10777

O L'estuaire du fleuve Sénégal

Avant la mise en service du barrage de Diama, en 1986, la remontée saline était sensible, en période d'étiage, jusqu'à Podor, à environ 300 km de l'embouchure. Certaines années extrêmes, l'eau de mer atteignait Diouldé Diabé, à 150 km de Podor. La zone estuarienne était alors beaucoup plus vaste qu'elle ne l'est de nos jours ; le fleuve y alimentait de nombreuses zones d'inondation occupées par des vasières à mangrove.
Il semblerait que le barrage de Diama ait engendré un nouvel équilibre dans l'évolution de l'estuaire. La modification des facteurs hydrodynamiques a en effet entraîné une reprise de l'évolution morphologique, sédimentologique et écologique. De sorte que l'estuaire est actuellement limité, en amont, par le barrage anti-sel de Diama, tant que ses vannes restent fermées, et en aval, par son embouchure, unique exutoire par lequel les eaux marines remontent dans le fleuve.

L'estuaire du fleuve Sénégal est donc désormais circonscrit à une petite zone entre le barrage de Diama et le cordon sableux de la Langue de Barbarie, l'ouverture périodique des vannes au niveau du barrage empêchant la sursalinisation des eaux sous l'effet de l'évaporation. Cela s'est traduit par le recul des vasières, reconverties pour l'essentiel en zones d'habitation et l'accélération de la formation des tannes. En somme, d'importantes modifications sont notées sur le milieu physique depuis la construction de Diama.

O La Langue de Barbarie et l'embouchure du fleuve Sénégal

Sur plusieurs kilomètres, le fleuve Sénégal longe l'Océan Atlantique dont il est séparé par un cordon littoral sableux : la Langue de Barbarie qui se présente sous la forme d'une longue flèche sableuse fragile et instable, façonnée par le jeu de la dynamique littorale. Son extrémité détermine la position de l'embouchure du fleuve Sénégal.

Au cours du siècle dernier, l'embouchure du fleuve Sénégal a fréquemment migré vers le sud, entraînant dans sa progression la flèche littorale de la Langue de Barbarie qui ne s'est élargie, ni surélevée depuis son origine (GAC, KANE, MONTEILLET, 1981 ; KANE, 1985). De 1850 à nos jours, vingt (20) ruptures d'inégale importance ont été enregistrées sur la Langue de Barbarie. Les plus notables ont eu lieu en 1894 et 1959, la plus récente est intervenue en 1973. Depuis cette date, le cordon sableux poursuit sa trajectoire vers le sud ; la poursuite de cette trajectoire méridionale implique à la fois la mobilisation et le dépôt de sédiments sur le bord nord du cordon et l'érosion du bord sud. KANE (1997) estime le volume annuel de sable apporté à la pointe de la Langue de Barbarie à environ 600 000 m^3.

L'embouchure du fleuve Sénégal a donc toujours été sujette à une forte mobilité spatio-temporelle (KANE, 1997 ; DIA, 2000 ; LAMAGAT, 2000). L'emplacement actuel de l'embouchure au sud de Saint-Louis daterait du milieu du XVIIe siècle.

Les forts courants marins entraînent une sédimentation marine obligeant le fleuve à éroder la côte et occasionnant l'allongement de la Langue de Barbarie. La flèche sableuse est donc soumise à un intense alluvionnement qui fait que la profondeur du bief diminue considérablement, empêchant un déversement correct des eaux en mer et occasionnant des inondations à Saint-Louis et dans ses environs (DIA, 2000).

Le colmatage progressif de l'embouchure actuelle est une réalité qui transparaît dans tous les entretiens réalisés avec les pêcheurs de la zone, eu égard aux difficultés qu'ils ont à passer du fleuve à l'océan et vice versa. Cette situation justifie toute la polémique engendrée par le projet de dragage de l'embouchure et/ou l'ouverture d'une embouchure artificielle à proximité de Saint-Louis, un peu au nord du *Parc National de la Langue de Barbarie* (PNLB).

1

L'espace occupé par le parc a fait l'objet de nombreuses mutations liées à l'évolution de l'embouchure du fleuve Sénégal qui s'est régulièrement déplacée selon le rapport de force entre la houle et les eaux continentales. En fonction de l'option de mise en œuvre choisie, le projet de dragage de l'embouchure pourrait se révéler préjudiciable au *Parc National de la Langue de Barbarie* et causer des modifications sévères et irréversibles à son environnement.

1.1.1.3. ***La zone côtière***

Dans la zone côtière, la plaine d'inondation est étroite, le fleuve Sénégal s'insinue dans des couloirs de largeur kilométrique, essentiellement sablo-argileux. Les alluvions fluviatiles sont limitées à l'est par les dunes rouges continentales, et à l'ouest par une succession de cordons littoraux qui constituent des alignements parallèles à la côte.

Le plateau continental, limité à l'isobathe 200 m, se prolonge sur près de 40 km au large de la région de Saint-Louis. Les relevés bathymétriques effectués au large montrent que le fond est relativement régulier et la pente peu accusée. Celle-ci varie de 2 à 1,66 %, du rivage jusqu'à une profondeur de 10 mètres ; au large de ce point, la pente devient moins accentuée (0,25 % environ).

Une importante zone vaseuse s'étend de part et d'autre de l'embouchure du fleuve Sénégal. Elle est alimentée par les particules limoneuses transportées par le fleuve jusqu'à la mer où elles sont reprises par les courants qui les entraînent vers le sud-ouest. Les fonds sableux occupent une surface réduite à proximité de la côte.

La zone littorale est sous influence directe de la mer et comprend notamment le *Parc National de la Langue de Barbarie* (PNLB) et la zone du Gandiolais.

Le Parc National de la Langue de Barbarie s'étire sur un cordon fin de sable du village de Guéthie au nord à la latitude de Mbaw au sud. Il s'étend entre l'océan et la rive gauche du fleuve Sénégal. L'hydrologie y est essentiellement marine, caractérisée par les influences alternées de la mer et du cours d'eau. Le paysage de ce « bout de sable » se compose de dunes et de hauts fonds découverts à marée basse. Elle comprend trois secteurs :

- un secteur maritime ou rivage externe largement balayé par la houle ;
- un secteur dunaire sous l'influence du vent qui se limite à la haute plage et aux dunes littorales ;
- un secteur fluvial ou rivage interne fortement soumis à la dynamique fluviale.

Le Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB) situé à environ douze (12) km en aval de Saint-Louis couvre une superficie de 2000 ha. Il s'étend sur une partie du cordon littoral et quelques lagunes saumâtres et une mangrove relictuelle sur la rive gauche du fleuve. Le parc joue un grand rôle dans la protection de milliers d'oiseaux nicheurs et constitue le lieu de fraie des poissons et des crevettes. Les eaux usées, polluées provenant de la ville de Saint-Louis constituent parfois une sérieuse menace à son environnement.

Le Gandiolais constitue l'arrière-pays du PNLB ; c'est une zone dunaire ponctuée de vasières à mangrove, qui correspond aussi bien à la région septentrionale des Niayes qu'au bas delta du fleuve Sénégal

A l'interface entre le fleuve et la mer, la zone estuarienne développe ses formations de mangroves et de steppes halophytes. La séculaire remontée saline a conditionné, au niveau de l'estuaire et de la basse vallée, des paysages typiques. Entre Gandiole et Saint-Louis, le paysage est composé à l'avant-pays (Route - fleuve) de *Rhizophora* et *Languncularia racemoza*, *Avicennia africana*, à l'arrière-pays par des touffes de différentes variétés. Dans les secteurs plus sableux et plus exposés sur la nebka, on note une dominance de *Sporobolus spicatus*...

