

## EVOLUTION SPATIOTEMPORELLE DE LA BAIE DE LOANGO (CONGO)

Jean TCHICAYA

Laboratoire de Photogrammétrie et de Télédétection,  
Centre de Recherche Géographique et de Production  
Cartographique, (CERGEC) B.P. 125 BRAZZAVILLE Répu-  
blique du Congo.

Commission S.I.P.T. n° VII.

### BUT :

Cette étude montre l'intérêt d'utilisation des données iconographiques dans les études des phénomènes morphodynamiques, des préoccupations environnementales, et l'évolution du littoral.

L'objectif principal de cette étude est de retracer la dynamique Spatiotemporelle de la Baie de Loango, avec une localisation des Sites d'érosion et d'accumulation.

Le traitement analogique des données utilisées et les observations de terrain nous ont permis de reconstituer les évolutions qualitative et quantitative de la Baie de Loango.

Cette démarche nous a permis de réaliser une étude chronologique de l'évolution spatio-temporelle de cette baie de 1890 à 1981, un schéma général de la morphologie de la baie à la même période, des cartes d'évolution du trait de côte entre 1951 et 1981, et des cinématiques sur les surfaces de la Lagune Tchibète et des flèches littorales entre 1890 et 1990.

**MOTS CLES :** Télédétection, Spatiotemporelle, Evolution, Iconographie, Flèches littorales, Lagune, Environnement.

### PURPOSE :

This Study is to show the interest of using iconographic data for studying morphodynamic phenomena, environmental préoccupation and coastline évolution.

This main purpose is to retrace the spatio-time dynamic of Loango bay, and Localization of érosion and accumulation areas. An analogic data processing method, and fieldworks allow us to reconstitute the quantitative and qualitative évolution of Loango bay.

We finally realized, a chronological study of spatiotime évolution of this bay. Starting 1890 to 1981, a general scheme of the morphology of this bay at the same période, coastline évolution maps between 1951 and 1981, and kinematics on the surfaces of Tchibète Lagoon and spits between 1890 and 1990.

**KEY WORDS :** Remote Sensing, Spatio-time, Evolution, Iconographie, Spits Coastal, Lagoon, Environment.

### 1.- INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de recherche sur les applications de la télédétection aéroportée et Spatiale en zone côtière, et suivi de l'environnement côtier au Congo, nous avons mené une étude sur les tendances d'évolution spatio-temporelle de la baie en vue de voir les changements environnementaux intervenus au niveau de cette baie.

Le but principal de notre étude est de retracer les tendances nettes d'évolution littorale de la baie de Loango, et la localisation des sites d'érosion et d'accumulation, ceci aux niveaux centenaires, décennal et annuel.

Cette démarche vise aussi à long terme la mise en place d'un système d'information géographique sur l'environnement côtier au Congo dont les écosystèmes sont reconnus fragiles.

### 2.- PROBLEMATIQUE

La consultation de plusieurs documents nous ont poussé à nous pencher sur la question d'érosion côtière, en utilisant comme support dans notre étude la télédétection. Il s'agit des rapports suivants :

- Le rapport de la commission sur l'environnement côtier de l'Union Géographique

International où Bird affirmait que les littoraux sableux mondiaux marine ou lacustres subissaient depuis au moins un siècle ou deux, une érosion généralisée même là où il n'y a aucune intervention de l'homme (1985). Or d'après la classification des côtes d'Inman et de Nordstrom, la côte congolaise fait partie des littoraux sableux.

- Le Rapport de WACAF/3 "lutte contre l'érosion côtière en Afrique de l'Ouest et du Centre" confirmait aussi que, le littoral de l'Afrique de l'Ouest et du Centre est sujet comme les littoraux des autres continents à des processus d'érosion significatifs partiellement identifiés (Quelennec 1987). Ce rapport indiquait aussi le manque de données scientifiques sur les problèmes d'érosion côtière au Congo, comparativement à d'autres pays africains faisant partie du WACAF.

Ce manque de données a été aussi constaté lors de la tenue de deux manifestations scientifiques en Juin et Juillet 1989 à Brazzaville. Il s'agit des journées nationales de réflexion sur l'érosion au Congo et du Séminaire International sur l'environnement et le développement durable. Ces deux séminaires ont recommandé la suite des études sur l'érosion côtière

afin d'obtenir des données scientifiques sur ce phénomène.

### 3.- LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Notre étude a porté sur la baie de Loango située à 27 km Nord-Ouest de la ville de Pointe-Noire. Elle est limitée au Nord par l'embauchure du fleuve Kouilou, au Sud par la baie de Pointe-Noire, à l'Est par la région des cirques et à l'Ouest par l'Océan Atlantique comme le montre le croquis de Localisation (Fig.1).

