



PROGRAMME_INTERREG MAC 2014-2020
CODE DE PROJET_ MAC2/3.5b/314

PROJET_ OUTILS DE PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES ET DE GESTION DES
RISQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT D'ÉCONOMIES CÔTIÈRES RÉILIENTES AU
CHANGEMENT CLIMATIQUE EN AFRIQUE DE L'OUEST

ACTIVITE 2.2.1_ PLANIFICATION URBAINE RESILIENTE DANS LES ZONES CÔTIÈRES

DOCUMENT_ÉTUDES DE SOLUTIONS DE PROTECTION CÔTIÈRE BASÉES SUR LA
NATURE DANS LA LANGUE DE BARBARIE/ SENEGAL

DATE_ DÉCEMBRE/ 2023

VOLUME 04
ANNEXE II

Interreg

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial



itc
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANTABRIA

 Gobierno
de Canarias

 **ULPGC**

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE
TURISMO Y DESARROLLO
ECONÓMICO SOSTENIBLE

 **Tides**

URSCAPES

CETECIMA
CENTRO TECNOLÓGICO CIENCIAS MARINAS

 **GRAFCAN**

Cofradía de Pescadores
de Castillo del Romeral



PROGRAMME_INTERREG MAC 2014-2020
CODE DE PROJET_ MAC2/3.5b/314

PROJET_ OUTILS DE PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES ET DE GESTION DES
RISQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT D'ÉCONOMIES CÔTIÈRES RÉILIENTES AU
CHANGEMENT CLIMATIQUE EN AFRIQUE DE L'OUEST

ACTIVITE 2.2.1_ PLANIFICATION URBAINE RESILIENTE DANS LES ZONES CÔTIÈRES

DOCUMENT_ÉTUDES DE SOLUTIONS DE PROTECTION CÔTIÈRE BASÉES SUR LA
NATURE DANS LA LANGUE DE BARBARIE/ SENEGAL

DATE_ DÉCEMBRE/ 2023

VOLUME 04
ANNEXE II

Interreg

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial



itc
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS



ULPGC

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE
TURISMO Y DESARROLLO
ECONÓMICO SOSTENIBLE



URSCAPES



CETECIMA
CENTRO TECNOLÓGICO CIENCIAS MARINAS



Cofradía de Pescadores
de Castillo del Romeral



PROGRAMME_INTERREG MAC 2014-2020
CODE DE PROJET_MAC2/3.5b/314

PROJET_OUTILS DE PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES ET DE GESTION DES
RISQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT D'ÉCONOMIES CÔTIÈRES RÉILIENTES AU
CHANGEMENT CLIMATIQUE EN AFRIQUE DE L'OUEST

ACTIVITE 2.2.1_ PLANIFICATION URBAINE RESILIENTE DANS LES ZONES CÔTIÈRES

DOCUMENT_ÉTUDES DE SOLUTIONS DE PROTECTION CÔTIÈRE BASÉES SUR LA
NATURE DANS LA LANGUE DE BARBARIE/ SENEGAL

DATE DÉCEMBRE/ 2023

VOLUME 04
ANNEXE II

Interreg

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



EUROPEAN UNION



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial



itc

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANTABRIA



Gobierno
de Canarias

ULPGC

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE
TURISMO Y DESARROLLO
ECONÓMICO SOSTENIBLE

Tides

URSCAPES



CETECIMA
CENTRO TECNOLÓGICO CIENCIAS MARINAS

GRAFCAN

Cofradía de Pescadores
de Castillo del Romeral



ÉDITION FINANCÉE PAR
PROGRAMME INTERREG-MAC 2014-2021
avec des fonds FEDER

PUBLICATION FAITE PAR
Groupe de recherche reconnu (GIR) URSCAPES
Institut universitaire du tourisme et du développement économique durable.
Université de Las Palmas de Gran Canaria.

Première édition, décembre 2023
© de l'édition, ses auteurs
© du texte, ses auteurs
© de ses images, ses auteurs

ÉDITION FINANCÉE PAR
PROGRAMME INTERREG-MAC 2014-2021
avec des fonds FEDER

Mise en page et Conception
Jin Taira

ISBN [Ouvrage Complet] 978-84-09-59268-5. ISBN [Volume 04] 978-84-09-59264-7.

Le "copyright" et tous les droits de propriété intellectuelle et/ou industrielle sur le contenu de cette édition sont la propriété de l'Université de Las Palmas de Gran Canaria. La reproduction totale et/ou partielle de cette publication, ni son traitement informatique, ni la transmission sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique, mécanique, par photocopie ou par enregistrement ou par tout autre moyen, ne sont pas autorisés, sauf dans le cas où elle est effectuée à des fins académiques ou scientifiques et strictement non commerciales et gratuites, avec tout état de cause l'ULPGC et l'ITC.

Avertissement

Le projet RESCOAST (numéro de contrat : MAC2/3.5b/314) est cofinancé par le programme de coopération territoriale Interreg MAC 2014-2020. Le présent document ne reflète que le point de vue du ou des auteurs et le Programme subventionnaire n'est pas responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qu'il contient.

www.ulpgc.es
www.itccanarias.org
www.tides.ulpgc.es



ÉQUIPE DE RÉDACTION
Chercheur principal ULPGC:
Jin Taira, TIDES

Chercheurs ULPGC:
Flora Pescador, TIDES
Vicente Mirallave, TIDES
Francisco Martínez, TIDES
Robin Houterman, TIDES
Antonio I. Hernández, IOCAG
Ignacio Alonso, IOCAG
Fidel García, SIANI
Guayre R. Macías, ULPGC

Architectes sous contrat
Santiago González
Carlos Peñate
Jacob de la Cruz
Javier Portilla

équipe consultative:

WET
LNEC (Portugal)
HKV (PAÍSES BAJOS)
IEOCI (España)
BCIS (Senegal)
TROPIS (Senegal)
Rodrigo Martínez, Arquitecto.

Ingénierie:
Raley Estudios Costeros

Gestion du bénéficiaire principal:
Baltasar Peñate, ITC
Javier Acerete, ITC

index

**VOLUME 1/
MÉMOIRE**

**VOLUME 2/
PLANS**

**VOLUME 3/
ANNEXE I**

**VOLUME 4/
ANNEXE II**

4.1 ETUDES OCÉANOGRAPHIQUES/ LNEC [010]

Résumé exécutif

Table des matières

Liste des Figures

Liste de tables

4.1.1 Introduction

4.1.1.1 Présentation et objectifs

4.1.2 Organisation du rapport

4.1.2 Site d'étude

4.1.2.1 Identification

4.1.2.2 Caractéristiques morphologiques

4.1.2.3 Sédiments

4.1.2.4 Lignes côtières

4.1.2.5 Climat de vagues

4.1.2.6 Changement du niveau de la mer et régime des marées

4.1.3 Modèle d'évolution du littoral

4.1.3.1 Description et limites du modèle

4.1.3.2 Configuration et paramétrage du modèle

4.1.4 | Solutions proposées

4.1.5 | Résultats

4.1.5.1 Fase de calibración

4.1.5.2 Fase de explotación

6

- 4.1.5.2.1 Cas de référence
- 4.1.5.2.2 Solutions souples
- 4.1.5.2.3 Solutions dures et hybrides
- 4.1.5.3 Analyse comparative et discussion
- 4.1.6 Conclusions et recommandations
- Références
- ANEXOS
- ANNEXE I Données relatives au site d'étude
- ANNEXE II Paramètres les plus importants du littoral

4.2 ÉTUDES OCÉANOGRAPHIQUES/ HKV [078]

- 4.2.1 Introduction
 - 4.2.1.1 Background
 - 4.2.1.2 Objectives
 - 4.2.1.3 Proposed designs
 - 4.2.1.4 Definitions
 - 4.2.1.5 Reading guide
- 4.2.2 Methodology
 - 4.2.2.1 Modelling software: XBeach
 - 4.2.2.2 Modelling methodology
 - 4.2.2.3 Geometry
 - 4.2.2.4 Hydraulic conditions
- 4.2.3 Simulations and results
 - 4.2.3.1 Coastline without island - 100 year return period
 - 4.2.3.2 Reference design v01
 - 4.2.3.3 Alternative designs
 - 4.2.3.4 Animations
- 4.2.4 Conclusions and recommandations
 - 4.2.4.1 Conclusions
 - 4.2.4.2 Recommandations
- 4.2.5 Références

4.3 ÉTUDE DÉMOGRAPHIQUE ET D'INFRASTRUCTURE/ BCIS [122]

4.4 ÉTUDE SOCIO-ÉCONOMIQUE/ TROPIS [152]

4.5 ÉTUDE PARAMÉTRIQUE/ R. MARTÍNEZ [176]

- 4.5.1. Introduction
 - a. Comprendre le problème
- 4.5.2. Informations et concepts
- 4.5.3. Méthodologie
 - a. Aperçu général
- 4.5.4. Définitions des phases 1 et 2
 - a. Phase 1 : Paramétrage et optimisation linéaire
 - b. Phase 2 : Optimisation multi-objectifs
 - Considérations initiales sur les paramètres
 - Algorithme évolutif :
- 4.5.5. Résultats de la proposition
 - a. Phase 1: Paramétrage et optimisation linéaire
 - b. Phase 2: Optimisation multi-objectifs
- 4.5.6. Conclusions et opportunités

4.6 ETUDE CONSTRUCTIVE/ ACCIONA [200]

- 4.6.1. Objet du présent document.
 - 4.6.1.2. Informations de départ.
 - 4.6.1.3. Description du projet.
 - 4.6.1.4. Solution adoptée.
 - 4.6.1.5. Systèmes constructifs de la solution adoptée.
 - 4.6.1.5.1 Accès roulé au chantier.
 - 4.6.1.5.2 Système de prévision et d'alerte des vagues.
 - 4.6.1.5.2.1 Prévision des conditions météorologiques.
 - 4.6.1.5.2.2 Description en plan de la prévision des vagues et du vent.
 - 4.6.1.5.2.3 Définition des seuils de risque.
 - 4.6.1.5.2.4 Protocole de sécurité.
 - 4.6.1.5.2.5 Mise en place d'alarmes.
 - 4.6.1.5.3 Réalisation de l'œuvre pendant les campagnes d'été.
 - 4.6.1.5.4. Réalisation de museaux d'hivernage.
 - 4.6.1.5.5 Application des équipements maritimes pour la construction.
 - 4.6.1.6. Installations de chantier.
 - 4.6.1.6.1 Carrières.
 - 4.6.1.6.2 Port auxiliaire.
 - 4.6.1.6.3 Préfabrication de blocs de béton.
 - 4.6.1.7. Processus constructif.
 - 4.6.1.7.1 Noyau tout-un et couches de filtre avec des moyens terrestres.

