

Conclusion

Un delta en devenir

LUC DESCROIX

Le delta du fleuve Sénégal et la RBTDS constituent à la fois une des zones amphibies littorales les plus variées de la façade ouest-africaine, entre le Banc d'Arguin et les Rivières du Sud. Ils sont un carrefour puisqu'ils constituent aussi une des grandes zones humides sahéliennes, la plus occidentale forcément, avant le Delta intérieur du Niger, le Lac Tchad et les marais du Bahr al Ghazal.

Là, où l'eau douce peine à rejoindre l'océan, dans une immense zone de croisement des flux marins et continentaux, et offre à la fois un magnifique espace naturel, et des opportunités économiques très variées, à l'instar de l'écosystème très riche que constitue ce delta. Cette région constitue de ce fait une région densément peuplée à l'échelle sahélienne, si l'on ne prend en compte que les espaces de terre ferme. Le mélange des eaux provoque le mélange des ressources et des espèces, végétales et animales, autant d'enjeux pour une population en forte croissance.

Cet écosystème, devenu depuis des siècles un agrosystème riche, est en plein bouleversement : comme l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, il a connu une période hyper humide (1950-1967), suivi d'une période sèche très longue (1968-1998) pour revenir depuis la fin du 20^e siècle à une pluviométrie conforme à la moyenne de long terme 1920-2019. Mais retour à la pluviométrie moyenne ne signifie aucunement retour à une situation déjà connue. Le réchauffement climatique change la donne et change les données de la circulation atmosphérique générale, tant sur le continent

africain que sur l'Océan Atlantique. Les événements pluvieux extrêmes sont de plus en plus fréquents, l'intensité des pluies s'accroît. La température moyenne s'est déjà accrue d'un bon degré Celsius dans les 50 dernières années, et elle va continuer à grimper, tirée surtout par les températures nocturnes (dites « minimales journalières »). Les prévisions pour le 21^e siècle pour la zone sahélienne sont une augmentation de la pluviométrie liée à une dynamique de mousson plus active, son moteur étant la différence de température entre le continent et l'océan ; cet écart augmentant, le Sahel peut attendre une augmentation des pluies au moins jusqu'en 2070, plutôt 2100 (Biasutti, 2013 ; GIEC 2017). Pourtant, la partie occidentale du Sahel pourrait avoir une évolution divergente ; les scénarios et prévisions climatiques prévoient, à partir de 2030 ou 2035, pour tout l'Ouest du Sahel (Sénégal, Mauritanie, Guinée Bissau, Ouest du Mali et Guinée littorale), un revirement de tendance et, au-delà, une diminution de la pluviométrie, alors que le reste du Sahel verrait bien, lui, sa pluviométrie continuer à augmenter.

Les apports en eau douce d'origine continentale apportés ici par le fleuve Sénégal et son bassin de 337 000 km², ont subi, avec quelques années d'inertie hydraulique, la même évolution : des années 1950-1968 caractérisées par de forts débits, puis une période de disette hydrologique qui s'est poursuivie jusqu'au début des années 1990. La construction du barrage de Manantali, mis en eau en 1988 brouille un peu l'évolution de la remontée des débits post sécheresse, mais celle-ci est pratiquement achevée et on peut compter à

nouveau sur un débit moyen de 650 m³/s du fleuve à l'embouchure, ce qui assure un volume annuel de 20 km³ d'eau, plus du double des volumes pris en compte, durant la sécheresse, pour la gestion des eaux du fleuve et le partage entre les 3 pays (devenus 4 en 2006 avec l'arrivée de la Guinée dans l'OMVS) tributaires de l'eau.

La mise en eau du barrage n'a pas amélioré la protection des habitants de la vallée face aux inondations, et l'exacerbation de la mousson et des événements extrêmes, de même que la croissance démographique, font qu'un nombre croissant d'habitants, d'agriculteurs et d'acteurs de la vallée sont victimes et sinistrés, chaque année, du fait des inondations...

Comme les auteurs de cet atlas l'ont bien montré, l'évolution ancienne et récente du delta fait la part belle à des évolutions profondes tant climato-hydrologiques (la phase hyper humide suivie de la longue sécheresse et du retour à une « moyenne » qui n'a rien d'une « normale ») qu'humaines, avec la construction des barrages (1986-88), l'invasion du typha qui en est découlée, l'ouverture expresse de la brèche dans la Langue de Barbarie en 2003, les endiguements, les protections anti érosion côtière, les usines de farine de poisson, autant d'événements importants qui ont beaucoup affecté les espaces, les eaux, la biodiversité et les ressources aquatiques, marines ou continentales, du delta.