### 4.- LES DONNEES UTILISEES:

L'analyse de l'évolution de la baie de Loango a été rendue possible par l'existence d'un certain nombre de documents iconographiques dans les archives du Cen-

tre de Recherche Géographique et de Production Cartographique (CERGEC). Ce sont les cartes :

la carte du Congo-Français au 1/80 000 de 1890,

la carte de la région de Pointe-Noire au 1/100 000 de 1931,

le plan de Pointe-Noire et ses environs au 1/20 000 de 1956,

la carte bathymétrique les abords de Pointe-Noire n°6599, SHOM au 1/35 000 de 1972,

Les photographies aériennes.

les missions de prises de vues aériennes SB-32-VI au 1/50 000 de 1951,

SB-32-V au 1/25 000 de 1956,

SB-33 1bis au 1/50 000 de 1960,

66 AE 331/125 au 1/12 500 de 1966,

78 Cong 06/150 au 1/50 000 de 1976,

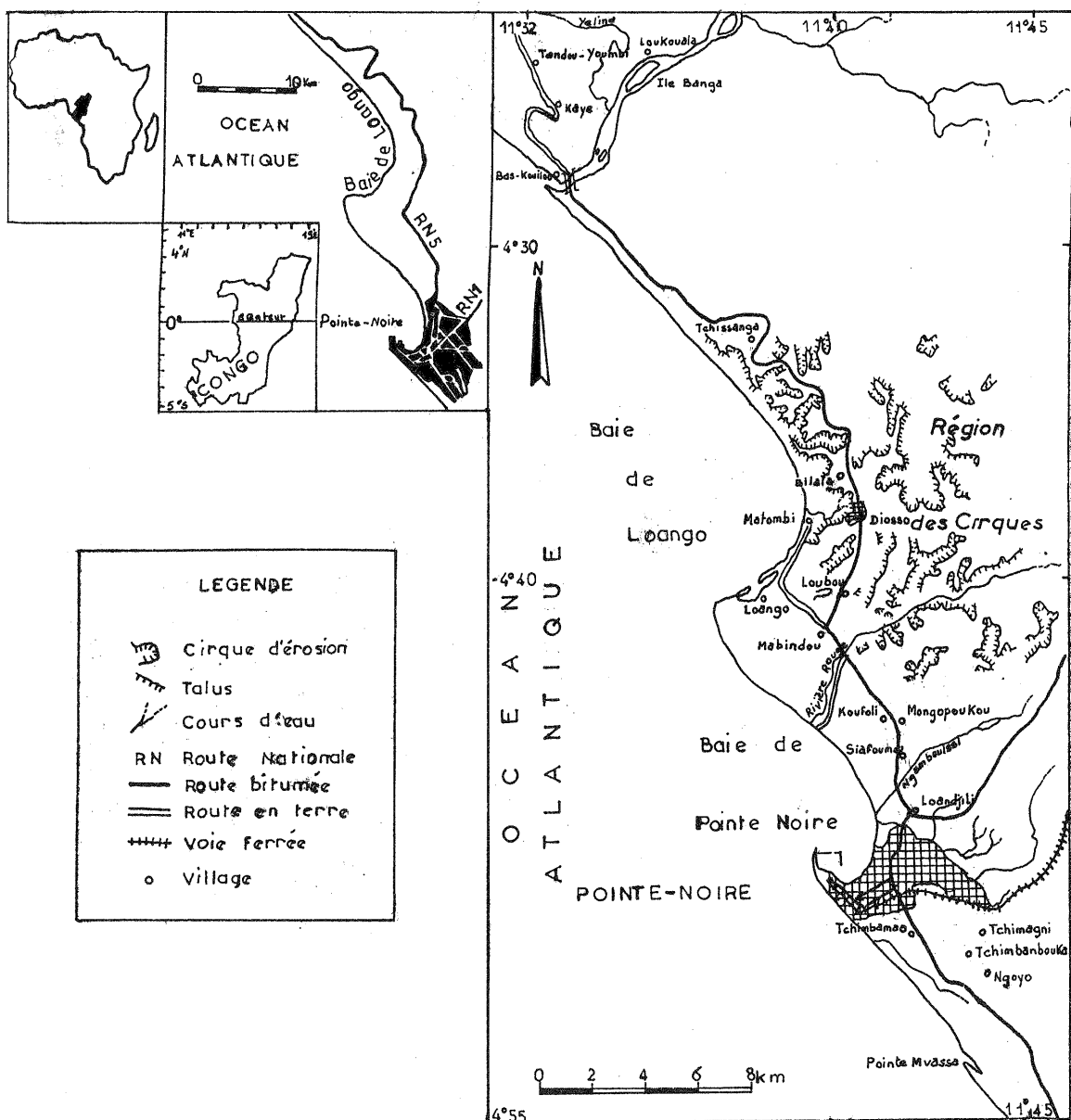


FIG.1 Croquis de Localisation

81 Cong 24/300 au 1/30 000 de 1981, Toutes ces missions de prises de vues aériennes sont en noir et blanc.

## 5.- METHODOLOGIE.

### 5-1 EXPLOITATION DES DONNEES.

L'exploitation des données a été réalisée de la manière suivante :

- l'interprétation directe des cartes.
- la photo-interprétation classique pour une vue générale de la baie.
- la restitution photogrammétrique pour quantifier les évolutions.
- et enfin les réductions et les agrandissements au pantographe pour ramener toutes les données à la même échelle (1/50000 ou 1/35000) afin de les rendre facilement comparables. Un choix de points de calage connus en X et Y, et repérables sur tous les documents a été fait afin d'éviter des déformations pendant les réductions et les agrandissements.

### 5-2 ANALYSE DES DONNEES

Pour arriver à des caractéristiques d'évolution spatio-temporelle, au niveau de cette baie, il nous a fallu comparer toutes ces données entre elles.

