



Programme de gestion
du littoral ouest Africain



LA BANQUE
MONDIALE



BILAN 2020

LITTORAUX D'AFRIQUE DE L'OUEST

DOCUMENT GÉNÉRAL



Centre de Suivi Ecologique

BILAN 2020

**LITTORaux
D'AFRIQUE
DE L'OUEST**

DOCUMENT GÉNÉRAL



Tables des matières

PREFACE	9
AVANT-PROPOS	10
INTRODUCTION	11
1. ESPACES LITTORAUX OUEST-AFRICAINS : ELEMENTS D'ETAT DES LIEUX	17
1.1 CONTEXTE BIOPHYSIQUE	17
1.1.1 UN LITTORAL PRINCIPALEMENT SEDIMENTAIRE	17
1.1.2 SOUS L'INFLUENCE D'UN TRANSIT SEDIMENTAIRE MARQUE	18
1.1.3 EN CONSTANTE MODIFICATION PAR L'ACTION ANTHROPIQUE: L'ARTIFICIALISATION	20
1.1.4 UNE DIVERSITE DES ECOSYSTEMES LITTORAUX MARINS ET COTIERS ET DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES	28
1.1.5 NECESSITE DE DONNEES FINES ET ACTUALISEES COMME LA BATHYMETRIE	32
1.2 VULNERABILITE DES ESPACES LITTORAUX ET RISQUES COTIERS	34
1.2.1 L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER SUR LES ZONES COTIERES DE FAIBLES ALTITUDES	34
1.2.2 CARACTERISATION DES ALEAS « EROSION » ET « INONDATION », QUELS OUTILS REGIONAUX ?	35
1.2.3 CARACTERISATION DE L'ALEA « POLLUTIONS MARINES PAR HYDROCARBURES »	43
2. ESPACES LITTORAUX OUEST-AFRICAINS : DES PRESSIONS FORTES ET VARIEES	44
2.1 DYNAMIQUES DEMOGRAPHIQUES ET URBAINES	44
2.1.1 L'URBANISATION LITTORALE	44
2.1.2 LA MIGRATION CLIMATIQUE DANS LES REGIONS COTIERES	49
2.1.3 LES POLITIQUES DE DEVELOPPEMENT DES TERRITOIRES	50
2.2 DYNAMIQUES DES ACTIVITES ECONOMIQUES EN ZONES LITTORALES	51
2.2.1 L'IMPORTANCE DE LA PECHE DANS L'ECONOMIE DES PAYS COTIERS	51
2.2.2 LE SECTEUR MINIER LITTORAL ET LES ACTIVITES PETROLIERES ET GAZIERES OFFSHORE	58
2.2.3 LE TRAFIC MARITIME ET LES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES	59
2.2.4 LE TOURISME, UN PILIER MAJEUR DE L'ESSOR ECONOMIQUE ET SOCIAL	60
2.2.5 UN RESEAU ROUTIER EN CONSTRUCTION	60
2.3 EVALUATION ECONOMIQUE DE L'ENVIRONNEMENT CÔTIER	61
2.3.1 L'EVALUATION DES COUTS DE LA DEGRADATION PAR L'EROSION COTIERE, LA SUBMERSION MARINE, L'INONDATION ET LA POLLUTION	61
2.3.2 L'EVALUATION DU COUT PAR LE CAPITAL NATUREL	64
3. REPONSES APPORTEES : DES MESURES PRISES EN FAVEUR DU LITTORAL PAR LES ETATS ET LES PARTIES PRENANTES	65
3.1 REVUE DU CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL	65
3.1.1 L'EVOLUTION DES POLITIQUES ET DES PROJETS POUR LA GESTION DU LITTORAL	65
3.1.2 LES PROTOCOLES ET ACCORDS REGIONAUX DE LA CONVENTION D'ABIDJAN EN MATIERE DE GESTION COTIERE	69
3.1.3 L'EVOLUTION DES ORGANES DU PROGRAMME REGIONAL DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION CÔTIERE (PRLEC)	71



3.2 CADRE DE COOPERATION REGIONALE ET TECHNIQUE	73
3.2.1 PARTENARIAT RÉGIONAL POUR LA CONSERVATION DE LA ZONE CÔTIÈRE ET MARINE EN AFRIQUE DE L'OUEST (PRCM)	73
3.2.2 GI WACAF – RETOUR SUR PLUS DE 10 ANS DE COOPERATION TECHNIQUE AU SERVICE DES PARTIES PRENANTES DE LA REGION	74
3.2.3 PLANIFICATION SPATIALE ET MULTISECTORIELLE A L'ECHELLE REGIONALE	75
3.2.4 ANALYSES DU CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL	77
3.3 INVESTISSEMENTS POUR LA PROTECTION ET LA REDUCTION DES RISQUES CÔTIERS	80
3.3.1 PANORAMAS DES SOLUTIONS DE PROTECTION DES COTES	80
3.3.2 PROCESSUS DE REINSTALLATION ET RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE DES POPULATIONS	101
3.4 OBSERVATION DU LITTORAL OUEST-AFRICAIN POUR LA PRODUCTION DE DONNEES ET LA MISE EN PLACE D'UN SYSTEME D'ALERTE PRECOCE	106
3.4.1 VERS UN OBSERVATOIRE DU LITTORAL OUEST-AFRICAIN (ORLOA)	106
3.4.2 L'OBSERVATION SATELLITAIRE POUR SOUTENIR LA GESTION DES ZONES COTIERES ET DES ACTIVITES MARINES	111
3.4.3 INITIATIVE INTERNATIONALE POUR LA PREVISION DES INONDATIONS COTIERES	125
3.5 APPUI A LA GESTION DES LITTORAUX OUEST-AFRICAINS	130
3.5.1 LE RENFORCEMENT DES MECANISMES DE FINANCEMENT	130
3.5.2 LA PROMOTION DE LA PRODUCTION DE LA DONNEE ET DE LA DIFFUSION DE L'INFORMATION	130
3.5.3 LA PROMOTION DU DIALOGUE ET DE LA SENSIBILISATION	132
4. QUELLE APPROCHE POUR LE PROCHAIN BILAN DES LITTORAUX ?	137
5. BIBLIOGRAPHIE	143
6. ABREVIATIONS	151
ANNEXES	155
ANNEXE 1 : COMMUNIQUE FINAL DE LA REUNION DES MINISTRES POUR LA VALIDATION DU BILAN 2016	156
ANNEXE 2 : INDICATEURS VALIDES POUR UN SUIVI A COURT TERME A L'ECHELLE REGIONALE	161
ANNEXE 3 : LISTE DES INDICATEURS PRIORITAIRES SELECTIONNES PAR LES PAYS ADHERENTS A L'ORLOA	162
ANNEXE 4 : ZONES COTIERES DE FAIBLES ALTITUDES	165
ANNEXE 5 : GUIDE METHODOLOGIQUE POUR LA CARACTERISATION DES ALEAS ET DE LA VULNERABILITE	176
ANNEXE 6 : LISTE DES CONTRIBUTEURS	198



Liste des figures

Figure 1 :	Pourcentage du linéaire de trait de côte selon les différents faciès côtiers (UEMOA, 2017)	17
Figure 2 :	Lithologie simplifiée du littoral ouest-africain (sources : SDLAO 2011 et SDLAO 2016)	18
Figure 3 :	La vague s'est levée devant le littoral ouest-africain d'après les données ERA-interim (1979-2014) (Deltares, ND)	19
Figure 4 :	Évolution du transport littoral le long du littoral ouest-africain (de la Côte d'Ivoire au Togo) (Deltares, 2017)	19
Figure 5 :	Les quatre phases d'aménagement des littoraux ouest-africains depuis 1790	22
Figure 6 :	Taux d'artificialisation (%) des littoraux des 12 pays couverts par l'observatoire	24
Figure 7 :	Nombre et longueur cumulés selon la typologie des ouvrages de protection côtière et aménagements littoraux recensés dans les 12 pays de l'ORLOA	24
Figure 8 :	Évolution des ouvrages de protection avant les années 1990 jusqu'en 2019	24
Figure 9 :	Répartition des statistiques par catégorie d'ouvrages relevés et par pays	26
Figure 10 :	Mosaïque de composites de bathymétrie S2Shores pour la région ouest-africaine (d'après Daly et al., 2020)	33
Figure 11 :	Carte des zones côtières à faible élévation de 10 mètres en Afrique de l'Ouest (USAID, ND)	34
Figure 12 :	Région Afrique de l'Ouest - Classification biogéophysique de la méthode CHW (Global CAD et al., 2019)	36
Figure 13 :	Agglomérations urbaines de plus de 10 000 habitants (chiffres de 2015)	44
Figure 14 :	Population des villes côtières ayant plus d'un million d'habitants	44
Figure 15 :	Répartition de la population urbaine (population littorale et population intérieure)	45
Figure 16 :	Évolution de la population des agglomérations urbaines côtières de plus d'un million d'habitants	46
Figure 17 :	Zone urbaine par an et par pays, provenant des ensembles de données du LC-CCI et du Service climatique	46
Figure 18 :	Évolution de la tache urbaine des villes côtières ouest-africaines entre 2010 et 2020	47
Figure 19 :	Les littoraux de quatre pays couverts par l'étude de la Banque mondiale	61
Figure 20 :	Activités mises en place par le projet GI WACAF en 2019	75
Figure 21 :	Carte des projets côtiers ouest-africains	86
Figure 22 :	Vue aérienne Google Earth du site de restauration dunaire-Projet ACCC et photo du même site / © Meimine O. Saleck-2010	93
Figure 23 :	Restauration dunaire sur la Langue de Barbarie Saint-Louis avec les Typhavelles (à gauche ©CdL, octobre 2019 et à droite ©AMP Saint-Louis, mai 2020)	93
Figure 24 :	Évolution de la désignation des autorités nationales dans les 12 pays de la région (pilier institutionnel) (GI WACAF, 2019)	97
Figure 25 :	Projet de prise de décisions WACA pour la relocation planifiée	102
Figure 26 :	Échelle d'intervention des dispositifs d'observation existants	107
Figure 27 :	Thématiques étudiées par les dispositifs d'observation existants	107
Figure 28 :	Projet de réseau de mesure de houle – Vue globale	109
Figure 29 :	Carte de l'occupation foncière côtière du Bénin montrant les surfaces urbaines, végétalisées et aquatiques	113
Figure 30 :	Superposition des zones urbaines provenant de la méthode de classification (ligne blanche) sur une couche haute résolution de Google Earth. La carte montre une bonne concordance entre la délimitation des zones urbaines et celle de la carte de fond (flèches jaunes), mais aussi des zones urbaines mal classées (flèche orange)	113
Figure 31 :	Superposition de la classification 2019/2020 dans Google Earth Pro sur une image haute résolution de 2011 (à gauche) et de 2019 (à droite)	114
Figure 32 :	Déformation du sol de Dakar (Sénégal) via les services en ligne du GEP. Mouvements du sol entre avril 2015 et août 2020 selon le traitement InSAR des données de la mission Copernicus Sentinel-1 à l'aide du service à la demande P-SBAS exécuté sur GEP	117
Figure 33 :	Résultat du traitement de la déformation du terrain avec Planetek Rheticus réalisé dans le cadre du projet EO4SD DRR. Vue d'ensemble du mouvement du sol sur le Greater Banjul montrant que la majeure partie de la zone ne présente pas de mouvement différentiel	118
Figure 34 :	Exemple de phénomènes localisés de mouvement du sol à proximité du port de Banjul, avec un graphique chronologique détaillé du déplacement qui montre un mouvement total d'environ 14 cm du 11 mai au 18 septembre au point surligné en bleu. Les cercles rouges et orange montrent des grappes avec un mouvement différentiel du terrain de plus de 10 mm par an	119
Figure 35 :	Carte des inondations du Greater Banjul avec différentes prédictions d'inondation réalisées dans le cadre du projet EO4SD DRR par ARGANS	119
Figure 36 :	A: Zone bâtie en 2016 et évolution de la zone bâtie entre 2016 et 2019 générée par l'imagerie Copernicus Sentinel-2 par Indra dans le cadre du projet EO4SD DRR. B: Exemple de la précision du produit avec la zone bâtie superposée à l'imagerie Copernicus Sentinel-2 (image supérieure B) et à l'imagerie VHR (image inférieure B)	121
Figure 37 :	Taux de changement du trait de côte au Port de Cotonou, Bénin	122



Figure 38 : Vue de la concentration de chlorophylle obtenue par le satellite EO4SD Marine Portal au large de la côte ouest de l'Afrique le 16 mai 2020. Dans cette zone, des remontées d'eaux profondes riches en nutriments se produisent et entraînent une forte productivité.....	123
Figure 39 : Composite couleur d'une image Sentinel-2 MSI prise le 24 avril 2020. Bleu : bande 2, vert : bande 3 et Rouge : bande 4.....	124
Figure 40 : La probabilité de déchets dissous (en raison du rejet de boues non traitées).....	124
Figure 41 : La probabilité de déchets solides (dûs au rejet de boues non traitées).....	124
Figure 42 : La même que la figure 41, mais à 10m superposé.....	124
Figure 43 : Accident de déversement de pétrole, Mbao Sénégal, juillet 2020.....	125
Figure 44 : Aléas naturels impactant sur les côtes.....	126
Figure 45 : La modélisation CIFI de l'OMM nécessaire pour les inondations côtières qui peut être adaptée à l'Afrique de l'Ouest.....	126
Figure 46 : Photographie des participants au Forum Régional Côtier et Marin organisé à Praia en 2015.....	131
Figure 47 : Exemples d'outils de capitalisation et de communication du PRCM.....	132

Liste des tableaux

Tableau I : Cumul des ouvrages et aménagements et taux d'artificialisation des côtes des 12 pays.....	24
Tableau II : Dynamique des ouvrages et aménagements littoraux en nombre par type (A) et classe d'ouvrage (B).....	25
Tableau III : Répartition des typologies d'ouvrages de protection et d'aménagements littoraux (en nombre) dans les 12 pays de l'ORLOA.....	26
Tableau IV : Étendue totale de la perte de mangroves entre 1996 et 2016 et principaux facteurs de perte en Afrique de l'Ouest entre 2000 et 2016. (Goldberg et al., 2020).....	31
Tableau V : Comparaison de l'étendue des mangroves (en km ²) pour l'Afrique de l'Ouest à partir des données publiées par le Global Mangrove Watch (Bunting et al., 2018), l'Institut d'études géologiques des États-Unis (USGS, 2016) et le Carbon Monitoring System de la NASA. (Liu et al., n.d.).....	31
Tableau VI : Hauteur de la canopée, biomasse et répartition des stocks de carbone de mangroves pour l'Afrique de l'Ouest.....	32
Tableau VII : Résumé des secteurs vulnérables dans les quatre pays, tels que déterminés dans l'étude IMDC, 2017a – en fonction de l'indice multirisque côtier selon les prévisions climatiques futures, par rapport aux études de l'UEMOA/UICN (UEMOA, 2017; UICN & UEMOA, 2011).....	39
Tableau VIII : Résumé des principaux résultats.....	40
Tableau IX : Lacunes et recommandations.....	42
Tableau X : Événements de pollution liés au transport maritime répertoriés par ITOPF.....	43
Tableau XI : Part de la population urbaine côtière en % sur la population urbaine totale.....	46
Tableau XII : Grands chiffres de la pêche et de la pêche artisanale maritime en Afrique de l'Ouest.....	52
Tableau XIII : Nombre de pêcheurs et de néo-pêcheurs, par pays UEMOA (Enquête UEMOA) pour les pêcheurs qui ont renseigné la variable « ascendants dans la pêche ».....	54
Tableau XIV : Coût de la dégradation côtière en dollars US, 1 million en 2015 dans les zones côtières de Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin associé à l'inondation et à l'érosion côtières.....	63
Tableau XV : Coût de la dégradation côtière en dollars US en 2017 dans les zones côtières du Sénégal, de Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin associé aux inondations fluviale et pluviale, à l'érosion côtière et à la pollution.....	63
Tableau XVI : Options de gestion des risques côtiers classées par ordre de priorité.....	81
Tableau XVII : Solution d'ingénierie dure (Alves Rodrigues B. et al., 2020).....	82
Tableau XVIII : Solution d'ingénierie douce (Alves Rodrigues B. et al., 2020).....	84
Tableau XIX : Aires Marines Protégées membres du RAMPAO en 2020.....	89
Tableau XX : Restauration/fixation de dunes ou plages sur côtes sableuses ouvertes.....	94
Tableau XXI : Recensement des marégraphes opérationnels en Afrique de l'Ouest.....	107
Tableau XXII : Liste d'indicateurs à suivre à court terme à l'échelle régionale.....	108
Tableau XXIII : Structures ciblées pour le portage du réseau de houlographes.....	109
Tableau XXIV : Structures ciblées pour le portage du réseau de marégraphes.....	111
Tableau XXV : Ensembles de données mondiaux (Worthington et al., 2020) relatifs à l'état de la côte ouest-africaine; seuls les ensembles de données gratuitement accessibles et géospatiaux sont partagés.....	115
Tableau XXVI : Besoin en ensembles de données.....	116
Tableau XXVII : Liste d'indicateurs de suivi des risques côtiers à court terme au niveau régional par imagerie satellitaire.....	142



Préface

La diversité des risques côtiers, de leurs conséquences ainsi que des acteurs impliqués dans leur gestion nécessite une réponse coordonnée à une échelle supranationale pour plus d'efficacité des mesures de mitigation. À cet effet, l'élaboration et la mise à jour régulière du Schéma Directeur du Littoral d'Afrique de l'Ouest (SDLAO) sont un levier important de la stratégie de réponse coordonnée aux enjeux côtiers en Afrique de l'Ouest. Initiée depuis 2009 par la Commission de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA), dans le cadre du Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière (PRLEC), objet du Règlement 02/2007/CM/UEMOA adopté le 6 avril 2007, l'élaboration du SDLAO s'est inscrite dans une démarche participative multi acteurs avec le concours entre autres de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), à travers le Centre de Suivi Écologique (CSE) de Dakar.

Creuset régional de planification des investissements, le SDLAO couvre la zone géographique de la Mauritanie au Bénin, en passant par le Sénégal, la Gambie, la Guinée-Bissau, la Guinée, la Sierra Leone, le Libéria, la Côte d'Ivoire, le Ghana et le Togo. Lors de la validation de la première édition du SDLAO (2011), les ministres en charge de l'environnement des pays concernés ont pris la résolution de « *mettre en place dans les meilleurs délais, l'Observatoire du littoral ouest-africain, pour suivre l'évolution de nos zones côtières et guider l'aide à la décision en matière d'aménagement et de réduction des risques littoraux* ».

Dans la foulée, la Mission d'Observation du Littoral ouest-africain (MOLOA), a été mise en place, en 2012, en tant que dispositif transitoire vers la mise en place de l'observatoire, sous la coordination du Centre de Suivi Écologique (CSE) de Dakar. À travers ce dispositif, la première mise à jour du SDLAO a été réalisée en 2016 et a permis de relever la rapidité des changements intervenus sur le littoral, en relation avec l'évolution des enjeux socio-économiques et des aléas météo-climato-marins.

La présente édition du SDLAO témoigne de l'engagement des acteurs à poursuivre l'actualisation de cet important outil de gestion du littoral. Elle s'inscrit dans la mise en œuvre du Projet d'investissement pour la résilience des zones côtières en Afrique de l'Ouest (WACA ResIP), financé par la Banque mondiale et les États concernés. Cette phase marque également, l'entrée de São Tomé & Príncipe dans le processus, portant ainsi à douze (12) le nombre de pays couverts.

Le SDLAO repose sur une liste d'indicateurs prioritaires validés par les pays et les institutions régionales pour le suivi des risques côtiers liés aux composantes « aléas », « enjeux » et « mode de gestion du risque ». Cet important exercice a été rendu possible grâce à l'engagement et la forte mobilisation des institutions et acteurs aux niveaux national et régional. À ce propos, je voudrais renouveler les remerciements de la Commission de l'UEMOA aux principaux acteurs dont le CSE de Dakar, l'UICN, le Secrétariat de la Convention d'Abidjan du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et la Banque mondiale.

Je fonde l'espoir d'une part, que cette édition du SDLAO renforce davantage le processus de gestion intégrée des espaces littoraux en Afrique de l'Ouest et d'autre part, que la dynamique partenariale et l'élan de mobilisation es acteurs régionaux aux côtés de la Commission de l'UEMOA soient maintenus et consolidés pour un littoral ouest-africain plus résilient, dans la perspective d'un développement durable.



Jonas Gbian,

Commissaire en charge du Département de l'Agriculture, des Ressources en Eau et de l'Environnement
Commission de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA)



Avant-propos

Le Bilan des littoraux 2020, à l'instar du Schéma Directeur du Littoral d'Afrique de l'Ouest (SDLAO) et de sa première mise à jour en 2016, a mobilisé des experts de tous horizons et nombre d'institutions à l'échelle nationale, régionale et internationale. Ceci dans un contexte particulier de la pandémie de la Covid 19 qui a déstabilisé les stratégies et la planification initiale du processus. Le travail à distance, à travers les outils internet en ligne, a été systématiquement instauré.

Les points focaux de la Mission d'Observation du Littoral ouest-africain (MOLOA), membres du comité scientifique régional, ont encore une fois joué un rôle essentiel dans la mise à jour des 179 secteurs côtiers, en mettant à disposition les évolutions constatées sur les aléas et les enjeux sur la période 2016-2020. Ils ont été judicieusement relus et complétés, au besoin, par le réseau de collaborateurs de la Banque mondiale dans les différents pays. Dans cet exercice, São Tomé & Príncipe qui a rejoint le processus, a véritablement convaincu avec l'engagement et la disponibilité de son équipe répartie dans l'Unité de gestion du projet WACA (UGP) et l'observatoire national. Le zonage, la subdivision de la côte en secteurs et leur caractérisation représentant l'état de référence ont pu être réalisés avec efficacité.

L'innovation majeure de cette édition du Bilan des littoraux a concerné le rapport général qui a mobilisé autour de 92 experts répartis dans environ 46 institutions et qui ont traité chacun dans son domaine, les thématiques spécifiques abordées par le bilan. Ceci est d'autant plus réconfortant que l'ensemble de ces experts ont répondu spontanément et bénévolement à ladite sollicitation.

Le Centre de Suivi Écologique (CSE), maître d'œuvre de l'élaboration du Bilan 2020, qui a bénéficié de l'appui constant de l'UEMOA, de la Banque mondiale et de l'UICN, remercie chaleureusement l'ensemble de ces contributeurs qui ont été indéniablement bénéfiques au document.

L'innovation a porté également, sous l'égide de l'UEMOA, sur la mise en place d'une Task Force qui a suivi de près le déroulement du processus et validé les principales étapes. L'UICN, la Convention d'Abidjan et la Banque mondiale ont constitué les éminents membres de cette Task Force présidée par l'UEMOA.

La cartographie interactive constitue aussi une nouveauté de ce Bilan 2020 : les données composant les mises à jour du SDLAO sont disposées dans la plateforme web du Partenariat Régional pour la Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l'Ouest (PRCM) et accessibles aux utilisateurs. Cette plateforme comportait déjà les données de base du schéma directeur.

Enfin, l'organisation des contributions a été réalisée avec l'appui technique de Créocéan.

Le prochain Bilan des littoraux pourra d'ores et déjà compter sur ce réseau de partenaires.



Introduction

L'élaboration du Schéma Directeur du Littoral d'Afrique de l'Ouest (SDLAO) en 2011, dans le cadre du Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière (PRLEC) de l'UEMOA, marque une étape importante dans la volonté des États d'intégrer la prise en charge des risques côtiers dans les politiques ou initiatives d'amélioration de la résilience des populations face aux changements climatiques. La déclaration de Dakar de mai 2011, suite à la restitution du SDLAO aux ministres en charge de l'Environnement des différents États, a été très innovante en préconisant la mise en place de la Mission d'Observation du Littoral Ouest-Africain (MOLOA), regroupant onze pays (de la Mauritanie au Bénin), sous la coordination du Centre de Suivi Écologique (CSE) et l'appui technique de l'UICN. La mise à jour périodique du SDLAO est dès lors instituée, à travers des Bilans réguliers, mettant en exergue les évolutions des aléas et des enjeux au niveau des 44 zones et 179 secteurs du littoral ouest-africain déterminés dans le schéma détaillé ; tandis que le schéma général analyse les conditions de manifestation des aléas, la vulnérabilité des milieux (physiques et socio-économiques), les formes de réponses apportées et les modalités de financement des projets et initiatives de lutte contre les risques côtiers.

Les antennes nationales de la MOLOA, correspondantes de la cellule régionale au niveau des pays, à côté des instances de gouvernance (Comité Scientifique Régional et Comité Régional d'Orientation), ont largement soutenu le processus à travers une démarche participative de production et de mise à disposition de données et d'informations, sans toutefois disposer d'un cadre institutionnel clair et de moyens de fonctionnement bien établis. Entre 2011 et 2016, les ateliers techniques régionaux organisés par la cellule régionale de la MOLOA, ont permis de contourner cette difficulté et de réaliser le Bilan 2016 correspondant à la première mise à jour du SDLAO.

La validation du Bilan 2016, en juillet 2018 à Abidjan, par la réunion des ministres en charge de l'environnement des différents pays (cf. Communiqué final en annexe 1) avait suscité l'espoir de renforcer le dispositif de production de données, en recommandant, entre autres, la transformation de la MOLOA en Observatoire Régional du Littoral Ouest-Africain (ORLOA) avec des fonds dédiés. La mise en œuvre de cette forte recommandation est saisie dans le cadre du projet d'investissement pour la résilience des zones côtières en Afrique de l'Ouest (WACA ResIP) lancé en novembre 2018, dont São Tomé & Príncipe est partie prenante, portant ainsi à douze le nombre de pays concernés.

Le présent Bilan 2020 des littoraux ouest-africains constitue la troisième version, élaborée dans le cadre du projet WACA ResIP. L'intégration de São Tomé & Príncipe porte à 47 le nombre de zones du SDLAO et à 186 le nombre de secteurs. Le pays compte, en effet, deux îles principales : São Tomé dont le littoral est subdivisé en 2 zones et 5 secteurs et Príncipe qui comprend 1 zone et 2 secteurs, soit au total 3 zones et 7 secteurs pour tout le pays. Plus de détails sont fournis dans le schéma détaillé sur les caractéristiques des zones et des secteurs.



Plus que pour les précédentes versions du SDLAO, l'élaboration du Bilan 2020 s'est déroulée dans un contexte difficile, marqué par la pandémie de la Covid 19 qui n'a pas permis d'organiser les ateliers techniques régionaux, moments privilégiés de collecte de données et d'informations sur l'évolution des aléas et des enjeux au niveau des secteurs côtiers des pays (validation des dires d'experts). La cellule régionale s'est adaptée à la situation en organisant plusieurs réunions en ligne avec chaque pays (antennes nationales et comité scientifique) pour évoquer



les évolutions de chaque secteur entre 2016 et 2020. Ce travail a été largement vérifié, parfois complété par le réseau de partenaires de la Banque mondiale dans les pays.

Les conditions des secteurs (biophysiques, socio-économiques, aléas, enjeux) sont cartographiées à l'échelle du 1/500 000, le nombre de feuille passant de 9 à 10 avec l'état des lieux réalisé pour São Tomé & Príncipe.

Dans le SDLAO 2020, pour l'évaluation du risque, la notion de « criticité » a été introduite à la place de celle de « priorité » utilisée dans les précédentes versions. Elle est la combinaison de la sévérité d'un effet, de la fréquence de son apparition, de sa durée ou d'autres attributs d'une défaillance, comme l'expression de la nécessité de mise en œuvre de mesures d'évitement et/ou de réduction. Dans le cas présent, la criticité porte principalement sur les risques littoraux (érosion côtière, événements météo-océanographiques exceptionnels) ayant un impact sur les personnes et les biens. Celle-ci peut être également plus élevée pour le compartiment « environnement » et avoir un impact notable sur la biodiversité ou les services écosystémiques.

L'échelle de criticité adoptée ici comporte quatre niveaux :

- Faible : Aucune action n'est à entreprendre dans la situation actuelle.
- Moyenne : Prise en compte des recommandations dans les projets et Schémas de Développement pouvant concerner le secteur considéré. Aucune action prescrite n'est à entreprendre dans un futur proche.
- Élevée : Prise en compte des recommandations du Schéma Directeur dans toutes opérations d'aménagement ou de développement entreprises à l'échelle locale. Évaluation des effets et des impacts des opérations et des changements qui interviendraient dans les secteurs adjacents.
- Très élevée : Mise en œuvre des actions au plus tôt, les situations observées étant déjà critiques ou tendant à le devenir dans un futur proche.

Dans le processus de mise à jour du SDLAO en 2020, la criticité a été évaluée de façon collégiale lors des ateliers (visioconférence en 2020) qui ont réuni, a minima, le ministère de l'Environnement du pays et le CSE. Celle-ci est définie à dire d'experts des territoires.

LES TENDANCES NOTÉES EN 2016 SE CONFIRMENT

La zone côtière de l'Afrique de l'Ouest est caractérisée par des formations sableuses soumises à l'action directe du courant de dérive littorale (Mauritanie à la péninsule du Cap Vert), des caps rocheux et des anses sableuses (péninsule du Cap Vert jusqu'à la Basse Casamance, Libéria, Ghana centre), de plusieurs estuaires dont le delta du fleuve Sénégal et le delta de la Volta (Côte d'Ivoire), de mangroves depuis le Sine Saloum au Sénégal jusqu'aux îles Sherbro en Sierra Leone, de grands bassins sédimentaires de littoraux meubles de la Côte d'Ivoire au Bénin. Cette caractéristique prédispose le littoral ouest-africain à une fragilité certaine face aux aléas météo marins.

La version du SDLAO proposée en 2016 avait relevé des évolutions rapides du littoral, liées principalement aux aléas météo-marins, à la concentration des activités économiques, à la pression sur les ressources et le milieu naturel et à la démographie. Cette dynamique se poursuit en 2020, engendrant la [densification de l'habitat](#) et parfois une occupation anarchique du littoral. Elle s'accompagne nécessairement d'usages plus importants de l'espace (pression de pêche, modernisation, développement et construction de nouveaux ports de commerce et de pêche, développement du réseau routier nécessaire à la croissance du secteur privé), mais également du développement d'activités telles que l'exploitation pétrolière et gazière offshore qui s'étend aujourd'hui à la Mauritanie, au Sénégal, à la Côte d'Ivoire, au Ghana et au Bénin.

L'érosion côtière est le principal aléa qui s'exerce sur ce littoral auquel s'ajoute, l'aléa inondation liée le plus souvent à 3 phénomènes conjugués : inondation par submersion marine, inondation par ruissellement et inondation fluviale dont l'occurrence et la puissance sont aggravées par les effets du changement climatique. On peut citer aussi l'aléa pollution, qu'elle soit continentale (industrielle, urbaine...) ou maritime (trafic maritime, activités pétrolières et gazières offshore...), la perturbation des écosystèmes (mangroves dégradées...), et les intrusions salines.



Compte tenu de l'impact de ces aléas et des effets du changement climatique sur les différentes composantes des territoires (environnement, développement socio-économique) de l'Afrique de l'Ouest, plusieurs études ont été réalisées afin de définir la vulnérabilité de certains espaces littoraux et, pour certains, le coût de la dégradation côtière environnementale inhérente et l'analyse coût-bénéfice des interventions.

La vulnérabilité des territoires a été évaluée selon diverses méthodologies (« Coastal Hazard Wheel », « Coupled Model Intercomparison Project 5 » et « Coastal multi-hazard risk assessment »). Aussi, afin de permettre la comparaison entre les différents territoires avec des niveaux de granularité similaires, il conviendra d'avoir recours à des méthodologies comparables. C'est dans ce but qu'une note méthodologique a été rédigée dans le cadre du présent bilan afin de guider le gestionnaire dans son approche de la vulnérabilité des espaces littoraux (Annexe 5).

Il apparaît, par ailleurs, nécessaire de compléter cette approche par une analyse approfondie des impacts socio-économiques qui fourniraient une évaluation quantitative plus fiable des pertes projetées le long de la côte dans les années à venir.

Les impacts les plus notables de la dégradation côtière sur la population (mortalité, morbidité, qualité de vie) et sur l'économie des pays sont directement liés à la pollution de l'air, de l'eau, aux inondations par ruissellement et inondations fluviales. Le coût de la dégradation côtière peut être aujourd'hui estimé. Les résultats de deux méthodes (approche Banque mondiale, méthode CoCED) sont présentés dans le rapport. Ils portent sur le Sénégal, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin.

Cette approche peut être complétée par l'analyse coût-bénéfice de la réduction des catastrophes par différentes options d'adaptation telle que réalisée sur certains sites-pilotes de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin. Afin de tendre vers une plus grande exhaustivité, cette approche pourrait intégrer les biens et services écosystémiques. Une étude spécifique sur la dégradation de la mangrove, portée par la Banque mondiale, est en cours. Les résultats de celle-ci pourront être valorisés dans la prochaine mise à jour du schéma directeur.

DES RÉPONSES OU SOLUTIONS VARIÉES

En vue de lutter contre l'érosion côtière et les risques côtiers, plusieurs **réponses** ont d'ores et déjà été apportées et de **nouveaux outils** pourraient être déployés à l'échelle locale et à l'échelle régionale. Les réponses sont multisectorielles, complémentaires et se veulent opérationnelles. Elles portent sur le cadre réglementaire et institutionnel, la planification spatiale et multisectorielle, les investissements pour la protection et la réduction des risques côtiers, l'observation côtière et la mise en place de systèmes d'alerte précoce, les mécanismes de financement, la connaissance, la recherche et l'éducation, le dialogue au sein du secteur public, mais également du secteur privé et à travers la sensibilisation.

La prise en compte des aléas côtiers (érosion, submersion, glissements de terrain) dans l'aménagement du littoral peut se décliner en quatre types de solutions : le recul stratégique, la non-intervention, l'intervention limitée (gestion et réhabilitation des écosystèmes côtiers, emploi de solutions douces) et le maintien du trait de côte (emploi de solutions dures et/ou douces). Si les solutions douces sont à privilégier, les solutions grises (ouvrages traditionnels d'ingénierie civile : épis, digues) sont souvent favorisées en raison de leur efficacité et de leurs coûts faciles à déterminer et à comparer (même si très onéreux), mais aussi de la nécessité de protéger des enjeux immédiats et de fixer le trait de côte. Néanmoins, quelques projets de gestion du trait de côte par les solutions douces ont eu lieu en Afrique de l'Ouest (stabilisation du cordon dunaire au niveau de l'Aire Marine Protégée (AMP) de Saint-Louis [Sénégal], maintien du profil de plage de l'île de Diogué en Casamance, stabilisation des dunes littorales sur le littoral de Nouakchott [Mauritanie], restauration hydrologique des mangroves de Ouidah [Bénin]).

Aussi, parallèlement aux mesures physiques de réduction de la vulnérabilité, le renforcement de la **résilience des communautés** doit être intégré à toute stratégie ou tout projet de gestion des risques. Celle-ci est possible à travers la mobilisation de ces communautés aux capacités plurisectorielles aux divers maillons de la réponse apportée à la gestion des aléas côtiers, mais également par le financement d'Activités Génératrices de Revenus.

Toutefois, les stratégies de développement ont souvent et longtemps méconnu la valeur et l'intérêt du littoral, perçu comme un espace « à part » ou éventuellement de l'exploitation de seuls entrepreneurs privés. Cette situation participe à la dégradation du littoral, plus visible au niveau des grandes villes ; et la mise en place de procédures ou d'instances régulatrices plus ou moins autoritaires peut masquer l'absence d'une politique globale.

Or de telles mesures, certes indispensables, s'avèrent insuffisantes et de nombreux rapports mettent en évidence la nécessité d'une nouvelle vision dans la politique d'aménagement du littoral. Parmi les nombreuses considérations, la nécessité d'une nouvelle gouvernance apparaît essentielle pour parvenir à une Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC).

Afin de mieux apprécier l'état du littoral et des pressions qui s'y exercent au niveau régional, et de soutenir la gestion des zones côtières et des activités marines, l'Observatoire Régional d'Analyse Spatiale du Territoire Communautaire (ORASTEC), devrait être fonctionnel courant 2021.

Le Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière (PRLEC) matérialise la prise en compte de la problématique d'érosion côtière et de risques côtiers et la volonté d'apporter des réponses opérationnelles d'un point de vue institutionnel et organisationnel. L'une des principales réalisations est la mise en place du programme WACA et en particulier du projet d'investissement pour la résilience des zones côtières en Afrique de l'Ouest (WACA ResIP) dont la mise en œuvre est facilitée par le Bureau d'appui régional (WACA BAR) mis en place par l'UICN et l'appui local des Unités de Gestion de Projet et de structures consultatives. Autour de ce projet, une coalition d'acteurs nationaux et internationaux se sont engagés à travers notamment le PRCM (Partenariat Régional pour la Conservation de la zone côtière et Marine), le RAMPAO (Réseau régional d'Aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest), le GI WACAF (fruit de la collaboration de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) et l'Association Internationale de l'industrie du Pétrole pour la Conservation de l'Environnement (IPECA) dans la perspective d'améliorer le niveau de préparation et d'intervention en cas de déversements d'hydrocarbures dans les régions d'Afrique de l'Ouest, du Centre et du Sud).

L'opérationnalité et l'efficacité de ces structures sont, dans une certaine mesure, liées aux droits et politiques nationaux et internationaux. Ceux-ci évoluent et s'enrichissent, mais certaines incohérences, imprécisions entre dispositions juridiques demeurent, rendant délicat leur application. Des lacunes dans la gouvernance du littoral peuvent en effet nuire à la mise en œuvre de certaines mesures (faible application des outils stratégiques et juridiques, faible respect des normes réglementaires, dysfonctionnement des organes de coordination intersectorielle, chevauchement des compétences).

Néanmoins, la planification spatiale et multisectorielle fait partie des préoccupations de divers acteurs de la région (Convention d'Abidjan, UEMOA, UICN, CSE) et permet l'émergence de plans d'action régionaux, nationaux et locaux. Parmi ceux-ci, au sujet régional, le plan d'action pour la Gestion Intégrée des Zones Côtières, le plan d'action pour la gestion durable des mangroves, le plan d'action pour la gestion des pollutions d'origine tellurique, le plan d'action pour l'activité pétrolière et gazière, le Plan d'Action Régional Stratégique pour les Investissements (PARSI).

Bien que diverses mesures aient été prises à différentes échelles, principalement au niveau local, il est nécessaire d'améliorer la gestion au niveau régional (Alves et al., 2020). Des études complémentaires sur les événements climatiques extrêmes, l'élévation du niveau de la mer, les ondes de tempêtes sont nécessaires tant au niveau national qu'au niveau régional pour évaluer leurs effets futurs sur l'érosion côtière et les inondations.

Le renforcement, le suivi, la promotion d'un réseau d'observation, la généralisation de la centralisation et l'échange de données publiques pour une meilleure compréhension de la dynamique et des pressions côtières sont encouragés. Il convient également d'identifier et d'impliquer non seulement les parties prenantes, mais aussi les communautés et les scientifiques avec des contributions à plusieurs niveaux.

L'ORLOA, en cours de conception, sera adossé à des dispositifs d'observation au niveau national et contribuera à la mise à disposition de données marines et côtières utiles à la prévention des risques, à l'alerte précoce et à la prise de décisions. Parmi les organismes scientifiques déjà associés au projet, on compte l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine française (SHOM), et l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Ces organismes participent déjà de façon active à l'observation satellitaire (occupation des sols, bathymétrie, qualité des eaux – chlorophylle a, suivi des pollutions telluriques et des déversements d'hydrocarbures en mer) et au développement de systèmes d'alerte précoce contre les inondations.

L'étude de faisabilité en cours a identifié un réseau de 19 houlographes pour la collecte de données atmosphère/océan tandis qu'un état des lieux est dressé sur la qualité du réseau de marégraphes existants. Ceci est accompagné d'une évaluation des coûts d'acquisition et des besoins en renforcement de capacités pour l'exploitation des données et la maintenance des équipements.



L'acquisition de ces données permettra de renseigner la liste élargie d'indicateurs pour le suivi des risques côtiers liés aux composantes « aléas », « enjeux » et « mode de gestion du risque » qui sont identifiés et priorisés dans le cadre de l'étude de faisabilité de l'ORLOA (cf. annexe 3). Parmi ceux-ci, quinze (15) indicateurs liés aux enjeux et aux aléas sont validés pour être suivis à court terme à l'échelle régionale (cf. annexe 2).

PERSPECTIVES A COURT OU MOYEN TERME

Renforcer le dispositif d'observation/suivi des risques côtiers

La production de données côtières et marines actualisées et de qualité pouvant alimenter des modèles et algorithmes de prévision est essentielle ; elle devrait se concrétiser à travers l'ORLOA en cours de conception, en relation avec les mécanismes nationaux également en cours de renforcement. Les fondements de la durabilité d'un tel système se trouvent dans les structures actuellement impliquées dans le suivi des risques côtiers dans les pays qui sont à plus de 85% des structures publiques. Même si les capacités des ressources humaines sont encore à renforcer dans ce domaine, elles ne constituent pas une contrainte majeure ; ce sont surtout les équipements qui sont à moderniser et à intégrer au réseau mondial d'observation.

Recourir aux données d'observation de la terre par satellite

L'observation de la Terre par satellite fournit des informations précieuses pour de nombreuses applications liées aux catastrophes. Dans les zones marines et côtières où l'utilisation des techniques de mesure in situ est particulièrement coûteuse et difficile, les données d'observation de la Terre par satellite peuvent permettre d'accéder, à moindre coût, à des informations précieuses pour la prise de décisions. Le développement de partenariat avec l'ESA, la NASA et les autres consortiums de production et de gestion de données satellitaires à l'échelle mondiale est fortement préconisé.

Développer le système d'alerte précoce

La conception d'un système d'alerte précoce (SAP), Initiative de prévision des inondations côtières (IPIC) est proposé pour l'Afrique de l'Ouest (AO-IPIC) dans le cadre de l'initiative internationale CREWS (Climate Risks & Early Warning Systems) et du programme WACA. Il sera mis en œuvre aux niveaux national et régional à travers un partenariat entre l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Groupe de la Banque mondiale. Le SAP AO-IPIC fournira des prévisions et des alertes critiques sur les risques côtiers, tels que les ondes de tempête et la houle côtière, en combinaison avec les influences naturelles des marées et les crues fluviales et soudaines. Le système d'alerte précoce prévu dans le cadre de l'ORLOA sera un complément à cette initiative en intégrant l'érosion côtière et la pollution.

Intégrer les investissements sociaux

En particulier, la relocalisation planifiée est un processus stratégique, entrepris dans le cadre d'une planification nationale de la résilience, qui engage les communautés à se réinstaller volontairement sur un terrain plus sûr. Elle peut être mieux intégrée dans le dispositif de lutte contre les risques côtiers en Afrique de l'Ouest, en associant les principes suivants pouvant contribuer à l'acceptation et au succès du processus :

- engager l'ensemble des parties prenantes dès la phase de conception ;
- prendre en compte les moyens de subsistance des populations dans la nouvelle zone ;
- prévoir des mesures visant à empêcher la réoccupation de la zone à risque ;
- maintenir des liens socioculturels ;
- élaborer des plans d'action de réinstallation.

Les activités génératrices de revenus permettent également d'apporter aux populations des ressources et moyens pour améliorer leur capacité à faire face à des chocs et à s'adapter.

Promouvoir le financement de la lutte contre les risques côtiers

La Commission de l'UEMOA a engagé dans le cadre du programme WACA, en collaboration avec ses partenaires actuels, la généralisation du processus de planification et de facilitation des investissements, à travers :



- l'assistance technique aux États, à la définition et à la préparation des investissements identifiés, notamment à travers l'élaboration de Plans nationaux d'investissements multisectoriels pour la résilience côtière (PIMS) ;
- la coordination des investissements entre les pays et l'incitation de nouveaux pays à rejoindre l'initiative ;
- le Plan d'Action Régional Stratégique pour les Investissements (PARSI) qui traduit une vision régionale harmonisée des besoins d'investissements prioritaires, de la planification desdits investissements et du suivi de leur réalisation ;
- le Bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest qui donne un aperçu des risques côtiers et oriente les réponses à apporter à travers la planification des investissements en mettant un accent particulier sur les zones prioritaires.

À cet effet, une stratégie sera mise en place pour la mobilisation des financements pour l'ensemble des projets identifiés dans les PIMS et/ou les documents stratégiques de développement des pays sur la problématique de l'érosion, des pollutions et des inondations.

Centrer le bilan des littoraux sur le schéma détaillé et le dispositif de l'ORLOA

L'intégration des orientations stratégiques préconisées dans le rapport général, est plus difficile à mesurer et à suivre au pas de temps du bilan du fait de la complexité de l'évaluation de leur prise en compte au niveau de chaque pays.

Par contre, les informations et orientations contenues dans le schéma détaillé semblent plus à même d'être intégrées dans les processus et outils de gestion des risques côtiers en Afrique de l'Ouest. Cela s'est vérifié sur des études et plans déjà réalisés ou en cours dans plusieurs pays (Côte d'Ivoire, Sénégal, Togo), y compris les études-cadres engagées à travers le programme WACA (Bénin, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo). La localisation des segments de côte auxquels sont rattachés des aléas et enjeux bien spécifiés, contribue probablement à cet état de fait.

Malgré cet intérêt, les informations et données collectées dans le schéma détaillé manquent encore d'exhaustivité et de précisions, par endroits, principalement à cause des contraintes d'ordre structurel et institutionnel relevées au niveau des antennes nationales.

Pour répondre à ce constat, le prochain bilan pourra se focaliser sur une mise à jour détaillée et harmonisée du schéma détaillé à partir d'indicateurs suivis à l'échelle régionale par l'imagerie satellitaire dans le cadre de l'ORLOA. Ceci devrait constituer l'élément central de production de données et d'informations sur la zone côtière en Afrique de l'Ouest. Le comité scientifique au niveau des pays sera mobilisé pour la validation des données au niveau local et le complément d'information sur les politiques et stratégies nationales en termes de planification spatiale et d'aménagement du territoire par rapport au risque de submersion et d'érosion. Ce complément d'information portera également sur les actions prioritaires, en la matière, définies par les États.



1. Espaces littoraux ouest-africains : éléments d'état des lieux

1.1 Contexte biophysique

Le littoral de l'Afrique de l'Ouest, de la Mauritanie au Bénin, s'étend sur environ 10 000 km de côte (UEMOA, 2017). Dans ce linéaire côtier, les littoraux rocheux constituent moins de 3% du trait de côte formé de roches souvent altérées et fracturées, parfois peu cohérentes, et sujettes aux éboulements et à l'érosion, à l'instar des falaises de Dakar par exemple.

1.1.1 Un littoral principalement sédimentaire

Le reste de ces littoraux, essentiellement composé de bassins sédimentaires, se partage entre (UEMOA, 2017 ; Figure 1) :

- Des littoraux très dynamiques, instables et mobiles :
 - ✓ Mangroves en évolution permanente (48 %) ;
 - ✓ Bancs sableux, estuaires, embouchures fluviales, flèches à pointe libre et îlots par nature également très instables et dynamiques (12 %) ;
 - ✓ Formations sableuses de lidos (mince cordon sableux intercalé entre une lagune et le rivage maritime), également instables et fortement évolutifs (7 %) ;
- Des littoraux également sédimentaires, dynamiques, mais dont la mobilité s'organise sur des échelles de temps plus longues, même s'ils sont soumis à des épisodes naturels d'accrétion et d'érosion, saisonniers ou lors des événements météo-marins exceptionnels :
 - ✓ Côtes sableuses plus ou moins rectilignes, relativement stables, mais soumises à des phases cycliques d'érosion et d'accrétion, également très sensibles à toute perturbation de la dérive littorale (16 %) ;
 - ✓ Côtes en échelons ou en caps et anses (14 %) où les anses sont autant de compartiments plus ou moins séparés par des affleurements rocheux ou moins meubles. Leur stabilité dépend fortement de l'orientation par rapport aux houles et courants. Les stocks sédimentaires sont ici souvent très limités.

La forte représentation des littoraux de mangroves est liée à la dimension fractale élevée qui caractérise le trait de côte dans ces milieux (UEMOA, 2017).

Les affleurements rocheux qui structurent toutefois ce littoral au travers de caps moins meubles, mais fragiles sont peu nombreux : basaltes et autres formations rocheuses de la péninsule du Cap Vert (Sénégal), affleurements du Cap Verga et de la péninsule de Conakry (Guinée), môle de Freetown (Sierra Leone), reliques de roches gréseuses ou cuirasses épargnées par l'érosion (grès de la Petite Côte sénégalaise, des Bijagos [Guinée-Bissau] et de la périphérie

d'Accra [Ghana]), granites et roches métamorphiques présentes sur l'ensemble du Libéria, l'ouest de la Côte d'Ivoire et la partie centrale du littoral ghanéen.

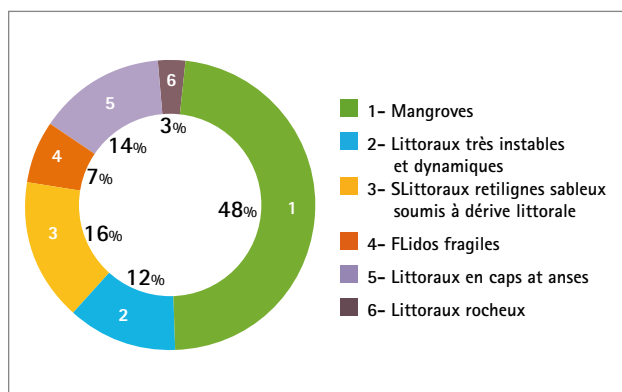


Figure 1 : Pourcentage du linéaire de trait de côte selon les différents faciès côtiers (UEMOA, 2017)

On peut distinguer globalement cinq différents grands faciès littoraux du nord au sud (UEMOA, 2017) :

- Les littoraux rectilignes de la Mauritanie à la péninsule du Cap Vert (région de Dakar au Sénégal), essentiellement composés de formations sableuses soumises à l'action directe du courant de dérive littorale. À proximité immédiate et en arrière du cordon s'étendent de vastes dépressions salées, localement situées en dessous du niveau de la mer ;
- Un littoral en caps et anses adoucies de la péninsule du Cap Vert jusqu'au Sine Saloum (Sénégal), en dehors des grands estuaires. Ce littoral est structuré par des affleurements rocheux de grès et cuirasses ferrugineuses très dégradées et fragiles ;
- Les littoraux de mangroves depuis le Sine Saloum au Sénégal jusqu'aux îles Sherbro en Sierra Leone ;
- Un littoral plus fortement structuré en caps rocheux et anses sableuses du Libéria jusqu'à l'ouest de la Côte d'Ivoire. On retrouve ce profil dans la partie centrale du Ghana ;
- Un littoral meuble de l'ouest de la Côte d'Ivoire au Bénin caractérisé par deux grands bassins sédimentaires de littoraux meubles (bassins de Côte d'Ivoire et du Dahomey) et d'importants systèmes de lagunes et chenaux parallèles à la côte, située en arrière d'un cordon sableux localement très étroit (lidos). Ces deux grands bassins sédimentaires sont séparés par le Cap des Trois Pointes au Ghana et les quelques formations adjacentes plus ou moins rocheuses (grès) ou en caps et anses jusqu'à l'embouchure de la Volta.

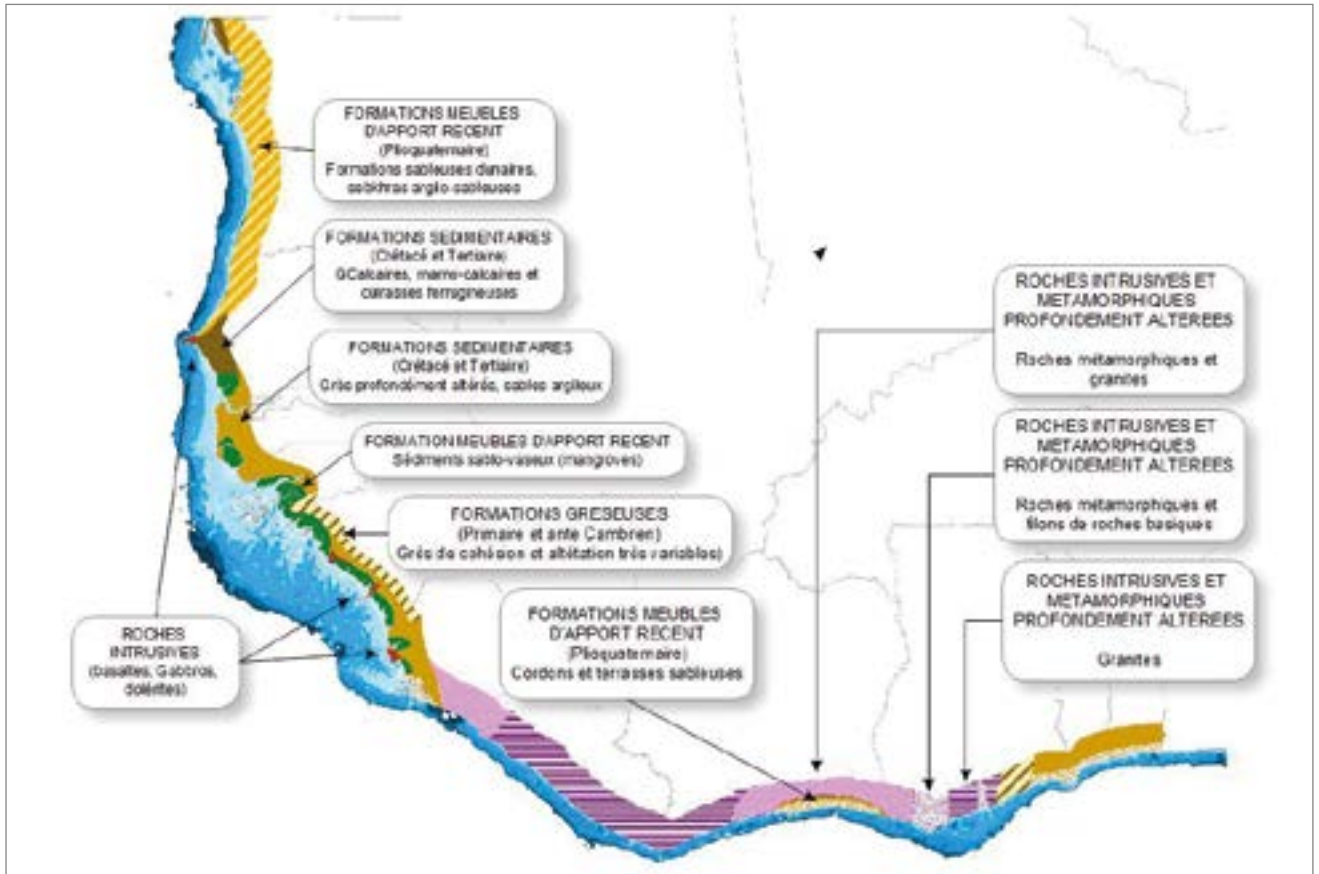


Figure 2 : Lithologie simplifiée du littoral ouest-africain (sources : SDLAO 2011 et SDLAO 2016)

1.1.2 Sous l'influence d'un transit sédimentaire marqué

La côte ouest-africaine est caractérisée par de nombreux deltas fluviaux, les plus grands étant le Niger, le Sénégal et la Volta (Ghana). D'importantes réserves de sédiments et une forte dérive littorale induite par les vagues ont favorisé la formation de plusieurs barrières de sable, en particulier à l'embouchure des trois deltas. À côté, il y a un vaste littoral au large duquel se trouve le plateau continental atlantique ouest-africain, une extension relativement plate de la plaine côtière.

Dynamique des flux sédimentaires

La côte ouest-africaine est exposée à l'influence des houles de l'Atlantique nord à long trajet générées dans l'hémisphère sud, ainsi qu'aux tempêtes tropicales (Almar R. et al., 2019; Sadio et al., 2017). Les deux principales sources de sédiments sur la côte de l'Atlantique ouest sont les fleuves susmentionnés et le transport côtier (Giardino et al., 2018). Alors que la plupart de ces sédiments sont principalement fournis par les fleuves à la côte, le régime des vagues, le transport sédimentaire sur le littoral (Almar et al., 2015) et la variabilité du niveau de la mer (Melet et al., 2016) entraînent une dynamique sédimentaire et une morphologie côtière fortes (Anthony et al., 2019) le long de cette côte du Golfe de Guinée, qui sont principalement influencées par le « Sud South Atlantic Southern Annular Mode (SAM) » et sa variabilité naturelle (Almar et al., 2015; Almar R. et al.,

2019). L'évolution morpho-sédimentaire et la dynamique sédimentaire de la côte ouest-africaine sont dominées par une forte dérive des sédiments littoraux résultant des vagues obliques (Abessolo O.G., 2020 ; Almar et al., 2015 ; Almar R. et al., 2019 ; Laïbi et al., 2014). Par exemple, la diminution du transport de sédiments vers l'est de -5% en 33 ans est liée à une diminution de l'intensité des vents d'ouest associée au déplacement des centres de pression vers le sud et à un renforcement des alizés, qui réduisent tous deux le potentiel de transport de sédiments vers l'est, le long de la section du golfe du Bénin de la côte d'Afrique de l'Ouest (Abessolo O.G., 2020; Almar et al., 2015; O. A. Dada, Li, Qiao, Ding, et al., 2016; O. A. Dada, Li, Qiao, Ma, et al., 2016). La zone de convergence intertropicale (ITZC) et le « Southern Annular Mode (SAM) », respectivement, sont liés à l'atténuation des transports induits par les vents et les vagues de houle dans le golfe du Bénin, responsable d'une légère diminution de l'énergie ou de l'angle d'approche des vagues (Almar et al., 2015).

Un récent bilan sédimentaire réalisé à l'échelle de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin révèle les effets possibles des principales interventions humaines et du changement climatique sur le transport sédimentaire.

Une étude récente a été réalisée par Deltares (Giardino A. et al., n.d.) afin de déterminer le bilan sédimentaire à grande échelle basée sur un cadre de modélisation numérique unique pour les pays suivants : Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin. L'étude fournit des informations quantitatives sur



le sable se déplaçant le long du littoral dans la « Rivière de sable ». Les effets possibles des principales interventions humaines et du changement climatique sur le transport sédimentaire le long du littoral et les modifications du littoral ont aussi été étudiés (Giardino et al., 2018).

Un ensemble de données d'entrée unique pour toute la région a été créé, largement basé sur des données mondiales libres d'accès, afin de surmonter la fragmentation actuelle des informations entre les pays. L'ensemble de données a été utilisé pour forcer un ensemble de modèles numériques, comprenant :

- un modèle de vagues à grande échelle et 15 modèles de vagues imbriqués, basés sur le code Delft3D-WAVE ;
- un modèle de transport de sédiments et d'évolution du littoral pour l'ensemble du littoral, basé sur le code UNIBEST-CL+.

L'apport de sédiments vers la côte, en provenance de chacun des principaux fleuves, a été estimé sur la base du modèle hydrologique WFLOW et combiné à des formules empiriques pour estimer le rendement en sédiments.

Une simulation rétrospective a été réalisée pour la période 1985-2015, afin de comparer les résultats du modèle avec les valeurs de la littérature. Le modèle validé a ensuite été utilisé pour simuler différents scénarios pour la période 2015-2100, afin d'évaluer :

- l'effet possible des principales interventions anthropiques dans la région (c'est-à-dire les principaux ports et barrages fluviaux) ;
- l'effet possible du changement climatique (Figure 3).

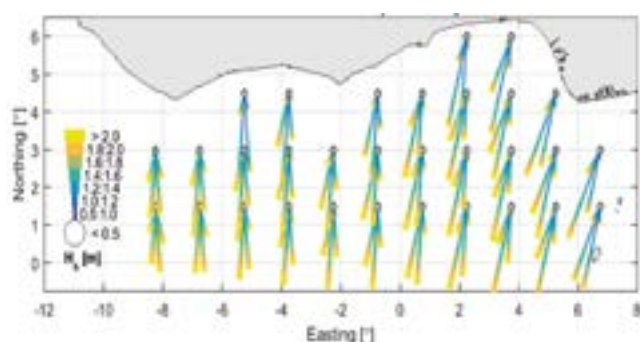


Figure 3 : La vague s'est levée devant le littoral ouest-africain d'après les données ERA-interim (1979-2014) (Deltares, ND).

La validation du modèle a montré que le cadre de modélisation est capable de décrire le bilan sédimentaire à grande échelle de la région (c'est-à-dire les taux de transport et les modifications sur le littoral) (Figure 4).

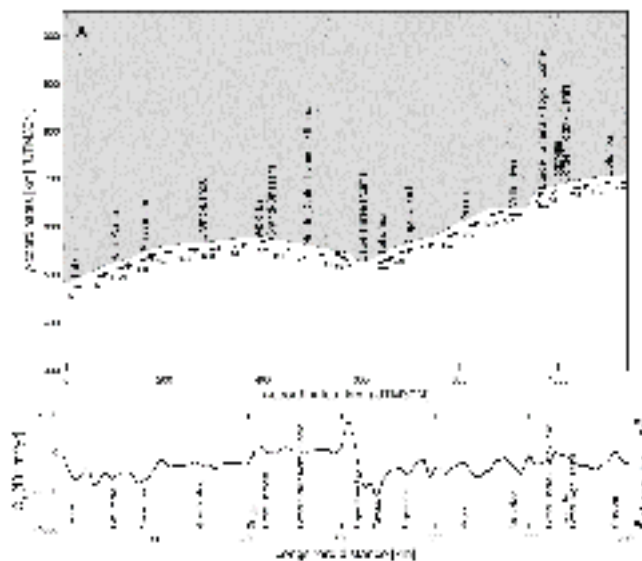


Figure 4 : Évolution du transport littoral le long du littoral ouest-africain (de la Côte d'Ivoire au Togo) (Deltares, 2017)

En outre, les différents scénarios simulés dans le cadre de l'étude ont mis en évidence l'interconnexion entre les systèmes côtiers et les rivières. Bien que certaines des interventions anthropiques n'aient qu'un effet local, d'autres peuvent avoir un effet spatial beaucoup plus important (ainsi, l'effet du port de Lomé après 30 ans s'étend jusqu'à près de 50 kilomètres).

Une grande quantité de sédiments est également retenue par les barrages des rivières. La modélisation a montré que, si cette quantité de sédiments était libérée par les barrages, cela pourrait favoriser l'accrétion de sédiments sur la côte jusqu'à plusieurs mètres par an. Ceci est particulièrement évident sur la Volta, qui était la rivière qui transportait le plus grand volume de sédiments sur la côte, et où de grands barrages fluviaux (par exemple le barrage d'Akosombo) ont été construits.

L'étude a également montré que l'effet des principaux ports sur l'érosion côtière sera du même ordre de grandeur que l'effet de l'élévation du niveau de la mer, lorsque l'on considère des scénarios d'élévation du niveau de la mer plus faible (par exemple, RCP 4.5). Toutefois, l'élévation du niveau de la mer pourrait annuler l'effet des autres interventions anthropiques d'ici la fin du siècle, si l'on considère des scénarios d'élévation du niveau de la mer plus importants (par exemple, RCP 8.5). Cela dépendra bien sûr de l'élévation réelle, ainsi que des développements possibles de nouvelles structures le long de la côte et dans les bassins fluviaux, qui pourraient alors entraîner une érosion supplémentaire.

L'étude a mis en évidence l'interdépendance entre les différentes interventions, soit le long des rivières, soit sur la côte, du bilan sédimentaire global. Comme ces effets ne tiennent pas compte des frontières géographiques et compte tenu de la gravité des problèmes actuels d'érosion côtière dans la région, il est fortement conseillé de mettre en place un plan de gestion intégrée des sédiments à grande échelle.



La tendance à l'élévation du niveau moyen de la mer à Cotonou a été estimée à 3,2 mm/an (Melet et al., 2016), alors qu'elle peut être de 12,9 mm/an le long de la côte du Ghana (Marti et al., 2019). La poursuite de cette tendance aura des effets néfastes sur l'ensemble de la région, car l'élévation du niveau de la mer entraînera une translation vers l'intérieur des terres du littoral et une augmentation de l'espace d'accumulation des sédiments sur le rivage (Giardino et al., 2018).

Si l'on considère l'ampleur des taux de transport des sédiments sur le littoral, de petits changements dans les gradients littoraux peuvent entraîner une érosion ou une accrétion locale massive. Ces perturbations, qui se sont accrues au fil des décennies, ne sont pas seulement dues à des changements du régime des vagues, mais aussi à l'intervention humaine récente, notamment par la construction de barrages fluviaux, de ports et d'autres infrastructures côtières (Anthony et al., 2019; O. A. Dada et al., 2015; O. A. Dada et al., 2018). Au niveau régional, les modèles de dynamique sédimentaire et les alternances du littoral érodé/stable/avancé sont essentiellement une réponse à la construction de barrages sur les fleuves, par exemple :

- le barrage Akosombo sur la Volta (Addo et al., 2018) ;
- le barrage Kainji sur le Niger (O. A. Dada et al., 2015; O. A. Dada et al., 2018) ;
- le barrage de Nangbeto sur le Mono (Laïbi et al., 2014), la mise en place d'épis (par exemple au point d'érosion de Keta (Angnuureng D.B. et al., 2013; Anthony et al., 2019), le rechargement de la plage entre les épis, une digue et la décharge (Addo, 2015), la création périodique de brèches artificielles près de l'embouchure du fleuve Mono (Ndour et al., 2018) ;
- l'extraction de sable localisée pour la construction urbaine (Ndour et al., 2018) ;
- le dragage des canaux du fleuve Niger pour le transport maritime (O. A. Dada, Li, Qiao, Ding, et al., 2016) ;
- la modification de l'hydrodynamique dans la lagune Ebrié et fermeture de l'entrée de la Comoé à Grand-Bassam en raison de l'approfondissement du chenal d'entrée du port autonome d'Abidjan (Giardino et al., 2018) ;
- la construction d'une péninsule artificielle et d'une digue le long d'une partie de la côte de Lagos, associée à des fluctuations de l'hydrologie fluviale (Anthony et al., 2019; O. A. Dada et al., 2015; O. A. Dada et al., 2018, 2020).

Bien que l'effet de la perte de zones côtières due à l'infrastructure portuaire le long de la côte ouest-africaine soit du même ordre de grandeur que l'effet du recul de la côte dû à l'élévation du niveau de la mer avec un scénario de 0,3 m d'ici 2100, ce dernier deviendra la cause prédominante d'érosion dans un scénario de 1 m (Anthony et al., 2019; Giardino et al., 2018).

Il est certain que les interventions humaines, qu'elles prennent la forme d'une gestion durable des côtes (intervention positive pour l'environnement) ou d'un développement économique côtier expansif (intervention négative pour l'environnement), associées aux effets du changement climatique sur l'hydrologie fluviale, le climat des vagues et le niveau de la mer, continueront à influencer la dynamique sédimentaire et la morphologie côtière de la côte de l'Afrique de l'Ouest au cours des prochaines décennies et les moyens de subsistance des habitants du littoral.

1.1.3 En constante modification par l'action anthropique: l'artificialisation

Les contextes géomorphologiques et météo-marins des littoraux ouest-africains, de la Mauritanie au Nigeria (plages sableuses pour la plupart, vents forts de la mousson, houles courtes et longues) ainsi que les différents aménagements (barrages, ouvrages de protection, ouvrages portuaires, etc.) favorisent leur exposition à plusieurs aléas côtiers et au changement climatique (Sy B., 2006). Par ailleurs, ils subissent une forte pression démographique du fait de la concentration des activités économiques (tourisme, pêche, industries, exploitation minière, etc.) mettant en exergue leur vulnérabilité face aux changements climatiques et aux aléas météo-marins exceptionnels.

1.1.3.1 Historique et chronologie

Se basant sur des images et photographies aériennes anciennes et récentes, les ouvrages littoraux de 6 pays situés sur la façade occidentale de l'Afrique ont été cartographiés. Il s'agit de la **Mauritanie**, du **Sénégal**, de la **Côte d'Ivoire**, du **Togo**, du **Bénin** et de **São Tomé Et Príncipe**. Cette cartographie a concerné les **ouvrages portuaires** (jetées, quais), les **ouvrages de protection** (digues côtières, épis, brise-lames, perrés) et autres ouvrages notamment les **constructions** et **fortifications**. Elle n'a pas pris en compte les ouvrages qui sont dans les estuaires et à l'intérieur des ports.

Une **base de données spatialisée de 418 ouvrages** a été produite dans le système de projection WGS84 (EPSG 4326) et au format ESRI Géopackage. Le renseignement des attributs « année d'apparition et de construction » a permis de retracer **l'historique de construction des ouvrages**. Une analyse statistique de la base, une recherche et analyse bibliographique ont permis de reconstituer le contexte d'aménagement des littoraux ainsi que leur dynamique dans le temps.

L'historique des aménagements dans les différents pays étudiés montre une similarité des contextes d'aménagement. Une comparaison de ces derniers avec l'évolution des différentes catégories d'ouvrages a permis d'identifier plusieurs phases d'aménagements.

Première phase : période précoloniale (des années 1400 à 1848). En 1444, date de la première déportation de



captifs africains vers la péninsule ibérique (Zurara G., 1960), les littoraux ouest-africains étaient inoccupés par les populations. Les royaumes et empires africains considéraient ces espaces estuariens où se jetaient des fleuves et qui étaient pour la plupart des zones humides comme des lieux dangereux et sans valeur (N'Bessa B., 1997). Un exemple est celui du Royaume de Dahomey, plus puissant royaume du Bénin à cette époque, auquel appartenait la localité de Cotonou (actuelle capitale). Cette localité est alors considérée comme dangereuse : son vrai nom est Kùtônù, nom dérivé de la langue Fon et qui signifie « au bord du cours d'eau de la mort ». Cotonou était inoccupée et finira par être cédée à la colonie française en 1818 par la signature de traités. Le trafic de marchandises entre les différents royaumes se faisait donc par les fleuves (Pétre-Grenouilleau O., 2009). Au cours de cette période de commerce des esclaves, certains aménagements ont été faits sur les littoraux de ces pays. Il s'agit essentiellement de constructions liées au commerce des esclaves comme les comptoirs d'esclaves fortifiés (Maison des esclaves construite en 1536 par les Portugais puis en 1776 par les Français sur l'île de Gorée) (Homet J.-M., 2001) et les embarcadères pour acheminer les esclaves vers les navires négriers (Porte du non-retour à Ouidah, 1717). Cette période prendra fin avec l'abolition du commerce des esclaves en 1848.

Deuxième phase : période coloniale (1848 aux années 1950). Cette deuxième phase marque la période coloniale. Une date clé est celle du 15 novembre 1884, date de la Conférence de Berlin où les puissances coloniales ont fixé les frontières des pays africains (Brunschwig H., 2009). Les puissances se sont alors installées sur les espaces littoraux, car ils constituaient à l'époque les seuls points d'accès aux colonies, ils n'étaient pas occupés par les populations autochtones et les conditions climatiques, contrairement à celles du centre et du nord des pays étaient plus clémentes. Pour développer et faciliter le commerce de marchandises et de produits agricoles et miniers (coton, tabac, cacao, or, etc.) des colonies vers les métropoles et vers les autres pays, mais également l'acheminement de matériaux de construction pour l'aménagement des villes coloniales (chemin de fer, usine, habitation, etc.), les puissances ont commencé par y construire des ouvrages portuaires. Il s'agissait des wharfs, appontements construits en métal ou en bois permettant l'accostage de navires (wharf de Port-Bouët en 1932 en Côte d'Ivoire, wharf de Lomé en 1904 au Togo, wharf de Cotonou en 1892 au Bénin, etc.). On note également dans cette période des grands aménagements comme la construction de chenaux artificiels afin de drainer les eaux des fleuves vers la mer pour lutter contre les inondations dans ces villes qui étaient désormais occupées par les européens. On constate durant cette période qu'il n'y avait pas de constructions d'ouvrages portuaires pouvant impacter le trait de côte. L'exception est la construction, en 1861, des premières infrastructures portuaires de l'Afrique de l'Ouest à Dakar (Sénégal). 6,7% des ouvrages portuaires recensés ont été réalisés durant cette période. Cela s'explique par le fait que Dakar était le point d'entrée

en Afrique le plus proche de l'Europe. Il constituait donc un point stratégique commercial et militaire qu'il fallait aménager tôt. Il est constaté également qu'il n'y a pas d'ouvrages de protection à cette époque, car il y avait peu d'enjeux sur ces littoraux. Jusqu'aux années 1950, ces régions étaient considérées comme des zones industrielles et les sociétés de transformation s'y installaient à cause de la proximité des infrastructures portuaires. Comme exemple, Cotonou n'était pas la capitale du Bénin à cette époque, elle était une zone industrielle et était peu habitée par la population (N'Bessa, 1997).

Troisième phase : période postcoloniale récente ou à faibles enjeux de développement (années 1960 à 1990).

Cette phase débute par la vague des indépendances négociées par les pays africains sous le mandat présidentiel du Général de Gaulle. Le Bénin, la Côte d'Ivoire, la Mauritanie, le Sénégal et le Togo accèdent à la souveraineté internationale en 1960 puis São Tomé Et Príncipe dépendant du Portugal y accède en 1975. Une fois indépendants, ces pays ayant, pendant plusieurs décennies, pratiqué le commerce maritime international ont fait face à l'inefficacité de leurs infrastructures portuaires à supporter l'augmentation du trafic des marchandises. La plupart de ces pays étaient également devenus des ports de transit pour les pays ne disposant pas d'un accès à la mer. Il a donc fallu construire des infrastructures portuaires modernes. Plusieurs aménagements portuaires ont été réalisés dans cette période pour répondre à ce besoin. 13,3% des infrastructures portuaires ont été construites au cours de cette période. Il est constaté également l'apparition des ouvrages de protection pendant cette période. La plupart de ces ouvrages sont des épis d'arrêt de sable associés aux infrastructures portuaires pour réduire les impacts liés à l'érosion des plages situées en amont des jetées des ports (on peut citer les épis d'arrêt de sable du Canal de Vridi, épis d'arrêt de sable du Port Autonome de Cotonou, etc.). Ces ouvrages étaient peu nombreux. 0,9% des ouvrages de protection identifiés ont été réalisés dans cette période.

Quatrième phase : période postcoloniale avec intensification des enjeux de développement (années 1990 à nos jours). L'augmentation des besoins liés à la croissance démographique a entraîné une augmentation du trafic maritime. Il a fallu donc s'adapter aux nouveaux besoins et plusieurs autres aménagements portuaires ont été réalisés. Il s'agit notamment de l'extension des ports existants par la construction de nouveaux quais et terminaux, de la construction de nouveaux ports comme les ports de pêche. Cela explique l'augmentation des ouvrages portuaires à cette époque avec 80% des ouvrages portuaires construits durant cette période. Avec la présence des ports, véritables poumons économiques pour ces pays (port de Cotonou contribuant à 60% du PIB du Bénin) (Ministère de l'Économie, 2019), la population des villes portuaires s'est beaucoup agrandie, multipliant ainsi les enjeux sur ces espaces. La population de Dakar, par exemple, est passée de 400 000 habitants en 1970 à 3,6 millions d'habitants en

2018, soit une augmentation de près de 5% par an, et celle d'Abidjan est passée de 500 000 habitants en 1970 à 4,4 millions habitants en 2014 (Institut National de Statistiques, 2015). Ces villes littorales connaissent également au cours de cette période l'émergence de nouvelles activités économiques comme le tourisme (inauguration de la première station balnéaire du Sénégal en 1984) (Diagne K., 2001). La construction des ports a également accentué les risques côtiers par la réduction du bilan sédimentaire des plages. L'augmentation des enjeux combinés aux différents aléas côtiers a entraîné la réalisation de plusieurs ouvrages de protection et de lutte contre les risques côtiers. Cela explique l'allure de la courbe des ouvrages de protection qui croît au cours de cette période. La quasi-totalité des ouvrages de protection et de lutte contre les aléas côtiers est réalisée dans cette période, soit 99,1% d'entre eux. Cela montre que la tendance actuelle dans ces pays est la construction de ce type d'ouvrages (Figure 5).

La constitution de l'historique et de l'évolution des différents ouvrages et aménagements côtiers ouest-africains est très importante pour la connaissance du fonctionnement de ces littoraux dans un processus d'observation.

Pendant plusieurs décennies, les littoraux ouest-africains ont subi plusieurs changements dus aux différents aménagements. Ceux-ci se sont faits dans des contextes bien précis. Il ressort de cette étude que les premiers aménagements de ces côtes ont été liés aux activités commerciales, à l'époque où la traite d'esclaves a connu son essor. Il en est de même pour la période de colonisation, période pendant laquelle les métropoles se sont investies dans l'exploitation des ressources coloniales, mais également dans l'aménagement des espaces littoraux qu'ils occupaient. C'est dans cette période que les grands centres urbains ouest-africains ont été créés et se sont développés : Cotonou, Dakar, Lomé, Saint-Louis, Abidjan.

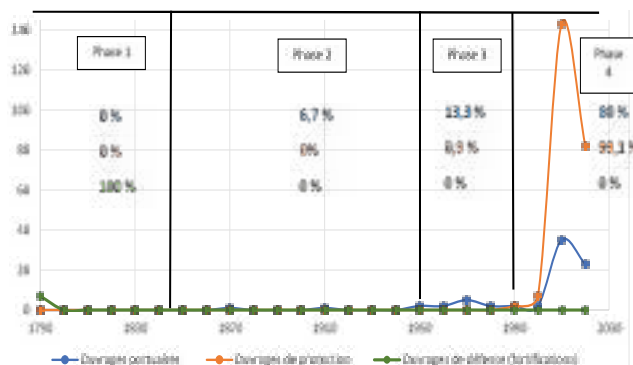


Figure 5 : Les quatre phases d'aménagement des littoraux ouest-africains depuis 1790

La période post coloniale est marquée par (i) une étape à faibles enjeux de développement avec néanmoins la mise en place de plusieurs ports sur les villes côtières et (ii) une étape avec une intensification des enjeux de développement nécessitant l'extension et la modernisation des infrastructures portuaires.

1.1.3.2 Caractérisation et cartographie des ouvrages littoraux

La prise en compte de ces ouvrages de protection côtière et aménagements littoraux, qui influent sur le transit des sédiments le long des côtes, est indispensable à la compréhension des dynamiques côtières et, par conséquent, à l'élaboration de stratégies de gestion du trait de côte et l'adaptation à l'évolution du littoral (Cerema, 2017). À partir de la méthodologie proposée ci-dessus par le Cerema pour les six pays WACA ResIP, la base de données des ouvrages de protection côtière et aménagements littoraux, partant de la Mauritanie au Bénin et au niveau de São Tomé & Príncipe (12 pays), a été développée, cartographiée et caractérisée dans le cadre du projet « Suivi des risques côtiers et solutions douces au Bénin, Sénégal et Togo » (WACA-FFEM).



MATERIELS ET METHODES

Pour des raisons d'uniformisation de la Base de Données, les ouvrages de protection côtière et les aménagements littoraux ont été identifiés à partir des images disponibles sur « Google Earth ». En plus de leur localisation, des éléments de caractérisation des ouvrages et aménagements ont été prédéfinis. Ces travaux d'identification et de caractérisation ont été précédés par un atelier de formation et de sensibilisation aux risques côtiers, animé par le Cerema. Cette initiative régionale avait pour but de permettre à chacun des 12 pays de l'ORLOA de géolocaliser les ouvrages et aménagements présents sur leur littoral respectif. Les ouvrages sont relevés par la technique d'interprétation visuelle assistée par ordinateur, où seuls les ouvrages visibles sur les images à l'échelle 1/2 500e sont pris en compte. Les types d'ouvrages pris en compte dans cette étude sont classés dans le tableau suivant.

Type d'ouvrages de protection et aménagements littoraux pris en compte. Une description plus détaillée sur ces structures de protection est faite par Cerema (2017)¹

CATÉGORIE	CLASSE	TYPE	ORIENTATION
Ouvrages de protection côtière	Ouvrage se substituant au trait de côte	Digue côtière	Longitudinale
		Mur, mur de soutènement	Longitudinale
		Perré	Longitudinale
	Ouvrage de lutte contre l'érosion	Brise-lames	Longitudinale
		Épi	Transversale
Aménagements littoraux	Accès	Accès, chemin	Longitudinale ou Transversale
		Cale	Longitudinale ou Transversale
	Bâti	Bâtiment	Longitudinale
		Protection individuelle	Longitudinale
	Infrastructure portuaire et de navigation	Jetée	Transversale
		Quai	Longitudinale
	Divers	Aménagement hydraulique (vanne, écluse, barrage...)	Longitudinale ou Transversale
		Aménagement de sécurité (poste de secours, signalisation...)	Longitudinale ou Transversale
		Autre ou indéterminé	Longitudinale ou Transversale

¹ <http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20171107-specif-tech-carto-ouvrages-littoraux.pdf>

Analyse globale des résultats de la cartographie

Les résultats de la cartographie ont permis de dénombrer 836 ouvrages de protection et aménagements sur le littoral ouest-africain, pour une longueur cumulée d'environ 209 km, soit un taux d'artificialisation globale du littoral de l'ordre de 5% (Tableau I). Ce taux varie d'un pays à l'autre. Il est plus élevé au Togo avec environ 20% ; suivi par le Ghana 11%, la Guinée-Conakry 10%, la Gambie et le Sénégal 9%, le Bénin 6%. Les autres pays ont des taux inférieurs à 5% (Figure 6).

Environ 60% des ouvrages recensés sont longitudinaux (mur, digue, perré, bâtiments, protection individuelle et quai), c'est-à-dire des ouvrages se substituant au trait

de côte, représentant 85% du linéaire cartographié (sur l'artificialisation globale du littoral).

Près de 452 ouvrages de protection côtière (54%) ont été relevés, dont 279 (62%) correspondent à des ouvrages se substituant au trait de côte ou structures fixatrices du trait de côte et 173 (38%) aux ouvrages de lutte contre l'érosion. Le perré correspond à la structure fixatrice du trait de côte le plus recensé dans cette étude, ensuite il y a les épis et les murs de soutènement. Les jetées, suivies des quais, sont également très présentes. Une part importante d'ouvrages de protection côtière et d'aménagements littoraux (autre ou indéterminé) n'a pu être renseignée avec certitude à partir de l'interprétation des images de Google Earth (Figure 7).

Tableau I : Cumul des ouvrages et aménagements et taux d'artificialisation des côtes des 12 pays

Pays	Ouvrage de protection (unités)	Autres Aménagements (unités)	Total ouvrage (unités)	Taux de couverture par pays (%)	Longueur totale des ouvrages (km)	Longueur du trait de côte (km)	Taux artificialisation du trait de côte (%)
Mauritanie	24	29	53	6,34	13,37	754	1,77
Sénégal	183	114	297	35,53	48,69	531	9,17
Gambie	7	21	28	3,35	7,36	80	9,20
Guinée-Bissau	0	10	10	1,20	1,61	350	0,46
Guinée	21	93	114	13,64	31,38	320	9,81
Sierra Leone	5	47	52	6,22	12,34	402	3,07
Libéria	7	14	21	2,51	8,86	579	1,53
Côte d'Ivoire	22	3	25	2,99	4,12	515	0,80
Ghana	123	23	146	17,46	60,01	539	11,13
Togo	41	6	47	5,62	11,74	56	20,96
Bénin	17	9	26	3,11	7,37	121	6,09
Sao Tomé & Principe	2	15	17	2,03	3,02	209	1,44
TOTAL	452	384	836	100	209,87	4456	4,71

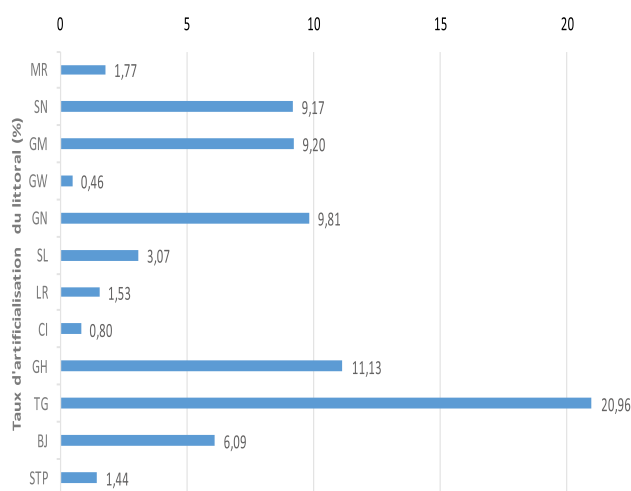


Figure 6 : Taux d'artificialisation (%) des littoraux des 12 pays couverts par l'observatoire



Figure 7 : Nombre et longueur cumulés selon la typologie des ouvrages de protection côtière et aménagements littoraux recensés dans les 12 pays de l'ORLOA

Les ouvrages de protection côtière et aménagements littoraux ont connu une forte dynamique entre 1999 et 2019 (Tableau III, Figure 9). Une synthèse de cette évolution, à un pas de temps de 5 ans depuis 1999, montre une nette progression des structures fixatrices du trait de côte, passant ainsi de 22 % des années 90 jusqu'en 2000, 18 % entre 2001 et 2005, 13 % entre 2006 et 2010, 23 % entre 2011 et 2015 et enfin, 25 % entre 2016 et 2020. Les perrés suivis des murs de protection sont les ouvrages les plus recensés et les plus dynamiques au cours de ces 20 dernières années. Les ouvrages de lutte contre l'érosion, notamment les épis, ont également connu une forte dynamique au cours de ces deux dernières décennies. Environ 32 % des ouvrages de lutte contre l'érosion recensés ont été construits entre 2001 et 2005.

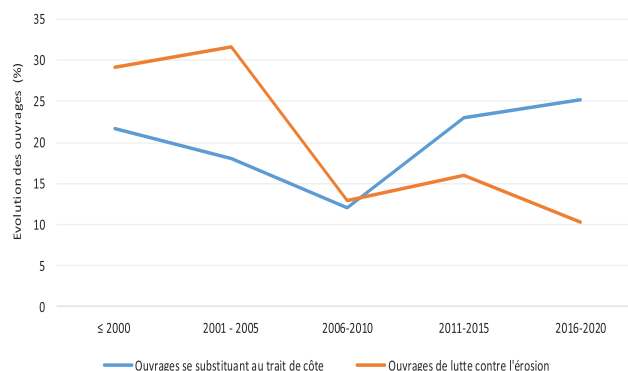


Figure 8 : Évolution des ouvrages de protection avant les années 1990 jusqu'en 2019



Tableau II : Dynamique des ouvrages et aménagements littoraux en nombre par type (A) et classe d'ouvrage (B)

A		≤ 1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
		8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	15
Ouvrage se substituant au trait de côte	Digue côtière	11	7	1	5	6	6	7	3	0	4	3	2	1	3	1	1	2	5	1	0	2	71
	Mur, mur de soutènement	46	6	5	4	11	5	5	1	7	7	11	2	5	7	7	6	5	13	21	7	15	196
	Perré	5	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	2	1	0	1	0	1	16
Ouvrage de lutte contre l'érosion	Brise-lames	12	0	1	7	11	1	5	0	1	1	7	2	1	12	23	5	17	21	10	10	3	150
	Epi	8	1	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	17
	Accès	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Accès	Chemin	1	1	0	0	0	4	5	0	2	1	5	0	1	0	0	1	1	1	1	3	1	28
	Cale	23	18	4	0	4	4	7	1	2	4	1	0	7	4	2	4	3	1	1	1	1	92
	Bâtiment	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Bâti	Protection individuelle	10	3	3	8	14	5	8	0	4	0	3	0	0	5	3	2	0	2	2	2	0	74
	Jetée	9	1	5	2	4	9	16	0	9	0	1	6	2	1	4	1	4	0	3	5	1	83
	Quai	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Infrastructure portuaire et de navigation	Aménagement hydraulique	5	18	2	2	3	5	2	0	3	0	2	2	1	4	5	1	4	2	8	0	3	72
	Autre ou indéterminé	146	64	23	28	56	42	55	7	29	17	37	14	20	37	47	23	38	46	52	28	27	836
	TOTAL																						

B		≤ 1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
		65	15	6	9	17	11	12	4	7	11	14	4	6	11	8	7	8	19	24	7	17	282
Ouvrage se substituant au trait de côte	Ouvrage de lutte contre l'érosion	17	0	1	7	12	1	5	2	1	1	8	2	1	12	25	7	18	21	11	10	4	166
	Accès	11	2	1	0	2	7	5	0	3	1	5	0	1	0	0	1	1	1	3	3	1	48
	Bâti	25	21	4	0	4	4	7	1	2	4	3	0	9	4	2	4	3	1	1	1	1	101
Infrastructure portuaire et de navigation	Infrastructure portuaire et de navigation	19	4	8	10	18	14	24	0	13	0	4	6	2	6	7	3	4	2	5	7	1	157
	Divers	9	22	3	2	3	5	2	0	3	0	3	2	1	4	5	1	4	2	8	0	3	82
	TOTAL	146	64	23	28	56	42	55	7	29	17	37	14	20	37	47	23	38	46	52	28	27	836

Faible dynamique
 Moyenne dynamique
 Forte dynamique



Analyse des résultats par pays

Les ouvrages de protection côtière et aménagements littoraux recensés sur la façade de l'Afrique de l'Ouest sont inégalement répartis dans les 12 pays de l'observatoire. Globalement, c'est au Sénégal et au Ghana que l'on enregistre les taux d'ouvrages recensés les plus élevés, avec respectivement 35 % et 17 %, soit un cumul de 52 %. Concernant les ouvrages de protection, le Sénégal concentre

environ 40 % des ouvrages recensés qui sont majoritairement constitués de perrés, de murs et d'épis. Le Ghana vient en deuxième position avec 27 % des ouvrages de protection recensés dans les 12 pays. En dehors du Togo qui concentre environ 9 % des ouvrages de protection relevés, les autres montrent des taux nettement inférieurs à 5%. En Guinée-Bissau par contre, aucun ouvrage de protection n'a été recensé dans cette étude (Figure 9, Tableau III).

Tableau III : Répartition des typologies d'ouvrages de protection et d'aménagements littoraux (en nombre) dans les 12 pays de l'ORLOA

		MR	SN	GM	GW	GN	SL	LR	CI	GH	TG	BJ	STP	TOTAL
Ouvrage se substituant au trait de côte	Digue côtière	0	5	1	0	1	0	0	4	1	4	0	0	16
	Mur, mur de soutènement	4	51	5	0	2	1	0	3	2	0	1	0	69
	Perré	11	86	0	0	16	2	7	8	56	7	1	0	194
Ouvrage de lutte contre l'érosion	Brise-lames	0	10	0	0	1	0	0	0	2	3	0	0	16
	Epi	9	31	1	0	1	2	0	7	62	27	15	2	157
Accès	Accès	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	Chemin	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
	Cale	4	3	3	0	7	9	2	0	0	0	0	0	28
Bâti	Bâtiment	2	31	5	0	35	9	5	0	0	0	0	0	87
	Protection individuelle	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
Infrastructure portuaire et de navigation	Jetée	10	25	1	0	3	0	5	3	12	5	8	10	82
	Quai	11	17	5	10	11	23	1	0	4	1	1	2	86
Divers	Aménagement hydraulique	0	5	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	10
	Autre ou indéterminé	2	7	5	0	33	6	0	0	6	0	0	2	61
TOTAL		53	297	28	10	114	52	21	25	146	47	26	17	836

Faible dynamique

Moyenne dynamique

Forte dynamique

MR : Mauritanie, SN : Sénégal, GM : Gambie, GW : Guinée Bissau, SL : Sierra Leone, LR : Libéria, CI : Côte d'Ivoire, GH : Ghana, TG : Togo, BJ : Bénin, STP : São Tomé Et Príncipe

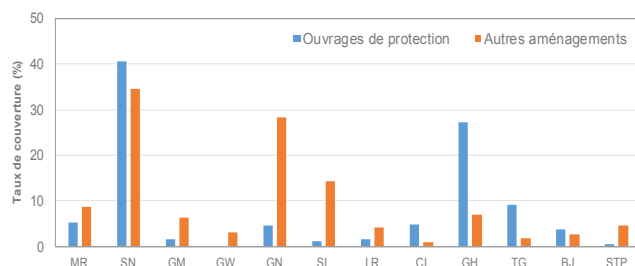


Figure 9 : Répartition des statistiques par catégorie d'ouvrages relevés et par pays

Concernant les aménagements littoraux (bâtiments, jetées, quais, aménagements hydrauliques, cales, accès, chemins), les relevés ont porté sur les structures situées sur le trait de côte et qui peuvent directement ou indirectement influencer le transit sédimentaire. À cet effet, 384 aménagements littoraux ont été recensés dans les 12 pays de l'observatoire, et les relevés varient aussi d'un pays à l'autre. La Guinée Conakry et le Sénégal enregistrent les plus forts taux d'aménagements littoraux recensés, avec respectivement environ 25 % et 30 %.



RECONSTITUTION DE PLAGE PAR LA MISE EN PLACE DE BRISE-LAMES DANS LA ZONE TOURISTIQUE DE SALY PORTUDAL

Les brise-lames sont des structures conçues à une distance allant de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres pour atténuer l'énergie de la houle incidente, par réflexion, déferlement et dissipation (Garcia N et al., 2004), contribuant ainsi au rechargement et à la récupération des plages perdues par réduction de la pression des vagues (Miossec A., 1998 ; Bougis J., 2000). La construction des brise-lames émergés pour la protection de la zone touristique de Saly Portudal a démarré, avec l'appui du Fonds d'adaptation au changement climatique, par la réalisation de deux brise-lames en 2014. À partir de 2016, avec l'appui de la Banque mondiale, 12 brise-lames supplémentaires ont été construits sur une distance de 1,5 km, avec une emprise de 120m de long sur 25m de large, espacés de 80m et positionnés à 120m du rivage. L'espacement entre ces ouvrages facilite le transfert maritime et le transfert littoral et est important pour le rechargement de la plage ainsi que pour le passage des pirogues (World Bank Group, 2016). La construction de ces brise-lames a permis de protéger des habitations du littoral de Saly sur plusieurs kilomètres, mais aussi les infrastructures hôtelières et les installations servant à stocker, à transformer ou à écouler les produits halieutiques. Ils ont également permis de restaurer des plages perdues, au profit du tourisme balnéaire et du secteur de la pêche locale.



Mise en place de brise-lames dans la zone touristique de Saly Portudal entre 2003 et 2020



1.1.4 Une diversité des écosystèmes littoraux marins et côtiers et des services écosystémiques

Le littoral ouest-africain peut apparaître sous forme de falaises battues par la mer ou lorsque les profondeurs diminuent lentement, sous forme d'une bande littorale meuble vaso-sableuse (dunes côtières ou massifs dunaires), puis se prolonge par des vasières (deltas, estuaires de fleuves et rivières) dans les littoraux plus abrités où se développent des herbiers et/ou des mangroves. Ces habitats atteignent le maximum de développement vers le sud, à partir de la latitude du Delta du Saloum (Sénégal).

1.1.4.1 Les écosystèmes littoraux marins et côtiers

Parmi les écosystèmes littoraux marins et côtiers que l'on rencontre en Afrique de l'Ouest, on distingue :

- Les étendues intertidales (côtes rocheuses, cordons littoraux) ;
- Les estuaires, les deltas et les lagunes du littoral ;
- Les mangroves ;
- Les herbiers marins.

Les côtes rocheuses

Sur les côtes rocheuses (en partie en Mauritanie, au Sénégal, en Guinée-Bissau [archipel des Bijagos]..), la végétation ne dépasse pas dans la plupart des cas le haut de falaise ou le niveau des plus hautes mers. Aussi, les versants de certaines falaises de roches dures peuvent parfois abriter une végétation d'algues dont la bordure supérieure matérialise la limite des plus hautes mers. Les organismes qui y vivent (algues, mollusques...) ont développé des adaptations particulières qui leur permettent de résister à la force des vagues.

Les cordons littoraux

En conditions naturelles, les cordons littoraux présentent souvent des dunes côtières. Le système dunaire se situe en haut de plage et protège le plus souvent les plaines littorales situées à l'intérieur. Il est constitué de dunes qui peuvent différer par leur morphologie et leur couvert végétal. Les dunes occidentales sont le plus souvent dépourvues de végétation, à l'exception de quelques pieds très clairsemés de formations arbustives (*Tetraena* sp., *Tamarix* sp.). Plus à l'intérieur, les formations végétales sur les massifs dunaires progressent et le cortège floristique est plus diversifié et abondant ; un tapis herbacé peut apparaître (Mauritanie).

Les estuaires, les deltas et les lagunes du littoral

Les estuaires, les deltas et les lagunes sont des milieux très originaux, situés à l'interface terre-mer, où se mélangent les eaux douces et les eaux salées et où s'affrontent les actions dynamiques des fleuves et de l'océan. Il s'agit donc de milieux très complexes, de grande fragilité, qui offrent des conditions de vie très particulières pour les espèces, de par la salinité et les inondations régulières. En Afrique de l'Ouest,

la mangrove y tient une place essentielle (Sine Saloum au Sénégal, archipel des Bijagos en Guinée-Bissau...) en arrière de laquelle, se trouvent parfois des étendues sursalées, les tannes (cas du Sine Saloum au Sénégal).

En plus de la mangrove, la végétation associée aux estuaires, deltas et lagunes littorales peut être constituée par les prairies marécageuses (Bayeba M.C., 2019).

Les mangroves

Les mangroves font partie des écosystèmes les plus importants sur la côte ouest-africaine. Elles sont constituées d'arbres tolérants au sel que l'on trouve sur les côtes tropicales et subtropicales abritées.

Dans la région de l'Afrique de l'Ouest, qui s'étend de la frontière méridionale de la Mauritanie au Nigéria, les mangroves se trouvent dans divers cadres côtiers, notamment des estuaires, des lagunes, le long des grands fleuves ou des franges continentales. Leur étendue géographique est très variable, les forêts étant plus importantes dans les pays où les deltas et les fleuves sont importants, comme au Nigéria, en Guinée, en Guinée-Bissau, au Sénégal et en Gambie. Dans les pays dominés par des systèmes lagunaires comme le Bénin, le Togo et la Côte d'Ivoire, les étendues de mangroves sont plus petites et plus fragmentées.

Les mangroves d'Afrique de l'Ouest représentent 13% des forêts de mangroves à travers le monde et couvrent plus de 2,4 millions d'hectares dans 19 pays (source : Atelier régional d'experts d'Afrique de l'Ouest sur les mangroves et le changement climatique, Elmina [Ghana], Mai 2014). Environ 14% des mangroves de la région ouest-africaine se trouvent dans les zones protégées et constituent un écosystème complexe abritant des biodiversités interdépendantes variées.

Les mangroves d'Afrique de l'Ouest sont dominées par les *Rhizophora* ou espèces de mangroves «rouges». Au total, on trouve cinq mangroves indigènes sur la côte atlantique de l'Afrique de l'Ouest, appartenant à trois familles :

- *Rhizophora harrisonii*, *Rhizophora mangle* et *Rhizophora racemosa* (mangroves rouges) ;
- *Avicennia germinans* (mangrove noire) ;
- *Laguncularia racemosa* (mangrove blanche).

Il existe deux espèces associées à la mangrove, *Acrostichum aureum* et *Conocarpus erectus*, ainsi qu'un palmier de mangrove envahissant, *Nypa fruticans*, qui a été introduit d'Asie en 1906 (Nwobi et al., 2020 ; Ukpong, 1991).

En plus de la biodiversité floristique, les mangroves abritent également un large éventail de faune aquatique et terrestre qui utilise cet écosystème comme zone de reproduction, de nurserie et d'alimentation. Parmi les espèces vulnérables ou menacées vivant dans l'écosystème de mangrove d'Afrique de l'Ouest, on peut citer :



- les tortues caouannes (*Caretta caretta*) et luths (*Dermochelys coriacea*), espèces vulnérables à l'échelle mondiale¹ ;
- le lamantin d'Afrique de l'Ouest (*Trichechus senegalensis*), espèce vulnérable à l'échelle mondiale ;
- l'hippopotame pygmée (*Choeropsis liberiensis*), espèce en danger à l'échelle mondiale ;
- le colobe rouge de Pennsylvanie (*Ptilocolobus pennantii*), en danger critique d'extinction à l'échelle mondiale ;
- le crocodile nain (*Osteolaemus tetraspis*), espèce vulnérable à l'échelle mondiale ;
- le crocodile à nez mince (*Mecistops cataphractus*), espèce en danger critique d'extinction à l'échelle mondiale (Dodman et al., 2006).

