Le magazine bi-annuel de EDE

N°01 - Septembre 2025

info-Ede

EROSION COTIERE

Les dérives du changement climatique au Sénégal

POLLUTION INDUSTRIELLE

Modèle pour la redevance pollueur payeur

Sommaire

Editorial 4

Système de suivi et de modélisation environnementale de la zone côtière de Saint-Louis 6

Etudes environnementales de la restauration des plages de Saly Portudal 12

Etude de mise en place d'un modèle d'imposition de taxation des eaux usées industrielles 16

Le SIG dans la caractérisation de la Baie de Hann 22

EDE en bref 28

INFORMATIONS SUR LA PUBLICATION

Éditeur : Cabinet EDE International

Rédacteur en chef : Cheikh Sidia Touré

Comité de lecture : Alassane Dieng, Aly Tounkara, Antoine Thiaw, Babacar Dieng, Omar Sene Samba Sougou, Mariama Sagna

Editorial

Ce premier numéro Info EDE s'inscrit dans la continuité de la dynamique amorcée avec la publication en janvier 2024 d'INFO EDE 0. Il traite de deux (2) problématiques environnementales majeures :

I. La pollution de la Baie de Hann à travers :

- Une analyse des rejets industriels;
- Une proposition de système de redevance fondée sur le principe du « pollueur/payeur ».

II. La dégradation du littoral sénégalais illustrée par les cas de Saint-Louis et de Saly Portudal

Pour chacune de ces problématiques, il est formulé des conclusions/recommandations en vue :

- De proposer des solutions concrètes;
- De sensibiliser et d'aider les autorités à agir pour une gestion durable de nos zones côtières.

Pour la Baie de Hann, les conclusions/recommandations des études sont axées sur la mise en place de normes de rejet des eaux usées industrielles à respecter scrupuleusement par les industries implantées le long et dans la baie.

La redevance à payer, en contrepartie d'un branchement régulier au nouveau réseau d'égout industriel et comme contribution à l'amélioration de la qualité de l'environnement est une incitation au respect, des dispositions des codes de l'assainissement et de l'environnement ainsi que des normes en vigueur.

Cette redevance est calculée sur la base des charges polluantes des rejets industriels et son modèle est bâti sur le suivi et la prise en compte des trois (03) paramètres suivants : la Demande Chimique en Oxygène (DCO), la Demande Biologique en Oxygène en 5 jours (DBO5) et les Matières En Suspension (MES).

La Baie de Hann subit une forte pollution due aux rejets industriels non traités. Cette situation nécessite également la mise en place d'un système de monitoring de l'écosystème de la baie grâce à un SIG avec une mesure périodique des paramètres clefs de la pollution de la baie.

Pour le littoral sénégalais, les données de la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC)[1] renseignent que :

- Le littoral qui s'étend sur 700 Km est constitué d'un écosystème diversifié et riche ;
- Le littoral est menacé par la combinaison de l'action des vagues et de la houle océanique exacerbées par le changement climatique, et les effets de la pression anthropique.

L'érosion côtière se traduit par une modification constante et un recul du trait de côte estimé en moyenne entre 0.5 et 2.0 m par année.

C'est le cas du littoral de **Saint-Louis** dans le nord du pays et des localités environnantes qui reculent de 1 à 2 m par an le long de la Langue de Barbarie à cause de la brèche réalisée en octobre 2003, sans études approfondies et à la hâte. Cette ouverture artificielle dans la Langue de Barbarie avait pour objectif principal de faciliter l'écoulement des eaux d'inondation qui menaçaient la ville de Saint-Louis.

Les résultats des études sur la ville de Saint-Louis ont permis de concevoir et d'opérationnaliser un système de suivi et de modélisation environnementale de la zone côtière de Saint-Louis, une initiative qui devrait être étendue à toute la franche côtière du pays.

A **Saly Portudal**, une station balnéaire aménagée à proximité de la ville de Mbour, l'évolution du trait de côte est contrastée de 1954 à 1978 ; le segment a connu une évolution cumulative dépassant le mètre et la période 1978 à 2006 est caractérisée par une dynamique érosive avec un recul de l'ordre de 2 m.

Les résultats des nombreuses études réalisées sur les évolutions du littoral sénégalais ont permis de faire des propositions et de formuler des recommandations à l'endroit des décideurs : **(i)** la restauration des plages, **(ii)** l'entretien régulier des ouvrages hydrauliques de protection, **(iii)** la régulation de l'occupation du littoral et des activités socio-économiques qui s'y déroulent et **(iv)** la mise en place d'un réseau national d'observation permanente de la dynamique du littoral.

L'effectivité de ces actions permettra aux décideurs, chercheurs, planificateurs, opérateurs économiques et usagers des services d'avoir une bonne compréhension des phénomènes et des réponses à fournir grâce à la production de connaissance, à la vulgarisation et au partage des résultats de la recherche-action. Elle contribuera également à la relance et à la durabilité de l'activité économique touristique et hôtelière post-covid 2019.

Dr. Ing. Cheikh Sidia Touré
Directeur Général et fondateur du cabinet EDE International

Bonne lecture

1 - La Direction de l'Environnement et des Etablissements Classées (DEEC). 2024.

Littoral de Saint-Louis

Système de suivi et de modélisation environnementale de la zone côtière de Saint-Louis

Lamine Diédhiou, Souleymane Niang

1. CONTEXTE ACTUEL ET ENJEUX

L'érosion du littoral bordant la zone urbanisée de Saint-Louis est de plus en plus problématique.

En effet, ce phénomène est particulièrement visible sur la partie nord de la Langue de Barbarie. Les habitations en bordure de plage sont soit détruites, ou bien, directement menacées par l'érosion côtière et la submersion marine progressive des terres.

C'est dans ce contexte que le gouvernement du Sénégal a mis en place le projet de relèvement d'urgence et de résilience à Saint-Louis - Sénégal (SERRP), piloté par l'Agence de Développement Municipal (ADM), afin de répondre aux besoins immédiats à court, moyen et long terme de recherche de solutions d'aménagements durables pour assurer la protection des zones d'habitation et infrastructures socio-économiques le long de la Langue de Barbarie.

Conscient des enjeux stratégiques sur le littoral sénégalais, le Cabinet EDE a contribué à la proposition de réponses à la vulnérabilité de cet espace fragile et très convoité à travers plusieurs études environnementales. Ce présent article pointe son analyse sur les résultats obtenus durant ***l'étude pour la conception et l'opérationnalisation d'un système de suivi et de modélisation environnementale de la zone côtière de Saint-Louis (Littoral Nord).***

2. LE LITTORAL DE SAINT-LOUIS

La morphologie de la zone côtière de Saint-Louis est fortement modelée par le cordon littoral holocène de la Langue de Barbarie, bordé à l'est par l'océan Atlantique, à l'ouest par le fleuve Sénégal sur une trentaine de kilomètres vers le sud. Dans son secteur sud, se trouvent le Parc National de la Langue de Barbarie, ainsi que plusieurs villages sur la rive gauche du fleuve Sénégal, majoritairement regroupés sur le territoire de la commune de Ndiébène Gandiol.

Figure 1 : Géomorphologie de la zone d'étude

Le littoral en question abrite une zone deltaïque à effet de houle doublé d'une position estuarienne. L'estuaire du fleuve Sénégal est circonscrit à une zone entre le barrage de Diama et le cordon sableux de la Langue de Barbarie.

Le littoral de Saint-Louis et des localités environnantes connait depuis longtemps des phénomènes d'érosion côtière, signalés très tôt par Bouquet de la Grye[1] (1886), qui estimait une érosion de 1 à 2 m par an[2].

Au large de la ville de Saint-Louis, l'effet du changement climatique est observable dans la Langue de Barbarie surtout depuis l'ouverture de la brèche en octobre 2003 et les inondations répétitives de la ville à son origine. Ainsi, les inondations fluviales de septembre 2003 ont conduit les autorités sénégalaises d'alors, à percer une brèche dans la Langue de Barbarie à 7 km en aval de Saint-Louis, soit 25 km en amont de l'embouchure de l'époque, pour faciliter l'évacuation de la crue fluviale vers l'océan.

1 : Bouquet de la Grye. Etude de la barre du Sénégal, 1886. - 2 : Camara, 1968, in Lo, 2008

Figure 2 : Ouverture de la brèche de Saint-Louis

Cependant, l'extension excessive de la brèche (devenue embouchure) a entraîné des problèmes d'érosion côtière sur la Langue de Barbarie et sur les rives des villages du Gandiolais, causant la disparition de deux villages (Doun Baba Dièye et Keur Bernard), ainsi que la salinisation de ses terres et la disparition des activités horticoles traditionnelles.

A cela s'ajoute les centaines de morts dénombrés dans les familles des pêcheurs de Guet Ndar notamment et les énormes dégâts matériels relevés dans cet espace.

3. CONCEPTION ET OPERATIONNALISATION D'UN SYSTEME DE SUIVI ET DE MODELISATION ENVIRONNEMENTALE DE LA ZONE COTIERE DE SAINT-LOUIS

3.1 - Méthodologie

L'approche proposée se base sur une utilisation combinée de modèles numériques qui portent sur la propagation des vagues, l'hydraulique fluviale, la dynamique hydro sédimentaire côtière, l'évolution du trait de côte, l'impact des tempêtes, etc....

Plusieurs campagnes de mesures ont été réalisées, pour i) s'affranchir de limitations liées à des conditions météorologiques défavorables et ii) pour obtenir des informations pour ces différentes périodes.

