												1957-1998	29
5002206-1	KAKRIMA KONDONBOUFOU												1971-1998	24
5002207-1	KAKRIMA KABA												1988-1998	11
5002207-2	KAKRIMA KABA												1990-1992	3
5004002-1	KOKOULO DIAWLA												1974-1998	19

5004003-1	KOKOULO INIANSO												1988-1998	7
5004903-1	SALA Diambata												1982-1997	16
5004903-6	SALA Diambata												1987-1987	1
5004905-1	SALA PONT DE PELLEL (SUR RTE DES CHUTES)												1950-1998	23
5006310-1	GARAMBE Kellico												1970-1997	28
5007510-1	KOUBI Pita												1955-1991	24

Années complètes (■) : 80
 incomplètes (■) : 260
 Nombre total d'années : 340

Les observations pluviométriques et climatologiques

Une extraction de la banque de données pluviométriques de l'IRD (Montpellier) montre que le réseau d'observation pluviométrique géré par le Service de la Météorologie Nationale comporte moins d'une vingtaine de stations pluviométriques situées en marge et sur le bassin versant du Konkouré (figure 8). Un certain nombre d'entre elles ne seraient plus en fonctionnement. Ces stations n'ont pu être visitées lors du déplacement sur le terrain.

Une des priorités sera de dresser un état précis du réseau d'observations pluviométriques et climatologiques (situation, type d'appareillage...) et de compléter le dispositif par la création de nouvelles stations ou la réhabilitation de stations abandonnées. Parallèlement le fichier de pluie journalière devra être vérifié et mis à jour.

La station d'observations pluviométriques et climatologiques du laboratoire de Coyne et Bellier de Garafiri fonctionne depuis août 1997. Il s'agit d'une station automatique sur laquelle sont enregistrés : les températures, les précipitations, la vitesse et la direction du vent. Cette station sera malheureusement démontée vers la fin de l'année 1999 (fin du chantier). Il est donc important qu'une station climatologique soit installée à proximité de la retenue. Son équipement minimum devrait être constitué d'un pluviomètre, d'un bac d'évaporation et d'un thermomètre à minima et à maxima.

Conclusion

Le réseau d'observations limnimétriques semble suffisamment dense pour l'évaluation de l'impact du barrage de Garafiri sur les écoulements. En revanche, le réseau d'observations pluviométriques et climatologiques demande à être renforcé avec (proposition minimale) :

- l'installation de pluviomètres au niveau des stations limnimétriques K5 à K12
- et, l'implantation d'une station climatologique comprenant au moins un pluviomètre, un bac d'évaporation et un thermomètre à minima et à maxima.

Au stade actuel de l'étude, il est évidemment difficile de prévoir les impacts du barrage de Garafiri sur l'environnement. Par rapport à l'ensemble du bassin versant du Konkouré (à la station de Wassou), le bassin versant de Garafiri occupe :

- environ 14,5% de la superficie
- et, moins de 13% du volume des précipitations annuelles.

Ces deux chiffres, pris seuls, montreraient que la mise en service du barrage de Garafiri n'induirait que peu d'impacts sur l'environnement. Mais, un examen rapide des écoulements montre, par exemple, que les débits du mois d'avril pourront être de 20 à 100 fois plus importants en aval du barrage de Garafiri et de 2 à 10 fois plus importants à Kaléta. Par ailleurs, rappelons que dès l'entrée en fonctionnement du barrage de Petit Saut en Guyane, l'eau en aval des turbines était complètement anoxique. Tout laisse à penser que l'on retrouvera le même type de situation à Garafiri ce qui, évidemment, ne pourra pas être sans conséquence sur la vie aquatique dans la retenue et en aval du barrage.

L'état initial de l'hydrosystème étant très mal connu au moins en ce qui concerne les transports dissous et en suspension, les bilans comparatifs entre l'état initial du Konkouré avant et après mise en eau de la retenue demanderont de rechercher des éléments de réponse sur les bassins amont (station K1 du pont de Linsan) ou limitrophes (stations K5 et K6 du Kokoulo et de la Kakrima).

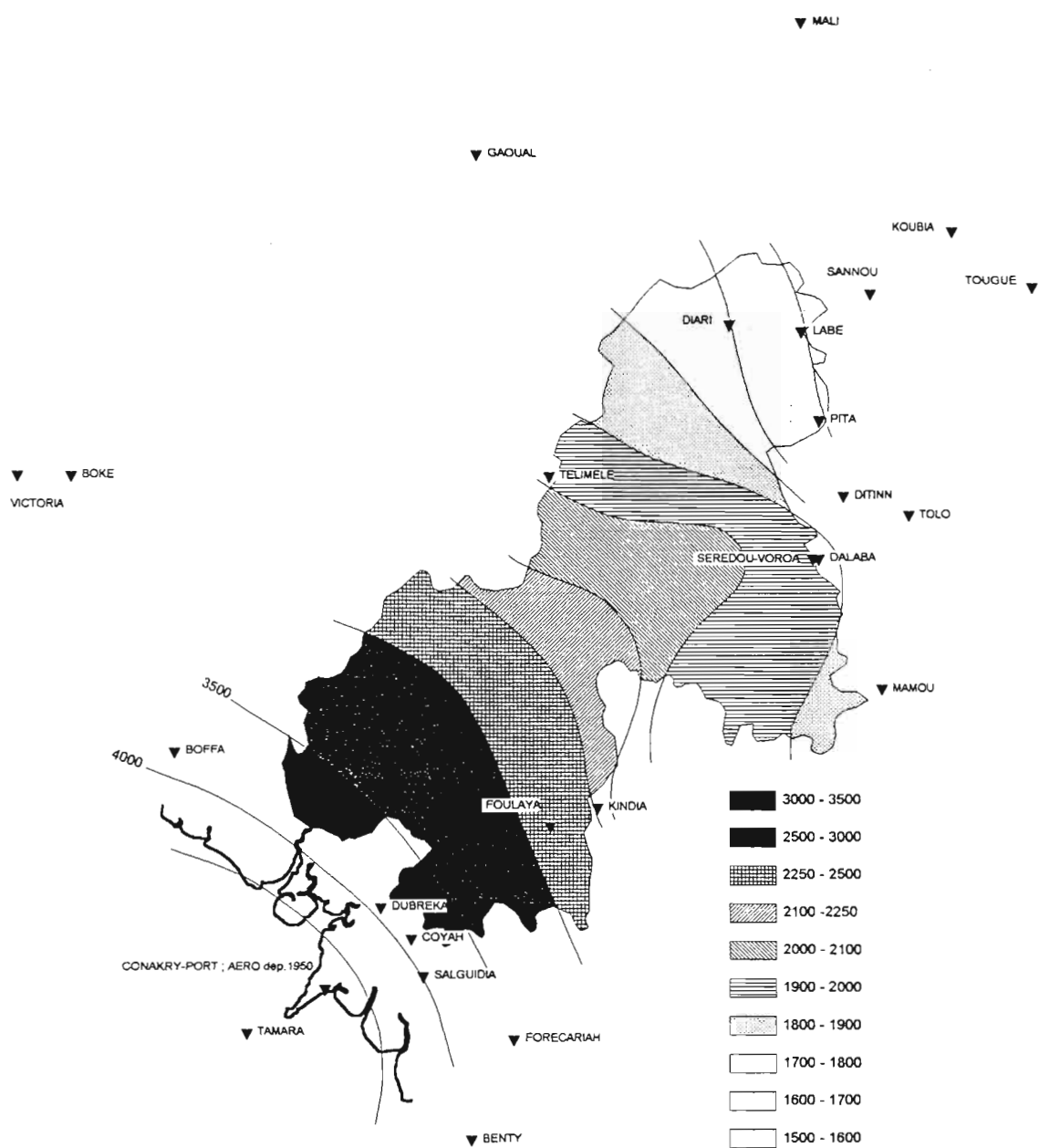


Figure 11 : Réseau d'observation pluviométrique et carte des isohyètes

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 1.2

FONCTIONNEMENT HYDRODYNAMIQUE ESTUARIEN

OPERATION 1.2

Fonctionnement hydrodynamique de l'estuaire

1. Objectifs :

Suivi de l'évolution hydrodynamique de l'estuaire ;
Suivi de la propagation de l'onde de marée

2. Méthodologie :

Dans le cadre des recherches du fonctionnement hydrodynamique sur l'impact du barrage Garafiri, dans l'estuaire du Konkouré, des campagnes hydrologiques ont été organisées sur huit stations fixes avec une durée de 13h00 dans chaque station, à des intervalles de temps 30mn pour la période d'étiage et 20mn en période de crue. Les mesures ont été faites aux différentes phases de la marée et aux différentes saisons.

Période d'étiage :

-mortes-eaux du 1/6/98 au 7/6/98
-vives-eaux du 21/6/98 au 28/6/98

Période de crue :

-mortes-eaux du 27/9/98 au 2/10/98
-vives-eaux du 6/9/98 au 11/9/98

Stations de mesures:

Station 1 Wassou Lat. 10°02'50''N Long: 13°40'55''W

Station 2 Kakounsou Lat. 9°56'35''N Long: 13°40'50''W

Station 3 Confluence Sankiné Lat: 9°56'40'' Long: 13°41'10''W

Station 4 Centre Lat. 9°52'35''N Long: 13°42'54''W

Station 5 Sankiné Lat. 9°54'15''N Long: 13°41'02''W

Station 6 Sankiné Sud Lat 9°53'01''N Long: 13°42'59''W

Le programme de recherche a porté sur les paramètres suivants:

- collecte des données sur les vitesses du courant (surface et fond) plus direction,
- amplitude des ondes de marée
- température salinité et turbidité.

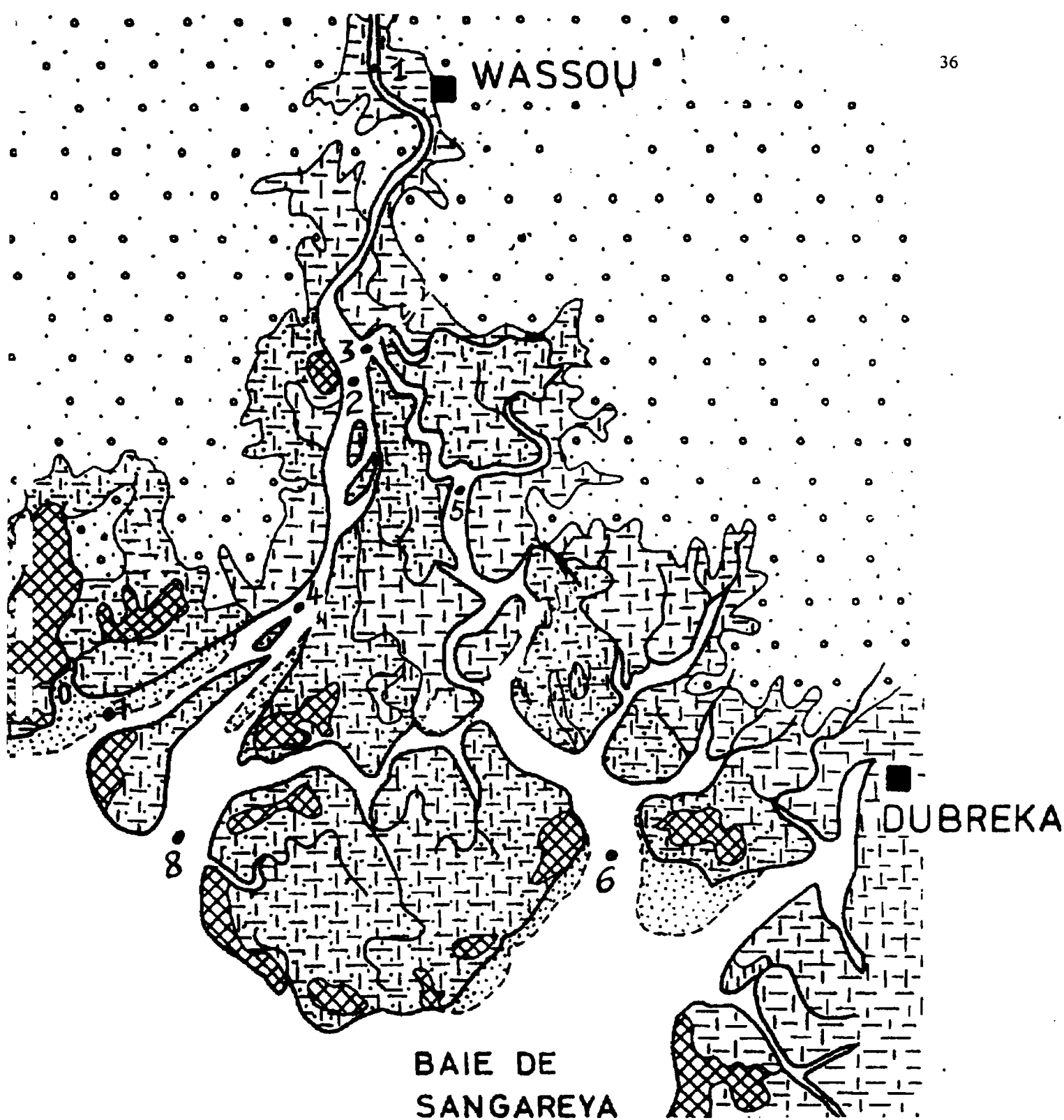


Fig 12 Stations hydrologiques

- 1 – Wassou (K12)
- 2 – Kakounsou (K14)
- 3 – Confluence Sankiné (K13)
- 4 – Centre (K19)
- 5 – Sankiné (K18)
- 6 – Sankiné sud (K17)
- 7 – Konkouré nord (K15)
- 8 – Konkouré sud (K16)

3. Matériel de travail

Les mesures des vitesses de courant ont été faites à l'aide d'un courantomètre de marque Braystock BFM 008 donnant la vitesse par une indication du nombre de tours d'une hélice calibrée et la direction par une indication de cap.

Plage de mesure de vitesse 3 mm/s à 6 m/s

Précision 1,5%

Plage de mesure direction 0 à 360 degrés

Précision + / - 5 degrés

Profondeur d'immersion maximum 1500 m .

Magellan (GPS) NAV 5000 Série n° 1A012368 type Américain

Salinomètre : YSI model 33 permet de donner la température, salinité , aussi un ATAGO S-10 de type Japonais n° 8903 pour la mesure de la salinité.

Hondex Echotest LCD Digital Sounder. Alimentation 9 v

Les flacons de 250 ml pour le prélèvement de la turbidité à la surface.

4. Résultats préliminaires :

Les paramètres mesurés sont représentés dans les tableaux 1 à 12 (annexe 1).

Les tableaux récapitulatifs 13 et 14 (annexe 1), présentent les données de courantométrie sur l'ensemble des stations, en période d'étiage pour les vives-eaux (V.E) et mortes- eaux (M.E) (juin 98). Pour la période de crue les tableaux 15 à 26 (annexe 1) récapitulent les données courantométriques pour les vives-eaux (V.E) et mortes- eaux (M.E) (septembre 98).

Tous ces résultats sont représentés par les figures 1 à 24 (annexe 1).

Pour les marées (variation des amplitudes, écarts de temps par rapport au marégraphe de référence du port de Conakry), les résultats sont portés dans les tableaux 27 à 40 (juin) et 41 à 54 (septembre).

Les variations du niveau de la mer au Port de Conakry et les Hauteurs d'eau au niveau des stations sont représentées par les figures 25 à 36 pour la période d'étiage et 39 à 49 pour la période de crue. Les figures 37-38 et 50-51 représentent les courbes de variation du niveau de la mer au port de Conakry sur 10 jours pour les deux périodes.

Les données d'observation ont été traitées, analysées et les résultats préliminaires par station sont présentés sous forme de tableaux et graphiques dans l'annexe 1.

4.1 – Etiage :

Station 1 Wassou (morte-eau) 4/6/98 (tableau 1 et fig. 1 Annexe 1)

Les observations ont commencé à 7h00 pour se terminer à 19h00. Les eaux s'écoulent lentement vers l'aval presque pendant toute la durée des observations. La durée du flot est de

5 heures et celle du jusant 7 heures. Les maxima de la vitesse de surface (0,98 m/s) et du fond (0,98 m/s) s'obtiennent au même moment (fig1 annexe 1). La grandeur de la vitesse de fond suffit pour remanier les dépôts récents de sédiment qui sont au fond et augmente la turbidité, cette turbidité était grande durant tout le temps des observations.

La salinité est nulle du début des mesures jusqu'à la fin. La température observée varie de 30°C à 32°C. L'écart de temps entre le flot et le jusant est plus de 4h, bien que le marnage soit important, la prédominance d'écoulement est purement fluviale.

Station 1 Wassou (vive-eau) 27/6/98 (tableau 2 et fig. 2 Annexe 1)

Les observations pour les vives-eaux à Wassou ont débutées à 8h pour finir à 20h30 . Les eaux s'écoulent plus longtemps vers l'aval en cette période que pendant les mortes-eaux.

La durée du jusant est environ 9h00, alors que celle du flot est de 3h00, la renverse du courant se fait au même moment pour la surface et pour le fond. Les vitesses minimales sont 0,14 m/s pour la surface et 0,05 m/s pour le fond.

Le maximum de vitesse s'obtient 1h30 après la pleine mer, elle est égale à 1,01 m/s pour la surface et 0,90 m/s pour le fond.

Avec un écart de 30 mn . L'eau est turbide, la turbidité varie de 0,15 g/l à 0,2 g/l . Quant à la salinité, elle est presque nulle durant toutes les observations sauf entre 10h00 et 12h00 ou on enregistre 1 ‰

Station 2 Kakounsou (morte-eau) 5/6/98 (tableau 3 et fig. 3 Annexe 1)

A la station 2, le flot fait 4 heures alors que le jusant est plus de 8 heures. On remarque que les vitesses de surface et de fond évoluent de manière simultanée les maxima s'obtiennent au même moment 0,54 m/s pour la surface et 0,43 m/s pour le fond (fig3). La salinité décroît progressivement elle passe de 24 ‰ à 10 ‰, la température reste invariable pendant tout le temps du Jusant.

Le flot est caractérisé par les vitesses relativement faibles, le niveau de l'eau augmente progressivement, la salinité passe de 15 ‰ à 20 ‰. Quant à la température elle passe de 32°C à 33°C contrairement au jusant. La vitesse maximum au fond est 1 m/s accompagnée par une agitation forte. Notons par ailleurs que le front de marée est apparu à 15h30 il n'a duré que de 30mn.

Station 2 Kakounsou (vive-eau) 26/6/98 (tableau 4 fig. 4 Annexel)

En vive-eau le flot dure près de 4 heures, le jusant 8 heures ; les vitesses de surface et fond évoluent simultanément, le maximum de vitesse de surface est obtenu soit 1 heure après la basse mer. Celle du fond 30mn après que le maximum est atteint à la surface . La salinité est nulle aux premières heures de mesure elle apparaît ensuite avec des valeurs oscillant entre 4 ‰ et 1 ‰. La turbidité est invariable durant tout le temps du flot elle est inférieure ou égale à 0,15 g/l la durée de l'étalement est de 20 mn.

La durée du jusant qui est de 7 heures est caractérisée par les vitesses relativement faibles avec une salinité allant de 12 ‰ à 3 ‰ ensuite la salinité devient nulle pour tout le reste des temps de mesure.

Quant à la turbidité, elle est plus élevée au jusant qu'au flot. Cette augmentation s'explique par l'arrivée des eaux venant de l'amont de la station.

Station 3 Confluence Sankiné (morte-eau) 2/6/98 (tableau 5 fig 5 Annexe1)

A cette station le flot est plus court que le jusant (voir courbe de marée). Le flot fait 5h00 alors que le jusant dure plus. Les vitesses de surface et fond évoluent simultanément ; les maxima de vitesses de fond et de surface s'observent au même moment. Ils se produisent 30 mn après la Basse mer. La salinité de surface varie de 15 ‰ à 30 ‰, la température de surface aussi de 30 – 36,9°C avec une turbidité comprise entre 0,10g/l et 0,50g/l.

Station 3 Confluence Sankiné (vive-eau) 22/6/98 (tableau 6 fig 6 Annexe1)

Les observations ont débutées à 8h30 pour finir à 21h00 soit 12 heures 30 mn. A la même station pendant cette période de vive-eau la durée du flot est égale à 5h00 . La vitesse maximum au flot est 1.20 m/s à 1 m au-dessous de la surface et 0.96 m/s au-dessus du fond entre les deux maxima de vitesses Les minima de vitesse sont de 0.02 m/s pour la surface et 0.07 m/s pour le fond avec un écart de 1 heure. L'évolution des vitesses n'est pas analogue à celles des stations 1 et 2.

La salinité varie de 1 à 16 ‰ de 8h30 à 13h00, Elle est nulle pendant 2h00 et réapparaît ensuite pour le reste des observations. Cette irrégularité est purement liée à la dynamique du milieu.

La température varie aussi de 27 à 30 °c avec une turbidité comprise entre 0.15 g/l et 0.10g/l vers la fin des observations.

Les grandes valeurs de vitesses de fond ont favorisé le remaniement des particules récemment déposées au fond.

Station 4 Centre (morte-eau) 6/6/98 (tableau 7 et fig. 7 Annexe1)

La durée du flot est de 5 heures et celle du jusant 7 heures. Les vitesses de surface et de fond sont presque les mêmes. A la fin du jusant, les courants de surface et fond se renversent au même moment pendant le flot , Les valeurs maximales des deux vitesses sont 0.83 m/s et 0.74 m/s obtenues au même moment. La température ne change pas pendant toute la durée des mesures; de même que la salinité. Quant à la turbidité, elle varie de moins 0.10 g/l à 0.50 g/l.

Station 4 Centre (vive-eau) 28/6/98 (tableau 8 et fig. 8 Annexe1)

Les données des vitesses du fond sont incomplètes pour la station Centre vive-eau (voir tableau 8 annexe 1) compte tenu de la petitesse de la profondeur de mesure le courantomètre ne pouvant pas faire des mesures de moins de 2 m, au fond, nous n'avons fait que des mesures de vitesse à 1 m/s pour la surface. Le temps du flot est de 5 heures celui du jusant 7h00 . Au flot les vitesses du fond sont sensiblement les mêmes que celles de la surface.

La vitesse la plus grande au flot est 1.00m/s pour la surface et fond 0.92m/s 1h30 après la pleine mer les valeurs des vitesses deviennent plus élevées 1.16m/s (surface) 0.75m/s

(fond). La grandeur des vitesses du fond n'est nullement liée ici avec la turbidité. La turbidité est 0.15g/l

Station 5: Sankiné (morte-eau) 3/6/98 (tableau 9 et fig. 9 Annexe1)

La durée du flot en morte-eau est 5h00 , celle du jusant 7h00. Les vitesses maxima sont 0.65 m/s pour la surface et 0.50 m/s pour le fond. Ces vitesses évoluent de manière symétrique tant au flot qu'au jusant. Pour la température, elle reste invariable durant tout le temps des observations ; quant à la salinité, elle varie de 27 à 30 ‰. La turbidité par contre reste toujours inférieure à 0.10g/l, on remarque l'absence d'eaux fluviales en cette période des observations.

Station 5: Sankiné (vive-eau) 25/6/98 (tableau 10 et fig. 10 Annexe1)

Les temps de flot et jusant diffèrent nettement : le jusant fait 7 à 8 heures alors que le flot n'en fait que 5 heures. 2 heures après la pleine mer, la vitesse de surface atteint son maximum soit 0.76 m/s (surface) , 0.51 m/s (fond) avec un écart de 30mn.

Station 6: Sankiné Sud (morte-eau) 1/6/98 (tableau 11 et fig 11 Annexe1)

Cette station est directement placée en face de la baie de Sangaréah (embouchure).

Les vitesses maxima (surface et fond) sont atteintes à la deuxième heure de la marée pendant le flot. ces valeurs sont 0.90 m/s surface et 0.74 m/s fond. Les minima 0.11 m/s surface et 0.05 m/s fond.

La renverse du courant commence par le fond 1 heure avant celle de la surface. Notons que sur cette station le début du flot n'est pas visible.

La température et la salinité sont les plus élevés par rapport aux autres stations , elles varient de 33 à 34°C et 30 à 36 ‰. L'augmentation de ces paramètres s'explique par le rapprochement de la station à la mer.

Station 6: Sankiné Sud (vive-eau) 24/6/98 (tableau 12 et fig. 12 Annexe1)

La station 6 en cette période des vives-eaux est caractérisée par la plus grande vitesse jamais rencontrée aux autres stations. Le maximum de vitesse est 1.26m/s , celle du fond 0.89m/s à 1h30 après la basse mer. Les deux vitesses atteignent leur maximum au même moment de la marée.; mais les minima sont atteints avec un écart de 30 mn . 0.03 m/s (surface) et 0.06 m/s (fond). Le fond se renverse en premier lieu puis la surface.

Les variations de la salinité et de la turbidité sont de même aussi bien en morte-eau qu'en vive-eau. La durée du jusant fait 6 heures, il y a absence d'eaux douces à cause de la prédominance de la marée.

Résumé des observations:

Courantologie :

Elles portent essentiellement sur les courants de marée , les variations de ces courants sont en rapport avec les phases de la marée (vives-eaux et mortes-eaux).

En morte-eau, la plus grande vitesse de surface et de fond a été observé à la station Wassou 0,98 m/s avec une direction de 40 degré . En vive-eau la plus grande vitesse de surface a été observée à la station Sankiné Sud 1,26 m/s avec 190 degrés comme direction ; la plus grande vitesse au fond 0,96 m/s direction 70 degré a été observée dans la confluence de Sankiné.

Les tableaux 13 et 14 récapitulent les vitesses et direction de courant de marée obtenues au cours des missions effectuées du 30/6/98 au 7/7/98 et du 21/6/98 au 28/6/98.

Salinité voir Fig. 52 – 61 Annexe1

En morte-eau la plus faible salinité a été observée à la station de Wassou 0 ‰ avec une température variant entre 30°C à 32°C . En vive-eau cette valeur atteint 1 ‰ .

En morte-eau la plus grande salinité a été observée à la station Sankiné Sud 35 ‰ pour une température moyenne de 33,5 °c , en vive-eau on a observé la même valeur de salinité.

Turbidité :

La turbidité est plus marquée aux stations Wassou pendant la période de crue, elle est ≥ 10 g/l

Aussi, à la Confluence de Sankiné ou elle atteint parfois 5 à 7 g/l.

4.2- Période de Crue.

Station 1 Wassou (V.E) 10/9/98 (tableau 15 et fig. 13 Annexe1)

Le flot fait 5h20mn les vitesses de surface et de fond sont très remarquables à cette période. Elles varient entre 0,45 m/s à 2,15 m/s (surface) le maximum de vitesse est atteint 1h30 à la deuxième heure de marée. Celle du fond elle est égale à 1,64 m/s La direction du courant ne varie presque pas elle oscille entre 210 à 240 degrés. Les eaux s'écoulent constamment vers l'aval durant toute la durée des observations.

L'eau n'est jamais salée et sa turbidité est toujours faible de la surface au fond.

Station 1 Wassou (M.E) 29/9/98 (tableau 16 et fig. 14 Annexe1)

Les vitesses de surface de même que celles du fond sont aussi remarquables comme en période des vives-eaux. Le maximum de vitesse à la surface est 1,38 m/s le minimum 0,69 m/s

La salinité durant tous les temps des observations est nulle. La turbidité aussi faible de la surface qu'au fond.

Station 2 Kakounsou (V.E) 9/9/98 (tableau 17 Fig. 15 Annexe1)

A la station le Flot est de 5h00 le jusant fait 7h00 l'absence des vitesses de fond pour les premières observations et les deuxièmes heures s'explique par la faiblesse des profondeurs d'immersion du braystock.

Les vitesses de surface et fond évoluent simultanément le maximum de vitesse à la surface s'observe à la troisième de marée elle est égale à 0,50 m/S pendant le flot. Au fond, le maximum est obtenu 20 mn celui de la surface.

Au Jusant, le maximum pour les vitesses de surface est 0,76 m/s et 0,63 m/s pour le fond. Il est à remarquer que le décalage de temps entre ces vitesses est de 20 mn tant au flot qu'au Jusant. La salinité nulle durant tous les temps des observations avec une turbidité toujours inférieure à 0,15 g/l

Station 2 Kakounsou (M.E) 30/9/98 (tableau 18 Fig. 16 Annexe1)

Le flot est de 4h20mn presque identique à celui de Wassou.

Les vitesses du fond tout comme celles de la surface évoluent de manière simultanée. Le maximum à la surface au jusant est 0,62 m/s et au fond même valeur 0,53 m/s avec un écart de 20 mn comme en vives-eaux.

La salinité est nulle durant tout le temps des observations. La turbidité reste la même inférieure à 0,15 g/l.

Station 3 Confluence Sankiné. (tableau 19 fig. 17 8/9/98 (V.E) Annexe1)

Le flot fait 6h20 mn Les vitesses de surface sont plus importantes que celle de la station plus près de Kakounsou. Les vitesses varient entre 0,04 m/s (mini) à 1,56 m/s . Au fond la plus grande valeur est 0,99 m/s.

Nous pouvons affirmer que vue la grandeur des vitesses, les particules déposées sont mises en mouvement par les courants. Ce qui fait que la turbidité est plus élevée qu'aux stations Kakounsou et Wassou.

La turbidité est comprise entre 0,50 g/l et 1 g/l quant à la salinité elle est nulle durant tout le temps des observations.

Station3 Confluence Sankiné. (tableau 20 Fig 18 27/9/98 (M.E) Annexe1)

Le jusant fait 8h 20 mn le maximum de vitesse pour la surface s'obtient au jusant 5 h 00 après la pleine mer, cette valeur est égale à 1,03 m/s. Au fond le maximum vient 20 mn après avec une valeur égale à 0,95 m/s .

La salinité est nulle durant tout le temps des observations, la turbidité est inférieure à 0,15 g/l

Station 4 Centre.(V.E) (tableau 21 Fig : 19 7/9/99 Annexe1)

Le Jusant fait 7h20 mn à cette station les vitesses de surface sont relativement moins grandes, la plus grande valeur est de 1,06 m/s pour le fond et 0,92 m/s pour la surface.

La salinité est nulle du début des observations jusqu'à la fin.

Station 4 Centre (M.E) (Tableau 22 Fig : 20 1/10/98 Annexe1)

Le flot fait 5h 20 mn les vitesses de courant sont très faibles en cette période. Les deux vitesses (surface et fond) sont presque identiques. On observe le maximum pour les vitesses de surface au Jusant qui est égale à 0,61 m/s, au fond le maximum de vitesse est observé 20 mn après la renverse du courant.

La salinité est nulle pendant toutes les heures de mesure avec une turbidité très faible

Station5 Sankiné : (V.E) 11/9/98 (Tableau 23 Fig : 21 Annexe1)

Le Jusant à la station est de 7h 40 mn. Les vitesses sont relativement grandes le maximum de vitesse (surface) s'obtient au Jusant à la troisième heure de marée il est égal à 1,11 m/s.

Au fond, ce maximum de vitesse vient 1h 20 mn après que la renverse ai déjà commencé ; il est égal à 1,12 m/s. La salinité est nulle à toutes les heures de mesures, la turbidité est comprise entre 0,10 à 0,15 g/l.

Station5 Sankiné : (M.E) 28/9/98 (Tableau 24 Fig 22 Annexe1)

En morte-eau, à la station le jusant est de 7h 00. Les vitesses de surface et fond sont faibles les maxima de vitesse sont de 0,65 m/s (surface) et 0,57 m/s (fond). La salinité est toujours nulle, quant à la turbidité elle oscille entre 0,10 g/l et 0,15 g/l.

Station6 Sankiné Sud: (M.E) 2/10/98 (Tableau 25 Fig 23 Annexe1)

Le Flot met 5 heures de temps à la station avec un étale de 20 à 40 mn approximativement les vitesses de surface et de fond n'atteignent pas 1 m/s , les plus grandes vitesses sont obtenues à la première ou deuxième heure de marée, soit 0,82 m/s (surface) et 0,41 m/s (fond). Notons que la renverse se fait au même moment.

Station6 Sankiné Sud: (V.E) 6/9/98 (Tableau 26 Fig 24 Annexe1)

En vive eau les vitesses sont très grandes Jusant fait 6h 20 le maximum de vitesse est atteint 1h 20 à la première heure de la marée qui est égale à 1,43 m/s (surface) et 0,89 m/s (fond).

Ces vitesses sont suffisantes pour évacuer les particules au large de la baie.

La salinité varie entre 2 ‰ à 12 ‰ , la turbidité est élevée, elle est inférieure à 0,15 g/l vers la fin du flot, oscille entre 1,00 g/l , 1,50 g/l et 2,00 g/l.

Résumé des observations :

Marée :

En vives-eaux la pleine mer se produit en même temps au port de Conakry qu'à la station Sankiné Sud . Elle accuse un retard de 20 mn en mortes-eaux.

En morte-eau, le décalage de temps entre la basse mer à Conakry et à la station sankiné Sud est de 1h 15 mn .

Au Centre les maxima de pleine mer en grande marée sont atteints 20 mn après celles du port de Conakry.

L'écart de temps en basse mer est 1h 20 mn en mortes-eaux et 1h 30 mn en vives-eaux

L'amplitude de la marée en vive-eau est de 4,4 m celle des mortes-eaux 2,14

A la station Confluence Sankiné, la pleine mer se produit en même temps qu'à Conakry en mortes-eaux.

En vive-eau elle accuse un retard de 20 mn, Les amplitudes sont 2,10 m en morte-eau et 2,90 m en vive-eau.

A la station Kakounsou pendant le flot il y a un décalage de 55 mn en vive-eau ce décalage peut atteindre parfois 1h 20 mn en morte-eau . Pendant la période des vives-eaux, le même décalage peut aller jusqu'à 3h 30 par rapport au port de référence.

Les amplitudes de marée sont 4,69 m en vive-eau et 1,83 m en morte-eau.

A Wassou, le temps qu'accuse la pleine mer par rapport à Conakry en vives-eaux est plus grand que celui de la basse mer. Il atteint 3h 50 mn alors qu'en basse mer ce temps n'est que de 50 mn .

A la station de la Confluence Sankiné, la pleine mer se produit en même temps qu'au port de Conakry en mortes-eaux.

En vives-eaux elle accuse un retard de 20 mn contrairement à la basse mer ou ce retard est de 1h40 mn pour les mortes-eaux.

Les amplitudes de marée sont de 2,10 m en mortes-eaux et 2,90 m en vives-eaux. Le décalage de temps entre la pleine mer à la station Kakounsou par rapport au port de Conakry, est de 55 mn en vives-eaux ce retard peut atteindre 1h 20 mn en mortes-eaux..

A la station Sankiné, le décalage de la pleine mer est d'environ 50 mn par rapport au port de référence.

Courantologie :

En vive-eau les plus grandes valeurs de vitesse de courant de surface et du fond ont été enregistrées à Wassou. La direction du courant ne varie presque pas elle oscille entre 210 à 240 degrés. Les eaux s'écoulent constamment vers l'aval durant toute la durée des observations.

Salinité :

La plus grande salinité à été observée à la station 6 (Sankiné sud) . Elle est nulle pour toutes les autres stations.

Turbidité :

La turbidité en vive-eau est plus marquée à la station Sankiné sud, elle est supérieure ou égale à 2 g/l . Pour les autres stations, la turbidité oscille entre 0,5 g/l et 1 g/l .

Salinité :

La salinité est nulle pour toutes les stations, sauf à la sankiné ou elle varie entre 6 , 10 , 12 et 15 pour mille

5 Conclusion :

En raison de la configuration de l'estuaire, les paramètres de la marée présentent certaines particularité dans leurs variations au niveau des différentes stations :

Les vitesses de courant en morte-eau sont relativement faibles et très forts en vive-eau.

Cette variation cyclique provoque des augmentations intenses des particules en suspension en période des vives-eaux.

En période de crue, une forte quantité de charge turbide est charriée vers les embouchures.

Du point de vue circulation en période de crue les courants sont surtout forts à l'amont (Wassou), aux embouchures Konkouré Nord , Sud et à la station Sankiné Sud.

On peut au regard de ces résultats préliminaires dire que la dynamique de l'estuaire du Konkouré est régit par deux phénomènes :

En période d'étiage elle subit l'influence de la marée qui est plus ou moins intense selon qu'on est en période de vive-eau ou morte-eau.

En période de crue, c'est l'écoulement des eaux fluviales qui prédomine. Mais le fonctionnement hydrodynamique toujours subit les effets de la marée. Ces effets sont plus ou moins atténués selon que l'on est en période de vive-eau ou morte-eau.

6 Bibliographie

Allen G.P . Gastang P et Jouaneau M.J (1977) : Mécanisme de remise en suspension et de la dispersion des sédiments dans l'estuaire de la Gironde, Bulletin société géologique t. XIX n° 2 : P. P.176

André Guilcher (1965) : Précis d'hydrologie marine et continentale ; Maason et compagnie ; Paris Viè ; 369 P

Berthols L. Hooreleck J. (1968) : Etude dynamique de la sédimentation dans trois cours d'eau de la Guyane Française ; mémoire ORSTOM n° 26 Paris

Diané et Ruë (1990) Marée, Courant et transport en suspension des sédiments fins dans l'estuaire de la Soubouya - Kité COMARAF : Rapport technique n° 4 P.P 153 – 265

Jean Claude Salomon et George . P. Allen Rôle sédimentogique de la marée dans les estuaires à fort marnage

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 1.3

EVOLUTION DES EAUX SOUTERRAINES

OPERATION 1.3

Evolution des eaux souterraines

Etude des eaux souterraines autour de la zone du futur lac de retenue :

Les points d'observations des eaux souterraines (puits, forages) sont très peu nombreux dans cette zone, surtout en éliminant ceux qui vont disparaître quand ils seront immergés par la montée des eaux du lac.

Il ressort de nos premières investigations que les eaux souterraines ne forment pas ici de nappes étendues, mais plutôt de petites nappes aquifères isolées et étagées. La récente campagne de forages d'eau a montré des forages secs très significatifs.

Les aquifères sont situés dans les couches relativement superficielles (altérites et zones fissurées) et leur présence est conditionnée par la géomorphologie.

Les nappes de la vallée, qui étaient en liaison avec le lit du Konkouré, vont se retrouver en position sous-lacustre. Elles sont indépendantes des systèmes aquifères des plateaux dans lesquels sont implantés les forages. Ces forages sont malheureusement assez éloignés du lac de retenue.

Dans ces conditions, l'impact de la montée du niveau de base (niveau de l'eau dans le lac de retenue) sur les nappes souterraines semble difficile à suivre.

Pour ce qui est des relations directes eaux de surface – eaux souterraines au niveau du lac, une approche par le bilan hydrologique devrait apporter des précisions sur les échanges cycliques entre le lac et le sous-sol.

Etude du biseau salé dans la nappe de la plaine côtière :

Pour des raisons techniques, la campagne de prospection électrique a été reportée, elle se fera au cours de la deuxième année d'étude. Les moyens géophysiques matériels et humains de l'IRD prévus pour cette campagne n'étant pas disponibles avant fin 99, début 2000. Il faut noter que la programmation initiale de cette opération était prévue au cours du premier trimestre 98, le retard de la signature du projet, nous a obligé à annuler cette programmation.

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 1.4

EVOLUTION DE LA QUALITE DES EAUX

OPERATION 1.4

Evolution de la qualité des eaux

Opération 1.4 a

Qualité des eaux dans la retenue

1 . Evolution de la qualité des eaux de barrages existants

1.1 L'eutrophisation

L'évolution de la qualité des eaux des barrages est normalement liée au phénomène naturel d'eutrophisation, terme le plus souvent employé pour décrire l'enrichissement progressif des plans d'eau par apport des substances nutritives favorisant le développement végétal (dérivés phosphorés et azotés essentiellement).

Dans un bassin versant exempt d'activités humaines, ce processus naturel entraîne à très long terme (plusieurs milliers d'années) un comblement du plan d'eau. Ce type d'eutrophisation n'est normalement pas préjudiciable pour la qualité du milieu.

Dans la plupart des cas, les occupations d'un bassin versant par l'homme et les activités qui en résultent (défrichage, agriculture, implantation de villes et urbanisation) entraînent un changement du processus d'eutrophisation naturel. Les apports en éléments nutritifs au plan d'eau s'accroissent et sont modifiés, et entraînent une prolifération des algues, des plantes aquatiques et des modifications des peuplements de poissons. Ce phénomène est souvent appelé **eutrophisation accélérée**. Son impact écologique peut s'avérer important :

- les algues meurent au fur et à mesure, et, sédimentent en quantité importante au fond du plan d'eau,
- leur décomposition par les bactéries entraîne des perturbations importantes des métabolismes en œuvre, avec une réduction de l'oxygénation des eaux profondes, qui peut compromettre la survie des poissons.

Un impact économique peut également être induit par l'eutrophisation, compte tenu du fait que les eaux eutrophes sont souvent impropres à un certain nombre d'usages et nécessitent alors des actions de correction ou de traitement.

1.2 Les paramètres influençant la qualité des eaux d'une retenue

1.2.1 Facteurs liés au bassin versant

Le climat détermine la température de l'eau, la durée de la croissance végétale, la pluviométrie, la stratification thermique du plan d'eau.

L'hydrologie et la géologie déterminent les quantités de nutriments transportés du bassin versant vers le plan d'eau (phénomène d'érosion, fonction de la nature et de l'occupation des sols).

La géologie, la pédologie et la topographie du bassin versant déterminent pour l'essentiel la composition chimique des eaux d'un plan d'eau.

1.2.2 Facteurs humains

En termes d'apports, on distingue les sources ponctuelles comme les rejets de stations d'épurations ou d'installations de production ou les sources diffuses fonction de l'occupation du sol (agriculture avec apports en nutriments ...).

1.2.3 Facteurs liés au plan d'eau

Bien que les causes principales de l'eutrophisation accélérée demeurent le plus souvent externes au plan d'eau, les caractéristiques de ce dernier peuvent en accentuer ou en atténuer les effets. A charge annuelle de nutriments équivalente, l'évolution de réservoirs apparemment similaires peut être très différente. Ces différences résident dans le recyclage interne des substances nutritives à travers le réseau alimentaire par relargage à partir des sédiments, et aussi par les propriétés spécifiques au bassin :

1. La morphologie du réservoir :

- la profondeur moyenne du plan d'eau et l'hypolimnion, qui influencent les phénomènes de dégradation par les bactéries et consécutivement la consommation d'oxygène,
- la forme longitudinale du plan d'eau. L'allongement du bassin entraîne un gradient longitudinal de qualité des eaux et de degré de trophie (les techniques d'échantillonnage devront alors être adaptées).