La superficie totale des mangroves en Afrique de l'Ouest est d'environ 20 000 km², la plus grande étendue (40%) se trouvant au Nigéria (8 573 km²), suivi de la Guinée-Bissau (3 833 km²) et de la Guinée (2 343 km²) (Liu et al., n.d.). La plus grande forêt de mangroves se trouve dans la région du Delta du Niger au Nigéria, couvrant environ 80% de l'étendue des mangroves du pays.

Cet écosystème est menacé en raison de l'augmentation de la population, du développement côtier, l'exploitation des ressources et de la mauvaise gouvernance. De plus, le changement climatique pose un risque pour les zones de mangroves restantes, principalement en raison de l'élévation du niveau de la mer et de l'augmentation de la sédimentation causée par les précipitations et l'artificialisation du littoral.

De nombreuses initiatives de restauration et de protection sont en cours, notamment en Sierra Leone, en Côte d'Ivoire (programme Biodiversité et Changement Climatique en Afrique de l'Ouest (WA BiCC), au Sénégal... Le projet « Gestion des forêts de mangroves du Sénégal au Bénin », financé par l'Union Européenne pour une durée de 5 ans (2019-2024), vise à atteindre une protection intégrée des écosystèmes de mangroves en Afrique de l'Ouest, et une résilience renforcée aux changements climatiques.

Les herbiers marins

En Afrique de l'Ouest, le potentiel des herbiers marins est énorme, mais des recherches approfondies sont nécessaires pour déterminer leur répartition et mettre en place un système de surveillance tenant compte des besoins et des moyens disponibles dans la région. À l'exception du Banc d'Arguin en Mauritanie, la connaissance de ces prairies sous-marine est encore rudimentaire dans la sous-région. Néanmoins leur présence est confirmée au Sénégal, en Guinée-Bissau et au Cap-Vert.

Les herbiers marins constituent donc un écosystème peu connu, mais dont les services écologiques connus de reproduction, nourricerie, frayères imposent un besoin urgent de protection.

Le projet ResilienSEA¹ financé par la Fondation MAVA (2019-2022) a pour objectif d'améliorer les connaissances et l'expérience à travers le renforcement de capacités dans la gestion des herbiers marins en Afrique occidentale. Les pays pilotes sélectionnés pour ce projet sont le Cap Vert, la Gambie, la Guinée, la Guinée-Bissau, la Mauritanie, le Sénégal et la Sierra Leone. Une des tâches du programme ResilienSEA est l'évaluation des données régionales disponibles et leur utilisation pour créer des cartes régionales et nationales de distribution des herbiers marins.

1.1.4.2 Les services écosystémiques

Les milieux naturels littoraux en Afrique de l'Ouest contribuent directement à produire des services écosystémiques utiles, voire indispensables aux sociétés côtières, peut-être plus encore dans le contexte de changement climatique, actuellement évoqué (UEMOA, 2017). Ces services écosystémiques procurent des bénéfices identifiables à toutes les échelles, y compris globale quant à la fixation de carbone par les mangroves, herbiers, marais côtiers, reconnue comme importante. Ils peuvent être catégorisés en :

- **services de support** : constitution des habitats et du milieu, maintien des flux énergétiques et des cycles nutritionnels au travers de la production primaire, service et fonction inter- et intra- écosystémiques, reproduction, nourriceries, etc. ;
- **services de production** (production de biens matériels directement utilisables par l'homme) : pêcheries, agriculture-riziculture, bois d'énergie, produits alimentaires de cueillette ligneux et non ligneux, aquaculture, artisanat, construction, pharmacopées, ressources génétiques, etc. ;
- **services de régulation** (responsables du contrôle des processus naturels) : fixation du carbone, protection côtière contre l'érosion marine et les événements extrêmes météo-marins, traitement et recyclage des apports terrigènes et des effluents anthropiques, épuration des eaux usées, protection contre les inondations d'origine continentale, fixation des dunes, etc. ; et
- **services culturels** (services non matériels, obtenus à travers l'enrichissement spirituel, artistique et les loisirs) : attractivité paysagère et qualité environnementale (formation de plages, d'îles et paysages littoraux), activités récréatives (plages urbaines), recherche et éducation, tourisme et échanges culturels, héritages culturels et religieux (coutumes, modes de vie traditionnels, expressions artistiques), etc.

L'ensemble de ces services écologiques ne font pas encore l'objet d'une valorisation économique systématique,

¹ Évaluation de la liste rouge de l'UICN selon la catégorisation suivante avec un risque d'extinction croissant : Préoccupation mineure, quasi menacé, vulnérable, en danger, en danger critique, éteint à l'état sauvage, éteint.

² <http://resiliensea.org/?lang=fr>



à l'exception de quelques secteurs comme la pêche. Cependant, les préoccupations liées à l'érosion côtière montrent que des déficits de fonctionnement des systèmes côtiers peuvent avoir des impacts économiques notables. Les écosystèmes humides fournissent des biens majeurs, des services, des fonctions et des ressources en eau.

Les services écosystémiques rendus par les herbiers marins

Les herbiers marins fournissent de précieux services écosystémiques, mais ils sont en voie de disparition à un rythme rapide, à l'échelle mondiale, dus principalement à des facteurs de stress d'origine anthropique. Le rapport « Évaluation générale des services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l'Ouest (programme ResilienSEA) » présente une évaluation des services écosystémiques fournis par les herbiers marins dans sept pays d'Afrique de l'Ouest : la Mauritanie, le Sénégal, la Gambie, la Guinée-Bissau, la Guinée, le Cap Vert et la Sierra Leone (Fondation MAVA pour la Nature, 2020).

L'évaluation des services écosystémiques est basée sur ceux identifiés dans une étude récente (Nordlund et al. 2016 in Fondation MAVA pour la Nature, 2020), qui demeure à ce jour l'évaluation la plus complète. Les services écosystémiques des herbiers marins fournis par les trois principales espèces d'Afrique de l'Ouest, *Cymodocea nodosa*, *Halodule wrightii* et *Zostera noltii*, ont été extraits de l'article puis vérifiés par recoupement avec d'autres (notamment Dewsbury et al. 2016 ; Ruiz-Frau et al. 2017 ; Himes-Cornell et al. 2018 in Fondation MAVA pour la Nature, 2020) :

- habitat de la biodiversité ;
- habitat des poissons, des vertébrés et des invertébrés ;
- rôle de nurseries ;
- rôle de nourriceries ;
- stabilisation des sédiments ;
- séquestration du carbone ;
- protection du littoral, l'accumulation ou la stabilisation des sédiments ;
- régulation de la qualité de l'eau ;
- valeur patrimoniale, valeurs culturelles et spirituelles ;
- tourisme.

Les communautés locales dépendent, en grande partie, des services fournis par les herbiers. Ces herbiers sont menacés par de multiples facteurs, tant anthropiques que naturels et classés par ordre d'importance comme suit :

- les perturbations d'origines anthropiques ;
- la pollution ;
- les menaces liées à la pêche ;
- le changement climatique ;
- l'absence d'informations.

Les services écosystémiques rendus par les mangroves

Les forêts de mangrove fournissent une série de services écosystémiques tels que : le soutien d'une biodiversité terrestre et aquatique unique, la fourniture de bois d'œuvre et de chauffage, la protection des côtes contre les marées de tempête et l'élévation du niveau de la mer, le soutien de la pêche, du tourisme et de la régulation climatique grâce à la séquestration du carbone.

En Afrique de l'Ouest, les principaux services comprennent également la fourniture de nourriture, de bois, de bois de chauffage et de sources médicinales (N. Z. Feka & Ajonina, 2011). Dans toute l'Afrique de l'Ouest, les mangroves sont fortement touchées par les activités humaines telles que : la coupe à petite échelle pour le bois de chauffage et les matériaux de construction. L'industrie du bois de mangrove est une source majeure de revenus pour de nombreuses communautés côtières de la région et une source directe de combustible pour plus de 30% de la population côtière (Goldberg et al., 2020). Ces forêts sont également fortement touchées par le défrichement pour la construction et l'expansion urbaine dans la zone côtière, ainsi que par le défrichement pour l'extraction de pétrole et la dégradation due à la pollution (N. Z. Feka & Ajonina, 2011; Goldberg et al., 2020).

Entre 2000 et 2016, la plus grande perte de l'étendue de mangroves s'est produite au Nigéria et en Guinée, le Ghana et la Guinée enregistrant le pourcentage de perte le plus élevé (Goldberg et al., 2020; Nwobi et al., 2020; Thomas et al., 2018). La principale cause de perte dans la région était : la coupe à blanc, l'exploitation forestière sélective, et le dépérissement dû à la pollution par les hydrocarbures, représentant 56% des pertes de mangroves en Guinée-Bissau entre 2000 et 2016 (Goldberg et al., 2020) (Tableau IV). L'érosion est le principal facteur de perte au Sénégal, en Gambie et au Togo, tandis que l'expansion urbaine est le principal facteur au Libéria.



Tableau IV : Étendue totale de la perte de mangroves entre 1996 et 2016 et principaux facteurs de perte en Afrique de l'Ouest entre 2000 et 2016. (Goldberg et al., 2020)

Pays	Superficie perdue 2000-2005 (km ²)	Superficie perdue 2005-2010 (km ²)	Superficie perdue 2010-2016 (km ²)	Perte totale 2000-2016 (km ²)	Pourcentage de perte 2000-2016	Principal facteur de perte
Sénégal	0,38	0,34	0,18	0,91	0,05%	Érosion
Gambie	0,17	0,16	0,02	0,35	0,04%	Érosion
Guinée-Bissau	2,90	5,39	1,99	10,29	0,26%	CNP
Guinée	16,20	23,16	13,46	52,83	1,97%	CNP *
Sierra Leone	1,13	2,53	1,87	5,53	0,31%	CNP
Libéria	0,00	0,04	0,01	0,05	0,05%	Settlement
Côte d'Ivoire	0,03	0,00	0,01	0,05	0,18%	CNP
Ghana	2,88	1,73	0,17	4,78	2,96%	CNP
Togo	0,00	0,01	0,00	0,01	0,45%	Érosion
Bénin	0,11	0,01	0,00	0,12	0,18%	CNP
Nigeria	66,70	17,56	6,50	90,76	1,14%	CNP

* CNP = Conversion non productive

L'un des effets secondaires de la dégradation et de la conversion non productive des forêts de mangrove dans la région est l'invasion d'espèces envahissantes qui peuvent faire concurrence aux mangroves en cours de régénération. C'est un problème majeur dans l'est du Nigéria par exemple, où l'invasion du palmier *Nypa* fait concurrence aux mangroves surexploitées dans le delta du Niger (Nwobi et al., 2020) et l'estuaire de la Calabar.

Alors que la plupart des pays ont connu une perte nette de mangroves, l'étendue des mangroves est constante ou en augmentation dans certaines régions, en raison de l'expansion et de la régénération qui compensent une partie des pertes anthropiques. Au Sénégal, par exemple, la couverture de mangroves s'est étendue de 2000 à 2016 de 2,6% (Hakimdavar et al., 2020), compensant ainsi les pertes causées principalement par l'érosion.

Tableau V : Comparaison de l'étendue des mangroves (en km²) pour l'Afrique de l'Ouest à partir des données publiées par le Global Mangrove Watch (Bunting et al., 2018), l'Institut d'études géologiques des États-Unis (USGS, 2016) et le Carbon Monitoring System de la NASA. (Liu et al., n.d.)

Pays	2010 Global Mangrove Watch	Institut d'études géologiques des États-Unis 2014	Carbon Monitoring System de la NASA 2017
Sénégal et Gambie	2 048	3 532	3 044
Guinée-Bissau	2 761	2 900	3 833
Guinée	2 412	2 613	2 344
Sierra Leone	1 333	1 621	1 703
Libéria	196	274	203
Côte d'Ivoire	59	4	35
Ghana	207	115	120
Togo et Bénin	1	154	66
Nigeria	7 010	7 473	8 725
TOTAL	16 026	18 684	20 074



La structure des mangroves – y compris la hauteur de la canopée, la biomasse aérienne et souterraine et les stocks de carbone du sol – varie dans la région en fonction de la climatologie et des facteurs anthropiques (Simard et al., 2019). Les mangroves les plus hautes et les valeurs de biomasse aérienne les plus élevées se trouvent au Nigeria, en

Côte d'Ivoire et au Libéria, tandis que les stocks de carbone totaux les plus importants se trouvent dans les pays les plus étendus, à savoir le Nigeria, la Guinée et la Guinée-Bissau. Le Tableau VI donne un aperçu de la hauteur de la canopée, de la biomasse et de la répartition des stocks de carbone de mangrove pour l'Afrique de l'Ouest.

Tableau VI : Hauteur de la canopée, biomasse et répartition des stocks de carbone de mangroves pour l'Afrique de l'Ouest

Pays	Hauteur maximale en m (+/- 3,6 m)	Hauteur moyenne (m)	Valeur maximale de biomasse aérienne (Mg.ha ⁻¹)	Valeur moyenne de biomasse aérienne (Mg.ha ⁻¹)	Valeur totale de biomasse aérienne (Mg)	Valeur totale de Carbone (Mg)	Superficie totale (ha)
Mauritanie	10,2	8	56,3	39,4	1 028	8 077	26
Sénégal	11,9	6,9	71,3	31,9	1 822 351	17 401 914	57 164
Gambie	17	8	123,1	41,1	2 860 292	21 616 022	69 590
Guinée-Bissau	22,1	12,8	183,9	79,5	16 285 202	68 902 599	204 802
Guinée	22,1	10,3	183,9	60,5	14 384 186	76 960 253	237 789
Sierra Leone	27,2	11	252,6	70,2	10 726 951	50 469 666	152 867
Liberia	44,1	19,6	530,8	177,6	2 197 234	4 980 120	12 380
Ghana	30,5	10,7	302,4	69,7	725 915	3 435 676	10 416
Côte d'Ivoire	39	15	440	117,1	209 432	646 749	1 788
Togo	15,3	5,6	104,8	24,6	2 293	27 887	93
Benin	8,5	3,6	42,6	12,5	46 057	1 074 325	3 687
Nigeria	33,9	13,9	355,3	99,6	68 016 334	238 906 942	682 688

*AG = Aérien

1.1.5 Nécessité de données fines et actualisées comme la bathymétrie

La connaissance de la bathymétrie du plateau continental est utile pour comprendre à la fois son évolution à terme et son utilisation actuelle (ressources et navigation). Cependant, nos connaissances sont peu avancées, car **la plupart des relevés effectués dans cette région datent en moyenne de 30 ans**. Cette lacune a entraîné des incertitudes dans les modèles de vagues et d'inondations côtières, ainsi que dans les évaluations et prévisions des risques en découlant, et limite actuellement les meilleures stratégies de gestion côtière régionale (Ndour et al., 2018 ; Almar et al., 2020).

Les données bathymétriques à haute résolution de la marge continentale de l'Afrique de l'Ouest ne sont actuellement pas disponibles pour un usage scientifique. La plupart des études bathymétriques à haute résolution sont très localisées. Le développement récent de l'altimétrie par satellite a eu une grande influence sur la cartographie bathymétrique des grands fonds marins. Les nouvelles technologies comme l'imagerie vidéo et le radar à bandes X ont permis d'estimer les profondeurs et la position des côtes en continu et à une fréquence régulière (Angnuureng et al., 2020; Bergsma et al., 2019, 2020).

La plupart des études sur la variabilité de la morphologie des plages restent limitées au littoral. Par exemple, pour

établir à long terme la relation entre le forçage des vagues, la dérive littorale et l'évolution morphologique des profils de plage, des campagnes de mesures in situ ont été menées et des caméras vidéo ont été installées en Afrique de l'Ouest (Almar et al., 2014). Le plus ancien système d'acquisition vidéo de cette sous-région a été installé à Grand Popo (Bénin) en 2013, dans le cadre du projet INSU LEFE-EC2CO (Almar et al., 2014). Par la suite, dans le cadre du projet COASTVAR, une expérience internationale intensive de terrain menée à Saint-Louis (Sénégal, en 2016), de nombreux instruments ont été déployés pour mesurer les vagues, les courants, la bathymétrie et la topographie afin de quantifier le rôle protecteur naturel joué par le banc de sable, les courants côtiers et les échanges transitoires avec le plateau intérieur (Ndour et al., 2020).

Récemment, Almar et al. (2020), pour quantifier une bathymétrie régionale robuste, ont utilisé une corrélation croisée spatiotemporelle, rassemblant des informations sur les ondes temporelles environnantes peu nombreuses tout en conservant leurs informations spatiales à haute résolution. Cette méthode a ensuite été mise en œuvre à l'échelle régionale par Daly et al. (2020) dans le cadre de leur projet « S2Shores ». Ils ont ainsi produit une **bathymétrie côtière à l'échelle régionale d'une résolution fine sans précédent (0-100 m) le long de 4 000 km du littoral et sur près de 70% de la zone côtière du plateau continental**



atlantique de l'Afrique de l'Ouest (Figure 10). Ces données couvrent la zone côtière contiguë (12 milles nautiques) des États côtiers d'Afrique de l'Ouest. La méthode permet de détecter des profondeurs allant jusqu'à 40 m et offre la possibilité de surveiller la dynamique des éléments côtiers peu profonds, tels les deltas, les hauts-fonds et les dunes sous-marines. À cette échelle, la largeur de la zone côtière ouest-africaine peu profonde varie considérablement, la plus large (> 25 km) se trouvant dans la région deltaïque couvrant la Gambie, la Guinée-Bissau, la Guinée et la Sierra Leone, et le long du Delta du Niger, et légèrement inclinée au Sénégal (10-20 km de large), dans la baie du Bénin et à Bonny, et la plus étroite (> 5 km) le long de la côte du Libéria, immédiatement au nord de Dakar et autour de l'île

de Bioko, en Guinée équatoriale. Bien qu'à cette échelle, ne soit pas facile de distinguer les éléments profonds (> 30 m de profondeur, comme les tranchées sous-marines), les éléments moins profonds, comme les chenaux autour des îles Bijagós (Guinée-Bissau) et le haut-fond de Sainte-Anne en Sierra Leone, sont bien représentés. Comme le montre la Figure 10, les points chauds (Sénégal, Guinée-Bissau, Cameroun, Guinée équatoriale, Sierra Leone et Guinée) à une résolution de 200 m de profondeur et au moins jusqu'à 30 km du rivage soulignent la capacité du modèle à discerner des profondeurs à une échelle locale. Il a également bien saisi les caractéristiques bathymétriques des deltas de la Volta et du Niger, mieux que la GEBCO.

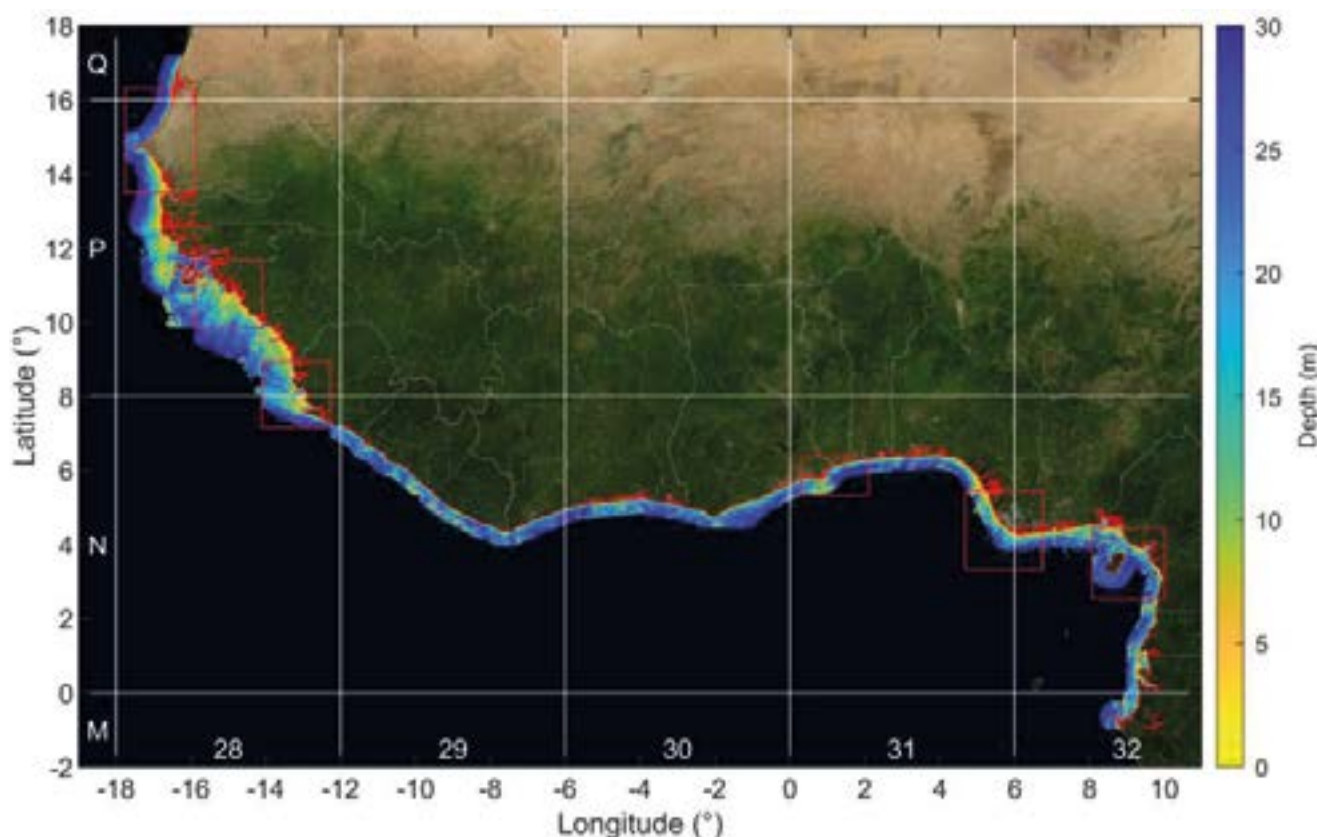


Figure 10 : Mosaïque de composites de bathymétrie S2Shores pour la région ouest-africaine (d'après Daly et al., 2020).

L'échelle de couleurs montre les profondeurs entre 0-30 m, la ligne rouge montre le littoral et les zones UTM sont indiquées en blanc. Les cases rouges délimitent la zone des six points chauds.

Ce nouvel atlas côtier de l'Afrique de l'Ouest ne manquera pas d'accroître les capacités de recherche et de planification pour la région et d'élargir la capacité à surveiller fréquemment et précisément les changements bathymétriques à grande échelle et la compréhension des processus côtiers dynamiques et leur couplage aux conditions de forçage à grande échelle. En outre, ce nouveau développement offre la possibilité de créer des séries chronologiques uniques de bathymétrie sur des périodes plus courtes, et donc d'observer les changements dynamiques des caractéristiques des eaux peu profondes, tels que les formations deltaïques ou la migration des dunes sous-marines ; et la possibilité de produire des modèles des changements bathymétriques hebdomadaires à saisonniers, à la fois à l'échelle locale et régionale.

1.2 Vulnérabilité des espaces littoraux et risques côtiers

En Afrique de l'Ouest, la problématique des risques côtiers est de plus en plus prégnante avec l'augmentation de la fréquence des événements météo climato marins exceptionnels et leurs corollaires que sont l'érosion côtière et les submersions marines et fluviales.

1.2.1 L'élévation du niveau de la mer sur les zones côtières de faibles altitudes

Le niveau de la mer devrait s'élever de 14 à 36 cm d'ici à 2050 dans le cas d'un scénario climatique intermédiaire (scénario de concentration représentatif RCP 4.5) ou de 21 à 52 cm d'ici à 2050 dans le cas du scénario climatique le plus défavorable (RCP 8.5) (Vousdoukas et al., 2018).

Les modèles numériques d'élévation (MNE) dérivés du LIDAR, ainsi que les données sur les courants, la bathymétrie et les ondes de tempête, sont largement reconnus comme le moyen le plus précis de modéliser l'élévation du niveau de la mer à petite échelle (Gesch, 2018; Gunduz & Tulger Kara, 2015; Kulp & Strauss, 2015). Bien que cette approche soit largement reconnue comme la plus précise, il est coûteux d'obtenir des données LiDAR, qui sont souvent indisponibles dans de nombreuses régions du monde, et leur analyse à l'échelle du littoral ouest-africain nécessiterait une grande puissance de traitement. Les MNE sont également couramment utilisés pour cartographier la vulnérabilité de l'élévation du niveau de la mer, bien qu'il ait été démontré

que les MNE globaux ne conviennent pas pour cartographier l'élévation du niveau de la mer à petite échelle sur des horizons temporels relativement courts avec un degré de précision acceptable (Leon et al., 2014).

Compte tenu de ces problèmes de précision et de disponibilité des données, il n'est guère possible de modéliser avec précision l'élévation du niveau de la mer (Figure 11). Cependant, il est possible de modéliser des zones côtières de faible élévation (LECZ) de 10 mètres pour toute la côte ouest de l'Afrique (du Sénégal au Nigeria).

L'élévation du niveau de la mer n'est pas uniforme dans la zone côtière du Delta du Niger et les autres zones côtières du fait que : les ondes de tempête présentent des modèles de différenciation spatiale en fonction de la configuration des vents et en raison des différences d'échelle et de résolution spatiale dans les séries de données originales. Ces résultats mettent en évidence qu'un certain nombre de domaines semblent connaître une grande vulnérabilité et un risque élevé, mais présentent également certaines limites en raison d'une combinaison d'échelle de la cartographie, de lacunes de données et d'incertitudes. Néanmoins, en termes de systèmes naturels, les mangroves côtières, les marais, les estuaires et les lagunes d'Afrique de l'Ouest sont tous très vulnérables aux facteurs de stress d'origine marine (cartes des côtes du Sénégal / Gambie / Guinée-Bissau / Guinée / Sierra Leone issues du PRCM WebGIS, 2021), alors que fournissant une capacité tampon contre les ondes de tempête. Ces systèmes sont actuellement sous-protégés (USAID, 2014a, NASA Earth data, 2019³).



Figure 11 : Carte des zones côtières à faible élévation de 10 mètres en Afrique de l'Ouest (USAID, ND)

³ <https://earthdata.nasa.gov/>



Bien que cette analyse ait été largement orientée vers la production de cette carte à des fins de communication, un travail supplémentaire est nécessaire pour la planification au niveau local (d'autres cartes à l'échelle nationale sont disponibles dans les annexes). Ces données peuvent être utilisées pour bien identifier les zones à risque au sein de cette LECZ-10m si des analyses supplémentaires sont faites afin de créer un indice de risque pour la priorisation des activités d'atténuation des impacts climatiques en regroupant une grande partie de ces informations. Malgré tout, cela ne permet qu'une planification à grande échelle. Une analyse plus détaillée devrait être menée pour la planification au niveau local, en utilisant des ensembles de données DEM à plus haute résolution ou d'autres méthodes de modélisation de la SLR, et en incluant plus d'informations sur les ondes de tempête et la dynamique océanique dans la zone d'intervention spécifique.

ANALYSE DE L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

Cette analyse a été réalisée avec les données MERITDEM, qui ont été créées en supprimant plusieurs types d'erreurs du SRTM3 v2.1 et AW3D-v1 afin de réduire la déformation de la hauteur verticale. (Yamazaki et al., 2017). Compte tenu de cette précision verticale accrue, MERITDEM peut cartographier des LECZ-10m avec une précision de 89 %. (Gesch, 2018).

Pour déterminer la LECZ-10m, l'objectif était d'identifier les pixels dont la valeur était inférieure à 10 et qui étaient adjacents à la côte ou à une masse d'eau côtière. Suite à l'identification de cette zone, plusieurs facteurs clés ont été ajoutés aux cartes :

- Données sur les mangroves de Global Mangrove Watch de 2016 (parce que les mangroves constituent un écosystème important pour atténuer les impacts de l'élévation du niveau de la mer et les ondes de tempête plus fréquentes (Bunting et al., 2018) et risquent également d'être dégradées face à l'élévation du niveau de la mer et doivent être protégées (Gramling, 2020) ;
- Données sur les populations de la couche de peuplement à haute résolution pour chaque pays (afin de déterminer l'étendue et la densité des populations vulnérables (Laboratoire de Connectivité de Facebook & Centre du réseau international des données sur les sciences de la terre - CIESIN - Université de Columbia, 2016) ;
- Les masses d'eau situées dans cette zone (les masses d'eau côtières peuvent contenir d'importants écosystèmes comme les lagunes, les estuaires et les deltas, et doivent être considérées comme des écosystèmes à risque afin mobiliser les efforts pour les protéger des impacts climatiques) (Hansen et al., 2013) ;
- Les routes principales (pour montrer la manière dont les infrastructures peuvent être affectées par l'élévation du niveau de la mer ou les incidents climatiques).

1.2.2 Caractérisation des aléas « érosion » et « inondation », quels outils régionaux ?

Le Schéma Directeur Détaillé – document textuel et cartographique – vise à caractériser un territoire et mettre en exergue les problématiques majeures de celui-ci en prenant en compte notamment l'impact du changement climatique sur le littoral. De nombreuses données sont analysées et combinées (les données de bathymétrie, du trait de côte, les événements climatiques et océanographiques RE NVOI) pour permettre d'établir des indicateurs et des projections. La production de données et d'informations fiables et actualisées est nécessaire pour atteindre l'objectif de réduction des risques côtiers et d'amélioration de la résilience des communautés vivant sur les zones côtières. Diverses méthodologies et approches – avec un objectif de régionalisation de leurs utilisations – sont employées pour évaluer les risques côtiers et gérer la vulnérabilité du littoral au changement climatique. Parmi celles-ci :

■ la roue des risques côtiers (CHW) ;

La méthodologie CHW est un système universel de classification des risques côtiers qui peut être utilisé dans les zones où les données disponibles sont limitées.

■ L'évaluation exhaustive des risques ;

L'évaluation exhaustive des risques permet d'identifier les zones les plus menacées et précise / localise les études détaillées supplémentaires qui doivent être menées.

■ l'utilisation du Projet d'Intercomparaison des Modèles Couplés (CMIP5) ;

Ce projet vise à réaliser des simulations climatiques de façon coordonnée entre les différents groupes de recherche, permettant une meilleure estimation et compréhension des différences entre les modèles climatiques. Parmi les simulations de la phase 5 (CMIP5), on trouve des simulations historiques de la période 1850 à 2005, des projections climatiques simulant le changement climatique futur sur le 21^e siècle et des prévisions climatiques initialisant des modèles par l'estimation de l'état observé.

Ces trois méthodes et leurs résultats sont décrits dans les sous-chapitres suivants :

1.2.2.1 La Roue des Risques Côtiers, un outil de mesure des risques côtiers

Une requête de renforcement des capacités sur les techniques d'évaluation des risques par la méthode de la « roue des risques côtiers » ou Coastal Hazard Wheel (CHW) a été initiée par le CSE auprès du Climate Technology Centre and Network (CTCN). Des formations ont été dispensées et un atelier régional organisé en 2019. La méthode de la « roue des risques côtiers » a été utilisée pour la zone ouest-africaine (Sénégal, Gambie, Guinée, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin) et le Cameroun, suite à un processus appuyé

par CTCN et le consortium formé par GlobalCAD (chef de file), WE&B, Meteosim et WASCAL.

La roue des risques côtiers est identifiée comme un système universel de classification des risques côtiers. Elle remplit principalement trois fonctions :

- l'évaluation multirisque aux échelles locale, régionale, et nationale ;
- l'identification des possibilités de gestion envisageables sur un site côtier spécifique ; et
- la diffusion des informations côtières par le biais d'un langage côtier normalisé.

Les résultats obtenus de la cartographie des risques côtiers ont montré que les principaux dangers identifiés et le niveau de risque associé pour les huit pays ouest-africains sont :

- les inondations (classe 4 : risque très élevé) ;
- l'érosion (classe 4 : risque très élevé) ;
- l'inondation progressive (classe 3 : risque élevé) ;
- l'intrusion saline (classe 3 : risque élevé) (cf. encadré « Méthode de la roue des risques »).

La cartographie a confirmé que les risques les plus importants au niveau régional sont l'érosion et les inondations, plus de 50% du littoral étant classé à un niveau de risque érosif très élevé. Les risques d'inondation progressive et d'intrusion d'eau salée sont également remarquables, plus de 60% du littoral étant classé à un niveau de risque élevé. Le risque de perturbation de l'écosystème a été jugé modéré pour les huit pays étudiés (Figure 12).

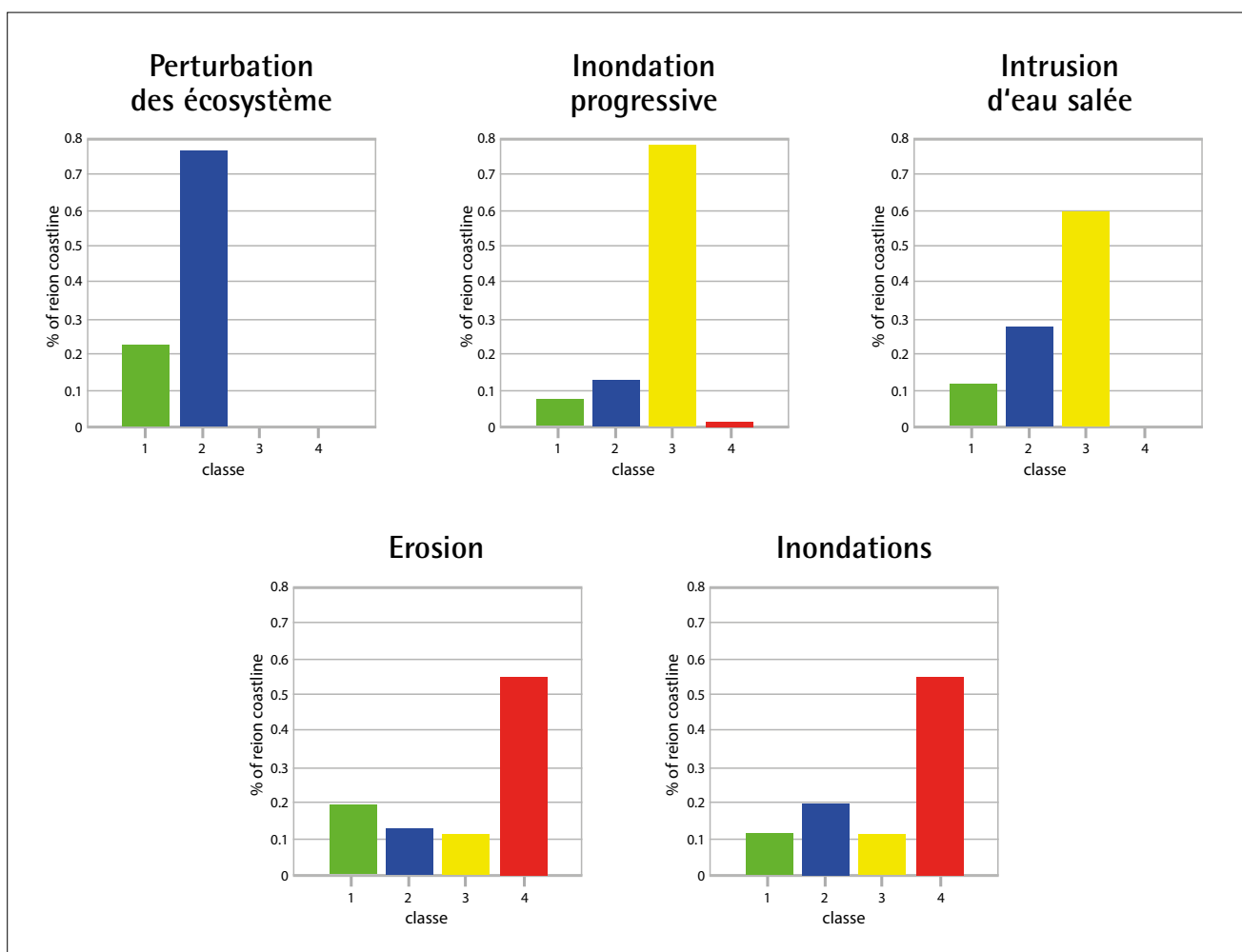


Figure 12 : Région Afrique de l'Ouest - Classification biogéophysique de la méthode CHW (Global CAD et al., 2019)

En ce qui concerne la perturbation de l'écosystème, bien que les résultats montrent une perturbation modérée ; il a été partagé lors de cet atelier régional de 2019 que l'ampleur des autres aléas finirait par porter atteinte à l'intégrité de l'écosystème où les aléas se produisent. Le résultat actuel ne doit donc pas être sous-estimé.

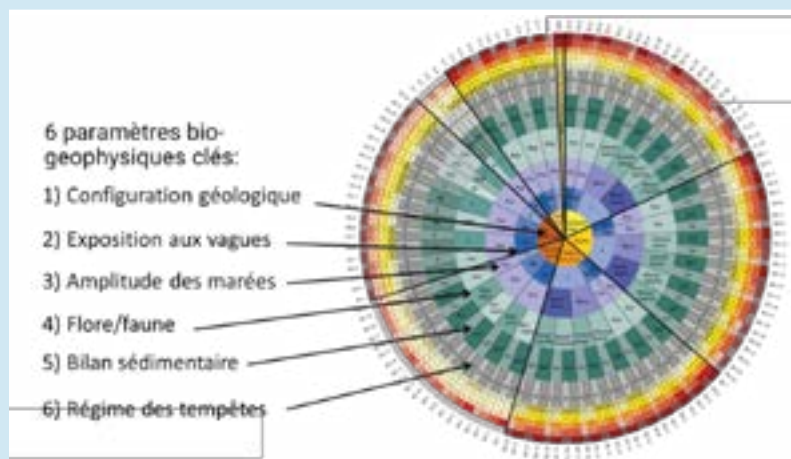
Il est essentiel de toujours considérer les zones côtières comme un système comprenant de nombreux autres sous-systèmes, dont les fonctions sont fortement interconnectées. La sélection des options de gestion doit se faire de manière holistique, y compris l'intégration des aspects socio-économiques.



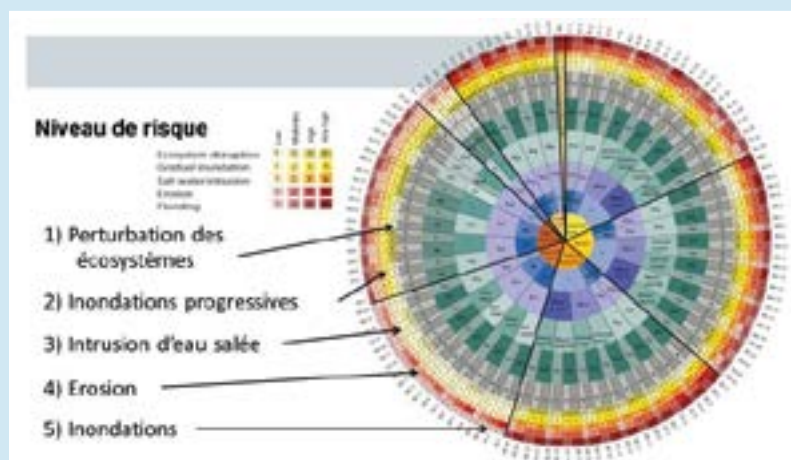
MÉTHODE DE LA ROUE DES RISQUES COTIERS

Le système d'évaluation de cette méthode est basé sur la prise en compte des **six paramètres biogéophysiques** suivants, considérés comme les plus importants pour un environnement côtier donné (cf. Figure « Classification biogéophysique ») : disposition géologique ; exposition aux vagues ; amplitude des marées ; biodiversité ; bilan sédimentaire ; climat des tempêtes.

La nature de ces paramètres permet d'apprécier la vulnérabilité intrinsèque des côtes. Ils sont intégrés dans une sorte de roue afin de classer le niveau de **5 aléas côtiers** : perturbation de l'écosystème, inondations graduelles, intrusion d'eau salée, érosion, et inondations (cf. Figure « Classification des risques »).



Classification biogéophysique de la CHW



Classification des risques sur la CHW

Pour chaque aléa, 4 niveaux de risque ont été pris en compte : faible, modéré, élevé et très élevé.

Ces aléas représentent respectivement : la possibilité d'une perturbation de l'état actuel des écosystèmes côtiers ; la possibilité d'une submersion progressive d'un milieu côtier ; la possibilité que l'eau de mer salée pénètre dans les eaux côtières de surface et les nappes phréatiques ; la possibilité d'érosion d'un environnement côtier ; la possibilité d'une inondation soudaine et abrupte d'un environnement côtier causée par une élévation à court terme du niveau de l'eau due aux ondes de tempête et aux marées extrêmes.

1.2.2.2 Une évaluation exhaustive des risques

Les communautés côtières de la Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin sont confrontées à diverses menaces, allant des inondations et de l'érosion côtière à la dégradation environnementale et à l'élévation du niveau de la mer. Étant donné la concentration démographique massive le long du littoral, les catastrophes peuvent coûter cher en vies humaines et en moyens de subsistance endommagés.

Pour mieux comprendre les impacts et les effets en cascade et renforcer la résilience des communautés côtières, l'élaboration de la cartographie exhaustive des risques sur le littoral, de la vulnérabilité et des évaluations des risques aux plus pertinentes échelles spatiale et temporelle pour les besoins et le contexte spécifiques, est essentielle. Les évaluations donnent un aperçu de la vulnérabilité des infrastructures communautaires les plus importantes, qu'il s'agisse d'actifs naturels ou bâtis, à partir duquel les gouvernements peuvent prendre des décisions d'interventions côtières en fonction des risques.

À partir de ces évaluations, les communautés côtières sont classées en fonction de leur niveau de vulnérabilité aux risques d'érosion et d'inondation, dans les prévisions des conditions climatiques actuelles et futures, et les zones sensibles sont triées parmi les zones moins vulnérables. La méthodologie de priorisation et de classement, détaillée dans les paragraphes suivants, a été développée de manière à pouvoir être appliquée ailleurs dans les régions côtières d'Afrique de l'Ouest.

La cartographie exhaustive des risques sur le littoral, les évaluations de la vulnérabilité et des risques sont basées sur la connaissance locale des événements historiques et des tendances côtières (UEMOA, 2017; UICN & UEMOA, 2011) et sur le contexte spécifique de l'exposition des systèmes sociaux, économiques et naturels (USAID, 2014b), ainsi que sur les résultats de la modélisation numérique et de l'analyse SIG (IMDC, 2017e, 2017d, 2017c, 2017b, 2017a). Les évaluations tiennent compte des facteurs de risque sous-jacents liés aux changements climatiques, à la dégradation environnementale et au développement économique.

L'évaluation multirisque côtière est basée sur le calcul d'un indice côtier qui regroupe l'indice d'intensité du risque (multirisque) et un indice de vulnérabilité, qui est obtenu à partir d'une combinaison de catégories de vulnérabilité (ou d'indicateurs de substitution) pour mesurer les caractéristiques de la vulnérabilité au sein des principaux systèmes sociaux, économiques et naturels (Tableau VII). Pour la vulnérabilité sociale, les exemples de caractéristiques de vulnérabilité sont la densité démographique, la croissance démographique et la pauvreté infranationale et l'extrême pauvreté. Les caractéristiques de vulnérabilité dans l'indicateur des systèmes économiques sont par exemple les activités touristiques, la pêche, les infrastructures de transport et les cultures commerciales. L'indicateur des systèmes naturels classe les écosystèmes côtiers existants par degré d'importance, par ex. sites Ramsar, parcs nationaux, forêts de mangroves.

Les évaluations de la vulnérabilité sont un élément clé de toute estimation des risques (multirisque) côtiers, car elles soutiennent la conception des options d'adaptation à moyen et long terme pour cibler le secteur économique ou les populations ou écosystèmes plus vulnérables.

Dans le présent cadre d'évaluation des risques côtiers, la vulnérabilité aux risques d'érosion et/ou d'inondation est représentée par un indice multidimensionnel composé de facteurs sociaux, économiques et naturels, qui prend en compte les répartitions spatiales de plusieurs éléments physiques (catégories ou indicateurs de substitution) reflétant les caractéristiques individuelles et collectives – par exemple la population humaine, les facteurs économiques et infrastructurels, les écosystèmes – d'un secteur côtier spécifique. L'évaluation vise à donner un poids égal à l'indice d'intensité des (multirisque) risques et à l'indice de vulnérabilité, qui lui-même vise à donner un poids égal aux différents indicateurs de substitution analysés pour les caractéristiques de vulnérabilité. Cependant, la méthodologie peut être étendue et recalibrée pour analyser le risque en prenant en compte la myriade de dimensions que la vulnérabilité peut avoir.



Tableau VII : Résumé des secteurs vulnérables dans les quatre pays, tels que déterminés dans l'étude IMDC, 2017a - en fonction de l'indice multirisque côtier selon les prévisions climatiques futures, par rapport aux études de l'UEMOA/UICN (UEMOA, 2017 ; UICN & UEMOA, 2011).

Pays	Secteur	Nom	Indice côtier	UEMOA et UICN, 2011	UEMOA ET MOLOA, 2016
Benin	BJ1-b	Grand Popo – ouest Cotonou			
	BJ1-a	Frontière du Togo – Grand-Popo			
	BJ2-d	Cotonou			
Côte d'Ivoire	CI6-b	Zone périurbaine est Abidjan – Grand-Bassam			
	CI7-b	Terrasse sableuse et cocoteraie de l'est ivoirien			
	CI3-c	Fresco – Assigny			
	CI5-a	Abidjan – Port Bouët ouest			
	CI5-b	Abidjan – Port Bouët est			
Ghana	GH10-b	Delta de la Volta rive gauche			
	GH9-a	New Ningo – Lekpoguno			
	GH10-a	Delta de la Volta rive gauche			
	GH8-a	Accra zone urbaine et périphérie est			
	GH9-b	Delta de la volta rive droite Ada Foah – Ningo			
Togo	TG1-c	Togo			
	TG1-d	Togo			
	TG1-e	Togoville – Agbodrafo – Aného			

Ces indicateurs de substitution pour les caractéristiques de vulnérabilité peuvent être considérés comme le fondement sur lequel sont élaborés les plans destinés à renforcer la résilience des communautés côtières et à faciliter l'adaptation au climat. L'examen de plus, de moins ou de différents d'indicateurs de substitution peut transformer les différents problèmes relatifs à la vulnérabilité/aux catastrophes en questions plus importantes – par exemple, la vulnérabilité de l'environnement bâti – ou moins importantes – par exemple, la dégradation de l'environnement côtier – dans les évaluations des risques (multirisque) côtiers et dans l'élaboration consécutive des stratégies de réduction des risques de catastrophes et d'options d'adaptation au climat. Dans le présent cadre d'évaluation des risques côtiers, la vulnérabilité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux aux risques d'érosion côtière et d'inondation se voit attribuer la même importance, ce qui permet de mieux comprendre et mieux analyser l'ampleur de l'exposition et de la vulnérabilité aux risques.

1.2.2.3 Phase 5 du projet d'intercomparaison des modèles couplés, incluant des projections climatiques

Le Groupe de la Banque mondiale a entrepris une étude (Banque Mondiale & WACA, 2020) portant sur cinq pays de la région : **Mauritanie**, **Sénégal**, **Côte d'Ivoire**, **Togo** et **Bénin**, afin d'explorer l'impact des changements climatiques sur les zones côtières et d'identifier spécifiquement les zones exposées et vulnérables des cinq pays.

Les tendances historiques de trois paramètres climatiques importants (**température**, **précipitation** et **SLR**) ont été analysées pour évaluer l'évolution du climat au cours des dernières décennies.

Les prévisions futures de ces trois paramètres ont été modélisées pour trois horizons temporels (2030, 2050 et 2100)⁴ et comparées à la période de référence 1986-2005⁵. Deux scénarios RCP (Trajectoires de concentration représentatives) (RCP 4.5 et RCP 8.5) ont été envisagés pour chaque paramètre et chaque horizon temporel pour illustrer le degré de changement entre les trajectoires les plus fréquemment citées. Les données du Projet CMIP5 (Intercomparaison des modèles couplés) collectées au Portail des connaissances sur le changement climatique (CCKP) de la Banque Mondiale ont été utilisées pour évaluer les changements potentiels des trois principaux paramètres selon les deux principaux RCP (profils représentatifs d'évolution de concentration).

Enfin, une évaluation de l'impact de l'évolution des changements climatiques sur le littoral a été présentée à travers l'analyse de deux catastrophes naturelles : **l'érosion et les inondations côtières**. Ce sont les deux phénomènes les plus courants qui se produisent le long des littoraux des pays et ils seront exacerbés par les impacts des changements climatiques. La position du littoral entre 1984-2015 a été évaluée à l'aide d'images Landsat et Sentinel et projetée aux trois horizons temporels pour estimer l'érosion côtière potentielle future. Pour évaluer les inondations côtières, les cartes des zones côtières exposées aux inondations ont été produites suite à des simulations basées sur les données prévisionnelles de la SLR, combinées aux données

⁴ Horizons temporels: 2020-2039, 2040-2059, et 2080-2099.

⁵ L'exactitude des périodes varie légèrement en fonction de la disponibilité des données.



numériques d'élévation de la Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) d'une résolution spatiale de 90 mètres. Les principales zones exposées ont été identifiées pour chaque pays et analysées grâce à la production de cartes spatiales. Les principaux résultats de l'étude sont les suivants :

- un réchauffement général est prévu dans les cinq pays ;
- une diminution générale des précipitations futures dans tous les pays, excepté la Côte d'Ivoire ;
- une augmentation de plus d'un mètre du niveau de la mer est prévue d'ici la fin du siècle dans tous les pays ;
- Les zones qui devraient être les plus touchées par l'érosion sont celles situées au sud du port de Nouakchott (perte probable de 40,6 km² d'ici 2100), à l'est de Lomé (perte de 17,4 km² la même période) et à l'est de Cotonou (12,9 km²). Les autres zones à risque sont Jreida en Mauritanie, Abidjan et la lagune de Popo en Côte d'Ivoire, le littoral togolais proche du Bénin et Grand Popo au Bénin.

- Les endroits les plus exposés aux inondations sont les lagunes du Mono et de Kouffo au Bénin, la zone entre Abidjan et la frontière avec le Ghana en Côte d'Ivoire, les zones urbaines de la capitale Nouakchott et de la ville de Nouadhibou en Mauritanie, les villes de Saint-Louis, de Dakar et de la région de la Casamance au Sénégal, et les quartiers côtiers de Lomé au Togo.

La synthèse souligne la nécessité d'études et de collectes de données au niveau local sur la SLR, les précipitations et les événements extrêmes comme les ondes de tempête [...], complétées par une analyse approfondie des impacts socio-économiques qui fourniraient une évaluation quantitative plus fiable des pertes prévues le long de la côte dans le futur. Voir le Tableau VIII pour le résumé des principaux résultats par pays et le Tableau IX pour l'identification détaillée des Lacunes et des recommandations.

Tableau VIII : Résumé des principaux résultats

	CHANGEMENTS CLIMATIQUES OBSERVÉS			PRÉVISIONS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES			RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	
	Température	Précipitations	Élévation du niveau de la mer	Température	Précipitations	Élévation du niveau de la mer	Érosion	Inondation
Mauritanie	La température annuelle moyenne a augmenté de près de +0,9°C entre 1979-2016.	Aucune tendance précise des précipitations n'est observée. Alors qu'une réduction de -0,04 mm/an est enregistrée pour la période 1950-2016, une tendance positive de +0,5 mm/an est observée pour la période 1979-2016.	Selon les données de l'ESA, une augmentation de +0,32 cm/an est mesurée entre 1992-2007.	Une augmentation des températures est prévue de +2,3°C d'ici 2050 et de +4,6°C d'ici 2100 selon le scénario RCP 8.5.	Les précipitations devraient diminuer de -2 mm en 2050 selon le scénario RCP 8.5.	L'élévation du niveau de la mer devrait atteindre +60 cm au milieu du siècle selon le scénario RCP 8.5.	Le littoral sablonneux et de faible altitude va subir d'importants dégâts, principalement la zone au sud du port de Nouakchott, la zone de Jreida et le littoral de Nouadhibou.	La côte est constamment exposée au risque d'inondation, car les événements météorologiques extrêmes seront plus fréquents. Les zones urbaines comme Nouakchott et Nouadhibou sont exposées aux inondations côtières.
Sénégal	La température annuelle moyenne a augmenté de près de +0,8°C entre 1979-2016.	Une diminution globale de la station de Dakar a été observée sur la période 1950-2016 (-0,8 mm/an). À partir de 1979, une augmentation de +0,9 mm/an a été enregistrée.	Une augmentation de +0,25 cm/an a été enregistrée par les satellites de l'ESA sur la période 1992-2017.	Les températures augmenteront de +1,3/+2,7°C d'ici 2050 et de +4,3°C d'ici 2100 selon le scénario RCP 8.5.	Une tendance générale à la baisse des précipitations est probable. Il est cependant difficile de tirer des conclusions solides.	Les projections concernant l'élévation du niveau de la mer montrent une augmentation de plus de +1 m d'ici la fin du 21ème siècle.	Les zones les plus exposées sont N'Dar Toute-Saint-Louis, Fass Boye, Boro Deunde, Kayar, M'Bour-Saly Portudal, Kafoutine-Casamance, Ngalous Sam, Palmarin, et Djiffer.	Zones d'altitude relativement basse. Les zones les plus exposées sont les villes de Saint-Louis, Dakar et la région de Casamance.



	CHANGEMENTS CLIMATIQUES OBSERVÉS			PRÉVISIONS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES			RISQUES LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	
	Température	Précipitations	Élévation du niveau de la mer	Température	Précipitations	Élévation du niveau de la mer	Érosion	Inondation
Côte d'Ivoire	La température annuelle moyenne a augmenté de près de +0,7°C entre 1979-2016.	Une diminution de -0,5 mm/an sur la période 1950-2016 à la station de l'aéroport d'Abidjan. La période 1979-2016 montre une diminution de -0,1 mm/an. Ces données montrent une variabilité et une incertitude de tendance plus élevées.	Une augmentation d'environ +0,32 cm/an dans la période 1992-2017 mesurée par les satellites de l'ESA.	La température annuelle moyenne devrait augmenter de +1,9°C d'ici 2050 dans les zones à fortes émissions de gaz selon le scénario RCP 8.5.	Les précipitations annuelles moyennes pourraient diminuer de -1,38 à -3,57 mm en 2050 selon le scénario RCP 4.5 et de -0,5 à -0,7 mm selon le scénario RCP 8.5.	Le niveau de la mer devrait augmenter de +30 cm en 2070 et de +95 cm en 2100 selon le scénario RCP 4.5. Le niveau de la mer devrait atteindre +115 cm en 2100 selon le scénario RCP 8.5.	D'ouest en est, la première section du littoral est stable. De Sas-sandra à Abidjan, le littoral est fortement exposé à l'érosion. D'autres zones exposées à l'érosion sont Grand Lahou, Lagune de Popo, et San Pedro.	Les fortes précipitations le long du littoral et l'élévation du niveau de la mer sont à l'origine des fréquentes inondations, surtout entre Abidjan et la frontière avec le Ghana.
Togo	La température annuelle moyenne a augmenté de près de +0,5°C entre 1979-2016.	Une diminution de -0,1 mm/an entre 1950-2016. Tendances positives entre 1979-2016, enregistrant une augmentation de +0,3 mm/an.	Une augmentation du niveau de la mer d'environ +0,25 cm/an entre 1992-2017 mesurée par les satellites de l'ESA.	Les températures devraient augmenter de +1,1/+2,8°C d'ici la fin de 2050 et de +2,5°C/+5,6°C d'ici la fin du siècle selon le scénario RCP 8.5.	Les prévisions sur l'évolution des précipitations montrent une variabilité et une incertitude élevées. Une augmentation est observée pendant les mois d'hiver et une diminution pendant les mois d'été.	Le niveau de la mer devrait atteindre +31 cm d'ici 2050 selon le scénario RCP 8.5.	La zone côtière est presque entièrement touchée par l'érosion. Les zones les plus vulnérables sont les secteurs TG1-c, TG1-d, et TG1-e. Les principales zones affectées sont identifiées au sud de Lomé et à la frontière avec le Bénin.	Le risque d'inondation est élevé sur tout le littoral, principalement dans la région basse de la ville de Lomé et dans le secteur TG1-c.
Bénin	La température annuelle moyenne a augmenté de près de +0,5°C entre 1979-2016.	Une diminution globale des précipitations de -0,2 mm/an sur la période 1950-2016 à la station de Porto-Novo. En 1979, une augmentation de +0,2 mm/an avec une forte incertitude de ±0,3 mm/an a été observée.	Une augmentation de +0,25 cm/an entre 1992-2017 mesurée par les satellites de l'ESA.	La température annuelle moyenne devrait augmenter de +1,3° C selon le RCP 4.5 et de +2,1° C selon le RCP 8.5 d'ici au milieu du siècle. Le réchauffement est plus élevé pendant les mois d'hiver que pendant les mois d'été.	Les prévisions montrent une diminution au cours du siècle pour les mois d'été. Une légère augmentation est prévue pour les mois d'hiver.	D'ici la fin du siècle, le niveau de la mer devrait augmenter de +81 cm dans une fourchette comprise entre +75 et +152 cm.	Les zones identifiées comme les plus touchées sont la zone occidentale du littoral, notamment les villes de Hillacondji et de Grand-Popo. La section d'Azizacoue-Abouta, Djomehountin, Cotonou, et la zone frontalière avec le Nigeria sont également à risque.	Des inondations plus fréquentes et plus intenses sont prévues. Les sections les plus exposées du littoral sont les zones de l'ouest et du centre ouest. Dans ce rapport, la zone environnante de Cotonou a été analysée.



Tableau IX : Lacunes et recommandations

	Résultats clés	Lacunes et limites	Contribution principale	Recommandations pour les études futures
Caractéristiques générales du climat	La Mauritanie et le Sénégal ont une longue saison sèche (novembre-mai) avec des températures douces et élevées (22-32°C) et une courte saison humide en été (juillet-septembre). Les vagues de 1,2 à 1,7 m viennent principalement du nord-ouest. Les trois autres pays ont une longue saison des pluies (avril-octobre) avec des températures chaudes toute l'année (24-32°C) et des vagues de 1,2 m venant principalement du sud.	Les informations sur la direction et l'intensité du vent et de la houle, les marées et les courants étaient généralement peu détaillées, tout comme les informations sur les ondes de tempête et les précipitations extrêmes.	Une description des principales caractéristiques climatiques, comme les schémas de températures et de précipitations, la géomorphologie côtière, le régime éolien et les conditions océaniques, est fournie à un niveau régional et analysée pour chaque pays. Des soulèvements de vagues directionnelles ont été générés pour chaque pays pour montrer la fréquence et l'importance de la hauteur des vagues provenant de diverses directions en utilisant toutes les données provisoires de l'ERA.	D'autres études sur les événements climatiques extrêmes comme les ondes de tempête et les précipitations extrêmes sont nécessaires.
Changements climatiques observés	Une hausse générale de la température et une élévation du niveau de la mer ont été observées au niveau régional et de chaque pays. Avec une plus grande variabilité des données, une diminution générale des précipitations a également été détectée dans la zone d'étude.	La grande variabilité observée dans les données historiques pour les précipitations constitue une limite importante pour l'analyse de l'évolution des précipitations au cours des décennies. Les études sur les ondes de tempête et sur les événements de précipitations extrêmes étaient également absentes.	Les données observées sur les températures et les précipitations ont été collectées et traitées à partir des ensembles de données provisoires de l'ERA et des principales stations météorologiques des villes côtières. Les données sur le niveau de la mer ont été obtenues auprès du CCKP, et transformées en tendances annuelles, puis analysées. Les périodes de récurrence et les anomalies du niveau de la mer liées aux ondes de tempête et aux précipitations extrêmes ont été collectées à partir des plateformes de données sur les risques.	Des études ultérieures sur les événements climatiques extrêmes antérieurs et l'interprétation de la grande variabilité des précipitations et des vagues sont nécessaires.
Changements climatiques futurs	La température et l'élévation du niveau de la mer devraient augmenter, tandis que les prévisions des précipitations, qui devraient diminuer à l'avenir, présentent une grande variabilité. Cela ne permet pas de tirer des conclusions précises.	Bien que de nombreuses études soient disponibles sur l'élévation du niveau de la mer au niveau mondial, un manque criard de données a été détecté aux niveaux régional et national. Les informations manquent pour divers horizons temporels et scénarios (notamment le RCP4.5). Les recherches sur les prévisions d'événements extrêmes comme les ondes de tempête et les précipitations sont en cours. Il est donc difficile de trouver des résultats fiables pour des endroits spécifiques.	Les données prévisionnelles des principaux paramètres climatiques ont été recueillies principalement sur le portail CCKP de la Banque mondiale, mais aussi à partir des rapports scientifiques et des documents nationaux et internationaux. Les informations ont été résumées dans les tableaux et les résultats ont été analysés pour chaque paramètre climatique.	Pour comprendre l'évolution de l'élévation du niveau de la mer, des ondes de tempête et des événements climatiques extrêmes dans le futur, des études supplémentaires devront être entreprises aux niveaux régional et national.
Catastrophes naturelles liées aux changements climatiques	L'élévation du niveau de la mer, la hausse des températures et l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des incidents climatiques extrêmes vont amplifier l'érosion et causer davantage d'inondations le long du littoral de tous les pays étudiés. L'action humaine dans les zones côtières intensifiera ces impacts.	Le manque d'études actualisées sur l'influence des incidents climatiques extrêmes comme les ondes de tempête, les vents extrêmes et les précipitations sur l'érosion et les inondations côtières dans la région.	La description des problèmes d'érosion et d'inondation côtières au niveau régional et leur analyse plus approfondie au niveau national ont été réalisées. Pour chaque pays, les zones les plus exposées ont été identifiées, et une analyse des impacts a été fournie. Des cartes sur l'érosion (pour la Mauritanie et le Sénégal) et les inondations côtières (pour chaque pays) ont été produites pour montrer les impacts de l'érosion et des inondations sur les trois horizons temporels et les deux scénarios climatiques.	Des études supplémentaires seront requises pour évaluer les impacts que les risques climatiques extrêmes peuvent avoir sur l'érosion et les inondations côtières.



1.2.3 Caractérisation de l'aléa « pollutions marines par hydrocarbures »

Parmi les pollutions fréquemment rencontrées, notamment à proximité d'aires urbaines, on peut citer la pollution liés au rejet des effluents urbains et industriels non traités, aux activités agricoles, à l'exploitation du pétrole et du gaz... Un focus est fait sur l'aléa « pollutions marines par hydrocarbures » pour lequel des données sont disponibles à l'échelle régionale.

Le risque de pollution marine par hydrocarbures est une réalité pour les pays de la région (voir les chapitres 2.2.2 et 2.2.3 sur les activités pétrolières et gazières offshore

et le trafic maritime). La Fédération internationale des propriétaires de navires-citernes pour la lutte contre les déversements accidentels d'hydrocarbures (ITOPF) publie des données⁶ relatives aux incidents maritimes, notamment les déversements de 7 tonnes ou plus d'hydrocarbures. Entre 2007 et 2019, les données indiquent que la majorité des déversements d'hydrocarbures dans la région couverte par le GI WACAF⁷ était due au trafic maritime de navires autres que des navires-citernes comme répertorié dans le tableau ci-dessous. Il est à noter cependant qu'un grand nombre de déversements, en particulier ceux inférieurs à 7 tonnes, ne sont pas nécessairement déclarés et donc non répertoriés.

Tableau X : Événements de pollution liés au transport maritime répertoriés par ITOPF

ANNÉE	PAYS	VOLUME (SI CONNU)	TYPE DE NAVIRES
2000	Afrique du Sud	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2001	Cameroun	7-700 tonnes	Navire-citerne
2002	Afrique du Sud	7-700 tonnes	Navire autre qu'un navire-citerne
2005	Namibie	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2009	Nigéria	> 700 tonnes	Navire-citerne
2009	Nigéria	-	Navire-citerne
2011	Nigéria	-	Navire-citerne
2013	Afrique du Sud	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2013	Afrique du Sud	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2016	Ghana	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2017	Côte d'Ivoire	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2017	Afrique du Sud	-	Navire autre qu'un navire-citerne
2018	Togo	7-700 tonnes	Navire-citerne
2018	Cameroun	7-700 tonnes	Navire-citerne
2019	Afrique du Sud	-	Navire autre qu'un navire-citerne

Précisons que les potentielles répercussions d'un déversement dépendent de nombreux facteurs, notamment du type et de la quantité de pétrole transporté, qu'il s'agisse d'hydrocarbures de soute (combustible) pour l'ensemble des navires, ou de cargaison dans le cas des navires-citernes. En ce qui concerne les événements de pollutions liés au secteur pétrolier, les données sont difficilement accessibles. Les rares données disponibles, comme celles mises à disposition par l'International Association of Oil and Gas Producers (IOGP), n'offrent que peu de détails et couvrent l'ensemble

de l'Afrique. Elles montrent néanmoins qu'en Afrique, en moyenne 6,9 tonnes de pétrole brut sont accidentellement déversées pour un million de tonnes de pétrole brut produit⁸, onshore et offshore confondus. Ces facteurs de risques se mesurent face au degré de résilience des pays concernés. Si l'état de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures varie significativement entre les pays de la région, des progrès ont été réalisés depuis 2006 (voir le chapitre « 3.3.1.5 Gestion de la pollution aux hydrocarbures »).

⁶ Avertissement de l'ITOPF concernant les données : « Veuillez noter qu'il existe une variation annuelle considérable de la fréquence des déversements d'hydrocarbures et des quantités de pétrole déversé. Bien que nous nous efforcions d'établir des rapports précis pour chaque événement, nous ne saurions garantir que les informations reçues de la presse spécialisée et d'autres sources sont complètes et exactes. Le nombre d'incidents, les volumes de pétrole déversé et toutes autres données s'appuient sur les informations les plus récentes. Par conséquent, les informations fournies doivent être considérées avec prudence. »

⁷ La région du GI WACAF couvre 22 pays situés sur la côte atlantique d'Afrique occidentale, centrale et australe de la Mauritanie à l'Afrique du Sud inclus. Les pays de la zone MOLOA sont donc compris dans cette région.

⁸ <https://www.iogp.org/bookstore/product/2017e-environmental-performance-indicators-2017-data/>

2. Espaces littoraux ouest-africains : des pressions fortes et variées

Les littoraux ouest-africains concentrent une bonne partie de la population urbaine et des activités économiques comme la pêche, le tourisme, les activités minières pétrolières et gazières offshore. Cette situation contribue à instaurer une forte pression et une augmentation des risques sur l'espace littoral.

2.1 Dynamiques démographiques et urbaines

L'Afrique a la croissance urbaine la plus rapide au monde. La population du continent devrait doubler d'ici à 2050. Les deux tiers de cette croissance seront absorbés par les zones urbaines et, au cours des 30 prochaines années, les villes abriteront 950 millions de personnes supplémentaires. Les pays couverts par le SDLAO abritent 114 millions d'habitants en 2015, 130 millions d'habitants en 2020 et n'échappent pas à cette tendance (jeux de données de 2015). L'Afrique de l'Ouest est l'une des régions les plus mobiles du monde en raison d'une longue histoire de commerce, de pastoralisme nomade, de migration saisonnière, d'expropriation de main-d'œuvre pendant le colonialisme et de liens économiques avec les anciennes puissances coloniales.

L'espace urbain ouest-africain connaît de plus en plus une forte dynamique particulièrement dans les capitales économiques et administratives situées à moins d'un kilomètre du littoral. L'intensité et la forme du développement des grandes villes d'Afrique de l'Ouest résultent de trois facteurs essentiels : le développement économique, la demande de logements et l'extension des réseaux de transport. Cette forme d'artificialisation rapide du littoral des grandes villes ouest-africaines (notamment entre 1992 et 2020) a des conséquences préoccupantes sur l'occupation du sol, l'utilisation des ressources naturelles et la gestion des déchets (pollution).

2.1.1 L'urbanisation littorale

2.1.1.1 Des capitales administratives et économiques majoritairement littorales

29,2 millions de personnes (25,5 % de la population des 11 pays couverts par le SDLAO de 2011) vivent dans des villes côtières, alors que seulement 24,1 millions (21 %) vivent dans des villes non côtières, le reste de la population étant rurale (Erreur ! Source du renvoi introuvable.).

Il y a 206 villes côtières dans la région avec une population moyenne de 142 000 habitants. La taille moyenne de la population des 195 villes côtières qui ne sont pas des capitales nationales est de 34 000 habitants. La taille moyenne de la population des villes côtières est principalement due aux capitales administratives et/ou économiques nationales. Neuf des dix villes de plus d'un million d'habitants de la zone étudiée sont des villes côtières (Figure 14).

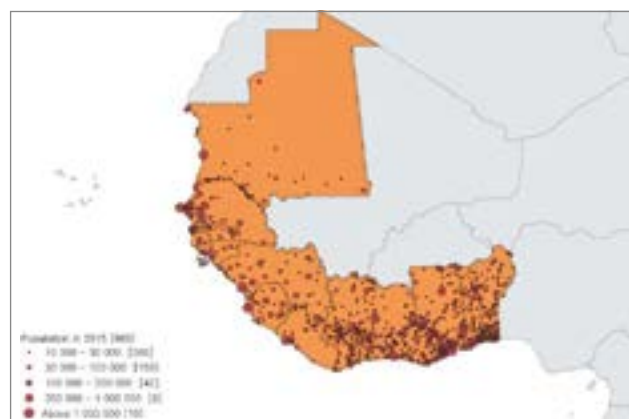


Figure 13 : Agglomérations urbaines de plus de 10 000 habitants (chiffres de 2015)

La plus grande agglomération côtière (Abidjan) compte 4,7 millions d'habitants, tandis que la plus grande agglomération non côtière (Kumasi) compte 2,8 millions d'habitants.

Le nombre d'agglomérations intérieures est nettement plus élevé (663) que le nombre de villes côtières. La taille moyenne de la population des villes intérieures (36 000 habitants) est similaire à celle des villes côtières à l'exclusion des capitales nationales.

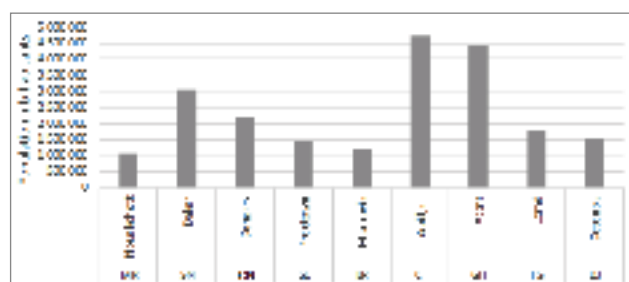


Figure 14 : Population des villes côtières ayant plus d'un million d'habitants

MR : Mauritanie, SN : Sénégal, GN : Guinée, SL : Sierra Leone, LR : Liberia, CI : Côte d'Ivoire, GH : Ghana, TG : Togo, BJ : Bénin

2.1.1.2 Une croissance démographique des villes côtières assurant leur primauté

Entre 2000 et 2015, la population des villes côtières a augmenté de 81%, tandis que la population des villes de l'intérieur des terres a augmenté de 102 % (Figure 15). Elle résulte d'une forte croissance urbaine comprenant non seulement le développement de petites agglomérations, mais aussi l'émergence de nouvelles méga-agglomérations



spontanées. De plus, malgré le renversement des routes commerciales, poussé par la colonisation puis la mondialisation, au profit des littoraux, les hauts plateaux continuent de concentrer les grands centres de peuplement historique en Afrique subsaharienne à fort potentiel de croissance urbaine. Les équilibres politiques sont influencés par le développement urbain, en particulier dans les territoires intérieurs. Certaines des agglomérations de taille intermédiaire de l'intérieur, telles que Kumasi au Ghana, Touba au Sénégal et Bouaké en Côte d'Ivoire, sont les deuxièmes plus grandes agglomérations en concurrence avec les métropoles nationales. **Outre les capitales dont la primauté est encore confirmée, le reste du développement**

des villes intermédiaires reste cependant relativement homogène avec une taille moyenne comprise entre 34 et 36 000.

Les trajectoires de croissance des 9 agglomérations urbaines de plus d'un million d'habitants diffèrent également. Si Abidjan (en Côte d'Ivoire) et Accra (au Ghana) confirment leur supériorité numérique à environ 4,5 millions d'habitants, quatre villes côtières restent à moins de 1,5 million (Figure 16). Cependant, la population urbaine de ces quatre capitales côtières est fortement polarisée (avec une part de la population urbaine côtière par rapport à la population urbaine totale dépassant 50 % pour atteindre 81 % au Libéria) (Tableau XI).

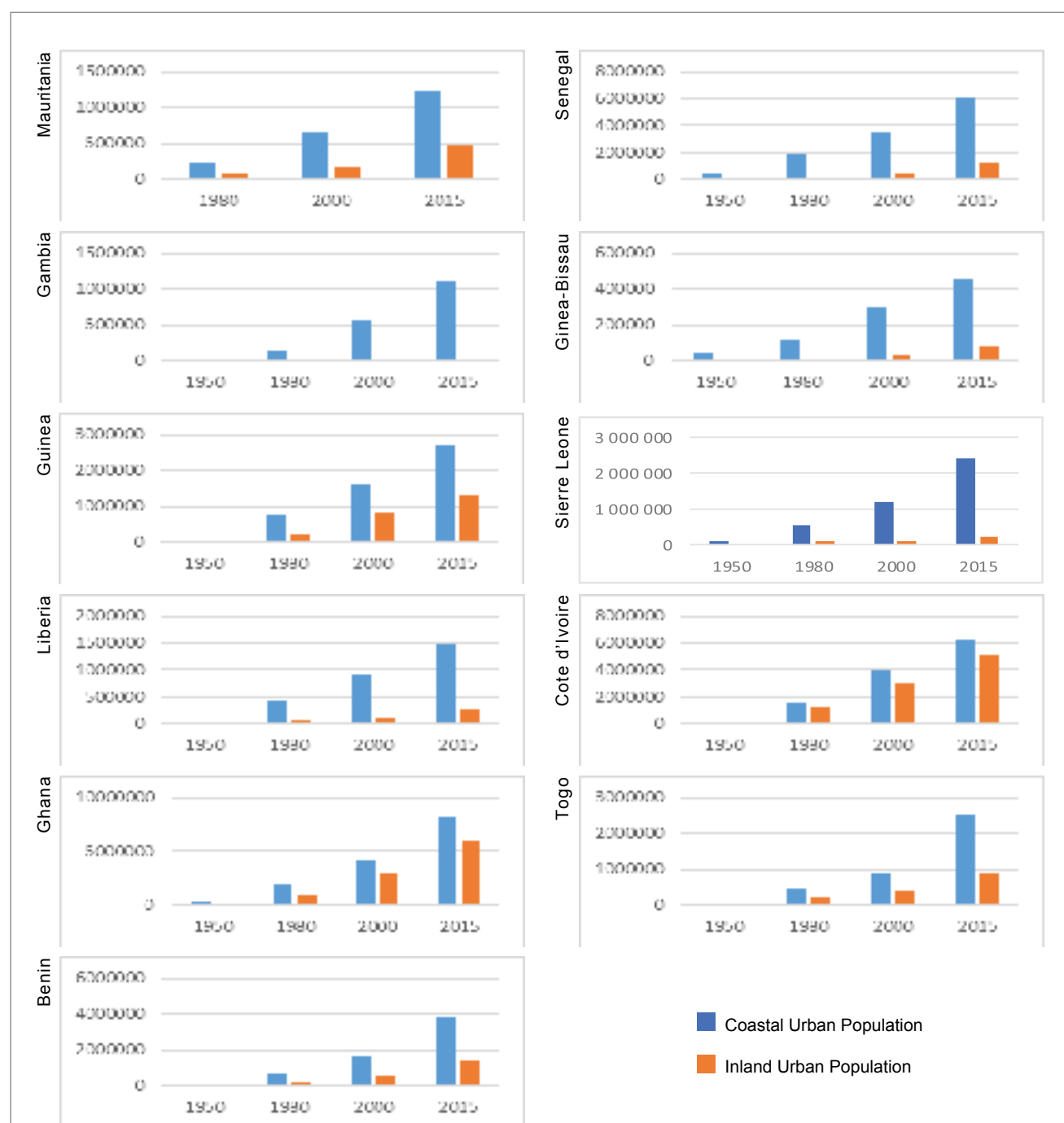


Figure 15 : Répartition de la population urbaine (population littorale et population intérieure)

Tableau XI : Part de la population urbaine côtière en % sur la population urbaine totale

Année	MR	SN	GM	GW	GN	SL	LR	CI	GH	TG	BJ
1950	-	78 %	100 %	100 %	41 %	81 %	100 %	60 %	64 %	100 %	81 %
1980	70 %	69 %	100 %	89 %	64 %	59 %	81 %	51 %	53 %	63 %	70 %
2000	75 %	65 %	100 %	91 %	56 %	60 %	84 %	50 %	48 %	60 %	64 %
2015	69 %	62 %	100 %	84 %	58 %	63 %	81 %	46 %	44 %	64 %	54 %

MR : Mauritanie, SN : Sénégal, GM : Gambie, GW : Guinée-Bissau, GN : Guinée, SL : Sierra Leone, LR : Liberia, CI : Côte d'Ivoire, GH : Ghana, TG : Togo, BJ : Bénin

La part de la population urbaine côtière dans la population globale d'un pays est également hétérogène et varie de 20,4 % (Guinée) à 54,0 % (Gambie). La population urbaine côtière de la Côte d'Ivoire représente 22,9% de sa population totale et la population urbaine côtière du Bénin représente 27 % de sa population totale.

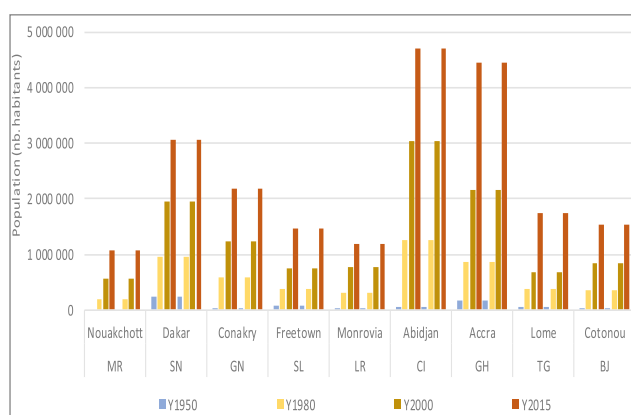


Figure 16 : Évolution de la population des agglomérations urbaines côtières de plus d'un million d'habitants

2.1.1.3 Une évolution spatiale et temporelle du littoral hétérogène à l'échelle régionale

Une grande discontinuité peut être observée de la Mauritanie à la Côte d'Ivoire tandis que les côtes du Ghana, du Togo et du Bénin présentent une densité urbaine quasi continue qui se poursuit vers le Nigeria avec la formation d'aires métropolitaines transnationales nécessitant une politique de développement côtier partagée et concertée. Néanmoins, à plus petite échelle le long du corridor urbain Grand Ibadan (Nigeria) - Lagos (Nigeria) - Accra (Ghana) (GILA), les agglomérations urbaines ne suivent qu'occasionnellement le littoral ; les principaux itinéraires du corridor évitent les bords côtiers des régions lagunaires et contournent le delta de la Volta.

Les villes ghanéennes et ivoiriennes sont les plus étendues et les plus dynamiques en Afrique de l'Ouest. Leurs emprises urbaines ont considérablement augmenté en moins de 30 ans. Au Ghana, entre 1992 et 2019 l'emprise urbaine a plus de doublé, passant ainsi d'environ 1 000 km² à 2 500 km². La situation est identique en Côte d'Ivoire, où l'espace urbain est passé d'environ 800 km² à 1 800 km², et au Sénégal et en Guinée, où les zones urbaines sont passées d'environ 300 km² à 800 km² en moins de 30 ans. Dans les autres pays ouest-africains, la croissance urbaine se caractérise aussi

par un accroissement de la superficie des villes côtières, mais dont les emprises spatiales sont nettement inférieures à celles des villes citées ci-dessus.

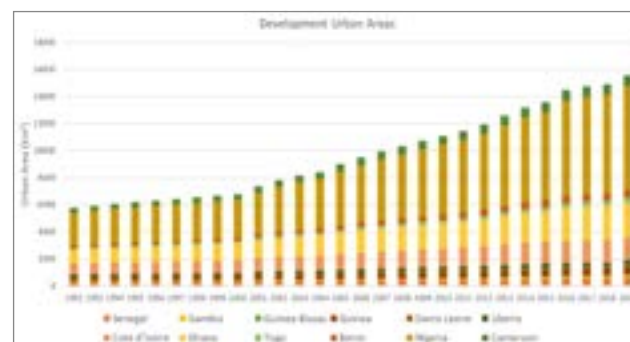


Figure 17 : Zone urbaine par an et par pays, provenant des ensembles de données du LC-CCI et du Service climatique.

Chaque barre représente la zone urbaine extraite pour une année et chaque couleur représente un pays. Une nette augmentation des zones urbaines est visible au fil des années. Il faut noter qu'en raison de la résolution des données, seules les grandes régions urbaines sont détectées (voir encadré "Matériels et méthodes").

Une comparaison de l'occupation du sol en 2010, 2016 et 2020 laisse apparaître des évolutions notables :

- une progression des extensions périurbaines en tache d'huile, principalement en zone continentale des agglomérations. Cette forme d'expansion urbaine est notée dans la quasi-totalité des capitales nationales (Figure 18). Certaines villes secondaires se développent rapidement au point où elles se confondent avec la ville principale. C'est le cas de la ville de Dubréka en Guinée, qui se confond par endroit à la ville de Conakry ;
- une extension sur le front de mer pour les villes de Nouakchott (MR), Freetown (SL), Monrovia (LR) et Abidjan (CI) ;
- une progression des extensions résidentielles le long des axes routiers côtiers, généralement vers de nouveaux pôles de développement urbain. À titre d'exemple, la ville de Nouakchott (MR) se développe de plus en plus vers le nord en direction du nouvel aéroport international de Oumtounsy, situé à 25 km au nord de la ville de Nouakchott ;
- un développement parfois rapide de quelques noyaux centres et villes secondaires éloignés du littoral et susceptibles dans une certaine mesure de polariser de futurs développements en retrait de la côte.

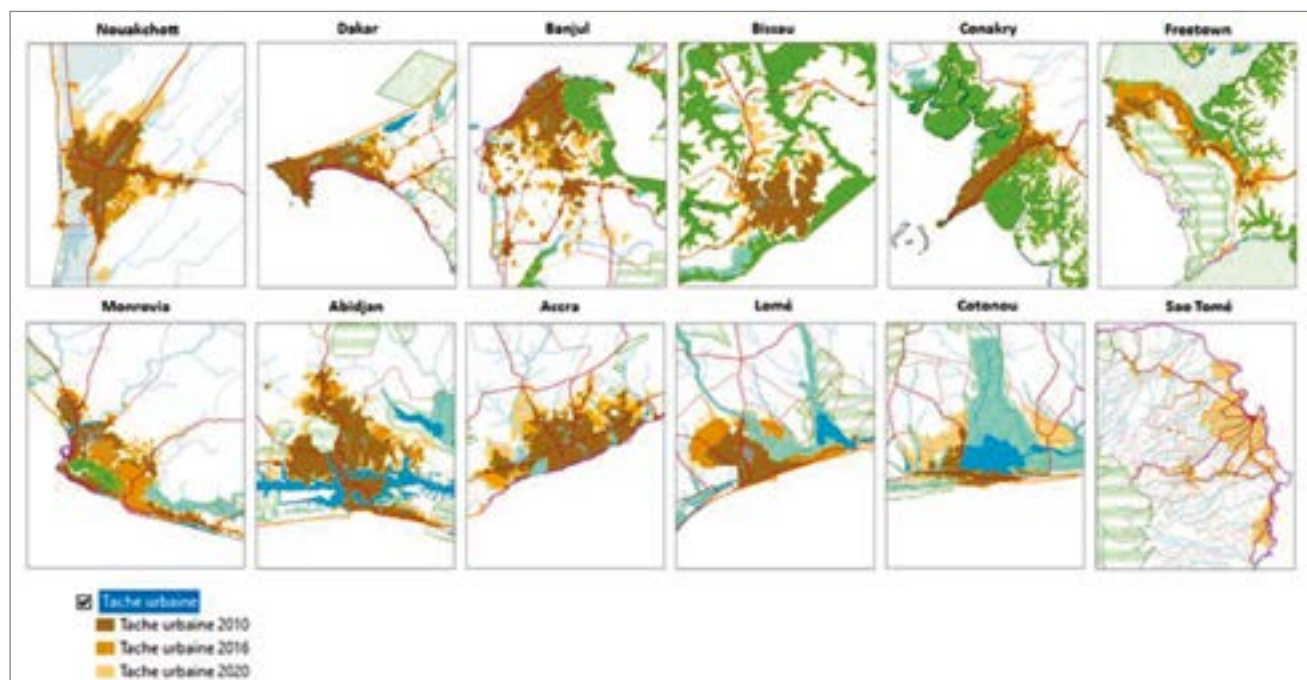
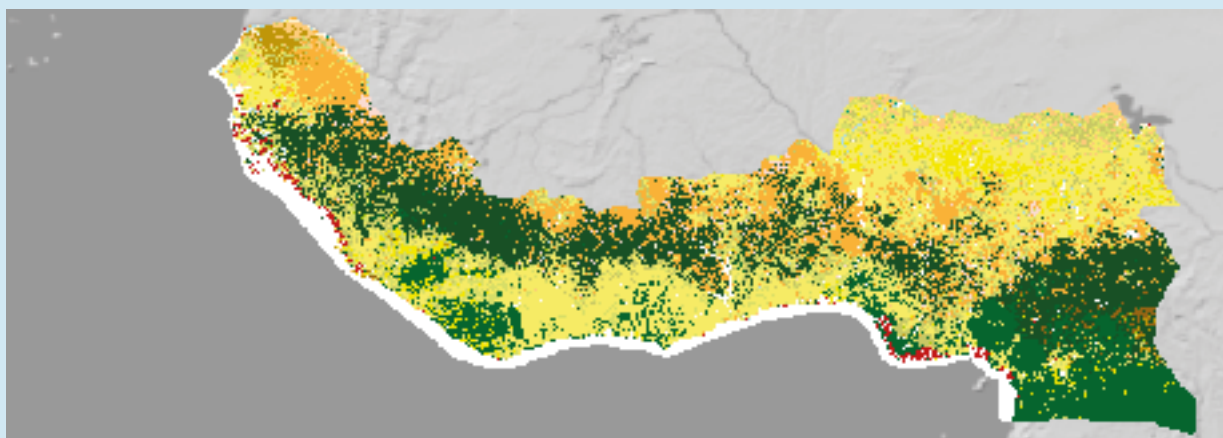


Figure 18 : Évolution de la tache urbaine des villes côtières ouest-africaines entre 2010 et 2020



TRAITEMENT DES DONNEES LC-CCI ET DU SERVICE CLIMATIQUE

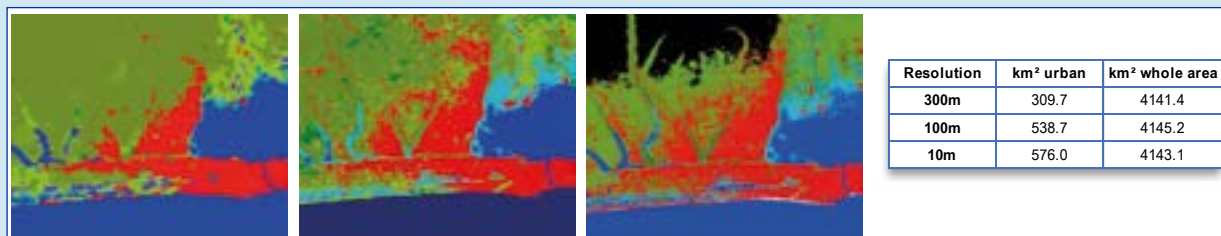
Plusieurs ensembles de données provenant de la télédétection par satellite sont disponibles pour classifier l'occupation et l'utilisation des terres. Deux sources ont été utilisées ici pour obtenir les statistiques sur l'aménagement des zones urbaines à plus grande échelle. La première est une combinaison d'une série temporelle d'ensembles de données annuelles fournies par l'ESA dans le cadre des données sur l'occupation foncière de l'ESA CCI ("LC-CCI", CCI = Initiative d'atténuation des impacts des changements climatiques) et des produits d'occupation foncière de Copernicus Climate Change Service («C3S») (Defourny et al.2017, 2019). Ils couvrent la période 1992-2019, les informations sur l'occupation foncière sont disponibles pour 21 classes. Il y a une classe représentant les zones urbaines/bâties qui a été utilisée pour calculer le pourcentage par rapport à la surface totale pour fournir un indicateur de l'aménagement des zones urbaines. Les informations sont disponibles avec une résolution spatiale de 300m. Un deuxième ensemble de données qui fournit plusieurs années d'informations sur l'occupation foncière est fourni par le Copernicus Global Land Service (CGLOS). Il couvre la période 2015-2019 et fournit des informations dans une résolution spatiale de 100m. Il a été utilisé pour analyser l'influence de la résolution spatiale sur les résultats.



VALUE	LABEL	COLOR	VALUE	LABEL	COLOR
0	No Data		170	Shrubland	
10	Cropland, rainfed		180	Grassland	
20	Cropland, irrigated or paddy-flooding		180	Lichens and mosses	
30	Mosaic cropland (>50%) / natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (<50%)		190	Sparse vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (<25%)	
40	Mosaic natural vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (>50%) / cropland (<50%)		190	Tree cover, flooded, fresh or brackish water	
50	Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (>15%)		190	Tree cover, flooded, saline water	
60	Tree cover, broadleaved, deciduous, closed to open (>15%)		190	Shrub or herbaceous cover, flooded, fresh/saline/brackish water	
70	Tree cover, needleleaved, evergreen, closed to open (>15%)		190	Urban areas	
80	Tree cover, needleleaved, deciduous, closed to open (>15%)		200	Bare areas	
90	Tree cover, mixed leaf type (broadleaved and needleleaved)		210	Water bodies	
100	Mosaic tree and shrub (>50%) / herbaceous cover (<50%)		220	Permanent snow and ice	
110	Mosaic herbaceous cover (>50%) / tree and shrub (<50%)				

Classification LC-CCI de l'utilisation des terres des pays d'Afrique occidentale en 2019

La première étape consistait à étudier l'influence de la résolution sur la détection des zones urbaines et donc l'extraction du pourcentage de zones urbaines par pays. La figure suivante montre trois ensembles de données avec différentes résolutions spatiales de 300m - 100m - 10m. La résolution la plus grossière détecte les grandes zones urbaines, mais pas les structures à petite échelle.



Exemple de comparaison de zones urbaines pour trois résolutions différentes de données (zone arbitraire autour de Lagos)

Données à faible résolution (à gauche: Copernicus Climate Change Service, 300m), données à moyenne résolution (au milieu : Copernicus Global Land Service, 100m) et données à haute résolution (à droite : Classification EO4SD 10m, Sentinel-2)

Le tableau suivant montre la superficie de la classe urbaine dans les trois ensembles de données. Alors que la superficie totale est la même pour les trois ensembles de données (dernière colonne), la superficie de la classe urbaine est la plus petite pour l'ensemble de données grossières, car les zones bâties à petite échelle ne sont pas saisies. Étant donné que nous disposons de longues séries temporelles seulement pour l'ensemble des données grossières, nous avons décidé d'utiliser cet ensemble de données malgré cet obstacle.



2.1.1.4 Une urbanisation au détriment d'espaces naturels côtiers et littoraux

Tout processus d'urbanisation de l'espace est fortement perturbateur des milieux et des écosystèmes. Les villes côtières possèdent en effet des caractéristiques communes à toutes les agglomérations urbaines et créent donc des perturbations identiques dans les milieux et les paysages où elles s'installent (Robert S., 2019). En Afrique de l'Ouest, les milieux et les écosystèmes côtiers sont fragilisés par les aménagements urbains littoraux, à travers les installations portuaires, balnéaires et résidentielles qui ont un impact sur l'évolution du trait de côte. Les ports de Nouakchott (MR), Monrovia (LR) et Lomé (TG) ont engendré une érosion côtière très prononcée en aval dans le sens de la dérive littorale. L'extraction de matériaux de plage est une situation qui prévaut dans beaucoup de villes comme Nouakchott (MR), Dakar (SN), Freetown (SL), Monrovia (LR) et São Tomé (STP). Toutes ces interventions contribuent à une modification de la dynamique sédimentaire de la côte créant des situations à risque.

Sur le plan de la biodiversité, les zones humides des littoraux ouest-africains figurent parmi les milieux les plus affectés par les aménagements urbains. À Nouakchott (MR), il est noté l'extension de quartiers d'habitation dans les dépressions humides autour des quartiers Sebkhia et Ryad, situés au nord-ouest de la ville. La même situation est notée dans les villes comme Bissau (GW), Conakry (GN), Monrovia (LR) et São Tomé & Príncipe (STP).

Par ailleurs, une dégradation du couvert végétal protecteur de la dune bordière est notée sur toute la longueur de la ville de Nouakchott, à cause d'une forte fréquentation (sites de pêcheurs, tourisme, sport mécanique, etc.). De même, une réduction drastique de la végétation de mangrove est notée au nord de la ville de Freetown (SL), à cause du développement urbain.

L'urbanisation n'épargne pas non plus les aires marines protégées. À Dakar (SN), il est noté le déclassement d'une superficie de 78 hectares sur la bande de filao au nord pour des besoins d'habitation. On note également un grignotage de la ville de Freetown (SL) sur l'aire du Parc National de Western Area Peninsula, à l'est de la ville.

Les villes côtières se développent également aux dépens des espaces agricoles urbains, entraînant ainsi leur reconversion en bâti à usage résidentiel ou touristique. Des exemples d'urbanisation progressive et anarchique sont notés dans la zone des Niayes, située au nord-est de la ville de Dakar (SN) et autour des rizières de mangroves dans la ville de Bissau (GW).

L'empreinte écologique de l'urbanisation consiste également en une pollution des plages par des déchets solides et liquides. Dans beaucoup de plages des villes côtières en Afrique de l'Ouest, le décor est identique avec des sites de déversement de déchets solides et le lieu de rejet des effluents urbains. Le secteur industriel participe aussi à

ce processus de pollution à travers des rejets en mer dont les conséquences sont néfastes sur l'environnement et les écosystèmes côtiers.

Note : Il ne semble pas possible, sur la base des données actuelles, de définir la surface des espaces naturels disparue au profit du développement des mégapoles urbaines littorales. En effet, les diverses versions du SDLAO et de la cartographie associée ne permettent pas cette analyse en raison de l'évolution de la définition des termes employés⁹ et de la non-disponibilité des images satellites pour la période des mises à jour des bilans.

2.1.2 La migration climatique dans les régions côtières

La région a également subi certains des pires impacts des changements climatiques, notamment la hausse des températures, l'irrégularité des précipitations, l'intensité accrue des événements pluvieux, les inondations et l'érosion côtière due à l'intensification des tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer. Ces tendances devraient se poursuivre. La zone côtière de l'Afrique occidentale abrite un tiers de la population de la région et génère 56% de son PIB (UICN & UEMOA, 2010). Compte tenu de la forte dépendance de la plupart des pays côtiers sur les secteurs de l'agriculture, de la pêche, du tourisme côtier grandissant, ainsi que de la forte densité démographique et matérielle le long de la côte, l'économie et les moyens de subsistance des pays d'Afrique occidentale sont très vulnérables à la variabilité et aux changements climatiques. Cela soulève la question de savoir si ces impacts pourraient encore augmenter les taux de migration au cours des prochaines décennies, qu'il s'agisse d'une bonne adaptation aux changements climatiques en stabilisant les moyens de subsistance et en augmentant les revenus ou d'une migration de détresse causée par des situations intolérables qui laissent les migrants appauvris et avec peu de choix.

Pour répondre à cette question, la Banque mondiale a lancé le rapport phare Groundswell – se préparer aux migrations climatiques internes (Rigaud et al., 2018). Le rapport Groundswell a adopté une approche fondée sur des scénarios et a appliqué une forme modifiée de modèle de gravité pour isoler la partie prévue des changements futurs dans la répartition spatiale de la population qui pourrait être attribuée aux facteurs climatiques à évolution lente – sur le long terme et à différentes échelles. Le modèle a examiné les impacts du stress hydrique et de la baisse de la productivité agricole en utilisant la base de données des simulations de modèles informatiques de pointe sur les impacts biophysiques du climat, associés à l'élévation du niveau de la mer et aggravés par les ondes de tempête¹⁰.

⁹ La cartographie de l'habitat « mangrove » dans le cadre du SDLAO 2010 est générée à partir d'une interprétation des images Landsat et le MNT de source ASTER (30m). En plus du couvert végétal, elle inclut également des surfaces plus ou moins importantes en eau libre et vasières dépourvues de végétation, ainsi que de nombreux îlots plus ou moins sableux. Par contre, en 2016, la cartographie se base sur des données de Global Mangrove Watch (GMW) et ne porte que sur la partie biomasse aérienne des mangroves.

¹⁰ La méthodologie complète est disponible à l'Annexe 1 du rapport Groundswell.



Selon le rapport Groundswell, l'Afrique occidentale pourrait compter **jusqu'à 54,4 millions de migrants climatiques internes d'ici 2050** selon un scénario pessimiste¹¹. Il est important de noter que l'étude a souligné la façon dont une action concrète en matière de climat et d'aménagement pourrait considérablement réduire l'ampleur de la migration causée par le climat.

Pour mieux éclairer le dialogue et l'action politiques, des travaux sont actuellement en cours pour fournir une analyse plus granulaire de la migration climatique en Afrique occidentale, en se focalisant sur les pays côtiers. Cela implique une amélioration du modèle qui comprend, entre autres changements, une résolution spatiale plus élevée, des variables d'impact climatique supplémentaires (c'est-à-dire l'inclusion des impacts sur les écosystèmes à travers la productivité primaire nette et des prévisions sur les risques d'inondation). Les résultats fournissent des scénarios plausibles de migration climatique de 2020 à 2050 pour les six pays côtiers du Projet d'investissement pour la résilience des zones côtières d'Afrique de l'Ouest (WACA ResIP), à savoir la Mauritanie, le Sénégal, la Côte d'Ivoire, le Togo, le Bénin et São Tomé & Príncipe, ainsi que le Nigeria et le Ghana comme pays supplémentaires qui ont participé à un dialogue avec le programme WACA¹².

Alors que tous les pays côtiers connaîtront un certain niveau de migration climatique, le système de cette mobilité dépendra des tendances démographiques, économiques et climatiques de chaque pays. Confirmant la conclusion générale de l'étude Groundswell selon laquelle les changements climatiques sont devenus un puissant facteur de migration au sein des pays, les résultats préliminaires de cette évaluation régionale pour l'Afrique occidentale indiquent ce qui suit :

- Les tendances de la migration climatique dans les pays de la région vont s'accélérer face aux impacts climatiques. L'échelle et la trajectoire de la migration climatique dépendront des tendances démographiques, économiques et climatiques spécifiques à chaque pays.
- Les pays verront l'émergence de sites d'immigration et d'émigration climatiques. En général, les gens quitteront les zones moins viables où la disponibilité de l'eau, la productivité culturelle et/ou les pâturages sont plus faibles, et les zones touchées par l'élévation du niveau de la mer et les ondes de tempête, pour se rendre dans des endroits plus attrayants et plus viables.
- Les scénarios de développement inclusifs et adaptés au climat verront des niveaux de migration climatique nettement inférieurs à ceux du scénario pessimiste de continuité de fortes émissions et de développement inégal.

¹¹ Le rapport Groundswell original concernait les 17 pays suivants: Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Liberia, Mali, Mauritanie, Niger, Nigéria, São Tomé & Príncipe, Sénégal, Sierra Leone et Togo.

¹² Bien que le nouveau rapport se concentre sur les pays énumérés par le WACA, le modèle amélioré a été appliqué aux 17 pays d'Afrique occidentale, inclus dans le rapport Groundswell original.