- 4.6.1.7.2 Noyau tout-un et couches de filtre avec des moyens maritimes.
- 4.6.1.7.3 Pose des blocs de béton du manteau principal.
- 4.6.1.7.4 Formation de l'île.

4.7 CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE/ ULPGC [252]

- 4.7.1. Contexte géographique
- 4.7.2. Le domaine d'étude : l'embouchure du fleuve Sénégal
 - 4.7.2.1. Caractéristiques générales
 - 4.7.2.2. Fonctionnement hydrologique
 - 4.7.2.3. Dynamique éolienne
 - 4.7.2.4. Géomorphologie
- 4.7.3. Caractéristiques des processus géomorphologiques et écosystèmes pertinents à l'embouchure du fleuve Sénégal
 - 4.7.3.1. Érosion de la langue de Barbarie
 - 4.7.3.2. Systèmes de dunes à l'embouchure du fleuve Sénégal
 - 4.7.3.3. Caractéristiques des mangroves
 - 4.7.3.3.1. Flore et écologie des mangroves
 - 4.7.3.3.2. Mangroves du Sénégal et du delta du fleuve Sénégal
- 4.7.4. Propositions d'action : recréation d'environnements naturels
- 4.7.5. Modèle hypothétique de colonisation de la faune et de la flore de l'île artificielle

Bibliographie

Pages Web

- ANNEXE I. Espèces de mangroves dans le delta du fleuve Sénégal
- ANNEXE II. Espèces végétales identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie
- ANNEXE III. Espèces d'oiseaux identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie
- ANNEXE IV. Espèces de mammifères identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie
- ANNEXE V. Espèces de reptiles identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie
- ANNEXE VI. Espèces d'Amphibiens identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie



[FOTO: JIN TAIRA]

4.1. ETUDES OCÉANOGRAPHIQUES/ LNEC





LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

12

**MESURES SOUPLES DE PROTECTION CÔTIÈRE POUR
LA LANGUE DE BARBARIE ET SAINT LOUIS,
SÉNÉGAL**

**Dynamique et évolution potentielle à
long terme des solutions proposées**

RAPPORT 37/2024 – AD/GEN



itc
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS



ULPGC

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE
TURISMO Y DESARROLLO
ECONÓMICO SOSTENIBLE



URSCAPES

CETECIMA
CENTRO TECNOLÓGICO CIENCIAS MARINAS

GRAFCAN

Cofradía de Pescadores
de Castillo del Romeral

MESURES DOUCES DE PROTECTION CÔTIÈRE POUR LANGUE DE BARBARIE ET SAINT LOUIS.
SÉNÉGAL Dynamique et évolution potentielle à long terme des solutions proposées

MESURES SOUPLES DE PROTECTION CÔTIÈRE POUR LA LANGUE DE BARBARIE ET SAINT LOUIS, SÉNÉGAL

Dynamique et évolution potentielle à long terme des solutions proposées

Résumé

Ce rapport présente la méthodologie et les résultats d'une étude de la dynamique sédimentaire et de l'évolution potentielle du littoral à moyen terme induite par des solutions de protection côtière de type hybride pour la *Langue de Barbarie* et la ville de Saint-Louis, au Sénégal. Les solutions analysées ont pris en compte quatre conceptions d'une île artificielle, ou d'une péninsule/ broche reliée au continent. L'étude comprend la collecte de données sur le site d'étude, la préparation des intrants du modèle, la mise en place et l'étalonnage du modèle d'évolution du littoral *ShorelineS*, des simulations de l'évolution côtière potentielle pour les interventions proposées et une analyse critique et comparative. Le modèle a réussi à reproduire les principales modifications du littoral observées pendant la période d'étalonnage (2015 à 2019). Il a été constaté que l'une ou l'autre des solutions hybrides proposées est susceptible de déclencher des instabilités importantes dans la dynamique sédimentaire délicate de *Langue de Barbarie*, pour finalement percer cette flèche non loin de la ville de Saint-Louis. L'analyse des solutions douces alternatives a conduit à des conclusions similaires.

Mots clés : Évolution du littoral/ *ShorelineS* model/ barrière de sable/ crachat/ brèche/ érosion

MEDIDAS SUAVES DE PROTEÇÃO COSTEIRA PARA A LANGUE DE BARBARIE E SAINT LOUIS, SENEGAL

Dinâmica sedimentar e potencial evolução a longo-termo das soluções propostas

Resumo

O presente relatório contém a metodologia e resultados de um estudo da dinâmica sedimentar e potencial evolução a médio prazo da linha de costa, originada pela implementação de soluções de proteção costeira híbridas, para a restinga *Langue de Barbarie* e cidade de Saint-Louis (Senegal). Consideraram-se quatro soluções de proteção em forma de ilha(s) ou penínsulas/restingas artificiais. O estudo incluiu a recolha de dados do local de estudo e sua preparação para a modelação, a configuração e calibração do modelo de evolução de linha de costa *ShorelineS*, a execução de simulações das respostas da linha de costa às soluções propostas e a análise crítica dos resultados. O modelo teve bom desempenho na reprodução da evolução passada verificada para o período de calibração (2015 a 2019). Para as configurações das soluções híbridas propostas, o modelo prevê a geração de instabilidades na linha de costa, com padrões de erosão e acreção localizados, que acabam por forçar a criação de brechas ou aberturas na restinga, próximo de Saint-Louis. A execução de soluções alternativas suaves conduziria a conclusões similares.

Palavras-chave: Evolução da linha de costa / Modelo *ShorelineS* / Ilha-barreira / Restinga / Aberta / Erosão

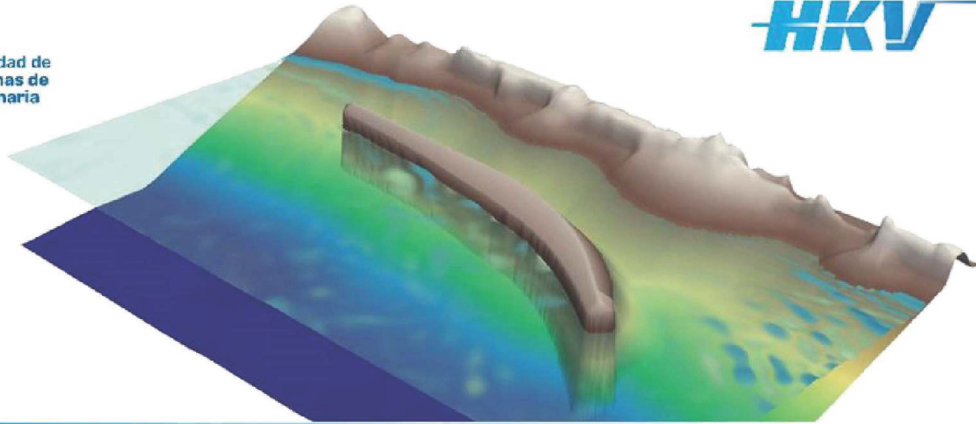
LNEC - Proc. 0604/1201/23843



[FOTO: JIN TAIRA]

A coastal scene with waves breaking on a sandy beach. In the background, several small boats are visible on the water. A person is riding a surfboard on a wave. A seagull is standing on the sand in the foreground.

4.2 ETUDES OCÉANOGRAPHIQUES/ HVK



**Etude de faisabilité d'une île
 artificielle comme solution
 naturelle à Saint-Louis, Sénégal**

Réponse morphodynamique pendant les tempêtes

Client

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria



Etude de faisabilité d'une île artificielle comme solution naturelle à Saint-Louis, Sénégal



Réponse morphodynamique pendant les tempêtes

Rapport final

81

Auteur(s)