2. Les sources endogènes de nutriments par relargage des éléments présents dans les sédiments (phosphore notamment).

3. Le taux de renouvellement des eaux. Si le volume des apports hydriques est élevé comparé à la volumétrie du bassin, le phytoplancton pourra généralement être évacué avant de provoquer des désordres fonctionnels écologiques. Le taux de renouvellement des eaux d'une retenue peut être exprimé selon la formule :

$$D = Q/V = 1/TS$$

Avec :

Q = débits entrant (m³/an)

V = volume du lac (m³)

TS = temps moyen théorique de séjour de l'eau (an)

1.3 Evolution de la qualité des eaux de barrages existants

1.3.1 Cas des réservoirs tropicaux

Cette analyse synthétique concerne des réservoirs ayant atteint un état d'équilibre (plus de 10 ans après la mise en eau). Devant la difficulté à avoir un retour d'expérience précis de barrages dans ces régions, l'ensemble des informations concernant ces retenues sont principalement tirées d'un article récapitulatif (Thornton, 1987) et d'une mission d'étude préalable (E.D.F) à la construction du barrage de Petit Saut, ou de données sur les barrages de Côte d'Ivoire.

Les lacs tropicaux ou subtropicaux qui sont soumis à l'eutrophisation ne présentent pas les mêmes symptômes qui caractérisent cet état dans les réservoirs tempérés, car les symptômes de l'eutrophisation ne traduisent pas une même qualité de l'eau.

Les principales caractéristiques des réservoirs en climat tropical sont :

- Précipitations estivales,
- Variations annuelles de température limitées à 10 °C,
- Température annuelle plus élevée (25 °C),
- Production végétale continue tout au long de l'année, d'où une productivité plus importante
- Hypolimnion souvent désoxygéné,
- Seuil des teneurs en phosphore des eaux eutrophes : 60 micro g/l,
- Seuil des teneurs en azote des eaux eutrophes : 100 micro g/l,
- Rapport N/P faible, favorisant les cyanophycées (algues bleues) fixatrices d'azote,
- Facteurs limitant la croissance algale : azote (réservoir Lobo au Brésil, réservoirs d'Ouganda) ou phosphore (plans d'eau d'Afrique Centrale, lac Paranoa au Brésil) selon les exemples.
- Comportement saisonnier lié à la présence d'une saison des pluies. La production algale est maximale un à deux mois après.

Parmi les différents barrages présents en Côte d'Ivoire, le cas du barrage de Kossou semble se rapprocher le plus de celui de Garafiri, de par l'occupation de son bassin versant (forêt galerie, savane boisée) et le régime climatique. Les mesures de qualité des eaux, effectuées 18 ans après sa mise en eau, sont relativement peu précises mais mettent en évidence les points suivants :

- les taux d'hydrogène sulfuré n'ont pas été importants, compte tenu du faible boisement du bassin versant, de la montée lente des eaux et du renouvellement (retournement) bisannuel du volume d'eau en période des pluies ou d'Harmattan ;
- lors de ces périodes de forts brassages des eaux, le retournement des eaux entraîne une remontée des eaux désoxygénées du fond, engendrant la mortalité des poissons.

Les paramètres qui interviennent le plus dans la dégradation de la qualité de l'eau après la mise en eau de la retenue sont la végétation et le sol superficiel. Des estimations de relargages de nutriments ont été effectués pour des barrages taiwanais (Chang S.P., Wen C.G., 1998). A titre purement indicatif, ils sont de l'ordre de 81 tonnes d'azote et 4 tonnes de phosphore près d'un an après la mise en eau pour 655 ha de terrains submergés.

Par la suite, les éléments qui contribuent à alimenter le réservoir en éléments nutritifs sont les éléments externes, provenant du bassin versant. Les apports sont les plus importants lors des périodes pluvieuses (des mesures du transport solide doivent permettre d'estimer les charges potentielles au barrage).

1.3.2 Cas du barrage de Petit Saut (Guyane)

Le cas du barrage de Petit Saut diffère de celui de Garafiri sur plusieurs points :

- la surface de forêt primaire ennoyée (310 km²) et sa nature (forêt de type amazonienne) de loin plus importante et plus dense que celle présente en Guinée (forêt galerie),
- les caractéristiques de la retenue : sa surface (3 fois plus importante que celle de Garafiri), son bassin versant (6 fois plus important). Le temps de séjour de l'eau est par contre du même ordre (6 et 8 mois).

Par conséquent, les phénomènes d'évolution de la qualité de l'eau rencontrés dans le cas du barrage du Petit Saut ne seront pas nécessairement comparables à ceux qui se manifesteront dans la retenue de Garafiri.

Cependant, la phase d'évolution de la qualité des eaux qui a suivi la mise en eau du barrage de Petit Saut pourra être retrouvée dans le cas du barrage de Garafiri, à un degré moindre.

L'évolution spatio-temporelle de la qualité des eaux dans l'ensemble du bassin versant a pu être suivie grâce à une étude systématique commencée trois ans avant la mise en eau (S. Richard, A. Arnoux, P. Cerdan). Les principales modifications de la qualité de l'eau par rapport aux conditions initiales (passage d'un écoulement fluvial à un système lacustre) sont :

- L'installation d'un gradient longitudinal, qui se caractérise par :
 - une zone de rivière, la plus éloignée du barrage, qui a les mêmes caractéristiques physico-chimiques que la rivière,
 - une zone de transition, sur 10 km, où les taux d'oxygène diminuent avec la profondeur, mais persistent encore au fond,
 - une zone lacustre, de 50 km, où s'établit une couche anoxique, dont l'épaisseur augmente jusqu'au barrage.
- La rapide mise en place d'une stratification thermique et d'une thermocline¹ bien marquée en saison chaude, fragilisée en saison des pluies. La dégradation de la matière organique submergée entraîne une anoxie dans l'hypolimnion.
- La modification de la composition chimique de l'eau (d'après les mesures au niveau de la zone axiale) :
 - enrichissement en azote et en phosphore du fait de la décomposition de la matière organique. Un gradient de qualité de la matière organique est mis en place, comme en témoigne le rapport N organique /N ammoniacal qui est faible au fond, et fort en surface ;
 - minéralisation du fait de la mobilisation d'éléments du substrat géologique. Cela se manifeste par une augmentation de la conductivité, durant les deux ans qui suivent la mise en eau, puis une diminution vers des valeurs proches de celles du fleuve. L'ammonium présente les mêmes évolutions que la conductivité.

Deux ans après la mise en eau, un « équilibre » lacustre s'est installé. Il a succédé à une phase marquée par les phénomènes intenses de libération des constituants très dégradés, et s'est établi avec une situation chronique évoluant en fonction de la nature des matériaux en place (feuilles, branches, troncs) et des circonstances climatiques saisonnières.

Compte de la nature très réductrice des eaux qui persistent à l'amont immédiat du barrage, des dispositifs (jets creux, seuil alvéolaire) ont été mis en œuvre pour ré oxygéner cette eau incompatible avec la survie d'un certain nombre d'espèces, pour le fleuve aval. Sont ainsi éliminés le fer ferreux, les sulfures et le méthane, mais d'autres produits de dégradations de la matière organique persistent.

¹ Thermocline : zone de confrontation de la couche chaude et de la couche froide, où la température change nettement.

2. Méthode d'analyse de la qualité des eaux de barrage

La détermination de l'état trophique et de la qualité générale de l'eau sont les éléments essentiels de toute évaluation ou classification des réservoirs.

2.1 Paramètres d'évaluation de l'état trophique

La récolte des données analytiques est indispensable pour plusieurs raisons :

- évaluer l'état moyen du plan d'eau pendant un intervalle de temps précis,
- classer le réservoir,
- évaluer la relation entre l'apport nutritif et la réponse du réservoir,
- choisir les mesures de contrôle approprié ou envisageable des nutriments limitant la croissance, qu'ils soient d'origine exogène ou endogène (relargage à partir des sédiments),
- prédire si possible les changements de l'état trophique ou de la qualité de l'eau.

Les méthodes et matériels utilisés pour analyser les paramètres décrits ci-après sont présentés en annexe.

2.1.1 Paramètres physico-chimiques classiques

Doivent être automatiquement mesurés :

- le profil de la température et de l'oxygène dissous,
- le pH,
- la conductivité,
- le potentiel d'oxydoréduction,
- les Matières en Suspension (MES),
- la transparence au disque de Secchi.

Le pH et la conductivité, de par leur caractère intégrateur, sont des paramètres de choix pour caractériser l'état d'un réservoir. Du fait de leur variabilité, c'est leur variation dans le temps qui présente un intérêt.

2.1.2 Paramètres illustrant les caractéristiques nutritives du lac

L'azote et le phosphore en raison de leur caractère fertilisant sont les facteurs essentiels du niveau trophique.

- Pour le phosphore, c'est surtout sa forme dissoute, PO_4 , plus directement assimilable qui est intéressante. Cependant, le phosphore total Pt doit être pris en compte car il représente un danger potentiel à terme.
- Pour l'azote, seront retenus l'azote minéral sous toutes ses formes (ammonium NH_4 , nitrite NO_2^- , et nitrates NO_3^-) et l'azote total.

La silice pourra être prise en compte si les diatomées constituent une part importante du phytoplancton.

2.1.3 Paramètres caractéristiques de l'eutrophisation

- la chlorophylle a,
- la transparence (au disque de Secchi),
- le taux de réduction de l'oxygène hypolimnique² durant la période de stratification thermique.

2.1.4 Paramètres de suivi de l'évolution de la matière organique

- la demande biologique en oxygène (DBO5),
- la Demande Chimique en Oxygène (DCO),
- la Demande Instantanée en Oxygène (DIO), qui permet de mesurer la fraction de la DCO qui est en relation avec des substances réductrices,
- le COP, Carbone Organique Particulaire,
- le fer (fer total, fer particulaire, fer dissous, fer ferreux), mesuré à proximité du fond, est un signe important des échanges eau-sédiment en éléments polluants,
- les dérivés azotés et phosphorés cités précédemment (avec notamment le rapport $N-NH_4/N$ organique qui permet de juger de l'intégration de l'azote ammoniacal dans les processus de synthèse organique).

² Le déficit hypolimnique est la différence entre les masses maximales et minimales d'oxygène contenues dans l'hypolimnion au cours d'un cycle annuel

2.2 Méthode d'échantillonnage

2.2.1 Distribution spatiale

2.2.1.1 Distribution horizontale

Le choix des sites et de la fréquence des échantillonnages dépend en grande partie de la morphométrie et des caractéristiques hydrodynamiques du plan d'eau (OCDE, 1982).

Par conséquent, il importe de localiser toutes les principales entrées et sorties d'eau.

A titre indicatif, dans le cadre du programme de mesures mené sur la retenue de Petit Saut, 3 sites de stations ont été retenus :

- un site à l'amont immédiat du barrage, dans une zone défrichée, et qui subit directement les conséquences hydrauliques de la mise en œuvre des divers évacuateurs. La connaissance de la qualité de l'eau à ce niveau permet la compréhension des phénomènes se produisant à l'aval du barrage ;
- un site situé en zone boisée, à 20 km du barrage, représentatif des phénomènes généraux se produisant dans la majeure partie de la retenue ;
- un site confiné, à temps de renouvellement relativement long (27 mois), de faible profondeur et fortement décapé.

Chacun des sites comprend une station axiale dans l'ancien lit du fleuve, et des stations en zone littorale, boisées ou déboisées.

Les mesures sont effectuées soit directement dans la colonne d'eau avec des sondes simples ou multiparamétriques, soit sur des échantillons prélevés en surface par remplissage manuel de flacons et en profondeur, à l'aide d'une pompe péristaltique Masterflex.

2.2.1.2 Distribution verticale des échantillons

Le nombre d'échantillons verticaux dépend du but recherché. Dans les plans d'eau stratifiés, la technique la plus utilisée à consister à prélever des échantillons à (OCDE, 1989) :

- 50 cm en dessous de la surface,
- vers le milieu de l'épilimnion, ou au bas de la couche euphotique³,
- à 1 m au-dessus et au-dessous de la couche euphotique,
- à 50 cm du fond.

Si les moyens disponibles ne permettent pas d'échantillonner à ces différentes profondeurs, les deux mesures de la thermocline peuvent être supprimées.

³ Couche euphotique : couche qui est encore pénétrée par la lumière, et présente une activité photosynthétique

2.2.2 Calendrier des prélèvements

En climat tempéré, pour obtenir des données permettant une évaluation précise de la qualité de l'eau et de son état trophique (études OCDE), le calendrier des échantillonnages a pu être effectué deux fois par semaine à partir du début de la saison des pluies et se poursuivre trois mois après la cessation des pluies ; ce rythme a été également maintenu pendant la période de stratification thermique. Les échantillons doivent être récoltés une fois par mois (OCDE, 1989).

Dans le cas du barrage du Petit saut (Guyane), les analyses effectuées durant les deux années qui ont suivi la mise en eau ont été réparties tous les 15 jours pendant 1 an, puis tous les mois.

2.3 Analyse des résultats

L'abondance des résultats et leur « dispersion » ne permet pas d'en faire une présentation intégrale. Aussi, ils sont généralement retranscrits sous forme de courbes de variation en fonction du temps ou de la profondeur, moyennés et associés aux valeurs statistiques suivantes : moyennes, écart type, valeurs minimales et maximales. Des tests de comparaison de moyenne et des analyses de variances sont également faits.

Pour les corrélés entre eux, les Analyses en Composantes Principales pourront être utilisées, ce qui permet de mettre en évidence une évolution significative des concentrations des différents paramètres.

2.3.1 Représentation chronologique simple et critique des données

Est analysée en premier lieu la courbe concentration-temps et les tableaux des données brutes pour examiner notamment :

- la présence de valeurs bizarres ou aberrantes (erreurs d'unités, de saisie, etc.),
- les données manquantes,
- des éventuels cycles saisonniers (fréquents pour les nitrates).

Les erreurs évidentes doivent être corrigées et certaines données manquantes peuvent être reconstituées avec des méthodes différentes (moyenne entre deux valeurs voisines observées, corrélation avec une autre série d'observations, lissage en tenant compte de la variation saisonnière et inter annuelle, etc.).

L'analyse de la périodicité peut être réalisée, si le phénomène de cycle est observé. Des tests pourront être effectués avec les coefficients de Fourier par exemple.

Dans le cas où une variation saisonnière existe, la concentration doit être étudiée saison par saison, sachant que la plupart des analyses statistiques ne peuvent être appliquées que sur des séries de données générées par un mécanisme physique stationnaire.

2.3.2 Calcul des valeurs caractéristiques annuelles et interannuelles

Ces valeurs caractéristiques sont les suivantes :

- moyenne / médiane (non influencée par quelques valeurs aberrantes),
- écart type,
- min/max,
- percentiles (90/10, 75/25).

La stationnarité est examinée sur la série des données annuelles (moyenne annuelle ou valeur saisonnière annuelle).

2.3.3 Représentation sommaire de ces valeurs (type diagramme)

Sur les valeurs caractéristiques (moyenne, médiane, percentiles) peuvent être recherchées les courbes de tendance (ajustements moindres carrés sur régression linéaire, puissance, log, exp, etc.)

Ceci donne une tendance générale valable s'il n'existe pas de cycle.

Sinon un premier test de stationnarité peut être effectué par la méthode de Deux Moyennes (test Student sur deux moyennes interannuelles).

2.3.4 Représentation cumulée des valeurs caractéristiques à partir de l'année 0 (moyenne, médiane, écart-type, percentiles, etc.)

Tous les points doivent se trouver autour de la même droite ayant pour pente la moyenne de la série.

Ceci permet d'identifier :

- les changements de pente de la droite pouvant être liés à des variations,
- des teneurs (arrêt d'un rejet important par exemple) ou à d'autres artefacts (changement des méthodes de dosage et de précision),
- les éventuelles séries au-dessous ou en dessus de la moyenne par analogie avec les séries sèches et humides en hydrologie.

2.3.5 Vérification par la prise en compte des cycles saisonniers

On calcule des valeurs caractéristiques par mois pour l'ensemble de la série chronologique.

S'il existe une variation saisonnière marquée, séparation des séries (hiver, été par exemple) et reprise pour chacune des séries des graphes établis.

On peut également utiliser le test de Student, intervalle de confiance pour le CUSUM, ou le test de Student entre les deux moyennes de séries hiver été.

2.3.6 Conclusions et tendances

Les ajustements à partir des graphes notamment, éventuellement par sous séries et les tests précédents permettront de définir les tendances si celles-ci sont statistiquement valides. Dans tous les cas il convient de se rapprocher de la réalité de terrain et analytique, et d'identifier les éventuelles causes ou artefacts des variations "brutales" (arrêt d'un rejet, artificialisation d'un régime) dans la série et éventuellement d'en tenir compte dans de nouveaux calculs.

3. Outils de diagnostic et de prévision de la qualité physico-chimique des eaux

Les différents outils mis en place pour appréhender les mécanismes possibles d'évolution de la qualité des eaux sont de deux types :

- les méthodes semi-empiriques issues d'analyses statistiques,
- la « modélisation » mathématique, articulée autour de différents modules décrivant les phénomènes physiques, les phénomènes de qualité des eaux, et d'écosystèmes.

3.1 Les méthodes globales statistiques (modèle OCDE)

Ces méthodes, issues d'analyses statistiques, sont simples à utiliser. Cependant, le risque que comporte l'usage de ces méthodes est que le cas étudié se situe hors du domaine d'étalonnage et d'utilisation possible de ces formules.

Ces méthodes sont largement utilisées pour apprécier le degré d'eutrophisation. Le type le plus connu est le modèle de Vollenweider (1969, 1975), qui se rapproche également de celui de l'OCDE.

Ces méthodes reposent sur un même concept : celui d'un bilan massique en phosphore de la forme :

$$\boxed{DM/dT = I - D - (S - R)}$$

Avec :

M : masse totale de phosphore contenue dans les eaux de la retenue,

T : temps,

I : charge externe apportée par les rivières et les pluies,

D : perte par écoulement des eaux,

S : quantité sédimentée,

R : Reflux de phosphore à partir des sédiments ou « charge interne ».

Les hypothèses, sur lesquelles reposent ces modèles sont les suivantes :

- l'état de la retenue est stable (état d'équilibre atteint quelques années après la mise en eau),
- la retenue peut être considérée comme un réacteur homogène à long terme. Les phénomènes de stratification ne sont pas pris en compte.

Sur une base statistique de 87 lacs et réservoirs de toutes dimensions répartis dans le monde entier, l'OCDE obtient une formule empirique qui permet d'exprimer la concentration moyenne en phosphore dans les eaux de la retenue en fonction des eaux arrivant à la retenue, et du temps de séjour :

$$C = 1,55 \left(\frac{C_e}{(1 + \sqrt{T})} \right)^{0,82}$$

avec :

C : concentration moyenne annuelle en phosphore dans les eaux de la retenue (mg/m³)

C_e : Concentration moyenne annuelle des eaux affluentes (mg/m³)

S : coefficient de sédimentation du phosphore (m/s),

T : temps théorique pour renouveler l'eau du lac,

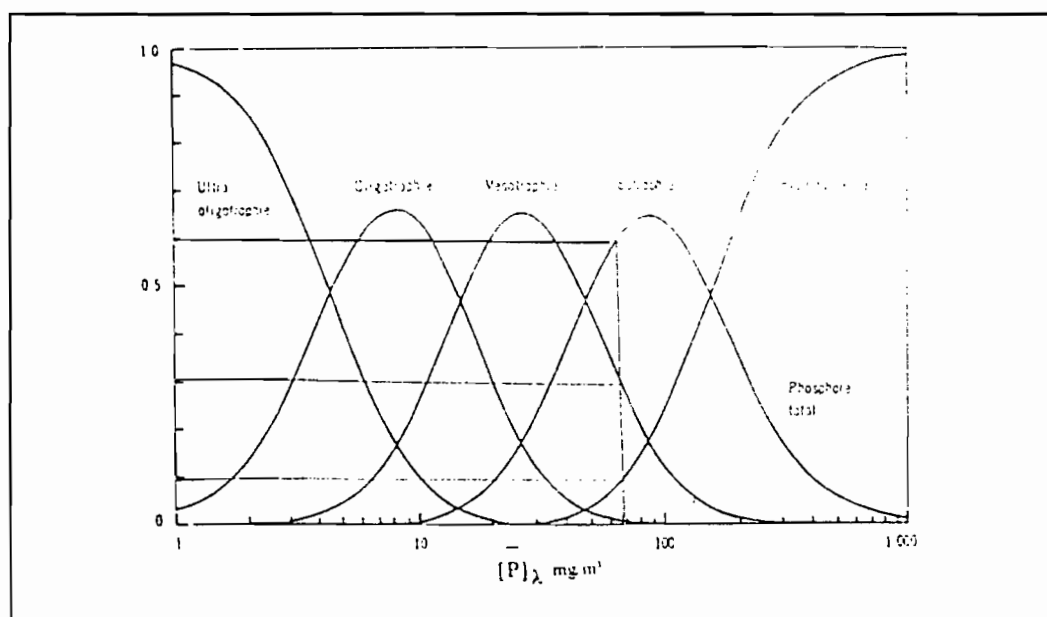
Z : profondeur moyenne du lac.

Ces modèles peuvent constituer des guides rapides et pratiques, à condition que l'estimation des apports en phosphore soit faite avec la précision suffisante et sur la base du seul temps de renouvellement annuel des eaux. J. A. Thornton (1979, 1980), J. A. Thornton et Wimsley (1982) ont observé que ces types de modèles de phosphore simples semblent adaptés aux réservoirs des milieux tropicaux et subtropicaux. Seule l'unité de temps annuel peut prendre en compte globalement le cycle saisonnier, son influence sur le cycle végétal et sur la stratification des eaux.

Les relations précédentes ne permettent pas de définir un critère de qualité des eaux. Ceci tient au fait que l'eutrophisation est un phénomène naturel, plus ou moins intense, et qu'il n'existe pas de seuil au-delà duquel les conséquences peuvent être nocives.

Cependant, l'OCDE propose une classification de l'état trophique des retenues, en fonction de leur teneur en phosphore. Cela permet de connaître la probabilité d'une retenue à se situer dans un certain niveau trophique. Cette probabilité s'applique au pas de temps annuel.

Figure 13 : Distribution des états trophiques en fonction de la concentration moyenne en phosphore total (d'après OCDE, 1982).



3.2 Les modèles dynamiques

Les modèles dynamiques permettent à priori d'obtenir une analyse plus correcte du comportement des masses d'eau. Ils sont caractérisés par l'incorporation d'une description structurale et mathématique des principaux processus physiques, chimiques et biologiques du réservoir. Ils permettent de mieux tenir compte des détails spatio-temporels, de considérer un grand nombre de paramètres significatifs, et peuvent être plus précis que les modèles empiriques quand ils sont bien construits.

La construction de ces modèles est généralement articulée autour :

- D'un modèle hydrodynamique et thermique, qui peut être plus ou moins élaboré : 0, une ou deux dimensions. Les modèles 1-D sont à la fois suffisamment fins et toutefois assez simples pour pouvoir être couplés avec un modèle biologique. Ils font l'hypothèse d'une homogénéité des couches horizontales et ne prennent pas en considération les fluctuations verticales des variables étudiées. Cette hypothèse est réaliste pour étudier une évolution à moyen terme de la qualité des eaux.
- D'un modèle biologique, qui est en général basé sur un bilan de phosphore, et prend en compte : phyto et zooplancton, éléments nutritifs, et matières détritiques.

Le couplage de ces deux modèles peut permettre de tenter d'élaborer des modèles d'écosystèmes (exemple : le modèle MELODIA, EDF, crée à partir des modèles EOLE et ASTER, Salençon et Thébault, 1997).

Ces modèles utilisent une équation générale de conservation de chacune des propriétés considérées : température, concentration en nutriments, quantités de mouvement, ...

Cette équation, mise sous forme différentielle, tient compte de la convection, de la diffusion verticale, des sources de puits, des transformations biologiques ou chimiques, des échanges thermiques avec l'atmosphère, ...

Les différents modèles développés actuellement par les différents laboratoires en charge de ces aspects sont :

- le modèle biologique ASTER d'EDF qui peut être couplé à un modèle hydrodynamique 1-D ;
- les modèles de simulation et d'analyse de la qualité des eaux des barrages américains : CE-QUAL-W2, développé par , et du Centre pour la Recherche sur l'Eau en Australie (CWR) : DYRESM, construits à partir d'un modèle hydrodynamique 2-D ;
- les modèles d'écosystèmes : MELODIA d'EDF, SALMO/SALMOSED développé en Australie par Recknagel, F et SIMVO, développé par l'Académie Russe des Sciences.

La modélisation mathématique des phénomènes physiques semble assez bien maîtrisée. Les évolutions physico-chimiques ou celle de la biomasse commencent à être connues. Par contre, les modèles d'écosystèmes ne permettent pas encore d'atteindre une bonne représentation, du fait de l'extrême complexité des paramètres en jeu.

De tels modèles restent en effet lourds à établir et à exploiter. Ainsi, il est nécessaire pour avoir des modèles dynamiques suffisamment précis de pouvoir disposer de nombreuses séries de données, permettant un calage correct, ce qui n'est pas souvent possible. De plus, l'ensemble de ces modèles sont généralement conçus sur « mesure » dans leur cas particulier, et ne peuvent être réutilisés tels quels.

3.3 Bilan provisoire

Dans le cas de l'étude du réservoir de Garafiri et au stade actuel des connaissances scientifiques, il est illusoire de vouloir mettre en œuvre des modèles dynamiques, compte tenu du manque de recul par rapport à ces outils, et de l'inexistence actuelle de données (en effet, l'ensemble de ces outils est utilisable dès que l'état d'équilibre du plan d'eau est atteint, état qui ne sera probablement pas établi à la fin de l'étude, dans 4 ans).

Cette dernière contrainte en est également une pour l'utilisation des modèles empiriques statistiques. Cependant, compte tenu de la simplicité de ces outils, ils pourront être testés au long de l'étude.

Par conséquent, la source la plus sûre d'enseignement quant à l'évolution de la qualité des eaux reste l'étude comparative de cas existants et déjà étudiés. Ces informations devront être prises en compte avec réserve, sachant que chaque réservoir évolue de manière spécifique.

4. Éléments relatifs au suivi de la qualité des eaux de la retenue de Garafiri

Le paragraphe ci-après fait référence à une mission d'étude et de terrain réalisée par BRLingénierie (JM SIONNEAU) en Guinée et sur le site de Garafiri du 21 au 28 Novembre 1998. Le dispositif stationnel proposé devra faire l'objet d'ajustements en fonction des possibilités effectives analytiques qui pourront être mises en œuvre sur place et de contraintes matérielles et de logistiques importantes sur place, liées notamment aux difficultés de liaison et d'accès aux stations, du fait de la très grande taille de la retenue.

4.1 Dispositif stationnel

En première analyse, on peut considérer que le suivi de la qualité des eaux dans la retenue pourra s'effectuer sur la base de six stations échelonnées depuis l'amont de la retenue jusqu'au barrage. A titre indicatif (les stations précises seront calées dès disposition et mise en forme d'une cartographie adaptée, à établir), on peut "esquisser" l'implantation des stations suivantes (numérotation et repérage précis des stations à définir ultérieurement) ;

- une station K.1.1, située au niveau de la queue de marnage amont de la retenue (à priori 4 km à l'amont de la queue de retenue remplie à la cote 350)
- une station K2 (au nord du passage à bac actuel), environ 12 km à l'amont de la retenue remplie à la cote 350,
- une station K2.1, au niveau de la zone qui doit être prochainement déboisée (2^{ème} secteur prévu initialement en déboisement à partir du sud de la retenue),
- une station K2.2, représentative d'un diverticule assez important de la retenue (secteur nord-est de la retenue), avec des temps de renouvellement ou des mécanismes d'évolution de la qualité des eaux qui peuvent différer sensiblement des zones principales au droit de l'ancien chenal du Konkouré,
- une station K2.3, quatre à cinq kilomètres en amont de la limite de déboisement réalisée au niveau du barrage
- une station K3, légèrement en amont du barrage, représentative des eaux de la retenue qui seront prélevées ou de la zone de déboisement et d'accumulation la plus "aval" des eaux de la retenue.

Chaque station sera représentée par trois points de prélèvements, alignés en transect transversal de la retenue, le point central étant implanté sur l'axe médian de l'ancien cours du Konkouré. Selon les cas et les configurations, une station pourra ponctuellement faire l'objet d'une caractérisation plus détaillée, avec un à deux points supplémentaires de mesures. Les mesures seront réalisées sur chaque point à différentes profondeurs, fonction des caractéristiques du plan d'eau au moment des campagnes de terrain et de la phase de suivi (période de remplissage ou suivi avec barrage rempli).

4.2 Mesures à effectuer

Celles ci ressortent des éléments qu'il convient de caractériser pour tenter de comprendre l'évolution de la qualité des eaux dans la retenue et les mécanismes qui la gouvernent. On distinguera :

4.2.1 Les mesures in situ

Seront suivis :

- température,
- pH,
- conductivité,
- oxygène dissous,
- transparence (disque de Secchi),
- potentiel redox,
- turbidité.

4.2.2 Les mesures au laboratoire

4.2.2.1 Sur eau non filtrée

- M.E.S (totales)
- M.E.S (organiques)
- D.C.O
- Fer total
- DBO (à 2 ou 5 jours, ou selon sujétions de transport et d'analyses des échantillons en laboratoire). Ce paramètre reste à confirmer.
- Carbone organique total (C.O dissous + C.O particulaire).

4.2.2.2 Les mesures au laboratoire sur eau filtrée

- Azote Kjeldahl
- Azote ammoniacal
- Azote nitreux
- Azote nitrique
- PO⁴, orthophosphates
- Sulfates
- Silice, silicates
- Manganèse

- Fer total (dissous)
- Fer Ferreux
- Aluminium
- Sulfures
- Alcalinité totale
- Phosphore P
- Majeurs (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻), ponctuellement.

Selon les stations et les points de prélèvements, la nature des analyses sera à arrêter précisément. Les prélèvements s'effectueront à profondeur variable selon les stations et points, avec à priori : surface, 1mètre, 1,5 mètres, 2 mètres, 4 mètres, 6 mètres, 10 mètres, 15 mètres, 20, 25, 30, 25, 40 mètres pour les mesures in situ.. Les prélèvements pour analyses en laboratoire seront sélectionnés au sein de ce dispositif.

N.B : on se référera à l'ouvrage "Paramètres de la qualité des eaux" pour les méthodes et techniques de laboratoire à mettre plus particulièrement en œuvre (cf. P.J)..

4.2.3 Fréquence et durée des campagnes

Pendant la durée du remplissage, elles s'effectueront à un rythme mensuel.

En période de remplissage du barrage (suivi ultérieur annuel), elles s'effectueront cinq fois par an, à des périodes représentatives (cf. programme technique)

Il convient d'observer que la durée d'une campagne complète de mesures et de prélèvements pour le suivi de la qualité des eaux (dispositif stationnel retenue et secteurs amont et aval du Konkouré jusqu'à l'embouchure) sera de l'ordre de deux semaines.

5. Bibliographie

- Afonso V. Contribution à l'étude d'impact du barrage de Garafiri sur la qualité des eaux et les écosystèmes aquatiques du Konkouré (Guinée).1998. Stage Orstom.
- Buldovskaya O.R., Dastenko Y.S. (1994). Simulation of phytoplankton development in Well-mixed reservoir waters. *Water resources*. Vol 21 (5)
- Cemagref. 1987. Diagnose rapide des milieux lacustres.p.37.
- Champeau A., Vaquer A., Grégoire A. (1991). Petit Saut hydroelectric scheme : vegetal associations of stagnant waters in french Guyana. *Hydroécol. Appl*. PP. 111-124.
- Chang S.P., Wen C.G. (1998). Nutrient release from inundated land of e tropical reservoir (Nanhua reservoir, Taiwan). *Wat . Sci. Tech*. Vol 37 (2). pp. 325-332.
- Fontana S., Envasement des barrages : encombrants dépôts. (1997). *Hydroplus 76*. Special pollutec.
- Gosse Ph., Sissakian C ., et Al.(1997). Des réponses à 100 questions posées sur l'évolution de l'écosystème aquatique du Sinnamary après la mise en eau du réservoir hydroélectrique de Petit Saut (Guyane). Département Environnement EDF-DER.
- Gündüf O., Soyupak S., Yurteri C (1998). Development of water quality managment strategy for proposed Isikly reservoir. *Wat . Sci. Tech*. Vol37(2). Pp.369-376.
- Horeau V.La mise en eau du barrage du Petit Saut (Guyane française). *Hydrobiologie*. Thèse. 1996.p.247.
- Hydroconsult international.(1994) Aménagement hydro-électrique du Konkouré. Complexe Garafiri-Kaleta (Guinée).Mise à jour de l'hydrologie.
- Hydroconsult international.(1996) Aménagement hydro-électrique du garafiri sur le Konkouré (Guinée). Synthèse de l'hydrologie.
- Kuo J.T., Wu J.H., Chu W. (1994). Water quality simulation of Te-Chi reservoir using two-dimensional models. *Wat.Sci.Tech*. Vol 30 (2). Pp. 63-72.
- Planquette P., Sanite L. Compte rendu de mission en Côte d'Ivoire du 19 au 29 mars 1989. INRA.
- Recknagel F., Burch M., Jablonskas G., Minney J., and Schoofs S. (1998). Combined effects of organic pollution and eutrophication in the south para reservoirs, South Australia, *Wat. Sci Tech*. Vol 37 (2), pp 113-120.
- Richard S., Arnoux A. et Cerdan, P. Evolution de la qualité physico-chimique des eaux de la retenue et du tronçon aval depuis le début de la mise en eau du barrage de Petit-Saut. *Hydroécol. Appl.* (1997) Tome 9 Vol. 1-2, pp. 57-83.
- Richard S.La mise en eau du barrage du Petit Saut (Guyane française). *Hydrochimie*.. Thèse. 1996.p.275.
- Ryding S.O., Rast W. (1989). Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs. Masson. 1994.P.294.
- Salençon M.J., Thébault J.M.(1997) Modélisation d'écosystème lacustre. Masson. P. 183.
- Thornton, J.A.. Aspects of eutrophication management in tropical/sub-tropical regions.. S. 1987. *Jour. Limn. Soc. Afr.*13 : p 25-43.

Opération 1.4 b

Qualité des eaux à l'aval

1. Données antérieures sur la qualité des eaux

Depuis les années 50, la qualité des eaux du Konkouré a fait l'objet de données éparses dans la littérature que nous avons rassemblées en annexe 5 sans prétendre à l'exhaustivité. L'analyse de ces résultats et les remarques qu'ils suscitent est exposée ci-après.

1.1 Travaux de J. Daget (1958 et 1962)

La mission de J. Daget de 1958 s'inscrit dans le cadre du projet Souapiti, volet "aménagement piscicole de la retenue". L'objectif de la mission était de caractériser le milieu aquatique du bassin du Konkouré en amont du site de projet. Les mesures et observations, effectuées à l'étiage (février), ont mis en évidence :

- des eaux peu minéralisées (degré hydrotimétrique $> 1^\circ$)
- un pH légèrement acide (5,9 et 6,1)
- des températures comprises entre 25 et 29 °C sur le Konkouré, la Kakrima et le Mayomkouré dans la zone des confluences (des températures nettement plus basses ont été mesurées sur les ruisseaux affluents, ombragés et formant des cascades sur la roche nue)
- une transparence de l'ordre de 3 m au pont de Télimélé
- une végétation aquatique limitée à quelques biotopes localisés et une faible abondance en poissons

Sur la base de ces résultats, l'auteur conclut à une faible capacité biogénique et souligne que les variations saisonnières de la qualité physico-chimique, vraisemblablement importantes, sont méconnues.

Dans le cadre de son ouvrage "Poissons du Fouta Djallon et du Niger supérieur" (1962), le même auteur décrit les eaux du Konkouré comme "*acides, très faiblement minéralisées, comparables à des eaux de pluie et par conséquent, au point de vue biologique, excessivement pauvres*", La faible capacité biogénique des eaux étant confirmée par les résultats des pêches expérimentales.

1.2 Monographie du Konkouré (1959).

La monographie du Konkouré de Roche et al. (1959), au chapitre 8, rassemble les données disponibles pour la période 1953-1956.

Des mesures in situ ont été effectuées en mars et avril 1956 (plein étiage) sur le Konkouré, le Mayonkouré et les petits cours d'eau et résurgences du haut bassin. Elles mettent en évidence des eaux aux caractéristiques chimiques relativement homogènes et "voisines de celles de l'eau de pluie" :

- pH légèrement acide (5,4 à 6,2) avec un gradient globalement décroissant des têtes de bassin vers l'axe fluvial. La valeur mesurée au pont de Télimélé (= station K7) est de 6,1-6,2.
- faibles valeurs de conductivité. Les deux valeurs extrêmes (7 et 63 $\mu\text{S/cm}$) mesurées dans des résurgences, indiquent néanmoins une certaine variabilité de la charge ionique liée à la nature du terrain. La valeur mesurée au pont de Télimélé est de 20-21 $\mu\text{S/cm}$.

Les dosages des ions majeurs au laboratoire concernent les sites de Kaléta (janvier 1954), Souapiti (24 et 29 avril 1955) et Kabéa (station non localisée, 6 prélèvements entre octobre à décembre 1954).

1.3 Mission De Kimpe (1981)

La mission de De Kimpe, en mars 1981, avait pour objectif d'évaluer les possibilités de valorisation piscicole de la retenue du projet Souapiti. Des mesures in situ ont été effectuées sur deux stations, l'une au pont de Télimélé (= station K7) et l'autre à Ouassou (= station K12).

Au pont de Télimélé (= station K7), l'auteur conclut à des eaux transparentes, très peu chargées en éléments solides, peu minéralisées (conductivité : 21 $\mu\text{S}/\text{cm}$), et légèrement acides (pH : 6,3), ce qui corrobore les données de Daget de 1958.

A Ouassou (= station K12), l'auteur attribue la faible transparence (< 3 cm) au lavage des minerais de bauxite de Fria : "*la transparence aurait été de l'ordre de 1,75 m avant la période de pollution*" et "*la présence de poissons paraît très improbable en amont de cette zone jusqu'à Fria*".

Nos observations de février 1999 vont à l'encontre de cette interprétation (cf § 1.4.2.4) : la faible transparence observée à Ouassou (3 cm) est attribuable au phénomène de bouchon vaseux estuarien. L'auteur n'a pas eu l'occasion de reconnaître le secteur Fria-Ouassou au cours de sa mission. En février 1999, nous y avons observé des transparences élevées (stations K11 et K11B) en tout point comparables à celles du milieu fluvial en amont de Fria et la présence de poissons. Néanmoins, la question reste posée de l'impact des rejets de Fria sur le milieu aval à cette époque.

1.4 Synthèse hydrologique HYDROCONSULT (1994)

Ce document présente un tableau récapitulatif des données disponibles sur la qualité des eaux du Konkouré. Les résultats des années 50 sur les stations de Kaléta (janvier 1954), Souapiti (avril 1955) et pont de Télimélé (avril 1956), déjà exposés dans Roche *et al.*, sont complétés par des résultats plus récents à Amaria en octobre 1974 et février 1975 et dont la source n'est pas précisée.

A Amaria, on peut noter, entre les mesures d'octobre (fin de saison des pluies, débit estimé : 750 m³/s) et de février (début d'étiage, débit estimé : 32 m³/s), une augmentation du pH (6,4 à 7,5) et de la concentration en Na + K (4,3 à 14 mg/l). Cette évolution pourrait être attribuable, pour partie, au cycle naturel des concentrations entre crue et étiage et, pour partie, à l'impact des rejets alcalins de Fria, d'autant plus sensible que ces rejets sont moins dilués.

1.5 Etude d'impact BCEOM (1990)

La qualité des eaux du Konkouré est décrite par quelques paramètres sans précision sur le lieu (Garafiri ?) ni sur la date des mesures (vraisemblablement en période d'étiage). Les eaux sont faiblement acides (pH 6,2) et peu minéralisées (conductivité : 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Il s'agit des seules données disponibles sur les concentrations en composés azotés et phosphorés :

NO₃ : 6,1 mg/l, NO₂ : 0,02 mg/l NH₄ : 0,05 mg/l PO₄ : 0 mg/l

Les seuils de détection des méthodes de dosage ne sont pas précisés.

1.6 Rapport Afonso (1998)

L'auteur reprend les données précédentes du BCEOM et met l'accent sur la carence en phosphate qui pourrait être un facteur limitant du développement de la productivité primaire de la retenue (ce qui reste à démontrer).

Des mesures *in situ* réalisées en saison des pluies (début juin) donnent des concentrations en oxygène dissous qui paraissent faibles (températures non précisées) :

3,1 mg/l à la station K2 (amont de la future retenue) et 2,2 mg/l à l'amont du barrage (station K3), sur les stations du haut bassin caractérisées par de faibles vitesses d'écoulement.

6,6 mg/l sur un secteur de rapides à Badera (station non localisée).

1.7 Travaux d'Hugueny *et al.* sur l'ichtyologie du Konkouré (1996)

En 1992 et 1993, dans le cadre d'une étude sur l'application des index biotiques "poissons" aux cours d'eau d'Afrique de l'Ouest, Hugueny *et al.* ont réalisé des pêches d'échantillonnages en différents points du Konkouré et du Badi

Les auteurs notent que le rejet alcalin de Fria (pH 10) entraîne une augmentation du pH des eaux du Konkouré : le pH est de 8 à la station d'échantillonnage située en aval du rejet alors qu'il est de 6,2 à 7 sur les autres stations du Konkouré.

1.8 Conclusion

Le suivi du Konkouré avant mise en eau du barrage ayant été écourté (quelques mois au lieu des 3 ans initialement prévus), ces données antérieures présentent un intérêt non discutable pour mieux appréhender l'état de référence de la qualité des eaux en aval du barrage.

Une recherche plus exhaustive permettrait sans doute d'identifier d'autres sources d'information. Quelques pistes peuvent être suggérées : Universités et centres de recherche Guinéens, archives EDF des projets Amaria et Souapiti, archives du CIRAD ex CTFT, archives des ichtyologues ORSTOM, études environnementales du complexe industriel de Fria ...

On peut déplorer le caractère d'observations ponctuelles des données rassemblées : il n'y a pas eu de suivi sur un cycle annuel et à quelques exceptions près, les mesures ont été effectuées en période d'étiage, vraisemblablement en raison de la praticabilité du terrain. Par ailleurs, si les teneurs en ions majeurs sont bien renseignées, il n'y a pratiquement aucune information sur des sels nutritifs qui déterminent la productivité des eaux (azote et phosphore).

