

REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



MINISTRE DE L'URBANISME, DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES ET DE
L'AMÉNAGEMENT DES TERRITOIRES



Projet de relèvement d'urgence et de résilience à Saint-Louis (SERRP)

**TERMES DE REFERENCE POUR LE RECRUTEMENT D'UN
CONSULTANT EN CHARGE DE L'ETUDE POUR L'AVANT PROJET
DETAILLE DES MESURES SANS REGRETS LITTORALES ET DE LA
PROTECTION DURABLE DE LA LANGUE DE BARBARIE DE LA
COMMUNE DE SAINT-LOUIS**

juillet 2022

SOMMAIRE

1.	PREAMBULE.....	3
2.	CONTEXTE DE L'ETUDE – ETAPES PRECEDENTES	4
3.	OBJECTIF DE LA PRESENTE ETUDE	5
4.	ÉTENDUE DES SERVICES	5
4.1.	Projets, aménagement et travaux à étudier.....	6
4.2.	Etudes de cadrage pour la cohérence des projets et travaux	6
4.3.	DEFINITION DES ZONES D'EMPRUNT	8
4.4.	ASSISTANCE A LA COMMUNICATION ET A LA CONCERTATION PUBLIQUE	9
4.4.1.	Description des Activités :	9
4.5.	ETUDES D'AVANT-PROJET DETAILLES (APD) DES MESURES SANS REGRETS ET DE LA SOLUTION DURABLE RETENUE POUR LA PROTECTION DE LA LANGUE DE BARBARIE	10
4.5.1.	Objectifs visés	10
4.5.2.	Consistance des prestations	12
4.5.3.	Description des contenues de l'APD :.....	13
4.6.	ETUDE DES IMPACTS HYDROSEDIMENTAIRES	14
4.7.	ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRES.....	15
4.7.1.	Description des contenues des DAOs :	15
5.	ACTIVITES ET CALENDRIER DU PROJET	15
6.	LIVRABLES – RAPPORTS D'ETUDES	16
7.	QUALIFICATION DE L'EQUIPE DE PROJET	17
8.	LES DONNEES DISPONIBLES.....	17
8.1.	Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d'Adaptation aux Changements Climatiques (PROGEP) :	18
8.2.	Projet Relèvement d'urgence et de résilience à Saint Louis (Saint Louis Emergency Recovery Project ; SERRP)	18
	ANNEXE 1 : SYNTHÈSE DE L'ETUDE PROGEP ET MESURES SANS REGRET	19
	ANNEXE 2 : SYNTHÈSE DE L'ETUDE SERRP ET APS DE LA SOLUTION DE PROTECTION DURABLE DE SAINT-LOUIS	24
	ANNEXE 3 : Investigations géophysiques littorales – Note de synthèse.....	27

1. PREAMBULE

La ville de Saint-Louis est exposée aux aléas littoraux d'érosion et submersion, exacerbés par les effets du changement climatique, ainsi qu'aux inondations pluviales et fluviales. Depuis 2010, des houles exceptionnelles frappent régulièrement les aménagements de la Langue de Barbarie (Saint-Louis), notamment sur le quartier de Guet Ndar qui est le plus densément peuplé de cette bande de terre sableuse située entre le Fleuve Sénégal et l'océan Atlantique.

Dans le cadre de l'exécution du Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d'Adaptation au Changement Climatique (PROGEP) dans la banlieue de Dakar (commune de Pikine et Guédiawaye), une étude portant sur la conception et l'opérationnalisation d'un système de suivi et de modélisation environnemental de la zone côtière a été élaborée dans l'agglomération de Saint – Louis à travers la promotion d'une approche de développement ville durable.

Cette étude PROGEP a permis de développer des modèles de simulation numériques, notamment des processus hydro-sédimentaires, afin de caractériser le comportement de la brèche (passé, actuel et futur) et de préconiser des solutions d'aménagement de cette brèche. Il a été identifié également des mesures sans regrets (mesures prioritaires) pour réduire les effets du déplacement de la brèche vers le sud et des enjeux liés au changement climatique.

Toutes ces études ont permis de proposer des solutions durables à travers la mise en œuvre d'une stratégie globale de gestion intégrée du risque d'inondation et d'érosion côtière sécurisant ainsi les biens et les personnes et limitant ainsi les impacts sur les activités économiques à Saint-Louis (pêche, agriculture, tourisme).

En août 2017 et février 2018, d'importantes ondes de tempête ont causé des dommages considérables marqués par la perte de biens domestiques et d'outils de travail ainsi que la démolition complète de plusieurs maisons situées le long du littoral, affectant directement plus de 200 familles.

Dans l'optique de sécuriser les populations de la Langue de Barbarie exposées aux effets des houles, le Gouvernement du Sénégal et l'Association Internationale de Développement (IDA) ont signé un Accord de financement pour la mise en œuvre du Projet de Relèvement d'Urgence et de Résilience à Saint-Louis (SERRP), d'un coût global de 93,3 millions de dollars pour une durée de 7 ans (2018-2025), dont l'objectif est de réduire la vulnérabilité aux risques côtiers des populations établies le long de la Langue de Barbarie et de renforcer la planification de la résilience urbaine et côtière de la ville de Saint-Louis.

Le SERRP propose une réponse efficace pour faire face aux fortes conditions maritimes récurrentes auxquelles les populations de la Langue de Barbarie sont confrontées. Il s'inscrit aussi dans le cadre plus large du programme de villes durables et a, ainsi, pour objectif le renforcement de la résilience de la ville de Saint-Louis face aux effets du changement climatique.

Le groupement Egis – Deltares a élaboré les avants projets sommaires des mesures sans regrets (définis dans les chapitres ci- après) et de la protection durable de la Langue de Barbarie.

2. CONTEXTE DE L'ÉTUDE – ETAPES PRECEDENTES

Le Projet de Gestion des Eaux pluviales et d'adaptation au changement climatique (PROGEP) lancé en 2012, a été conçu comme étant une composante du Plan Décennale de Lutte Contre les Inondations (PDNA) qui est aligné sur les objectifs du Plan Sénégal Emergent (PSE) et de l'Acte 3 de la Décentralisation le PROGEP. Il a été développé à Saint Louis à travers une étude sur la conception et l'opérationnalisation d'un système de suivi et de modélisation environnemental de la zone côtière, pour rechercher des solutions respectueuses de l'environnement dans le cadre de la problématique sur la brèche de Saint Louis, qui depuis son ouverture en 2003 a causé plus de 400 morts et a eu des conséquences négatives sur l'écosystème et sur la vie des populations de la ville de Saint Louis et du Gandiolais.

Cette étude a proposé une solution basée sur la nature qui consiste à laisser l'embouchure du fleuve dériver naturellement vers le Sud, au gré des apports de sables importants issus du transit sédimentaire. La langue se reconstitue naturellement et l'embouchure du fleuve retrouvera sa position d'avant la brèche en 2003, d'ici 2070. Cette stratégie long-terme est complétée par un ensemble de mesures de protection "sans regret". Ces mesures visent à atténuer l'impact négatif de la violation et sa dynamique future. La Langue est ainsi stabilisée par des méthodes douces et d'autres mesures sans regrets qui viendront accroître le niveau de protection de la ville et la région de Saint Louis et du Gandiolais.

En complément au PROGEP, le Projet de relèvement d'urgence et de résilience de Saint Louis (SERRP) a été conçu pour apporter dans un premier temps une solution aux populations de la langue de Barbarie exposées aux assauts répétés de la mer (libération d'une bande de 20m et relocalisation des populations concernées), mais aussi proposer une solution de protection durable contre les submersions marines et l'érosion côtière au niveau des zones habitées de la Langue de Barbarie.