L'analyse et le suivi de cette évolution ont porté sur deux aspects : l'aspect qualitatif et l'aspect quantitatif. Pour cela, deux cartes définissant la forme de la baie à une date donnée, ont été retenues comme référence et ensuite comparées à d'autres situations, c'est le cas de la carte de 1890 retenue pour l'étude de la configuration de la baie, et le calcul des surfaces de la lagune Tchibâte et des flèches littorales, tout en supposant que ces surfaces n'ont pas trop variées sur cette carte et celle de 1931; celle de 1951 a servi à la réalisation des cartes d'évolution.

### 5-3 TRAVAUX DE TERRAIN.

Des observations sur le terrain ont également permis de suivre sur place les phénomènes érosifs, de réaliser l'évolution actuelle et de compléter les travaux effectués en salle.

## 6.- RESULTATS.

### 6-1 QUALITATIVEMENT.

#### 6-1-1 EVOLUTION CENTENAIRE.

Nous allons parler du constat des évolutions totales que nous avons observé à travers la comparaison des situations de l'intervalle chronologique de notre étude. Pour bien réaliser l'étude chronologique de ces évolutions, l'année 1890 a été choisie comme référence (Fig. 2 A; 2 B).

En 1890 la situation de la baie est constituée par une grande Lagune du nom Tchibâte qui débute au Sud de la rivière Tchilassi jusqu'à l'embouchure de la rivière Matombi avec deux flèches, et une ouverture au Centre.

En 1931 la lagune a complètement changé de forme, elle ne commence pas à la rivière Tchilassi mais à la rivière Loubende, comparativement à la situation de 1890,

En 1951 il n'y a presque plus de lagune, mais il se forme une petite lagune au Sud, c'est-à-dire à la pointe-indienne. Comparativement à la situation de 1890 et 1931 celle-ci est très différente.

En 1956 la lagune s'est reconstituée avec une flèche et une couverture vers le Nord à la sortie de la rivière Loubende, mais elle ne commence pas là où elle débutait en 1931 et en 1890. La baie ne ressemble pas aux situations de 1890, de 1931, et moins encore de celle de 1951. Il faut ajouter à cela le développement d'une petite flèche au Sud à la pointe-indienne.

En 1958 c'est la même situation que celle de 1956, sauf que la petite flèche au Sud s'est développée. Mais elle est toujours différente de celle de 1890.

En 1960 la lagune est formée par une flèche coupée en trois, avec deux ouvertures au centre, comparativement à la situation de la baie en 1958, elle est très différente, même si la lagune semble avoir gardé la même forme. La lagune de 1960 a une flèche au Nord alors qu'en 1958, une ouverture se trouvait à cet endroit. Il y a aussi la rivière Loubende qui a changé d'embouchure. Par rapport à la situation de 1890, elle est loin d'être la vraie lagune, car elle n'arrive pas à la rivière Matombi. On peut même dire que c'est la moitié de celle de 1890.

1966 la configuration de la baie est différente de celle 1960 et même de 1890. La lagune a une seule flèche. Cette lagune commence au Sud à l'embouchure de la rivière Tchilassi et se termine à l'embouchure de la rivière Loubende.

1972 on remarque la formation de deux flèches à partir de la pointe-indienne. La situation de la baie est différente de celles de 1960 et de 1890. Les deux lagunes débutent au Sud de la rivière Tchilassi et la plus grande se termine à l'embouchure de la rivière Loubende avec plus d'ouvertures.

1978 l'état de la baie est très différent de ceux de 1972 et de 1890, pas de lagune. On note néanmoins une petite lagune ou lac au terminus de la rivière Loubende qui ne débouche plus sur la mer.

1981 même situation que celle de 1978, mais différente de 1890.

Néanmoins nous regrettons de n'avoir pas eu des données entre 1890 et 1931 d'une part et entre 1931 et 1951 d'autre part car ici l'amplitude temporelle est très élevée, il y aurait peut être d'autres situations qui pourraient nous édifier un peu plus sur la morphologie de la baie de Loango.

En dépit de l'aspect rectiligne du trait de côte actuelle, compte-tenu de notre expérience du terrain sur cette baie, nous pouvons dire que la baie actuelle a la forme de celle de 1981; d'où nous pouvons affirmer qu'il n'y a plus eu de lagune entre 1981 et 1991. Nous pouvons donc dire que c'est une évolution centenaire.

#### 6-1-2 EVOLUTION DECENNALE.

L'abondance de documents photographiques et de cartes, nous a permis d'élaborer avec une précision de 7 m des cartes d'évolution entre 1951 et 1981 (Fig. 3A, 3B).