- L'échelle relative des migrants climatiques par rapport aux migrants pour le développement varie d'un pays à l'autre, en fonction du contexte de vulnérabilité climatique et de la dépendance de la population à l'égard des moyens de subsistance sensibles au climat.
- Les changements dans la disponibilité de l'eau apparaissent comme un facteur majeur de migration causée par le climat en Afrique occidentale, avec l'élévation du niveau de la mer et les impacts des ondes de tempête, qui contribueront à une importante émigration causée par le climat suite aux impacts sur les moyens de subsistance et les pertes d'habitat.
- Les pays côtiers pourraient constater un certain niveau de déplacement de la zone côtière et un ralentissement en termes de croissance démographique, mais l'échelle variera en fonction du contexte national.
- Bien qu'un certain niveau de migration climatique soit une réalité, l'échelle de cette migration et les destinations ne sont pas figées. Une action concertée sur la réduction des gaz à effet de serre (au niveau mondial) associée à un développement plus inclusif peut permettre de réduire considérablement l'intensité et l'ampleur des migrations.

2.1.3 Les Politiques de développement des territoires

Une littoralisation tournée vers l'intérieur en premier

La plupart des grandes villes coloniales étaient des villes portuaires et sont à l'origine de la majeure partie des agglomérations ouest-africaines les plus peuplées d'aujourd'hui. Néanmoins, certaines agglomérations continentales se sont développées et ont émergé en rééquilibrant la balance sociale, économique et politique. Cependant, la plupart de ces capitales côtières n'ont encore qu'un contact limité avec la façade maritime; la zone urbaine de Nouakchott touche à peine la côte. Le centre d'Abidjan est situé sur une lagune et non au bord de l'océan, tout comme Cotonou, Porto-Novo ou Saint-Louis. Ainsi, à l'échelle locale, de nombreux bâtiments et sites jalonnant le littoral sont plus tournés vers le continent que vers la mer, impactant la conception future et les perspectives d'aménagement du territoire.

Ces particularités ont plusieurs origines :

- **Historiques.** La colonisation de l'Afrique subsaharienne s'est faite par voie maritime par les navigateurs portugais à partir du XVe siècle, puis par les autres puissances européennes qui ont établi des comptoirs côtiers.
- **Économiques et socioculturelles.** Le faible développement des activités tertiaires et notamment des infrastructures liées au développement du tourisme balnéaire contribue sans doute au blocage de l'aménagement côtier des littoraux subsahariens. Comme en Amérique centrale, l'Afrique occidentale regroupe principalement des sociétés agraires et pastorales. Les zones côtières sont



moins attractives en raison de la faible qualité agraire des sols et la pêche maritime est peu développée. Les sociétés africaines ont souvent eu tendance à tourner le dos aux zones humides (source de maladies contagieuses), ce qui inclut par extension les zones côtières, souvent marécageuses, mal drainées, aux sols sableux et salins de mauvaise qualité agronomique. L'essentiel de la circulation des biens et des personnes se fait par voie terrestre, et à bonne distance d'un littoral aux ombreuses baies difficiles à franchir.

- **Géographiques.** L'Afrique subsaharienne a été relativement isolée du reste du monde par la présence du plus grand désert du monde, conditionnant son histoire et son aménagement territorial, avec notamment une faible interface d'échanges (très présente par exemple dans le bassin méditerranéen).

Contrairement à l'Afrique septentrionale et à l'Afrique australe, la littoralisation dans les onze pays étudiés est récente, mais ne doit pas être négligée, comme l'illustre l'appropriation récente de la façade maritime par la construction des grands centres urbains à proximité (Lagos, Dakar, Abidjan...). Ces aménagements sont encore nationaux et marginaux pour une portion limitée, mais croissante de la population – les classes moyennes émergentes. Cette nouvelle attraction pour le littoral présage un changement sociétal important, donc lié aux nouveaux défis environnementaux en termes d'aménagement territorial et de respect des normes environnementales.

Vers une analyse plus dynamique et plus territoriale pour des options politiques durables multiscalaires

La transition urbaine offre de grandes possibilités d'aménagement, mais elle pose également des grands problèmes environnementaux, surtout pour les villes qui se développent le long des côtes. Les agglomérations urbaines se développent le plus souvent sans bénéficier de politiques ou d'investissements capables de surmonter ces obstacles. Cette situation est particulièrement difficile pour les villes confrontées aux risques environnementaux comme l'érosion côtière. L'une des informations les plus cruciales pour ces villes et les institutions qui les aménagent est d'anticiper leur croissance et de maîtriser leur développement spatial au-delà des frontières administratives de l'agglomération initiale.

L'observation de la transformation du paysage urbain souligne l'hétérogénéité des contextes locaux, en mettant en évidence l'importance d'une prise de conscience contextuelle multidisciplinaire et la nécessité d'élaborer des politiques territoriales multiscalaires et des interventions transnationales et régionales coordonnées.

Face au problème des répercussions environnementales, les décideurs politiques et les acteurs locaux bénéficieront de données actualisées, homogènes et spatiales sur les agglomérations urbaines et leur empreinte territoriale. Les capacités des SIG et les nouveaux outils interactifs

permettent de comprendre et de mieux anticiper l'impact des facteurs climatiques et géographiques sur les configurations spatiales des établissements urbains et leur évolution temporelle. Elles mettent en évidence le besoin de production et de partage de données et de formation afin que les villes puissent jouer pleinement leur rôle de moteur du changement dans la perspective d'un environnement plus respectueux.

2.2 Dynamiques des activités économiques en zones littorales

2.2.1 L'importance de la pêche dans l'économie des pays côtiers

Du fait de l'existence de conditions météo-océaniques favorables, les côtes des pays de la zone Afrique de l'Ouest, s'étirant de la Mauritanie jusqu'au Nigeria, constituent une région propice pour l'activité des flottilles de bateaux de pêche et les pêcheurs. Les 14 pays de cette région (Mauritanie, Sénégal, Cap-Vert, Gambie, Guinée Bissau, Guinée, Sierra Leone, Libéria, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin, Nigéria et São Tomé Et Príncipe) totalisent approximativement 2,85 millions de tonnes de captures annuelles de produits pêchés en mer, soit 2,37 millions en excluant le Nigeria (données FAO, Tableau XII). Cela représente 37 % de la production africaine et 3% de la production mondiale (hors aquaculture). Au sein de cette région, la part de la pêche dans le Produit Intérieur Brut (PIB) varie entre 0,5 et 5% selon les pays. Toutefois, aucune analyse de ces pêches et de leurs dynamiques ne peut être faite sans décrire au préalable les composantes de ces pêcheries ouest-africaines. Il s'agit respectivement de la pêche industrielle, de la pêche artisanale dans ses différentes variétés, et enfin des activités de transformation et commercialisation du poisson. Tous ces segments du secteur de la pêche marquent l'environnement littoral de leurs empreintes, soit par les prélèvements ou les dégâts infligés à l'environnement qu'ils génèrent, soit plus simplement par l'occupation de l'espace qu'ils occasionnent. Mais en sens inverse, tous ces segments des activités de pêche, ainsi que leurs acteurs, sont sensibles aux changements environnementaux qui affectent le littoral et tous peuvent par conséquent être impactés, de façon plus ou moins aiguë, par ces changements. Ce sont ces différents aspects qui sont traités successivement dans la suite de ce chapitre.

La pêche industrielle

Le segment industriel des pêcheries ouest-africaines est constitué pour partie par des flottilles de bateaux de pêche appartenant à des sociétés sous droit national (mais dont les capitaux sont souvent détenus par des étrangers), basées dans les grands ports de la région (Nouadhibou, Dakar, Abidjan, Lomé, Cotonou, Lagos). Pour une autre partie, il s'agit de flottilles battant pavillon étranger et travaillant sous licence dans leurs Zone Économique Exclusive (ZEE), en vertu d'accords négociés. De nombreux États de la région



ont en effet concédé à des États étrangers, à des groupes d'États (tels que l'U.E.) ou à des sociétés privées, le droit de faire pêcher des bateaux sous licence dans leurs eaux, tout en interdisant à ces mêmes bateaux industriels de pénétrer dans une bande littorale (variant de 1 à 6 miles marins selon les pays) qui est en principe réservée à la pêche artisanale nationale ou à la conservation des écosystèmes (Aires Marines Protégées). Les pêches industrielles, aussi bien nationales qu'étrangères, doivent en principe enregistrer et débarquer leurs produits dans les ports des pays où ils prennent leurs licences, aux fins d'alimenter les **marchés domestiques** (contribuant à une certaine sécurité alimentaire des populations) ou au contraire les usines de conditionnement et transformation en vue d'une exportation transparente (et génératrice de devises) vers le **marché mondial** (poissons démersaux, crevettes, farines de poisson). Toutefois, cette obligation n'est pas toujours respectée, une partie des produits étant transbordée au large vers des cargos congélateurs acheteurs en vue d'une **exportation clandestine** vers d'autres continents, si bien que les statistiques de pêche industrielle établies au niveau des États de la région sont sujettes à interrogations.

Plus gravement encore, les flottilles industrielles opèrent parfois sans licence ou en mettant en œuvre des pratiques de pêche dommageables pour l'environnement, telles que le chalutage dans la bande littorale, entraînant des impacts négatifs majeurs sur les écosystèmes côtiers et sur les peuplements de poissons, ainsi que sur les activités de pêches artisanales elles-mêmes, puisque les chaluts endommagent fréquemment les filets posés par les pirogues. On parle alors de **pêche INN**, c'est-à-dire illégale, non déclarée et non conforme aux réglementations. **L'Afrique de l'Ouest**

est reconnue comme l'une des régions les plus touchées au monde par ce fléau environnemental et économique que constitue la pêche industrielle INN (Rapport Greenpeace). Toutefois, les organisations professionnelles de pêcheurs artisans savent aujourd'hui combattre pour obtenir des gouvernements le bannissement des formes les plus destructrices de pêche industrielle, et elles commencent à être entendues (ex. : Sénégal).

La pêche artisanale maritime, ses multiples composantes et ses tendances

Dans la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest, la pêche domestique est essentiellement de nature « artisanale » (= small-scale fishing). Cela signifie que les pêcheurs utilisent des embarcations de taille petite ou moyenne, de fabrication généralement locale (en bois) et qui sont issues de dynamiques d'investissement locales/nationales. Pirogues et pêcheurs artisans sont alors organisés en « unités de pêche » qui relèvent pour partie de l'**économie informelle**, mais qui sont de plus en plus souvent enregistrées et reconnues administrativement (paiement de licences annuelles de pêche, immatriculation, autorisation de construction), à défaut de constituer de véritables sociétés au sens fiscal. La pêche artisanale maritime atteint un très grand développement en Afrique de l'Ouest, avec plus de **56 000 embarcations**, environ **235 000 personnes** directement impliquées dans l'activité de capture, et une production régionale dépassant vraisemblablement **1,3 million de tonnes** (Nigeria étant exclu de tous ces chiffres). Cela montre une hausse tendancielle globale puisque la production n'était évaluée qu'à 620 000 tonnes il y a 35 ans, si on extrait les mêmes pays de la synthèse de Chaboud et Charles-Dominique (1991).

Tableau XII : Grands chiffres de la pêche et de la pêche artisanale maritime en Afrique de l'Ouest

Pays	Production totale* (tonnes/an)	Pêche artisanale maritime			
		Production annuelle (tonnes)	Nbombre d'embarcations	Nbombre de pêcheurs	Nbombre de sites de débarquement
Mauritanie	952 707	183 000	7 440	21 000	38
Sénégal	453 633	450 000 à 490 000	13 240 à 14 000	68 000	142
Gambie	48 268	10 000	497	3 150	11
Guinée-Bissau	6 550	28 500	2 407	6 475	132
Guinée	256 675	205 377	7 538	28 000	200
Sierra Leone	200 000	100 000	7 600	30 000	641
Libéria	13 810	9 000	500	3 000	
Côte d'Ivoire	73 687	40 000	1 608	11 000	105
Ghana	286 777	225 000	12 000	50 000	304
Togo	18 260	7 520	370	2 640	23
Bénin	26 059	11 000	728	4 305	47
São Tomé Et Príncipe	9 730	8 000	400	3 000	
Cabo Verde	26 586	20 000	900	5 000	77
Ensemble A.O.	2 858 799	1 298 000 à 1 338 000	55 228 à 55 988	235 570	

*pêche industrielle et artisanale (Chiffres issus de FAO-FIGIS, 2018)

Cellules bleues : données peu sûres ou estimées. Cellules roses : données issues de l'enquête UEMOA 2014-2015. Cellules blanches : données issues de la FAO.



Ces pêches artisanales ne sont toutefois pas homogènes ni uniformément réparties sur la bande littorale régionale ouest-africaine. On peut reconnaître schématiquement deux ancrages historiques et trois dynamiques en cours qui structurent et font évoluer la pêche artisanale maritime ouest-africaine. Les deux ancrages historiques sont les suivants :

- Sur la plupart des zones côtières d'Afrique de l'Ouest, les communautés humaines étaient principalement constituées, jusqu'au milieu du XX^e siècle, de paysans et d'éleveurs qui ne pratiquaient la pêche que sous des **formes peu intensives**, avec des investissements modestes (embarcations non motorisées), un **effort de pêche modéré et concentré sur certaines saisons favorables**, et en visant seulement un apport de subsistance ou la génération de compléments de revenus en sus de leurs activités agricoles. Ces petits pêcheurs rechignaient à franchir la « barre » et ne fréquentaient pas la haute mer, ils étaient souvent liés aux **zones d'estuaires** et aux régions disposant d'un **système lagunaire ou assimilé** (Imraguen au Banc d'Arguin, Nyominka du Sine-Saloum, Bijagos de Guinée-Bissau, Soussou de Guinée, Kru du Libéria, Ébrié des lagunes ivoiriennes). Étant fondamentalement attachées à leurs terroirs littoraux, ces communautés de paysans pêcheurs n'avaient **pas déployé des stratégies de migrations lointaines** et n'avaient donc pas conquis de nouveaux espaces de pêche. Ces types de communautés existent toujours, au moins à l'état relictuel, dans les régions littorales, même si une partie de leurs membres ont vu leurs comportements se transformer par suite des évolutions récentes (cf. ci-dessous).
- Sur certaines portions de côtes particulières, ouvertes sur le plein large, des communautés ont joué le rôle de « foyers » historiques du développement de la **pêche artisanale moderne, intensive et commerciale**. Ce sont principalement les Wolofs et Saint-Louisien des côtes sénégalaises nord et Centre et les Fantis des côtes ghanéennes. Ils ont adopté dès les années 50 l'usage du moteur, utilisant des pirogues de plus en plus grandes et puissantes (25 CV et plus), avec des équipages dépassant 5 personnes, en introduisant de nombreuses innovations technologiques dans la façon de pratiquer la pêche. Ces innovations comprennent l'adoption des **sorties de pêche de plusieurs jours en haute mer** avec usage de glacière pour conserver le poisson, l'usage du GPS, le développement du grand filet pélagique tournant (senne), les **migrations vers d'autres côtes** (parfois d'autres pays) en fonction des saisons, à la recherche des eaux les plus poissonneuses. Ces pêcheurs ont été qualifiés parfois de « migrants », parfois de « grands pêcheurs professionnels ». Ils ne craignent pas la mer et privilégient la pêche sur toute autre forme d'activité, délaissant l'agriculture.

À partir de ces deux formes de racines historiques, trois dynamiques d'évolution sont identifiables, très différentes,

mais concourantes toutes à un accroissement incessant des effectifs humains et des capacités de pêche (bateaux et filets) engagées dans la pêche artisanale le long des côtes d'Afrique de l'Ouest :

- La première dynamique est celle de l'**expansion spatiale des communautés professionnelles et migrantes** (décrites au point n° 2 ci-dessus). Les grands pêcheurs d'origine sénégalaise (Saint-Louisienne) sont très implantés en Mauritanie, où ils ont été à la base du fort développement de la pêche artisanale depuis les années 2000. Ils sont également très présents en Guinée, avec les mêmes résultats. Du côté du golfe de Guinée, les grands pêcheurs ghanéens se sont déployés depuis longtemps vers l'ouest (Côte d'Ivoire, Libéria) et vers l'est (Togo, Bénin) où ils se sont parfois installés de façon définitive et constituent désormais une grande partie de la population de pêcheurs artisans maritimes de ces pays. Toutefois, là où ils se sont implantés, et bien qu'ils aient contribué fortement à la croissance des productions halieutiques des zones d'accueil, les grands pêcheurs sont généralement restés des « étrangers » au sens social, ce qui leur interdit notamment un véritable accès à la terre et à la propriété foncière.
- L'essaimage et l'extension géographique des grands pêcheurs à partir de leurs foyers d'origine sénégalaise et ghanéenne ont exercé un **effet d'entraînement auprès des communautés locales** (autochtones) de leurs zones d'adoption, dans le sens où ces communautés locales ont été tentées de les imiter dans la voie de l'intensification et de la professionnalisation de l'activité de pêche, à la recherche de revenus monétaires. Le phénomène est particulièrement sensible chez les jeunes des communautés autochtones qui abandonnent l'agriculture (souvent la riziculture traditionnelle) peu rémunératrice de leurs parents pour devenir des pêcheurs à plein temps en s'initiant auprès des grands pêcheurs migrants. Au fil des années, ils atteignent le niveau de compétences des grands pêcheurs et commencent eux aussi à effectuer de longues sorties de pêche (cas des Soussou en Guinée), voire des migrations au loin (cas des Nyominkas qui, devenus à leur tour « grands pêcheurs », vont pêcher autour des îles de Guinée-Bissau). Tous ces pêcheurs, qu'ils soient grands migrants depuis l'origine ou bien locaux et plus récemment professionnalisés, se mêlent désormais dans une même vie sociale au sein de grands villages/campements de pêcheurs professionnels, parfois sortis de terre comme des champignons (cas de Katchek en Guinée), où l'Islam sert de creuset d'intégration entre ces gens d'origine différente. Et tous se retrouvent dans les mêmes pratiques d'investissement intensives et de travail permanent dans la pêche.
- Par ailleurs, les zones côtières d'Afrique de l'Ouest déjà peuplées des communautés locales de paysans pêcheurs et des campements de grands pêcheurs qui se sont



installés un peu partout reçoivent de plus en plus de jeunes ruraux venus de l'**hinterland**. Dans les années 70-90, ils fuyaient la **grande sécheresse au Sahel**, ils fuient aujourd'hui l'**insécurité** au Mali, au Niger et au Burkina Faso, ou tout simplement la **dévalorisation des systèmes agricoles traditionnels qui rapportent peu de revenus monétaires** (le mil est de moins en moins consommé par les urbains). Ces jeunes rejoignent les grands débarcadères côtiers où ils s'embauchent comme porteurs de caisses de poisson, puis embarquent parfois sur des pirogues senneuses (lesquelles sont toujours à la recherche de bras pour tirer le grand filet). Pour eux la pêche est une activité « d'aventure », au même titre que les mines d'or artisanales. Depuis certaines grandes villes (Abidjan, Dakar), de jeunes urbains sortis du système scolaire sans une véritable qualification viennent les rejoindre. Certains de ces jeunes utiliseront leurs gains pour financer de nouvelles « aventures » au loin (émigration), mais d'autres resteront liés aux débarcadères de pêche où ils s'intégreront peu à peu aux communautés de pêcheurs professionnels. Selon les enquêtes menées par l'UEMOA en 2014-2015, ces éo-pêcheurs (reconnaissables par le fait qu'ils ne déclarent aucun ascendant – ni père ni oncle – dans la pêche) représenteraient à un instant « t » 14,6 % des effectifs de pêcheurs dans les 5 pays de la zone UEMOA (Tableau XIII). À la génération suivante, une fois fondus dans les communautés de pêcheurs, ils ne sont plus repérables. Le chiffre de 14,6 % représente donc un indice de flux entrant, à l'échelle d'une génération.

Tableau XIII : Nombre de pêcheurs et de néo-pêcheurs, par pays UEMOA (Enquête UEMOA) pour les pêcheurs qui ont renseigné la variable « ascendants dans la pêche »

Pays	Descendants de pêcheurs	Nombre de néo-pêcheurs*	% de néo-pêcheurs
Sénégal	57 906	10 663	15,6 %
Guinée Bissau	5 218	1 529	22,7 %
Côte d'Ivoire	9 967	692	6,5 %
Togo	2 012	364	15,3 %
Bénin	4 018	285	6,6 %
Ensemble UEMOA	79 121	13 532	14,6 %

*pas d'ascendants dans la pêche

Ces trois phénomènes concourent à une croissance incessante du nombre de pêcheurs et d'embarcations de pêche dans la région Afrique de l'Ouest. Le **rythme annuel d'accroissement a pu être évalué à 5,4% sur la fin du XX^e siècle** (Chavance P., 2002 ; Morand et al., 2005), une valeur bien supérieure à un **taux d'accroissement démographique naturel**. Cette poussée numérique du nombre de pêcheurs et d'embarcations a pu conduire dans certains cas à des situations de surexploitation, au moins dans le sens économique du terme (forte baisse des rendements de pêche, exprimés par unité d'effort ou d'investissement). En effet les tonnages annuels débarqués par la pêche artisanale dans les vieux foyers de la pêche professionnelle semblent avoir atteint depuis longtemps les maximums potentiels : on y observe désormais soit une situation de quasi-plateau, comme au Sénégal à 450 000 tonnes/an en moyenne depuis le milieu des années 2000, soit une tendance baissière, comme au Ghana, passé de 300 000 t/an au début des années 90 à 225 000 tonnes/an de nos jours. La progression des captures de pêche artisanale ne se fait plus aujourd'hui que dans les pays de l'expansion récente de la pêche professionnelle intensive, comme la Guinée (passée de 60 000 tonnes en l'an 2000 à 205 000 tonnes en 2018) et la Mauritanie (passée de 80 000 tonnes en l'an 2000 – Chavance et al., 2006 – à 183 000 tonnes en 2019). Du côté des pays du golfe de Guinée qui avaient accueilli l'expansion de la pêche artisanale ghanéenne au XX^e siècle (c'est-à-dire la Côte d'Ivoire, le Togo, le Bénin), les effectifs de pêcheurs artisans n'augmentent plus et la production stagne également, notamment du fait de facteurs environnementaux défavorables (pêche INN des flottilles industrielles asiatiques, pollution industrielle ou érosion côtière en certains sites).



LA PÊCHE ARTISANALE EN MAURITANIE

En Mauritanie, on recensait fin 2019 7 440 embarcations de pêche artisanale définie par la réglementation comme étant des embarcations pontées ou non de moins de 14 m. La majorité de ces embarcations sont des pirogues non pontées construites en fibre de verre (63 %) ou en bois (31%) propulsées par des moteurs hors-bord le plus souvent de faible puissance. Il subsiste environ une centaine d'embarcations traditionnelles navigant à la voile (les lanches) dans la zone du Banc d'Arguin. Les effectifs du parc piroguier national ne sont pas connus avec précision et peuvent varier d'une année sur l'autre suivant les conditions d'autres secteurs économiques comme l'agriculture. La maîtrise de la capacité de pêche du secteur artisanal fait partie des priorités du Gouvernement avec la mise en place d'un système d'immatriculation couplé à un système de licences soutenu par le programme PRAO de la Banque mondiale.

La pêche artisanale mauritanienne repose sur l'utilisation de trois engins de pêche principaux : les pots à poulpe ciblant cette espèce (69 % des pirogues pour lesquelles l'engin a été identifié), les filets pour la capture de poissons comme la sardinelle, le mullet ou la courbine (16%), et la ligne à main pour la capture de poissons ou de calmars (15 %).

Le littoral mauritanien consiste pour l'essentiel en une ligne de côte ouverte avec un phénomène de barre près du rivage qui rend les opérations d'embarquement et de débarquement difficiles et dangereuses. La Baie de Nouadhibou au nord du pays est une exception avec un site de débarquement protégé qui à lui seul abrite plus de 54% du nombre des pirogues artisanales, avec comme inconvénient un haut degré de congestion du port de la Baie du Repos dédié à cette activité. Après plusieurs années de travaux, le Gouvernement vient d'ouvrir un second site à Tanit non loin de la capitale Nouakchott qui devrait à terme permettre de décongestionner la zone nord tout en offrant de meilleures conditions aux pirogues basées à Nouakchott. Il y a pour le moment relativement peu de pirogues artisanales dans les zones au sud de Nouakchott (environ 260, soit 4% de l'effectif) du fait de l'absence d'infrastructures et de connexions au réseau routier national. L'aménagement de points de débarquements sur le littoral au sud fait partie des priorités du Gouvernement.

Les débarquements de la pêche artisanale ont été estimés à près de 183 000 tonnes en 2019. La principale espèce débarquée est le mullet (30 000 tonnes), dont la chair et les œufs sont très recherchés pour la production de poutargue, devant les sardinelles (22 300 tonnes) et le poulpe (12 000 tonnes) qui sont ciblés par la majorité des embarcations au nord en raison de sa forte valeur sur les marchés internationaux. Les autres espèces importantes dans les débarquements sont la courbine ou les daurades.

Les produits de la pêche artisanale mauritanienne alimentent en grande partie une filière à l'exportation, surtout pour les embarcations basées à Nouadhibou qui peuvent bénéficier d'une logistique adéquate permettant de préserver les produits après le débarquement et de les acheminer vers les marchés cibles en frais (poissons) ou après congélation à terre (poules). La commercialisation des produits auprès de la population mauritanienne est limitée à une vente à l'état frais. Il n'y a pas suffisamment de bois en Mauritanie pour permettre une stabilisation par fumage, et le salage reste relativement méconnu. Les produits sont le plus souvent vendus directement au débarquement comme à Nouakchott où le marché aux poissons fait l'objet d'une rénovation poussée avec l'aide du programme PRAO. Des femmes mareyeuses approvisionnent l'intérieur du pays en venant acheter le poisson au débarquement puis en le transportant vers les régions souvent dans des conditions rudimentaires. Par rapport aux pays voisins comme le Sénégal où la consommation de poissons est de l'ordre de 28 kg / habitant par an, la Mauritanie est un pays dans lequel la consommation de poissons est relativement faible, de l'ordre de 12 kg / habitant par an. Cependant, la consommation nationale a eu tendance à augmenter ces dernières années sous l'impulsion donnée par le Gouvernement.

La pêche artisanale permet de soutenir l'emploi d'environ 21 000 marins pêcheurs, pratiquement tous mauritaniens, avec une dominance des marins issus de N'Diogo, village proche de la frontière avec le Sénégal. Le secteur de la pêche artisanale fournit des moyens d'existence à un ensemble de personnes fournissant des services aux navires (approvisionnement, déchargements) ou dans les filières de commercialisation dans lesquelles les femmes sont très largement majoritaires. Le nombre de ces emplois reste méconnu notamment du caractère informel qui prévaut encore, mais les estimations couramment utilisées tendent à indiquer que la pêche artisanale permet de générer des revenus pour au moins 60 000 personnes.

Un important segment d'activités et d'acteurs post-capture

Le poisson débarqué par les pêcheurs artisans est, dans une modeste mesure, consommé au niveau familial, mais il est surtout, dans sa plus grosse part, destiné à la vente. Les acheteurs sont des *micromareyeuses locales* (qui revendent le poisson dans la localité de bord de mer), des acteurs et surtout des actrices de la transformation du produit

(qui fument, salent ou séchent les poissons avant de les revendre), et enfin de *grands mareyeurs* qui emportent le poisson vers la ville ou vers des usines de conditionnement, lesquels prépareront les produits pour l'exportation vers l'Europe ou l'Asie. On considère généralement qu'à un emploi de pêcheur correspondent deux à trois emplois dans la chaîne des activités post-capture et commercialisation. Ces activités représentent donc la majorité des emplois du secteur.



Il est important de souligner que le **cloisonnement entre segment industriel et artisanal de la pêche n'existe pas au-delà du débarquement des poissons** : d'un côté certains produits capturés par la pêche industrielle rejoignent les étals et les planches de fumages des détaillantes et transformatrices (c'est le cas par exemple des captures accessoires de la pêche thonière), mais d'un autre côté certains produits de la pêche artisanale rejoignent les usines de conditionnement travaillant pour l'exportation (poisson de haut-valeur, crustacés) ou bien les usines de transformation en farine qui travaillent également pour l'exportation. Cet état de fait a pour conséquence l'apparition de phénomènes de compétitions entre acteurs locaux et acteurs industriels autour de l'accès aux produits. C'est par exemple ce qui s'observe depuis une dizaine d'années avec le développement des usines de farine de poisson (une quinzaine désormais installées en Mauritanie et au Sénégal) qui captent de plus en plus de quantités de petits poissons pélagiques débarqués par la pêche artisanale, privant les femmes transformatrices locales de l'accès à la matière première. Cela entraîne un problème social aigu au Sénégal.

La pêche comme activité et dynamique d'occupation

Les activités de pêche industrielle, quand il s'agit de l'usage de chaluts (ciblant les poissons démersaux et les crevettes) ou de dragues (ciblant les coquillages), sont bien connues pour perturber de façon importante les fonds marins. À l'opposé, les activités de la pêche artisanale en mer impactent assez peu l'environnement, en dehors bien sûr du prélèvement important et parfois excessif exercé sur les populations de poisson. Il faut mentionner toutefois les vieux filets perdus qui peuvent rester dans les eaux et exercer une « pêche fantôme » après les campagnes de pêche ou encore les quelques rejets de produits polluants issus de l'usage des moteurs hors-bord (huiles, carburants).

Par contre, **l'empreinte environnementale à terre de la pêche artisanale est très importante** et elle s'exprime de multiples façons : occupation de l'espace par les débarcadères et leurs installations qui sont parfois en béton, parkings des véhicules des mareyeurs, occupation des plages par des centaines de pirogues au repos, occupation de vastes espaces par les activités de séchage et de fumage, souvent génératrices de nuisances (fumées, odeurs, mouches). Par ailleurs, la transformation du poisson par fumage occasionne une importante consommation de bois, souvent prélevé dans les mangroves et forêts avoisinantes en dehors de tout respect des réglementations. Enfin, les grands campements de pêcheurs, souvent apparus en dehors de tout contrôle, comme des « villes champignons », sans plan d'urbanisme ni aucun effort de construction de réseau sanitaire, génèrent des nuisances environnementales importantes en termes de déchets plastiques et d'eaux usées non traitées.

On peut considérer que la pêche artisanale ouest-africaine rencontre en premier lieu des problèmes spécifiquement halieutiques, qui peuvent avoir des causes environne-

mentales, comme par exemple certains effets du climat sur le plus ou moins bon renouvellement des stocks de poisson (voir synthèse in FAO, 2018), ou bien des causes humaines, économiques et institutionnelles (fluctuations du marché, dégâts directs et indirects causés par les bateaux industriels INN). Nous examinons ici la fréquence avec laquelle la pêche artisanale est confrontée à des aspects qui relèvent spécifiquement de l'environnement littoral, tels que l'érosion côtière, les pollutions industrielles et celles liées aux effluents (eaux usées). Pour cela, nous utilisons les données collectées par l'UEMOA sur les 5 pays concernés par cette zone économique (Bénin, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Sénégal et Togo).

L'érosion côtière est un phénomène qui s'observe sur toutes les côtes des pays de l'UEMOA. Au total, les débarcadères concernés par l'érosion côtière (ou du moins par sa perception déclarée) rassemblent une proportion de pêcheurs atteignant 89 % (à l'échelle de l'ensemble des côtes des États de l'UEMOA), plus encore dans la partie nord du Sénégal (96 %).

Les phénomènes de **pollutions par les eaux usées** sont déclarés par des sites rassemblant 45,3% des pêcheurs à l'échelle de l'UEMOA, surtout au Sénégal médian où le taux des pêcheurs concernés atteint 68,1 % (zone de Dakar et Petite Côte), dans une moindre mesure en Côte d'Ivoire et au Sénégal sud (Sine-Saloum et Casamance). Ce phénomène n'est signalé dans aucun site de la Guinée-Bissau.

Les phénomènes de **pollution industrielle** sont un peu moins répandus. Ils ne concernent au total que 26,3 % des pêcheurs côtiers des cinq pays UEMOA. Ce taux atteint 57,2% pour la partie médiane du Sénégal (presqu'île du cap Vert et Petite Côte, donc autour de Dakar), 27% au Bénin et 23,8 % au Togo (terminal phosphatier) et enfin 13 % en Côte d'Ivoire. La prévalence perçue de la pollution industrielle est nulle au sud du Sénégal (Sine-Saloum et Casamance) et en Guinée-Bissau.

Les **phénomènes de « mangroves dégradées »** par excès de coupe sont déclarés par des sites rassemblant 13,2 % des pêcheurs à l'échelle de l'UEMOA. Le taux de pêcheurs vivant dans les sites concernés par ce problème atteint 43,9% au Sénégal sud (Sine-Saloum et Casamance), 37,0 % en Côte d'Ivoire et 28,6 % en Guinée-Bissau. Les autres pays (Togo, Bénin) et les régions centre et nord du Sénégal ne connaissent quasiment pas ce phénomène (la mangrove y est d'ailleurs très peu présente).

En regard du phénomène le plus répandu que constitue l'érosion côtière, il est important d'examiner la position relative des pêcheurs autochtones, souvent paysans-pêcheurs et habitants de villages anciennement implantés, en la comparant à celle des pêcheurs installés en tant que migrants ou étrangers, qui résident généralement sur des sites d'habitat plus récents. On peut émettre l'hypothèse selon laquelle les premiers seraient relativement moins exposés, d'une part parce que les sites villageois anciens



sont généralement moins proches du bord de mer, mais aussi parce que, étant installés sur leurs terres coutumières, ils ont une possibilité plus aisée de déplacement d'habitat, par exemple en effectuant un retrait vers l'intérieur en cas de déplacement du trait de côte. Les seconds, de statut « étrangers » et généralement plus nombreux, sont souvent confrontés à des **situations d'étranglement entre la mer, d'un côté, et des terres plus en retrait** qui sont certes plus sûres, mais sur lesquelles ils n'ont aucune légitimité d'accès et d'installation. Ce problème a été bien étudié en Côte

d'Ivoire (Konan et al, 2018) où il est considéré comme le second problème le plus important aux dires des pêcheurs, juste après les pêches INN. Dans certaines régions, les pêcheurs migrants sont installés sur une flèche ou un cordon littoral entre fleuve et mer (à Guet Ndar, Saint-Louis), ou entre lagune et mer (à Lahou-Kpanda, ancien site de Grand-Lahou en Côte d'Ivoire). Dans ce type de configuration, les possibilités de repositionnement de l'habitat pêcheur sont extrêmement limitées.



LA PÊCHE ARTISANALE EN GUINÉE

En Guinée, le nombre d'embarcations actives de pêche artisanale était estimé à 7 538 en 2018 (CNSHB, 2019). Les principaux types d'embarcations sont les Salan (73% de l'effectif) qui sont des embarcations à membrures d'une dizaine de mètres propulsées par des moteurs hors-bord, les Ghankényi (27% de l'effectif) qui sont des embarcations monoxyles d'environ 6 m le plus souvent non-motorisées, et les Flimbotine (2% de l'effectif qui sont des embarcations à membrures pouvant dépasser 20 m propulsées par des moteurs hors-bord). Les autorités guinéennes poursuivent un objectif ambitieux de maîtrise de la capacité du parc artisanal, à commencer par la mise en œuvre d'un programme d'immatriculation de l'ensemble des pirogues soutenu par le programme PRAO de la Banque mondiale.

La très grande majorité des navires de pêche artisanale de Guinée utilise le filet maillant, le plus souvent du filet monofilament importé dans le pays. Les filets maillants peuvent être utilisés calés, dérivants ou encerclant. Une minorité de navires (environ 13%) utilisent les hameçons (ligne à main ou palangres). Les autorités guinéennes souhaitent éliminer l'usage du filet monofilament du fait de ses impacts négatifs sur l'environnement marin, mais l'initiative se heurte pour le moment à l'absence de possibilités de remplacement offrant un même rapport coût / efficacité.

Les embarcations de pêche artisanale sont déployées sur l'ensemble du littoral guinéen. Elles opèrent à partir d'environ 200 débarcadères offrant le plus souvent des conditions relativement sommaires pour la protection des navires et le déchargement et traitement des captures, avec des conditions d'accès aux réseaux de distribution rendues difficiles par l'absence de route. La mise à niveau des principaux débarcadères est une priorité pour les années à venir, avec le PRAO sont actuellement en cours la mise à niveau du débarcadère de Koukoudé et le raccordement du village au réseau routier principal par le bitumage de la piste d'accès.

Les débarquements des embarcations de pêche artisanale ont été estimés à 205 377 tonnes en 2018, avec environ une moitié d'espèces pélagiques et une moitié d'espèces démersales. Parmi les espèces pélagiques, l'ethmalose est clairement la principale espèce exploitée (72 645 tonnes débarquées en 2018) devant les sardinelles (27 235 tonnes). Concernant les espèces démersales, les capitaines (petit capitaine et capitaine royal - 39 497 tonnes), les machoirons (24 687 tonnes) et le bobo (7 012 tonnes) sont les principales espèces débarquées. Les rendements observés par les pêcheurs tendent à augmenter notamment depuis le renforcement du contrôle du respect des limites imposées aux chalutiers industriels grâce aux appuis du PRAO.

Du fait des difficultés rencontrées pour l'écoulement des captures et le stockage en froid sur les lieux de débarquement, les produits de la pêche sont transformés par fumage artisanal sur les lieux de débarquement par des femmes organisées en associations. Les techniques de fumage sont le plus souvent rudimentaires, demandant des quantités importantes de bois de mangrove et avec des impacts potentiellement négatifs sur la santé des communautés exposées à la fumée. De nouveaux types de fours de fumage plus économes en bois et aux rejets de fumée mieux maîtrisés sont actuellement testés à Koukoudé avec l'appui du PRAO, avant généralisation de la modernisation des installations du village dans le cadre du projet. En dehors du fumage, il existe néanmoins quelques installations de congélation utilisées notamment pour stabiliser les produits qui seront exportés sur les marchés asiatiques où certaines espèces comme le bobo sont très prisées.

Le secteur de la pêche artisanale en Guinée apporte une contribution socio-économique significative. En ce qui concerne l'emploi, la pêche artisanale est estimée employer plus de 28 000 pêcheurs dont les activités soutiennent directement les activités de plus de 25 000 femmes transformatrices et mareyeuses. Les activités de transformation / commercialisation sont estimées soutenir plus de 135 000 emplois indirects pour la préparation du poisson, le conditionnement des produits et la distribution. Au total, près de 200 000 acteurs tirent leurs moyens d'existence des activités de pêche artisanale en Guinée. Ce secteur est également un contributeur important à la sécurité alimentaire de la population en assurant son approvisionnement avec une source de protéine vendue à des prix accessibles aux couches les plus pauvres de la population, notamment avec l'ethmalose et les sardinelles.

2.2.2 Le secteur minier littoral et les activités pétrolières et gazières offshore

Le secteur minier littoral

La richesse en matières premières des littoraux de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest offre un grand potentiel pour augmenter les recettes publiques et renforcer durablement l'économie de la région. En même temps, l'extraction de matières premières a des conséquences sociales et écologiques considérables (une forte dynamique littorale prédomine) et place l'administration devant d'importants défis. « Les États sont soumis à une pression très forte de conclure des marchés et des contrats miniers injustes et d'octroyer aux compagnies minières des incitations fiscales dont ils pâtiront à long terme » (OXFAM, 2017).

Diverses actions sont entreprises dans de nombreux pays pour contrôler cette activité extractive : l'élaboration de techniques de production [Guinée] ; la planification du développement local [Sierra Leone] ; l'élaboration de feuilles de route [Libéria] ; la préparation de stratégies [Mauritanie...], de textes législatifs, de procédures pour le développement local, de genre...[Sierra Leone], de procédures de gestion durable [Côte d'Ivoire...] dans le cadre du projet de Gouvernance Régionale du Secteur Extractif en Afrique de l'Ouest (GRSE) (GIZ, 2019). De nombreux développements miniers littoraux et l'extraction de matériel sableux pour la construction existent (période 2016-2020) dans les pays de la région Afrique de l'Ouest (d'après le Schéma Détaillé 2020) :

- Mauritanie : de nombreuses prospections (et des exploitations) en vue de l'extraction de minerais métallifères (ilménite) contenus dans le sable littoral (essentiellement au niveau du cordon dunaire) en cours ou projetées sur l'ensemble du littoral ;
- Sénégal : des sites d'extraction de sables métallifères existent en Casamance ;
- Gambie : des sites d'extraction de matériaux (secteur de Kololi point – Bald cape) ;
- Guinée-Bissau : le gisement de sables métallifères (ilménite, rutile et zirconium) localisé sur la dune littorale, à Nhiquim/Varela ;
- Sierra Leone : l'extraction de sable de plage autour de Freetown ;
- Libéria : l'extraction de sable pour la construction (secteurs : Manba Point – Sinkor, Sinkor – Paynesville, Paynesville – Margibi, Sopwe Town Dolota), l'exploitation minière de sable (secteurs de Greenville et Greenville-Gracess) ;
- Côte d'Ivoire : l'exploitation de sables sur la plage au droit de la lagune Digbougé (secteur de San Pedro zone urbaine et périphérie ouest), et sur la plage dans la baie de Sassandra, autour de Port Bouet ;

- Ghana : l'extraction de matériel sableux pour la construction (secteur de Bonyere-Eikwe) ;
- Togo : la majorité des communautés côtières vivent principalement de l'extraction de sable / gravier et de la pêche en mer.

Les activités pétrolières et gazières offshore

En 2018, l'Afrique était responsable de 8,7 % de la production de pétrole mondiale et détient 7,5 % des réserves connues de la planète¹³. Bien que les activités pétrolières et gazières se soient longtemps concentrées dans le golfe de Guinée et plus au sud (avec les producteurs historiques que sont le Nigeria, le Gabon et l'Angola), zones pétrolifères depuis les années 1950, désormais l'exploration et la production concernent également l'Afrique occidentale. Si tous les États couverts par le "Bilan des littoraux" en cours ne sont pas des pays producteurs de pétrole, tous les États côtiers d'Afrique de l'Ouest, à l'exception du Cap-Vert, ont engagé des démarches d'exploration au cours des 30 à 20 dernières années de plus ou moins grande ampleur. À l'issue de ces campagnes d'exploration, quatre pays côtiers sont arrivés au stade de la production : la Côte d'Ivoire, le Ghana, la Mauritanie, et le Bénin. D'après la U.S. Energy Information Administration (EIA), au Ghana la production dépassait les 175 000 barils par jour en 2018. Le port de Tema est un terminal pétrolier important.

La Mauritanie et le Bénin ne produisent plus aujourd'hui, mais sont toujours soumis à un risque de déversement du fait de l'exploration qui continue au large à la frontière entre la Mauritanie et le Sénégal, ou du fait de plates-formes abandonnées pour le Bénin. Plusieurs plates-formes de forage dans le champ pétrolier de Sémé ont été abandonnées après la fin de la production et des fuites d'hydrocarbures ont été constatées¹⁴.

L'évolution technologique des techniques d'exploration et de production, par exemple la possibilité d'effectuer des forages en mer plus profonds et l'envolée du cours des matières premières au cours de la première décennie du XXI^e siècle, ont joué un rôle dans l'élargissement des zones géographiques concernées par les activités de prospection et de production pétrolières et gazières. Des ressources localisées dans des bassins isolés et enclavés, auparavant inaccessibles, ne le sont plus.

Ainsi, au cours des dix dernières années, plusieurs gisements pétroliers et gaziers importants ont été découverts entre la Mauritanie et la Guinée, une région appelée bassin MSGBC (Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau, Guinée Conakry). La récente découverte du gisement de gaz de Grand Tortue Ahmeyim, entre la Mauritanie et le Sénégal,

¹³ Étude statistique BP 2018 basée sur les données pour 2017.

¹⁴ Audit environnemental du démantèlement des installations abandonnées au champ pétrolifère de Sémé au Bénin, Étude environnementale, technique et financière, V/Réf. : 349/MEF/MERPMEDER/DNCMP/SP du 09/09/13 N/Réf. : 101405-001, Septembre 2015



avec un volume de gaz total estimé à 425 milliards de mètres cubes, est un bon exemple de cette évolution¹⁵.

De plus, les pays producteurs de la région ou voisins (comme le Nigeria, le Gabon, le Congo ou l'Angola) exportent plus de 50% du pétrole produit (Augé B., 2018), ce qui signifie qu'outre les activités d'exploration et de production, des activités telles que le chargement et le déchargement de pétrole brut et raffiné, ainsi que le trafic maritime accru représentent également des risques potentiels de déversements d'hydrocarbures.

2.2.3 Le trafic maritime et les infrastructures portuaires

Depuis les années 1970, le commerce maritime a graduellement augmenté pour représenter aujourd'hui entre 80 et 90 % des échanges internationaux. Il continue à s'accélérer, accusant une augmentation des volumes transportés de 4 % en 2017 (CNUCED, 2018b).

Les pays en voie de développement sont devenus d'importants pays exportateurs et importateurs au niveau mondial. Si cette évolution souligne l'importance stratégique des pays en voie de développement de manière générale en tant que moteurs du commerce maritime et révèle leur participation croissante dans la chaîne de valeur mondiale, l'Afrique sort néanmoins du lot. L'importance relative des exportateurs africains traditionnels de marchandises liquides et de marchandises sèches en vrac diminue et n'a été que partiellement compensée par d'autres sources de matières premières en Afrique. Les pays africains en voie de développement ont réussi, dans une moindre mesure, à participer à la chaîne de valeur mondiale, mais dépendent toujours fortement des exportations de matières premières. Toutefois, d'après la CNUCED (CNUCED, 2018a), bien que la part de l'Afrique dans le transport maritime mondial soit moins importante (notamment en raison du manque d'infrastructures portuaires et des obstacles administratifs), l'écart se réduit progressivement. Combinée à l'accroissement de la production de pétrole, cette évolution peut permettre à la région, si elle se maintient, de devenir stratégiquement plus importante et de connaître une augmentation du trafic maritime, avec des navires empruntant les voies maritimes au large ou faisant escale dans les ports africains.

Plus spécifiquement, le trafic mondial des navires-citernes n'a cessé d'augmenter en valeurs absolues, depuis les années 1970. En 2017, le commerce de pétrole brut était responsable de 17,5 % de la croissance du trafic maritime en tonnes-milles (CNUCED, 2018b). Toutefois, les navires-citernes pèsent actuellement moins qu'auparavant dans le trafic maritime total. En 1970, par exemple, le pétrole et le gaz représentaient environ 55 % de l'ensemble du commerce maritime, contre environ 30% en 2017.

Tous les ports de cette région montrent une progression globale de leurs trafics (Deiss H., 2019). De nombreux projets

d'extension, de modernisation et de création portuaires (commerce, pêche) jalonnent les littoraux des pays d'Afrique de l'Ouest témoignant de la dynamique de développement du transport maritime national et international. Certains ports sont en effet considérés comme des ports d'éclatement qui contribuent alors à des échanges régionaux avec les pays frontaliers sans littoraux (enclavés). Les informations issues du Schéma Directeur détaillé 2020 ne donnent pas de données très précises sur l'état d'avancement de chaque projet, mais pour les pays du SDLAO sur la période 2016-2020, la quarantaine de projets portuaires suivants peuvent être cités (d'après le Schéma Détaillé 2020) :

- Mauritanie : (i) l'extension du port de pêche et du port minéralier de Nouadhibou (ii) la construction du port de pêche de Tanit (iii) la construction du port de N'Diogo ;
- Sénégal : (i) le futur port minéralier fluviomaritime (ii), l'extension du Port Autonome de Dakar (iii) le futur port minéralier à Bargny (iv) le projet de réalisation du port minéralier et vraquier de Sendou et du port de Ndayane ;
- Gambie : le projet d'extension des ports de Banjul et des installations portuaires ;
- Guinée : (i) l'aménagement du port de Katougouma, des ports fluviaux de Dapilon, de Taressaport et de Kokaya (ii) l'extension du port de Kamsar et de Conakry (iii) la création du port de Taigbé (iv) les projets de ports en eaux profondes sur l'île Taigbé, sur l'île Gonzalez, à Cap Verga, sur la presqu'île de Matakang ;
- Guinée-Bissau : la construction d'un port de pêche à Bandim ;
- Sierra Leone : le pays vient de commencer l'élaboration d'un plan directeur pour le développement de ses ports. L'agrandissement du petit port de Tagrin est projeté ;
- Libéria : (i) l'amélioration du port de Buchanan (ii) le développement du port de Greenville ;
- Côte d'Ivoire : (i) l'extension et la modernisation du Port de San Pedro (ii) les travaux d'extension et d'optimisation de l'espace portuaire d'Abidjan ;
- Ghana : (i) la construction d'un port franc (secteur Bonyera-Eikwe) (ii) le développement du port de pêche Axim (iii) l'extension du port de Takoradi (iv) la construction d'un brise-lames pour le port de Sekondi (v) dans le cadre du « Ghana Coastal Fishing Port and Fish Landing Site Project » les projets portuaires : Moree, Gomoah Fete, Mumford (vi) la construction d'un second port à conteneurs à Tema (vii) la construction d'un port à Keta ;
- Togo : (i) la finalisation des travaux d'extension du Port de Lomé (ii) la construction et la mise en service d'un port de pêche (secteur Lomé urbain est port) ;
- Bénin : l'agrandissement du Port Autonome de Cotonou et une extension sur la plage (ii) le projet de création d'un port en eau profonde (secteur est Cotonou).

¹⁵<https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-announces-final-investment-decision-for-phase-1-of-the-greater-tortue-ahmeyim-lng-development.html>

2.2.4 Le tourisme, un pilier majeur de l'essor économique et social

Le tourisme est un puissant facteur de développement économique, considéré comme un moteur de croissance pour de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest. Conscients de ces enjeux, les États membres de l'UEMOA et de la CEDEAO se sont engagés à faire du tourisme un pilier majeur de l'essor économique et social. La volonté de développement du secteur touristique s'est concrétisée par la mise en place en 2010 d'une *Politique Commune du Tourisme* (PCT) et l'adoption du *Programme Régional de Développement du Tourisme* (PRDTOUR) au sein de l'UEMOA. Ce dernier visait à renforcer le secteur à l'horizon 2020 grâce à une série de mesures incitatives. En 2020, la contribution moyenne du tourisme au PIB dans l'UEMOA devrait dépasser les 7 %, permettant d'atteindre les 800 000 emplois dans le secteur. L'ensemble de ces objectifs devrait relever les recettes touristiques à 4 070 milliards de francs CFA (AfDB et al., 2015). Les projets et enjeux nationaux suivants sont identifiés dans le Schéma Directeur détaillé 2020 même s'il ne donne pas plus de précisions sur leur état d'avancement :

- Mauritanie : i) le développement de l'écotourisme au niveau du secteur du Banc d'Arguin ii) le développement d'un tourisme de découverte lié à la proximité de la réserve de biosphère du fleuve Sénégal (secteur Sud Tiguert – Chott Boul) ;
- Guinée-Bissau : le tourisme agressif inquiétant dans le secteur des îles Bijagos ;
- Sierra Leone : des développements possibles pour le tourisme (secteur Banana island) ;
- Guinée : le développement de l'écotourisme dans le réseau d'aires marine et côtière protégée ;
- Libéria : le développement d'hôtels touristiques (secteur Robertsport) et d'une urbanisation touristique (secteurs North of Saint-Paul River – Right bank et Interior lagoon – Newkru town) ;
- Côte d'Ivoire : i) le développement du tourisme et des loisirs balnéaires (secteurs Estuaire du Cavally – Frontière du Libéria et Tabou ouest), ii) le projet phare du plan de développement du tourisme « Sublime Côte d'Ivoire » (secteurs Grand Bereby, San Pedro ouest, San Pedro zone urbaine et périphérie ouest, Sassandra rive droite, Sassandra rive gauche – Dagbego, et port Bouet est), iii) quelques îlots de la forêt primaire intéressant pour tourisme vert (secteur est San Pedro), iv) un enjeu pour la ville de Sassandra (secteur Sassandra rive droite) ;
- Ghana : i) le développement touristique sur West Elmina (secteur urban areas and extensions Elmina – Cape Coast – Saltpond), ii) le « Marine Drive Tourism Investment Project » (secteur Accra centre, et Wetland break tema west sakumo) ;
- Bénin : la construction de campements touristiques et

de pêche non autorisée (secteur Frontière du Togo – Grand Popo) ;

- São Tomé Et Príncipe : la bande côtière concentre des secteurs économiques très importants comme le tourisme écologique (secteurs Ribeira afonso – Lo grande et Yo Grande – Rio Lemba).

2.2.5 Un réseau routier en construction

Le transport routier reste le mode de déplacement dominant en Afrique de l'Ouest représentant près de 80 à 90% du trafic interurbain et inter-États de marchandises (BAD, 2012 dans NEPAD et al., 2017). Mais ce réseau routier est déficient dans la plupart des pays. Le mauvais état des infrastructures limite notamment la capacité de croissance et de développement du secteur privé africain, et entrave en particulier la croissance de l'industrie grosse consommatrice de main-d'œuvre, qui est pourtant l'une des clés de la promotion d'une croissance inclusive sur le continent (NEPAD et al., 2017).

Aujourd'hui, les coûts de transport sont trente fois plus élevés que dans les pays développés, et l'acheminement des marchandises sur les corridors est très long avec un délai de trois à quinze jours (Coulibaly N., 2019).

L'intégration économique de l'Afrique est freinée par d'importants déficits dans ses infrastructures de transport. Un investissement de 32 milliards de dollars dans l'amélioration et l'entretien du réseau routier africain se traduirait par une augmentation des flux commerciaux à hauteur de 250 milliards de dollars sur une période de 15 ans, et les principaux bénéficiaires seront les zones les plus isolées (Programme sur la fourniture de services et d'assistance dans la préparation et la gestion du projet du développement du Corridor routier Abidjan-Lagos, 2017). Extrait des Schémas Directeurs détaillés, les principaux projets et enjeux routiers nationaux sont les suivants :

- Mauritanie : i) la construction d'une route reliant Mamghar à l'axe Nouakchott – Nouadhibou ; Une bonne partie de cette route traverse le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA)-secteur MR2-a (zone de forte biodiversité) pouvant constituer une source de pollution et de dégradation des ressources ; ii) une route praticable en toutes saisons depuis Keur Macène (secteur Chott Boul – Ghara) ; cette présence dans le secteur MR4-c, qui englobe plusieurs espaces naturels remarquables, peut constituer une menace potentielle pour la biodiversité.
- Gambie : la réhabilitation du réseau routier de Banjul et la construction d'une route sur digue (secteur Banjul Centre). Sa présence sur le secteur GM1-b où des espaces naturels remarquables sont notés, peut être une source de dégradation pour la biodiversité.
- Guinée : la réalisation d'une pénétrante reliant le terminal à conteneur à l'autoroute, à l'entrée de la ville de Kaloum (secteur Mangroves et lisières



périurbaines Conakry – Coyah). Cet axe routier long de 4 km, réservé aux poids lourds, est localisé dans le secteur GN3-b qui peut être affecté par ce trafic spécifique.

- Côte d'Ivoire : la dégradation avancée de l'autoroute côtière et d'autres voies (secteur Grand Bereby). Sur le littoral, l'érosion menace les infrastructures routières (secteur San Pedro zone urbaine et périphérie ouest). La route qui relie la baie à l'autoroute Abidjan-San Pedro est impraticable (secteur est San Pedro – Sassandra – Fresco). La route qui longe la plage est souvent coupée par les submersions marines (secteur Estuaire de Bassam rive gauche).
- Ghana : la reconstruction de la route Takoradi-Agona (secteur urbain et périurbain de Sekondi-Takoradi).
- Togo : le projet multinational Bénin-Togo de réhabilitation de la route Lomé-Cotonou (secteurs Lomé urbain est port, Lomé est et Togoville-Agbodrafo-Aneho). La mise en place de cette route au niveau des secteurs TG1-c, TG1-d et TG1-e, qui contiennent plusieurs espaces naturels remarquables, peut affecter les écosystèmes et la diversité biologique.
- Bénin : i) le projet de valorisation de la route des Pêches, de la route des Esclaves, et de construction de la route côtière Cotonou-Ouidah avec des pénétrantes à Togbin et à Djègbadji (Secteur ouest Ouidah-Cotonou), ii) la réhabilitation de la route côtière (secteurs Ouest Ouidah-Cotonou et Ouest aéroport et Aéroport au port), iii) le projet d'asphaltage de quelques routes secondaires (secteur des ambassadeurs). Ces différentes routes peuvent constituer des sources de dégradation pour les espaces naturels remarquables notés dans les secteurs BJ2-a et BJ2-b.
- São Tomé Et Príncipe : l'aménagement d'une route de plus d'une centaine de kilomètres (secteur Rio Lemba – Diogo Nunes). Elle peut constituer une source de menaces pour la biodiversité des espaces naturels remarquables du secteur STP2-a.

2.3 Evaluation économique de l'environnement côtier

2.3.1 L'évaluation des coûts de la dégradation par l'érosion côtière, la submersion marine, l'inondation et la pollution

Le développement d'une approche cohérente pour estimer les impacts de la dégradation de l'environnement dans les communautés côtières est essentiel pour mieux comprendre les impacts et les effets en cascade et renforcer la résilience des communautés côtières. L'analyse de la dégradation de l'environnement donne un aperçu de la façon dont les risques d'érosion côtière et d'inondation sont amplifiés par cette couche de risque, après quoi les gouvernements

peuvent prendre des décisions éclairées sur les risques pour les interventions côtières.

L'objectif du cadre d'analyse CoCED (pour Cost of Coastal Environmental Degradation) est de générer des preuves systématiques et comparables concernant les dommages et les pertes économiques associés à la dégradation de l'environnement, au niveau du pays et de sites pilotes.

Le coût de la dégradation des côtes a été évalué pour certains pays d'Afrique de l'Ouest en 2015 par l'IMDC et en 2017 par la Banque mondiale :

- En 2015, au niveau national et au niveau des sites pilotes pour la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin.
- En 2017, au niveau national pour le Sénégal, la Côte d'Ivoire, le Togo et le Bénin, avec une population totale de 56 millions d'habitants et un littoral de 1223 km (Figure 19). Les zones côtières de ces pays — qui ont été définies ici comme tous les districts de la côte — abritent 36 pour cent de la population totale des pays.



Figure 19 : Les littoraux de quatre pays couverts par l'étude de la Banque mondiale.

Le travail de l'IMDC est basé sur la méthodologie CoCED pour évaluer le coût de la dégradation de l'environnement au niveau du site pilote ou au niveau national. Les travaux menés à l'échelle de la Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin par l'IMDC ont été repris par la Banque mondiale pour une mise à jour par des coûts plus récents (2017) et l'ajout de variables.

Cette méthode est une combinaison de méthodes plus détaillées utilisées dans les pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques) (utilisant des informations détaillées sur le nombre de maisons, de bâtiments ou de m² de surface à risque) et de modèles très généraux utilisés pour l'analyse (en utilisant le PIB / ha comme substitut).

Cette mutualisation permet une meilleure compréhension de tous les dommages aux bâtiments, aux infrastructures routières, à la perte de récoltes dans les champs, à la perte

des terres arables, à la perte des infrastructures d'irrigation, aux activités économiques formelles et moins formelles ... Le coût de la dégradation côtière évalué par l'IMDC comprend les coûts associés :

- À l'érosion côtière (perte d'actifs sur l'année, perte de production sur l'année) ;
- Aux inondations côtières (submersion marine) ;
- À la pollution de l'eau (maladies d'origine hydrique et eaux usées non traitées).

Le coût de la dégradation de la zone côtière évalué par la Banque mondiale comprend les coûts associés :

- à l'érosion côtière (actifs perdus au cours de l'année, production perdue au cours des 30 prochaines années, terres nues définitivement perdues) ;
- aux inondations fluviales (dommages aux actifs et production économique et mortalité) ;

- aux inondations pluviales (dommages aux actifs et à la production économique et mortalité) ;
- à la pollution de l'air (coûts de santé, liés à la pollution ambiante par les PM2,5, dans les capitales des quatre pays) ;
- à la pollution de l'eau (maladies d'origine hydrique et eaux usées non traitées) ;
- à la pollution par les déchets (coût de la gestion sous-optimale des déchets municipaux).

Les inondations côtières causées par l'eau de mer ne sont pas incluses dans l'analyse en raison du nombre limité de données. Les résultats de modélisation disponibles sont principalement pertinents pour la planification à long terme.



LA METHODE D'ANALYSE COCED

La méthode d'analyse CoCED comprend deux étapes consécutives.

Premièrement, une évaluation des risques côtiers (multi-aléas) est effectuée. Le processus d'évaluation des risques en quatre étapes est expliqué ci-dessous. L'évaluation des risques dans la présente étude considère :

1. la vulnérabilité de certains actifs à l'élévation prévue du niveau de la mer afin d'exclure les actifs moins vulnérables ;
2. la probabilité d'une inondation côtière due aux projections climatiques futures ;
3. les conséquences des impacts, non seulement en termes de ce que l'impact ferait sur un actif particulier, mais aussi de la manière dont il affecterait la communauté environnante et au-delà ; et
4. la cote de risque de la conséquence et sa probabilité d'occurrence. Le risque est reflété en termes absolus (en dollars des États-Unis, USD) ainsi qu'en termes apparentés - c'est-à-dire en pourcentage du PIB des pays.

1	2	3	4
Évaluation des aléas	Évaluation de l'exposition	Évaluation des dommages	Évaluation des risques
Érosion côtière et inondations. Événements avec une période de retour de 10, 50 et 100 ans.	Les gens, les actifs, la productivité économique et l'écosystème critique.	Perte de vies humaines, restauration des côtes, dommages aux actifs, perte d'actifs, de terres et de productivité économique.	Agrégation des dommages : différents événements, types de risques et risques actuels et futurs projetés.

Processus d'évaluation des risques côtiers (multi-aléas) en quatre étapes (IMDC, ND)

Deuxièmement, l'analyse du coût de la dégradation de l'environnement côtier lui-même, qui est basée sur les catégories d'utilisation des terres - à savoir rurale, urbaine, économique et naturelle - affectées par les risques d'érosion ou d'inondation si elles sont considérées individuellement ou en combinaison ainsi que sur les impacts aux personnes et sur les moyens de subsistance, y compris la perte d'actifs (par exemple, maisons, infrastructures) et les dommages aux écosystèmes critiques (par exemple les mangroves, l'habitat marin).

La méthode d'analyse CoCED offre un cadre comptable qui intègre différents types d'informations - par ex. profils de risque - et combine des étapes génériques - par ex. fonctions de dommages - avec des données et des informations spécifiques au pays. Les niveaux de risque dans le cadre d'analyse CoCED sont capables de prendre en compte les vulnérabilités spécifiques au contexte dans les systèmes sociaux, économiques et naturels globaux. L'incertitude dans les estimations peut être réduite en précisant les caractéristiques d'exposition et de vulnérabilité.



Tableau XIV : Coût de la dégradation côtière en dollars US, 1 million en 2015 dans les zones côtières de Côte d'Ivoire, Ghana, Togo et Bénin associé à l'inondation et à l'érosion côtières

	Ghana	Côte d'Ivoire	Togo	Bénin
Estimated COED estimé de l'érosion côtière et des inondations				
Total (USD million/année)	47	2,1	3,6	10
Total (% du PIB National)	0,04	0,006	0,04	0,10
COED estimé de la pollution de l'eau				
Pollution de l'eau	*	*	*	*

*Données non disponibles

Tableau XV : Coût de la dégradation côtière en dollars US en 2017 dans les zones côtières du Sénégal, de Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin associé aux inondations fluviale et pluviale, à l'érosion côtière et à la pollution

	Sénégal	Côte d'Ivoire	Togo	Bénin
TOTAL (USD million/année)				
Inondation fluviale et pluviale	230	1183	10	29
Érosion côtière	537	97	213	117
Pollution de l'eau	375	485	36	53
Pollution de l'air	17	166	23	10
Déchets	90	53	28	20
Total	1250	1985	310	229
COED estimé de l'inondation côtière				
Inondation pluviale	77	760	4	9
Inondation fluviale	134	398	5	18
Mortalité due aux inondations pluviale et fluviale	20	25	2	3
Total (USD million/année)	230	1183	10	29
Total (% du PIB de chaque pays)	1,4	2,9	0,2	0,3
COED estimé de l'érosion côtière				
Actifs perdus	1	1	0,2	1
Production perdue	103	16	25	35
Terres perdues	432	80	188	81
Total (USD million/année)	537	97	213	117
Total (% du PIB de chaque pays)	3,3	0,2	4,4	1,3
COED estimé de la pollution				
Eau	375	485	36	53
Air	17	166	23	10
Déchets	90	53	28	20
Total (USD million/année)	482	705	87	83
Total (% du PIB de chaque pays)	3,0	1,7	1,8	0,9

Au niveau régional, le coût de la dégradation de l'environnement est estimé à environ 3,8 milliards USD¹⁶, soit 5,3 % du PIB des quatre pays en 2017. Les inondations et l'érosion sont les principales formes de dégradation, qui représentent plus de 60 % du coût total. En outre, la dégradation des côtes provoque plus de 13 000 décès par an, principalement dus à la pollution de l'eau, de l'air et aux inondations. Au niveau national, la dégradation des zones côtières impose des coûts allant de 2,5 % du PIB au Bénin à 7,6 % du PIB au Sénégal en 2017.

Ces estimations résultent de trois facteurs majeurs affectant la zone côtière :

- Les **inondations dues aux fortes précipitations (inondations pluviales) et aux débordements de rivières (inondations fluviales)** provoquent des morts et des dommages importants aux habitations, infrastructures et écosystèmes critiques, tels que les plages et les mangroves. Les inondations sont extrêmement nuisibles en Côte d'Ivoire, avec un coût estimé à 1,2 milliard de USD par an, principalement en raison de vastes zones touchées par les inondations pluviales. Dans les autres pays, les zones inondées et les profondeurs d'eau associées sont inférieures, ce qui entraîne des coûts d'inondation comparativement moins élevés.
- L'**érosion** est le résultat de facteurs naturels et humains avec des situations diverses selon les sites : à l'opposé des zones affectées par l'érosion (perte de terres), certaines zones sont stables tandis que d'autres sont en accrétion (gains en terres). Au Bénin, en Côte d'Ivoire, au Sénégal et au Togo, environ 56 % du littoral est soumis à une érosion moyenne de 1,8 mètre par an. L'érosion est le facteur le plus dommageable au Bénin, Sénégal et Togo, principalement en raison de la perte de terrains urbains de grande valeur. Le coût le plus élevé, estimé à 0,5 milliard USD est associé au Sénégal. Dans tous les pays, on s'attend à ce que le coût de l'érosion augmente considérablement dans les années à venir, puisque le phénomène est susceptible d'affecter de plus grandes zones urbaines.
- La **pollution liée à l'air, à l'eau et aux déchets** pèse lourdement sur la santé et la qualité de vie des personnes. Son coût peut atteindre 0,7 milliard USD en Côte d'Ivoire. Dans les quatre pays concernés par l'étude, l'approvisionnement inadéquat en eau, le déficit d'assainissement et d'hygiène sont des facteurs particulièrement nocifs, causant plus de 10 000 décès par an ; ils touchent principalement la Côte d'Ivoire et le Sénégal, où ils génèrent plus de 4 000 décès par pays. La pollution de l'air et la gestion sous-optimale des déchets sont également des formes de dégradation importantes, mais considérablement sous-estimées : le coût de la pollution atmosphérique (2 500 décès) concerne uniquement les impacts des particules fines

¹⁶ Si nous ajustons ce chiffre aux parités de pouvoir d'achat des pays, nous obtenons une perte totale de 10 milliards de USD, ajustés à la PPA, année 2017.



dans les capitales des pays, alors que le coût des déchets n'en couvre que les effets de la collecte insuffisante et d'élimination inappropriée des déchets municipaux.

L'étude démontre que les inondations, l'érosion et la pollution sont des défis majeurs pour les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest. Ils causent la mort, réduisent la qualité de vie des citoyens et entraînent des dommages économiques considérables représentant plus de 5,3 % du PIB des quatre pays. Développer la résilience des côtes permettra de réduire ces dommages et d'économiser des milliards USD dans le futur pour la réparation des dommages.

2.3.2 L'évaluation du coût par le capital naturel

L'ensemble du coût de la dégradation côtière n'est pas forcément quantifiable d'un point de vue financier. C'est le cas par exemple du capital naturel et notamment des mangroves.

En effet, les forêts de mangroves sont mondialement reconnues comme des écosystèmes tropicaux hautement riches en carbone qui fournissent une gamme de services économiques et écologiques essentiels aux populations

côtières environnantes. Cependant, les mangroves ont été fortement affectées par la dégradation et la déforestation, avec 20 à 35 % de l'étendue mondiale des mangroves perdues au cours des 50 dernières années. Les pertes de mangroves au XX^e siècle ont été largement dominées par le défrichement et l'exploitation des forêts pour la production de bois et de matières premières, ainsi que par la croissance rapide de la population côtière et l'expansion urbaine.

Deux études spécifiques à la mangrove sont en cours avec l'appui du Programme PROBLUE¹⁷ et portent sur :

- L'évaluation économique des services écosystémiques (nurseries, séquestration carbone, protection contre les inondations) en Guinée (étude réalisée par la Banque mondiale).
- L'étude des mangroves de Guinée et du Ghana comme protection contre l'érosion et l'inondation côtière en Guinée et au Ghana (étude réalisée par Deltares).

Les résultats de celles-ci pourront être valorisés dans la prochaine mise à jour du schéma directeur.

¹⁷ Fonds fiduciaire multidonateurs au sein de la Banque mondiale. Le fonds a pour objectif la sauvegarde d'océans sains et durables. Les activités du fonds comprennent la gestion de la pêche, la lutte contre la pollution marine, le développement durable des industries marines, ainsi que la gestion intégrée des zones côtières et marines.



3. Réponses apportées : des mesures prises en faveur du littoral par les États et les parties prenantes

Face à un littoral principalement sédimentaire (près de 50 % de vasières à mangrove, moins de 3 % de côte rocheuse), confronté au changement climatique, marqué par une forte dynamique de transit sédimentaire, qui concentre plus de 25% de la population dans les villes côtières et recèle d'une importante diversité des écosystèmes littoraux, les enjeux de préservation des biens, des personnes et des ressources sont importants. Les mesures prises en faveur du littoral par les pays, les ensembles régionaux, les organismes de gestion, se présentent sous plusieurs formes : institutionnelles, réglementaires, de gouvernance et de protection (investissements sur le terrain).

3.1 Revue du cadre politique, juridique et institutionnel

Le cadre politique, institutionnel et de gouvernance des risques côtiers en Afrique de l'Ouest s'appréhendent à différentes échelles : niveau national, sous régional et régional et au niveau international.

Au niveau national, la gestion de l'environnement de manière générale, même si elle relève principalement d'un ministère en charge, est un domaine transversal impliquant les collectivités au niveau local dans le cadre des politiques de décentralisation. Sur le plan juridique, beaucoup de pays ont initié ou déjà adopté des lois sur le littoral.

Au niveau régional et sous régional, la Convention d'Abidjan couvre l'ensemble des pays du Bilan, très concernés par les articles 10 (sur l'érosion côtière), 11 (sur les zones spécifiquement protégées), 12 (sur la pollution) ainsi que ses protocoles additionnels (la pollution due aux sources et activités terrestres ; les Normes et standards environnementaux liés aux activités pétrolières et gazières en haute mer ; la Gestion intégrée de la zone côtière – GIZC ; la Gestion durable de la mangrove).

Également au niveau régional, la CEDEAO a élaboré une politique environnementale qui a pour objectif d'inverser l'état de dégradation des ressources naturelles, d'améliorer la qualité des milieux et cadre de vie, de conserver la diversité biologique en vue d'assurer un environnement sain, productif, améliorant l'équilibre des écosystèmes, et le bien-être des populations. Le Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière (PRLEC) de l'UEMOA a permis d'élaborer le Schéma Directeur du Littoral d'Afrique de l'Ouest (SDLAO), un outil de base pour la gestion des risques côtiers dans la sous-région et un réceptacle pour le projet WACA ResIP, à travers ses organes de gouvernance qui ont ainsi évolué à cet effet.

3.1.1 L'évolution des politiques et des projets pour la gestion du littoral

Évolution au niveau régional, à l'échelle de l'Union

économique et Monétaire Ouest-Africaine

La politique d'aménagement du territoire communautaire est prescrite par le Traité de l'Union, qui dans les articles 5 et 6 du protocole additionnel n°II, prévoit « de fixer, par voie d'acte additionnel, les principes directeurs d'une politique d'aménagement du territoire de l'Union, en vue de l'équilibre des différentes composantes du territoire communautaire. Cette politique a été adoptée en 2004 et a été déclinée en quatre axes qui ont constitué notamment en la mise en place :

- de programmes ;
- d'outils de planification et de gestion des interventions ;
- d'un Atlas Régional de Développement ;
- d'un Schéma de Développement de l'Espace Régional de l'UEMOA (SDER) ;

Le SDER a pour objectifs d'assurer un développement optimal de l'espace UEMOA, notamment une complémentarité entre le Sahel et le littoral ; de guider la démarche de l'Union dans les fonctions relevant de sa compétence et de servir de cadre de référence pour l'élaboration et/ou l'actualisation, et l'harmonisation des documents de planification nationale. Il a été approuvé par les ministres en charge de l'Aménagement du Territoire des États membres de l'UEMOA, le 25 octobre 2019 à Abidjan. Il constitue le cadre de référence pour les 20 prochaines années (Horizon 2040).

- d'un Observatoire Régional d'Analyse Spatiale du Territoire Communautaire (ORASTEC) ;

Cette plateforme permettra d'améliorer la connaissance du territoire, de suivre son évolution et de produire des informations synthétiques pouvant faciliter la définition, l'orientation, la planification des actions et le suivi des politiques sectorielles de développement et d'aménagement du territoire. L'ORASTEC est en cours d'opérationnalisation (Rapport Annuel 2019 sur le fonctionnement et l'évolution de l'Union, décembre 2019).

Le conseil des ministres de l'UEMOA a également adopté différents textes (règlements et directives) qui accom-



paginent ces programmes. Certains textes sont listés ci-dessous et se rattachent au développement du territoire, à la protection de son environnement terrestre et maritime et de ses ressources, dont :

- le Règlement n°05/2007/CM/UEMOA portant adoption du Plan d'aménagement concerté des pêches et aquaculture au sein de l'UEMOA – Adopté en avril 2007 ;
- le Règlement n°002/2007/CM/UEMOA relatif à la mise en œuvre du programme régional de lutte contre l'érosion côtière de l'UEMOA (PRLEC/UEMOA) – Adopté en avril 2007 ;
- La Directive n°02/2008/CM/UEMOA relative à la recherche et au sauvetage en mer et à la protection de l'environnement marin au sein de l'UEMOA – Adopté en Mars 2008.

Évolution au niveau national

Les projets engagés sont variables d'un pays à l'autre, selon les informations non exhaustives remontées par les correspondants, et peuvent être répartis en trois catégories depuis 2016 (année du dernier Bilan des littoraux) pour les pays du réseau de la MOLOA et dans certains cas avant 2016 pour São Tomé & Príncipe qui rejoint le processus : projets contribuant à une gestion durable du littoral, projets d'aménagement et/ou de défense des côtes et réformes institutionnelles et juridiques.

Projets contribuant à une gestion durable du littoral.

Des projets relatifs à l'assainissement sont menés, comme :

- la mise en place d'une grande unité de traitement des eaux usées en Mauritanie ;
- le « projet de restructuration du réseau de collecte et de traitement des eaux usées de la corniche ouest de Dakar » (construction de la station d'épuration des eaux usées) au Sénégal ;
- le « projet de dépollution de la baie de Hann » avec (i) une composante « infrastructure » pour la réalisation d'un intercepteur de 13 km le long de la baie, d'une station d'épuration avec un traitement primaire et d'un émissaire en mer de 3 km ; (ii) une composante « mesures d'accompagnement » destinée au renforcement des capacités à la fois auprès de l'Office National de l'Assainissement (ONAS) et des deux directions concernées : la Direction de l'Assainissement, qui pilote le secteur, et la Direction de l'Environnement et des Établissements Classés (DEEC), en charge des relations avec les industriels ;
- la gestion des eaux pluviales est également abordée dans le cadre du Projet de Gestion des Eaux pluviales et d'adaptation au changement climatique (PROGEP) avec, entre autres actions, l'élaboration du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de Saint-Louis du Sénégal ;

- le « Eni Ghana Green Beach Project » au Ghana, visant à l'amélioration de la collecte et la gestion des déchets ;
- la construction d'un nouveau grand centre de traitement des déchets publics en Guinée-Bissau à Bissau ;
- les actions, menées dans le cadre du projet WACA ResIP au Togo, de lutte contre les pollutions et de gestion des déchets pour appuyer la collecte des ordures ménagères (avec la Mairie d'Aného), l'assainissement de plages de Lomé (avec ANASAP) et la gestion des eaux usées.

Des projets de réinstallation volontaire de populations sont également menés au niveau de plusieurs territoires, tel que :

- à Saint-Louis au Sénégal dans le cadre du Projet de Relèvement d'Urgence et de Résilience (SERRP) ;
- dans la zone côtière de la communauté de Sundry Praia dans la Région Autonome de Príncipe (São Tomé & Príncipe) et qui porte sur 40 logements familiaux.

Par ailleurs, à São Tomé & Príncipe, la dynamique en cours anticipe sur l'extension de l'urbanisation vers des sites plus sûrs, contribuant ainsi à la réduction de la vulnérabilité des communautés et des villes côtières aux événements extrêmes liés au changement climatique à travers le « projet Protection des côtes, planification et construction urbaine résiliente ».

Certains projets sont plus axés sur la gestion durable des écosystèmes côtiers comme :

- les projets de restauration écologique des mangroves ;
- l'aménagement hydraulique et le suivi hydrologique de zones estuariennes ou deltaïques (ie. projet de dragage de la lagune de la Somone au Sénégal pour la conservation des écosystèmes laguno-estuariens ; ouverture de l'embouchure du fleuve Comoé à Grand-Bassam en Côte d'Ivoire en vue de (i) améliorer le renouvellement des eaux de la lagune Ébrié en favorisant l'échange entre la mer et la lagune (ii) évaluer les débits et les apports du fleuve vers la mer lors des crues ; protection du cordon sableux et aménagement de l'embouchure du fleuve Bandama en Côte d'Ivoire).
- la gestion intégrée des Aires Marines Protégées, le recours aux Solutions fondées sur la Nature, associés à des Activités Génératrices de Revenus. C'est le cas :
 - en Mauritanie, au Sénégal, en Guinée et en Guinée Bissau à travers le « Projet de réduction des impacts des infrastructures côtières et marines » (PRISE) visant à combler les lacunes techniques pour le développement d'infrastructures durables dans les zones côtières ;
 - en Mauritanie à travers le projet « Gestion et conservation des écosystèmes du Banc d'Arguin » ;
 - au Sénégal par l'Évaluation Environnementale Stratégique du secteur pétrolier et gazier offshore en vue d'anticiper l'impact cumulatif des



activités offshore et leurs interférences avec les autres secteurs (pêche, navigation, tourisme, etc.). Ceci peut prendre en compte le Projet d'implantation d'un terminal de déchargement et de chargement de produits pétroliers au large de Mbao (Dakar, Sénégal) avec la construction (i) d'un Conventional Buoy Mooring (CBM) (ii) d'un Pipeline-End Manifold (PLEM) (iii) d'un pipeline ou sea-line et (iv) d'unité de stockage.

À noter aussi la cartographie de l'érosion côtière et fluviale au Sénégal, et la cartographie des pollutions le long du littoral et à l'intérieur des terres ; ainsi que la deuxième phase du projet de GIZC/changement climatique et Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) qui vise à renforcer l'action climatique intégrée au Sénégal et la mise en cohérence des enjeux socio-économiques avec les risques naturels présents en zone côtière (Petite Côte, delta du Saloum et la Casamance). Ceci peut être associé au projet d'appui à la mise en œuvre de la stratégie nationale de « gestion intégrée des zones côtières du Sénégal » pour renforcer l'application de la GIZC et contribuer à la réduction de la vulnérabilité des communautés en zone côtière. Cela concerne aussi, au Bénin, la mise en œuvre des plans d'aménagement des ACCB (Actions for Climate Change and Biodiversity) : de (i) Vodountô, (ii) Togbin-Adouanko, (iii) Chenal Gbaga, (iv) Djègbadji-Avlékété, (v) Bouche du Roy, (vi) Lac Toho, (vii) Forêt de Naglanou et (viii) Adjamé. Le Schéma opérationnel de la zone franche de Nouadhibou, en Mauritanie, entre aussi dans ce cadre.

- En Gambie, « Enhancing Resilience To Vulnerable Coastal Areas And Communities To Climate Change Project » qui initie des études sur la mangrove, vise aussi à renforcer les moyens de subsistance des communautés côtières menacées à travers, entre autres, la mise à disposition de pirogues de pêche.
- En Guinée-Bissau, les projets « Strengthening the Resilience of Vulnerable Coastal Areas and Communities to Climate Change in Guinea Bissau » et « Managing Mangroves and Production Landscapes for Climate Change Mitigation » sont également en cours.
- En Guinée avec le projet de « Réhabilitation des écosystèmes de mangrove et d'appui à la gestion des espaces naturels remarquables d'Alcatraz et de Tristao » ainsi que le projet de gestion des ressources naturelles pour l'aménagement et le renforcement de la gestion des aires protégées du Rio Kapatchez, du Rio Pongo, du Konkouré et des espaces naturels remarquables des îles de Loos.

- en Sierra Leone avec le programme WABICC pour la restauration des zones de mangroves dégradées, le projet de gestion durable et intégrée du paysage de la péninsule de la zone ouest, l'utilisation durable des mangroves à l'aide de systèmes innovants de fumage du poisson.
- Au Bénin par des investissements dans la réserve de biosphère du Mono pour la réduction des risques côtiers : restauration, réhabilitation et aménagement du chenal Gbaga, restauration et aménagement de sites spécifiques, gestion des plantes envahissantes, végétalisation des berges et restauration de formations de mangroves dégradées. On peut citer aussi le projet de « Gestion Intégrée de la Zone Marine et Côtière » (GIZMaC) - Identification de zone marine d'importance écologique ou biologique à Donat en vue d'ériger le site en Aire Marine Protégée.
- la réalisation d'études concernant la conception d'observatoires nationaux et la mise en place de Système d'alerte précoce sur les risques côtiers au Sénégal, en Côte d'Ivoire et au Togo, Le projet d'alerte précoce « Renforcement des systèmes d'information et d'alerte précoce sur le climat dans la RDSTP par le développement de la résilience et de l'adaptation au changement climatique » à São Tomé Et Príncipe qui comprend (i) le transfert de technologies pour les infrastructures de surveillance du climat et de l'environnement et (ii) l'intégration des données climatiques dans les plans de développement et les systèmes d'alerte précoce. C'est le cas aussi pour le « Projet Adaptation au changement climatique dans la zone côtière » (PAMZC) pour (i) le renforcement des systèmes d'alerte précoce sur les côtes et de la sécurité maritime et (ii) la protection des côtes pour les communautés vulnérables.

Projets (chantiers) d'aménagement et/ou de défense des côtes

- Diverses actions de protection de la côte :
 - en Mauritanie qui se traduit par le colmatage des brèches, la fixation des dunes, l'aménagement d'ouvrages de franchissement et la réhabilitation, l'extension de la digue existante dans le secteur Chott Boul-Ghara ;
 - au Sénégal à travers divers projets :
 - (i) projet de protection d'une cellule côtière sur le littoral de Mermoz avec la mise en place d'un enrochement lourd sous forme de brise-lames, le renforcement de la partie côtière du gradin inférieur par un mur de soutènement protégé par des moellons de 0,5 à 1,5 T, la mise en place de canal de drainage des eaux de ruissellement, le remblai du plateau 40 000 m3,

la mise en place d'un mur de butée, le reprofilage et le renforcement du talus ;

- (ii) « Projet de Protection Côtière de Saint-Louis » (PPCS) qui consiste en une protection longitudinale en enrochements sur un linéaire de 2 150 m ;
- en Gambie à travers le projet « Enhancing Resilience To Vulnerable Coastal Areas And Communities To Climate Change Project » : construction d'un revêtement de 1 km pour sécuriser la plage et protéger le rivage, réalimenter la plage pour récupérer une partie de la zone perdue et réduire la perte de sable supplémentaire ;
- en Sierra Leone par la construction de structures de défense côtière (énormes pierres, murs en béton, pneus usés, etc.) dans le secteur Tombo-Cape Shilling et la construction d'une digue au bord de la mer pour protéger l'île dans le secteur de Sherbro-main island ;
- au Liberia grâce au « coastal add-on project », réalisé en 2018-2019, qui met l'accent sur la protection de la ville côtière de New Kru avec la construction de revêtements et de murs de protection sur environ 1 025 m le long de la côte. Ce projet a également comporté un volet de renforcement des capacités des techniciens du Ministère des Mines et de l'Énergie ;
- au Ghana par la réalisation de multiples projets :
 - (i) le « New Takoradi Emergency Coastal Protection Project » (Phase II réalisée entre 2016 et 2019) qui a consisté en la mise en place de système d'épis de remblai, de mur de soutènement rocheux avec stabilisation de la plage, pour la protection d'environ 4 000 m de linéaire côtier comprenant le château d'Elmina ;
 - (ii) le « Blekusu Sea Defence Project » qui a permis la construction de 22 systèmes d'épis de roche blindés construits pour la protection d'un tronçon côtier de 4300m ; le champ d'épis sert de site de débarquement pour les pirogues de pêche, chaque épi mesurant environ 80 m de long avec un espacement de 200 m ;
 - (iii) le « Komenda Coastal Protection Works » qui a permis la mise en place de 3 épis de remblai ;
 - (iv) le « Adjoa Coastal Protection Works » qui a permis la construction d'un brise-lame rocheux à deux bras d'environ 950 mètres chacun, la construction de 300m de brise-lames détaché pour la protection de la baie entre Funko et Amanful Kumah sur un linéaire d'environ 2 500m ;
 - (v) le « Axim Sea Defence Project » qui a permis la construction d'une structure de revêtement

en roche blindée pour protéger un tronçon côtier d'environ 1500 m avec remblayage latéritique, un système de champ d'épis de roche Armour s'étendant sur environ 1 000 m pour la protection du fort Axim (Forte de Santo Antonio) et de l'anse derrière le fort Axim ;

- (vi) le « Amanful Kumah Sea Defence Project » avec la construction d'un mur de revêtement en enrochement protégeant des terrains et propriétés sur un linéaire côtier d'environ 1 500m.
- au Togo par la réhabilitation du Chenal de Gbaga – Dragage, la réhabilitation des berges, la lutte contre les inondations – Lac Togo/Lagune d'Aného et la mise en œuvre des plans de cogestion de bassins versants.
- au Bénin par la réalisation :
 - (i) des travaux d'urgence pour la stabilisation de la plage à Gbèkon ;
 - (ii) des travaux d'ouverture de l'embouchure du fleuve Mono (la bouche du Roy) dans le cadre du projet WACA ResIP ;
 - (iii) le projet de construction de la digue immergée longue de 4 km et rechargement de plage à Avlékété ;
 - (iv) le projet d'aménagement et de valorisation des berges de la lagune de Cotonou et du Projet de protection de la côte à l'est de Cotonou, phase II.

Réformes institutionnelles et juridiques

Concernant les aspects juridiques, la mise en œuvre de certains projets de résilience côtière comme le « Enhancing Resilience To Vulnerable Coastal Areas And Communities To Climate Change Project » en Gambie prend aussi en compte les aspects réglementaire et institutionnel pour la gestion des risques climatiques dans les zones côtières. Dans ce pays, des mesures sont préconisées pour le renforcement du cadre politique pour la gestion intégrée des zones côtières et la protection contre les risques d'origine maritime et fluviale. C'est le cas pour la Mauritanie avec la Directive d'Aménagement du Littoral de Nouadhibou prévue en 2020, la Directive d'Aménagement du Littoral de Nouakchott – secteurs nord et sud et la Directive d'Aménagement du Littoral de N'Diogo dans le cadre du projet WACA ResIP.

Dans le cadre de la Convention d'Abidjan, des lois relatives à l'aménagement, à la protection et à la gestion intégrée du littoral / protocoles additionnels ont été signées ; le processus de ratification est en cours. Les lois portent sur (i) la gestion intégrée des zones marines et côtières (ii) la gestion durable des mangroves (iii) les normes et standards environnementaux relatifs aux activités d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière offshore et (iv) la pollution résultant des activités de source terrestre.

En Côte d'Ivoire, la Loi n°2017- 442 du 30 juin 2017 portant



code maritime est promulguée et traite, entre autres, des questions relatives suivantes : les domaines publics maritimes, lagunaires et fluviaux et autres zones maritimes sous juridiction nationale ; la sécurité et la sûreté maritimes ; la protection de l'environnement marin et fluvio-lagunaire ; les assurances maritimes et les pêches maritimes et lagunaires. Dans le cadre des mesures de Gestion Durable des Zones Côtières, la Loi sur l'Utilisation et la Gestion Durable des Sables dans les Zones Côtières définit et réglemente les conditions d'extraction des agrégats dans les zones côtières et dans les rivières de São Tomé & Príncipe. Certains textes réglementaires sont en cours d'actualisation au Sénégal comme le Code de l'Environnement et ses décrets d'application, la réglementation sur les activités pétrolières et gazières offshore / Code pétrolier en vue d'encadrer le développement des activités pétrolières gazières. Il en est de même pour la nouvelle Lettre de Politique de Développement du Secteur de la Pêche et de l'Aquaculture (LPSD/PA 2016-2023) pour le renforcement de la sécurité alimentaire, la croissance économique et le développement local.

Concernant les aspects institutionnels, la mise en œuvre de certains projets comme le Projet AMCC_STP - Réduction de la vulnérabilité climatique à São Tomé & Príncipe, aborde également le renforcement du cadre institutionnel et des compétences sur la base d'une analyse de la législation et du cadre institutionnel du changement climatique à São Tomé & Príncipe et des politiques, stratégies, plans d'action et autres instruments existants. C'est aussi le cas pour le projet d'Accélération de l'Adaptation en Afrique (AAP) - Soutien aux approches intégrées et globales d'adaptation au changement climatique en Afrique, entre 2009 et 2012, qui visait à renforcer les capacités individuelles et institutionnelles à faire face aux risques et aux opportunités du changement climatique à travers (i) le renforcement des capacités techniques et de leadership du gouvernement pour faire face aux risques et aux opportunités du changement climatique (ii) les interventions au niveau des infrastructures de production dans le district de Lobata (systèmes d'irrigation, programme d'agroforesterie durable, construction d'écomaisons, etc.) et (iii) la création de l'Observatoire de l'environnement. Au Sénégal, la création de la Division Gestion du Littoral (DGL) au sein de la Direction de l'Environnement et des Établissements Classés dont les missions principales consistent à gérer, prévenir et lutter contre toutes formes de dégradation du littoral notamment l'érosion côtière et à définir les plans d'action appropriés pour une gestion durable des côtes.

3.1.2 Les protocoles et accords régionaux de la Convention d'Abidjan en matière de gestion côtière

Les pays différents membres de la convention d'Abidjan ont pris une série d'engagements au cours de la COP12 en mars 2017 notamment la signature, ratification et transposition des protocoles additionnels de la Convention en lois nationales ainsi que le développement de plans d'action de mise en œuvre desdits protocoles, à savoir :

- le Protocole sur les normes et standards environnementaux applicables en matière d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en haute mer ;
- le Protocole sur la gestion durable des mangroves ;
- le Protocole sur la Gestion Intégrée des Zones Côtières ;
- et, le Protocole sur la pollution due aux sources et activités terrestres.

Une synthèse de ces protocoles est présentée ci-après.

Protocole « normes et standards environnementaux applicables en matière d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière en haute mer »

L'exploration et l'exploitation des ressources pétrolières et gazières en haute mer, localisées sur le lit et le sous-sol marin sont des activités qui présentent des risques de pollution du milieu marin et des zones côtières. Durant ces dernières décennies, plusieurs États du Golfe de Guinée ont consenti de lourds investissements pour le développement des ressources pétrolières et gazières de leurs plateaux continentaux.

Ce Protocole apparaît comme l'acte juridique régional à même de combler ces lacunes nationales et dont l'objet consiste à définir les mesures de prévention et de répression des incidents, à préciser les obligations des États Parties et des opérateurs privés et à situer les responsabilités en vue d'offrir des indemnités appropriées, rapides et adéquates¹⁸ aux victimes de dégradation du littoral et de pollution des espaces maritimes.

Les éléments d'intégration régionale en ce domaine, consistent, entre autres, à l'assistance mutuelle en cas de déversement d'hydrocarbures¹⁹, à la coopération dans la réalisation de programmes de surveillance régulière des installations et des conséquences des activités sur l'environnement²⁰, la mise en œuvre de programmes collectifs de recherche sur la surveillance et l'évaluation continue du milieu marin et côtier²¹, la coopération scientifique et technique²², le partage mutuel d'information²³, la coopération en cas de pollutions transfrontalières²⁴, etc. À ce Protocole sont annexées plusieurs Annexes techniques qui ont juridiquement la même force contraignante que le Protocole.

Néanmoins, si le Protocole a défini les lignes directrices relatives à la responsabilité et à l'indemnisation pour les préjudices causés à l'environnement marin et côtier, il n'a en revanche pas prévu de dispositions particulières sur les mécanismes de règlement des différends.

¹⁸ Protocole Offshore, Article 28

¹⁹ Protocole Offshore, Article 20

²⁰ Protocole Offshore, Article 21, alinéa 2

²¹ Protocole Offshore, Article 21, alinéa 3

²² Protocole Offshore, Article 24

²³ Protocole Offshore, Article 26

²⁴ Protocole Offshore, Article 27



Protocole « gestion durable des mangroves »

Les écosystèmes de mangrove qui représentent près de 50 % du littoral ouest-africain contribuent à accroître la productivité biologique, notamment en ressources animales et végétales, à offrir des services aux populations riveraines et à servir de protection naturelle du littoral contre l'érosion des côtes. Pour une gestion durable de ces écosystèmes, ces États ont reconnu la nécessité de renforcer les organismes de bassins versants et les réseaux régionaux d'Aires Marines Protégées dans le cadre d'une gestion transfrontalière des ressources partagées²⁵, en plus d'adopter à leur égard les législations et réglementations appropriées en vue de leur protection à travers l'application des principes²⁶ tels que :

- le principe de précaution ;
- le principe de prévention ;
- le principe du pollueur-payeur ;
- le principe de coopération ;
- le principe de l'approche écosystémique ;
- le principe du droit à l'information ;
- le principe de participation ;
- le principe de l'accès à la justice ;
- et le partage d'informations sur les activités modifiant le littoral, les habitats situés le long du littoral, ainsi que les bassins hydrographiques connexes²⁷, etc.

Une gestion durable des écosystèmes de mangrove, suppose un renforcement du cadre juridique et institutionnel²⁸ qui prend en compte les instruments juridiques multilatéraux et régionaux, à savoir les conventions internationales pertinentes, les principes généraux de droit international applicables à l'environnement en général et à l'environnement marin et côtier en particulier, les règles et principes relevant du droit coutumier international, les décisions rendues par les instances judiciaires internationales, etc.

À ce Protocole, sont rattachées plusieurs annexes techniques qui ont juridiquement la même force contraignante que le Protocole. Si le Protocole a défini les lignes directrices relatives à la gestion durable des écosystèmes de mangrove, il n'a cependant pas prévu de dispositions particulières sur les mécanismes de règlement des différends.

Protocole « Gestion Intégrée des Zones Côtières »

La Gestion Intégrée des Zones Côtières est un outil, un mécanisme, ou une approche de gestion du littoral ou de la côte qui tient compte de l'interface entre la terre et la mer et dont l'objectif est de promouvoir la coopération entre les diverses institutions locales, régionales, sous-régionales, nationales et internationales impliquées dans la gestion et la protection des côtes et des ressources marines qui s'y trouvent. Ce mécanisme doit s'assurer d'harmoniser les législations nationales qui devront tenir compte de la nature transfrontalière des ressources côtières et marines, de la préservation de la biodiversité marine basée sur le principe

de gestion écosystémique et structurée autour des principes généraux de gestion intégrée des côtes²⁹, tels que :

- le principe de complémentarité et d'interdépendance entre les zones marines, côtières, les estuaires, les plaines d'inondation, les lits de fleuves et les bassins versants ;
- le principe de coordination intersectorielle à tous les niveaux de gouvernance ;
- le principe de participation et de transparence dans le processus de prise de décision ;
- le principe du respect de la capacité de charge limitée des écosystèmes côtiers ;
- le principe de l'accès du public à la mer, etc.

L'approche intégrée des zones côtières trouve son essence même dans le principe fondamental de la coordination institutionnelle et de la coopération dans les actions ou activités à entreprendre, à travers des instances communes de concertation et des institutions communes de prise de décision. À ce Protocole sont rattachées plusieurs annexes techniques qui ont juridiquement la même force contraignante que le Protocole. Aucune disposition particulière sur les mécanismes de règlement des différends n'a été édictée.

Protocole « Pollution tellurique »

La pollution tellurique prend sa source au niveau des continents et se retrouve sur les milieux marins et côtiers. De manière générale, cette source de pollution est décrite comme l'ensemble des « activités et sources situées sur le territoire des Parties contractantes qui peuvent directement ou indirectement avoir un effet préjudiciable sur l'environnement marin et côtier [...], notamment les aménagements qui modifient physiquement l'habitat naturel ou entraînent d'une autre manière une altération physique ou une destruction d'habitat, les émissions, déversements et rejets dus aux activités et sources terrestres ponctuelles et diffuses [...] qui, partant du territoire [...] aboutissent dans l'environnement marin et côtier après avoir été transporté par les vents, cours d'eau, eaux souterraines et eaux de ruissellements, ou enfouis au fond de la mer...³⁰ ».

Le Protocole met ainsi à la charge des États Parties une obligation générale de coopérer pour lutter contre cette source de pollution, en adoptant des lois et règlements nationaux appropriés et en conformité avec leurs obligations au sein des organisations régionales, sous-régionales et internationales. À ce Protocole sont rattachées plusieurs annexes techniques qui ont juridiquement la même force contraignante que le Protocole, en plus d'y inclure une disposition particulière sur le règlement des différends par renvoi à l'article 24 de la Convention d'Abidjan sur le Règlement des différends.

²⁵ Protocole Mangrove, Préambule, paragraphe 16

²⁶ Protocole Mangrove, Article 4

²⁷ Protocole Mangrove, Article 18, paragraphe 2, xv

²⁸ Protocole Mangrove, Article 6

²⁹ Protocole Gestion Intégrée des Zones Côtières, Article 6

³⁰ Protocole Pollution Tellurique, Article 4 (champ d'application).



3.1.3 L'évolution des organes du Programme Régional de Lutte contre l'Érosion côtière (PRLEC)

La volonté de l'UEMOA de lutter contre l'érosion côtière et les risques côtiers a été matérialisée, en 2007, par l'adoption par son Conseil des Ministres du Règlement N°02/2007/CM/UEMOA relatif à la mise en place du [Programme Régional de Lutte contre l'Érosion côtière](#) (PRLEC). Ce programme s'inscrit dans la mise en œuvre de l'axe stratégique 1 « contribution à la gestion durable des ressources naturelles pour la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire » de la Politique Commune d'Amélioration de l'Environnement (PCE) et vise à lutter efficacement contre l'érosion dans les États de l'UEMOA en vue d'assurer la préservation des potentialités socio-économiques.

Pour la mise en œuvre du PRLEC qui couvre onze pays d'Afrique de l'Ouest (de la Mauritanie au Bénin), l'UEMOA s'est appuyée sur l'UICN et le Centre de Suivi Écologique de Dakar (CSE). Le dispositif de gouvernance mis en place est articulé autour des structures consultatives et de coordination dont :

■ à l'échelle régionale :

- ✓ la Coordination régionale du PRLEC-UEMOA, assurée par la Commission de l'UEMOA ;
- ✓ le [Comité Régional d'Orientation](#) (CRO) du PRLEC-UEMOA, présidé par l'État qui assure la présidence du Conseil des Ministres de l'UEMOA, pour veiller à la mise en œuvre des orientations du Programme et leur exécution diligente et efficace ;
- ✓ le [Comité Scientifique Régional](#) (CSR) du PRLEC-UEMOA, chargé d'apporter un appui scientifique et technique à la Commission de l'UEMOA, dans la mise en œuvre du Programme.