Matthijs Benit
Michelle Rudolph

PR5033.20

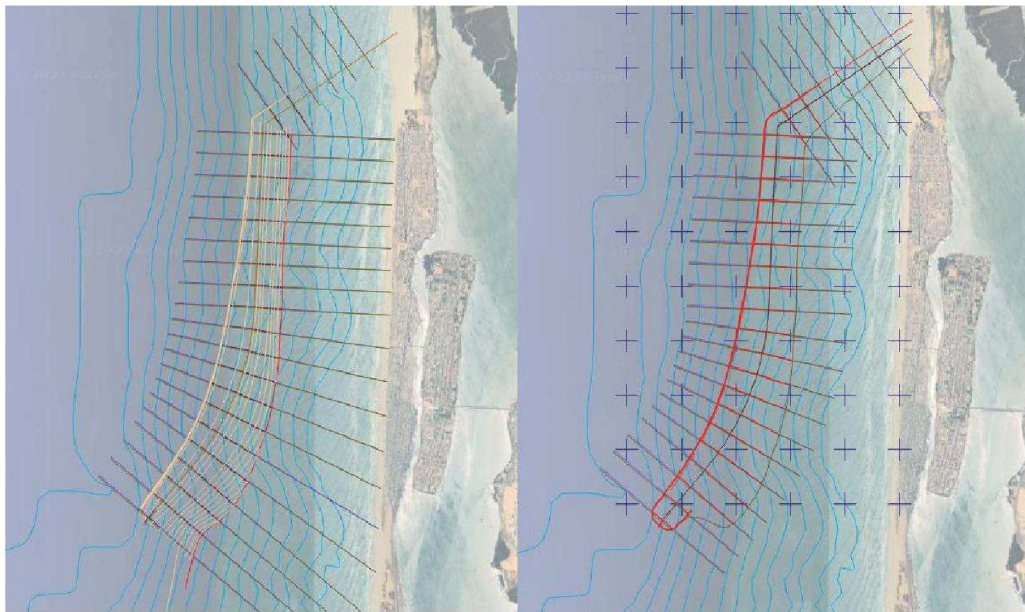
Janvier 2024

Résumé

Le projet RES-COAST est une initiative visant à promouvoir l'adaptation au changement climatique, la réduction des risques et la gestion des économies côtières en Afrique de l'Ouest, dans le cadre du programme Interreg MAC 2014-2020. Plus précisément, RES-COAST vise à répondre et à anticiper les effets du changement climatique sur les zones côtières et de pêche des îles Canaries, de la Mauritanie et du Sénégal. L'équipe de RES-COAST examine les solutions efficaces basées sur la nature (NBS) à Saint-Louis, au Sénégal. La ville de Saint-Louis est construite sur un certain nombre d'îles fortement exposées à la mer et souffrant d'érosion côtière. L'érosion côtière se produit le long du littoral après les vents et les vagues dominants du nord au sud. L'étude plus large, dont cette étude fait partie, étudie la faisabilité et l'effet du NBS potentiel, à savoir les îles pièges à sable, pour atténuer l'érosion côtière à Saint-Louis, au Sénégal.

Le projet RES-COAST est actuellement à l'étape de la faisabilité où diverses options sont étudiées. Nous avons mis en place notre analyse en conséquence en nous concentrant sur les facteurs les plus importants qui affectent le changement morphologique à court terme.

Les dessins se composent d'îles, sous la forme de grands corps de sable, en face de la côte actuelle. Le versant de mer des îles est protégé par un revêtement non extractible. Certaines conceptions comprennent une connexion terrestre sous la forme d'un barrage émergent à l'île la plus septentrionale.



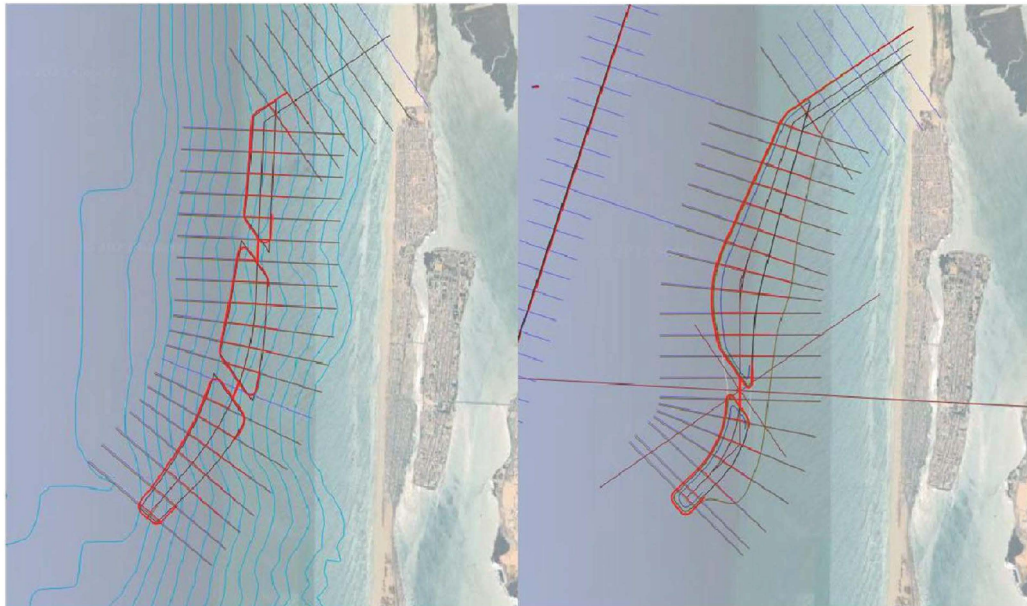


Figure 1 Conceptions proposées. En haut à gauche : v01, en haut à droite : v02, en bas à gauche : v03, en bas à droite : v04. Les figures montrent une superposition d'un dessin AutoCAD sur un fond d'imagerie satellite. La bathymétrie est indiquée par des courbes de niveau bleues (sauf en v04, où elle est manquante). L'alignement des revêtements en mer est indiqué par des lignes rouges épaisses (sauf en v01, où il est brun clair). Les lignes brunes du côté terrestre des îles indiquent l'intersection avec la bathymétrie (sauf en v01, où elle est rouge). Toutes les autres lignes sont à titre de référence.

Cette étude porte sur l'évaluation de la stabilité de 4 plans de base Nature proposés (figure 1). L'objectif de notre étude est d'étudier la réponse morphodynamique à court terme des plans proposés. Ceci est différent d'une autre étude, réalisée par le Laboratoire national portugais de génie civil (LNEC), qui se concentre sur le développement morphologique à long terme (interannuel). Cette étude fournit des réponses aux questions concernant le développement à grande échelle le long de la côte de l'île et des côtes adjacentes. Notre étude, au contraire, concerne la transformation à court terme (c.-à-d. due à des tempêtes individuelles) de l'île et des côtes voisines.

Nous avons appliqué XBeach en 2D et utilisé une grille curviligne avec différentes tailles de maillage. Nous avons imposé les plans d'îlots à la bathymétrie initiale et étudié la transformation correspondante de la bathymétrie. Nous avons appliqué XBeach en mode surfbeat. Dans ce mode, l'utilisateur peut appliquer des niveaux d'eau variant dans le temps et des ondes courtes à la limite, pour lesquelles le modèle détermine les ondes longues correspondantes.

Des conditions de tempête représentatives (tableau 1) avec des périodes de retour de 1, 10 et 100 ans ont été calculées à partir des données fournies par le client. Les niveaux de marée de pointe extrême ont été déterminés à partir d'une analyse des valeurs extrêmes d'une série chronologique de 11 ans. Une évolution représentative du temps était basée sur la variation moyenne pendant les tempêtes. D'autres contributions à la variation du niveau d'eau ont été jugées moins importantes.

Des hauteurs de vagues extrêmement significatives ont été trouvées en utilisant une analyse de valeur extrême d'une série chronologique de 42 ans à partir d'un endroit suffisamment proche. Un développement du temps représentatif était à nouveau basé sur la variation moyenne pendant les tempêtes.



ELECTRA
BARF-0
LULU ZA
KISSA M
KORTA

[FOTO: JIN TAIRA]

A street scene in a densely populated urban area. The buildings are multi-story, with some having balconies and satellite dishes. A car is parked on the street, covered with a blue tarp. The license plate is SL-4161-C. A person is walking on the sidewalk, and another person is standing near the car. The text "4.3 ÉTUDE DÉMOGRAPHIQUE ET D'INFRASTRUCTURE/ BCIS" is overlaid on the image.

4.3 ÉTUDE DÉMOGRAPHIQUE ET D'INFRASTRUCTURE/ BCIS



REALISATION D'UNE ETUDE DEMOGRAPHIQUE ET DES INFRASTRUCTURES DE LA LANGUE DE BARBARIE



RAPPORT FINAL

Jun 2023

SOMMAIRE

DEFINITION DE QUELQUES TERMES	30
INTRODUCTION	31
I. PRÉSENTATION DU PROJET ET CONSISTANCE DE LA MISSION	32
1.1. PRÉSENTATION DU PROJET	32
1.2. CONSISTANCE DE LA MISSION	32
Figure 1: Objectifs Général, Objectifs Spécifiques	32
II. RAPPEL DE LA MÉTHODOLOGIE DE LA MISSION.....	33
Figure 2 : Les différentes activités de la mission	33
III. CONTRAINTES NOTEES DANS LA MISE EN ŒUVRE.....	33
IV. LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE.....	33
4.1. L'ANALYSE DE LA DÉMOGRAPHIE DE LA LANGUE DE BARBARIE.....	33
4.1.2. <i>Nombre de ménage par concession</i>	34
Tableau N° 2 : Répartition du nombre de ménage par concession	34
4.1.3. <i>Nombre de bâtiments par concession</i>	34
Tableau N° 3 : Répartition du nombre de bâtiments par concession.....	34
Tableau N 4 : Nombre de pièces recensées dans les concessions	35
4.1.4. <i>Statut de propriété</i>	35
Graphique N° 1 : Représentation du statut de propriété des ménages enquêtés	35
4.2. LES SOURCES DE REVENUS	36
Graphique N° 2 : les différentes sources de revenus des ménages	36
4.3. L'ACCÈS AUX INFRASTRUCTURES SOCIALES DE BASE	36
4.3.1. <i>L'accès à l'éducation</i>	36
Tableau N 5 : Typologie des infrastructures scolaires.....	37
4.3.2. <i>Accès à la santé</i>	37
Graphique N° 3 : Niveau de satisfaction de l'accès aux services sanitaires.....	38
Tableau N 6 : Typologie des infrastructures sanitaires.....	38
4.3.3. <i>Accès à l'eau</i>	38
Tableau N° 7 : Niveau de satisfaction de l'accès à l'eau	39
4.3.4. <i>Accès à l'électricité</i>	39
4.3.5. <i>Accès à l'assainissement</i>	39
Graphique N° 4 : Le niveau d'accès à l'assainissement.....	39
4.4. LA GESTION DES DÉCHETS	40
4.5. CATÉGORISATION ET IMPACTS DES MÉNAGES TOUCHÉS PAR L'ÉROSION CÔTIÈRE	41
4.6. CONFIGURATION SPATIALE DES HABITATIONS	42
4.7. PRÉSENTATION DES DONNÉES TRAITÉES.....	42
Tableau N° 8 : Répartition des personne enquêtés par quartier selon le sexe.....	42
Tableau N° 9 : Répartition des personne enquêtés selon l'âge et le sexe	42
Tableau N° 10 : Répartition des personne enquêtés selon le statut matrimonial	42
Tableau N° 11: Répartition des personnes enquetées selon le niveau d'instruction	43
Tableau N° 12 : Répartition des personnes enquetées selon la situation professionnelle	43
Tableau N° 13 : Répartition des personnes enquêtées selon le revenu net du ménage de l'année dernière.....	43
Tableau N° 14 : Répartition des personnes enquêtées selon le revenu net du chef de ménage de l'année dernière.....	44