Surtout, des projets très importants pointent leur nez, qui ne manqueraient pas d'avoir des impacts majeurs sur ces espaces, ces eaux, ces ressources, s'ils venaient à être réalisés : port en eau profonde, mise en navigabilité du fleuve, barrage de Gourbassi sur la Falémé, et surtout, l'exploitation programmée (peut être juste retardée par la pandémie du COVID 19) du pétrole off shore, menaçant potentiellement les deux plus grandes richesses du Sénégal, le tourisme et la pêche.

Des risques vraiment naturels ?

L'érosion côtière, une réalité quotidienne...

Avant cela, avant ces grands projets qui pourraient, un jour, voir le jour, on sait que l'érosion côtière, comme l'érosion continentale, a toujours existé, elle fait partie du cycle géologique. L'excellent inventaire réalisé en 2010

par Faye permet de faire le point sur l'ensemble du littoral ouest africain, en suivant l'évolution du trait de côte. Mais plus récemment, et plus en phase avec les reportages poignants montrant les familles sinistrées de Guet Ndar perdant leur maison petit à petit et devant se reloger dans une zone inondable entre Cité Beauvert et Ngallele à l'autre bout de la ville et bien loin du quai de pêche, les deux thèses de Amadou Abou Sy (2013) et de Souleymane Niang (2017) sur l'érosion côtière et la salinisation des périmètres maraîchers dans la région de Saint-Louis, permettent de bien cerner les processus en cours, liés ou non à l'ouverture de la brèche dans la Langue de Barbarie en 2003.

L'urgence est bien sûr à Saint-Louis où le quartier des pêcheurs (Guet Ndar, cité ci-dessus) est menacé et régulièrement grignoté par la houle. On ne sait pas vraiment si l'ouverture de la brèche a pu agir sur l'érosion de ce quartier, mais comme il est situé en amont de la dérive, c'est fort peu probable. Le barrage de Manantali piégeant les sédiments non plus ne peut pas être impliqué puisqu'encore une fois, on est en amont /dérive de l'embouchure. Par contre, l'un et l'autre peuvent être impliqués dans l'érosion observée en aval/dérive de l'embouchure, dans le Gandiolais (voir encart). Et surtout, concernant Guet Ndar, les actions menées en amont/dérive côté sénégalais (digue de protection du nord de la presqu'île) comme côté mauritanien (port de Nouakchott, port militaire de Ndiago), ont, elles, coupé l'approvisionnement en sédiments fournis par la dérive littorale et accéléré le processus. Le projet (très controversé : en effet, quelles marchandises pondéreuses va-t-on faire passer par le fleuve qui n'aurait pas pu passer par le chemin de fer Dakar-Bamako qui a lui-même été abandonné alors qu'il était amorti depuis des lustres ?) de mise en navigabilité du fleuve Sénégal, s'il est réalisé un jour, sera un frein de plus aux sédiments venus du bassin du fleuve destinés à alimenter la dérive littorale.

Ceci étant, Olivier Ruë a bien montré dès 2004 (Ruë, 2004) que le régime des vents avait changé à la fin du 20^e siècle sur le proche Océan Atlantique Nord, provoquant une augmentation de la fréquence des houles de NO (voir encart). Facteurs naturels et anthropiques semblent donc œuvrer en commun pour menacer le littoral du delta.

Un dispositif vidéo expérimental a été installé par le LMI ECLAIRS, partenaire du LMI PATEO, au nord de la presqu'île de Saint-Louis pour suivre au jour le jour le processus d'érosion et de déplacement des matériaux sur le littoral.

La salinisation, mythe ou réalité

Les travaux réalisés ici par Ramatoulaye Ndiaye et Souleymane Niang montrent que la salinité est une réalité dans le delta du Sénégal. Dans le périmètre irrigué, deux thèses récentes viennent appuyer les observations présentées par Ramatoulaye Ndiaye. La thèse de Coumba Labo Ndiaye (2019) met le doigt sur l'insuffisance de l'encadrement technique des petits exploitants privés (des secteurs nommés PIP, petite irrigation privée) depuis le désengagement total de l'État dans la SAED en 1984, porté par le néolibéralisme ambiant et jamais remis en question malgré l'échec patent de la riziculture de la vallée. Ici c'est le défaut de drainage, faute de soutien technique et financier, qui fait que les sols se salinisent. Une synthèse de données chiffrées officielles (SAED, OMVS, gouvernement du Sénégal) et de données fournies par des ONG et des chercheurs permet de dire que vers 2015, sur 110 000 hectares déjà équipés sur la basse vallée du Sénégal, 30 000 hectares étaient déjà perdus par salinisation. Rappelons que le barrage de Manantali a été dimensionné pour irriguer 240 000 hectares en double récolte au Sénégal, 120 000 hectares en Mauritanie et 15 000 hectares au Mali. Que seul un tiers de la surface initiale prévue ait été mis en culture, 33 ans après la mise en eau du barrage de Manantali, et ce, essentiellement en simple récolte, peut paraître comme un échec : un sixième du potentiel de production rizicole de la vallée seulement est exploité à l'heure actuelle. Ceci suffit complètement à expliquer l'échec de l'atteinte de l'autosuffisance en riz prévue pour 2017.