■ à l'échelle nationale :

- ✓ la [Coordination nationale du PRLEC-UEMOA](#), sous la tutelle du Ministère chargé de la gestion de l'érosion côtière, responsable de l'exécution du programme ;
- ✓ le [Comité National de Pilotage](#) (CNP) du PRLEC-UEMOA, présidé par le Ministre en charge de la gestion de l'érosion côtière de chaque État concerné, avec pour mission d'assurer une meilleure définition des projets nationaux et la validation des résultats des prestations et des travaux dans le cadre du programme.

Les instances de gouvernance du [Projet d'investissement pour la résilience des zones côtières en Afrique de l'Ouest](#) (WACA ResIP) sont largement inspirées des organes du PRLEC. Le projet WACA ResIP est financé par la Banque mondiale dans le cadre du programme WACA, bâti sur les acquis du PRLEC. Ce programme se décline en plusieurs éléments :

- le Projet WACA ResIP qui, dans sa phase actuelle, couvre six pays³¹ de l'Afrique de l'Ouest et du Centre ;
- une assistance technique programmatique (AT WACA) ;
- des interactions avec des projets parallèles financés par le Fonds de Développement Nordique, le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), le Fonds Vert pour le Climat (FVC), et autres ;
- la plateforme WACA, actuellement sous la forme d'une assistance technique programmatique de la Banque mondiale, pour une mise à l'échelle et le renforcement du niveau des financements, des connaissances et du dialogue régional.

Dans le cadre du projet WACA ResIP, les évolutions ci-après peuvent être notées dans l'adaptation des instances de gouvernance du PRLEC :

- **Au niveau régional**, le pilotage du projet est assuré par le Comité Régional de Pilotage (CRP) appuyé par le Comité Scientifique Régional (CSR) tandis que la coordination est sous la responsabilité de l'Unité Régionale de Gestion (URG) de l'UEMOA et du Bureau d'Appui Régional (BAR) de l'UICN.

✓ **le Comité Régional de Pilotage (CRP)** est l'organe suprême d'orientation stratégique, de soutien au dialogue politique avec les pays pour l'intégration régionale, de coordination des interventions transfrontalières, de facilitation de la mobilisation des ressources et d'évaluation des résultats. Il regroupe les représentants des institutions régionales (UEMOA, UICN, Convention d'Abidjan [AbC], CSE), des ministres ou représentants des ministres en charge de la problématique du littoral dans les pays et des représentants des partenaires techniques et financiers (Banque mondiale) impliqués dans le Projet WACA ResIP. Ouvert à la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) et à la Communauté Économique des États de l'Afrique Centrale (CEEAC), il se réunit au moins deux fois par an, ou davantage si besoin.

✓ **le Comité Scientifique Régional (CSR)** redynamisé pour évoluer vers un réseau d'institutions (universités, centre de recherche, agences, etc.) nationales et/ou régionales travaillant sur la problématique des risques côtiers avec des représentants titulaires et des suppléants. Il regroupe ainsi des experts des pays du littoral ouest-africain et des représentants des partenaires techniques (OIG, ONG, OSC, etc.). Le mandat du CSR est axé essentiellement sur l'appui scientifique et technique dans la mise en œuvre du projet, le conseil scientifique et technique auprès de l'Observatoire Régional du Littoral Ouest-Africain (ORLOA), le conseil auprès du CRP et l'appui à l'organisation d'événements scientifiques sur

³¹ Bénin, Togo, Côte d'Ivoire, Sénégal et São Tomé et Príncipe.

les thématiques de la gestion des risques côtiers (érosion côtière, pollutions et inondations).

Les processus relatifs à l'actualisation du Schéma Directeur du Littoral d'Afrique de l'Ouest (Bilan des littoraux) et à l'ORLOA comportent la mise en place, d'une Task Force (TF) et la tenue de réunions des Ministres en charge de l'Environnement.

- ✓ **la TF** se veut une tribune consultative dans le cadre de laquelle les membres peuvent superviser les processus, coordonner et faciliter les réflexions et le dialogue, partager des informations et mettre en cohérence les interventions entre les initiatives sous régionales en cours ou à venir. Elle est composée des représentants des institutions régionales (UEMOA, UICN, AbC, CSE) et de la Banque mondiale et est ouverte aux représentants de toute entité souhaitant apporter une contribution aux processus concernés.
- ✓ **les réunions des Ministres en charge de l'Environnement** s'inscrivent dans le portage politique des processus liés au Bilan des littoraux et à l'ORLOA en vue de répondre aux besoins de dialogue et de l'intégration régionale. Chaque réunion des Ministres est précédée d'une réunion des Experts.
- **Au niveau national**, les comités nationaux de pilotage et les unités nationales de gestion du projet (UGP), appuyées par les Comités nationaux techniques du projet (CT), sont responsables de la coordination et de la gestion des composantes nationales. Des comités mixtes de gestion des espaces transfrontaliers sont mis en place au niveau de certains pays voisins.
- ✓ les Comités Nationaux de Pilotage (CNP) sont les organes d'orientation du projet ;
- ✓ les Comités nationaux techniques du projet sont chargés d'assurer une bonne coordination technique et un engagement de toutes les parties prenantes de la gestion des zones côtières. Ils regroupent les représentants des secteurs et des entités concernées par la gestion des zones côtières et impliquées dans la mise en œuvre du projet ;
- ✓ les Unités nationales de Gestion du Projet (UGP) assurent la gestion du projet et sa coordination avec les organes de gestion au niveau régional ;
- ✓ le comité mixte Bénin-Togo pour la gestion et le suivi du segment de côte transfrontalier et ses écosystèmes partagés ;
- ✓ le comité mixte sénégal-mauritanien pour la restauration des écosystèmes, le suivi de l'érosion côtière et la gestion environnementale des activités pétrolières et gazières offshore.

Les organes des comités mixtes sont (i) le segment ministériel qui se réunit une fois par an en session ordinaire, (ii) le comité technique et (iii) le secrétariat.

Outre ces évolutions, la gouvernance régionale du littoral s'est renforcée avec la signature de quatre protocoles additionnels de la Convention d'Abidjan notamment :

- ✓ le Protocole Additionnel relatif aux Normes et standards environnementaux liés aux activités d'exploration pétrolières et gazières Offshore ;
- ✓ le Protocole Additionnel relatif à la gestion durable des mangroves ;
- ✓ le Protocole Additionnel relatif à la Pollution due aux sources et activités d'origine tellurique ;
- ✓ le Protocole Additionnel relatif à la gestion intégrée de la zone côtière.

Le processus d'internalisation de ces actes dans le corpus juridique de l'UEMOA est en cours.

La gouvernance régionale du littoral positionne l'UEMOA comme leader pour assurer la coordination de la collaboration et des différents partenariats entre les multiples institutions et organisations techniques régionales, les pays et les partenaires techniques et financiers.

La construction de la collaboration est lancée depuis le PRLEC et se renforce graduellement dans le cadre du programme WACA en vue de :

- l'adoption d'un accord officiel mettant en place des mécanismes de collaboration et indiquant le rôle des institutions actuellement impliquées au niveau régional (UEMOA, AbC, UICN, CSE, etc.) ;
- l'adoption d'un cadre de coopération entre les institutions d'intégration économique régionale (UEMOA, CEDEAO, CEEAC) ;
- l'intégration des réseaux partenaires au dispositif notamment :
 - ✓ les réseaux de parlementaires pour l'environnement ;
 - ✓ le Partenariat Régional pour la Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l'Ouest (PRCM) ;
 - ✓ le Réseau des Aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest (RAMPAO) ;
 - ✓ les initiatives (FEM, etc.).

Rôle du Bureau d'Appui Régional de WACA (WACA BAR) dans la mise en œuvre du WACA ResIP

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet WACA ResIP, l'Association Internationale de Développement (IDA) a signé avec l'UEMOA (Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine) un accord de financement de la composante 1 du projet, relative à l'intégration régionale, ainsi qu'un accord de projet avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

L'UEMOA, qui assure la maîtrise d'ouvrage de la composante 1 sur l'intégration régionale du projet, a signé un accord subsidiaire avec l'UICN, en tant que maître d'ouvrage



délégué, en vue de mettre en place et de coordonner le Bureau d'Appui Régional (WACA BAR) du projet. Le Bureau d'Appui Régional (BAR) du projet est basé dans les locaux de l'UICN à Dakar, au Sénégal.

Le WACA BAR est établi pour veiller à l'exécution dans les délais des activités aux niveaux régional et national. Au niveau régional, il assure le suivi de la mise en œuvre des activités relatives aux sous-composantes 1.2 (Accords et protocoles régionaux relatifs au littoral), 1.3 (Observation régionale du littoral) et 1.4 (Appui à la mise en œuvre au niveau régional) de la composante régionale du Projet. Il appuie la mise en œuvre de projets nationaux, coordonne des activités techniques régionales, facilite l'accès à une expertise de haut niveau, encourage les échanges de savoir-faire en matière d'appuis fiduciaire, institutionnel, environnemental et social aux pays et soutient le développement du leadership national. Le WACA BAR agit en tant que secrétariat technique au Comité Régional de Pilotage (CRP) et réalise des rapports sur l'avancement consolidé (national + régional) du projet en général et de la composante 1 en particulier. Les rapports sont soumis à l'UEMOA qui se charge de les transmettre à la Banque mondiale.

Dans ses appuis aux pays, le BAR travaille en collaboration avec des partenaires régionaux notamment :

- la Convention d'Abidjan qui est chargée d'assister les six pays dans les questions techniques liées au respect, à la ratification et à la mise en œuvre des protocoles côtiers et marins régionaux et internationaux (voir chapitre 3.1.2 - Les protocoles et accords régionaux de la Convention d'Abidjan en matière de gestion côtière) ;
- le Centre de Suivi Écologique (CSE) responsable des questions techniques en matière d'observation côtière et d'appui aux pays dans l'établissement et l'opérationnalisation des systèmes d'observation côtière et systèmes d'alerte précoce ;
- le Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) qui fournit une expertise et assistance technique en ingénierie côtière et planification des territoires côtiers à travers des appuis techniques aux six (6) pays WACA ResIP.

Rôle des UGP dans la mise en œuvre du WACA ResIP

Le projet WACA ResIP est mis en œuvre dans chaque pays par une UGP nationale intégrée au ministère de tutelle responsable ou à l'agence technique correspondante. L'UGP nationale de chaque pays WACA ResIP soutient la mise en œuvre du projet à l'échelle nationale et la coordination avec le BAR et d'autres entités régionales, y compris la gestion éventuelle d'accords subsidiaires avec les bénéficiaires régionaux. Les UGP nationales préparent les plans de travail et budgets annuels (PTBA), gèrent la passation des marchés pour les besoins nationaux des institutions, et fournissent des appuis aux institutions homologues dans la mise en

œuvre des activités au niveau national. Elles s'assurent également que le plan d'investissement multisectoriel demeure le socle d'un soutien coordonné pour permettre à l'État et aux partenaires financiers de répondre aux besoins les plus urgents dans le domaine de la gestion du littoral.

3.2 Cadre de coopération régionale et technique

3.2.1 Partenariat Régional pour la Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l'Ouest (PRCM)

Le PRCM - Partenariat Régional pour la conservation de la zone Côtière et Marine en Afrique de l'Ouest - est une coalition d'acteurs nationaux et internationaux engagés pour la conservation du littoral ouest-africain.

La création du PRCM, en 2003, a été animée par le besoin d'accroître la cohérence globale d'interventions initialement dispersées et parfois concurrentes, de favoriser les opportunités de dialogue et de réflexions communes et de renforcer les capacités des acteurs et des institutions.

Dix ans après son lancement, le PRCM a évolué en 2012 d'une structure de Programme vers une plateforme de Partenariat. Il regroupe désormais 80 membres issus de différents types d'acteurs, intervenant à différents niveaux, du niveau local au niveau régional parmi lesquels la société civile nationale, les institutions gouvernementales centrales et décentralisées, les représentations et organisations locales, les organisations actives dans la recherche et l'enseignement, les réseaux et organisations régionaux et sous-régionaux, le secteur privé, les ONG internationales et les partenaires financiers.

La vision du PRCM est de disposer « d'un environnement côtier et marin sain pour le bien-être des populations ouest-africaines ». À cet effet, Le PRCM intervient à travers une plateforme élargie et pérenne remplissant les fonctions suivantes :

- mobiliser et renforcer les capacités et les compétences des différentes parties prenantes du littoral ;
- appuyer la mise en cohérence et la coordination des différentes interventions actives aux niveaux régional, national et local ;
- jouer un rôle de plaidoyer politique important ;
- promouvoir le travail en coalition et le renforcement des partenariats entre les institutions ;
- appuyer la mise en cohérence et l'harmonisation des politiques et accords ;
- mobiliser durablement les ressources ;
- agir comme un médiateur et contribuer à la mobilisation des capacités et au dialogue entre les différents acteurs ;



- mobiliser et capitaliser les résultats issus de la recherche, des savoirs et des expériences locales.

Dans le cadre de sa mission de promouvoir la conservation de la zone marine et côtière en Afrique, le PRCM depuis sa création, s'est attelé à la mobilisation des différents acteurs de cette zone et la coordination de leurs interventions. Cette dynamique a permis la mise en place et l'animation de plusieurs cadres de concertation et d'échange entre acteurs. Au niveau régional, il convient de citer la création du Forum Régional Côtier et Marin, de réseaux thématiques régionaux et de plusieurs collèges d'acteurs constitués autour de thématiques spécifiques. Au niveau des pays, la dynamique du PRCM s'est focalisée sur la création de plateformes nationales multiacteurs.

La description qui suit permet d'avoir une idée des fonctions de ces organes et cadres d'animation et un bilan sommaire de leurs acquis durant les précédentes phases du PRCM. Le Forum Régional Côtier et Marin est décrit au chapitre « 3.5 Appui à la gestion des littoraux ouest-africains ».

Les réseaux régionaux thématiques

Les réseaux régionaux thématiques ont pris une part importante dans l'architecture et l'efficacité d'intervention du PRCM. Leur mise en place se justifie par la nécessité d'échanger des informations, de mutualiser les expériences, d'harmoniser les procédures et méthodes, de gérer ensemble des espèces ou des habitats partagés, de produire des outils ou des modules de formation d'intérêt collectif, d'organiser des opérations de plaidoyer communes, etc.

Le PRCM a été à l'origine de la création de plusieurs réseaux thématiques formels et informels. Le plus important est le réseau régional des AMP, le RAMPAO (Réseau régional d'Aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest) créé en 2007. Une grande partie de sa réussite vient de la qualité des services qu'il offre à ses membres. Son succès vient aussi du soutien qu'il reçoit des autorités politiques des pays impliqués qui ont signé une déclaration officielle de soutien au réseau.

Un autre réseau phare regroupe les parlementaires et élus locaux des pays du PRCM pour l'environnement au sein de l'Alliance des Parlementaires et des Elus locaux pour la Protection de l'Environnement des Pays du Littoral Ouest-Africain dénommée APPEL. Dans la « Déclaration de Praia », qui correspond à son acte de naissance en 2009, les parlementaires ont pris un ensemble de décisions afin de contribuer à la gouvernance environnementale de la zone marine et côtière de l'Afrique de l'Ouest.

L'expérience du RAMPAO et d'APPEL, ainsi que d'autres réseaux qui ont été soutenus par le PRCM comme le Réseau REPAO sur les politiques de pêche, BIOMAC sur la biodiversité, le PREE pour l'éducation environnementale, GP-Sirène pour la gouvernance partagée ou encore les réseaux de journalistes pour l'environnement, permet de tirer quelques enseignements principaux. Les réseaux qui fonctionnent le mieux sont ceux qui offrent des services et

répondent aux besoins de leurs membres.

Les collèges d'acteurs

Les collèges d'acteurs regroupent les différents membres du PRCM selon leur catégorie et leur intérêt dans le cadre de la gestion de la zone marine et côtière ouest-africaine. Tout en étant un cadre d'opérationnalisation des activités du PRCM, les collèges constituent la base de la participation des différentes catégories d'acteurs à la gouvernance du Partenariat et à la prise de décisions stratégiques à travers leurs représentants au Conseil d'Administration. Les six collèges suivants ont été constitués :

- un collège pour la société civile nationale ;
- un collège pour les institutions gouvernementales ;
- un collège pour les élus nationaux et locaux ;
- un collège pour les organisations professionnelles des Pêches ;
- un collège pour la recherche et l'enseignement ;
- un collège pour les ONG internationales.

Les plateformes nationales

Les plateformes nationales sont des cadres de concertation, mobilisation et d'action sur les problématiques nationales de conservation de la zone côtière et marine (ZCM). Elles regroupent plusieurs catégories d'acteurs intervenant sur la ZCM y compris les institutions nationales étatiques ainsi que les organisations de la société civile au sens large. Elles ont été mises en place, durant la troisième phase opérationnelle du PRCM 2012-2017, pour enraceriner au niveau national les objectifs du PRCM. Elles sont fonctionnelles dans les pays comme la Guinée-Bissau, la Gambie, la Mauritanie, la Sierra Leone et la Guinée.

3.2.2 GI WACAF – Retour sur plus de 10 ans de coopération technique au service des parties prenantes de la région

Le GI WACAF (Initiative mondiale pour l'Afrique de l'Ouest, du Centre et du Sud) est une initiative conjointe entre l'Organisation Maritime Internationale (OMI), institution spécialisée des Nations Unies chargée de la sûreté et de la sécurité de la navigation et de la protection du milieu marin, et l'PIECA, association mondiale de l'industrie pétrolière et gazière pour la promotion des performances environnementales et sociales, créée dans le cadre du programme de l'Initiative mondiale. Lancé en 2006, le but du projet est de renforcer les capacités de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures de 22 pays d'Afrique occidentale, centrale et australe, contribuant ainsi à une meilleure protection du milieu marin et côtier de la région. L'ensemble des pays couverts par le Bilan des littoraux 2020 travaillent avec le GI WACAF.

Le GI WACAF travaille en étroite collaboration avec les autorités nationales compétentes de 22 pays africains, leur apportant son soutien en matière de renforcement de leurs



capacités de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Ce faisant, il contribue à une meilleure protection du milieu marin dans la région et encourage l'industrie et les gouvernements à travailler ensemble, et les soutient dans cette entreprise.

Les activités du projet sont soutenues et facilitées par son réseau dédié de points focaux industriels et gouvernementaux. La conférence régionale du GI WACAF, une des nombreuses activités mises en œuvre, constitue un élément central du système de gestion biennal du projet. Tous les deux ans, elle réunit les points focaux industriels et gouvernementaux de l'ensemble de la région pour partager leurs expériences, examiner les progrès accomplis et définir les objectifs prioritaires pour l'exercice biennal suivant. Le GI WACAF collabore avec les autorités nationales pour s'adapter continuellement aux divers besoins des pays partenaires et les intégrer à programme de travail. Ainsi, les différentes activités organisées par le projet peuvent prendre la forme d'ateliers ou de formations, de missions de conseil technique ou d'exercices.



Figure 20 : Activités mises en place par le projet GI WACAF en 2019

Le GI WACAF adopte une approche systémique en trois étapes, qui permet de développer un système national efficace de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures, en s'appuyant toujours sur les progrès obtenus et en s'adaptant aux spécificités de chaque pays :

- tout d'abord, établir un cadre législatif et réglementaire, base d'un système national de préparation et de lutte efficace ;
- ensuite, encourager les pays à mettre en place des politiques, des procédures et des outils pour l'application du cadre législatif et réglementaire ;
- enfin, reconnaître l'importance des aspects transversaux, tels que la coopération transfrontalière et la mise en place de procédures pour faciliter l'assistance interna-

tionale, comme des éléments essentiels à une approche réussie.

En contribuant à la mise en œuvre effective des accords internationaux et conventions pertinentes, le GI WACAF aide les gouvernements et les exploitants à atteindre de hauts niveaux de planification d'urgence, et donc à réduire les conséquences environnementales et sociales en cas de déversement d'hydrocarbures de grande ampleur. Cette approche profite tant à l'industrie qu'aux États. D'un côté, les pays renforcent leurs capacités de préparation à la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, de l'autre, l'industrie bénéficie de l'amélioration du cadre législatif et institutionnel qui réduit les incertitudes en matière de réglementation et accroît la collaboration avec les autorités compétentes.

3.2.3 Planification spatiale et multisectorielle à l'échelle régionale

Planifier le développement du littoral ouest-africain fait appel à un double défi d'intégration : l'espace et l'institutionnel. Décloisonner les politiques environnementales, sociales et économiques qui affectent plus ou moins directement la qualité des ressources naturelles et la fourniture de services aux populations est tout aussi important que la gestion des territoires côtiers et marins.

Certains pays de la Convention d'Abidjan ont déjà élaboré leur plan spatial. La valorisation de l'économie bleue a été le point d'entrée pour la planification spatiale au Gabon (Gabon bleu) et en Afrique du sud (Pakhissa). Avec l'appui de la Convention d'Abidjan, le Bénin, la Côte d'Ivoire et le Ghana sont engagés dans les processus de planification. Si la Côte d'Ivoire a pris une option pour la conservation de la biodiversité avec la création d'aires marines protégées, le Bénin et le Ghana ont privilégié le développement d'infrastructures. Les autres pays qui ont bénéficié d'un renforcement de capacité devront certainement engager progressivement des processus nationaux de planification spatiale marine.

Pour mieux traduire les protocoles en plans d'action, une dizaine d'axes stratégiques a été identifiée. On peut les scinder en 3 catégories : le cœur de métier de chaque plan d'action de mise en œuvre dudit protocole, la mobilisation des investissements et les questions transversales. Il ressort des plans d'action une expression forte et récurrente, d'une part **des besoins de renforcement du cadre institutionnel et juridique pour encadrer les actions de développement et d'aménagement du littoral**, et d'autre part **des besoins nécessitant des investissements importants en termes d'aménagements et aussi d'amélioration des compétences** afin d'appréhender les enjeux, maîtriser la gestion et le suivi des phénomènes.

Plan d'actions pour la Gestion Intégrée des Zones Côtières

La gestion intégrée des zones côtières s'appuie sur la promotion et la valorisation des services écosystémiques



d'un usage coordonné du littoral ainsi que de ses ressources. Le plan d'action met en exergue le besoin d'établir des mécanismes de gouvernance permettant la concertation pour une meilleure prise en compte et la conciliation des usages des ressources et des espaces. Il énumère des actions pour la protection du littoral ainsi que ses ressources, contre les pollutions d'origine telluriques de l'exploitation du pétrole et du gaz, des établissements humains, des activités agricoles ainsi que des autres formes de pollutions. Il prévoit également un investissement substantiel pour la mise en place et le fonctionnement d'un système d'alerte, de prévision et de réduction des Risques naturels, écologiques et anthropiques. L'approche centrée sur les bassins versants et les zones côtières y est également promue.

Quant à la recherche, les actions mettent l'accent sur le renforcement et/ou la création des centres de recherches spécialisées à travers le renforcement des capacités des centres dans les différentes régions des grands courants marins, la mise en réseau des différentes initiatives portées par des groupes de recherche nationaux ou régionaux thématiques sur la GIZC et le développement d'un système de gestion de connaissances et d'information sur la zone côtière.

Plan d'actions pour la gestion durable des mangroves

Le cadre juridique et institutionnel de la gestion des mangroves fait appel au débat sur le statut des mangroves comme écosystème spécifique, fragiles dont le cadre juridique qui organise son utilisation durable ne saurait se diluer dans les textes (codes) environnementaux et forestiers. Ainsi, le plan d'action propose comme actions spécifiques :

- l'identification des gaps dans les documents de politiques, les cadres réglementaires et institutionnels nationaux ;
- la production d'une note d'orientation pour la mise en place des cadres politiques, juridiques et institutionnels ;
- la révision des documents de politiques, les cadres réglementaires et institutionnels ;
- l'identification et l'analyse des modalités d'implication des différentes parties prenantes ;
- la mise en place des cadres de concertation entre les différentes parties prenantes nationales et locales ;
- l'harmonisation du cadre juridique et institutionnel.

Plan d'action pour la gestion des pollutions d'origine tellurique

Quatre mots clés constituent l'ossature du plan d'action sur les pollutions d'origine tellurique : la prévention, la réduction, la lutte et la maîtrise de la pollution. Les actions portent entre autres sur l'élaboration d'un rapport sur l'état initial de l'environnement marin et côtier aux fins d'assurer un suivi de la qualité de l'eau, l'identification des sources de pollution, l'élaboration d'un Plan d'action de lutte contre

les pollutions, le respect des normes environnementales et enfin la promotion de l'utilisation des technologies propres. Il est prévu également de renforcer la communication et la sensibilisation des acteurs sur la nécessité de préserver l'environnement par des actions de production propres.

Plan d'action pour l'activité pétrolière et gazière

Pour ce qui concerne le mécanisme de gestion des produits chimiques, ledit protocole notamment ses annexes I et II prévoit deux cas de figure : l'interdiction de rejets dans la zone de la Convention et les produits dont le rejet est soumis à une autorisation spéciale. Il sera créé un groupe d'experts au niveau national pour l'évaluation des dossiers de demande d'homologation des produits chimiques ; il sera mis en place un système et un processus robustes pour garantir la confidentialité des HOCNF³² et des compositions chimiques. Les actions vont également porter sur l'identification des espèces bio-indicatrices de la zone pour les essais d'écotoxicité ; les essais d'écotoxicité nécessaires ; l'élaboration des programmes robustes de tests d'équivalence pour comparer les sensibilités des principales espèces indicatrices de l'ouest de l'Afrique à celles utilisées en mer du Nord (mettre en place des essais d'intercomparaison des résultats d'essai de toxicité entre laboratoires de référence de la zone de la Commission Oslo-Paris (OSPAR) et ceux de la zone de la Convention d'Abidjan.

Le plan d'action global reconnaît la nécessité d'établir des **procédures et des programmes régionaux de suivi et de surveillance en mer**. Il s'agit d'identifier les paramètres de qualité de l'environnement, d'élaborer un programme et un plan de suivi et de surveillance ; de mettre en œuvre le programme et le plan de suivi et de surveillance et enfin de mettre sur pied un groupe de travail spécialisé chargé de recueillir des données et de produire des rapports.

Les questions transversales ont trait à :

- **La recherche** : Cerner la connaissance de la mangrove nécessite des équipes pluridisciplinaires. Les actions portent sur l'établissement de besoins en recherche des zones à mangrove, l'appui institutionnel aux chercheurs et laboratoires pour renforcer leurs capacités techniques, opérationnelles et financières, la mise en place de groupes de travail thématiques sur les mangroves ainsi que le développement de programmes pluridisciplinaires de recherches. À ces actions s'ajoutent la création d'un observatoire de la mangrove et la mise en place d'un programme de bourses de recherche sur les thématiques relatives à la mangrove. Il est également prévu de former des acteurs de la recherche sur des questions et méthodologies innovantes relatives aux changements climatiques et à la mangrove, d'appuyer la mise en place de conseils scientifiques et techniques au sein des réseaux existants d'élus locaux.

³² Harmonised Offshore Chemical Notification Format (HOCNF), son équivalent en Français : système ou format harmonisé de notification des produits chimiques offshore. Il est mis en place la Commission OSPAR pour suivre les substances/préparations utilisées et déversées en mer qui sont considérées comme présentant peu ou pas de risque pour l'environnement.



- **La cogestion, la protection, la conservation et la restauration** : C'est l'une des pierres angulaires du présent plan d'action. Elle traite des relations entre les différentes Parties prenantes, les incitations, le partage équitable des bénéfices gage de la participation effective des acteurs. Revenant sur les actions de protection, conservation et restauration, le plan d'action met l'accent d'abord sur la connaissance de l'existant, son état et les options d'aménagement planifiées. Sur cette base, des règles consensuelles d'accès seront définies. Des mesures de gestion seront promues selon la santé et la capacité de charge de l'écosystème. Le plan prévoit également l'élaboration de lignes directrices pour le reboisement des mangroves ainsi que les activités alternatives de revenus réduisant l'impact des activités anthropiques sur la mangrove.
- **La mobilisation des investissements** : il est prévu de développer et mettre en œuvre une stratégie de mobilisation des ressources internes et externes et organiser des tables rondes des partenaires financiers.
- **La gouvernance** : Chaque plan d'action prévoit la désignation d'un Point Focal du protocole qui assurera la liaison entre le Secrétariat et le Pays. Il est prévu également de mettre en place un comité national de mise en œuvre du protocole, le processus de ratification ainsi que la transposition du protocole dans la législation nationale.
- **Le renforcement des capacités** : les cibles sont les parlementaires et élus locaux dans la gestion des espaces côtiers, les institutions étatiques en charge de la gestion de l'environnement marin ainsi que la société civile, la recherche, les médias ...
- **L'éducation, l'information et la communication** : les éléments constitutifs de cette composante sont : le plan de communication ; le centre de ressource ; les outils et supports de communication ; les activités de communication ciblées ; des partenariats entre les institutions, les organisations de la société civile et les établissements scolaires et universitaires.
- **Le suivi, l'évaluation et l'apprentissage** : Les plans d'actions de mise en œuvre des protocoles comprennent les éléments suivants :
 - ✓ Objectif Spécifique : Objectifs issus des différents plans d'action élaborés par les consultants et groupes de travail ;
 - ✓ Résultat Intermédiaire : les résultats en relation directe avec l'objectif ;
 - ✓ Indicateur : Indicateur issu du cadre de Suivi-Evaluation de la Convention. Si aucun indicateur ne semble satisfaisant, un nouvel indicateur est proposé ;
 - ✓ La Cible est structurée autour des éléments suivants : Quantité, Qualité (Objet, Cible, Bénéficiaire), Période, Aire Géographique (pays, Courant marin, Zone, ...) ;

✓ Moyen de vérification : source de données ;

✓ Hypothèse : Condition pour que le résultat soit atteint et facteur qui peuvent contribuer à la non-atteinte du résultat.

Plan d'Actions Régional Stratégique pour les Investissements

Le Plan d'Action Régional Stratégique pour les Investissements (PARSI) s'inscrit dans la recherche d'une vision régionale harmonisée des besoins d'investissement prioritaires pour renforcer la résilience des communautés littorales et des zones côtières, une planification de mise en œuvre de ceux-ci et un dispositif de suivi des investissements réalisés, et de la préparation des investissements³³ à venir pour réduire l'exposition aux risques côtiers. Cette initiative a été lancée en 2020 par l'Union économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) et devrait aboutir en fin 2021.

3.2.4 Analyses du cadre juridique et institutionnel

La gestion du littoral a du mal à s'extraire d'une logique « de manque d'harmonisation des textes juridiques, de cloisonnement institutionnel, de gouvernance centralisée et descendante ».

Les stratégies de développement ont souvent et longtemps méconnu la valeur et l'intérêt du littoral perçu comme un espace « à part » ou éventuellement de l'exploitation de seuls entrepreneurs privés.

La diversité des situations et des enjeux, combinée à une certaine aisance économique pour certains territoires, n'a pas conduit jusqu'à ce jour l'ensemble des acteurs politiques et économiques du littoral à rechercher une stratégie commune. La croissance démographique galopante, le développement industriel et plus généralement l'élan économique du littoral n'ont pas été maîtrisés (ports, centrales, permis miniers et pétroliers, complexes touristiques...etc.).

Cette situation participe à la dégradation du littoral, plus visible au niveau des grandes villes. Devant les pressions que subit le littoral, la mise en place de procédures ou d'instances régulatrices plus ou moins autoritaires peut masquer l'absence d'une politique globale.

Or de telles mesures, certes indispensables, s'avèrent insuffisantes et de nombreux rapports mettent en évidence la nécessité d'une nouvelle vision dans la politique d'aménagement du littoral. Parmi les nombreuses considérations, la nécessité d'une nouvelle gouvernance apparaît essentielle.

Il apparaît alors que la seule voie possible efficace et moderne est la mise en œuvre d'une réforme juridique et institutionnelle participative, pour parvenir à une **Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC)**.

³³ Investissements : physiques (travaux, aménagements), sociaux, activités de renforcement des institutions et des systèmes de gouvernance, préparation des textes de droit et de politiques côtières, de planification spatiale, de système d'observation côtière.

Cette gestion intégrée est, aux plans juridique et opérationnel, la voie choisie par de nombreux pays³⁴ ayant des zones marines et côtières vulnérables et comportant un potentiel en ressources naturelles (hydrocarbures, mines, pêches, tourisme...etc.), pour assurer un développement durable de cet espace.

De récents travaux sur le cadre juridique et institutionnel de la gestion des zones côtières dans la Région (Bonnin M. et al., 2013, 2014, 2019; Bonnin M., Le Tixerant M., et al., 2016; Bonnin M., Ly I., et al., 2016; Le Tixerant et al., 2020; Le Brun O. et al., 2020) ont permis notamment de mettre en évidence :

■ **des erreurs, anomalies, imprécisions ou incohérences au niveau des limites géographiques :**

- ✓ « En Guinée, un des points géographiques permettant de délimiter l'AMP (Aire Marine Protégée) de Tristao (Décret n° 2013/037/PRG/SGG, portant création de la réserve naturelle gérée de Tristao) se situe dans le pays voisin, en Guinée-Bissau.
- ✓ Dans le cas du Parc national de la Langue de Barbarie au Sénégal, la difficulté provient du fait que l'environnement ayant fortement évolué avec l'ouverture de brèches au niveau du cordon sableux littoral (Durand, Anselme, Thomas, 2010), la délimitation officielle du parc n'est aujourd'hui plus adaptée. Ces anomalies et ces imprécisions pourraient entraîner des conséquences juridiques en cas de conflits d'usages de l'espace et/ou de recours en justice. Une modification des textes erronés ou obsolètes est donc à prévoir » (Extrait de Le Tixerant et al., 2020).
- ✓ La présence d'une « zone grise » entre les frontières maritimes du Cap Vert, du Sénégal et de la Gambie.
- ✓ « [...] on peut évoquer également la question de la frontière maritime entre la Guinée et la Sierra Leone. Fixée dans le droit guinéen par un décret datant de 1980 (parallèle 9°03'18"N), cette délimitation pose question, car elle paraît loin de la ligne d'équidistance virtuelle qui aurait pu être envisagée selon la convention de Montego Bay et ampute ainsi la Guinée de près de la moitié de sa Zone économique Exclusive potentielle. Un accord entre les deux pays aurait été signé le 24 mars 2012 selon la presse (accord non obtenu dans le cadre de cette étude), mais le plan d'aménagement et de gestion des pêches de 2013, à l'instar de celui de 2011, confirme la frontière sud établie par le décret de 1980. » (Extrait de Le Tixerant et al., 2020).

■ **des incohérences et des incompatibilités entre dispositions juridiques :**

- ✓ « À titre d'exemple, les incohérences entre le droit international relatif aux frontières, entre le Sénégal et la Guinée-Bissau, et le droit national sénégalais

relatif à la pêche maritime. L'accord du 14 octobre 1993³⁵ a mis fin au différend qui existait entre le Sénégal et la Guinée-Bissau concernant la définition de la frontière en mer par la création d'une zone maritime de coopération et l'exploitation en commun de ses ressources. Un protocole³⁶ a instauré une Agence de Gestion et de Coopération entre le Sénégal et la Guinée-Bissau (AGC) pour la gestion de cette zone commune » des ressources minières et pétrolières d'une part (régit par la législation sénégalaise) et les ressources halieutiques d'autre part (régit par la législation de Guinée-Bissau). Or, le Décret n° 2016-1804 (portant application de la Loi n° 2015-18 portant Code de la Pêche Maritime) semble ignorer ces dispositions que devra prendre en compte une prochaine mise à jour.

- ✓ Difficile complémentarité des règles issues de différents ministères dans un contexte multi-usage au niveau de la Baie du Lévrier en Mauritanie : les activités économiques (port minéralier, port dédié aux hydrocarbures, port de pêche, activités de pêche artisanale et d'aquaculture) cohabitent avec des sites à forts enjeux environnementaux (réserve du Cap Blanc, Baie de l'Étoile, Parc National du Banc d'Arguin). Cet enchevêtrement de réglementations sectorielles constitue un frein pour une mise en application effective et efficace des mesures réglementaires par les acteurs locaux.
- des lacunes dans la gouvernance du littoral, tel que mis en évidence en Mauritanie (Créocéan & CSE, 2021) :
 - ✓ La faible application des outils stratégiques et juridiques à cause notamment de l'absence d'outils d'opérationnalisation de textes conceptuels. En effet, le PDALM a certes ségrégué l'usage du littoral en tenant compte des principes de vocation des sols et de fonction, mais pour appliquer ces mesures, il a renvoyé à des outils plus pratiques que sont les Directives d'Aménagement du Littoral³⁷. Les DAL sont des outils opérationnels qui permettent une meilleure organisation et un développement harmonieux et intégré des activités socio-économiques de chaque zone du littoral en fonction de sa spécificité.
 - ✓ Le faible respect des normes réglementaires : les normes sont souvent mentionnées dans les cahiers des charges annexés aux Autorisations d'Occupation Temporaire (AOT) du Domaine Public

³⁴ Côte d'Ivoire (loi de juillet 2017 sur le littoral), Bénin (loi de juillet 2018 sur le littoral), Royaume du Maroc (loi de juillet 2015 sur le littoral).

³⁵ « Accord de gestion et de coopération entre le Gouvernement de la République de Guinée-Bissau et le Gouvernement de la République du Sénégal » signé à Dakar le 14 octobre 1993 par les deux Chefs d'État.

³⁶ « Protocole d'accord ayant trait à l'organisation et au fonctionnement de l'Agence de gestion et de coopération entre la République du Sénégal et la République de la Guinée-Bissau », signé à Bissau le 12 juin 1995.

³⁷ Les DAL sont les déclinaisons opérationnelles et sectorielles du PDALM.



Maritime et dans le Plan de Gestion Environnemental et Social. Les exigences contenues dans ces documents contractuels sont très peu suivies.

- ✓ **Le dysfonctionnement des organes de coordination intersectorielle** : absence totale de coordination intersectorielle telle que prévus dans les textes législatifs, comme le Conseil National Environnement et Développement Durable (CNED), le Conseil Régional pour l'Environnement (CRED), le Comité Technique du CNED (CTED), le Conseil Consultatif National Développement des Pêcheries (CCNADP), le Conseil Consultatif National du Littoral (CCNL), la Commission de rivage de la mer... De plus, les informations environnementales ne sont pas diffusées d'une structure à une autre, ce qui fait que les départements ne se retrouvent qu'en cas de situation grave.
- ✓ **Le chevauchement des compétences** qui a deux origines, à savoir : (i) le chevauchement³⁸ des textes comme par exemple la gestion du Domaine Public

Maritime (décret DPM n°92/2006 et l'ordonnance n°2007-037 du 17 avril 2007) (ii) le MEDD qui ne communique pas assez sur les textes fixant ses missions et attributions³⁹, ce qui engendre souvent des duplications de compétences avec les départements sectoriels.

Ces anomalies et ces imprécisions pourraient entraîner des conséquences juridiques en cas de conflits d'usages de l'espace et/ou de recours en justice. Une modification des textes erronés ou obsolètes est donc à prévoir. Aussi, compte tenu de l'intérêt de la représentation cartographique du droit de l'environnement marin et littoral (voir encadré ci-dessous) il semblerait pertinent de l'étendre à l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest, ce qui apporterait une meilleure lisibilité que l'énumération systématique des textes réglementaires et législatifs.

³⁸ PDALM 2017 § 9.3.8. Principaux enjeux d'ordre institutionnels - Enjeu 1 - Dispersion des compétences institutionnelles.

³⁹ Décret du 057/2014/PM fixant les attributions du Ministre de l'Environnement et du Développement Durable et l'organisation de l'administration centrale de son département.



REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DU DROIT DE L'ENVIRONNEMENT MARIN

Dans le cadre du projet « CARTOREG Afrique de l'Ouest » lancé en 2012 par la Commission Sous-Régionale des Pêches (CSRP) en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) dans le cadre d'un programme plus vaste concernant les Aires Marines Protégées, une réflexion conjointe a été menée sur les méthodes et processus d'une « planification spatiale marine » en Afrique de l'Ouest. Parmi les outils disponibles pour organiser au mieux les activités en mer en tenant compte des populations locales, la représentation cartographique du droit de l'environnement marin en Afrique de l'Ouest a été étudiée. Ces premiers travaux ont permis de définir une approche méthodologique, générique et reproductible, pour la production, le développement et la pérennisation d'atlas cartographiques du droit de l'environnement marin et côtier en Afrique de l'Ouest. Cette approche pertinente favorise l'appréhension (vision synthétique) et permet de mettre en évidence des anomalies et des incohérences juridiques dont la prise en compte pourrait faciliter la mise en œuvre d'une [planification éclairée et optimisée de l'espace marin par une approche transversale dans un contexte multi-activités, multi-sectoriels et multi-échelles](#).

Une première phase des travaux a permis la réalisation d'un atlas cartographique sur le droit de l'environnement marin et côtier en Mauritanie, au Sénégal et en Guinée (Bonnin M. et al., 2013). En 2016, une seconde phase a concerné le Cap Vert (Bonnin M., Le Tixerant M., et al., 2016). Dans le cadre du projet international de recherche PADDLE également coordonné par l'Institut français de Recherche pour le Développement (IRD), une mise à jour sur le domaine maritime et côtier sénégalais (Bonnin M. et al., 2019) a été effectuée.

L'Atlas examine l'essentiel des problématiques environnementales relatives à la protection de l'environnement marin et côtier. Sur la forme, la méthodologie ou la structure, l'Atlas est assez simple et très didactique pour faciliter la lecture et la compréhension générale des questions à examiner. C'est dans un premier temps l'état du droit international relatif à la protection de l'environnement marin qui a été examiné, aussi bien au niveau des instruments multilatéraux, régionaux ou sous-régionaux qu'à celui des législations nationales pertinentes du Sénégal.

De ce point de vue, plusieurs États ont adopté des législations nationales pour adresser les problématiques de protection de l'environnement marin et côtier, incluant le littoral. En outre, les problématiques qui font l'objet d'une étude dans l'Atlas élaboré pour le Sénégal sont quasiment identiques à celles que l'on retrouve dans l'ensemble des États côtiers du Golfe de Guinée. Il serait donc intéressant d'étudier, dans le cadre d'un projet d'élaboration d'un Atlas pour l'ensemble des pays couverts par le SDLAO, les activités ou services maritimes qui ont des impacts directs ou indirects sur la protection de l'environnement marin, côtier et littoral des États concernés. En effet, l'Atlas à élaborer pourrait examiner les problématiques portant sur les pêcheries maritimes, l'exploration et l'exploitation minière et l'extraction du sable, les développements pétroliers et gaziers offshore, l'urbanisme et le tourisme balnéaire, les aménagements portuaires, les rejets en mer, les pollutions marines de source tellurique, les pollutions marines accidentelles ou opérationnelles du fait des navires, etc. On pourra ajouter dans cet Atlas les questions portant sur les mécanismes de règlement des différends, la définition des régimes de sanction et d'indemnisation ou réparations des dommages environnementaux.

On pourra maintenir cette structure de l'Atlas, quitte au fur et à mesure de l'état des lieux dans chaque État concerné par le projet, à éliminer les parties ou les chapitres qui ne présenteront pas d'intérêt à les examiner.

Auteurs : Elina Delord
Institutions : Créocéan

3.3 Investissements pour la protection et la réduction des risques côtiers

3.3.1 Panoramas des solutions de protection des côtes

3.3.1.1 Solutions pour la protection et la réduction des risques côtiers

La construction systématique d'ouvrages de protection et d'aménagement côtiers a constitué, jusqu'à une période récente, une réponse privilégiée à l'érosion et l'inondation littorale. Puis progressivement, les solutions d'ingénierie douce sont fréquemment mentionnées comme des

solutions plus respectueuses de l'environnement, car travaillant avec la nature pour protéger la côte plutôt que d'interférer avec les processus naturels. Elles ont été considérées comme un changement de paradigme dans la protection des côtes et la réduction des risques par rapport aux solutions traditionnelles d'ingénierie dure qui impliquent exclusivement des caractéristiques structurales telles que les digues et les brise-lames (Pontee et al., 2016). L'ingénierie douce tente d'avoir une influence bénéfique sur les processus côtiers et, ce faisant, améliore le niveau de service fourni par une structure de défense maritime ou de protection côtière. Elle utilise des principes et des pratiques écologiques, et a donc un impact moindre sur l'environnement naturel. L'ingénierie douce est rentable à mettre en œuvre et à entretenir, et crée une solution



durable à plus long terme que les projets d'ingénierie dure.

L'évaluation des risques côtiers par la CHW montre que les principaux aléas identifiés et le niveau de risque associé en Afrique de l'Ouest sont : les inondations (risque très élevé), l'érosion (risque très élevé), l'inondation progressive (risque élevé), ainsi que l'intrusion d'eau salée (risque élevé). En ce qui concerne la perturbation de l'écosystème, bien que les résultats montrent un risque modéré, l'ampleur des autres aléas finira par porter atteinte à l'intégrité de l'écosystème où les aléas se produisent, et le résultat actuel ne doit donc pas être pris à la légère. Tenant compte de ces risques, des options de gestion sont préconisées pour préserver l'espace côtier (Appelquist L. R., 2016). Elles ont été présélectionnées à l'aide d'une matrice des options de gestion des risques de la roue (CHW). La matrice montre comment les options les plus couramment utilisées s'appliquent aux différents environnements côtiers et quels sont les types de risques qu'elles gèrent principalement. Ces options peuvent porter sur un ou plusieurs types d'aléas et peuvent être utilisées isolément ou en tant que mesures combinées.

Les options de gestion identifiées pour les 8 pays auxquels la méthodologie a été appliquée sont tout à fait identiques : 24 options sont identifiées pour la Gambie et le Cameroun, tandis que 23 options sont identifiées pour le Sénégal,

la Guinée, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin. Cela est dû au degré élevé de similitude des paramètres géophysiques de ces pays, qui se traduit par des types de classification côtière similaires, et donc par des options de gestion potentielles similaires.

En collaboration avec les points focaux nationaux lors des ateliers régionaux, les options de gestion ont été sélectionnées et hiérarchisées. Les critères suivants ont été utilisés pour l'établissement des priorités (Global CAD et al., 2019) :

- Capacités à répondre à la plupart des combinaisons d'aléas ;
- Mise en avant des options « sans regret » priorisant d'abord les options d'ingénierie « douce » avant l'ingénierie « dure » ;
- Alignement sur l'intérêt des pays à se concentrer sur les options de gestion écosystémique.

Il en résulte **8 options de gestion hautement prioritaires** (Tableau XVI) qui ont été validées et confirmées lors de l'atelier régional en ligne tenu les 9 et 10 octobre 2019 avec les Points Focaux de la MOLOA, et classées lors de la réunion régionale qui a eu lieu à Dakar le 27 et 28 novembre 2019.

Tableau XVI : Options de gestion des risques côtiers classées par ordre de priorité

N° DE PRIORITÉ (SCORE)	OPTIONS DE GESTION	DESCRIPTION
1 (10,00)	Restauration des terres humides	La restauration des zones humides peut englober des activités telles que la restauration des habitats d'eaux peu profonds et intertidaux, la remise en état des fonctions précédemment existantes, ainsi que le maintien de la position actuelle de la côte (différente du réalignement).
2 (8,67)	Zonage côtier	Division des zones côtières en zones qui peuvent se voir attribuer des objectifs et des restrictions d'utilisation différents.
3 (8,60)	Gestion écosystémique	Une approche de gestion de l'environnement qui reconnaît toute la gamme des interactions au sein d'un écosystème, y compris les humains, plutôt que de considérer des questions, des espèces ou des services écosystémiques isolément.
4 (8,00)	Réhabilitation des dunes	Restauration de dunes naturelles ou artificielles d'un état de fonctionnement global plus dégradé, à un état moins dégradé ou non dégradé, afin d'obtenir les plus grands bénéfices en matière de protection côtière.
5 (7,25)	Gestion des sédiments fluviaux	Gestion holistique de l'approvisionnement en sédiments des cours d'eau jusqu'à la côte, en tenant compte de l'ensemble des activités humaines au niveau du bassin hydrographique.
6 (6,40)	Digues	Les digues sont utilisées pour protéger les zones côtières basses des inondations par la mer dans des conditions extrêmes. Mais elles ne sont pas destinées à préserver les plages qui peuvent se trouver devant la structure ou toute autre plage adjacente non protégée.
7 (6,25)	Rechargement des plages	Le rechargement des plages est une approche d'ingénierie douce de la protection côtière, qui implique l'ajout artificiel de sédiments de qualité appropriée à une zone de plage qui a un déficit en sédiments.
8 (5,20)	Brise-lames	Les brise-lames détachés ou en mer sont des structures parallèles à la rive située juste au large de la zone de déferlement et conçues pour intercepter et réduire l'énergie des vagues qui déferlent sur la rive.

⁴⁰ Basé sur la définition décrite dans le Catalogue de la roue des risques côtiers.



Pour chaque option technologique stratégique choisie, les aspects suivants ont été élaborés :

- La définition de la technologie ;
- La description de la technologie ;
- Les avantages ;
- Les inconvénients ;
- Les estimations qualitatives des coûts et des besoins financiers ;
- Les capacités institutionnelles et organisationnelles requises ;

- Les facteurs entravant sa mise en œuvre ;
- Les facteurs favorisant sa réalisation ;
- Une étude de cas.

Le Tableau XVII et le Tableau XVIII recensent l'ensemble des solutions dures et des solutions douces existantes et déployées en Afrique de l'Ouest pour la gestion du trait de côte. Dans la suite du chapitre des exemples régionaux sont donnés.

Tableau XVII : Solution d'ingénierie dure (Alves Rodrigues B. et al., 2020)

SOLUTION	CARACTERISTIQUES	AVANTAGES	DESAVANTAGES	LORSQU'APPLIQUEE EN AFRIQUE DE L'OUEST
Brise-lame en mer Structures de protection d'ingénierie dure parallèles à la rive située juste au large de la zone de déferlement	Intercepter et réduire l'énergie marémotrice qui déferlent sur la rive	Réduit l'érosion côtière Nécessite un suivi de base et une maintenance La construction de brise-lames plus courtes en série permet une certaine action des vagues sur la côte, ce qui peut être bénéfique pour les activités récréatives.	Couteux Nécessite un niveau élevé de savoir-faire technique Une compréhension de la transmission des vagues dans la zone est nécessaire	Togo – entre Kpeme Gumukope et Aneho Abidjan (Côte d'Ivoire) Benin
Epis Ouvrages étroits, rigides, durables et solides généralement perpendiculaires à la côte, conçus pour limiter le transport sédimentaire littoral piégeant ainsi une portion des sédiments qui est autrement transportée le long des côtes.	Généralement situés au bord de l'océan où les problèmes d'érosion sont créés par les gradients dans le transport littoral. La longueur et l'espacement entre épis varient généralement de 1:4 sur les plages sablonneuses à 1:2 sur les plages de gravier La longueur devrait être approximativement de 40-60 % de la largeur moyenne de la zone de déferlement	Le choix de matériau peut être adapté à la disponibilité sur le plan local Un champ d'épi idéalement conçu permet aux sédiments de s'accumuler et en fin de compte de contourner l'épi enseveli, sans causer une forte érosion de la partie en aval Piéger les sédiments ce qui élargit la largeur de la plage pour la récréation et le tourisme Une érosion réduite et une dissipation plus large de l'énergie des vagues	La conception idéale est rarement atteinte, d'où l'impact négatif sur la partie en aval du littoral à travers la pauvreté en sédiments et l'érosion en aval Relativement couteuse, selon le matériau utilisé pour la construction	Keta, Sakomono, Ada, New Takoradi, Elmina –Ghana Cotonou – Bénin Sénégal (Small Coast) Nigeria
Jetées Structures rigides construites sur les rives des passes intertidales et embouchures de fleuve conçues pour piéger une portion du transport sédimentaire littoral, stabilisant ainsi la passe et empêchant l'envasement du canal	Généralement plus larges et aussi étendues sur des distances plus longues en mer que les épis Construites avec une grande variété de matériaux, dont l'enrochement de protection, le béton, les tétrapods et la palplanche	Assure une stabilisation robuste et fiable des passes intertidales et embouchures de fleuve Combat le développement de caractéristiques indésirables qui obstruent l'ouverture du canal vers la mer	Peut ne pas faciliter la formation de plage Aspect laid	Takoradi harbor, Elmina –Ghana Cotonou – Benin Baie du Bénin
Revêtements Conçu pour dissiper et réduire l'action des vagues et la frontière entre la mer et la terre	Structures généralement très solides, durables, parallèles à la rive, inclinées, construites du côté terre de la plage Protège généralement un relief mou (zone dunaire, pente côtière, digue ou brèche) Les matériaux utilisés sont des bûches, planches de bois, traverses de clôture, fascines, gabions, haies, gazons ou pierres.	Réduit l'érosion côtière	Aspect laid Le choix des matériaux affecte la durabilité	Jamestown, Labadi – Accra (Ghana) Saint-Louis (Sénégal) Grande Corniche, Dakar – en projet (Sénégal)



SOLUTION	CARACTERISTIQUES	AVANTAGES	DESAVANTAGES	LORSQU'APPLIQUEE EN AFRIQUE DE L'OUEST
Brèches Conçues pour prévenir le glissement du sol, tout en protégeant contre l'action des vagues.	Construites parallèles à la rive Souvent utilisés dans les zones où l'érosion plus accentuée du littoral résultera en dommage extrême	Prévenir l'érosion du littoral Agir comme défense contre les inondations côtières Les brèches verticales prennent moins d'espace et donc réduisent le coût de construction	Aucune solution permanente à l'érosion côtière Réduction générale des sédiments disponibles dans la cellule côtière Érosion de la zone littorale adjacente Affouillement basal Étirage de plage Affecte l'accessibilité à la mer	Rufisque, Diokoul (Sénégal) Keta (Ghana)
Digues Conçus pour avoir un volume élevé, ce qui aide à résister à la pression de l'eau, des pentes obliques pour réduire les houles et des hauteurs de crête suffisantes pour prévenir le débordement par les eaux de crue	Bord incliné côté mer et hauteurs de crête Géotechnique stable dans des conditions normales et extrêmes	Plus grande dissipation de l'énergie marémotrice et houles réduites sur la structure Faciliter les activités économiques et socioéconomiques à des niveaux d'eau élevés	Requiert des volumes importants de matériaux de construction - coûteux La construction nécessite de larges superficies de terres	-
Barrière contre les ondes de tempête/Digue de fermeture Capable de protéger les passes intertidales et estuaires contre les ondes de tempête	Il peut s'agir de barrières ou vannes amovibles ou fixes Les barrières contre les ondes sont des barrières ou vannes amovibles ou fixes qui sont fermées lorsqu'un niveau d'eau extrême est prévu Les digues de fermeture sont fixes et en permanence fermées à l'embouchure d'un fleuve ou d'un estuaire	Réduire effectivement la hauteur des niveaux d'eau extrêmes dans la zone derrière la barrière Réduire aussi bien les coûts de construction que d'entretien pour les défenses sur le côté terre de ces structures	Coûts élevés en capital et entretien Les barrières amovibles requièrent aussi un investissement simultané dans les systèmes d'alerte aux inondations Peut causer une inondation sur le côté terre de la barrière lorsque les niveaux du fleuve sont élevés ou restent fermés pour de longues périodes	-
Régénération des terres Pour créer de nouvelles terres à partir des zones qui étaient précédemment en deçà de la marée haute pour les besoins agricoles ou d'aménagement	Forme plus agressive de protection côtière	Gain de terres côtières supplémentaires pour les besoins de l'agriculture ou de l'aménagement	Cause la perte directe d'habitats intertidaux tels que les marais, les étendues intertidales et les dunes de sable Augmente l'amplitude des marées en amont Peut introduire une contamination de la zone côtière et l'acidification des eaux côtières.	Projet Keta (Ghana)
Stabilisation des falaises Nivellement et renouvellement des côtes rocheuses tendres inclinées pour stabiliser la côte	Processus naturels pour protéger la rive contre les inondations et l'érosion Peut impliquer l'ajout de sédiment supplémentaire d'autres sources	Plus durable et parfois moins coûteux Sécurité publique améliorée Maintien la valeur d'agrément de ces zones	Il interfère avec la dynamique côtière naturelle Le nivellement et renouvellement de pentes cause une perte de terres Peut causer une érosion à long terme	-



Tableau XVIII : Solution d'ingénierie douce (Alves Rodrigues B. et al., 2020)

SOLUTION	CARACTERISTIQUES	AVANTAGES	DESAVANTAGES	LORSQU'APPLIQUEE EN AFRIQUE DE L'OUEST
Rechargement des plages <i>Implique la recharge de plage, le remplissage de plage, la reconstitution, le rechargement et l'alimentation des plages</i>	Reconstruire et entretenir une plage de sable pour la dissipation de l'énergie marémotrice	Accentue la dissipation de l'énergie marémotrice Préserve l'intégrité esthétique de la plage	N'offre pas une solution à long terme La nature répétitive de cette méthode la rend couteuse	La plage de bar de l'île Victoria à Lagos (Nigeria) Les plages de Banjul et Kololi (Gambie)
Construction/réhabilitation de dunes <i>Créer des structures pour imiter le fonctionnement des dunes naturelles</i>	Restaurer les dunes naturelles et artificielles d'un état plus dégradé à un état moins dégradé de fonction générale	Réduit aussi bien l'érosion côtière que les inondations dans les plaines côtières adjacentes	Couteuse Non approprié aux lieux ayant une énergie marémotrice élevée	Nouakchott (Mauritanie)
Restauration des zones humides et mangroves <i>Réhabilitation des fonctions précédemment existantes des zones humides d'un état plus dégradé à un état moins dégradé de fonction générale</i>	Qualité de l'eau et régulation climatique Sites d'accumulation de carbone sédimentaire et nutriments Servir de zones de reproduction et nourriceries vitales à une variété d'oiseaux, de poissons et de mammifères	Peut être rétabli tout en maintenant la présente position du littoral à travers des transplants végétatifs de marais sains Peut réduire ou même inverser la perte de zone humide suite à l'aménagement côtier. Relativement peu couteux	La salinité élevée du sol peut rendre l'approche décevante Le changement climatique peut affecter l'approche	L'île de Djirnda au Saloum (Sénégal) Gagué Sharif dans le Sine (Sénégal)
Gestion sédimentaire fluviale <i>Gestion holistique d'apports sédimentaires des rivières vers le littoral, en prenant en compte l'éventail complet d'activités humaines au niveau du bassin du fleuve</i>	Englobe une vue holistique d'un bassin du fleuve dans son ensemble et de la côte en aval pour trouver le meilleur moyen de gérer les sédiments fluviaux.	Minimise l'érosion côtière et l'affaissement du sol Maintenir les terres fertiles, souvent dans les zones du delta à des fins agricoles	Nécessite une expertise hautement spécialisée et la collaboration entre différentes institutions	-



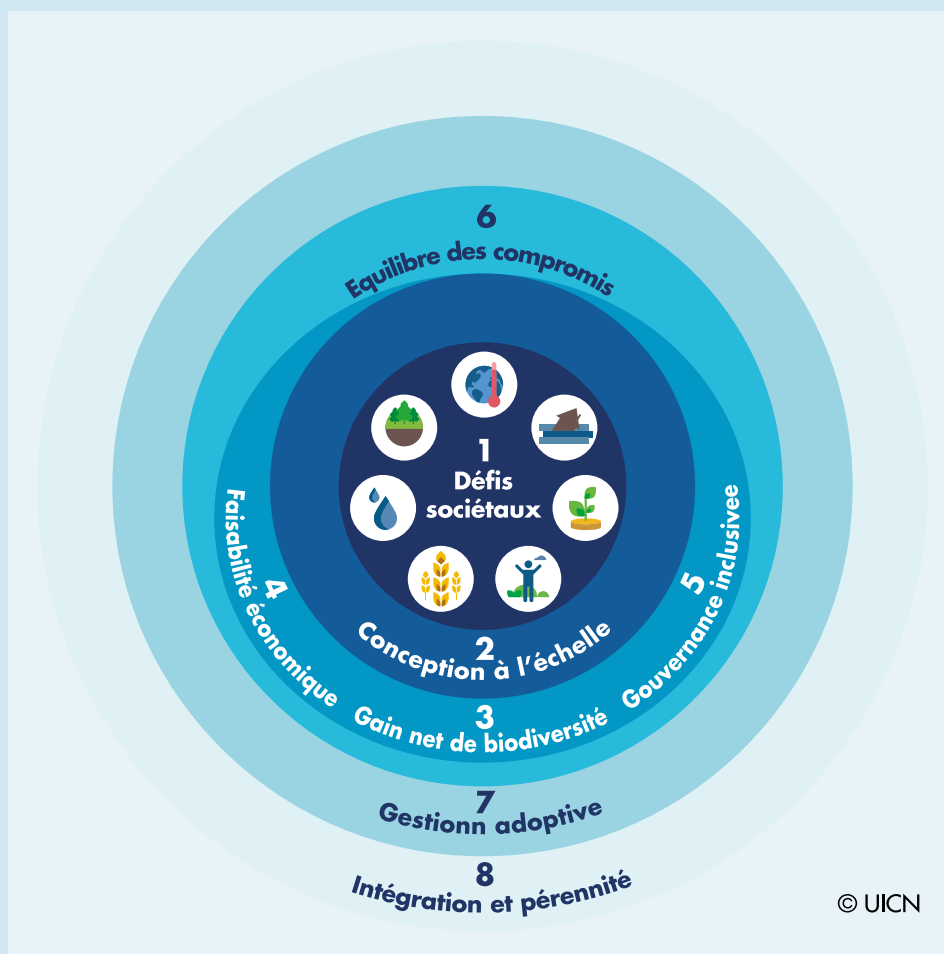
LES SOLUTIONS FONDEES SUR LA NATURE

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature définit les Solutions fondées sur la Nature – SfN comme des actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés, pour relever directement les enjeux de société de manière efficace et adaptative tout en assurant le bien-être humain et des avantages pour la biodiversité (UICN, 2020).

Depuis son émergence, le concept a régulièrement été associé à diverses interventions pour la protection côtière comme la revégétalisation ou la restauration dunaire sans que celles-ci ne procurent toujours des bénéfices à la société de même qu'à la nature. Pour clarifier et préciser ce que le concept implique et les conditions requises pour profiter au mieux du potentiel des SfN en réponse à divers défis sociétaux et notamment la réduction des risques côtiers et les changements climatiques, l'UICN a lancé en juillet 2020 un Standard mondial pour les SfN.

Le Standard comporte 8 critères et 28 indicateurs. Un outil d'auto-évaluation a été conçu de manière que les utilisateurs du standard puissent calculer le pourcentage d'adéquation de leur intervention par rapport aux 8 critères et déterminer si elle respecte le Standard mondial de l'UICN pour les SfN. Les principaux utilisateurs cibles du Standard sont : les gouvernements nationaux, les collectivités locales et les villes, les aménageurs, les entreprises, les financeurs, les institutions financières telles que les banques de développement et les organisations non gouvernementales.

Le Programme Afrique Centrale et Occidentale (PACO) de l'UICN coordonne en collaboration avec le Programme global de gestion des écosystèmes (GEMP) un processus de renforcement de capacités des acteurs de la gestion marine et côtière d'Afrique de l'Ouest sur le Standard.



Les huit critères du standard mondial de l'UICN pour les SfN (UICN, 2020)

© UICN

Auteurs : Liliane Assogba Sessoul

Institutions : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

3.3.1.2 Cartographie des projets de la région ouest-africaine en réponse aux défis de dégradation en zone côtière

Malgré la prégnance des questions liées à l'érosion côtière, les budgets mis à disposition par les pays ne semblent pas encore être à la hauteur des besoins pour lutter contre le phénomène. Les mesures mises en œuvre sont souvent des infrastructures (empiérement, digue, tétrapodes, etc.), mais la conservation des écosystèmes littoraux est aussi nécessaire, de même qu'une planification de l'occupation de la zone côtière.

Néanmoins, de nombreux projets de protection et de réduction des risques côtiers (infrastructures grises, solutions douces, etc.), sous l'égide de divers bailleurs, sont actuellement mis en œuvre dans les pays du littoral ouest-africain. Toutefois, l'analyse des projets présentée ici n'est pas exhaustive, se basant sur les projets majeurs renseignés (en rapport avec les points focaux dans les pays) dans le cadre de la mise à jour du Schéma Directeur détaillé. Dans ces conditions, la situation est essentiellement abordée au niveau régional. À part le Sénégal, pour lequel des informations sur 11 projets ont pu être collectées, l'analyse se fera sur les projets régionaux et sur une comparaison des projets nationaux au niveau régional.

Les projets régionaux impliquent presque tous le Sénégal. Mais la Guinée-Bissau, la Guinée, le Togo et le Bénin en sont aussi les bénéficiaires les plus fréquents. C'est la [Fondation MAVA](#) qui est la plus présente dans les 7 pays traditionnels d'intervention (Mauritanie, Sénégal, Cap Vert, Guinée-Bissau, Guinée, Gambie et Sierra Leone) avec des financements compris entre 1 et 5 millions d'euros. Les thématiques de gestion des ressources côtières, de

création ou de gestion d'Aires Marines Protégées (AMP) et d'adaptation aux changements climatiques sont les plus fréquentes.

Concernant les projets nationaux, sur 11 projets recensés au Sénégal, c'est la [Banque mondiale](#), l'[Union européenne](#) et l'[AFD](#) qui sont les plus présentes avec des financements de taille variable, principalement sur la résilience des populations, la création d'activités génératrices de revenus et l'adaptation aux changements climatiques surtout centrée sur le delta du Saloum et sur Saint-Louis.

En ce qui concerne les autres pays (de la Gambie au Bénin, plus la Mauritanie), le nombre de projets, variant entre 1 et 3 projets par pays pour un total de 19 projets recensés, est trop faible pour permettre de procéder à une analyse par pays. La brève analyse suivante est donc faite de manière globale sur l'ensemble de ces pays. Entre les montants des financements les plus bas et ceux de plus de 50 millions, il n'y a pas de véritables tendances qui se dégagent : on fait face à des financements de tous ordres. Pour les bailleurs, c'est le [FEM](#) et la MAVA qui sont les plus présents avec respectivement 7 et 6 projets nationaux financés. Enfin, les thématiques les plus souvent financées sont la création ou la gestion d'Aires Marines Protégées, de résilience des populations, de restauration/conservation des mangroves et de construction d'infrastructures pour lutter contre l'érosion côtière.

Malgré le fait que la collecte des informations sur les projets en cours dans la zone littorale a été difficile et que les informations fournies ici ne sont pas exhaustives, on peut toutefois remarquer une mobilisation de la part des bailleurs pour faire face aux défis de l'érosion côtière et de la conservation des écosystèmes côtiers.

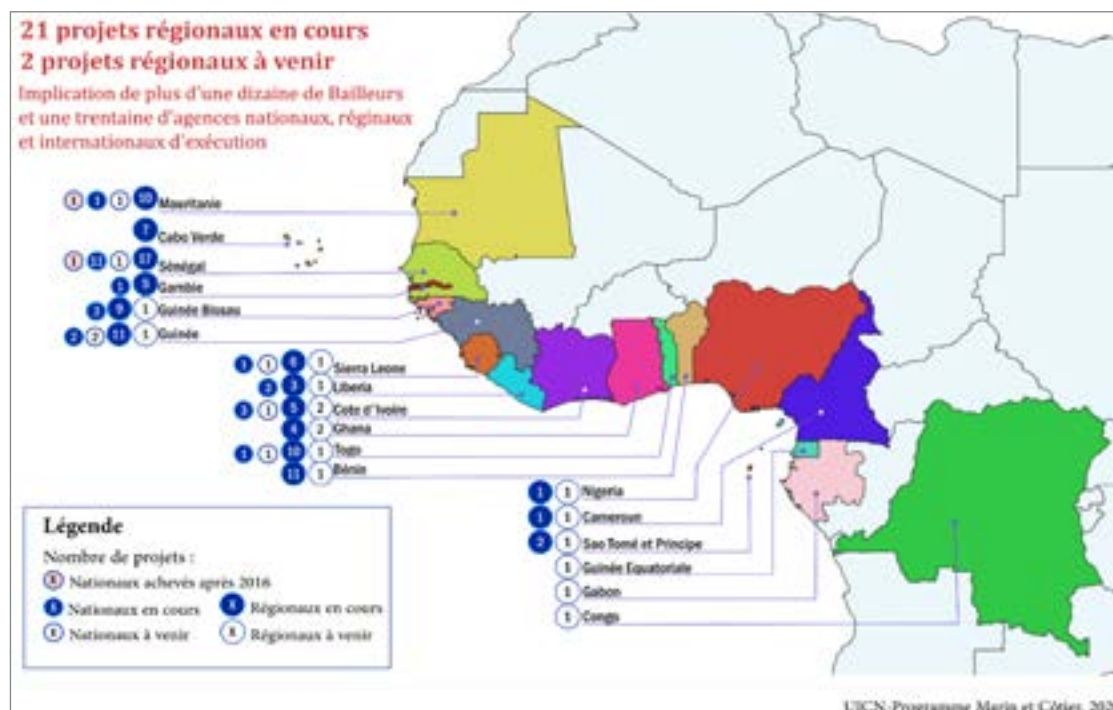


Figure 21 : Carte des projets côtiers ouest-africains



Des projets aux montants importants financés par la Banque mondiale et le FEM sont complétés par d'autres financements de la MAVIA, du FFEM ou de l'Union européenne aux activités plus ciblées. *La priorité des financements est orientée vers l'amélioration de la résilience des populations, la conservation des écosystèmes côtiers (mangroves et AMP) et l'adaptation aux changements climatiques.*

Il apparaît assez pertinent de poursuivre cette collecte de données et tenir à jour une base de données sur les projets du secteur et les types de réponses qu'ils apportent afin de mieux orienter les investissements en faveur de la résilience des communautés et des écosystèmes.



PROJETS RÉGIONAUX

Plusieurs initiatives sont en cours en Afrique de l'Ouest pour faire face aux risques liés à l'hydrométrie et au changement climatique, pour tous les pays, y compris ceux dont les côtes sont vulnérables. Ces initiatives seront renforcées par les WA-CIFI EWS et comprennent, entre autres, les initiatives suivantes :

Le Programme de Prévention des Risques liés aux Catastrophes Naturelles

Ce programme (ACP-UE NDRR) soutient le développement :

- d'une stratégie de gestion des inondations de la CEDEAO ;
- de l'initiative Hydrométrie de la CEDEAO qui est un plan d'investissement qui saisit les besoins prioritaires des services météorologiques, hydrologiques et les services de réduction des catastrophes et reconstruction dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest.

La Banque mondiale et la CEDEAO sont chargées de mettre en œuvre ce programme.

Le Programme de gestion du littoral africain (WACA)

Ce programme qui comprend six pays d'Afrique de l'ouest, la Mauritanie, le Sénégal, la Côte d'Ivoire, le Togo, le Bénin et São Tomé & Príncipe, a pour objectif de renforcer la résilience des communautés et des zones côtières ciblées.

Le Projet d'investissement dans la résilience est mené dans le cadre du Programme de gestion du littoral ouest-africain (WACA) et est piloté par les pays qui en bénéficient. Les études réalisées ont porté sur :

- le coût de la dégradation des côtes (Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo) ;
- la sédimentation et l'érosion côtière (Bénin, Sénégal et Togo) ;
- l'évaluation des interventions humaines et du changement climatique sur le stock sédimentaire de l'Afrique de l'Ouest ;
- l'évaluation du coût de la dégradation de l'environnement côtier ;
- les plans d'investissement pour l'adaptation au changement climatique (Bénin, Togo, Côte d'Ivoire, Mauritanie) ;
- l'analyse économique des acteurs et des politiques (Ghana, Togo, Bénin et Côte d'Ivoire).

Conformément à la déclaration de Dakar, le projet étudie actuellement les bases de la création d'un observatoire régional du littoral pour l'Afrique de l'Ouest et a commencé à établir des diagnostics de certaines institutions nationales.

L'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA) met en œuvre ce projet en collaborant notamment avec les organisations suivantes : la Convention d'Abidjan, le Centre de suivi écologique (CSE) de Dakar et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

Projets de Réduction des Impacts des Infrastructures sur les Écosystèmes côtiers en Afrique de l'Ouest (PRISE 1 et PRISE 2) – période 2019-2021

Les projets PRISE 1 et PRISE 2 visent à combler les lacunes concernant le développement d'infrastructures durables dans les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest.

Le projet PRISE 1 géré par Wetlands International Afrique est concentré sur la formulation et la mise à jour des outils de planification et de gestion, et le renforcement des capacités. Il est mis en œuvre en Mauritanie, au Sénégal, en Guinée-Bissau, en Guinée et au Cap Vert. L'accent est mis sur :

- la réactualisation et la promotion des outils de zonage (PDAL, SDAL) ;
- la mise en œuvre des outils de suivi et d'évaluation environnementale (EES, EIE) ;
- l'adoption des mesures de protection des écosystèmes côtiers, et le renforcement des capacités des services techniques en charge du suivi et contrôle environnemental, des cadres et de la société civile.

Le projet PRISE 2, mis en œuvre par le PRCM, est axé sur le renforcement des cadres juridiques et le plaidoyer pour la réduction des impacts des infrastructures dans les sites prioritaires de 5 pays d'Afrique de l'Ouest : la Mauritanie (PNBA), le Sénégal (Delta du Saloum), la Guinée (delta du Kapatchez), la Guinée-Bissau (Bijagos) et le Cap-Vert (Boa Vista).

« Open Cities Africa »

« Open Cities Africa » est un programme « d'Open Data for Resilience Initiative » (Initiative pour le libre accès aux données pour la résilience) du Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (Facilité mondiale pour la prévention des catastrophes et le relèvement, GFDRR) au sein de la collaboration avec la World Bank Africa Urban, Resilience and Land Unit, rendue possible grâce au programme de l'Union européenne de Financement des risques de catastrophe en Afrique (ADRF). L'ADRF a financé les activités qui ont été réalisées entre juin 2018 et décembre 2019 aux villes d'Afrique de l'Ouest suivantes : Accra (Ghana) ; Kinshasa (République Démocratique du Congo) ; Monrovia (Libéria) ; Pointe-Noire (République du Congo) ; Saint-Louis (Sénégal). Le financement venant de différentes sources a soutenu l'élargissement du programme Open Cities à Abidjan (Côte d'Ivoire) ; Bamako (Mali) ; Brazzaville (Congo) ; Niamey (Niger).

Open Cities a cartographié plus de 1 000 000 d'entités géographiques, rendu accessibles des données de haute qualité mises à jour, renforcé les capacités institutionnelles, amélioré les compétences numériques, créé une communauté de pratique régionale et influencé une variété d'investissements ultérieurs locaux (infrastructures afin de prévenir l'érosion [Kinshasa], activité de réhabilitation et de drainage [Pointe noire], développement d'une solution durable de gestion des risques côtiers [Saint-Louis],..).

3.3.1.3 Gestion et réhabilitation des écosystèmes côtiers

3.3.1.3.1 Gestion des espaces naturels remarquables côtiers

Les acteurs de la conservation marine et côtière ont vite reconnu le besoin d'aborder la gestion de la zone côtière et de ses ressources au niveau sous régional. En effet, plusieurs facteurs sont venus alimenter cette décision :

- La présence d'espèces migratrices ;
- Les ressources partagées ;
- Les habitats transfrontaliers ;
- La mobilité des usagers notamment les pêcheurs.

Une démarche concertée s'est donc imposée en vue d'assurer la conservation de la structure et des fonctions des écosystèmes marins et côtiers au niveau régional.

Depuis la Stratégie Régionale pour les AMP de 2002, plusieurs étapes se sont succédé menant le Réseau Régional d'Aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest (RAMP AO) officiellement créé en 2007 vers une **autonomie institutionnelle et financière**. En 2015, reconnaissant le besoin d'œuvrer vers l'autonomie institutionnelle, organisationnelle et financière, plusieurs études ont été menées en vue de sa pérennisation. À l'issue des réflexions, les membres du réseau ont choisi de retenir la création d'une association étrangère de droit sénégalais. En 2018, conformément aux dispositions du Code des obligations civiles et commerciales du Sénégal, est né le « Réseau régional des Aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest » ou « RAMP AO » sous l'arrêté N° 010586 MINT/ DGAT du 14 mai 2018.

Cette évolution s'est également accompagnée de l'**extension géographique** progressive du réseau. Celui-ci portait sur 4 pays en 2007 (Mauritanie, Sénégal, Guinée-Bissau, Gambie) et ambitionne à l'horizon 2022 d'inclure 13 pays (Mauritanie, Sénégal, Guinée-Bissau, Gambie, Cabo Verde,

Guinée, Sierra Leone, Libéria, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin, Nigeria). Cette extension géographique se traduit également par l'**accroissement du nombre d'Aires Marines Protégées** inclus dans le RAMP AO (15 AMP en 2007, 25 AMP en 2013, 38 AMP en 2018).

Depuis une dizaine d'années, le RAMP AO a considérablement contribué à l'amélioration de l'efficacité de gestion des AMP, notamment à travers la mise en réseau d'un ensemble d'AMP représentatives, la réhabilitation et la restauration de certains habitats critiques, l'échange et l'apprentissage mutuel entre les membres du réseau et l'appui pour des AMP fonctionnelles, répondant, de manière optimale, aux objectifs de conservation qui leur sont assignés. Les initiatives actuelles du RAMP AO portent notamment sur :

- les processus d'analyses des services écosystémiques des AMP ;
- la base de données sur les AMP en Afrique de l'Ouest ;
- les processus d'extension du réseau au Libéria, en Côte d'Ivoire, au Ghana, au Togo et au Bénin dans le cadre du programme pour la Biodiversité et la gestion des aires protégées (BIOPAMA).

Le processus d'extension du réseau au Bénin, où aucune AMP n'existe officiellement, est très avancé. Des zones humides à caractères régional et international et des aires communautaires de conservation de la biodiversité (ACCB) existent. Située dans la partie Sud-Ouest du littoral béninois, l'**Aire Communautaire de Conservation de la Biodiversité (ACCB) de la Bouche du Roy**, (site Ramsar 1017), constitue une zone d'embouchure stratégique pour le Bénin de par :

- le transit des animaux marins vers les eaux saumâtre et douce de la lagune côtière pour l'accomplissement de leur cycle de vie ;
- les habitats critiques et des espèces floristiques et fauniques dont certaines sont menacées de disparition au Bénin et en Afrique (les palétuviers, endroits de ponte et de reproduction des ressources halieutiques, les



tortues marines et les hippopotames, espèces protégées, les oiseaux migrateurs, etc.).

Les valeurs à la fois, économiques, écologiques, sociales et culturelles de cette réserve côtière ont conduit à son identification comme une zone d'importance écologique ou biologique (ZIEB) dans le cadre de la mise en œuvre des activités de la Convention d'Abidjan par le projet de Gestion Intégrée des Zones Marines et Côtières (GIZMaC) du Bénin (DGEC/MCVDD, 2019). La description et la cartographie de ces ZIEB essentielles au fonctionnement sain des écosystèmes marins sont réalisées dans le but de soutenir la planification et l'application de différents outils de gestion, notamment les Aires Marines Protégées (AMP).

Plusieurs projets visant à reconnaître certains sites comme des espaces naturels remarquables sont à l'étude entre le Togo et le Bénin :

■ Aire marine transfrontalière du Gazoduc

Des règles de gestion d'une zone tampon autour du gazoduc notamment en ce qui concerne la navigation et la pêche sont actuellement en vigueur au Togo et au Bénin. Cette zone étant déjà réglementée du point de vue de la navigation, une réflexion sur l'opportunité d'y créer une AMP a été engagée.

■ Site Ramsar transfrontalier du Chenal Gbaga

La réalisation et la mise en œuvre du plan de gestion en 2018 permettront de :

- ✓ Finaliser l'inscription du chenal Gbaga comme deuxième site Ramsar transfrontalier en Afrique de l'Ouest après celui du site Ramsar transfrontalier de Niimi-Saloum entre la Gambie et le Sénégal ;
- ✓ Contribuer à asseoir dans cette partie du Bénin et du Togo un réseau d'aires continues favorables à la sauvegarde des biens et services écosystémiques. En effet, le chenal Gbaga est une zone humide côtière qui est à cheval entre le site Ramsar 1017 au Bénin, le site Ramsar 1722 au Togo et inclus dans la réserve de biosphère transfrontalière du Bas Delta du Mono entre le Togo et le Bénin ;
- ✓ Créer de grands espaces de zones humides continues qui sont un gage de disponibilité de ressources nécessaires à la reproduction des espèces migratrices en général et en particulier pour celles migratrices entre la mer et le continent.

Enfin, le 23 septembre 2020, le gouvernement ivoirien a annoncé la création de 5 aires marines protégées répondant aux critères de l'UICN. Il s'agit des zones terrestres inondées en permanence, englobant parfois la côte et la mer, et dont les paysages possèdent des qualités esthétiques, écologiques ou culturelles particulières, résultant de l'interaction ancienne de l'homme et de la nature. Ces zones présentent également une grande diversité biologique et ont été

identifiées en fonction des critères définis par l'UICN, et sont, de l'ouest à l'est du pays :

- Le site transfrontalier de l'embouchure de la rivière Cavally ;
- Le site de Grand-Bereby (à l'ouest) ;
- Le site de la forêt classée de Dassioko ;
- Le site du parc national d'Azagny ;
- Le site de la zone côtière transfrontalière Côte d'Ivoire – Ghana.

Tableau XIX : Aires Marines Protégées membres du RAMPAP en 2020

PAYS	AIRE PROTÉGÉE
Mauritanie	Parc National du Banc d'Arguin
	Réserve Satellite du Cap Blanc
	Parc National du Diawling
Sénégal	Parc National de la Langue de Barbarie
	Parc National des îles de la madeleine
	Parc National du delta du Saloum
	Réserve Naturelle de Popenguine
	AMP communautaire du Bamboung
	AMP Kayar
	AMP Joal-Fadiouth
	AMP Saint-Louis
	Aire du Patrimoine Autochtone Communautaire (Kawawana)
	Réserve naturelle Communautaire de Palmarin
	Réserve Naturelle d'Intérêt Communautaire de la Somone
	AMP Gandoul
	AMP de Niamone Kalounayes
	AMP Kassa-Balantacounda
	AMP de Sangomar
	APAC « Kapac Olal de Mlom »
Gambie	Parc National de Niimi
	Réserve des rives de Tanji et de l'île de Bijol
	Réserve de la zone humide de Bao Bolong
	Parc national de Tanbi
	Réserve Faunique Communautaire de Bolong Fenyo
Guinée-Bissau	Parc Naturel des Mangroves du fleuve Rio Cacheu
	Parc national d'Orango
	Parc National Marin de Joao Vieira-Poilao
	Aire Marine Protégée Communautaire d'Urok
	Parc National de Cantanhez
Guinée	Réserve Naturelle Gérée des îles Tristao
	Sanctuaire de faune des îles de Loos
	Réserve Naturelle Intégrale d'Alcatraz
	Réserve Naturelle Gérée de Rio Kapatchez
Sierra Leone	Yawri Bay
Cap Vert	Réserve Naturel de Costa De Fragata
	Réserve naturelle de Tartaruga
	Réserve Naturelle de Baia de Murdeira
	Réserve Intégrale de Santa Luzia

3.3.1.3.2 Gestion et réhabilitation de mangroves

Les écosystèmes à végétation côtière, tels que les forêts de mangroves, les herbiers marins et les marais salés, ont depuis longtemps fourni des avantages aux communautés humaines et aux pêcheries, et ces dernières années ont été reconnus pour leur rôle dans la séquestration / le stockage du carbone et leur contribution à l'atténuation des effets du changement climatique (Barbier et al., 2011; Nellemann C & Corcoran E., 2009).

Compte tenu des services que les mangroves et autres habitats végétalisés côtiers procurent à la communauté internationale, de nombreux gouvernements, communautés, entreprises et société civile du monde entier soutiennent de plus en plus leur conservation en tant que stratégie d'atténuation des effets du changement climatique (Herr D, 2015).

À l'échelle régionale, les efforts se sont multipliés pour préserver les forêts de mangrove d'une nouvelle destruction. De nombreux gouvernements nationaux ont adopté des lois et signé des conventions internationales, notamment la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique (Rio de Janeiro, 1992), la Convention sur le commerce international des espèces menacées d'extinction (Washington, 1973), la Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone (Vienne, 1985) et la Convention de Ramsar sur la conservation des zones humides (Wetlands International, 2012).

Néanmoins, d'après Feka (2015), il y a trop d'institutions, avec des rôles et des responsabilités décentralisés chargés de la gestion des forêts de mangrove. Les pays de la région ont ratifié plusieurs conventions internationales et utilisent les législations nationales associées sur les ressources naturelles pour soutenir la gestion des mangroves. Cependant, les pratiques et les modes de récolte du bois de mangrove ne sont pratiquement pas réglementés dans ces pays. La récolte du bois de mangrove est fortement influencée par le marché, plutôt que par les législations existantes en vertu desquelles les mangroves sont gérées.

Les institutions gouvernementales se sont associées aux ONG nationales et internationales pour mettre en œuvre des projets qui contribuent à atténuer les pressions anthropiques des forêts de mangrove. Cette performance marginale est le résultat d'une capacité logistique limitée, d'un manque de ressources financières durables, de législations, de politiques inappropriées et d'un manque d'intérêt politique, couplé au manque de données sur la valeur économique des forêts de mangrove dans les pays de la région. Les forêts de mangrove méritent donc des réglementations et des politiques appropriées qui tiennent compte de leurs particularités socio-économiques et écologiques. Ces législations devraient mettre en évidence les incitations économiques qui favorisent la conservation des écosystèmes ; et des [systèmes de gestion avec des indicateurs de bonne gouvernance](#) qui mesurent et promeuvent la santé des écosystèmes et les intérêts des parties prenantes. Bryan et

al. (2020) proposent qu'au niveau régional, soient créés un [programme d'appui](#) et un centre d'échange d'informations pour aider les pays dans leur démarche de conservation des mangroves notamment. Cette assistance pourrait inclure des [évaluations socio-économiques et le suivi de l'état des mangroves](#), la facilitation d'une [coopération régionale renforcée](#), ou le développement de stratégies/solutions pour accéder à des [financements internationaux](#).

Au niveau national, les efforts de conservation des mangroves sont souvent fragmentés. D'un point de vue juridico-administratif, les forêts de mangroves sont une zone composite et instable, difficile à définir. Malgré ces difficultés, les efforts doivent se poursuivre pour s'appuyer sur les activités nationales de [cartographie](#) afin de se concentrer sur l'identification des domaines clés qui seront cruciaux pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Ces efforts pourraient conduire à des cartes qui aideraient à hiérarchiser les zones les plus importantes pour la protection côtière, la production halieutique, l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Les aspects clés supplémentaires de la conservation des mangroves sont la gestion durable à l'échelle du paysage, la sensibilisation accrue de la communauté et le partage des bénéfices.

En raison de la quantité croissante d'informations disponibles sur la capacité de stockage du carbone, les mécanismes de financement internationaux sont de plus en plus prêts à être déployés pour payer ce service dans le cadre de l'effort de réduction des émissions de GES par la création de marchés (Herr et al. 2015). En outre, une meilleure évaluation des autres avantages fournis par les forêts de mangroves et les écosystèmes végétalisés côtiers peut conduire à des marchés supplémentaires pour payer ces services écosystémiques (PSE) – intégrant potentiellement la séquestration et le stockage du carbone.

Par ailleurs, du fait d'une meilleure connaissance des services écosystémiques rendus notamment par les mangroves, les efforts de conservation et/ou de restauration de ces habitats a augmenté au cours des 5 à 6 dernières années. Si ces actions participent à une conscientisation sur le statut et les valeurs écologique et économique des mangroves, les connaissances actuelles ne permettent pas d'indiquer si ces projets de restauration participent à sa régénération, car :

- Les projets de replantation ne s'inscrivent pas dans des programmes sur le moyen et le long terme comprenant le suivi des actions menées ;
- La plupart des efforts de restauration des mangroves ont mis l'accent sur la plantation comme principal outil de gestion des zones dégradées, plutôt que d'évaluer d'abord les causes de la dégradation, puis d'évaluer les opportunités de rétablissement naturel. Or l'écosystème des mangroves est dynamique et les zones de mangroves dégradées peuvent se rétablir naturellement. La récupération naturelle doit être envisagée avant de commencer toute activité de plantation de mangroves, averti le document des Nations Unies.



Aussi, il convient de rappeler ici quelques-unes des règles d'or à considérer pour la restauration de la mangrove et proposées par Enright & Wodehouse (2019) :

- Limiter l'action de restauration aux zones de végétation où la forêt a été dégradée et perdue ;
- Considérer la réhabilitation des mangroves dégradées comme un programme et non comme un projet à court terme ;

- Impliquer les membres de la communauté locale dès la planification ;
- Réaliser un suivi des projets de restauration des mangroves.

Enfin, l'ONU recommande le développement d'activités alternatives génératrices de revenus (AGR) ciblant tous les utilisateurs de mangroves, y compris les coupeurs de mangroves.



FOCUS SUR QUELQUES RÉCENTS PROJETS DE GESTION ET DE RÉHABILITATION DES MANGROVES EN AFRIQUE DE L'OUEST

Programme pour la Biodiversité et le Changement Climatique en Afrique de l'ouest – Programme WA BiCC – Période 2015 - 2021

Le programme WABiCC opère dans la région pour améliorer la résilience côtière à travers une planification intégrée des politiques et le renforcement des capacités des acteurs locaux, nationaux et régionaux. Les activités du programme ont été éclairées par des évaluations exhaustives et multisectorielles de la vulnérabilité au changement climatique, avec des équipes comprenant des experts en changement climatique, des organisations nationales locales gouvernementales et non gouvernementales et des universités. Pour assurer l'appropriation à l'échelle locale, les conclusions et recommandations des Évaluations ont été présentées aux communautés et agences gouvernementales comme étant des contributions dans la prise de décision pour les aider à déterminer les priorités les plus appropriées à l'échelle locale et décider des activités qui pourraient être mises en oeuvre immédiatement à travers les programmes pilotes d'appui du WA BiCC à Fresco et le long du littoral de la Sierra Leone.

En utilisant ces informations nouvellement générées et synthétisées, WA BiCC collabore avec les partenaires locaux pour élaborer des plans d'adaptation au changement climatique au sein des deux "paysages d'apprentissage" susmentionnés en Sierra Leone et en Côte d'Ivoire. Le but est de réaliser les activités intensives d'adaptation côtière sur site et de documenter les interventions qui réduisent de manière efficace le risque de changement climatique et favorisent la capacité d'adaptation :

- Le paysage côtier de la Sierra Leone comprend quatre Aires Marines Protégées où les communautés locales vivent depuis des générations, précédant de loin la désignation plus récente de l'AMP.
- Le paysage côtier doté d'une diversité biologique et riche en ressources halieutiques de Fresco, en Côte d'Ivoire, souffre d'une grave érosion depuis les dernières décennies, ce qui mène d'abord à une absorption totale de la ville de Fresco par la mer et son recasement par la suite vers des zones surélevées.

Les deux paysages nécessitent des actions écosystémiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique qui sont conçues pour conserver la biodiversité, accroître les moyens de subsistance et protéger les ressources naturelles - y compris les ressources halieutiques, les ressources en eau douce, les forêts et les terres agricoles. La gestion et la restauration des forêts, des bassins versants, et des mangroves dans ces deux paysages sont essentielles pour accroître la résilience des communautés côtières au changement climatique et contribuer aux engagements de ces pays au titre de la Convention - Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique. Ces activités sont complétées par les actions de la politique régionale et mises en oeuvre en étroite collaboration avec la CEDEAO, l'Union du Fleuve Mano et la Convention d'Abidjan.

Programme d'appui la préservation de la biodiversité et des écosystèmes fragiles, à la gouvernance environnementale et au changement climatique en Afrique de l'Ouest - PAPBIO (IUCN – Wetlands – 5Delta – financement EU) – Period 2019

La composante 2 du PAPBio - Gestion des forêts de mangroves du Sénégal au Bénin-PAPBio C1-Mangroves vise à atteindre une protection intégrée de la biodiversité et des écosystèmes fragiles de mangroves en Afrique de l'Ouest et leur résilience renforcée aux changements climatiques.

L'objectif est de renforcer les liens entre les acteurs de la gestion des aires protégées et des sites de mangroves non protégées. Il s'agit de mettre en lien les systèmes de gouvernance et de production avec les structures de conservation des mangroves au niveau des territoires. Ces liens seront créés à travers des échanges entre acteurs au niveau des prises de décision sur l'utilisation des espaces et des meilleures pratiques, de mettre en place ou de renforcer les plateformes de dialogue au sein des paysages et de mettre à disposition des subventions pour appuyer les actions de gestion et de conservation, cela sur base d'appels à propositions compétitifs.

Par ailleurs, dans le cadre de sa mise en œuvre, le projet PAPBio C1-Mangroves a mis en place un mécanisme de subvention pour soutenir les initiatives locales de conservation de la biodiversité et d'utilisation durable des ressources naturelles au niveau du paysage.

Trois résultats sont attendus :

- Les activités socio-économiques et sectorielles dans les paysages sont coordonnées d'une façon intégrée.
- Des systèmes de gestion efficaces des aires protégées sont développés et opérationnels.
- Les populations riveraines tirent un bénéfice durable des AP et sont plus résilientes au changement climatique.

3.3.1.3.3 Restauration et fixation de dunes côtières et plages

Les côtes sableuses, qui représentent 35% du littoral ouest-africain, sont particulièrement dynamiques et vulnérables (UICN & UEMOA, 2010) aux diverses perturbations qui interviennent dans cette zone, y compris du fait des ouvrages côtiers. Elles sont constituées de formations dunaires sableuses qui s'étendent de la Mauritanie à Dakar au Sénégal et comprennent aussi des cordons littoraux et des terrasses sableuses. La lutte contre l'érosion côtière à travers la gestion et la réhabilitation des écosystèmes côtiers est donc pertinente sur ce type de côte.

Les dunes côtières sont des barrières naturelles qui jouent un rôle de protection contre les risques côtiers, notamment le recul du trait de côte et les submersions marines. Pour faire face à la vulnérabilité des communautés côtières aux aléas météo-marins, plusieurs solutions de restauration des écosystèmes dunaires sont préconisées et certaines sont expérimentées en Afrique de l'Ouest.

La restauration dunaire

Les dunes sont formées de sédiments mobilisés par le vent, les courants ou la houle. La restauration dunaire en zone littorale consiste en toute action visant à réhabiliter les processus fonctionnels et l'intégrité des écosystèmes de dunes côtières dégradées, endommagées ou détruites afin qu'ils puissent continuer à fournir au mieux leurs services écosystémiques.

La littérature rapporte divers types d'actions (Martínez et al., 2013 ; NSW Department of Land and Water Conservation, 2001) dont certaines favorisent la fixation des dunes dans le processus de restauration dunaire. On peut citer :

- Les dispositifs de piégeage de sédiments ou brise-vent associés ou non à la végétalisation ;
- L'alimentation artificielle en sédiments pour la reconstruction et le reprofilage des dunes ;
- La végétalisation ou l'amélioration de la diversité

biologique du milieu, entre autres, par la réintroduction ou régénération assistée d'espèces autochtones ;

- La couverture de dunes existantes par de la paille ou du géotextile pour éviter la perte de sédiments ;
- La mise en place de divers aménagements (clôture, voies d'accès, etc.) pour éviter le piétinement des dunes et ;
- Le retrait des activités et édifices humains afin de permettre la reprise des processus naturels.

Quelques actions de restauration et fixation dunaire à promouvoir et renforcer

Les investissements pour la résilience des zones côtières en Afrique de l'Ouest ont été longtemps focalisés sur les solutions d'ingénierie civile avec des conséquences importantes sur la dynamique sédimentaire. Ces dernières années, les expériences de solutions basées sur la restauration des écosystèmes côtiers souvent évoquées sont liées aux mangroves sur les côtes deltaïques (Cf. contribution sur les mangroves). Sur les côtes sableuses ouvertes, des initiatives de végétalisation de plages, de dunes et de brise-vent sont menées pour la restauration et la fixation dunaire.

Dans le cadre du projet de réhabilitation et d'extension de la ceinture verte à Nouakchott qui a débuté en 2000 et s'est achevé en 2007, 800 ha de dunes continentales ont été stabilisées et fixées, de même que 7 ha pour favoriser la recharge du cordon dunaire littoral à l'ouest de la capitale (Charles Jacques Berte et al., 2010). Le projet ACCC - Adaptation aux Changements Climatiques et Côtiers en Afrique de l'Ouest (2008-2011) (Roncerel, 2011) a également œuvré pour la réhabilitation du cordon dunaire à Nouakchott avec la mise en place de dispositifs de piégeage de sable et du reboisement sur le littoral de la ville, entre le Wharf et le marché aux poissons sur un linéaire de 4 km et une superficie de 50 ha. Le projet WACA ResIP investit également dans la fixation de dunes à Nouakchott et au Diawling.



Figure 22 : Vue aérienne Google Earth du site de restauration dunaire-Projet ACCC et photo du même site / © Meimine O. Saleck-2010

Sur la Langue de Barbarie à Saint-Louis au Sénégal, l'expérimentation de la restauration dunaire a démarré en avril 2019 avec l'engagement de l'équipe de l'Aire Marine Protégée (AMP) de Saint Louis. Ceci, dans le cadre du projet « Suivi des risques côtiers et solutions douces au Bénin, Sénégal et Togo (WACA FFEM) » dont le Centre de Suivi Écologique (CSE) de Dakar est le maître d'ouvrage et l'UICN, l'assistant technique à maîtrise d'ouvrage. À cet effet, un dispositif de brise-vent a été conçu, installé et suivi par l'AMP de Saint-Louis grâce à l'appui-conseil du Conservatoire du littoral de France et l'association SAVE. Ce dispositif dénommé «Typhavelle» est constitué de palissades fabriquées localement avec du roseau (*Typha australis*) et s'étend sur un linéaire de 1,5 kilomètre sur la côte.



Figure 23 : Restauration dunaire sur la Langue de Barbarie Saint-Louis avec les Typhavelles (à gauche ©CdL, octobre 2019 et à droite ©AMP Saint-Louis, mai 2020)

Le suivi régulier de l'évolution du profil de plage effectué par l'équipe de l'AMP de Saint-Louis pour évaluer l'efficacité de ce dispositif indique des résultats remarquables déjà ressentis par les communautés locales. Ces dernières, qui pratiquent le maraîchage depuis plusieurs années sur la zone, étaient périodiquement confrontées à des pertes de productions du fait de la submersion marine et de la salinisation du sol. Grâce à cette restauration dunaire, les conditions agroécologiques du milieu en général et de la zone maraîchère en particulier se sont nettement améliorées. Ces dunes en restauration sont ensuite renforcées par des actions de reboisement avec le filao (*Casuarina equisetifolia*). Cette intervention du projet WACA FFEM a permis de renforcer le dialogue entre les populations locales et les gestionnaires de l'AMP de Saint-Louis.

Dans le cadre de ce projet, plus de 15 ha de filao ont également été reboisés sur la langue de Barbarie et 4 ha de *Chrysobalanus icaco* à Palmarin et Dionewar (région de Fatick) pour la fixation de sédiments sur le littoral. L'utilisation du filao a eu un réel succès comme solution naturelle de protection côtière notamment au Sénégal où une imposante bande de filaos borde la côte entre Dakar et Saint-Louis sur plus de 200 km, quoique la quasi-monospécificité de ces reboisements puisse être une

faiblesse à souligner. Par ailleurs, il faut noter que la plupart de ces reboisements visaient prioritairement la lutte contre l'ensablement des terres cultivables et des établissements humains. Si les initiatives de restauration de plages et de dunes sont rares dans la région, celles qui sont documentées

en particulier en termes de retour d'expérience le sont encore moins. Le Tableau XX propose une liste, à partir de la littérature, des initiatives connues de restauration de dunes et plages mises en œuvre en Afrique de l'Ouest ces dernières années.