Tableau N° 15 : Répartition des chefs de ménage par quartier selon le sexe	44
Tableau N° 16 : Répartition des chefs de ménage enquêtés selon l'âge et le sexe	44
Tableau N° 17 : Répartition des chefs de ménage selon leurs ethnies	45
Tableau N° 18 : Niveau de satisfaction de l'accès à l'eau	45
Tableau N° 19 : Répartition des personnes enquêtées selon le niveau d'instruction de l'école française	45
Tableau N° 20 : Répartition des chefs de ménage selon le statut matrimonial	46
Tableau N° 21 : Statut d'occupation du chef de ménage	46
Tableau N° 22 : Taille du ménage selon l'âge et le sexe	46
Tableau N° 23 : Activité principale du chef de ménage par quartier	46
Tableau N° 24 : Activités de pêche menées par le chef de ménage	47
Tableau N° 25 : Performances réalisées avec la pêche les cinq dernières années	47
Tableau N° 26 : Formalisation de l'activité du chef de ménage	47
Tableau N° 27 : Membre d'une organisation professionnelle dans votre filière d'intervention	48
Tableau N° 28 : Source de revenu des femmes du ménage	48
Tableau N° 29 : Répartition des ménages qui ont accès à l'eau potable selon le quartier	48
Tableau N° 30 : Répartition des ménages qui ont accès à l'assainissement selon le quartier	49
Tableau N° 31 : Répartition des ménages qui ont accès à l'électricité selon le quartier	49
Tableau N° 32 : Répartition des ménages qui ont accès à l'éclairage public selon le quartier	49
Tableau N° 33 : Appréciation de l'accès au service de santé	49
Tableau N° 34 : Enfants en âge de scolarisation qui ne vont pas à l'école	50
Tableau N° 35 : Exode rural / Migration	50
Tableau N° 36 : Typologie des autres infrastructures	50
Tableau N° 37 : Typologie des infrastructures hydrauliques et d'assainissement	50
V. LIMITES DE L'ETUDE	51
ANNEXES DU RAPPORT	52
5.1. OBSERVATIONS / RÉPONSES	53
5.2. PHOTOTHÈQUE	28

DEFINITION DE QUELQUES TERMES

Concession : On entend par « concession » l'ensemble des structures physiques contiguës dont les limites sont bien définies et abritant les membres d'une famille. Une concession est composée par un ou plusieurs ménages.

Ménage : On entend par « ménage » l'ensemble des individus qui consomment ensemble les fruits de leur travail sous l'autorité d'une personne (homme ou femme) reconnue par tous comme chef de ménage

Nombre de pièces dans un ménage : Le nombre de pièces dans un ménage est assimilé au nombre de chambres du ménage

Un centre social et culturel est un lieu de proximité à vocation globale, familiale et intergénérationnelle, qui accueille toute la population en veillant à la mixité sociale. Il est ouvert à l'ensemble de la population à qui il offre un accueil, des activités et des services; par là même il est en capacité de déceler les besoins et les attentes des usagers et des habitants. C'est un lieu de rencontre et d'échange entre les générations, il favorise le développement des liens familiaux et sociaux.

Un foyer des jeunes est une infrastructure ayant pour mission de faciliter l'accès des jeunes aux loisirs, à la culture et au sport.

Une Mutuelle d'Epargne et de Crédit : C'est une structure de micro-finance qui facilite l'accès au crédit en permettant l'ouverture de « comptes » avec un investissement initial assez faible. Elle vise également à encourager l'épargne et l'investissement en milieu rural. Elle contribue à la réalisation de projets de développement, par l'intermédiaire du crédit, dans divers domaines.

INTRODUCTION

La ville coloniale de Saint-Louis, classée au patrimoine mondial de l'UNESCO, est construite sur une île de l'estuaire du fleuve Sénégal. A cet endroit, le fleuve longe la côte vers le Sud et n'est séparé de l'océan que par une mince flèche de sable de quelques centaines de mètres de large, la Langue de Barbarie, qui protège la cité de l'assaut des vagues. Jusqu'en 2003, elle empêchait une évacuation rapide des eaux du fleuve lors des crues car elle s'allongeait sur environ trente kilomètres au sud de la ville.

Par ailleurs depuis quelques années, sur le littoral, l'érosion côtière est le fruit d'une longue modification des courants marins, conséquences de phénomènes naturels et anthropiques. Citons par exemple le creusement d'un port de haut fond en Mauritanie, à Nouakchott, à 300 km au nord de Saint-Louis, sans oublier le prélèvement continu du sable de la plage qui ourlait la Langue de Barbarie. Des enjeux halieutiques, de baisse de la ressource en poisson par surpêche ou de modification des fonds marins apportent un niveau de complexité dont il faudrait tenir compte également.

Les phénomènes liés aux changements climatiques sont de plus en plus notés ces dernières années. La ville de St Louis de par sa position géographique subit de plein fouet les conséquences de ce phénomène. Ainsi, près de 10 000 sinistrés déjà déplacés du fait de l'érosion côtière ou comptant parmi les plus vulnérables et résident actuellement dans la zone de 20 mètres considérée comme très exposée au risque d'inondation.

En effet, la ville de Saint-Louis du Sénégal, bâtie sur le plan physique sur un site qui lui confère son caractère amphibie, est depuis une décennie fortement exposée aux catastrophes naturelles. Celles-ci se manifestent par l'avancée de la mer favorisée par les phénomènes d'érosion côtière.

A Saint-Louis, la langue de Barbarie, constituée de villages traditionnels de pêcheurs comme Guet Ndar, Gokhou Mbath, est la première zone exposée. Parmi eux, les mareyeurs, les femmes transformatrices et plusieurs autres acteurs liés à la pêche. Il est question de déterminer la manière d'encadrer et accompagner le secteur afin de trouver un modèle d'adaptation pour ces pêcheurs. En effet, l'activité de pêche est une tradition pour la communauté vivant sur la Langue de Barbarie qui est une flèche littorale sableuse de la région septentrionale du Sénégal : Saint-Louis. Elle s'étire sur une trentaine de kilomètre, prise en étau par l'océan Atlantique et le fleuve Sénégal. Elle est ainsi, l'objet de nombreuses convoitises. Plusieurs activités et usages s'y développent. Ces derniers doivent cohabiter dans un milieu complexe et fragile où la création d'activités alternatives est limitée. Cette pression de fonctions a pour conséquences une réduction et une compétition accrue. Ce qui non seulement prépare le terrain à des conflits d'intérêts mais aussi pèsent sur l'environnement littoral.

Ainsi, il faut comprendre que rallier le secteur privé pour qu'il contribue à la création d'infrastructures résilientes au changement climatique et à la réalisation des objectifs de développement en général n'est pas chose aisée. Pour atténuer la pauvreté et atteindre les objectifs de développement durable, il faut des infrastructures adaptées, efficaces et résistantes. En d'autres termes, il faut produire de la connectivité, de l'énergie, des ports, des routes, des réseaux de transport urbain et des voies fluviales, tout en maîtrisant l'empreinte environnementale de ces infrastructures.

I. PRÉSENTATION DU PROJET ET CONSISTANCE DE LA MISSION

1.1. Présentation du projet

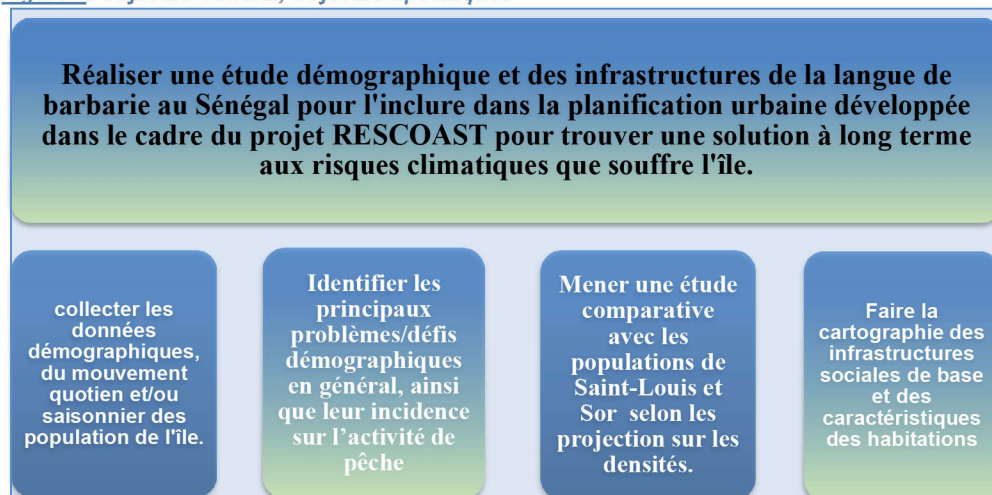
Le projet RESCOAST "Outils de planification des infrastructures et de gestion des risques pour le développement d'économies côtières résilientes au changement climatique en Afrique du l'Ouest" est un projet financé à 85% par le programme INTERREG MAC 2014-2020. Ce projet vise à développer des actions sur le territoire du Sénégal et en Mauritanie, et plus concrètement, des investissements pour faire face au changement climatique, en améliorant l'accès à l'eau, à l'énergie, le traitement des déchets et la planification urbaine dans les milieux côtiers de pêche traditionnelle.