2

La pente moyenne de l'avant côte *sensu stricto* présente des valeurs intermédiaires au niveau de la base serrée de l'observatoire de Gandiole par rapport au nord (pente plus forte) et au sud (pente plus faible).

D'une manière générale, la ligne de rivage a progressé, de 1989 à juin 1991, dans la partie septentrionale de la zone. Dans la moitié sud de la base serrée de Gandiole, un recul s'instaure au contraire dans cette période mais la tendance s'inverse ensuite de nouveau. On doit noter également qu'entre octobre 1989 et juin 1990, la croissance de la largeur de la plage subit un ralentissement voire s'inverse. A l'extrémité méridionale de l'observatoire de Gandiole, l'évolution est également très contrastée. Il y a donc en permanence, sur l'étendue du rivage, des secteurs en érosion quand d'autres s'engraissent. Au cours des trois années de référence, on ne peut donc pas dire qu'il y ait eu une évolution négative du littoral de la langue de Barbarie dans la région de Gandiole.

Les observations effectuées en décembre 2001 laissent penser qu'il y a eu dans la zone littorale des modifications importantes allant dans le sens d'une avancée de la ligne de rivage en direction du cordon littoral emportant dans certains secteurs la rangée de filaos qui servait de brise-vent.

Dans la partie émergée, on part, en juin 1989, d'une situation où la plage est très rétrécie et généralement basse. L'arrière plage est en pente redressée pour se raccorder au pied du cordon dunaire. On note que la basse plage (zone du jet de rive, jusqu'à la crête de berme) ne se distingue pas morphologiquement de la proche avant côte.

L'épaulement où se développe la barre d'avant côte se matérialise par un desserrement des isobathes dans le domaine -2,5 / -4 m entre deux régions plus pentues.

La position de l'embouchure du fleuve Sénégal est naturellement évolutive, mais cette instabilité demeure aujourd'hui limitée depuis l'avènement des barrages. Les remaniements sont désormais tributaires des apports continentaux piégés à Diama qui opère une importante rétention sédimentaire. Le vent est devenu l'agent morphodynamique majeur ; les surfaces de déflation se sont développées avec la disparition presque totale de la végétation et l'absence de brise-vent.

La zone littorale de la Langue de Barbarie, siège de la pérégrination de l'embouchure du fleuve, a été étudiée au point de vue morphologique au nord de la localisation actuelle de la passe. La partie sud de la flèche paraît en état d'accrétion (pente plus faible de l'avant côte, sensibilité nulle à l'érosion, tandis qu'au niveau de la base de Gandiole, la partie basse du profil transversal sous-marin montre un certain déséquilibre : celui-ci pourrait entraîner l'apparition de conditions favorables à la formation d'une embouchure plus septentrionale que l'actuelle.

1.3.2. Modifications du paysage au niveau de la Langue de Barbarie, de l'estuaire et de l'embouchure du fleuve Sénégal de 1972 à 2002

Plusieurs décennies d'aménagements et de politiques de mise en valeur, pratiquement depuis l'époque du jardin d'essai de Richard-Toll en 1824, ont entraîné de profondes modifications dans le paysage du bassin du fleuve Sénégal, et particulièrement du delta. Les grands barrages, Diama en aval et Manantali en amont, ont apporté la touche finale à ce dispositif.

Les impacts du barrage de Diama sont très visibles sur la région d'étude ; on peut noter, entre autres, le rétrécissement de la zone estuarienne, une discontinuité hydrologique et hydrodynamique (KANE et BARUSSEAU, 1993) par rapport au reste du bassin inférieur. La modification du régime de la salinité, la stabilité des MES, etc.

D'autres modifications notées, telles que par exemple le recul des vasières à mangrove, la recrudescence dans la formation des tannes, ne sont pas directement liées à la présence du barrage. Cependant, elles contribuent à l'édification de nouveaux paysages dans la région.
L'étude des migrations spatiales et temporelles de l'embouchure du fleuve Sénégal et de la Langue de Barbarie a longtemps fait l'objet de préoccupations de la part des chercheurs (MAS (1959) ; Michel (1973) ; GAC *et al.* (1982, 1985 et 1986) ; KANE (1985 et 1997). C'est ainsi que des données existent sur la position de l'embouchure par rapport à l'Ile de Saint-Louis depuis 1658[3].

Les données satellitaires, de par leur caractère dynamique, se prêtent particulièrement bien à l'étude spatio-temporelle de l'embouchure du Sénégal. Associées aux données de terrain fournies par différentes études, celles-ci permettent l'établissement d'une véritable base de connaissance pour l'étude de ces modifications tant spatiales que temporelles.

Deux dates ont été choisies pour l'étude des modifications de la Langue de Barbarie :
- 1972, soit avant la dernière rupture de la Langue de Barbarie ;
- 1998-2002, soit dix ans après la mise en service des grands barrages.

1.3.2.1. *1972 : Avant la dernière rupture de la Langue de Barbarie*

L'image Landsat-MSS du 30 septembre 1972 (Figure 5) montre un milieu très marqué par la sécheresse. Le panache turbide observé sur l'image est très « timide » malgré la coïncidence entre la date de prise de vue de l'image et la période du maximum hydrologique. La cote observée dans le fleuve Sénégal à la station de Saint-Louis le jour de la prise de vue de l'image est de 1,07 m. Il faut noter que l'année 1972 fait partie de la série d'années sèches observées dans toute la région sahélienne ; la cote journalière moyenne maximale est de seulement 1,20 m au 25 septembre. Alors que des cotes de 2 m n'étaient pas exceptionnelles en année normale.

A la date du 30 septembre 1972, la longueur de la Langue de Barbarie, mesurée sur l'image Landsat-Mss, est de 25,42 km depuis le point de référence[4] jusqu'à l'embouchure. Ce qui correspond à une extension relative vers le sud d'environ 1,12 km, par rapport aux données de 1971 fournies par GAC *et al.* (1982) et LAMAGAT (2000).

La largeur du cordon dunaire varie entre 600 et 200 m tandis que celle de l'embouchure est d'environ 350 m. Les eaux fluviales se déversent alors dans l'Atlantique à 3,60 km de l'îlot aux oiseaux. La pointe distale de la flèche sableuse s'incurve vers la côte et semble annoncer une fermeture imminente, survenue d'ailleurs quelques mois après, au début de l'année 1973. Cette rupture de la Langue de Barbarie a été la dernière d'une longue série (Annexe 2).