Les mesures d'intervention retenues pour un traitement approprié sur l'embouchure de Saint-Louis sont proposées sur la base des résultats des modèles suivants :

- **ShorelineS**[3] pour la modélisation à plus long terme et à grande échelle, de l'évolution du trait de côte;
- **XBeach** pour la simulation de l'impact des événements de tempête.

3.2 - Résultats et discussions

3.2.1 - Evaluation du traît de côte

La comparaison des résultats de la modélisation de la progression de la brèche et de l'évolution du trait de côte à la dynamique observée entre 2003 et 2017, montre que la flèche du sud s'est érodée un peu plus dans les simulations que dans les observations de terrain.

Après les premières années de stabilisation de la flèche nord, celle-ci commence à migrer progressivement vers le sud à partir de 2007. Ceci est probablement lié au fait que le point d'entrée de l'algorithme delta de flot ne progresse pas de manière optimale.

Figure 3 : Simulation de l'évolution du trait de côte

3 - ShorelineS est un nouveau modèle de simulation de littoral introduit par (D. Roelvink, 2017) pour surmonter les graves limitations des modèles de littoral existants.

En dehors de cela, la tendance générale est très similaire, de même que la progression de la largeur de la brèche, qui atteint environ 6 km à la fois dans le modèle et dans les observations.

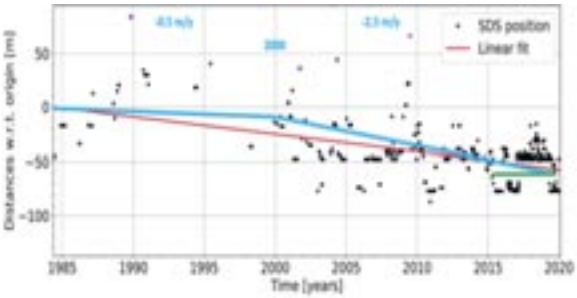


Figure 4 : Evolution du trait de côte du Nord au Sud

Avec deux fonctions ajoutées, à savoir un algorithme de migration de l'embouchure et un algorithme delta de flot, il a été démontré que ShorelineS était capable de simuler correctement l'évolution du trait de côte, dans ce cas extrêmement complexe, et sur plusieurs décennies, avec seulement un petit nombre de paramètres d'étalonnage et avec des conditions de forçage réalistes et faciles à spécifier.

Les simulations pour les prochaines décennies peuvent être produites pour différents scénarii, avec ou sans effets des interventions et du changement climatique.

3.2.2 - Impact des tempêtes

Les tempêtes peuvent être responsables de graves phénomènes d'érosion des plages et des dunes littorales et de submersion marine. Le modèle XBeach est utilisé pour évaluer l'impact des tempêtes sur la zone d'embouchure et son arrière-pays, le Gandiolais. En l'occurrence, il s'agit d'évaluer l'efficacité des mesures proposées pour limiter le risque d'inondation en situation de tempête côtière.

Le niveau d'eau maximal est un indicateur approximatif de l'ampleur des dommages pouvant survenir dans une zone.

Les hauteurs d'eau plus importantes signifient également des événements de débordement excessif qui entraînent généralement un changement morphologique. Une approche pour évaluer ce changement morphologique sur la Langue de Barbarie avec le modèle XBeach est d'étudier le risque de rupture de la barrière sableuse ou brèche en cas de tempête.

Ce risque peut être évalué en calculant l'abaissement du niveau du point haut de la flèche sableuse tout au long de la simulation. Les résultats de la simulation montrent qu'à partir d'une période de retour de 5 ans et plus, une diminution du niveau de la barrière sableuse est observée.

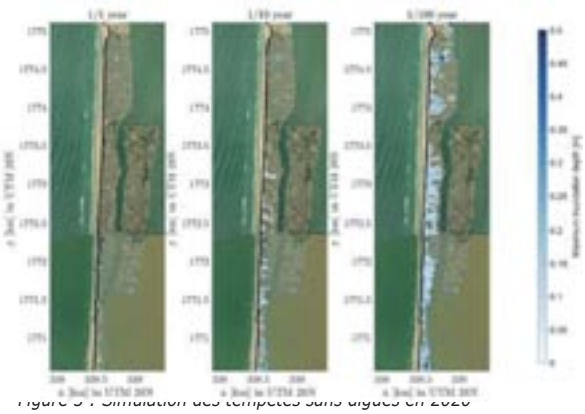


Figure 5 : Simulation des tempêtes sans digues en 2020

En somme, les résultats du modèle avec les coefficients par défaut peuvent constituer un outil précieux pour comparer les effets relatifs que pourraient avoir les mesures d'aménagement possibles.

3.2.3 - Mesures d'aménagement possibles

Les résultats des modèles numériques des différents paramètres étudiés vont servir de base à l'analyse des scénarii envisagés pour stabiliser la brèche de Saint-Louis. Les scénarii retenus sont :

- **Scénario 1 :** pas d'intervention sur la brèche;
- **Scénario 2 :** embouchure éloignée de Saint-Louis;
- **Scénario 3 :** embouchure contrôlée aux abords de Saint-Louis;
- **Scénario 4 :** dérivation partielle du fleuve Sénégal.

Les scénarios 1, 2 et 3 sont relatifs au questionnement sur le devenir de l'embouchure du fleuve Sénégal.

Dans le cadre du scénario 1, la flèche sableuse continuera sa migration, impliquant un positionnement de l'embouchure dérivant graduellement vers le sud.

Dans le scénario 2, l'embouchure sera localisée au sud de la Langue de Barbarie, proche de sa position de 2002.

Dans le scénario 3, l'embouchure sera fixée aux abords de Saint-Louis et intégrée dans le projet portuaire mené par l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS). La future position de l'embouchure du fleuve aura des répercussions sur de nombreux enjeux : le risque d'inondation, l'érosion côtière du Gandiolais, les activités socio-économiques.

Le scénario 4 quant à lui, se distingue des scénarios précédents par le fait qu'il porte sur l'étude d'une dérivation partielle du fleuve Sénégal au Nord de Saint- Louis dont l'objectif principal est de limiter les risques d'inondation sur la ville de Saint-Louis.

Il n'aura que peu d'impact sur les autres enjeux identifiés sur le territoire sénégalais.

Il ressort de l'analyse que le scénario 2 présente le moins de danger sur les enjeux présents sur le littoral de Saint Louis. Ces scenarii s'accompagnent de variantes. Pour le scénario 2, la variante 2-1 consiste à mettre en place une brèche contrôlée en aval de Saint-Louis, la variante 2-2 à diminuer le risque d'inondation sur Saint- Louis et la variante 2-3 à assurer une liaison fluviomaritime pérenne au droit de l'embouchure pré-2003.

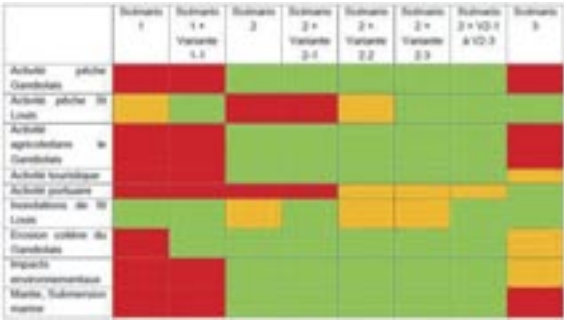


Tableau 1 : Analyse des impacts

Lorsque le scenario 2 combine toutes les mesures d'accompagnement (2-1, 2-2 et 2-3) il présente le meilleur résultat avec, des impacts modérés qui touchent uniquement l'activité portuaire. Toutefois, le choix final de la solution à retenir se basera sur une analyse coûts-avantages ainsi qu'une analyse multicritère intégrant l'ensemble des paramètres socio-économiques et environnementaux.

4. CONCLUSION

La vulnérabilité des zones côtières aux impacts des changements climatiques résulte conjointement de dynamiques liées au milieu naturel et à l'élément humain et social qui façonnent le système socio-écologique.

A Saint-Louis, la situation actuelle (2024) démontre une augmentation de la vulnérabilité côtière. Le rétrécissement accéléré de la Langue de Barbarie cause d'importants dégâts au niveau des infrastructures et des populations.

La sécurité humaine et environnementale dans cette partie du littoral se pose donc avec acuité, vu les risques, d'autant plus que l'érosion côtière reste particulièrement traumatisante pour les populations sans protection et exposées aux risques d'intrusion marine et des modifications de barre.

Fort heureusement, de nombreuses réflexions et actions d'adaptation sont en cours autour de ces inquiétudes pour trouver des solutions adaptées à cette érosion côtière.

Au vu de l'analyse des paramètres, les études sur le littoral Saint-Louisien ont démontré quatre scénarios, dont leur degré d'efficacité et risques sont pris en compte.

Même si les liens de causes à effets constatés ne semblent peut-être pas évidents, le meilleur scénario devra être mis en place, sans compromettre les activités de la population, en respect des normes environnementales.

Références :

[1] Rapport 4 : modélisation numérique des scénarios d'aménagement. Etude pour la conception d'un aménagement durable pour la mise en sécurité du littoral de la zone urbanisée de Saint-Louis et Plan directeur de drainage de Saint-Louis. EGIS/DELTARES. 2023.

[2] Rapport sur les enjeux environnementaux de la zone d'étude. Etude pour la conception d'un aménagement durable pour la mise en sécurité du littoral de la zone urbanisée de Saint-Louis et Plan directeur de drainage de Saint-Louis. ABC. 2019.