Tableau XX : Restauration/fixation de dunes ou plages sur côtes sableuses ouvertes

LOCALISATION	RESTAURATION/FIXATION DE DUNES OU PLAGES SUR CÔTES SABLEUSES OUVERTES	CADRE DE MISE EN ŒUVRE /PROJET	ANNÉE	BAILLEURS
Dakar à Saint-Louis (SN)	12 000 ha de filao pour la fixation dunaire	-	1974 - 1990	PNUD-UNSO, ACIDI, USAID
Cotonou (BN)	Digue en géotextile	Projet expérimental	1997	Groupe « Espace Pur »
Nouakchott (MR)	7 ha de reboisement de Tamarix aphylla, T. senegalensis	Projet de réhabilitation et d'extension de la ceinture verte (Charles Jacques Berte et al., 2010)	2000-2007	Région wallonne
Thiès et Louga (SN)	2 037 ha de filao et l'eucalyptus pour la fixation de dunes	PRL ⁴²	2001-2006	JICA (Japon)
Nouakchott (MR)	50 ha de palissades pour la restauration dunaire	Projet ACCC	2008-2011	FEM, Gouvernement
Région de Fatick (SN)	Plantation de 9,2 ha (12 km) de cordon littoral avec des filaos et autres espèces (Eucalyptus, Niaouli, Prosopis sp, Tamarix senegalensis) (Mbengue A., 2014)	Projet ACCC	2009-2012	FEM, Budget national
Pilote Barre (SN)	Rechargement de plage sur 700 m x 20 m	Programme GIZC ⁴³	2015	Union européenne (UE)
Cotonou (BN)	Rechargement de plage	Phase II Projet de protection de la côte à l'est de Cotonou	2018	Budget National, Fonds Africain de Dév.
Avlékété (BN)	Rechargement de plage	WACA ResIP	En cours (2020)	Banque mondiale, Gouvernement
Saint-Louis (SN)	Restauration dunaire à l'AMP de Saint Louis sur la langue de Barbarie sur 1200 mètres linéaires environ	WACA-FFEM	2019-2020	FFEM
Nouakchott/Diawling (MR)	Fixation dunaire sur 10 km à Nouakchott et 10 ha à Diawling	WACA ResIP	2019-2020	Banque mondiale, Gouvernement
Saint-Louis (SN)	Reboisement de filao sur environ 15 ha	WACA-FFEM	2019-2020	FFEM
Sangomar (SN)	Reboisement de 4 ha de Chrysobalanus icaco	WACA-FFEM	2020	FFEM

Il est vrai que la restauration de dunes et de plages comporte plusieurs limites notamment :

- L'incertitude liée au délai nécessaire pour obtenir des profils de dunes ou de plages et une végétation conséquent(e) ; ceci est d'autant plus important que les populations s'attendent souvent à des effets rapides ;
- Leur susceptibilité au vandalisme (NSW Department of Land and Water Conservation, 2001) et ;
- Le besoin d'un suivi sur une durée relativement longue pour éviter que les sédiments ne soient remobilisés et

les palissades transformées en débris sur les plages (pour le cas des dispositifs de piégeage).

Néanmoins, elle constitue une solution intéressante face aux risques côtiers sur les côtes sableuses en Afrique de l'Ouest en particulier du fait de leur faible impact négatif sur l'environnement, leur coût réduit et pour la possibilité qu'elle offre de faire participer les communautés locales.

3.3.1.4 Gestion de la pollution d'origine tellurique

Le littoral, interface entre la terre et la mer, est un milieu complexe, riche sur le plan écologique et très convoité. Actuellement, 60 % de la population mondiale vit à moins de 60 km des côtes et l'urbanisation littorale risque de s'amplifier, puisqu'on attend 75 % de la population mondiale sur les côtes en 2025 (Amara, 2011). Les biens et les services issus des écosystèmes marins et côtiers génèrent plus de 20 milliards de dollars à l'échelle mondiale, soit plus du

⁴² <http://www.environnement.gouv.sn/programmes-et-projets/prl-projet-de-reboisement-du-littoral>

⁴³ <http://www.denv.gouv.sn/index.php/81-deec/actualites/245-une-methode-de-protection-douce-dite-ensablement-sauve-le-village-de-pilote-barre-dans-le-gandiola>



tiers du produit mondial brut (World Bank, 2009). Mais ces écosystèmes sont fortement menacés par diverses pressions, dont celle humaine à travers la pollution marine. Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), 80% des pollutions marines sont d'origine terrestre et anthropique (PNUE, 2010).

La pollution marine est définie comme étant l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans les milieux côtier et marin occasionnant des effets néfastes tels que des nuisances envers les ressources biologiques, des risques pour la santé de l'homme, des entraves aux activités maritimes, une altération de la qualité de l'eau de mer du point de vue de son utilisation et une dégradation des valeurs d'agrément (ONU, 2010). Une pollution prolongée risque de détériorer les écosystèmes côtiers et marins et endommager les ressources naturelles et les moyens d'existence des populations.

À l'instar des autres continents, l'Afrique, notamment l'Afrique de l'Ouest n'est pas épargnée. Le premier atelier du Réseau environnemental des ports africains (Ports Environmental Network-Africa – PENAf) pour la région Afrique de l'Ouest et centrale, organisée au Ghana en 2010, a permis d'identifier les principaux problèmes environnementaux : déchets issus du transport maritime, marées noires, mauvaise gestion des eaux de ballast, dragage, rejet d'effluents, dégradation de la qualité de l'eau, bruit, poussière, pollution atmosphérique et dégradation des habitats (Echart et al., 2012).

Les investissements prévus en termes de prévention, de contrôle et gestion de la pollution dans les pays du WACA ResIP⁴⁴ portent sur la maîtrise de la pollution côtière par :

- l'amélioration de la gestion des eaux d'égout et eaux usées (installation et entretien de stations d'épuration des eaux usées ; gestion des effluents) ;
- la gestion des déchets solides, des lixiviats et des débris de plastique (grâce à l'amélioration des pratiques de collecte, de triage et d'élimination dans les centres urbains côtiers) ;
- la réduction de la pollution des substances chimiques et métaux lourds ;
- la gestion et la réduction des déchets marins résultants d'une gestion insuffisante des déchets et de l'absence d'une politique adéquate de recyclage et de récupération des déchets solides et industriels, dont le double avantage est de recycler et d'éviter l'obstruction des canaux de drainage ; et
- la prévention et la gestion des déversements de pétrole, la décontamination des hydrocarbures et la réduction des risques de déversement de pétrole provenant des plateformes pétrolières.

Depuis son lancement en 2018 en Mauritanie, Sénégal, Côte d'Ivoire, Togo et Bénin, différentes mesures sont en cours de mise en œuvre. Les cas spécifiques du Bénin et du Togo sont exposés ci-après.

⁴⁴ Programme de gestion du littoral ouest-africain – West Africa Coastal Areas – WACA) dont le financement a été approuvé par la Banque mondiale le 09 avril 2018. Celui-ci est actuellement engagé en Mauritanie, Sénégal, Côte d'Ivoire, Togo et Bénin. Cependant les 17 pays de l'Afrique de l'Ouest bénéficieront du programme WACA.



GESTION DES POLLUTIONS TELLURIQUES

TOGO : ÉTUDE DE FAISABILITE DES BOUES DE PHOSPHATES

Le Togo occupe une étroite bande de terre en Afrique de l'Ouest, entre le Ghana et le Bénin et est ouvert sur la baie du Bénin dans le golfe de Guinée. Doté de gisements de phosphates, le pays fait face à la pollution marine due aux rejets des déchets phosphatés à Kpémé par la Société Nouvelle des Phosphates du Togo (SNPT) dans la zone située entre le village de Gbodjomé (ouest) jusqu'à Aného (est) en passant par Kpémé.

Pour faire face à ce phénomène, il est prévu la réalisation de l'étude de faisabilité approfondie du traitement des boues de phosphates rejetées en mer par le Projet de Développement et de Gouvernance Minière (PDGM) avec un projet pilote qui sera mise en oeuvre par WACA ResIP Togo. Le projet pilote de WACA ResIP Togo sera accompagné d'une Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du traitement des boues de phosphates rejetées en mer. L'objectif est de contribuer à la réduction de la pollution due au rejet des boues de phosphates en mer dont les impacts négatifs sur les ressources, ne se limitent pas seulement à Kpémé, lieu de rejet des boues, mais, sont également très intenses à Goumoukopé, à Agbodrafo vers l'amont et non négligeable jusqu'à Aného à la frontière et même au Bénin.



Rejet des rejets des boues phosphatées dans la mer à Kpémé
(Melila M. et al., 2012)

TOGO : LUTTE CONTRE LE PROBLEME DE DEVERSEMENT DES EAUX USEES A LA PLAGE DE LOME

Sur la plage de Lomé débouchent 22 égouts dont 8 déversent les eaux usées de la ville directement sur la plage sans aucun traitement, et quatorze ensevelis par le sable. Le front de déversement de ces égouts à leur construction se situait proche de l'estran. Mais, depuis l'édification des jetées du port de Lomé, la dynamique côtière a changé, entraînant l'ensablement des exutoires. Ce qui a bloqué tout écoulement d'eau vers la mer. Les eaux usées n'arrivant plus à s'évacuer dans la mer, il s'est alors créé de petits étangs d'eaux chargées de déchets liquides et solides qui polluent la plage (Photo ci-contre).



Exutoire des eaux usées sur la plage de Lomé

Ces effluents affectent la plage et les activités touristiques. Or ces plages sont très fréquentées. En vue de régler le problème d'ensablement des égouts et de la pollution de la plage et de la mer par les eaux usées, une étude de faisabilité avait été réalisée en 2016. Dans le cadre du projet WACA ResIP, il est prévu d'actualiser cette étude et aller à sa mise en oeuvre.

Auteurs : Modestine Victoire Bessan¹, Abdou Salami Amadou Siako², Komi Yawo³

Institutions : ¹WACA BAR, ²WACA ResIP Bénin, ³WACA ResIP Togo

3.3.1.5 Gestion de la pollution aux hydrocarbures

Le risque de pollution marine par hydrocarbures est une réalité pour les pays de la région (cf. 1.2.3 Caractérisation de l'aléa « pollutions marines par hydrocarbures »). Lorsque ce risque se concrétise, les conséquences environnementales et socio-économiques peuvent être importantes. Il est donc essentiel d'anticiper, afin d'être en mesure de faire face en cas de pollution, si celle-ci se produit – c'est tout l'objet de la préparation et de la lutte face aux déversements d'hydrocarbures.

Cette section se concentre sur les mesures prises pour atténuer les impacts de ce risque de catastrophe, et non

sur les mesures prises pour limiter ce risque (la prévention). Il s'agit de deux thématiques complémentaires, mais qui ne sont pas systématiquement régies par les mêmes dynamiques, par les mêmes autorités nationales, ni par les mêmes textes internationaux et nationaux.

Principaux éléments de la préparation et de la lutte contre les pollutions aux hydrocarbures

L'atténuation des impacts d'un déversement d'hydrocarbures est une thématique complexe qui soulève de nombreuses questions à la fois institutionnelles, techniques et socio-économiques. La préparation et la lutte sont en effet au carrefour de la réduction du risque de catastrophe, de



la protection de l'environnement marin et côtier et des communautés qui en dépendent, et de la planification d'urgence. De fait, et comme cela est explicité dans la Convention Internationale de 1990 sur la Préparation, la Lutte et la Coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (OPRC 90)⁴⁵ en son article 6, il revient aux États Parties de mettre en place un système national pour lutter rapidement et efficacement contre les événements de pollution. Ce système national, qui peut être complété par un système régional, repose sur deux principaux piliers :

- Un **pilier institutionnel** : désignation de l'autorité ou des autorités nationales chargées de la préparation et de la lutte contre la pollution, de la réception et de la transmission des rapports de pollution, et la demande et/ou de fourniture d'une assistance à d'autres États dans le cas d'une pollution de grande ampleur ; et
- Un **pilier lié à la planification d'urgence** : développement et mise à jour d'un plan d'urgence national pour la préparation et la lutte qui comporte le schéma des relations entre les divers organismes concernés, qu'ils soient publics ou privés.

Ces deux piliers sont les clés de voûte d'un système national lesquels, une fois mis en place, pour être pleinement fonctionnels, doivent être complétés et détaillés par un ensemble de politiques sectorielles traitant d'aspects techniques (utilisation des dispersants, plan de lutte en milieu littoral, plan de formation des parties prenantes, plan de réponse à la faune affectée par les hydrocarbures, etc.) et par une attention particulière portée à la transposition et à la mise en œuvre en droit national des différents textes internationaux auxquels les pays sont partis.

Évolution des systèmes nationaux de préparation et de lutte dans les pays de la région

L'ensemble des pays étudiés dans le cadre de cette étude participent au projet GI WACAF, et, à ce titre, fournissent à ce projet des données relatives à leurs systèmes nationaux de préparation et de lutte depuis 2006. Grâce à ces données, il nous est possible d'observer l'évolution des deux piliers précédemment cités : le pilier institutionnel et le pilier lié à la planification d'urgence.

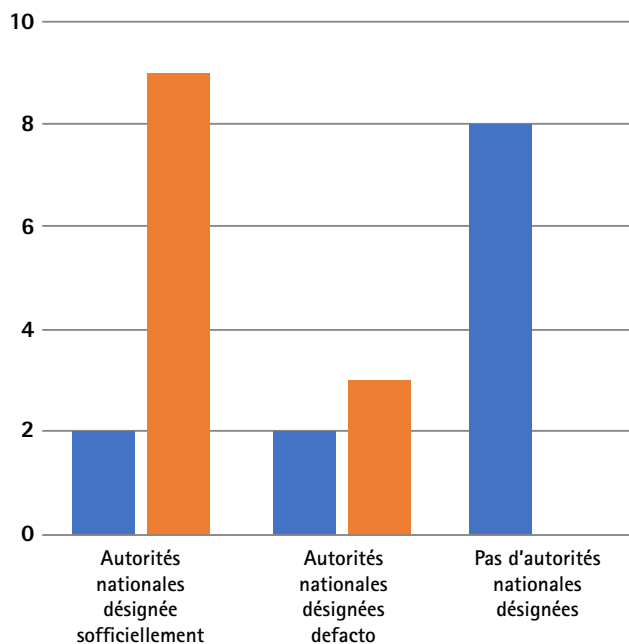


Figure 24 : Évolution de la désignation des autorités nationales dans les 12 pays de la région (pilier institutionnel) (GI WACAF, 2019)

Les données disponibles montrent une importante évolution entre 2006 et 2019. En 2006, la majorité des pays de la région n'avaient pas désigné d'autorités nationales compétentes pour la préparation et la lutte contre les pollutions marines par hydrocarbures (8 sur 12). En 2019, l'ensemble des pays ont des autorités nationales responsables de ces questions, qu'elles soient officiellement désignées (9) ou de facto responsables (3), sans que cette responsabilité n'ait été officialisée par un texte.

L'évolution est également remarquable en ce qui concerne la mise en place d'un plan d'urgence national : 8 pays n'avaient pas de plan d'urgence en 2006, contre aucun en 2019 selon les données fournies. **En 2019, la moitié des pays de la région disposait d'un plan d'urgence élaboré, validé officiellement et régulièrement mis à jour.** L'autre moitié disposait d'un plan d'urgence élaboré, mais non validé, ou qui n'a pas été mis à jour depuis plus de 10 ans. Notons que dans ce second cas, l'efficacité de ce document peut être limitée, même s'il s'agit tout de même d'un document-cadre qui existe et qui permet de guider les actions des parties prenantes dans le domaine de la préparation et de la lutte.

Les évolutions de ces deux indicateurs démontrent une tendance nette à l'amélioration du niveau de préparation et de lutte dans la région. Les pays concernés se sont saisis de cet enjeu et développent leurs compétences en la matière, que ce soit sur l'aspect institutionnel ou de planification, qui sont in fine intrinsèquement liés. Cette prise d'initiative doit néanmoins s'ancrer dans la durée, puisque la préparation et la lutte sont des thématiques qui demandent des efforts continus, aux niveaux humains, matériels et de planification. De plus, certains aspects peuvent également être renforcés, comme cela est détaillé dans le paragraphe conclusif de cette contribution.

⁴⁴ La Convention OPRC 90 est une convention de l'Organisation Maritime Internationale, institution spécialisée des Nations Unies chargée d'établir des normes pour la sécurité, la sûreté et la performance environnementale des transports maritimes internationaux. La Convention OPRC 90 a été élaborée afin de fournir un cadre à la coopération internationale pour la lutte contre les événements de pollution par hydrocarbures. Adoptée par 113 États, dont 11 des 12 États couverts par le Bilan 2020, cette Convention est aujourd'hui reconnue comme un texte fondamental dans le domaine de la préparation et de la lutte face aux déversements d'hydrocarbures.



GESTION DES POLLUTIONS RELATIVES AUX DÉVERSEMENTS ACCIDENTELS D'HYDROCARBURES

BENIN : PLATEFORME PETROLIERE OFFSHORE ABANDONNEE DE SEME-PODJI

Situé dans le golfe de Guinée, le Bénin se place dans l'une des régions les plus pétrolifères au monde en émergence ces dernières années après le Moyen-Orient. Ainsi, 13% des importations du Port Autonome de Cotonou sont dues aux produits pétroliers, et plusieurs lignes de navigation empruntées par de nombreux pétroliers passent non loin des côtes béninoises, ce qui constitue une source d'inquiétude en termes de risques de pollution marine pour le pays. La seconde source d'inquiétude pour les autorités concerne l'ancien champ pétrolier de Sémé-Podji, dont les activités ont cessé en 1998. Les installations sont abandonnées depuis plus de vingt ans et sont dans un état de dégradation important occasionnant des fuites de pétrole dans la mer (5 plateformes sur les 6 sont défectueuses). Pour gérer cette situation, le projet WACA ResIP Bénin a prévu deux grandes actions : le **renforcement de capacités des acteurs et la réalisation d'études et instruments de prévention contre la pollution par les hydrocarbures**.



Aperçu de la plateforme pétrolière abandonnée à Sèmè-Kpodji
(Koumba et al, 2019)

Renforcement des capacités

Dans les eaux territoriales du Bénin, au large de la commune littorale de Sèmè-Podji, une ancienne plateforme pétrolière est abandonnée et constitue un risque certain de déversement accidentel.

Le projet va développer et permettre la mise en place d'un programme de renforcement des capacités à l'attention de l'ensemble des principaux acteurs béninois, institutions étatiques et administrations locales sur les risques côtiers relatifs aux déversements accidentels d'hydrocarbure pour développer les compétences nécessaires en vue de prévenir et de répondre à un éventuel accident et faire face à la menace écologique. Le résultat est de mettre en place un **plan de formation des acteurs de la gestion du champ pétrolier et aussi de la zone littorale** et préserver l'écosystème côtier et marin des impacts négatifs des déversements accidentels d'hydrocarbures à Sèmè-Podji.

Réalisation d'études et élaboration d'instruments de prévention contre les déversements d'hydrocarbures en mer

Le projet a également prévu de financer : (i) les coûts opérationnels liés à la mise en œuvre d'un plan de surveillance de la plateforme, (ii) la réalisation d'une étude pour identifier les réponses immédiates aux risques liés à la plateforme, et (iii) la mise en place des moyens de réponses immédiates en cas de déversements (dispersants, barrages flottants...). Pour cette activité, une évaluation de l'expertise nationale concernant l'inspection générale (fond et surface) des installations abandonnées sur le champ pétrolier de Sèmé est prévue. À cet effet, un dossier d'appel d'offres international (DAOI) de la réalisation de l'inspection approfondie sous-marine et de surface, des installations abandonnées sur le champ pétrolier pour l'actualisation de l'étude de faisabilité du déclassement des installations a été élaboré. L'objectif final est de prévenir les risques côtiers dus aux pollutions accidentelles d'hydrocarbures qui pourraient provenir de la plateforme offshore abandonnée au large de la commune de Sèmè-Podji.



Échelon transfrontalier et échelon régional

Les pollutions marines par hydrocarbures ne connaissent pas de frontières. Comme mentionné dans l'article 6, et développé dans l'article 10 de la Convention OPRC 90, un [système national de préparation et de lutte](#) gagne donc à être complété par une dimension internationale. Cela peut prendre la forme d'une coopération renforcée avec les pays voisins ou de la région, d'une harmonisation de certaines stratégies et politiques (comme l'utilisation des dispersants, par exemple), voire même aboutir au développement de [plans d'urgences bilatéraux ou multilatéraux](#).

Dans la région, l'ensemble des pays sont partis à la « Convention relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre » (Convention d'Abidjan) et à son « Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution en cas de situation critique » (le Protocole), qui fournissent un cadre juridique et institutionnel des actions de coopération régionale pour la lutte contre les pollutions marines accidentelles. Ces deux textes ont été complétés d'un point de vue opérationnel par un Plan d'Urgence Régional adopté lors de la COP 9 (2011), qui a vocation à coordonner les efforts de l'ensemble des États Parties à la Convention d'Abidjan dans ce domaine.

Des efforts ont également été entrepris par 5 pays de la région (Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Mauritanie et Sénégal) dans le cadre du projet de grand écosystème marin du courant des Canaries (projet CCLME), pour développer un [plan sous-régional de lutte contre les pollutions par déversement accidentel d'hydrocarbures en milieu marin](#).

Par ailleurs, le projet GI WACAF (voir l'encadré dédié : Exemple d'un système national de préparation de lutte : le cas du Sénégal) accompagne l'ensemble des pays de la région depuis 2006 sur l'aspect spécifique du renforcement de leurs capacités de préparation et de réponse en cas de pollution. Une grande partie des actions de ce projet se concentre sur l'appui apporté au niveau national de chacun de ces pays, mais les échelons transfrontalier et régional font également l'objet d'efforts importants. Plusieurs ateliers impliquant les pays de la zone MOLOA ont été convenus depuis le lancement du projet, qui organise également régulièrement des conférences rassemblant l'ensemble des points focaux du projet issus des autorités nationales en charge de ces questions, mais également des acteurs du secteur privé. Ces actions ont ainsi permis de développer un réseau de responsables, qui peuvent ainsi facilement communiquer entre eux en cas de pollution, notamment si les impacts peuvent affecter plusieurs pays.

Pistes possibles d'amélioration

Les États de la région sont conscients du risque de pollution par hydrocarbures et, de fait, ils ont considérablement renforcé leurs systèmes de préparation et de lutte. Il s'agit toutefois d'une action qui doit s'inscrire dans la durée et les

autorités nationales doivent veiller à continuer d'avancer dans la construction et le maintien à jour de leurs systèmes nationaux et régionaux. Plusieurs axes d'amélioration existent. Nous pouvons en citer ici quelques-uns à titre d'exemple :

- Les plans d'urgences nationaux gagnent à être régulièrement mis à jour, que cela soit pour refléter la prise en compte de nouveaux risques (liés à l'expansion du secteur gazier et pétrolier offshore en Mauritanie et au Sénégal par exemple) ou de possibles réorganisations ministérielles et institutionnelles ;
- Les plans d'urgences nationaux se doivent d'être complétés par des politiques sectorielles pour être pleinement opérationnels. Les questions techniques comme la gestion des déchets souillés, la lutte en milieu littoral, la cartographie de vulnérabilité, l'utilisation des dispersants, la réponse à la faune souillée, etc. sont autant de sujets à traiter ;
- Dans les pays où l'exploration et la production pétrolière sont importantes et/ou en expansion, il est important que les autorités nationales maintiennent un contact constant avec les opérateurs privés de ce secteur, afin de clarifier leurs rôles et responsabilités dans l'architecture nationale de préparation et de lutte. Des plateformes nationales, regroupant des représentants de l'ensemble des parties impliquées (secteurs publics et privés), ont ainsi vu le jour dans plusieurs pays historiquement producteurs de pétrole, comme l'ACEPA en Angola ou l'UPEGA au Gabon ;
- La dimension bilatérale et régionale de la planification d'urgence gagnerait également à être renforcée, notamment en opérationnalisant les initiatives déjà existantes et en en initiant de nouvelles. L'échelle régionale est souvent une excellente première étape, mais il est particulièrement complexe d'obtenir une solution opérationnelle à cette échelle. Souvent, l'échelle bilatérale ou sous-régionale est plus adaptée à l'élaboration de plans de préparation et de lutte concrets et opérationnels. L'expérience internationale⁴⁶ montre par ailleurs que l'hébergement de ces plans par des structures déjà existantes est une méthode efficace et rationnelle en termes de coûts ;
- L'harmonisation bilatérale ou régionale de certaines politiques sectorielles, particulièrement les politiques d'utilisation des dispersants, est également un point important à développer, particulièrement dans une optique de renforcement de la coopération opérationnelle entre les différents pays de la région ; et
- Sur le plan juridique et institutionnel, les États de la région ont ratifié les principales conventions interna-

⁴⁶ Voir par exemple les conclusions du rapport "Regional Oil Spill Contingency Planning in the BCLME Region", rédigé par Patrick Morant en 2007 pour le compte du Benguela Current Large Marine Ecosystem Programme.



tionales liées à la préparation et à la lutte (OPRC 90, mais aussi les conventions de responsabilité et indemnisation comme la Convention de 1992 sur la Responsabilité Civile (CLC) ou la Convention de 1992 portant création

du Fonds). Il est désormais capital de transposer les dispositions de ces conventions en droit national, afin de les rendre effectives et de pouvoir les mettre en œuvre au niveau national, et d'en bénéficier ainsi pleinement.



GESTION DES POLLUTIONS RELATIVES AUX DEVERSEMENTS ACCIDENTELS D'HYDROCARBURES

EXEMPLE D'UN SYSTEME NATIONAL DE PREPARATION DE LUTTE : LE CAS DU SENEGAL

Le Sénégal possède un système national de préparation et de lutte robuste, qui repose à la fois sur des bases institutionnelles solides et sur une attention particulière portée à la planification d'urgence.

Ce système national est en partie lié à l'histoire maritime récente de ce pays. En 2002, le naufrage du navire à passagers battant pavillon sénégalais Joola, au large la Gambie, a fait plus de 1 800 morts selon les statistiques officielles. Cette catastrophe, naufrage le plus meurtrier du XXI^e siècle, a durablement marqué les esprits. En réponse à cette crise, une succession de réformes ont modifié le paysage administratif et institutionnel dédié aux questions de sûreté et de sécurité maritime au Sénégal. Cette vague de réformes a ainsi créé de nouvelles structures dotées de nouvelle responsabilité, notamment les questions de protection de l'environnement marin et de préparation et de lutte face aux déversements d'hydrocarbures.

Il en est ainsi de la **Haute Autorité chargée de la Coordination de la Sécurité maritime, de la Sûreté maritime et de la Protection de l'Environnement marin (HASSMAR)**, créée par le décret n°2006-322 du 7 avril 2006. Cette administration, directement liée à la Présidence, est en charge de coordonner l'ensemble des acteurs et des actions menées dans le cadre de l'Action de l'État en Mer. À ce titre, elle est l'autorité en charge de la planification d'urgence maritime, dont l'outil principal est le Plan National d'Interventions d'Urgence en mer (PNIUM) - décret n°2006-323 du 07 avril 2006, qui est complété par le plan portant organisation et fonctionnement du Plan national de lutte contre la pollution marine (PLAN POLMAR) - arrêté n°07022 du 16 juillet 2009.

L'efficacité du pilier institutionnel repose en partie sur le positionnement de la HASSMAR, directement rattachée à la Présidence, qui lui permet de coordonner les actions de plusieurs ministères et agences, et de limiter ainsi la multiplication des rôles et la dilution des responsabilités entre de multiples parties prenantes. Il s'agit là d'un aspect important de la préparation et de la lutte contre les pollutions marines, qui implique souvent de nombreuses administrations (typiquement la Marine Nationale, Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Intérieur, Ministère de la Santé, etc.) et demande une répartition claire des rôles et responsabilités.

Le bon développement du pilier « planification d'urgence » bénéficie de cette solide assise institutionnelle qui fait de la HASSMAR l'autorité en charge du plan POLMAR. Lorsque par exemple une fragilité est identifiée, comme l'absence d'une stratégie clairement définie au niveau de l'interface terre (couverte par le plan national d'organisation des secours en cas de catastrophes - ORSEC) et mer (couverte par le plan POLMAR) en cas de pollution, la HASSMAR peut réagir et renforcer cet aspect-là.

Aujourd'hui, de nouveaux défis liés à la préparation et à la lutte contre les déversements d'hydrocarbures attendent le Sénégal. Il en est ainsi du développement rapide de l'exploration pétrolière et gazière offshore dans les eaux sénégalaises, facteur de risque de pollution qui devra être pris en compte. De plus, l'existence de ressources partagées avec la Mauritanie nécessitera sans doute un renforcement de la coopération entre ces deux pays, et nous rappelle l'importance de raisonner à l'échelle bilatérale, voire plurilatérale, lorsque l'on parle de préparation et de lutte face à la pollution marine aux hydrocarbures.

Auteurs : Julien Favier, Emilie Canova

Institutions : GI WACAF (OMI/IPIECA)

Le texte suivant reflète uniquement les pensées et opinions de ses auteurs et non des institutions auxquelles ils sont rattachés.



3.3.2 Processus de réinstallation et renforcement de la résilience des populations

3.3.2.1 Lignes directrices pour les réinstallations

Afin de réduire les risques liés au changement climatique et aux aléas naturels, l'exposition et la vulnérabilité doivent être réduites au minimum et les capacités de résistance des communautés renforcées. Il s'agit d'un processus dynamique qui exige un effort continu dans les domaines économique, social, culturel, environnemental, institutionnel et politique pour passer de la vulnérabilité à la résilience.

Les modes de peuplement non planifiés, la surexploitation des ressources côtières et la dégradation des écosystèmes côtiers et des bassins versants font partie des facteurs qui contribuent à la vulnérabilité des populations en zone côtière. Les effets en sont aggravés par le changement climatique, l'élévation du niveau de la mer et les dommages causés par les ondes de tempête, les vagues et les cyclones. Ces phénomènes amènent les communautés à questionner la viabilité des peuplements existants compte tenu de profil de risques changeants et – dans de nombreux cas – de tragiques pertes en vies humaines lors de catastrophes naturelles. Lorsque les conditions de vie dans une zone donnée sont jugées trop dangereuses pour être tolérées, la relocalisation planifiée des enjeux menacés peut constituer une alternative aux réponses classiques d'ingénierie côtière (enrochements, digues, épis, brise-lame en mer...). La relocalisation est un concept fondé sur la résilience des espaces naturels : au lieu de lutter contre les assauts de la mer pour maintenir les enjeux menacés, il est fait l'hypothèse que le déplacement ou la déconstruction préventive des biens et activités permet de redonner un espace de respiration aux écosystèmes littoraux et réduit ainsi durablement les risques.

La relocalisation planifiée est un processus stratégique, entrepris dans le cadre d'une planification nationale de la résilience, qui engage les communautés à se réinstaller volontairement sur un terrain plus sûr. Cependant la réinstallation peut être une expérience dramatique pour ceux qui doivent quitter leur maison et déménager dans une nouvelle zone, même si cette zone est à proximité. Elle perturbe le mode de vie normal, peut avoir un impact sur le tissu social d'une communauté et peut affecter négativement les moyens de subsistance. Un certain nombre des recommandations peuvent être formulées pour contribuer à l'acceptation et au succès du processus :

- **Engager l'ensemble des parties prenantes dès la phase de conception.** La relocalisation planifiée a tendance à mieux fonctionner lorsque la population est informée des risques de ne pas bouger et voit elle-même les avantages ou demande ce type d'intervention. Il est essentiel d'engager les communautés afin de garantir une compréhension commune des risques et d'étudier les options de relocalisation comme moyen de prévenir les dommages et les pertes à l'avenir. Dans de nombreux cas, la zone la plus sûre ciblée pour les nouvelles

installations est déjà utilisée ou occupée. Dans de telles situations, une compensation adéquate devra être négociée avec les utilisateurs des terres avant que l'espace puisse être désigné pour la nouvelle installation. Dans les cas où des personnes déménagent dans des zones déjà habitées par d'autres, il est important de s'assurer que la population hôte est incluse dans les discussions sur les plans de réinstallation. La population hôte devra également pouvoir bénéficier des avantages du programme de réinstallation, tels que des services améliorés. Ceci est essentiel pour désamorcer tout conflit potentiel entre les groupes.

- **Prendre en compte les moyens de subsistance des populations dans la nouvelle zone.** Il est important de s'assurer que la réinstallation ne place pas les populations dans une situation pire que dans la zone d'origine. La réinstallation a tendance à mieux fonctionner lorsque les nouvelles zones ont un accès égal ou amélioré aux services sociaux (tels que l'électricité, les écoles, l'eau, les routes) et aux opportunités de subsistance. Une bonne planification des moyens de subsistance empêche également le retour dans les zones à risque en veillant à ce que les populations disposent de ce dont ils ont besoin dans les nouvelles zones.
- **Prévoir des mesures visant à garantir que la zone à risque ne soit pas réoccupée.** La zone pourra par exemple être transformée en zones communes ou de loisirs où la communauté peut encore profiter d'un accès à la mer, mais sans installation permanente.
- **Maintenir des liens socioculturels.** S'assurer que les familles restent ensemble est important pour le tissu social d'une communauté, en particulier dans des conditions stressantes telles que le déménagement permanent loin d'une zone familière.
- **Élaborer des plans d'action de réinstallation.** Lorsqu'il est nécessaire d'acquérir des terres privées ou occupées, il est important de clarifier le processus d'acquisition des sites de recasement avec les propriétaires privés / utilisateurs des terres et de négocier une compensation équitable, de préférence une compensation terre contre terre pour les agriculteurs. Un plan d'action de réinstallation (PAR) établit un cadre formel pour les personnes affectées afin d'obtenir une compensation juste et rapide pour les pertes. La compensation nécessaire doit être finalisée avant le début des travaux de génie civil et il est essentiel de surveiller la rapidité et l'exactitude des paiements aux propriétaires fonciers privés ou aux utilisateurs. Un plan d'action de réinstallation permet d'identifier les besoins pertinents et d'établir un mécanisme transparent et efficace pour y faire face.

Dans le contexte de WACA, un cadre de prise de décision pour la réinstallation volontaire a été proposé pour consultation (Figure 25).

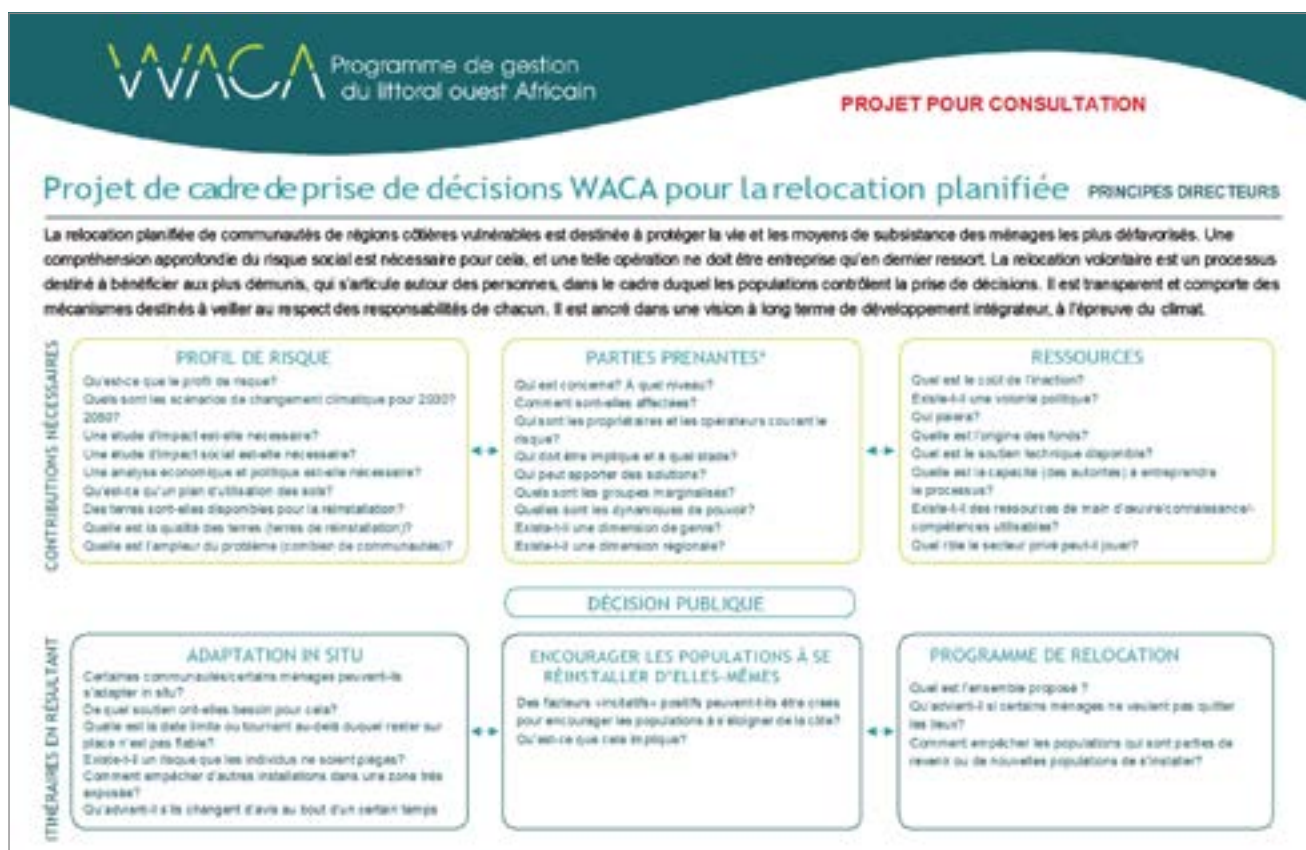


Figure 25 : Projet de prise de décisions WACA pour la relocation planifiée



EXEMPLE DE RELOCALISATION PLANIFIÉE

SÃO TOME ET PRINCE

Le cas de São Tomé et Príncipe illustre une stratégie d'adaptation au changement climatique basée sur le processus de relocalisation planifiée. Les zones côtières de São Tomé & Príncipe subissent les conséquences du changement climatique et d'activités anthropiques telles que l'extraction de sable, avec de l'érosion côtière et de fortes inondations provoquées par la modification des ondes de tempête et des crues fluviales. Pour faire face à ces risques naturels, São Tomé & Príncipe a récemment élaboré une stratégie visant à aider les communautés côtières à mieux s'adapter au changement climatique et à devenir plus résilientes. L'essence de cette stratégie, actuellement pilotée par le gouvernement, est de gérer efficacement **la relocalisation planifiée des populations des zones côtières à risque vers des terrains plus sûrs, sur des secteurs plus élevés**. Cette approche répond à une demande de la population à la suite des tempêtes inhabituellement fortes et dommageables de 2014-2015.

L'une des étapes de la stratégie a consisté à **caractériser l'évolution du littoral**. Cela a été fait en comparant des cartes topographiques des années 1950 avec des images satellites actuelles à haute résolution. Ce travail a permis de cartographier la modification des peuplements, estimer leur exposition au risque et calculer le taux réel de retrait du trait de côte. Pour la communauté de Malanza par exemple, il est devenu clair que la côte a reculé de plus de 100 mètres en 60 ans. La comparaison des cartes et des images satellitaires a permis de faire des projections des modèles de dangers futurs et ainsi d'identifier les zones les plus exposées. Ces projections ont été partagées et discutées avec les communautés afin de garantir une compréhension commune des risques et d'étudier les options de relocalisation comme moyen de prévenir les dommages et les pertes à l'avenir. Parallèlement à la cartographie des ménages vulnérables, les communautés ont participé à **l'identification des ménages les plus pauvres**. Les résultats de ces deux exercices ont été **validés conjointement avec la communauté** afin qu'il y ait un accord général sur qui est vulnérable et devrait donc avoir la priorité en termes de réinstallation dans des zones plus sûres.

Dans le cas de São Tomé & Príncipe, un facteur important de la vulnérabilité et de l'exposition au risque de la communauté est l'expansion incontrôlée des logements construits à proximité ou directement sur la plage et dans les zones sujettes aux inondations. Cette situation est aggravée par le fait que même après qu'un ouragan ou une inondation ait balayé les structures, les gens reviennent pour construire de nouveaux logements au même endroit. Le Gouvernement a donc sécurisé



une zone, appelée **zone d'extension**, pour la construction de nouveaux logements dans un endroit sûr afin de loger les familles pauvres des zones vulnérables. La zone d'extension proposée a été délimitée et convertie de terres rurales en terres urbanisées. Les lots de la zone ont été réservés aux ménages les plus vulnérables de la plage, qui ont des droits formels sur les nouveaux lots, ce qu'ils n'avaient pas auparavant. Cela leur donne une sécurité d'occupation dans le nouvel emplacement.

Ces nouvelles zones d'expansion visent également à attirer de nouvelles personnes et devenir des centres de développement. Pour assurer la croissance à long terme, la planification des zones d'extension doit inclure la fourniture de services socio-économiques de base et veiller à ce que les maisons disposent d'un espace suffisant autour d'elles pour une extension future. Aussi, les plans d'aménagement des zones d'extension comprennent des infrastructures telles que des **écoles** et des **centres de santé**, des espaces pour le **petit commerce**, des **terrains de sport** ainsi que des **espaces verts**. En outre, certains **logements sociaux pour les citoyens pauvres ou vulnérables** (y compris les personnes âgées et handicapées) pourraient être inclus dans les zones d'extension. Bien que ce processus soit toujours en cours, on peut déjà en tirer des leçons importantes, comme la nécessité d'engager la population dès le début. L'engagement et le leadership de la communauté à chaque étape du processus de relocalisation planifiée est apparu comme un facteur de succès crucial. Cela a permis d'anticiper et de répondre aux préoccupations des communautés, notamment qui serait prioritaire pour s'installer dans les zones plus sûres. À São Tomé & Príncipe, cette question a été abordée à travers une approche participative pour identifier les zones à risque et les groupes vulnérables. La validation des résultats avec les personnes affectées s'est avérée essentielle pour garantir l'engagement de la population, ainsi que pour assurer la transparence et l'acceptation du processus. Il est important d'éviter un processus descendant qui n'implique la participation de la communauté qu'à la dernière minute. Celle-ci risquerait alors de s'opposer aux plans ou de spéculer sur la valeur des terres.

Enfin, maintenir des liens socioculturels précieux peut être difficile et nécessite des efforts de la part des autorités chargées de la planification et des communautés. À São Tomé et Príncipe, le fait que les communautés se soient étendues aux zones adjacentes facilite le maintien des liens sociaux et économiques.

LANGUE DE BARBARIE – SAINT LOUIS DU SENEGAL

Un scénario de relocalisation est envisagé pour le quartier des pêcheurs Guet'Ndar (Saint-Louis Sénégal), très dense, situé au plus près de l'océan. Ce secteur connaît un phénomène d'érosion pouvant atteindre 1 à 3 m par an selon les sources et des pans entiers du quartier ont déjà été rongés par l'érosion. À très court terme, un mur en enrochement a été réalisé pour réduire l'exposition des quartiers à la houle. Un scénario à plus long terme envisage des stratégies planifiées de relocalisation. Cela illustre la nécessité d'une **temporalité dans les solutions** qui doivent être envisagées en combinaison et peut-être aussi en séquence, chacune étant la meilleure à une échelle spatiale et temporelle spécifique.

Auteurs : Paivi Koskinen-Lewis, Margaret Arnold

Institutions : World Bank

3.3.2.2 Renforcer la résilience des populations : engagement communautaire et actions locales

Activités communautaires pour renforcer la résilience, AGR

Outre les mesures physiques de réduction de la vulnérabilité (à l'aide d'outils tels que les mécanismes de protection contre les inondations, la relocalisation, les pratiques de construction sûres...), la protection des populations face aux risques côtiers passe par le renforcement de la capacité des communautés à répondre, à faire face et à récupérer face aux aléas naturels. Le renforcement de la résilience communautaire doit être intégré à toute stratégie ou tout projet de gestion des risques.

Mobiliser les capacités des communautés pour protéger le littoral et renforcer la résilience : Les communautés organisées disposent d'une grande connaissance de la gestion des risques, fondée sur leur expérience vécue. Elles doivent donc être partie prenante du renforcement de la résilience plutôt que simples bénéficiaires. Les recherches montrent que les chefs de communautés peuvent fixer des priorités, influencer les politiques gouvernementales, concevoir et

mettre en œuvre des programmes d'investissement qui répondent aux besoins des communautés. Les communautés peuvent montrer la voie, mais elles doivent être reliées à des politiques, une assistance technique et des informations de plus haut niveau pour avoir un impact durable. La promotion de l'engagement des citoyens dans la gestion des risques côtiers et des partenariats entre les communautés et les autorités locales/nationales permettent de renforcer la résilience.

Le champ d'intervention pour renforcer la résilience des communautés est vaste : amélioration et diversification des moyens de subsistance, gestions durables des ressources naturelles, améliorations de la santé et de la sécurité, activités de sensibilisation et d'éducation environnementale, connaissances des risques, participations aux petits travaux ou activités de préparation pour la réduction des risques liés au changement climatique et aux catastrophes, et la diversification des moyens d'existence notamment les activités génératrices de revenus. Ces activités peuvent être mises en œuvre par les collectivités, les communes, des groupes locaux, des associations ou des ONG, selon une approche de développement piloté par la communauté.



CAS DES ACTIVITES GENERATRICES DE REVENUS (AGR) AU BENIN

Le Bénin a prévu dans ses investissements sociaux pour la réduction des risques côtiers, les Activités génératrices de revenus pour la conservation des ressources naturelles de son site Ramsar 1017.

La diversité biologique du site Ramsar 1017 du Bénin, qui est une zone protégée par la convention de Ramsar est menacée par une pression anthropique grandissante.

Afin de réduire cette pression, le projet WACA ResIP Bénin a financé le développement et la mise en œuvre des activités alternatives génératrices de revenus (AGR) au profit des populations riveraines aux Aires Communautaires de Conservation de la Biodiversité (ACCB), car les expériences récentes du Bénin entre 2010-2017, dans le cadre d'autres projets financés par la Banque mondiale notamment i) le Projet de Gestion Communautaire de la Biodiversité Marine et Côtière (PGCBMC), ii) le Projet de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR), et iii) Projet d'Appui à la Gestion des Aires Protégées (PAGAP) ont montré que les AGR constituent un moyen efficace d'amélioration des conditions de vie des populations et de réduction de leurs pressions sur les ressources naturelles des aires protégées.

Types d'AGR financés par WACA ResIP Bénin

Les principales activités financées concernent (i) les petits commerces ; (ii) les activités agricoles regroupant le maraîchage, la pisciculture, la riziculture, la pêche et l'élevage de volailles, caprins et porcs ; (iii) les activités de transformation constituées d'unités de production d'huiles de palme et d'arachide, d'espaces de fumage de poissons, et d'unités de fabrication de gari, de biscuits à base d'amidon, de savon artisanal ; (iv) la saliculture ; (v) l'apiculture.

Procédure de sélection des AGR

Dix grandes étapes caractérisent le processus de sélection. Il s'agit de (i) Information / Sensibilisation ; (ii) Inscription des promoteurs ; (iii) Pré-sélection des micro-projets ; (iv) Screening environnemental et social ; (v) Montage des dossiers de micro-projets ; (vi) Soutenance des dossiers par les promoteurs ; (vii) Demande d'avis de non-objection de la Banque mondiale ; (viii) Sélection et signature de la convention de financement ; (ix) Mise en place des ressources financières et passation des marchés communautaires ; (x) Suivi-contrôle et appui-conseil de mise en œuvre.

Quelques résultats

Ainsi, la mise en œuvre des activités alternatives génératrices de revenus (AGR), a été effective avec la signature de trente-deux (32) conventions au profit de quatre cent quatre-vingt-quinze (495) bénéficiaires directs (dont 75 % de femmes) pour le compte de la première génération des AGR. Le montant engagé à fin avril 2020 pour cette première génération est de 268 594 639 FCFA, soit une moyenne de 8 393 582 FCFA par coopérative et les montants de la subvention du projet varient entre 1 600 000 FCFA et 25 000 000 FCFA. Par ailleurs, en vue d'atténuer les impacts de la Covid-19, 595 conventions de financement d'AGR ont été signées au profit de 846 bénéficiaires directs riverains (dont 85 % de femmes) des Aires Communautaires de Conservation de la Biodiversité (ACCB) pour le compte de la deuxième génération. Le montant engagé à fin novembre 2020 pour la deuxième génération est estimé à 69 584 045 FCFA, soit une moyenne de 117 000 FCFA. Les allocations de financement par types de microprojet d'AGR sont plafonnées comme indiqué ci-après : (i) microprojet individuel : 50 000 à 200 000 FCFA ; (ii) microprojet pour les micro-entreprises : 250 000 à 1 000 000 FCFA ; (iii) microprojet pour les coopératives : 1 100 000 à 5 000 000 FCFA.

Auteurs : Paivi Koskinen-Lewis, Margaret Arnold

Institutions : World Bank

Description de quelques AGR en cours de mise en œuvre

Toutes les AGR sélectionnées et retenues sont soumises à la procédure de gestion environnementale et sociale en conformité avec les Politiques Opérationnelles (PO) de la Banque mondiale déclenchées dans le cadre du WACA et les réglementations nationales en matière d'évaluation environnementale et sociale.

Petits commerces

Ce sont des activités de vente de produits saisonniers (poissons, produits vivriers), les gargotes, les métiers d'artisanat (coiffure, esthétique, etc.). Ils sont environ deux centaines et sont portés par des associations ou des

individus. Ainsi, soixante-dix-sept (77) demandes d'appui profitent déjà et profiteront à près d'un millier de personnes.

Maraîchage, pisciculture et riziculture

Le maraîchage compte soixante-onze (71) microprojets répartis dans sept communes de la zone couverte par l'intervention (Ouidah, Athiémé, Lokossa, Houéyogbé, Aplahoué, Comé et Grand-Popo). Ce sont pour la plupart des périmètres maraîchers de taille variant entre 0,5ha à 9ha.

Les microprojets de riziculture sont concentrés dans les communes de Dogbo (5) et Athiémé (6). Les superficies des champs rizicoles varient entre 0,5ha et 9ha.



Photo 1 : Cultures d'oignons à Ouidah (Noudehou D., 2020)



Photo 2 : Culture de tomates à Ouidah (Noudehou D., 2020)



Photo 3 : Périmètre rizicole (Noudehou D., 2020)



Photo 4 : Installation piscicole (Kouchade M., 2020)

Les microprojets de pisciculture sont au nombre de 8 répartis entre cinq communes (Ouidah, Athiémé, Lokossa, Comé et Grand-Popo). Pour la plupart de ces microprojets, les financements sollicités sont destinés à la construction ou la réhabilitation d'un maximum de 5 étangs.

Élevages

Les microprojets d'élevage sont au total quarante-sept (47) répartis dans presque toutes les communes sauf Grand-Popo. Ils couvrent l'élevage de volaille, porc, lapin et caprins. Hormis huit cas de production d'œufs de table, tous les autres consistent en des élevages de case



Photo 5 : Élevage de porcs à Duvé (Kouchade M., 2020)



Photo 6 : Élevage de volaille à Athiémé (Noudehou D., 2020)

Unités de transformation de produits agricoles

Ce sont des microprojets de construction et d'exploitation d'unités de production de gari (transformation du manioc en farine), d'huile de palme et d'arachide, savon et biscuits. Ils sont rencontrés dans toutes les communes de la zone d'intervention, hormis Abomey-Calavi et Grand-Popo. Sur un total de 52 unités de production, 34 sont dédiées à la production d'huile de palme et dérivés.



Photo 7 : Décorticage de l'arachide (Noudehou D., 2020)



Photo 8 : Dépulpage des noix de palme (Noudehou D., 2020)

Production de sel (saliculture)

Ce sont des microprojets d'acquisition et parfois d'aménagement de petits espaces pour le chauffage nécessaire à la production du sel. Ils sont au nombre de treize (13) et sont rencontrés exclusivement dans la commune Ouidah.



Photo 9 : Dispositifs d'extraction de la saumure (Noudehou D., 2020)



Photo 10 : Espace de cuisson du sel (Noudehou D., 2020)

3.4 Observation du littoral ouest-africain pour la production de données et la mise en place d'un système d'alerte précoce

À l'heure des interrogations liées au changement climatique et à l'élévation globale du niveau marin, quelle attitude adopter afin de protéger les enjeux face aux aléas conjoints de submersion marine, d'érosion côtière ainsi que d'autres

préoccupations telles que la pollution ou les mesures d'alertes précoces ? Les enjeux sont particulièrement importants sur un territoire regroupant de plus en plus de population et d'activités (immobilier, tourisme, industrie, transport, activités portuaires...). En vue de répondre à ce besoin de connaissance et de partage, le programme WACA appuie les pays ouest-africains dans le processus de mise en place d'un observatoire régional du littoral ouest-africain (ORLOA), qui va couvrir douze (12) pays (Bénin, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée Bissau, Libéria, Mauritanie, Sao Tomé & Principe, Sénégal, Sierra Leone et Togo), accompagnant ces derniers dans leur volonté affichée depuis juillet 2018 de transformer la Mission d'Observation du Littoral Ouest-africain (MOLOA) avec des fonds dédiés.

3.4.1 Vers un Observatoire du Littoral Ouest-africain (ORLOA)

Les objectifs et l'organisation de l'Observatoire Régional du Littoral Ouest-africain (ORLOA) peuvent se résumer à *« Observer pour mieux comprendre, mieux comprendre pour mieux décider »* et se traduire par :

- **l'amélioration et la valorisation de la connaissance scientifique** et technique par la promotion, la production et le partage de données fiables et homogènes au travers de protocoles d'acquisition harmonisés ;
- **la mise à disposition d'un outil d'aide et de partage à la compréhension, la connaissance et la gestion des phénomènes littoraux** par la mutualisation des compétences et des moyens pour faciliter l'émergence d'actions communes, la promotion et la participation aux actions destinées à communiquer, sensibiliser et faire participer la société civile afin de diffuser les connaissances et accroître les sources d'acquisition ;
- **la mise en place d'une politique durable et intégrée du littoral** en accompagnant l'émergence de nouveaux observatoires locaux, la consolidation des observatoires existants ou d'initiatives locales en termes de suivi du littoral ;
- **l'organisation fonctionnelle de l'observatoire régional.**

3.4.1.1 Aperçu sur les dispositifs d'observation existants

Les résultats du questionnaire adressé aux différentes structures des pays de l'ORLOA montrent un profil diversifié sur les données produites, les thématiques prioritaires, les besoins en moyens de production et de stockage, les conditions de collaboration préconisées avec le niveau régional.

Les structures intervenant à l'échelle nationale sont les plus abondantes (85,40 %). Il s'agit notamment des structures publiques qui sont compétentes sur l'ensemble des territoires concernés. Elles ont également des services déconcentrés qui interviennent à l'échelle des communes, des départements voire localement. 31,30 % interviennent au plan local, 20,80% au plan communal et 14,60 % à



l'échelle de la subdivision administrative (département ou district). 37,50 % des structures interviennent au plan international. Enfin, très peu de structures interviennent aux échelles régionales et sous-régionales (Figure 26).

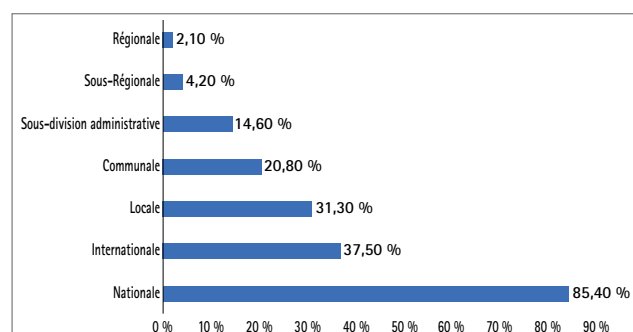


Figure 26 : Échelle d'intervention des dispositifs d'observation existants

Plusieurs thématiques sont étudiées par les structures : les composantes du risque et les facteurs contribuant aux risques côtiers.

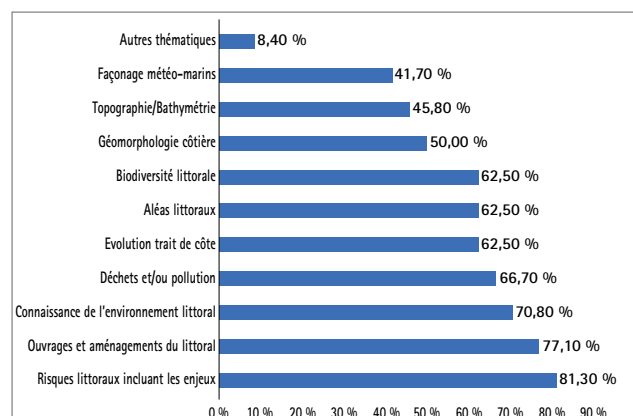


Figure 27 : Thématiques étudiées par les dispositifs d'observation existants

77,10 % des structures s'intéressent au suivi des ouvrages et des différents aménagements côtiers. Les ouvrages qui sont pour la plupart des infrastructures portuaires, de navigation et industrielles sont très importants pour l'économie des pays. Ils participent fortement à leur PIB. Le wharf de Kpémé (Togo) abritant l'usine de phosphate du pays participait en 1988 à près de 25 % du PIB du Togo et le port de Cotonou participe à près de 60 % du PIB du Bénin en 2019 (Ministère de l'Économie). Il existe également des ports minéraliers, de pêche et des ports de plaisances.

Une autre catégorie d'enjeux auquel s'intéressent les structures est la biodiversité. Avec la dégradation et/ou érosion des zones côtières qui constituent des pertes d'habitats, plusieurs espèces se retrouvent menacées et tendent à disparaître à leur tour (par exemple les écosystèmes de mangrove qui jouent des rôles très importants dans la protection des côtes contre plusieurs aléas côtiers). Il est donc important de suivre ces écosystèmes afin de les préserver et de les restaurer. La thématique « biodiversité » intéresse près de 63 % des structures. 70,80 % des structures s'investissent dans la production et la diffusion de connaissances sur l'environnement côtier des pays.

Composantes majeures des risques littoraux, les aléas côtiers sont au cœur des thématiques suivies par 62,50 % des structures. Ces dernières s'intéressent spécifiquement à la dynamique du trait de côte, révélatrice d'érosion ou d'accrétions, aux submersions d'origine marine et fluviale. Les structures disposent de plusieurs moyens humains leur permettant d'atteindre les objectifs qu'elles se fixent. Ces objectifs sont hétérogènes, mais n'ont pas pour vocation d'être uniformisés, seul compte le fait de disposer d'un tronc commun de missions. Les institutions gouvernementales disposent d'équipe de fonctionnaires d'État qui sont missionnés pour les différentes tâches. Les universités et unités de recherches quant à elles disposent de personnel enseignant (enseignants-chercheurs, professeurs, etc.) et de personnes en formation (doctorants, étudiants en master) travaillant sur les différentes thématiques au sein des différents laboratoires spécialisés. Des ingénieurs sont également recrutés en CDD sur des projets ou missions ponctuelles. Le constat général fait est que le moyen humain n'est pas déficitaire. La situation n'est pas pareille en ce qui concerne les moyens matériel et financier.

À part quelques grandes structures publiques (moins de 10%) disposant de matériels performants allant jusqu'au GPS RTK, matériels roulants assurant les déplacements sur le terrain, les serveurs ainsi que des budgets de fonctionnement alloués en début d'année, les moyens des autres structures se limitent à quelques ordinateurs, logiciels SIG et quelques GPS de faible précision. Ces structures ont déclaré ne pas avoir de moyens financiers leur permettant la production de données sur les différentes thématiques étudiées. Les structures servant de points focaux aux différents projets et programmes régionaux disposent quant à elles de moyens matériels et de subvention leur permettant d'assurer leur mission.

Par ailleurs, il est nécessaire de suivre le niveau de la mer à l'aide de marégraphes, en particulier au voisinage des zones de forte densité de population. Le Global Sea Level Observing System (GLOSS) de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) coordonne le portail du Sea Level Station Monitoring Facility. Ce portail est un service mondial de surveillance des stations de mesures du niveau de la mer en temps réel. Seuls deux marégraphes diffusant en temps réel fonctionnent sur le linéaire côtier de l'observatoire (Tableau XXI).

Tableau XXI : Recensement des marégraphes opérationnels en Afrique de l'Ouest⁴⁷

Ville (Pays)	Localisation	Organisation responsable	Autre contact	Mise en service	Source
Dakar (SN)	14,67619100 -17,42035700	National Oceanic and Atmospheric Administration	University of Hawaii Sea Level Center (USA)	1942	http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=dakar
Nouakchott (MR)	18,1 / -15,95	Port Autonome de Nouakchott		2007	http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php

⁴⁷ <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org>

Le Sea Level Station Monitoring Facility diffuse donc les données de ces deux structures. Seul le marégraphe de Dakar est diffusé par l'UHSCL. Quatre ports se trouvant dans la zone de l'observatoire sont diffusés par le PSMSL :

- Abidjan (Côte d'Ivoire) de 1971 à 1976 ;
- Tema (Ghana) de 1963 à 1982 ;
- Takoradi (Ghana) de 1929 à 2012 ;
- Dakar et Dakar 2 (Sénégal) respectivement de 1942 à 1966 et 1992 à 2018.

Certains observatoires sont connus, mais leurs mesures ne sont pas diffusées :

- Le port autonome d'Abidjan (Côte d'Ivoire) ;
- San Pedro (Côte d'Ivoire) disposerait d'un marégraphe mécanique depuis 10-20 ans ;
- Kpémé (Togo) ;
- Cotonou (Bénin) dispose d'un capteur à pression. Il semble être la propriété de l'Institut de Recherches Halieutiques et Océanologiques du Bénin (IRHOB).

Parmi les trois cents observatoires marégraphiques labellisés GLOSS, cinq se situent dans le périmètre de l'observatoire régional : Dakar (Sénégal), Conakry (Guinée), Abidjan (Côte d'Ivoire), Takoradi (Ghana) et São Tomé (São Tomé et Príncipe).

3.4.1.2 Renforcement des dispositifs d'observation pour le suivi des indicateurs

Le suivi des indicateurs devra s'articuler autour de l'ORLOA dont l'étude de faisabilité a défini trois composantes des risques : les enjeux, les aléas et les modes de gestion du

risque. La composante «enjeux» regroupe aussi bien des enjeux socio-économiques que naturels. La composante «aléas» tient compte des facteurs naturels, mais également anthropiques. La composante «représentation et mode de gestion» concerne les politiques de gestion existantes et leur mise en application, mais également la mémoire collective du risque.

En vue de la caractérisation des enjeux et des aléas du littoral, l'étude de faisabilité a proposé une liste de 94 indicateurs priorisés par les correspondants dans les pays (annexe 3) pour améliorer la compréhension des processus et phénomènes observés sur la bande côtière, à travers le suivi de grandes thématiques littorales telles que :

- la dynamique côtière ;
- les forçages météo-marins ;
- la qualification et la quantification des différents enjeux (humains, économiques et environnementaux) ;
- les risques naturels en milieu littoral (érosion et submersion marine) ;
- la pollution et qualité de l'eau ;
- la biodiversité comme marqueur de la dynamique des milieux littoraux (herbiers, mangroves, récifs coralliens, espèces invasives ...) ;
- les impacts du changement climatique.

À court terme, l'étude de faisabilité de l'ORLOA a validé avec les correspondants dans les pays, une liste de quinze (15) indicateurs à suivre à l'échelle régionale (Tableau XXII) par imagerie satellitaire et données météo-marines.

Tableau XXII : Liste d'indicateurs à suivre à court terme à l'échelle régionale

COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR
Enjeux	Humains	Population	Résidente	Nombre d'habitants/densité
	Bâti	Résidentiel	Logements	Nombre de logements résidentiels
	Économiques	Industries	Potentiellement polluantes	Présence et nombre d'industries
	Patrimoniaux	Environnementaux	Habitats : mangroves, zones humides	Évolution de la superficie
	Matériels et ouvrages de gestion	Prévention	Aménagements de protection	Nombre d'ouvrages
Aléas	Érosion	Position du trait de côte		Évolution du trait de côte (érosion, stabilité, progradation)
		Évolution de la plage		Profils topographiques
	Submersion	Types de submersion		Par débordements, par franchissements de paquets de mer, par rupture de protection
		Zones inondables et submersibles		Superficie (ha)
	Facteurs de prédisposition naturels	Exposition aux facteurs générateurs		Orientation des côtes par rapport aux houles/courants/vents
	Forçages météo-marins	États de mer	Houle	Hauteur significative/période
	Forçages anthropiques d'érosion	Extraction de sédiments	Sur le littoral	Localisation et quantités annuelles



COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR
Aléas	Pollution	Physiques, chimiques, biologiques		Prélèvements
	Inondations des espaces estuariens et lagunaires	Hauteur d'eau		Relevés des traces d'humidité
	Changement climatique	Hausse du niveau marin		Hausse en cm/prévisions décennales/centennales

Progressivement, le renforcement du dispositif d'observation de l'ORLOA, à travers un réseau de dix-neuf (19) stations de mesure de houle situées entre 3 et 45 km de la côte, par des

profondeurs inférieures à 100 mètres (Figure 28) proposé par l'étude de faisabilité permettra d'élargir le suivi aux indicateurs liés à l'état de mer.

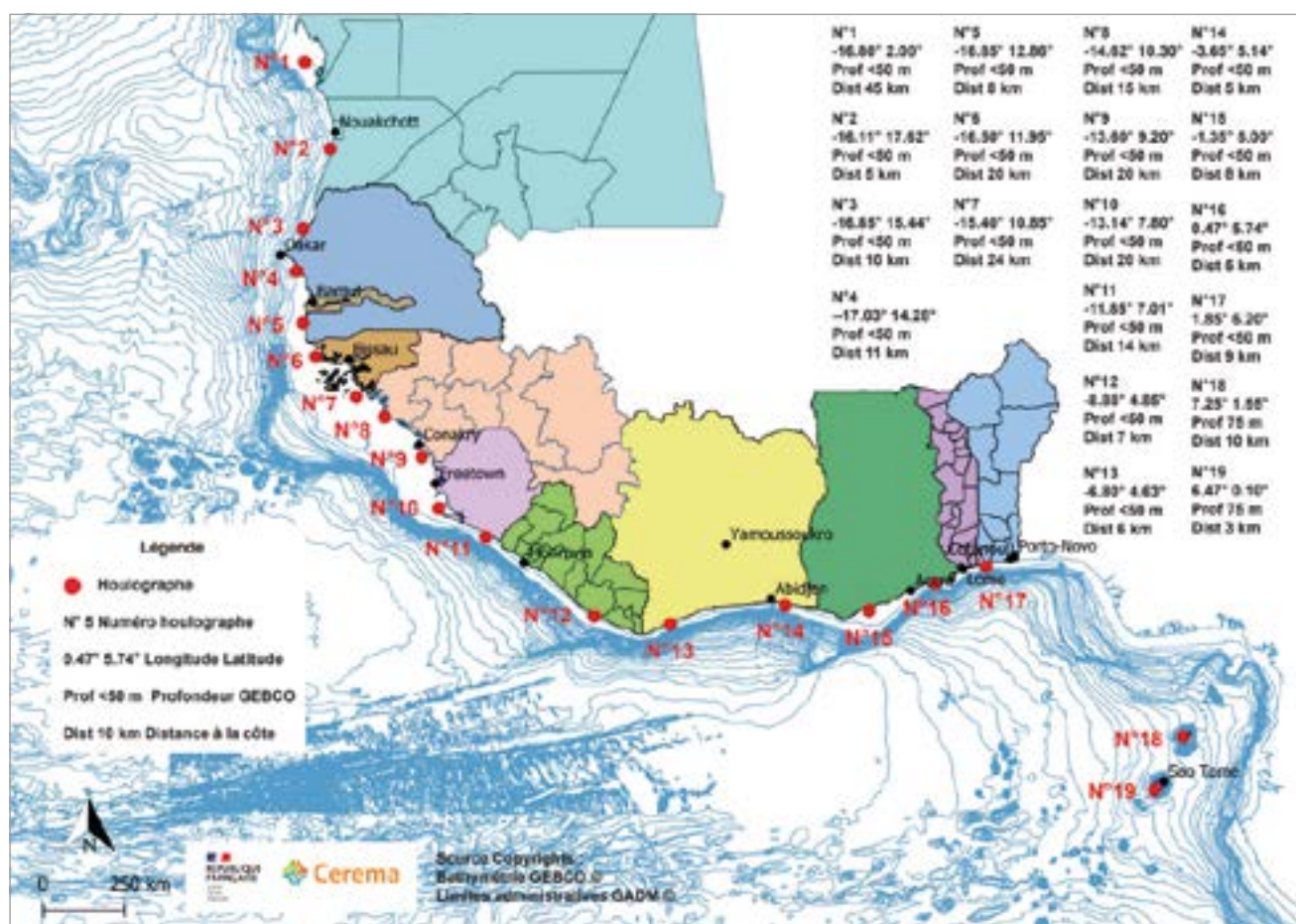


Figure 28 : Projet de réseau de mesure de houle – Vue globale

Les structures présentées dans le tableau ci-dessous sont susceptibles de porter au niveau national la maintenance des houlographes.

Tableau XXIII : Structures ciblées pour le portage du réseau de houlographes

RÉGIONS/PAYS	STRUCTURES	CONTACT
Bénin, Ghana, Libéria, Nigeria, Togo	Comité des Pêches pour le Centre-Ouest du Golfe de Guinée (CPCO)	Site internet : https://fcwc-fish.org/?lang=fr
Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Sierra Leone	Commission sous-régionale des pêches	Site internet : http://spsr.org/fr Tél : +221 33 864 04 75
Mauritanie	Institut Mauritanien des Recherches Océanographiques et des Pêches (IMROP)	Adresse : Ministère des Pêches et de l'Économie Maritime Cabinet : Tél : 45 25 46 07 - Fax : 45 25 31 46 Mail : mpem@peches.gov.mr
Sénégal	Haute Autorité Chargée de la Coordination de la Sécurité Maritime, de la Sûreté Maritime et de la Protection de l'Environnement Marin (Hassmar)	Dakar Email : contact@hassmar.gouv.sn



RÉGIONS/PAYS	STRUCTURES	CONTACT
Gambie	Commission sous-régionale des pêches	Site internet : http://spcsrp.org/fr/gambie
Guinée-Bissau	Ministère des Pêches	+245 20 11 57
Guinée	Ministère des Pêches, de l'Aquaculture et de l'Économie Maritime	Site internet : www.peches.gov.gn/index.php/contacts
Sierra Leone	Commission sous-régionale des pêches	Site internet : http://spcsrp.org/fr/sierra-leone
Côte d'Ivoire	Ministère des Ressources Animales et Halieutiques	Site internet : www.ressourcesanimales.gouv.ci/actualite.php?rd=12
Togo	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et du Développement rural	Site internet : https://agriculture.gouv.tg/pasa-aux-cotes-des-pecheurs/ Email : presse@agriculture.gouv.tg
Bénin	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche	Site internet : www.gouv.bj/actualite/477/ministere-de-lagriculture-de-lelevage-et-de-la-peche-lexecution-du-budget-gestion-2020-lancee/
São Tomé Et Príncipe	Ministère des Travaux publics, des infrastructures, des ressources naturelles et de l'environnement	BP 130 – Avinda Marginal 12 de Julho – Sao Tomé

Un réseau de marégraphes de conditions diverses selon les pays existe déjà sur le littoral ouest-africain ; Il semble important, dans un premier temps, de moderniser les observatoires marégraphiques qui fonctionnent encore aujourd'hui et de réarmer les observatoires qui n'existent plus aujourd'hui. En priorité seront ciblés les ports de commerce des différents pays, pour des raisons de situations géographiques et physiques protégées des aléas marins (tempêtes, grosses houles ...), et pour des facilités d'accès et de maintenance.

Chaque site marégraphique sera déployé, contrôlé et maintenu en condition opérationnelle grâce à un ou plusieurs partenaires locaux, généralement responsables du port ou du site d'installation (grands ports maritimes, collectivités locales, chambre de commerce et d'industrie, direction départementale des territoires et de la mer...). À ces structures devront être associés des partenaires universitaires locaux pour alimenter la recherche et optimiser les analyses et utilisations des données récoltées. Les opérateurs des sites d'installation des marégraphes devront se rapprocher des universités locales compétentes et intéressées afin de mener à bien ce partenariat.

Le réseau de marégraphes de l'observatoire du littoral ouest-africain devra, pour des raisons de lisibilité et de compatibilité, répondre aux mesures internationales en vigueur, le réseau GLOSS : Global Sea Level Observing System. L'étude et la surveillance des variations climatiques récentes et actuelles du niveau de la mer s'organisent au niveau mondial autour du programme GLOSS de la Commission Océanographique Intergouvernementale de

l'UNESCO. Ce programme s'appuie notamment sur un réseau mondial de quelque 300 stations de marégraphes autour duquel s'articulent des réseaux régionaux plus denses.

Les stations GLOSS sont typiquement regroupées suivant trois pôles d'intérêt scientifique (source : http://refmar.SHOM.fr/fr/applications_maregraphiques/programmes-projets/programmes-internationaux/gloss) :

- GLOSS-LTT, pour l'étude des tendances à long terme du niveau des mers ;
- GLOSS-ALT, pour la « calibration » des altimètres radar embarqués sur satellite ;
- GLOSS-OC, pour la surveillance de la circulation générale des océans.

GLOSS assure la supervision et la coordination des réseaux mondiaux et régionaux du niveau de la mer, et s'appuie sur les commentaires et les directives des opérateurs de marégraphes locaux pour maintenir la création d'observations du niveau de la mer de haute qualité. Les modules de services climatiques, côtiers et opérationnels de GLOSS contribuent au Système mondial d'observation de l'océan (GOOS), à travers le développement progressif du réseau de mesure du niveau de la mer, des systèmes d'échange et de collecte de données et la préparation de produits du niveau de la mer pour divers groupes d'utilisateurs.

Les structures suivantes sont ciblées pour le portage au niveau local du réseau de marégraphes proposé.



Tableau XXIV : Structures ciblées pour le portage du réseau de marégraphes

PAYS	PORT	STRUCTURE PORTEUSE	CONTACT
Mauritanie	Nouakchott	Port autonome de Nouakchott	Adresse: B.P. 5103 Port Autonome de Nouakchott, Nouakchott Mauritanie Tél: +222 45 25 38 59 9 Email : contact@port-nouakchott.com
Sénégal	Dakar	Subdivision des phares et balises (Port autonome de Dakar)	Adresse : Bd de la Libération - Tél : +221 33 849 45 45 https://www.portdakar.sn/fr/nous-decouvrir/presentation/organigramme/subdivision-des-phares-balises
Gambie	Banjul	Port de Banjul	Autorité portuaire de la Gambie - Tél : +220 4228 690 Email : info@gamports.com - Site internet : http://www.gamports.com/
Guinée-Bissau	Bissau	Port de Bissau	
Guinée	Conakry	Port autonome de Conakry	Adresse : Corniche Nord, Almamy, commune de Kaloum Tél : +224 655 80 00 80 - BP : 805, Conakry - Email : info@portconakry.com
Sierra Leone	Freetown	Port de Freetown	Email : ftl.com@bollore.com
Libéria	Monrovia	Freeport of Monrovia	Tél : +231 (0)777 756 999 Email : George.g.adjei@apmterminals.com
Côte d'Ivoire	Abidjan	Port autonome d'Abidjan	Direction générale : Tél : +225 21 23 80 00 Site internet : http://www.portabidjan.ci/fr/port-authority/contacts
Ghana	Takoradi	Port de Takoradi	Adresse : Boîte postale 708. Takoradi. Ghana. Tél : +233 (0) 3120 24073, 2021436, 2024208 - Fax +233 (0) 3120 22814 Email : takoradi@ghanaports.gov.gh
Togo	Lomé	Port autonome de Lomé	Adresse : BP 1225 Lomé TOGO Email : togoport@togoport.tg
Bénin	Cotonou	Port autonome de Cotonou	Tél : +229 21 31 26 37 / +229 21 31 28 91 / +229 69 85 85 85 Email : contacts@pac.bj Site internet : http://www.pac.bj - Site internet : http://www.portcotonou.com/
São Tomé Et Príncipe	São Tomé	Empresa Nacional d'Administration des Ports (ENAPORT)	Tél. : +239 12 21 841 - Email : enaport@cstome.net Site internet : www.enaport.st

3.4.2 L'observation satellitaire pour soutenir la gestion des zones côtières et des activités marines

La **réduction des risques de catastrophe (RRC)** est la conception et la pratique de réduction des risques de catastrophe en diminuant l'exposition aux aléas, en réduisant la vulnérabilité des personnes et des biens, en gérant intelligemment et en améliorant la préparation aux catastrophes. La maîtrise des risques de catastrophe dans toutes leurs dimensions (caractéristiques des aléas, exposition des personnes et des biens et vulnérabilité) est la première action prioritaire du Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030) (UNISDR U., 2015).

Dans ce cadre, **l'observation satellitaire de la Terre (OT)** représente un outil solide pour fournir des informations uniformes à l'échelle mondiale et en couvrant un large éventail de scénarios de risque. Elle est une source unique d'information qui permet de suivre et de faire le lien entre les dangers, l'exposition, les modificateurs de vulnérabilité et le risque. Par ailleurs, de gros investissements ont récemment été réalisés pour des satellites fournissant des données gratuites, avec un grand potentiel de contribution à la GRC et à la RRC. La plupart des vastes programmes d'OT migrent vers les politiques de gratuité et d'accès aux sources afin que les données produites puissent être utilisées sans restriction.

L'Observation satellitaire de la Terre fournit des informations

précieuses pour de nombreuses applications de secours aux catastrophes, et contribue principalement aux composantes des aléas et de l'exposition du cycle de gestion des risques de catastrophes: la cartographie de l'exposition pour appuyer la préparation et l'atténuation, l'alerte précoce et l'intervention; le suivi d'informations actualisées, synoptiques, objectives sur les infrastructures concernant les actifs à risque ; l'alerte précoce et le suivi d'une série d'aléas naturels, y compris les cyclones tropicaux, les glissements de terrain et les volcans ; la cartographie des aléas et l'évaluation des risques ; l'intervention aux catastrophes naturelles et anthropiques et l'appui à la cartographie des crises/évaluation des dommages ; et le soutien au redressement/à la reconstruction/et à la réhabilitation.

Les données d'observation satellitaire de la Terre peuvent permettre une bonne maîtrise de l'environnement mondial. Les régions maritimes, et surtout les zones côtières, sont réputées être coûteuses et difficiles à mesurer et à contrôler avec les techniques in-situ. Par conséquent, c'est dans ces régions que les données d'OT jouent un rôle particulièrement important; dans de nombreux cas, il n'existe aucune alternative viable pour accéder aux informations essentielles à la prise de décision et à la gestion de ces zones qui sont confrontées aux pressions anthropiques croissantes. Cependant, ces données doivent être fournies efficacement, c'est-à-dire sous forme d'informations utilisables, validées et crédibles, dans des formats et via des canaux convenables aux utilisateurs.



Depuis 2008, l'Agence spatiale européenne travaille en étroite collaboration avec les Institutions financières internationales (IFI) et leurs pays bénéficiaires pour exploiter les avantages de l'OT dans leurs opérations et dans la gestion des ressources. Le projet maritime et côtier EO4SD financé par l'ESA⁴⁸ collabore avec la WACA pour fournir un accès aux services et aux formations en OT et surmonter les obstacles liés à l'utilisation permanente de l'OT en tant qu'élément essentiel du "guide" de la gestion des zones côtières et marines. Toutes les données traitées pour l'EO4SD sont accessibles, disponibles à travers un portail de données qui peut être consulté via l'onglet portail de données sur <http://eo4sd-marine.eu/> ou directement sur <http://eo4sd.brockmann-consult.de/>. Ce chapitre présente le résumé de certains des services fournis. Dans tous les cas, ils sont utilisés de manière plus efficace en combinaison avec d'autres sources d'information, y compris, surtout, les connaissances et l'expertise locales.

Le partenariat qui fournit cette contribution comprend certains des principaux instituts, entreprises et particuliers travaillant dans le domaine de l'océanographie satellitaire; il représente des organisations qui sont à l'avant-garde de l'application des connaissances scientifiques pour résoudre les problèmes marins mondiaux, et dispose d'une vaste expérience de travail avec et dans les pays en développement.

3.4.2.1 Cartographie de l'occupation foncière à l'échelle nationale et régionale pour suivre les changements dans une zone donnée.

Les types de couverture végétale côtière sont générés en combinant les données optiques (Sentinel-2, Landsat-8) et

RSO (Sentinel-1). Une méthode de classification supervisée a été appliquée à un certain nombre d'indices de bandes spectrales dérivés des données optiques et des statistiques de rétrodiffusion provenant de plusieurs acquisitions RSO. Les zones de formation sont définies par la meilleure connaissance de l'image et des images Google Earth de qualité de très haute résolution. L'accent a été mis sur la différenciation des mangroves, des forêts et des champs pour les zones verdoyantes. Les zones urbaines et de réinstallation sont distinguées ainsi que les zones d'eau. Les zones situées à plus de 40 m d'altitude sont masquées, car l'accent est mis sur la zone côtière. La carte de la Figure 29 montre la carte de l'occupation foncière pour le Bénin, selon les données de 2019 et 2020. Pour observer les changements d'une zone, les années précédentes doivent également être classées. Cela permettrait de montrer le changement des plus importants types de surface, par exemple, l'expansion des zones urbaines et des logements ou l'évolution des habitats de la mangrove. Ces informations peuvent être associées à celles relatives à la qualité de l'eau, telles que la turbidité ou l'apparition d'efflorescences algales pour étudier l'influence de l'environnement côtier.

Il est essentiel de disposer d'une bonne vérification de la classification de l'occupation foncière, notamment lorsqu'elle est utilisée pour la détection des changements. Ainsi, les connaissances locales sont très précieuses et elles ne sont pas encore intégrées dans la carte ci-dessus.

⁴⁸ <http://eo4sd-marine.eu/>

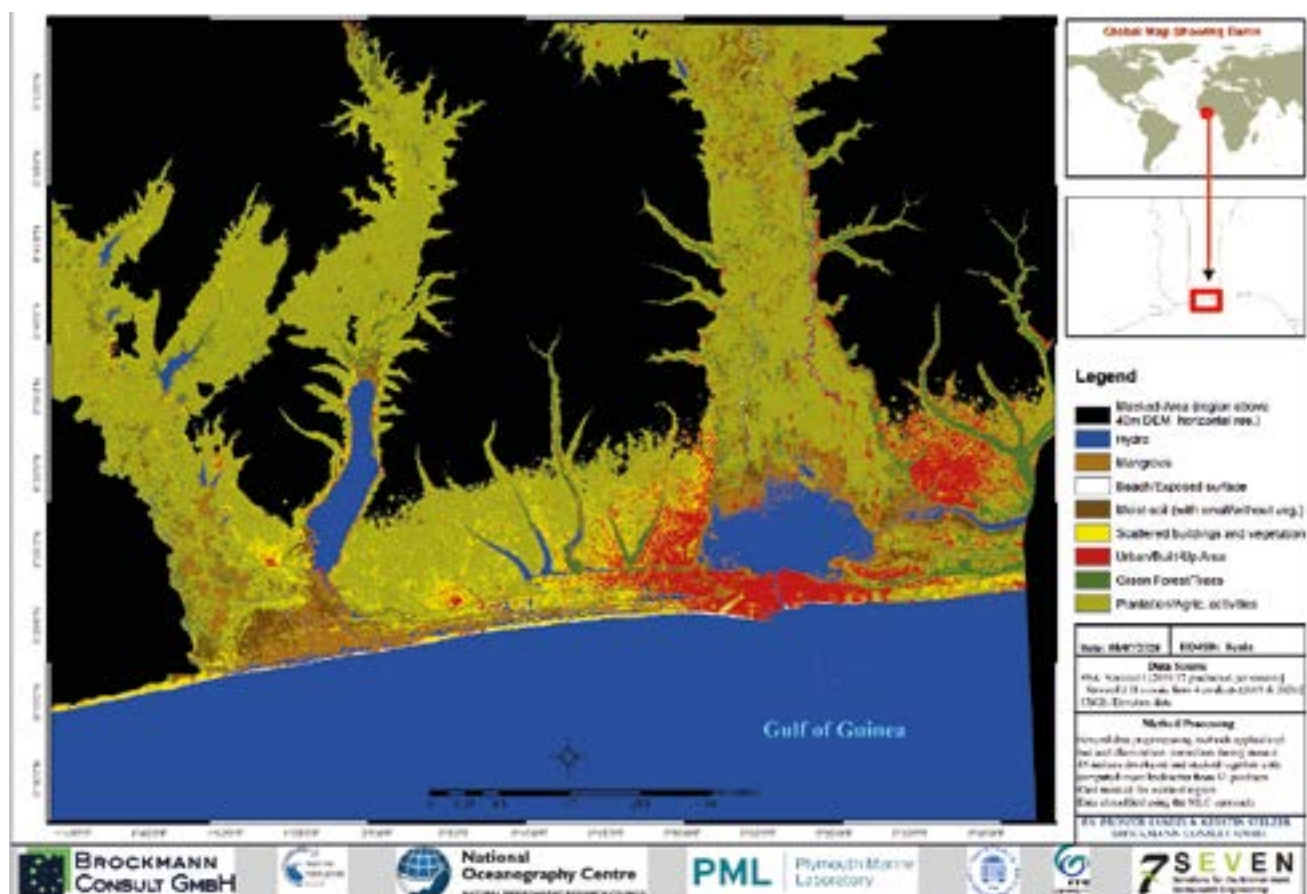


Figure 29 : Carte de l'occupation foncière côtière du Bénin montrant les surfaces urbaines, végétalisées et aquatiques.

Le cas particulier des zones urbaines

La validation s'effectue en comparant le résultat de la classification avec les images satellites très détaillées fournies par Google Earth Pro. Dans ce cas, les données

historiques et récentes peuvent être visualisées et superposées aux résultats de la classification. Si des mesures foncières sont disponibles, une validation peut se faire en fonction de ces précieuses données.



Figure 30 : Superposition des zones urbaines provenant de la méthode de classification (ligne blanche) sur une couche haute résolution de Google Earth. La carte montre une bonne concordance entre la délimitation des zones urbaines et celle de la carte de fond (flèches jaunes), mais aussi des zones urbaines mal classées (flèche orange).

Lors du traitement de plusieurs zones et périodes, certains problèmes sont apparus et ont empêché la production des séries chronologiques pluriannuelles pour montrer l'expansion de la zone urbaine à ce stade. L'un des problèmes est la disponibilité d'images sans nuages pour obtenir des informations saisonnières précises. De plus, les données haute résolution de Sentinel-2 et Sentinel-1 disponibles datent de 2015. Pour les années précédentes, Landsat-8 est une bonne alternative, mais sa résolution spatiale est différente et les résultats sont donc un peu différents. Pour certaines zones (par ex. Sénégal, région de Dakar), la

différenciation entre la surface inhabitée et les zones bâties n'a pas pu être faite avec la précision requise pour effectuer une analyse tendancielle sur plusieurs années. Plus de temps et d'efforts seraient requis pour corriger certaines surfaces mal classées concernant les zones urbaines. Néanmoins, la Figure 31 montre un exemple d'expansion urbaine de 2011 à 2019 observée avec les couches à très haute résolution de Google Earth et qui sont superposées avec le contour des classes urbaines de la classification décrite ci-dessus pour 2019/2020.



Figure 31 : Superposition de la classification 2019/2020 dans Google Earth Pro sur une image haute résolution de 2011 (à gauche) et de 2019 (à droite)

L'analyse à grande échelle de l'expansion urbaine est réalisée en fonction des ensembles de données mondiales existants et accessibles au public. De plus en plus d'ensembles de données, également à plus haute résolution, sont disponibles et pourraient être étudiés par rapport à leur qualité et à leur pertinence pour l'évaluation de l'expansion urbaine. Une étude comparative de ces ensembles de données permettrait d'évaluer leur précision et leur fiabilité. Surtout pour la détection des changements, la précision de chaque classification annuelle doit être très élevée, sinon les changements réels sur l'occupation foncière ne peuvent pas être distingués des changements causés par une mauvaise classification.

La classification à haute résolution qui se concentre sur une certaine région est en général plus précise que les produits globaux, car elle contient des informations beaucoup plus détaillées et peut être ajustée individuellement. La précision s'accroît au fur et à mesure que l'on dispose de plus d'informations sur l'occupation foncière dans la région concernée. Dans ce cas, les informations relatives au foncier

sont d'une grande valeur – d'une part pour la formation de la méthode de classification, d'autre part pour la validation des résultats.

La combinaison avec des informations tierces telles que l'empreinte urbaine (<https://urbanfootprint.com/>) ou des données démographiques devrait être envisagée afin d'améliorer les résultats de la classification.

La détection des zones urbaines profite de l'utilisation de données optiques et radar dans un système commun de classification. Particulièrement dans les régions où la couverture nuageuse obstrue l'acquisition de données optiques précises, les données radar présentent un grand avantage, car elles sont indépendantes des conditions nuageuses. D'autres recherches et expériences associées aux données foncières réelles permettraient d'obtenir de meilleurs résultats et donc une meilleure base pour les analyses de détection des changements. D'autres activités et groupes de recherche développent et appliquent également la classification urbaine et doivent être consultés.



Il serait très utile de contacter et d'inclure des experts de la télédétection et de terrain, c'est-à-dire mobiliser les points focaux de l'Observatoire côtier régional ORLOA (régional/national) afin d'intensifier ce travail lors des phases ultérieures ou de contacter le groupe urbain EO4SD.

Le cas particulier du suivi des écosystèmes de mangrove

L'un des principaux objectifs de la classification était d'identifier les zones de mangrove, mais leur différenciation avec les forêts reste difficile pour une végétation très dense (car l'eau en dessous est invisible).

L'évolution de la technologie satellitaire et la disponibilité d'ensembles de données et de logiciels gratuits ont permis la production d'ensembles de données de plus en plus précis et complets sur l'étendue, la structure et l'état des mangroves, qui peuvent appuyer l'évaluation des services écosystémiques et stimuler de plus grands efforts de conservation et de réhabilitation (Worthington et al., 2020). Le plus souvent, les données optiques multispectrales des archives d'Observation de la Terre via Landsat, les archives de Sentinel-2 et les données des satellites radar à synthèse d'ouverture (ALOS PALSAR et Sentinel-1) sont utilisées pour cartographier et superviser les forêts de mangroves côtières dans le monde et en Afrique occidentale (Bunting et al., 2018; Giri et al., 2011; Goldberg et al., 2020; Nwobi et al., 2020; Thomas et al., 2018). Cependant, des incohérences importantes subsistent entre les produits de données sur l'étendue des mangroves, en raison des méthodes utilisées pour la collecte et l'analyse des données, des délais de l'étude, du type de données d'observation de la terre, de la résolution et de l'étendue spatiale (régionale ou mondiale) des produits de données. Ces incohérences entraînent des incertitudes et parfois des résultats contradictoires.

Les avantages des produits à l'échelle mondiale sont énormes – ils reposent sur une méthodologie de cartographie

cohérente qui peut être répétée à intervalles réguliers et ils permettent donc une analyse des changements sur plusieurs années. Leurs principaux inconvénients sont les suivants :

- la résolution en pixels de 25 à 30 m de la plupart des produits (selon les archives de données Landsat de l'USGS) ne permet pas de voir les petites parcelles et les peuplements ;
- il y a une nébulosité persistante et moins de données historiques disponibles pour l'Afrique occidentale ; et
- ces cartes peuvent ne pas pouvoir distinguer la mangrove et les types de zones humides et de forêts adjacentes. Les cartes régionales (à l'échelle de l'Afrique occidentale), nationales ou à plus petite échelle ont généralement une plus grande précision et une meilleure résolution et elles constituent des éléments importants pour la formation et la vérification des mesures à plus grande échelle et des mesures répétées.

Cependant, la méthodologie utilisée est souvent plus laborieuse et difficile à répéter.

Une description et une analyse détaillées des ensembles de données mondiaux sont disponibles dans Worthington et al. (2020). D'autres cartes représentatives de l'état, de la structure et des services écosystémiques des mangroves sont présentées dans le Tableau XXIV. Elles représentent des évaluations de la hauteur de la canopée, de la biomasse, du carbone du sol, des facteurs de changement, du tourisme, de la protection côtière, de l'amélioration de la pêche et des zones prioritaires de conservation, etc. Il faut noter que beaucoup de ces cartes mondiales seront moins précises pour la région de l'Afrique occidentale en raison d'un manque de données *in situ*. Néanmoins, elles fournissent un aperçu important de l'état des services écosystémiques des mangroves en Afrique occidentale.

Tableau XXV : Ensembles de données mondiaux (Worthington et al., 2020) relatifs à l'état de la côte ouest-africaine ; seuls les ensembles de données gratuitement accessibles et géospatiaux sont partagés.

ENSEMBLE DE DONNÉES	DESCRIPTION	ANNÉE	RÉSOLUTION	LIEN POUR TÉLÉCHARGER OU VISUALISER
Atlas mondial des mangroves (Spalding et al., 1997)	Carte composite de l'étendue selon les approches de télédétection compilées à l'échelle nationale.	1999-2003	-	https://data.unep-wcmc.org/datasets/5
Répartition mondiale des mangroves en 2000 USGS (Giri et al., 2011)	Première carte mondiale conforme de l'étendue des mangroves basée sur la télédétection	2000	30 m	https://data.unep-wcmc.org/datasets/4
Couverture mondiale permanente de la forêt de mangrove pour le 21 ^e siècle (Hamilton & Casey, 2016)	Analyses mondiales de la déforestation des mangroves selon l'ensemble des données du GFC	Annuel 2000-2012	30m	http://faculty.salisbury.edu/~sehamilton/mangroves/
Global Mangrove Watch (Bunting et al., 2018)	L'analyse mondiale la plus récente de l'étendue intègre à la fois les pertes et les gains sur une période de 20 ans.	1996, 2007-2010, 2015, 2016	25m	https://www.globalmangrovetwatch.org/
Facteurs de disparition des mangroves mondiales (Goldberg et al., 2020)	La plus récente analyse mondiale sur la disparition des mangroves par le principal facteur de disparition.	2000-2005 2005-2010 2010-2016	30m	https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsviewer.pl?ds_id=1768



ENSEMBLE DE DONNÉES	DESCRIPTION	ANNÉE	RÉSOLUTION	LIEN POUR TÉLÉCHARGER OU VISUALISER
Carbone du sol dans le monde (Sanderman et al., 2018)	Stock et variation de la densité de carbone dans le sol comme l'ont évalué les approches d'apprentissage automatique	2000	30m	https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/OCYUIT

Alors que les ensembles de données mondiaux satisfont aux nombreux besoins en matière de mangroves en Afrique occidentale, il existe encore un manque criard dans la disponibilité des ensembles de données géospatiaux. Dans ce cas, la production d'ensembles de données régionaux peut non seulement résoudre les incohérences entre les

ensembles de données existants sur l'étendue des mangroves, mais aussi aider à combler les besoins en données pour une gestion efficace des côtes en Afrique occidentale. Des exemples de besoins en données géo-spatiales pour une meilleure gestion des mangroves en Afrique occidentale sont listés dans le Tableau XXVI.

Tableau XXVI : Besoin en ensembles de données

BESOIN EN ENSEMBLE DE DONNÉES	DESCRIPTION
Répartition des espèces de mangroves	Cartes des espèces individuelles ou zonage des espèces
Possibilités de restauration	Cartes des zones adaptées à la restauration compte tenu des tendances actuelles et prévues des facteurs de perturbation.
Données spatiales socio-économiques à grain fin	Des ensembles de données sur les lois et politiques locales, régionales et nationales pertinentes pour la gestion des mangroves sont requis. Il s'agit par exemple de cartes des régimes fonciers, des lois, du statut socio-économique et d'autres facteurs de dégradation de la mangrove.
Activités de réhabilitation et de restauration en cours	Les ensembles de données sur le lieu, la conception, les coûts, le suivi et les résultats des tentatives de réhabilitation et de restauration.
Protocoles pour le suivi et la collecte de données	Normalisation des protocoles adaptés au contexte ouest-africain pour la restauration et la réhabilitation, la mesure du carbone et d'autres services écosystémiques
Données scientifiques sur le terrain et les citoyens	Observations de vérification du terrain par les scientifiques, les stations de surveillance et les citoyens scientifiques.
Surveillance de la mangrove en temps réel ou quasi réel	Cartes de la santé et de l'étendue des mangroves à des intervalles de temps fréquents nécessaires pour surveiller leur santé
Évaluation et cartographie des espèces envahissantes	Cartes des espèces importées et envahissantes
Cartographie des facteurs régionaux favorables et défavorables	Cartes des facteurs nationaux ou régionaux de changement des mangroves.
Estimation des stocks de carbone	Estimations locales des stocks de carbone et de biomasse du sol.
Services écosystémiques	Évaluation des services écosystémiques locaux fournis par les mangroves
État et fonction	Cartes de l'état des mangroves (par exemple, en bon état, dégradées, affectées)
Vulnérabilité aux changements climatiques et aux impacts anthropiques directs	Évaluation de la vulnérabilité des mangroves aux impacts actuels et prévus des changements climatiques et à la pression humaine
Plateformes de partage de données	Plateforme régionale de partage et d'intégration des données, Global Mangrove Watch https://www.globalmangrovetwatch.org

3.4.2.2 L'observation satellitaire des mouvements du sol, une approche rentable

Dans un contexte d'augmentation de l'intensité et de la fréquence des catastrophes liées à l'instabilité des sols, il est important de bien évaluer l'éventuel impact des phénomènes tels que les glissements de terrain et les affaissements. Pour atteindre cet objectif, des techniques rentables peuvent être utiles pour surveiller la stabilité du sol et des infrastructures sur une large zone (régionale et mondiale), en évitant les gros investissements initiaux et en renforçant les capacités de gestion des risques des pays en voie de développement pour réduire les pertes.

La plateforme d'exploitation des géorisques – Services en ligne pour la fourniture de produits liés aux géorisques. Cas d'utilisation au Sénégal

La Plateforme d'exploitation des géorisques (GEP - <https://geohazards-tep.eu>) est un environnement basé sur le cloud qui fournit un ensemble de services de traitement des données d'OT permettant de cartographier les surfaces terrestres exposées aux aléas et de surveiller la déformation d'un terrain. La plateforme est en constante évolution et comprend une large gamme de produits et services systématiques et à la demande, afin d'aider les experts de l'OT et les utilisateurs finaux à mieux comprendre les



géorisques et leur impact (Foumelis et al., 2019). Le GEP vise à améliorer l'acceptation des services et produits d'OT en ligne pour l'évaluation des géorisques et leur adoption dans la prise de décision. En tant que plateforme collaborative, le GEP permet aux utilisateurs de contrôler leur façon de contacter et d'interagir avec d'autres utilisateurs en vue de partager et de promouvoir leurs actifs et/ou résultats. Pour démontrer les capacités du GEP dans la fourniture de produits de déformation d'un terrain précis en temps opportun, un nombre total de 352 acquisitions Copernicus Sentinel-1 couvrant toute la région de Dakar (Sénégal) ont été traitées à l'aide du service de traitement à la demande nommé Parallel Small BASeline Subset (P-SBAS) fourni par le CNR-IREA. L'algorithme P-SBAS est une technique qui permet de récupérer les séries temporelles de mouvement de la surface de la Terre et les cartes de vitesse moyenne à partir d'un ensemble d'images radar à synthèse d'ouverture (RSO) (Casu et al., 2014; Manunta et al., 2019). Les détails de la mission Copernicus Sentinel-1 RSO sont disponibles sur [Sentinel Online - ESA](#).

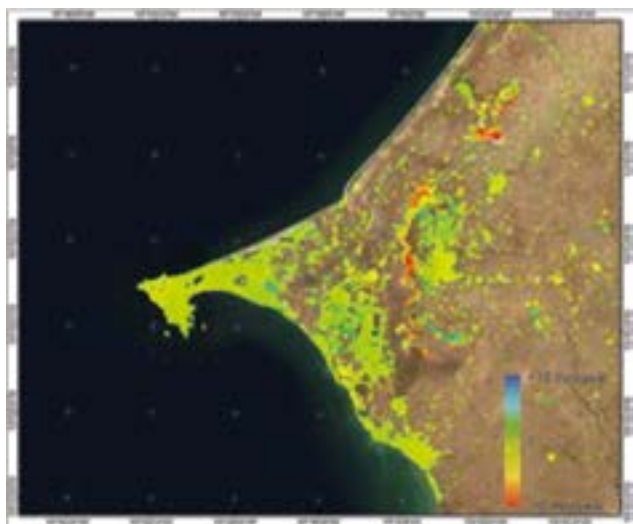


Figure 32 : Déformation du sol de Dakar (Sénégal) via les services en ligne du GEP. Mouvements du sol entre avril 2015 et août 2020 selon le traitement InSAR des données de la mission Copernicus Sentinel-1 à l'aide du service à la demande P-SBAS exécuté sur GEP

Plus de quatre-vingt-dix mille (précisément 90.976) points de mesure ont été obtenus montrant la déformation moyenne du terrain entre avril 2015 et août 2020. Les résultats montrent l'état de la zone côtière de tout Dakar concernant les phénomènes d'affaissement ou d'élévation en cours. L'inspection des séries temporelles de mouvement fournit des informations supplémentaires sur le comportement temporel (historique de mouvement) de chaque point de mesure.