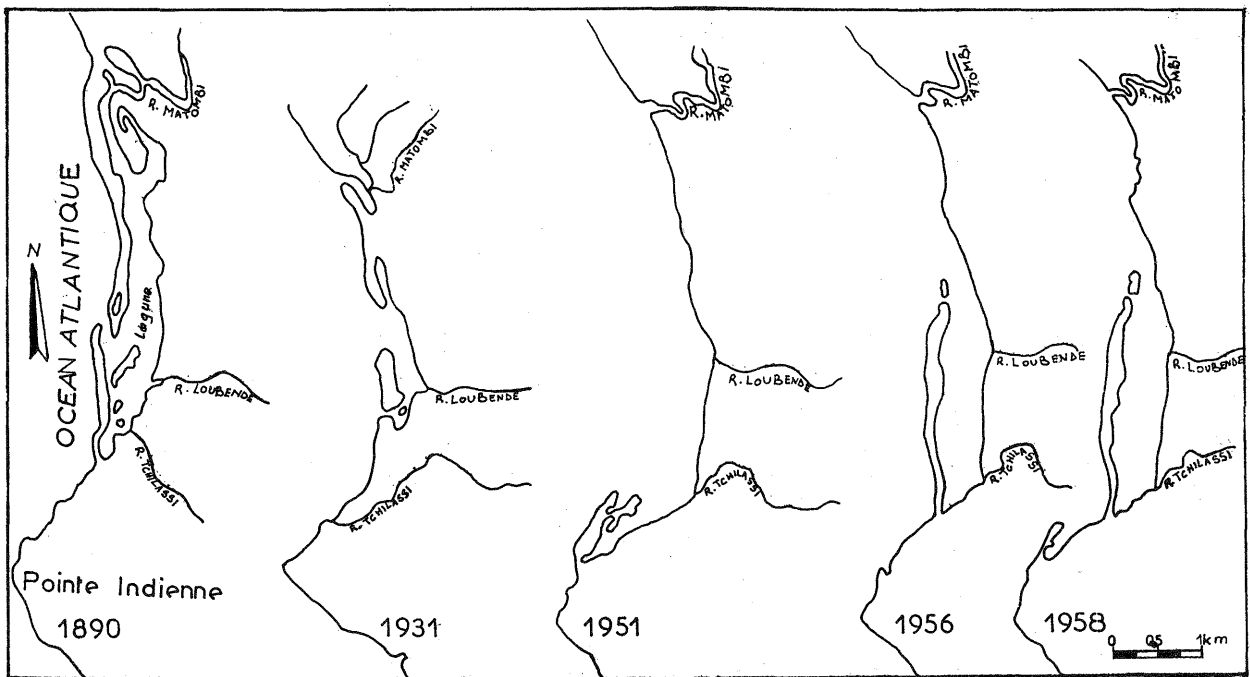


FIG. 2A Schema sur la morphologie générale de la baie Loango de 1890 à 1958

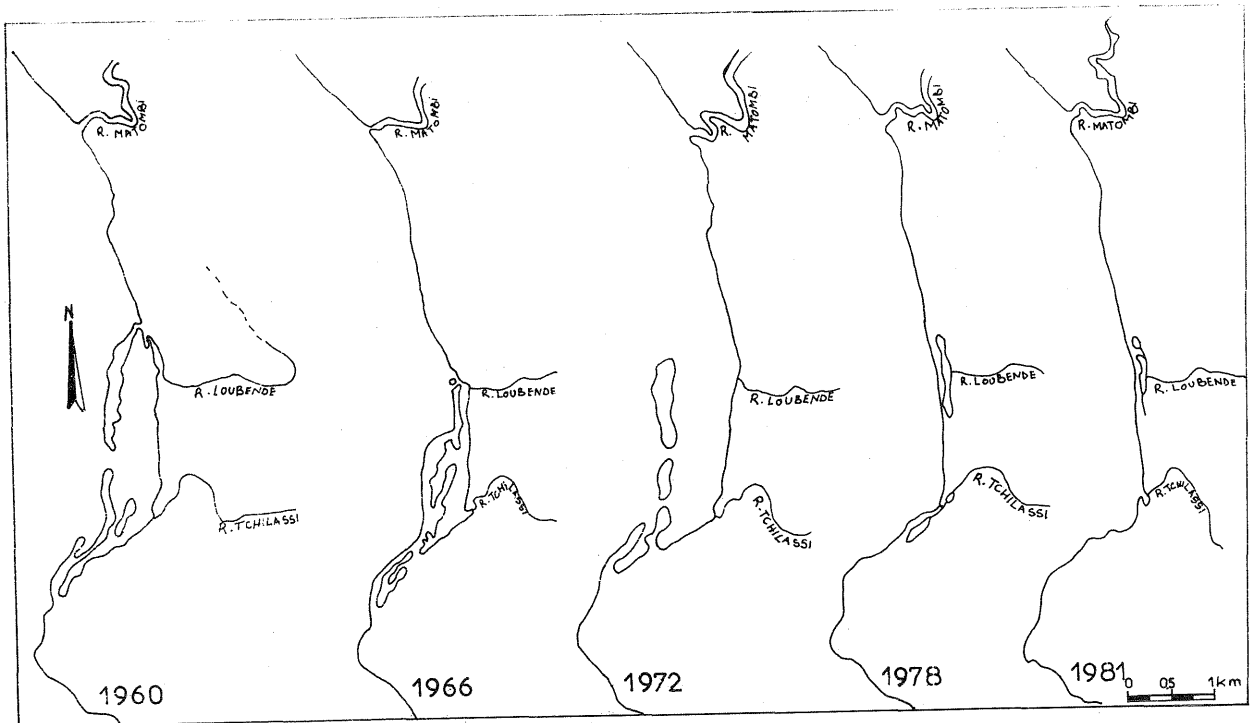


FIG. 2B Schema sur la morphologie générale de la baie de Loango de 1960 à 1981

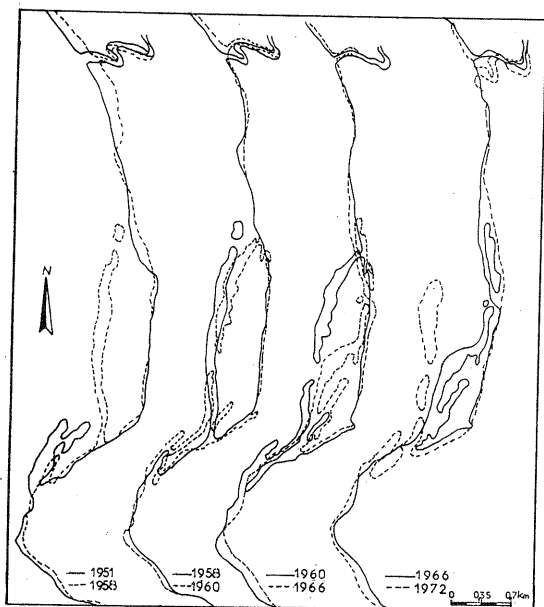


FIG 3A Carte d'évolution du trait de côte de la baie de Loango

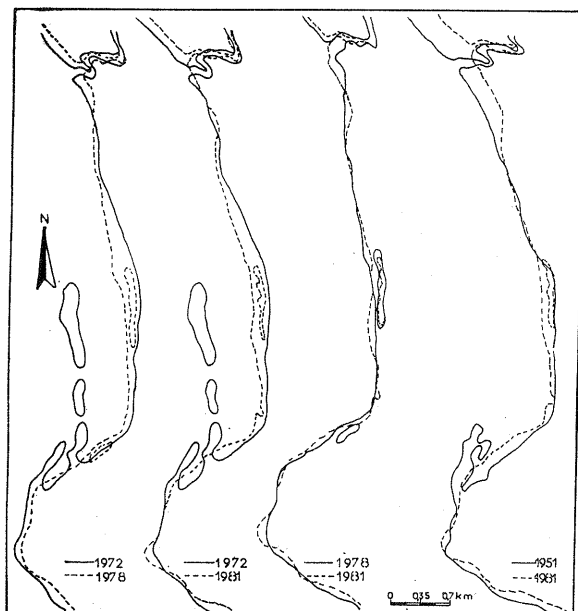


FIG. 3B Carte d'évolution du trait de côte de la baie de Loango