---

[3] La série complète des données sur la migration de l'embouchure est présentée en annexe

[4] Le Pont Faidherbe relie l'Ile de Saint-Louis à la partie continentale de la ville de Saint-Louis ; il définit le point de référence (le PK0) pour la mesure de la mobilité de l'embouchure du Sénégal

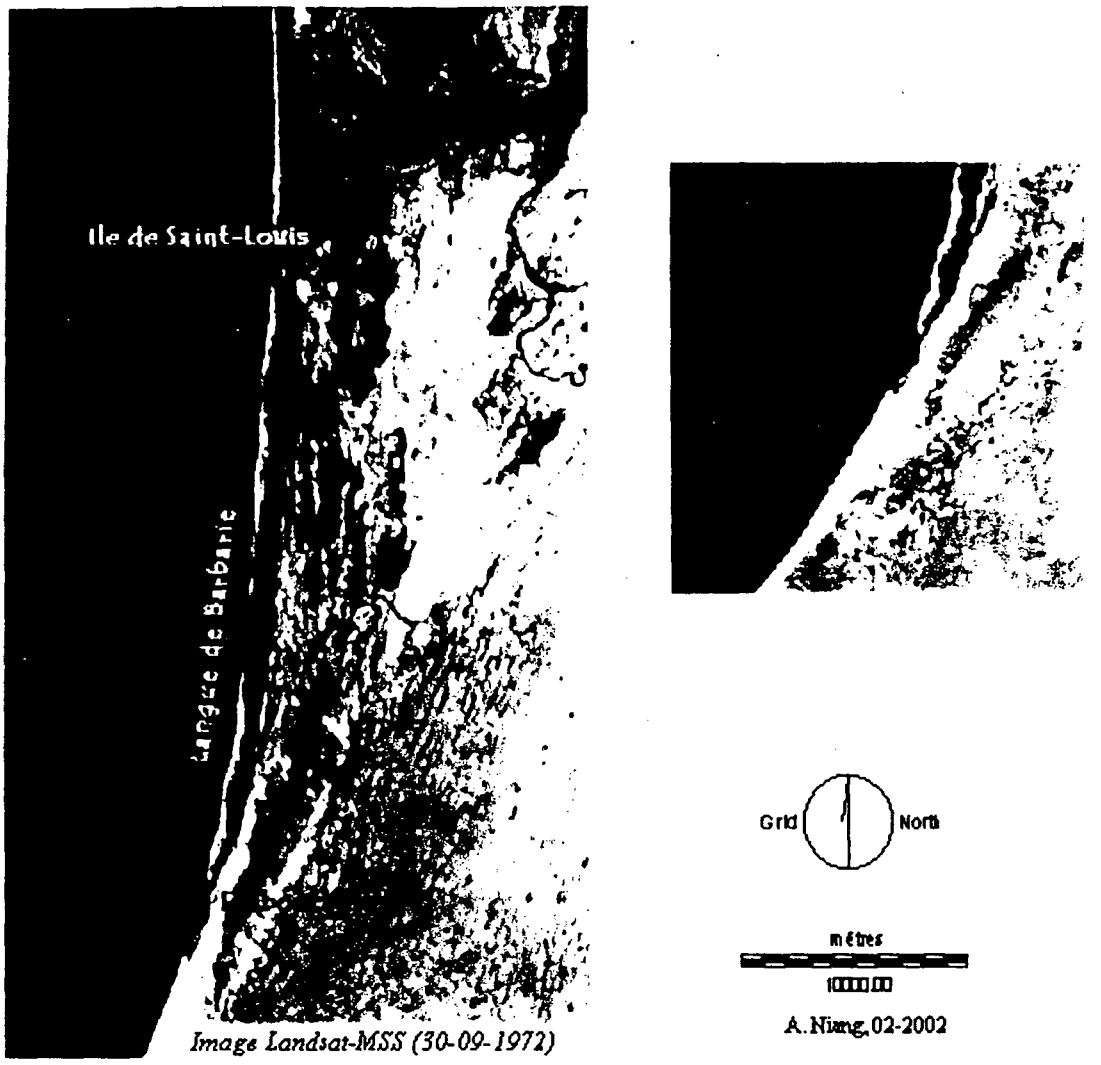

Figure 5 : Composition colorée de l'image Landsat-MSS de 1972 et zoom sur l'embouchure

1.3.2.2. ***De 1998 à 2002***

En 1998, le barrage de Diama, fonctionnel depuis plus de dix ans, contribue fortement à entretenir une disponibilité quasi constante de l'eau dans le delta. Le fonctionnement hydrologique naturel du fleuve a en effet été modifié à cet effet. Ce type de gestion se justifie essentiellement par les impératifs d'une mise en valeur agricole du delta, notamment par le biais des périmètres irrigués villageois.

En 1998 donc, un contexte d'artificialisation du fleuve Sénégal est installé. Parallèlement à cela, on observe une occupation anarchique des anciennes zones d'inondation du fleuve mais aussi des vasières à mangrove. L'extension de la ville de Saint-Louis a joué un grand rôle dans l'accentuation de ce phénomène. Ces faits ont pu favoriser les inondations récurrentes observées à Saint-Louis ces dernières années.

La longueur de la Langue de Barbarie mesurée sur l'image du 13 octobre 1998 est de 27,86 km depuis le point de référence, au droit du Pont Faidherbe, jusqu'à l'embouchure (Figure 6). Elle passe de 28,85 km en 1999 à 29,98 km en 2002, d'après les mesures effectuées sur le terrain en janvier.

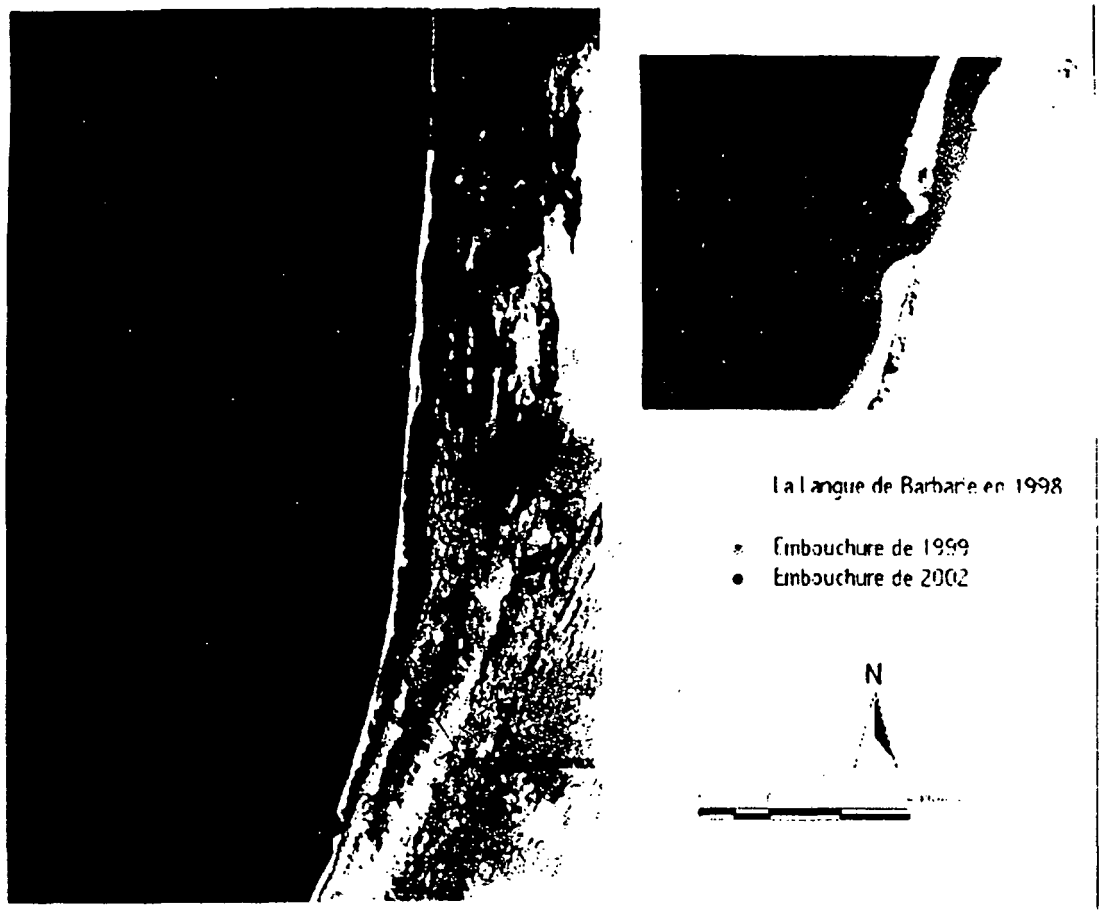

Figure 6 : Composition colorée de l'image Spot du 13 octobre 1998 et positions de l'embouchure du fleuve Sénégal de 1998 à 2002