Par ailleurs, les grandes divergences de valeur observées pour certaines variables amènent à considérer ces données avec circonspection, d'autant plus que les auteurs ne précisent que rarement le mode d'échantillonnage et la méthode d'analyse.

2. Résultats des premières campagnes PIG

2.1 Campagnes de 1998

Depuis mai 1998, les stations continentales de K1 à K11 munies d'une échelle limnimétrique font l'objet d'un suivi hydrologique et sont visitées régulièrement par l'équipe PIG (collecte des relevés limnimétriques effectués par le lecteur et des échantillons d'eau prélevés tous les 2 jours pour dosage des MES)

En complément, des mesures physico-chimiques *in situ* et prélèvements pour analyse de la qualité des eaux ont été effectuées lors de deux tournées de terrain (18 au 21 mars 1988 et 2 au 10 juin 1988) par l'ingénieur chimiste de la DNGRE. Les résultats de ces campagnes préliminaires, seront intégrés dans la base de données du suivi pour renseigner sur l'état de référence avant fermeture du barrage.

2.2 Campagne de février 1999

2.2.1 Méthodologie

La mission de terrain du 10 au 13 février 1999 nous a permis de visiter l'ensemble des stations continentales à l'exception des stations K1 (le Konkouré au pont de Linsan) et K6 (le Kokoulo à Nianso) (voir figure 2).

Par ailleurs, les relevés ont porté sur deux stations complémentaires :

- le Konkouré aux chutes d'Amaria (station K11 B),
- le Konkouré au bac de Kondoya-Khoniya, sur le secteur compris entre Garafiri et la confluence de la Kakrima ("station K4/7") : ce point est représentatif du secteur aval le plus exposé aux impacts du barrage.

Ces stations ont fait l'objet de mesures *in situ* (température, oxygène, conductivité, pH, transparence au disque de Secchi) et de prélèvements pour analyse au laboratoire DNGRE : mesure de la conductivité et dosage des autres variables . Le niveau limnimétrique a été relevé sur les stations munies d'une échelle.

Bien que faisant partie du domaine estuarien, la station K12 (le Konkouré au pont de Ouassou) a été également visitée avec mesure de la transparence et de la conductivité.

Par ailleurs, lors de la reconnaissance des aménagements hydroélectriques sur le Samou, des mesures et prélèvements ont également été effectués dans les retenues de Banéa (Station S1), Kalé (Station S2) et Grandes-Chutes (Station S3), à l'amont immédiat des ouvrages de prise d'eau.

2.2.2 Conditions hydrologiques

La mission s'est déroulée en début de période d'étiage. En année moyenne, le mois de février se caractérise par des débits faibles (6,9 m³/s à Garafiri, 34 m³/s au Pont de Téléimélé) mais nettement supérieurs au minimum d'avril (respectivement 1,4 et 15,9 m³/s pour ces deux stations, cf tableau 4)

Au pont de Télimélé, la cote relevée à l'échelle était de 79 cm ce qui correspond, d'après la courbe d'étalonnage (HYDROCONSULT, 1994) à un débit d'environ 20 m³/s, soit une valeur légèrement inférieure au débit moyen de février en année moyenne (34 m³/s)

Nos observations correspondent à la dernière saison d'étiage en régime naturel La mise en service du barrage provoquera sur les stations situées en aval du barrage (K4, K4/7, K7, K8, K9, K11), une augmentation significative du débit d'étiage qui sera renforcé par des débits turbinés d'environ 50 m³/s. **Ainsi, le débit moyen d'avril (plein étiage) sera augmenté d'un facteur 20 à 36 sur le bief Garafiri/confluence Kakrima (station K4 et K4/7) et d'un facteur 1,8 à 2,5 sur tout le secteur en aval de la Kakrima (stations K7, K8, K9, K11).**

Tableau 13 : Résultats des analyses physico-chimiques

N° station	Cours d'eau	Station	Date	Heure	Limni (m)	Temp. (°C)	Cond. (µS/cm)	pH	O2 (mg/l)	O2 (%)	Transp (m)
K1	Konkouré	pont de Linsan	non visitée								
K2	Konkouré	gué Koyomba amont retenue	12/02/99	12h40	-	22,4	26,2	7,0	6,0	70	-
K3	Konkouré	Garafiri tour de prise	12/02/99	14h30	-	25,9	32,2 32,1	7,6	7,7	90	-
K4	Konkouré	Garafiri aval barrage	12/02/99	14h00	1,49	-	-	-	-	-	-
K4/7	Konkouré	bac de Kondéa-Konia	12/02/99	17h15	-	26,6	30,5 29,2	7,4	7,1	90	3,0
K5	Kokoulo	pont de Niansso	non visité								
K6	Kakrima	Kaba aval pont ?	11/02/99	18h00	0,84	24,8	19,2 20,7	7,2	7,0	88	-
K7	Konkouré	pont de Télimélé	11/02/99	16h30	0,79	26,1	21,3	7,3	7,6	96	> 3,1
K8	Konkouré	Kaléta crique aval chute	11/02/99	13h15	2,68-	26,7	20,8 20,8	7,0	7,9	98	> 4,0
K9A	Konkouré	Fria amont rejet.	10/02/99	19h05	-	(25,0)	18,1 17,6	7,1	-	-	-
K9 rejet	rejet Fria	point de rejet	11/02/99	8h00	-	-	5610 5750	10,2	-	-	-
K9B	Konkouré	aval rejet Fria rive droite	11/02/99	7h30	-	(25,0)	37,9 35,5	8,7	7,4	91	-
K9B	Konkouré	aval rejet Fria milieu du lit	11/02/99	7h40	-	26,6	33,2	8,7	7,6	93	3,6
K9B	Konkouré	aval rejet Fria rive gauche	11/02/99	7h45	-	-	30,3 31,2	7,8	7,1	94	-
K10	Badi	Badi-bac	11/02/99	11h30	-	27,3	11,6 12,4	7,7	7,2	88	2,8
K11B	Konkouré	Amaria amont chutes	10/02/99	15h45	-	28,2	34,8 32,3	5,9	8,3	107	-
K11	Konkouré	Yékémato limnigraphe	10/02/99	13h20	0,79	(25,0)	(19,6) 31,1	7,5	(12,0)	(178)	3,1
K12	Konkouré	Ouassou pont	7/02/99	12h00	-	-	684	-	-	-	< 0,03
S1	Samou	retenue de Banéa	13/02/99	12h00	-	26,2	10,9	6,4	7,4	96	2,9
S2	Samou	retenue de Kalé-(Donkéa)	13/02/99	11h30	-	25,7	10,8 16,7	6,7	9,9	124	1,6
S3	Samou	prise d'eau de Grdes chutes	13/02/99	13h45	-	27,3	11,0 11,7	7,0	8,7	112	-

NB : - les valeurs entre parenthèse sont douteuses

- conductivité : en haut (caractère normal) : valeur mesurée *in-situ*

en bas (caractères gras) : valeur mesurée au laboratoire

3. Appui méthodologique au suivi de la qualité des eaux

Il s'agit d'optimiser le protocole de collecte des données sur la qualité physico-chimique et biologique du milieu fluvial en tenant compte de la nature des principales modifications auxquelles on peut s'attendre, mais aussi :

- de l'organisation, mise en place pour les relevés hydrologiques et de transport solide,
- des moyens analytiques disponibles,
- des réponses à apporter dans le cadre de l'étude d'impact.

3.1 Recommandations pour la collecte des données

3.1.1 Les stations

Le dispositif recommandé s'appuiera sur les stations en place (stations K1 à K11 en milieu continental ; stations K12 à K17 en milieu estuarien) et sera aménagé compte tenu des observations suivantes :

3.1.1.1 Secteur de Garafiri au confluent de la Kakrima

Le bief du Konkouré situé entre l'aval du barrage et le confluent de la Kakrima est celui où l'impact du barrage sera le plus sensible, avec notamment la possibilité de présence de substances réduites (méthane, sulfures) ayant un fort impact sur les biocénoses. Il est donc recommandé d'ajouter une station entre K4 et K7, au niveau du bac de Kondoya-Khoniya ("station K4/7").

Compte tenu des modes de fonctionnement envisagés (Etude Coyne et Bellier/E.D.F., août 1996), avec une variabilité diurne des débits turbinés, un limnigraphe est nécessaire à cette station pour pouvoir resituer les observations dans leur contexte hydrologique. La forte fluctuation des niveaux et des débits dans ce bief est en effet un élément nouveau susceptible de modifier de façon significative les conditions de milieu pour les organismes aquatiques ainsi que pour la morphologie des rives, la pérennité de la forêt galerie ou pour la sécurité des riverains.

Les stations K5 et K6 serviront d'élément de comparaison pour des bassins peu anthropisés, et K10 pour un bassin à la fois assez fortement anthropisé (densité humaine, forte activité agricole) et perturbé depuis longtemps (modification du régime hydrique avec les barrages de la Samou).

3.1.1.2 Secteur du confluent de la Kakrima à l'embouchure

Les stations K7, K8 et K9 fourniront à terme les conditions initiales pour les aménagements prévus sur Kaléta.

A noter la subdivision de la station K9 effectuée lors de notre mission, en K9A (amont du rejet de Fria), et K9B (aval du rejet, au niveau du franchissement par les pirogues), elle-même divisée en trois éléments, rive droite, milieu et rive gauche.

Les stations du système saumâtre (de K12 à K17) forment un ensemble particulier : l'influence saline les situe hors du champ des analyses d'ions majeurs, les fortes turbidités

liées aux marées rendent inappropriées les analyses de nutriments dissous sur des échantillons ponctuels.

On peut estimer ici, comme pour d'autres zones de platier vaseux à forte marée ailleurs dans le monde, que l'essentiel de la productivité est assurée pendant la marée basse par le microphytobenthos de l'espace intertidal. C'est donc surtout cette zone d'estran qu'il s'agit de surveiller, tant en ce qui concerne son étendue que les apports nouveaux de sédiment.

Le barrage de Garafiri affecte environ le dixième du module annuel du Konkouré à Ouassou, avec environ 50 m³/s en plus en étiage et 100 à 200 m³/s en moins en période de crue. Il est probable que l'effet le plus net portera

- en étiage, sur la remontée saline, avec une moindre extension des espèces de poisson amphihalins dans le cours inférieur,
- en crue, sur l'extension du lit majeur avec une possibilité de restriction de frayères.

3.1.1.3 Retenue de Garafiri

Un système particulier de stations doit être mis en place dans le lac. Il faut distinguer ici les mesures de routine, dont la fréquence doit être régulière et au moins de 6 campagnes par an sur 4 ou 5 stations réparties sur l'axe principal et une ou deux baies latérales, et les campagnes spécifiques destinées à mieux explorer la variabilité spatiale ou temporelle d'un processus particulier (variabilité jour-nuit de la répartition de l'oxygène, de la température, campagnes pour caler ou valider un modèle).

Les termes de référence font mention de l'application d'un modèle type Aqua d'équilibres géochimiques qui semble peu approprié compte tenu des faibles concentrations des substances dissoutes. Par contre, il conviendrait d'envisager au moins un modèle vertical de distribution de la température et de l'oxygène. Il faut donc préparer une stratégie de mesures et de prélèvements qui tienne compte des besoins de données pour le calage d'un tel modèle.

3.1.2 Les mesures et prélèvements *in situ*

Sur le terrain, on mesure habituellement la conductivité, la concentration en oxygène dissous, la température, le pH et la transparence. Un protocole standard est à définir, de façon que les mesures faites par des observateurs différents soient comparables.

- **Conductivité** : elle donne rapidement une idée de la teneur en ions dissous. Dans le cas présent, où les valeurs sont faibles et les variations peu importantes, il faut compléter ces lectures de terrain par des mesures au laboratoire dans des conditions semblables pour les échantillons et les étalons. Par ailleurs, un grand nombre d'échantillons sont collectés pour la détermination des matières en suspension: il faut faire sur ces échantillons, avant leur filtration, une mesure systématique de conductivité, ce qui donnera une meilleure information sur l'évolution de cette variable dans les différentes stations.
- **Oxygène dissous** : les oxymètres indiquent la concentration en O₂, ou le taux de saturation. Il est prudent de noter les deux valeurs. Ne pas oublier de vérifier l'étalonnage avant chaque mission, par mesure d'une eau saturée (par brassage ou bullage). Une eau saturée doit indiquer 100 % (+_3) et une concentration compatible avec la température de l'eau (voir tables de saturation). Sur le terrain, la sonde doit être agitée d'un mouvement

régulier dans l'eau du seau (le signal est en partie fonction de la vitesse d'agitation de l'eau devant la membrane de la sonde).

- **pH** : il peut évoluer sensiblement au cours du stockage et doit donc être mesuré sur le terrain, mais contrairement à la sonde à oxygène, l'électrode ne doit pas être agitée.
- **Température** : elle est indiquée par l'oxymètre, mais il convient d'étalonner ou de vérifier cette indication avec un thermomètre juste et précis (par exemple thermomètre à mercure étalonné vers 25°C).
- **Transparence** : un disque de Secchi solidement lesté permet de mesurer la transparence même par courant fort. Attention à éviter à la fois le reflet spéculaire du soleil et l'ombre du bateau, et à conserver une surface du disque propre et avec la même réflectance.

Pour ces mesures de terrain classiques, un protocole commun est à respecter. Nous en présentons ci-après les principales lignes, mais la version définitive est à mettre au point au cours d'une réunion de simulation entre les intervenants.

Avant la mission : étalonner les appareils, prévoir un jeu de piles de rechange. Prévoir un jeu de feuilles de relevés de terrain, avec les rubriques nécessaires (date, lieu heure, opérateur, etc.). Vérifier (et noter) les valeurs lues pour les mêmes étalons au retour de mission.

Prélèvement de l'échantillon : il doit être effectués en subsurface, avec un seau, si possible au milieu du bief, sinon aussi loin du bord que possible (perche et corde). Mesurer la transparence. Si possible, rincer et remplir les flacons pour échantillons directement dans la rivière (attention à prélever en amont de l'embarcation). Sinon, remplir d'abord les flacons d'échantillon avant de faire les autres mesures. A noter qu'à la station en aval des rejets de Fria, le prélèvement doit être fait au milieu, mais complété par des mesures de conductivité et de pH près de chacune des berges: l'influence du rejet se manifeste plus fortement en rive droite qu'ailleurs.

Mesurer la concentration (et la saturation) en oxygène en agitant doucement la sonde en permanence. Noter O₂ (mg/l et %), et T °C.

Mesurer le pH, en immergeant partiellement l'électrode (attention au mode d'emploi pour s'assurer que l'électrolyte intérieur est au niveau convenable).

Mesurer la conductivité après avoir rincé plusieurs fois l'électrode dans la rivière, en veillant à ce que la sonde soit au bon niveau.

Conserver tous les flacons d'échantillons en glacière. Dès que possible, filtrer une partie de l'échantillon pour analyse de substances dissoutes:

- environ 400 ml pour les nutriments (fixer avec 1 ml HCl ou H₂SO₄ 3N)
- environ 400 ml pour les ions majeurs(sans fixateur)

Bien rincer les deux flacons.

Dès que possible, prélever environ 100 ml d'eau brute dans un pilulier, fixer avec 1 ml de lugol ou du formol à 10 %, pour analyse du phytoplancton.

De retour au laboratoire: effectuer les filtrations qui n'ont pu être faites avant, remesurer les conductivités des échantillons et de solutions étalons équilibrées à la même température. Attention à bien rincer les électrodes et tout le matériel quand on passe des stations aval (influencées par la mer ou Fria) aux stations amont qui sont très peu chargées.

3.1.3 Les ions majeurs

Il est peu vraisemblable que le barrage ait un impact sur la composition en ions majeurs des eaux du Konkouré, mais il importe de connaître leur composition pour des usages particuliers éventuels, ainsi que la gamme des variations saisonnières. Par ailleurs, les concentrations sont en général faibles, comme l'indique la conductivité: des valeurs de 10 à 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ telles qu'observées en février 1999 dans le bassin correspondent approximativement à des teneurs en substances dissoutes comprises entre 7 et 20 mg/l. Des méthodes sensibles sont donc à mettre en œuvre. Toutes les analyses pour les ions majeurs se font sur eau filtrée (Gelman ou Whatman GF C).

Comme pour la mesure des variables *in situ*, il faut autant que possible prélever l'échantillon en sub-surface, et au milieu de la rivière.

Les flacons (polyéthylène) auront été au préalable rincés avec HCl puis H₂O. Sur le terrain, bien rincer (deux fois au moins) le flacon et prélever l'échantillon dans deux flacons de 1 litre. Attention à bien rincer tous les flacons et autres instruments (pipettes, supports de filtres, fioles) quand des échantillons du bief aval, salé, du fleuve sont manipulés en même temps que des échantillons de la partie amont du bassin, peu minéralisée. L'effluent de Fria doit être traité de même que les eaux salées.

Il est inutile de doser les ions majeurs sur des échantillons influencés par l'eau de mer avec une conductivité supérieure à 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (sauf cas particulier).

Méthodes de dosage recommandées :

- Ca, Mg, Na, K : par spectrophotométrie de flamme (Na et K) ou d'absorption (Ca et Mg), sur des échantillons filtrés.
- SO₄ : par néphélométrie,
- Cl : par chromatographie ionique, si possible, car on est ici proche de la limite de détection par volumétrie,
- Alcalinité: par volumétrie, si possible avec un titrateur potentiométrique (enregistrement du pH en fonction du volume d'acide ajouté).
- La silice réactive dissoute, bien qu'élément nutritif pour certaines plantes, entre ici dans la catégorie des ions majeurs, à doser par spectrophotométrie, et dont les échantillons sont à conserver comme ceux des ions majeurs, après filtration et en flacon de polyéthylène.

3.1.4 Les éléments nutritifs (azote et phosphore)

Dans les différentes stations du bassin, la transparence au mois de mars 1999 était relativement élevée, sans que pour autant se développe sur tous les rochers immergés une végétation d'algues attachées (sauf à la sortie de l'effluent de Fria). Les rares épibiontes détectés l'ont été sur des branchages morts immergés. Il est donc manifeste que les éléments nutritifs sont initialement peu abondants dans ces eaux peu minéralisées, et que leur évolution peut être un indicateur sensible d'un changement de statut trophique.

Les formes minérales de l'azote (NH_4 , NO_3 , NO_2) ainsi que le phosphore réactif dissous (PO_4) sont à doser sur des échantillons filtrés dès que possible après prélèvement, et acidifiés par H_2SO_4 4N (5 ml par litre d'échantillon). Les concentrations initiales faibles impliquent des méthodes adaptées, en particulier pour NH_4 .

Un échantillon séparé, non filtré mais acidifié, est à conserver pour le dosage de N et P totaux (après minéralisation au persulfate).

3.1.5 Les formes réduites

Dans la zone profonde du lac, et dans le bief en aval, il est possible que des substances dissoutes réduites soient présentes. Cette possibilité est indiquée par des valeurs faibles de la concentration en oxygène.

Au cas où des substances réduites seraient présentes dans les eaux turbinées ou relâchées par le barrage, leur évolution dans le temps et dans l'espace dépendent largement du débit du cours d'eau. Il est recommandé de suivre leurs variations à la station K 4/7 (et éventuellement à K7) au cours de cycles jour-nuit.

Il faut alors doser sur place les sulfures (H_2S et S^{--}) avec la méthode Hach, et fixer le fer et le manganèse réduits par acidification d'une aliquote d'eau filtrée immédiatement (0,5 ml H_2SO_4 4N pour 100 ml d'échantillon).

Un protocole pour prélever et conserver les gaz CO_2 et CH_4 sera fourni prochainement.

3.1.6 La fréquence des échantillonnages

Les mesures in situ, qui sont le plus susceptibles de varier rapidement, doivent être faites chaque fois que possible. Il faut en particulier mettre à profit les campagnes de pêche pour effectuer des mesures sur le cycle jour-nuit.

Les ions majeurs, les éléments nutritifs ainsi que le phytoplancton doivent faire l'objet de 3 à 4 campagnes par an, qui peuvent être couplées avec celles de pêche

- en milieu de saison sèche (mars),
- en début de saison de pluies (juin)
- et si possible en saison de crue ou de fin de crue.

On doit ainsi pouvoir couvrir au mieux la variabilité saisonnière.

Dans le bief en aval de Garafiri, des observations doivent être faites sur la variation de la conductivité et de l'oxygène dissous en fonction des variations du débit au cours de la journée. Des échantillonnages pour le dosage des éléments réduits doivent accompagner ces mesures dès que la concentration en O_2 , ou d'autres indices, peuvent faire penser à la possibilité de leur présence.

3.2 autres recommandations

3.2.1 fermeture du barrage

La fermeture du barrage est prévue pour le mois d'avril 1999. Les gestionnaires proposent de fermer complètement le barrage. Le débit du Konkouré est certes faible en étiage, mais un

arrêt complet du débit peut avoir un ensemble de conséquences négatives à l'aval, et tout particulièrement sur le secteur compris entre le barrage et la confluence de la Kakrima :

- sur la faune des poissons, qui seront plus vulnérables à la pêche, avec impact possible sur la reconstitution des stocks,
- sur la disponibilité et la qualité de l'eau pour les usages domestiques (en particulier l'eau de boisson, compte tenu du faible nombre de puits ou de sources le long de la vallée), et pour l'abreuvement du bétail. Ce deuxième impact nous paraît particulièrement important, en particulier pour l'état de santé des populations humaines et des troupeaux.

En contre partie, une fermeture précoce n'apporterait qu'un gain insignifiant en volume d'eau pour le barrage: le débit moyen de mars-avril-mai à Garafiri est de 1,9 m³/s alors qu'il est de 260 m³/s en août.

Il semble qu'il y a nécessairement un arrêt de l'écoulement lors de la première phase de la mise en eau (Coyne et Bellier/E.D.F., 1996) entre les cotes de base (288 m) et 305 m. Il y a donc intérêt à ne fermer que juste avant les pluies, de façon à ce que la cote 305 soit atteinte rapidement pour fournir un débit réservé si nécessaire, le turbinage ne commençant qu'au dessus de 328 m. Pour une pluviométrie moyenne, la cote 335 sera atteinte avant fin août.

Ces recommandations ont été exprimées à ENELGUI lors de la mission des experts consultants J Lemoalle et L Trébaol.

3.2.2 Surveillance de l'apparition des maladies hydriques

En termes sanitaires, l'augmentation des étiages à l'aval du barrage constitue sans doute un impact positif pour les populations, si par ailleurs des vecteurs de maladies liées à l'eau ne sont pas favorisés par les nouvelles conditions.

Par contre, il faudra surveiller de près l'établissement possible du cycle de la bilharziose sur le pourtour de la retenue, et faire des campagnes d'éducation des populations pour retarder son établissement.

3.2.3 Prévention de l'érosion sur le pourtour de la retenue

Les populations déplacées vont devoir aménager de nouveaux terroirs sur une zone déjà fortement peuplée (34 hab./km²). Il faut promouvoir des pratiques culturales qui préservent les sols et en particulier limitent au mieux l'érosion afin de favoriser la durée de vie du lac, sa transparence, et de limiter une eutrophisation anthropique potentielle.

Par ailleurs, la zone d'emprunt de terre, dont une partie est située hors lac, pourra être aménagée par du reboisement en tirant profit de l'expérience acquise à Fria pour le reboisement des carrières de bauxite (Sekou Amadou Conde, comm. pers.).

3.2.4 Connaissance de l'impact environnemental des rejets de Fria

L'impact des rejets de Fria dépend de l'activité de l'usine. Actuellement, cette activité est réduite, mais il faut évaluer l'importance des rejets dans le passé pour mieux interpréter l'impact sur la qualité de l'eau et sur les peuplements, décrit de façons diverses par les publications existantes. Il serait également souhaitable de retracer l'histoire de l'usine de Fria, avec une première période de forte pollution, suivie par la construction du barrage de décantation des effluents, et une variabilité saisonnière et/ou annuelle de la production d'alumine (et de sous-produits polluants). (voir figure 8 sur l'exportation d'alumine par la Guinée).

3.2.5 Etude environnementale du Samou

A notre connaissance, le Samou, hydrosystème artificialisé de longue date, n'a fait l'objet d'aucune étude environnementale avant, pendant ou après les phases d'aménagement. Cet aménagement déjà ancien fait partie du paysage à tel point que son régime actuel est par beaucoup considéré comme naturel.

Une telle étude serait à envisager dans la mesure où elle constituerait une référence intéressante - bien qu'à une échelle différente - pour appréhender les impacts sur l'hydrosystème de l'aménagement Garafiri / Kaléta.

3.2.6 Evolution de la qualité des eaux dans la retenue

La qualité des eaux de la retenue sera largement dépendante du régime de l'utilisation de l'eau: répartition des débits turbinés au cours de l'année, volume des déversés et surtout cote de prise d'eau. Les interlocuteurs rencontrés au cours de la mission n'ont pu nous donner toutes les précisions sur ces sujets, et sans doute tous les détails de la gestion du barrage ne sont-ils pas encore fixés.

L'une des questions qui se pose de façon classique est celle de l'eutrophisation.

L'eutrophisation de la retenue ne peut poser problème que dans la mesure où elle se traduit par une anoxie prononcée d'une fraction importante du volume du lac. Dans un premier temps, la charge organique constituée par la biomasse végétale en place peut contribuer à une telle anoxie, en particulier durant les premières années de vie du lac (il est abusif de considérer ici que la retenue est enrichie en nutriments, au sens propre du terme eutrophie). Cette biomasse est cependant limitée si on la compare avec celle qui était présente dans le barrage de Petit Saut; si les processus seront de même nature, il est probable que leur intensité sera ici bien moindre. Par ailleurs, les retenues sur la Samou, que nous avons pu, voir en milieu de saison sèche, ne présentent pas de caractère eutrophe marqué, bien que situées dans un bassin très anthropisé et agricole.

Nous n'avons pu consulter des documents originaux sur la gestion de la ressource énergétique ou de la qualité de l'eau. De tels documents, s'ils existent, sont nécessaires pour orienter les mesures de suivi en tenant compte, par exemple, des variations saisonnières du temps de séjour et du niveau de l'eau dans la retenue.

Si, comme nous l'avons compris, la prise d'eau pour les turbines est située à profondeur fixe, il n'y a pas de possibilité de jouer sur la hauteur de prise pour gérer l'anoxie aussi bien dans la retenue qu'à l'aval de celle-ci. Le volume d'eau anoxique turbiné devrait alors être relativement limité, de même que son impact sur le bief aval.

Nous n'avons pas vu de macrophytes aquatiques flottantes sur les retenues de la Samou, mais nous ne connaissons pas le statut de cette végétation dans le bassin du haut Konkouré. Un développement excessif de telles plantes n'est pas souhaitable sur la retenue de Garafiri, et une surveillance de la végétation aquatique doit être incluse dans les campagnes de terrain.

La bibliographie indique dans le lac Kainji la présence de *Lemna paucicostata*, de bourgou (*Echinochloa stagnina*), de *Pistia stratiotes*, présent mais d'extension limitée, et de nombreuses autres espèces, notamment sur la bande de marnage.

Toujours dans Kainji, des cages en bambous sont utilisées pour des essais de pisciculture du tilapia.

Les études antérieures permettent de décrire le peuplement initial en poissons de la retenue de Garafiri. Les connaissances sur la biologie des espèces donnent des indications sur le peuplement qui peut se développer.

4. Bibliographie

AFONSO V., 1998.- Contribution à l'étude d'impact du barrage de Garafiri sur la qualité des eaux et les écosystèmes aquatiques du Konkouré (République de Guinée). *Rapport de stage DESS "Espace rural et environnement"*, Université de Bourgogne / ORSTOM.

AQUASCOP, 1992.- Etude d'environnement de l'aménagement hydroélectrique d'Adjarala (Togo-Bénin). Impacts hydrobiologiques sur le système fluvio-lagunaire. *Mission COYNE-et-BELLIER, pour la Communauté Electrique du Bénin*.

AUVRAY M.C., 1947.- Bassin du Konkouré. Monographie hydrologique. *ORSTOM (éd.), Paris, 46 p.*

BCEOM, 1990.- Projet hydroélectrique de Garafiri. Avant-Projet Environnement et réinstallation des populations. Annexes : 1. Faune et Flore ; 2. Conservation des sols ; 3. Pêche ; 5. Agriculture ; 7. Education et Santé ; 8. Ressources en eau ; 10. Institutions. *Pour le Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, Secrétariat d'Etat aux Energies (République de Guinée)*

BCEOM, 1994.- Actualisation de l'étude environnementale du projet Garafiri. Rapport final. *Pour le Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, Secrétariat d'Etat aux Energies (République de Guinée)*

COYNE ET BELLIER / ELECTRICITE DE FRANCE, octobre 1996.- Etude de l'aménagement du lit et des berges à l'aval de l'aménagement de Garafiri. *Pour ENELGUI, Direction Générale du Projet Garafiri*.

DE KIMPE P., novembre 1975.- Rapport de mission d'étude et de programmation du développement de la pisciculture et de la pêche fluviale en République de Guinée. *Rapport de mission PNUD, 39 p.*

DE KIMPE P., 1981.- Aspects piscicoles du projet de barrage de Souapiti sur le fleuve Konkouré. Rapport de factabilité. *Mission EDF - BCEOM - CTFT, pour la République Populaire Révolutionnaire de Guinée, 23 p.*

DAGET J., février 1958.- Les eaux et les poissons du haut et du moyen Konkouré. *Rapport de mission, 4 p.*

DAGET J., 1962.- Les poissons du Fouta Djallon et de la basse Guinée. *Mém. Inst. Fr. Afr. Noire, 65, 210 p.*

DNGRE, avril 1998.- Réseau hydrographique de la Région Administrative de Kindia. Fiche des résultats des analyses physico-chimiques. Cycle hydrologique : étiage. Bassins de la Kolente et du Konkouré. *Par le Laboratoire d'analyses DGNRE, section qualité des eaux.*

FAO, 199X.- Source book of the inland fishery resources of Africa. CX technical paper, Vol.2.

HOREAU V., 1996.- La mise en eau du barrage de Petit Saut (Guyane française). Hydrobiologie : 1. du fleuve Sinnamary avant la mise en eau ; 2. de la retenue pendant la mise en eau ; 3. du fleuve en aval. *Mémoire de thèse, Université Aix-Marseille I.*

HUGUENY B., S. CAMARA, B. SAMOURA et M. MAGASSOUBA, 1996.- Applying an index of biotic integrity based on fish assemblages in a West African river. *Hydrobiologia 331: 71-78.*

HYDROCONSULT, juillet 1994.- Aménagement hydroélectrique de Kaleta sur le Konkouré. Synthèse des données de base. Hydrologie *Pour le Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, République de Guinée.*

- HYDROCONSULT / COYNE-et-BELLIER / EDF, avril 1996.- Aménagement hydroélectrique de Garafiri sur le Konkouré (Guinée) : Synthèse de l'hydrologie *Pour le Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, République de Guinée.*
- LEVEQUE C., D. PAUGY, G.G. TEUGELS et R.ROMAND, 1989.- Inventaire taxinomique et distribution des poissons d'eau douce des bassins côtiers de Guinée et de Guinée Bissau. *Rev. Hydrobiol. trop.* 22 (2): 107-127.
- MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT, septembre 1995.- Projet d'aménagement hydroélectrique de Garafiri. Comité Interministériel de Suivi.
- ORSTOM / BCEOM / BRLi, 1998.- Aménagement hydroélectrique de Garafiri sur le Konkouré. Volet Environnement. Impact du barrage de Garafiri sur l'estuaire et le bassin versant du Konkouré. Offre technique. *Pour ENELGUI / Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, République de Guinée.*
- ORSTOM / BCEOM / BRLi, novembre 1998.- Aménagement hydroélectrique de Garafiri sur le Konkouré. Etude de l'impact du barrage de Garafiri sur l'estuaire et le bassin versant du Konkouré (Guinée). Rapport d'activité n°1. *Pour ENELGUI / Ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement, République de Guinée.*
- POUILLY M., 1993.- Habitat, écomorphologie et structure des peuplements de poissons dans trois petits cours d'eau tropicaux de la Guinée. *Hydrobiol. trop.* 26(4), 313-325.
- REPUBLIQUE DE GUINEE. Géographie de la Guinée et de l'Afrique. *Hatier Guinée Ed.*
- RICHARD S., 1996.- La mise en eau du barrage de Petit Saut (Guyane française). Hydrochimie : 1. du fleuve Sinnamary avant la mise en eau ; 2. de la retenue pendant la mise en eau ; 3. du fleuve en aval. *Mémoire de thèse, Université Aix-Marseille I.*
- ROCHE M., P.SIMON et J.VALLEE, 1959.- Monographie du Konkouré. *Rapport EDF*
- TALLING J.F et LEMOALLE J., 1998.- Ecological dynamics of tropical inland waters. *Cambridge Univ. Press, 441 p.*
- TREBAOL L., 1997.- Etude d'environnement de l'aménagement hydroélectrique d'Adjarala (Togo-Bénin). Complément d'étude sur les écosystèmes aquatiques *Mission COYNE ET BELLIER, pour la Communauté Electrique du Bénin.*

THEME 2

TRANSPORT SOLIDE ET DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 2.1

MESURES ET CONTROLE DES TRANSPORTS SOLIDES

OPERATION 2.1

Mesures et contrôle des transports solides

Travaux antérieurs

Nous ne disposons que de très peu de données mesurées.

D'après Dossier (Hydroconsult), les apports solides du Konkouré s'élèveraient à quelques 450 000 m³ (370 000 m³/an seraient piégés dans le réservoir du barrage) en supposant une concentration de 0,2g/l de cc de suspension (on ne parle pas de transport sur le fond). Cette valeur se situe dans la tranche inférieure de la fourchette mondiale comprise entre 0,1 et 1g/l (CASTAING et JOUANNEAU, 1987); cependant, selon les mêmes auteurs, les valeurs de concentration s'élèvent toujours dans les zones montagneuses de la zone tropicale humide et peut être plus particulièrement dans le cas du Konkouré où le contexte géologique grésoschisteux altéré et latéritique peut aisément fournir des matières solides à transporter. D'après BERTHOIS 67, les valeurs varient de 5 à 15 g/l dans les bras d'embouchure en période de décrue (octobre, 59) suivant l'heure de la marée et la vitesse du courant.

Acquisition des données nouvelles

Depuis le démarrage du projet, des séries d'échantillons d'eau ont été collectées de manière régulière aux différentes stations hydrologiques.

Stations hydrologiques

Bassin amont : (3 stations)

- K1 : Pont de Linsan, au niveau de la route Kindia - Mamou (station limnimétrique)
- K2 : Amont retenue, à la limite supérieure de la montée maximum du plan d'eau
- K3 : Garafiri amont station limnimétrique sur le barrage,

Bassin aval : (8 stations)

- K4 : Garafiri, (station limnimétrique) à l'aval immédiat du barrage
- K5 : Kaba, (station limnimétrique) sur le Kakrima, en amont de la confluence avec le Konkouré
- K6 : Nianso, sur le Kokoulo, (station limnimétrique).
- K7 : Pont de Téléimélé : (station limnimétrique)
- K8 : Kaléta : (station limnimétrique)
- K9 : Fria : (station limnimétrique).
- K10: Badi - bac : (station limnimétrique) contrôle des arrivées de l'affluent.
- K11: Yékémato : (station limnimétrique) dernière station avant l'estuaire

La fréquence des prélèvements est la suivante :

- journalier au début de la crue et pendant la crue (juin à octobre).
- tout les deux jours pendant la décrue (novembre à décembre).
- tout les 3 jours pendant les 5 mois de basses eaux (janvier à mai).

Tableau 14 Echantillons prélevés pour MES

N°	Station	Nbre d'échantillons
K1	Pont Linsan	230
K3	Garafiri amont	230
K4	Garafiri aval	230
K5	Kaba	230
K6	Nianso	230
K7	Pont Téléélé	230
K8	Kaléta	230
K9a	Fria station de pompage	230
K9b	Fria aval rejet	230
K10	Badi-bac	230
K11	Yékémato	230

Nous avons complété cet échantillonnage par des prélèvements sur l'ensemble de la section de chaque station hydrologique lors des campagnes de jaugeage.

Tableau 15 Echantillons MES prélevés au cours des jaugeages

N°	Station	Jaugeages	Nbre d'échantillons
K1	Pont Linsan	3	34
K3	Garafiri amont	2	15
K4	Garafiri aval	3	31
K5	Kaba	2	14
K6	Nianso	2	14
K7	Pont Téléélé	3	29
K8	Kaléta	2	13
K9a	Fria station de pompage	1	15
K10	Badi-bac	2	26
K11	Yékémato	2	28

Ces échantillons ont servi à l'analyse des matières en suspension et aux différentes analyses chimiques au laboratoire de la DNGRE.

Les résultats définitifs de ces analyses seront transmis après réception des analyses de contrôle demandées à l'extérieur .

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

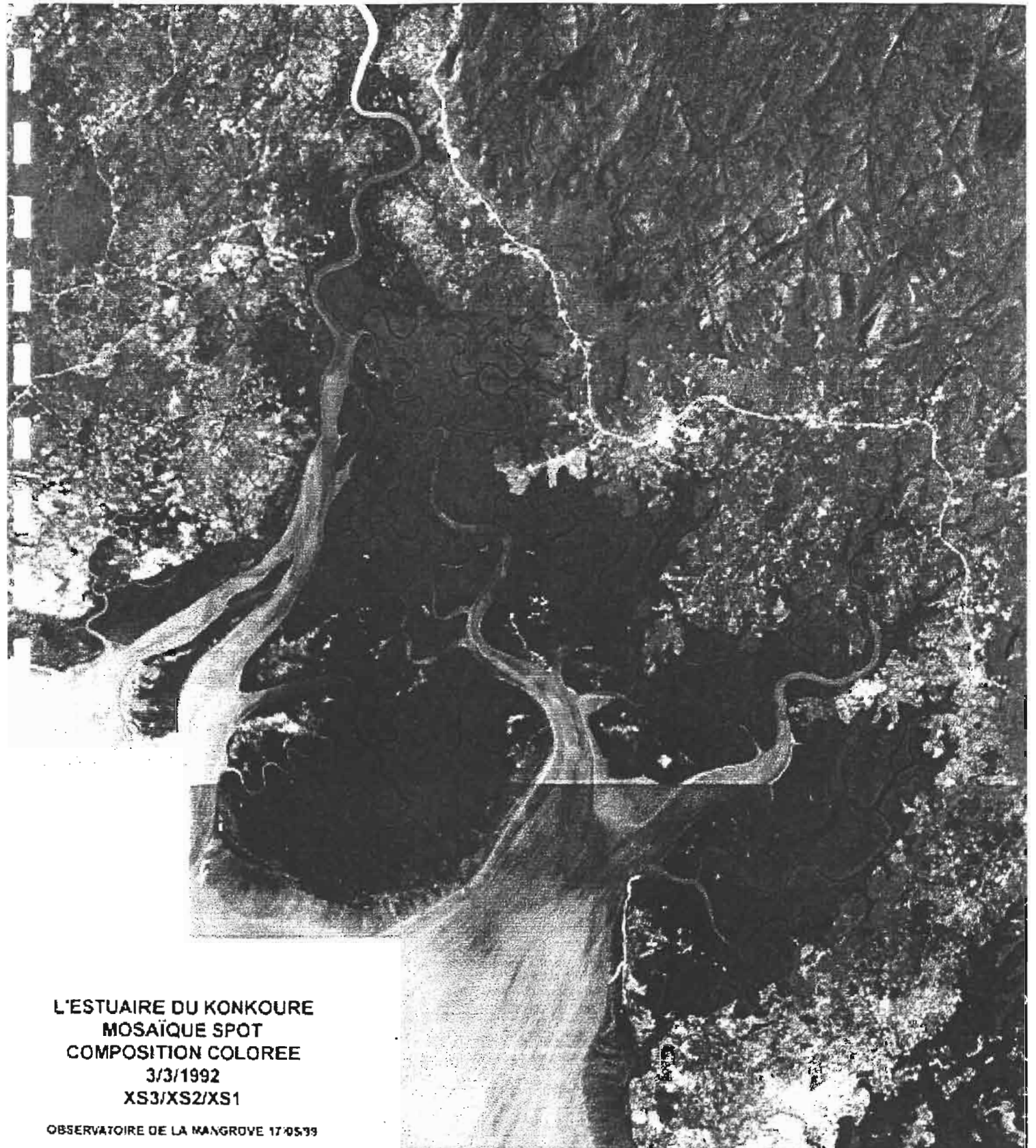
**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 2.2

**SUIVI DE L'EVOLUTION
GEOMORPHOLOGIQUE**

OPERATION 2.2

Suivi de l'évolution géomorphologique



L'ESTUAIRE DU KONKOURE
MOSAÏQUE SPOT
COMPOSITION COLOREE
3/3/1992
XS3/XS2/XS1

OBSERVATOIRE DE LA MANGROVE 17/05/99

1 Evolution géomorphologique de l'estuaire et du littoral

La marée est dans cette zone semi-diurne son rôle est très important du fait de sa grande amplitude. Le caractère exceptionnel du développement et de la morphologie du plateau continental (le plus étendu de toute l'Afrique de l'Ouest) a des répercussions sur le marnage qui est ici de 4 mètres. Les courants de marée ont des vitesses très fortes, ils vont jouer un rôle important dans la dynamique sédimentaire, car ils redistribuent la décharge détritique des bassins versants côtiers et les sédiments des fonds.

La pénétration de la marée est en général très vigoureuse à l'embouchure, et elle s'amortit progressivement au cours de la remontée de l'estuaire. Ce ralentissement du courant est lié au frottement de la masse d'eau marine sur le fond et sur les berges de l'estuaire et à son affrontement avec le courant des eaux fluviales opposées. Les courants de flots qui pénètrent dans l'estuaire sont particulièrement chargés en particules sédimentaires fines (issues du grand stock sédimentaire de l'avant côte). Lors du ralentissement de la vitesse du courant, la capacité de transport diminue et la charge sédimentaire se dépose et s'accumule dans les zones de calme. Lorsque la marée se retire, les courants de jusant sont moins violents et les sédiments auparavant déposés dans les estuaires ne peuvent être remis en suspension. Les marées ont donc un rôle très important dans le transport de sédiments entre la côte et les estuaires, qui sont de véritables pièges hydrauliques à vase (Carol Zammit).

Les courants de marée façonnent également les chenaux et les calibrent. Les sédiments qui transitent dans ces chenaux vont être à l'origine de l'édification de berges et de la progradation du littoral. Les courants de marée sont donc également à l'origine du développement considérable des vasières.