Cette solution nécessite un rechargement massif de sable au droit de Saint Louis. Lors des études d'avant-projet sommaire, compte tenu du champ d'action de cette étude, il a été retenu que le site le plus prometteur pour prélever du sable était une zone sous-marine d'accumulation de sable de la dérive littorale (engendrée par la fermeture du fleuve en 2003) située le long du littoral, au sud de Potou et de l'ancien débouché du fleuve.

3. OBJECTIF DE LA PRESENTE ETUDE

La présente étude porte d'une part sur la solution d'aménagement durable pour la zone littorale urbaine du centre-ville de Saint-Louis retenue au stade APS dans le cadre du projet SERRP (voir Annexe 2), ainsi que sur certaines mesures sans regrets (MSR littorales) proposées dans le cadre du projet PROGEP (voir Annexe 1), pour prendre en compte les effets de la migration de la brèche vers le sud et des changements climatiques sur les enjeux littoraux du bas delta du fleuve Sénégal. Cette étude inclura également l'élaboration de Dossiers d'Appel d'Offre (DAO).

La phase APS de l'étude du SERRP a permis d'analyser des solutions d'aménagement pour une zone spécifique : la zone littorale urbanisée du centre-ville de Saint-Louis (voir Annexe 2). Les aménagements durables proposés dans l'APS de l'étude SERRP prennent en compte les effets du changement climatique et de l'évolution du littoral et devraient permettre de limiter les risques de submersion marine et d'érosion côtière sur les zones densément habitées de la langue de Barbarie.

Pour atteindre ces objectifs, il est envisagé à minima de :

- Compléter et actualiser le diagnostic du site et les campagnes de mesures ;
- Capitaliser les résultats des modélisations disponibles de l'étude principale pour la justification de la solution finale retenue dans la phase APD;
- Finaliser les études nécessaires à la recherche et à la définition d'une zone d'emprunt et valider la disponibilité des matériaux en qualité et quantité suffisante pour réaliser les différents travaux objet du présent cahier des charges ;
- Évaluer et valider, sur la base des rapports du SERRP et du PROGEP, la faisabilité de la solution retenue ;
- Compléter, si nécessaire, les modélisations pour le dimensionnement optimal de la solution retenue ;
- Réaliser l'étude des impacts hydrosédimentaires de la zone d'emprunt retenue suite à l'étude complémentaire ;
- Réaliser l'étude des impacts hydrosédimentaires des solutions retenues dans les APD ;
- Réaliser les études de la protection durable de la Langue de Barbarie au stade APD/DAO conformément aux termes de référence.
- Prendre en compte et intégrer toutes suggestions pour fournir au Maître d'Ouvrage, des APD/DAO complets de nature à permettre l'exécution des travaux selon les solutions retenues, sans qu'il ne soit besoin de recourir à des investigations additionnelles.

4. ÉTENDUE DES SERVICES

Les services attendus par le Consultant concernant l'élaboration des documents suivants :

- Les rapports d'études de cadrage pour la cohérence des projets et travaux ;

- Un rapport sur le volet Assistance à la communication et à la concertation publique ;
- Rapports des études nécessaires à la définition et la validation de la (ou des) zone(s) d'emprunt(s).
- Rapports d'Etude d'Avant-Projet Détaillé (APD) des mesures sans regrets (voir liste définie ci-dessous)
- Rapport d'Etude d'Avant-Projet Détaillé (APD) de la solution durable retenue pour la protection de la Langue de Barbarie ;
- Rapport d'Etude des impacts hydro sédimentaires de la zone d'emprunt, retenue suite à l'étude complémentaire ;
- Rapport d'Etude des impacts hydro sédimentaires du scénario retenu ;
- Dossier d'Appel d'Offre (DAO).

Les activités nécessaires à l'élaboration des documents susmentionnés sont décrites ci-après.

4.1. Projets, aménagement et travaux à étudier

Ce chapitre définit les projets, les aménagements et les travaux à étudier dans le cadre du marché.

Pour le projet SERRP, cela ne concerne que les travaux à réaliser à court terme, c'est-à-dire le rechargement massif de sable de la plage devant Saint-Louis.

Pour le projet PROGEP, cela concerne les mesures sans regret (MsR) suivantes :

- Mesure sans regret N°1 - Renforcement du cordon littoral au nord de Saint-Louis : Dans le cadre du présent marché, cela ne concernera que la réalisation de pièges à sable et la plantation de Filaos en territoire sénégalais.
- Mesure sans regret N°5 - Protection des villages du Gandiolais : Gestion par dragage et rechargement des plages du Gandiolais permettant de limiter l'érosion côtière.
- Mesure sans regret N°6 - Renforcement du cordon littoral au sud de Saint-Louis et stabilisation de la pointe nord de la Langue de Barbarie au fur et à mesure de sa migration par pièges à sable, plantation de Filaos. Cette mesure comprend tout particulièrement le rechargement en sable de la zone 1, située immédiatement au sud de la zone urbanisée de Saint-Louis.

Pour plus de précision, se reporter au rapport PROGEP L9vD, Avant-Projet des mesures sans regret (voir synthèse en annexe).

4.2. Etudes de cadrage pour la cohérence des projets et travaux

L'objectif de cette phase d'étude est de faire une analyse des différents Avant-Projets Sommaire (APS) existants, de les adapter si nécessaire, et de valider les travaux à prévoir avec les différentes parties concernées.

Cette phase d'étude préliminaire est commune aux différents projets afin de bien analyser les points communs et les divergences.

La solution d'aménagement durable pour la zone littorale urbaine du centre-ville de Saint-Louis retenue au stade APS dans le cadre du projet SERRP (Rechargement massif de la plage) n'est pas concernée par cette phase, compte tenu du fait que cette activité sera réalisée dans le prolongement de l'étude de l'APS en cours de finalisation. Néanmoins, il sera nécessaire de :

- Définir si des mesures ou des analyses complémentaires sont nécessaires (pour les aspects techniques ou environnementaux/sociaux) et en préparer les TdRs qui seront confiées à un ou plusieurs bureaux d'études tiers, gérés directement par le Maître d'Ouvrage. Le Consultant définira, dès le stade de l'offre, les investigations complémentaires qu'il estime nécessaire d'être réalisées. Il devra s'assurer que la consistance des investigations proposées est de nature à satisfaire toutes exigences d'un APD réalisable sans investigations additionnelles à la charge du Maître d'Ouvrage.
- D'analyser si des mesures sans regret particulières peuvent avoir un intérêt à être réalisées simultanément avec ce projet SERRP.

En revanche, pour les différentes mesures sans regret (N°1, N°5, N°6) du PROGEP, la mission d'étude de cadrage consiste à :

- Faire une analyse critique des différents projets et solutions retenues au niveau avant-projet sommaire sur les aspects techniques, environnementaux, financiers et institutionnels.
- Faire une étape de concertation avec l'ensemble des différents acteurs concernés. Des ateliers de partage seront organisés à Saint Louis avec l'ensemble des parties prenantes (2 ateliers communs à prévoir), suivis de 2 ateliers pour chacun des APD identifiés.
- Définir si des mesures ou des analyses complémentaires sont nécessaires (pour les aspects techniques ou environnementaux/sociaux) et en préparer les TdR pour des activités qui seront confiées à un ou plusieurs bureaux d'études tiers, gérés directement par le Maître d'Ouvrage.
- Pour chaque Avant-Projet Détaillé, définir de manière indépendante le montage technique / financier / institutionnel pour le portage du projet, sachant que chaque projet pourra avoir une organisation différente.
- Comme pour les précédents APS, cette phase devra prendre en compte les principaux projets en cours ou prévus (s'ils sont jugés suffisamment probables par le Maître d'Ouvrage) afin d'analyser s'il est nécessaire d'adapter les APS précédemment étudiés. Cela concerne notamment :
 - L'aménagement du port de Saint-Louis et sa passe d'accès à la mer,
 - Les travaux qui pourraient être réalisés pour améliorer les caractéristiques de l'embouchure actuelle (notamment pour la navigation),
 - Les futurs projets d'aménagements pétroliers au large de Saint-Louis (extension de l'ouvrage actuellement réalisé),
- Définir, si nécessaire, les adaptations à apporter à des solutions retenues au stade avant-projet sommaire.
- Adapter le calendrier de réalisation de chaque opération.