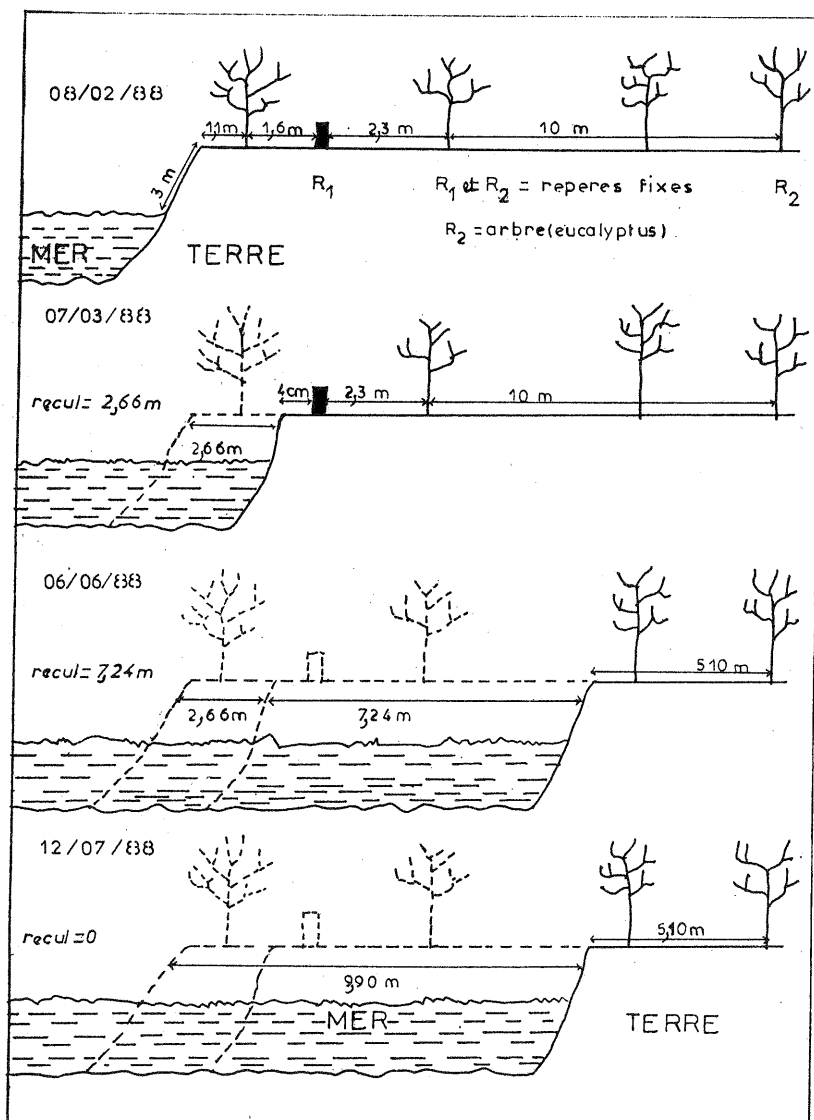


FIG. 4 Observations de l'érosion côtière sur la baie de Loango: site de Tchilassi. (TCHICAYA et MAKAYA 1988)

### 6-1-3 EVOLUTION ANNUELLE

Les observations de terrain nous ont permis d'effectuer les mesures sur le recul du trait de côte et d'observer le phénomène érosif. Celles-ci nous ont servi à réaliser l'évolution annuelle (Fig.4) et de définir les types d'érosion et d'accumulation qu'on a pu observer.