Cependant, l'amplitude de la marée se réduit en juillet - août, lorsque les crues sont les plus violentes. La pénétration de la marée dans l'estuaire est à cette époque de l'année réduite ou nulle, et n'est en tout cas pas suffisante pour inverser les courants. Néanmoins, en bloquant les eaux du fleuve, la marée joue tout de même un rôle important, car elle provoque le gonflement de la lame d'eau douce. Cette surcote du niveau des eaux permet donc une sédimentation des berges les plus élevées (RÛE, 1989).

Pendant cette période, la charge sédimentaire rejetée par le fleuve aux embouchures des estuaires ne pouvant plus remonter dans les estuaires par le biais des courants de marée, se fixe alors en avant des plaines de front de mer, en l'absence d'agitation.

RÛE considère en 1989 que les courants de marée sont les premiers agents de transport, de dépôt et d'érosion des vases marines

Les houles sont relativement faibles, elles n'ont qu'une très faible influence sur les processus morphogéniques. Les courants induits par les marées à fort marnage sont donc les principaux facteurs hydrodynamiques qui modèlent les faciès sédimentologiques de la côte. Le contexte morphodynamique de la Guinée est donc favorable à l'extension des vasières, car les houles sont faibles et les marnages sont forts pour cette région. Malgré ces conditions de basse énergie, de nombreux exemples témoignent d'une très grande instabilité morphosédimentaire des vasières et du littoral.

Eu regard de cette fragilité, les fluctuations du régime hydrologique du fleuve qui entraînent la modification des apports en sédiments continentaux vont avoir des répercussions capitales sur l'évolution du trait de côte.

A Koba, BERTRAND, dans le milieu des années 1980, décrit les faciès engendrés par le va et vient du trait de côte et dénomme ce phénomène « instabilité morphosédimentaire ». Il associe cette instabilité aux variations de puissance des débits solides des cours d'eau.

RÜE, en 1990, appelle ce mouvement alternatif pluriannuel de la côte « la respiration de la mangrove ». Selon lui, ce phénomène est dû à la variabilité interannuelle des vents de mer générateurs de houles, et à la variabilité des pluies, génératrices de chasse fluviale. Ces deux auteurs pensent donc qu'il y a des échanges entre la côte et les estuaires, d'une part grâce aux marées et houles et d'autre part grâce aux régimes hydrologiques des fleuves qui sont sous la dépendance des données climatiques. Tous ces éléments sont donc étroitement imbriqués et la moindre modification d'un de ces éléments a des répercussions sur la dynamique sédimentaire du trait de côte et des estuaires.

Ainsi, RÜE montre que lors des années faiblement pluvieuses et aux vents forts, l'expansion des fronts des vasières peut être limitée et il peut même y avoir érosion des plaines de front de mer. L'édification de cordons sableux en avant des vasières recommence, car les accumulations sableuses aux débouchés des estuaires et les dépôts superficiels de la vasière pré-littorale sont remis en mouvement par la dérive littorale.

Par contre, les années de forte abondance pluviométrique, les crues élargissent considérablement les calibres des chenaux et des cours, en expulsant vers la mer le produit de leur érosion. Le calibrage des voies d'eau est donc entretenu par ces crues qui en apportant un appoint hydrologique non négligeable aux courants de marée descendante (jusant) réincisent les axes des chenaux estuariens.

Si le vent et l'agitation de la mer sont faibles, le matériel expulsé se déposera au débouché de l'estuaire. Mais si la mer est agitée et que les vents sont forts, le matériel expulsé sera entraîné par la dérive littorale et ne pourra être réintroduit dans l'estuaire par les courants de marée.

Ces phénomènes ont été observés par O. RÜE en 1989 sur la plaine de Koba. C'est l'examen des précipitations et des vents qui ont livré l'explication des mouvements simultanés entre les estuaires et les plaines de front de mer. L'explication est donc la suivante:

- entre 1953 et 1962, les précipitations sont excédentaires par rapport à la moyenne et la fréquence des vents de mer inférieurs à 10 m/s a régulièrement baissé. L'augmentation des pluies a gonflé les débits liquides des fleuves côtiers et a donc déséquilibré le bilan hydrologique des estuaires. La combinaison des crues et des courants de jusant a donc provoqué un recalibrage du lit et un sapement des berges d'estuaires. Il y a donc eu déchaussement des sédiments vaseux de ces rives. Les sédiments de ces berges et des bancs de vase accumulés dans les estuaires ont été remobilisés par les forts débits liquides et ont été expulsés des aires estuariennes. La vase est allée se déposer en avant des fronts de mer. La faiblesse d'agitation par les vagues du fait de l'amoindrissement des vents a donc facilité pendant cette période le dépôt et la stabilisation de ces vases, entraînant la progradation de la côte;
- entre 1980 et 1988 par contre, les conditions pluviométriques et aréolaires se sont modifiées. Les précipitations ont été nettement déficitaires par rapport à la moyenne et la fréquence des vents supérieurs à 10 m/s s'est vu très nettement accentuée dès 1985. Pendant

cette période, les courants de marée dans les estuaires se sont équilibrés, car les débits liquides des fleuves ont diminué. Les estuaires ont alors joué pleinement leur rôle de piège à vase, et il y a eu progradation des berges et reconquête des secteurs perdus en 1960. Le regain d'agitation provoqué par les vents d'ouest à nord-ouest à partir des années 1985 a déstabilisé les dépôts de front de mer déjà sous-alimentés en sédiments fins depuis quelques années. Les vases de front de mer arrachées au rivage sont alors venues alimenter les courants de marée et ont été aspirées par les estuaires. On a donc une érosion du trait de côte et une sédimentation des zones estuariennes pendant cette époque.

La dynamique sédimentaire était ici essentiellement naturelle et non anthropique (O. Rüe). Sur les plaines de front de mer, les périodes de calme hydrodynamique sont caractérisées par des dépôts de vases, alors que les périodes plus agitées déposent des sédiments plus grossiers (sable) qui recouvrent les vasières. Ce dernier processus se produit pendant les périodes d'érosion et de recul de la mangrove (RÜE, 1989).

Les échanges entre estuaires et plaines côtières varient aussi au cours du cycle annuel, car les saisons sont très contrastées. Pendant la saison sèche, les sédiments vont se déposer dans les estuaires et pendant la saison des pluies, le matériel expulsé par de brutaux effets de chasse s'accumule en banc de sable à l'entrée des embouchures. Le schéma de fonctionnement est donc le même, mais sur des périodes plus courtes. Par contre, si les sédiments expulsés arrivent dans une mer agitée, ils vont pouvoir rester en suspension et seront aspirés de nouveau par les estuaires à la fin de la décrue, lors des fortes marées d'équinoxes de septembre. Une partie des sédiments expulsés par les crues est chaque année de nouveau aspirée par les estuaires entre septembre et décembre.

On a donc un bilan sédimentaire qui est variable en fonction de la journée, des saisons et des années. (Carol Zammit)

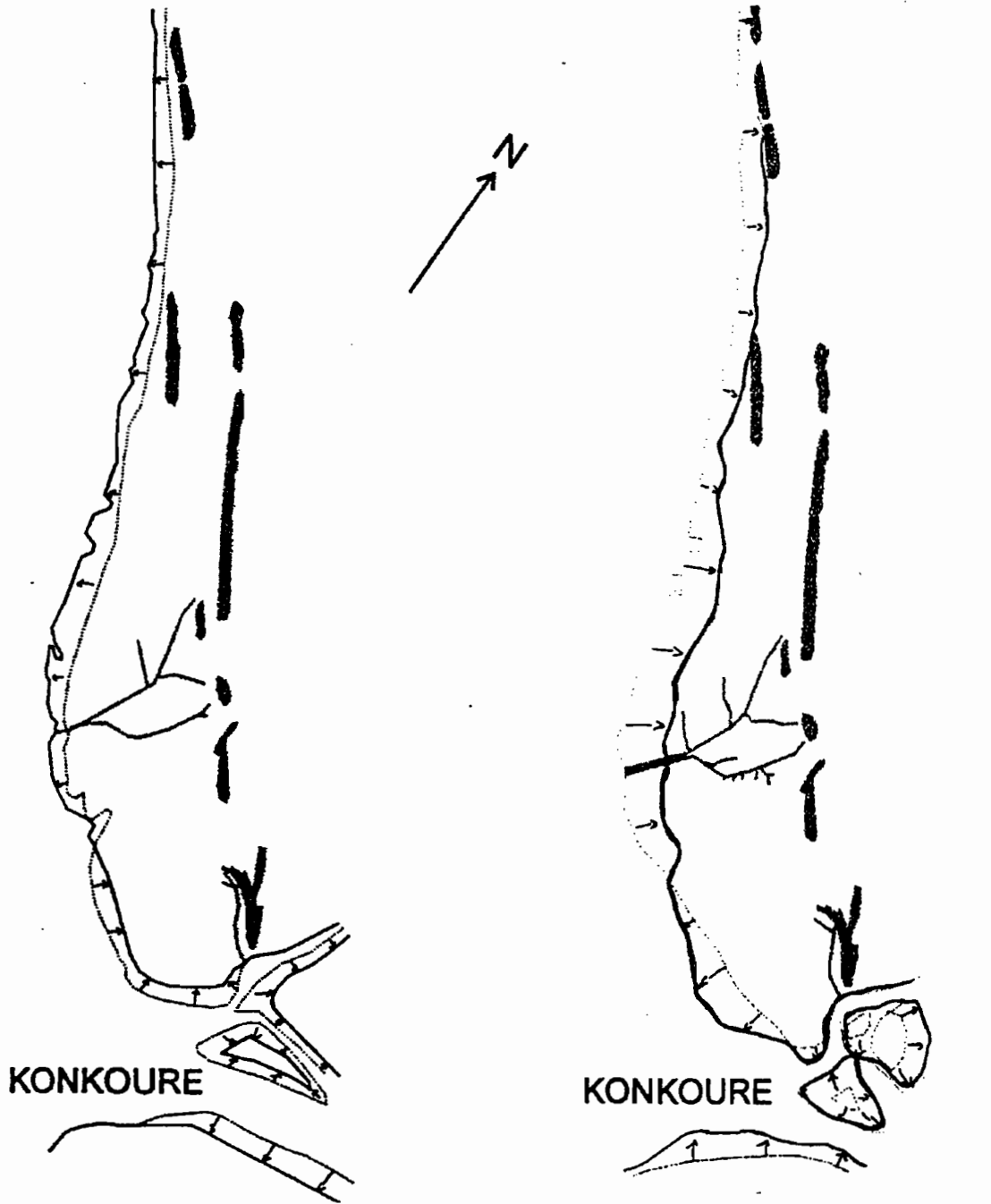
Cependant, l'équilibre sédimentaire et morphologique peut être rompu par des variations inter-annuelles du volume oscillant (s'il y a modification de la zone inondable du bassin de marée), des apports fluviaux (s'il y a modification des totaux pluviométriques ou de leur régime), et de la disponibilité en matériau de suspension (variable en fonction de l'agitation marine).

Les vasières de front de mer n'ont que de légers cordons littoraux comme défense contre la reprise d'agitation de la mer. Ces cordons sont donc facilement démantelés par l'érosion, tout comme les vasières qui se sont développées à l'arrière si l'agitation est soutenue et continue.

La réponse des vasières aux sollicitations hydrodynamiques est donc très rapide en Guinée. La moindre modification des précipitations et des vents entraîne une réponse de la position du trait de côte. Cet environnement relève donc d'un équilibre dynamique très précaire. (Carol Zammit)

La modification du régime d'écoulement fluvial par les aménagements hydrauliques peut donc avoir des conséquences sur cet équilibre. Mais la distinction entre évolution naturelle (variations climatiques) et évolution anthropique (impact de l'aménagement), n'est pas facile.

Figure 14 : Variations de la ligne de rivage à l'embouchure du Konkouré depuis 1953



Légende

1953
 1966 ——— ↓ ↓

1980
 1989 ——— ↓ ↓

Cordon sableux ———

2 Caractères morphologiques des sites des stations de mesures

Station K2 : le Konkouré à l'amont immédiat de l'emprise de la future retenue, au gué de Koyomba (photos 1.1 à 1.3).

Le Konkouré coule dans un lit encaissé entre deux berges supportant une forêt galerie dense qui crée un ombrage important. Au passage à gué, le lit mouillé est large d'environ 20 m et l'épaisseur de la lame d'eau n'excède pas 30 cm. Le substrat, relativement colmaté, est constitué de blocs avec présence de bois morts. L'écoulement se fait en "plat" avec un passage en radier au droit du gué.

Station K3 : le Konkouré à Garafiri, en amont de la future prise d'eau (photo 2.5).

Le Konkouré coule à vitesse rapide dans un lit artificiel taillé dans le substrat rocheux avant d'être entonné dans la conduite d'amenée à l'usine. Le paysage porte l'empreinte des travaux de construction du barrage. La forêt galerie a été coupée à l'amont immédiat du barrage (photos 2.2 et 2.3).

Station K4 : le Konkouré à l'aval immédiat du barrage (photos 3.2 à 3.4). Le site a été fortement marqué par les travaux. Les écoulements sont restitués par une conduite en aval de l'usine. Le lit est bordé en rive droite de mares d'eau stagnante séparées du cours d'eau par des bancs de sédiments meubles. La couleur de l'eau laisse supposer une charge en matières en suspension importante, due au chantier. Le village proche du chantier s'étend de façon anarchique sur le versant rive gauche.

Station K4-7 : le Konkouré au bac de Kondeya-Khoniya, à 30 km en aval de Garafiri (planche 4).

Le lit mineur est encaissé entre deux berges portant une forêt galerie peu dense. Le lit mouillé est large, la profondeur excède 3 m et l'écoulement est lent (faciès de "profond")

Station K5 : la Kakrima en aval de Kaba (photos 5.1, 5.3 et 5.4).

Les berges, pentées à 45 ° sont de nature sableuse et supportent une ripisylve peu dense. La roche (grès) est apparente en rive droite et dans le milieu du lit.

Station K7 : le Konkouré à l'aval immédiat du pont de Télimélé (planche 6).

Le lit mineur est encaissé dans le rocher. Sur environ 50 m, En période d'étiage l'écoulement est rapide et se fait dans un chenal étroit entaillé dans la roche, large d'environ 5 m. La profondeur y excède 3 m. Des dépôts sableux sont visibles vers l'aval. Les alluvions sont exploités par les chercheurs de diamants.



PLANCHE 1 : Le Konkouré en limite amont de la future retenue de Garafiri

- 1., 2. et 3. Gué de Koyomba sur le Konkouré (station K2), en limite amont de la future retenue
4. Vue générale du secteur : la retenue occupera les talwegs à l'arrière plan
5. Village de Koyomba, situé dans l'emprise de la future retenue
6. Village reconstruit par le projet dans le cadre du recasement des populations



1



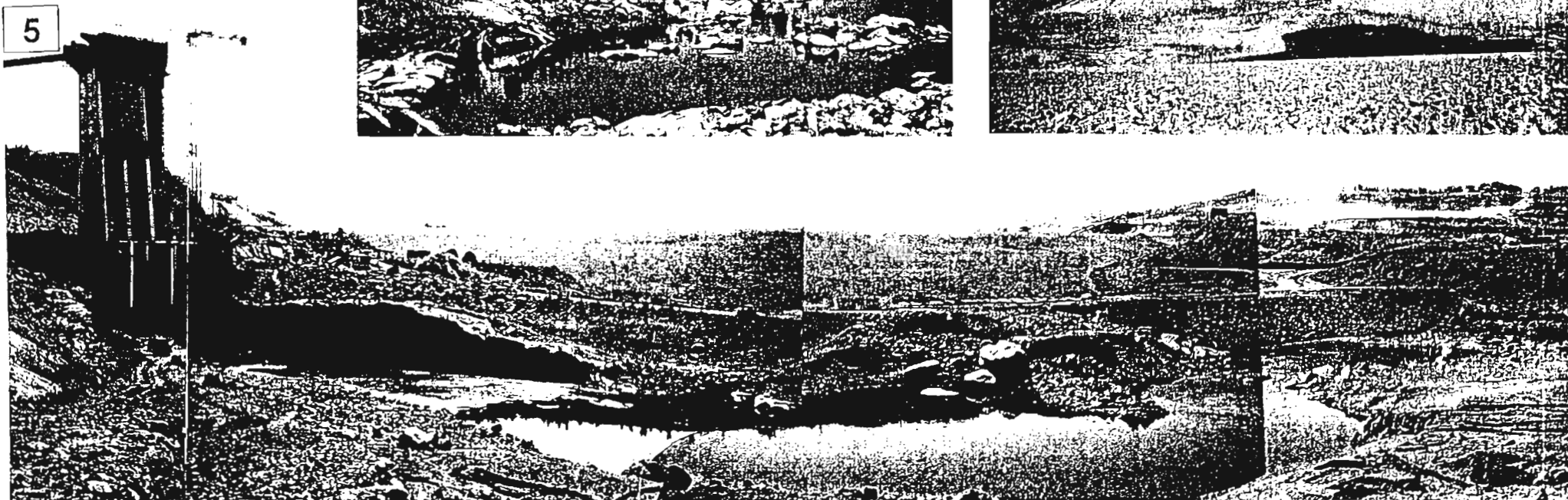
2



3



4



5

PLANCHE 2 : Le Konkouré en amont du chantier de Garafiri (station K3)

1. Feu de brousse dans la cuvette de la future retenue
2. Coupe des arbres de la forêt-galerie en amont du barrage
3. Le Konkouré en amont du barrage : la forêt galerie, coupée à l'amont immédiat de l'ouvrage, est intacte plus en amont
4. La cuvette de la future retenue, vue depuis le barrage.
5. Vue panoramique en amont de la tour de prise d'eau (station K3)

12 février 1999

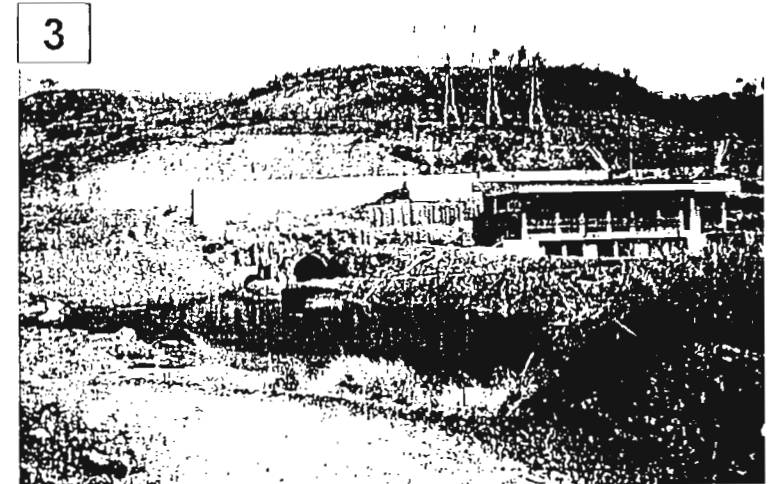
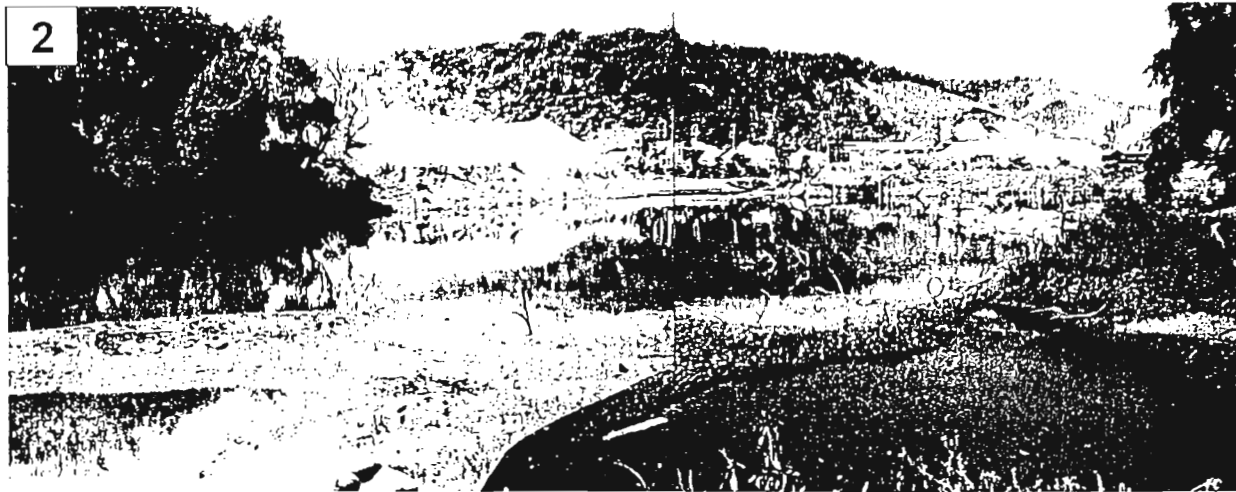
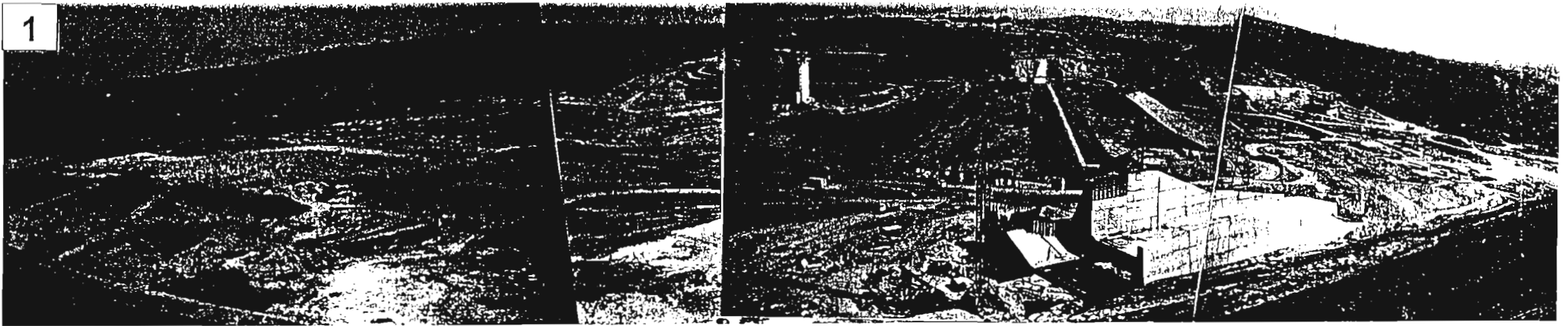


PLANCHE 3 : Le Konkouré à l'aval du chantier de Garafiri (station K4)

1. Vue générale du chantier au 12/02/99, depuis la hauteur en rive gauche
2. Le Konkouré en aval du site de barrage, au droit de la station limnimétrique K4
3. L'usine et le canal de restitution du débit en aval du barrage
4. Le Konkouré au droit de l'échelle limnimétrique K4 : une forte charge en MES

12 février 1999

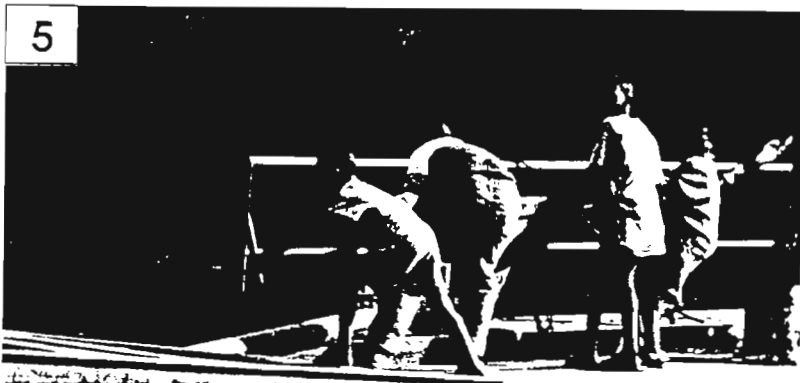


PLANCHE 4 : Le Konkouré en aval de Garafiri (station K4/7)

1. et 2. Le Konkouré au bac de Kondéa à Konia, entre Garafiri et la confluence avec la Kakrima, secteur le plus exposé à l'impact du barrage (station complémentaire K4/7)
3. idem
4. et 5. Le bac

12 février 1999

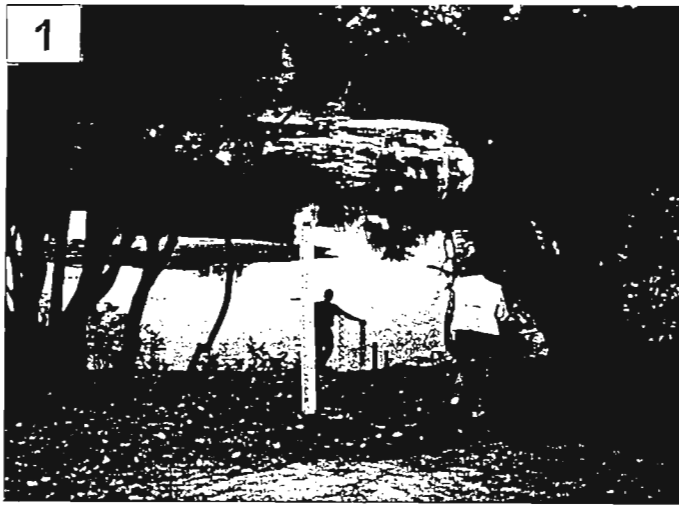


PLANCHE 5 : La Kakrîma en aval de Kaba (station K5)

1. Station limnimétrique K5
2. Vue du cours d'eau en amont de la station
3. et 4. Détails du cours d'eau en rive droite
5. et 6. Vue du haut-bassin du Kaçrîma

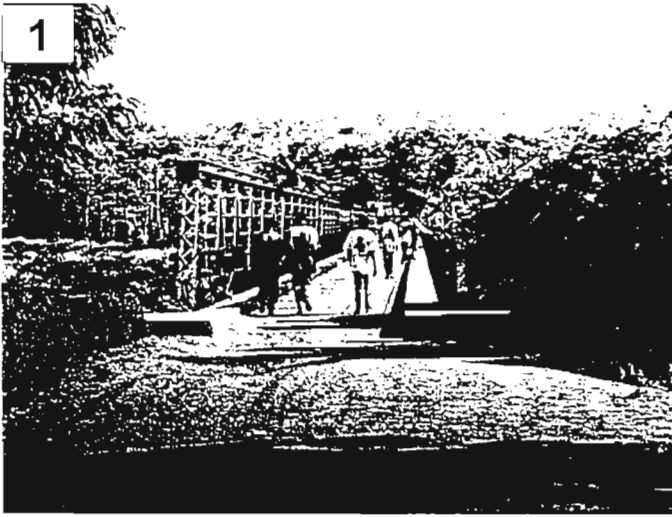


PLANCHE 6 : Le Konkouré au pont de Téliélé (station K7)

1. Le pont permet le franchissement de la piste de Kindia à Téliélé
2. Vue du Konkouré en aval du pont
3. et 4. A l'étiage, le fleuve coule dans un étroit passage en gorge entaillant le substrat rocheux
5. et 6. Plus en aval, le lit mouillé s'élargit. Activité d'extraction de granulats pour la recherche des diamants

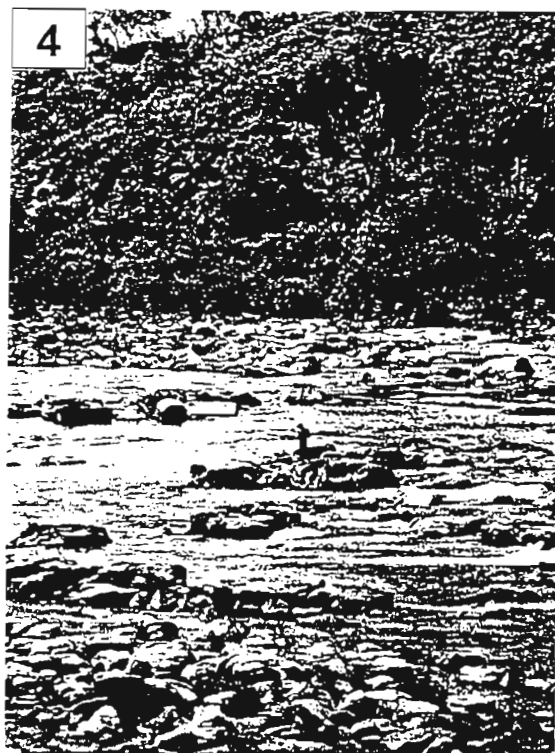


PLANCHE 7 : Le Konkouré au pont de Souapiti

1. et 2. Vue du Konkouré en aval du pont de Souapiti : le pont a été construit en relation avec le projet d'aménagement hydroélectrique du site de Souapiti
3. La piste en rive gauche, débouchant sur le pont
4. Le Konkouré en aval du pont : un écoulement en radier
- 5 et 6. Vues du fleuve en amont du pont

11 février 1999

Station K8 : le Konkouré à Kaléta crique (photo 9.1).

Le fleuve forme un vaste plan d'eau entre deux resserrements de la vallée. L'écoulement est lent et la profondeur est importante (faciès de "profond"). Les fonds, constitués de roches, sont légèrement colmatés. La vallée a un profil en "V" profond. Le bas du versant porte une ripisylve dense.

Station K9 B : le Konkouré en aval du point de rejet de Fria (photos 12.6 et 12.7).

Le lit est large et profond, l'écoulement est lent. Le site est un point de franchissement par les pirogues. Les berges sont relativement basses et parsemées de blocs. La forêt galerie apparaît relativement dégradée.

Station K10 : le Badi à badi-bac (planche 10).

La vallée est peu encaissée. Les berges sont hautes et à faible pente. Le substrat est de nature sableuse. Le courant est lent et la profondeur supérieure à 3 m (faciès de "profond"). La forêt galerie est dégradée.

Station K11B : le Konkouré aux chutes d'Amaria (planche 13).

Le fleuve franchit un seuil rocheux. L'écoulement est constitué de petites cascades et de rapides. La ripisylve forme un rideau assez étroit et peu dense.

Station K11 : le Konkouré à Yékémato (planche 14).

Le lit est large et l'écoulement lent et régulier. La forêt galerie est dense et bien développée. Les berges sont occupées par des cultures maraîchères de décrues.

Station K12 : Le Konkouré au pont de Ouassou (planche 15).

La station, située en estuarienne, est soumise à l'influence saline et au balancement des marées. Au droit du pont, le fleuve se divise en plusieurs bras qui contournent des îlots rocheux. Les berges présentent des dépôts vaseux. A marée haute (photos 15.3 et 15.4), l'eau est très chargée en MES (phénomène du "bouchon vaseux"). A marée basse, l'influence marine s'estompe, et l'écoulement se fait en rapides entre les bancs de roche.



PLANCHE 8 : Le Konkouré aux chutes de Kaléta

- 1. et 2. Vue panoramique du site au droit de la chute principale (les deux photos sont en continuité)
- 3. Le site vu depuis la piste en rive gauche (on aperçoit, dans le talweg, un bras secondaire, à sec en période d'étiage et la forêt galerie qui encadre le lit mouillé)
- 4. et 5. Vues de la chute principale (hauteur : environ 30 m)

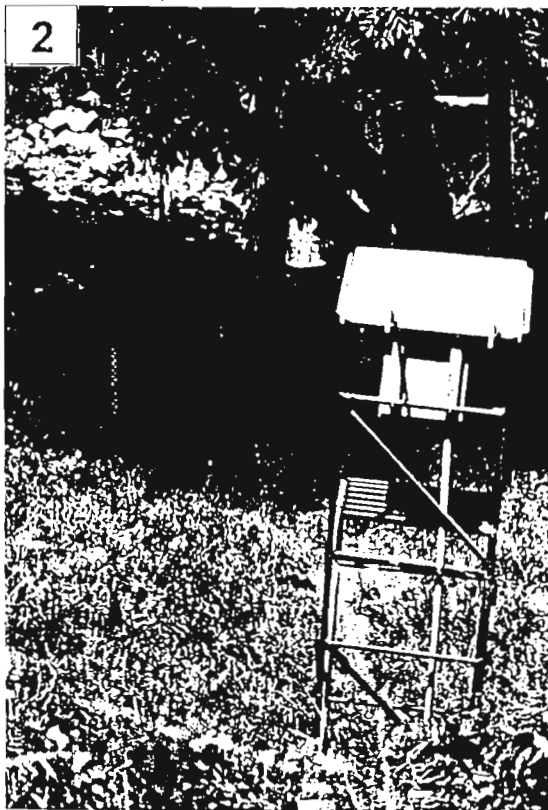
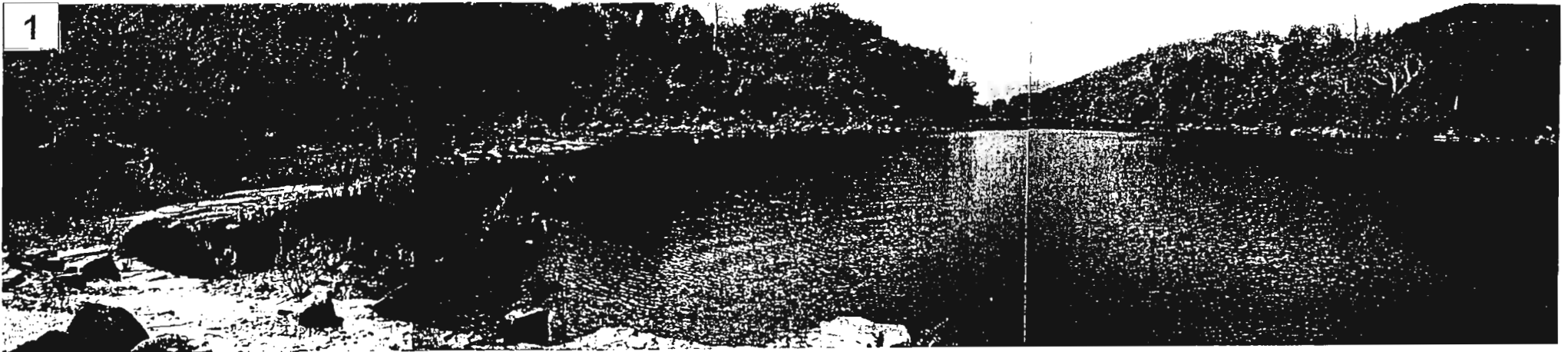


PLANCHE 9 : Le Konkouré en aval des chutes de Kaléta (station K8)

- 1 Vue panoramique du site de Kaléta-crique, vers l'aval
2. et 3 Station limnimétrique K8 ("Kaléta-crique")
- 4 Le Konkouré en aval de la station K8

11 février 1999



PLANCHE 10 : Le Badi à Badi-bac (station K10)

1. Arrivée de la piste en rive droite
2. Vue du cours d'eau vers l'aval
3. Le bac en rive gauche

11 février 1999

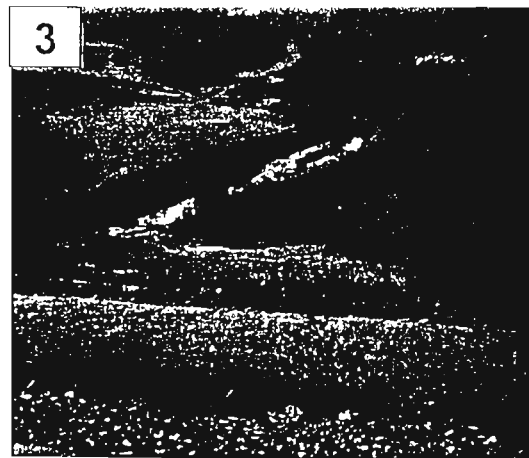
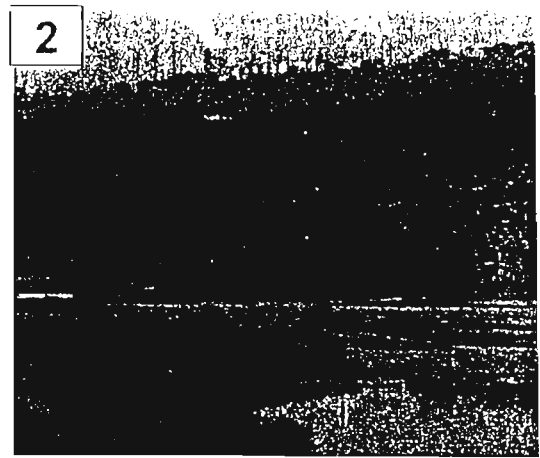
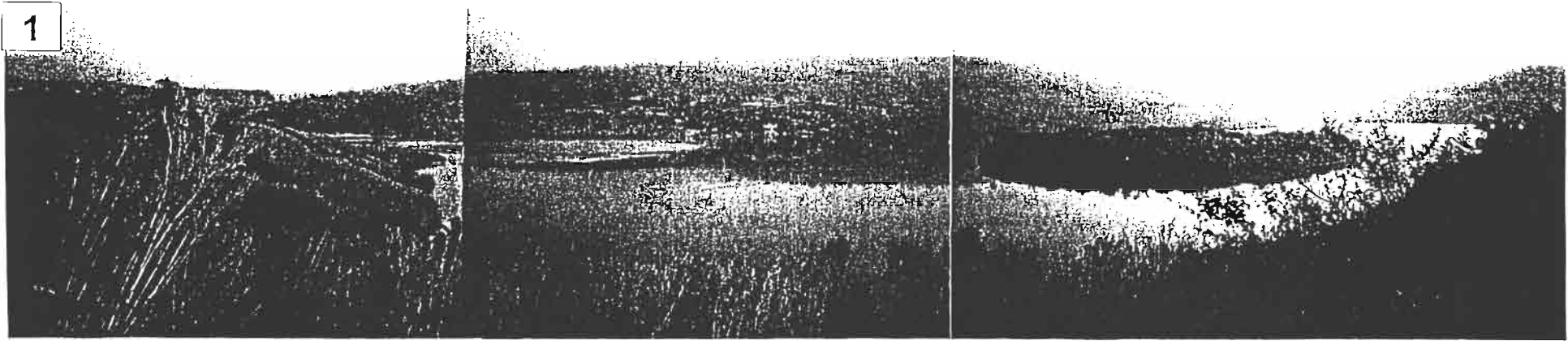


PLANCHE 11 :

Retenue de décantation des effluents industriels de Fria

1. Vue panoramique de la retenue de décantation
2. Détail - décantation des boues issues du traitement de la bauxite
Sur le plateau, on distingue les installations industrielles
3. Vue de l'écoulement en aval de la retenue, depuis le barrage
4. Vue de la retenue, depuis le barrage
5. Le déversoir en cascades

11 février 1999

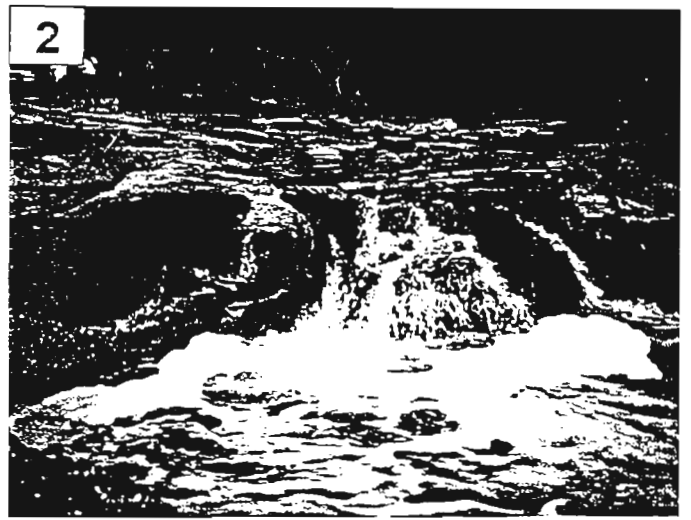


PLANCHE 12 : Le Konkouré en aval du point de rejet des effluents industriels de Fria

1. et 2. Vue des effluents, après décantation dans la retenue (cf planche 11).
3. Développement d'algues vertes
4. Le rejet, fortement caustique, a altéré la roche
5. Point de rejet dans le Konkouré
6. et 7. Point de franchissement du fleuve en aval du point de rejet (station 9 B)

1



2



3



4



5



PLANCHE 13 : Le Konkouré aux chutes d'Amaria

- 1. et 3. Le Konkouré en amont des chutes, au droit de l'ancienne base-vie du projet hydroélectrique d'Amaria. Sur la photo 3. on aperçoit en rive droite les restes de l'ancien bac.
- 2. Ruines de l'ancienne base-vie du projet hydroélectrique. datant des années 50
- 4. et 5. Le site d'Amaria, en rive gauche : la chute est constituée d'une succession de petites cascades



PLANCHE 14 : Le Konkouré à Yékémato (station K11)

1. et 2. L'échelle limnimétrique K11 au débarcadère de Yékémato (rive gauche)
3. Le fleuve est utilisé pour l'approvisionnement en eau potable et les usages domestiques. A l'arrière plan, on aperçoit les chutes d'Amaria (cf planche 13)
4. Vue de la rive gauche vers l'amont (cultures sur berges)
5. A Yékémato, les deux rives du fleuve sont occupées par des cultures maraîchères

10 février 1999

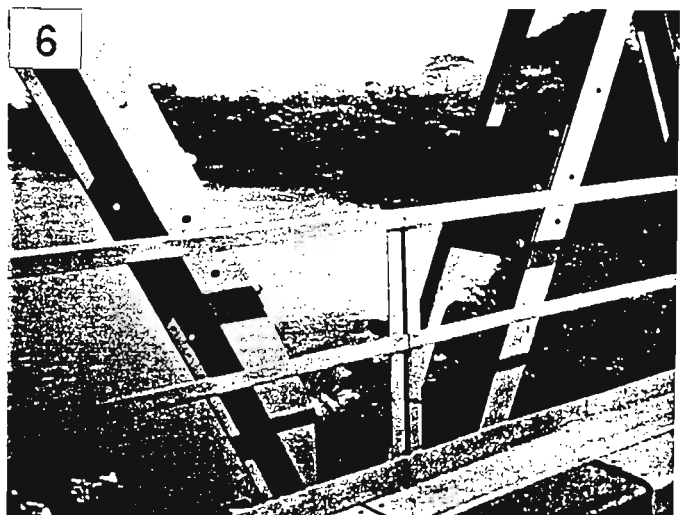
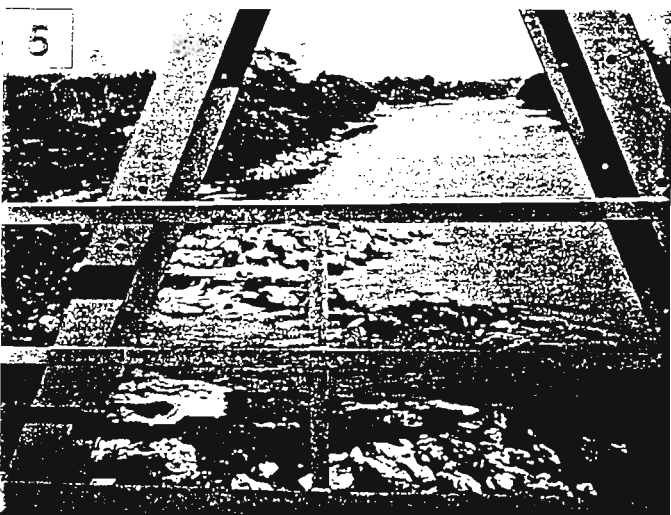


PLANCHE 15 : L'estuaire du Konkouré à Ouassou (station K12)

- 1. et 2. Débarcadère de Ouassou, en face de la station K12, située sur la rive opposée. Exploitation du bois de mangrove et culture villageoise du riz
- 3. et 4. Le Konkouré vu du pont de Ouassou, à marée haute : les eaux sont fortement chargées en MES (phénomène du bouchon vaseux).
- 5. et 6. Le même site, à marée basse : la charge en MES est moins importante

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 2.3

L'EVOLUTION SEDIMENTAIRE

OPERATION 2.3

L'évolution sédimentaire

PRESENTATION DU SITE

Le fleuve Konkouré se situe dans la partie Nord - Est du littoral guinéen. Il est compris entre les rias de la Fatala et celle de Dubreka. Il est l'un des plus importants des estuaires de la côte guinéenne.