La thèse d'Ousmane Diouf (2020) vient combler un vide relatif de connaissance sur le fonctionnement de l'irrigation dans la vallée. Peut-être un sujet un peu tabou, en tout cas la mise en évidence d'une vérité qui n'est pas un cas isolé, loin de là !! Des agricultures irriguées existent depuis des milliers d'années dans les régions où le régime des pluies de type méditerranéen (où la pluie tombe en saison froide, donc hors de la saison végétative et cultivable) oblige à stocker l'eau pour pouvoir l'utiliser lors de la saison chaude (plaine de l'Indus, Mésopotamie, Egypte...). Dans ces régions, on pratique l'irrigation depuis 6 à 8000 ans sans discontinuer malgré des crises qui ont pu parfois faire tomber des dynasties ou des empires. L'homme du 20^e siècle aura montré sur tous les continents (sud de la France, Italie, Espagne, Mexique, États-Unis surtout, Maroc, etc.) qu'il ne

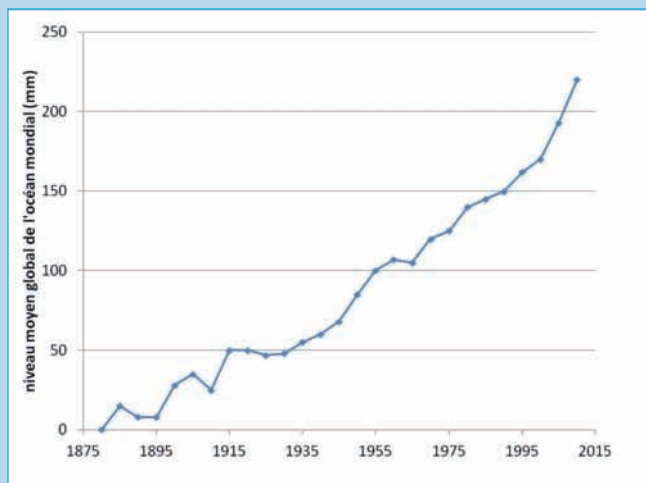
sait pas prendre exemple sur ce qu'on connaît depuis 8000 ans, par exemple le drainage.... Le travail d'Ousmane Diouf vient montrer aussi combien, au-delà des solutions techniques, c'est tout simplement la gouvernance qui fait parfois défaut pour arriver à une bonne gestion d'un périmètre. Il met aussi en exergue, le rôle de l'absence de drainage comme principale cause de la salinisation des sols du bas delta ; son travail a le mérite de montrer d'autres facteurs de salinisation, tels que l'éloignement de la parcelle par rapport au canal d'aménée. Comme le travail de Coumba Labo Ndiaye, il renseigne en tout cas sur les causes de l'échec relatif de la riziculture de la vallée telle que voulue par les promoteurs (technocratiques ?) de l'aménagement du fleuve Sénégal. Cet échec souvent annoncé par une nombreuse littérature dès les années 80 (Descroix, 2003).

Il permet de relativiser la notion de « salinisation », très galvaudée en Afrique de l'Ouest depuis la fin de la sécheresse. Le retour des pluies à leur niveau moyen de long terme (Nicholson, 2013 ; Descroix et al., 2015 ; Descroix et al., 2018) permet bien sûr un dessalement des sols et des eaux et une dessalinisation générale des milieux et des agrosystèmes. La salinisation, quand elle est réelle, est due aux actions anthropiques, que ce soit dans le delta du Sénégal ou dans les estuaires de la Casamance et du Saloum (Descroix et al., 2020). Sinon, on assiste bien partout à une diminution de la salinité.

L'étude de Niang et Descroix, issue de la thèse de Niang (2017) constitue un exemple de la salinisation d'un agrosystème en lien avec deux actions de politiques publiques : les Niayes du nord ou Gandiolais, ont subi une salinisation initiée à la suite de la construction du barrage de Diama (Diakhaté, 1988) ; mais c'est surtout l'ouverture de la brèche dans la Langue de Barbarie en 2003 qui a entraîné une très forte salinisation, entraînant la ruine et l'abandon de milliers d'hectares de terres maraîchères devenues incultes en quelques années. L'ouverture, naturelle, celle-là, de la brèche dans la Pointe de Sangomar en 1987 a eu un effet bénéfique en diminuant fortement la salinité de l'estuaire du Saloum, elle a déclenché le renouveau de la mangrove dans toute la partie nord du delta (Senghor, 2017).