[3] Etude de la barre au Sénégal. Bouquet de la Grye. 1886.

[4] Erosion côtière et impacts dans la commune de Kafoutine. Mamadou BARRY. 2017.

[5] 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 photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. I. FAYE. 2010.

Rechargement des Plages de Saly Portudal

Etudes environnementales de la restauration des plages de Saly Portudal

Lamine Diédhiou, Souleymane Niang

1. CONTEXTE ACTUEL ET ENJEUX

La zone côtière sénégalaise connait depuis quelques années des problèmes environnementaux et sociaux, liés notamment à l'érosion côtière le long du littoral sénégalais. Cette tendance s'est généralisée sur tout le littoral sénégalais, avec plus d'acuité au niveau de Saint-Louis, dans le Gandiolais, à Dakar, Popenguine, Saly-Mbour, Joal-Palmarin-Djiffère, des îles du Saloum et surtout, des îles de la Basse Casamance.

Au niveau de Saly-Mbour, où intervient le projet, le trait de côte est en forte transgression marin et menace les activités et les infrastructures hôtelières et le village de Saly Coulang. Afin d'infléchir cette tendance régressive des activités économiques du site, préserver la durabilité de l'infrastructure socio-économique et redonner au tourisme sa place d'antan dans la croissance économique, le Gouvernement du Sénégal a initié le Projet de Développement du Tourisme et des Entreprises (PDTE).

Dans ce cadre, le Cabinet EDE a contribué à la formulation de propositions de réponses à la vulnérabilité du littoral de Saly. Ce présent article met l'accent sur une analyse des résultats obtenus durant ***l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES) des travaux physiques de restauration, protection et entretien de la plage de Saly (Littoral Sud).***

2. CARACTERISTIQUES DU LITTORAL DE SALY

Saly Portudal est une station balnéaire, au sud de Dakar, située sur la Petite Côte qui s'étend de Hann, près de Dakar à Djiffère dans la zone estuarienne du Sine Saloum. C'est un site touristique très prisé avec 17 hôtels et une trentaine de résidences et est le plus grand centre touristique d'Afrique de l'Ouest. La morphologie de la Petite Côte est caractérisée par une hétérogénéité des formes, une partie Nord plus accidentée et une partie Sud plus basse. La partie située entre l'embouchure de la Somone et la localité de Nianing qui englobe Saly est formée de belles plages entrecoupées par les embouchures des marigots de Mbaling, Warang et Pointe Sarène.

Par ailleurs, cette géomorphologie du littoral sud, favorable à l'aménagement touristique est toutefois sous la dépendance des apports en sédiments et du transit côtier qui, découlent de l'action de la houle, des vagues et des vents. Ainsi, l'évolution du trait de côte du littoral de Saly Portudal sur la période 1978 à 2006, est caractérisée par une dynamique érosive avec une vitesse de recul de l'ordre de 2 m/an.

L'économie de la zone repose essentiellement sur le tourisme, faisant de celle-ci, le plus grand centre touristique de l'Afrique de l'Ouest avec un bon taux d'ensoleillement et la beauté de ses plages malgré l'érosion côtière notée depuis quelques années.
Ainsi, la durabilité du tourisme balnéaire est menacée à travers plusieurs facteurs notamment la perte progressive des plages et la vulnérabilité des réceptifs hôteliers, qui peuvent entrainer des pertes d'emplois et la diminution des recettes notamment les recettes fiscales pour la mairie.

3. RECHARGEMENT DES PLAGES ET CONSTRUCTION D'OUVRAGES DE PROTECTION À SALY

Le rechargement des plages s'effectue au droit des ouvrages de protection des plages de Saly sur un front de mer d'environ 5,5 km :

- Secteur Niakh Niakhal;
- Secteur 1 : de l'hôtel Espadon à l'hôtel Royam;
- Secteur 2 : de Safari à l'hôtel Espa-don;
- Secteur 3 : de l'hôtel Lamantin Beach jusqu'à Safari;
- Secteur 4 : à l'ouest de l'hôtel La-mantin Beach.

Figure 1 : Localisation de la zone de prélèvement de sables marins (Source : Egis Eau, 2019)

Le rechargement massif des plages s'est fait après la construction des ouvrages de protection (12 brise-lames et 7 épis). Ces infrastructures permettent d'absorber l'énergie des houles les plus élevées et les plus agressives dont les impacts se traduisent par une érosion intensive des côtes.

Le site de prélèvement, localisé à 25 km de Saly à proximité de la localité de Pointe-Sarène, est caractérisé par un stock sableux important constitué à 96% de sable. Par ailleurs, la navigation de la drague entre le site de dragage et les plages de Saly représente un chenal d'une longueur de 20 à 25 km.

Figure 2 : Localisation de la zone de prélèvement de sables marin (Source : Egis Eau, 2019)

Les volumes de sable nécessaires pour le rechargement du massif des plages de Saly estimé à environ 550.000 m3 ont été utilisés pour combler les fonds marins proches des plages. Les fonds choisis sont au-delà de 10 m pour tenir compte des tempêtes (remaniement des fonds marins) et du fonctionnement de ces gisements avec les processus hydro-sédimentaires le long du littoral, afin de ne pas les modifier.

Compte tenu des quantités à prélever et des distances importantes entre le gisement de sable et les plages de Saly, une drague aspiratrice en marche a été retenue.

Figure 3 : principe du dragage.

Une fois à proximité de la côte, la drague aspiratrice autoporteuse en marche est connectée à une conduite flottante de 2 km, qui permet le déchargement du sable directement sur les plages de Saly, la drague restant au large. La mise en place du sable sur la plage nécessite un recours très limité à des engins de travaux publics.

Des diguettes sont réalisées pour contenir le sable refoulé grâce à la conduite flottante et un bulldozer ou pelle hydraulique. Le nivellement (ou régalage) du sable refoulé se fait naturellement, avec l'écoulement de l'eau au-delà des diguettes.

4. RECOMMANDATIONS ET SOLUTIONS

La restauration des plages va contribuer à la relance de l'activité économique, touristique et hôtelière sur la Petite-Côte. Cette opération vise à sécuriser à nouveau une zone d'emprise où 17 structures hôtelières ont été largement impactées par l'érosion côtière dont certaines étaient même en cessation d'activité.

La reconstitution de la plage constitue donc un atout considérable pour la redynamisation du tourisme balnéaire de Saly. Elle participe à l'effort d'aménagement du littoral de Saly ainsi qu'à son attrait.

La restauration des plages va permettre également aux pêcheurs de trouver de l'espace pour le parcage de leurs pirogues. L'activité économique de toute la chaîne de valeur de la pêche sera également restaurée. Ceci est d'autant plus important que les pêcheurs de Saly, essentiellement des lébous, ont un ancrage avec la mer.

Ce sont des liens séculaires de dépendance que cette communauté entretient avec la mer notamment les activités établies au bord de la plage ainsi que les lieux de regroupement sur la haute plage. L'érosion côtière ayant entrainé la disparition progressive des plages, a sensiblement modifié le cours de ces activités journalières.

Par ailleurs, le bon fonctionnement des nouveaux ouvrages de protection et de rechargement des fonds marins proches des plages, réalisés dans le cadre du PDTE, dépend d'une maintenance régulière. Sans un mécanisme institutionnel et financier pour assurer leur exploitation et entretien, la durabilité des ouvrages et aménagement de plages sont en danger.

5. CONCLUSION

La vulnérabilité des zones côtières et de leurs installations socio-économiques face aux impacts des changements climatiques résulte conjointement de dynamiques liées au milieu naturel et au facteur humain et social qui façonnent le système socio-écologique côtier et marin proche.

Face aux multiples conséquences dues à ces impacts, des initiatives sérieuses ont été prises.

La reconstitution des plages est une réponse directe à l'érosion côtière qui a fait disparaitre la plupart des plages de Saly.

La construction d'ouvrages de protection va permettre au sable de rester sur les sites de réception pendant une durée plus longue.

Ce maintien de la plage aura des incidences positives sur les activités économiques de Saly notamment les secteurs du tourisme et de la pêche dans le long terme.

Toutefois, les impacts mesurables de cette restauration des plages dont les travaux sont bouclés en décembre 2020 se feront dans le moyen et court terme.

Références :

[1] Etude d'impact environnemental et social des opérations de dragage en vue du rechargement en sable des plages de Saly. EGIS/EDE. 2019.

[2] Etude comparative de l'évolution du trait de côte sur deux flèches sableuses de la Petite Côte (Sénégal) : cas de Joal et de Djifère. DIADHIOU et al. 2016.

[3] 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 photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. I. FAYE. 2010.

Redevance d'Assainissement des Eaux Usées Industrielles

Etude de mise en place d'un modèle d'imposition de taxation des eaux usées industrielles

Ababacar D. Ngom, Rouguiyatou B. Niang

1. INTRODUCTION

La Baie de Hann est devenue un lieu de concentration élevée de la pollution industrielle à Dakar. La plupart des eaux résiduaires industrielles y est rejetée sans traitement préalable. En réponse à cette situation, le projet de dépollution de la Baie de Hann a été mis en place par le gouvernement du Sénégal et les partenaires techniques et financiers.