OBJECTIF

La dynamique de cet estuaire est commandée par l'hydrologie et la sédimentologie. La motivation qui a suscité le suivi hydro - sédimentaire du site est basée sur l'importance des aménagements réalisés sur son bassin versant.

Dans le cadre de l'exécution de l'opération Evolution Sédimentaire, nous avons effectué deux missions du 06 au 12 septembre 1998 et du 01 au 09 avril 1999 à bord d'un zodiac.

Pendant ces deux campagnes nous avons prélevé d'une part 21 échantillons en fin de saison des pluies et d'autres parts 12 échantillons en fin de saison sèche (voir tableau 16 et 17 ci-dessous).

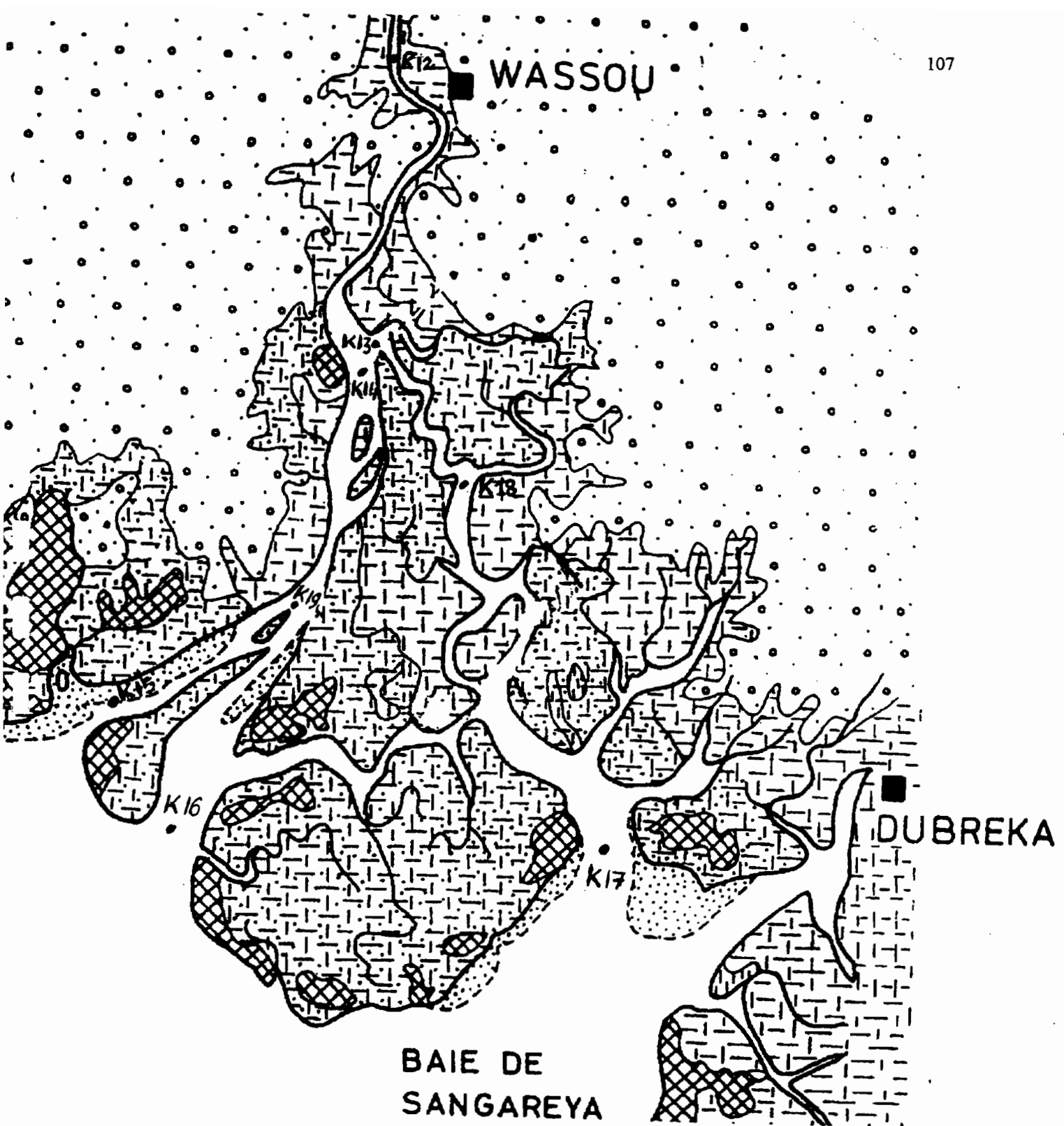
METHODOLOGIE

Deux expéditions ont permis d'avoir certains éléments de comparaisons qui seront à compléter périodiquement. Pendant ces missions il a été utilisé :

- un cône pour le prélèvement ;
- un G.P.S à base 100 pour le positionnement ;
- une sonde pour mesurer la profondeur des stations hydrologiques et sédimentaires ;
- Un profondimètre

Selon les équipements dont nous disposons, nous nous intéresserons à étudier les paramètres suivants :

- pourcentage de vase du sédiment ;
- concentration de la vase ;
- mode des sables ;
- médiane des sables ;
- trie des sables



**Fig 16 Stations de prélèvements
sédimentologiques**

- K12 - Wassou
- K13 - Confluence Sankiné
- K14 - Kakounsou
- K15 - Konkouré nord
- K16 - Konkouré sud
- K17 - Sankiné sud
- K18 - Sankiné
- K19 - Centre

CARACTERISTIQUE DES ECHANTILLONS (voir tableaux 16 et 17)

Tableau 16 Prélèvement des échantillons en fin de saison des pluies Septembre 1998

Station	Date	Latitude	Longitude	Sonde	Type de sédiment
K12D	10/09/98				VM
K12C	10/09/98	10°02',07	13°39',59		VM
K12G	10/09/98				VM
K13D	10/09/98				S
K13C	10/09/98	9°56',26	13°41',08		VM
K13G	10/09/98				VM
K14D	10/09/98				VM
K14C	10/09/98	9°56',42	13°40',58		VM
K14G	10/09/98				VM
K15D	10/09/98				VS
K15C	10/09/98	9°50', 32	13°47'		VS
K15G	10/09/98				VS
K17D	12/09/98				VM
K17C	12/09/98	9°54',18			VM
K17G	12/09/98				VM
Carrefour D	10/09/98				SV
Carrefour C	10/09/98				SV
Carrefour G	10/09/98				S
Sankiné G	12/09/98	9°53',90	13°39'36	1,5	VM
Sankiné C	12/09/98	9°53',90	13°39'31	1,0	VM
Sankiné D	12/09/98	9°53',83	13°39'29	1,25	VM

Tableau 17 Prélèvement des échantillons en fin de saison sèche 1999

Station	Date	Latitude	Longitude	Type de sédiment
K12 D	07/04/99			Vase Liquide
K12 C	07/04/99			Vase Liquide
K12 G	07/04/99			Vase Liquide
K14 D	07/04/99			Bloc laté. avec balanes Phase liquide Vase concentrée
K14 C	07/04/99			Vase Liquide en surface Sable au fond
K14 G	07/04/99			Vase Liquide
K carrefour D	07/04/99			Vase molle
K carrefour C	07/04/99			Sable moyen +graviers
K carrefour G	07/04/99			Sable en surface et vase molle
K 15 D	07/04/99	9°50',57'	13°46',52	Sable fin
K 15 C	07/04/99	9°50',42'	13°46',51	Sable fin en surface et vase molle
K 15 G	07/04/99	9°50',24	13°46',37	sable fin en surface

DESCRIPTION DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

Le bras Nord du Konkouré est encombré par des bancs de sables qui témoignent de l'importance de la perte de charge sédimentaire au moment de la décrue. L'absence de lit profond témoigne de la faiblesse des courants.

Le bras de la Sankinè, plus creusé sans bancs avec un dépôt de vase molle pendant cette période de fin de saison hivernale qui dénote une augmentation de la vitesse du courant qui entretient toute l'année la profondeur du chenal.

Le tableau de la composition des faciès sédimentaires du Konkouré durant ces deux saisons nous fait remarquer que :

1) Lors de la fin des crues le sédiment est beaucoup plus vaseux pour les stations K12, K13, K14 K15, K16, K17 et K18 mais, par contre pour la même saison nous avons du sable sur la station de K19.

Durant la fin de la saison sèche, le régime estuarien est dominant il reprend les dépôts de vase liquide produit par l'effet de chasse de l'hivernage précédent qu'ils repartissent dans l'estuaire.

La décrue favorise la remontée dans l'estuaire des eaux chargées de vase liquide.

2) En fin de la saison sèche nous avons un dépôt de vase liquide aux stations K12 et K14 mais, par contre aux stations K15 et K19 nous avons du sable montrant ainsi une remontée sableuse qui recouvre la vase déposée pendant la fin de la saison des pluies

L'agitation produit de la dérive littorale combinée au courant de flot fait remonter le sable fin dans l'estuaire qui recouvre les vases partiellement consolidées.

La partie supérieure est caractérisée par une faiblesse du courant et une pénétration de la langue salée favorisant la floculation des bancs de vases.

Granulométrie: Analyses en cours

CONCLUSION

L'analyse des divers échantillons, la morphologie du konkouré nous ont permis de répartir la zone en deux classes distinctes.

Celle amont dont la profondeur est considérable ayant une vitesse d'écoulement remarquable en saison des pluies où il se dépose de la fine pour les deux saisons (sèche et pluvieuse).

Une partie aval où alternent entre les deux saisons des dépôts de vase sableuse en fin de saison de pluie et du sable en fin de saison

Evolution de la bathymétrie

Bathymétrie générale de l'estuaire :

La bathymétrie générale de l'estuaire en cours d'élaboration, est réalisée à partir de profils transversaux sur les principaux bras du delta et leur prolongation dans la zone côtière marine. Elle est faite à l'échosondeur. Ces profils sont réalisés tous les deux kilomètres environ sur chacun des bras.

Evolution bathymétrique des stations :

Sur les sites des stations de mesures, des relevés bathymétriques précis sont fait au cours des campagnes de mesures hydrologiques et qualité des eaux. Ces relevés couvrent une zone de 100 mètres de part et d'autre de la section transverse.

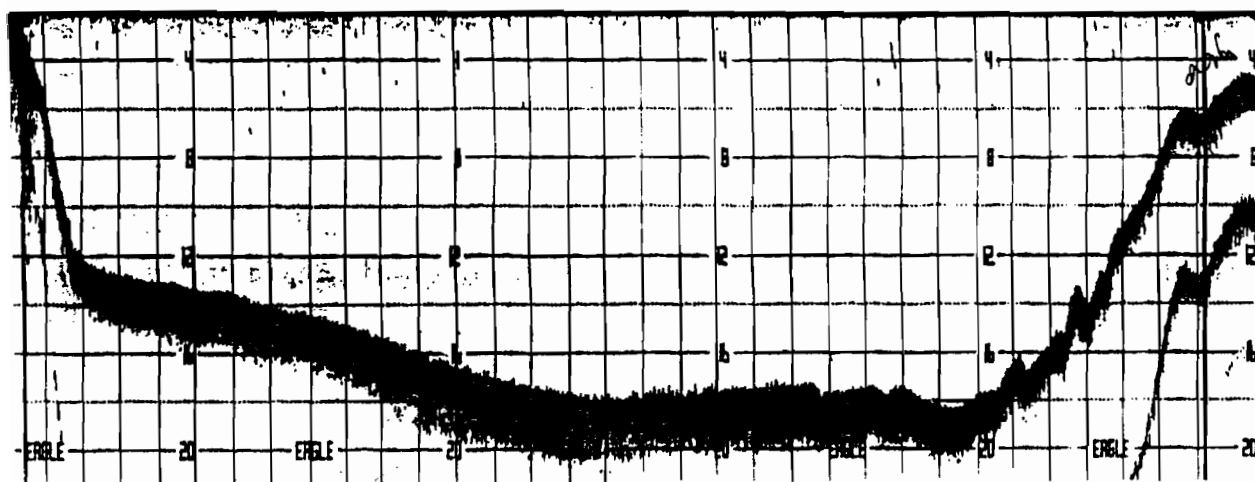
Le développement d'un logiciel adapté devrait permettre de présenter les résultats sous forme de carte.

Profils bathymétriques à l'échosondeur , positionnement GPS et géodimètre laser

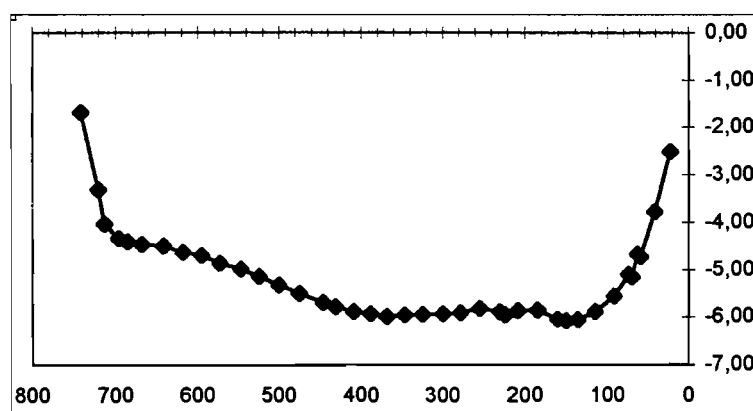
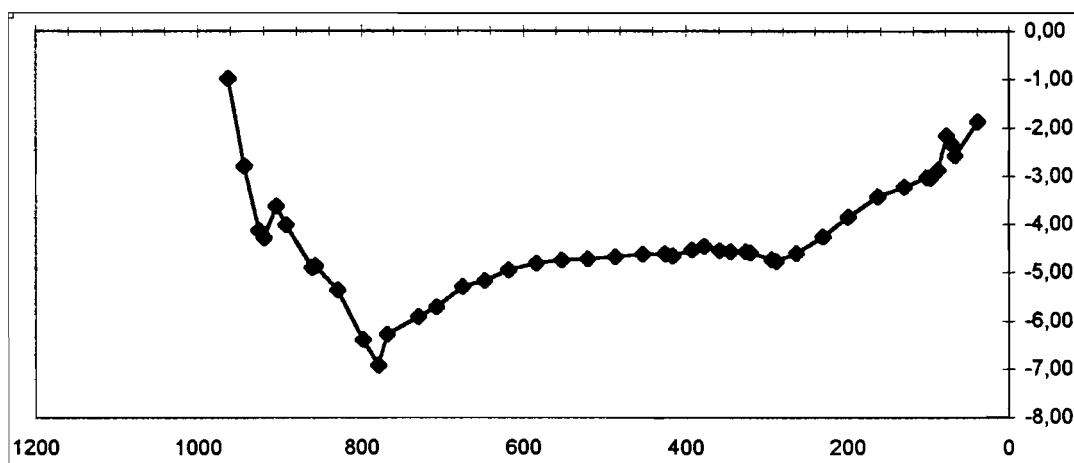
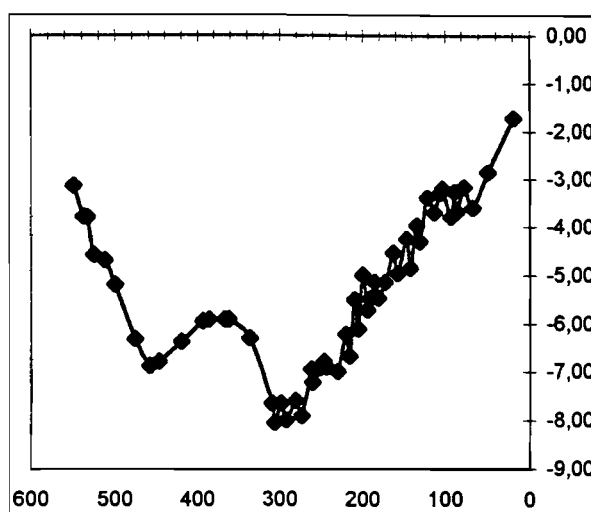
Position des principaux profils

Station	Latitude	Longitude
K12 C	10°02'07	13°39'59
K13 C	9°56'25	13°41'08
K14 C	9°56'42	13°40'58
K15 C	9°50'32	13°47'34
K17 Sankiné G	9°53'90	13°39'36
K17 Sankiné C	9°53'90	13°39'31
K17 Sankiné D	9°53'83	13°39'29
K18 C	9°54'18	13°39'02

Figure 17 Profil bathymétriques bruts (écho sondeur)



**Figure 18 Profils bathymétriques de l'estuaire du Konkouré
(Stations 12, 14, 15)**



THEME 3

VIE AQUATIQUE

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 3.1

PEUPELEMENT BENTHIQUE ET PLANCTONIQUE

OPERATION 3.1

Peuplements benthique et planctonique

DETERMINATION DES ECHANTILLONS BENTHIQUES DU LITTORAL (Voir Carte des prélèvements benthiques)

Dans le cadre de l'étude d'impact du barrage hydroélectrique de Garafiri sur l'estuaire et le bassin versant du Konkouré, une expédition a été menée en septembre 1998 sur le littoral. Les recherches concernent les animaux benthiques. Les prélèvements des échantillons ont été effectués à l'aide d'une benne et d'une drague à des profondeurs variant de 2 à 36 mètres (42 stations). Les différents substrats ont été lavés à travers un tamis pour débarrasser les échantillons de leurs débris. Les échantillons ont été conservés dans du formol pour leur analyse au laboratoire.

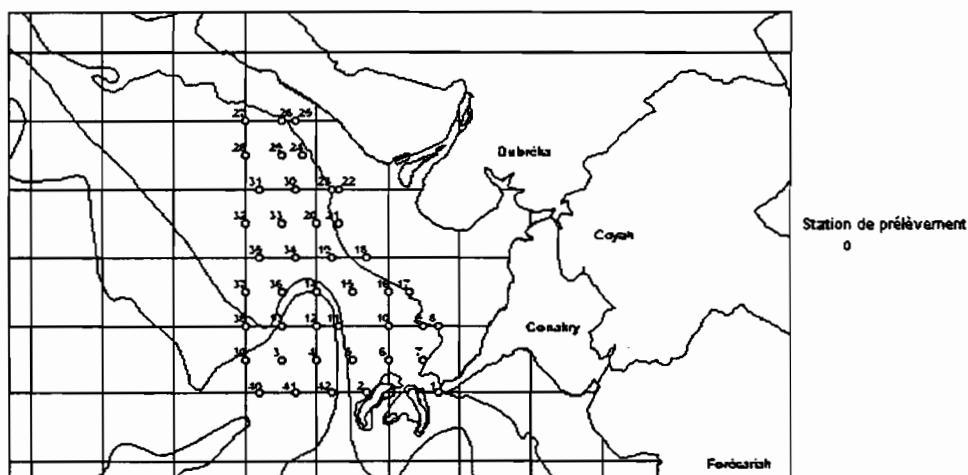


Figure 19 Carte des prélèvements benthiques

L'étude taxonomique a prouvé que la station la plus pauvre en échantillon est la station N° 35 où on a décelé un seul échantillon de mollusques. La station la plus riche quantitativement est la station N°3 où 67 échantillons ont été dénombrés. Parmi lesquels 65 sont des vers dont 64 polychètes et 1 nemertini et les deux autres sont des Gastéropodes.

Au niveau de la zone d'étude, les vers se rencontrent en abondance surtout les polychètes. Au total 455 exemplaires dont 141 sont l'état libre et 314 autres vivent dans leur tube. A l'exception de 9 stations, les polychètes se rencontrent en nombre très variable. Après les polychètes, viennent les gastéropodes et les pélecypodes qui se disputent les stations avec des fréquences des rencontres peu marquées. Au total, au niveau de la zone, on a noté : 77 exemplaires de gastéropodes, 62 exemplaires de pélecypodes, 50 exemplaires d'échinodermes et 10 de crustacés. Comme crustacés vivant dans cette zone, on peut citer l'espèce : *Palaemon hastatus* et 2 crabes juvéniles. Les échinodermes quant à eux sont représentés par 2 catégories: Les Ophiures et 1 Oursin de mer.

Nous avons subdivisé toutes les stations en 4 groupes:

- 1^{er} groupe de 13 stations dont les échantillons varient de 0 à 5 ;
- 2^{ème} groupe de 8 stations dont les échantillons varient de 6 à 10;
- 3^{ème} groupe de 8 stations dont les échantillons varient de 11 à 20;
- 4^{ème} groupe de 13 stations qui ont 21 échantillons et plus.

Des biocénoses existent, le dragage nous a permis d'en déceler. On y note:

- 1) - Biocénose Polychètes + *Amphioplus congensis* + *Abra pilsbryii*
- 2) - Biocénose *Tudicla afra* + *Tritonalia fasciata*
- 3) - Biocénose Polychètes + *Amphioplus nudipora* + *Clibanarius senegalensis*.

Il faudra préciser que les pagures (*Clibanarius senegalensis*) sont des crustacés qui trouvent refuge dans les coquilles vides des gastéropodes.

Tout les résultats des déterminations sont dans l'annexe

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 3.2

POISSONS CONTINENTAUX ET ESTUARIENS

POISSONS ESTUARIENS

1. INTRODUCTION

Cette étude vise à mettre en place un suivi d'impact du barrage de Garafiri sur les peuplements de poissons de l'estuaire du Konkouré.

Une connaissance de ces peuplements a été acquise grâce à quelques études récentes. BOLTACHEV (1991) recense, lors des pêches ponctuelles, 52 espèces réparties en 21 familles dans la zone de mangrove. PANDARE et al. (1992), se consacrant à l'ichtyoplancton, a ensuite été approfondie par PANDARE & TAMOIKINE (1993), et TAMOIKINE & PANDARE (1994), 17 familles. En une étude menée sur deux ans dans l'estuaire de la Fatala (BARAN & POIZAT, 1994 ; BARAN 1995) a permis d'établir le fonctionnement global des peuplements de cet estuaire et le suivi bio-écologique de 30 principales espèces parmi 102 recensées. Ces résultats ont été prolongés au niveau régional dans BLABER (1997) et BARAN et al. (1999).

L'ensemble de ces travaux souligne certains points essentiels :

- l'estuaire joue un rôle important de nourricerie pour de nombreuses espèces côtières notamment d'importance commerciale (ex : *Pseudotolithus elongatus*) ;
- l'approche fréquente qui consiste à limiter le recensement des espèces "estuariennes" à celles qui accomplissent l'intégralité de leur cycle biologique en estuaire, en excluant celles qui ont développé une stratégie de migration paraît inappropriée ;
- il existe en Guinée comme en Asie du Sud Est une continuité à grande échelle entre les estuaires proprement dits et le domaine littoral, et du point de vue de son fonctionnement la zone côtière peut être considérée comme un "estuaire côtier" au moins pendant la saison des pluies (BLABER 1981, LONGHURST & PAULY 1987, BARAN 1999).

Plusieurs aspects des travaux mentionnés ci-dessus envisagent l'hypothèse d'un aménagement fluvial de type barrage :

La productivité halieutique de la zone côtière guinéenne semble liée à la fois au développement de la mangrove littorale, aux arrivées d'eau douce à la mer et au phénomène de crue saisonnière.

Dans l'hypothèse d'une régulation du débit fluvial par barrage, plusieurs cas sont à détailler :

- pour les espèces de la composante continentale les conséquences les plus importantes d'une régulation hydraulique seraient certainement celles relatives à l'inaccessibilité des zones annexes humides dont le rôle de nourricerie apparaît majeur ;
- la composante estuarienne fondamentale semble relativement tolérante vis à vis des conditions physico-chimiques du milieu ; une régulation du flux hydrique verrait certainement sa remontée dans l'estuaire, au début et à la fin de la saison des pluies, plus en amont qu'actuellement. La stratégie de reproduction permanente des espèces de ce groupe milite également pour leur plasticité génésique face à une perturbation du régime fluvial, mais le déterminisme du recrutement et les conséquences d'une modification du milieu sur celui-ci restent à caractériser ;
- la composante estuarienne et côtière est celle pour laquelle les conséquences de perturbations anthropiques sont les plus difficiles à envisager. Il est néanmoins très probable qu'une réduction significative des arrivées d'eau douce à la mer, de la surface de mangrove ou plus simplement qu'un écrêtage sévère des crues réduisant l'effet de chasse limitent

l'enrichissement organique et donc la productivité halieutique de la zone côtière. Cependant le fait que la zone côtière guinéenne soit soumise à l'influence combinée de plusieurs grands fleuves peut contribuer à la portée des aménagements effectués sur un seul d'entre eux (BARAN 1995).

2. MATERIEL ET METHODOLOGIE

Par analogie avec les protocoles standards des études hydrobiologiques en Afrique de l'Ouest (LEVEQUE et al. 1988), l'échantillonnage est réalisé grâce à deux batteries de dix filets maillants de maillage croissant.

Les filets sont en multifilament noué blanc et ont respectivement pour maillage 10 ; 12,5 ; 15 ; 20 ; 22,5 ; 25 ; 30 ; 35 ; 40 et 60 mm de coté.

Les filets sont montés à 50 % (50 m de filets sur 25 m de ralingue) et ont pour dimensions 25 m x 2 m en pêche.

Des études antérieures (BARAN 1995) ont montré que les filets doivent :

- être montés avec quatre mailles par armement suivies de deux par armement (montage 4-2), le coefficient de montage total restant de 50 %. Ce type de montage permet à la nappe de former des poches qui augmentent l'efficacité du filet.

- être posés deux par deux, chaque doublet étant pourvu de deux ancres de cinq à huit kilos à sa base, et de deux à trois bouées, ceci sans être reliés aux arbres, de manière à pouvoir suivre la marée et à ne pas être déchirés par les huîtres de palétuviers. Poser les filets un par un contraint à embarquer trop d'ancres, et les poser par triplets ou plus les rend trop sensibles au courant.

- être posés pour une nuit, parallèlement à la berge et au plus près du bord.

L'abondance est significativement supérieure de nuit, sans doute à cause de la visibilité des filets de jour ; la pêche ne peut être menée orthogonalement à la berge durant la saison des pluies à cause des feuilles et morceaux de bois dérivants qui entraînent les filets ; enfin l'abondance à proximité de la berge est très significativement supérieure à celle dans le chenal.

Ceci a pour conséquence, dans une zone soumise au marnage, de ne pouvoir déployer une unité d'effort standard et donc calculer de prise par unité d'effort. En effet si les filets sont posés à marée haute dans une hauteur d'eau telle qu'ils soient toujours tendus à marée basse, alors ils sont à une dizaine de mètres de la berge et la prise par nuit de pêche est quasi-nulle. Par contre la prise est d'autant plus abondante qu'ils sont posés plus près des berges, même s'ils doivent pour cela être détendus, voire exondés, à marée basse. Deux batteries de filets maillants sont déployées chaque soir en chaque station.

Pour les paramètres biologiques, les individus capturés ont été mesurés pesés et identifiés à l'espèce. Les ouvrages nous permettant cette détermination sont :

- la Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest (LEVEQUE et al. 1992),
- les fiches FAO d'identification des espèces de l'Atlantique (1981),
- l'ouvrage de BLACHE et al. (1970).

Les poissons non identifiés ont été conservés dans du formol à 10% pour la détermination au laboratoire.

Pour la classification des stades de maturité sexuelle, nous nous sommes basés sur les méthodes proposées par DURAND & LOUBENS (1970) en milieu dulçaquicole et de HOLDEN & RAITT (1974) en milieu marin qui permettent de distinguer sept stades (in ALBARET 1982) :

- stade 0 : individu immature ;
- stade 1 : individu au repos sexuel (après la première maturation) ;
- stade 2 : individu en début de maturation ;
- stade 3 : individu en maturation ;
- stade 4 : individu en fin de maturation ;
- stade 5 : individu mature, à même d'émettre ses produits génitaux ;
- stade 6 : individu venant d'émettre ses produits génitaux.

Par souci de simplification ces stades ont été lors des traitements regroupés en trois classes :

Juveniles : stade 0 (gonades invisibles à l'examen macroscopique).

Adultes en repos sexuel : stades 1 à 3 (adultes dont les gonades sont visibles mais non développées, et les ovocytes indifférenciés).

Reproducteurs : stades 4 à 6 (males fluents et femelles à ovocytes différenciés ou fluentes).

Compte tenu de la variabilité saisonnière et des variations correspondantes de l'ichtyofaune estuarienne en Guinée (BARAN 1995), sont prévues quatre campagnes annuelles :

- une campagne en période d'étiage (mars-avril)
- une campagne en début de saison des pluies (juin-juillet)
- une campagne en fin de saison des pluies (septembre-octobre)
- une campagne en saison fraîche (possibilité d'upwelling côtier, janvier)

La taille de la zone estuarienne (50 km) et le nombre de jours disponibles pour chaque campagne conduit à envisager quatre stations (fig. 20) d'échantillonnage, répartis le long de l'estuaire :

- une à 32 km de l'embouchure : Latitude 10°02'50''N et Longitude 13°40'55''W (village de Ouassou)

- une à 16 km de l'embouchure : Latitude 09°56'29''N et Longitude 13°41'28''W (village de Kakounsou)

- une à 10 km de l'embouchure : Latitude 09°52'35''N et Longitude 13°42'54''W (Station Centre)

- une à l'embouchure : Latitude 09°50'41''N et Longitude 13°46'47''W (village de Bokhinène).

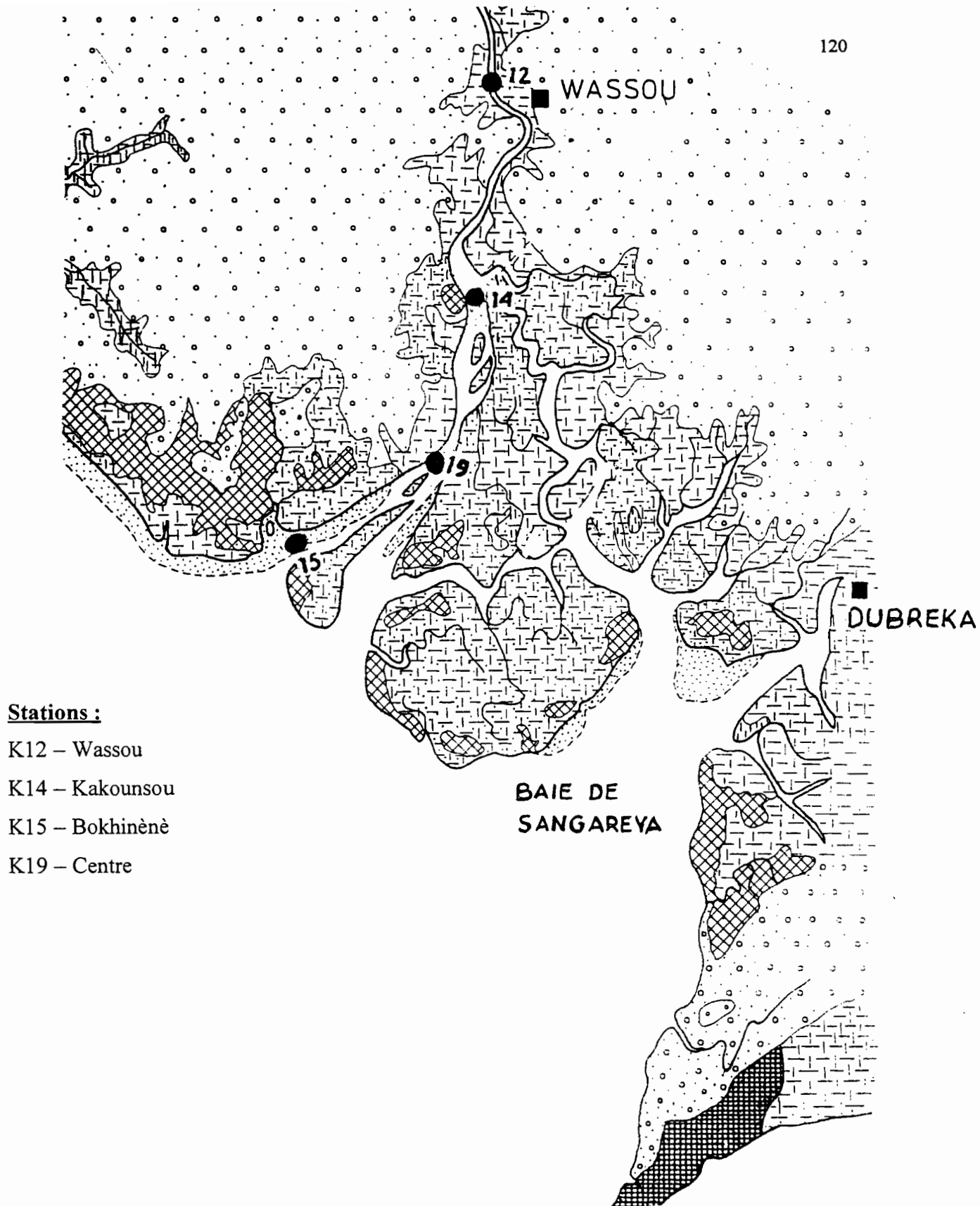


Figure 20 Position des station de pêche sur l'estuaire

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques des stations échantillonnées.

Le régime hydrologique est caractérisé par l'alternance de deux saisons : saison sèche de novembre à mai, saison pluvieuse culminant en juillet. La pluviométrie est comprise entre 200 à 4000 mm/an selon la position géographique.

Les variables physico-chimiques de toutes les stations sont données dans le tableau 18 (DIANE I. , M. CAMARA, & M. O. BAH avril 1999).

TABLEAU 18: Données physico-chimiques des stations échantillonnées sur l'estuaire du Konkouré en Avril 1999.
(d'après I. DIANE, M. CAMARA & M. O. BAH 1999).

Stations	Prof.	V. C. (S) m/s	D.C. (S)	V. C. (F) m/s	D.C. (F)	T°	S%	Turbidité	Nature du fond
Wassou K12	1,8 - 5,3	0,45 - 1,18	30 - 40	0,58 - 0,85	210 - 30		0 - 10	4g/l	vase liquide
Kakounsou K14	1,3 - 2,7	0,43 - 0,53	60 - 30	0,47 - 0,28	60 - 30	28 - 28	25 - 23	>0,15<0,50	bloc laté. Avec bolane, phase liquide
Bokhinene K15	3,2 - 4,8	0,07 - 0,68	320 - 70	0,08 - 0,60	340 - 70	28 - 28	31 - 32		sable fin, sable fin en surface et vase molle
Centre K19	1,9 - 2,4	0,19 - 0,68	100 - 90	0,04 - 0,55	90 - 40	28 - 27	29 - 30	>0,15<0,50	vase molle, sable moyen+ gravier

Légende: Prof.= Profondeur; V.C.(S)= Vitesse Courant (Surface) m/s; D.C. (surface)= Direction Courant (Surface);
V. C. (F)= Vitesse Courant (Fond) m/s; D.C. (F)= Direction Courant (Fond); T° = Température; S%= Salinité.

3.2. Dynamique spatio-temporelle du peuplement estuarien du Konkouré

Les analyses des prélèvements effectués sur l'estuaire du Konkouré en avril 1999 ont permis d'identifier 26 espèces de poissons (Tabl. 19), dont 8 espèces à Ouassou, 20 espèces à Kakounsou, 19 espèces à la station Centre et 16 espèces à Bokhinè (Tabl. 20), parmi elles , les plus dominantes sont : *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Liza grandisquamis*, *Pseudotholitus elongatus*, *Pseudotholitus epipercus*, *Polydactylus quadrifilis*, *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis* (Tabl. 18). Comparativement à l'estuaire Fatala, on remarque dans les données de cette première campagne dans l'estuaire du Konkouré, l'absence totale des espèces purement dulçaquicoles (*Hydrocinus forskalii*, *Lates niloticus* – capitaine de rivière -, *Papyrocranus afer*, ...). Les abondances absolues (fig. 21) et relative (fig. 22) des principales espèces ont été calculées ainsi que les biomasses absolues (fig. 23) et relative (fig. 24).

La capture totale des espèces s'élevait à 47, 498 kg (Tabl. 19). La distribution spatio-temporelle des espèces est régie par les facteurs du milieu au nombre desquels se trouvent les facteurs hydrodynamiques subissant de fortes variations dans la zone de balancement de marée. Durant nos observations, les paramètres abiotiques pris en compte concernent la profondeur, la vitesse du courant de surface et de fond, la direction du courant de surface et de fond, la salinité, la température, la turbidité et la nature du fond. Ces paramètres influent énormément dans le mode de distribution du peuplement de poissons estuariens.

TABLEAU 19: Espèces capturées en une campagne de pêche aux filets maillants.

Espèces	Code	Nb.	Nb. %	Pds (g)	Pds %
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	CNI	99	18,07	11985	25,23
<i>Liza grandisquamis</i>	LGR	87	15,88	2884	6,07
<i>Pseudolithus elongatus</i>	PEL	62	11,31	6473	13,63
<i>Polydactylus quadrifilis</i>	POQ	47	8,58	5335	11,23
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	THE	44	8,03	1102	2,32
<i>Cynoglossus senegalensis</i>	CYS	36	6,54	3719	7,83
<i>Pseudolithus epipercus</i>	PEP	32	5,84	3609	7,6
<i>Tilapia guineensis</i>	TGU	28	5,11	3392	7,14
<i>Pentanemus quinquarius</i>	PQQ	19	3,47	1370	2,88
<i>Chrysichthys maurus</i>	CWA	18	3,28	1649	3,47
<i>Galeoïdes decadactylus</i>	GDE	11	2,01	187	0,39
<i>Ilisha africana</i>	IAF	10	1,82	365	0,77
<i>Drepane africana</i>	DAF	9	1,64	137	0,29
<i>Pseudolithus typus</i>	PTY	9	1,64	2739	5,77
<i>Pellonula leonensis</i>	PLE	7	1,28	48	0,1
<i>Liza falcipinnis</i>	LFA	6	1,09	495	1,04
<i>Pomadasys jubelini</i>	PJU	5	0,91	148	0,31
<i>Pomadasys peroteti</i>	PEP	4	0,73	18	0,04
<i>Pseudolithus brachygnatus</i>	PBR	3	0,55	518	1,09
<i>Arius laticutatus</i>	AGA	2	0,36	215	0,45
<i>Brachydeuterus auritus</i>	BAU	2	0,36	121	0,25
<i>Liza dumerli</i>	LCA	2	0,36	423	0,89
<i>Myrophis plumbeus</i>	MPL	2	0,36	14	0,03
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	PSE	2	0,36	456	0,96
<i>Elops lacerta</i>	ELA	1	0,18	50	0,11
<i>Monodactylus sebae</i>	PSB	1	0,18	46	0,1
TOTAL		548	100	47498	100

Légende: Nb: Abondance absolue; Nb %: Abondance relative; Pds: Biomasse absolue en grammes; Pds%: Biomasse relative.