Encart

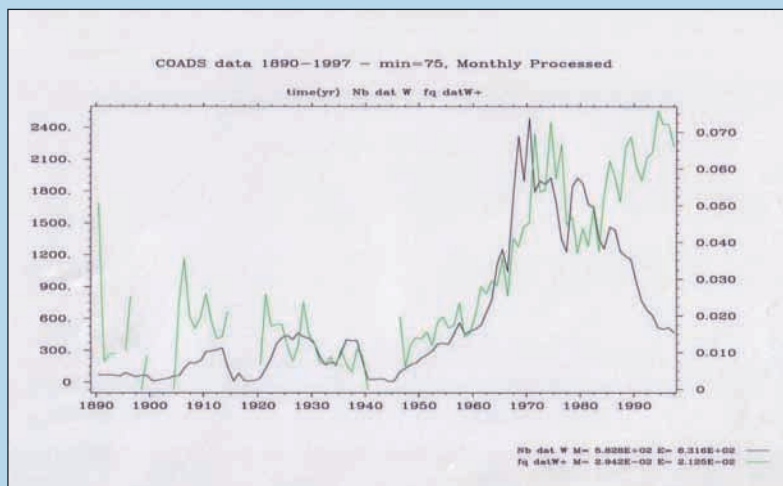
Érosion côtière, évolution des vents, houle, caméra LMI ECLAIRS, réussite du sauvetage du phare Pilot Barre



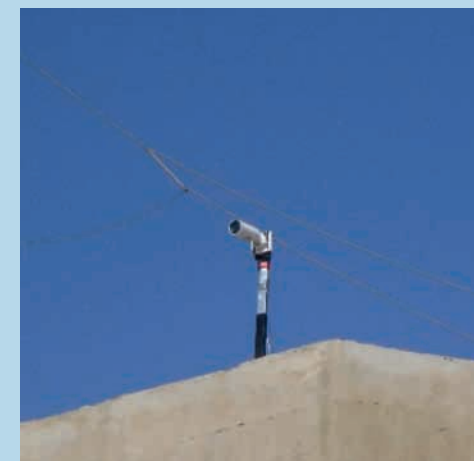
Élévation du niveau océanique depuis le 19^e siècle.
D'après Anny Cazenave.



Le quartier de Khar Yalla, entre Cité Beauvert et Ngallele, où ont été relogés les sinistrés de Guet Ndar ayant perdu leur maison du fait de l'érosion côtière ; le quartier est inondé dès les premières pluies.
© Luc Descroix



Augmentation de la fréquence des houles de Nord Ouest sur le littoral ouest africain. D'après Ruë, 2004)



La caméra video installée par le LMI ECLAIRS sur le littoral du quartier Goxu Mbacc, au nord de la presqu'île
© Luc Descroix

Un exemple réussi d'action concrète de politique publique : le sauvetage du village de Pilote Barre par la recharge de sable en amont/dérive



© Luc Descroix

Le village de Pilote Barre était menacé par l'érosion côtière et plusieurs maisons avaient déjà été emportées début 2015 (voir ci contre). Afin d'éviter que ce village ne subisse le sort des villages de Keur Bernard et Doun Baba Dièye, la DEEC a tenté et réussi une opération de sauvetage par recharge de la plage en amont/dérive.

Le Département de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC) du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable a mené, fin 2015 et début 2016, une opération de sauvetage du petit village de Pilote Barre dans le Gandiolais, village menacé par l'érosion côtière. Une opération de recharge de la plage en amont/dérive du village par du sable apporté par des centaines de camions, a permis de reconstituer un stock sédimentaire devant le village (ici au niveau saillant du phare), ce qui a sauvé le village de la destruction.

mars 2015



© Luc Descroix

mai 2016



© Luc Descroix

L'invasion du typha

L'invasion du typha en lien avec la création d'un vaste plan d'eau douce permanent est aussi directement une conséquence d'une action de politique publique. L'article de Fatoumata Ndiaye est éclairant à ce sujet !

La réaction à cette invasion est en l'occurrence différente d'une rive à l'autre du fleuve. Si côté sénégalais, on favorise une coûteuse tentative d'éradication, sur la rive nord mauritanienne, on essaie d'en tirer profit en valorisant le typha sous forme de charbon de bois.