Cette phase d'étude de cadrage intégrera pleinement un volet consistant à valider la définition des zones d'emprunt. Le travail à réaliser est détaillé dans le chapitre suivant

Le Consultant devra prendre en compte, pour la réalisation de ses études, les différents rapports, documents et données disponibles et relatifs aux mesures sans regrets.

4.3. DEFINITION DES ZONES D'EMPRUNT

Le consultant devra faire une évaluation exhaustive de la disponibilité du sable, en qualité et en quantité suffisante, pour le rechargement. Pour cela, il devra :

- Analyser les futurs rapports d'investigation géotechnique (Potou)–pour s'assurer de la qualité et volumes des sédiments d'emprunt. Un avis sur la qualité des études est attendu du Consultant.
- Faire une nouvelle analyse comparative des gisements déjà étudiés dans le rapport SERRP 3bis (Carrières terrestres, embouchure du fleuve, lagune, et site de Potou en définissant ou confirmant les quantités utilisables, les modalités d'extraction du sable et les quantités à extraire selon chaque modalité (en indiquent la nature des sédiments, si c'est du sable en mer ou en plage);

Pour les sites les plus prometteurs, il devra :

- Définir les zones d'emprunt
- Définir avec une précision convenable, les volumes de sable exploitable et les granulométries attendues. Le consultant précisera et inclura dans sa proposition les investigations nécessaires encore à entreprendre à cette fin.
- Définir les moyens et méthodologies de prélèvement et de transport. Les modalités de transport des matériaux seront étudiées en fonction des critères de rentabilité, et des exigences sécuritaires, environnementales et sociales. L'option de faisabilité et de transport retenue pour chaque emprunt sera arrêtée sur la base d'une analyse multicritères.
- Réaliser les plans associés aux différents travaux de prélèvement précisant les itinéraires recommandés et les mesures d'accompagnement nécessaires.
- Déterminer les coûts de prélèvement et de transport jusqu'aux sites d'exploitation (hormis en œuvre), de transit et de d'utilisation, et indiquer les surcoûts potentiels en fonction de la mise en œuvre, spécifiques pour chaque site et chaque méthodologie.
- Intégrer les travaux réalisés par les autres bureaux d'études sur ces sites, notamment sur les aspects socio-économiques et environnementaux.
- Définir les impacts des prélèvements et des travaux sur la dynamique sédimentaire, l'environnement et les activités (notamment pour la pêche et les activités le long du littoral).

Plus précisément, le travail à réaliser pour chaque zone d'emprunt devra s'adapter au contexte et informations disponibles pour chaque site et comportera notamment :

- À partir des résultats des analyses géotechniques ou géophysiques, extrapolation de ce qui peut être attendu en mer, en termes de qualité et de granulométrie de sable, jusqu'à la zone d'extraction envisagée (à plusieurs centaines de mètres au large).
- Plan d'exploitation du gisement (profondeur de prélèvement, largeur de la bande à exploiter, différentes longueurs possibles de la bande à exploiter).
- Différents profils en travers précis de la zone d'extraction envisagée et de l'évolution du profil de la plage pendant les travaux, notamment jusqu'à atteindre les 70 m de recul du rivage annoncé.
- Évolution de la granulométrie prélevée pendant les travaux
- Précision sur l'utilisation des potentielles granulométries différentes des sables prélevés sur chaque site (en fonction des profondeurs), dans le rechargement de la plage de Saint Louis.

Ce travail sur les trois sites les plus prometteurs sera comparé et analysé afin de proposer au Maître d'Ouvrage les sites et les méthodes de prélèvement les mieux adaptés pour la définition des travaux à réaliser au stade APD et surtout comment la répartition des prélèvements sur les trois sites pourra être optimisée pour limiter les impacts et les coûts.

En fonction des sites retenus pour la phase APD, le candidat élaborera, si nécessaire, le cahier des charges pour réaliser des mesures complémentaires permettant de compléter les éléments à fournir aux entreprises pour l'élaboration de leur offre en vue de la réalisation des travaux de prélèvement de sable.

4.4. ASSISTANCE A LA COMMUNICATION ET A LA CONCERTATION PUBLIQUE

Pour s'assurer de l'adhésion des acteurs locaux à la solution durable retenue et garantir la bonne réalisation des tâches décrites dans cette étude, le consultant devra aussi mettre en place des activités d'assistance à la communication et concertation publique.

4.4.1. Description des Activités :

Cette mission consiste à :

- Fournir au Maître d'Ouvrage les documents spécifiques nécessaires à la procédure de concertation avec l'ensemble des parties prenantes :
 - . Présentation simplifiée des plans – schémas du projet
 - . Création de photomontages nécessaires
 - . Textes, tirages et tous documents pouvant faciliter la communication du projet

- Assister aux réunions publiques, aux réunions thématiques et à toutes formes de relations avec les personnes extérieures à la Maîtrise d’Ouvrage.
- Élaborer un rapport de synthèse après chaque réunion.

4.5. ETUDES D’AVANT-PROJET DETAILLES (APD) DES MESURES SANS REGRETS ET DE LA SOLUTION DURABLE RETENUE POUR LA PROTECTION DE LA LANGUE DE BARBARIE

Pour l’élaboration de son offre (technique et financière), le consultant prendra en compte la réalisation des avants projets détaillés des mesures sans regrets N° 1, N°5, N°6 définis dans le cadre du PROGEP et de la solution durable retenue dans le cadre du SERRP pour la protection de la langue de Barbarie.

- L’offre sera rédigée de manière à ce que les études puissent prendre en compte comme zone d’emprunt Potou et l’embouchure, pour les prélèvements de sable.

Les prestations d’étude d’impact hydro-sédimentaires sont détaillées dans un chapitre distinct.

Pour la réalisation de la phase APD, le consultant s’appuiera sur l’ensemble des études précédentes déjà réalisées (les dernières versions des rapports), et tout particulièrement sur les études d’avant- projets sommaires de :

- l’étude PROGEP : « Étude sur la conception et l’opérationnalisation d’un système de suivi et de modélisation environnemental de la zone côtière de Saint-Louis » et plus spécifiquement sur les mesures sans regrets.
- l’étude SERRP : « Étude pour la conception d’un aménagement durable pour la mise en sécurité du littoral de la zone urbanisée de Saint Louis ».

Comme indiqué précédemment, l’APD doit se focaliser sur :

- Les mesures sans regret N°1 (pour le territoire sénégalais) et N°5 et N°6 de l’étude PROGEP (voir Annexe 1 pour plus de détails) ;
- Les aménagements prévus à court terme de la solution de protection durable retenue au stade APS dans le cadre de l’étude SERRP (voir Annexe 2 pour plus de détails)

4.5.1. Objectifs visés

Il s’agit de mener les études d’APD nécessaires à la réalisation de la composante court terme de la protection durable de la Langue de Barbarie par prélèvement et rechargement en sable, et le rechargement des plages du Gandiolais (MSR n°5), ainsi que le cordon dunaire immédiatement au nord (en territoire sénégalais) et au sud de Saint-Louis (MSR n°1 et n°6).