TABLEAU 20: Espèces capturées par station en une seule campagne de filet maillant

N°	Station	Espèces	Code	Sexe				Nb total	Pds (g) total
				J	FM	MM	R		
1	K12 (Wassou)	Chrysichthys maurus	CWA	8	3		4	15	1058
2		Chrysichthys nigrodigitatus	CNI	12	2		20	34	3324
3		Cynoglossus senegalensis	CYS	8			1	9	689
4		Liza grandisquamis	LGR	2			2	4	221
5		Polydactylus quadrifilis	POQ	3				3	72
6		Pseudolithus elongatus	PEL	3			6	9	890
7		Sarotherodon melanotheron	THE		2		1	3	54
8		Tilapia guineensis	TGU				1	1	14
	Total K12			36	7		35	78	6322
1	K14 (Kakounsou)	Chrysichthys maurus	CWA				2	2	419
2		Chrysichthys nigrodigitatus	CNI	34	2		12	48	7101
3		Cynoglossus senegalensis	CYS	13			7	20	2171
4		Galeoïdes decadactylus	GDE	6				6	87
5		Liza falcipinnis	LFA	2				2	15
6		Liza grandisquamis	LGR	41	1		7	49	1003
7		Monodactylus sebae	PSB			1		1	46
8		Myrophis plumbeus	MPL	1				1	4
9		Pellonula leonensis	PLE				6	6	41
10		Pentanemus quinquarius	PQQ		3		14	17	1250
11		Polydactylus quadrifilis	POQ	23	5		1	29	3516
12		Pomadasys jubelini	PJU	5				5	148
13		Pomadasys peroteti	PEP	4				4	18
14		Pseudolithus brachygnatus	PBR	1			1	2	454
15		Pseudolithus elongatus	PEL	13	2		30	45	4501
16		Pseudolithus epipercus	PEP	3	2	1	14	20	2507
17		Pseudolithus senegalensis	PSE	1			1	2	456
18		Pseudolithus typus	PTY				1	1	210
19		Sarotherodon melanotheron	THE		6		31	37	792
20		Tilapia guineensis	TGU				3	3	288
	Total K14			147	21	2	130	300	25027
1	K19 (Centre)	Arius laticutatus	AGA				1	1	162
2		Chrysichthys maurus	CWA	1				1	172
3		Chrysichthys nigrodigitatus	CNI	10			3	13	998
4		Cynoglossus senegalensis	CYS	6			1	7	859
5		Drepane africana	DAF	1				1	9
6		Elops lacerta	ELA	1				1	50
7		Galeoïdes decadactylus	GDE	2			1	3	90
8		Ilisha africana	IAF		2		4	6	176
9		Liza dumerli	LCA		1			1	250
10		Liza falcipinnis	LFA		1		2	3	461
11		Liza grandisquamis	LGR	11			16	27	1317
12		Myrophis plumbeus	MPL	1				1	10
13		Polydactylus quadrifilis	POQ	11	2		2	15	1747
14		Pseudolithus brachygnatus	PBR	1				1	64
15		Pseudolithus epipercus	PEP				3	3	250
16		Pseudolithus typus	PTY				6	6	2351
17		Pseudolithus elongatus	PEL	1			4	5	924
18		Sarotherodon melanotheron	THE	1				1	11
19		Tilapia guineensis	TGU		15		8	23	2957
	Total K19			47	21		51	119	12858

1	K15 (Bokhinènè)	<i>Arius laticutatus</i>	AGA	1				1	53
2		<i>Brachydeuterus auritus</i>	BAU				2	2	121
3		<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	CNI	1	1		2	4	562
4		<i>Drepane africana</i>	DAF	8				8	128
5		<i>Galeoïdes decadactylus</i>	GDE	2				2	10
6		<i>Ilisha africana</i>	IAF		3		1	4	189
7		<i>Liza dumerli</i>	LCA			1		1	173
8		<i>Liza falcipinnis</i>	LFA	1				1	19
9		<i>Liza grandisquamis</i>	LGR	1	1	1	4	7	343
10		<i>Pellonula leonensis</i>	PLE				1	1	7
11		<i>Pentanemus quinquarius</i>	PQQ		1		1	2	120
12		<i>Pseudolithus elongatus</i>	PEL				3	3	158
13		<i>Pseudolithus epipercus</i>	PEP	1	4		4	9	852
14		<i>Pseudolithus typus</i>	PTY				2	2	178
15		<i>Sarotherodon melanotheron</i>	THE				3	3	245
16		<i>Tilapia guineensis</i>	TGU		1			1	133
	Total K15		15	11	2	23	51	3291	
	Total Général		245	60	4	239	548	47498	

Légende: J: juvénile; FM: femelle mature; MM: male mature; R: adulte au repos

FIGURE 21: Abondance absolue des principales espèces capturées

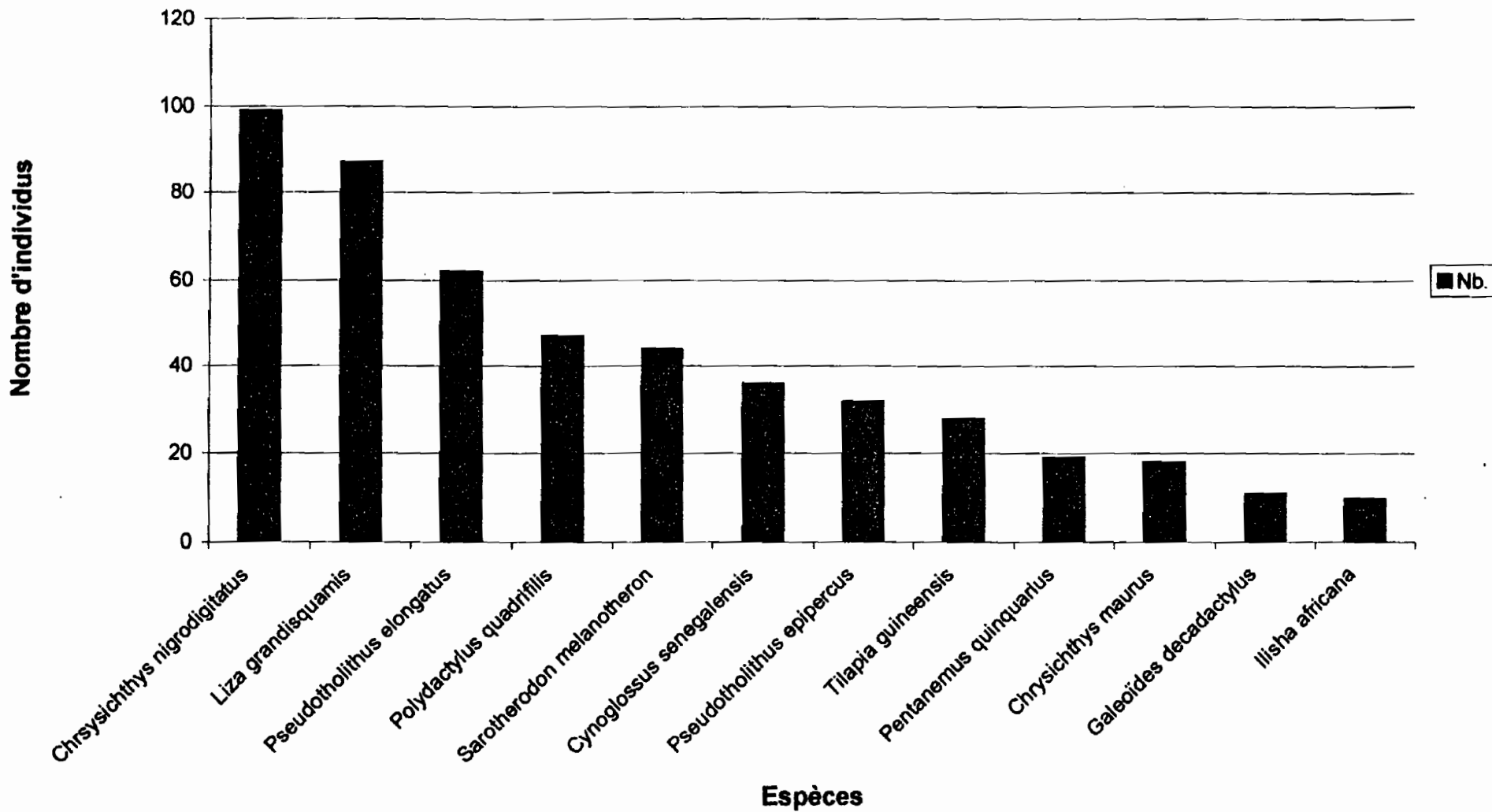


FIGURE 22: Abondance relative des principales espèces capturées

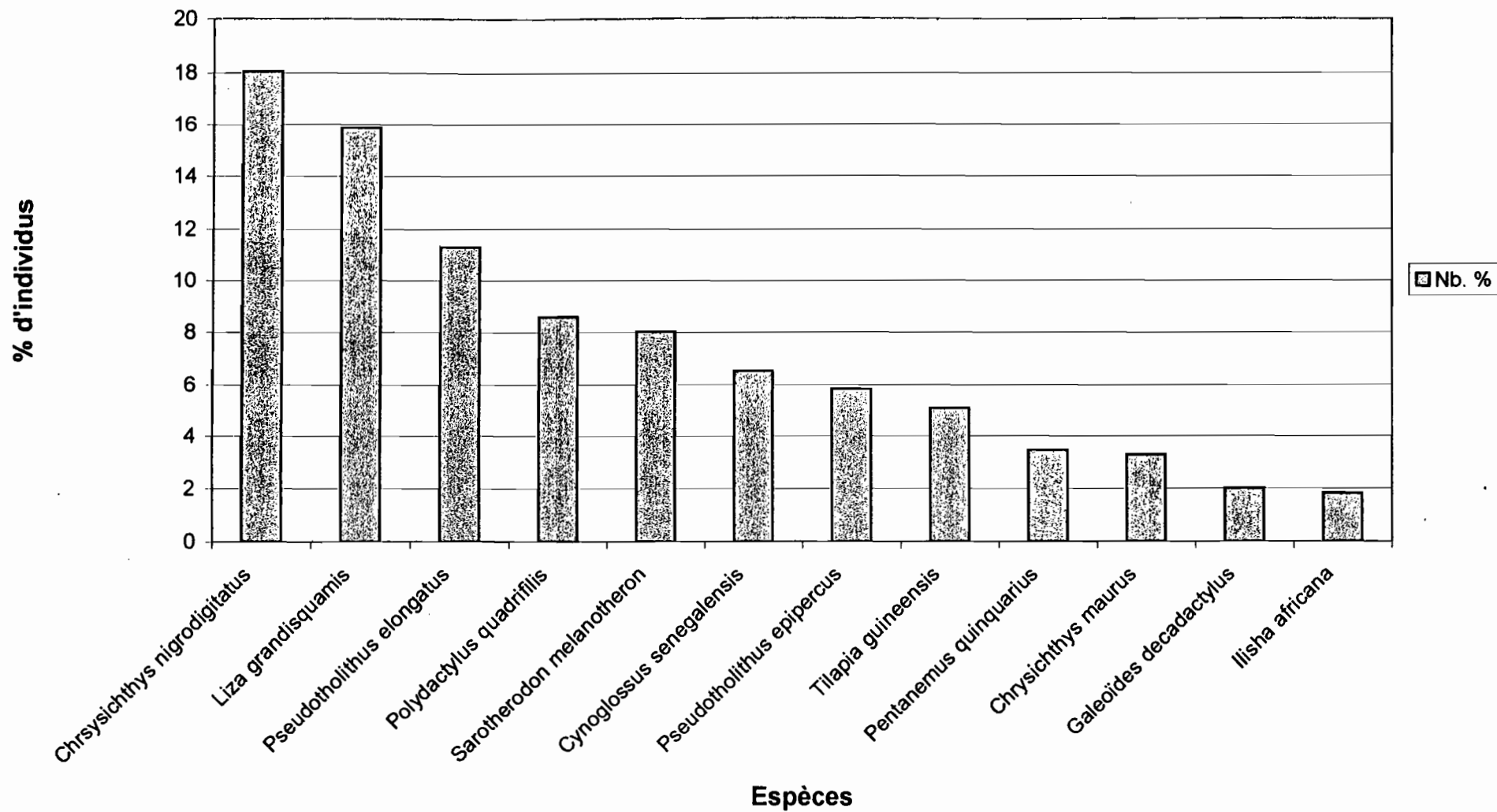


FIGURE 23: Biomasse absolue des principales espèces capturées

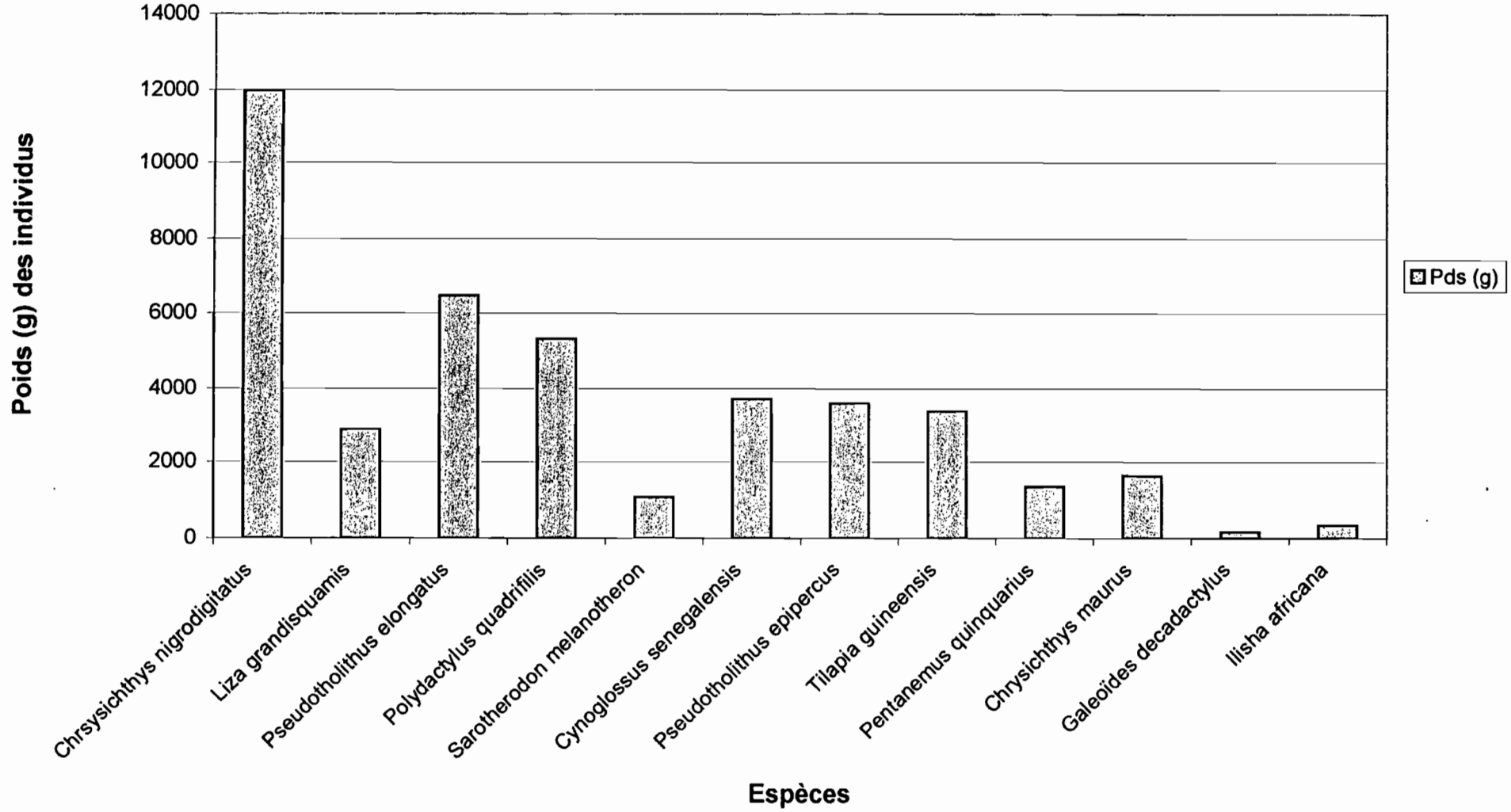
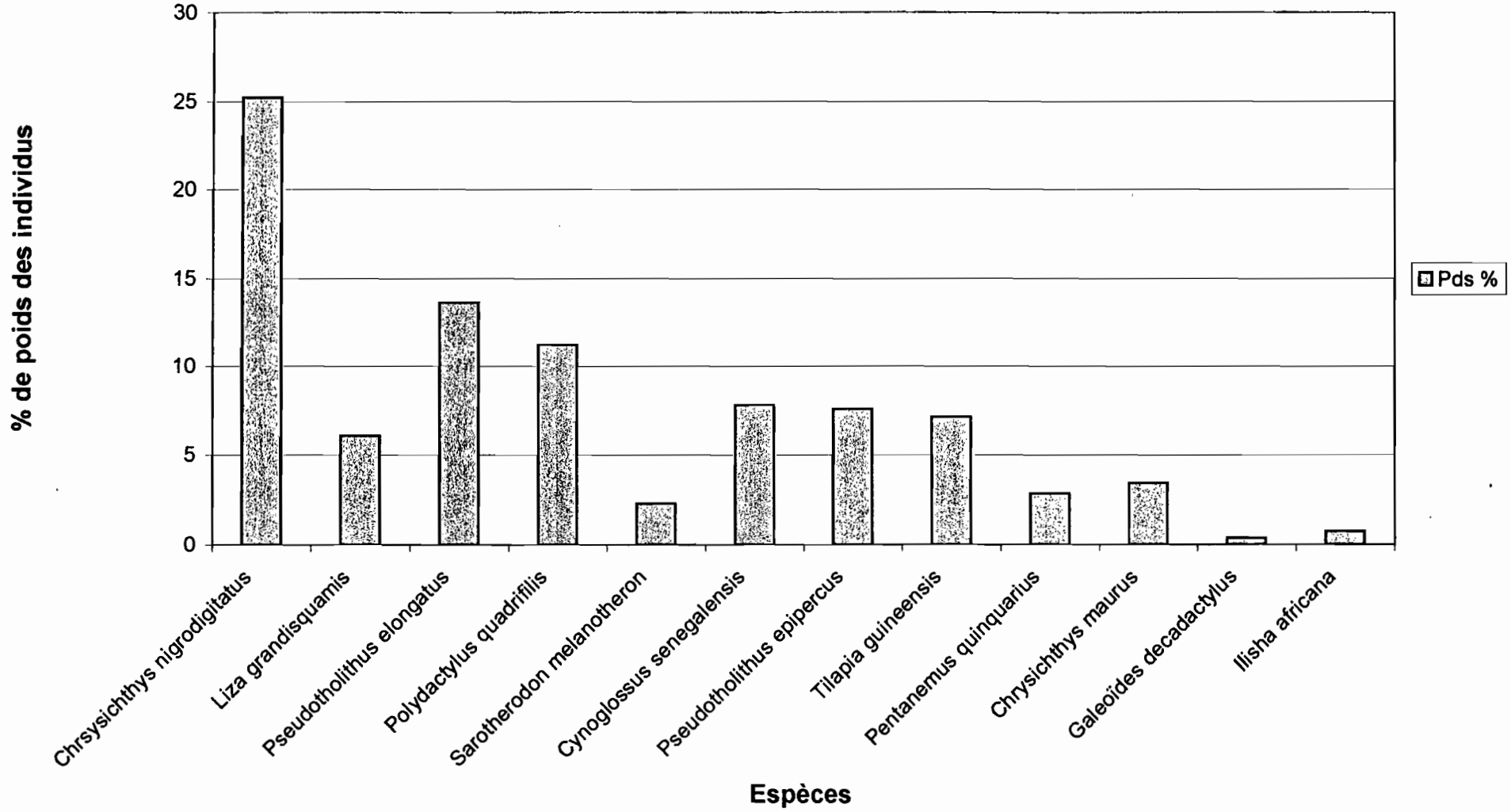


FIGURE 24: Biomasse relative des principales espèces capturées



3.3. Etude biologique des espèces capturées.

Les estuaires jouent un rôle important dans le cycle vital de très nombreuses espèces d'importance commerciale (LINDALL & SALOMAN 1977 ; McHUGH 1980 ; YANEZ-ARANCIBIA et al. 1985 c), que ce soit à titre de zone de reproduction ou surtout de grossissement (DANDO 1984 ; BLABER & BLABER 1980 ; POTTER et al. 1990 ; LONERAGAN et al. 1989 ; WHITFIELD 1990).

Dans le milieu dulçaquicole tropical une majorité d'espèces présente une période de reproduction liée à la crue de saison des pluies ; elle est toutefois continue ou prolongée chez d'importants groupes taxonomiques tels les Cichlidés (ALBARET 1982 ; BENECH & QUENSIERE 1985 ; LOWE-McCONNELL 1987 ; WINEMILLER 1989).

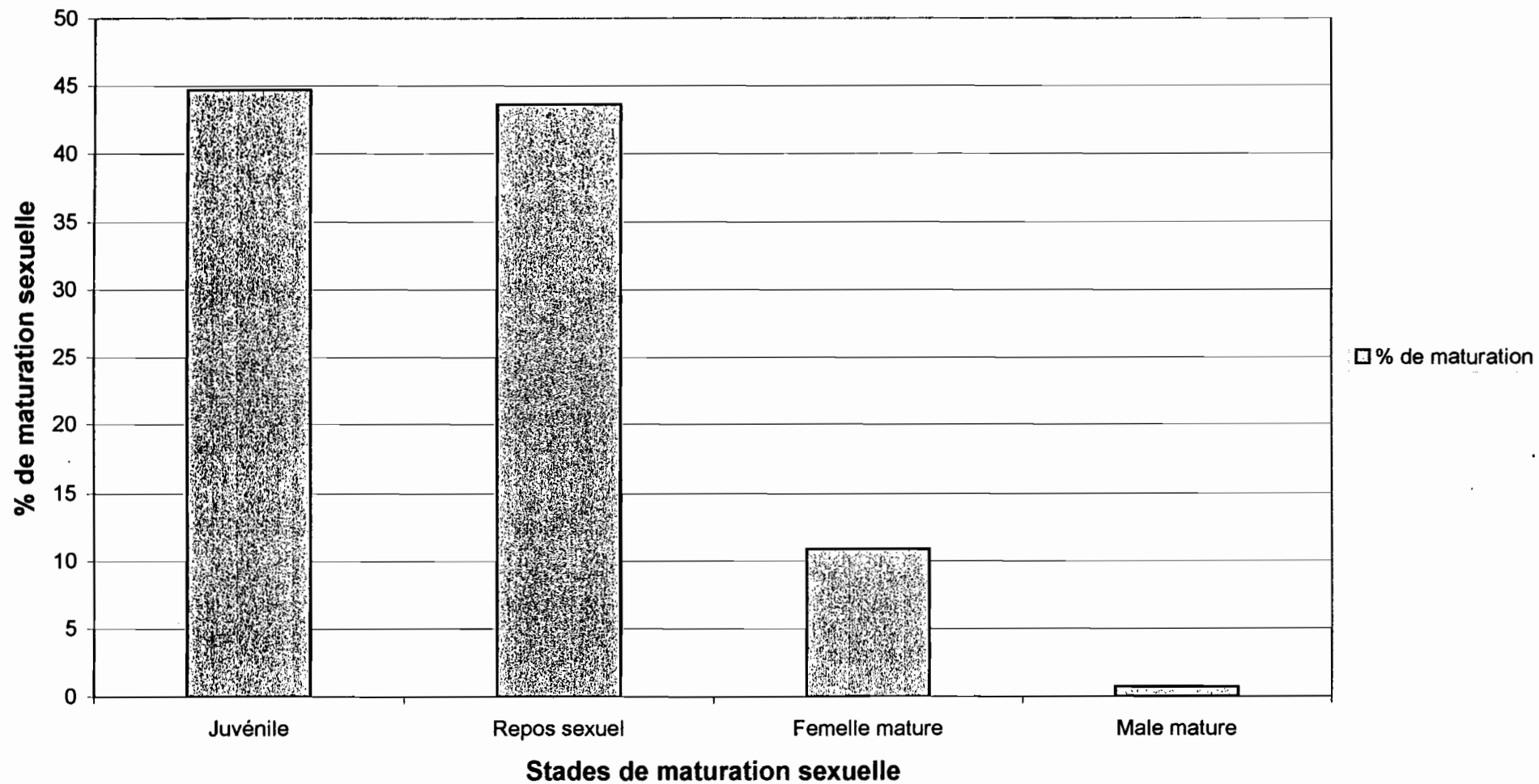
En secteur thalassique côtier la reproduction des espèces est le plus souvent circonscrite dans l'espace et le temps, et alors liée aux périodes de faibles vents et courants (JOHANNES 1978).

En zone estuarienne, une grande diversité de stratégie se rencontre selon les milieux (YANEZ-ARANCIBIA 1985 ; DAY et al. 1989 ; WHITFIELD 1990), et, selon le type d'estuaire, la crue est un facteur dont le rôle vis à vis de la reproduction semble complexe et variable (SKRESLET 1986 ; POTTER et al. 1986 ; WALLACE 1975).

L'étude de la reproduction des espèces rencontrées en estuaire du Konkouré se base sur les observations macroscopiques réalisées au cours des pêches, sur un total de 548 poissons.

Un calcul sur la totalité des données recueillies en une campagne sur l'estuaire du Konkouré montre que les juvéniles (J) représentent 44,71 %, les femelles matures (FM) 10,95 %, les males matures (MM) 0,73 % et les individus au repos sexuel (R) 43,61 % du peuplement en termes d'abondance (fig. 25). Les individus matures (femelles et males) par rapport au nombre total d'individus capturés (juvéniles et adultes au repos sexuel) représentent 11,67 %. Avec la seule campagne d'échantillonnage, la période de reproduction des espèces n'a pas pu être définie. Il a été seulement remarqué que pendant notre campagne (avril 1999), le nombre des reproducteurs par rapport aux juvéniles et aux adultes en repos sexuel est faible (Tabl. 20).

FIGURE 25 : Pourcentage des stades de maturation sexuelle des espèces capturées



4. CONCLUSION

L'échantillonnage à l'aide des filets maillants sur l'estuaire du Konkouré a permis de décrire la composante du peuplement ichtyologique, de mettre en évidence la variation de sa structure spatiale (composition et richesse spécifique des espèces par station, stades de maturité sexuelle). Au niveau de l'estuaire Konkouré, de nombreuses espèces exploitées par la pêche artisanale côtière y passent un stade ou plusieurs de leur vie. Notamment des larves d'une dizaine d'espèces sont présentes en abondance (PANDARE D. & TAMOIKINE Y. M. 1993). Le calcul du nombre (Nb) et du poids (Pds) des individus capturés, a permis de déterminer l'abondance et la biomasse des espèces capturées. Ces données obtenues ici compléteront celles de l'état initial de l'estuaire avant la fermeture du Barrage. Elles permettront d'évaluer l'impact biologique de l'aménagement du barrage sur les peuplements de poissons estuariens.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBARET (J.J.) 1982 : Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire ; Rev. Hydrobiol. Trop. 15 (4) : 347-371.

BARAN (E.) 1994 : Composition des ichtyofaunes estuariennes du Sénégal, de Gambie et de Guinée ; p 75-82 in Cormier –Salem (Ed.) : Dynamique et usage de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud ; collection Colloques et Séminaires ; Paris, Editions ORSTOM, 333pp.

BARAN (E.) 1995 : Dynamique spatio-temporelle des peuplement de poissons estuariens en Guinée – relations avec le milieu abiotique. TDM n° 142 Editions ORSTOM, Paris.

BARAN (E.) Hambrey (J.) 1999 : Mangrove conservation and coastal management in Southeast Asia : what impact on fish resources ? Marine Pollution Bulletin, sous presse.

BARAN (E.), Poizat (G.) 1994 : Comparaison d'un estuaire et d'un bras de mer en Guinée : abondance et richesse spécifique de l'ichtyofaune. Revue d'Hydrobiologie Tropicale ; 27 (1) ; 43-55.

BENECH (V.), QUENSIERE (J.) 1985 : Stratégie de reproduction des poissons du Tchad en période de "Tchad normal" ; Rev. Hydrobiol. Trop. 18(3) ; 227-244.

BLABER (S.J.M.) 1980 : Fish of the trinity inlet system of north Queensland with notes on the ecology of fish faunas of tropical Indo-Pacific estuaries ; Aust. J. Mar. Freshw. Res. ; 31 ; 137-146.

BLABER (S.J.M.) 1981 : The zoological affinities of estuarine fishes in South East Africa ; South African Journal of Science ; 77 ; 305-307.

BLABER (S.J.M.) BLABER (T.G) 1980 : Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish ; J. Fish Biol. ; 17 ; 143-162.

BLACHE (J.), CADENAT (J.), STAUCH (A.) 1970 : Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20° parallèle N et le 15° parallèle S) ; Faune tropicale XVIII ; ORSTOM ; Paris ; 479 pp.

BOLTACHEV (A.R.) 1991 : Composition spécifique des estuaires mangroviens de Guinée ; Questions d'ichtyologie, tome 31 (en russe) ; 2 ; 195-201.

DANDO (P.R.) 1984 ; Reproduction in estuarine fish ; pp 155-170 in Potts & Wootton (Eds) : Fish reproduction ; Academic Press ; London ; 410 pp.

DAY (J.W.), HALL (C.A.), KEMP (W.M.), YANEZ-ARANCIBIA (A.) 1989 : Estuarine ecology ; Wiley & sons ; 558 pp.

DIANE I. , M. CAMARA & M. O. BAH 1999 : Rapport technique sur le fonctionnement hydrodynamique estuarien (Anonyme).

DURAND (J.R.), LOUBENS (G.) 1970 : Observations sur la sexualité et la reproduction des Alestes baremoze du bas Chari et du lac Tchad. Cah. ORSTOM. Ser. Hydrobiol. 4 (2) ; 61-81

- FAO 1981 : Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche atlantique centre-ouest ; OAA, Min. des pêches et des océans ; Ottawa ; Canada.
- HOLDEN (M. J.), RAITT (D.E.S.) 1974 : Manuel de science halieutique. Deuxième partie : méthodes de recherche sur les ressources et leur application. Documents techniques FAO sur les pêches. Rome, FIRS/ 115 (Rev. 1), 223 pp.
- JOHANNES (R.E.) 1978 : Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics ; *Env. Biol. Fish* ; 3 ; 1 ; 65-84.
- LÉVÈQUE (C.), FAIRHURST (C.P.), ABBAN (K.), PAUGY (D.), CURTIS (M.S.), TRAORE (K.) 1988 : Onchoceriasis control program in West Africa : ten years monitoring of fish populations ; *Chemosphere* ; 17 ; 2 ; 421-440.
- LÉVÈQUE (C.), PAUGY (D.), TEUGELS (G.) 1992 : Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest ; MRAC/ORSTOM ; collection Faune tropicale n° XXVIII ; 2 tomes ; 902 pp
- LINDALL (W. N.), SALOMAN (C. H) 1977 : Alteration and destruction of estuaries affecting fishery resources of the Gulf Mexico ; *Mar. Fish Rev.* ; 37 ; 1-7
- LONERAGAN (N. R.), POTTER (I. C.), LENANTON (R. C. J.) 1989 : Influence of site, season and year on contributions made by marine, estuarine, diadromous and freshwater species to the fish fauna of temperate Australian estuary ; *Marine Biology* ; 103 ; 461-479
- LONGHURST (A.R.), PAULY (D.) 1987 : Ecology of tropical oceans ; Academy Press ; Dan Diego (California) ; 407 pp
- LOWE-McCONNELL (R.H.) 1987 : Ecological studies in tropical fish communities ; Cambridge University Press ; 371 pp.
- McHUGH (J. L.) 1980 : Coastal fisheries ; chap. 14 in Lackey & Nielsen (Eds) : Fisheries management ; Blackwell Scientific Publ., Oxford ; 323-346
- PANDARE (D.), TAMOÏKINE (M.) KOIVOGUI (P), NIANG (S), BARAN (E.), BOUSSO (T.) 1992 : Observations ichtyologiques au Sénégal et en Guinée-Conakry ; Rapport final de l'E.P.E.E.C. : Etude des estuaires du Sénégal : Sénégal, Saloum, Casamance. Univ. C. A. Diop, Dakar ; 35-51
- PANDARE (D.), TAMOÏKINE (M. Y.) 1993 : Observations préliminaires des peuplements ichthyoplactoniques des zones d'estuaires et de mangrove de l'Afrique de l'Ouest : cas de la Guinée et du Sénégal, série Documentaire COMORAF n° 10, UNESCO, 43pp.
- POTTER (I.), BECKLEY (L.E.), WHITFIELD (A.K.), LENANTON (R.C.J.) 1990 ; Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in temperate western Australia and southern Africa ; *Env. Biol. Fish.* ; 28 ; 143-178
- SKRESLET (S.) 1986 : Freshwater outflow in relation to space and time of complex ecological interactions in coastal waters ; p 3-12 in Skreslet (Ed.) : the role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems. NATO ASI series, vol. 6-7 ; Springer- Verlag ; Berlin.
- TAMOIKINE (M. Y), PNDARE (D.) 1994 : Ichthyoplankton study in guinean and senegalese coastal and estuarine waters. Results of surveys 1998-1992. UNESCO Reports in Marine Sciences, n°65, 69 pp.
- WALLACE (J.) 1975 a : The lives of estuarine fishes ; South african association for marine biological research bull ; 11 ; 20-22

WALLACE (J.H.) 1975 b : The estuarine fishes of the east coast of South Africa. Part III : Reproduction. Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. ; 41 ; 1-48

WHITFIELD (A.K.) 1990 Life- history styles of fishes in South African estuaries Env. Biol. Fish. 28 ; 295- 308

WINEMILLER K.O.) 1989 : Pattern of variation in live history among South American fishes in seasonal environments ; Oecologia ; 81 ; 225-241

YANEZ-ARANCIBIA (A.) 1985 : Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons ; towards an ecosystem integration. UNAM Press, Mexico, 654 pp.

YANEZ-ARANCIBIA (A.), DOMINGUEZ (A.L.L.), ALVAREZ-GUILLEN (H.) 1985 a : Fish community ecology and dynamic in estuarine inlets ; p 127-169 in Yanez-Arancibia (Ed.) : Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons ; towards an ecosystem integration. UNAM Press, Mexico, 654pp.

YANEZ-ARANCIBIA (A.), LARA-DOMINGUEZ (A.L.), AGUIRRE- LEON (A.), DIAZ-RUIZ (S.), AMEZCUA LINARES (F.), FLORES- HERNANDEZ (D.) CHAVANCE (P.) 1985 b : Ecologia de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales : factors ambientales que regulan las estrategias biologicas y la reproduccion ; p 311-366 in Yanez-Arancibia (Ed.) : community ecology in estuaries and coastal lagoons ; towards an ecosystem integration. UNAM Press, Mexico, 654 pp.

YANEZ-ARANCIBIA (A.), SOBERON-CHAVEZ (G.), SANCHEZ-GIL (P.) 1985 c : Ecology of control mechanisms of natural fish production in the coastal zone ; p 571-595 in Yanez-Arancibia (Ed.) : Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons ; towards an ecosystem integration. UNAM Ppress, Mexico, 654pp

POISSONS CONTINENTAUX

1. INTRODUCTION

L'exploitation des ressources halieutiques sera une activité économique importante sur le Konkouré avec la retenue du barrage. Le bassin versant du Konkouré a une superficie de 16470 km² (C.LEVEQUE, D. PAUGY, G. G. TEUGELS, R. ROMAND, 1989). C'est l'un des plus grands fleuves côtiers de la Guinée. Il est alors important de suivre l'évolution éventuelle de la structure des peuplements ichthyologiques situés en aval du barrage après la fermeture, pourra être comparée par rapport aux données déjà acquises par l'ORSTOM et le CNSHB entre 1991 et 1994 lors du programme "*Recherche sur les eaux continentales de Guinée maritime : rôle de l'environnement physique et biologique sur les ressources ichthyologiques en Basse Guinée*". L'objectif principal consiste à étudier l'évolution, l'abondance (la PUE globale et spécifique des espèces), la composition spécifique et la biologie des peuplements ichthyologiques.

2. MATERIEL ET METHODOLOGIE

La campagne d'échantillonnage s'est étendue sur 6 stations (fig. 26) qui sont les suivantes :

Bassin amont :

K2 - Amont retenue à Koyombo

K2' - Amont retenue à Mouri

Bassin aval :

K5 - Kaba

K7 - Pont deTélimélé

K10 - Badi-Bac

K11 - Yékémato

Pour chaque station les données sur les paramètres physiques du milieu et les paramètres biologiques ont été relevés. Sont prévues pour toutes les stations trois campagnes annuelles : fin de décrue (octobre-novembre), étiage (mars-avril), fin d'étiage début de crue (juin-juillet). L'échantillonnage a été effectué à l'aide de deux batteries de filets maillants (mailles : 10 ; 12,5 ; 15 ; 20 ; 22,5 ; 25 ; 30 et 40 mm). Un total de 16 filets maillants sont posés à 18 h, avant la tombée de la nuit et sont relevés le matin à 8 h. En général, chaque prélèvement porte sur deux nuits de pêche. Pour les analyses biologiques, les poissons ont été identifiés à l'aide des clefs de détermination (Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 1 et 2 ; ORSTOM/MRAC 1992), ensuite pesés et mesurés afin de déterminer le sexe et les stades de maturités sexuelles. Les poissons non identifiés ont été conservés dans du formol dilué à 10% pour leurs identifications au laboratoire. L'appréciation de l'évolution des gonades se base sur l'aspect macroscopique en adoptant la méthode proposée par DURAND et LOUBENS (1970) qui comprend 7 stades. Dans notre étude, les individus males et femelles ont été simplement repartis en trois groupes :

- Juvéniles qui regroupent les femelles et les males dont les gonades sont invisibles ;
- Males et femelles immatures qui regroupent tous les individus immatures ou au repos ou en début de maturation ;
- Males et femelles matures constitués par les individus en maturation dont les ovocytes sont différenciés.

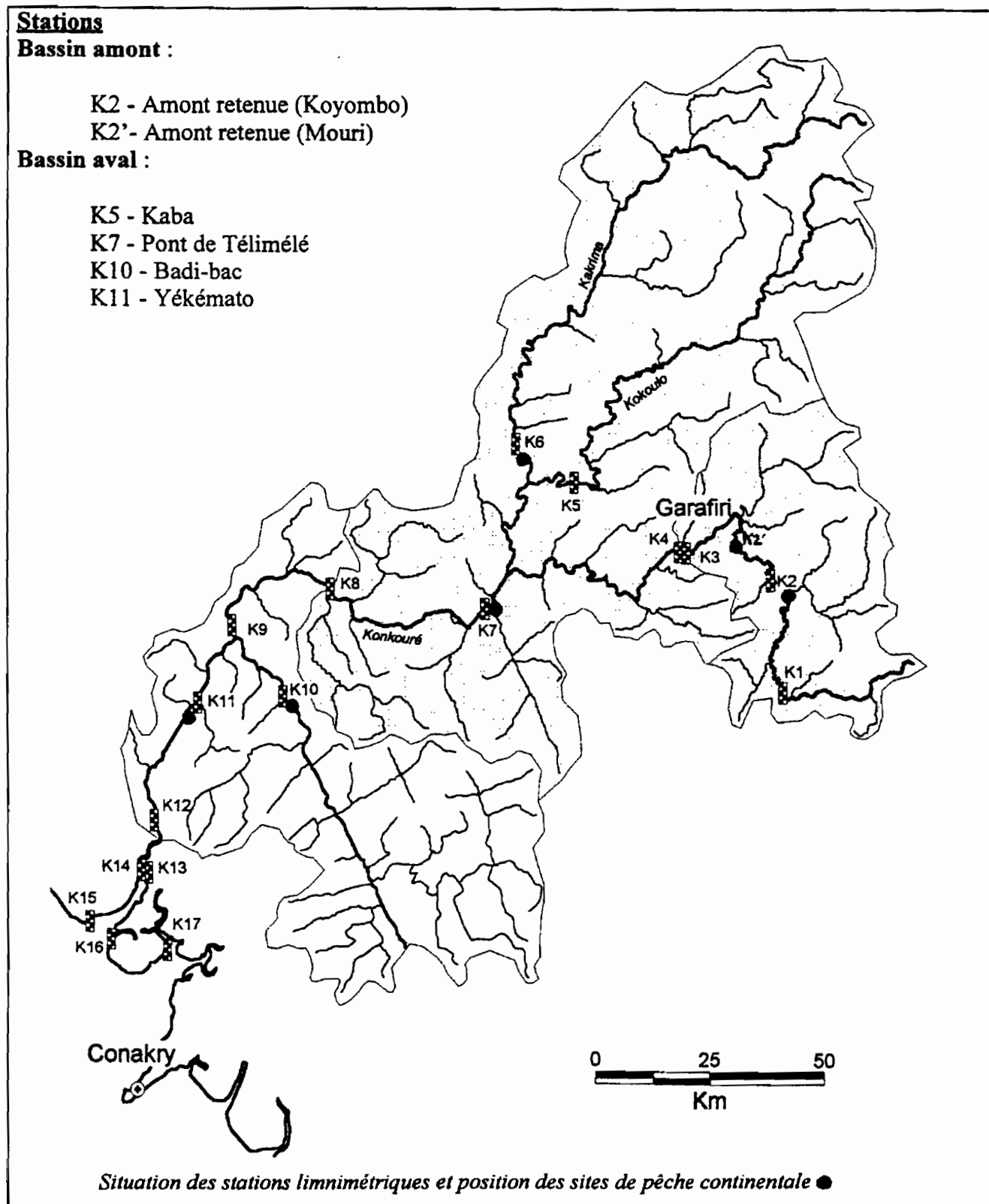


Figure 26 : Position des stations sur le bassin versant du Konkouré

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques physico-chimiques des stations échantillonnées.

Le régime hydrologique des stations échantillonnées est caractérisé par une crue annuelle et un étiage prolongé. Le maximum de la crue est observé fin août. L'eau est très trouble et la turbidité varie en fonction des stations de 1,20 m à 2,40 m de visibilité au disque de Secchi (avril 1999). Les largeurs dans les stations K2, K2', K5 et K7 sont presque identiques, avec une moyenne de 36 m de largeur. La station K10 par rapport aux précédentes est plus large, avec une moyenne de 95 m. La plus grande profondeur a été observée à la station K11 (9,20 m), avec une largeur moyenne de 170 m. La profondeur dans les différentes stations échantillonnées varie de 0,60 à 9,20 m. Les paramètres physico-chimiques relevés dans les stations au mois de février 1999 sont indiqués dans le tableau 1 (CAMARA A.1999).

TABLEAU 21: Données physico-chimiques des stations échantillonnées sur le bassin versant du Konkouré en Fevrier 1999 (d'après A. CAMARA 1999)

Station	Bassin	Date	T°	Conduct. (ms/cm)	pH	O2 (mg/l)	O2 (%)	Transparence
K2 (Amont retenue)	Konkouré	12/02/99	22,4	26,2	7	6	70	
K5 (Kaba)	Kakrima	11/02/99	24,8	20,7	7,2	7	88	
K7 (Pont Télimlé)	Konkouré	11/02/99	26,1	21,3	7,3	7,6	96	
K10 (Badi-Bac)	Badi	11/02/99	27,3	12,4	7,7	7,2	88	2,8
K11 (Yékémato)	Konkouré	10/02/99	25	31,1	7,5	12	178	3,1

3.2. Inventaire et distribution spatio-temporelle des espèces.

Le Konkouré se présente comme le plus riche des bassins du versant atlantique (quatre vingt sept à quatre vingt huit espèces recensées (ORSTOM/CNSHB, 1994). Bon nombre d'observations sur ce bassin ont toujours exclu le cours inférieur. Celle de DAGET, 1962 s'arrêtant, en ce qui concerne le cours principal à Soapiti, en amont des chutes de Kaléta, et au cours supérieur du Badi en ce qui concerne les affluents. Les études menées par l'ORSTOM et le CNSHB entre 1991 et 1994 ce sont limité à quelques kilomètres en aval de Fria fautent d'accès au fleuve entre cette ville et les ponts de Ouassou. Il n'est donc pas à exclure qu'il puisse exister dans le Konkouré des espèces inféodées au cours inférieur et qui n'ont pas encore pu être recensées. Au cours de nos échantillonnages, 37 espèces ont été identifiées qui sont regroupées en 11 familles (Tabl. 22) dont 19 espèces à K2, 19 espèces à K2', 15 espèces à K5, 12 espèces à K7, 8 espèces à K10 et 12 espèces à K11. *Barbus wurtzi* qui a été signalé par l'ORSTOM/CNSHB entre 1991 et 1994, mais non rencontrés, a été pêchée au cours inférieur du Konkouré dans les stations K2, K2' et K5. Parmi les sept espèces endémiques signalées dans le Konkouré par l'ORSTOM/CNSHB 1994, deux (*Labeo rouaneti* et *Synodontis levequei*) ont été pêchées dans les stations K5 et K7.

TABLEAU 22: INVENTAIRE ET DISTRIBUTION DES ESPECES DE POISSONS DANS LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE.