Encart

Les usines de farine de poisson : « quand le poisson du riche dévore celui du pauvre »

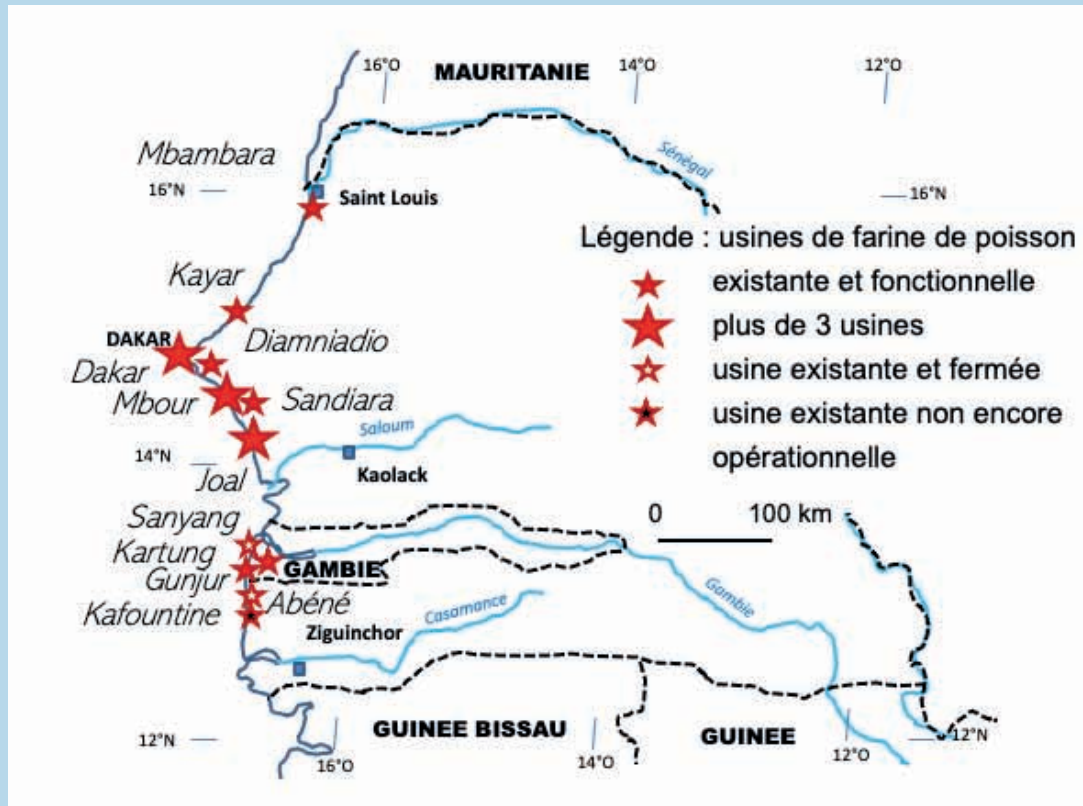
Le littoral ouest-africain a vu, ces dernières décennies, éclore une activité qui a contribué à décimer les bancs de poisson et la biodiversité marine dans un des plus riches upwellings de la planète en terme de productivité des produits de la mer. Soixante usines de farine et d'huile de poisson seraient actuellement en activité sur le littoral : une quinzaine sur le littoral du Sahara Occidental, une trentaine en Mauritanie, et une quinzaine en Sénégal. Apparemment la plupart d'entre elles ont provoqué sur le tard une levée de boucliers et une forte opposition contre elles, mais trop tard, car une fois en activité...

C'est une fois en activité qu'on découvre l'existence et la nocivité de ces usines :