C'est dire la capacité de progradation du cordon littoral qui peut ainsi s'étendre d'un kilomètre vers le sud en une seule année (1998-1999). Les forts courants nord-sud sont à l'origine d'une forte sédimentation marine entraînant l'érosion de la côte et donc l'étirement du cordon sableux.

Sur le cordon lui-même, l'érosion a entraîné l'édification de zones de rétrécissement, d'une largeur comprise entre 120 et 150 m. C'est l'une de ces zones que LAMAGAT (2000) proposait de profiler afin de créer un nouveau déversoir pour les eaux de la crue et éviter ainsi un stockage trop important dans le bief entre Diama et l'embouchure.

L'examen de la partie sud de la Langue de Barbarie montre un intense creusement sur la côte tandis que la pointe distale du cordon semble vouloir s'accoler au continent (Figure 7). Cette situation semble favoriser les hypothèses de fermeture de l'embouchure actuelle. Sur le terrain, cette réalité est bien visible, comme en témoigne l'étroitesse de l'embouchure et surtout la présence de hauts fonds émergents à marée basse.

Le cordon sableux de la Langue de Barbarie poursuit donc inexorablement sa progression méridionale. Aujourd'hui, il semble avoir atteint sa limite d'extension maximale vers le sud ; il semblerait en effet qu'au delà de 30 km, la flèche devient vulnérable et se rompt sous la poussée fluviatile (GAC *et al.*, 1982). Plusieurs hypothèses sont aujourd'hui avancées quant à sa probable et prochaine modification qu'elle soit naturelle ou d'origine anthropique.

Figure 7 : Pointe distale de la Langue de Barbarie
(Image Spot du 13-10-1998)

1.3.2.3. *Evolution du cordon sableux de 1970 à 2002 et perspectives futures*

O Mobilité spatio-temporelle de la Langue de Barbarie

Différentes études ont révélé que l'embouchure du Sénégal, depuis son origine, s'est acheminée très régulièrement vers le sud, avec, par intermittence, des replis de 4 à 5 km vers le nord (D'AVEZAC, 1840 ; HUBERT, 1921 ; MICHEL, 1973 ; GAC *et al.*, 1982 et 1986 ; KANE, 1985 et 1997 entre autres).
Selon KANE (1997), l'évolution classique notée était la suivante : au bout d'une période durant laquelle l'embouchure est déplacée d'une distance considérable vers le sud et que la résistance hydraulique s'est accrue avec l'augmentation de la distance jusqu'à l'embouchure, une nouvelle brèche se crée sur le cordon littoral à environ 7-8 Km plus au nord. En réalité, le fleuve passe à travers la Langue de Barbarie provoquant la fermeture de l'ancienne embouchure ou, au contraire, sa survivance. Le cordon peut aussi se rattacher au continent par son extrémité méridionale. Il se forme alors au sud de la passe une lagune dont l'étendue est peu à peu réduite par la migration de la nouvelle embouchure.

Le volet traitement d'imagerie satellitaire de la deuxième phase du programme pilote GILIF a été surtout axé sur l'évolution spatio-temporelle de la Langue de Barbarie. Les données disponibles et le temps imparti n'ont pas permis d'explorer plus en profondeur d'autres thématiques identifiées sur les images telles que la mesure du recul des vasières à mangrove ou la déforestation.

Cependant, on peut valablement aujourd'hui retracer l'évolution spatiale du cordon sableux de 1970 à 2002. Les visites de terrain, les entretiens avec des personnes ressources de la zone, le survol des projets en cours ou en voie de réalisation ont permis d'identifier les contraintes majeures à la gestion du cordon littoral.

Il apparaît désormais, clairement, que les modifications du paysage dans le delta du fleuve Sénégal ne sont pas toujours liées à la présence du barrage de Diama, même si celui-ci a quelque part contribué à l'accélération et à la perturbation de certains phénomènes, hydrologiques et hydrodynamiques notamment.
L'amorce des modifications observées au niveau de l'estuaire et de la langue de Barbarie est antérieure à la mise en place du barrage de Diama. Il en est également ainsi du recul des vasières à mangrove et des migrations spatiales et temporelles de l'embouchure du fleuve Sénégal.

Depuis 1973, aucun recul notable de la flèche sableuse n'a été enregistré, même si, à certains endroits, la faiblesse du cordon nous semble assez critique. Cependant, le barrage de Diama a fortement réduit les « effets de chasse » provoqués jusque là par le déversement régulier des eaux du fleuve à son maximum hydrologique. La fermeture quasi constante du barrage favorise l'extension vers le sud de la Langue de Barbarie qui pourrait s'accoler au littoral sous peu et provoquer de nouveau l'ouverture d'une embouchure plus septentrionale.

Le Tableau 5 et la Figure 8 récapitulent l'ensemble des migrations de l'embouchure du fleuve Sénégal de 1970 à 2002 et du cordon sableux de la Langue de Barbarie entre 1972 et 1998. Cette synthèse a été établie d'après les données fournies par GAC *et al.* (1982), KANE (1985 et 1997), LAMAGAT (2000), le traitement de l'imagerie satellitaire Landsat-MSS (30-09-1972) et Spot (13-10-1998) et les mesures effectuées sur le terrain en juin 2002 et janvier 2002. Au total, le cordon sableux a avancé de quinze (15) kilomètres vers le sud durant ces vingt neuf (29) dernières années. Le tableau complet des variations de position de l'embouchure est donné en annexe (Annexe 2 et Annexe 3).

Tableau 5 : Distances entre l'embouchure et l'Ile de Saint-Louis (origine du PK[5]0 fixé au Pont Faidherbe)

Années	Distance (Km)	Progression du cordon vers le sud (Km)	Années	Distance (Km)	Progression du cordon ver le sud (Km)
1970	20,00	-	1983	21,00	-0,80
1971	24,30	4,30	1986	23,50	2,50
1972	25,42	1,12	1989	27,50	4,00
1973	15,00	-10,42	1992	25,83	-1,67
1977	16,30	1,30	1998	27,86	2,03
1978	19,60	3,30	1999	28,85	0,99
1980	21,50	1,90	2002	29,98	1,13
1981	21,80	0,30			

Sources : GAC *et al.* (1982) ; KANE (1985 et 1997) ; LAMAGAT, (2000), images Landsat et Spot et données de terrain

Aujourd'hui, le cordon sableux a atteint sa position la plus méridionale depuis le début des observations. Par ailleurs, on note que l'embouchure n'a jamais dépassé le Km 15 depuis 1900 ; sans doute à la suite de l'implantation de la ceinture de filaos le long du cordon sableux. De sorte que l'on peut affirmer que ce milieu est à l'heure actuelle en état de fragilité maximale et que des mesures d'urgence doivent être décrétées pour éviter tout dégât matériel ou humain. Car rien ne permet de prédire avec certitude si une rupture de la flèche sableuse va survenir et si elle survient, à quel endroit cela va se produire.