Details :

- Source de données: Données 352 Copernicus Sentinel-1, d'environ.09/2015 à 08/2020, accessibles en ligne via GEP.
- Précision des mesures:1-2 mm/an.
- Format du produit : fichier CSV standard (TAB délimité incluant les métadonnées de traitement).

Les mouvements du sol à partir du radar interférométrique à synthèse d'ouverture (InSAR) sont mesurés le long de la ligne de visée (LoS) du satellite, révélant une combinaison de mouvement vertical et horizontal. Chaque mesure correspond au mouvement moyen dans une zone de 90x90 m à la surface. La précision géospatiale des résultats est approximative.15 m, tandis que la précision de mesure attendue est de 1-2 mm/an (Manunta et al., 2019).

Les services en ligne offrent l'accès aux techniques d'OT éprouvées et aux technologies de pointe pour l'étude rapide et peu coûteuse de la déformation d'un terrain (souvent à moyenne résolution spatiale), permettant d'identifier les phénomènes dangereux connexes. Ces solutions présentent un double avantage, car elles ouvrent la voie à leur utilisation directe par les travailleurs de l'OT à des fins de surveillance, voire par les utilisateurs finaux après des activités appropriées de renforcement des capacités, tout en facilitant la décision de procéder ou non à une consultation plus adaptée (par exemple, des résultats à plus haute résolution spatiale). La croissance constante des capacités des plateformes d'exploitation de l'OT et les besoins superficiels de la courbe d'apprentissage augmentent les perspectives d'adoption des solutions d'OT par les décideurs, ainsi que l'intégration opérationnelle des services basés sur les plateformes dans les programmes de réduction des risques de catastrophe.

Cas d'utilisation de la technologie satellitaire pour mesurer les affaissements en Gambie

Le consortium EO4SD DRR a produit deux résultats différents en mesurant la déformation du terrain à partir de deux sources d'information différentes et en utilisant des algorithmes différents. Cette réalisation couplée démontre l'utilité d'une approche multiscale. Dans cette approche, il y a d'abord des produits de sortie obtenus avec une résolution spatiale plus faible pour obtenir une idée générale du mouvement du sol en question. Ensuite, des données plus détaillées peuvent être fournies pour permettre une compréhension meilleure et plus détaillée des phénomènes.

Les cartes de déplacement sur la région du Greater Banjul sont générées par la plateforme Rheticus® et livrées sous la dénomination Rheticus® Displacement service. Le traitement est basé sur l'implémentation de l'algorithme SPINUA, qui utilise l'interférométrie radar sur Points Stables (PSI ou Permanent Scatterers Interferometry en anglais) pour effectuer une analyse des séries temporelles InSAR et produire une carte dense des points de mesure (PS/DS) représentant le mouvement du terrain, et fournissant une évaluation quantitative du mouvement du sol à travers les séries temporelles de déplacement (mm) et la vitesse moyenne (mm/an) pour chaque point mesuré.

Une telle cartographie détaillée de la configuration spatiale des phénomènes de déplacement peut contribuer à l'identification des processus sous-jacents du mouvement du sol. L'interprétation thématique de ces résultats en relation avec les informations locales disponibles telles que

la morphologie de la surface, la géologie, l'utilisation du sol ou la répartition de la population peut être fournie comme un service avancé (qui ne fait pas partie du portefeuille actuel) par une équipe d'experts en RRC. Les missions sur le terrain ou l'analyse détaillée des données in situ pour un service complet de bout en bout n'entrent pas dans le cadre du projet, mais peuvent être assurées par les services d'un prestataire externe.

La déformation du sol est mesurée avec une précision allant jusqu'à 1 mm/an le long de la ligne de visée du satellite pour les cibles cohérentes. La précision des mesures est

garantie par un haut niveau de compensation d'erreur de la technique PSI qui permet de générer des analyses de séries chronologiques mettant en évidence les tendances de déplacement au fil du temps.

Détails :

- Source des données: 65 images COSMO-SkyMed, du 31/05/2011 au 07/09/2018, fournies par le Groupe de la Banque mondiale.
- Précision des mesures: 1 mm / an.
- Format de livraison: shapefile, plateforme Rheticus® (qui comprend des outils d'analyse pour exploiter toute la série chronologique).



Figure 33 : Résultat du traitement de la déformation du terrain avec Planetek Rheticus réalisé dans le cadre du projet EO4SD DRR. Vue d'ensemble du mouvement du sol sur le Greater Banjul montrant que la majeure partie de la zone ne présente pas de mouvement différentiel

Récemment, les prestataires de services basés sur l'observation terrestre se sont appesantis sur la création de services verticaux basés sur des techniques PSI pour le contrôle continu de la stabilité des terres et des infrastructures afin de soutenir les autorités publiques en charge de la gestion des risques à la fois pour protéger les citoyens contre les dangers et pour éviter l'augmentation des coûts et des retards pour de nouveaux aménagements⁴⁹.

La disponibilité des cartes de mouvement du sol améliore en fait les capacités de surveillance et de gestion de l'affaissement causée par le compactage des systèmes aquifères sensibles, et révèle de nouvelles informations pour

atténuer l'impact des processus physiques, particulièrement importants pour la planification urbaine durable et la conception de nouvelles infrastructures telles que les routes, ponts, tours électriques, équipements publics, etc.

La conclusion de cet exercice est que la technique PSI facilite la surveillance rentable des terres et des infrastructures. En outre, la gratuité des données Copernicus comme Sentinel-1 et des plates-formes en nuage permettant le traitement et l'exploitation de ces données, contribue à réduire le besoin d'investissements initiaux importants, rendant la technique PSI extrêmement utile dans les pays en développement et émergents.

⁴⁹ Voir comme exemple de service découlant du PSI le cas de l'utilisation de Rheticus® Safeland pour surveiller la stabilité des terres et des infrastructures dans la région de Friuli Venezia Giulia.

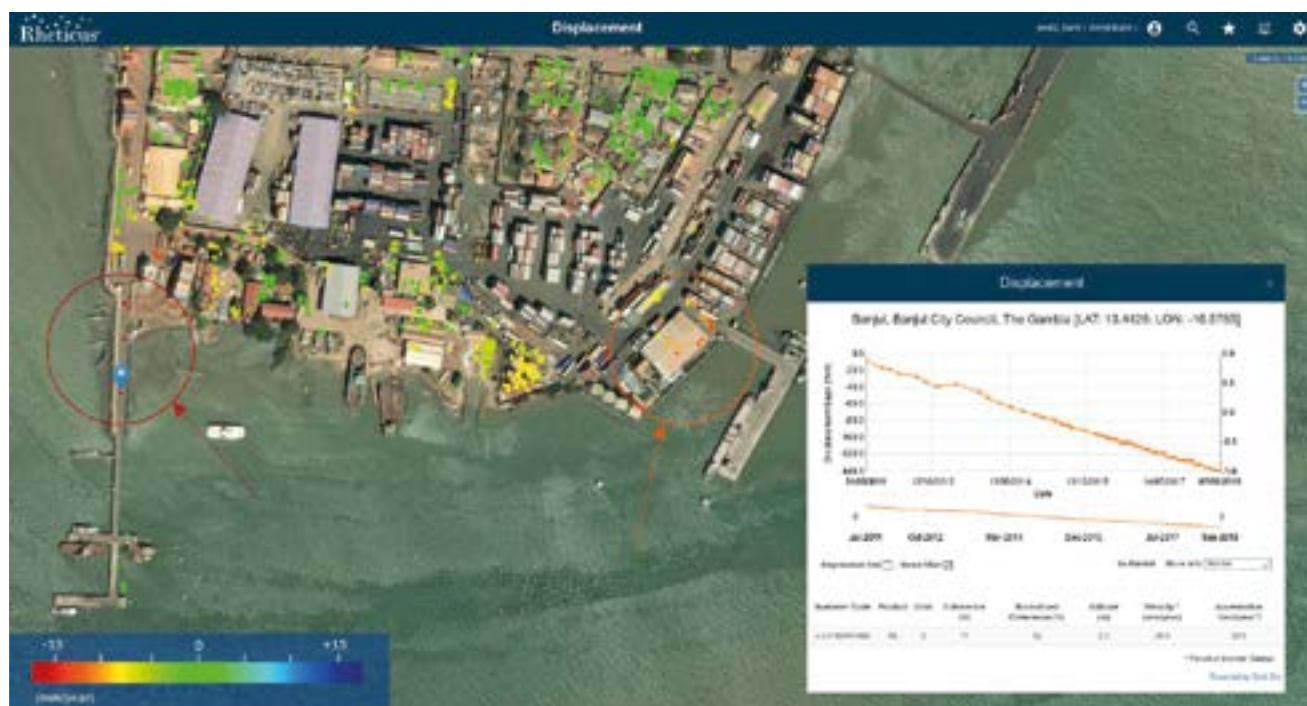


Figure 34 : Exemple de phénomènes localisés de mouvement du sol à proximité du port de Banjul, avec un graphique chronologique détaillé du déplacement qui montre un mouvement total d'environ 14 cm du 11 mai au 18 septembre au point surligné en bleu. Les cercles rouges et orange montrent des grappes avec un mouvement différentiel du terrain de plus de 10 mm par an

3.4.2.2.1 Analyse des ondes de tempête

Le projet EO4SD Disaster Risk Reduction a produit une cartographie bathymétrique et une analyse des ondes de tempête en Gambie.

Bathymétrie dérivée par satellite. Les données Sentinel-2 ont été traitées selon les méthodologies de la couleur de l'océan afin de récupérer simultanément ou indépendamment de la profondeur et des caractéristiques du fond marin et de la turbidité, c'est-à-dire les particules de sol non encore déposées sur le fond marin. La bathymétrie ainsi calculée n'est pas la profondeur du socle de sédiments consolidés, mais la profondeur des couches de sédiments en suspension dans la boue de différentes concentrations. Le produit final fournit des informations sur les sédiments en suspension constants et les couches de sédiments fluides. L'imagerie satellitaire confirme la présence de couches de sédiments permanents alimentées presque entièrement par les courants côtiers et marginalement par les écoulements de la Gambie.

Analyse des inondations côtières. Le produit final fournit les niveaux d'eau (m) pour évaluer l'impact des inondations actuelle et en 2100 dans le contexte du changement climatique, en supposant les trois scénarios du GIEC (RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5), pour une communication efficace des risques (Figure 35). Sur la base des informations de la DTM (Matrice de suivi des déplacements, Data Tracking Matrix - DTM) de la Banque mondiale, les inondations peuvent atteindre 1,6 m actuellement et entre 1,9 et 2,7 m dans les

100 prochaines années, selon les trois scénarios du GIEC qui ont été envisagés. Le résultat provisoire est valable pour le climat de tempête actuel, en ne tenant compte que d'une évolution modérée du temps due au changement climatique, c'est-à-dire en excluant les extrêmes sans précédent; pour un littoral stable, sans érosion, c'est-à-dire un recul de la côte qui pourrait réduire considérablement la surface de la ville; et pour une prévision pessimiste de 2100 d'une élévation de 2,7 mètres au-dessus du niveau de référence vertical terrestre, en combinant le pire scénario du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les grandes marées et les effets météorologiques maximaux connus.



Figure 35 : Carte des inondations du Greater Banjul avec différentes prédictions d'inondation réalisées dans le cadre du projet EO4SD DRR par ARGANS.

Notre conclusion préliminaire est que les principaux points chauds sont (a) le croisement entre la ville de Banjul et le Greater Banjul à l'ouest, et (b) les marais au sud de Banjul. Ces hypothèses ne tiennent pas compte des ouvrages de génie civil existants qui protègent le littoral de Banjul et la couverture végétale des marais qui pourraient retenir suffisamment de sédiments pour rester émergés. Ce qui pourrait être fait, enfin, pour protéger le côté nord de Banjul et le Greater Banjul, serait de poldériser le littoral avec des matériaux dragués sur les bancs de St. Mary et de Horseshoe, qui sont des réservoirs naturels régulièrement réapprovisionnés en sédiments extraits du littoral ouest-africain.

Des études complémentaires en hydraulique et en modélisation des vagues, basées sur une bathymétrie améliorée, même limitées, et sur une connaissance des sédiments du plancher océanique proche du rivage et des matériaux de l'arrière-plage, seraient nécessaires pour confirmer cette conclusion. D'autres suppositions obtenues par extrapolation des observations faites près du Sénégal semblent indiquer qu'une dégradation de l'ordre d'un demi-mètre pourrait être attendue de l'effet de la houle et des vagues de tempête, mais il s'agit plus de présomptions que de conjectures scientifiques rigoureuses.

La qualité des prévisions d'inondation peut être affinée par : l'amélioration de la qualité des prédictions de marées essentiellement par la récupération ou la programmation d'observations de marées prolongées (marégraphes dont les mouvements verticaux sont suivis par GPS) ; ii) la vérification de la compatibilité entre la précision des DTM et les observations de niveaux d'eau ; iii) une meilleure connaissance des statistiques de niveaux extrêmes de la mer ; et iv) une meilleure connaissance de la formation des vagues et du ruissellement, qui sont inconnus.

Il y a deux enjeux en Afrique : la protection des côtes (érosion) et la protection des ports et des chenaux d'accès (envasement). ARGANS est également expérimenté pour des observations sur terre et en mer avec des océanographes et des hydrographes ayant une expertise dans le domaine et en collaboration avec des organisations nationales et internationales qui disposent de données exploitables (récentes et historiques). ARGANS est en mesure d'associer des acteurs des pays africains pour réaliser des expertises régulières sur place.

3.4.2.2.2 Cartographie de l'exposition des zones bâties

La zone bâtie est la délimitation spatiale des établissements humains, c'est-à-dire une ville, un village ou toute agglomération de bâtiments où des personnes vivent et travaillent. L'évolution des zones bâties détermine spatialement les endroits qui sont en train de faire partie des villes.

Le document EO4SD DRR «[Built-up area status and evolution mapping for Greater Banjul](#)» fournit des informations distinctes sur l'emplacement de ces établissements humains, leur répartition spatiale et leur forme. L'évolution

des zones bâties donne une idée de la croissance urbaine, en identifiant et en quantifiant les zones d'expansion urbaine. Ces nouvelles implantations peuvent être situées dans des zones exposées aux risques et sont parfois occupées par des habitations dont les typologies de construction sont particulièrement vulnérables aux risques. Les deux documents fournissent des informations sur les éléments à risque, qui peuvent être utilisées pour calculer l'exposition une fois que la composante de l'aléa est définie.

Les établissements identifiés dans le document englobent différents types d'éléments tels que, par exemple, un tissu urbain continu ou discontinu de densité différente, des unités de transport, industrielles, commerciales et militaires, des chantiers et des installations de loisirs. Le document identifie la totalité de la zone occupée par les éléments mentionnés précédemment, pour autant qu'ils soient en proximité les uns les autres.

La méthodologie permettant d'extraire les zones bâties de l'imagerie Copernicus Sentinel-2 est constituée d'une chaîne de traitement entièrement automatisée utilisant un modèle de Deep Learning conçu et développé par Indra. Elle utilise un algorithme de segmentation sémantique basé sur des réseaux de neurones convolutifs, comme pièce centrale de décision sur des séries temporelles annuelles d'images Copernicus Sentinel-2 avec une [résolution de 10 m](#) (canaux : R, G, B, NIR). Le modèle a été expérimenté dans une centaine de villes différentes d'Europe et d'Amérique latine. L'ensemble de données d'apprentissage européen a été généré de manière synthétique, en utilisant la couche haute résolution de l'Atlas urbain du service de surveillance des terres de Copernicus, sans l'intervention d'un photo-interprète, tandis que les ensembles de données d'apprentissage non européens ont été générés en utilisant la version alpha du modèle et corrigés manuellement.

Détails :

- Source des données Sentinel-2 séries temporelles 12 images pour l'année 2016 et 2019.
- Précision thématique globale : 90,5%.
- Format de livraison : Format de livraison : Geotiff, 8bits, EPSG 2628.

La validation par comparaison avec l'interprétation visuelle de la réalité de terrain représentée par l'imagerie à très haute résolution (VHR) par un interprète expérimenté montre une précision globale de plus de 90%.

Il est particulièrement intéressant de voir comment le modèle est capable de détecter des zones bâties à partir d'images de 10 mètres de résolution dans des zones pratiquement impossibles à analyser par un interprète : le modèle d'IA voit au-delà de ce qui est observable à l'œil nu dans l'imagerie (Figure 36).

Le modèle s'adapte au calcul de régions entières. Grâce à l'efficacité de son traitement, il peut être personnalisé pour un certain contexte géographique et est capable d'apprendre et d'améliorer la précision avec chaque nouvelle zone analysée et extraite.

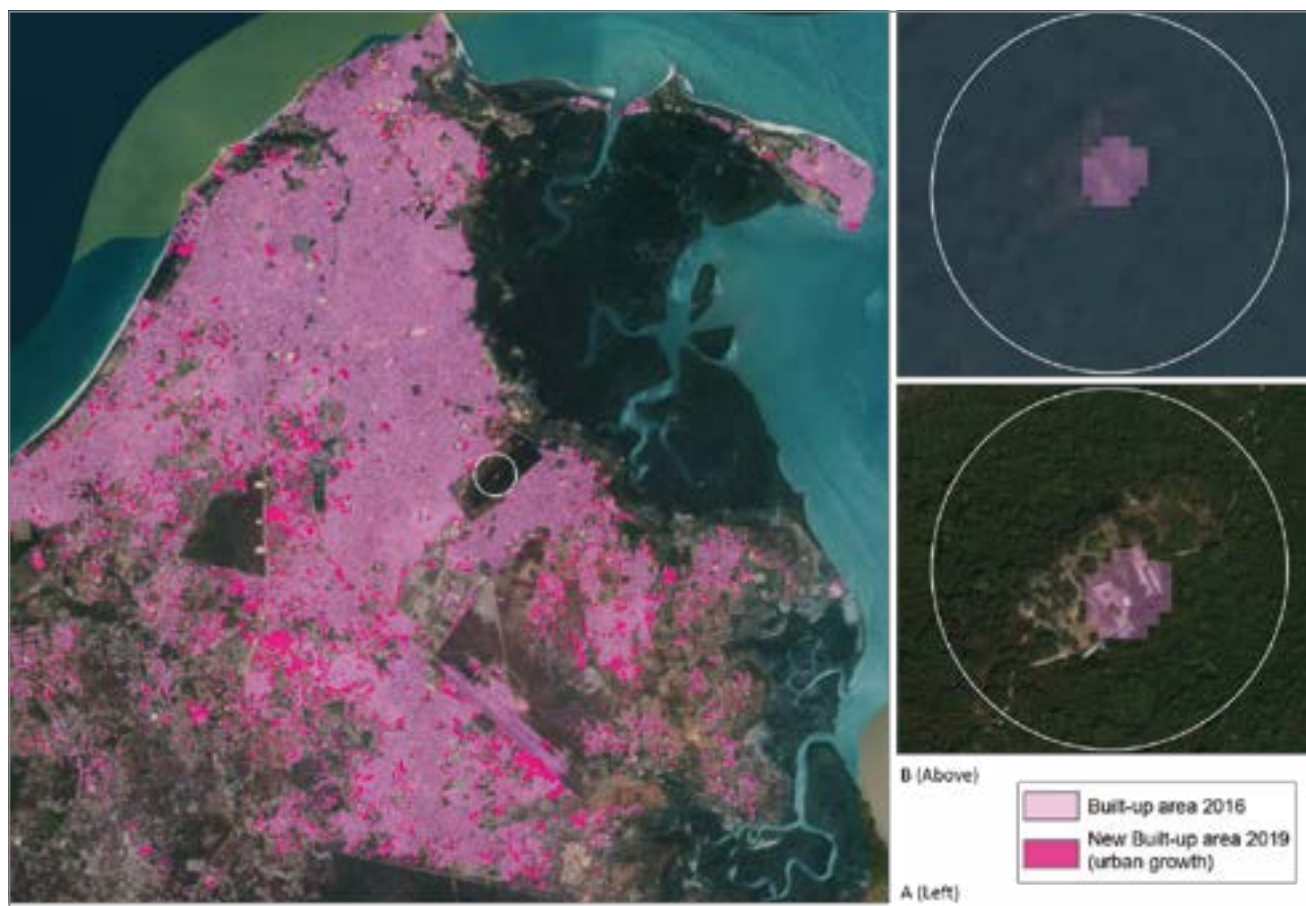


Figure 36 : A: Zone bâtie en 2016 et évolution de la zone bâtie entre 2016 et 2019 générée par l'imagerie Copernicus Sentinel-2 par Indra dans le cadre du projet EO4SD DRR. B : Exemple de la précision du produit avec la zone bâtie superposée à l'imagerie Copernicus Sentinel-2 (image supérieure B) et à l'imagerie VHR (image inférieure B).

3.4.2.3 Cartographie des changements du littoral à l'échelle nationale et régionale pour visualiser l'impact des changements.

Il y a un certain nombre de méthodes qui peuvent être utilisées pour surveiller l'emplacement des littoraux depuis l'espace en utilisant des techniques de traitement de données optiques ou radar.

Pour la cartographie à l'échelle des pays demandée par la WACA, l'approche adoptée exploite la puissance de traitement du [moteur Google Earth](#) pour télécharger les composites de données optiques médianes annuelles minimales des nuages afin de cartographier l'évolution du littoral en utilisant des outils à source ouverte tels que [Coastsat](#) (Vos et al., 2019a) et [Digital Shoreline Analysis System](#) (DSAS) (Himmelstoss et al., 2018). Les littoraux sont synthétisés par un processus de classification et de

seuillage à l'aide d'images Landsat 7, 8 et Sentinel-2 en mode affinage panchromatique entre 2000 et 2020. Une ligne de base est extraite en utilisant les lignes de rivage les plus anciennes pour tracer des transects à des intervalles de 50 m le long de la côte. Le processus est répété à travers de nombreuses régions d'intérêt le long de la côte pour permettre une analyse rapide à grande échelle (c'est-à-dire à l'échelle du pays/de la région) sur une période de plusieurs décennies. Les statistiques de changement du trait de côte sont calculées à l'aide de transects générés automatiquement qui coupent les traits de côte obtenus par satellite (Figure 37) et une prévision linéaire utilisant les taux d'érosion ou d'accrétion historiques est utilisée pour prévoir les futurs traits de côte, ce qui permet de visualiser l'impact des changements à des intervalles de 10 et 20 ans.

Un exemple du Bénin est fourni ci-dessous.



Figure 37 : Taux de changement du trait de côte au Port de Cotonou, Bénin

3.4.2.4 La surveillance de la qualité de l'eau à grande échelle est en cours.

EO4SD (Earth Observation for Sustainable Development / Observation de la Terre pour le développement durable) - est une initiative de l'ESA dont l'objectif est d'augmenter d'un cran l'utilisation des informations environnementales fournies par satellite. Le portail de l'EO4SD (<https://eo4sd.eofrom.space>) contient des données OLCI Sentinel-3 sur la qualité de l'eau à une résolution de 300m pour l'ensemble de la côte africaine, provenant des satellites Sentinel-3A et B. Les données sont traitées au PML et font usage de la correction atmosphérique Polymer.

Le phytoplancton est constitué d'organismes photosynthétiques microscopiques à la base du réseau trophique marin. La chlorophylle-a est un pigment photosynthétique présent dans les cellules du phytoplancton, et sa concentration dans les eaux de surface peut être utilisée comme indicateur de la biomasse du phytoplancton. Les changements dans les populations de phytoplancton peuvent avoir un impact sur la vie marine et des conséquences sur la disponibilité de la nourriture et la productivité économique. La concentration de chlorophylle obtenue par satellite peut être utilisée pour étudier la dynamique saisonnière et interannuelle du phytoplancton, ainsi que pour surveiller la qualité des eaux côtières, l'eutrophisation et les efflorescences algales nuisibles. Des concentrations élevées de chlorophylle-a peuvent dénoter des concentrations élevées de nutriments dans les eaux de surface et peuvent être dues à l'eutrophisation des eaux côtières.

Par exemple, dans le golfe de Guinée, au large de la Côte d'Ivoire, les recherches de Kassi et al. (2018) « ont combiné des observations de télédétection de la couleur de l'océan avec des observations in situ des prises de *Sardinella aurita*, de la température et des profils de nutriments, ainsi que des ré-analyses du vent et de la température de la surface de la mer, pour étudier les relations entre les prises et les

producteurs primaires océaniques (y compris la biomasse et la phénologie du phytoplancton), et entre les prises et les conditions environnementales (y compris l'indice d'upwelling, et le mélange turbulent) ». Elles ont montré que les écarts dans les prises de *S. aurita* l'année suivante peuvent être prévus, avec un degré de confiance de 78%, sur la base d'un modèle bilinéaire utilisant uniquement des variables physiques, et avec un degré de confiance de 40% lorsqu'on utilise uniquement des variables biologiques. Cependant, le modèle basé sur la physique s'est avéré insuffisant pour expliquer le mécanisme à l'origine des écarts annuels dans les prises de *S. aurita*. Sur la base de l'analyse des relations entre les variables biologiques, elles ont démontré que sur le plateau continental ivoirien, pendant la période d'étude 1998-2014, la dynamique de la population de *S. aurita*, et des producteurs primaires océaniques, peut être contrôlée, principalement par des interactions trophiques descendantes. Enfin, Kassi et al (2018) ont discuté de la façon dont les [modèles prédictifs peuvent fournir des outils puissants pour soutenir l'évaluation et le suivi de l'activité de pêche, ce qui peut contribuer en faveur du développement du système d'information et de gestion des pêches.](#)» (Kassi et al., 2018).

La concentration de chlorophylle-a présentée sur le portail EO4SD est obtenue à partir des instruments OLCI des satellites Sentinel-3A et Sentinel-3B et traitée à l'aide de l'algorithme POLYMER (Steinmetz et al., 2011). Les données sont fournies quotidiennement à une résolution de 300 m avec les unités mg Chl-a m⁻³. Les données peuvent être considérées comme un prototype puisqu'aucune validation *in situ* n'a été possible, mais en Mer Rouge, il a été démontré que la chl-a était surévaluée. Cela est dû à un certain nombre de facteurs : tout d'abord, pour le satellite le plus ancien (Sentinel-3A), il est possible d'appliquer ce qu'on appelle des corrections de gain, mais pour le satellite le plus récent, celles-ci ne sont pas encore disponibles. Deuxièmement, en raison du manque de données *in situ*,



un algorithme générique de chl-a est utilisé par opposition à un algorithme régional ou à une classification par type d'eau. Ce dernier est en cours de réalisation. Par conséquent,

les estimations de chl-a doivent être utilisées comme des indicateurs approximatifs.

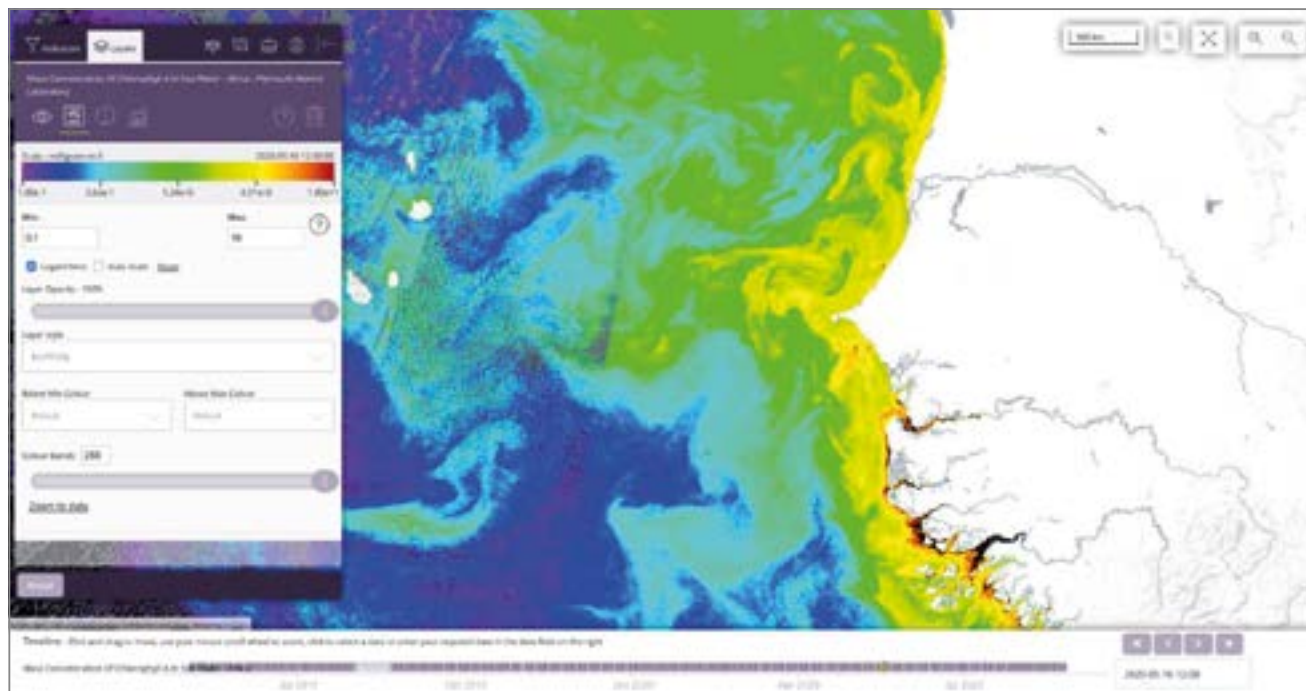


Figure 38 : Vue de la concentration de chlorophylle obtenue par le satellite EO4SD Marine Portal au large de la côte ouest de l'Afrique le 16 mai 2020. Dans cette zone, des remontées d'eaux profondes riches en nutriments se produisent et entraînent une forte productivité.

3.4.2.5 La détection de la pollution d'origine terrestre est possible.

L'Observation de la Terre peut être utilisée pour identifier différents types de Pollution Terrestre (land-based pollution - LBP) tels que :

- le dragage de boues ou d'eaux usées non traitées près du littoral,
- le déversement d'hydrocarbures près du littoral (ce point est abordé dans la section suivante),
- les activités touristiques et dépôt illégal d'ordures (à repérer avant qu'elles ne soient emportées par les eaux).

Dans cette brève note, nous présentons un exemple de la détection d'effluents terrestres d'eaux usées non traitées.

Il y a deux types d'effluents terrestres qui ont un impact sur les eaux côtières : indirectes et directes. Le ruissellement indirect des eaux usées est combiné au ruissellement des cours d'eau et, en raison des taux élevés d'advection et de diffusion, les effluents sont bien mélangés dans l'eau et leur détection directe est difficile. [Le ruissellement direct d'eaux usées non traitées est détectable par les images satellites](#), car il présente trois empreintes distinctes à la

surface des eaux côtières : la couleur, la température et la rugosité de la surface. Seule la première caractéristique, la couleur, est détectable à une résolution spatiale fine de ~10 m. Les produits satellitaires de la température de la surface de la mer ne sont disponibles qu'à une résolution grossière >500m qui n'est pas adaptée à l'échelle fine de la pollution terrestre. L'effet de la rugosité est la plupart du temps faible et confondu avec la rugosité de la zone de surf côtière. Le service LBP utilise cette caractéristique de couleur pour détecter et quantifier le rejet de boues non traitées dans les eaux côtières.

La couleur des boues non traitées est généralement sombre et peut être détectée à l'aide de capteurs qui observent la lumière réfléchie dans la partie visible du spectre solaire. La figure 39 montre le déversement apparent de canalisations d'eaux usées dans les eaux côtières du littoral sénégalais au sud de Dakar. Cette image a été réalisée par l'instrument multispectral Sentinel-2 (S23-MSI). Ce capteur observe la lumière solaire réfléchie dans la partie visible à une résolution spatiale de 10 mètres et un temps de revisite d'environ 5 jours. Ces types de capteurs «visibles» sont influencés par la couverture nuageuse, c'est-à-dire qu'aucune détection n'est possible si la zone est nuageuse.



Figure 39 : Composite couleur d'une image Sentinel-2 MSI prise le 24 avril 2020. Bleu : bande 2, vert : bande 3 et Rouge : bande 4

Le service LBP utilise le S2-MSI pour quantifier le rejet de boues non traitées le long du littoral et jusqu'à 500 m au large. Le service fournit des cartes de probabilité [de 0 à 1] des déchets solides et des déchets dissous pour les observations sans nuage. La figure 40 et la figure 41 montrent la probabilité des déchets solides et dissous. Les valeurs de probabilité ont été estimées à partir des indicateurs de qualité de l'eau et de la profondeur de pénétration de la lumière. À cette fin, le modèle 2SeaColor (Salama & Verhoef, 2015) PROBLUE⁵⁰ a été utilisé. La validation des résultats est toutefois nécessaire. La Figure 40 et la Figure 41 montrent les produits LBP sur une résolution spatiale de 20m. Une résolution superposée de 10m est représentée dans la Figure 42 pour les déchets dissous afin de mettre en évidence l'effet d'une résolution spatiale plus fine. Bien qu'une bande d'environ 10 m à côté du rivage soit maintenant remplie de données, le bruit est plus important dans le produit de 10 m (figure 42).



Figure 40 : La probabilité de déchets dissous (en raison du rejet de boues non traitées)

Ce produit provient d'images S2-MSI à 20m de résolution obtenues le 24 avril 2020.



Figure 41 : La probabilité de déchets solides (dûs au rejet de boues non traitées)

Ce produit est tiré de l'image S2-MSI à 20m de résolution obtenue le 24 avril 2020.

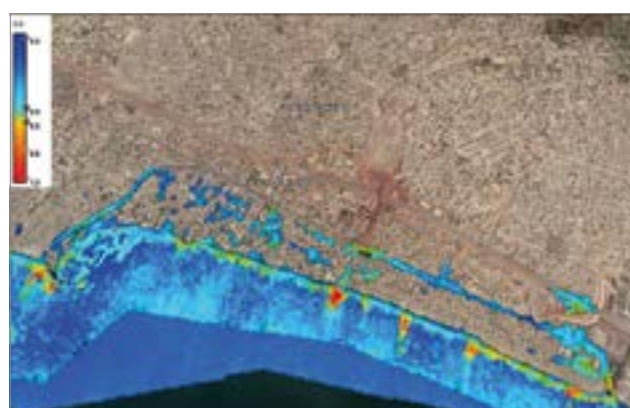


Figure 42 : La même que la figure 41, mais à 10m superposé)

Ce produit est obtenu à partir de l'image S2-MSI à 10m de résolution prise le 24 avril 2020.

3.4.2.6 Le suivi de la marée noire, des capteurs très sensibles

Le service utilise les images des satellites SAR Sentinel-1A et Sentinel-1B fournies par l'Agence spatiale européenne. Les capteurs SAR sont très sensibles aux variations de la

⁵⁰ <https://github.com/suhybsalama/2SeaColor>



rugosité de la surface de la mer et peuvent détecter avec succès les marées noires qui amortissent réellement les vagues de la mer. Les marées noires sont reconnaissables sur les images SAR comme des points noirs. Le système utilise une approche d'apprentissage automatique pour délimiter les nappes potentielles d'hydrocarbures des «soses» associés aux variations du champ de vent, des courants ou des efflorescences algales.

Détails :

- Sources des données : Données des capteurs radar à ouverture synthétique (SAR) Sentinel-1A et Sentinel-1B.
- Temps de revisite: 3 à 12 jours
- Temps de latence de la détection des marées noires : environ 12 heures pour le capteur SAR Sentinel-1.
- Format de transmission des données : Format de fichier kml de Google Earth.

Le service de détection des déversements d'hydrocarbures peut être idéalement utilisé en partenariat avec les garde-côtes et les autorités portuaires, par exemple, pour recueillir les preuves pouvant être utilisées pour engager des poursuites. En combinant les preuves provenant d'une série d'images traitées avec les données de suivi du navire (c'est-à-dire l'AIS), les autorités peuvent être averties pour demander des inspections effectuées par l'État du port au port d'arrivée suivant du navire, au cours desquelles les enregistrements peuvent être vérifiés et les preuves recueillies pour d'éventuelles infractions au droit international. Une telle extension de service nécessiterait une approche collaborative régionale/internationale.

Ce service a été appliqué avec succès pour surveiller une fuite de pétrole à Mbao, à Dakar, au Sénégal. La pollution marine a été initialement signalée dans cette zone par des pêcheurs locaux, qui ont observé d'épaisses nappes de pétrole dispersées dans la zone allant de Grand Mbao à Petit Mbao le 16 juillet 2020. Ces nappes de pétrole ont été automatiquement détectées sur les images satellite deux jours plus tôt, le 14 juillet 2020. La figure 43 montre en rouge l'emplacement et l'étendue des zones de pollution détectées. La plus grande nappe de pétrole au milieu de l'image provient de la côte, juste en face de la Société africaine de raffinage (SAR). Par la suite, une inspection a été effectuée par la société et a confirmé une fuite de pétrole à environ 600 mètres de la plage.

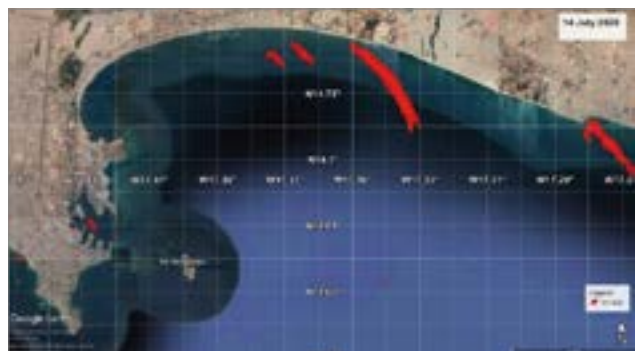


Figure 43 : Accident de déversement de pétrole, Mbao Sénégal, juillet 2020

3.4.3 Initiative internationale pour la prévision des inondations côtières

La conception de l'Initiative concernant la prévision des inondations côtières/Coastal Inundation Forecasting Initiative (CIFI) est proposée pour l'Afrique de l'Ouest (WA-CIFI) dans le cadre de l'initiative internationale CREWS (Risks & Early Warning Systems/ Systèmes d'alerte précoce aux risques climatiques), en collaboration avec le programme WACA. Il devrait être mis en œuvre tant au niveau national que régional par le biais d'un partenariat entre l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Groupe de la Banque mondiale.

Toutefois, reconnaissant l'importance des systèmes d'alerte précoce pour les communautés côtières d'Afrique de l'Ouest en particulier, notamment en ce qui concerne les inondations côtières, l'OMM, par le biais du CREWS, a lancé des plans pour mettre en œuvre le système d'alerte précoce WA-CIFI (WA-CIFI EWS). Le WA-CIFI EWS fournira des prévisions et des alertes essentielles sur les risques côtiers, tels que les ondes de tempête et la houle côtière, en combinaison avec les influences naturelles des marées et les inondations fluviales et soudaines.

3.4.3.1 Systèmes de prévision des inondations côtières par l'OMM

Les inondations côtières surviennent sur toutes les côtes vulnérables du monde. Cela peut entraîner régulièrement d'importantes pertes en vies humaines, en raison de la combinaison de la houle, des vagues et des ondes de tempête (provenant de cyclones tropicaux ou de tempêtes extratropicales), ainsi que des inondations fluviales dans divers états de marée, exacerbées par la montée du niveau de la mer. L'OMM fait face à ces menaces depuis plus d'une décennie et cette expérience peut être appliquée en Afrique de l'Ouest pour ses communautés côtières vulnérables.

À l'échelle mondiale, les inondations côtières constituent une menace croissante pour la vie et les moyens de subsistance des personnes vivant dans les zones côtières de basse altitude et très peuplées. La mise en valeur des zones côtières s'intensifie, ce qui exerce une pression accrue sur les personnes, les ressources et les infrastructures et, partant, sur la durabilité de leurs populations. En même temps, des changements se produisent dans les bassins versants en raison de l'empiètement sur les plaines inondables, de l'utilisation des terres et des modifications du ruissellement qui en résultent et qui peuvent être exacerbés par les ondes de tempête liées à l'océan, les vagues extrêmes, etc. Dans de nombreux cas, de fortes pluies accompagnent l'onde de tempête et les cours d'eau sortent de leur lit, ce qui aggrave encore les inondations locales, en particulier près des embouchures des fleuves. En outre, l'élévation du niveau des mers partout dans le monde contribue à accroître la vulnérabilité. Ces graves dangers mettent en évidence la menace croissante qui pèse sur les populations, en particulier celles des zones côtières, d'où la nécessité de mettre en place des systèmes d'alerte aux inondations

côtières qui tiennent compte de manière adéquate des différents aléas et de leur interaction en jeu.

La figure 44 illustre l'éventail des aléas naturels susceptibles de provoquer des inondations côtières. En raison des caractéristiques météorologiques et des risques liés à l'océan tout au long de la côte ouest-africaine, ces aléas peuvent tous avoir un impact, soit individuellement, soit en même temps.

Quels sont les aléas qui impactent les inondations côtières ?

- Les ondes de tempête dues aux systèmes météorologiques, y compris les cyclones.
- Inondations fluviales et crues soudaines près de la côte.
- Le niveau de la mer, notamment en raison du changement climatique.
- Tsunami dû à des événements géophysiques et autres.
- Inondation due à une houle lointaine.
- Impact des vagues locales.
- Influence des marées.

Figure 44 : Aléas naturels impactant sur les côtes

Le projet de démonstration concernant la prévision des inondations côtières/Coastal Inundation Forecasting Demonstration Project (CIFDP) de l'OMM (2009 à 2019)

a réussi de mettre en place des systèmes d'alerte précoce opérationnels dans quatre pays présentant diverses menaces côtières (Swail et al., 2019 et Barret et Canterford, Partie A-OMM, 2018) : Bangladesh, Caraïbes (Hispaniola), Fidji et Indonésie. Le CIFDP a été particulièrement utile en facilitant, pour la première fois, la conception et la mise en place d'un système complet d'alerte et d'avertissement pour les inondations côtières dues à de multiples sources. Pour ces pays, l'alerte précoce s'est concentrée sur les zones et bassins côtiers soumis à des cyclones tropicaux et à des ondes de tempête, à une forte action des vagues provenant de sources éloignées, aux effets des marées, et conjointement à des inondations fluviales.

Cette initiative du CIFDP et ses sous-projets de démonstration ont été conçus dans le but d'améliorer les services liés à la sécurité pour les communautés à risque. Le processus de démonstration a été facilité par l'OMM, en coopération avec les pays, les institutions locales et internationales, ainsi que les nombreux experts dans le domaine de la modélisation des ondes de tempête, des vagues et de l'hydrologie. L'objectif était de prévoir avec précision les inondations côtières du point de vue de l'enveloppe totale des niveaux d'eau (Total Water Level Envelope - TWLE) et de ses interactions avec les environnements fluviaux et les communautés vulnérables. La figure 15 montre le cadre de modélisation et illustre les complexités nécessaires pour refléter correctement les aléas locaux et leurs interactions.

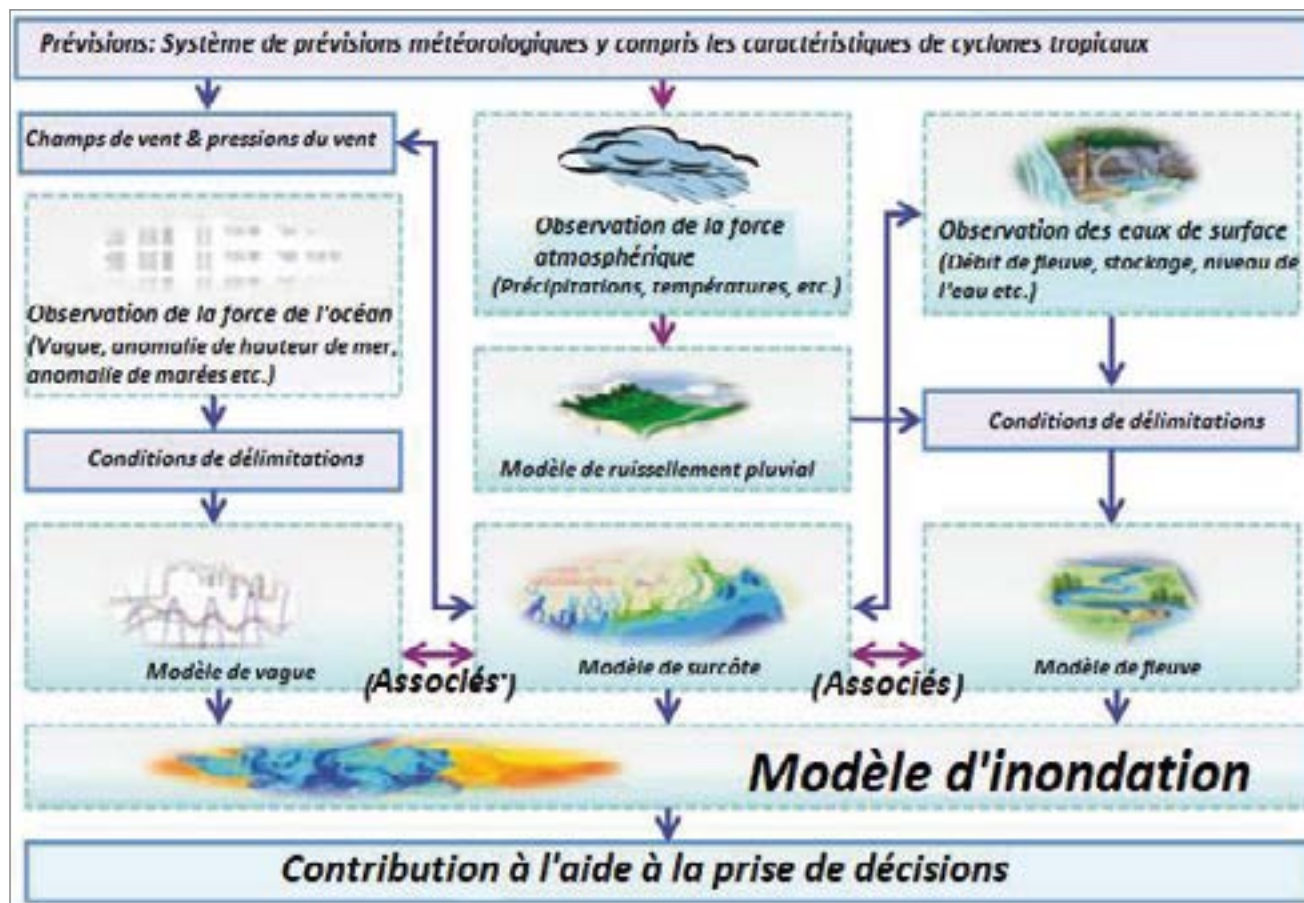


Figure 45 : La modélisation CIFI de l'OMM nécessaire pour les inondations côtières qui peut être adaptée à l'Afrique de l'Ouest.



3.4.3.2 Les initiatives de Prévision des Inondations Côtières en Afrique de l'Ouest renforcées par le projet de Système d'Alerte Précoce (WA-CIFI EWS)

En tant que base concrète pour la mise en place d'un WA-CIFI EWS, tous les aléas naturels énumérés dans la figure 44 présentent un intérêt essentiel pour la côte ouest-africaine. Le Groupe de la Banque mondiale et IWACA (Programme de gestion des zones côtières d'Afrique de l'Ouest) ont publié en 2019 «The Cost of Coastal Zone Degradation in West Africa : Benin, Côte d'Ivoire, Senegal and Togo (World Bank, 2019) qui a mis en évidence les coûts majeurs de la dégradation de l'environnement qui provient des inondations, de l'érosion et de la pollution de l'eau. Tous les pays côtiers d'Afrique de l'Ouest ont déjà connu de fortes inondations et une importante érosion, et des projets visant à y remédier sont déjà en cours.

L'inclusion du WA-CIFI EWS dans la gestion des inondations côtières, décrite dans ce sous-chapitre, traite et intègre les autres aléas tels que les ondes de tempête, l'impact des marées et l'élévation du niveau de la mer (SLR), qui sont essentiels pour combler le fossé des risques de catastrophes pour les communautés côtières. En particulier.

L'Afrique de l'Ouest est un « point chaud » du changement climatique selon le "Fifth Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Assessment Report" (Niang et al., 2014). Jusqu'à une date récente, peu de travaux détaillés avaient été menés pour évaluer les impacts physiques et économiques du changement climatique. Pour combler cette lacune, la Banque mondiale a entrepris de réaliser une étude intitulée: "Effects of Climate Change on Coastal Erosion and Flooding, March 2020", portant sur cinq pays de la région: Mauritanie, Sénégal, Côte d'Ivoire, Togo et Bénin. L'étude présente les conditions côtières et le changement climatique à l'échelle régionale, puis donne un aperçu du littoral de chaque pays - la structure géomorphologique de la zone et les caractéristiques climatiques. Cette étude présente également une évaluation de la manière dont l'érosion côtière et les inondations côtières sont touchées par le changement climatique.

Plusieurs initiatives sont en cours en Afrique de l'Ouest pour faire face aux risques liés à l'hydrométéorologie et au changement climatique. Ces initiatives seront renforcées par le projet WA-CIFI EWS envisagé décrit dans ce sous-chapitre. Elles comprennent, sans s'y limiter, les initiatives suivantes

- La Banque mondiale et la CEDEAO mettent en œuvre le Programme Afrique Caraïbes et Pacifique-Union Européenne de Prévention des Risques liés aux Catastrophes Naturelles (ACP-UENDRR) et, par ailleurs, soutiennent l'élaboration (i) d'une stratégie de gestion des inondations de la CEDEAO et (ii) d'une initiative Hydromet de la CEDEAO, qui est un plan d'investissement visant à définir les besoins prioritaires des services météo-

rologiques, hydrologiques et de RRC nationaux dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest ;

- L'UEMOA (Union économique et monétaire ouest-africaine), qui regroupe le Bénin, la Côte d'Ivoire, la Mauritanie, São Tomé Et Príncipe, le Sénégal et le Togo, met en œuvre le programme de gestion des zones côtières de l'Afrique de l'Ouest (WACA) pour renforcer la résilience de communautés et de zones ciblées dans les régions côtières de l'Afrique de l'Ouest ; et
- Dans le cadre du Projet d'Investissement pour la Résilience du WACA (WACA ResIP), les études ont porté sur (i) le coût de la dégradation des côtes (Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo) (ii) la sédimentation et l'érosion côtières (Bénin, Sénégal et Togo) (iii) l'évaluation des interventions humaines et du changement climatique sur le budget sédimentaire ouest-africain (iv) l'évaluation du coût de la dégradation de l'environnement côtier (v) les plans d'investissement pour l'adaptation au changement climatique (Bénin, Togo, Côte d'Ivoire, Mauritanie) (vi) l'analyse des parties prenantes et de l'économie politique (Ghana, Togo, Bénin et Côte d'Ivoire). Conformément à la Déclaration de Dakar, le projet étudie actuellement les bases de la création d'un Observatoire régional des côtes pour l'Afrique de l'Ouest.

Comme souligné dans l'introduction, l'OMM, dans le cadre du projet CREWS pour l'Afrique de l'Ouest, soutient les 19 pays de la CEDEAO et les pays du PRESASS d'Afrique de l'Ouest par la mise en œuvre du :

- Programme des prévisions météorologiques extrêmes (SWFP) pour améliorer l'utilisation des résultats des prévisions météorologiques numériques mondiales et régionales au niveau national, en s'appuyant - pour les phénomènes météorologiques extrêmes - sur le Centre météorologique régional spécialisé (CMRS) de l'Agence nationale de l'aviation civile et de la météorologie (ANACIM);
- Systèmes d'appui à la prévision des inondations basés sur le Flash Flood Guidance System (FFGS) et d'autres systèmes déjà existants, tels que FANFAR, Niger-HYPE, SLAPIS, FEWS, etc. avec l'appui de l'ANACIM et d'AGRHY-MET ; et
- la mise au point d'une méthodologie harmonisée pour la prévision des inondations urbaines, qui serait testée à Freetown et dans d'autres villes côtières (Abidjan, Accra).

Le projet CREWS pour l'Afrique de l'Ouest a reconnu que, outre la réalisation en cours du SWFP et du FFGS en Afrique de l'Ouest, il est nécessaire d'envisager également la mise en œuvre de l'Initiative de prévision des inondations côtières (CIFI) pour compléter ces systèmes clés d'alerte précoce: WA-CIFI EWS. Il y a également une possibilité d'intégrer davantage ces projets dans les systèmes nationaux d'alerte précoce multirisques.

Les inondations côtières dues aux risques liés aux océans dans l'initiative **WA-CIFI EWS** doivent être coordonnées avec les procédures d'alerte aux tsunamis. Pour l'Afrique de l'Ouest, ces alertes aux tsunamis sont lancées sous l'égide du **Groupe intergouvernemental de coordination du système d'alerte rapide aux tsunamis et d'atténuation de leurs effets dans l'Atlantique du Nord-Est**, la Méditerranée et les mers adjacentes (GIC/NEAMTWS) de la **Commission océanographique intergouvernementale de l'Unesco (COI-UNESCO)**. Plusieurs pays côtiers d'Afrique de l'Ouest sont membres ou observateurs de ce système et auront donc accès aux avis d'alerte aux tsunamis d'autres pays «fournisseurs de services» pour les utiliser dans leurs propres systèmes d'alerte. Les récents progrès en matière d'alerte aux tsunamis ont été rendus publics dans un récent rapport de symposium de la COI-UNESCO (février 2018).

3.4.3.3 Le projet pilote WA-CIFI EWS en cours de réalisation

La programmation pour une région de démonstration afin de tester le WA-CIFI EWS est en cours. Cela prendra en compte à la fois les inondations côtières, les inondations fluviales, les inondations urbaines et l'érosion côtière dans les plans de gestion côtière. Actuellement, l'OMM et la Banque Mondiale sont engagés avec au moins les organisations suivantes, qui sont des candidats possibles pour un projet pilote WA-CIFI EWS :

- **Togo** (bassin versant côtier du lac Togo) : le projet CREWS devrait proposer une méthodologie pour la prévision des inondations dans ce bassin versant côtier ;
- **Côte d'Ivoire** (Abidjan) : l'OMM devrait proposer une méthodologie pour la prévision des inondations à Abidjan, touchée par une combinaison d'inondations côtières, de crues fluviales et d'inondations urbaines ; et
- **Sierra Leone** : Dans le cadre du projet CREWS pour l'Afrique de l'Ouest, l'OMM et la Banque mondiale devraient proposer ensemble une méthodologie pour la prévision des inondations à Freetown.

La Sierra Leone et le Togo font l'objet d'une première réflexion, car il existe une série d'autres projets qui pourraient contribuer à la mise en œuvre et à l'exploitation de synergies avec le WA-CIFI EWS. Toutefois, ce projet pilote nécessiterait une collaboration avec d'autres pays et institutions d'Afrique de l'Ouest, dont l'Observatoire régional du littoral (MOLOA). Ce projet pilote devrait intégrer des réseaux plus vastes d'instruments de mesure des précipitations, de la hauteur et du débit des cours d'eau, des marégraphes, des bouées océaniques et des données fournies par l'OMM à partir de modèles météorologiques et océaniques. Ce dernier modèle serait alimenté par les centres mondiaux de l'OMM et les CMRS. L'effet du changement climatique sur la capacité de transport

des sédiments à grande échelle est également un aspect essentiel de l'inondation des côtes.

Les produits à intégrer dans le WA-CIFI EWS pilote comporteront des prévisions à grande échelle de l'atmosphère et des informations de modélisation de l'océan utilisées dans les prévisions et les alertes d'inondation côtière :

- Centres mondiaux de l'OMM (y compris Météo-France, CEPMMT, US National Weather Service (NWS), Royaume-Uni, Canada et Australie) ;
- Centre Météorologique Régional Spécialisé (CMRS) de l'OMM (Dakar et Toulouse) pour d'éventuelles modifications et adaptations ;
- Centre de recherche d'AGRHYMET (Niger) ;
- Hubs régionaux de télécommunications (RTH), Sénégal et Niger ;
- Centres climatiques régionaux (CCR) ;
- le Centre régional d'instruments (CRI) de l'OMM, Maroc ; et
- Centre régional de formation (CRF) de l'OMM (Niger).

Ces informations pour le pilote seraient intégrées au Service météorologique et hydrologique national (SMHN), ou au SMN et au SHN comme en Sierra Leone.

Dans l'ensemble, le WA-CIFI EWS devrait être conçu de manière à être conjointement exploité par des météorologues ayant une expérience de la prévision maritime et des hydrologues spécialisés dans les inondations. Il est préférable que cela se fasse au sein d'une seule organisation ou d'un seul service de prévision, mais ce n'est pas indispensable tant que des liens de communication de qualité sont établis et que des processus clairs sont en place pour éviter les chevauchements ou la confusion. Les personnes chargées de gérer le système doivent avoir des compétences (ou être formées) dans les domaines suivants :

- météorologie marine, avec une connaissance des alertes aux tsunamis ;
- hydrologie fluviale avec une compréhension spécifique des crues fluviales et des crues éclairs ;
- prévision hydrométéorologique opérationnelle dans le pays et la région ;
- gestion des urgences liées aux risques météorologiques ;
- capacité d'analyse des produits de météorologie maritime et de prévision météorologique numérique («NWP») ; et
- Informatique pour l'administration du ou des serveurs du système.



IMPORTANCE DES DONNÉES HISTORIQUES POUR LE SUIVI DU LITTORAL ET LA MISE EN PLACE DE SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE

Il y a de nombreux avantages à disposer de données historiques en particulier numériques. Cela facilite les analyses, les prévisions et la réponse en cas de sinistre. Elles permettent de mettre en évidence les facteurs déclenchants des changements du littoral.

Dans le cadre du projet WACA-F qui vise à améliorer la connaissance des phénomènes d'inondations côtières, d'érosion côtière et de recul du trait de côte, il est mis à disposition du Sénégal, du Bénin et du Togo des orthophotographies et des relevés bathymétriques anciens. Les données produites sont issues de l'exploitation d'archives topographiques et maritimes (photos aériennes, plans, cartes marines, minutes bathymétriques) détenues par le SHOM et l'IGN. Ces ressources d'archives ont ensuite été numérisées et géoréférencées. On y retrouve des missions de prise de vue de 1954-55 au Sénégal et au Bénin ainsi que les missions de 1969 et 1976 au Togo et des relevés bathymétriques historiques de 1969 - 2012 pour les trois pays.

Au Bénin par exemple les photographies aériennes de 1955 permettent d'observer que le trait de côte était régulier avant la construction du port de Cotonou et de quantifier en utilisant la méthode du Digital Shoreline Analysis System (DSAS) (Himmelstoss et al., 2018), la vitesse de recul du trait de côte sur les secteurs critiques.



Évolution sectorielle du trait de côte à Cotonou de 1955 à 2018 (Assogba L.P., 2018)

Les mêmes photographies aériennes permettent d'observer le rythme d'expansion du tissu urbain (figure ci-dessous).



tration de l'évolution de l'agglomération à l'est de Cotonou (en rouge, la tâche urbaine en 1955) ;

Sources : Photographies aériennes 1955 et Google Earth, 2018

Auteurs : Liliane Assogba Sessou1

Institutions : Union Internationale pour la Conservation de la Nature



3.5 Appui à la gestion des littoraux ouest-africains

3.5.1 Le renforcement des mécanismes de financement

Le financement de la résilience des zones côtières est un des plus grands défis auquel font face les États côtiers d'Afrique de l'Ouest. Ce défi bénéficie d'une attention soutenue de la Commission de l'Union Économique et Monétaire Ouest-africaine (UEMOA). Ainsi, par le règlement n°002/2007/CM/UEMOA, l'UEMOA a institué le [Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière](#) (PRLEC), en vue d'accompagner ses États membres et les autres pays côtiers d'Afrique de l'Ouest, dans une démarche de planification commune et de réalisation d'investissements adaptés basée sur une meilleure compréhension des phénomènes naturels et anthropiques liés aux risques côtiers.

Pour répondre aux besoins en financement en vue de faire face aux risques côtiers en Afrique de l'Ouest, la Commission de l'UEMOA a engagé, en collaboration avec ses partenaires actuels, la généralisation du processus de planification des investissements et de facilitation des investissements.

La généralisation du processus de planification des investissements repose sur quatre piliers :

- [l'assistance technique aux États, à la définition et à la préparation des investissements identifiés](#), pour faciliter la rencontre des promoteurs de projets avec les potentiels investisseurs via l'organisation d'événements pour la promotion de projets de résilience côtière en Afrique de l'Ouest ("Marketplaces", tables rondes, consultations diverses). Cette assistance technique est actuellement assurée par la plateforme WACA, qui est gérée par la Banque mondiale. Cette plateforme qui sera transférée à une institution régionale apportera un soutien technique et sous forme de conseils pour l'élaboration des plans d'investissement multisectoriels (PIMS) au niveau des pays, en prélude au développement de nouveaux projets d'investissements nationaux ;
- [la coordination des investissements entre les pays et l'incitation de nouveaux pays à rejoindre l'initiative](#) ;
- [le Plan d'Action Régional Stratégique pour les Investissements](#) (PARSI). Ce plan traduit une vision régionale harmonisée des besoins d'investissements prioritaires, de la planification desdits investissements et du suivi de leur réalisation ;
- [le Bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest \(mise à jour périodique du schéma directeur\)](#). Il donne un aperçu des risques côtiers et oriente les réponses à apporter à travers la planification des investissements en mettant un accent particulier sur les zones prioritaires.

L'aboutissement de cette stratégie relève de la responsabilité collective de l'ensemble des parties concernées, à savoir les institutions régionales (UEMOA, CEDEAO, CEEAC, etc.) et/

ou internationale (UICN, ABC, etc.), les pays de la région, les institutions financières (Banque mondiale, BOAD, BIDC, BAD, FEM, etc.), ainsi que le secteur privé et la société civile. Le financement de la mise en œuvre de la stratégie requiert son intégration dans des mécanismes de facilitation des investissements qui permettront de mobiliser des investissements complémentaires. À cette fin, la Commission de l'UEMOA déploie, en collaboration avec les partenaires, des efforts pour la mise en place d'une stratégie de mobilisation des financements pour l'ensemble des projets identifiés dans les PIMS et/ou les documents stratégiques de développement des pays sur la problématique de l'érosion, des pollutions et des inondations.

3.5.2 La promotion de la production de la donnée et de la diffusion de l'information

3.5.2.1 Le Centre de Ressources sur les écosystèmes marins et côtiers

Suite à la douzième Conférence des Parties à la Convention d'Abidjan, les experts et les Parties ont recommandé à la Convention de coordonner les efforts de collecte de données via la création d'un Centre de Ressources sur les écosystèmes marins et côtiers. Cette démarche est en adéquation avec les Accords Multilatéraux sur l'Environnement ratifiés par les Parties de la Convention qui mettent en avant le principe de la participation soutenu par la diffusion d'informations environnementales.

Ainsi, le Secrétariat de Convention d'Abidjan a initié la mise en place d'un [Centre de Ressources](#) avec pour objectif de devenir une plateforme régionale de référence pour les États Membres, les décideurs, les chercheurs, les étudiants et tous les experts du domaine souhaitant partager ou accéder aux données et informations sur l'environnement côtier et marin.

L'objectif principal du Centre de Ressources sera de permettre au Secrétariat de la Convention de collaborer étroitement avec ses Parties afin de faciliter la collecte, la gestion et le partage des informations et données liées à l'environnement marin et côtier en Afrique de l'Ouest, du centre et du Sud. C'est une plateforme régionale de référence pour les États Membres, les décideurs, les chercheurs, les étudiants et tous les experts du domaine souhaitant partager ou accéder aux données et informations sur l'environnement côtier et marin.

Ainsi la mise en place de cette plateforme régionale permettra de :

- renforcer les capacités des acteurs nationaux et régionaux dans la gestion et le partage des données environnementales ;
- appuyer la prise de décision informée par la mise à disposition de données récentes, fiables, standardisées et endogènes ;
- diffuser les informations et données disponibles au niveau du Secrétariat de la Convention ;



- mettre à disposition des États Membres et de ses partenaires un service de partage de l'information ;
- permettre aux points focaux de la Convention de partager leur donnée de suivi et d'évaluation et de faciliter la communication avec le Secrétariat de la Convention ;
- héberger toutes les bases de données produites par la Convention et ses partenaires – y compris des bases de données géoréférencées.

À la suite de la mise en place du premier prototype du Centre de Ressources, le Secrétariat engagera les pays membres dans une série d'ateliers afin d'établir un système de gouvernance et une charte de partage des données, mais aussi afin de former les points focaux de la Convention et les contributeurs à l'utilisation du système. S'ensuivra un processus de collecte de données au niveau national afin d'enrichir le Centre de Ressources. Ces données pourront également s'intégrer dans le système d'information géoréférencé que la Convention souhaite établir.

En définitive, une telle plateforme permettra aux États membres et à la région de disposer d'un outil facilitant l'accès aux informations et données endogènes afin

d'appuyer la prise de décisions informées et de renforcer la capacité des États membres dans le partage de leurs données.

3.5.2.2 Le Forum Régional Côtier et Marin

Le Forum Régional Côtier et Marin réunit tous les 2 ans dans une capitale différente de l'espace PRCM, les différentes catégories d'acteurs de la zone côtière et marine que sont les Institutions nationales et intergouvernementales, les institutions scientifiques, les ONG nationales et internationales, les Organisations socioprofessionnelles, le secteur privé (pêche, tourisme, hydrocarbures, infrastructures) et les partenaires financiers. Rendu à sa 10^e édition, il a permis de réunir à chaque fois, entre 200 et 300 participants appartenant à plus d'une centaine d'institutions et provenant d'une multitude de pays. Il constitue une opportunité unique de dialogue à la fois entre les pays de la région et entre les secteurs d'intervention dans la perspective de construire une vision partagée sur l'évolution de la zone côtière et marine. Par ailleurs, c'est au sein du Forum Régional Côtier et Marin que sont discutées les orientations stratégiques du PRCM, son système de gouvernance ainsi que les recommandations adressées aux acteurs...



Figure 46 : Photographie des participants au Forum Régional Côtier et Marin organisé à Praia en 2015

En renforçant les capacités des acteurs et des institutions et en mettant en place des cadres de concertation et de coordination, le PRCM a créé une dynamique régionale en faveur de la conservation du littoral ouest-africain. Il a contribué à apporter des changements significatifs au niveau de la gouvernance environnementale et à construire une société civile plus forte et mieux reconnue par les instances gouvernementales. Il a également contribué à une meilleure visibilité des pays de la région au plan international, notamment par rapport à la problématique des aires marines protégées, de la durabilité des pêches et de la gestion intégrée des zones côtières.

Le PRCM représente aujourd'hui un modèle de coalition pour aborder les questions relatives à l'environnement côtier et marin à l'échelle d'une écorégion, malgré quelques imperfections inhérentes à tout système humain.

La communication s'est appuyée sur des supports multiples et selon des rythmes différents. Le site du partenariat www.prcmarine.org et la lettre d'information produite par le service de communication du PRCM ont fourni des

éléments régulièrement mis à jour sur les activités de tous les participants. Les réseaux sociaux 'Facebook, Twitter, etc.' sont utilisés pour assurer la diffusion des informations et la mobilisation des acteurs autour des questions émergentes.

Une autre fonction de la communication a consisté à produire des outils qui ont participé à la formation des acteurs tout en disséminant les leçons et savoirs accumulés sur le terrain. Nombre de guides ont ainsi été produits sur une large diversité de thèmes et diffusés.

La communication s'est également tournée vers l'extérieur, en direction d'interlocuteurs n'intervenant pas directement au sein du Partenariat. Elle a cherché par exemple à convaincre certaines catégories de la société civile, les politiques ou encore les bailleurs de fonds potentiels. Des films ont été réalisés sur des thématiques spécifiques.

Les efforts pour convaincre ont pris parfois la forme de plaidoyers où la coalition des partenaires s'est révélée efficace pour influencer sur des politiques ou des comportements contraires à la bonne santé de l'environnement.



Figure 47 : Exemples d'outils de capitalisation et de communication du PRCM

Ces démarches ont abouti à la réalisation des évaluations stratégiques environnementales, à l'intégration des études d'impact dans les cadres juridiques des industries extractives, à bannir l'exploitation des hydrocarbures dans certaines aires protégées (dans le golfe d'Arguin en particulier) à dénoncer la pêche illégale ou des accords de pêche inéquitables, l'installation d'infrastructures sur un site sensible, la capture de mammifères marins à des fins commerciales, etc. Le plaidoyer destiné à combattre l'usage des sacs plastiques a permis d'avoir des textes réglementant l'utilisation des sachets plastiques dans la plupart des pays de l'espace PRCM.

Le PRCM a su offrir un cadre de dialogue et de travail qui a renforcé la cohérence globale des initiatives au travers d'une meilleure articulation et coordination des interventions. L'un des résultats obtenus a été l'intégration de la dimension régionale, désormais bien présente dans la vision de la plupart des acteurs. La surimposition de cette nouvelle échelle régionale aux échelles locale et nationale a soulevé plusieurs difficultés. Les coûts liés aux besoins de concertation, de collaboration et de consolidation des initiatives individuelles se sont avérés lourds à assumer, a fortiori pour les institutions ou les organisations aux effectifs réduits qui ont dû faire face à des sollicitations supplémentaires.

Malgré ces difficultés, les avantages obtenus par la prise en considération de l'échelle régionale sont néanmoins indiscutables. Nombre de thématiques peuvent désormais être abordées à l'échelle pertinente. La mise en commun des efforts offre la possibilité de s'attaquer à des problématiques communes telles que la pêche migrante, de gérer ensemble des espèces ou des habitats partagés comme les tortues marines et les mangroves ou encore de s'adapter à la connectivité des phénomènes en milieu marin tels que les pollutions ou l'érosion côtière qui dépassent les frontières nationales.

3.5.3 La promotion du dialogue et de la sensibilisation

3.5.3.1 Initiative ALEC du Programme WACA : Action locale et Engagement des citoyens

WACA travaille avec des partenaires de la société civile pour développer une initiative d'Action Locale et d'Engagement

des Citoyens (ALEC). ALEC vise à (i) s'appuyer sur les capacités de la société civile et des communautés locales, (ii) développer des approches évolutives de renforcement de la résilience des communautés, (iii) promouvoir des partenariats entre les communautés et les gouvernements pour la résilience, (iv) favoriser le partage de connaissances et (v) s'assurer que tous, notamment les plus vulnérables bénéficient des investissements de WACA. L'initiative ALEC se concentre sur trois domaines d'activité :

1. **Faciliter les partenariats dirigés par les communautés pour la résilience côtière** : Il s'agit d'identifier et de soutenir les innovations et les bonnes pratiques locales pour le renforcement de la résilience côtière et de promouvoir les relations de collaboration entre les communautés et les autorités locales pour aborder la gestion des risques côtiers par un financement direct et des partenariats avec les groupes locaux, la société civile et/ou d'autres entités locales. Les bonnes pratiques seront documentées et partagées entre les pays via la plateforme WACA.
2. **Promouvoir la participation du public et l'engagement des citoyens dans le programme WACA** : Les activités soutiendront la sensibilisation et l'engagement du public dans les communautés WACA sur les questions de protection côtière et de changement climatique. Cela peut se faire par le biais d'activités telles que des campagnes dans les médias sociaux sur la protection des côtes ; la formation et l'engagement des médias locaux en matière de reportage responsable sur l'érosion côtière, la gestion des risques de catastrophes et le changement climatique ; la sensibilisation aux questions régionales/transfrontalières et à une culture de protection des côtes ; la formation et le soutien des dirigeants communautaires (femmes, jeunes, personnes âgées) pour qu'ils orientent les efforts locaux liés aux objectifs de la WACA ; la collecte de données sur le crowdsourcing pour informer les activités de la WACA ; la surveillance socio-environnementale participative, entre autres.
3. **Promouvoir l'inclusion sociale** : il s'agit de soutenir le partage des connaissances et le renforcement des capacités autour des dimensions sociales du risque ainsi que les activités visant à promouvoir l'inclusion sociale



et l'autonomisation des femmes, des personnes handicapées, des communautés traditionnelles, etc. La compréhension des dimensions sociales du risque et des facteurs de vulnérabilité permet de mieux cibler et d'améliorer les projets d'investissements. Les femmes, les personnes âgées, les personnes handicapées, les migrants, les populations autochtones, les pauvres et les autres groupes ayant des conditions d'accès inégales aux services, à la prise de décision et à la justice sont davantage touchés par les événements extrêmes. Il est donc nécessaire de protéger et d'autonomiser ceux qui sont victimes d'exclusion sociale et qui, de ce fait, sont plus exposés aux risques naturels, au changement climatique, à la dégradation de l'environnement et à d'autres chocs et facteurs de stress.

3.5.3.2 Renforcer le partenariat avec le secteur privé

Dialogue régional sur la résilience du littoral ouest-africain

Dans le souci de relever les défis majeurs liés aux impacts combinés de l'érosion côtière, des inondations, de la pollution et du changement climatique, et en vue d'assurer un développement durable des pays côtiers de la région, il est impératif de mettre en œuvre des actions impliquant tous les acteurs des secteurs concernés.

Chacun à son niveau doit assumer pleinement ses responsabilités pour une meilleure planification de l'environnement côtier, une protection accrue des infrastructures côtières, la promotion de l'écotourisme, et la gestion durable des écosystèmes. La somme de ces efforts vise au bien-être d'une frange importante de la population dont les revenus dépendent en majeure partie des activités économiques tout au long du littoral.

Conscient que l'ensemble des acteurs des secteurs public et privé ainsi que les partenaires techniques et financiers doivent être mobilisés pour apporter des solutions efficaces, un dialogue régional sur la résilience du littoral ouest-africain a été initié à Abidjan en Côte d'Ivoire du 27 au 28 février 2019. L'événement, organisé par la Plateforme WACA de la Banque mondiale, était coparrainé par la Facilité mondiale pour la réduction des catastrophes et le Relèvement (GFDRR), le Fonds Nordique de Développement (FND), le Fonds de partenariat NDC et le Ministère de l'Environnement de Côte d'Ivoire.

La première réunion de ce Dialogue Régional Secteur Privé a rassemblé 180 participants : des experts nationaux, régionaux et internationaux, des partenaires techniques et financiers, des PDG et directeurs d'entreprises opérant dans la zone côtière, des autorités de gestion portuaire d'Afrique de l'Ouest et des opérateurs portuaires. Les secteurs suivants étaient représentés : pétrole et gaz, tourisme, ports, exploitation minière, pêche et agriculture. Au cours de cet événement ont été créés un [groupe consultatif WACA sur le secteur privé](#) et un [groupe de travail sur le secteur portuaire](#).

Ce dialogue a permis d'identifier les principaux obstacles à l'engagement du secteur privé dans la gestion durable des zones côtières :

- les acteurs du secteur privé n'ont pas accès aux données et aux connaissances sur l'impact physique et financier de l'érosion côtière sur les entreprises. Cela empêche les opérateurs privés d'inclure la résilience côtière dans leurs stratégies d'investissement ;
- l'environnement réglementaire qui pourrait permettre des investissements privés dans la gestion des zones côtières est insuffisant, en particulier dans les domaines du zonage spatial, du contrôle de la conformité et de l'application. Cela crée un climat d'investissement fragile et imprévisible ; et
- la gestion des zones côtières est considérée par le secteur privé comme relevant de la responsabilité exclusive du secteur public. La raison en est que les investissements dans la zone côtière nécessitent une expertise spécifique que les opérateurs privés n'ont pas ou ne sont pas équipés pour mobiliser.

Des solutions ont été formulées pour adresser ces obstacles :

- Les **Partenariats Public-Privé (PPP)** : développer des partenariats publics et privés sur la base d'études décrivant les opportunités par pays et par secteur (ports, mines, agriculture, pêche, urbain) ;
- **Fonds** : explorer la création d'un «Fonds de gestion des zones côtières» : Le secteur privé portuaire a proposé de créer un fonds public/privé dédié à la fourniture d'une assistance technique pour des études urgentes, et éventuellement des investissements, visant à identifier des solutions pour la gestion des points chauds d'érosion côtière en Afrique de l'Ouest ;
- **Instruments** : mettre en place des instruments de financement tels que l'exonération fiscale ou d'autres incitations fiscales pour encourager le secteur privé à investir dans des études techniques détaillées, des infrastructures de protection des côtes et/ou la protection contre le changement climatique des infrastructures existantes ou prévues ;
- **Connaissances** : mettre en place un mécanisme de diffusion des connaissances/plateforme où les opérateurs privés peuvent accéder aux études techniques existantes et identifier les domaines prioritaires présentant des opportunités commerciales ;
- **Sensibilisation** : mettre en œuvre une campagne de sensibilisation ciblant les opérateurs privés, et axée sur l'économie bleue, la gestion durable des zones côtières, et les implications et opportunités financières et commerciales de la gestion de l'érosion côtière ;
- **Consultations** : mettre en place des groupes consultatifs nationaux pour chaque secteur afin d'aborder les principales questions par secteur ;



- **Ports** : développer une charte portuaire durable basée sur les contributions des régulateurs portuaires, des opérateurs portuaires et des concessionnaires ; et
- **Gestion de l'impact environnemental** : clarifier le rôle des acteurs publics et privés dans la gestion environnementale autour des ports, y compris l'érosion.

Dialogue avec le secteur portuaire

Les ports de l'Afrique de l'Ouest – au nombre de 24, de la Mauritanie à l'Angola – sont **propriétés des États** et sont organisés selon différents arrangements de service public national. Leur mode de fonctionnement s'inspire généralement soit du modèle britannique pour les pays anglophones, soit sur le modèle français pour les autres ; conséquence directe de leur passé colonial. Jusqu'au début du XXI^e siècle, leurs modèles de gestion étaient principalement des ports de service (Service Port model) pour les ports issus des colonies britanniques et des ports outils (Tool Port model) pour les autres.

Depuis lors, le processus de mondialisation des échanges commerciaux, combiné à la libéralisation croissante des économies de la sous-région, ont amené la plupart des États à procéder à des restructurations institutionnelles profondes de leur secteur portuaire respectif. Aujourd'hui, la quasi-totalité des ports de l'Afrique de l'Ouest a choisi le **modèle de gestion dit de Port propriétaire** (Landlord Port model), avec une participation accrue du secteur privé, en particulier dans le domaine de la manutention et de la gestion des terminaux spécialisés.

Ces réformes ont permis de mobiliser d'importants investissements privés dans de nouvelles infrastructures portuaires, de nouveaux équipements de manutention modernes et des expansions ciblées qui ont aidé les ports à surmonter leurs inefficacités opérationnelles du passé. Aujourd'hui, les ports ouest-africains commencent également à adopter le concept contemporain de développement durable et à l'intégrer de plus en plus dans ses processus de planification, ses modes d'opérations et de gestion. Les approches pour y parvenir restent encore à être institutionnalisées.

La proposition est d'avoir un **dispositif de gouvernance participative et intégré de la durabilité basé sur le concept de Plan d'Intégration Sociale et Genre (PISG)** qui rassemble de multiples acteurs – public, privé et société civile – liés au secteur portuaire – tant aux niveaux international, national et régional – pour travailler ensemble à l'élaboration de règles communes. Des procédures et des pratiques standardisées, et partager des ressources, des idées et des concepts, des responsabilités, des risques et des avantages pour atteindre l'objectif commun de développement portuaire durable.

Ce nouveau dispositif de gouvernance ne sera pas nécessairement piloté par les représentants du secteur public, qui ne seront que l'un des acteurs et pas nécessairement le principal en ce qui concerne les arrangements institutionnels actuels pour l'élaboration de nouvelles politiques. Les divers

acteurs concernés, à savoir : les autorités portuaires, les administrations et autorités maritimes, les armateurs et leurs agents, les manutentionnaires et opérateurs de terminaux, les transitaires et les opérateurs logistiques, les autorités locales / municipales, le ministère de tutelle et les agences de l'environnement, les douanes, la police maritime, les industries et les entreprises du port, les organisations issues de la société civile, les organisations communautaires, les chercheurs et les scientifiques, les organismes économiques régionaux comme l'Organisation Maritime de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (OMAOC), la Convention d'Abidjan et autres à identifier seront liés ensemble dans un dialogue inclusif, intégré et itératif coordonné.

Le dispositif de gouvernance proposé est motivé par trois facteurs clés. Premièrement, la gestion traditionnelle de l'environnement et de la durabilité menée par les États s'est généralement avérée inefficace pour fournir la protection et les avantages attendus. Deuxièmement, les fonds publics sont limités pour fournir les investissements nécessaires pour la gestion et le contrôle des risques environnementaux. Troisièmement, les acteurs privés et la société civile sont en partie directement liés à la causalité et/ou à la protection de l'environnement portuaire et de sa durabilité. Ils ont donc une responsabilité partagée dans les actions de gestion du secteur. De plus, ils pourraient être mieux placés et disposés à engager des ressources et des innovations plus ambitieuses.

Une fois institutionnalisé, le dispositif de gouvernance pourrait en temps voulu concevoir ses **propres mécanismes marchands et non marchands** qui permettront aux flux financiers privés de soutenir leurs actions et de mettre en œuvre leurs décisions.

Il existe un potentiel pour les acteurs privés d'augmenter le niveau des redevances, mais cela doit être discuté et agréé mutuellement dans le cadre de l'accord de gouvernance. Tout d'abord, les différents acteurs disposent de ressources différentes telles que la connaissance, la technologie, le capital humain, les moyens financiers, etc. qu'ils peuvent mobiliser dans l'intérêt commun. Deuxièmement, les entreprises du secteur ont déjà des responsabilités sociales d'entreprise (RSE) qu'elles assument vis-à-vis de la communauté et de la société en général. **Une partie du budget de la RSE pourrait être utilisée pour des actions dans le cadre du dispositif de gouvernance** qui fera également partie intégrante de la RSE. Il existe donc des options qui peuvent être prises pour éviter que les acteurs privés n'augmentent nécessairement des charges portuaires.

Lors de sa réunion plénière de mai 2019 qui s'est tenue à Accra (Ghana), l'Association de Gestion des Ports de l'Afrique de l'Ouest (AGPAOC ou PMAWCA en anglais) a approuvé son partenariat avec le programme de protection du littoral ouest-africain (WACA) piloté par la Banque mondiale et divers autres bailleurs de fonds.

Le résultat de cet effort – concrétisé par une **charte approuvée en 2020** – est un nouveau partenariat entre



les ports de l'Afrique de l'Ouest pour coopérer activement sur la durabilité environnementale de leurs opérations et infrastructures – un domaine non concurrentiel qui affecte tous de manière égale sans menacer les règles de compétition équitables. L'intention est d'inciter à une sorte de cycle vertueux dans lequel les ports se défient mutuellement pour parvenir à une amélioration continue de la durabilité et collaborer sur des mécanismes partagés qui rendent une plus grande durabilité plus abordable.

Les ports de l'Afrique de l'Ouest seraient notés par rapport à un ensemble de paramètres de durabilité côtière. La performance serait rendue publique et pourrait impliquer

une « certification » de la performance portuaire par rapport à certaines normes d'une manière semblable à de nombreuses initiatives existantes de responsabilité sociale des entreprises. Les ports et les pays de la sous-région se sont engagés à soutenir cette initiative afin qu'elle ne fausse pas la concurrence, mais incite plutôt les ports à innover et à devenir rentables et durables.

Par ailleurs, il est envisagé de mettre en place un fonds financier spécifique – constitué de financements publics et privés – pour permettre de développer des actions ciblées qui entrent dans le cadre ce nouveau partenariat.



4. Quelle approche pour le prochain Bilan des littoraux ?

La configuration du réseau de la MOLOA privilégie une forte interaction entre la cellule régionale de coordination et les antennes nationales (correspondants dans les pays) qui sont fortement associées aux instances de gouvernance que sont le Comité Scientifique Régional et le Comité Régional d'Orientation. Cette organisation bénéficie aux processus de mise à jour du SDLAO ; l'essentiel des données et informations à la mise à jour du Schéma Directeur détaillé est fourni par les antennes nationales. Avec l'appui technique de l'UICN, l'expertise internationale est également mobilisée sur certaines questions plus transversales comme le changement climatique, les concepts liés à la gestion du littoral, les techniques de protection côtière, etc. Sur cette base, la première version du SDLAO a mobilisé plus de 130 spécialistes issus des institutions étatiques de la région, des universités ouest-africaines, mais aussi de réseaux scientifiques internationaux (groupe d'experts côtiers, ANCORIM : Atlantic Network for COastal RIsks Management, etc.). Le Bilan 2016 est le reflet d'une excellente implication de l'expertise régionale dans la mise à jour des secteurs du SDLAO. En 2020, l'innovation concernant le rapport général du Bilan a surtout porté sur la mobilisation de plusieurs contributeurs tant au niveau régional qu'au niveau international.

Un retour sur ces différentes expériences d'élaboration du SDLAO permet de revisiter les principales prescriptions faites précédemment pour la gestion des risques côtiers, de noter les avancées du Bilan 2020 dans ce domaine et de proposer des orientations méthodologiques pour le prochain bilan.

Retour d'expériences sur le SDLAO et le Bilan 2016

Le SDLAO, étude fondatrice réalisée entre 2009 et 2011, a établi différents constats, ci-dessous listés, concernant la gestion des risques côtiers en Afrique de l'Ouest :

- la reconnaissance de l'importance des risques qui pèsent sur les concentrations urbaines côtières et les enjeux associés (humains, mais aussi économiques et industriels) dans le contexte évolutif du changement climatique. Les tendances identifiées aux horizons 2020 et 2050 mettent en évidence l'accroissement rapide de ces enjeux côtiers (croissance démographique, littoralisation des sociétés, développement économique et des infrastructures associées). Dans cette situation, la capacité à anticiper et à envisager stratégiquement le développement et l'aménagement des territoires côtiers devient vitale ;
- le capital de compétences et de savoir-faire au sein de la sous-région est significatif, mais peu valorisé, car cloisonné entre États, mais aussi entre les institutions au sein des États. Les opportunités de partenariat et de rapprochement avec des institutions du Nord confrontées à des situations semblables sont réelles, mais doivent être abordées de manière coordonnée et cohérente par les États de la sous-région. Une gestion durable du trait de côte passe aujourd'hui par la mise en réseau des compétences au service de la décision et par le développement de la coopération inter-États et inter-institutions au sein de l'espace régional et au-delà ;
- le développement de démarches intégrées pour la réduction des risques côtiers, mobilisant l'ensemble des secteurs et des acteurs intervenant sur le littoral, passe par la mise à disposition d'informations fiables et actualisées, partagées et rendues disponibles aux différents niveaux de décision en vue d'améliorer la qualité stratégique des décisions concernant l'aménagement, l'occupation et la conservation des espaces littoraux.

Dans ces conditions, le SDLAO a préconisé une réponse régionale pour la réduction des risques côtiers s'articulant sur trois piliers ou axes/programmes opérationnels (présentés ci-dessous) qui se complètent et se renforcent mutuellement. La cohérence entre ces trois piliers doit être assurée par la mise en place de mécanismes régionaux de gouvernance du risque côtier articulant les différents niveaux d'intervention.

N°	AXES-PROGRAMMES	OBJECTIFS
1	Protection et atténuation des impacts	Accroître la résistance et la résilience des espaces littoraux occupés par les populations et les installations humaines en vue de réduire la vulnérabilité et l'exposition des populations et établissements humains implantés sur le littoral
2	Veille et vigilance	Identifier et détecter avec anticipation les situations génératrices de risques
3	Information et renforcement des capacités	Accroître les capacités de réponses coordonnées individuelles, collectives et institutionnelles face aux risques côtiers
Axe transversal : gouvernance régionale du risque côtier		

Le SDLAO décline des prescriptions pour chaque axe-programme :

Axe-programme 1 - Protection et atténuation des impacts :

- Définir une **politique de planification spatiale du littoral** essentiellement basée sur un zonage de l'espace littoral

selon des arbitrages respectueux des risques, avec indication de la vocation fonctionnelle ou multifonctionnelle (habitat, industrie, zones portuaires, espace naturel préservé, etc.) et constructibilité des différentes zones ;

2. Réaliser des études multicritères comprenant une analyse bénéfice/risque des diverses solutions de protection du trait de côte en amont de tous travaux et mettre en place un suivi de l'impact des solutions éalisées.
3. Réaliser d'un inventaire des réserves sédimentaires stratégiques pouvant être utilisées en alternative à l'extraction des matériaux côtiers pour la restauration éventuelle des systèmes côtiers (rechargement de plage) ;
4. Actualiser les normes en matière d'urbanisme, d'hydraulique, de génie civil et de génie côtier afin de prendre en compte les effets du changement climatique notamment en termes de risques d'inondations liées à la submersion marine, aux inondations fluviales, mais également pluviales ;
5. Recourir systématiquement aux études d'impacts et aux évaluations environnementales stratégiques pour tout aménagement conséquent en zone littorale.

Axe-programme 2 - Veille et vigilance :

1. Réaliser le suivi des systèmes côtiers à travers la mise en place de l'**Observatoire régional du Littoral Ouest-africain** ;
2. Mettre en place un **réseau des acteurs du programme de veille et de suivi du trait de côte** autour de l'Observatoire Régional du Littoral Ouest-Africain ;
3. Impliquer les États et organismes régionaux (UEMOA, CEDEAO) dans le **suivi stratégique de la croissance et du peuplement des zones côtières** de l'Afrique de l'Ouest.
4. Actualiser les perspectives climatiques en zones côtières, **créer un service d'alerte précoce**, en lien avec les services météorologiques nationaux, sur les risques de submersions marines et fluviales.

Axe-programme 3 - Information et renforcement de capacités :

1. Produire une **synthèse bisannuelle « communicante »** sur l'état et l'évolution des littoraux ouest-africains, qui intégrera l'ensemble des informations issues de l'observatoire, du réseau des observateurs, du réseau des AMP et du suivi climatique et météorologique ;
2. Mettre en ligne un portail régional sur la zone côtière ;
3. Produire des outils et des supports de communication incluant une lettre électronique périodique portant sur les actualités du littoral ouest-africain ;
4. Produire des outils didactiques d'informations destinés aux acteurs de la gestion locale du trait de côte.

La restitution du SDLAO a favorisé la mise en place de la MOLOA pour poursuivre la dynamique régionale de gestion des risques côtiers et procéder à la première mise à jour du SDLAO (Bilan 2016).

Le Bilan 2016, avec la mise en place de la cellule régionale de coordination de la MOLOA au sein du CSE, suite à la signature de la convention CSE/UEMOA, et l'appui technique de l'UICN, a davantage impliqué l'expertise régionale dans la mise à jour des secteurs du SDLAO et favorisé une meilleure appropriation des démarches méthodologiques du SDLAO. Deux ateliers techniques régionaux, regroupant l'ensemble des 11 pays, ont été organisés pour (i) l'élaboration du guide des indicateurs et (ii) la mise à jour des secteurs concernant les aléas, les enjeux, les projets en cours, les aspects juridiques et institutionnels. Le Comité Régional d'Orientation s'est également réuni pour apprécier l'état d'avancement des activités, valider les premiers résultats et donner des orientations sur les responsabilités et les modalités de remontée des données des pays vers la cellule régionale de coordination.

En termes de stratégies de réduction des risques et d'adaptation en zone côtière, le Bilan 2016 confirme les recommandations du SDLAO en 2011 qui sont restées d'actualité, et dont leur prise en compte à toutes les échelles permet d'enregistrer des progrès en matière de résilience des zones côtières ouest-africaines. Néanmoins, la construction de stratégies d'adaptation au changement climatique en zone côtière se heurte également à plusieurs difficultés :

1. **l'incertitude** qui caractérise la connaissance des effets futurs du changement climatique, et donc la nature des menaces qui affecteront les systèmes côtiers. La gestion de cette incertitude implique (i) la mise en place de dispositifs de suivi et d'évaluation des stratégies mise en œuvre ; (ii) la diversification des éléments de stratégie (iii) l'établissement de mécanismes de gouvernance et de prise de décision suffisamment effectifs pour limiter l'inertie dans l'adoption de mesures correctives ;
2. **la diversité des usages des espaces et ressources côtiers**, qui détermine des conflits d'usage fréquents et rend plus difficile la maîtrise des effets de l'adaptation, dans la mesure où des actions engendrant des effets positifs pour certains groupes d'intérêt peuvent devenir contre-productives pour d'autres. Les options d'adaptation mobilisent des intérêts très divers et souvent contradictoires. D'une certaine manière, on se trouve confronté ici à des problématiques complexes qui rappellent celles abordées dans la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) ;
3. **le différentiel entre d'une part des changements qui interviennent de plus en plus rapidement, et d'autre part les délais de prise de décision et de leur mise en œuvre** : la mise en place de programmes et leur exécution dans les contextes nationaux s'effectuent sur des pas de temps rarement inférieurs à 5 ans voire 10 ans. Compte tenu de la rapidité des changements qui



affectent les zones côtières, il est plus que probable que les conditions initiales ne soient plus les mêmes à l'issue de ces délais, et que les réponses apportées ne soient plus toujours aussi justifiées qu'au moment de la construction du programme ou de la stratégie. Ceci implique de baser les prises de décision non uniquement sur les situations présentes et connues, mais surtout d'anticiper l'évolution de ces situations et d'appréhender les questions côtières dans toute leur dynamique.

Par ailleurs, le Bilan 2016 indiquait que toute stratégie d'adaptation en zone côtière peut combiner différentes attitudes face aux pertes possibles relatives aux risques côtiers :

1. **la prévention des pertes**, en développant des actions visant à réduire l'exposition des enjeux ;
2. **l'acceptation des pertes**, lorsque les impacts négatifs sont considérés comme acceptables sur le court terme parce qu'ils peuvent être supportés par les enjeux exposés sans dommages importants sur le long terme ;
3. **la distribution des pertes**, lorsque les impacts négatifs peuvent être distribués sur une zone élargie. Les mécanismes assuranciers de transfert de risque entrent aussi dans cette catégorie ;
4. **les changements de modalités des activités ou changements d'activités**, permettant de mieux gérer les conséquences négatives du changement climatique ou de valoriser les effets positifs de celui-ci ;
5. **la relocalisation** lorsque le maintien d'une activité ne dépend pas directement de sa localisation. Il s'agit ici simplement de réduire l'exposition ;
6. **la restauration** lorsqu'il s'agit de restaurer des systèmes affectés par les effets du changement climatique ou de restaurer le fonctionnement de systèmes naturels qui contribuent à la résilience des systèmes côtiers.

Enfin, selon le Bilan 2016, les stratégies d'adaptation doivent également combiner des approches différenciées entre lesquelles des synergies peuvent être développées :

1. approche territoriale de l'adaptation : elle vise à intervenir sur l'aménagement et l'organisation des territoires côtiers en vue de favoriser leur résilience et de réduire l'exposition des enjeux vitaux les plus sensibles ;
2. approches sectorielles de l'adaptation : elles visent à développer dans les secteurs directement confrontés aux risques côtiers des normes et pratiques adaptées : infrastructures portuaires, voirie, urbanisme, implantations touristiques, pêche, agriculture, activités minières, etc.
3. gouvernance au service de l'adaptation : de la même manière que les effets du changement climatique ne sont pas cloisonnés, et que les espaces côtiers sont en général multifonctionnels, la gouvernance doit viser à privilégier le dialogue et la responsabilisation des différentes catégories d'acteurs. La nécessité d'ajuster

régulièrement les démarches d'adaptation en fonction de l'évolution des connaissances requiert la mise en place de mécanismes de prise de décision rapides et transparents. Il s'agit aussi de la gouvernance législative, comme en témoignent les différents chantiers développés par les États de la région, notamment en matière de Loi Littorale, mais aussi sur le plan exécutif par des mesures réglementaires, comme l'interdiction de prélèvement de sable dunaire par exemple ;

4. accroissement des connaissances pour une meilleure gestion de l'incertitude : l'évaluation des effets du changement climatique reste largement marquée par l'incertitude quant à ses manifestations, mais aussi quant à la pertinence des réponses apportées, tant qu'on ne dispose pas du temps de recul et de l'expérience suffisante pour évaluer l'efficacité et la viabilité de ces réponses. La mobilisation des connaissances techniques et scientifiques et leur traduction/diffusion en termes concrets et opérationnels sous-tendent l'ensemble de la démarche d'adaptation. La mise en place de la MOLOA participe de ce dispositif. Durant sa mise en œuvre, différentes contraintes ont été relevées dont la principale est d'ordre structurel et institutionnel.

Un second défi est d'ordre didactique, s'agissant de produire une information et des messages accessibles et exploitables par les décideurs. Les faibles ressources consacrées par les États pour l'établissement et l'actualisation d'une vision prospective de l'évolution rapide de l'occupation des espaces côtiers, ne contribuent pas à la gestion d'une multifonctionnalité des littoraux toujours plus évidente.

Un troisième point, commun à toute initiative régionale, concerne l'intégration spatiale et temporelle des différentes échelles de suivi du trait de côte, depuis l'observation localisée, jusqu'au suivi des politiques régionales d'intégration et d'aménagement de réseaux structurants de grandes infrastructures (transport, électricité, etc.), qui constituent des précurseurs de l'occupation du littoral.

Le Bilan 2020 (avances et lacunes)

Le Bilan 2020 des littoraux s'est déroulé dans des conditions spécifiques liées à :

- la pandémie de la COVID 19 qui n'a pas permis la tenue en présentiel des réunions techniques avec les correspondants dans les pays ;
- une nouvelle méthodologie optant pour la mobilisation de plusieurs contributeurs sur les thématiques abordées, nécessitant un besoin important de coordination et de mise en cohérence ;
- aux délais beaucoup plus restreints que pour les précédentes versions : une durée d'environ un an en 2020, contre deux à trois ans pour le SDLAO et sa mise à jour en 2016.



Néanmoins, quelques éléments listés ci-dessous ont contribué à un environnement favorable à l'élaboration du Bilan 2020 :

- le Bilan 2020 intervient dans un contexte où les grandes lignes des stratégies de lutte contre les risques côtiers sont tracées dans le SDLAO et le Bilan 2016 (cf. ci-dessus) ; de même, certains concepts de base comme la notion de trait de côte, littoral, aléas, enjeux, domaine public maritime, cellule sédimentaire, etc. ont été largement discutés et stabilisés dans les précédentes versions ;
- le Bilan 2020 est élaboré dans le contexte de mise en œuvre du programme WACA (déjà annoncé dans le Bilan 2016) et particulièrement dans le cadre du projet WACA ResIP, qui stimule la mobilisation des équipes dans les pays impliqués et donne la possibilité d'intégrer l'ensemble des pays du réseau de la MOLOA ;
- enfin, l'élaboration simultanée de l'étude de faisabilité de l'ORLOA fournit une meilleure visibilité des modalités de renforcement de l'observation du littoral qui est un des piliers de la lutte contre les risques côtiers.

Les avancées du bilan 2020 résident essentiellement dans la présentation des récents travaux proposés par les contributeurs.

Concernant l'état des lieux, ceci se retrouve, entre autres, dans :

- la caractérisation de la dynamique littorale (Abessolo O.G., 2020 ; Almar R. et al., 2019 ; Anthony et al., 2019 ; Giardino et al., 2018) qui détermine ou confirme les facteurs météo-océanographiques clés qui régissent le transit sédimentaire sur le littoral ouest-africain : vagues obliques, vent d'ouest. À partir du modèle hydrologique WFLOW, les effets des interventions anthropiques (ports, barrages fluviaux) sur le transit sédimentaire sont évalués, notamment dans le champ lointain au port de Lomé (Togo) dont les effets se manifestent jusqu'à 50km. Ces travaux rejoignent les prescriptions de l'Axe-programme 1- « Protection et atténuation des impacts » du SDLAO concernant l'inventaire des réserves sédimentaires.
- La base de données sur les infrastructures de protection côtière et les aménagements littoraux, réalisée par le CSE en 2020, en rapport avec les correspondants pour certains pays (à partir de la méthodologie développée par le Cerema), participe également de cette démarche et rejoint l'Axe-programme 2- « Veille et vigilance » du SDLAO portant sur le suivi des systèmes côtiers.