Ce projet est composé : **I) d'un intercepteur de quatorze (14) kilomètres drainant les effluents, vers II) une station d'épuration de 26 000 m3/jour implantée à Petit Mbao, traitant 70% des effluents industriels et 30% des effluents domestiques, III) la déconnection des branchements eaux usées irréguliers du canal 6, IV) 45 km de réseaux secondaires dont 15 km pour les unités industrielles et 30 km pour les populations des 9 communes de la zone du projet et V) un émissaire pour le rejet en mer à 3 km des côtes.**

Ledit projet, conduit par l'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS), repose sur **l'application du principe pollueur-payeur. Il implique de ce fait la prise en charge par les entreprises d'une partie du coût du service d'assainissement, à travers la redevance d'assainissement industriel dont l'institutionnalisation constitue l'objet de la présente étude.**

La présente publication constitue une synthèse de l'étude sur la mise en place d'un modèle d'imposition de la pollution indutrielle des entreprises[1] toutes catégories confondues qui rejettent leurs effluents dans la Baie de Hann. Cette publication porte sur les axes suivants :

- Les principes et modalités de gestion des eaux usées industrielles au Sénégal;
- Le cadre juridique qui entoure ces eaux usées industrielles;
- La caractérisation du profil des pollueurs;
- Le calcul de la redevance des eaux usées industrielles.

2. PRINCIPES ET MODALITES DE LA GESTION DES EAUX

Les eaux usées domestiques sont définies dans le Code de l'assainissement en son Chapitre I, Article L premier, comme celles ***«provenant d'un lieu public, d'une habitation, d'un immeuble à usage de bureau, d'enseignement, de casernement, d'hébergement, de restauration et de commerce ainsi que des infrastructures destinées à la pratique sportive».***

Le cadre juridique sénégalais, code de l'assainissement et code de l'environnement prévoit que les établissements industriels présentant des dangers pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement relèvent des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), et sont soumises soit à autorisation, soit à déclaration.

En revanche, toutes les ICPE ne rejettent pas forcément des eaux usées industrielles ; c'est le cas des hôtels, des restaurants, des activités récréatives, culturelles et sportives, des commerces et des entrepôts.

L'étude à opter de ne pas inclure ces établissements dans la liste des entreprises soumises au système de tarification des eaux usées industrielles.

Ces établissements seront assujettis à la redevance d'assainissement de type domestique.

3. CADRE JURIDIQUE ET ACTEURS CONCERNES

Le Code de l'environnement du Sénégal défini les taxes, "impositions de toute nature", et/ou redevances applicables aux activités industrielles génératrices de pollution qui sont actuellement de trois types, **(I) les droits et taxes applicables aux ICPE, (II) la taxe (annuelle) de pollution, (III) la redevance d'assainissement**. Cependant, des contributions particulières peuvent s'y ajouter en certaines circonstances.

1 : EDE International/Artelia. Etude sur la mise en place d'un modèle d'imposition de la taxe de pollution industrielle des entreprises, 2011.

La totalité **des taxes prélevées** auprès des ICPE en 2009 représentait un montant annuel moyen de 400 millions FCFA, ce qui est très faible au niveau national.

Parmi ces taxes, **la taxe de pollution**[2] a représenté en 2009 un montant de 256 millions FCFA.

Sur les 60 entreprises contrôlées, six (6) d'entre elles, ont contribué à hauteur de 84% du montant total taxé.

La redevance d'assainissement actuellement facturée au Sénégal auprès des abonnés professionnels privés au réseau urbain d'eau potable portait en 2010 sur un volume de 11 millions m3 d'eau pour un montant estimé de 693,6 millions FCFA HT.

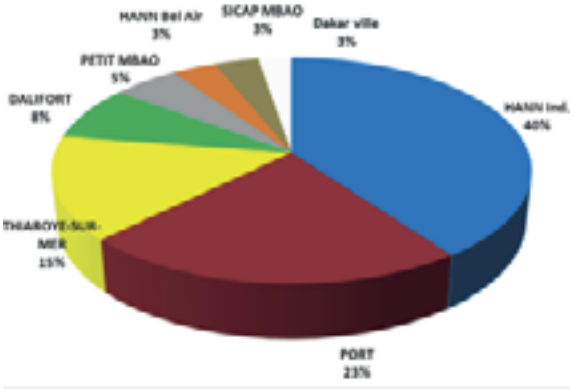


Figure 1 : Répartition spatiale des industriels dans la Baie de Hann.

Dans la Baie de Hann, la centaine d'unités industrielles identifiées comme pollueurs ont consommé en 2010, 1,5 millions m3 d'eau potable soit 14% correspondant à un montant de redevance assainissement estimé à 101,7 millions FCFA HT.

Sur les 115 sites industriels répertoriés, une grande majorité appartient soit à l'industrie **agro-alimentaire (39%**), soit à l'**industrie manufacturière (29%)** tandis que **19% sont des industries chimiques**.

Parmi les industries agro-alimentaires, 17 unités concernent les produits de la mer.

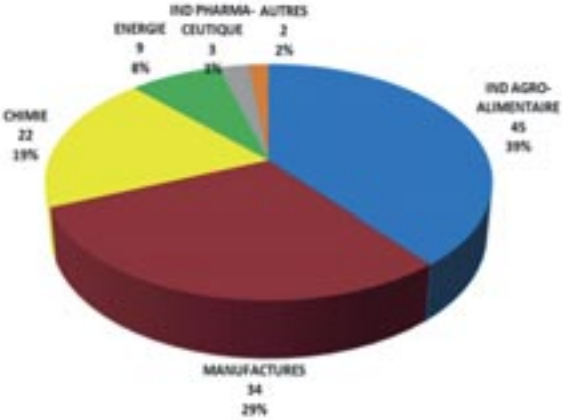


Figure 2 : Typologie des industriels dans la Baie de Hann.

2 - La "taxe annuelle de pollution" (article L. 62-5 ou "taxe à la pollution" (art. L. 73) "est déterminée en fonction du degré de pollution, ou charge polluante" (ibid.). Elle s'applique aux rejets dans un milieu naturel et est fixé à 180 FCFA/Kg de charge polluante.

4. CARACTERISATION DES PROFILS DES ETABLISSEMENTS POLLUEURS

La caractérisation des entreprises en vue de définir le modèle de calcul de la redevance est basée sur les éléments suivants comme illustré dans le tableau ci-après :

a - La caractérisation des établissements polluants et non polluants;

b - La raccordabilité des établissements au réseau de l'ONAS obligatoire quand il est techniquement réalisable (lieu de rejet situé à moins de 60 m du réseau public). Dans l'impossibilité d'un raccordement (plus de 60m), ces établissements sont soumis au respect de la norme sénégalaise de rejet en vigueur (NS 05-061);

c - La mise en place d'une convention de déversement ;

d - La nécessité ou non de réaliser un système de prétraitement avant rejet dans un délai raisonnable ;

e - La surveillance/mesure : en l'absence de cadre juridique, il est préconisé que la mise en place de l'autosurveillance de la qualité des rejets ne soit obligatoire que pour les industries les plus polluantes (en quantité et en qualité).

Caractéristiques des activités	Etablissements polluants (certains ICPE)				Etablissements non polluants (non ICPE + certains ICPE)
Raccordabilité au réseau public	Oui		Non		Oui
Texte régissant les obligations	Convention de déversement		Autorisations de déversement (+ établissement refusant de se raccorder au réseau public)		Règlement de l'assainissement
Signataires	ONAS et établissements		DEEC		
Régime redevance d'assainissement	Redevance d'assainissement eaux usées industrielles		Non		Redevance d'assainissement de type domestique
Caractéristiques des effluents	Effluents très polluants	Effluents moins polluants	Effluents très polluants	Effluents moins polluants	
Prétraitement	Avant le raccordement sous un délai fixé	Avant ou après le raccordement selon le cas un délai fixé	Exigible sous un délai fixé	Exigible selon le cas	Non exigible
Surveillance du rejet	**Autosurveillance**	**Coefficients de pollution standard ou autosurveillance si demandée**	**Autosurveillance**	**Coefficients de pollution standard ou autosurveillance si demandée**	**Aucune**

5. REDEVANCE DES EAUX USÉES INDUSTRIELLES

La redevance des eaux usées industrielles sera appliquée aux établissements dont les points de rejet sont raccordés aux réseaux publics.