La flèche littorame possède une capacité de progression annuelle qui peut parfois dépasser le kilomètre. OSTENFEL et JONSON (1972) avaient avancé un allongement moyen, annuel de 500 m.an^{-1}. Il serait intéressant de corréler cette vitesse de progression à des paramètres tels que les vitesses et directions du vent, les poussières éoliennes, la bathymétrie et d'autres éléments hydroclimatologiques.

L'hypothèse d'une cyclicité de quatorze (14)[6] ans pour les ruptures de la Langue de Barbarie a été profondément remise en cause ; en effet, c'est autour de 1987-1988 qu'aurait dû avoir lieu la dernière rupture du cordon. Seulement, à cette date, les barrages de Diama et Manantali

[5] Point Kilométrique

[6] Cyclicité notée par GAC *et al.* (1982) et d'après les ruptures importantes observées depuis 1900 : 1906, 1923, 1936, 1948, 1959, 1973

étaient fonctionnels. On peut alors envisager une certaine influence de ces deux aménagements sur l'évolution du cordon qui retardent son éclatement.
Le statut administratif de la Langue de Barbarie pose également problème. En effet, sa superficie est répartie entre la communauté rurale de Gandon au sud et la commune de Saint-Louis au nord. L'extrême nord du cordon sableux se retrouve en Mauritanie. Cette situation favorise l'attribution anarchique de terrains, parfois même dans la zone fluvio-maritime. Les constructions qui y sont effectuées ne respectent généralement pas la réglementation qui veut que seules des constructions en bois[7] ou avec d'autres matériaux de qualité similaire y soient édifiées.

La Langue de Barbarie apparaît aujourd'hui comme un milieu fragile mais supportant de multiples enjeux souvent contradictoires dans leur mode de mise en œuvre et de gestion. Au-delà des études sectorielles, c'est à une véritable étude environnementale du cordon littoral qu'il faudrait aboutir.

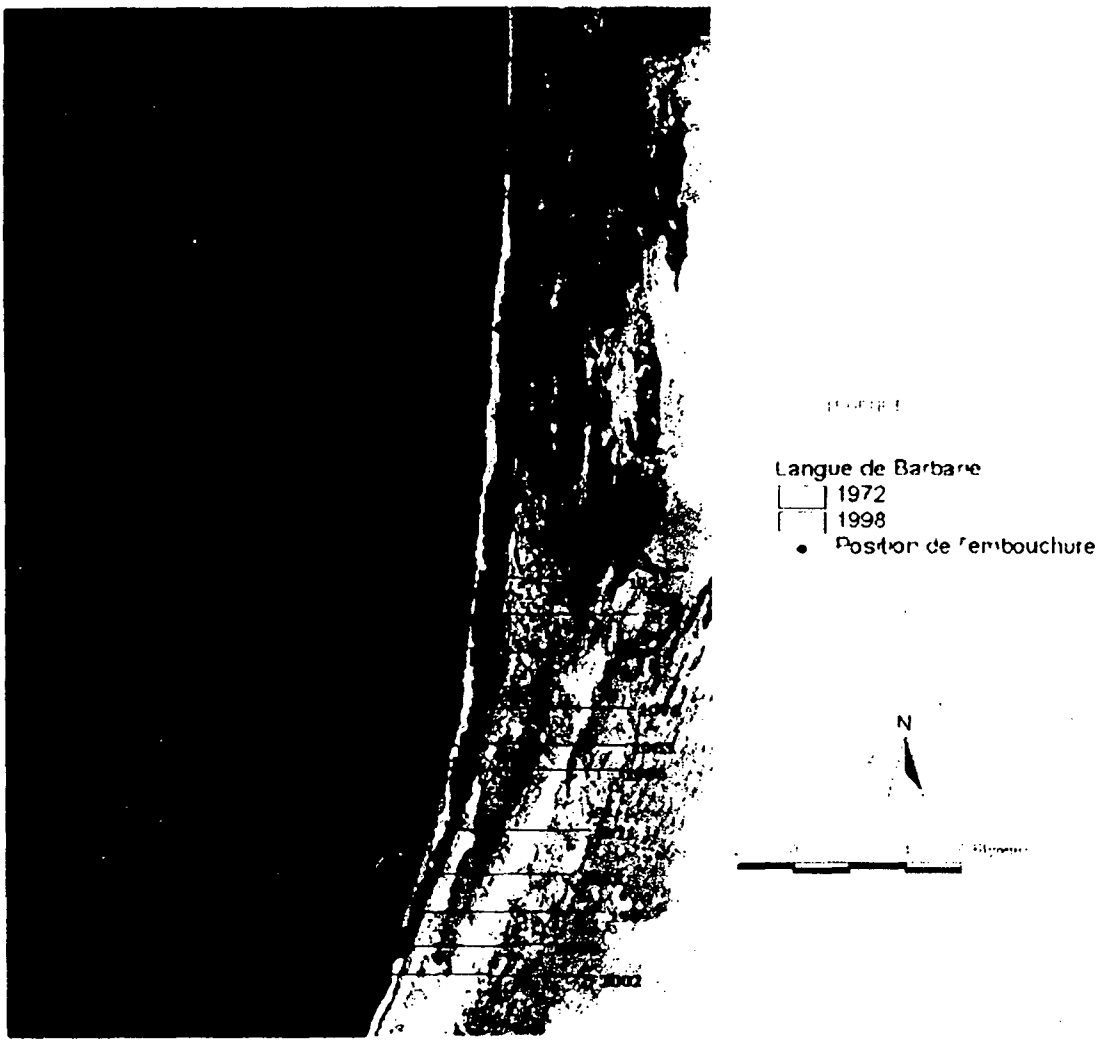

Figure 8 : Migrations du cordon sableux de la Langue de Barbarie et de la position de l'embouchure du fleuve Sénégal de 1970 à 2002

[7] C'est-à-dire facilement démontables en cas de danger ou de catastrophes

○ Perspectives d'évolution

Le programme pilote GILIF sur le delta du fleuve Sénégal vient à point nommé pour reposer la problématique de gestion du cordon. L'état actuel des connaissances ne permet pas de définir avec certitude quelle sera son évolution.

Cependant, les projets en cours et les données d'archives autorisent la définition d'au moins trois possibilités d'évolution :

- le maintien de l'embouchure actuelle ;
- la rupture de la Langue de Barbarie et l'ouverture d'une nouvelle embouchure ;
- le dragage de l'embouchure actuelle et/ou la création d'une embouchure artificielle.

◻ Maintien de l'embouchure actuelle

Le maintien de l'embouchure dans sa position actuelle implique qu'elle reste en l'état avec ses infrastructures et ses activités socio-économiques et surtout son PNLB mais aussi ses zones à risques. Cependant, ce scénario implique le fait d'être à la merci des phénomènes naturels, sans aucune action concrète sur le terrain. L'ensablement de l'embouchure par le décapage des côtes va se poursuivre, mettant ainsi en péril de nombreuses vies humaines. En effet, c'est au franchissement de la barre que surviennent la majorité des accidents mortels dans la région. De plus, la non-réalisation du programme de navigation fluviale constitue un sérieux manque à gagner pour l'économie de la sous-région.