Les rechargements de plage devront permettre a minima :

- de protéger les plages de Saint Louis et les villages du Gandiolais contre l'érosion côtière et la submersion marine;
- de faciliter l'accès à la mer des pêcheurs à partir des petites embarcations ;
- de minimiser les rechargements d'entretien les années suivant le rechargement et proposer des mesures pour pérenniser les plages ;

Dans la phase APD, le consultant devra confirmer la faisabilité de la solution retenue du Maître d'Ouvrage à l'issue de l'étude d'avant-projet sommaire du SERRP ainsi que les solutions proposées pour les mesures sans regret du PROGEP liées au rechargement de sable, et apporter les justifications complémentaires nécessaires à la solution retenue à l'issue de la phase APS. Cette justification sera nécessaire compte tenu de l'envergure des travaux et des moyens financiers à mobiliser.

Il devra faire une analyse critique et vérifier la complétude, la fiabilité et la pertinence des hypothèses retenues pour la conception des ouvrages. La vérification de la fiabilité de la solution de rechargement massif sera réalisée en actualisant au préalable des données existantes avec des données plus récentes (par exemple des données bathymétriques et topographiques). Le consultant devra envisager, et chiffrer dans le cadre de cette étude, les campagnes de mesures nécessaires à mener pour l'actualisation des données existantes. Il ne pourra pas se prévaloir d'une quelconque omission, oubli ou erreur pour se soustraire de l'obligation de réaliser les campagnes de mesures.

Le consultant devra détailler le dimensionnement des solutions retenues pour l'ensemble des composantes de cette étude, évaluer ses impacts, les coûts en fonction des différentes hypothèses (en précisant le bordereau des prix unitaires, BPU assorti d'une description exhaustive desdits prix), décrire les méthodes de travaux et les phasages possibles de ces travaux, les DCE travaux correspondants (incl. le CCTP) et l'ensemble des procédures de passation de marchés.

Le consultant devra proposer dans son mémoire technique une justification de sa stratégie de dimensionnement de volume de rechargement et argumenter la nécessité ou non de réaliser des modélisations et investigations complémentaires. Sur la base du rapport APS répondant intégralement aux attentes du Maître d'Ouvrage, il proposera dans son offre les compléments de justifications techniques et d'investigations qu'il jugera nécessaires à entreprendre dans le cadre de cette APD.

Enfin, le consultant devra prendre en compte dans l'étude l'activité de pêche très présente sur les plages et les ouvrages avoisinants, le cas échéant.

L'APD permettra également de définir les conditions de renforcement des parties Nord et Sud du Cordon dunaire de la Langue de Barbarie (en territoire sénégalais), le rechargement des plages du Gandiolais compte tenu de la progression de la nouvelle embouchure, ainsi que le rechargement des plages en face de la Langue de Barbarie dans la zone urbanisée, conformément aux études APS.

4.5.2. Consistance des prestations

L'étude APD devra permettre une définition précise des aménagements pour la protection durable de Saint-Louis et les Mesures sans regrets concernées par cette prestation.

Pour réaliser l'ensemble prestations demandées, le consultant devra à minim :

- Définir clairement le schéma de fonctionnement hydrosédimentaire du sit ;
- Prendre en compte les dernières observations formulées lors de "approbation des APS pour la suite en phase APD ;
- Préciser les dispositions générales et les spécifications techniques des aménagements à travers l'élaboration d'un cahier des clauses techniques particulières (CCTP);
- Proposer la conception d'une solution globale pour le rechargement de sable et définir les priorité ;
- Confirmer les choix techniques et dimensionnels, préciser la nature et la qualité et sources des matériaux et équipements ainsi que leurs conditions de mise en œuvr ;
- Fixer, avec toute la précision nécessaire, les caractéristiques et dimensions des différentes structures de la solution d'ensemble ainsi que leurs implantations, en vue de leur exécution ;
- Étudier l'influence des phénomènes extrêmes (submersions marines, marée exceptionnelle, tempêtes, surcotes...) sur la stabilité de la plage (modélisation des vagues et niveau de la mer extrêmes et leur impact à la côte – érosion côtière et submersion marine - avec la solution proposée) ;
- Réaliser des modélisations numériques pour la validation des aménagements prévus (incluant des modélisations de la submersion marine et de l'érosion côtière pour des évènements extrêmes ainsi que l'évolution du trait de côte une fois la solution mise en place). A cet effet, le soumissionnaire justifiera au stade de l'offre la pertinence des modèles qu'il souhaite mettre en place et les résultats attendus. Il présentera dans son mémoire technique des exemples similaires développés dans le cadre de projets déjà réalisés.
- Décrire l'ensemble des aménagements, incluant les dispositions constructives. Le consultant devra prendre en compte les résultats de l'étude sur les zones d'emprunts et amender les propositions faites dans le cadre de cette étude, dès lors, il se porte garant de la qualité des sédiments d'emprunt et de la faisabilité technique de l'ensemble de travaux de rechargement dans leur globalité.
- Définir les modalités d'entretien de la plage ;

- Prendre en compte des points singuliers (exutoire, points de débarquement de piroguiers, point d'atterrage du réseau de gazoduc, structures existantes...);
- Préciser les risques, aléas et imprévus des travaux ;
- Définir les hypothèses de calculs et les conditions de projet à prendre en compte pour le dimensionnement des différents ouvrages ;
- Vérifier, au moyen de notes de calcul appropriées la stabilité et la résistance des ouvrages ;
- Esquisser les méthodes et techniques les plus appropriées pour la réalisation des travaux conformément aux exigences techniques, environnementales et sociales ;
- Établir un coût prévisionnel des travaux décomposés en éléments techniquement homogènes (devis estimatif et quantitatif) sur la base d'avant métrés détaillés auxquels sera appliqué un bordereau de prix unitaires à élaborer);
- Définir les conditions de réalisation des travaux (zone des chantiers, zone de stockage temporaire, démarches administratives...)
- Le cas échéant, faire une proposition d'allotissement et de phasage en interface avec l'activité de pêche ;
- Définir le calendrier prévisionnel de réalisation des travaux, en faisant apparaître les phases de réalisation techniquement homogènes qui donneront lieu chacune à une spécification particulière ;
- Fournir le rapport de présentation générale de l'opération ;

Les parties de l'étude concernant les mesures sans regrets seront traités séparément et devront respecter les mêmes exigences que précédemment.

4.5.3. Description des contenues de l'APD :

Le dossier d'APD doit contenir **au minimum** les éléments ci-dessous. Le Consultant proposera les éléments complémentaires qu'il juge nécessaire pour une élaboration appropriée de l'APD et du DAO qui suit. En cours d'étude, toutes les pièces écrites ou graphiques, ou de données, nécessaires à la bonne compréhension du projet feront partie implicitement des livrables de l'étude.