### 6-2 QUANTITATIVEMENT

#### 6-2-1 EVOLUTION CENTENAIRE.

Nous avons réalisé deux cinématiques sur lagune Tchibata et les flèches littorales. Les données de ces cinématiques sont dans les tableaux n° 1 et 2.

ANNEE	SURFACE (EN M2)	PERIODE	PROGRESSION OU REGRESSION (EN M2)	VITESSE ANNUELLE (EN M2/AN)
1890	2 475 000			
1931	51 000	1890-1931	- 1 965 000	- 47 926,829
1951	13 500	1931-1951	- 496 500	- 24 825
1956	1 046 875	1951-1956	+ 1 033 375	+ 206 675
1958	1 150 000	1956-1958	+ 103 125	+ 51 562,5
1960	1 132 500	1958-1960	- 17 500	- 8 750
1966	290 325	1960-1966	- 842 175	- 140 362,5
1972	1 102 500	1966-1972	+ 812 175	+ 135 362,5
1978	0	1972-1978	- 1 102 500	- 183 750
1981	0	1978-1981	0	0
1990	0	1981-1990	0	0

Tableau n°1 : Estimation de la cinématique des surfaces de la lagune Tchibata entre 1890 et 1990.

ANNEE	SURFACE	PERIODE	PROGRESSION OU REGRESSION (EN M2)	VITESSE ANNUELLE (EN M2/AN)
1890	922 500			
1931	233 750	1890-1931	- 688 750	- 16 798,780
1951	183 750	1931-1951	- 50 000	- 2 500
1956	287 800	1951-1956	+ 104 050	+ 20 810
1958	312 500	1956-1958	+ 24 700	+ 12 350
1960	317 750	1958-1960	+ 5 250	+ 2 625
1966	336 875	1960-1966	+ 19 125	+ 3 187,5
1972	269 500	1966-1972	- 67 375	- 1 229,167
1978	0	1972-1978	- 269 500	- 9 466,667
1980	0	1978-1981	0	0
1990	0	1981-1990	0	0

Tableau n°2 : Estimation de la cinématique des surfaces des flèches littorales entre 1890 et 1990.

### 6-2-2 EVOLUTION DECENNALE ET ANNUELLE.

Les cartes d'évolution et les mesures effectuées sur le terrain nous ont permis de calculer les vitesses moyennes annuelles des sites d'érosion ou d'accumulation, et des flèches littorales.

Les mesures de terrain réalisées en 1988, nous ont permis d'observer un recul de 9,9 m en cinq mois sur une longueur de 300 m environs, avec 3 m de hauteur (Fig.4). Ces mesures nous ont donné une vitesse moyenne de 1,98 m/mois, soit une vitesse moyenne annuelle de 23,73 m/an. Cette dernière vitesse est dans l'ordre de grandeur des vitesses moyennes annuelles estimées sur les cartes d'évolution (Fig. 3A, 3B) sur les sites les plus touchés par l'érosion ou l'accumulation. Ces vitesses sont dans le tableau n°3.

### 7.- EXPLICATION ET CAUSES DE L'EVOLUTION.

L'examen minutieux de l'évolution spatio-temporelle de la baie de Loango sur la succession des documents iconographiques dont nous disposons, a permis de déceler des indices pouvant éclairer les mécanismes

de cette évolution.

### 7-1 L'EXPLICATION DE L'EVOLUTION.

L'évolution spatiotemporelle de la baie de Loango a connu plusieurs périodes. Avant 1890. Il ya eu un apport important des sédiments. Nous le remarquons par la présence des deux flèches littorales surtout celle du Nord à l'embouchure de la rivière Matombi. (Fig.2A).

De 1890 à 1951. Cette période a été caractérisée par l'érosion marine, cela est confirmé par la disparition de la lagune Tchibata. Mais l'amplitude temporelle entre 1890 et 1931 (41 ans) d'une part et

entre 1931 et 1951 (20 ans) d'autre part nous conduit à dire qu'il pouvait y avoir une alternance des phénomènes d'érosion et d'accumulation. On remarque quand même un apport sédimentaire par la formation d'une petite flèche littorale au Sud en 1951. (Fig. 2A).

De 1951 à 1960. Cette période confirme bien l'apport de sédiment constaté en 1951, nous remarquons la formation successive des flèches littorales en 1956, 1958 et en 1960. Cette période a été caractérisée par un apport important des sédiments. (Fig.2A, 2B, 3A).

De 1960 à 1966 on remarque une alternance des phénomènes d'érosion et d'accumulation les deux flèches de 1960 s'unissent pour donner qu'une seule en 1966. Cette flèche s'amenuise, et elle se rapproche plus vers la côte, alors que en 1960 les flèches étaient plus éloignées de la côte. L'érosion marine reste le phénomène dominant. (Fig. 2B, 3A).