1.2. Consistance de la mission

Sous la responsabilité du coordinateur technique du projet et en lien étroit avec l'équipe du projet, le consultant (**cabinet BCIS**) exécutera une mission d'étude démographique et des infrastructures de la Langue de Barbarie du Sénégal qui servira à la réalisation d'une étude territoriale et urbaine de la Langue de Barbarie.

La figure ci-dessous présente l'objectif général de la présente mission, les objectifs spécifiques et les résultats attendus.

Figure 1: Objectifs Général, Objectifs Spécifiques

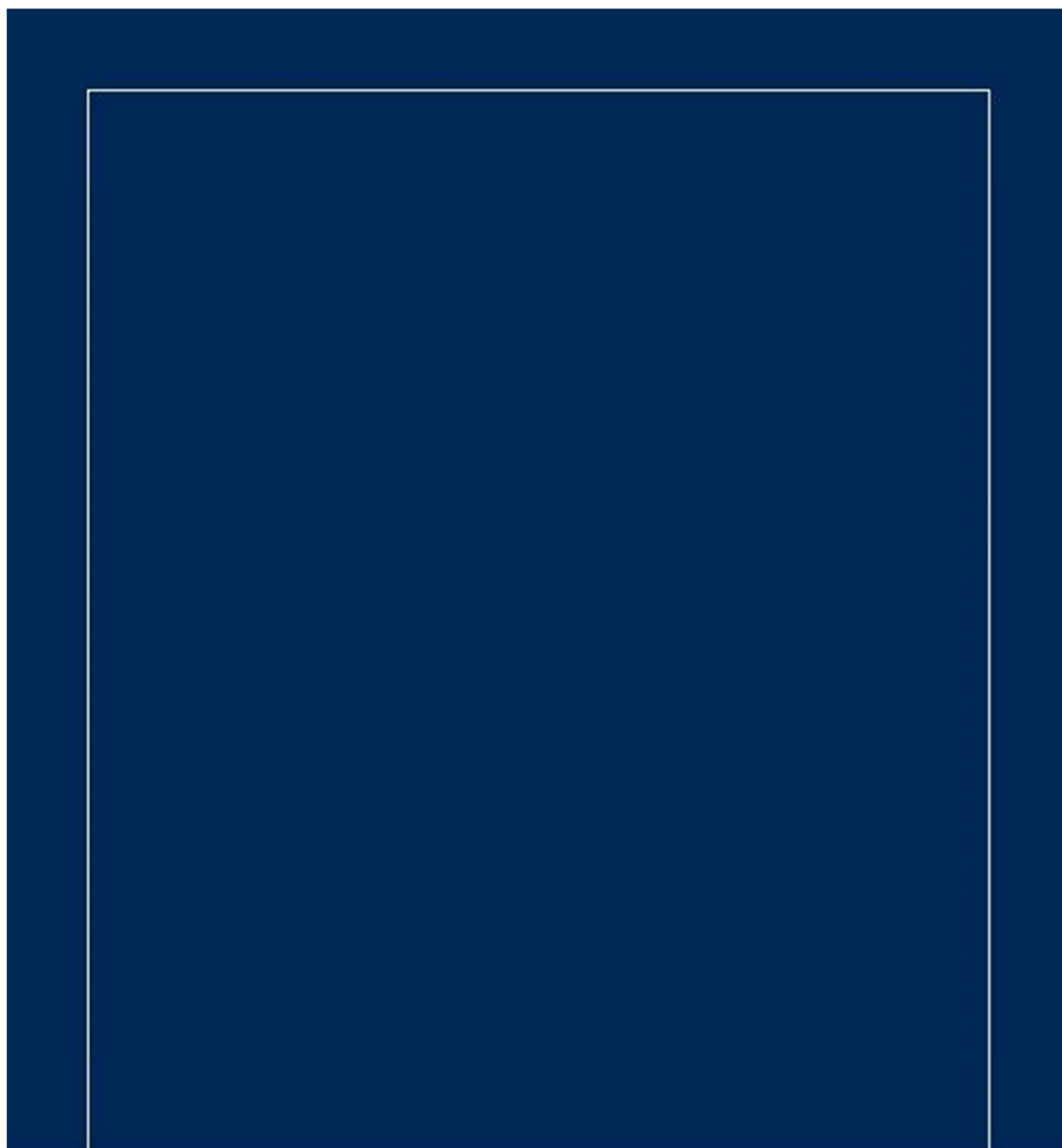




[FOTO: JIN TAIRA]



4.5 ÉTUDE PARAMÉTRIQUE/ R. MARTÍNEZ



Projet Rest-Coast : île de St Louis

Étude paramétrique de solutions formelles, et volumétriques
les différentes propositions pour le projet RES_COAST.

Author: **Rodrigo Martínez Pérez**
Collaborator: **Giuseppe Borgla**

Index:

1. Introduction
 - a. Comprendre le problème
2. Informations et concepts
3. Metodologia
 - a. Aperçu
4. Définition des phases 1 et 2
 - a. Phase 1 : Paramétrage et optimisation linéaire
 - b. Phase 2 : Optimisation multi-objectifs
 - Considérations initiales sur les paramètres
 - Algorithme évolutif :
5. Résultats de la proposition
 - a. Phase 1 : Paramétrage et optimisation linéaire
 - b. Phase 2 : Optimisation multi-objectifs
6. Conclusions et opportunités

1.Introduction :

Le projet vise à accroître la disponibilité des informations sur les propositions et à promouvoir de nouveaux outils pour le développement de systèmes innovants dans les zones côtières en réponse au changement climatique. Ce travail contribue à prendre le contrôle de toutes les solutions proposées par la paramétrisation et l'optimisation initiale sur la base des critères proposés et à consolider la résilience climatique de la zone.

1.1 Comprendre le problème :

- Impact du changement climatique : La zone côtière du Sénégal et l'île de St. Louis sont confrontées à des défis et à des impacts significatifs en raison du changement climatique. Il est nécessaire d'aborder et d'anticiper ces impacts pour améliorer la résilience et la gestion de ces risques dans la région. L'élaboration de stratégies d'atténuation des risques liés aux changements climatiques est cruciale pour le développement des populations locales et des écosystèmes.
- Développement social résilient: L'étude vise à améliorer et à définir une proposition qui offre une solution contrôlée aux populations locales contre le changement climatique. Cela implique non seulement de comprendre les impacts possibles, mais aussi de développer des solutions qui peuvent être expliquées avec des grandeurs. Fournir des concepts, des paramètres et des outils à la communauté locale pour créer un système adaptable au fil du temps.
- Contrôle de l'information : Accroître l'information disponible est un objectif clé, soulignant la nécessité de collecter, d'analyser et de diffuser des données. Contrôler toutes les informations sur notre proposition pour consolider toute nouvelle étape vers la prochaine solution est crucial dans le processus. L'accès à des informations précises est essentiel pour la prise de décisions en matière de planification et pour une gestion efficace.
- Création d'outils : Le projet reconnaît la nécessité de développer de nouveaux outils qui peuvent aider dans ce processus. En particulier, les outils paramétriques implémentent un processus itératif qui permet des ajustements et des optimisations rapides, en fonction des critères choisis, ce qui entraîne des solutions plus adaptables et durables dans le temps.

180

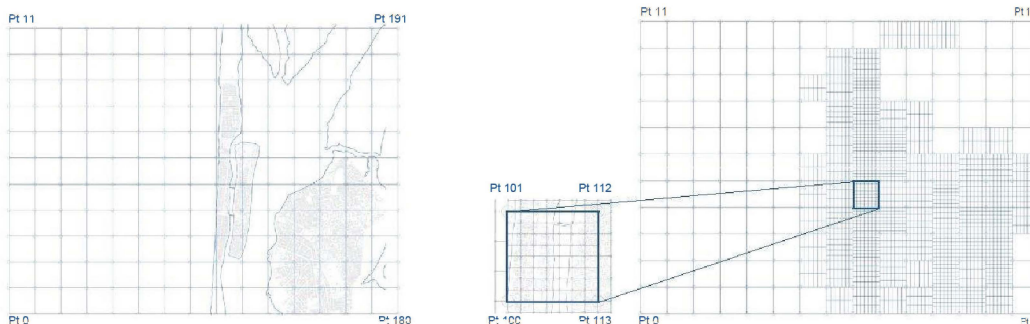
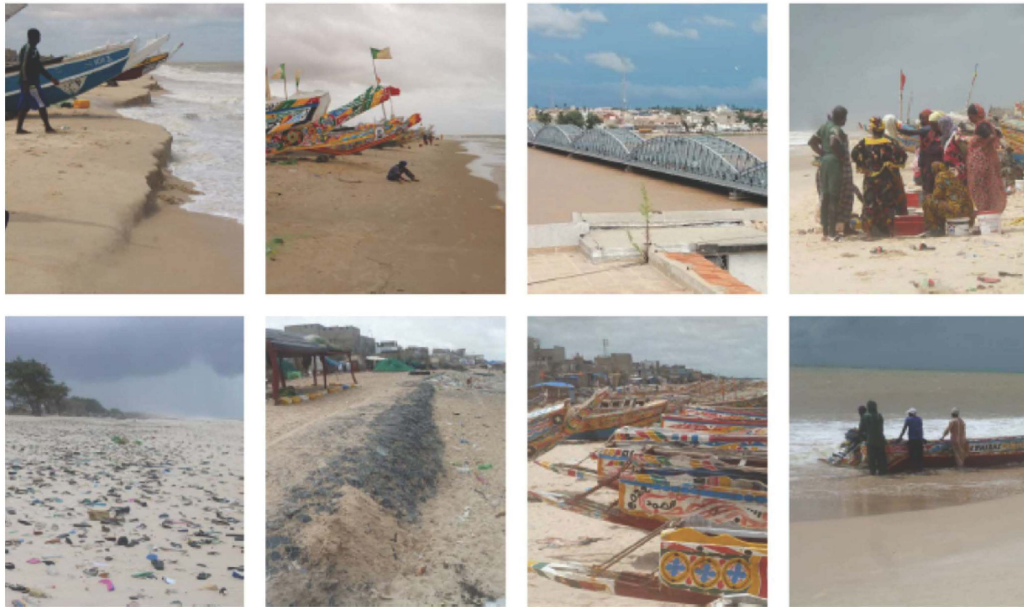


Image 01 et Image 02. La côte du Sénégal contrôlée par la Reticula et ses points de référence dans la trame urbaine

2. Informations et concepts :

Pour l'abstraction des paramètres définis a été développé une carte conceptuelle qui reflète comment la proposition peut être conçue et quelle trajectoire pourrait décrire, sur la base de l'étude locale.