Pièces écrites et plans associés

- La conception, mode d'exécution et entretien des ouvrages (et les responsabilités de ces tâches).
- L'étude des terrassements et des fondations des ouvrages ainsi que du mode d'exécution des aménagements et ouvrages et leur adaptation aux sites et aux emprises disponibles ;
- La conception et le calcul du génie civil des ouvrages (le cas échéant) ;

- L'étude du mode d'exécution des ouvrages, compte tenu des données géotechniques et topo bathymétrique, du niveau de la nappe (le cas échéant) en précisant les procédés généraux de construction et en faisant des recommandations concernant le choix des matériaux et l'organisation du chantier ;
- L'étude et la conception des équipements hydrauliques et électromécaniques (le cas échéant) ;
- Les notes de calculs hydrauliques et techniques avec indication des méthodes et hypothèses de calcul ;

- Les conclusions géotechniques et de la recherche de sédiments d'emprunt issues des études d'investigations géotechniques.
- Le programme de suivi et d'entretien préventif des ouvrages.
- Le cahier des clauses techniques et particulières.
- Un planning prévisionnel des travaux ; le Consultant définira les périodes optimales de réalisation des différentes composantes du projet et les délais normaux de réalisation des travaux.
- Estimation détaillée des coûts prévisionnels (et BPU) : le consultant préparera un avant-métré de l'ensemble des travaux et établira un devis estimatif confidentiel destiné au maître d'ouvrage. L'évaluation détaillée des dépenses afférentes à l'exécution des ouvrages sera fondée sur les avant-métrés et tiendra compte des particularités des ouvrages et de leurs divers éléments. Les estimations seront établies par lot de travaux. Il procédera également à l'estimation des coûts d'exploitation annuels.

Pièces graphiques

- Plan de situation générale au 1/10 000ème de tous les ouvrages objet du projet
- Profil en long au 1:1000 / 1:100
- Plans des ouvrages types (coupes et vues en plan) 1/50
- Implantation des travaux de reconnaissance.

4.6. ETUDE DES IMPACTS HYDROSEDIMENTAIRES

La réalisation des études réglementaires, dont notamment l'étude d'impact environnemental et social (EIES) ne font pas partie du présent marché. En revanche, le consultant devra donner les éléments techniques nécessaires pour que ces études soient suffisamment argumentées. Dans ce sens, il est notamment nécessaire que le consultant réalise les études suivantes :

- Étude des impacts hydrosédimentaires des zones d'emprunt retenues ;
- Étude des impacts hydrosédimentaires des APD retenus ;

Ces études seront réalisées en parallèle des APD, afin de pouvoir donner des résultats préliminaires au bureau d'études qui réalisera l'EIES et que ce dernier puisse faire des préconisations pour limiter les impacts.

Dans son offre, le consultant présentera la méthodologie et le rendu qu'il souhaite réaliser.

4.7. ELABORATION DES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRES

Le Dossier d'appel d'offres (DAO) devra permettre l'intégration des conclusions de l'étude d'impact environnemental et social. Ces Dossiers devront permettre de cibler les entreprises les mieux adaptées aux différentes natures de travaux, étant donné la nature variée des mesures sans regret.

Le consultant établira le DAO sur la base des modèles type de la Banque Mondiale fournis par l'ADM.

4.7.1. Description des contenues des DAOs :

Ces DAO comporteront les sections suivantes, ou équivalentes :

AVIS D'APPEL D'OFFRES :

- PARTIE 1 - Procédures d'appel d'offres
- Section I. Instructions aux soumissionnaires
- Section II. Données particulières de l'appel d'offres
- Section III. Critères d'évaluation et de qualification (Si une pré-qualification a été effectuée préalablement)
- Section III. Critères d'évaluation et de qualification (Si une Pré-Qualification n'a pas été effectuée préalablement)
- Section IV. Formulaires de soumission
- Section V. Pays éligibles
- Section VI. Fraude et Corruption
- PARTIE 2 – Spécifications des Travaux
- Section VII. Spécifications techniques et plans
- PARTIE 3 – Marché
- Section VIII. Cahier des Clauses administratives générales
- Section IX. Cahier des Clauses administratives particulières
- Section X. Cahier des Clauses environnementales et sociales

5. ACTIVITES ET CALENDRIER DU PROJET

Le consultant précisera et détaillera dans son offre les activités, et leur description, qu'il propose de mettre en place par rapport à la méthodologie qu'il aura retenue.

La durée totale de la mission est de 7 mois, hors délais de validation, élaboration en parallèle des dossiers réglementaires, et acquisition de données.

Le candidat proposera dans son offre un projet de calendrier de réalisation de l'étude permettant de fournir au maître d'ouvrage les indications nécessaires pour l'avancement des différentes activités.

6. LIVRABLES – RAPPORTS D'ETUDES

Tout au long de la mission, le Consultant travaillera sous la supervision directe de l'ADM et de son assistant technique.

A ce stade, les livrables suivants sont attendus de la part du Consultant:

Intitulé	Délai	Nature des prestations
L1 : Rapport de Démarrage	1 mois	<u>A</u> la suite d'un examen complet des données, un rapport initial sera présenté décrivant l'approche du Consultant, une méthodologie détaillée, un plan de travail mis à jour basé sur un examen détaillé des données disponibles. Le rapport sera fondé sur des visites sur les sites (incluant les sites d'emprunt) et des consultations auprès des principaux intervenants; et devra inclure: i) la méthodologie détaillée pour entreprendre chacune des tâches; ii) la liste des exigences et des limites en matière de données; iii) les caractéristiques socioéconomiques et physiques de la zone d'étude; iv) un résumé des consultations; et v) un plan de travail détaillé, élargi par rapport à celui inclus dans la proposition, indiquant le calendrier final des tâches.
L2 : Étude d'Avant-projet détaillé (APD)	5 mois	APD des mesures sans regrets littorales (rechargement du Gandiolais et renforcement du cordon du littoral au sud de Saint louis - MSR 1,5, 6). APD de la protection durable de Saint Louis.
L3 : Études d'Impacts Environnementales et Sociales (EIES)	Fait par une autre firme	
L4 : Dossier d'Appel d'Offres (DAO)	1 mois à validation du livrable 3	Selon description définie dans les tdrs

***à compter de la notification du marché, puis de l'OS de démarrage de chaque phase d'étude, hors délais de validation, élaboration des dossiers réglementaires, et acquisition de données.**

NB : Compte tenu de la quantité et de la technicité des prestations demandées, le consultant proposera un sommaire type de rapport dans son mémoire technique, intégrant un résumé pour chaque thématique.

7. QUALIFICATION DE L'EQUIPE DE PROJET

L'équipe de projet doit avoir les compétences suivantes :

- **Chef de projet (mission) :** Le chef de projet doit posséder au minimum un diplôme universitaire (ou similaire) d'Ingénieur génie côtier ou similaire (hydraulique, génie maritime) et une expérience éprouvée au minimum de 10 ans à des postes similaires comme chef de projet (mission). Une expérience au Sénégal ou dans un pays côtier de la sous-région dans un projet lié aux changements climatiques ou des pays aux conditions similaires sera également un plus.
- **Expert hydro-sédimentaire :** L'expert doit posséder au minimum un diplôme universitaire (ou similaire) d'Ingénieur hydraulicien ou similaire (hydraulique, génie maritime, génie côtier) et une expérience éprouvée au minimum de 8 ans à des postes similaires comme expert hydro-sédimentaire en milieu marin côtier. Une expérience au Sénégal ou dans un pays côtier de la sous-région dans un projet lié aux changements climatiques ou des pays aux conditions similaires sera également un plus.
- **Expert en modélisation numérique appliquée au milieu marin côtier :** L'expert doit posséder au minimum un diplôme universitaire (ou similaire) d'Ingénieur génie côtier ou similaire (mathématique, hydraulique, physique, génie maritime) et une expérience éprouvée au minimum de 8 ans à des postes similaires comme expert en modélisation numérique appliquée en milieu marin côtier. Une expérience au Sénégal ou dans un pays côtier de la sous-région dans un projet lié aux changements climatiques ou des pays aux conditions similaires sera également un plus.
- **Expert dans la conception d'ouvrages fluviaux / maritimes et de protection des côtes :** L'expert doit posséder au minimum un diplôme universitaire (ou similaire) d'Ingénieur en aménagements portuaires et littoraux ou similaire et une expérience éprouvée au minimum de 8 ans à des postes similaires comme expert en conception d'ouvrages fluviaux / maritimes et de protection des côtes. Une expérience au Sénégal ou dans un pays côtier de la sous-région dans un projet lié aux changements climatiques ou des pays aux conditions similaires sera également un plus.