La redevance est calculée par la formule suivante :

$R = V \times Cp \times T$

R : Montant de la redevance, exprimé en FCFA
V : Volumes rejetés exprimés en m3
Cp : Coefficient de pollution, sans unité
T : Taux de la redevance, exprimé en FCFA/m3

L'approche du calcul de la redevance est basée sur deux grands paramètres

- **Le volume à considérer :** qui peut être issu (i) des volumes d'eau consommés ; (ii) des volumes effectivement rejetés ; (iii) du nombre d'employé et des quan-tités produites auxquelles est appliqué un ratio spécifique.
- L'estimation du **coefficient de pollution** (Cp) dont le modèle est bâti sur le suivi de trois (3) agents polluants que sont : la DCO, la DBO5 et les MES.

a - Modèle 1 : Estimation du coefficient de pollution par la formule globale

(I) Formule globale d'un agent polluant

$$Cp = a\frac{DCOi}{DCOu} + b\frac{DBO5i}{DBO5u} + c\frac{MESi}{MESu}$$

- DCOi, DBO5i, MESi : Concentration moyenne annuelle du rejet de l'industriel;
- DCOu, DBO5u, MESu : Concentration moyenne annuelle de l'usager domestique;
- a, b, c : coefficient de pollution auquel est appliqué un taux de redevance.

b - Modèle 2 : Estimation du coefficient de pollution par agent polluant

(II) Formule par agent polluant

$$CpDCO = \frac{DCOi}{DCOu}$$

$$CpDBO5 = \frac{DBO5i}{DBO5u}$$

$$CpMES = \frac{MESi}{MESu}$$

- DCOi, DBO5i, MESi : Concentration moyenne annuelle du rejet de l'industriel;
- DCOu, DBO5u, MESu : Concentration moyenne annuelle de l'usager domestique.

c - Modèle 3 : Estimation du coefficient de pollution sur la base du ratio ou du différentiel

(III) Formule sur une base du ratio ou du différentiel

$$CpDCO = \frac{DCOi}{DCOu} - 1$$

$$CpDBO5 = \frac{DBO5i}{DBO5u} - 1$$

$$CpMES = \frac{MESi}{MESu} - 1$$

- DCOi, DBO5i, MESi : Concentration moyenne annuelle du rejet de l'industriel
- DCOu, DBO5u, MESu : Concentration moyenne annuelle de l'usager domestique

d - Confrontation des trois (3) modèles d'imposition de la pollution industrielle

Le **modèle 1** se base sur le calcul d'un coefficient de pollution global auquel est appliqué un taux de redevance. ***Dans ce cas, une compensation entre les dépassements positifs et négatifs des concentrations est possible***.

Le **modèle 2**, principe de la formule par agent polluant se base sur le calcul d'un coefficient de pollution par agent polluant, chacun multiplié par un taux de redevance spécifique. ***Dans ce cas, une compensation entre les dépassements positifs et négatifs des concentrations n'est pas possible***.

La ***formule sur la base du différentiel (modèle 3)*** ne prend en compte dans le calcul que la différence positive entre la concentration de l'agent polluant de l'établissement et la concentration de l'agent polluant de l'usager domestique.`

Dans ce cas, aucun facteur ne peut avoir une valeur négative, et seuls les établissements ayant des effluents dont les concentrations sont au-delà des normes domestiques sont amenés à payer la redevance ou à défaut mettre un système de prétraitement pour le respect de la norme de rejet sur l'émissaire.

6. PROPOSITIONS

Les trois (3) modèles proposés pour l'évaluation de la redevance due à la pollution industrielle se rejoignent si les coefficients (a, b et c) de la formule globale sont les mêmes que ceux appliqués aux taux de la redevance par agent polluant.

Cependant, les simulations montrent que l'avantage du modèle 2 par rapport aux modèles 1 et 3, est qu'il permet de moduler ***les taux de la redevance selon l'agent polluant sans avoir à modifier le mode de calcul de la formule***.

Nous constatons que le modèle 2 semble plus souple, que la formule du coefficient de pollution globale (modèle 1).

Par ailleurs, chaque établissement doit contribuer au recouvrement des coûts du système d'épuration (ce que le modèle 3 ne permet pas). Ceci concourt à conclure que le modèle 2 utilisant le rapport pour l'imposition de la pollution industrielle est à retenir. Cependant une réévaluation périodique devrait se faire afin d'apporter les ajustements nécessaires au modèle de taxation.

Encadre 1 :

Après une décennie d'études et de réflexions sur la taxation des unités industrielles pollueurs, on se réjouit des engagements de l'Etat du Sénégal sur la signature d'un arrêté interministériel (n° 034115 du 26 décembre 2024) fixant le montant de la redevance de l'assainissement industriel et déterminant le système de facturation et de recouvrement. Le projet de dépollution de la Baie de Hann favorisera l'application du principe pollueur – payeur et la mise aux normes des unités industrielles par l'installation de dispositifs de prétraitement des eaux usées produites avant rejet dans le réseau d'assainissement.

Ces efforts devront être accompagnés par une campagne soutenue de suivi des rejets pour l'ensemble des industries concernées.

Références :

[1] Etude de la mise en place d'une redevance assainissement des eaux usées industrielles de la Baie de Hann et d'une révision de la taxe de pollution annuelle. Rapport mission 1. Artelia 2011.

[2] Etude sur la mise en place d'un modèle d'imposition de la taxe de pollution industrielle des entreprises, EDE International/ Artelia 2011.

[3] Loi n° 2009 -24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'assainissement.

[4] Loi n°2023-15 du 02 aout 2023 portant Code de l'environnement.

Le Sig dans la Caractérisation de la Baie de Hann

Le SIG dans la caractérisation de la Baie de Hann

Lamine Diédhiou, Diariétou Mbaye

1. INTRODUCTION

La cartographie constitue un des moyens privilégiés d'analyse et de communication en géographie. Elle sert à mieux comprendre l'espace, les territoires et les paysages. Elle est aussi utilisée dans des sciences connexes dans le but de proposer une lecture spatialisée des phénomènes à la surface de la terre.

Dans le cadre du projet de dépollution de la Baie de Hann, l'une des actions en vue de contribuer à l'établissement de l'équilibre de l'écosystème a été le suivi environnemental de certaines composantes des milieux biophysique et humain affectés par les activités.

La Baie de Hann a été choisie comme aire géographique faisant l'objet d'une analyse cartographique car elle reçoit quotidiennement près de 180 000 m3 de rejets industriels et domestiques[7] avec une toxicité très élevée qui s'est aggravée ces 10 dernières années[8].

L'étude de la toxicité d'un échantillon sédimentaire provenant du milieu naturel repose sur la présence d'un mélange de substances potentiellement toxiques pouvant provoquer un effet biologique sur la biocénose environnante. Le point de vue chimique tend à caractériser la présence de tel ou tel contaminant et d'en déterminer l'effet biologique de l'échantillon sur une espèce de référence caractéristique du milieu étudié, en s'affranchissant des paramètres de contamination. (Ifremer 2010[9]).

Figure 1 : Zone d'intervention du projet de dépollution de la Baie de Hann

Afin de rester dans la cohérence des études successives réalisées dans le cadre du projet de dépollution de la Baie de Hann, les paramètres pris en compte sont : Aluminium, Arsenic, Cadmium, Chrome, Hydrocarbures Totaux, Mercure, Nickel, PCB Totaux, Plomb et le Zinc.

Cette publication est composée des chapitres suivants :

- Une note méthodologique qui cadre la publication;
- Les résultats des paramètres analysés et leur description dans l'espace selon une distribution spatiale des sédiments;
- Une analyse globale ;
- Des propositions de recommandations à l'autorité compétente pour le suivi et la gestion durable de la Baie de Hann.

2. METHODOLOGIE

Les prélèvements des sédiments se sont déroulés entre décembre 2019 et janvier 2020 sur 11 stations et les analyses effectuées au laboratoire de biologie marine du Centre de Recherche Océanographique de Dakar-Thiaroye (ISRA/CRODT).

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau 1 ci-dessous. Une analyse spatiale des données a été faite par interpolation afin de mieux percevoir la distribution spatiale de la teneur de chaque paramètre sur la Baie de Hann.

Selon le Comité français de cartographie, Bulletin[10] N° 123-124, Mars-Juin 1990, en géomatique, l'interpolation permet de renseigner des données pour des points de l'espace qui n'en contiennent pas, en se basant sur des points de l'espace connus.

Cependant, il existe une infinité de possibilités pour l'interpolation, mais dans le cadre de cette étude, la technique d'interpolation utilisée est le "Inverse Distance Weighted" (IDW). L'interpolation pondérée par la distance inverse (IDW) suppose explicitement que les choses qui sont proches les unes des autres sont plus semblables que celles qui sont plus éloignées les unes des autres. Pour prédire une valeur pour tout emplacement non mesuré, IDW utilise les valeurs mesurées entourant l'emplacement de prédiction.

Les valeurs mesurées les plus proches de l'emplacement de prédiction ont plus d'influence sur la valeur prédite que celles plus éloignées. IDW suppose que chaque point mesuré a une influence locale qui diminue avec la distance. Il donne des poids plus

7 - ONAS, 2014. - 8 - Amidou SONKO : Diagnostic écotoxicologique de la pollution marine au Sénégal 2022. - 9 - Ifremer : Rapport annuel 2010.
10 - Comité français de cartographie : Bulletin n°123-124. Glossaire 1990.

importants aux points les plus proches de l'emplacement de prédiction, et les poids diminuent en fonction de la distance, d'où le nom de distance inverse pondérée (Source : Site de Arc Gis).

L'entrée ici est un jeu de données ponctuel correspondant à des valeurs de niveau de toxicité connues par paramètre et par station. Le résultat est représenté sous forme de raster qui a été interpolé à partir de ces points d'échantillonnage des 11 stations. Les valeurs inconnues sont prédites sur la base d'une formule mathématique utilisant les valeurs des points proches.