181

Image 03. Images prises du site

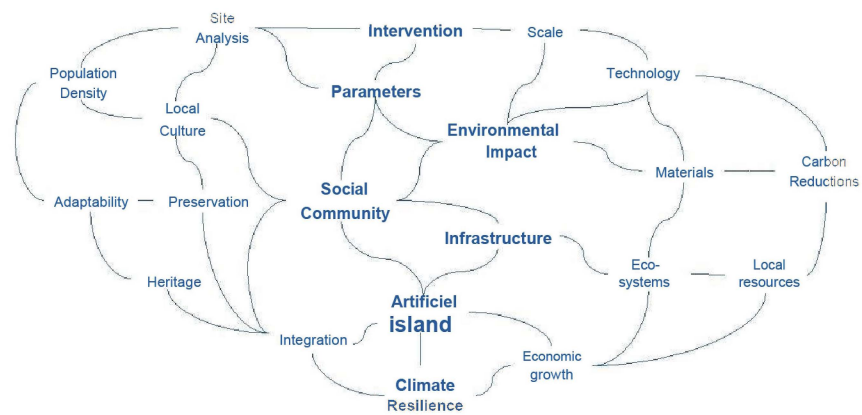


Image 04. Carte conceptuelle de la proposition



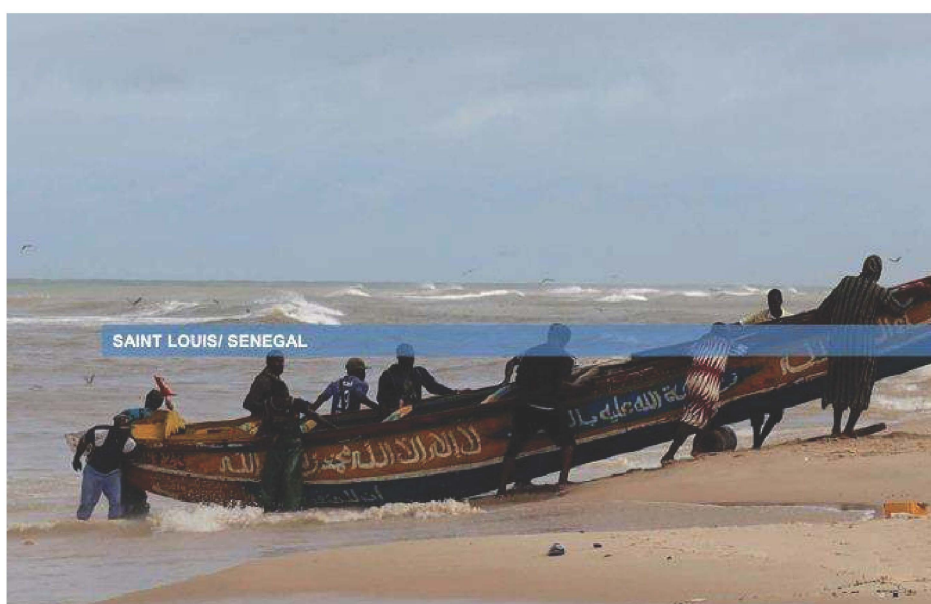
[FOTO: JIN TAIRA]



4.6 ETUDE CONSTRUCTIVE/ ACCIONA

DOSSIER DES SYSTEMES CONSTRUCTIFS DU PROJET REST-COAST

202



Consultant : Ingénierie spécialisée Génie civil et industriel **Décembre 2023**

33423021 Ingénierie spécialisée Génie civil et Industriel

10. CALENDRIER DES TRAVAUX43

IMAGES

Image 1. Ducs d’aube dans le port de Puerto del Rosario 3

Image 2. Situation actuelle du bassin de Cadix 4

Image 3. Situation de la future phase IV (trame jaune) 4

Image 4. Plan de dragage final 5

Image 5. Plan de dragage final 6

Image 6. Accumulation de sédiments au sud du port de Salaverry. Source : Google Earth 7

Image 7. Dragues d’aspiration et conduites flottantes draguant le réservoir 8

Image 8. Disposition des conduites de déversement 8

Image 9. Vue panoramique de la baie de Portman avant les déversements. Fontaine. DGSCyM 9

Image 10. Situation avant le projet 9

Figure 11. État d’avancement du projet 10

Image 12. Situation finale : prolongement de la digue et régénération de la plage 11

Image 13. Carte nautique de la région de Saint-Louis (Source : Amirauté anglais) 13

Image 14. Solution d’île de type crochet 15

Image 15. Solution de type île 15

Image 16. Solution groupe de 3 îles exemptées 16

Image 17. Solution groupe de 2 îles reliées à la terre en crochet 16

Image 18. Section type de la protection côtière 17

Image 19. Alternatives d’accès roulé à l’œuvre. (Source : Google Earth) 19

Image 20. Rose de houle moyenne annuelle sur le noeud SONEL (Source : Document [4]) 22

Image 21. Rose de houle moyenne estivale sur le noeud SONEL (Source : Document [4]) 23

Image 22. Musée d’hivernage de la digue de l’agrandissement du port de Gijón. Source : Google Earth.. 24

Image 23. Ligne de -5,00, séparation des rejets terrestres et maritimes 25

Image 24. Front de carrière 26

Image 25. Emplacements possibles pour le port auxiliaire. (Source : Google Earth) 27

Image 26. Chargement de gangsters. (Source : Ports d’État) 28

Image 27. Usine de préfabrication de blocs du port extérieur de La Corogne (Source : Google Earth). 29

Image 28. Vibrateurs montés sur rétro (Source : Ports d’État) 30

Image 29. Manipulation de blocs de béton avec pince (Source : Ports d’État) 31

Image 30. Manipulation de blocs de béton avec des crochets (Source : ACCIONA) 31

Image 31. Schéma du décalage entre les couches de protection 33

Image 32. Placement de couche filtre avec rétrocaveuse	34
Image 33. Pose avec grue et plateau	35
Image 34. Langage d'ouverture en arrière-plan (Source : Ports d'État)	36
Image 35. Sangle de coulée latérale. (Source : Dravosa)	36
Image 36. Pontons flottants plaçant une trappe (Source : Ports d'État)	37
Image 37. Séquence de construction de la partie immergée avec des moyens maritimes	38
Image 38. Pose de blocs du manteau principal avec une grue. Source : ACCIONA	39
Image 39. Retrait de grue de placement de blocs devant une tempête	40
Image 40. Drague d'aspiration en marche (Source : Boskalis)	41
Image 41. Sablage avec système rainbow. (Source : DEME)	42

1. INTRODUCTION

La Fondation Parc Scientifique Technologique de l'Université de Las Palmas de Gran Canaria, développe le projet MAC19/REST-COAST (ci-après "le Projet"), cofinancé par le Programme de Coopération Interreg MAC 2014-2020, dans le cadre de l'Axe 3 "Promouvoir l'adaptation aux changements climatiques et la prévention et la gestion des risques".

Parmi les tâches du projet se trouve la rédaction d'un Dossier de systèmes de construction, tâche qui a été attribuée à Ingénierie spécialisée Génie civil et industriel, S. A., société qui dispose d'un Département des travaux maritimes doté de ressources et d'équipements techniques spécialisés dans l'ingénierie portuaire, maritime et côtière.

2. OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Elle a pour objet de décrire les méthodes et systèmes constructifs nécessaires au développement des solutions envisagées dans le Projet, conçues dans l'optique de l'application de solutions fondées sur la nature.

3. EXPÉRIENCES DE SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Génie Spécialisé Génie Civil et Industriel, S. A. apporte une grande expérience dans la conception d'infrastructures portuaires et maritimes et, en particulier, dans les dragages sur tout type de terrain.

Dans tous ces projets, on tente d'appliquer les critères préconisés dans les Solutions Basées sur la Nature, en suivant la Bibliographie technique sur ce sujet et en particulier le Rapport n° 176 de PIANC "Guide for Applying Working with Nature to navigation infrastructure projects".