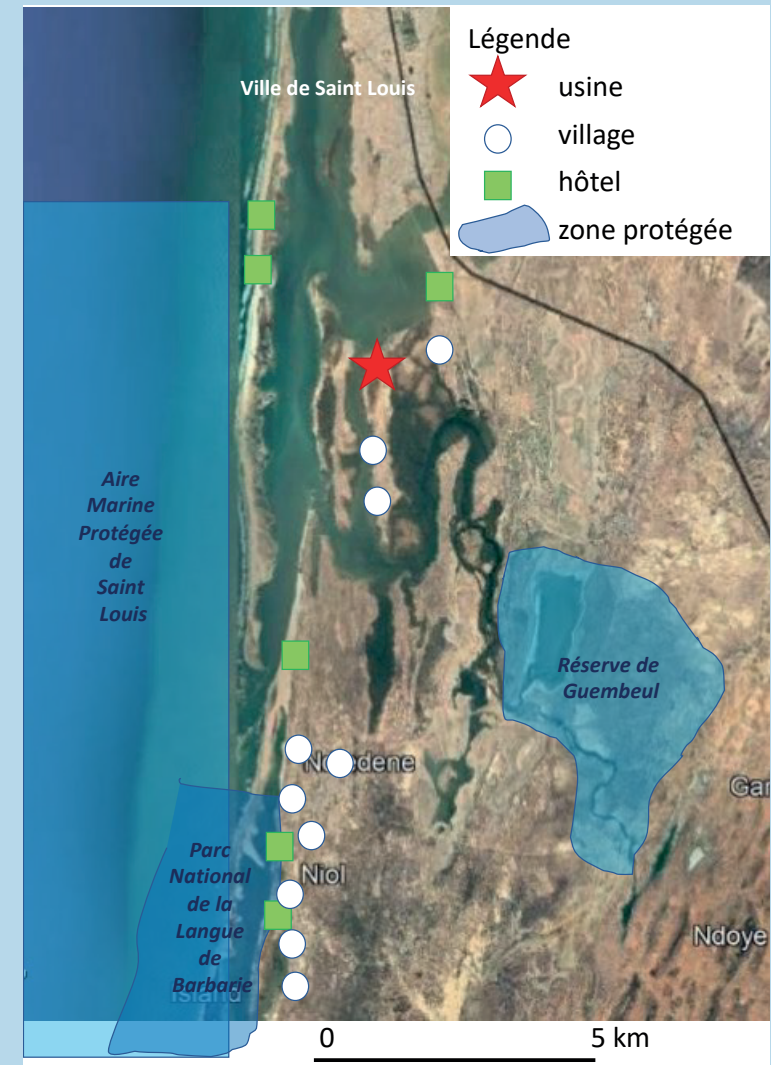
- elles consomment annuellement 300 000 tonnes de « tout venant » en produits de la mer : tout type de poisson, mollusque, coquillages, etc. ; cela représente la moitié du tonnage pêché en Afrique de l'Ouest, officiellement ; car on ne connaît pas le vrai tonnage de poisson pêché par les chalutiers autorisés à prélever des quotas de pêche dans les eaux très riches du courant froid des Canaries ; il est probable que le tonnage pêché soit entre 2 et 5 fois plus important que celui autorisé par les quotas ;
- les pêcheurs sont attirés par les prix attractifs au début offerts par les usines, qui leur évite de se battre pour vendre le poisson ou chercher à le conserver, une fois débarqué : les usines prennent TOUT ! ; d'où une course au tonnage et un ratissage exacerbé des fonds marins, surtout dans la zone proche des côtes où la distance courte limite les frais de carburant ;

Prenant tout et vendant tout, les pêcheurs lèssent avant tout leurs moitiés ou en tout cas les « transformatrices » des poissons invendus ou des sardinelles, transformées en général en poisson séché exporté dans toute la région ouest africaine. Plusieurs dizaines de milliers de femmes ont déjà perdu leur travail, plutôt bien rémunéré (12 500 francs CFA, soit 20 euros par jour pour la patronne du four, 3 à 4 000 FCFA, soit 4,5 à 6 euros par jour pour les ouvrières, des niveaux de salaire plutôt élevés dans la sous-région), faute de poisson à fumer ;

- les usines ont parfois été invitées à s'installer par des notables, des élus ou des chefs de village, des députés ou des maires ; mais ce ne sont pas eux qui souffrent ensuite des odeurs pestilentielles dégagées par ces usines, ni de la forte pollution qu'elles génèrent... À Mbambara, dans le Gandiolais, des villages et hameaux situés à plus de 3 kilomètres sous le vent de l'usine ont porté plainte du fait des odeurs.



Carte de localisation des usines de farine de poisson en Ségambie



L'environnement de l'usine de farine de poisson de Mbambara



L'usine de farine de poisson de Mbambara
© Luc Descroix

De telles usines ont vu le jour sur tout le littoral ; les dernières en date auraient dû défrayer les chroniques. Une telle usine a été bâtie en 2017 à Abéné en Casamance, dans une aire marine protégée.... Son permis de construire stipulait une demande pour une unité de congélation. Quand les ouvriers ont compris qu'ils construisaient des fours, ça s'est ébruité et la DREEC a fait fermer le chantier pour cause de non-conformité. Mais l'investisseuse chinoise a poursuivi le chantier (la nuit et avec des ouvriers chinois uniquement) jusqu'à achever l'usine. Les machines et les sources d'énergie ont été apportées la nuit de Gambie où l'entreprise avait été contrainte de fermer une même usine devant les plaintes des habitants et de l'administration, en raison de nuisances sévères causées par le fonctionnement de l'usine. En gros les investisseurs pratiquent le dumping social et environnemental, déplaçant leurs machines polluantes au gré de l'acceptation résignée de la population locale... plus souvent au gré de l'accueil d'un élu ayant cru aux créations d'emplois promises... L'usine a finalement été autorisée à fonctionner un mois à l'essai mais la population a été tellement incommodée par l'odeur terrible des dépôts de suie grasse dans tout le village que l'usine a été arrêtée sur ordre administratif. Les effluents de 5 jours de fonctionnement ont gravement pollué et endommagé une partie des rizières du village. Comme il restait des intrants à écouler, la patronne a refait fonctionner l'usine durant 6 ou 7 heures, quelques jours plus tard, la nuit ; cette fois les effluents ont été déversés directement dans la mer, provoquant une surmortalité de poissons, retrouvés mort sur la plage... À chaque fois, l'usine a tourné avec une douzaine, au maximum d'ouvriers chinois. Mais l'investisseuse avait annoncé la création d'au moins 60 emplois... La leçon n'a pas trop porté... à 8 km au sud est achevée depuis 2020 la plus grande usine de farine de poisson de Sénégal, sur le quai de pêche de Kafountine, déplaçant pour cela 1 500 transformatrices de poisson, mais de manière très provisoire puisque les 8 à 9 000 femmes travaillant sur le quai de pêche savent qu'elles perdront leur travail dès la mise en fonctionnement de l'usine.