De 1966 à 1972. L'érosion marine est don-

firmée par la disparition de la flèche de 1966 avec un apport sédimentaire au niveau de la côte. D'une manière générale, il ya eu un apport important au niveau de la baie, ceci on le constate par la formation des flèches en 1972. Mais l'aspect discontenu de la grande flèche prouve bien la présence de l'érosion marine, donc il ya eu aussi pendant cette période une alternance des phénomènes d'érosion et d'accumulation.

De 1972 à 1978 c'est la grande période érosive au niveau des flèches littorales. Toutes les flèches vont disparaître. Mais néanmoins on remarque une accumulation au niveau du trait de côte. (Fig. 2B, 3B).

De 1978 à 1981 c'est le début de la grande période érosive au niveau du trait de côte (Fig. 2B, 3B).

De 1981 à nos jours, c'est la grande période érosive du trait de côte, celle-ci a été confirmée. Par les observations de terrain effectuées en 1988 pendant lesquelles nous avons constaté un recul de 9,90 m à la place de Tchilassi (Loango).

Les types d'érosion et d'accumulation ou de sédimentation observés sur les données iconographiques utilisées suivant les critères d'identification par la télédétection.

#### - l'érosion

L'érosion marine a été observée sur les flèches littorales et les talus c'est-à-dire la disparition de ces flèches et du recul du trait de côté.

L'érosion fluviale et fluviomarine ont été observées au niveau de l'embouchure des rivières Tchilassi et Matombi (talus et flèches d'embouchure).

L'accumulation ou la sédimentation. L'accumulation marine a été confirmée par la présence des flèches littorales.

L'accumulation fluviale et fluviomarine ont été observées au niveau des embouchures des rivières Tchilassi, Loubenda et Matombi. Nous signalons que nous n'avons pas fait des prélèvements des sédiments.

De ce qui précède nous pouvons dire que l'évolution spatio-temporelle de la baie de Loango a été donc une combinaison et une alternance des phénomènes d'érosion et d'accumulation.

#### 7-2 LES CAUSES DE L'ÉVOLUTION.

L'analyse des données utilisées nous révèle :

- l'existence des flèches littorales d'une

part et la disparition de celles-ci d'autre part (Fig. 2A, 2B) le recul et l'avancée du trait de côte par endroit (Fig. 3A, 3B).

L'existence des flèches littorales implique un apport important des sédiments au niveau de cette baie, c'est-à-dire les entrées (sédiments) sont supérieures aux sorties. Il faudra ajouter à cela que la hauteur de la flèche doit être supérieure à la hauteur des marées. Il ya donc accumulation ou sédimentation. Ceci est aussi valable lorsque les entrées sont égales aux sorties il ya équilibre.

Lorsque la hauteur des marées est supérieure à celle de la flèche littorale, la mer pourra alors franchir la flèche, et si les entrées sont inférieures aux sorties, il ya déficit sédimentaire, cela implique l'érosion, la flèche littorale peut alors disparaître totalement.

Le trait de côte est en équilibre s'il ya l'égalité entre les entrées (sédiments) et les sorties. En cas de l'inégalité il ya soit accumulation (avancée du trait de côte), soit érosion (recul du trait de côte). Concernant les causes de cette évolution nous pouvons émettre deux hypothèses.

- Le déficit sédimentaire au niveau de cette baie causé; soit par le manque d'apport sédimentaire du continent vers la mer, soit que l'agent transporteur c'est-à-dire la derive littorale (courant côtier) a dû subir des modifications, donc perd sa capacité de transport (sédiment). Les aménagements et l'urbanisation au niveau de la baie de Pointe-Noire pourraient être les causes de ce déficit.

- La surélévation du niveau marin causée par le rechauffement de la terre sous l'effet de serre. D'après certaines études menées au niveau mondial, on estime que le taux de remonte marin est situé entre 10 et 14 cm par siècle toutes causes confondues, et ce taux entraîne un recul du trait de côte de 1 à 1,4 m/an sur les côtes sableuses.

Ces deux hypothèses que nous venons d'exposer sont fondées sur l'exploitation des données iconographiques utilisées, mais elle s'appuient également sur notre connaissance personnel du terrain. Ces deux hypothèses sont difficilement vérifiables du fait qu'elles portent sur une évolution passée. Pour les confirmer ou les infirmer il eût fallu effectuer des mesures de courant, de la houle ou les vagues,

PERIODE	TRAIT DE COTE		FLECHES LITTORALES	
	EROSION	ACCUMULATION	EROSION	ACCUMULATION
1951-1958	118,43 m/an	4,91 m/an	23,33 m/an	20,01 m/an
1958-1960	117,5 m/an	8,75 m/an	17,5 m/an	35,00 m/an
1960-1966	120,41 m/an	11,66 m/an	29,58 m/an	32,08 m/an
1966-1972	126,19 m/an	5,83 m/an	32,08 m/an	35,00 m/an
1972-1978	111,67 m/an	23,33 m/an	29,16 m/an	-
1978-1981	123,33 m/an	24,16 m/an	-	-

Tableau n°3 : Estimation des vitesses moyennes annuelles des sites les plus touchés par l'érosion ou l'accumulation.

et du transit littoral en tête de flèches (c'est-à-dire à la pointe-indienne), aux diverses étapes de l'évolution, et faire un suivi approfondi de la baie. Faut de cela les données iconographiques (cartes de prises de vues aériennes) sont les seules possibilités d'investigations pour ce genre de préoccupations environnementales qui portent sur des phénomènes anciens dont on veut retracer et expliquer l'évolution.