Le dragage étant particulièrement critique et sensible dans de nombreux projets, des solutions de gestion de ces matériaux sont toujours recherchées afin qu'ils puissent être valorisés et minimiser leur impact sur la nature. Le tableau ci-dessous présente quelques-unes des références les plus importantes à cet égard :

TITRE	CLIENTE	DATES	
Dragage d'approfondissement du canal navigation du port de la baie de Cadix	AUTORITÉ PORTUAIRE DE LA BAIE DE CADIX	2016-2021	6,40
Projet de dragage du bassin Des terrils à Cartagena.	TECNOAMBIENTE	2020	0,39
Supervision and Environmental monitoring of River Training and Dredging Works on critical Sectors on The Danube River. Serbie	MINISTÈRE DE LA CONSTRUCTION, TRANSPORTS ET INFRASTRUCTURES DE SERBIE	2017-2020	0,50
Régénération Du Bord Côtier des plages de las Delicias; Buenos Aires et Huanchaco (Pérou)	MINISTÈRE DES TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS. PERU	2013-2014	1,37
Surveillance du dragage du réservoir Tablachaca (Pérou)	ELECTROPERU (Compagnie d'électricité du Pérou S.A.)	2015-2017	1,20
Surveillance du dragage du port Salaverry (Pérou)	ENAPU (Entreprise portuaire nationale du Pérou)	2014	2,08
Nouveau terminal à conteneurs de Cadix. Espagne	ACTIONNEMENT Infrastructures	2012-2014	4,36
Ingénierie de détail de l'assistance œuvre de l'Estaleiro d'Açu. Rio de Janeiro. Brasil	ACTIONNEMENT Infrastructures	2011-2014	2,82
Projet de l'Estaleiro ENOR à Coruripe. État d'Alagoas. Brasil	ENOR Estaleiro Nordeste	2013-2014	3,96
Extension Sud du Quai Ingénieur Juan Gonzalo. Puerto de Huelva. Espagne	ACTIONNEMENT Infrastructures	2009-2011	1,55
Régénération et adaptation de l'environnement Baie de Portman. Murcie. Espagne	TRAGSATEC	2007-2013	2,65
Prolongement de la digue, Dragage de la Donnez-moi le bassin des Lys. Port de Motril. Espagne	Autorité portuaire de Motril	2008-2013	0,87
Projet de digue de contention de sables. 2 ^e Fase. Avilés. Espagne	Autorité portuaire d'Avilés	2009	0,80
Projet d'amélioration de l'entrée au port Avilés et Récupération environnementale de la Plage de San Juan-Salinas. Avilés. Espagne	Autorité portuaire d'Avilés et Direction générale des côtes	2000	0,55
Quai n° 1. Base navale de Rota à Cadix. Est	ACTIONNEMENT Infrastructures	2007-2009	0,41
Quai n° 2. Base navale de Rota à Cadix. Est	ACTIONNEMENT Infrastructures	2009-2012	0,31
Travaux de l'extrémité Est du quai N° 8 Raos. Puerto de Santander. Espagne	Autorité portuaire de Santander	2003-2005	0,36
Avant-projet de nouveau port de plaisance San Vicente de la Barquera. Ports de Cantabrie. Espagne	PORTS DE CANTABRIE	2009	0,22
Projet de construction de la prolongement du quai n° 1 de la base Rotin à Cadix (España)	ISDEFE	2005-2005	0,16
		SOMME	24,56



[FOTO: JIN TAIRA]



**4.7 CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE/
ULPGC**

Table des matières	
1. Contexte géographique	1
2. Le domaine d'étude : l'embouchure du fleuve Sénégal	7
2.1. Caractéristiques générales	7
2.2. Fonctionnement hydrologique	8
2.3. Dynamique éolienne	9
2.4. Géomorphologie	10
3. Caractéristiques des processus géomorphologiques et des écosystèmes importants à l'embouchure du fleuve Sénégal	18
3.1. Érosion de langue de barbarie	18
3.2. Systèmes de dunes de l'embouchure du fleuve Sénégal	21
3.3. Caractéristiques des mangroves	31
3.3.1. <i>Flore et écologie des mangroves</i>	31
3.3.2. <i>Mangroves du Sénégal et du delta du fleuve Sénégal</i>	40
4. Propositions d'action : recréation de milieux naturels	48
5. Modèle hypothétique de colonisation de la flore et de la faune de l'île artificielle	51
Bibliographie	58
Pages Web	65
ANNEXE I. Espèces de mangroves dans le delta du fleuve Sénégal	66
ANNEXE II. Espèces végétales identifiées dans le parc national Langue de Barbarie	69
ANNEXE III. Espèces d'oiseaux identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie	81
ANNEXE IV. Espèces de mammifères identifiées dans le parc national Langue de Barbarie	103
ANNEXE V. Espèces de reptiles identifiées dans le parc national Langue de Barbarie	104
ANNEXE VI. Espèces d'amphibiens identifiées dans le parc national Langue de Barbarie	105

1. Contexte géographique

Le Sénégal présente une faible altitude, environ 75% du territoire est à moins de 50 m au-dessus du niveau de la mer, oscillant entre une cote minimale de 19 m sous le niveau de la mer et une maximale de 581 m au-dessus du niveau de la mer, cette dernière localisée dans le massif du Fouta-Djalou, situé dans le sud-est du pays près de la frontière guinéenne (Centre de suivi écologique, 2018 ; figura 1). Elle présente une topographie pratiquement plate, avec une pente de 99,26 % du territoire égale ou inférieure à 5° (figure 1; tableau 1) . Du point de vue géologique, le Sénégal est dominé par deux unités. D'une part, le soubassement Précambrien, qui est situé dans le sud-est du pays, où certains sédiments de l'âge Cambrien sont inclus. Par ailleurs, la majeure partie du territoire, constitué d'un grand bassin sédimentaire vieux Mésozoïque à récent (Schluter, 2006).

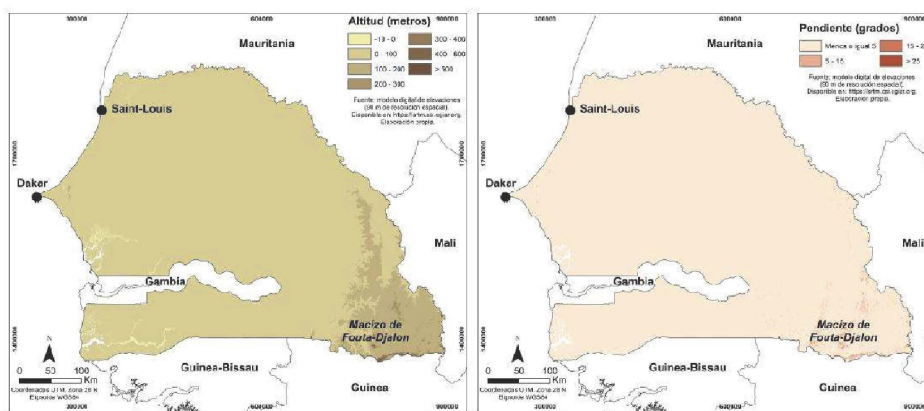


Figure 1. Répartition de l'altimétrie et des pentes au Sénégal. Source : modèle numérique de levage (90 m résolution spatiale); Jarvis et al. (2008). Disponible sur : <https://srtm.csi.cgiar.org>. Élaboration propre.

Pente en degrés	%	Type de pente
≤ 5	99,26	Doux
5,01-15	0,68	Modérée
15,01-25	0,05	Fort
> 25	0,006	Très fort

Source : modèle numérique d'élevation (résolution spatiale de 90 m); Jarvis et al. (2008).
Disponible sur : <https://srtm.csi.cgiar.org>. Élaboration propre.

En raison de la prédominance de terrains plats et de leur faible altitude, le climat du Sénégal est fondamentalement conditionné par la latitude. Selon la classification de Köppen-Geiger (figure 2), au Sénégal, on peut identifier trois types de climats principaux, structurés en bandes parallèles du nord au sud : BWh (aride désertique chaud), BSh (aride steppe chaud) et Aw (tropical pluvieux avec hiver sec).

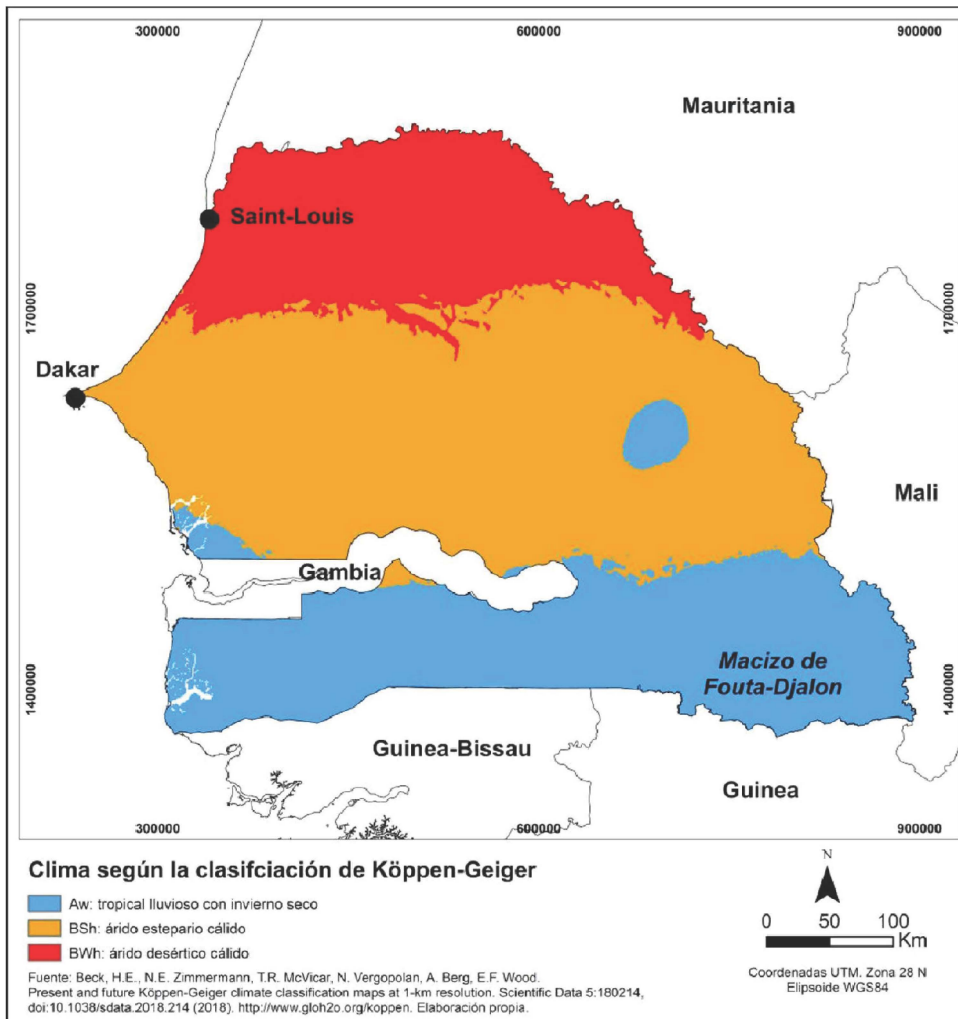


Figure 2. Répartition des types de climat au Sénégal.
Source : <http://www.gloh2o.org/koppen>. Élaboration propre.