Demain, le pétrole ?

L'exploration géologique a mis en évidence la présence de champs gaziers et pétroliers off shore rentables (aux conditions de prix du pétrole de 2019..) au large de Saint-Louis, de Cayar et de Sangomar.

Une opportunité pour le Sénégal et la Mauritanie ? probablement, mais aussi la promesse de menaces sérieuses pour les deux activités phares et créatrices d'emploi du littoral : la pêche et le tourisme..

D'autres projets fous ?

En lien ou pas avec le projet de rendre navigable le fleuve Sénégal, un port en eau profonde est prévu dans le nord de Saint-Louis, juste au sud de la frontière mauritanienne. Un éléphant blanc ? pour importer/exporter quel trafic ? quelles marchandises ?

Une résilience sous-estimée ?

La mangrove comme agrosystème d'avenir ?

On ne le dit jamais assez, mais la mangrove ouest africaine est en pleine forme et en pleine phase d'extension. Saint-Louis est de plus en plus cernée par les mangroves, de même que toutes les parties amphibies du Gandiolais. Plus au Sud la mangrove de Somone, et surtout, celles du Saloum et de Casamance, ont complètement repris les surfaces perdues durant la sécheresse ! 96 % de cette croissance est spontanée, en lien avec le retour des pluies dès la fin des années 1980, avec l'élévation du niveau océanique qui facilite l'entrée de plus grosses masses d'eau à 35 g/l de sel dans des estuaires où la salinité est deux à quatre fois plus forte, avec les progrès de la gouvernance (les femmes transformatrices n'utilisent plus le bois de mangrove pour fumer le poisson, depuis le début des années 2000) ; les reboisements ont joué leur rôle, mais ne représentent qu'à peine 4 ou 5% de la surface gagnée par la mangrove depuis le début des années 1990 (Conchedda et al., 2007 ; Andrieu, 2008 ; Dièye et al., 2013 ; Andrieu et al 2018 et 2020 ; Fent et al., 2019).

La mangrove constitue ainsi un formidable milieu amphibie, transformé mais plein de vie et d'avenir !