Mais le grand avantage du maintien de l'embouchure est qu'il permet la « sauvegarde du PNLB », notamment par la préservation de l'îlot de reproduction des oiseaux, petite bande de terre de quelque 0,24 km² de superficie. La fragilité de l'îlot fait que toute action dans la zone peut menacer sérieusement son intégrité.

◻ Rupture de la flèche sableuse et ouverture d'une nouvelle embouchure

Sous la pression de facteurs à la fois socio-économiques, hydrodynamiques et sédimentologiques, on pourrait assister à l'ouverture d'une nouvelle brèche sur le cordon littoral. Le rétrécissement du cordon sableux de part et d'autre du PNLB semble préfigurer cette hypothèse.

La Langue de Barbarie peut céder à tout moment impliquant des pertes du point de vue socio-économique mais aussi environnemental. Mais rien, pour le moment, ne permet de prédire ni la date ni l'ampleur de la rupture.

La survenue d'une rupture sur la Langue de Barbarie va signifier l'ouverture d'une nouvelle embouchure et des modifications du paysage du cordon littoral.

Beaucoup d'incertitudes accompagnent ce scénario ; ses impacts seront directement liés à l'emplacement de la nouvelle embouchure et à la rapidité de sa survenue.

Il est difficile d'envisager cette possibilité en terme d'avantages ou d'inconvénients ; il constitue en lui même un sérieux dommage pour l'environnement de tout le bas estuaire.

- **Dragage de l'embouchure actuelle et/ou ouverture d'une embouchure artificielle**

La navigabilité du fleuve Sénégal constituait un des volets du vaste programme d'infrastructures de l'OMVS sur le fleuve Sénégal. Sa réalisation est assujettie soit à un dragage de l'embouchure actuelle soit à l'ouverture d'une nouvelle embouchure.

Des études sont actuellement menées par SONED-Afrique[8] sous l'égide du COSEC[9] pour établir la faisabilité et les impacts de ces deux options, chacune des deux options de ce scénario comportant des avantages mais aussi des inconvénients contrôlables aux dires des deux principaux acteurs de la zone : la Capitainerie du Port et le PNLB.

Actuellement, ce scénario nous paraît le plus acceptable du fait des enjeux et des possibles retombées socio-économiques, moyennant cependant quelques précautions. Permettre la navigation sur le fleuve Sénégal va renforcer les échanges avec des pays continentaux tels que le Mali, qui ne possèdent pas d'interface maritime.

Mais l'avenir du Parc de la Langue de Barbarie reste assujettie à la nature du dragage et à la position du nouveau chenal.

---

[8] Société d'ingénierie et d'études de développement en Afrique
[9] Conseil Sénégalais des Chargeurs

5.4.2. Recommandations pour la mise en place d'une gestion intégrée du delta et de son interface côtière

Au terme des deux premières phases du programme pilote Gilif, il apparaît clairement que la problématique de la gestion du delta du fleuve Sénégal repose sur la nécessaire compréhension des interactions entre le rôle des acteurs/utilisateurs de l'espace et leurs besoins, qu'ils soient clairement exprimés ou non. Toute la difficulté à l'heure actuelle réside dans la mise en place d'un plan de gestion intégrée du milieu qui soit à la fois rationnel et efficace.

Le cadre d'action tel que précédemment défini requiert un certain nombre d'actions à mener. Le second atelier GILIF organisé à Dakar en mars 2002 a permis la formulation de plusieurs recommandations allant dans le sens des actions concrètes à mener pour l'aboutissement de l'approche GILIF dans le delta du Sénégal.

5.4.2.1. ***Recommandations générales***

D'une manière générale, les différents volets de l'étude pilote ont abouti à la formulation de recommandations générales, pour une meilleure mise en œuvre de la GILIF dans le Delta. Ces recommandations visent :

- l'acquisition de connaissances supplémentaires sur toute la zone entre Diama et l'embouchure.
- la systématisation des études d'impact sur l'environnement pour tous les projets et dans la conception des plans d'aménagements.
- l'information et la sensibilisation de toutes les parties prenantes sur les problèmes environnementaux, les impliquer dans la conception, la réalisation et le suivi des projets.

La précision des impacts écologiques de la mise en valeur du delta du fleuve Sénégal ; et cela, d'autant plus que cette région constitue, dans son ensemble, l'une des très rares réserves foncières encore disponibles et qu'il est le lieu d'une mise en valeur très poussée avec des impacts écologiques et sociaux mal connus en termes de dysfonctionnements aussi bien écologiques qu'humains.

5.4.2.2. ***Langue de Barbarie***

L'atelier de Dakar a surtout mis en exergue la place et le rôle fondamental de la flèche sableuse de la Langue de Barbarie dans la dynamique du Delta du Sénégal. Les recommandations formulées sur le cordon littoral sont liées à :

- un renforcement du système du suivi environnemental et la définition d'un programme de surveillance continue de son espace, de manière à établir une base de connaissance sur la flèche sableuse ;
- la régénération et la protection des populations de filaos le long du cordon littoral pour stabiliser ses berges ;
- la prise en compte des impératifs de gestion de l'environnement du Parc National de la Langue de Barbarie dans le cadre de la mise en œuvre du programme de la navigation sur le fleuve Sénégal ;
- un suivi rigoureux et des analyses d'impacts afin de mieux comprendre le fonctionnement d'un milieu en équilibre instable (Langue de Barbarie).

5.4.2.3. *Aspects organisationnels et institutionnels*

Du point de vue institutionnel, le volet 3 de la phase II du programme pilote du Delta du Sénégal et de sa zone côtière a mis en évidence une réelle déficience institutionnelle et organisationnelle, en particulier dans la zone littorale. Pour palier cela, il convient de :

- renforcer la Cellule Nationale OMVS et la coordination des différentes actions de gestion à l'échelle nationale ;
- concevoir des outils efficaces pour la gestion de la ressource et de l'espace ;
- mettre en œuvre des organisations et des cadres qui sous-tendent la mise en œuvre des décisions ;
- créer un lien organique entre la Cellule Nationale OMVS et le CAB.

5.4.2.4. *La gestion de l'eau*

Dans le Delta, la mise en place d'une gestion efficace de l'eau est au centre des préoccupations, et ce depuis la mise en place des barrages. La mise en place des grands barrages sur le fleuve Sénégal s'est en effet traduit par une disponibilité permanente de l'eau qui favorise le développement de l'agriculture irriguée. Cependant, des problèmes tels que les inondations, les maladies hydriques ou la prolifération des plantes aquatiques sont apparus ou se sont aggravés et demandent à être solutionnés.

Le volet 1 bis du programme pilote s'est attaché à développer et tester un modèle hydrodynamique du Sénégal en aval de Diama (Annexe 6) ; le modèle a été développé sous MIKE 11. Cependant, l'étude et l'analyse des implications des différentes options de gestion des eaux proposées doivent être approfondies. Les différentes options de gestion des eaux présentées sont les suivantes :

1. ne rien faire ;
2. draguer le chenal fluvial ;
3. draguer et maintenir l'embouchure navigable ;
4. augmenter les volumes stockés en amont de Diama ;
5. ouvrir une autre embouchure artificielle ;
6. créer une digue fusible ou un déversoir latéral.