Chacun de ces experts devra présenter au moins 5 missions similaires à son actif.

L'équipe de projet doit inclure au moins les compétences demandées dans l'offre principale. Les postes clés seront occupés par les mêmes personnes.

8. LES DONNEES DISPONIBLES

Le maître d'ouvrage mettra à disposition du titulaire un ensemble de données et de rapports produits dans le cadre des études listés ci-dessous :

1. *Étude sur la conception et l'opérationnalisation d'un système de suivi et de modélisation environnemental de la zone côtière de Saint-Louis*, dans le cadre du Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d'Adaptation au Changement Climatique (PROGEP)

2. *Étude pour la conception d'un aménagement durable pour la mise en sécurité du littoral de la zone urbanisée de Saint Louis*, dans le cadre du Projet de Relèvement d'Urgence et de Résilience à Saint-Louis – Saint-Louis Emergency Recovery Project (SERRP)

Les rapports élaborés dans chacune des deux études sont énumérés ci-dessous.

8.1. Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d'Adaptation aux Changements Climatiques (PROGEP) :

- L1 – Rapport initial
- L2 - Bibliographie
- L3-1 & L3-2 – Mesures / Analyses des données
- L4 – Rapport sur le développement, la calibration et la validation des modèles
- L5-1 – Rapport Caractérisation du Site et Esquisse des Scénarii
- L5-2 – Rapport Intermédiaire – Tests préliminaires des variantes
- L5-3 – Rapport Etude d'un cinquième scénario
- L5-4 – Synthèse des scénarios
- L6-1 – Etude Environnementale – Etat des lieux
- L6-2 – Etude Environnementale – Analyse des scénarios
- L6-3 – Etude Environnementale Stratégique (EES)
- L7-1 – Etude institutionnelle
- L7-2 – Etude socio-économique – Etat des lieux
- L7-2 – Etude socio-économique – Analyse des scénarios
- L8 – Analyse Coûts-Bénéfices / Analyse Multicritères
- L9 – Présentation de la solution d'aménagement retenue, et Avant-Projet des mesures sans regret n°1, 2, 3, 5 et 6
- L10-1 – Transfert de connaissances « Equipements et Mesures »
- L10-2 – Transfert de connaissances « Modélisations Numériques »
- L11 –Résumé exécutif

8.2. Projet Relèvement d'urgence et de résilience à Saint Louis (Saint Louis Emergency Recovery Project ; SERRP)

Section A : Protection Littorale

- Rapport 1 – Rapport initial
- Rapport 2 - Bibliographie, conditions de site, collecte et analyse des données
- Rapport 3 - Modélisation numérique des conditions du site et de l'évolution du site et définition des solutions d'aménagement
- Rapport 3bis – Identification de sites d'emprunt
- Rapport 4 – Modélisation numérique des scénarii d'aménagement (en cours de validation)
- Rapport 5 – Etude institutionnelle
- Rapport 6 – Etude Socio-Economique
- Rapport 7 – Etude financière ACB
- Rapport 8 – Etude environnementale et stratégique
- Rapport 9 – Etude de faisabilité des stratégies de protection côtière
- Rapport 10 – APS

ANNEXE 1 : SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE PROGEP ET MESURES SANS REGRET

Le bas-delta du fleuve Sénégal est principalement soumis à la dynamique fluviale pendant le passage de la crue entre septembre et novembre ; la dynamique marine est quant à elle dominante en saison sèche. Comme le reste du bassin du fleuve Sénégal et l'ensemble de la région sahélienne en général, la zone du delta présente une forte vulnérabilité aux aléas climatiques, allant des sécheresses extrêmes aux inondations répétitives. Les inondations de fin 2003 avaient conduit les autorités Sénégalaises à percer la Langue de Barbarie à 7 km en aval de Saint-Louis, pour faciliter l'évacuation de la crue fluviale vers la mer. Cette percée n'étant pas contrôlée par des structures en dur, il s'en est suivi un processus d'érosion. Aujourd'hui la largeur de la « brèche » atteint environ 6 km (Figure suivante). L'ancienne embouchure s'est fermée, tandis que l'extension importante de la brèche, devenue la nouvelle embouchure, et son déplacement progressif vers le sud, ont entraîné des problèmes d'érosion côtière sur la Langue de Barbarie et sur les rives de la zone du Gandiolais.

La brèche a dans un premier temps facilité l'accès à la mer pour les pêcheurs de la région de Saint-Louis. La pêche en mer a permis à ces pêcheurs d'augmenter leurs revenus. Cependant, son passage s'est avéré dangereux ; plus de deux cents pêcheurs ont péri depuis son ouverture en 2003. Il est à noter aussi que plusieurs espèces de poissons ont disparu du fleuve, avec un effet négatif sur la pêche fluviale. Par ailleurs, la large ouverture de la nouvelle embouchure permet à la houle d'impacter la rive du fleuve en face de celle-ci. Initialement, une forte érosion de cette rive s'est produite ; un village situé sur cette rive (Doun Baba Dieye) a totalement disparu en 2012. Le village de Pilote Barre était fortement menacé en 2014 nécessitant l'application d'un rechargement de plage par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD). Avec l'élargissement et le déplacement de l'embouchure vers le sud, d'autres zones riveraines sont maintenant soumises à l'érosion et directement menacées.

Le groupement de Bureau d'études EGIS-DELTARES a mené une étude complète qui a permis, à partir des modélisations numériques, de comprendre le fonctionnement de la brèche et de proposer des solutions à l'horizon 2100, en prenant en compte du changement climatique.

Les modèles mis en place dans le cadre de cette étude multithématique ont permis d'étudier le risque d'inondation par débordement du fleuve Sénégal sur la ville de Saint-Louis et ses environs, l'impact de l'intrusion saline dans le fleuve, le comportement de la brèche et son évolution dans un contexte de changement climatique, le risque de submersion marine de la Langue de Barbarie, l'érosion côtière des plages de la Langue de Barbarie etc.

Compte tenu de la complexité du phénomène, il a été proposé comme solution type « construire avec la nature » qui consiste à laisser l'embouchure du fleuve Sénégal migrer naturellement vers le sud, mais tout en réalisant des travaux permettant à la ville de Saint-Louis de mieux faire face aux aléas climatiques extrêmes selon une prédiction définie à travers une chronologie issue des modèles numériques développés.