Stations	X	Y	Plomb (mg/kg)	Mercure (mg/kg)	Aluminium (mg/kg)	Arsenic (mg/kg)	Zinc (mg/kg)	Nickel (mg/kg)	Chrome (mg/kg)	Cadmium (mg/kg)	Hydrocarbures totaux (mg/kg)	Pcb totaux (mg/kg)
Stat_01	240539	1628340	8,8	0,011	2,31	8,5	20,6	40,9	46,8	0,26	6,6	0,51
Stat_02	241251	1627590	13,2	0,023	1,95	7,8	15,7	28,3	16,5	0,017	5,4	0,28
Stat_03	242556	1629060	7,6	0,009	1,16	6,3	13,8	25	15,1	0,009	2,6	0,31
Stat_04	244316	1628730	5,4	0,008	1,08	8,4	17,8	31,5	14,8	0,02	3,2	0,27
Stat_05	245131	1629390	10,7	0,007	1,3	6,9	18,6	24,8	16,4	0,018	2,6	0,32
Stat_06	246633	1628880	10,4	0,008	0,99	8,2	23,8	27,5	18,1	0,014	3,05	0,21
Stat_07	247807	1627330	4,7	0,005	0,83	5,6	12,4	24,2	13,8	0,012	2,5	0,17
Stat_08	249343	1626520	9,1	0,013	1,38	6,8	16,5	29,4	17,2	0,015	2,7	0,3
Stat_09	242201	1626090	10,4	0,009	1,72	6,8	14,5	22,9	15,3	0,013	2,5	0,24
Stat_10	244972	1627180	9,2	0,006	1,27	10,5	19,1	33,7	20,6	0,02	2,9	0,36
Stat_11	246514	1626110	8,6	0,012	1,83	8,2	18,7	25,6	18,3	0,013	3,2	0,42

3. RESULTATS

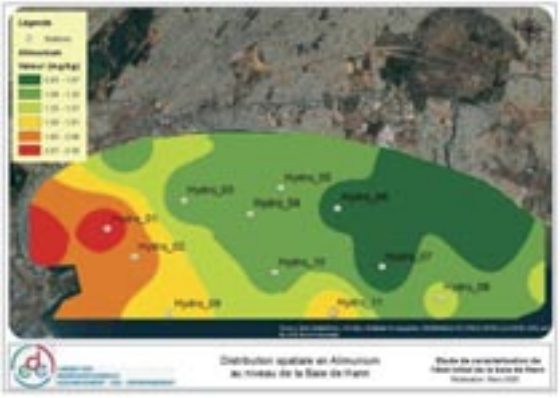
Les résultats obtenus de l'interpolation sont représentés sur des cartes. Pour chaque paramètre sur la toxicité des sédiments, sa distribution spatiale a été étudié sur la Baie de Hann.

3.1 - Teneurs en aluminium

La répartition spatiale de l'aluminium au niveau de la Baie de Hann a un fort taux de concentration au niveau de la station Hydro_01 qui se situe entre 2,07 et 2,30 mg/kg. La faible concentration est observée au niveau des stations Hydro_06 et Hydro_07.

L'eau de mer contient de l'aluminium du fait des activités humaines et il n'est pas rare d'avoir une fine couche en surface. Il est aussi admis que l'aluminium à très faible quantité est important sur la croissance des larves de poissons à squelette.

Les teneurs obtenues dans la Baie de Hann se situent en dessous de la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) qui est de 3,5 mg/kg.

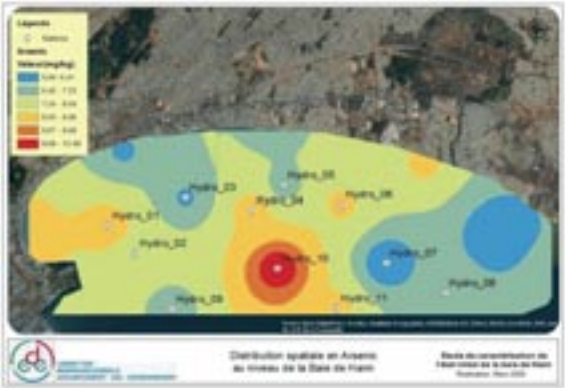


3.2 - Teneurs en arsenic

Une forte concentration en arsenic (10,5 mg/kg) est notée au niveau de la station Hydro_10 et aux alentours de la Baie de Hann. La faible présence d'arsenic se situe au niveau de la station Hy-dro_03, Hydro_07 et vers Mbao.

Les teneurs obtenues dans la baie varient entre 5,6 et 10,5 mg/kg, loin de la VTR qui est de 25 mg/kg. L'arsenic est facilement assimilé par le phyto-plancton.

Cette forte réactivité peut conduire à des durées de transit estuarien trois fois supérieures à la durée nécessaire au renouvellement des eaux (SEYLER, 1985).



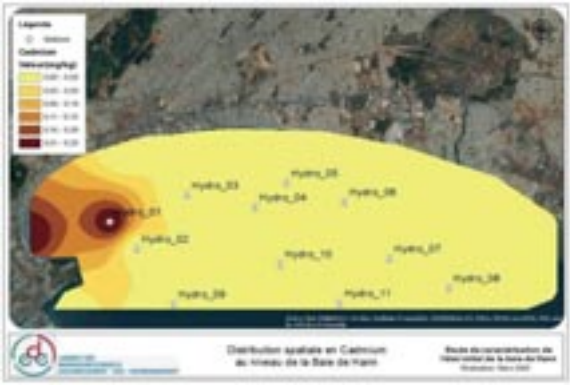
3.3 - Teneurs en cadmium

La forte présence du cadmium est repérée au niveau de la station Hydro_01 et aux alentours.

La valeur ***la plus élevée varie entre 0,21 et 0,25 mg/kg et est très en dessous de la VTR***

qui est de 2,0 mg/kg (Lenntech, 2020). Toutes les autres stations ont des valeurs faibles en cadmium.

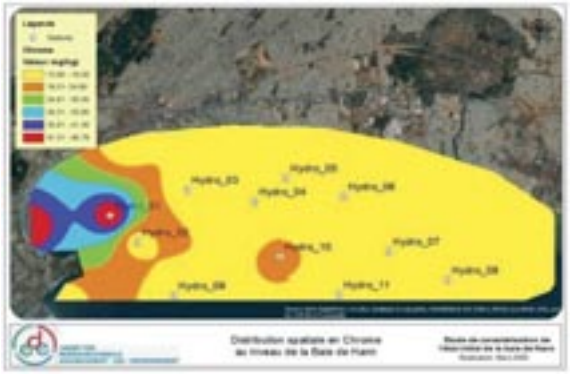
Dans les écosystèmes aquatiques, le cadmium peut être bioaccumulé par certains animaux marins.



3.4. Teneurs en chrome

La présence du chrome est densement localisée au niveau de la station Hydro_01. ***Les valeurs varient entre 41,31 et 46,79 mg/kg très en dessous de la VTR, qui est de 150 mg/kg***.

Les faibles valeurs se situent entre 13,80 et 19,30 mg/kg et se répartissent sur plus de la moitié de l'espace couvrant la Baie de Hann.

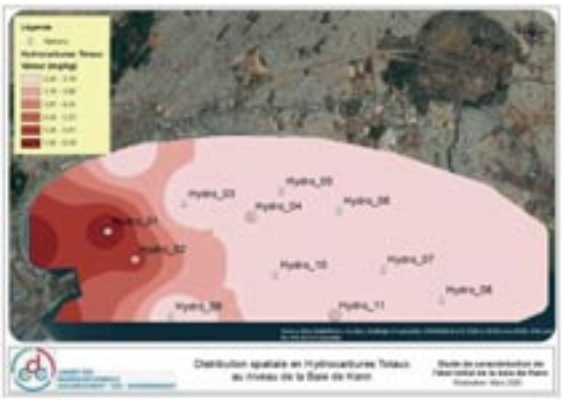


3.5. Teneurs en hydrocarbure

Les hydrocarbures totaux (pétrole brut, pétrole raffiné, kérosène, essences, fuel, gasoil, lubrifiants, huiles à moteurs) peuvent être d'origine naturelle ou synthétique. L'analyse des hydrocarbures fait partie des paramètres de contrôle de différents déchets dans l'environnement car leur présence peut être un indicateur d'une pollution anthropique et présenter une certaine toxicité pour l'écosystème et l'homme.

La Baie de Hann, constitue le littoral le plus proche du Port Autonome de Dakar et, est sujette à recevoir des fuites d'hydrocarbures et autres formes de déchets (dégazage, déballastage, eaux de refroidissement des moteurs, etc.) emprisonnés dans la baie du fait des mouvements des masses d'eaux et des courants de surface.

Au niveau de la Baie de Hann, les fortes concentrations en hydrocarbures totaux sont présentes au niveau des stations Hydro_01 et Hydro_02. Les plus fortes valeurs se situent entre 5,92 et 6,59 mg /Kg. Les plus faibles valeurs sont réparties sur les autres stations et tournent entre 2,50 et 3,18 mg/kg. ***Les valeurs obtenues dans la baie sont inférieures à la VTR qui est de 22,8 mg/kg***.



3.6. Teneurs en mercure

Les fortes teneurs en mercure sont localisées au niveau de la station Hydro_02 au niveau de la Baie de Hann. Les valeurs de cette station sont comprises entre 0,021 et 0,022 mg/Kg.

Les faibles teneurs en mercure sont localisés au niveau des stations Hydro_10, Hydro_05, Hydro_06 et Hydro_07 et sont comprises entre 0,005 et 0,008mg/kg. Ces teneurs en dessous de la VTR qui est de 1,0 mg/kg, sont aussi dans les limites des recommandations de l'agence pour la protection de l'environnement (US-EPA, 1985).