Les impacts de chacune de ces options n'ont pas été examinées à fond. La formulation de recommandations pertinentes requiert des informations complémentaires sur

- les aspects environnementaux : qualité des eaux, salinité, végétation, répartition des habitats ;
- les aspects économiques : coûts des investissements et de l'entretien associés à chaque option ;
- les aspects hydrauliques : effets à long terme sur les processus de formation du cordon littoral et le plan d'eau en amont de Diama ;
- les aspects sociaux : urbanisation future ; agriculture, pêche, santé , etc...

5.4.2.5. *Les inondations à Saint-Louis*

Les inondations constituent un problème récurrent à Saint-Louis depuis quelques années. Selon les études sectorielles réalisées lors de cette deuxième phase du programme pilote GILIF, La fréquence de ces inondations ne serait pas directement liée à la présence du barrage de Diama.

Il convient dès lors d'investiguer d'autres pistes. C'est ainsi qu'il faudra :

- étudier les impacts des endiguements sur les inondations à Saint-Louis, vu que le constat a été établi que la fréquence de ces inondations ne peut pas être liée directement à la construction du barrage de Diama ;
- prendre en compte l'urbanisation de la ville de Saint-Louis et la dimension politique dans les réalisations et les études.

5.4.2.6. Hydrodynamique et morphosédimentologie

Les caractéristiques hydrodynamiques et morphosédimentaires du delta du fleuve Sénégal ont été largement passés en revue dans le cadre de la deuxième phase de l'étude pilote GILIF. Le constat qui se dégage est que l'incidence du barrage de Diama sur l'évolution de ces aspects restent très mal connus. Pour combler ce déficit d'information, il est nécessaire :

- d'envisager à brève échéance un programme de recherche pluridisciplinaire et de surveillance continue de la côte prenant en compte aussi bien l'évolution des processus hydrodynamiques et morphosédimentaires du littoral que la caractérisation des facteurs responsables de la circulation océanique et de la dynamique littorale ;
- de reprendre le suivi des modifications littorales entre Saint-Louis et l'embouchure de façon à préciser les modifications de l'équilibre dynamique du système fluvio-lagunaire au niveau de l'embouchure ;
- de pérenniser les travaux entrepris dans la base permanente de Gandiole[19] de façon à établir l'établissement d'un modèle de fonctionnement de l'estuaire incluant en particulier un suivi courantologique pour caractériser la dynamique des courants dans l'estuaire et préciser leur rôle dans le creusement observé du chenal mais aussi dans la dynamique du système fluvio-lagunaire ;
- de considérer avec prudence les rapports qui semblent se dégager entre la zone littorale et la Langue de Barbarie, les données de références étant très peu nombreuses et plutôt anciennes[20] ;
- d'envisager l'ouverture d'une embouchure en position plus septentrionale avec prudence, en particulier examiner la demande insistante des populations du Gandiolais d'ouverture d'une embouchure artificielle[21] ;
- de trouver une solution à la prépondérance de la sédimentation marine qui constitue un obstacle majeur à la navigation ; les profondeurs relevées dans le domaine estuarien sont de toute manière insuffisantes pour permettre une éventuelle navigation de gros bateaux afin d'assurer le désenclavement vers le Mali.

---

[19] ils sont encore poursuivis par des chercheurs de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar

[20] Aucune étude ne semble avoir été réalisée dans le domaine maritime, postérieurement à l'année 1992

[21] Les analyses des profils topobathymétriques disponibles indiquent une tendance au creusement dans le chenal de l'estuaire.

5.4.2. Recommandations pour la mise en place d'une gestion intégrée du delta et de son interface côtière

Au terme des deux premières phases du programme pilote Gilif, il apparaît clairement que la problématique de la gestion du delta du fleuve Sénégal repose sur la nécessaire compréhension des interactions entre le rôle des acteurs/utilisateurs de l'espace et leurs besoins, qu'ils soient clairement exprimés ou non. Toute la difficulté à l'heure actuelle réside dans la mise en place d'un plan de gestion intégrée du milieu qui soit à la fois rationnel et efficace.

Le cadre d'action tel que précédemment défini requiert un certain nombre d'actions à mener. Le second atelier GILIF organisé à Dakar en mars 2002 a permis la formulation de plusieurs recommandations allant dans le sens des actions concrètes à mener pour l'aboutissement de l'approche GILIF dans le delta du Sénégal.

5.4.2.1. Recommandations générales

D'une manière générale, les différents volets de l'étude pilote ont abouti à la formulation de recommandations générales, pour une meilleure mise en œuvre de la GILIF dans le Delta. Ces recommandations visent :

- l'acquisition de connaissances supplémentaires sur toute la zone entre Diama et l'embouchure.
- la systématisation des études d'impact sur l'environnement pour tous les projets et dans la conception des plans d'aménagements.
- l'information et la sensibilisation de toutes les parties prenantes sur les problèmes environnementaux, les impliquer dans la conception, la réalisation et le suivi des projets.

La précision des impacts écologiques de la mise en valeur du delta du fleuve Sénégal ; et cela, d'autant plus que cette région constitue, dans son ensemble, l'une des très rares réserves foncières encore disponibles et qu'il est le lieu d'une mise en valeur très poussée avec des impacts écologiques et sociaux mal connus en termes de dysfonctionnements aussi bien écologiques qu'humains.

5.4.2.2. Langue de Barbarie

L'atelier de Dakar a surtout mis en exergue la place et le rôle fondamental de la flèche sableuse de la Langue de Barbarie dans la dynamique du Delta du Sénégal. Les recommandations formulées sur le cordon littoral sont liées à :

- un renforcement du système du suivi environnemental et la définition d'un programme de surveillance continue de son espace, de manière à établir une base de connaissance sur la flèche sableuse ;
- la régénération et la protection des populations de filaos le long du cordon littoral pour stabiliser ses berges ;
- la prise en compte des impératifs de gestion de l'environnement du Parc National de la Langue de Barbarie dans le cadre de la mise en œuvre du programme de la navigation sur le fleuve Sénégal ;
- un suivi rigoureux et des analyses d'impacts afin de mieux comprendre le fonctionnement d'un milieu en équilibre instable (Langue de Barbarie).

13

5.4.2.3. *Aspects organisationnels et institutionnels*

Du point de vue institutionnel, le volet 3 de la phase II du programme pilote du Delta du Sénégal et de sa zone côtière a mis en évidence une réelle déficience institutionnelle et organisationnelle, en particulier dans la zone littorale. Pour palier cela, il convient de :

- renforcer la Cellule Nationale OMVS et la coordination des différentes actions de gestion à l'échelle nationale ;
- concevoir des outils efficaces pour la gestion de la ressource et de l'espace ;
- mettre en œuvre des organisations et des cadres qui sous-tendent la mise en œuvre des décisions ;
- créer un lien organique entre la Cellule Nationale OMVS et le CAB.

5.4.2.4. *La gestion de l'eau*

Dans le Delta, la mise en place d'une gestion efficace de l'eau est au centre des préoccupations, et ce depuis la mise en place des barrages. La mise en place des grands barrages sur le fleuve Sénégal s'est en effet traduit par une disponibilité permanente de l'eau qui favorise le développement de l'agriculture irriguée. Cependant, des problèmes tels que les inondations, les maladies hydriques ou la prolifération des plantes aquatiques sont apparus ou se sont aggravés et demandent à être solutionnés.