Références

- Andrieu J., 2008. Dynamiques des Paysages Dans les Régions Septentrionales des Rivières-du-Sud (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau), Ph.D. Thèse, Université de Paris: Paris, France, 524 p.
- Andrieu J., 2019. *L'évolution de la Mangrove (1979–2019) du Saloum au Gêba, par Télédétection*; Communication to the International Colloque Vulnerability of Societies and Environment of Coastal and Estuarine West Africa Held on in Ziguinchor (Senegal) from 19–22 November 2019. in press LMI PATEO Ed/L'Harmattan, Dakar, Senegal.
- Conchedda G., Durieux L., Mayaux P., 2008. An object-based method for mapping and change analysis in mangrove ecosystems. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 63, 578–589 doi:10.1016/j.isprsjprs.2008.04.002.
- Descroix L., 2003. « Gestion de l'eau ou aménagement de l'espace ? : la fonction hydrologique d'un territoire ». In *Eaux et territoires : tensions, coopérations et géopolitiques de l'eau*. Sous la dir. de F. Lasserre et L. Descroix. Avec la coll. de J. BURTON. Ressources Renouvelables. Paris : L'Harmattan, pp. 177-219.
- Descroix L., Diongue Niang A., Panthou G., Bodian A., Sané Y., Dacosta H., Malam Abdou M., Vandervaere J.-P., Quantin G., 2015. Evolution récente de la mousson en Afrique de l'Ouest à travers deux fenêtres (Sénégal et Bassin du Niger Moyen). *Climatologie*, 12 :25-43.
- Descroix L., Guichard F., Grippa M., Lambert L.A., Panthou G., Gal L., Dardel C., Quantin G., Kergoat L., Bouaita Y., Hiernaux P., Mahé G., Vischel T., Pellarin T., Faty B., Wilcox C., Malam Abdou M., Mamadou I., Vandervaere J.-P., Diongue-Niang A., Ndiaye O., Sané Y., Dacosta H., Gosset M., Cassé, C., Sultan B., Barry A., Amogu O., Nka Nnomo B., Barry A., Paturel J-E., 2018. Evolution of surface hydrology in the Sahelo-Sudanian stripe: An updated synthesis. *Water*, 10, 748, doi: 10.3390/w10060748.
- Descroix L., Sané Y., Thior M., Manga S-P., Ba B. D., Mingou J., Mendy V., Coly S., Dièye A., Badiane A., Senghor M-J., Diedhiou A.B., Sow D., Bouaita Y., Soumaré, S., Diop A., Faty B., Sow B.A., Machu E., Montoroi J.-P., Andrieu J., Vandervaere J.-P., 2020. Inverse estuaries in West Africa: an evidence of the rainfall recovery? . *Water Tropical and Mediterranean Hydrology special issue 12*, 647; doi:10.3390/w12030647.
- Diakhaté M.M., 1988. « *Écodynamique des milieux et effets d'impact potentiels du barrage de Diama dans le delta du fleuve Sénégal* », thèse présentée pour le doctorat (nouveau régime) à l'université Lumière Lyon II, 401p.
- Dièye E.B.; Diaw A.T.; Sané T.; Ndour N., 2013. Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010. Dynamics of the Saloum estuary mangrove (Senegal) from 1972 to 2010. *Cybergeo Eur. J. Geogr. Environ. Nat. Paysage* doi:10.4000/cybergeo.25671. Available online: <http://cybergeo.revues.org/25671> (accessed on 02 March 2017).
- Diouf O., 2020. Les « territoires salés » de l'eau du delta du Sénégal : Cartographie et pratiques de gestion dans les périmètres irrigués du Gorom-Lampsar. Thèse Université d'Orléans, 291 p.
- Faye I.B.N., 2010. Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photointerprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. Thèse UBO, 392 p.
- Fent A., Bardou R., Carney J., Cavanaugh K., 2019. Transborder political ecology of mangroves in Senegal and The Gambia. *Global Environmental Change* 54, 214-226. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.01.003>
- Ndiaye ép Diop C.L., 2019. La gestion des eaux d'irrigation et de drainage dans les Périmètres Irrigués Privés du Delta du Fleuve Sénégal : Suivi des impacts sur les sols et les ressources en eau. Thèse UGB, 178 p.
- Niang S., 2017. Dégradation chimique et mécanique des terres agricoles du Gandiolais (littoral Nord du Sénégal) et analyse des dynamiques actuelles d'adaptation. Thèse UGB, 357 p.
- Nicholson S.E., 2013, The West African Sahel: A review of recent studies on the rainfall regime and its interannual variability. *ISRN Meteorol.* 453521; doi:10.1155/2013/453521.
- Ruë O., 2004. Evolution du régime des Côtes en Afrique de l'Ouest. Note de travail interne, Parc National du Banc d'Arguin. 23 p.

Senghor M.J., 2017. Contribution à l'étude de la salinisation des eaux souterraines de la zone côtière du Sénégal : mémoire de master, université Senghor francophone d'Alexandrie, 57 p.

Sy A.A., 2013. Dynamiques sédimentaires et risques actuels dans l'axe Saint-Louis-Gandiou, littoral Nord du Sénégal. Thèse UGB, 328 p.

Le delta du fleuve Sénégal

Atlas collaboratif



Le delta du fleuve Sénégal

Direction scientifique

Marie-Christine Cormier-Salem

Luc Descroix

Mouhamadou Mawloud Diakhate

Élisabeth Habert

Boubou Aldiouma Sy

Labaly Touré

Mise en page

Laurence Billault

Octobre 2022

DOI : 10.23708/fdi:010085776

Crédits photos

Couverture :

Vue du quai de l'île Saint Louis sur le petit bras du fleuve Sénégal, prise depuis le pont menant à Guet Ndar, le quartier des pêcheurs © Luc Descroix

4e de couverture (de gauche à droite) :

- Petit bras du fleuve Sénégal à Saint Louis séparant Guet Ndar (quartier des pêcheurs) à gauche de l'île Saint Louis à droite ; vue prise du pont les reliant, vers le nord et l'amont © Luc Descroix
- Oiseaux d'eau sur un bras de mer de l'estuaire, à l'entrée du village de Rao, à marée haute, dans le bas delta du fleuve Sénégal © Luc Descroix
- Travail de curage (enlèvement du typha australis, envahissant) d'un canal d'irrigation à l'entrée de Ross Béthio, moyen delta du fleuve Sénégal © Luc Descroix