Concernant la pression sur le littoral, ces éléments se retrouvent, entre autres, à travers :

- les données sur la dynamique littorale urbaine (Africapolis Club du Sahel, Brockmann Consult) qui indiquent une emprise urbaine passant d'environ 1 000 km² à 2 500 km² au Ghana et à environ 800 km² à

1 800 km² en Côte d'Ivoire, entre 1992 et 2019. Ces éléments se rattachent à l'Axe-programme 2- « Veille et vigilance » du SDLAO relatif au suivi stratégique de la croissance et du peuplement dans les zones côtières en Afrique de l'Ouest.

- Les données actualisées des activités économiques. Elles concernent la pêche artisanale et industrielle en Afrique de l'Ouest (CNSHB, 2019 ; FAO-FIGIS, 2018 ; FAO, 2018), mais également l'exploitation minière et les activités pétrolières et gazières offshore (OXFAM, 2017 ; GIZ, 2019). Ces éléments peuvent être mis en relation avec l'axe-programme 1- « Protection et atténuation des impacts » du SDLAO notamment avec le recours systématique à l'évaluation environnementale.

Au niveau des réponses apportées, le Bilan 2020 a capitalisé les processus en cours menés par des partenaires dans le cadre du projet WACA ResIP, comme l'élaboration et l'adoption des protocoles additionnels à la convention d'Abidjan, la redynamisation en cours des instances de gouvernance du PRLEC, la conception en cours de l'ORLOA. Ces éléments concernent aussi les solutions douces menées dans le cadre du projet WACA FFEM, les cadres de coopération comme le GI WACAF, le PRCM, le RAMPAO, etc. Ils peuvent être mis en relation avec l'Axe-programme 1- « Protection et atténuation des impacts » du SDLAO préconisant **une planification spatiale et aménagement** du littoral et avec l'Axe-programme 2- « Veille et vigilance » du SDLAO.

Sur le plan juridique et institutionnel, le Bilan 2020 intervient dans un contexte d'approbation du Schéma de Développement de l'Espace Régional de l'UEMOA (SDER) et d'opérationnalisation de l'Observatoire Régional d'Analyse Spatiale du Territoire Communautaire (ORASTEC). Ces instruments rejoignent les stratégies d'adaptation préconisées dans le Bilan 2016 concernant la gouvernance. À ceci on peut associer à l'environnement du Bilan 2020 la dynamique de renforcement de capacités des parties prenantes, lancée dans le cadre du projet WACA ResIP et concernant les sauvegardes environnementales, les indicateurs de suivi des risques côtiers, l'utilisation d'images satellites pour le suivi des risques côtiers, la planification spatiale marine, etc.

À cela s'ajoutent les nouveaux outils comme la Coastal Hazard Wheel (CHW) utilisés pour l'évaluation des risques côtiers ou le « Coupled Model Intercomparison Project 5 » pour l'étude des impacts du changement climatique sur le littoral de 5 pays ouest-africains (Bénin, Côte d'Ivoire, Mauritanie, Sénégal et Togo) avec l'identification des zones qui sont les plus exposées et les plus vulnérables.

Néanmoins, certaines études initialement prévues pour être capitalisées dans le Bilan 2020 n'ont pu être considérées ici, car non abouties. Il s'agit du Plan d'Action Régional Stratégique pour les Investissements (PARSI, action de l'UEMOA) et des évaluations économiques des services écosystémiques rendus par la mangrove en Guinée (études



Banque mondiale et Deltares) et au Ghana (étude Deltares). Concernant le rapport détaillé, malgré la masse d'informations apportées par les correspondants dans les pays dans un contexte difficile, il n'a pas été possible d'apporter plus de précisions sur certains secteurs concernant l'évolution des aléas, des enjeux et la mise en œuvre de nouveaux projets.

Orientations pour le prochain Bilan des littoraux

Fondamentalement, il peut être attendu dans les mises à jour du SDLAO, une mise en évidence des avancées par rapport aux versions précédentes. Ceci n'est pas forcément aisée à mettre en œuvre concernant le rapport général, compte tenu du format et des diverses contraintes d'accès aux données et informations récentes. Il s'y ajoute la complexité de l'évaluation de la prise en compte des différentes prescriptions d'ordre politique et institutionnel du SDLAO au niveau de chaque pays, notamment sans une maîtrise des mécanismes de suivi en interne. Ceci est accentué par les contraintes d'ordre structurel et institutionnel auxquelles est confronté le réseau de la MOLOA (antennes nationales). On peut ainsi, à propos des bilans, avoir globalement une impression de reformulation périodique des stratégies de gestion des risques côtiers en Afrique de l'Ouest. Néanmoins, sans pouvoir le rattacher formellement à une prise en compte des orientations du SDLAO et ses mises à jour, certains actes posés par les États dans la gestion des risques côtiers participent à les concrétiser. Cette situation est facilitée par la synergie et l'effort de mise en cohérence dans le cadre d'initiatives régionales prenant en compte les spécificités au niveau transfrontalier. Le PRLEC est précurseur dans ce domaine et la dynamique est maintenue dans le cadre du programme WACA (notamment le projet WACA ResIP), avec l'implication de partenaires régionaux comme la Convention d'Abidjan, l'UICN, le CSE, déjà responsables de la mise en œuvre d'initiatives fédératrices comme les protocoles additionnels, la protection et la restauration des écosystèmes de mangrove, l'observation côtière. Il semble ainsi judicieux de s'appuyer sur les acquis pour consolider la lutte contre les risques côtiers à travers le renforcement de l'observation côtière.

« La production d'une synthèse bisannuelle « communicante » de bilan sur l'état et l'évolution des littoraux ouest-africains, qui intégrera l'ensemble des informations issues de l'observatoire, du réseau des observateurs, du réseau des AMP et du volet suivi climatique et météo-orologique » préconisée par l'Axe-programme 3-Information et renforcement de capacités » du SDLAO, **peut être désormais axée sur le renforcement du schéma détaillé pour la prochaine version.** Une information détaillée, précise et régulière sur les 47 zones et 186 secteurs du SDLAO (désormais avec l'intégration de São Tomé & Príncipe), peut être opérationnelle dans les dispositifs

nationaux et régionaux de suivi des risques côtiers et utile dans l'élaboration des plans de gestion côtière. Dans la pratique déjà, c'est une donnée qui est bien prise en compte par les pays et les instances régionales dans les études et perspectives de planification ; elle est considérée dans :

- les études-cadres engagées à travers le programme WACA : (i) Évaluation quantitative préliminaire des stocks et mouvements sédimentaires (ii) Coût de la dégradation de l'environnement côtier, évaluation des risques et analyse des coûts / bénéfices (iii) Engagement des parties prenantes, connaissances et communication sur la gestion de la zone côtière en Afrique de l'Ouest et analyse des politiques économiques ;
- le Plan d'Aménagement et de Gestion Intégrée du Littoral (PAGIL) de la Côte d'Ivoire en cours d'élaboration ;
- l'actualisation en cours de la stratégie nationale GIZC au Sénégal ;
- la mise en place d'un système d'alerte précoce météo marine/programme de suivi de l'environnement côtier et marin au Togo (en cours).

Dès lors, l'option peut être résolument prise de renforcer le schéma détaillé par l'acquisition de données complètes, qui passe par le renforcement du dispositif d'observation et de collecte de données au niveau régional, mais aussi au niveau national. L'ORLOA devrait constituer l'épine dorsale du dispositif d'observation et de collecte de données pour le suivi des aléas et des enjeux au niveau des secteurs du SDLAO. L'étude de faisabilité de l'ORLOA en cours, jette déjà les bases de ce dispositif avec le dimensionnement des instruments de mesure (marégraphes, houlographes) le long du littoral et pour chaque pays. Elle a également identifié avec les pays une liste d'indicateurs prioritaires (annexe 3) à suivre sur un total de 94, reposant sur les réponses au questionnaire concernant les thématiques jugées prioritaires et qui s'établissent comme suit :

- l'étude des risques côtiers (aléas, enjeux, vulnérabilité) : 57 % des réponses ;
- la pollution marine : 19 % des réponses ;
- la biodiversité : 9 % des réponses.

Le suivi de ces indicateurs offre la possibilité de renforcer l'information concernant les aléas et enjeux sur les secteurs du SDLAO. Cependant, les contraintes d'ordre structurel et institutionnel des antennes nationales ne permettent pas, pour le moment, d'être performant dans le renseignement des indicateurs au niveau local. Le suivi au niveau régional est ainsi privilégié, à court terme, pour une quinzaine d'indicateurs (annexe 2) à partir de l'imagerie satellitaire et des données météo-marines. Le dispositif de mesure des données météo-marines étant, pour le moment hétérogène d'un pays à l'autre, l'accent sera mis sur l'utilisation des images satellitaires pour disposer d'une information homogène entre les pays. De ce fait, 6 indicateurs sont retenus ci-dessous pour documenter, à l'horizon du prochain Bilan, l'évolution des risques au niveau des secteurs du



SDLAO dont 4 portants sur la pollution marine, l'érosion côtière et la submersion et 2 sur les enjeux de biodiversité

(superficie des habitats) et de gestion (nombre d'ouvrages de protection et d'aménagements).

Tableau XXVII : Liste d'indicateurs de suivi des risques côtiers à court terme au niveau régional par imagerie satellitaire

COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR	PÉRIODICITÉ
Enjeux	Économiques	Industries	Potentiellement polluantes	Présence et nombre d'industries	2 ans
	Patrimoniaux	Environnementaux	Habitats : mangroves, zones humides	Évolution de la superficie (ha)	2 ans
	Matériels et ouvrages de gestion	Prévention	Aménagements de protection	Nombre d'ouvrages	2 ans
Aléas	Érosion	Position du trait de côte		Évolution du trait de côte (érosion, stabilité, progradation)	Annuel
	Submersion	Linéaire de côte concerné	Caractérisation du linéaire concerné	Linéaire (km)	Annuel (saisonnier)
		Zones inondables et submersibles		Superficie (ha)	Annuel (saisonnier)

La périodicité de la mesure est annuelle (saisonnnière) pour les aléas et faisable tous les deux ans concernant les enjeux. Le comité scientifique au niveau de chaque pays peut être mobilisé pour des validations nécessaires au niveau local et pour des compléments d'information sur les politiques

et stratégies nationales en termes de planification spatiale et aménagement du territoire par rapport aux risques de submersion et d'érosion ainsi que sur la priorisation des actions définies par les États.



5. Bibliographie

- Abessolo O.G. (2020). *Réponse des plages sableuses d'Afrique de l'Ouest, Golfe de Guinée, face au forçage multi-échelle*.
- Addo, K. A. (2015). Monitoring sea level rise-induced hazards along the coast of Accra in Ghana. *Natural Hazards*, 78(2). <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1771-1>
- Addo, K. A., Nicholls, R. J., Codjoe, S. N. A., & Abu, M. (2018). A Biophysical and Socioeconomic Review of the Volta Delta, Ghana. *Journal of Coastal Research*, 45. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-17-00129.1>
- AfDB, African Development Bank Group (AfDB), & Africa Travel Association. (2015). Unlocking Africa's Tourism Potential. . *Africa Tourism Monitor* , 3(1), 1–53.
- Almar, R., Bergsma, E. W. J., Gawehn, M. A., Aarninkhof, S. G. J., & Benshila, R. (2020). High-frequency Temporal Wave-pattern Reconstruction from a Few Satellite Images: A New Method towards Estimating Regional Bathymetry. *Journal of Coastal Research*, 95(sp1). <https://doi.org/10.2112/SI95-194.1>
- Almar, R., Hounkonnou, N., Anthony, E. J., Castelle, B., Senechal, N., Laibi, R., Mensah-Senoo, T., Degbe, G., Quenum, M., Dorel, M., Chuchla, R., Lefebvre, J.-P., Penhoat (du), Y., Laryea, W. S., Zodehougan, G., Sohoun, Z., Addo, K. A., Ibaceta, R., & Kestenare, E. (2014). The Grand Popo beach 2013 experiment, Benin, est Africa: from short timescale processes to their integrated impact over long-term coastal evolution. *Journal of Coastal Research*, 70. <https://doi.org/10.2112/SI70-110.1>
- Almar R., Kestenare E., & Boucharel J. (2019). On the key influence of remote climate variability from Tropical Cyclones, North and South Atlantic mid-latitude storms on the Senegalese coast (West Africa). *Environmental Research Communications*, 1(7).
- Almar, R., Kestenare, E., Reyns, J., Jouanno, J., Anthony, E. J., Laibi, R., Hemer, M., Du Penhoat, Y., & Ranasinghe, R. (2015). Response of the Bight of Benin (Gulf of Guinea, West Africa) coastline to anthropogenic and natural forcing, Part1: Wave climate variability and impacts on the longshore sediment transport. *Continental Shelf Research*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2015.09.020>
- Alves, B., Angnuureng, D. B., Morand, P., & Almar, R. (2020). A review on coastal erosion and flooding risks and best management practices in West Africa: what has been done and should be done. *Journal of Coastal Conservation*, 24(3). <https://doi.org/10.1007/s11852-020-00755-7>
- Alves Rodrigues B., Angnuureng D., Almar R., Morand P., & Corsini L. (2020). *Good practices for coastal management in west Africa. Existing and potential solutions to control coastal erosion, prevent flooding and mitigate damage on society. Version provisoire*.
- Angnuureng, D. B., Jayson-Quashigah, P.-N., Almar, R., Stieglitz, T. C., Anthony, E. J., Aheto, D. W., & Appeaning Addo, K. (2020). Application of Shore-Based Video and Unmanned Aerial Vehicles (Drones): Complementary Tools for Beach Studies. *Remote Sensing*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/rs12030394>
- Angnuureng D.B., Appeaning A.K., & Wiafe G. (2013). Impact of sea defense structures on Downdrift coasts: the case of Keta in Ghana. . *Academia Journal of Environmental Sciences* , 1(6), 104–121.
- Anthony, E. J., Almar, R., Besset, M., Reyns, J., Laibi, R., Ranasinghe, R., Abessolo Ondoa, G., & Vacchi, M. (2019). Response of the Bight of Benin (Gulf of Guinea, West Africa) coastline to anthropogenic and natural forcing, Part 2: Sources and patterns of sediment supply, sediment cells, and recent shoreline change. *Continental Shelf Research*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2018.12.006>
- Appelquist L. R., B. T. . H. K. et al. (2016). *Managing climate change hazards in coastal areas. The coastal hazard wheel decision-support system. Main manuel*.
- Assogba L.P. (2018). Étude de la dynamique du trait de côte et des stratégies de gestion du risque d'érosion côtière : cas de Cotonou au Bénin de 1955 à 2018. .
- Augé B. (2018). L'exploration et la production pétrolière en Afrique depuis 2014. Évolution des acteurs et de leurs stratégies. (Notes de l'Ifri). Ifri.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2). <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Bayeba M.C. (2019). Gestion intégrée des zones côtières en Afrique de l'Ouest : le cas de la Côte d'Ivoire.
- Bergsma, E. W. J., Almar, R., & Maisongrande, P. (2019). Radon-Augmented Sentinel-2 Satellite Imagery to Derive Wave-Patterns and Regional Bathymetry. *Remote Sensing*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/rs11161918>
- Bergsma, E. W. J., Sadio, M., Sakho, I., Almar, R., Garlan, T., Gosselin, M., & Gauduin, H. (2020). Sand-spit Evolution and Inlet Dynamics derived from Space-borne Optical Imagery: Is the Senegal-river Inlet Closing? *Journal of Coastal Research*, 95(sp1). <https://doi.org/10.2112/SI95-072.1>
- Bonnin M., Le Tixerand M., Ly I., & Ould Zein A. (2013). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin en Afrique de l'Ouest. . Rapport de recherche CSRP-UICN. (IRD).
- Bonnin M., Le Tixerand M., Ly I., NDiaye F., Diedhiou M., & Ndao S. (2019). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin et côtier au Sénégal. Rapport de Recherche IRD – Projet RISE PADDLE.
- Bonnin M., Le Tixerand M., Silva M., Nascimento J., Fernandez F., Santos E., & et al. (2016). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin et côtier au Cap-Vert. Rapport de recherche IUCN-IRD.
- Bonnin M., Ly I., Queffelec B., & Ngaido M. (2016). Droit de l'environnement marin et côtier au Sénégal. .
- Bonnin M., Ould Zein A., Queffelec B., & Le Tixerand M. (2014). Droit de l'environnement marin et côtier en Mauritanie. (IRD).
- Bougis J. (2000). Ouvrages de défense des littoraux. Cours de formation continue. .
- Brunschwig H. (2009). Le Partage de l'Afrique noire. coll. « Champs histoire », (Flammarion).
- Bryan, T., Virdin, J., Vegh, T., Kot, C. Y., Cleary, J., & Halpin, P. N. (2020). Blue carbon conservation in West Africa: a first assessment of feasibility. *Journal of Coastal Conservation*, 24(1). <https://doi.org/10.1007/s11852-019-00722-x>
- Bunting, P., Rosenqvist, A., Lucas, R., Rebelo, L.-M., Hilarides, L., Thomas, N., Hardy, A., Itoh, T., Shimada, M., & Finlayson, C. (2018). The Global Mangrove Watch—A New 2010 Global Baseline of Mangrove Extent. *Remote Sensing*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/rs10101669>
- Canterford, R., & Simonov, Y. (2021). WMO Guide to Implementation of the Coastal Inundation Forecasting Initiative (CIFI) Early Warning System (in preparation).
- Casu, F., Elefante, S., Imperatore, P., Zinno, I., Manunta, M., De Luca, C., & Lanari, R. (2014). SBAS-DInSAR Parallel Processing for Deformation Time-Series Computation. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(8). <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2014.2322671>
- Cerema. (2017). Spécification technique de la cartographie des ouvrages et aménagements littoraux (métropole et outre-mer).



- Charles Jacques Berte, Moustapha Ould Mohamed, & Meimine Ould Saleck. (2010). Lutte contre l'ensablement. L'exemple de la Mauritanie.
- Chavance P. (2002). Pour une reconstruction d'un demi-siècle d'évolution des pêcheries en Afrique de l'Ouest. *Pêcheries Maritimes, Écosystèmes et Sociétés En Afrique de l'Ouest: Un Demi Siècle de Changement.*, 113–130.
- Coulibaly N. (2019). CEDEAO – Transports et logistique : des voies rapides vers la croissance. <https://www.jeuneafrique.com>.
- Dada, O. A., Qiao, L. L., Ding, D., Li, G. X., Ma, Y. Y., & Wang, L. M. (2015). Evolutionary Trends of the Niger Delta Shoreline during the last 100 Years: Responses to Rainfall and River Discharge. *Marine Geology*, 367, 202–211.
- Dada, O. A., Almar, R., & Oladapo, M. I. (2020). Recent coastal sea-level variations and flooding events in the Nigerian Transgressive Mud coast of Gulf of Guinea. *Journal of African Earth Sciences*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103668>
- Dada, O. A., Li, G., Qiao, L., Asiwaju-Bello, Y., Ayodele A., & Adeleye Y. B. (2018). Recent Niger Delta shoreline response to Niger River hydrology: Conflict between forces of Nature and Humans. *Journal of African Earth Sciences*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2017.12.023>
- Dada, O. A., Li, G., Qiao, L., Ding, D., Ma, Y., & Xu, J. (2016). Seasonal shoreline behaviours along the arcuate Niger Delta coast: Complex interaction between fluvial and marine processes. *Continental Shelf Research*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2016.03.002>
- Dada, O. A., Li, G., Qiao, L., Ma, Y., Ding, D., Xu, J., Li, P., & Yang, J. (2016). Response of waves and coastline evolution to climate variability off the Niger Delta coast during the past 110 years. *Journal of Marine Systems*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2016.04.005>
- Daly, C., Baba, W. M., Bergsma, E. W. J., Almar, R., & Garlan, T. (2020). The New Era of Regional Coastal Bathymetry from Space: A Showcase for West Africa using Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing of Environment*.
- Deiss H. (2019). Afrique de l'ouest : le portuaire joue la carte de la solidarité avec les pays enclavés.
- Diagne K. (2001). Impacts of Coastal Tourism Development and Sustainability: A Geographical Case Study of Sali in the Senegalese Petite Cote. *Geographical Review of Japan Series B*, 74(1), 62–77.
- Echart, J., Ghebremichael K., Khatri K., Mutikanga H., Sempewo J., Tsegaye S., & Vairavamoorthy K. (2012). Background report for The Future of Water in African Cities: Why Waste Water? Integrated Urban Water Management. World Bank.
- Enright, J. A., & Wodehouse, D. C. J. (2019). The Golden Rules for Mangrove Planting. Mangrove Action Project. Trang, Thailand.
- Feka, N. Z., & Ajonina, G. N. (2011). Drivers causing decline of mangrove in West-Central Africa: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 7(3). <https://doi.org/10.1080/21513732.2011.634436>
- Feka, Z. N. (2015). Sustainable management of mangrove forests in West Africa: A new policy perspective? *Ocean & Coastal Management*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.08.006>
- Fondation MAVA pour la Nature. (2020). ResilienSEA. Évaluation générale des services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l'Ouest – Perception des acteurs.
- Foumelis, M., Papadopoulou, T., Bally, P., Pacini, F., Provost, F., & Patruno, J. (2019, July). Monitoring Geohazards Using On-Demand And Systematic Services in Esa's Geohazards Exploitation Platform. IGARSS 2019 – 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2019.8898304>
- Garcia N, Lara J.L., & Losado I.J. (2004). Étude numérique de l'interaction houle / brise-lames franchissables. VIII^{èmes} Journées Nationales Génie Civil – Génie Côtier, Compiègne, 7-9 septembre 2004.
- Gesch, D. B. (2018). Best Practices for Elevation-Based Assessments of Sea-Level Rise and Coastal Flooding Exposure. *Frontiers in Earth Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00230>
- Giardino A., Briere C., Schrijvershof R., Vroeg (de) H., Nederhoff K., Tonnon P.K., Caires S., & Joling A. (n.d.). Human Interventions and Climate Change on the West African Coastal Sand River. Évaluation Quantitative Préliminaire.
- Giardino, A., Schrijvershof, R., Nederhoff, C. M., de Vroeg, H., Brière, C., Tonnon, P.-K., Caires, S., Walstra, D. J., Sosa, J., van Verseveld, W., Schellekens, J., & Sloff, C. J. (2018). A quantitative assessment of human interventions and climate change on the West African sediment budget. *Ocean & Coastal Management*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.008>
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., & Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1). <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>
- GIZ. (2019). Projet de Gouvernance Régionale du Secteur Extractif en Afrique de l'Ouest (GRSE). Période 2019–2022. .
- Global CAD, WE & B, MeteSIM, & WASCAL. (2019). Évaluation des risques côtiers et des technologies d'adaptation au changement climatique pour la région côtière de l'Afrique de l'Ouest et du Cameroun à partir de la roue des risques côtiers (CHW) – Rapport final (Livrables 3.1 À 3.4) – Recommandations pour les options d'adaptation et l'optimisation de l'outil CHW. ONUDI-CTCN.
- Goldberg, L., Lagomasino, D., Thomas, N., & Fatoyinbo, T. (2020). Global declines in human-driven mangrove loss. *Global Change Biology*, 26(10). <https://doi.org/10.1111/gcb.15275>
- Gramling, C. (2020). Rapid Sea Level Rise Could Drown Protective Mangrove Forests By 2100. *Science News*.
- Gunduz, O., & Tulger Kara, G. (2015). Influence of DEM Resolution on GIS-Based Inundation Analysis. 9th World Congress of the European Water Resources Association (EWRA).
- Hamilton, S. E., & Casey, D. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Global Ecology and Biogeography*, 25(6). <https://doi.org/10.1111/geb.12449>
- Herr D, and P. E. (2015). Guidance for national blue carbon activities: fast-tracking national implementation in developing countries. IUCN and CI.
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., & Farris, A. S. (2018). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0 user guide: U.S. Geological Survey Open-File Report 2018–1179.
- Homet J-M. (2001). Gorée, l'île aux esclaves. *L'Histoire*, 253, 84–89.
- IMDC. (2017a). D2: Definition of pilot sites & detailed methodology (No. I/RA/12148/16.175/LDN), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017b). D4a: COCED analysis for Ghana (No. I/RA/12148/17.026/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.



- IMDC. (2017c). D4b: Analyse du COCED pour le Togo (No. I/RA/12148/17.027/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017d). D4c: Analyse du COCED pour le Bénin (No. I/RA/12148/17.028/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017e). D4d: Analyse du COCED pour la Côte d'Ivoire (No. I/RA/12148/17.029/ABO/), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- Kassi, J.-B., Racault, M.-F., Mobio, B., Platt, T., Sathyendranath, S., Raitos, D., & Affian, K. (2018). Remotely Sensing the Biophysical Drivers of *Sardinella aurita* Variability in Ivorian Waters. *Remote Sensing*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/rs10050785>
- Kulp, S., & Strauss, B. (2015). The Effect Of DEM Quality On Sea Level Rise Exposure Analysis. AGU Fall Meeting.
- Laïbi, R. A., Anthony, E. J., Almar, R., Castelle, B., Senechal, N., & Kestenare, E. (2014). Longshore drift cell development on the human-impacted Bight of Benin s and barrier coast, West Africa. *Journal of Coastal Research*, 70. <https://doi.org/10.2112/SI70-014.1>
- Le Tixerant, M., Bonnin, M., Gourmelon, F., Ragueneau, O., Rouan, M., Ly, I., Ould Zein, A., Ndiaye, F., Diedhiou, M., Ndao, S., & Ndiaye, M. B. (2020). Atlas cartographiques du droit de l'environnement marin en Afrique de l'Ouest. Méthodologie et usage pour la planification spatiale. Cybergeog. <https://doi.org/10.4000/cybergeog.35598>
- Le Brun O., Delord E., Bréhin F., Le Mauff B., Colle A., Martin J.-M., Soule A., Taleb M., Yahya Amhamed B., Zein A.O., & Jarry N. (2020). Évaluation Environnementale Sociale et Stratégique sur l'opportunité d'exploitation du sable noir le long du littoral mauritanien.
- Leon, J. X., Heuvelink, G. B. M., & Phinn, S. R. (2014). Incorporating DEM Uncertainty in Coastal Inundation Mapping. *PLoS ONE*, 9(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108727>
- Liu, X., Fatoyinbo, T., Thomas, N., Guan, W., Zhan, Y., Mondal, P., & Barenblitt, A. (n.d.). Evaluation of A Machine Learning Ensemble for Large-scale High-resolution Coastal Mangrove Forests Mapping Across West Africa with Satellite Big Data. (submitted).
- Manunta, M., De Luca, C., Zinno, I., Casu, F., Manzo, M., Bonano, M., Fusco, A., Pepe, A., Onorato, G., Berardino, P., De Martino, P., & Lanari, R. (2019). The Parallel SBAS Approach for Sentinel-1 Interferometric Wide Swath Deformation Time-Series Generation: Algorithm Description and Products Quality Assessment. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 57(9). <https://doi.org/10.1109/TGRS.2019.2904912>
- Martínez, M. L., Gallego-Fernández, J. B., & Hesp, P. A. (Eds.). (2013). *Restoration of Coastal Dunes*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-33445-0>
- Mbengue A. (2014). Projet adaptation au changement de climat - réponse au changement du littoral et à ses dimensions humaines en Afrique de l'ouest dans le cadre de la gestion intégrée du littoral (ACCC). Évaluation terminale des composantes nationales du Sénégal.
- Melet, A. ., Almar, R. ., & Meyssignac, B. . (2016). What dominates sea level at the coast: a case study of the Gulf of guinea. *Ocean Dynamics*, 66, 623–636.
- Melila M., Poutouli W., Amouzou K. S., Gado T., Tchao M., & Doh A. (2012). Évaluation de l'impact du rejet des déchets phosphates dans la mer sur la biodiversité marine dans trois localités côtières au Togo à partir des biomarqueurs du stress oxydatif chez *Sphyrna barracuda* (HECKEL, 1843). . *International Journal of Biological and Chemical Sciences* , 6(2), 820–831.
- Miossec A. (1998). La question du recul des côtes. Érosion marine, les réponses. *Mappemonde* 52 (1998.4).
- Morand, P., Sy, O. I., & Breuil, C. (2005). Fishing livelihoods: successful diversification, or sinking into poverty. In *Towards a new map of Africa* (pp. 71–96). Earthscan Publications.
- N'Bessa B. (1997). Porto-Novo et Cotonou (Bénin) : origine et évolution d'un doublet urbain. . Université de Bordeaux Montaigne. .
- Ndour, A., Ba, K., Almar, A., Almeida, P., Sall, M., Diedhiou, P. M., Floc'h, F., Daly, C., Grandjean, P., Boivin, J.-P., Castelle, B., Marieu, V., Biaisque, M., Detandt, G., Folly, S. T., Bonou, F., Capet, X., Garlan, T., Marchesiello, P., ... Sy, B. (2020). On the Natural and Anthropogenic Drivers of the Senegalese (West Africa) Low Coast Evolution: Saint Louis Beach 2016 COASTVAR Experiment and 3D Modeling of Short Term Coastal Protection Measures. *Journal of Coastal Research*, 95(sp1). <https://doi.org/10.2112/SI95-114.1>
- Ndour, A., Laïbi, R. A., Sadio, M., Degbe, C. G. E., Diaw, A. T., Oyédé, L. M., Anthony, E. J., Dussouillez, P., Sambou, H., & Dièye, B. (2018). Management strategies for coastal erosion problems in west Africa: Analysis, issues, and constraints drawn from the examples of Senegal and Benin. *Ocean & Coastal Management*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.001>
- Nellemann C, & Corcoran E. (2009). Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon: a rapid response assessment: UNEP/Earthprint.
- NEPAD, GIZ, & ECOWAS. (2017). Le corridor Abidjan – Lagos : une route, une vision.
- Niang, I. ., Ruppel O.C., Abdrabo M.A., Essel A., Lennard C., Padgham J., & Urquhart P. (2014). Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In V. R. Barros, Field C.B., Dokken D.J., Mastrandrea M.D., Mach K.J., Bilir T.E., Chatterjee M., Ebi K.L., Estrada Y.O., Genova R.C., Girma B., Kissel E.S., A.N. Levy, S. MacCracken, & and L. L. W. P.R. Mastrandrea (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. (pp. 1199–1265). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- NSW Department of Land and Water Conservation. (2001). *Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques* (Coastal Unit).
- Nwobi, C., Williams, M., & Mitchard, E. T. A. (2020). Rapid Mangrove Forest Loss and Nipa Palm (*Nypa fruticans*) Expansion in the Niger Delta, 2007–2017. *Remote Sensing*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/rs12142344>
- OXFAM. (2017). De l'aspiration à la réalité. Analyse de la Vision minière africaine . Note d'information OXFAM, 1–43.
- Pétre-Grenouilleau O. (2009). La traite oubliée des négriers musulmans. *Les Collections de l'Histoire*, 46.
- PNUE. (2010). The Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-Based Activities. . URL : <http://www.Gpa.Unep.Org/>.
- Pontee, N., Narayan, S., Beck, M. W., & Hosking, A. H. (2016). Nature-based solutions: lessons from around the world. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Maritime Engineering*, 169(1). <https://doi.org/10.1680/jmaen.15.00027>
- Rigaud, K. K., de Sherbinin, A., Jones, B. B. J., Clement, V., Ober, K., Schewe, J., Adamo, S., McCusker, B., Heuser, S., & Midgley, A. (2018). Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration.
- Robert S. (2019). L'urbanisation du littoral : espaces, paysages et représentations. Des territoires à l'interface ville-mer. Géographie. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches. Université de Bretagne Occidentale (UBO).



- Roncerel, A. B. (2011). Évaluation et éléments prospectifs pour une phase II du projet Adaptation aux Changements Climatiques Côtiers ACCC - Mauritanie. Rapport d'évaluation du projet ACCC en Mauritanie.
- Sadio, M., Anthony, E., Diaw, A., Dussouillez, P., Fleury, J., Kane, A., Almar, R., & Kestenare, E. (2017). Shoreline Changes on the Wave-Influenced Senegal River Delta, West Africa: The Roles of Natural Processes and Human Interventions. *Water*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/w9050357>
- Salama, M. ., & Verhoef, W. (2015). Two-stream remote sensing model for water quality mapping: 2SeaColor. *Remote Sensing of Environment*, 157, 111–122.
- Sanderman, J., Hengl, T., Fiske, G., Solvik, K., Adame, M. F., Benson, L., Bukoski, J. J., Carnell, P., Cifuentes-Jara, M., Donato, D., Duncan, C., Eid, E. M., Ermgassen, P. zu, Lewis, C. J. E., Macreadie, P. I., Glass, L., Gress, S., Jardine, S. L., Jones, T. G., ... Landis, E. (2018). A global map of mangrove forest soil carbon at 30 m spatial resolution. *Environmental Research Letters*, 13(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabe1c>
- Simard, M., Fatoyinbo, L., Smetanka, C., Rivera-Monroy, V. H., Castañeda-Moya, E., Thomas, N., & Van der Stocken, T. (2019). Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. *Nature Geoscience*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0279-1>
- Spalding, M., Blasco, F., & Field, C. (1997). *World mangrove atlas*.
- Steinmetz, F., Deschamps, P.-Y., & Ramon, D. (2011). Atmospheric correction in presence of sun glint: application to MERIS. *Optics Express*, 19(10). <https://doi.org/10.1364/OE.19.009783>
- Sy B. (2006). L'ouverture de la brèche de la Langue de Barbarie et ses conséquences : approche géomorphologique. *Recherches Africaines*, 5, undefined-15.
- Thomas, N., Bunting, P., Lucas, R., Hardy, A., Rosenqvist, A., & Fatoyinbo, T. (2018). Mapping Mangrove Extent and Change: A Globally Applicable Approach. *Remote Sensing*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/rs10091466>
- UEMOA, M. (2017). Bilan 2016 des littoraux d'Afrique de l'ouest. Document général. .
- UICN. (2020). Standard mondial de l'UICN pour les solutions fondées sur la nature. Cadre accessible pour la vérification, la conception et la mise à l'échelle des SfN. (Première édition). UICN.
- UICN, & UEMOA. (2010). Étude régionale de suivi du trait de côte et élaboration d'un Schéma Directeur du Littoral de l'Afrique de l'Ouest. Plan régional de prévention des risques côtiers en Afrique de l'ouest. Pré diagnostic régional. Document intermédiaire n°2.
- UICN, & UEMOA. (2011). Étude de Suivi du Trait de Côte et Schéma Directeur Littoral de l'Afrique de l'Ouest.
- UNISDR U. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. In *Proceedings of the 3rd United Nations World Conference on DRR*, Sendai, Japan. 14–18.
- USAID. (2014a). Mapping the exposure of socioeconomic and natural systems of west Africa to coastal climate stressors. African and Latin American Resilience to Climate Change Project .
- USAID. (2014b). Mapping the exposure of socioeconomic and natural systems of West Africa to coastal climate stressors (Full report), African and Latin American resilience to climate change (ARCC).
- USGS. (2016). West Africa: Land use and land cover dynamics. <https://eros.usgs.gov/westafrica/mangrove>.
- Vousdoukas, M. I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M., Jevrejeva, S., Jackson, L. P., & Feyen, L. (2018). Global probabilistic projections of extreme sea levels show intensification of coastal flood hazard. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04692-w>
- World Bank. (2009). *Environment Matters at the World Bank*.
- World Bank. (2019). *The Cost of Coastal Zone Degradation in West Africa: Benin, Côte D'Ivoire, Senegal and Togo*.
- World Bank Group. (2016). Étude d'impact environnementale et sociale (EIES) des travaux physiques de restauration, protection et entretien de plages de Saly. Rapport d'étude, novembre 2016. .
- World Bank, & WACA. (2020). Effects of Climate Change on Coastal Erosion and Flooding in Benin, Côte d'Ivoire, Mauritania, Senegal, and Togo. Technical Report.
- Worthington, T. A., Andradi-Brown, D. A., Bhargava, R., Buelow, C., Bunting, P., Duncan, C., Fatoyinbo, L., Friess, D. A., Goldberg, L., Hilarides, L., Lagomasino, D., Landis, E., Longley-Wood, K., Lovelock, C. E., Murray, N. J., Narayan, S., Rosenqvist, A., Sievers, M., Simard, M., ... Spalding, M. (2020). Harnessing Big Data to Support the Conservation and Rehabilitation of Mangrove Forests Globally. *One Earth*, 2(5). <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.04.018>
- Yamazaki, D., Ikeshima, D., Tawatari, R., Yamaguchi, T., O'Loughlin, F., Neal, J. C., Sampson, C. C., Kanae, S., & Bates, P. D. (2017). A high-accuracy map of global terrain elevations. *Geophysical Research Letters*, 44(11). <https://doi.org/10.1002/2017GL072874>
- Zurara G. (1960). *Chronique de Guinée. : Vol. chap. XXIV & XXV*. (IFAN-Dakar).
- Abessolo O.G. (2020). Réponse des plages sableuses d'Afrique de l'Ouest, Golfe de Guinée, face au forçage multi-échelle. .
- Addo, K. A. (2015). Monitoring sea level rise-induced hazards along the coast of Accra in Ghana. *Natural Hazards*, 78 (2). <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1771-1>
- Addo, K. A., Nicholls, R. J., Codjoe, S. N. A., & Abu, M. (2018). A Biophysical and Socioeconomic Review of the Volta Delta, Ghana. *Journal of Coastal Research*, 345. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-17-00129.1>
- AfDB, African Development Bank Group (AfDB), & Africa Travel Association. (2015). Unlocking Africa's Tourism Potential. *Africa Tourism Monitor*, 3(1), 1–53.
- Almar, R., Bergsma, E. W. J., Gawehn, M. A., Aarninkhof, S. G. J., & Benshila, R. (2020). High-frequency Temporal Wave-pattern Reconstruction from a Few Satellite Images: A New Method towards Estimating Regional Bathymetry. *Journal of Coastal Research*, 95(sp1). <https://doi.org/10.2112/SI95-194.1>
- Almar, R., Hounkonnou, N., Anthony, E. J., Castelle, B., Senechal, N., Laïbi, R., Mensah-Seno, T., Degbe, G., Quenum, M., Dorel, M., Chuchla, R., Lefebvre, J.-P., Penhoat (du), Y., Laryea, W. S., Zodehougan, G., Sohoul, Z., Addo, K. A., Ibaceta, R., & Kestenare, E. (2014). The Grand Popo beach 2013 experiment, Benin, West Africa: from short timescale processes to their integrated impact over long-term coastal evolution. *Journal of Coastal Research*, 70. <https://doi.org/10.2112/SI70-110.1>
- Almar R., Kestenare E., & Boucharel J. (2019). On the key influence of remote climate variability from Tropical Cyclones, North and South Atlantic mid-latitude storms on the Senegalese coast (West Africa). *Environmental Research Communications*, 1(7).
- Almar, R., Kestenare, E., Reyns, J., Jouanno, J., Anthony, E. J., Laïbi, R., Hemer, M., Du Penhoat, Y., & Ranasinghe, R. (2015). Response of the Bight of Benin (Gulf of Guinea, West Africa) coastline to anthropogenic and natural forcing, Part1: Wave climate variability and impacts on the longshore sediment transport. *Continental Shelf Research*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2015.09.020>



- Alves, B., Angnuureng, D. B., Morand, P., & Almar, R. (2020). A review on coastal erosion and flooding risks and best management practices in West Africa: what has been done and should be done. *Journal of Coastal Conservation*, 24(3). <https://doi.org/10.1007/s11852-020-00755-7>
- Alves Rodrigues B., Angnuureng D., Almar R., Morand P., & Corsini L. (2020). Good practices for coastal management in west Africa. Existing and potential solutions to control coastal erosion, prevent flooding and mitigate damage on society. Version provisoire.
- Angnuureng, D. B., Jayson-Quashigah, P.-N., Almar, R., Stieglitz, T. C., Anthony, E. J., Aheto, D. W., & Appeaning Addo, K. (2020). Application of Shore-Based Video and Unmanned Aerial Vehicles (Drones): Complementary Tools for Beach Studies. *Remote Sensing*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/rs12030394>
- Angnuureng D.B., Appeaning A.K., & Wiafe G. (2013). Impact of sea defense structures on Downdrift coasts: the case of Keta in Ghana. *Academia Journal of Environmental Sciences*, 1(6), 104–121.
- Anthony, E. J., Almar, R., Besset, M., Reyns, J., Laibi, R., Ranasinghe, R., Abessolo Ondo, G., & Vacchi, M. (2019). Response of the Bight of Benin (Gulf of Guinea, West Africa) coastline to anthropogenic and natural forcing, Part 2: Sources and patterns of sediment supply, sediment cells, and recent shoreline change. *Continental Shelf Research*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2018.12.006>
- Appelquist L. R., B. T. . H. K. et al. (2016). Managing climate change hazards in coastal areas. The coastal hazard wheel decision-support system. Main manuel.
- Assogba L.P. (2018). Étude de la dynamique du trait de côte et des stratégies de gestion du risque d'érosion côtière : cas de Cotonou au Bénin de 1955 à 2018. .
- Augé B. (2018). L'exploration et la production pétrolière en Afrique depuis 2014. Évolution des acteurs et de leurs stratégies. (Notes de l'Ifri). Ifri.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2). <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Bayeba M.C. (2019). Gestion intégrée des zones côtières en Afrique de l'Ouest : le cas de la Côte d'Ivoire. .
- Bergsma, E. W. J., Almar, R., & Maisongrande, P. (2019). Radon-Augmented Sentinel-2 Satellite Imagery to Derive Wave-Patterns and Regional Bathymetry. *Remote Sensing*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/rs11161918>
- Bergsma, E. W. J., Sadio, M., Sakho, I., Almar, R., Garlan, T., Gosselin, M., & Gauduin, H. (2020). Sand-spit Evolution and Inlet Dynamics derived from Space-borne Optical Imagery: Is the Senegal-river Inlet Closing? *Journal of Coastal Research*, 95(sp1). <https://doi.org/10.2112/SI95-072.1>
- Bonnin M., Le Tixerand M., Ly I., & Ould Zein A. (2013). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin en Afrique de l'Ouest. . Rapport de recherche CSRP-UICN. (IRD).
- Bonnin M., Le Tixerand M., Ly I., NDiaye F., Diedhiou M., & Ndao S. (2019). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin et côtier au Sénégal. Rapport de Recherche IRD – Projet RISE PADDLE.
- Bonnin M., Le Tixerand M., Silva M., Nascimento J., Fernandez F., Santos E., & et al. (2016). Atlas cartographique du droit de l'environnement marin et côtier au Cap-Vert. Rapport de recherche IUCN-IRD.
- Bonnin M., Ly I., Queffelec B., & Ngaido M. (2016). Droit de l'environnement marin et côtier au Sénégal. .
- Bonnin M., Ould Zein A., Queffelec B., & Le Tixerand M. (2014). Droit de l'environnement marin et côtier en Mauritanie. (IRD).
- Bougis J. (2000). Ouvrages de défense des littoraux. Cours de formation continue. .
- Brunschwig H. (2009). Le Partage de l'Afrique noire. coll. « Champs histoire », (Flammarion).
- Bryan, T., Virdin, J., Vegh, T., Kot, C. Y., Cleary, J., & Halpin, P. N. (2020). Blue carbon conservation in West Africa: a first assessment of feasibility. *Journal of Coastal Conservation*, 24(1). <https://doi.org/10.1007/s11852-019-00722-x>
- Bunting, P., Rosenqvist, A., Lucas, R., Rebelo, L.-M., Hilarides, L., Thomas, N., Hardy, A., Itoh, T., Shimada, M., & Finlayson, C. (2018). The Global Mangrove Watch—A New 2010 Global Baseline of Mangrove Extent. *Remote Sensing*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/rs10101669>
- Canterford, R., & Simonov, Y. (2021). WMO Guide to Implementation of the Coastal Inundation Forecasting Initiative (CIFI) Early Warning System (in preparation).
- Casu, F., Elefante, S., Imperatore, P., Zinno, I., Manunta, M., De Luca, C., & Lanari, R. (2014). SBAS-DInSAR Parallel Processing for Deformation Time-Series Computation. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(8). <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2014.2322671>
- Cerema. (2017). Spécification technique de la cartographie des ouvrages et aménagements littoraux (métropole et outre-mer).
- Charles Jacques Berte, Moustapha Ould Mohamed, & Meimine Ould Saleck. (2010). Lutte contre l'ensablement. L'exemple de la Mauritanie.
- Chavance P. (2002). Pour une reconstruction d'un demi-siècle d'évolution des pêcheries en Afrique de l'Ouest. Pêcheries Maritime, Écosystèmes et Sociétés En Afrique de l'Ouest: Un Demi Siècle de Changement., 113–130.
- Coulibaly N. (2019). CEDEAO – Transports et logistique : des voies rapides vers la croissance. <https://www.jeuneafrique.com>.
- Dada, O. A. ., Qiao, L. L. ., Ding, D. ., Li, G. X. ., Ma, Y. Y. ., & Wang, L. M. (2015). Evolutionary Trends of the Niger Delta Shoreline during the last 100 Years: Responses to Rainfall and River Discharge. *Marine Geology*, 367, 202–211.
- Dada, O. A., Almar, R., & Oladapo, M. I. (2020). Recent coastal sea-level variations and flooding events in the Nigerian Transgressive Mud coast of Gulf of Guinea. *Journal of African Earth Sciences*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103668>
- Dada, O. A., Li, G., Qiao, L., Asiwaju-Bello, Y., Ayodele A., & Adeleye Y. B. (2018). Recent Niger Delta shoreline response to Niger River hydrology: Conflict between forces of Nature and Humans. *Journal of African Earth Sciences*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2017.12.023>
- Dada, O. A., Li, G., Qiao, L., Ding, D., Ma, Y., & Xu, J. (2016). Seasonal shoreline behaviours along the arcuate Niger Delta coast: Complex interaction between fluvial and marine processes. *Continental Shelf Research*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2016.03.002>
- Dada, O. A., Li, G., Qiao, L., Ma, Y., Ding, D., Xu, J., Li, P., & Yang, J. (2016). Response of waves and coastline evolution to climate variability off the Niger Delta coast during the past 110 years. *Journal of Marine Systems*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2016.04.005>
- Daly, C. ., Baba, W. M. ., Bergsma, E. W. J. ., Almar, R. ., & Garlan, T. . (2020). The New Era of Regional Coastal Bathymetry from Space: A Showcase for West Africa using Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing of Environment*.
- Deiss H. (2019). Afrique de l'ouest : le portuaire joue la carte de la solidarité avec les pays enclavés.
- Diagne K. (2001). Impacts of Coastal Tourism Development and Sustainability: A Geographical Case Study of Sali in the Senegalese Petite Cote. . *Geographical Review of Japan Series B*, 74(1), 62–77.



- Echart, J., Ghebremichael K., Khatri K., Mutikanga H., Sempewo J., Tsegaye S., & Vairavamorthy K. (2012). Background report for The Future of Water in African Cities: Why Waste Water? Integrated Urban Water Management. World Bank.
- Enright, J. A., & Wodehouse, D. C. J. (2019). The Golden Rules for Mangrove Planting. Mangrove Action Project. Trang, Thailand.
- Feka, N. Z., & Ajonina, G. N. (2011). Drivers causing decline of mangrove in West-Central Africa: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 7(3). <https://doi.org/10.1080/21513732.2011.634436>
- Feka, Z. N. (2015). Sustainable management of mangrove forests in West Africa: A new policy perspective? *Ocean & Coastal Management*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.08.006>
- Fondation MAVA pour la Nature. (2020). ResilienSEA. Évaluation générale des services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l'Ouest – Perception des acteurs.
- Foumelis, M., Papadopoulou, T., Bally, P., Pacini, F., Provost, F., & Patruno, J. (2019, July). Monitoring Geohazards Using On-Demand And Systematic Services On Esa's Geohazards Exploitation Platform. IGARSS 2019 – 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2019.8898304>
- Garcia N, Lara J.L., & Losado I.J. (2004). Étude numérique de l'interaction houle / brise-lames franchissables. VIII^{èmes} Journées Nationales Génie Civil – Génie Côtier, Compiègne, 7-9 septembre 2004.
- Gesch, D. B. (2018). Best Practices for Elevation-Based Assessments of Sea-Level Rise and Coastal Flooding Exposure. *Frontiers in Earth Science*, 6. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00230>
- Giardino A., Briere C., Schrijvershof R., Vroeg (de) H., Nederhoff K., Tonnon P.K., Caires S., & Joling A. (n.d.). Human Interventions and Climate Change on the West African Coastal Sand River. Évaluation Quantitative Préliminaire.
- Giardino, A., Schrijvershof, R., Nederhoff, C. M., de Vroeg, H., Brière, C., Tonnon, P.-K., Caires, S., Walstra, D. J., Sosa, J., van Verseveld, W., Schellekens, J., & Sloff, C. J. (2018). A quantitative assessment of human interventions and climate change on the West African sediment budget. *Ocean & Coastal Management*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.008>
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., & Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1). <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>
- GI2. (2019). *Projet de Gouvernance Régionale du Secteur Extractif en Afrique de l'Ouest (GRSE). Période 2019-2022.*
- Global CAD, WE &B, MeteoSIM, & WASCAL. (2019). *Évaluation des risques côtiers et des technologies d'adaptation au changement climatique pour la région côtière de l'Afrique de l'Ouest et du Cameroun à partir de la roue des risques côtiers (CHW) – Rapport final (Livrables 3.1 À 3.4) – Recommandations pour les options d'adaptation et l'optimisation de l'outil CHW. ONUDI-CTCN.*
- Goldberg, L., Lagomasino, D., Thomas, N., & Fatoyinbo, T. (2020). Global declines in human-driven mangrove loss. *Global Change Biology*, 26(10). <https://doi.org/10.1111/gcb.15275>
- Gramling, C. (2020). Rapid Sea Level Rise Could Drown Protective Mangrove Forests By 2100. *Science News*.
- Gunduz, O., & Tulger Kara, G. (2015). Influence of DEM Resolution on GIS-Based Inundation Analysis. 9th World Congress of the European Water Resources Association (EWRA).
- Hamilton, S. E., & Casey, D. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Global Ecology and Biogeography*, 25(6). <https://doi.org/10.1111/geb.12449>
- Herr D, and P. E. (2015). Guidance for national blue carbon activities: fast-tracking national implementation in developing countries. IUCN and CI.
- Himmelstoss, E. A., Henderson, R. E., Kratzmann, M. G., & Farris, A. S. (2018). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0 user guide: U.S. Geological Survey Open-File Report 2018–1179.
- Homet J.-M. (2001). Gorée, l'île aux esclaves. *L'Histoire*, 253, 84–89.
- IMDC. (2017a). D2: Definition of pilot sites & detailed methodology (No. I/RA/12148/16.175/LDN), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017b). D4a: COCED analysis for Ghana (No. I/RA/12148/17.026/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017c). D4b: Analyse du COCED pour le Togo (No. I/RA/12148/17.027/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017d). D4c: Analyse du COCED pour le Bénin (No. I/RA/12148/17.028/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- IMDC. (2017e). D4d: Analyse du COCED pour la Côte d'Ivoire (No. I/RA/12148/17.029/ABO), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis.
- Kassi, J.-B., Racault, M.-F., Mobio, B., Platt, T., Sathyendranath, S., Raitso, D., & Affian, K. (2018). Remotely Sensing the Biophysical Drivers of *Sardinella aurita* Variability in Ivorian Waters. *Remote Sensing*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/rs10050785>
- Kulp, S., & Strauss, B. (2015). The Effect Of DEM Quality On Sea Level Rise Exposure Analysis. AGU Fall Meeting.
- Laïbi, R. A., Anthony, E. J., Almar, R., Castelle, B., Senechal, N., & Kestenare, E. (2014). Longshore drift cell development on the human-impacted Bight of Benin sand barrier coast, West Africa. *Journal of Coastal Research*, 70. <https://doi.org/10.2112/SI70-014.1>
- Le Tixerant, M., Bonnin, M., Gourmelon, F., Ragueneau, O., Rouan, M., Ly, I., Ould Zein, A., Ndiaye, F., Diedhiou, M., Ndao, S., & Ndiaye, M. B. (2020). Atlas cartographiques du droit de l'environnement marin en Afrique de l'Ouest. Méthodologie et usage pour la planification spatiale. *Cybergeogeo*. <https://doi.org/10.4000/cybergeogeo.35598>
- Le Brun O., Delord E., Bréhin F., Le Mauff B., Colle A., Martin J.-M., Soule A., Taleb M., Yahya Amhamed B., Zein A.O., & Jarry N. (2020). Évaluation Environnementale Sociale et Stratégique sur l'opportunité d'exploitation du sable noir le long du littoral mauritanien.
- Leon, J. X., Heuvelink, G. B. M., & Phinn, S. R. (2014). Incorporating DEM Uncertainty in Coastal Inundation Mapping. *PLoS ONE*, 9(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108727>



- Liu, X., Fatoyinbo, T., Thomas, N., Guan, W., Zhan, Y., Mondal, P., & Barenblitt, A. (n.d.). Evaluation of A Machine Learning Ensemble for Large-scale High-resolution Coastal Mangrove Forests Mapping Across West Africa with Satellite Big Data. (submitted).
- Manunta, M., De Luca, C., Zinno, I., Casu, F., Manzo, M., Bonano, M., Fusco, A., Pepe, A., Onorato, G., Berardino, P., De Martino, P., & Lanari, R. (2019). The Parallel SBAS Approach for Sentinel-1 Interferometric Wide Swath Deformation Time-Series Generation: Algorithm Description and Products Quality Assessment. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 57(9). <https://doi.org/10.1109/TGRS.2019.2904912>
- Martínez, M. L., Gallego-Fernández, J. B., & Hesp, P. A. (Eds.). (2013). *Restoration of Coastal Dunes*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-33445-0>
- Mbengue A. (2014). Projet adaptation au changement de climat - réponse au changement du littoral et à ses dimensions humaines en Afrique de l'ouest dans le cadre de la gestion intégrée du littoral (ACCC). Évaluation terminale des composantes nationales du Sénégal.
- Melet, A., Almar, R., & Meyssignac, B. (2016). What dominates sea level at the coast: a case study of the Gulf of Guinea. *Ocean Dynamics*, 66, 623–636.
- Melila M., Poutouli W., Amouzou K. S., Gado T., Tchao M., & Doh A. (2012). Évaluation de l'impact du rejet des déchets phosphates dans la mer sur la biodiversité marine dans trois localités côtières au Togo à partir des biomarqueurs du stress oxydatif chez *Sphyrna barracuda* (HECKEL, 1843). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(2), 820–831.
- Miossec A. (1998). La question du recul des côtes. Érosion marine, les réponses. *Mappemonde* 52 (1998.4).
- Morand, P., Sy, O. I., & Breuil, C. (2005). Fishing livelihoods: successful diversification, or sinking into poverty. In *Towards a new map of Africa* (pp. 71–96). Earthscan Publications.
- N'Bessa B. (1997). Porto-Novo et Cotonou (Bénin) : origine et évolution d'un doublet urbain. Université de Bordeaux Montaigne.
- Ndour, A., Ba, K., Almar, A., Almeida, P., Sall, M., Diedhiou, P. M., Floc'h, F., Daly, C., Grandjean, P., Boivin, J.-P., Castelle, B., Marieu, V., Biaisque, M., Detandt, G., Folly, S. T., Bonou, F., Capet, X., Garlan, T., Marchesiello, P., ... Sy, B. (2020). On the Natural and Anthropogenic Drivers of the Senegalese (West Africa) Low Coast Evolution: Saint Louis Beach 2016 COASTVAR Experiment and 3D Modeling of Short Term Coastal Protection Measures. *Journal of Coastal Research*, 95(sp1). <https://doi.org/10.2112/SI95-114.1>
- Ndour, A., Laïbi, R. A., Sadio, M., Degbe, C. G. E., Diaw, A. T., Oyédé, L. M., Anthony, E. J., Dussouillez, P., Sambou, H., & Dièye, B. (2018). Management strategies for coastal erosion problems in west Africa: Analysis, issues, and constraints drawn from the examples of Senegal and Benin. *Ocean & Coastal Management*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.001>
- Nellemann C. & Corcoran E. (2009). Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon: a rapid response assessment: UNEP/Earthprint.
- NEPAD, GIZ, & ECOWAS. (2017). Le corridor Abidjan - Lagos : une route, une vision.
- Niang, I., Ruppel O.C., Abdrabo M.A., Essel A., Lennard C., Padgham J., & Urquhart P. (2014). Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In V. R. Barros, Field C.B., Dokken D.J., Mastrandrea M.D., Mach K.J., Bilir T.E., Chatterjee M., Ebi K.L., Estrada Y.O., Genova R.C., Girma B., Kissel E.S., A.N. Levy, S. MacCracken, & L. L. W. P.R. Mastrandrea (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. (pp. 1199–1265). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- NSW Department of Land and Water Conservation. (2001). *Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques* (Coastal Unit).
- Nwobi, C., Williams, M., & Mitchard, E. T. A. (2020). Rapid Mangrove Forest Loss and Nipa Palm (*Nypa fruticans*) Expansion in the Niger Delta, 2007–2017. *Remote Sensing*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/rs12142344>
- OXFAM. (2017). De l'aspiration à la réalité. Analyse de la Vision minière africaine. Note d'information OXFAM, 1–43.
- Pétre-Grenouilleau O. (2009). La traite oubliée des négriers musulmans. *Les Collections de l'Histoire*, 46.
- PNUE. (2010). The Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-Based Activities. URL : <http://www.Gpa.Unep.Org/>.
- Pontee, N., Narayan, S., Beck, M. W., & Hosking, A. H. (2016). Nature-based solutions: lessons from around the world. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Maritime Engineering*, 169(1). <https://doi.org/10.1680/jmaen.15.00027>
- Rigaud, K. K., de Sherbinin, A., Jones, B. B. J., Clement, V., Ober, K., Schewe, J., Adamo, S., McCusker, B., Heuser, S., & Midgley, A. (2018). Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration.
- Robert S. (2019). L'urbanisation du littoral : espaces, paysages et représentations. Des territoires à l'interface ville-mer. *Géographie. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches*. Université de Bretagne Occidentale (UBO).
- Roncerel, A. B. (2011). Évaluation et éléments prospectifs pour une phase II du projet Adaptation aux Changements Climatiques Côtiers ACCC - Mauritanie. Rapport d'évaluation du projet ACCC en Mauritanie.
- Sadio, M., Anthony, E., Diaw, A., Dussouillez, P., Fleury, J., Kane, A., Almar, R., & Kestenare, E. (2017). Shoreline Changes on the Wave-Influenced Senegal River Delta, West Africa: The Roles of Natural Processes and Human Interventions. *Water*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/w9050357>
- Salama, M., & Verhoef, W. (2015). Two-stream remote sensing model for water quality mapping: 2SeaColor. *Remote Sensing of Environment*, 157, 111–122.
- Sanderman, J., Hengl, T., Fiske, G., Solvik, K., Adame, M. F., Benson, L., Bukoski, J. J., Carnell, P., Cifuentes-Jara, M., Donato, D., Duncan, C., Eid, E. M., Ermgassen, P. zu, Lewis, C. J. E., Macreadie, P. I., Glass, L., Gress, S., Jardine, S. L., Jones, T. G., ... Landis, E. (2018). A global map of mangrove forest soil carbon at 30 m spatial resolution. *Environmental Research Letters*, 13(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabe1c>
- Simard, M., Fatoyinbo, L., Smetanka, C., Rivera-Monroy, V. H., Castañeda-Moya, E., Thomas, N., & Van der Stocken, T. (2019). Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. *Nature Geoscience*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0279-1>
- Spalding, M., Blasco, F., & Field, C. (1997). *World mangrove atlas*.
- Steinmetz, F., Deschamps, P.-Y., & Ramon, D. (2011). Atmospheric correction in presence of sun glint: application to MERIS. *Optics Express*, 19(10). <https://doi.org/10.1364/OE.19.009783>
- Sy B. (2006). L'ouverture de la brèche de la Langue de Barbarie et ses conséquences : approche géomorphologique. *Recherches Africaines*, 5, undefined–15.
- Thomas, N., Bunting, P., Lucas, R., Hardy, A., Rosenqvist, A., & Fatoyinbo, T. (2018). Mapping Mangrove Extent and Change: A Globally Applicable Approach. *Remote Sensing*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/rs10091466>
- UEMOA, M. (2017). Bilan 2016 des littoraux d'Afrique de l'ouest. Document général.



- UICN. (2020). Standard mondial de l'UICN pour les solutions fondées sur la nature. Cadre accessible pour la vérification, la conception et la mise à l'échelle des SfN. (Première édition). UICN.
- UICN, & UEMOA. (2010). Étude régionale de suivi du trait de côte et élaboration d'un Schéma Directeur du Littoral de l'Afrique de l'Ouest. Plan régional de prévention des risques côtiers en Afrique de l'ouest. Pré diagnostic régional. Document intermédiaire n°2.
- UICN, & UEMOA. (2011). Étude de Suivi du Trait de Côte et Schéma Directeur Littoral de l'Afrique de l'Ouest.
- UNISDR U. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. In Proceedings of the 3rd United Nations World Conference on DRR, Sendai, Japan. 14–18.
- USAID. (2014a). Mapping the exposure of socioeconomic and natural systems of west Africa to coastal climate stressors. African and Latin American Resilience to Climate Change Project .
- USAID. (2014b). Mapping the exposure of socioeconomic and natural systems of West Africa to coastal climate stressors (Full report), African and Latin American resilience to climate change (ARCC).
- USGS. (2016). West Africa: Land use and land cover dynamics. <https://eros.usgs.gov/westafrica/mangrove>.
- Vousdoukas, M. I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M., Jevrejeva, S., Jackson, L. P., & Feyen, L. (2018). Global probabilistic projections of extreme sea levels show intensification of coastal flood hazard. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04692-w>
- World Bank. (2009). Environment Matters at the World Bank.
- World Bank. (2019). The Cost of Coastal Zone Degradation in West Africa: Benin, Côte D'Ivoire, Senegal and Togo.
- World Bank Group. (2016). Étude d'impact environnementale et sociale (EIES) des travaux physiques de restauration, protection et entretien de plages de Saly. Rapport d'étude, novembre 2016. .
- World Bank, & WACA. (2020). Effects of Climate Change on Coastal Erosion and Flooding in Benin, Côte d'Ivoire, Mauritania, Senegal, and Togo. Technical Report.
- Worthington, T. A., Andradi-Brown, D. A., Bhargava, R., Buelow, C., Bunting, P., Duncan, C., Fatoyinbo, L., Friess, D. A., Goldberg, L., Hilarides, L., Lagomasino, D., Landis, E., Longley-Wood, K., Lovelock, C. E., Murray, N. J., Narayan, S., Rosenqvist, A., Sievers, M., Simard, M., ... Spalding, M. (2020). Harnessing Big Data to Support the Conservation and Rehabilitation of Mangrove Forests Globally. *One Earth*, 2(5). <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.04.018>
- Yamazaki, D., Ikeshima, D., Tawatari, R., Yamaguchi, T., O'Loughlin, F., Neal, J. C., Sampson, C. C., Kanae, S., & Bates, P. D. (2017). A high-accuracy map of global terrain elevations. *Geophysical Research Letters*, 44(11). <https://doi.org/10.1002/2017GL072874>
- Zurara G. (1960). Chronique de Guinée. : Vol. chap. XXIV & XXV. (IFAN-Dakar).



6. Abréviations

AbC	Convention d'Abidjan
ACCC	Programme Adaptation aux changements climatiques dans les zones côtières (Sénégal)
ACCVC	Le projet Adaptation au Changement Climatique des Villes Côtières (GIZ / MEDD – Mauritanie)
ACDI	Agence Canadienne de Développement International
ACEPA	Association des compagnies d'exploration et de production pétrolières
AFD	Agence Française de Développement
AGC	Agence de Gestion et de Coopération
AGR	Activités Génératrices de Revenus
AGRHYMET	Centre Régional AGRHYMET est une institution spécialisée du Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS)
ALEC	Action Locale et d'Engagement des Citoyens
AMP	Aire Marine Protégée
ANACIM	Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
BD	Base de Données
CCLME	Projet «Protection du grand écosystème marin du courant des Canaries»
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDD	Contrat à Durée Déterminée
CDE	Coût de la Dégradation de l'Environnement
CDN	Contribution Déterminée au niveau National
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEEAC	Communauté économique des États de l'Afrique Centrale
CHW	Roue des risques côtiers
CIFDP	Projet de démonstration de la prévision des inondations côtières
CIFI	Initiative de prévision des inondations côtières
CLC	Convention de 1992 sur la Responsabilité Civile
CNP	Comité National de Pilotage
CNUED	Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement
COI	Commission Océanographique Intergouvernementale
COP	Conférence des parties
CREWS	Risques climatiques et systèmes d'alerte précoce
CRO	Comité Régional d'Orientation
CRP	Comité Régional de Pilotage
CSE	Centre de Suivi Ecologique
CSR	Comité Scientifique Régional
CT	Comité national Technique multisectoriel
DAOI	Dossier d'Appel d'Offres International
DEEC	Direction de l'Environnement et des Établissements Classés
DGL	Division Gestion du Littoral
EIES	Étude d'Impact Environnemental et Social
FANFAR	Prévision opérationnelle des inondations et alertes en Afrique occidentale
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture



FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FEWS	Réseau des systèmes d'alerte précoce contre la faim
FFEM	Fonds Français pour l'Environnement Mondial
FFGS	Système d'orientation contre les inondations soudaines
FND	Fonds Nordique de Développement
FVC	Fonds Vert pour le Climat
GES	Gaz à Effet de Serre
GFDRR	Facilité mondiale pour la réduction des catastrophes et le Relèvement
GI WACAF	Initiative mondiale pour l'Afrique de l'Ouest, du Centre et du Sud
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat
GILA	Corridor urbain Grand Ibadan - Lagos - Accra
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (agence de coopération internationale allemande)
GLOSS	Système mondial d'observation du niveau de la mer
GPS	Système mondial de localisation
HASSMAR	Haute Autorité chargée de la Coordination de la Sécurité maritime, de la Sûreté maritime et de la Protection de l'Environnement marin (Sénégal)
INN	Pêche illicite, non déclarée et non réglementée
InSAR	Radar interférométrique à synthèse d'ouverture
IOGP	Association internationale des producteurs de pétrole et du gaz
IPIECA	Association internationale de l'industrie pétrolière pour la sauvegarde de l'environnement
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRHOB	Institut de Recherches Halieutiques et Océanologiques du Bénin
ITOPF	Fédération internationale des armateurs pétroliers contre la pollution
JICA	Agence de coopération internationale du Japon
LoS	Ligne de Visée
LPSD/PA	Lettre de Politique de Développement du Secteur de la Pêche et de l'Aquaculture
MEDD	Ministère de l'Environnement et Développement Durable
MNE	Modèle Numérique d'Elevation
MOLOA	Mission d'Observation du Littoral Ouest Africain
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NPAA/CTF	Autorité nationale des Aires protégées / Fonds fiduciaire de conservation)
OIG	Organisation InterGouvernementale
OMAO	Organisation Maritime de l'Afrique de l'Ouest et du Centre
OMI	Organisation Maritime Internationale
OMM	Organisation météorologique mondiale
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONU	Organisation des Nations unies
OPRC	Convention internationale de 1990 sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures
ORLOA	Observatoire Régional du Littoral Ouest Africain
ORSEC	Organisation des SECours (Plan)
OSC	Organisation de la Société Civile
PAMZC	Programme Adaptation au Changement Climatique dans la Zone Côtière
PARSI	Plan d'Action Régional Stratégique pour les Investissements



PAS	Projet d'Appui Scientifique
PCAE	Politique Commune d'Amélioration de l'Environnement
PDGM	Projet de Développement et de Gouvernance Minière
PEG	Plateforme d'exploitation des géorisques
PENAF	Réseau environnemental des ports africains)
PIB	Produit Intérieur Brut
PNIUM	Plan National d'Interventions d'Urgence en mer
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
POLMAR	POLLution MARitime
PPP	Plans, Programmes, Politiques
PRAO	Projet Régional des pêches en Afrique de l'Ouest
PRCM	Partenariat Régional pour la Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l'Ouest
PRLEC	Programme Régional de Lutte contre l'Érosion Côtière de l'UEMOA
P-SBAS	Sous-ensemble à courte ligne de base parallèle
PSMSL	Services permanents pour le niveau moyen de la mer
RAMPAO	Réseau régional d'Aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest
RRC	Réduction des Risques de Catastrophe
RSE	Responsabilité Sociale d'Entreprise
RSMC	Centre Météorologique Régional Spécialisé
SAP	Système d'Alerte Précoce
SAVE	Association SAble, Vague, Environnement
SIG	Système d'Information Géographique
SLAPIS	Système Local d'Alerte Précoce pour les Inondations de la Sirba
SLR	Élévation du niveau de la mer
SNPT	Société Nouvelle des Phosphates du Togo
SWFP	Programme de prévisions météorologiques extrêmes
TF	Groupe de travail
TWLE	Enveloppe totale du niveau d'eau
UEMOA	Union économique et monétaire ouest-africaine
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UNSO	Bureau des Nations Unies pour la région soudano-sahélienne
UPEGA	Union pétrolière gabonaise
USAID	Agence des États-Unis pour le développement international
WA BiCC program	Programme pour la Biodiversité et le Changement Climatique en Afrique de l'Ouest
WACA	Programme de gestion du littoral ouest-africain
WACA ResIP	Projet d'Investissement pour la Résilience des Zones Côtières en Afrique de l'Ouest
ZEE	Zone économique Exclusive



ANNEXES



ANNEXE 1 : COMMUNIQUE FINAL DE LA REUNION DES MINISTRES POUR LA VALIDATION DU BILAN 2016



VALIDATION DES RESULTATS DE LA MISSION
D'OBSERVATION DU LITTORAL OUEST AFRICAIN (MOLOA)

REUNION DES MINISTRES EN CHARGE DE
L'ENVIRONNEMENT

□□□□□□□□

Abidjan (Côte d'Ivoire), le 12 juillet 2018

COMMUNIQUE FINAL

Juillet 2018



La réunion des Ministres en charge de l'Environnement des pays de l'Afrique de l'Ouest membres de la Mission d'Observation du Littoral Ouest Africain (MOLOA) s'est tenue à Abidjan (Côte d'Ivoire), le 12 juillet 2018, sous la présidence de **Monsieur Joseph Séka SEKA**, Ministre de l'Environnement et du Développement Durable de la Côte d'Ivoire.

Ont pris part à la réunion :

Monsieur Joseph Séka SEKA, Ministre de l'Environnement et du Développement Durable de la Côte d'Ivoire ;

Madame Quite DJATA, Secrétaire d'Etat à l'Environnement de la Guinée-Bissau ;

Monsieur Mady TALEB, Secrétaire Général représentant le Ministre de l'Environnement et du Développement Durable de la Mauritanie ;

Monsieur Kodjo KUDADZE, Directeur de Cabinet représentant le Ministre de l'Environnement et des Ressources Forestières du Togo ;

Docteur Malanding JAITEH, Conseiller Technique représentant le Ministre de l'Environnement, des Changements Climatiques et des Ressources Naturelles de la Gambie ;

Docteur Assize TOURE, Directeur Général du Centre de Suivi Ecologique de Dakar représentant le Ministre de l'Environnement et du Développement Durable du Sénégal ;

Honorable Anthony D. KPADEH, Directeur des Services Hydrologiques représentant le Ministre de l'Environnement, des Mines et de l'Energie du Libéria ;

Monsieur Moussa BIO-DJARA, Point Focal MOLOA représentant le Ministre du Cadre de Vie et du Développement Durable du Bénin ;

Monsieur Kwasi Appeaning ADDO, Professeur Associé à l'Université du Ghana représentant le Ministre en charge de l'Environnement du Ghana ;

Monsieur Mohamed Lamine KEITA, Directeur de l'Ecole doctorale Environnement marin et côtier du Centre de Recherche Scientifique de Conakry Rogbané représentant le Ministre en charge de l'Environnement de la Guinée ;

Monsieur Foday M. JAWARD, Directeur de l'Agence de Protection de l'Environnement représentant le Ministre en charge de l'Environnement de la Sierra Leone.

Ont également pris part :

Madame Zourata LOMPO/OUEDRAOGO, Directeur de Cabinet du Commissaire chargé du Département de l'Agriculture, des Ressources en Eau et de l'Environnement de la Commission de l'UEMOA ;

Monsieur Aliou FAYE, Directeur Régional pour l'Afrique Centrale et Occidentale de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et ses ressources ;

Monsieur Richard DACOSTA, Chargé de Programme au Secrétariat de la Convention d'Abidjan.

La cérémonie officielle d'ouverture des travaux a été marquée par l'allocution introductive de **Madame Zourata LOMPO/OUEDRAOGO**, Directeur de Cabinet du Commissaire chargé du Département de l'Agriculture, des Ressources en Eau et de l'Environnement de la Commission de l'UEMOA, suivie du discours d'ouverture de **Monsieur Joseph Séka SEKA**, Ministre de l'Environnement et du Développement Durable de Côte d'Ivoire.

Les Ministres ont examiné le « Bilan 2016 des Littoraux d'Afrique de l'Ouest » et le rapport de la réunion des Experts tenue à Abidjan, les 10 et 11 juillet 2018.

Les Ministres ont validé le « Bilan 2016 des Littoraux d'Afrique de l'Ouest » et approuvé le rapport de la réunion des Experts, sous réserve de la prise en compte des observations.

Les Ministres,

Notant que le littoral héberge actuellement 31% de la population ouest-africaine et 51% de la population urbaine et que selon les scénarios, entre 74 et 83 millions de personnes résideront en zone côtière d'Afrique de l'ouest à l'horizon 2050 ;

Soulignant que les croissances démographique et urbaine dans un contexte de croissance économique soutenue engendrent un développement important des infrastructures portuaires, de transport et d'autres infrastructures stratégiques ;

Soulignant également que la croissance économique du littoral nécessite la protection du capital naturel marin et côtier qui est à la base d'une telle économie et qui crée un environnement favorable à sa croissance ;

Rappelant la fragilité et la diversité du littoral d'Afrique de l'Ouest, tant en matière de dynamique et de ressources naturelles qu'en matière de menaces et de risques ;

Rappelant que les changements climatiques sont susceptibles de se traduire en Afrique de l'Ouest par l'augmentation des risques de dégradation des infrastructures et des conditions de vie des populations du fait de la fréquence et de l'intensité élevées des événements exceptionnels météo-marins ;

Reconnaissant le besoin d'agir rapidement et de manière significative, pour protéger les infrastructures mais aussi et surtout les populations, notamment les plus vulnérables, et assurer un développement résilient des communautés côtières, pour améliorer leurs conditions de vie et moyens de subsistance ;

Considérant l'existence d'expertises scientifiques avérées aux niveaux national et régional en Afrique de l'Ouest pour accompagner la gestion des risques côtiers ;

Remerciant le Gouvernement de la République de Côte d'Ivoire pour l'initiative d'accueillir cette réunion de validation des résultats de la Mission d'Observation du Littoral Ouest Africain (MOLOA).

Appellent les Etats :

1. à s'engager à développer leur économie bleue et à encourager la croissance durable et résiliente face aux changements climatiques de leurs secteurs côtiers et marins ;
2. à renforcer la collaboration et la coordination régionales dans le domaine de la gestion du littoral ouest africain et à examiner leurs actions dans ce domaine dans une perspective régionale ;
3. à assurer une meilleure coordination entre les différents acteurs, secteurs et institutions, en diversifiant les mécanismes de coopération technique et financière relatifs à la réduction des risques côtiers et dans la définition des priorités



d'investissement, notamment la coopération régionale mais aussi le développement de la coopération décentralisée.

Appellent les Partenaires Techniques et Financiers :

1. à maintenir et renforcer les efforts d'observation des risques côtiers aux niveaux national et régional ;
2. à maintenir leurs efforts pour coordonner des interventions dans les programmes d'investissements multisectoriels des pays.

A cet effet, ils formulent les recommandations suivantes :

A l'endroit des Etats

- Transformer la MOLOA en Observatoire Régional soutenu par des fonds dédiés ;
- Renforcer les institutions de formation des cadres et spécialistes, pour améliorer les compétences sur la gestion de l'environnement marin et côtier ;
- Mettre en place ou renforcer les structures nationales de validation, de contrôle et de suivi des aménagements, chargées de la coordination des politiques définies pour le développement des zones côtières, en cohérence avec les programmes sous régionaux, tels que la MOLOA ;
- Faire un plaidoyer au niveau national afin de minimiser les activités anthropogéniques majeures pour permettre une meilleure gestion du littoral ;
- Susciter la création d'un consortium d'Experts ouest-africain pour accompagner la gestion des risques côtiers ;
- Promouvoir des stratégies et solutions basées sur la nature pour faire face aux risques côtiers.

A l'endroit de la Commission de l'UEMOA

- Accompagner la transformation de la MOLOA en Observatoire Régional ;
- Veiller à la cohérence des interventions et des investissements des partenaires techniques et financiers, conformément au schéma directeur du littoral ouest-africain ;
- Promouvoir la mise en œuvre des Accords multi latéraux qui s'appliquent à l'environnement marin et côtier ;
- Elaborer une stratégie régionale d'aménagement, de protection et de gestion intégrée des espaces littoraux basée sur les résultats du bilan des littoraux de 2016 ;
- Opérationnaliser le Comité scientifique pour lui permettre d'exercer pleinement son mandat ;
- Renforcer le plaidoyer pour la mobilisation des ressources financières pour la gestion des risques côtiers ;
- Mettre en place ou renforcer des cadres d'échanges et de collaboration entre les acteurs politiques, scientifiques et les différentes parties prenantes, en vue d'une amélioration de la gouvernance de l'environnement marin et côtier.

A l'endroit de la MOLOA

- Développer une stratégie de diffusion et d'appropriation des résultats ;
- Développer un plaidoyer en direction des décideurs et des populations, en vue d'une meilleure appropriation et d'une application effective du schéma directeur du littoral ouest-africain.

Les Ministres ont exprimé leur satisfaction sur les résultats de la réunion et ont félicité la Commission de l'UEMOA, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et le Centre de Suivi Ecologique de Dakar.

A la fin des travaux, les Ministres ont témoigné leur reconnaissance à **Son Excellence Monsieur Alassane OUATTARA**, Président de la République de Côte d'Ivoire, au Gouvernement et au peuple ivoirien, pour l'accueil fraternel et la bienveillante attention dont ils ont été l'objet durant leur séjour.

Fait à Abidjan, le 12 juillet 2018

Pour la réunion ministérielle

Pour le Ministre de l'Environnement et du Développement Durable de la Côte d'Ivoire
Président de la Réunion des Ministres



Madame Nasséré KABA



ANNEXE 2 :

INDICATEURS VALIDES POUR UN SUIVI A COURT TERME A L'ECHELLE REGIONALE

COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR
Enjeux	Humains	Population	Résidente	Nombre d'habitants/densité
	Bâti	Résidentiel	Logements	Nombre de logements résidentiels
	Économiques	Industries	Potentiellement polluantes	Présence et nombre d'industries
	Patrimoniaux	Environnementaux	Habitats : mangroves, zones humides	Évolution de la superficie
	Matériels et ouvrages de gestion	Prévention	Aménagements de protection	Nombre d'ouvrages
Aléas	Érosion	Position du trait de côte	-	Évolution du trait de côte (érosion, stabilité, progradation)
		Évolution de la plage	-	Profils topographiques
	Submersion	Types de submersion	-	Par débordements, par franchissements de paquets de mer, par rupture de protection
		Zones inondables et submersibles	-	Superficie (ha)
	Facteurs de prédisposition naturels	Exposition aux facteurs générateurs	-	Orientation des côtes par rapport aux houles/courants/vents
	Forçages météo-marins	États de mer	Houle	Hauteur significatives/période
	Forçages anthropiques d'érosion	Extraction de sédiments	Sur le littoral	Localisation et quantités annuelles
	Pollution	Physiques, chimiques, biologiques	-	Prélèvements
	Inondations des espaces estuariens et lagunaires	Hauteur d'eau	-	Relevés des traces d'humidité
	Changement climatique	Hausse du niveau marin	-	Hausse en cm/prévisions décennales/centennales



ANNEXE 3 :

LISTE DES INDICATEURS PRIORITAIRES SELECTIONNES PAR LES PAYS ADHERENTS A L'ORLOA

COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR
Enjeux	Humains	Population	Résidente	Nombre d'habitants/densité
				Nombres et tailles des ménages
				% de personnes vulnérables (- de 10 ans/+ de 60 ans)
	Bâti	Résidentiel	Logements	Nombre de logements résidentiels
	Économiques	Industries	Potentiellement polluantes	Présence et nombre d'industries
			Traditionnelle	Tonnages annuels et types d'embarcations/lieux d'attache
			Commerciale	Tonnages annuels et types d'embarcations/lieux d'attache
	Patrimoniaux	Environnementaux	Habitats (mangroves et zones humides)	Superficies/évolutions
			Mesures de protection environnementale	Espèce menacée/protégée/superficies des milieux naturels protégés (réserves, forêts, AMP)
	Matériels et ouvrages de gestion	Sécurité et secours	Hôpitaux, centres de secours, refuges	Nombre/capacité d'accueil
		Prévention	Aménagements de protection	Nombre
Aléas	Érosion	Position du trait de côte		Érosion/progradation
		Profils topographiques		Pertes/gains
		Surfaces entre traits de côte successifs		Position/pertes, gains
		Bilans sédimentaires	Transit sédimentaire	Pertes/gains/sens et vitesse de l'évolution
		Mouvements de masse		Type de mouvements (éboulement, écoulement, glissement), volumes des mouvements, nombre de mouvements
	Submersion	Types de côtes	Sableuses, vaseuses	Linéaire (km)
			Rocheuses	
			Falaises	
		Types de submersion		Par débordement, par franchissements de paquets de mer, par rupture de protection
		Dynamiques de submersion	Courants littoraux Courants de marées Amplitude de la marée	Vitesse des courants/vitesse de montée des eaux/durée de la submersion
		Aires inondées	Côtières / marais maritimes	Superficie (ha)
		Hauteurs d'eau dans les maisons	Inondations des infrastructures côtières	Nombre d'habitations touchées/ hauteur
		Longueurs de linéaires côtiers concernés	Caractérisation du linéaire concerné	Linéaire/km



COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR
Aléas	Facteurs de prédisposition naturels	Topographie (côte et arrière-côte)		Évolution du relief
		Bathymétrie		Profondeur et relief des océans
		Morphométrie (étude et analyse des formes de structure)		Largeur/longueur/superficie/pente plage/recouvrement végétal/bathy avant-plage/longueur et largeur cordon littoral
		Exposition (aux facteurs générateurs)		Orientation des côtes par rapport aux houles/courants/vents
	Forçages météo-marins	États de mer	Houle	Hauteur/période
		Courants	À la côte	Directions/forces
			Au large	
		Vents		Forces/directions
	Forçages anthropiques d'érosion	Extraction de sédiments sur la bande littorale	Mines et carrières d'extraction	Quantités annuelles
		Extractions de sédiments fluviaux et lagunaires	Sableuses	
	Pollution	Physiques (matières en suspension, déchets)		Prélèvements
		Chimiques (composés inorganiques et organiques)		
		Biologiques (bactéries ...)		
	Inondations des espaces estuariens et lagunaires	Hauteur d'eau		Hausses en centimètres
		Superficies inondées		Localisation des zones basses
		Suivis débits		Augmentation/diminution/retour à la normale (en m ³ /s)
	Changement climatique	Hausse du niveau marin		Hausse en cm/prévisions décennales/centennales
		Acidification des océans		Prélèvement en mer (pH)
		Sécheresses (pluviométrie)		Nombres de jours
		Occurrence et ou intensité des événements extrêmes		Nombre/an/décennie, dommages occasionnés
		Impacts de la mousson		Hauteurs des précipitations/durées des événements

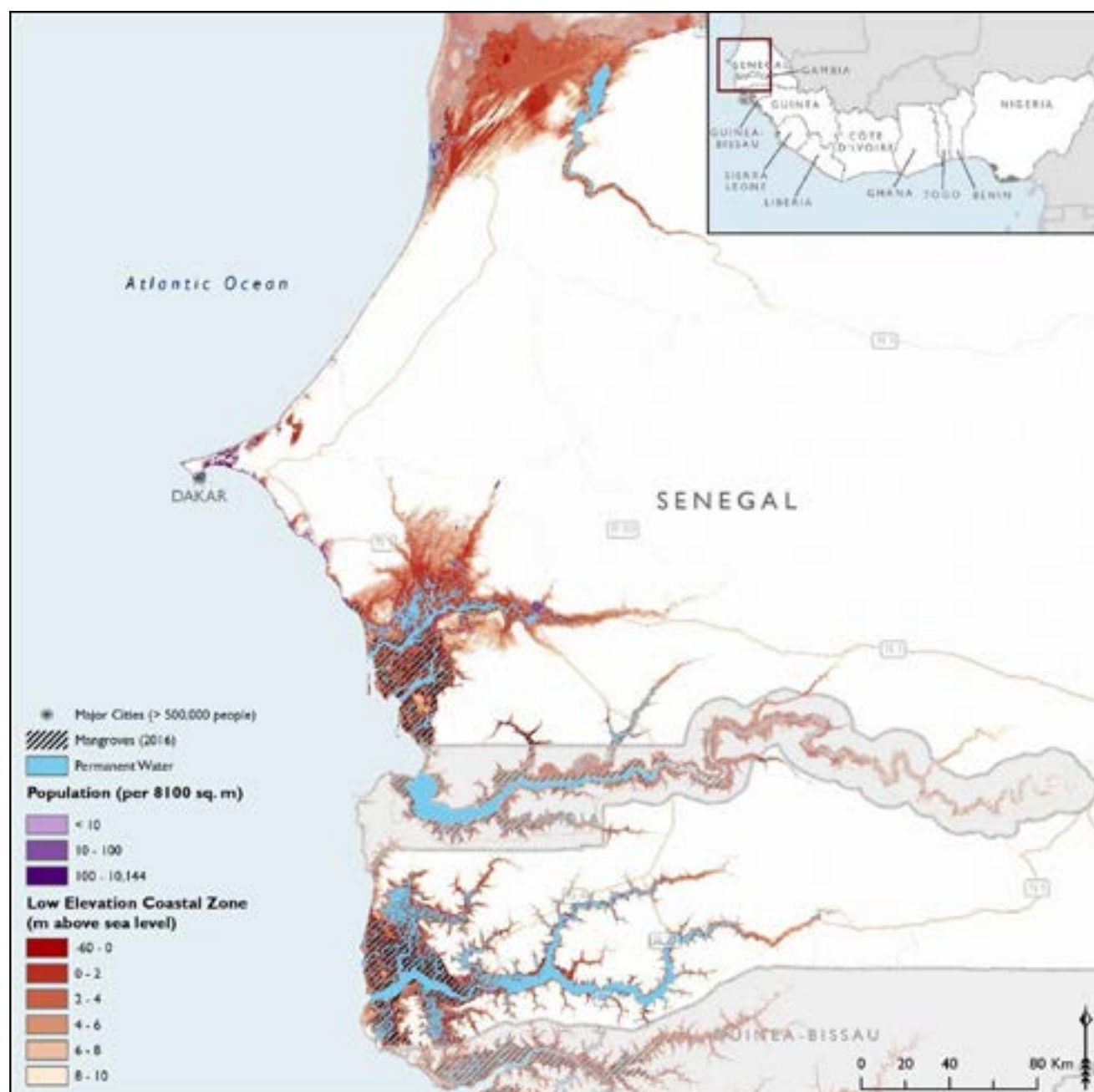


COMPOSANTE DU RISQUE	THÉMATIQUE	CATÉGORIE	SOUS-CATÉGORIE	INDICATEUR
Représentations et modes de gestion du risque	Représentations	Connaissance du risque sur le territoire	Porté à connaissance du risque par les services publics	Dispositifs en place/mode de diffusion
			Connaissance des consignes de prévention et de protection	Prise en compte des risques naturels par la population
			Sensibilisation des populations	Prise en compte des risques naturels par la population
		Mémoire et vécu des événements liés aux aléas		Nombre de tempêtes/catastrophes naturelles
		Niveau de connaissance et de confiance dans les organismes de gestion et d'intervention		Degré de connaissance de la population
	Gestion	Sécurité et secours	Systèmes d'alerte	Mesures mises en place (plan communal de sauvegarde, plan de submersion rapide, plan de prévention des risques)
			Mise en place de plans de sauvegarde	
		Prévention	Normes de constructions et architecturales	Altitude du rez-de-chaussée, bâtiments de plain-pied, possibilité d'évacuation, nombre total de bâtiments, élévation étages), distance d'un lieu de refuge
			Normes de sécurité industrielles	
			Ouvrages de protection	Inventaire/typologie/cartographie
			Mesures de relocalisation	Existence ou pas d'un plan de repli stratégique
		Méthodes et techniques de lutte personnelles développées		Systèmes d'évacuation, lieux de refuge, systèmes de pompage
	Politiques publiques	Nombre de pays ayant une politique de maîtrise de l'urbanisation		Objectifs des projets/publics concernés/nombre de personnes concernées/superficies concernées
		Montants des dotations		Montants annuels/durées des programmes