Avec des températures annuelles moyennes élevées pour toutes les zones climatiques, supérieures à 24 °C, et des températures mensuelles moyennes supérieures à 21 °C (figure 3), la principale différence concerne les précipitations, qui présentent une grande variabilité spatiale, il existe un gradient latitudinal croissant du nord au sud, allant de moins de 300 mm dans les zones septentrionales à plus de 1000 mm dans les zones méridionales. Cette répartition spatiale des précipitations permet de diviser le pays en deux régions climatiques principales de part et d'autre de l'isoyète de 500 mm (Centre de Suivi Écologique, 2018) :

- Région du Sahel : située au nord de l'isoyète de 500 mm comprend deux régimes de précipitations. D'une part, le régime du nord où les précipitations annuelles totales sont inférieures à 300 mm et coïncident avec le climat BWh. D'autre part, le régime sahélien méridional avec des précipitations totales annuelles entre 300 et 500 mm, qui correspond au climat BSh.

- Région soudanaise : située au sud de l'isoyeta de 500 mm. Il comprend les régimes nord-soudanais (précipitations annuelles totales comprises entre 500 et 1000 mm) et sud-soudanais, avec des précipitations annuelles totales supérieures à 1000 mm.

Dans tout le pays, le régime des précipitations présente une forte saisonnalité, avec deux saisons distinctes (figure 3) : une saison sèche de novembre à juin, marquée par la prédominance des alizés maritimes et continentaux; et une saison des pluies de juillet à octobre, dominée par la mousson (Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire, 2020).

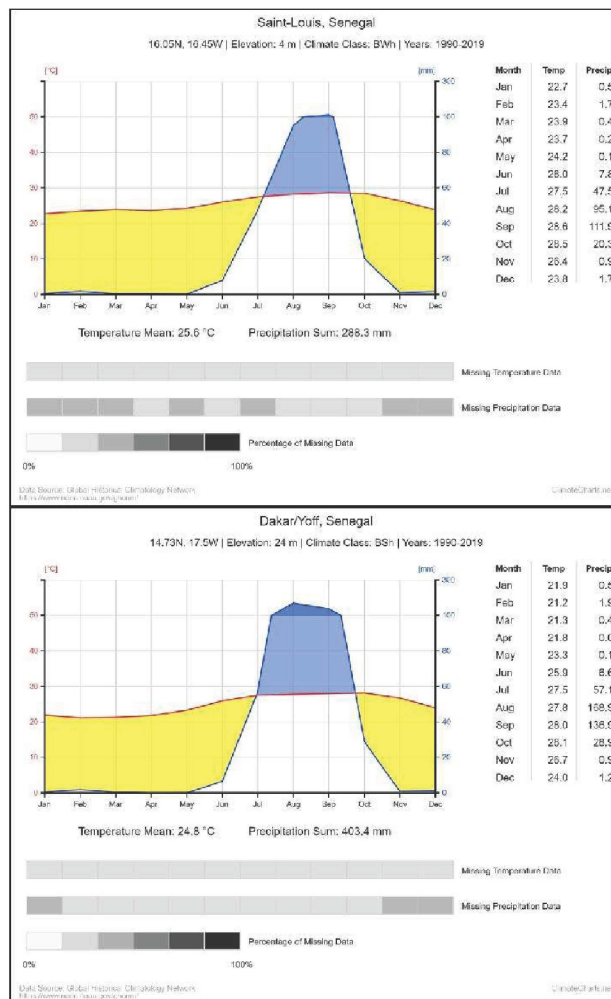


Figure 3. Diagrammes ombrothermiques de Walter-Lieth des villes de Saint-Louis (ci-dessus) et de Dakar (ci-dessous).
Source : <https://climatecharts.net>.

Biogéographiquement, le Sénégal se trouve dans la région Afro-tropicale, avec deux biomes principaux (tableau 2; figure 4) : prairies tropicales et subtropicales, savanes et fourrés, qui occupent la majeure partie du territoire; mangroves, situées principalement dans les zones côtières associées aux estuaires et aux deltas.

<i>Lepus victoriae</i> (<i>Lepus crawshayi</i>)	Lièvre de savane africaine	Savane, maquis, herbazal, cultures	Herbivore
<i>Xerus erythropus</i>	Écureuil terrestre rayée	Grande variété d'habitats, y compris les forêts (mais plus généralement dans les forêts secondaires que primaires), forêts marécageuses, mangroves, formations forêts plus sèches, savanes, cultures et plantations	Herbivore
Source : adapté de Ministère de l'environnement et du Développement Durable. Direction des Parcs Nationaux (2020).			
Les informations sur l'habitat et le régime alimentaire des espèces sont principalement basées sur la Liste rouge des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la nature (https://www.iucnredlist.org/es).			

ANNEXE V. Espèces de reptiles identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie

Nom scientifique	Nom vulgaire	Habitat	Diète
<i>Bitis arietans</i>	Vipère Bufadora	Zones arides, pâturages, savanes, maquis, dans les zones cultivées et proches d'établissements humains. Dans le nord-ouest de l'Afrique, il existe long de la côte et dans les forêts d'Argan. En Afrique de l'Ouest, trouve dans tous les habitats sauf dans les déserts et les forêts denses	Carnivore
<i>Dendroaspis Polytepis</i>	Mamba noire	Savanes bien boisées ou forêts riveraines, en particulier dans les zones d'abondance de collines rocheuses et de grands arbres. On peut aussi trouver dans les buissons côtiers, les savanes et les forêts humides et sèches	Carnivore
<i>Psammophis elegans</i>	Serpent joggeuse élégant de sable	Grandes tolérances dans les habitats, y compris la steppe, la savane et la forêt sec du Sahel à la zone climatique humide de la Guinée	Carnivore
<i>Varanus niloticus</i>	Varano du Nil	Espèce généraliste hautement adaptable, présente dans les forêts, savanes, forêts, maquis, habitats aquatiques variés, de mangroves jusqu'aux lacs et rivières, et de nombreux habitats modifiés par l'activité humaine. Nécessite la présence de certaines zones ouvertes pour bronzer et est généralement associée à l'eau, en particulier sur le stade juvénile. Bien qu'à l'âge adulte il soit principalement terrestre, il peut grimper aux arbres et aux rochers, et est un nageur fort et actif	Carnivore
Fuente: adaptado de Ministerio de l'environnement et du Développement Durable. Direction des Parcs Nationaux (2020).			
Les informations sur l'habitat et le régime alimentaire des espèces sont principalement basées sur la Liste rouge des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la nature (https://www.iucnredlist.org/es).			

342

ANNEXE VI. Espèces d'amphibiens identifiées dans le parc national de Langue de Barbarie

Nom scientifique	Nom vulgaire	Habitat
<i>Hoplobatrachus occipitalis</i>	Grenouille-taureau couronnée	Des savanes sèches aux forêts perturbées, et utilise des chemins forestiers et des rivières pour pénétrer profondément forêts de plaine. Se reproduit dans les eaux temporaires petite à moyenne taille, mais pas dans les eaux permanentes, déjà qui ne peut rivaliser avec les poissons

<i>Phrynobatrachus Francisci</i>		Savanes humides et sèches et habitats perturbés, tels que zones agricoles et villages. Se reproduit dans une variété d'habitats aquatiques temporaires, y compris les petits étangs et flaques d'eau et de fossés dans les villages
<i>Ptychadena pumilio</i>		Prairies basses et denses dans toute la zone de savane humide et forêts sèches, forêts sèches, galeries forestières, prairies montagneuses et dans certains habitats perturbés de la zone forestière. Souvent est situé près de l'eau, et surtout sur les rives de rivières et bassins. Se reproduit dans les étangs et les canaux peu profondes, tant permanentes que temporaires
<i>Sclerophrys pentoni</i> (<i>Bufo pentoni</i>)	Crapaud de Peton	Draps secs et semi-déserts. Se reproduit dans les flaques d'eau et étangs temporaires
<i>Sclerophrys regularis</i> (<i>Amietophrynus regularis</i>)	Crapaud africain	Savanes humides et sèches, pâturages montagneux, marges de forêts et habitats agricoles, souvent en association avec des rivières. Son aire de répartition semble être limitée par la croissance aridité, et dans les zones plus sèches, éloignées de l'eau permanente, est remplacée par des espèces comme <i>Bufo garmani</i> y <i>B. Xeros</i> . Son présence est très irrégulière dans la zone forestière et évite même les forêts secondaires, mais vivent dans des habitats dégradés et villages (y compris les jardins) dans la zone forestière. Se reproduit en les rivières, en exploitant des zones peu profondes sur les berges, éloignées du courant principal
<i>Sclerophrys xeros</i> (<i>Amietophrynus Xeros</i>)	Sapo subsaharien	Environnements très arides, savanes, forêts et maquis saisonnièrement secs. Souvent trouvé dans les lits de rivières sèches et autour de l'oasis. Se reproduit dans les bassins temporaires, oasis et étangs près des lits des rivières. A parfois situé à proximité des eaux permanentes et dans d'autres sites semble dépendre d'inondations temporaires pour se reproduire
<i>Tomopterna cryptotis</i>	Grenouille-taureau catéchiste	Sols sablonneux le long des lignes de drainage dans la savane sèche, pâturages et dans des conditions semi-désertiques. À des altitudes plus élevé est situé dans les prairies de montagne. Se reproduit en des flaques d'eau temporaires dans les zones sèches et dans les flaques d'eau bord des routes
<p>Fuente: adaptado de Map of Life (https://mol.org/regions/region/species?regiontype=region&region_id=e25b737a-2b63-49e7-8805-5d5d77f582c2).</p> <p>Les informations sur l'habitat des espèces sont principalement basées sur : Liste rouge des espèces menacées de la Union internationale pour la conservation de la nature (https://www.iucnredlist.org/es).</p>		