3.7. Teneurs en nickel

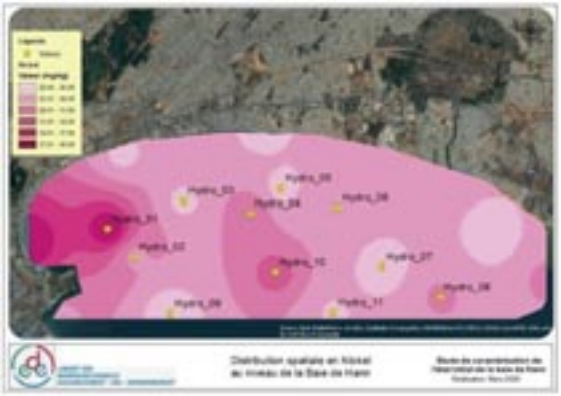
Le nickel est un élément métal de transition. Il est stable à l'air et à l'eau, ne s'oxyde pas facilement à l'air humide et à l'air froid. En très faible quantité et sous des formes assimilables par l'organisme, le nickel est considéré comme un oligo-élément pour les animaux,

également indispensable à la croissance des plantes.

Le nickel présente une toxicité faible en présence de carbone organique dissous (COD) et des matières en suspension (MES).

Les forts taux de concentration sont spatialisés au niveau de la station Hydro_01 et alentours avec des teneurs autour de 37,91 et 40,89 mg/kg. Les faibles taux se situent entre 22,90 et 25,90 mg/kg et localisées aux stations Hydro_03, Hydro_05, Hydro_07, Hydro_09 et Hydro_11. Cependant, sur 3 stations (Hydro_01, hydro_04 et hydro_10), on a des valeurs supérieures à 30 mg/kg, ***donc une tendance vers la VTR qui est de 50 mg/kg.***

En mer, cette toxicité diminue avec l'augmentation de la salinité d'une part et la sensibilité des espèces dépend de l'âge et du stade de développement.

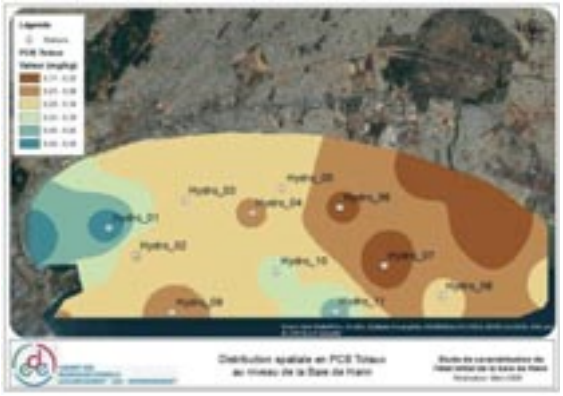


3.8. Teneurs en PCB totaux

Les polychlorobiphényles (PCB), aussi appelés bi-phényles polychlorés (BPC), sont des substances organiques de synthèse, considérés comme des polluants chimiques prioritaires dans le monde.

Ils sont très stables face à la chaleur et ne se décomposent qu'à des températures >1 000°C. Les fortes teneurs sont concentrées au niveau de la station Hydro_01 et comprises entre 0,46 et 0,50 mg/kg. Les faibles taux sont localisés au niveau de la station Hydro_06 et Hydro_07 avec des teneurs comprises entre 0,17 et 0,22 mg/kg. Comme les hydrocarbures totaux, les PCBs sont des polluants quel que soit leur teneur en mer.

La distribution spatiale moyenne des PCB dans la baie est de 0,31 mg/kg. Les teneurs observées se situent entre 0,16 et 0,51 mg/kg. Les valeurs sont en dessous de la VTR (0,68 mg/kg), mais on constate des valeurs élevées >0,30 mg/kg, ***ceci prouve la forte présence des PCB qui sont entre-autre des polluants organiques persistants (POP) très toxiques pour les animaux marins avec une faible capacité de détoxication comme certains grands mammifères marins (cétacés)***.

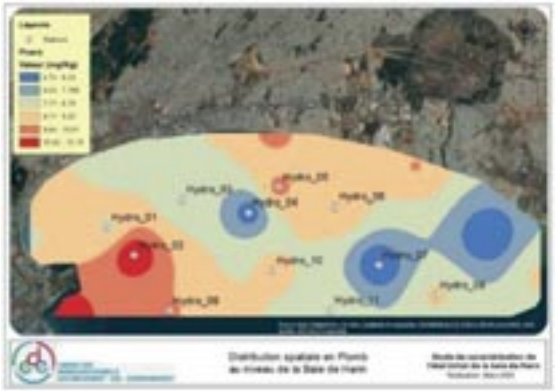


3.9. Teneurs en plomb

Le plomb est un élément très réactif dans l'environnement. L'atmosphère est son principal vecteur vers les océans. Dans la Baie de Hann, la distribution spatiale de la forte teneur en plomb est localisée au niveau de la station Hydro_02.

Les fortes valeurs varient entre 10,92 et 13,19 mg/kg très en dessous de la VTR qui est de 100 mg/kg.

Les faibles teneurs sont visibles au niveau de la station hydro_04 et hydro_07. Les valeurs sont comprises entre 4,70 et 6,53mg/kg.

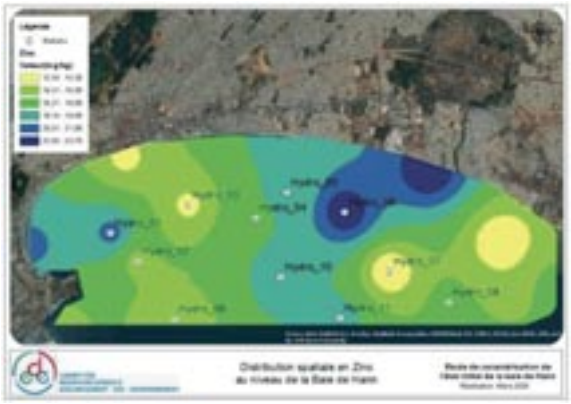


3.10. Teneurs en zinc

Le zinc est un métal pauvre contenu naturellement dans l'eau de mer, mais reste insoluble. Il est un oligo-élément à faible dose qui intervient dans de nombreuses réactions enzymatiques et joue un rôle important dans le métabolisme des protéines, des glucides et des lipides. Il reste un élément toxique à fortes doses avec des poussières métalliques qui accentuent sa dangerosité. Le zinc est l'un des éléments traces métalliques qui devient un contaminant et un polluant au-delà des doses qui le rendent écotoxique.

Les forts taux de concentration en zinc sont localisés au niveau de la station Hydro_06 et les valeurs sont comprises entre 21,90 et 23,79 mg/kg. ***Ces valeurs sont sensiblement élevées mais restent très en dessous de la VTR qui est de 300 mg/kg***.

Les faibles taux de distribution spatiale du zinc sont repérés au niveau de la station Hydro_03 et Hydro_07 avec des concentrations comprises entre 12,40 et 14,30mg/kg.

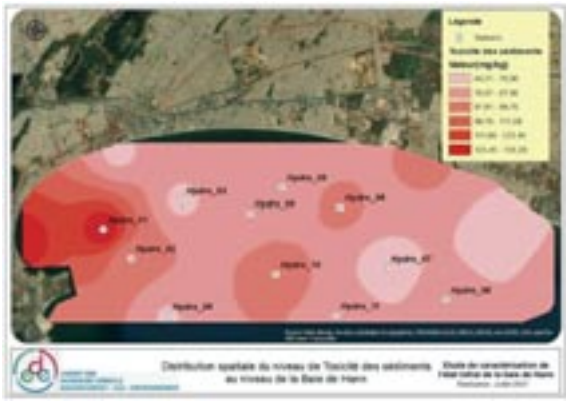


4. DISCUSSIONS

Les enjeux de la lutte contre la pollution marine d'origine terrestre sont de divers ordres : la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté, l'hygiène publique, la protection des ressources côtières et la salubrité des écosystèmes ainsi que les avantages et les utilisations économiques et socioculturelles.

Pour obtenir cette carte de synthèse nous avons additionné tous les paramètres de départ sur la toxicité des sédiments pour obtenir une carte de répartition spatiale du niveau de toxicité.

Le niveau de toxicité est plus concentré au niveau de la station Hydro_01 et un peu avant la station, zone privilégiée pour les activités de pêche. Les valeurs sont comprises entre 64,21 et 135,28 mg/kg.



La présence des métaux lourds dans le milieu littoral sénégalais représente une menace sur la diversité biologique et la santé humaine. Les micropolluants inorganiques comme les métaux lourds (mercure, cadmium, plomb), les micropolluants d'origine industrielle sont les agents responsables de la contamination. Ils peuvent être issus de rejets urbains et industriels et leur complexité avec les sédiments silteux et argileux, riche en matière organique, favorise leur préservation dans les environnements sédimentaires du littoral.

A titre d'illustration, un rapport de l'OMS (2008) signale une série de décès inexpliqués d'enfants dans le quartier de Ngagne Diaw, à Thiaroye sur Mer. Des enquêtes réalisées par les autorités sanitaires et environnementales ont révélé une forte contamination consécutive au recyclage informel de batteries au plomb.

L'incinération de métaux ou de matériels à forte teneur en métaux (en particulier plomb, mercure et cadmium) peut également conduire au rejet de métaux dans l'environnement. Les métaux s'accumulent également dans la chaine alimentaire et sont source de danger potentiel et de risques pour la santé, notamment pour les enfants en bas âge.

Le littoral de la Presqu'île du Cap-Vert (la Baie de Hann par exemple) est le plus exposé à ce type de pollution du fait de l'importance des activités industrielles et de la présence du port de Dakar. Les travaux de Ndiaye[11] (2007) ont mis en évidence la présence de Plomb, de Mercure, de Cadmium et d'Arsenic dans les sédiments marins du Port Autonome de Dakar.