Familles/Espèces	Codes	Stations					
		K2 (Koyonbo)	K2' (Mouri)	K5 (Kaba)	K7 (Pont)	K10 (Badi)	K11 (Yékémato)
POLYPTERIDAE							
Polypterus sp	POLY						x
NOTOPTERIDAE							
Papyrocranus afer	PAAF					x	x
MORMYRIDAE							
Hippopotamyrus paugyi	HIPO	x	x	x	x	x	
Marcusenius thomasi	MATO	x	x	x	x	x	
Mormyrus tapirus	MOTA		x				
Petrocephalus sp	PE	x	x	x	x	x	
HEPSETIDAE							
Hepsetus odoe	HEOD						x
CHARACIDAE							
Characidae sp	?				x		
Brycinus longipinnis	BRLO					x	
Brycinus macrolepidotus	BRMA	x	x	x	x	x	x
Brycinus nurse	BRNU				x		
Hydrocinus forskalii	HYFO				x		x
CYPRINIDAE							
Barbus macrps?	BAMA	x					
Barbus sacratus	BASA		x				
Barbus cf wurtzi	BAWU	x	x	x			
Labeo parvus	LAPA	x	x				
Labeo rouaneti	LARO			x(E)	x(E)		
Raiamas ?	RA?	x	x				

(Suite tableau 22)

BAGRIDAE							
Auchenoglanis occidentalis	ACOC						x
Chrysichthys johnelsi	CHJO						x
Chrysichthys maurus	CHMA	x	x	x	x		x
SCHILBEIDAE							
Chilbe micropogon	SCMI					x	
CLARIIDAE							
Clarias sp	CL	x					
Heterobranchus isopterus	HEIS	x	x				x
MOCHOKIDAE							
Synodontis ansorgii ?	SYAS	x					
Synodontis levequei	SYLE		x(E)	x(E)	x(E)		
Synodontis thysi	SYTE	x	x				
Synodontis waterloti	SYWA	x	x	x			
CENTROPOMIDAE							
Lates niloticus	LANI	x	x		x		
CICHLIDAE							
Hemichromis bimaculatus	HEBI			x			
Hemichromis fasciatus	HEFA	x	x	x			x
Pelvicachromis?	PELVI?	x	x	x			
Tilapia sp1	TI	x	x				
Tilapia sp2	TI			x	x		
Tilapia brevipinnis?	TIBR?						x
Tylochromis sp	TY					x	x
ANABANTIDAE							
Ctenopoma kingsleyae	CTKI	x		x			

Legende: x= rencontré; x(E)= endemique

3.3. Prise par Unité d'Effort (PUE).

Au cours de la campagne d'échantillonnage sur le bassin versant du Konkouré, 8 pêches ont été effectuées dans 6 stations. Les données ont montré que la PUE globale pour toutes les stations confondues est égale :

- PUE en effectif = 1 individu/m²
- PUE en poids = 64,87g/m²

Avec la seule campagne d'échantillonnage, la PUE spécifique par station n'a pas pu être calculée, compte tenu de la faiblesse du nombre d'individus échantillonnés (894 individus au total). Le poids total de la capture s'élevait à 38990g soit 38,990 kg avec une surface pêchante de 601 m².

3.4. Stades de maturité sexuelle et périodes de reproduction des espèces.

Les données sur la proportion des différents stades de maturation des espèces pêchées au niveau des stations, montrent que la plupart des individus capturés (femelles et males) sont immatures ou en voie de maturation (*Brycinus macrolepidotus*, *Hemichromis fasciatus*, *Tilapia sp1*, *Heterobranchus isopterus*). Bien que certains individus soient au stade de maturation (*Chrysichthys maurus*), la moyenne des individus matures demeure faible (fig. 27, 28 et 29). Par contre au niveau de *Synodontis levequei*, il a été constaté à la station de K2' que le pourcentage de femelles et de males matures (prêts à pondre) est supérieur à celui des individus immatures (fig.30).

Pour la période de reproduction, il est pour le moment prématuré de la préciser avec la seule campagne d'échantillonnage. Mais à travers les données des analyses biologiques sur les différents stades de maturation, il a été constaté qu'au moment de notre échantillonnage (mois d'avril), la plupart des individus pêchés étaient immature. Contrairement aux autres espèces, *Synodontis levequei* arrive en maturité au mois d'avril avec un pourcentage de maturation de 69,99 %.

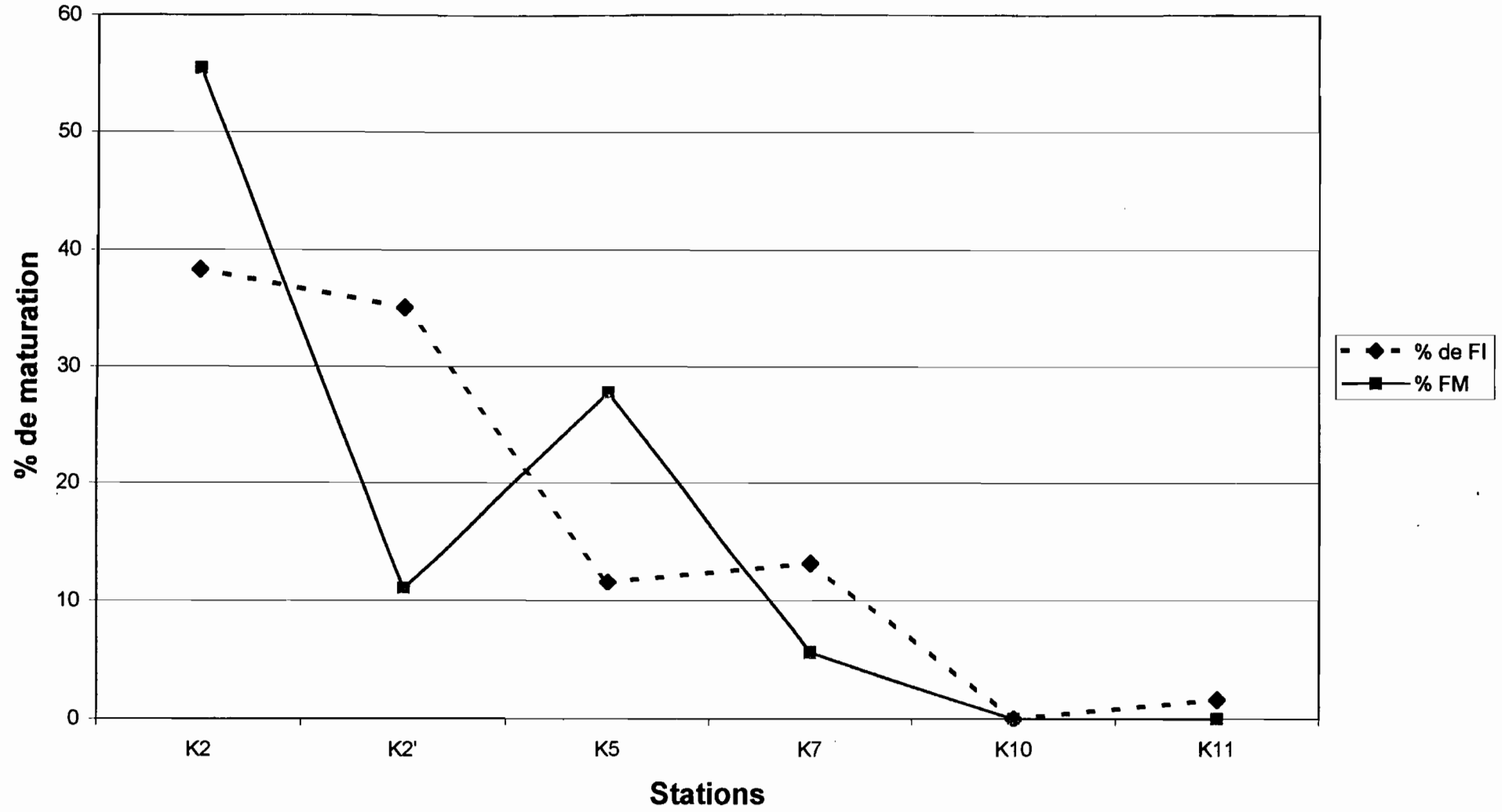
FIGURE 27: Pourcentage de maturation des femelles de *Chrysichthys maurus*

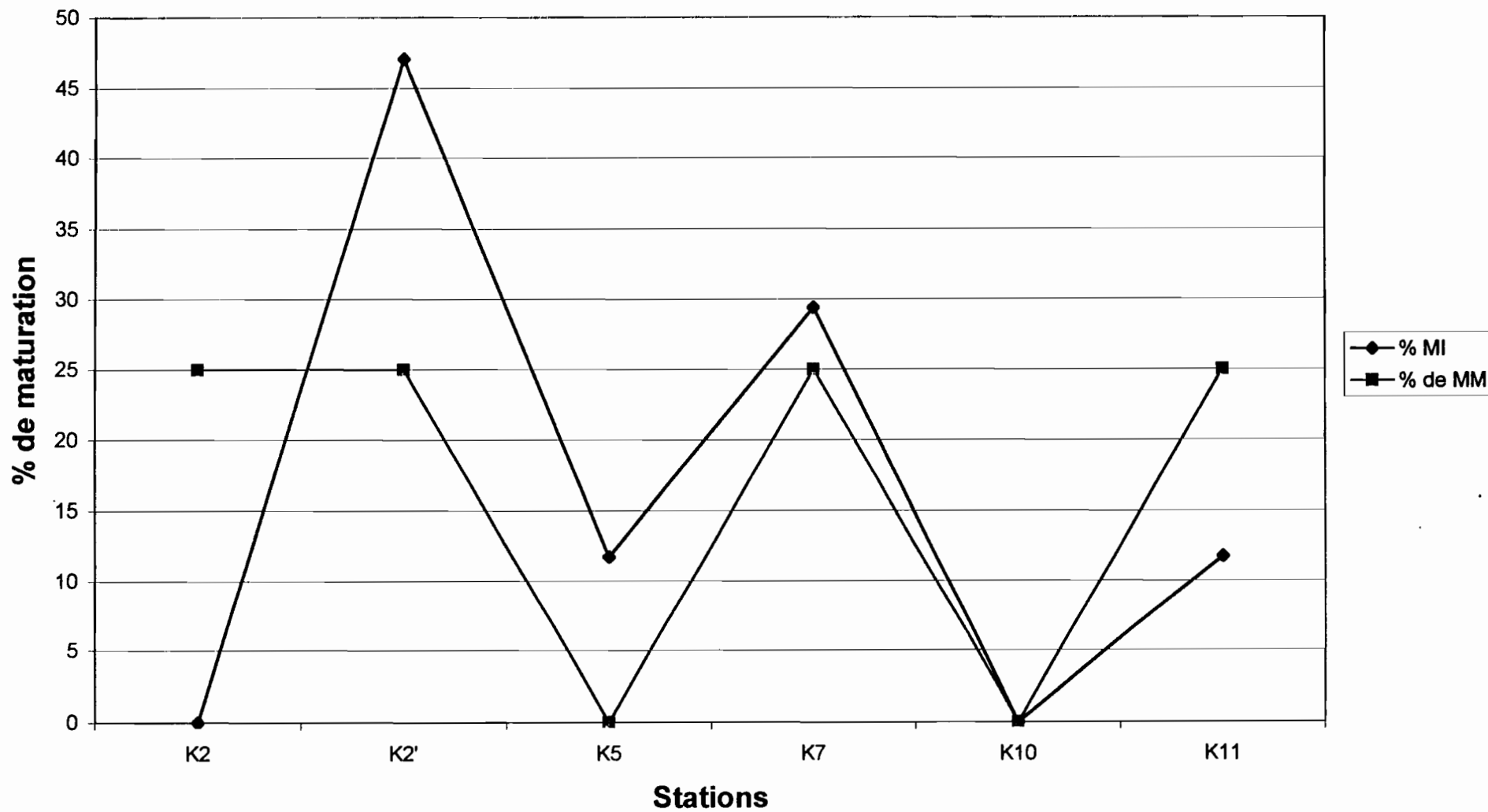
FIGURE 28: Pourcentage de maturation des males de *Chrysichthys maurus*

FIGURE 29: Pourcentage des stades de maturation de *Chrysichthys maurus*

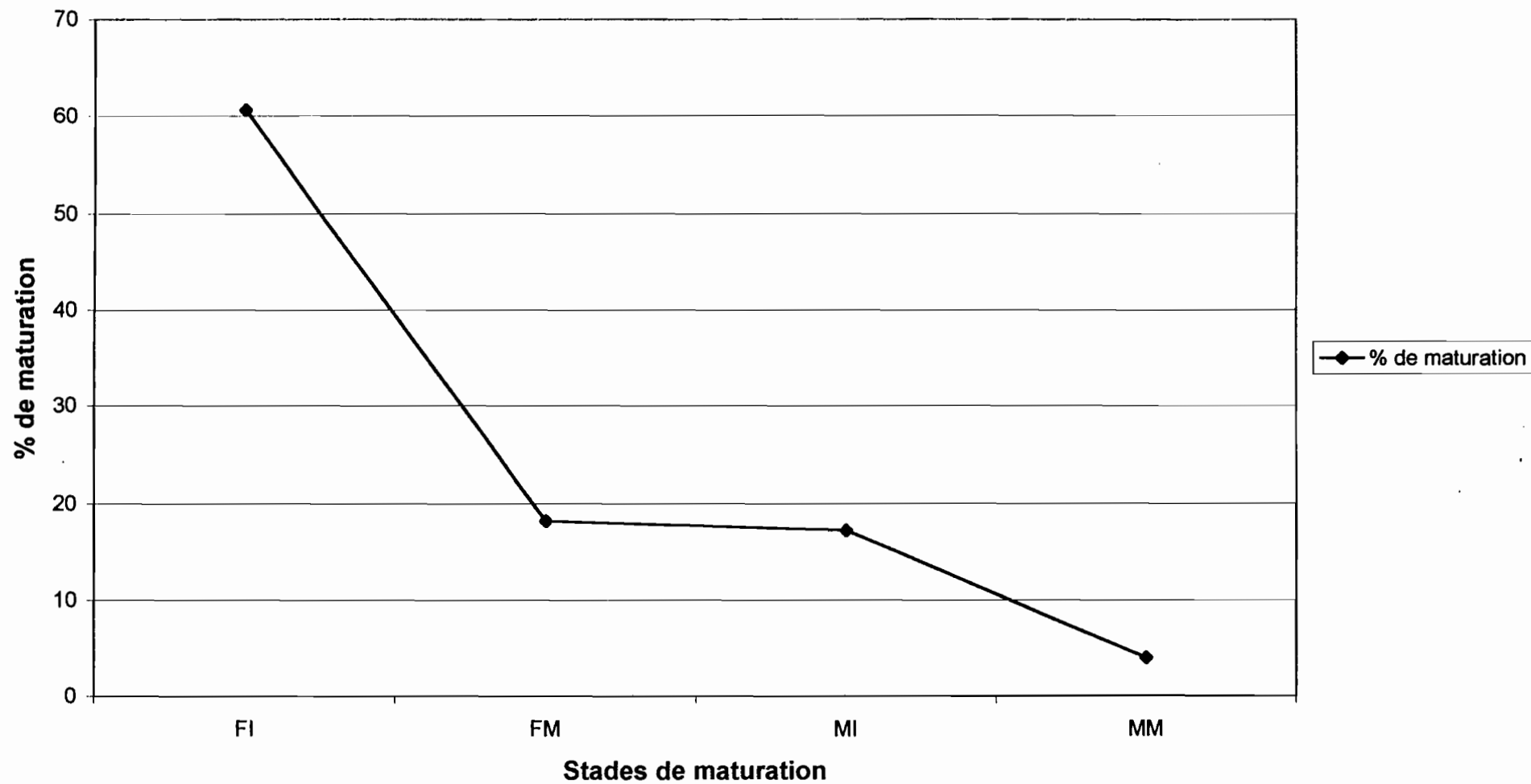
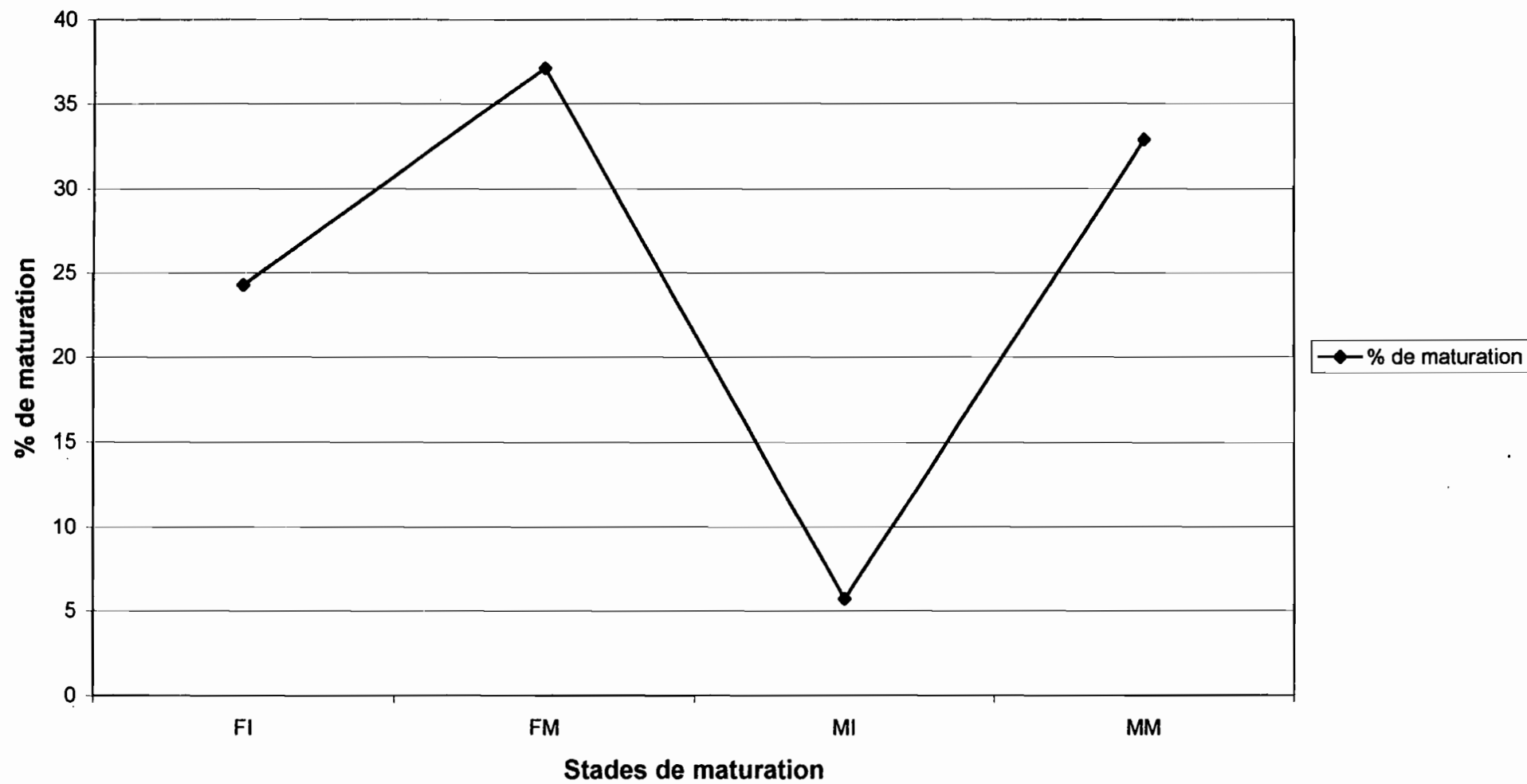


FIGURE 30: Pourcentage des stades de maturation de *Synodontis levequei* à la station K2'(Mouri)



4. CONCLUSION

L'échantillonnage ichtyologique sur le bassin versant du Konkouré ouvre des perspectives pour une meilleure connaissance des poissons de ce milieu. Les inventaires réalisés soulignent la richesse de l'ichtyofaune de ce bassin comme signalent C. LEVEQUE, D. PAUGY, G.G. TEUGELS, R. ROMAND, 1989 ; ORSTOM/CNSHB,1994. Cette faune diversifiée est pourvue d'espèces qui feront l'objet d'une exploitation halieutique dans la future retenue par exemple *Lates niloticus* (Capitaine d'eaux douces) pêchée dans les stations K2, K2' et K7 ou piscicole (*Heterobranchus isopterus* et *Clarias salae*) pêchées dans les stations K2 et K2' (sites de la retenue).

Ces données sur l'état actuel du bassin versant (la phase pendant la construction), et celles après la construction (la phase post-barrage) seront comparées aux données initiales (la phase avant barrage) pour pouvoir évaluer l'impact du barrage sur le peuplement de poissons continentaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CAMARA A. 1999 : Rapport technique annuel sur l'évolution de la qualité des eaux ; IRD-PIG 1999.

DAGET (J.) 1962 : Les poissons du Fouta Djallon et de la Basse Guinée. Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire ; 66 ; 573-600.

DURANT J. R., & LOUBENS G. 1970 – Observations sur la sexualité et la reproduction des *Alestes baremoze* du Bas Chari et du lac Tchad. Cah. ORSTOM, Hydrobiol. 5, pp. 113-136.

LEVEQUE C., PAUGY D., TEUGELS G. G. & ROMAND R. 1989 – Inventaire taxinomique et distribution des poissons d'eau douce des bassins côtiers de Guinée et de Guinée Bissau. Rev. Hydrobiol. Trop. 22, pp. 107-127.

LEVEQUE (C.), PAUGY (D.), TEUGELS (G.) 1992 : Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest ; MRAC/ORSTOM ; collection Faune tropicale n° XXVIII ; 2 tomes ; 902 pp.

ORSTOM/CNSHB 1994 : Rôle de l'environnement physique et biologique sur les ressources ichtyologiques en Basse Guinée. "Recherches sur les eaux continentales de Guinée Maritime". Rapport de fin de convention Orstom-FAC-Gouvernement guinéen, juillet 1994.

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 3.3

SUIVI DES RESSOURCES EN HUITRES

Opération 3.3

Suivi des ressources en huîtres

1. INTRODUCTION

Le réseau hydrographique guinéen est assez dense; ce qui justifie l'existence d'innombrables estuaires bordés de forêts amphibies appelées mangrove. La mangrove est constituée principalement de palétuviers sur les racines et troncs desquels se développent les huîtres de mangrove sur une largeur atteignant parfois trois mètres [MAROZOVA A.L. ; CAMARA S. et autres 1991].

Les huîtres sont consommées par les populations riveraines comme en témoignent les nombreux tumulus de coquilles qui se rencontrent dans les villages, hameaux et campements..

Situé au nord de la Presqu'île de Kaloum, l'estuaire du Konkouré est le plus grand et le plus important en réserve naturelle d'huître sur la zone littorale guinéenne.

A cause de ses potentialités hydroélectriques, le fleuve Konkouré abrite le barrage de Garafiri dont les travaux de construction sont en cours. La construction d'un tel ouvrage entraîne généralement des modifications au niveau de certains paramètres du milieu y compris ceux bio écologiques.

L'huître de mangrove exploitée traditionnellement par les populations riveraines est une ressource essentielle et sûrement la plus prometteuse dans une perspective de mise en valeur de la mangrove [Leung TACK et PAGES J. 1986].

D'où la présente étude qui consiste au suivi de la variabilité spatio-temporelle des huîtres dans l'estuaire du Konkouré avant et après la mise en service du barrage de Garafiri.

2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2.1. Matériel de travail

2.1.1. Moyens logistiques

- Une barque motorisée pour le déplacement et des gilets de sauvetage.

2.1.2. Matériels de travail sur terrain:

- Une carte de la baie pour s'orienter sur le terrain ;
- Une table des marées pour la prévision du niveau de la mer en vu d'une planification des travaux de terrain ;
- Un bloc note et bics pour enregistrer les informations utiles ;
- Une paire de gants en tissu pour la protection des mains ;

- Une paire de chaussures fermer pour protéger les pieds ;
- Un paquet de colle scotch et des marqueurs bics pour étiqueter les échantillons ;
- Des Couteaux pour couper les racines portant les huîtres
- Un marteau et burins pour le décollage des huîtres ;
- Un pied à coulisse pour la mensuration des huîtres ;
- Un appareil photographique pour visualiser les sites ;
- Des sceaux et sacs en plastiques pour le transport des échantillons
- Des cirés contre les intempéries

3. APPRECIATION DES COLONIES D'HUITRES

Les principaux paramètres d'appréciation sont : la fréquence des huîtres sur le substrat, leur taille et parfois leur poids. Dans le présent travail les études ont été surtout basées sur les valeurs linéaires.

3-1. Appréciation quantitative

Les colonies ont été appréciées de part l'abondance des huîtres sur les racines et la profondeur d'occupation.

3-2. Appréciation qualitative

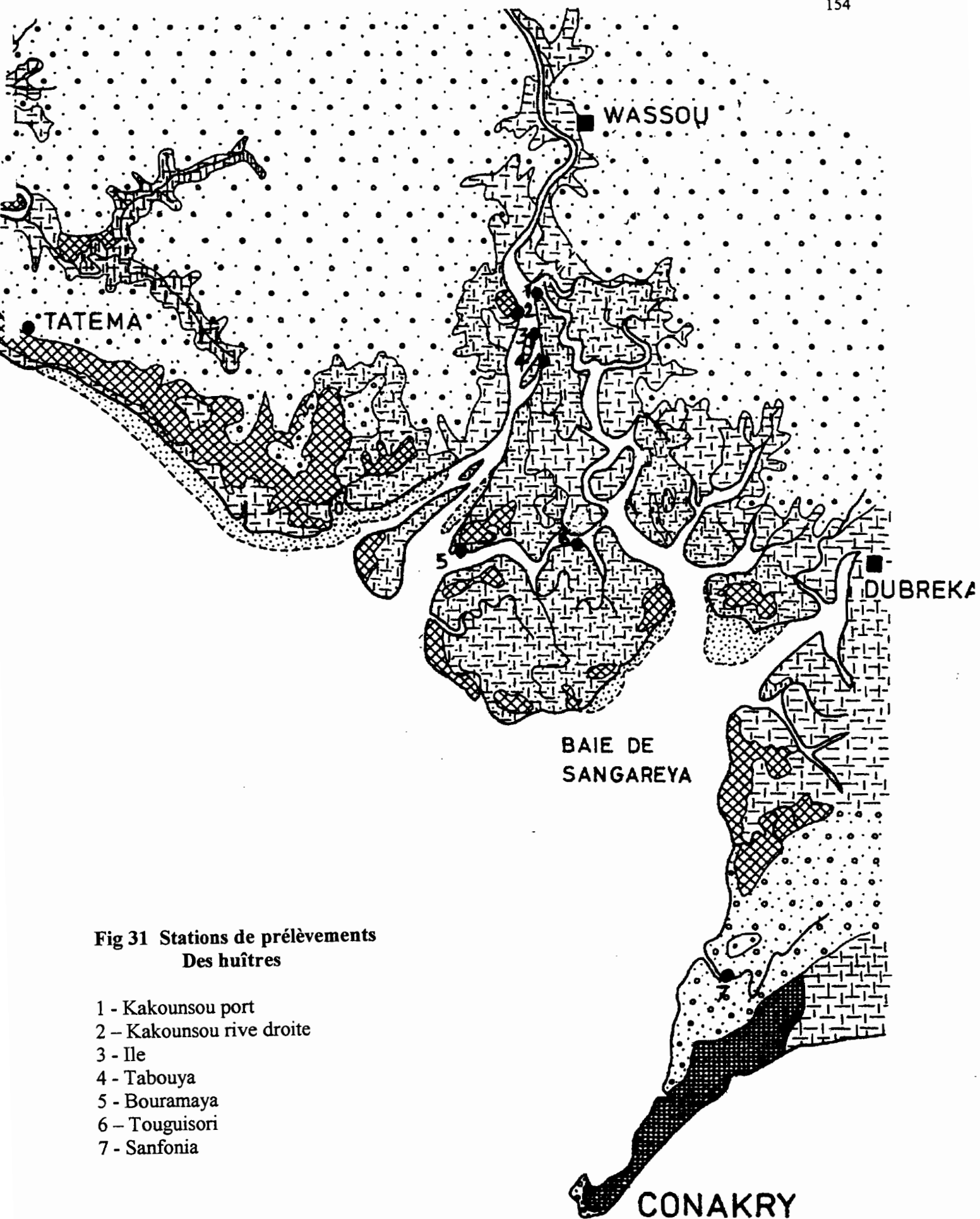
La taille des huîtres est fonction de la qualité nutritionnelle et écologique du biotope et aussi de l'âge des individus. Plus les conditions favorables sont réunies mieux les huîtres se développent

3-3. Méthode de mensuration

Les mesures linéaires ont pour but de déterminer la taille des huîtres. Celles-ci possèdent 3 dimensions :

- La hauteur (H) est déterminée par la distance entre les extrémités antérieure et postérieure de la coquille.
- La longueur (L) est déterminée par la distance comprise entre le bord postérieur gauche et le bord postérieur droit.
- L'épaisseur (S) est déterminée par la distance comprise entre la valve gauche et la valve droite de l'huître.

Pour le présent travail, les mensurations se sont limitées à la détermination de la longueur des huîtres que les spécialistes appellent communément taille.



**Fig 31 Stations de prélèvements
Des huîtres**

- 1 - Kakounsou port
- 2 - Kakounsou rive droite
- 3 - Ile
- 4 - Tabouya
- 5 - Bouramaya
- 6 - Touguisori
- 7 - Sanfonia

4. CHOIX DES STATIONS ET METHODE DE PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Les travaux de prospection s'effectuent en marée basse, lorsque les racines sont complètement immergées pour permettre de cibler des zones facilement repérables pour les études et le suivi des huîtres. A l'aide du couteau deux branches représentatives des biocénoses identifiées sont coupées et placées dans un seau en plastique pour les futures analyses.

Les stations retenues au nombre de 7 figurent sur la carte ci dessous et sont numérotées comme suit :

- Station N°1 port Kakounsou
- Station N°2 Kakounsou centre
- Station N°3 Ile
- Station N°4 Tabouya
- Station N°5 Bouramaya
- Station N°6 Touguissouri
- Station N°7 Sonfonia

5. RESULTAT DES TRAVAUX DE PROSPECTION

Les résultats des observations faites sur le fleuve Konkouré de Wassou à l'île Bhokinènè attestent que les traces d'huîtres mortes ne se rencontrent sur les racines des palétuviers qu'au niveau de Gomezia à partir de la confluence du fleuve Konkouré avec la rivière appelée Maniakoun à environ 5 milles marins de Wassou. Les coquilles vides rencontrées sont de très faible taille et leur nombre variait entre 3 à 10 exemplaires. Ce constat est presque de même jusqu'au niveau du grand bras de mer avant le carrefour de Kakounsou, on remarque une régénération de la mangrove surtout sur la rive droite. A l'opposé, sur la rive gauche l'érosion côtière est très marquée à certains endroits. Les plaines rizicoles sont surtout observées sur la rive droite. En ces endroits on observe en des bosquets de palétuviers entrecoupés par des tannes.

Du bras de mer indiqué ci-dessus au carrefour Kakounsou, les colonies d'huîtres de taille plus grande se développent sur les racines des rhizophoras. Des balanes sont également observées à l'extrémité de certaines racines. A quelques 150 m du village de Kakounsou, on remarque la présence plus marquée des huîtres.

Aux environs du port de Kakounsou, (station N°1), les huîtres ne sont pas bien développées. Elles occupent moins de 35 cm sur les racines. La taille moyenne des huîtres étudiées était de 3,95 cm et la taille maximale enregistrée de 4,7 cm.

A la station N°2 située sur la rive gauche à l'opposé du port de Kakounsou, on rencontre les populations d'huîtres plus ou moins développées à quelques endroits. La taille moyenne des huîtres étudiées était de 4,54 cm et la valeur maximale enregistrée était de 7 cm.

Au niveau de la première île (station N°3), les huîtres sont abondantes en partant de l'amont jusqu'à la partie centrale. La taille moyenne enregistrée était de 4,6 cm avec un maximum de

6,2 cm. A l'opposé sur la rive droite du bras sud de Konkouré, au niveau de la station N°4 situé sur le petit chenal non loin du campement Tabouya les colonies d'huîtres sont abondantes ; elles occupent près de 45 cm de hauteur sur les des palétuviers. La taille moyenne des huîtres était de 4,62 cm avec un maximum enregistré de 5,6 cm.

Sur la rive gauche du bras Nord, les huîtres s'observent sur une distance de près de 200m par rapport à l'extrémité Nord de l'île. Par la suite on observe une zone d'émergence de la vase sur laquelle se retrouvent des jeunes pousses de palétuviers dépourvus d'huîtres sur plus d'un km. Ce secteur est suivi sur environ 300 m, d'une autre zone où les huîtres sont plus ou moins régulières, on constate la présence d'un campement où les huîtres sont beaucoup consommées. Plus on avance au niveau de l'île, plus les huîtres se font rares jusqu'à la fin de l'île à l'exception d'une zone située non loin de bokhinèné et qui s'étendant sur une distance ne dépassant pas 20m.

Sur le trajet Sankiné Carrefour - Kakounsou, sur une distance d'environ 4 à 5 milles marins, les huîtres ne se rencontrent qu'après quelques 300 mètres du carrefour. Des populations importantes s'observent à environ 2 milles marins de Kakounsou.

De l'embouchure du fleuve Bouramaya jusqu'au bras de mer qui mène à Kakounsou, la distribution des huîtres est très variée. Les premières colonies d'huîtres sont observées en face de Kalaya sur la rive gauche. sur la rive droite elles ne s'observent qu'après l'embouchure de la rivière Singueli, non loin de Solonyiré où des colonies importantes d'huîtres se rencontrent sur les rhizophora. Delà, on ne rencontre les huîtres qu'au-delà de 200 mètres environ, au niveau du petit chenal. La densité de ces huîtres est moins importante par rapport au site indiqué ci-dessus. A partir de ce chenal, sur plus de 1500 mètres toujours sur la rive droite on ne rencontre pratiquement pas d'huître. C'est une zone d'accumulation de la vase récente et de régénération de la mangrove. A environ 500 mètres de Katidy jusqu'au niveau du chenal situé à l'opposé de Tabaya, les colonies d'huîtres sont développées. De là, on parcourt près de 2 000 mètres sans rencontrer d'huîtres. C'est une zone d'accumulation de vase en front de mer. Sur une distance de près de 800 mètres avant le carrefour Sankiné les huîtres sont assez abondantes et la profondeur d'occupation des racines est également importante (environ 45 cm)

Sur la rive gauche, à 400 mètres du bras de mer qui mène à Touguissouri jusqu'aux environs de Tabaya en passant par Youlabényi on constate la présence plus ou moins marquée des huîtres. Du chenal jusqu'à l'embouchure de Sankiné, du côté droit on remarque la présence d'huîtres de taille appréciable. Du côté opposé sur la rive gauche, les huîtres sont moins fréquentes.

Sur le chenal reliant bokhinèné à Touguissouri (Bouramaya), les huîtres sont plus ou moins abondantes. A l'embouchure du chenal sur la rive gauche (station N°5) la taille moyenne des huîtres observées était de 4,61 cm avec un maximum de 6,5 cm. Les populations d'huîtres s'estompent du côté Nord après l'embouchure sur 200 m environ pour reprendre ensuite du côté opposé. Malgré l'action agressive de l'eau, on remarque des colonies abondantes d'huîtres sur des racines des palétuviers ayant résisté à l'action des vagues. Au-delà de Kanka on observe une zone très riche en huître, suivie d'une autre visiblement érodée et où on rencontre quelques poches d'huîtres.

Au niveau du campement Khonikéri on observe les huîtres sur une distance d'environ 150m.

Sur le bras de mer reliant Sonfonia à Meyengbé on n'observe pratiquement pas d'huîtres sur une distance de plus de 2 000 mètres. Elles n'apparaissent sur les racines des palétuviers qu'à environ 1500 m du Bateau en épave (station N° 7).

La taille moyenne des huîtres était de 4,23 cm avec un maximum de 5,8 cm..

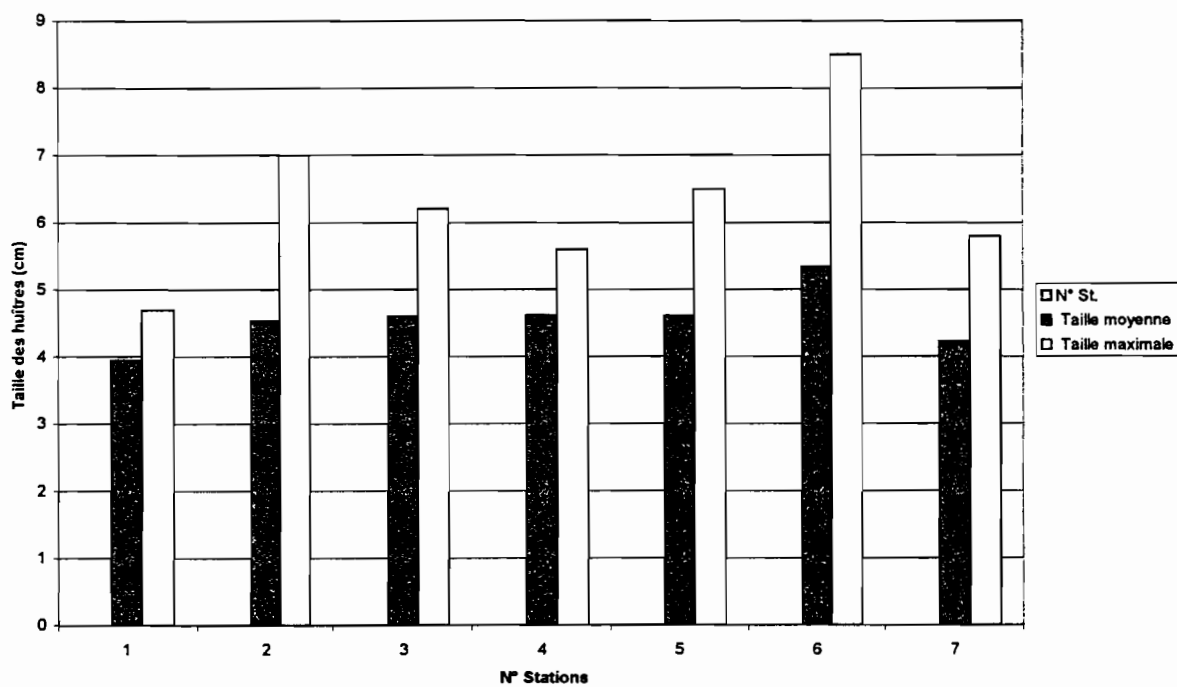
L'analyse de la variation spatiale de la taille des huîtres dans l'estuaire du Konkouré figure dans le tableau N°1. La figure N°1. constitue la représentation graphique de ces données.

Comme on le voit sur la figure 1, la valeur moyenne de la taille des huîtres (après analyse de plus de 100 individus par échantillonnage) est supérieure à 5 cm à la station de Touguissouri et se situe entre 4 et 5 cm au niveau des autres stations à l'exception de la station de Kakounsou port où elle est inférieure à 4 cm .

Pour ce qui est de la taille maximale, elle est au-delà de 8 cm au niveau de la station de Touguissouri, de 7 cm à Kakounsou centre. Au niveau Kakounsou port, Tabouya et Sonfonia cette valeur est inférieure à 6 cm.

Tableau N°23 Variation spatiale de la taille des huîtres dans l'estuaire du Konkouré

N°	Stations	Taille moyenne	Taille maximale
1	Kakounsou port	3,95	4,7
2	Kakounsou Centre	4,54	7
3	Ile	4,6	6,2
4	Tabouya	4,62	5,6
5	Bouramaya	4,61	6,5
6	Touguissouri	5,34	8,5
7	Sonfonia	4,23	5,8

Fig. 32 : Variation spatiale de la taille des huîtres dans l'estuaire du Konkouré

6. CONCLUSION

D'une manière générale, la densité et la taille des huîtres sur le substrat est fonction des conditions favorables qu'offre le milieu de vie (abondance des éléments biogènes, valeur optimale de salinité et de vitesse du courant marin et autres) optimales des paramètres bio-écologiques.

L'analyse de nos résultats de recherche atteste que La limite supérieure de fixation des huîtres dans le Konkouré en saison sèche se situe à près de 2 milles marins de Kakounsou en amont du fleuve après Gomézia où se rencontrent des huîtres de taille se situant entre 1 et 4 cm. De Gomézia à cette zone on n'observe que des traces d'huîtres (coquilles vides) de faibles tailles.

Du dit des pêcheurs rencontrés sur le Konkouré, les huîtres meurent en saison sèche en amont pour se retrouver de nouveau sur les palétuviers en hivernage. Cela serait dû au faible apport de particules nutritives et d'éléments biogènes en saison sèche et la variation importante du champs de salinité de l'autre.

Les huîtres sont généralement plus régulièrement rencontrées au niveau de l'embouchure des chenaux et leur taille y est plus marquée à partir de Kakounsou en partant vers l'embouchure de l'estuaire jusqu'à la partie centrale de l'île qui sépare les deux bras du Konkouré.

Sur la Bouramaya à environ 500 mètres à près de l'embouchure on commence à observer des huîtres.

La distribution spatiale des huîtres est aussi fonction de la présence des palétuviers plus abondants dans les chenaux q'en front de mer où l'action des vagues est plus marquée. Dans certains endroits facilement accessibles aux piroguiers aux abords des campements et villages

Parmi les facteurs limitant la croissance des huîtres dans les estuaires, la salinité est la plus importante car les huîtres supportent difficilement le champ de salinité supérieur à 36 ‰ ou inférieure à 6 ‰ [CAMARA S., 1995].

Une étude inter saisonnière permettrait de mieux éclairer certains aspects liés à la survie des huîtres dans l'estuaire du Konkouré.

7. Bibliographie

CAMARA S. Perspectives de développement de l'ostréiculture dans la zone littorale de Guinée. Rapport de l'Atelier régional sur la gestion intégrée des zones littorales (ICAM) ; 18-22 Décembre 1995, Conakry, Guinée PP 6-7

LEUNG TACK K. D. et PAGES J. – Croissance de l'huître de palétuvier *Crassostrea Gasar* ADANSON, dans la lagune de Joal-Fadiouth - In Etudes des estuaires et lagunes du Sénégal : Casamance et Joal- Fadiouth ; EPEEC, Dakar . Décembre 1986.