Cette étude a mis en évidence un certain nombre de solutions dites ‘**mesures sans regrets**’ essentielles au maintien des enjeux liés à la protection des parties les plus étroites de la Langue de Barbarie, de l’île aux oiseaux, de Ndiébène Gandiole et au maintien des activités de pêche et maraichères. Ces mesures se déclinent comme définit ci – dessous et devraient pour certaines être réalisés avant 2025. Il s’agit de :

- i. Mesure sans regret N°1 - Renforcement du cordon littoral au nord de Saint-Louis :** confortement et exhaussement des points bas au nord de Saint-Louis, essentiellement en territoire Mauritanien. Dans le cas contraire, une brèche naturelle pourrait conduire à une destruction du front bâti sur le cordon littoral de Saint-Louis ainsi que menacer à terme les quartiers de l’île et de Sor. En complément, il est prévu la réalisation de pièges à sable et la plantation de Filaos.
- ii. Mesure sans regret N°2 - Protection du milieu naturel :** déplacement de l’île aux oiseaux.
- iii. Mesure sans regret N°3 - Amélioration de l’activité de pêche artisanale de Saint Louis :** balisage d’un chenal de navigation dans l’embouchure, adapté chaque mois, permettant un accès sécurisé en mer pour les pêcheurs. Mise en place de mesures basiques de sécurité, rechargement en sable devant le front bâti de Saint Louis.
- iv. Mesure sans regret N°4 - Extension du canal du Gandiolais**
- v. Mesure sans regret N°5 - Protection des villages du Gandiolais :** gestion par dragage et rechargement des plages du Gandiolais permettant de limiter l’érosion côtière.
- vi. Mesure sans regret N°6 - Renforcement du cordon littoral au sud de Saint-Louis :** Rechargement en sable du cordon au sud immédiat de St-Louis et stabilisation de la pointe nord de la Langue de Barbarie au fur et à mesure de sa migration par pièges à sable, plantation de Filaos.
- vii. Mesure sans regret N°7 - Protection de la ville de Saint-Louis :** mise à niveau des ouvrages de protection contre les inondations de Saint-Louis jusqu’à une cote de 2 m IGN.

Dans le cadre de cette étude, seulement les mesures sans regret N°1(Sénégal),, 5 et 6, seront étudiées en détail. Une brève description de ces mesures est donnée par la suite.

1. SYNTHÈSE DES MESURES SANS REGRET LITTORALE DU PROGEP

A) Mesure sans regret N°5 - Protection des villages du Gandiolais : gestion par dragage et rechargement des plages du Gandiolais permettant de limiter l'érosion côtière.

Les villages côtiers de la région du Gandiolais ne seront plus protégés par la langue de Barbarie, avec la migration vers le sud de l'embouchure et seront exposés à l'action des vagues et aux forts courants de marée. Cette période d'exposition entraînera une érosion côtière locale du littoral Gandiolais. Pour atténuer l'impact de cette érosion côtière lors du passage de l'embouchure du fleuve, des apports de sable ont été recommandés et identifier parmi les mesures sans regrets à réaliser.

B) Mesures Sans regret n°1 et 6 : Renforcement du cordon littoral de Saint-Louis

Pour le renforcement du Cordon du littoral, il est prévu de réaliser un rechargement en sable de la langue de Barbarie, ainsi que des aménagements de surface visant à fixer et rehausser ces ajouts de sable sur certaines parties du littoral.

Parmi les trois emplacements qui ont été caractérisés comme particulièrement sensibles au risque de formation de brèche, devant faire l'objet de travaux d'exhaussement du cordon, la zone la plus prioritaire est la zone au sud de Saint-Louis, devant le cimetière. Ici, la flèche n'est que de 1,80 m de haut et 150 m de large sur environ 2.5 km (*Zone 1*).

Les zones 2 et 3, étant en territoire mauritanien, ne sont pas prévus dans l'étude du renforcement du cordon du littoral.

Selon l'étude APS, le volume de matériaux à mettre en œuvre/place sur cette zone (Zone 1) est d'environ **300 000 m³**.



Figure 2-1 : Implantation, du Sud vers le Nord, des interventions retenues visant à renforcer la langue de Barbarie entre la Mauritanie et l’embouchure du fleuve

Il a par ailleurs été retenu d’étendre ces aménagements de surface à l’ensemble du cordon non urbanisé, c’est-à-dire en l’étendant :

- Au sud de Saint-Louis, jusqu’à l’embouchure du fleuve, soit actuellement à environ 9km de la zone à recharger au droit de Saint-Louis, et de prévoir l’extension des aménagements au fur et à mesure de la progression de l’embouchure vers le Sud ;

Remarque : la zone 1 interfère avec la zone de rechargement de sable qui est en train d’être envisagée dans l’étude SERRP pour la protection de la zone urbanisée. Il est fortement probable que le volet rechargement de sable dans cette zone soit traité dans le cadre des rechargements massifs pour la protection de la zone urbanisée.

Les aménagements de surface intègrent : la plantation de Filaos coté Océan et de Mangrove coté fleuve. En complément, la mise en place de pièges à sable de type Typhavelle, en première ligne côté mer, aidera à piéger le sable et à créer un environnement plus favorable pour les arbres Filaos.

La figure suivante présente, schématiquement le calepinage à retenir pour le renforcement du cordon littoral à l’aide de pièges à sable et plantations :

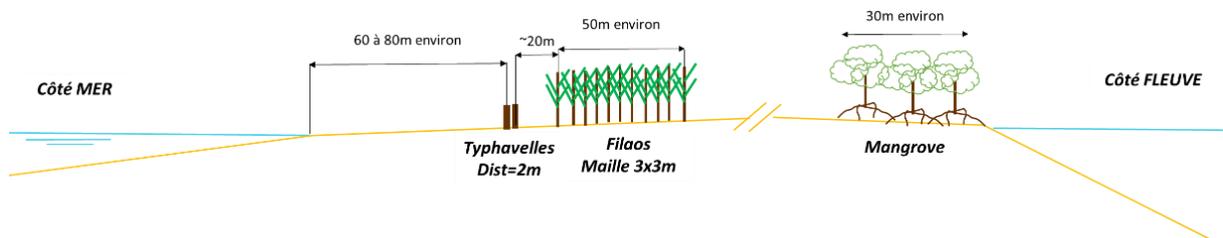


Figure 2-2: Coupe de principe des aménagements de surface retenus pour le renforcement du cordon littoral

Les surfaces et linéaires concernés sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Surface à aménager (ha)	Linéaire à équiper (km)
Aménagements au Sud de Saint-Louis (Sénégal)		
Typhavelles	-	11.5*
Filaos	40	8*
Mangrove	16.5	5.5*
Aménagements Nord de Saint-Louis (incluant territoire en Mauritanie)		
Typhavelles	-	21
Filaos	105	21
Mangrove	37.5	12.5

ANNEXE 2 : SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE SERRP ET APS DE LA SOLUTION DE PROTECTION DURABLE DE SAINT-LOUIS

A) Stratégies de protection étudiées et retenues à l'issue des travaux de modélisation numérique

L'analyse des causes de l'érosion sur la zone d'étude amène à la conclusion de la nécessité de revenir à une largeur de plage minimale, suffisante pour ne pas induire d'interaction avec le bâti en cas de tempête extrême, malgré les fluctuations naturelles importantes, et tenant compte de l'élévation future du niveau de la mer. Le retour et maintien d'une largeur de plage importante permettra par ailleurs de protéger les digues PPCS et Eiffage protégeant actuellement, mais à court terme, les habitations du recul du trait de côte, et dans une certaine mesure du risque submersion. Cet objectif peut être atteint par la mesure de mesures douces, dures, ou hybrides. En concertation avec ADM et le comité technique, quatre stratégies de protection ont été sélectionnées pour une évaluation plus approfondie. Ces quatre stratégies de protection sont :