5. CONCLUSIONS

A travers cette étude cartographique sur la toxicité des sédiments, nous pouvons observer qu'au niveau de la Baie de Hann, les zones les plus toxiques se trouvent vers la station Hydro_01 et vers la zone aéroportuaire. Elle fait partie des baies les plus polluées en Afrique. Elle constitue un endroit de rejets des polluants. Sa proximité avec le Port Autonome de Dakar constitue un véritable problème de contamination des eaux.

Au niveau de la Baie de Hann, les points de rejets des déchets industriels et des hydrocarbures doivent disposer des normes afin de réduire la pollution en mer. Des sanctions doivent être mises sur pied pour le non-respect afin de sauvegarder l'environnement.

Le projet de dépollution de la Baie de Hann se veut ainsi de contribuer à l'établissement d'un bon état écologique pour un écosystème côtier et marin productif et biologiquement diversifié au bénéfice des populations et surtout des générations futures.

Références :

[1] Etude de l'état initial et de la mise en place d'un système de suivi écologique du milieu côtier de la Baie de Hann. EDE International. 2020.
[2] Rapport annuel 2010. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer).
[3] Bulletin n°123 -124. Comité français de cartographie. Glossaire. 1990.
[4] Biological chemistry. Hoppe SEYLER. Volume 366. 1985.
[5] Distribution and behaviour of arsenic in the Huang He (Yellow River) estuary and Bohai sea. SEYLER and al. 1988.
[6] Water treatment solutions. LENNTECH. 2020.
[7] Rapport sur l'intoxication au plomb à Thiaroye sur mer, Sénégal. Mission d'appui de l'OMS. OMS Juin 2008.
[8] Programme d'action mondiale pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités ter-restres : le cas du Sénégal. Alioune Kane, P40, 2014.

11 - Programme d'action mondiale pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités terrestres : le cas du Sénégal, Alioune Kane, P40, 2014.

ILS NOUS ONT REJOINT

Djibril D. BAMBA

Ivoirien

Titulaire d'un MBA avec deux spécialisations en Ressources Humaines et Marketing, il possède 13 ans d'expérience dans ce domaine. Sa solide expertise en Afrique francophone de l'Ouest et Centrale a pu se bâtir grâce aux différents secteurs d'activités (banque & assurances, industrie pharmaceutique, minerais & textile, Fintech et le BTP) où il a pu mener des projets à fort impact en restructuration, gestion de la rémunération et des avantages, gestion des talents et de la performance et qualité de vie et conditions de travail.

Basé à Dakar, il exerce en tant que consultant senior RH et membre du comité de pilotage du cabinet EDE INTERNATIONAL. Il est notamment chargé de définir et de mettre en œuvre la politique RH en concert avec la stratégie à moyen terme du cabinet.

Yaye Marième BA

Sénégalaise

Manager en Commerce, Administration et Finance avec un DUT en Techniques de Commercialisation de l'École Supérieure Polytechnique de Dakar. Animée par une forte passion pour la communication, elle a rejoint EDE International comme Chargée de communication, où elle s'investit à renforcer la visibilité institutionnelle et à promouvoir les initiatives de l'organisation.

Alimatou Ngoné NDIAYE

Sénégalaise

Ingénieure en hydraulique avec près de 8 ans d'expérience, elle pilote des projets variés dans le secteur de l'eau, de drainage routier à l'AEP et des réseaux d'eaux usées.

Moussa NDIAYE

Sénégalais

Ingénieur en Eau et Environnement, Moussa justifie de 4 années d'expérience dans l'hydrogéologie, la gestion intégrée des ressources en eau ainsi que l'élaboration de plans de drainage et d'assainissement collectif. Il possède une expertise particulière en modélisation hydrologique, cartographie et en suivi-évaluation. Il a récemment rejoint EDE en tant que Chef de projet au département Eau et Assainissement.

Nouria ZAN

Burkinabé

A rejoint EDE depuis 2024 en tant que chargée de Mission. Titulaire d'un Master en science de gestion, option gestion de projets, elle a acquis de l'expérience en tant qu'assistante de projet, agent de programme dans des projets internationaux. Elle vient aujourd'hui en appui à la Direction Générale du Cabinet.

Pape Cheikh Diop

Sénégalais

Ingénieur hydraulicien avec 27 ans d'expérience, dont 14 à l'international, spécialisé dans l'eau potable, l'assainissement, la gestion des eaux pluviales et l'irrigation. Il a rejoint EDE comme représentant résident en Afrique Centrale, basé à Kinshasa

Omar BETTAIBI

Tunisien

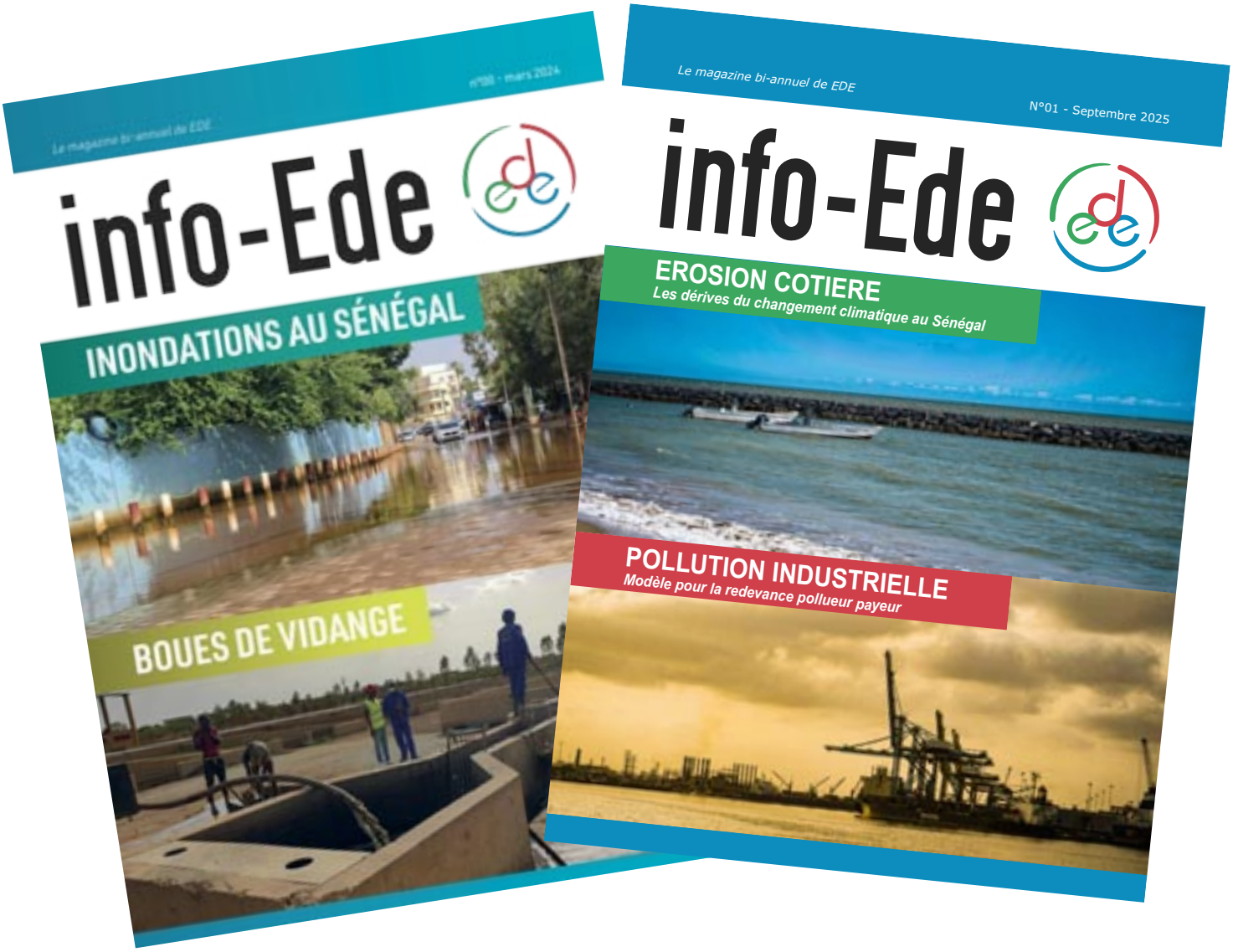
Ingénieur en hydraulique et aménagement urbain, spécialisé en gestion des risques d'inondation et en hydraulique urbaine, avec 2 ans d'expérience en modélisation hydrologiqueet hydraulique, cartographie des crues, études hydrologiques et hydrauliques, développement de cartes interactives web de prévention et conception de réseaux d'assainissement et d'eau potable.

Formateur HEC-HMS / HEC-RAS 1D-2D/ SIG (ArcGisPro + GEE)

Mame Awa Djidiagha TAMBA

Sénégalaise

Titulaire d'un Master en Qualité, Sécurité et Environnement, elle cumule trois années d'expérience dans le do maine de la gestion des déchets ainsi que de la santé et sécurité au travail. Elle a intégré EDE en qualité d'Assistante au sein de la Cellule Déchets du département Environnement.



Prochain N° "Déchets Solides"

CABINET EDE
INTERNATIONAL SA.

CONTACT

Ngor NG 40,
BP. 5941 Dakar Sénégal

+221 33 820 87 06

www.cabinetede.com

ede@cabinetede.com
recrutement@cabinetede.com