MOROZOVA A.L. ; CAMARA S. et autres– L'ostréiculture, en milieu de mangrove (étude de cas en Guinée et au Sénégal) COMARAF, série doc. N° 7. 136 pages. Juin 1991

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 3.4

EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES EN MER

Opération 3.4

Evolution des caractéristiques physico-chimiques en mer

Campagne de prélèvements sédiments et mesures des paramètres physico-chimiques (septembre)

Date	Latitude	Longitude	Sonde (m)	Engin	Type de sédiment
10/09/98	9°50'	13°47'	5	Drague	VS
18/09/98	9°33'	13°57'	32	Drague	SV Coq.
18/09/98	9°36'	13°54'	28	Drague	VS
19/09/98	9°39'	13°54'	23	Drague	SV+VM
19/09/98	9°42'	13°53'	10	Drague	SV Gr. Coq.
19/09/98	9°45'	13°52'	11	Drague	VS Coq.
19/09/98	9°48'	13°52'	2	Drague	VS Coq.
20/09/98	9°45'	13°57'	13	Benne	S Coq.
20/09/98	9°36'	14°00'	16	Benne	SV Gr. Coq.
20/09/98	9°33'	14°00'	25	Benne	SV Coq.
20/09/98	9°30'	13°56'	35	Benne	SV Coq.

Coordonnées géographiques des stations - campagne du mois de mai 99

N° Station	Latitude Nord	Longitude Est
1	9° 47'	13° 50'
2	9° 45'	13° 51'
3	9° 43'	13° 51'
4	9° 42'	13° 52'
5	9° 40'	13° 53'
6	9° 38'	13° 53'
7	9° 36'	13° 54'
8	9° 34'	13° 55'
9	9° 32'	13° 55'
10	9° 30'	13° 56'

AMENAGEMENT HYDRO-ELECTRIQUE DE GARAFIRI

**ETUDE DE L'IMPACT DU BARRAGE DE GARAFIRI
SUR L'ESTUAIRE ET LE BASSIN VERSANT DU KONKOURE
GUINEE**

OPERATION 3.5

RESSOURCES LITTORALES MARINES

OPERATION 3.5

Ressources littorales marines

1 Sédiments

Dans le cadre de l'exécution de l'opération Ressources littorales marines, nous avons organisé une mission du 18 au 20 septembre 1998 à bord du NO ANTEA de l'ORSTOM.

Cette expédition a permis d'avoir certains éléments de comparaisons qui seront à compléter ultérieurement.

METHODOLOGIE

Echantillonnage

Pendant cette campagne nous avons effectué d'une part 17 coups de benne et 25 coups de drague pour le prélèvement des échantillons de sédiment (Figure 33, carte des prélèvements sédimentologiques).

Les prélèvements ont été réalisés sur 42 stations le long de l'axe du chenal du Konkouré et ses alentours (voir carte des prélèvements).

Un échantillon de 500 g a été prélevé sur chaque station pour les analyses sédimentologique, une description complète du sédiment a été faite sur place.

Figure 33 Position des prélèvements

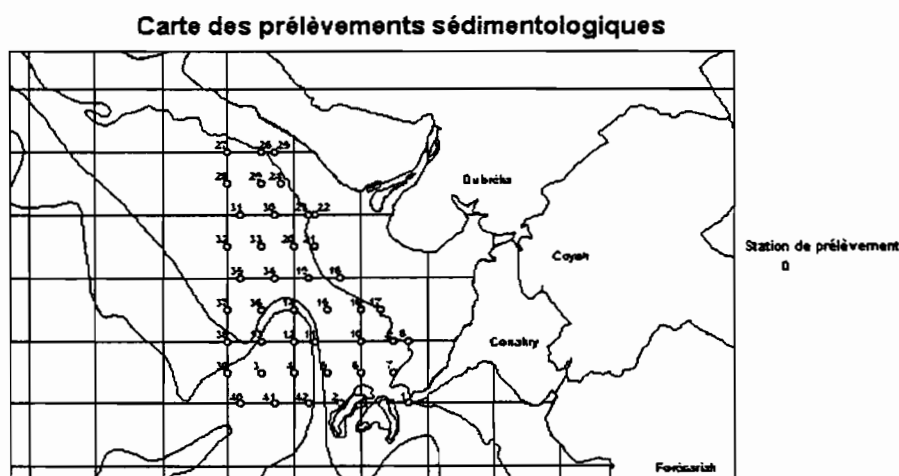
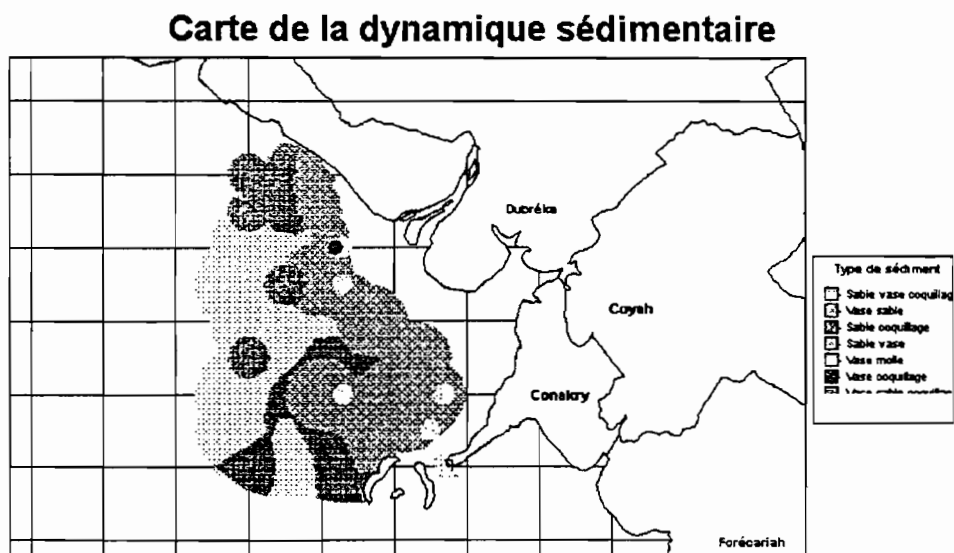


Tableau 24 CARACTERISTIQUE DES ECHANTILLONS

Station	Date	Latitude	Longitude	Sonde	engin	Type de sédiment
1	18/09/98	9°30'	13°43'	8	Drague	VM
2	18/09/98	9°33'	13°50'	11	Drague	VS
3	18/09/98	9°33'	13°57'	32	Drague	Sv coq.
4	18/09/98	9°33'	13°54'	26	Drague	SV
5	18/09/98	9°33'	13°51'	18	Drague	SV
6	18/09/98	9°33'	13°48'	9	Drague	VS
7	18/09/98	9°33'	13°45'	9	Drague	VS gros coq.
8	18/09/98	9°36'	13°44'	4	Drague	VM
9	18/09/98	9°36'	13°45'	5	Drague	VS
10	18/09/98	9°36'	13°48'	5	Drague	VS
11	18/09/98	9°36'	13°52'	14	Drague	VS gros coq.
12	18/09/98	9°36'	13°54'	28	Drague	VS
13	19/09/98	9°36'	13°57'	22	Drague	SV
14	19/09/98	9°39'	13°54'	23	Drague	SV+vm
15	19/09/98	9°39'	13°51'	29	Drague	SV coq.
16	19/09/98	9°39'	13°48'	10	Drague	SV
17	19/09/98	9°39'	13°46'	8	Drague	VS
18	19/09/98	9°42'	13°50'	2	Drague	VS
19	19/09/98	9°42'	13°53'	10	Drague	CV gros coq.
20	19/09/98	9°45'	13°54'	14	Drague	VS
21	19/09/98	9°45'	13°52'	11	Drague	VS coq.
22	19/09/98	9°48'	13°52'	2	Drague	VS coq.
23	19/09/98	9°48'	13°53'	5	Drague	V coq.
24	19/09/98	9°51'	13°55'	7	Drague	VS
25	19/09/98	9°54'	13°56'	4	Drague	VS
26	19/09/98	9°54'	13°57'	6	Benne	S gros coq.Ferr.
27	19/09/98	9°54'	14°00'	7	Benne	S gros V.
28	20/06/98	9°51'	14°00'	11	Benne	S gros coq. fer
29	20/06/98	9°51'	13°57'	9	Benne	SV
30	20/06/98	9°48'	13°56'	9	Benne	SV coq. Fer.
31	20/06/98	9°48'	13°59'	12	Benne	SV coq. Ferre.
32	20/06/98	9°45'	14°00'	14	Benne	SV Coq.
33	20/06/98	9°45'	13°57'	13	Benne	S coq.
34	20/06/98	9°42'	13°56'	12	Benne	SV gros coq.
35	20/06/98	9°42'	13°59'	12	Benne	SV coq.
36	20/06/98	9°39'	13°57'	16	Benne	SV coq.
37	20/06/98	9°39'	14°00'	17	Benne	S gros coq.
38	20/06/98	9°36'	14°00'	16	Benne	SV gros coq..
39	20/06/98	9°33'	14°00'	25	Benne	Sv coq.
40	20/06/98	9°30'	13°59'	36	Benne	SV
41	20/06/98	9°30'	13°56'	35	Benne	Sv coq.
42	20/06/98	9°30'	13°53'	20	Benne	SV

Figure 34 Carte de la dynamique sédimentaire



Analyses

Chaque échantillon est subdivisé en trois parties : une pour stockage, une pour analyses à Conakry, une pour analyse extérieure tel que microgranulométrie laser (type Coulter) et sédigraphe à l'université de Perpignan.

DESCRIPTION DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

Dans la zone étudiée, nous avons une nette répartition de la nature des sédiments prélevés : sables vaseux, vases sableuses associés ou non avec des coquilles (voir figure 34).

- Le long de l'isobathe des 10 m, nous avons une prédominance de vase qui est généralement mélangé avec du sable formant une barrière entre l'estuaire et le littoral. C'est dans cette même zone qu'on a trouvé deux échantillons (1 et 8) uniques de vase moule non associé
- Dans la partie Nord des îles de loos, entre les isobathes 10 m et 20 m, nous avons une bande de vase sableuse qui est le prolongement des faciès prélevés sur l'isobathe des 10 m.
- Le reste de la zone d'étude est couvert de sédiment à prédominance de sable et de coquilles dans leurs compositions.

- Les coquilles sont présentes dans plus de 70 % des prélèvements en association avec du sable ou de la vase entre les isobathes de 10 m et de 20m. Elles se positionnent au droit de l'embouchure du fleuve Konkouré. Pour le reste de la zone elles existent en amas dispersés.

Le tableau de la composition des faciès sédimentaires du Konkouré durant cette fin de saison des pluies, nous montre que, pendant cette période, les dépôts de vase sont repris par l'effet de chasse de l'hivernage et repartis sur le littoral.

La décrue occasionne la perte de la vitesse de chasse et, une fois que toutes les conditions climatiques sont favorables le dépôt des sédiments pourra se faire.

Tableau 25 Résultats des analyses granulométriques

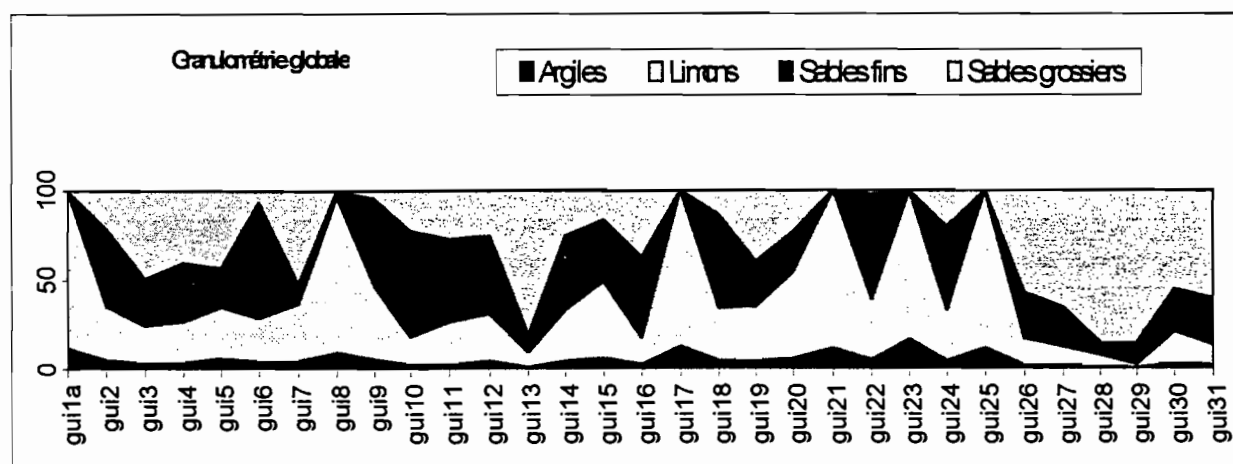
N°	Argiles	Limons	Sables fins	Sables grossiers	Q 25	Médiane	Q75	Moyenne	Médiane	Mode	Skewness	Kurtosis
1a	11,7	88,3	0	0	3,4	6,06	10	7,318	6,057	7,083	0,929	0,205
2	5	30,4	43,1	21,5	11,1	103	175	174,3	102,7	127,6	2,834	8,156
3	3,28	21,12	26,5	49,1	46,4	195	468	335	195	168,8	1,92	3,739
4	3,85	22,75	33,2	40,2	30,3	168	256	201,5	167,6	223,4	2,791	9,567
5	6,29	28,51	22	43,2	10,1	134	392	245,4	133,9	356,1	1,284	1,091
6	4,14	24,56	64,9	6,4	25,6	90,2	125	92,4	90,17	105,9	1,843	6,348
7	4,6	32	11,3	52,1	10,2	220	481	316,4	220,1	356,1	1,131	0,379
8	9,22	87,48	3,3	0	4,42	9,59	22	14,03	9,593	31,5	0,921	-0,22
9	5,48	40,82	49,3	4,4	8,18	50,9	106	66,15	50,85	105,9	1,158	1,254
10	2,39	15,81	59,2	22,6	84	144	193	177,6	143,7	153,8	3,882	18,23
11	2,49	23,71	46,7	27,1	33,5	113	248	279,4	112,9	116,3	2,066	3,593
12	4,51	26,59	43,6	25,3	18,1	101	203	180,7	101	116,3	2,321	5,732
13	0,92	8,22	9,86	81	271	526	889	626,8	526	567,8	0,852	0,0886
14	4,6	28,7	41,2	25,5	15,3	97,6	205	186,3	97,57	127,6	2,276	5,069
15	6,13	43,17	33,9	16,8	7,37	42,5	132	136,5	42,47	105,9	2,763	7,617
16	2,36	15,14	45,2	37,3	101	158	269	185,3	158,4	140,1	0,642	-0,211
17	12,5	87,5	0	0	3,65	6,82	13	9,192	6,854	7,083	1,142	0,539
18	4,57	29,23	52,4	13,8	17,3	88,3	141	136,5	88,26	116,3	3,11	10,57
19	4,42	30,38	25,3	39,9	13,6	131	557	360,6	131	153,8	1,49	1,197
20	5,7	48,6	22,6	23,1	6,94	28,1	184	154,3	28,14	168,8	2,47	6,169
21	11,6	88,4	0	0	3,65	6,96	13	9,381	6,956	7,083	1,133	0,492
22	5,24	33,66	59,1	2	13,5	61	97	65,14	61,02	87,9	1,675	5,587
23	16,8	83,2	0	0	2,88	5,82	11	7,349	5,815	6,452	0,863	-0,164
24	4,58	28,62	46,5	20,3	12,7	121	183	142,5	120,9	153,8	2,882	11,59
25	11,6	88,4	0	0	3,55	6,44	11	7,752	6,44	7,083	0,818	-0,139
26	1,7	15	26	57,3	91,2	256	861	513,8	256,2	1443	1,081	0,0669
27	1,81	10,39	22,3	65,5	145	334	96	529,2	333,7	356,1	1,148	0,23
28	0,87	0,48	7,45	85,2	551	585	1038	708,2	585,1	517,2	0,686	-0,414
29	0,27	1,85	12,28	85,6	269	437	864	618,7	437,1	356,1	1,131	0,287
30	3,03	18,07	23,5	55,4	120	225	483	349,2	225,3	185,3	1,733	3,201
31	1,84	11,46	25,8	60,9	144	264	592	435,4	263,7	185,3	1,513	1,664

En étudiant les résultats du tableau 2, en comparant les argiles dont le cumulatif des masses des particules sont de dimensions inférieures à 2 μ m et le limon dont le cumul des masses de

particules est compris entre 31 et $2\mu\text{m}$ [André Rivière], nous constatons que tous les échantillons individuellement pris contiennent beaucoup plus de limons que d'argiles. Les fourchettes de pourcentage de limons varient entre 1 et 88 % alors que celui de l'argile est compris entre 1 et 17 % de la composition de l'échantillon (voir figure 35).

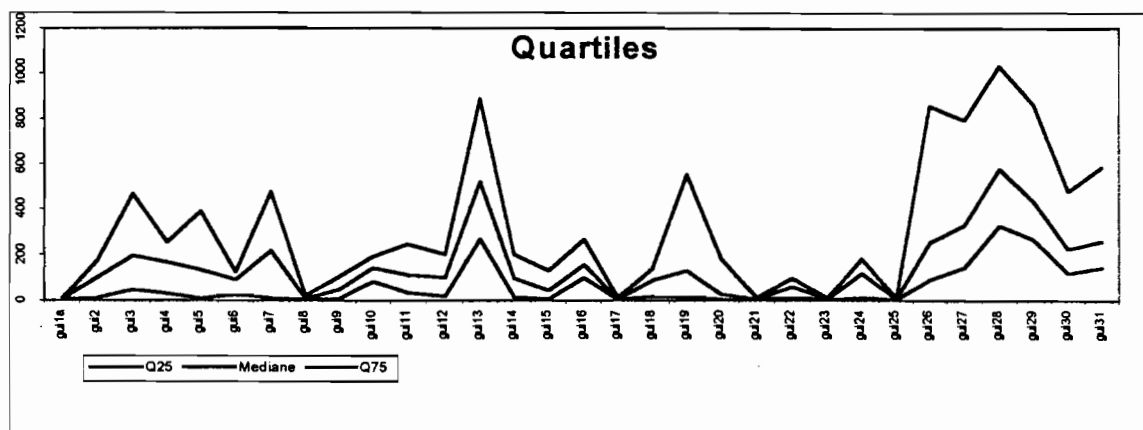
Pour l'interprétation des modes, moyennes, quartiles et médiane nous allons utiliser la méthode de R.PASSEGA

Figure 35 Granulométrie



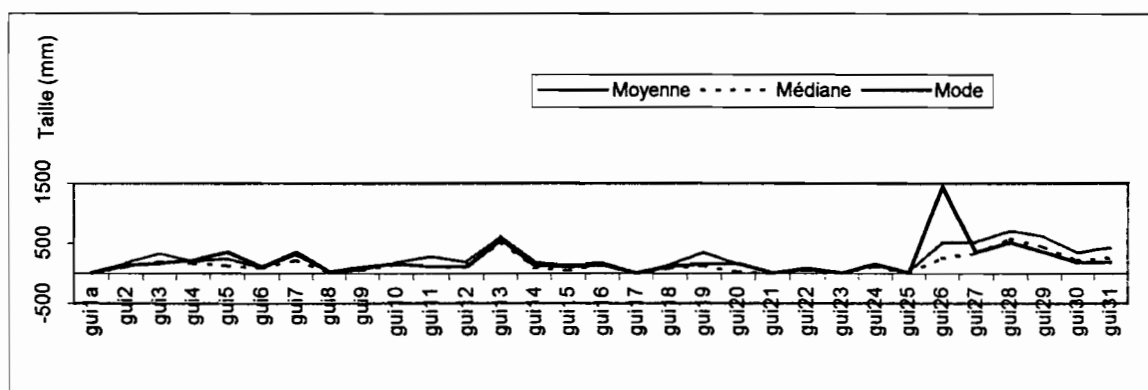
Les dépôts de suspension gradée qui se déposent quand la charge dépasse la capacité de transport ont des médianes généralement comprises entre 130 et $230\mu\text{m}$. Ils se rencontrent aux stations 3,4,5,7,10,16,19 et 24 (voir graphique).

Figure 36 Quartiles



Aux stations 1,2,6,8,9,11,12,14,15,17,18,20,21,22 et 23,25 nous trouvons des dépôts de suspension uniforme qui répondent aux conditions de décantations dans lesquelles la vitesse du fond est nulle où trop faible pour produire un classement quelconque . Ce dépôt correspond à chacune des crues, il a tendance à devenir de plus en plus fin avec le temps (voir figure 36).

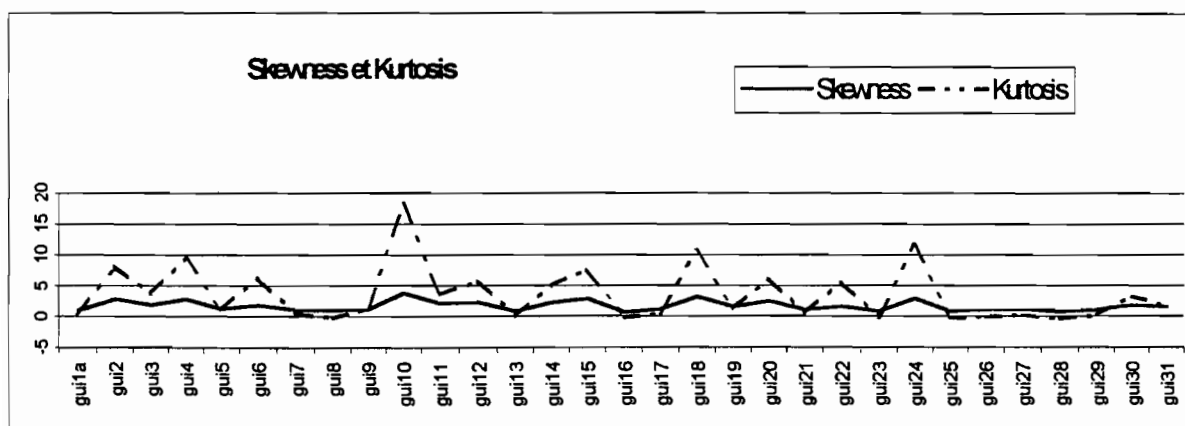
Figure 37 Moyenne, médiane et mode



Aux stations 13,26,27,28,29,30 et 31, les sédiments se déposent dans des conditions où les courants de fond sont assez rapides pour entraîner préférentiellement la suspension, laquelle ne se dépose plus en quantité suffisante pour ensevelir les grains roulés.

Selon [André Rivière] Les valeurs positives du coefficient de dissymétrie caractérisent l'étalement de la granulométrie vers les fins et dans notre zone d'études toutes les valeurs sont positives cela veut que l'étalement tende vers un dépôt de particules fines.

Figure 38 Courbes de Skewness et Kurtosis



CONCLUSION

L'analyse des divers échantillons de sédiments et l'étude de la morphologie du littoral proche du Konkouré nous ont permis de répartir les sédiments rencontrés en trois types bien distincts : sable, vase et sédiments coquilliers.

Les échantillons individuellement pris contiennent beaucoup plus de limons que d'argiles. Les fourchettes de pourcentage de limons varient entre 1 et 88 % alors que celui de l'argile est compris entre 1 et 17 % de la composition de l'échantillon.

Les sédiments sont répartis entre des dépôts à suspension gradée, des dépôts à suspension conforme et des dépôts avec des conditions où le courant est plus rapide.

OPERATION 3.5

Ressources littorales marines

2 Chalutage

La campagne du NO ANTEA en septembre 98 au large de l'estuaire du Konkouré, a permis de faire 8 coups de chaluts pour la récolte des échantillons des différentes espèces marines (voir figure 38 – Position des stations de chalutage).

Les caractéristiques des stations échantillonnées sont consignées dans le tableau 26 ci-dessous..

Tableau 26 : Caractéristiques des stations de chalutage

Date	Station	Sonde (m)	Position		Température		Salinité ‰	
			Latitude	Longitude	Surface	Fond	Surface	Fond
20/09/98	1	10	9°49'	13°53'	27°5	27°6	20.4	28.8
20/09/98	2	10	9°43'	13°51'	27°6	26°5	24.0	32.4
20/09/98	3	10	9°40'	13°49'	27°6	26°7	24.0	31.2
20/09/98	4	7	9°39'	13°49'	28°0	27°0	23.8	28.4
20/09/98	5	11	9°39'	13°53'	28°0	26°2	24.3	33.0
20/09/98	6	20	9°36'	13°54'	28°1	25°4	24.5	33.7
20/09/98	7	33	9°33'	13°55'	28°4	24°4	24.7	34.2
20/09/98	8	35	9°31'	13°57'	28°1	24°2	25.9	34.3

Les résultats sont consignés sous forme de fiche par trait de chalut, les prochaines campagnes (programme IRD) permettront de suivre l'évolution des espèces inventoriées.

FRANCE République 20/09/98

Débuté à : 06H59mn

Terminé à : 07H29mn

Une profondeur de 0 mètres

Latitude : 9° 50,520

Latitude : 9° 49,111

Longitude : 13° 54,249

Longitude : 13° 53,358

Capture totale : 1975 Kg

Nombre d'espèces 33

Espèces capturées	(Code)	Poids (kg)	Nb d'individus	Poids moyen (gr)
-------------------	--------	------------	----------------	------------------

Crustacés et Mollusques

PARAPENAEOPSIS ATLANTICA	(516)	2.000	200	10
CALLINECTES PALLIDUS	(542)	1.200	36	33
SEPIA OFFICINALIS HIERREDDA	(571)	0.080	3	26
Sous totaux de la catégorie		3.280	239	

Poissons

ARIUS LATISCUTATUS	(9)	33.000	438	75
PSEUDOTOLITHUS ELONGATUS	(273)	29.500	231	127
PSEUDOTOLITHUS TYPUS	(278)	25.000	290	86
TRICHIURUS LEPTURUS	(390)	20.500	39	525
CHLOROSCOMBRUS CHRYSURUS	(53)	17.140	628	27
LISHA AFRICANA	(97)	15.710	642	24
LUTJANUS FULVUS	(0)	10.500	1	10500
PENTANEMUS QUINQUARIUS	(245)	10.500	38	276
PHINOPTERA BONASUS	(599)	4.100	2	2050
ARIUS HEUDELLOTI	(8)	3.500	44	79
CYNOGLOSSUS SENEGALENSIS	(114)	3.500	27	129
PSEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	1.500	1	1500
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	1.430	64	22
ARIUS PARKII	(10)	1.100	20	55
PSEUDOTOLITHUS EPIPERCUS	(275)	1.000	21	47
PTEROSCION PELI	(279)	0.710	50	14
ARDINELLA EBA	(101)	0.710	21	33
CYNOGLOSSUS MONODI	(113)	0.700	8	87
REPANE AFRICANA	(117)	0.180	4	45
PSEUDOTOLITHUS HOSTIA MOORII	(274)	0.150	2	75
POMADASYUS INCISUS	(254)	0.100	1	100
ATRACHOIDES DIDACTYLUS	(0)	0.100	1	100
PALAEMON SERRATUS	(0)	0.100	100	1
ALCOIDES DECACTYLUS	(244)	0.080	1	80
LIZA FALCIPINNIS	(205)	0.080	1	80
PHIPPION GUTTIFER	(374)	0.050	1	50
Sous totaux de la catégorie		180.940	2676	

Totaux

184.220

2915

FRANCE 20/09/98

Débuté à : 08H17mn

Terminé à : 08H47mn

Durée de
travail : 30mn

Profondeur de : 101 mètres

Latitude : 9° 50,520

Latitude : 9° 49,111

Longitude : 13° 54,249

Longitude : 13° 53,358

Capture totale : 133 Kg
Nombre d'especes : 28

Espèces capturées	(Code)	Poids (kg)	Nb d'individus	Poids moyen (gr)
-------------------	--------	------------	----------------	------------------

Crustacés et Mollusques

PARAPENAEOPSIS ATLANTICA	(516)	2.500	357	7
ORTUNUS VALIDUS	(548)	0.900	11	81
CALLINECTES PALLIDUS	(542)	0.700	14	50
Sous totaux de la catégorie		4.100	382	

Poissons

RICHIURUS LEPTURUS	(390)	41.000	1	41000
SEUDOTOLITHUS ELONGATUS	(273)	31.000	252	123
MILISHA AFRICANA	(97)	28.000	900	31
ENTANEMUS QUINQUARIUS	(245)	19.500	38	513
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	15.000	90	166
RIUS LATISCUTATUS	(9)	14.500	151	96
SEUDOTOLITHUS TYPUS	(278)	14.500	106	136
CHLOROSCOMBRUS CHRYSURUS	(53)	4.000	880	4
ARCHARHINUS LIMBATUS	(415)	3.300	9	366
CYNOGLOSSUS SENEGALENSIS	(114)	1.500	9	166
RIUS PARKII	(10)	1.300	1	1300
SEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	0.600	14	42
CYNOGLOSSUS CANARIENSIS	(112)	0.300	1	300
CYNOGLOSSUS MONODI	(113)	0.300	5	60
POMADASYS JUBELINI	(255)	0.280	2	140
SEUDOTOLITHUS EPIPERCUS	(275)	0.200	4	50
ASYATIS MARGARITA	(474)	0.150	1	150
LAGOCEPHALUS LAEVIGATUS	(375)	0.150	1	150
SEUDOTOLITHUS HOSTIA MOORII	(274)	0.150	2	75
PALAEMON SERRATUS	(0)	0.100	14	7
PHIPPION GUTTIFER	(374)	0.080	2	40
REPANE AFRICANA	(117)	0.040	2	20
ARIUS HEUDELITI	(8)	0.000	0	*****
Sous totaux de la catégorie		175.950	2485	

Totaux

180.050

2867

Échantillon réalisé le 20/09/98

Profondeur de 10 mètres

Débuté à : 09H18mn

Terminé à : 09H48mn

Date de

Time

Capture totale : 89 Kg

Latitude : 9° 44,517

Latitude : 9° 42,937

Nombre d'espèces : 22

Longitude : 13° 52,087

Longitude : 13° 51,463

Code

Espèces capturées	(Code)	Poids (kg)	Nb d'individus	Poids moyen (gr)
-------------------	--------	------------	----------------	------------------

Crustacés et Mollusques

PARAPENAEOPSIS ATLANTICA	(516)	0.900	128	7
EPIA OFFICINALIS OFFICINALIS	(571)	0.700	1	700
Tous totaux de la catégorie		1.600	129	

Poissons

ILISHA AFRICANA	(97)	52.830	1698	31
RACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	28.300	169	167
TRICHIURUS LEPTURUS	(390)	17.000	0	*****
ARIUS LATISCUTATUS	(9)	8.900	53	167
OLYDACTYLUS QUADRIFILIS	(246)	8.500	1	8500
PSEUDOTOLITHUS TYPUS	(278)	8.000	18	444
THALASSEUS CHRYSURUS	(53)	7.550	1660	4
PSEUDOTOLITHUS ELONGATUS	(273)	4.500	17	264
ARIUS PARKII	(10)	2.700	11	245
ARIUS HEUDELLOTI	(8)	2.200	6	366
CARCHARHINUS LIMBATUS	(415)	1.800	5	360
PSEUDOTOLITHUS BRACHYGNATHUS	(276)	1.300	7	185
SYNGLOSSUS SENEGALENSIS	(114)	1.200	4	300
PSEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	1.200	13	92
OMADASYSS JUBELINI	(255)	0.600	1	600
PSEUDOTOLITHUS EPIPERCUS	(275)	0.400	2	200
PSEUDOTOLITHUS HOSTIA MOORII	(274)	0.400	1	400
LAGOCEPHALUS LAEVIGATUS	(375)	0.200	1	200
GALEOIDES DECACTYLUS	(244)	0.100	2	50
Tous totaux de la catégorie		147.680	3669	

Totaux

149.280

3798

FRAH
 Date: 20/09/98
 Débuté à : 11H29mn
 Terminé à : 11H59mn
 Durée du tir: 30mn
 Profondeur de : mètres
 Capture totale : 441 Kg
 Nombre d'especes : 23
 Latitude : 9° 41,131
 Longitude: 13° 50,413
 Latitude : 9° 40,288
 Longitude: 13° 48,763
 Cap: 164°

Espèces capturées	(Code)	Poids (kg)	Nb d'individus	Poids moyen (gr)
-------------------	--------	------------	----------------	------------------

Crustacés et Mollusques

CALLINECTES PALLIDUS	(542)	3.600	0	*****
PARAPENAEOPSIS ATLANTICA	(516)	3.000	428	7
Sous totaux de la catégorie		6.600	428	

Poissons

PENTANEMUS QUINQUARIUS	(245)	37.500	0	*****
SEUDOTOLITHUS ELONGATUS	(273)	31.000	254	122
ARIUS LATISCUTATUS	(9)	26.000	183	142
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	13.850	484	28
SEUDOTOLITHUS TYPUS	(278)	9.000	119	75
TRICHIURUS LEPTURUS	(390)	8.770	47	186
SEUDOTOLITHUS EPIPERCUS	(275)	8.000	12	666
SEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	5.000	128	39
CYNOGLOSSUS SENEGALENSIS	(114)	2.100	14	150
DREPANE AFRICANA	(117)	1.600	59	27
ILISHA AFRICANA	(97)	1.390	55	25
DICOLOGLOSSA SP	(0)	0.900	1	900
ARIUS PARKII	(10)	0.800	11	72
ARIUS HEUDELLOTI	(8)	0.700	0	*****
IZA GRANDISQUAMIS	(206)	0.600	1	600
SPHYRAENA GUACHANCHO	(366)	0.500	4	125
CYNOGLOSSUS MONODI	(113)	0.400	0	*****
SEUDOTOLITHUS BRACHYGNATHUS	(276)	0.400	0	*****
GALEOIDES DECACTYLUS	(244)	0.100	1	100
ALAEMON SERRATUS	(0)	0.100	14	7
Sous totaux de la catégorie		148.710	1387	

Totaux		155.310	1815	
---------------	--	----------------	-------------	--

DATE : 20/09/98

une profondeur de 1 mètres

Débuté à : 12H35mn

Terminé à : 13H05mn

Durée :

traie : 30mn

Capture totale : 5317 Kg

Latitude : 9° 39,256

Latitude : 9° 39,436

Nombre d'especes 25

Longitude: 13° 46,168

Longitude: 13° 48,381

cap : 260°

Espèces capturées

(Code)

Poids (kg)

Nb d'individus

Poids moyen (gr)

Crustacés et Mollusques

PORTUNUS VALIDUS	(548)	0.300	2	150
PALLINECTES PALLIDUS	(542)	0.300	5	60
sous totaux de la catégorie		0.600	7	

Poissons

ILISHA AFRICANA	(97)	36.000	4545	7
THLOROSCOMBRUS CHRYSURUS	(53)	31.500	675	46
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	27.000	855	31
SCARDINELLA MADERENSIS	(101)	18.000	270	66
PHYRAENA GUACHANCHO	(366)	14.000	91	153
DREPANE AFRICANA	(117)	9.000	59	152
MALEOIDES DECACTYLUS	(244)	8.500	52	163
SEUDOTOLITHUS BRACHYGNATHUS	(276)	5.000	2	2500
SELENE DORSALIS	(66)	4.500	90	50
LOPS LACERTA	(118)	3.600	12	300
TRACHINOTUS MAXILLOSUS	(74)	3.300	3	1100
HIZOPRIONODON ACUTUS	(426)	1.900	2	950
RIUS PARKII	(10)	1.600	1	1600
POMADASYUS JUBELINI	(255)	1.500	1	1500
RIUS LATISCUTATUS	(9)	1.200	6	200
SCOMBEROMORUS TRITOR	(295)	0.400	4	100
SEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	0.300	1	300
OLYDACTYLUS QUADRIFILIS	(246)	0.300	1	300
TRICHIURUS LEPTURUS	(390)	0.200	2	100
RIUS HEUDELITI	(8)	0.190	1	190
ALECTIS ALEXANDRINUS	(46)	0.190	6	31
IZA GRANDISQUAMIS	(206)	0.190	1	190
sous totaux de la catégorie		168.370	6680	

Totaux

168.970

6687

TRAFFIC réalisé le 20/09/98
une profondeur de 20 mètres

Débuté à : 13H47mn

Terminé à : 14H17mn

Direction
trafic : 0mn

Capture totale : 244 Kg

Latitude : 9° 39,079

Latitude : 9° 38,875

Nombre d'espèces 22

Longitude: 13° 50,851

Longitude: 13° 52,942

Cap: 265

Espèces capturées

(Code)

Poids (kg)

Nb d'individus

Poids moyen (gr)

Crustacés et Mollusques

PORTUNUS VALIDUS	(548)	0.400	1	400
CALLINECTES PALLIDUS	(542)	0.080	1	80
PENAEUS NOTIALIS	(520)	0.060	2	30
Sous totaux de la catégorie		0.540	4	

Poissons

POMADASYS JUBELINI	(255)	36.000	79	455
PSEUDOTOLITHUS BRACHYGNATHUS	(276)	23.000	13	1769
MILISHA AFRICANA	(97)	15.330	100	153
GALEOIDES DECACTYLUS	(244)	11.000	51	215
DREPANE AFRICANA	(117)	9.500	28	339
CHLOROSCOMBRUS CHRYSURUS	(53)	7.010	100	70
POLYDACTYLUS QUADRIFILIS	(246)	4.500	1	4500
ELOPS LACERTA	(118)	4.200	1	4200
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	3.940	100	39
TRICHIURUS LEPTURUS	(390)	3.500	4	875
ARIUS PARKII	(10)	3.200	0	*****
MARDINELLA MADERENSIS	(101)	3.070	70	43
SPHYRAENA GUACHANCHO	(366)	1.800	6	300
PSEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	1.200	4	300
TRACHINOTUS MAXILLOSUS	(74)	0.900	1	900
TELENE DORSALIS	(66)	0.880	4	220
MARANX SENEGALLUS	(52)	0.600	1	600
SPARUS CAERULEOSTICTUS	(359)	0.200	1	200
LECTIS ALEXANDRINUS	(46)	0.100	1	100
Sous totaux de la catégorie		129.930	565	

Totaux

130.470

569

TRAITÉ : 71 réalisé le 20/09/98

Débuté à : 14H44mn

Terminé à : 15H14mn

Quartier : 30mn

une profondeur de : 33 mètres

Latitude : 9° 36,679

Latitude : 9° 36,184

Longitude : 13° 52,213

Longitude : 13° 54,156

Cap : 80°

Capture totale : 618 Kg

Nombre d'especes : 18

Espèces capturées	(Code)	Poids (kg)	Nb d'individus	Poids moyen (gr)
-------------------	--------	------------	----------------	------------------

Crustacés et Mollusques

PENAEUS NOTIALIS	(520)	0.700	40	17
PORTUNUS VALIDUS	(548)	0.500	1	500
Sous totaux de la catégorie		1.200	41	

Poissons

ILISHA AFRICANA	(97)	38.720	100	387
GALEOIDES DECACTYLUS	(244)	27.000	107	252
POMADASYS JUBELINI	(255)	20.000	26	769
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	14.520	484	30
TRICHIURUS LEPTURUS	(390)	6.470	102	63
ELOPS LACERTA	(118)	6.000	21	285
PSEUDOTOLITHUS BRACHYGNATHUS	(276)	5.000	6	833
SPHYRAENA GUACHANCHO	(366)	3.500	20	175
SELENE DORSALIS	(66)	1.500	10	150
ARIUS GIGAS	(7)	1.000	1	1000
PSEUDOTOLITHUS SENEGALENSIS	(277)	1.000	5	200
ARIUS PARKII	(10)	0.800	1	800
MARDINELLA MADERENSIS	(101)	0.770	10	77
SPARUS CAERULEOSTICTUS	(359)	0.600	1	600
DREPANE AFRICANA	(117)	0.500	2	250
CHLOROSCOMBRUS CHRYSURUS	(53)	0.190	10	19
Sous totaux de la catégorie		127.570	906	

Totaux		128.770	947	
---------------	--	----------------	------------	--

TRAU : Réalisé le 20/09/98

une profondeur de 35 mètres

Capture totale : 36 Kg

Nombre d'especes 17

Débuté à : 16H06mn

Terminé à : 16H37mn

Latitude : 9° 35,335

Latitude : 9° 33,655

Longitude: 13° 54,349

Longitude: 13° 54,348

Durée de

train 35mn

Cap 0°

Espèces capturées

(Code)

Poids (kg)

Nb d'individus

Poids moyen (gr)

Crustacés et Mollusques

CRONIUS RUBER	(544)	0.200	3	66
Sous totaux de la catégorie		0.200	3	

Poissons

RHIZOPRIONODON ACUTUS	(426)	17.000	4	4250
SPARUS CAERULEOSTICTUS	(359)	7.900	51	154
EPINEPHELUS AENEUS	(307)	2.800	1	2800
SPHYRAENA GUACHANCHO	(366)	2.700	3	900
ALECTIS ALEXANDRINUS	(46)	1.500	5	300
PARANX SENEGALLUS	(52)	1.200	1	1200
PSEUDUPENEUS PRAYENSIS	(215)	0.900	16	56
SYNOGLOSSUS MONODI	(113)	0.800	6	133
LAGOCEPHALUS LAEVIGATUS	(375)	0.300	1	300
DECAPTERUS RHONCHUS	(57)	0.250	17	14
BRACHYDEUTERUS AURITUS	(249)	0.200	8	25
DECAPTERUS PUNCTATUS	(55)	0.100	20	5
IRANOSCOPIUS POLLI	(404)	0.100	1	100
PHOEROIDES CUTANEUS	(0)	0.080	2	40
SARDINELLA MADERENSIS	(101)	0.030	3	10
SARDINELLA AURITA	(100)	0.020	2	10
Sous totaux de la catégorie		35.880	141	

Totaux

36.080

144

Ont contribué à ce rapport:

Jean Luc SAOS	Chef de Projet	IRD / PIG Conakry
Jacques LE MOALLE	Ecologue	IRD / Montpellier
Loic TREBAOL	Hydrobiologiste	Cocontractant IRD
Luc FERRY	Hydrologue/ continent	IRD / Montpellier
Bernard HUGUENY	Ichtyologue/ continent	IRD / Montpellier
Eric BARAN	Ichtyologue / estuaire	Cocontractant IRD
Jean Paul BARRUSSEAU	Géologue/ estuaire	Cocontractant IRD
Muriel FILLIT	Biologiste	BRLi
Jean-Michel SIONNEAU	Ecologue	BRLi
Marc BERTHELOT	Hydrologue	IRD / PIG Conakry
BAH Mamadou Oury	sédimentologue	CERESCOR
DIANE Ibrahima	hydrologue estuaire	CERESCOR
CAMARA Mamadouba Morlaye	océanographe	CERESCOR
DIALLO Mamadou Baïlo	benthologue	CERESCOR
CAMARA Selly	biologiste (huitres)	CERESCOR
CAMARA Sékou	ichtyologue	CNSHB
SAMOURA Baïdi	ichtyologue	CNSHB
CAMARA Abdoulaye	chimiste	DNGRE