La disparition de la Lagune Tchibâte a entraîné celle d'un genre de coquillages que les autochtones appelaient "moukokuoule", qu'on ne trouve plus sur toutes la côte congolaise. Ces coquillages n'ont existé que dans cette lagune, et étaient beaucoup consommés par une grande partie de la population de la région du Kouilou. Ces coquillages étaient une source de revenu pour la population de cette zone. Les pêcheurs vivant sur la baie de Loango participaient autrefois aux taux de 60 à 75 % dans la production halieutique de la pêche maritime artisanale pratiquée par des congolais. L'évolution spatio-temporelle de cette baie (le recul du trait) a fait déplacer certains pêcheurs vers d'autres zones comme la baie de Pointe-Noire.

L'évolution spatio-temporelle de la baie de Loango a dû avoir des conséquences graves sur le plan socio-économique et sur l'équilibre écologique.

#### 8.- CONCLUSION.

Les données iconographiques (cartes et prises de vues aériennes existantes) sont les seules possibilités d'investigation pour les préoccupations environnementales qui portent sur les phénomènes morphodynamique et spatio-temporelle passés dont on veut retracer et expliquer l'évolution. Elles constituent aussi un outil important pour l'étude de l'évolution du littoral. Ces données permettent d'obtenir des renseignements sur l'état d'un lieu à une époque donnée, de retracer une évolution passée ou historique, d'essayer d'en expliquer le processus et même d'en tirer éventuellement des enseignements pour les évolutions à venir.

Cette étude a permis la reconstitution de l'évolution spatio-temporelle de la baie de Loango sur une période de 91 ans avant que les systèmes de protection, de conservation des côtes puissent être imaginés il est nécessaire de comprendre les procédés de dégradation et de progradation passés et présents, ceci en ayant des données scientifiques sur les paramètres géomorphologique, sédimentologique et hydrodynamique. Notre étude fait partie des paramètres géomorphologiques, ici il s'agit de la géomorphologie littorale.

Toutefois il est nécessaire de suivre continuellement ces évolutions spatio-temporelles par l'utilisation de l'imagerie satellitaire.

La fragilité des écosystèmes de notre environnement côtier nécessite, en effet la mise en place d'un système d'information géographique, pour une bonne gestion de cette zone côtière.

#### BIBLIOGRAPHIE.

- AMADOU TAHIROU DIAM, Yves François Thomas, 1989 : Cinématique de la flèche littorale de Sangomar. Revue Française de photogrammétrie et de télédétection F.P.T. n°114 P.14-17
- Dubois J.M.M., Lessard. G.L, 1984 : L'évolution millénaire du delta de la rivière Moisie dans le golfe du Saint-Laurent. Geos vol 13 N°1 P.14-16.
- 1984 : Photointerprétation et évolution post glaciaire et actuelle d'un delta sur la bordure Sud du Bouclier Canadien au Québec. Revue photointerprétation Edition Technip. 6 p.
- Dubois J.M.M., 1979 : Télédétection des mouvements actuels de sédiments estuariens et littoraux entre Magpie et Havre Saint-Pierre, moyenne côte Nord du Saint Laurent S.G. AS. P.1-22.
- 1985 : Diagnostic d'empiètement littoral par photointerprétation à titre d'aide juridique ; Exemple dans la baie des cha-leurs, Québec (Canada). Revue photointerprétation n°4. P. 41-47.
- Girasse P., 1967 : Les changements du niveau des océans vers la fin du quaternaire. Causes et conditions ; Essais de synthèse. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux 18 P.
- Girasse P., Kouyoumontzakia G, 1990 : Temoins quaternaires du littoral du Congo et du Sud du Gabon. ORSTOM. P.106-109.
- Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Environnement Congo, 1989 : Rapport du Séminaire sur les Journées Nationales de réflexion sur l'érosion au Congo. 30 P.
- Quélennec. R.E., 1987 : Erosion côtière en Afrique de l'Ouest et du Centre : causes naturelles et anthropiques, prospective et conséquences pour la protection et l'aménagement du littoral. Nature et ressources vol. XXIII n°3/4. p. 1-9.
- TCHICAYA J., MAKAYA J.F, 1986 : Observation de l'environnement côtier au Congo. Rapport synthèse 8 P.
- TCHICAYA J., SITOU L., 1991 : Télédétection appliquée à la zone côtière, suivi de l'environnement côtier au Congo : cas de l'érosion dans les cirques de Diesso. 4ème Journées Scientifiques de l'URAF (Télédétection) Montréal. 22 P.
- UNEP-régional Seas, 1985 : Erosion côtière en Afrique de l'Ouest et du Centre (WACAF). Rapport de synthèse PNUE-Mer régionales. UNESCO/PNUE/UN/DAESI. P.150-175
- UNESCO-MAB, 1990, Projet pilote Mayombe n°3 : Actes du Séminaire : Environnement et Développement durable, Brazzaville 5-8 Juillet 1989. P. 81-104 et 234-249.
- WEERAKKODY 1987 : Mapping coastline changes from historical documents and aerial photographs. Journal I.T.C. P. 139-144.