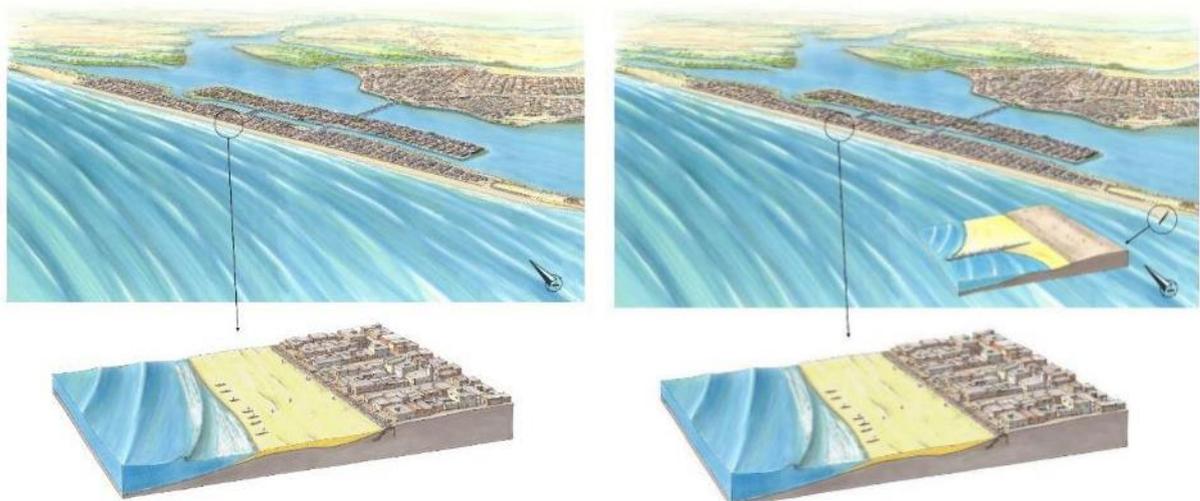
- Le rechargement en sable du front de mer,
- Les épis, combinés ou non à un rechargement en sable,
- Les brise-lames détachés, combinés ou non à un rechargement en sable,
- Et, le retrait stratégique

Dans le Rapport 4, synthétisé ici, ces quatre stratégies de protection côtière pour Saint-Louis sont étudiées et optimisées à l'aide de différents modèles numériques, en se concentrant sur l'impact des mesures sur l'évolution du trait de côte (limiter l'érosion au Sud notamment, minimiser l'entretien) et le risque de submersion jusqu'à l'année 2100, tout en visant la sécurité et le rétablissement d'un accès aisé pour les pêcheurs. L'effet de l'infrastructure d'accostage en mer, prévue dans le cadre du projet d'extraction de gaz Grand Tortue / Ahmeyin, est étudié séparément, afin d'en préciser l'effet spécifique, et est intégré dans les scénarios proposés.

B) Résultat de l'analyse : les stratégies retenues

Sur la base de l'évaluation des quatre stratégies, dans le cadre des modélisations préalables à l'étude de faisabilité (Rapport 4), pour réduire le risque d'érosion et réassurer la stabilité de la digue PPCS / Eiffage à court terme, il est recommandé de privilégier les stratégies suivantes :

- La stratégie 1 « rechargement de plage »
- La stratégie 2 « rechargement initial de plage + épi » C'est-à-dire, un rechargement massif en sable accompagné ou non d'épis transversaux.



4-1 : Impressions artistiques du front de mer de Saint-Louis avec un rechargement massif (gauche) ou avec un rechargement massif combiné à un épi unique un peu au sud de Guet N'Dar (droite). Sans tenir compte de l'effet Grand Tortue

Il est également recommandé d'étudier à ce stade l'opportunité de rehausser les digues Eiffage et/ou PPCS, pour réduire le risque lié à la submersion, persistant pour des tempêtes exceptionnelles, en particulier au-delà de l'horizon 2050. Plus précisément, pour réduire le risque d'érosion, et assurer la stabilité de la digue PPCS / Eiffage à court terme, un grand rechargement de 2.5 Mm³ est recommandé. Pour les 3 décennies à venir, l'effet positif de ce rechargement massif combiné avec la réalisation du projet Grand Tortue (construction d'un brise lames d'accostage au large), contribuera à stabiliser et même à augmenter encore la largeur de la plage devant l'essentiel de la zone urbanisée. La zone urbanisée au sud de l'hydrobase pourrait également être protégée à plus long terme, soit par un rechargement d'appoint, soit par la mise en œuvre d'un ou plusieurs épis transversaux

Les modélisations réalisées montrent en effet que la construction de l'infrastructure d'accostage du projet gazier Grand Tortue Ahmeyim, achevée pour l'essentiel à l'été 2022, permettra de maintenir le sable rechargé devant le littoral de Saint-Louis, limitant ainsi la maintenance requise par la suite sur ce secteur. Cette infrastructure massive située au large de Saint-Louis accentuera en revanche l'érosion plus au Sud, avec un risque de création de brèche au niveau de Ndiebène (Y ~1757 km N) à horizon 2040 environ (cf. 4.4.2.2). De ce fait, les épis transversaux, s'ils sont mis en œuvre, devront être de dimensions réduites pour ne pas aggraver l'érosion et le risque de brèche induits au sud de la zone urbanisée, par la réalisation du projet gazier Grand Tortue. La formation d'une nouvelle brèche aurait en effet un impact sévère sur la région du Gandiolais. Des suivis et des mesures supplémentaires seront donc nécessaires dans cette zone pour réduire le risque d'érosion (également sur la future partie de la Langue de Barbarie, à l'emplacement actuel de l'embouchure du fleuve). Enfin, la mise en œuvre de brise-lames (stratégie 3) n'est pas recommandée en raison du risque d'instabilité et d'érosion au sud de ces structures (forte incidence des vagues), en particulier dans le contexte de réalisation du projet gazier. Le recul stratégique (stratégie 4), permettant de récupérer une largeur de plage suffisante, n'est quant à lui pas recommandé, compte tenu de ressources en sable suffisantes à proximité (Rapport 3bis ; cf. 4.6 ci-après).

En outre, cette stratégie nécessiterait la libération d'une bande littorale de 55-70 m de large le long du front de mer de Saint-Louis (démolition / relocalisation des enjeux, recul de la digue). Cette stratégie s'inscrirait dans une temporalité a priori incompatible avec les enjeux du projet, avec par ailleurs un risque de rejet / incompréhension de la part de la population. Le tableau ci-dessous présente une synthèse des points forts et faiblesses des stratégies de protection étudiées, au regard des objectifs visés :

Objectifs des aménagements	Plage large disponible le long de Saint-Louis	Limiter l'érosion en aval des aménagements <i>(hors risque de brèche lié au projet Tortue)</i>	Entretien limité	Réduction du risque lié à la submersion	Accès à la mer pour les pêcheurs	Coût de mise en oeuvre
1. Rechargement en sable						
2. Rechargement + Epis						
3. Rechargement + Brise-lames						
4. Recul stratégique						
5. Rechargement en sable + rehausse des digues						

ANNEXE 3 : Investigations géophysiques littorales – Note de synthèse

Une vaste campagne de mesure a été menée en août 2021 (Rapport 3bis Ressources en sable, version C, Deltares 2022) et a fourni les informations nécessaires sur la disponibilité du sable dans les zones offshore et littorales. Les analyses indiquent que si, au large, aucune couche superficielle de sable exploitable n'a été identifiée, dans la zone littorale et dans les terres, il existe plusieurs gisements qui pourraient être exploités. Le rapport conclut que le volume de sable extractible identifié devrait être suffisant pour fournir le sable nécessaire aux projets PROGEP et SERRP pour les décennies à venir - sans avoir d'impact négatif significatif sur les environs, si les extractions sont effectuées selon les indications données. Par suite les sites au niveau des plages de Potou et de l'embouchure du fleuve ont été considérés par le Consultant comme les plus adaptés pour le rechargement du littoral de Saint-Louis, prévu dans le cadre du SERRP. D'autres gisements sont envisagés au cas par cas pour les MSR étudiées dans le cadre du PROGEP.

Le site de Potou a été plus particulièrement mis en avant dans l'étude d'avant-projet sommaire du SERRP.