Le volet I bis du programme pilote s'est attaché à développer et tester un modèle hydrodynamique du Sénégal en aval de Diama (Annexe 6) ; le modèle a été développé sous MIKE 11. Cependant, l'étude et l'analyse des implications des différentes options de gestion des eaux proposées doivent être approfondies. Les différentes options de gestion des eaux présentées sont les suivantes :

1. ne rien faire ;
2. draguer le chenal fluvial ;
3. draguer et maintenir l'embouchure navigable ;
4. augmenter les volumes stockés en amont de Diama ;
5. ouvrir une autre embouchure artificielle ;
6. créer une digue fusible ou un déversoir latéral.

Les impacts de chacune de ces options n'ont pas été examinées à fond. La formulation de recommandations pertinentes requiert des informations complémentaires sur

- les aspects environnementaux : qualité des eaux, salinité, végétation, répartition des habitats ;
- les aspects économiques : coûts des investissements et de l'entretien associés à chaque option ;
- les aspects hydrauliques : effets à long terme sur les processus de formation du cordon littoral et le plan d'eau en amont de Diama ;
- les aspects sociaux : urbanisation future ; agriculture, pêche, santé , etc...

5.4.2.5. *Les inondations à Saint-Louis*

Les inondations constituent un problème récurrent à Saint-Louis depuis quelques années. Selon les études sectorielles réalisées lors de cette deuxième phase du programme pilote GILIF. La fréquence de ces inondations ne serait pas directement liée à la présence du barrage de Diama.

Il convient dès lors d'investiguer d'autres pistes. C'est ainsi qu'il faudra :

- étudier les impacts des endiguements sur les inondations à Saint-Louis, vu que le constat a été établi que la fréquence de ces inondations ne peut pas être liée directement à la construction du barrage de Diama ;
- prendre en compte l'urbanisation de la ville de Saint-Louis et la dimension politique dans les réalisations et les études.

5.4.2.6. *Hydrodynamique et morphosédimentologie*

Les caractéristiques hydrodynamiques et morphosédimentaires du delta du fleuve Sénégal ont été largement passés en revue dans le cadre de la deuxième phase de l'étude pilote GILIF. Le constat qui se dégage est que l'incidence du barrage de Diama sur l'évolution de ces aspects restent très mal connus. Pour combler ce déficit d'information, il est nécessaire :

- d'envisager à brève échéance un programme de recherche pluridisciplinaire et de surveillance continue de la côte prenant en compte aussi bien l'évolution des processus hydrodynamiques et morphosédimentaires du littoral que la caractérisation des facteurs responsables de la circulation océanique et de la dynamique littorale ;
- de reprendre le suivi des modifications littorales entre Saint-Louis et l'embouchure de façon à préciser les modifications de l'équilibre dynamique du système fluvio-lagunaire au niveau de l'embouchure ;
- de pérenniser les travaux entrepris dans la base permanente de Gandiole[19] de façon à établir l'établissement d'un modèle de fonctionnement de l'estuaire incluant en particulier un suivi courantologique pour caractériser la dynamique des courants dans l'estuaire et préciser leur rôle dans le creusement observé du chenal mais aussi dans la dynamique du système fluvio-lagunaire ;
- de considérer avec prudence les rapports qui semblent se dégager entre la zone littorale et la Langue de Barbarie, les données de références étant très peu nombreuses et plutôt anciennes[20] ;
- d'envisager l'ouverture d'une embouchure en position plus septentrionale avec prudence, en particulier examiner la demande insistante des populations du Gandiolais d'ouverture d'une embouchure artificielle[21] ;
- de trouver une solution à la prépondérance de la sédimentation marine qui constitue un obstacle majeur à la navigation ; les profondeurs relevées dans le domaine estuarien sont de toute manière insuffisantes pour permettre une éventuelle navigation de gros bateaux afin d'assurer le désenclavement vers le Mali.

---

[19] ils sont encore poursuivis par des chercheurs de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar

[20] Aucune étude ne semble avoir été réalisée dans le domaine maritime, postérieurement à l'année 1992

[21] Les analyses des profils topobathymétriques disponibles indiquent une tendance au creusement dans le chenal de l'estuaire.

Réseau des aires protégées du Nord, leurs caractéristiques et les problèmes majeurs de gestion

PARC-RESERVE	CARACTERISTIQUE	PROBLEMES DE GESTION
Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) - créé en 1971 (12 000 ha), extension 1975 (16000 ha - site Ramsar (1977) - site du Patrimoine Mondial (1981)	- Echantillon représentatif de l'écosystème du Delta du fleuve Sénégal. - Important habitat d'hivernage des oiseaux migrateurs. - Unité de référence par rapport aux aménagements de la vallée du fleuve Sénégal. - Principale attraction touristique de la Région de St Louis	- Perturbation écologique importante, résultant de la réalisation de barrages en amont et en aval du sanctuaire. - Le blocage de la langue salée (barrage de Diama) s'est traduit par des modifications des communautés biotiques, avec une prolifération de végétaux envahissants. - La vocation de la vallée étant principalement agricole, l'usage des fertilisants et des pesticides altèrent la qualité des eaux. - La pénurie des ressources naturelles dans le delta, consécutive aux grands travaux hydro agricoles, a accru les convoitises et les pressions sur les limites et les ressources du Parc. - L'absence d'un Plan de Gestion, ne permet pas une coordination efficiente des actions des différents projets et autres intervenants dans le Parc et sa périphérie.
Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB) - créé en 1976 (2000 ha)	- Echantillon représentatif d'une mosaïque de biotopes caractéristique des interfaces entre l'Océan Atlantique et le fleuve Sénégal (langue de sable, site de ponte des tortues de mer ; estuaires, frayères et nurseries pour ressources halieutiques; îlot de reproduction des oiseaux de mer). - Importante attraction touristique.	- les moyens et les conditions de travail de l'organe de gestion du Parc ne permettent pas un maintien correct des acquis de la conservation des écosystèmes et des ressources naturelles vivantes. - Les limites du Parc sont mal définies et couvent des risques potentiels de conflit avec les populations périphériques. - La dégradation des pêcheries traditionnelles et la salinisation des périmètres horticoles contraignent les populations à des migrations saisonnières de plus en plus en plus massives et de plus en plus longue. - Les populations locales sont insuffisamment impliquées dans les activités de gestion du Parc. - Le potentiel touristique des paysages et de la biodiversité du Gandiolais n'est pas conséquemment valorisé au profit d'un développement local, endogène et durable.
Réserve Spéciale de Faune de Guembeul (RSFG) - créée en 1983 (720 ha) - site Ramsar (1986)	- écosystèmes estuarien et sahélien. - Site de concentration de colonies d'oiseaux migrateurs. - Centre d'élevage en semi-captivité de la faune sahélienne préexistante. - Importante expérience d'un mis en défens	- la superficie relativement réduite des dunes à *Acacia tortilis* est et l'absence d'un point d'eau douce naturel sont des facteurs limitants pour le développement des élevages. - L'absence d'une station de suivi vétérinaire, la précarité des équipements et la faible qualification technique et scientifique des personnels constituent des entraves. - Les embruns marins très accentués dans la zone érodent les clôtures et exposent les élevages aux incursions des animaux domestiques. - L'organe de gestion ne dispose pas d'un budget suffisant pour l'alimentation correcte des cheptels. -