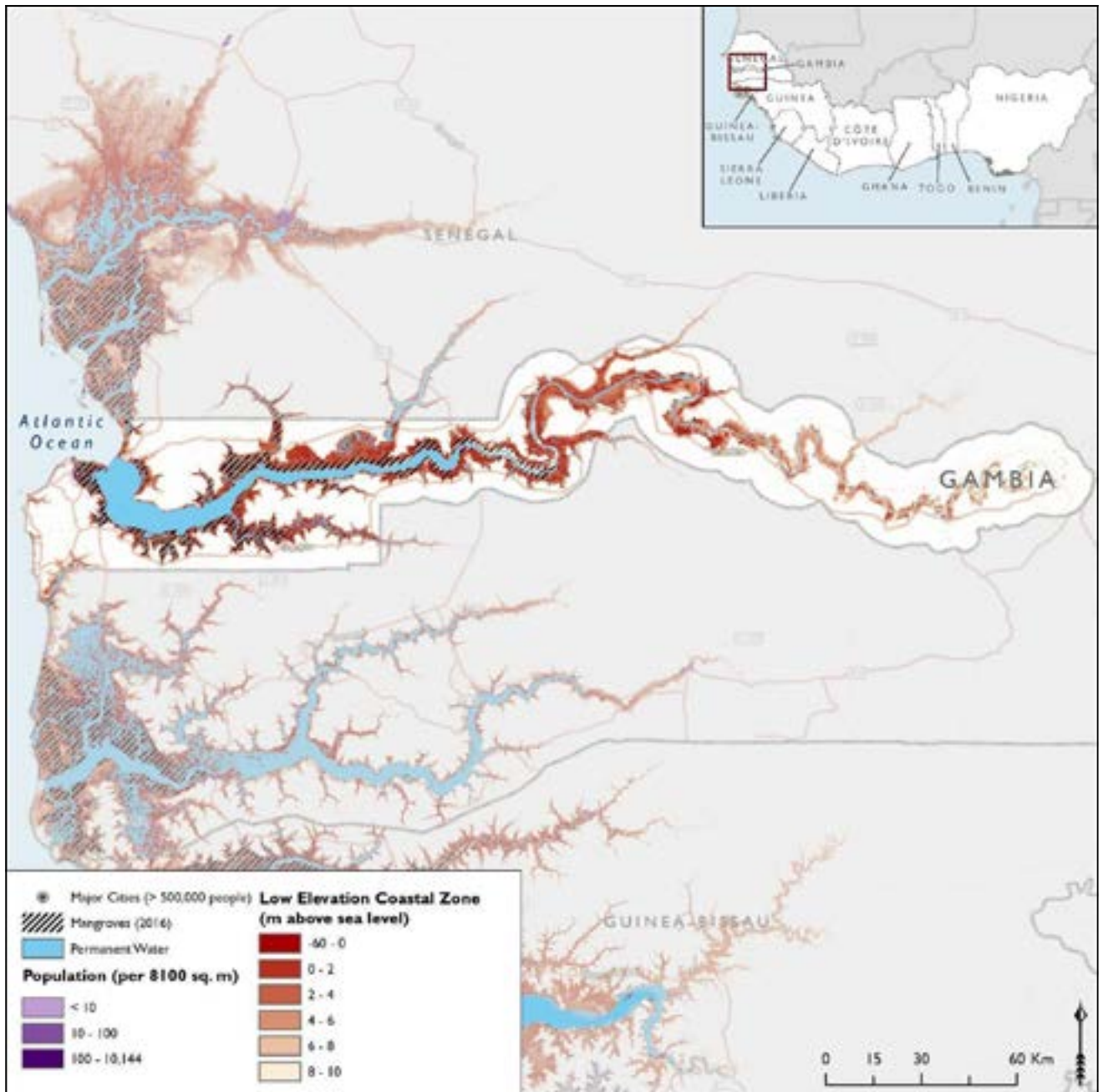


ANNEXE 4 : ZONES COTIERES DE FAIBLES ALTITUDES

Zones côtières de faibles altitudes au Sénégal

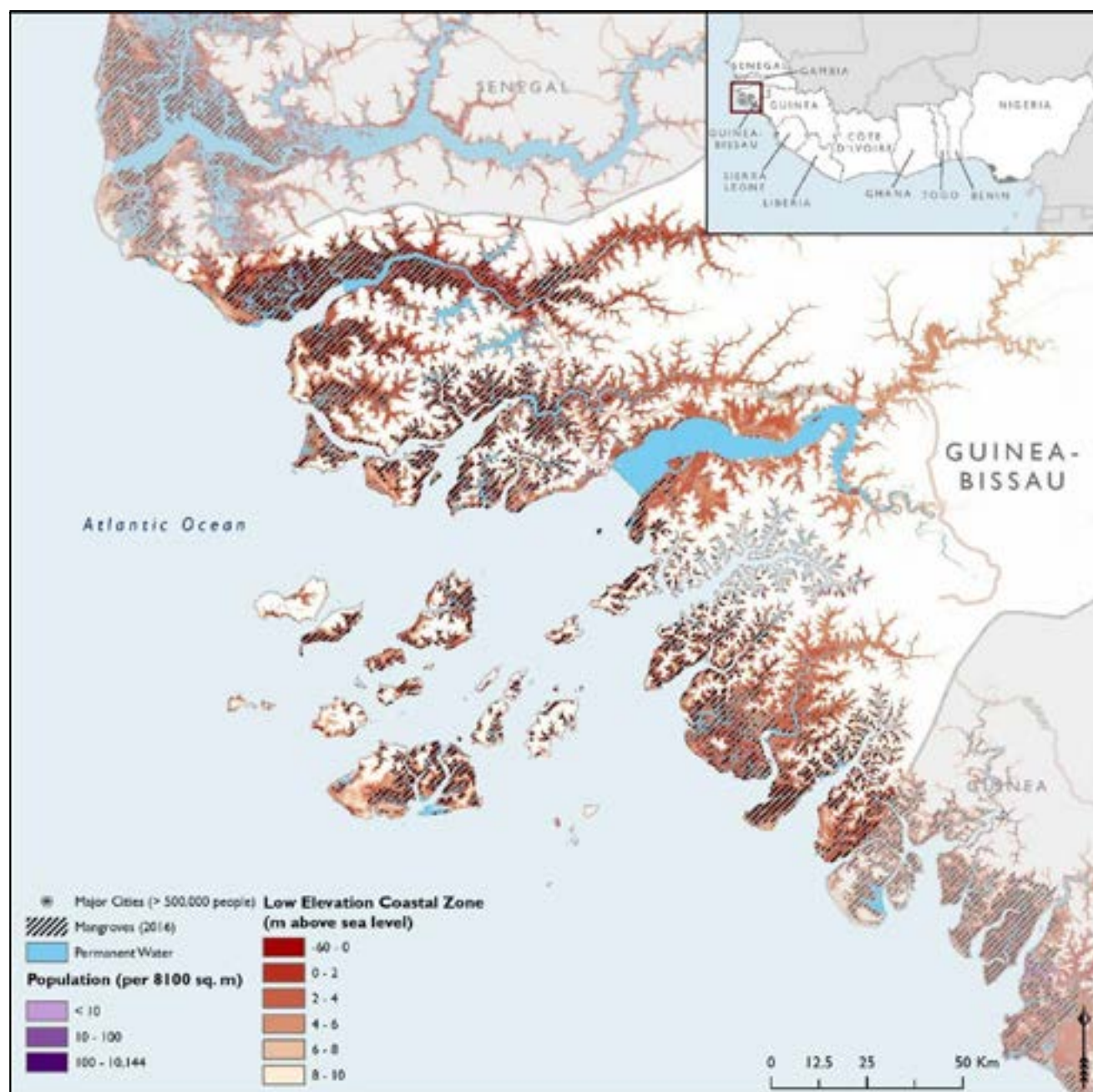


Zones côtières de faibles altitudes en Gambie

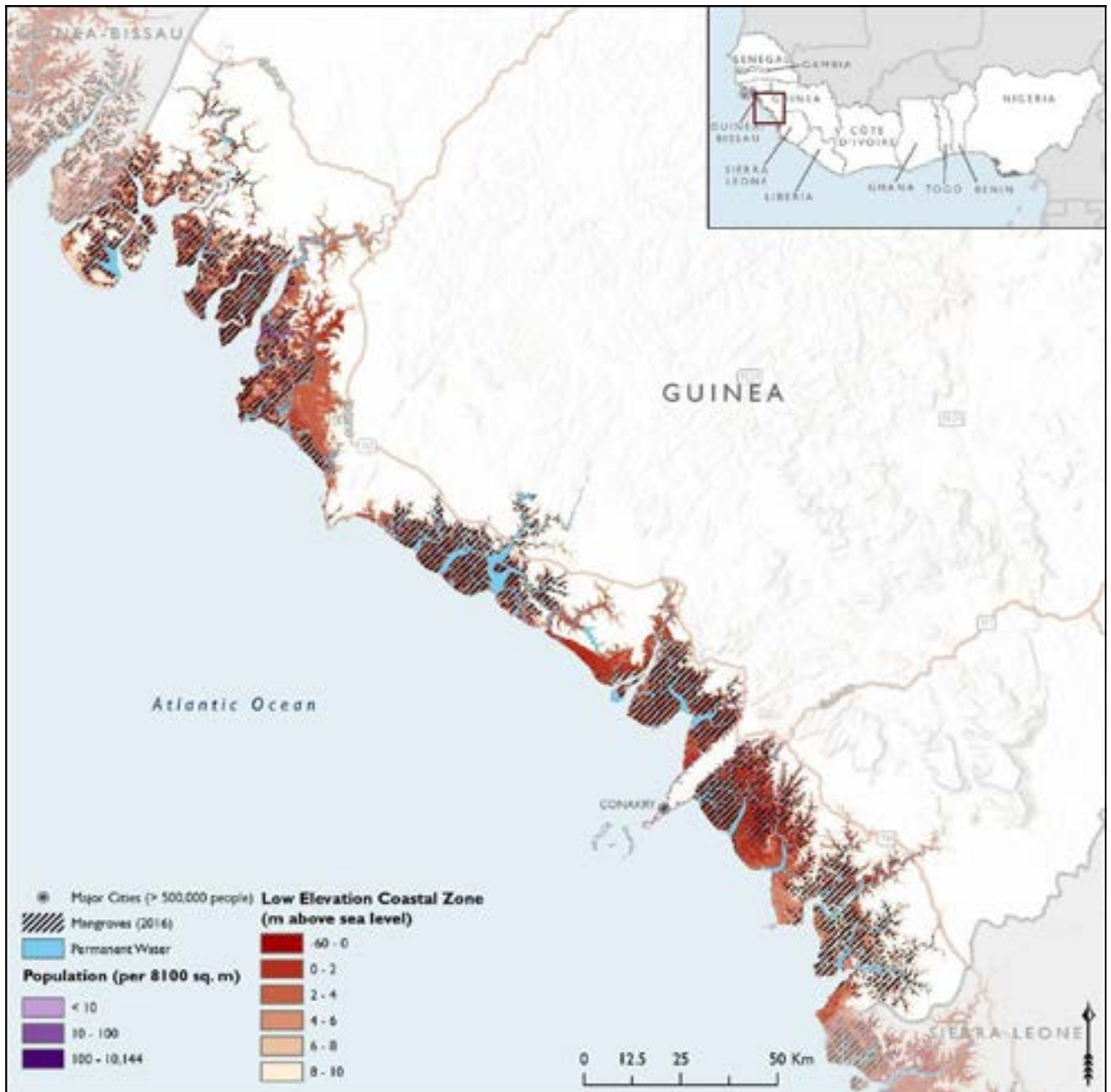




Zones côtières de faibles altitudes en Guinée-Bissau

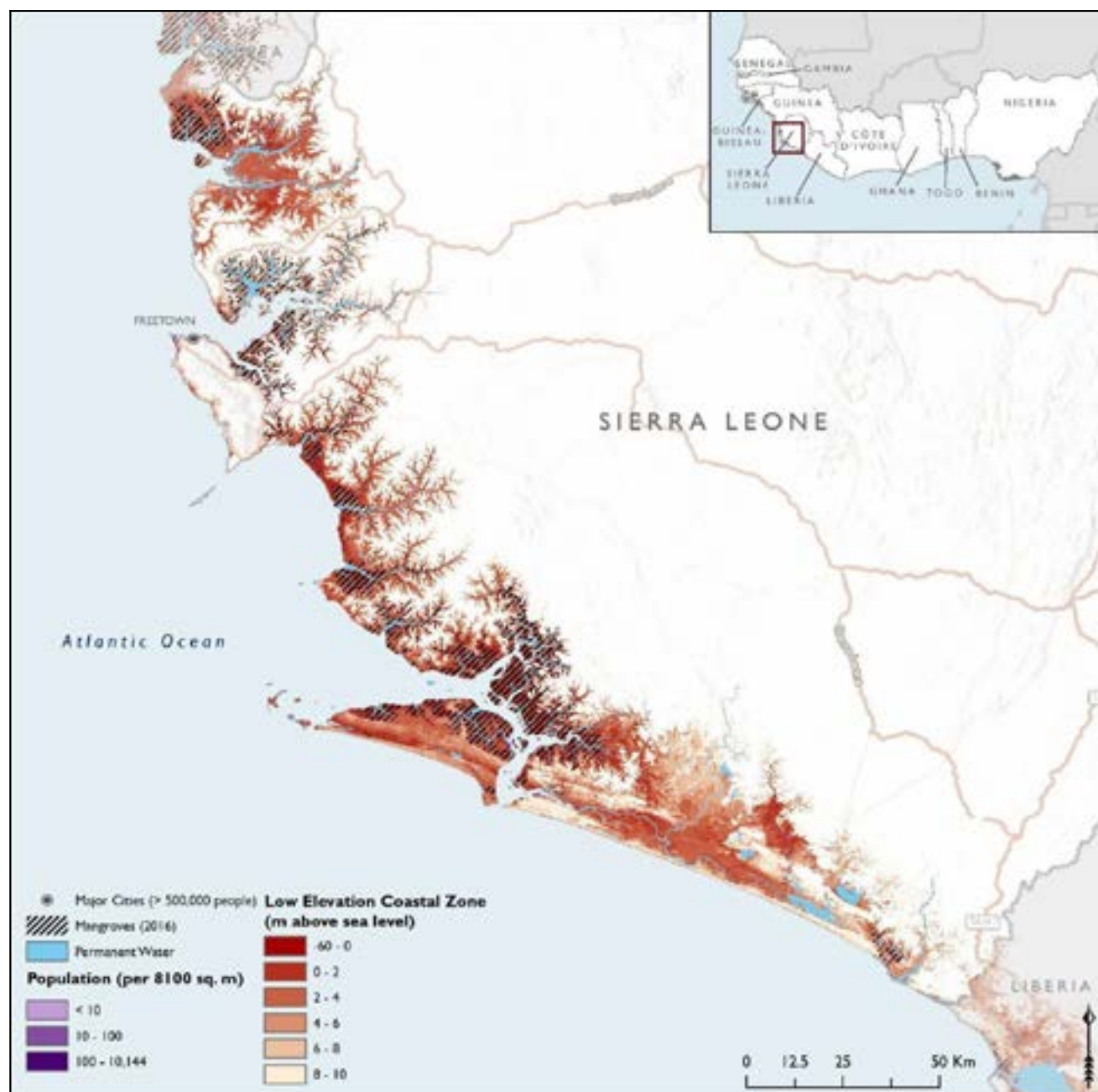


Zones côtières de faibles altitudes en Guinée

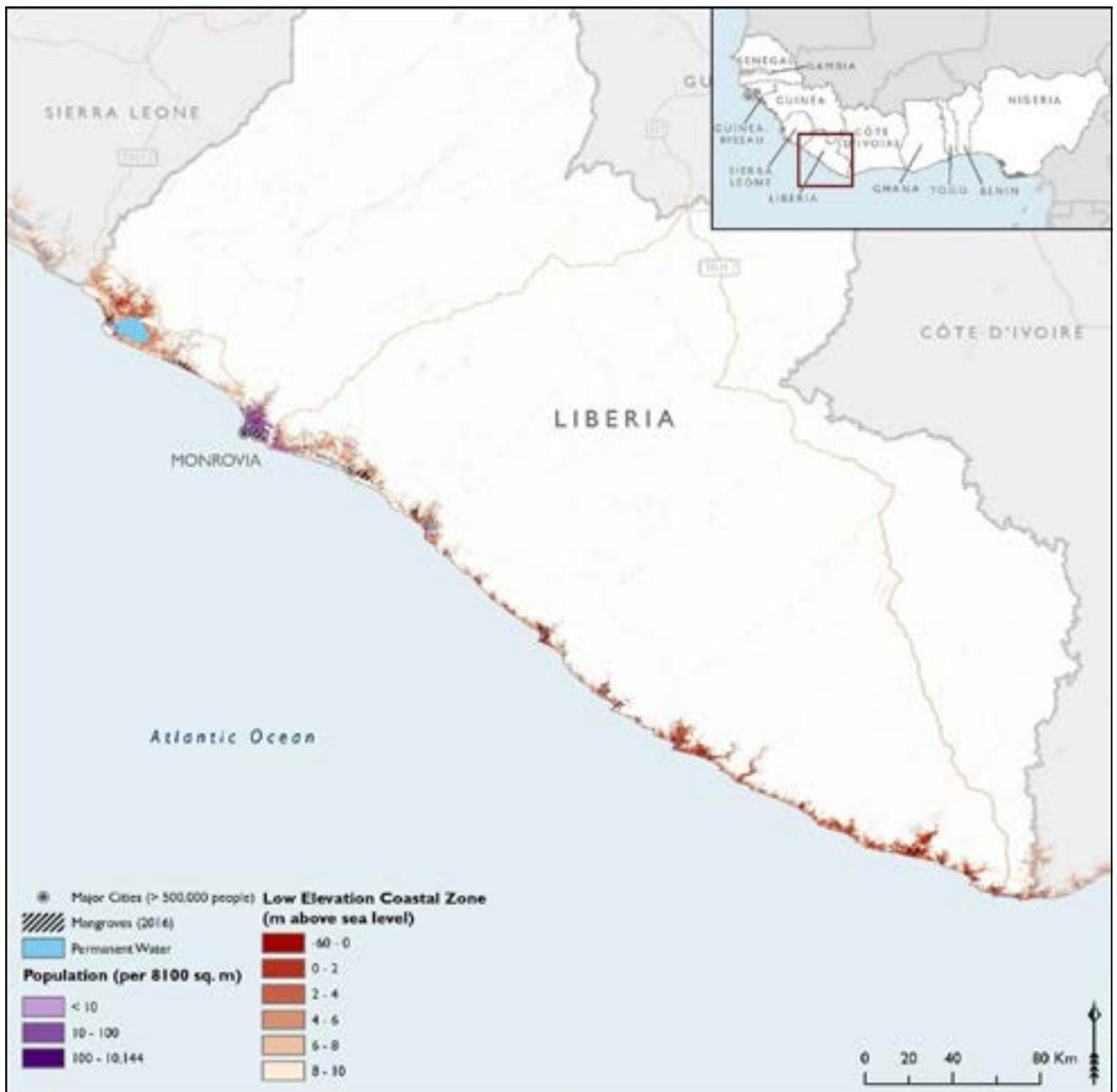




Zones côtières de faibles altitudes en Sierra Leone

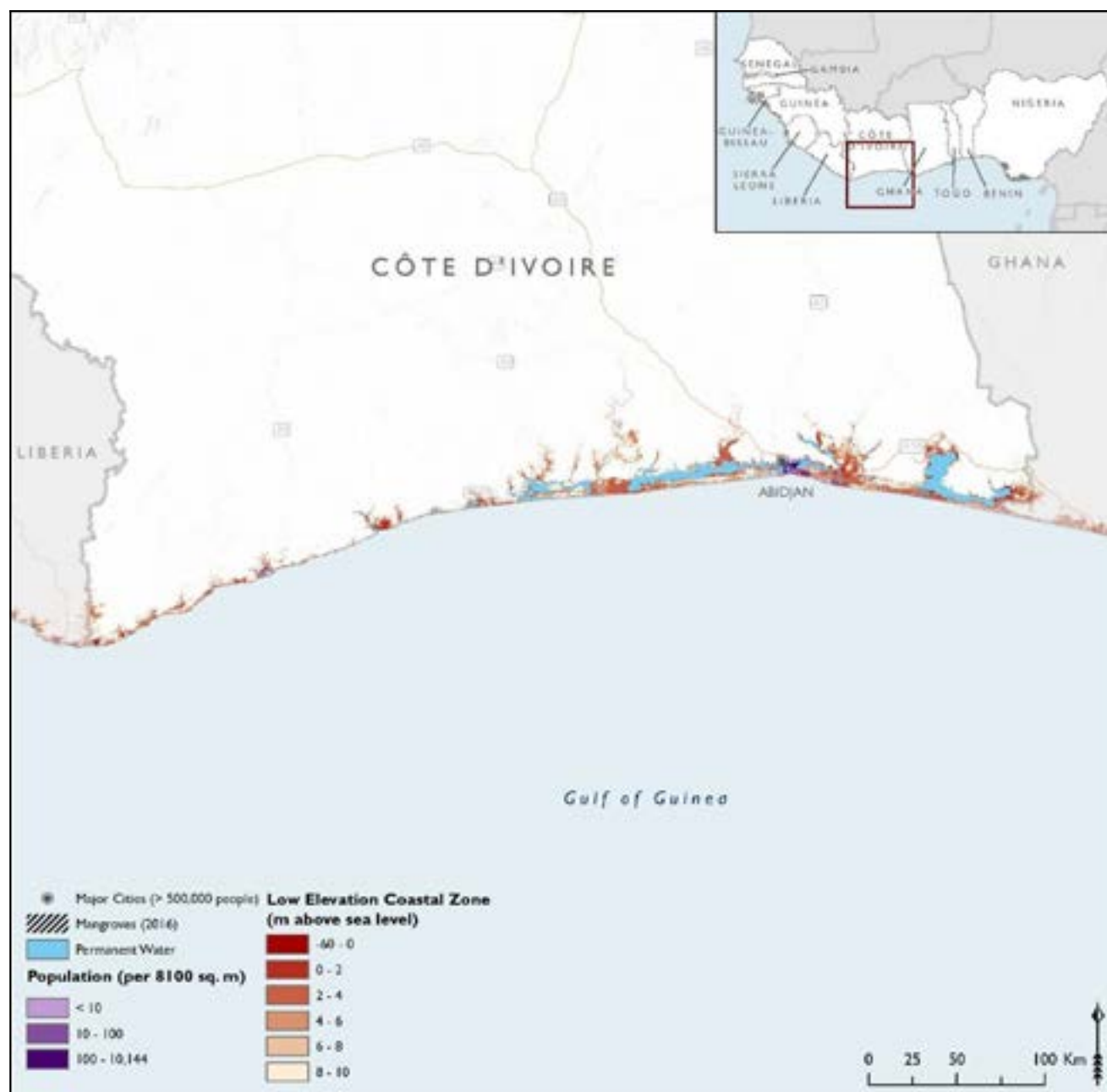


Zones côtières de faibles altitudes au Libéria



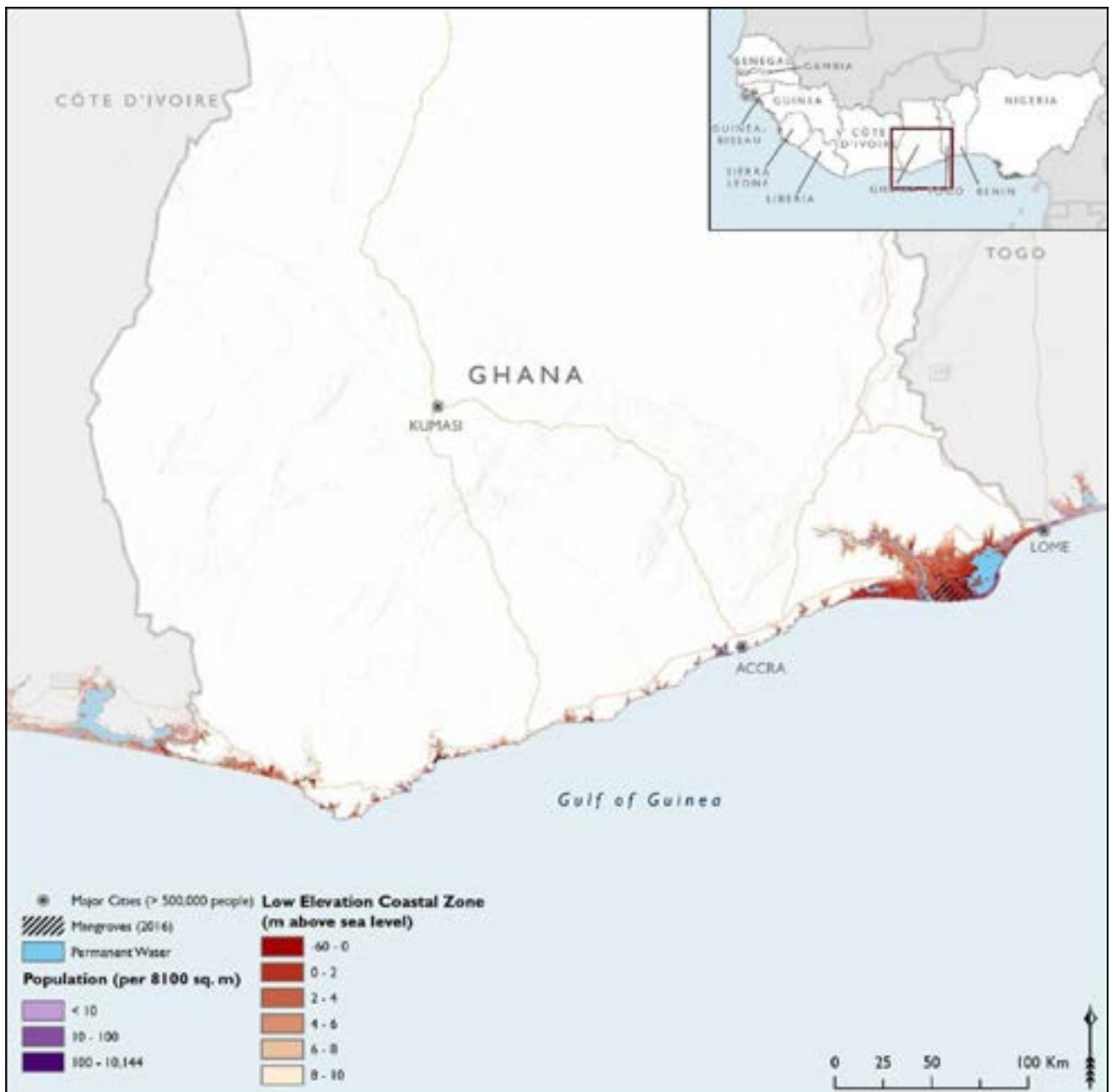


Zones côtières de faibles altitudes en Côte d'Ivoire



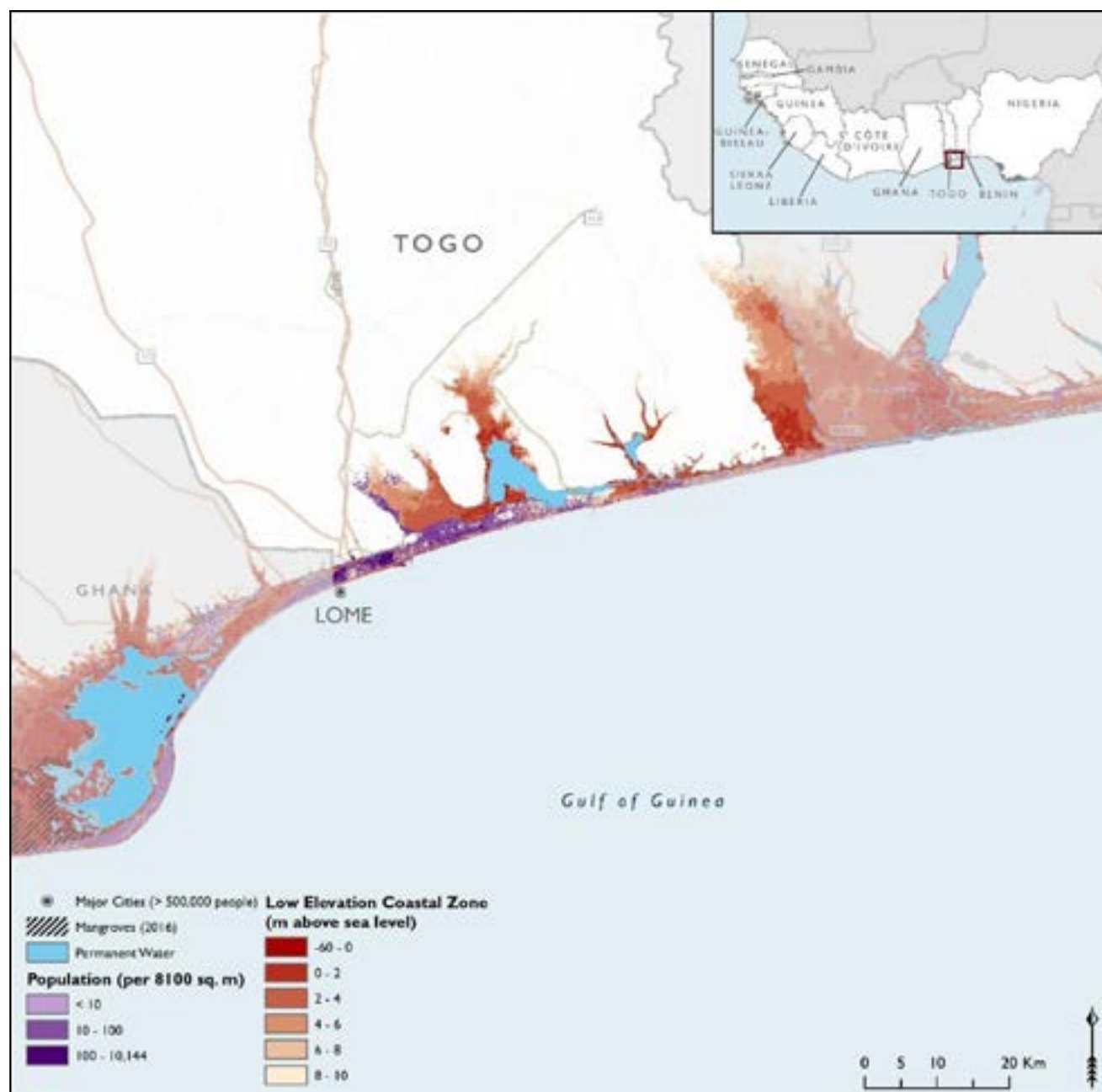


Zones côtières de faibles altitudes au Ghana

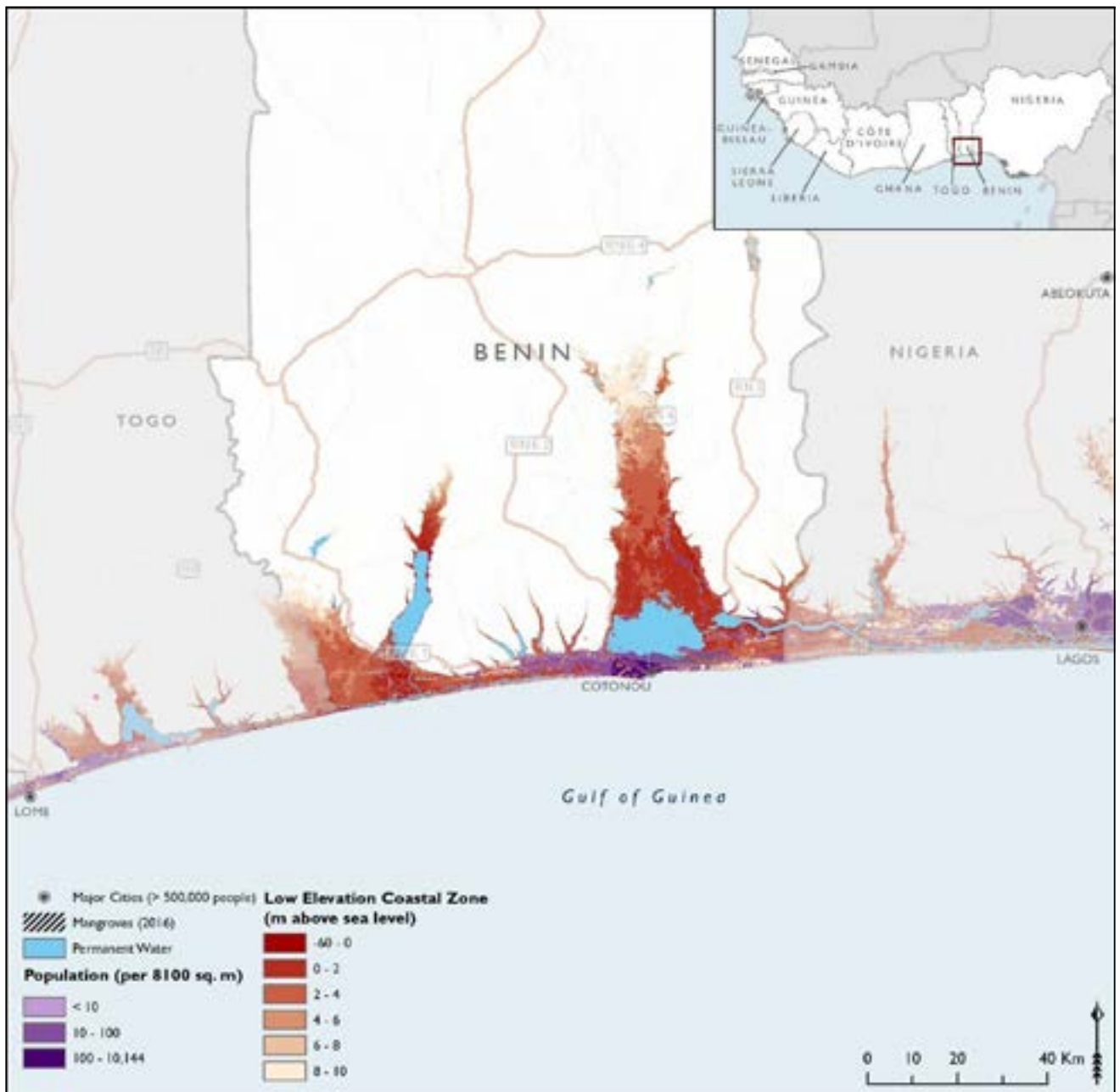




Zones côtières de faibles altitudes au Togo

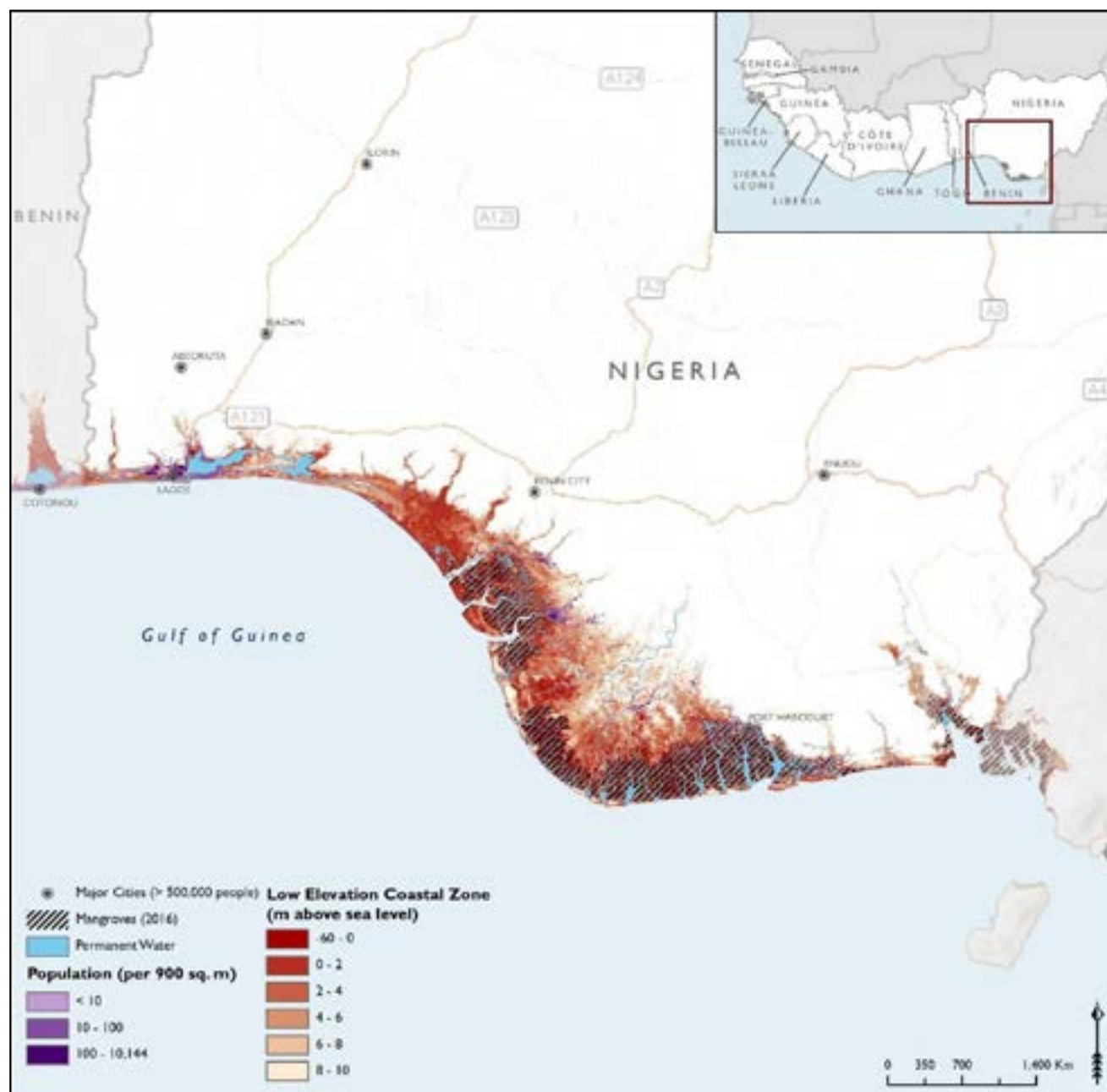


Zones côtières de faibles altitudes au Bénin





Zones côtières de faibles altitudes au Nigéria



ANNEXE 5 : GUIDE METHODOLOGIQUE POUR LA CARACTERISATION DES ALEAS ET DE LA VULNERABILITE

1 Synthèse et état des lieux des connaissances du littoral d'Afrique de l'Ouest

Le littoral d'Afrique de l'Ouest, qui s'étend sur un linéaire de plusieurs milliers de kilomètres depuis la Mauritanie jusqu'au Bénin, est caractérisé par une grande diversité d'un point de vue géomorphologique. Les forçages météo-océanographiques, principaux responsables des aléas érosion et submersion marine, sont variables et dépendants du secteur. En effet, certaines zones littorales sont caractérisées par des transits sédimentaires pouvant atteindre une magnitude de l'ordre de 1 500 000 m³/an. Cette rivière de sable (telle que décrite par Deltares (2016) est donc à la fois capable de déposer des sédiments et d'en enlever en fonction de la zone.

Le bilan 2020 des littoraux d'Afrique de l'Ouest prend en compte diverses contributions sur les aléas littoraux et l'identification des espaces vulnérables en s'appuyant sur les études et données existantes.

1.1 Synthèse et avis

Les contributions disponibles utilisées dans le guide méthodologie concernent :

- [1] Cartographie et contexte historique des aménagements côtiers en Afrique de l'Ouest, CEREMA ;
- [2] Résumé des contributions de WA BiCC au rapport 2020 sur l'état de la côte en Afrique de l'Ouest, USAID ;
- [3] Évaluation des risques côtiers et des technologies d'adaptation au changement climatique pour la région côtière de l'Afrique de l'Ouest et du Cameroun à partir de la roue des risques côtiers (CHW), Global CAD – CSE ;
- [4] Évaluation multirisque de territoires côtiers, IMDC ;
- Contributions et encadrés du GI WACAF au bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest 2020 :
 - [5] État des lieux et pressions (analyse des risques de pollution par hydrocarbures dans la région) ;
 - [6] Les pays de la zone MOLOA face aux risques de pollution marine par hydrocarbures : construire sa résilience ;
 - [7] Le Projet GI WACAF : retour sur plus de 10 ans de coopération technique au service des parties prenantes de la région ;
 - [8] Exemple d'un système national de préparation et de lutte : le cas du Sénégal ;
- [9] Contribution du WBF au bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest 2020.

Des contributions bibliographiques additionnelles ont également été utilisées :

- [10] WACA_GCF_TDR_ND_2018 : Évaluation des risques climatiques des sites sélectionnés zones basses au Bénin, en Mauritanie, au Sénégal et au Togo, et Études de pré-faisabilité des options d'adaptation ;
- [11] WACA_GCF_Senegal_Task2b_EGIS_2020 : Évaluation des risques climatiques sur des sites sélectionnés du Sénégal et études de pré-faisabilité des options d'adaptation. Tâche 2b – Sélection des options d'adaptation ;
- [12] autres études WACA GCF / EGIS : Bénin, Togo, Mauritanie ;
- [13] WACA_ErosionCotiere_Summersion_Acciona&NDF_2020 : Effects of Climate Change on Coastal Erosion and Flooding in Benin, Côte d'Ivoire, Mauritania, Senegal, and Togo. Technical report ;
- [14] WACA_GCF_Institutional&Policy_Acciona&Elittoral_2019 : Institutional and Policy Gap Analysis and Recommended Measures for Climate Resilient Coastal Zone Management in West Africa;
- [15] 2016 - SDLAO - Synthèse communicante FR ;



- [16] Mauritanie_ChangementClimatique_Inondation_Nouakchott_GIZ_2016 ;
- [17] AfriqueOuest_TraitDeCote_Dynamique_Faye_2010 ;
- [18] Etude Deltares sur Saint Louis ;
- [19] Etudes Artélia et R&D sur Grand Lahou, Côte d'Ivoire ;
- [20] Etude Artélia Bénin-Togo.

Le Tableau 1 et le Tableau 2 présentent respectivement une analyse synthétique des contributions disponibles et une analyse synthétique de la bibliographie sélectionnée, sur lesquels ont été décrits :

- L'emprise de la zone d'étude : les pays et les secteurs (zones ou sites) ;
- La méthodologie employée ;
- Les types d'aléas ;
- Les conclusions ;
- Les sources citées.

Globalement, il existe deux typologies d'études techniques :

- Les études réalisées en amont destinées la caractérisation de l'état existant des littoraux et faire ressortir des problèmes t secteurs en vue de mettre en place des solutions (exemple des études IMDC/TE/VITO (WACA, 2016) ; et
- Les études plutôt opérationnelles (types AVP, PROJET) dont le but est d'aboutir à des travaux de protection des côtes (contre les aléas érosion et submersion marine) sur des secteurs déjà identifiés (exemple de l'étude EGIS/DELTARES).

Les premières études sont plutôt axées sur la compréhension du système et les deuxièmes mettent en place des outils à des fins de dimensionnement (modèles de houle pour houles de projet, recueils de données hydro, évolution du trait de côte ...).



Tableau 1 : Analyse synthétique des contributions disponibles

CONTRIBUTION	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	ALÉAS TRAITÉS	CONCLUSIONS	SOURCES
[1] Cartographie et contexte historique des aménagements côtiers en Afrique de l'Ouest, CEREMA	Mauritanie Sénégal Côte d'Ivoire Togo Benin São Tomé & Príncipe	Les ouvrages portuaires (jetées, quai), les ouvrages de protection (digues côtières, épis, brise-lames, perrés) et autres ouvrages notamment les constructions et fortifications. Sont exclus de l'étude les ouvrages qui sont dans les estuaires et à l'intérieur des ports.	Basée sur des images et photographies aériennes anciennes et récentes en plus de ressources bibliographiques		La cartographie des 418 ouvrages côtiers de leur nature et de leur année d'apparition et de construction (comprise entre 1790 et 2020) ont permis le recensement et la détermination du contexte historique des aménagements et de ses phases successives. 80% des ouvrages portuaires construits et la quasi-totalité des ouvrages de protection et de lutte contre les aléas côtiers sont réalisés dans la période post coloniale (1990 à 2020)	Sy B., 2006. L'ouverture de la brèche de la Langue de Barbarie et ses conséquences : approche géomorphologique. Recherches africaines, n 5, 15p. Faye I., 2010. Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photo-interprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. Géographie. Université de Bretagne occidentale – Brest, 2010. 322p. de Zurara G., 1960. Chronique de Guinée. Ed. IFAN-Dakar, 1960, chap. XXIV et XXV. N'Bessa B., 1997. Porto-Novo et Cotonou (Bénin) : origine et évolution d'un doublet urbain. Thèse de doctorat à l'Université de Bordeaux Montaigne. 1997BOR30064 Pétre-Grenouilleau O., 2009. La traite oubliée des négriers musulmans. In Les collections de l'Histoire n°46, octobre 2009. Homet J-M., 2001. Gorée, l'île aux esclaves. L'Histoire, avril 2001, no 253, pp. 84-89. Brunschwig H., 2009. Le Partage de l'Afrique noire. Flammarion, coll. « Champs histoire », 93 p. Diagne K., 2001. Impacts of Coastal Tourism Development and Sustainability: A Geographical Case Study of Sali in the Senegalese Petite Cote. Geographical Review of Japan Series B, 2001, vol. 74, 1, pp. 62-77.
[2] Résumé des contributions de WA BiCC au rapport 2020 sur l'état de la côte en Afrique de l'Ouest, USAID.	Sénégal Gambie Guinée Bissau Guinée Sierra Leone Liberia Côte d'Ivoire Ghana Togo Benin Nigéria	Différentes zones du littoral de la Côte d'Ivoire + Toute la zone littorale de l'Afrique de l'Ouest + Estuaire de la rivière Sherbro en Sierra Leone (SRE) + la lagune et ses mangroves du Paysage côtier de Fresco (Côte d'Ivoire)	Analyse documentaire complète de toutes les études existantes évaluant la vulnérabilité des communautés et des infrastructures côtières à l'élévation du niveau de la mer, aux tempêtes côtières et aux inondations en Côte d'Ivoire. + Utilisation des technologies d'information géospatiale pour produire les cartes à grande échelle à des fins de sensibilisation et de communication.	Changement climatique et élévation du niveau de la mer. La perte des mangroves, qui constituent un tampon naturel contre les impacts climatiques et l'érosion côtière, se produit à un rythme accéléré, ce qui représente un risque pour les infrastructures côtières et la croissance économique.	9 cartes qui illustrent clairement les différentes vulnérabilités physiques, biologiques et socio-économiques des zones côtières de la Côte d'Ivoire. Le rapport «Mapping West Africa's Low Elevation Coastal Zones» (cartographie des zones côtières de faible élévation en Afrique de l'Ouest) identifie les zones côtières vulnérables de faible élévation (LECZ) de 10 mètres pour l'ensemble de la côte ouest de l'Afrique (du Sénégal au Nigeria).	Reports on the Vulnerability Assessments made in Sierra Leone and Fresco (Côte d'Ivoire) ; Full Literature review of all existing studies assessing the vulnerability of coastal communities and infrastructure in Cote d'Ivoire to sea level rise, coastal storms and flooding. Mapping West Africa's Low Elevation Coastal Zones WA BiCC. Report on coastal sediment dynamics and hydrodynamics of Fresco Lagoon : • <i>Accroissement de la résilience au changement</i> • <i>Climatique dans le paysage côtier de Fresco, Contribution à l'élaboration du Plan Communal de gestion des risques et de la passe de Fresco par la connaissance de la dynamique sédimentaire littorale et de l'hydrodynamisme du plan d'eau lagunaire</i> , Dr YAO Kouadio Salomon Septembre 2019
[3] Évaluation des risques côtiers et des technologies d'adaptation au changement climatique pour la région côtière de l'Afrique de l'Ouest et du Cameroun à partir de la roue des risques côtiers (CHW), Global CAD – CSE, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN)	Sénégal Gambie Guinée Côte d'Ivoire Ghana Togo Benin Cameroun	Zones littorales	Classification selon la roue des risques côtiers (Coastal Hazard Wheel, CHW) : i) l'évaluation multirisque aux échelles locale, régionale, et nationale ; (ii) l'identification des possibilités de gestion envisageables sur un site côtier spécifique ; et (iii) la diffusion des informations côtières par le biais d'un langage côtier standardisé. L Le système d'évaluation est basé sur la prise en compte des dispositions géologiques, de l'exposition aux vagues, de l'amplitude des marées, de la biodiversité, du bilan sédimentaire et du climat des tempêtes.	Classification du niveau des aléas côtiers : (i) Perturbation de l'écosystème (ii) inondation graduelle (iii) intrusion d'eau salée (iv) érosion et (v) inondation. Pour chaque aléa, 4 niveaux de risque ont été pris en compte : Faible : 1, modéré : 2, élevé : 3 et très élevé : 4	Suite à la classification de la CHW pour la zone ouest-africaine et le Cameroun, les résultats révèlent que l'érosion côtière et les inondations, classées au niveau de risque très élevé (4), sont les principaux risques auxquels les côtes ouest-africaines sont confrontées	Appelquist L. R., Balstrøm T., Halsnæs K. et al. 2016. Managing climate change hazards in coastal areas. The coastal hazard wheel decision-support system. Main manuel. UNEP DTU partnership; UNEP-DHI partnership. Global CAD, WE &B, MeteoSIM, WASCAL 2019. Évaluation des risques côtiers et des technologies d'adaptation au changement climatique pour la région côtière de l'Afrique de l'Ouest et du Cameroun à partir de la roue des risques côtiers (CHW)- RAPPORT FINAL (LIVRABLES 3.1 À 3.4)- Recommandations pour les options d'adaptation et l'optimisation de l'outil CHW. ONUDI-CTCN.



CONTRIBUTION	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	ALÉAS TRAITÉS	CONCLUSIONS	SOURCES
[4] Évaluation multirisque de territoires côtiers, IMDC ;	Côte d'Ivoire Ghana Togo Benin	1 site pilote sélectionné dans chacun des 4 pays : Frontière du Togo - Grand-Popo (Benin) Abidjan - Port Bouët (Côte d'Ivoire) New Ningo - Lekpoguno (Ghana) Togoville-Agbodrafo-Aného (Togo)	Cartographie multirisque côtière, évaluation de la vulnérabilité et des risques, à des échelles spatiales et temporelles, dans le cadre des systèmes généraux sociaux, économiques et naturels de manière générale. Analyse coûts-avantages des options d'adaptation + Coût de la dégradation de l'environnement sur la base d'événements historiques et de tendances côtières + Modélisation numérique et analyse SIG	Inondations et érosion côtière Dégradation de l'environnement Élévation du niveau de la mer Changement climatique Risque lié au développement économique	Classement des communautés côtières en fonction de leur niveau de vulnérabilité aux risques d'érosion et d'inondation dans les conditions climatiques actuelles et futures prévues. Aucun risque d'érosion n'est supposé pour un certain nombre de secteurs au Togo et au Bénin où une accretion est signalée. L'analyse comparative avec les études de l'UEMOA et de l'UICN montre quelques différences. Si l'on tient compte de l'élévation du niveau de la mer, un certain nombre de secteurs deviennent plus prioritaires en termes de risque. La vulnérabilité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux aux risques d'érosion côtière et d'inondation se voient attribuer la même importance, ce qui permet de mieux comprendre et analyser l'ampleur de l'exposition et de la vulnérabilité au risque.	IMDC, 2017a. D2: Definition of pilot sites Et detailed methodology (No. I/ RA/12148/16.175/LBN), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis. IMDC, 2017b. D1a: Qualitative review of natural hazards and risk mapping for Ghana (No. I/RA/12148/16.171/FBR), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis. IMDC, 2017c. D1b: Rapport qualitatif sur les risques naturels en zone côtière au niveau national de Togo (No. I/ RA/12148/16.172/FBR), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis. IMDC, 2017d. D1c: Revue qualitative des dangers naturels et cartographie des risques pour Bénin (No. I/ RA/12148/16.173/FBR), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis. IMDC, 2017e. D1d: Revue qualitative des dangers naturels et cartographie des risques pour Côte d'Ivoire (No. I/ RA/12148/16.174/FBR/), Cost of Coastal Environmental Degradation, Multi Hazard Risk Assessment and Cost Benefit Analysis. UEMOA, IUCN, 2011. Regional shoreline monitoring study and drawing up of a management scheme for the West African coastal area. UEMOA. UEMOA, MOLOA, 2016. Bilan 2015 des littoraux d'Afrique de L'Ouest, document general et schéma directeur détaillé actualisation 2015. USAID, 2014. Mapping the exposure of socioeconomic and natural systems of West Africa to coastal climate stressors (Full report), African and Latin American resilience to climate change (ARCC).
[5] État des lieux et pressions (analyse des risques de pollution par hydrocarbures dans la région), GI WACAF (OMI/ IPIECA)	Tous les états côtiers d'Afrique de l'Ouest	Offshore / bande maritime	Évolution des activités pétrolières et gazières offshore et du trafic maritime dans la région. Mesure du risque, basée sur quatre catégories d'analyse : • aléa/danger, • exposition, • vulnérabilité, • résilience, subdivisées en sous-critères.	Pollution marine par hydrocarbures	Depuis les années 1970, le commerce maritime a graduellement augmenté pour représenter aujourd'hui entre 80 et 90% des échanges internationaux. Entre 2007 et 2019, les données indiquent que la majorité des déversements d'hydrocarbures dans la région couverte par le GI WACAF était due au trafic maritime de navires autres que des navires-citernes. Les événements de pollutions liés au secteur pétrolier, les données sont difficilement accessibles. Plusieurs plates-formes de forage dans le champ pétrolier de Sèmè au Bénin ont été abandonnées après la fin de la production et des fuites d'hydrocarbures ont été constatées. Si l'état de préparation et de lutte contre les déversements d'hydrocarbures varie significativement entre les pays de la région, des progrès ont été réalisés depuis 2006	Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction (report dated 1st December 2016 and adopted by the United Nations General Assembly, February 2nd, 2017). Risque = aléa x exposition x vulnérabilité x (1 - résilience) Étude statistique BP 2018 basée sur les données pour 2017. Audit environnemental du démantèlement des installations abandonnées au champ pétrolier de Sèmè au Bénin, Étude environnementale, technique et financière, V/Ref. : 349/MEF/MERPMEDER/ DNCMP/SP du 09/09/13 N/Ref. : 101405-001, Septembre 2015 https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-announces-final-investment-decision-for-phase-1-of-the-greater-tortue-ahmeyim-ing-development.html Benjamin Augé, « L'exploration et la production pétrolière en Afrique depuis 2014. Évolution des acteurs et de leurs stratégies », Notes de l'Ifrri, Ifri, mai 2018. CNUCED, Étude sur les transports maritimes, 2018 basée sur des données de 2017. CNUCED, « 50 years of Review of Maritime Transport, 1968-2018: Reflecting on the past, exploring the future », Transport and facilitation Series N° 10 [en anglais uniquement]. Rapport de la U. S. Energy Information Administration (EIA) Données de la Fédération internationale des propriétaires de navires-citernes pour la lutte contre les déversements accidentels d'hydrocarbures (ITOPF) Données de l'International Association of Oil and Gas Producers (IOGP) [6] Les pays de la zone MOLOA face aux risques de pollution marine par hydrocarbures : construire sa résilience



CONTRIBUTION	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	ALÉAS TRAITÉS	CONCLUSIONS	SOURCES
[6] Les pays de la zone MOLOA face aux risques de pollution marine par hydrocarbures : construire sa résilience, GI WACAF	Mauritanie Sénégal Gambie Guinée-Bissau Guinée Sierra Leone Libéria Côte d'Ivoire Ghana Togo Benin São Tomé et Príncipe		Compilation des principaux éléments de la préparation et de la lutte contre les pollutions par hydrocarbures Mesures prises pour atténuer les impacts du risque de catastrophe. Bilan de l'évolution des systèmes nationaux de préparation et de lutte dans les pays de la région	Risque de pollution marine par hydrocarbures	Les États de la région sont conscients du risque de pollution par hydrocarbures et, de fait, ils ont considérablement renforcé leurs systèmes de préparation et de lutte. L'étude propose des pistes possibles d'amélioration. En 2006, la vaste majorité des pays de la région n'avaient pas désigné d'autorités nationales compétentes pour la préparation et la lutte contre les pollutions marines par hydrocarbures (8 sur 12). En 2019, l'ensemble des pays ont des autorités nationales responsables de ces questions. 8 pays n'avaient pas de plan d'urgence en 2006, contre aucun en 2019 -> tendance nette à l'amélioration du niveau de préparation et de lutte dans la région Le Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution en cas de situation critique de la Convention relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre » (Convention d'Abidjan) fourni à l'ensemble des pays un cadre juridique et institutionnel pour les actions de coopération régionale pour la lutte contre les pollutions marines accidentelles Plan d'Urgence Régional adopté lors de la COP 9 (2011) Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Mauritanie et Sénégal ont mis en place le projet de grand écosystème marin du courant pour développer un plan sous-régional de lutte contre les pollutions par déversement accidentel d'hydrocarbures en milieu marin nt des Canaries (projet CCLME).	GI WACAF, 2019 "Regional Oil Spill Contingency Planning in the BCLME Region", rédigé par Patrick Morant en 2007 pour le compte du Benguela Current Large Marine Ecosystem Programme. [5] État des lieux et pressions (analyse des risques de pollution par hydrocarbures dans la région) GI WACAF. Articles 6 et 10 de la convention Internationale de 1990 sur la Préparation, la Lutte et la Coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (OPRC 90)
[7] Le Projet GI WACAF : retour sur plus de 10 ans de coopération technique au service des parties prenantes de la région, GI WACAF	22 pays africains		Présentation des activités mises en place par le projet GI WACAF depuis 2006. une approche systémique en trois étapes : • établir un cadre législatif et réglementaire, base d'un système national de préparation et de lutte efficace ; • encourager les politiques, des procédures et des outils pour l'application du cadre législatif et réglementaire ; • favoriser la coopération transfrontalière et la mise en place de procédures pour faciliter l'assistance internationale	Risque de pollution marine par hydrocarbures	Le Projet GI WACAF met au point et organise des activités dont l'un des objectifs est de communiquer sur les bonnes pratiques existantes dans tous les aspects de la préparation et de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures. Tous les deux ans, elle réunit les points focaux industriels et gouvernementaux de l'ensemble de la région pour partager leurs expériences, examiner les progrès accomplis et définir les objectifs prioritaires pour l'exercice biennal suivant. D'un côté, les pays renforcent leurs capacités de préparation à la lutte contre les déversements d'hydrocarbures, de l'autre, l'industrie bénéficie de l'amélioration du cadre législatif et institutionnel qui réduit les incertitudes en matière de réglementation et accroît la collaboration avec les autorités compétentes.	Pas de sources



CONTRIBUTION	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	ALÉAS TRAITÉS	CONCLUSIONS	SOURCES
[8] Exemple d'un système national de préparation et de lutte : le cas du Sénégal, GI WACAF	Sénégal		Présentation du système national de préparation et de lutte, qui repose à la fois sur des bases institutionnelles solides et sur une attention particulière portée à la planification d'urgence	Risque de pollution marine par hydrocarbures	Haute Autorité chargée de la Coordination de la Sécurité maritime, de la Sûreté maritime et de la Protection de l'Environnement marin (HASSMAR) coordonne au Sénégal l'ensemble des acteurs et actions menées dans le cadre de l'Action de l'État en Mer. Le développement rapide de l'exploration pétrolière et gazière offshore dans les eaux sénégalaises, facteur de risque de pollution qui devra être pris en compte. De plus, l'existence de ressources partagées avec la Mauritanie nécessitera sans doute un renforcement de la coopération entre ces deux pays, et nous rappelle l'importance de raisonner à l'échelle bilatérale, voire plurilatérale, lorsque l'on parle de préparation et de lutte face à la pollution marine par hydrocarbures.	le Plan National d'Interventions d'Urgence en mer (PNIUM) – décret n°2006-323 du 07 avril 2006 Plan national de lutte contre la pollution marine (PLAN POLMAR) – arrêté n°07022 du 16 juillet 2009 Plan national d'organisation des secours en cas de catastrophes – ORSEC
[9] Contribution du WBG au bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest 2020	Mauritanie Sénégal Côte d'Ivoire Togo Benin	Littoral	L'étude examine comment le changement climatique affectera les zones côtières et identifie spécifiquement les zones exposées et vulnérables des cinq pays. L'étude présente les conditions côtières et le changement climatique à l'échelle régionale, puis donne un aperçu du littoral de chaque pays – la structure géomorphologique de la zone et les caractéristiques climatiques, notamment la température, les précipitations, les vents et les marées (tendances historiques de 1950 à 2016 et projections futures pour 3 horizons temporels : 2030, 2050, 2100). La position du littoral au cours de la période 1984-2015 a été évaluée à l'aide des images Landsat et Sentinel Estimer les changements potentiels dans les trois principaux paramètres (température, précipitation et élévation du niveau de la mer) dans le cadre des deux principaux RCP	Elévation du niveau de la mer (SLR) Changement climatique Erosion côtière et inondations côtières	Les cartes des zones côtières exposées aux inondations ont été générées par des simulations basées sur des données de projection du SLR, combinées à des données d'élévation numérique de la Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) à résolution spatiale de 90 mètres. Résultats : - Un réchauffement général est attendu dans les cinq pays - Une diminution générale des <u>précipitations</u> futures dans tous les pays, sauf en Côte d'Ivoire ; - D'ici la fin du siècle, on prévoit une <u>augmentation de plus d'un mètre du niveau de la mer</u> dans tous les pays ; - Les zones qui devraient être les plus touchées par l'<u>érosion</u> sont celles situées au sud du port de Nouakchott (perte probable de 40,6 km² d'ici 2100), à l'est de Lomé (perte de 17,4 km² d'ici la même année) et à l'est de Cotonou (12,9 km²). Les autres zones à risque sont Grand Popo au Bénin, Abidjan et la lagune de Popo en Côte d'Ivoire, Jreida en Mauritanie et le littoral togolais proche du Bénin. - Les zones les plus exposées aux <u>inondations</u> sont les lagunes du Mono et de Kouffo au Bénin, la zone située entre Abidjan et la frontière avec le Ghana en Côte d'Ivoire, les zones urbaines de la capitale Nouakchott et de la ville de Nouadhibou en Mauritanie, les villes de Saint-Louis, Dakar et la région de la Casamance au Sénégal, et les quartiers côtiers de Lomé au Togo La synthèse souligne la <u>nécessité</u> d'études et de collectes de données au niveau local sur le SLR, les précipitations et les événements extrêmes tels que les ondes de tempête [...], complétées par une	MERF 2009 IPCC 2014 t The World Bank Climate Change Knowledge Portal (CCKP).



Tableau 2 : Analyse synthétique de la bibliographie sélectionnée

CONTRIBUTION	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	AALÉAS TRAITÉS	CONCLUSIONS	SOURCES
					analyse approfondie des impacts socio-économiques qui fourniraient une évaluation quantitative plus fiable des pertes prévues le long de la côte à l'avenir.	



Tableau 2 : Analyse synthétique de la bibliographie sélectionnée

BIBLIO	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	ALÉAS	CONCLUSIONS	SOURCES
					analyse approfondie des impacts socio-économiques qui fourniraient une évaluation quantitative plus fiable des pertes prévues le long de la côte à l'avenir.	
[10] WACA_GCF_TDR_ND_2018 : Évaluation des risques climatiques des sites sélectionnés zones basses au Bénin, en Mauritanie, au Sénégal et au Togo, et Études de pré-faisabilité des options d'adaptation	Bénin, Mauritanie, Sénégal et Togo		Termes de Référence élaborés en vue de recruter un Consultant pour améliorer la compréhension des risques liés au changement climatique en Afrique de l'Ouest. Le Programme de gestion du littoral Ouest Africain (WACA) a été créé en réponse aux demandes de solutions et de financement des pays pour aider à la sauvegarde des actifs sociaux et économiques des zones côtières, notamment contre l'érosion côtière et les inondations. Il fournit de l'assistance technique et du financement pour des investissements.	L'érosion côtière, les inondations, l'élévation du niveau de la mer, la pollution	L'érosion côtière et les inondations sont considérées comme des problèmes critiques affectant les zones côtières ouest-africaines. Des changements géomorphologiques inhabituels et des inondations constantes ont été causés par la combinaison de facteurs tels que la variabilité du climat, les interventions anthropiques et les conditions naturelles de la dynamique des rivières et des océans. De plus, l'augmentation prévue de la température, l'élévation du niveau de la mer et les changements dans les régimes de précipitations augmenteront les effets observés. Cela aura également un impact plus large sur la performance des secteurs économiques vitaux et sur la sécurité et les moyens de subsistance des communautés	Pas de source
[11] WACA_GCF_Senegal_Task2b_EGIS_2020 : Évaluation des risques climatiques sur des sites sélectionnés du Sénégal et études de pré-faisabilité des options d'adaptation. Tâche 2b – Sélection des options d'adaptation	Sénégal	Sites cibles à l'embouchure du fleuve Casamance : les îles de Carabane et de Diogué.	Étude de pré-faisabilité consacrée à la sélection des options d'adaptation : 1. Rappel des risques identifiés ; 2. Typologie des options d'adaptation 3. Options d'adaptation envisageables pour chaque site 4. Analyse comparative des options envisageables 5. Options d'adaptation proposées	Processus d'érosion côtière	<u>1. méthodes « actives » ou méthodes « douces » :</u> Le remodelage de l'estran et des plages Le rechargement de la plage par un apport artificiel de matériau La création et/ou la réhabilitation de cordons dunaires ou de cordons artificiels Les drains de plage Le moteur de sable (Sand Engine ou Sand Motor) Les replantations d'espèces végétales locales Le dispositif ROOT pour les mangroves <u>2. Les méthodes « passives » : construction d'ouvrages maritimes</u> Les ouvrages longitudinaux de haut de plage (perrés, digues, murs) Les ouvrages longitudinaux de bas de plage et de petits fonds (brise-lames) Les ouvrages transversaux (épis) <u>3. Le recul stratégique</u>	Pas de source
[12] autres études WACA GCF / : EGIS Bénin, Togo, Mauritanie						
[13] WACA_ErosionCotiere_Summission_AccionatNDF_2020 : Effets du changement climatique sur l'érosion côtière et les inondations au Bénin, en Côte d'Ivoire, en Mauritanie, au Sénégal et au Togo. Rapport technique	Mauritanie Sénégal Côte d'Ivoire Togo Bénin				Voir [9] Contribution du WBG au bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest 2020, c'est le même document	Pas de source



BIBLIO	PAYS	SECTEUR	MÉTHODOLOGIE	ALÉAS	CONCLUSIONS	SOURCES
[14] WACA_GCF_Institutional Et Policy_Acciona Et Elittoral _2019 : Analyse des lacunes institutionnelles et politiques et mesures recommandées pour une gestion résiliente des zones côtières en Afrique de l'Ouest	Mauritanie Sénégal Côte d'Ivoire Togo Benin			Changement climatique (Température Précipitations Élévation du niveau de la mer État de la mer)	Les documents [13] ou [9] Contribution du WBG au bilan des Littoraux d'Afrique de l'Ouest 2020, en sont le résumé	6 pages A4 de références bibliographiques
[15] 2016 - SDLAO - Synthèse communicante FR	Mauritanie Sénégal Gambie Guinée-Bissau Guinée Sierra-Leone Liberia Cote d'Ivoire Ghana Togo Bénin		Étude de suivi du trait de côte et schéma directeur littoral de l'Afrique de l'Ouest vers un plan régional de prévention des risques côtiers (UEMOA).		L'objectif du programme de suivi du trait de côte est d'accroître la résistance et la résilience des espaces littoraux occupés par les populations et les installations humaines, en vue de réduire la vulnérabilité et l'exposition des populations et établissements humains implantés sur le littoral. Le volet de protection des côtes porte des prescriptions générales applicables à l'aménagement des territoires côtiers et le respect des infrastructures et écosystèmes naturels (mangroves, marais côtiers, herbiers sous-marins, réserves sédimentaires bordières). Ce volet inclut également des aménagements de défense des côtes, lorsqu'ils sont justifiés par les enjeux et soumis à des études d'impact adaptées. Principes sur lesquels se base la réduction des risques liés à l'érosion côtière : 1. Réduire l'exposition aux aléas 2. Prendre en compte de manière intégrée les aléas marins et ceux relevant des eaux continentales 3. Aménager en vue de protéger les segments de côtes porteurs d'enjeux vitaux 4. Respecter et préserver les formations naturelles géomorphologiques et végétales du littoral et leur dynamique spontanée 5. Respect des infrastructures vertes (mangroves, forêts côtières, végétation dunaire, lagunes et marais côtiers, herbiers sous-marins) 6. Préservation de l'attractivité paysagère des sites côtiers 7. Intégrer les différentes manifestations de la dynamique littorale dans la planification territoriale 8. Organisation générale de l'espace côtier 9. Accès public aux ressources naturelles et paysagères du littoral et de la mer côtière	Pas de source



1.2 Les aléas

1.2.1 Aléa érosion

La caractérisation de l'aléa érosion à l'échelle spatiale d'un pays est principalement basée sur des **analyses diachroniques d'évolution du trait de côte** (analyses d'images satellites par exemple). Cependant, il est important en première approche de faire une distinction entre les côtes meubles (de type sable/vase) et les côtes rocheuses (de type falaises côtières) au travers d'une mise en place d'un SIG, car la dynamique sédimentaire et les aléas y sont différents. Il s'agira de réaliser des cartes claires avec une légende correspondant à l'indicateur d'érosion national en mettant en avant les zones/plages en érosion. Ceci permettra d'aboutir à un état des lieux satisfaisant à l'échelle régionale qui permettra la mise en avant de secteurs d'intérêt (érosion) sur lesquels des études spécifiques devront être menées afin d'affiner les valeurs/métriques de mesure d'érosion.

Il est également nécessaire de mettre en place une **base de données cartographiques** afin de recenser et cartographier les ouvrages côtiers tels que : digues côtières ; brise-lame, épis, perrés...

La résolution spatiale est un paramètre important pour disposer d'informations pertinentes sur la nature de l'érosion : impact d'un ouvrage, aménagement des berges d'une rivière et interruption d'un apport en sédiment...

Un exemple de cartographie relativement fine est donné dans la figure ci-dessous (IMDC, (mettre photo érosion etc.)

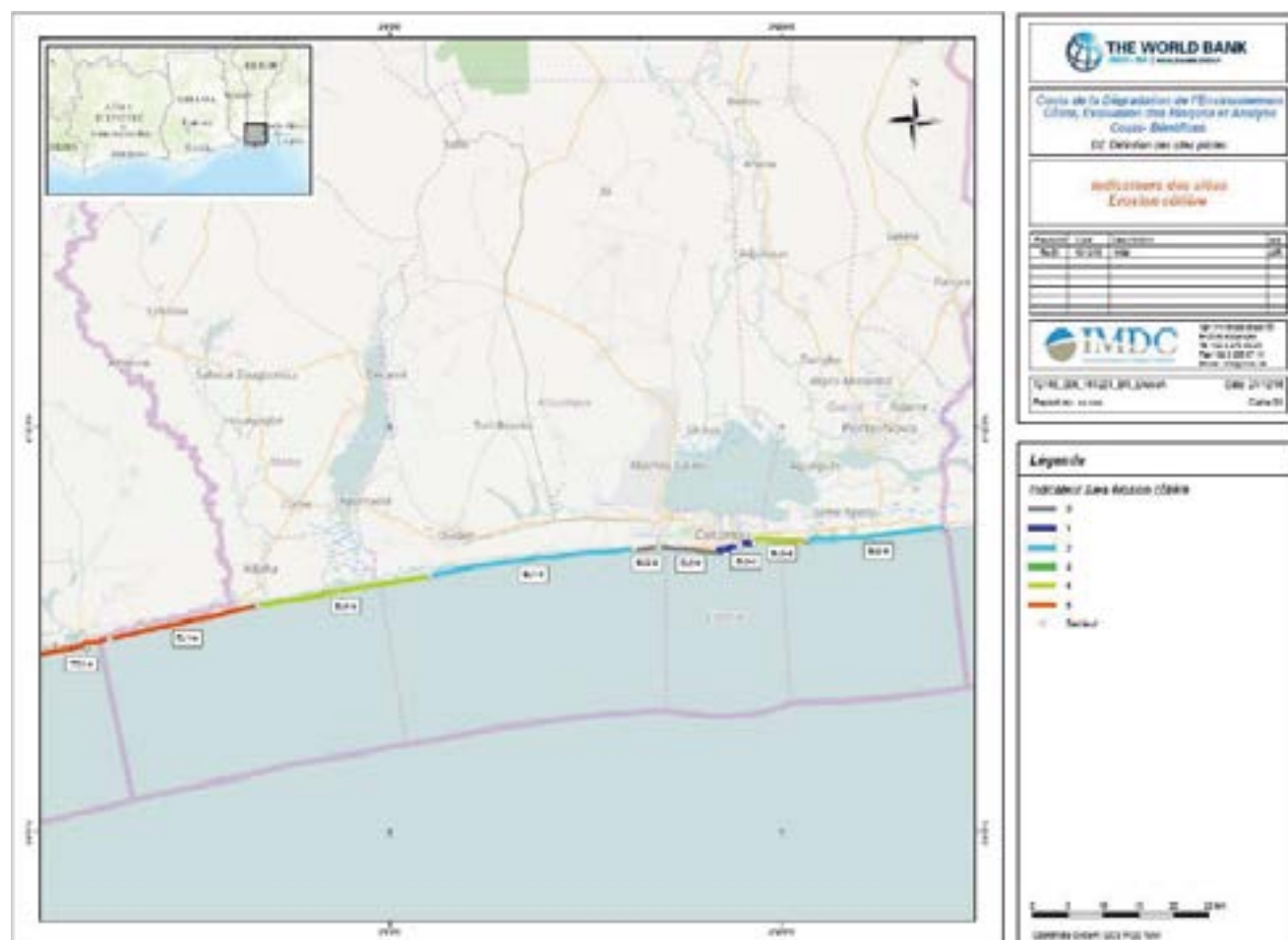


Figure 47 : Exemples d'outils de capitalisation et de communication du PRCM

Remarques – pistes d'amélioration des connaissances

- La cartographie d'évolution du trait de côte doit être basée *a minima* sur **2 périodes d'analyses** (tendances sur long terme). Il est également conseillé de réaliser une actualisation de la position du trait de côte et la réalisation de différentiels sur des périodes de temps plus récentes ;

- Il est intéressant (si possible) de prendre en compte des sources d'érosion ponctuelle (à la suite d'événements tempétueux majeurs par exemple) ;
- La résolution spatiale doit être adaptée (échelle des cartographies) ;
- Si des données bathymétriques sont disponibles, il est intéressant de réaliser des différentiels afin d'étudier en parallèle l'évolution du trait de côte et les volumes déposés dans les petits fonds.

1.2.2 Aléa submersion

Similairement à l'aléa érosion, la caractérisation de l'aléa submersion s'appuie sur des résultats d'études dont les méthodologies sont diverses et variées.

Parmi elles, il est intéressant de faire une distinction entre les **méthodologies de caractérisation statiques** et les **méthodes dynamiques**.

Par exemple, une méthodologie communément employée est la détermination des enveloppes de submersion à divers horizons en se basant sur une combinaison de modélisations d'états de mer à l'aide d'un modèle de propagation de houle et des calculs de run up/franchissement à l'aide de formules empiriques. Il s'agit d'une modélisation dite « statique » dans laquelle les niveaux maximums calculés sont superposés aux niveaux altimétriques du Modèle Numérique de Terrain (MNT basé sur des données open source ou un levé lidar). Les effets dynamiques et les processus d'écoulement ne sont donc pas modélisés sur la partie terrestre (impact du bâti non pris en compte notamment, ni l'impact fluvial).

Remarques – pistes d'amélioration des connaissances

- Concernant les enveloppes de submersion, générées par la superposition des niveaux maximums calculés sur le MNT, la mise en place d'un modèle hydrodynamique 2D permet de résoudre les écoulements et de prendre en compte si nécessaire les processus d'inondation fluviale ;
- La concomitance entre les hauteurs de houle et les niveaux marins doit être traitée. Les statistiques extrêmes (de période de retour T100) sur la houle et les niveaux d'eau sont réalisées indépendamment. Une analyse multivariée permettrait d'affiner les scénarios ;
- Prise en compte des crues des rivières et cours d'eau notamment les débordements au niveau des embouchures, mais cette étape nécessite des jeux de données complexes et extensifs.

La distinction entre les ouvrages côtiers doit également être bien définie : un épi, un brise-lame, une digue ou un perré sont des ouvrages côtiers dont les actions sur la dynamique sédimentaire sont différentes. Les propriétés de chacun de ces ouvrages doivent être considérées quand il s'agit de mesure de protection contre les inondations ou la submersion.

Un épi par exemple (perpendiculaire au rivage) fait d'enrochements ou de pierres maçonnées ne lutte en rien contre les coups de mer ou contre la submersion. Son but est uniquement d'interrompre le transit sédimentaire pour tenter de stabiliser le trait de côte, engendrant une accrétion d'un côté et une érosion de même ampleur de l'autre. Les épis ne luttent donc en rien contre les submersions marines.

Les brise-lames ou longues digues parallèles au rivage permettent la pacification du plan d'eau en procurant un espace calme à l'arrière pour les activités portuaires. En revanche, n'étant fermé ni d'un côté ni de l'autre, leur impact est limité contre les inondations notamment consécutives à une surcote marine exceptionnelle ou à l'élévation du niveau de la mer due au réchauffement climatique. À noter également que des lames d'eau franchissant ces structures peuvent induire des submersions de terre-plein par exemple.

Un quai de port par exemple, permet de lutter contre l'aléa submersion (submersion marine par surverse) si la cote d'arase est suffisamment haute (donc bien dimensionnée) cependant l'impact contre la submersion lors des tempêtes est limité (submersion marine par débits franchissant par paquets de mer).

Il apparaît donc nécessaire dans ces cas complexes de disposer de données pertinentes (notamment altimétrie littorale et forçages météo-océanographiques) et mettre en œuvre les études et outils adaptés pour bien appréhender les phénomènes de submersion marine et l'effet des ouvrages.



2 Présentation des méthodologies (CRAF)

L'approche décrite ici est d'ordinaire appliquée à grande échelle avant de zoomer sur un ou plusieurs sites pilotes. Néanmoins, il est primordial que certains paramètres soient d'abord analysés à une échelle plus grande afin de pouvoir argumenter et discuter des différentes hypothèses retenues.

2.1 Approche générale

Les évaluations de vulnérabilité spatiale sont des outils utiles pour comprendre les tendances de vulnérabilité et les risques liés au changement climatique à différentes échelles. Des cartographies de ce type sont intéressantes, car elles permettent d'attribuer une différenciation spatiale aux différents paramètres tels que la variabilité et les extrêmes climatiques, la sensibilité des populations et des systèmes au stress climatiques et les capacités d'adaptation. [L'interaction entre ces facteurs produisent différentes tendances de vulnérabilité](#). Il est donc logique que la demande de cartes de vulnérabilité de la part des agences de développement et des gouvernements augmente, étant donné que l'accent est mis sur les méthodes scientifiques pour cibler l'aide à l'adaptation.

Pour évaluer les risques côtiers, la vulnérabilité climatique et ses effets sur les zones côtières des littoraux d'Afrique de l'Ouest, l'une des méthodologies recommandées est la méthode CRAF développée dans le cadre du programme de recherche européen FP7 EU et du projet RISC-KIT. « Resilience-Increased Strategic for Coasts -Toolkit » (RISC-KIT) est un projet dont le but est de produire un ensemble de méthodes innovantes, gratuites et en libre accès, des outils et des approches managériales en support des gestionnaires du littoral et des parties prenantes, pour réduire le risque et augmenter la résilience à l'impact des événements hydro-météorologiques.

2.2 Présentation de la méthode CRAF

La méthode CRAF (pour Coastal Risk Assessment Framework) permet une approche complète et systémique pour entreprendre une évaluation des risques à différents niveaux de détail. En particulier, l'approche met en évidence des zones particulièrement sensibles (hotspot) le long de la côte pour lesquels des modélisations et des évaluations des risques à haute résolution sont requises pour évaluer les risques côtiers et pour déterminer et comparer les mesures de réduction des risques face aux catastrophes naturelles.

La méthode CRAF est généralement réalisée par une approche en deux phases distinctes. La phase 1 consistant à déterminer un indice côtier pour identifier des zones à risques (hotspot) alors que la phase 2 utilise une suite plus complexe de processus de modélisation pour établir des cartes détaillées d'aléas et de vulnérabilité, permettant de classer les zones à risques.

La phase 1 de la méthode CRAF a pour but d'examiner et détailler la côte (ou l'agglomération côtière) secteur par secteur à un maillage relativement grossier compris entre 1 et 10km dans le but d'affiner l'analyse de risque à un nombre de secteurs qui seront ultérieurement groupés par zones à risques potentiels. Cette approche facilite l'évaluation de l'exposition potentielle à travers le calcul de l'indice côtier pour chaque kilomètre en considérant les intensités d'aléas, en utilisant des modèles simples d'aléas, et par l'évaluation de l'exposition des paramètres tels que l'occupation des sols, la population, les transports, les infrastructures, et les activités économiques. L'approche permet également de recenser la disponibilité et la qualité des données, des indicateurs et de traiter de la justification du choix des zones sensibles retenues.

La phase 2 de la méthode CRAF permet d'affiner les résultats de la phase 1 en utilisant des techniques de modélisation innovantes 1D ou 2D, en incluant des indicateurs de vulnérabilité génériques et des mesures de réduction des risques face aux catastrophes dans l'évaluation des impacts, en calculant des indicateurs régionaux systémiques liés aux différents impacts (déplacement des habitations, reconstruction des habitations, disruption de l'activité économique et financière, réhabilitation des écosystèmes, des services, des transports et autres infrastructures).

Un exemple de méthodologie CRAF est présenté Figure 2.

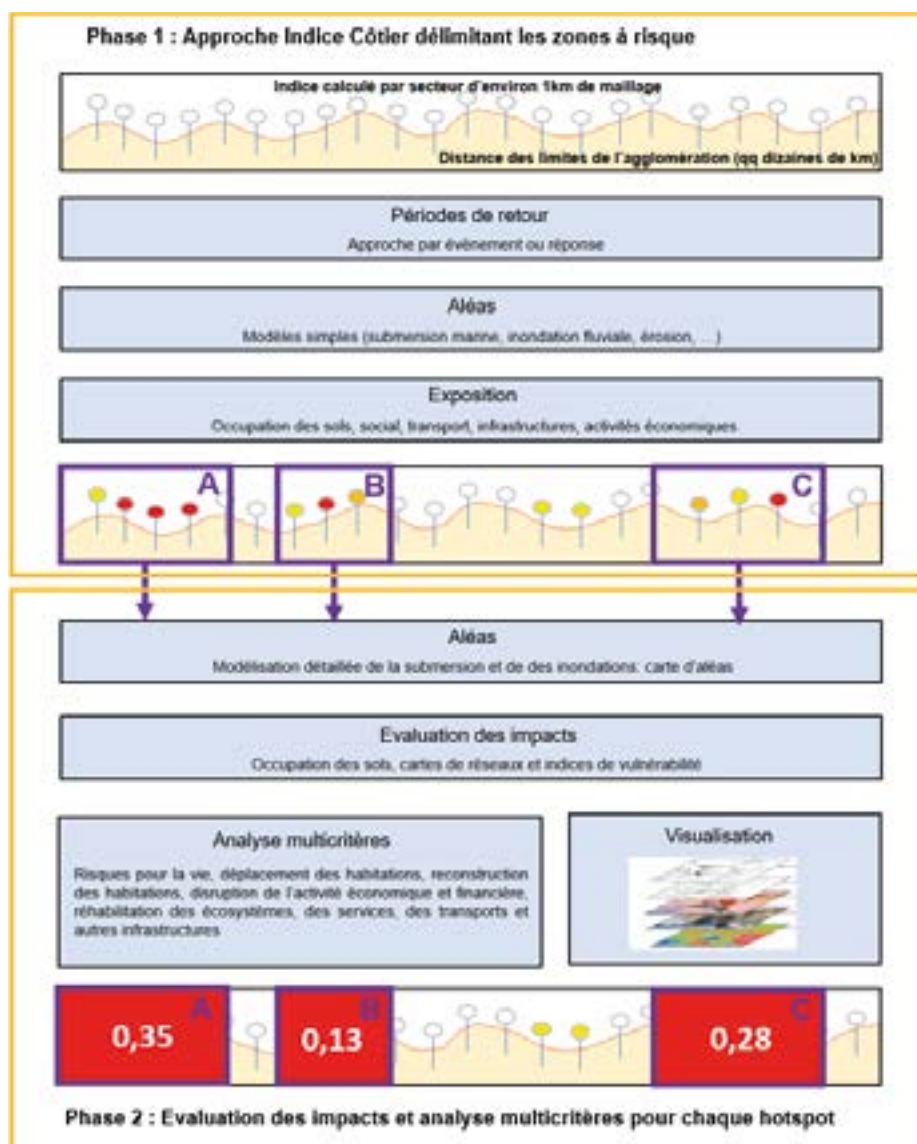


Figure 2 : Méthode CRAF

La force de cette méthode est de proposer un cadre de travail et une méthodologie générale qui permet d'utiliser une large gamme d'outils de modélisation afin d'atteindre le résultat escompté. En fonction des paramètres physiques, des méthodes basées sur les données historiques, et le type et le niveau de détail recherché, les modèles et outils les plus appropriés peuvent être sélectionnés. De ce fait, CRAF est une méthode d'approche robuste pour les études d'évaluation de risques. Son applicabilité a été démontrée pour de nombreux projets et dans de nombreuses régions du monde aussi bien en Europe qu'en mer Baltique, dans l'Océan Atlantique, en Mer Noire, en Méditerranée, au Bangladesh ou en Afrique dans le cadre des projets WACA.

3 Rappel des phénomènes météo-océanographiques et des aléas littoraux en Afrique de l'Ouest

Les tempêtes sont généralement définies en météorologie comme des événements avec des vents de vitesse supérieure à 10 Beaufort, soit au minimum à 25 m/s (90 km/h). La position des littoraux d'Afrique de l'Ouest ne l'expose pas à une grande diversité de situation de « vents forts » en raison du contexte météorologique régional.

Il est cependant recommandé dans les études des aléas de considérer plusieurs phénomènes qui peuvent intervenir concomitamment, comme par exemple :



- de fortes pluies (entraînant des ruissellements) ;
- des crues des cours d'eau (avec débordements possibles en amont du littoral) et une difficulté à s'écouler au niveau des embouchures ;
- des hauteurs de vagues élevées et surtout avec de longues périodes ;
- des vents violents ;
- des surcotes marines (surcote de tempêtes, storm surge) et des basses pressions (marée barométrique).

Conséquences : les pluies font naturellement gonfler les fleuves, mais l'écoulement au niveau des embouchures peut être bloqué par les vagues et le vent qui arrivent de face (donc à contre sens). Ce sont ces actions combinées qui provoquent les fortes inondations en aval, ou des effets morpho-dynamiques (comme des bouchons sableux) pouvant affecter des zones côtières en favorisant les inondations.

En fonction de la zone d'étude, il est donc nécessaire de comprendre et de modéliser l'intégralité du système complexe fluvio-maritime.

Le couplage entre les deux est important, car si on ne modélise que la submersion marine, ou que les inondations fluviales, on passe à côté de l'essentiel du phénomène. Des outils sont présentés dans la section suivante. 4 Préconisations sur les études et modélisations complémentaires pour déterminer la submersion marine.

4 Préconisations sur les études et modélisations complémentaires pour déterminer la submersion marine

4.1 Définitions de la submersion marine et des franchissements

La submersion marine se définit par une inondation temporaire de la terre par la mer, dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères, provoquant des ondes de tempête. En cas de tempête, plusieurs phénomènes se combinent et génèrent une surcote.

Il existe plusieurs types de submersion marine :

- Débordement d'ouvrage de protection (surverse) avec le niveau moyen de la mer dépassant la crête d'un ouvrage ;
- Rupture d'ouvrage de protection (érosion et brèche dans une digue par exemple consécutif à l'action répétée des vagues) ;
- Franchissements par paquets de mer (projections d'eau dépassant l'arase des défenses côtières). Ce dernier est le phénomène le plus fréquent.

Les franchissements proviennent des vagues grimpant la face d'un mur ou d'une digue. Si le run-up de la houle (défini comme la hauteur / altimétrie que peut atteindre l'eau des vagues qui se brisent sur la côte) est suffisamment haut, l'eau atteindra et dépassera la crête de l'ouvrage. Cela définit le cas de franchissement « green water » (surverse) dans lequel un film continu d'eau dépasse la crête.

Pour les cas dans lesquels la structure est verticale, les vagues peuvent impacter le mur et envoyer un panache / projection d'eau verticalement par-dessus la crête.

Un deuxième type de franchissement se produit lorsque des vagues déferlent sur l'avant d'un ouvrage produisant des volumes significatifs d'éclaboussures. Ces gouttelettes peuvent ensuite être transportées par-dessus le mur sous leur propre quantité de mouvement ou bien par un vent onshore.

Un autre facteur responsable de transmission d'eau par-dessus une crête d'ouvrage est le spray (jet de liquide par fines gouttelettes) généré par le vent. Mais même avec vent fort, le spray ne contribuera pas à des volumes franchissant significatifs.

Le débit de franchissement des vagues est défini comme le débit moyen par mètre linéaire de largeur, « q », en m³/s par mètre ou en l/s par mètre linéaire d'ouvrage. En réalité, il n'y a pas de débit constant par-dessus la crête d'un ouvrage durant

les franchissements ; le processus de franchissement est très aléatoire dans le temps, l'espace et le volume. Les vagues les plus hautes induiront des volumes d'eau par-dessus la crête pour un intervalle de temps court (inférieur à la période des vagues elles-mêmes). Il est donc important de distinguer **les franchissements par vagues individuelles et les franchissements cumulés moyennés sur une durée d'évènement**. Un paramètre de débit moyen franchissant est donc communément utilisé et classifié (EurOtop, 2018) selon que ce paramètre q soit :

- $q < 0,1$ l/s par m : insignifiant au vu de la crête et coté terre de l'ouvrage ;
- $q = 0,1$ l/s par m : sur la crête et la partie coté terre de l'ouvrage la couverture végétale et argile peut commencer à s'éroder. Pas d'érosion sur les revêtements en enrochements ;
- $q = 10$ l/s par m : franchissements significatifs pour les digues, berges. Pour les hauteurs de houles élevées, cela peut signifier érosion coté port y compris des talus en enrochements ;
- $q = 100$ l/s par m : crête et pente coté terre des digues doivent être protégées par béton ou asphalte. Pour des brise-lames en enrochements, transmission de houle importante et protection carapaces côté mer et terre.

À noter également que ce n'est pas le débit franchissant moyen qui classe la sévérité des franchissements, mais la hauteur des vagues qui cause ces franchissements. Une hauteur de vague élevée engendrera plus de franchissement qu'une hauteur de vague plus faible pour le même débit donné. Plus d'information sur les franchissements tolérables est donnée dans les paragraphes ci-après.

4.2 Calculs des franchissements par paquets de mer

Les franchissements peuvent être calculés soit par le biais de formules empiriques (utilisées indépendamment ou dans incluses des modèles numériques) soit par le biais de modèles physiques (canal ou cuve). Les formules empiriques fournissent des ordres de grandeur et des résultats satisfaisants pour le dimensionnement d'ouvrages de protection (études de maîtrise d'oeuvre). Généralement, lors de grands projets ou zones à enjeux, les résultats sont vérifiés en canal à houle en termes de stabilité de carapace et de franchissements.

À noter que des bases de données d'essais en modèle physique sont disponibles (CLASH) et permettent grâce à l'Intelligence Artificielle (IA) de se rapprocher de cas déjà modélisés.

En synthèse, la précision des résultats dépend des données d'entrée de houle (a minima il est nécessaire de mettre en place un modèle de propagation de houle).

4.2.1 Modèles de propagation de la houle du large à la cote

Il existe un grand nombre de modèles numériques appliqués en zone côtière subdivisés en grandes classes de modèles (en fonction de l'emprise, des paramètres et forçages pris en compte) :

- Modèles de génération d'états de mer (WAM, WavewatchIII) : Génération de données de houle au large ;
- Modèles spectraux (propagation de houle) du large à la cote (SWAN, TOMAWAK) : Génération de conditions limites (profondeurs intermédiaires) pour frontières de modèles d'agitation par exemple, de franchissement ou modèles hydro s sédimentaires ;
- Modèles à phase de résolution (type boussinesq BOUSS2D) ou non linéaires (SWASH) : Calculs des franchissements par formule empirique ;
- Modèles VOF – canal numérique : Calculs des franchissements et des efforts.

Il n'existe pas d'approche ni de modèle type, mais plutôt des outils adaptés à des problématiques précises. Ces dernières années, les avancées technologiques en mathématiques appliquées et en informatique ont permis de développer des outils adaptés à des configurations spécifiques et complexes, bien que certaines limitations dans la mise en place des modèles et la résolution des processus physiques persistent.

Il est relativement aisé pour un ingénieur de mettre en place un modèle standard utilisé dans l'industrie. Cependant, la qualité des sorties/résultats du modèle sera dépendante des hypothèses, données d'entrée et de vérification prises en compte. À noter que la validation de ces modèles (ne serait-ce que par des photographies historiques, de crues, de franchissement de route ...) constitue un atout majeur.

4.2.2 Cas de figure et recommandations

L'idée de cette section est de présenter un éventail de problématiques types sur le littoral en lien avec l'aléa submersion marine et érosion et de proposer les études associées pouvant être engagées pour améliorer la compréhension du système.



Le Tableau 3 et le Tableau 4 récapitulent les outils de modélisation numérique existants pour les problématiques liées respectivement à l'aléa submersion marine et à l'aléa érosion.

Exemple d'application :

Considérons le cas d'une promenade de bord de mer (plage sableuse ou dune naturelle en haut de plage) :

Un modèle de houle non linéaire en 1D avec des calculs de franchissements par formules empiriques permettrait de simuler la propagation de la houle à l'approche de la dune et les entrées d'eau (enveloppes submersion) avec une précision satisfaisante. Cependant, si un cours d'eau est situé à proximité, le modèle n'est pas mis en place pour simuler les débordements de ce dernier et le phénomène de submersion général n'est pas bien appréhendé (rentrée d'eau potentiellement plus importante par surverse). Il conviendrait donc dans ce cas précis de mettre en place un modèle hydrodynamique 2D (couplage maritime-fluvial) et de simuler des entrées d'eau par franchissements par paquets de mer.

Il est primordial de bien connaître les sites avant de se lancer dans des modélisations complexes (d'où la recommandation de la méthodologie CRAF).

Autre remarque, concernant les données hydrodynamiques utilisées et notamment en lien avec les statistiques extrêmes réalisées sur des séries de hauteurs de houle, ou de niveaux d'eau (Analyse Valeurs Extrêmes). Il est recommandé d'étudier la concomitance de ces événements (par statistiques complexes multivariées).

La mise en place de ces modèles est facilitée dans la région d'Afrique de l'Ouest par plusieurs banques de données disponibles en open source (GEBCO pour la bathymétrie, SRTM pour la topographie; WWIII pour les états de mer ; les marégraphes des ports majeurs pour les niveaux d'eau). Cependant, les études fines nécessitent des données d'altimétrie littorale précises (type LiDAR aéroporté).



Tableau 3 : Récapitulatif des outils de modélisation numérique existants en fonction de problématiques liées à l'aléa submersion marine

TYPE D'ALÉA	EXEMPLE DE PROBLÉMATIQUE / D'APPLICATION TYPE	PROPOSITION DE MODÉLISATIONS À METTRE EN ŒUVRE	DONNÉES NÉCESSAIRES PRÉ-REQUISES (MESURES OU HINDCAST)	TECHNICITÉ DE MISE EN ŒUVRE/ ESTIMATION FINANCIÈRE	REMARQUES
Submersion marine + fluviale (débordement/ surverse)	Inondation de l'arrière-pays (propagation d'une onde de tempêtes à travers un système embouchure / lagune), surverse fluviale, présence de zones basses et prise en compte du bâti (effets 2D)	Modèle hydrodynamique régional (forçages météo-marins) et couplage avec un modèle fluvial (résolution des équations de Barré Saint Venant) Exemple de logiciels / codes de calcul : TELEMAC (EDF-Artelia-HR Wallingford), Delft3D (Deltares), MIKE (DHI), SMS (USACE)	Paramètres météo-océano au large : vent, niveaux d'eau, houle (si prise en compte de la houle et couplage avec un modèle spectral) Débits + niveaux d'eau rivière Données sous la forme de séries temporelles et/ou statistiques (fréquents ou extrêmes) Topo-bathymétrie + sections cours d'eau Localisation et caractéristiques des ouvrages Occupation des sols et biocénoses (coefficient de friction)	Technicité haute : Nécessite plusieurs jeux de données Modélisation particulièrement complexe (emprises et temps de calcul importants) s'il faut prendre en compte les franchissements par paquets de mer et ajouter des sources/entrées d'eau Nécessité de caler/ valider le modèle avec des événements de référence et données de terrain (images aériennes, photographies, marégraphes, etc.) Estimation : 50 -200K€	Possibilité de réaliser les calculs de franchissements par formule empirique le long de profils indépendamment du modèle puis réinjection sous forme de sources pour simuler les entrées d'eau dues à la houle Possibilité de simuler une brèche dans le modèle (rupture cordon dunaire et/ou système d'endiguement) Besoin de données d'altimétrie littorale haute résolution (y compris arrière-pays) par exemple, LIT03D Pas de couplage possible avec un modèle sédimentologique qui doit être réalisé à part (par exemple, érosion dune) Hypothèses et limites des modélisations : impossible de prévoir le blocage de l'écoulement d'un cours d'eau ainsi que dans les zones d'embouchures (bouchons sablo-vaseux) Modélisations adaptées aux zones basses caractérisées par plusieurs sources d'inondations (fluviales + franchissement) type Camargue (France, Bouches-du-Rhône)
Submersion marine (franchissements par paquets de mer)	Franchissement du haut de plage, d'un ouvrage de défense du littoral (perré, mur, talus en enrochement) ou portuaire (digues à talus, verticale...) par les houles de tempête Pas de risque d'inondation fluviale (la houle/surcote est le seul processus contrôlant l'inondation) Hors zones basses à l'arrière	Modèle de houle à résolution de phase (résolution des équations Boussinesq ou non linéaire) Exemple de logiciels / codes de calcul : BOUSS2D (SMS), SWASH (Deltares), PHAROS (Deltares), MIKE BW (DHI) Modèle de houle type canal numérique / VOF (résolution des équations RANS – Reynolds Average Navier Stoke) Exemple de logiciels / codes de calcul : IH2VOF (IH Cantabria)	Paramètres météo-océano : vent, niveaux d'eau, houle au droit du site (sorties d'un modèle d'approche de houle) Données sous la forme de statistiques (extrêmes – en fonction d'une période de retour) Paramètres météo-océano : vent, niveaux d'eau, houle au droit du site (sorties d'un modèle d'approche de houle) Données sous la forme de statistiques (extrêmes – en fonction d'une période de retour)	Technicité moyenne : Nécessite plusieurs jeux de données Modélisation complexe en 2D (temps de calcul importants) Estimation : 10 - 50K€ Technicité haute Estimation : 10 - 50K€	Possibilité de mettre en oeuvre le modèle en 1D (propagation de la houle le long d'un profil en long) ainsi qu'en 2D (plus précis et plus long) en fonction de la complexité du site (bathymétrie, morphologie côtière), des processus à prendre en compte et des enjeux à l'arrière Formule empirique utilisée pour calculer les débits franchissant Modèles similaires aux modèles d'agitation portuaire Vérification en modèle physique (canal à houle) Permet de modéliser avec une très grande précision n'importe quel type de structure côtière (digues verticales, digues à talus, muret de protection, dunes ...). Répétabilité des modélisations en un temps relativement limité, de plus ces structures peuvent être soumises à des conditions hydrodynamiques identiques pour une meilleure comparaison. L'avantage de ce modèle face à des essais en canal à houle est la répétabilité des modélisations, une meilleure modélisation des processus de déferlement et de turbulence et la conservation des nombres de Mach et de Reynolds + coûts et délais de mise en oeuvre



Tableau 4 : Récapitulatif des outils de modélisation numérique existants en fonction de problématiques liées à l'aléa érosion

TYPE D'ALÉA	EXEMPLE DE PROBLÉMATIQUE / D'APPLICATION TYPE	PROPOSITION DE MODÉLISATIONS À METTRE EN ŒUVRE	DONNÉES NÉCESSAIRES PRÉ-REQUISES (MESURES OU HINDCAST)	TECHNICITÉ DE MISE EN ŒUVRE/ ESTIMATION FINANCIÈRE	REMARQUES
Érosion marine	Impact 2D de la construction d'un ouvrage ; test d'efficacité de rechargements de plage ; simulations à court/moyen/ long terme (jours à années)	Modèle morphodynamique 2D comprenant un module hydrodynamique (similaire étude de submersion) intégrant un module de transport sédimentaire et d'évolution des fonds Exemple de logiciels / codes de calcul : Delft3D (Deltares), XBEACH (Deltares), CMS Flow (USACE), MIKE (DHI)	Paramètres météo-océano au large : vent, niveaux d'eau, houle (si prise en compte de la houle et couplage avec un modèle spectral) Débits + niveaux d'eau rivière Données sous la forme de séries temporelles et/ou statistiques (fréquents ou extrêmes) Topo-bathymétrie + sections cours d'eau Localisation et caractéristiques des ouvrages Occupation des sols et biocénoses (coefficient de friction)	Technicité haute : Nécessite plusieurs jeux de données Estimation : 50 - 150K€	Idéal pour étudier des phénomènes complexes d'érosion ou le transport sédimentaire n'est pas seulement contrôlé par les vagues (et prendre en compte les courants dus au vent, la marée et/ou les effets 2D jouent un rôle important et d'ensablement 2D dû à des courants) Temps de calcul relativement important pour les simulations à long terme Hypothèses et limites des modélisations pour couplages complexes lorsque transport fluvial + transport maritime (deltas d'embouchures par exemple) Implémentation de plusieurs granulométries
	Évolution du profil de plage (1D transversal) suite à l'impact de tempêtes (court terme)	Modèle morphodynamique 1D cross-shore/transversal (évolution du profil de plage) Exemple de logiciels / codes de calcul : XBEACH (Deltares) ; SBEACH (USACE)	Paramètres météo-océano : ent, niveaux d'eau, houle au droit du site (sorties d'un modèle d'approche de houle) Données sous la forme de statistiques (extrêmes – en fonction d'une période de retour) Levés topo-bathymétriques successifs (calibration/ validation du modèle) Données sédimentologiques (granulométrie) et géotechniques (localisation zones rocheuses) Localisation et caractéristiques des ouvrages	Technicité moyenne : plus simple/rapide à mettre en place qu'un modèle morpho 2D Estimation : 10 - 50K€	Calculs de largeur de plage restante après tempête, de volumes transportés le long du profil Calculs d'affouillement au droit d'ouvrages situés en haut de plage (murs, perrés, talus) ainsi que submergés (brise-lame, digue en enrochements, géotubes, etc.) Impact des tempêtes modélisations sur court terme Modèle adapté seulement sur les plages dominées par les effets cross shore (peu d'impact du transit littoral) type plages de poche
	Évolution du trait de côte (1D longitudinal) suite à l'impact à long terme des forçages met-océaniques (houle et niveaux d'eau) sur les plages ainsi que l'impact des changements anthropiques (implantation de digues portuaires, construction d'épis, etc.).	Modèle morphodynamique 1D longshore/longitudinal (évolution du trait de côte) Exemple de logiciels / codes de calcul : UNIBEST (Deltares) ; GENESIS/GENCADE (USACE) ; LITPACK (DHI)	Paramètres météo-océano : vent, niveaux d'eau, houle au droit du site (sorties d'un modèle d'approche de houle) Images satellites/ photographies aériennes géoréférencées et/ou résultats d'étude diachronique du trait de côte Données sédimentologiques (granulométrie) et géotechniques (localisation zones rocheuses)	Technicité moyenne : plus simple/rapide à mettre en place qu'un modèle morpho 2D Estimation : 10 - 50K€	Impact d'un ouvrage sur le littoral avec en sortie l'évolution du trait de cote Modèles basés sur le calcul du transport sédimentaire longitudinal (longshore), à l'aide de la formule du CERC (USACE, 1984) Nécessité de disposer de séries temporelles de houle et niveaux d'eau sur le moyen/long terme (de l'ordre de dizaines d'années) Nécessité de calibrer le modèle avec des images satellites ou photographies aériennes géoréférencées Ne s'applique pas sur un littoral très découpé Présence d'instabilités liées au marquage de cellules non érosives Modèle adapté pour déterminer l'impact d'ouvrages sur l'évolution du trait de côte (p.ex. Camargue, (Bouches-du-Rhône, France)



5 Références

1. Deltares. Human interventions and climate change impacts on the west African coastal sand river. A preliminary quantitative assessment. 2016. Rap. 1210349-000-ZKS-00002. 99pp.
2. Guide des enrochements – L'utilisation des enrochements dans les ouvrages hydrauliques Version française du Rock Manual – Chapitre 5 : phénomènes physiques et outils de dimensionnement Tableau 5.4



DÉBITS ET VOLUMES DE FRANCHISSANT CRITIQUES (ALLSOP ET AL., 2005 SOURCE GUIDE DES ENROCHEMENTS [6])

	q Débit franchissant moyen (m ³ /s par m)	V_{max} Volume franchissant maximum (m ³ /m)
Piétons		
Dangereux pour des piétons ignorant les risques, plutôt facilement contrariés ou effrayés; pas de visibilité claire sur la mer, passages étroits ou bord très proche	$q > 3 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 2 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$
Dangereux pour des piétons conscients des risques, pas facilement contrariés ou effrayés, capables de tolérer d'être mouillés; bonne visibilité sur la mer, passage plus large	$q > 1 \cdot 10^{-4}$	$V_{max} > 0.02 - 0.05$
Dangereux pour le personnel formé, bien chaussé et protégé, qui s'attend à être mouillé; franchissement à des niveaux bas seulement, pas de retombées, faible risque de chute depuis le passage	$q > 1 \cdot 10^{-3} - 0.01$	$V_{max} > 0.5$
Véhicules		
Dangereux en cas de conduite à vitesse modérée ou rapide, franchissement impulsif donnant lieu à des retombées ou à des jets très rapides	$q > 1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$	$V_{max} > 5 \cdot 10^{-2}$
Dangereux en cas de conduite au pas, franchissement par écoulements pulsatoires à des niveaux bas seulement, pas de retombées	$q > 0.01 - 0.05$	$V_{max} > 0.1$
Marinas		
Naufrage de petits bateaux amarrés à 5-10 mètres du mur, dégâts sur les bateaux de plus grande taille	$q > 0.01$	$V_{max} > 1 - 10$
Dégâts importants sur de plus grands bateaux, voire naufrage	$q > 0.05$	$V_{max} > 5 - 50$
Bâtiments		
Aucun dégât	$q < 1 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts mineurs sur les installations etc.	$1 \cdot 10^{-6} < q < 3 \cdot 10^{-6}$	
Dégâts structurels	$q > 3 \cdot 10^{-6}$	
Digues à talus		
Aucun dégât	$q < 2 \cdot 10^{-3}$	
Dégâts si la crête n'est pas protégée	$2 \cdot 10^{-3} < q < 0.02$	
Dégâts si le talus arrière n'est pas protégé	$0.02 < q < 0.05$	
Dégâts même si la protection est complète	$q > 0.05$	
Revêtements de haut de plage, protection de terre-plein		
Aucun dégât	$q < 0.05$	
Dégâts si l'arase n'est pas protégée	$0.05 < q < 0.2$	
Dégâts même si l'arase est protégée	$q > 0.2$	



ANNEXE 6 : LISTE DES CONTRIBUTEURS

CONTRIBUTEURS	INSTITUTIONS	EMAIL	Intro	Espaces littoraux ouest africains : elements d'					
				1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.2.1
Abdou Sagne	Direction de l'Environnement et des Établissements Classés (DEEC) - MEDO (Sénégal)	sagnesabdou@hotmail.com							
Abdou Salami Amadou Siako	WACA ResIP Bénin	bani_salami1@hotmail.fr							
Abdul M Kamara	Sierra Leone Artisanal Fishers Consortium Union								
Abdoulaye Ibrahima Camara	Centre de Recherche Scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR), Guinée	abdoulibracerescor@gmail.com							
Abnilde Lima	WACA Sao Tomé et Principe	abnildelima-10@hotmail.com							
Abubacarr Kujabi	National Environment Agency (NEA), Gambia	kabubacarr1@gmail.com							
Alfred T. Jondie	Climate Change Secretariat, Environment Protection Agency (EPA), Ministry of Fisheries and Marine Resources, Sierra Leone	alfred.jondie@epa.gov.sl							
Alhagie Williams	Gambia NAVY, Gambia	dembawilliam1@gmail.com							
Aliou Jawo	Geological Department, Gambia	alieujawo@hotmail.com							
Ahmed Senhoury	Partenariat Régional pour la conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest	senhoury@prcmarine.org							
Alberto Lorenzo	Indra	alorenoza@indra.es							
Alessio Giardino	Deltares	Alessio.Giardino@deltares.nl			x				
Amevi Edoé Apezoumon-Agbetiafa	UEMOA	aeaagbetiafa@uemoa.int							
Anada Tiega	WABICC	Tiega.Anada@wabicc.org							
Andrey Kurekin	PML (UK)	anku@pml.ac.uk							
Angel Luis de Luque Sölheim	Acciona Ingeniería	aluque@elittoral.es							
Annelies Bolle	International Marine and Dredging Consultants nv (IMDC nv)	Annelies.bolle@imdc.be							
Ansumana Tamba	Department of Forestry, Gambia	tansumanas@yahoo.com							
Anthony Kullie	Liberian Hydrological Service, Libéria	mrukullieson@yahoo.com							
Arlindo Carvalho	WACA Sao Tomé et Principe	arlindodecarvalho54@gmail.com							
Aissatou Sène	Centre de Suivi Écologique (CSE)	naastou2@gmail.com							
Babucarr Mbye	Gambia Maritime Administration, Gambia	babucarrm@gmail.com							
Barthelemy Batieno	AbC	barthelemy.batieno@ext.iucn.org							
Benoît Caillard	FtS	b.caillard@fs-marine.fr							
Boakye Akoto	Hydrological Services Department, Ministry of Water Resources, Works & Housing, Accra-Ghana	dontozy@yahoo.com							
Boris Leclerc	Cerema	waca-france.dtecmf@cerema.fr				x			
Bubacarr Ceesay	Gambia Ports Authority, Gambia	S17109@alumni.wmu.se							
Bruna Alves Rodrigues	IRD	rodriguespiresantonio72@gmail.com							
Asseypo Célestin Hauhouot	Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	celestin.hauhouot@ufhb.edu.ci							
Christine Sams	National Oceanography Centre (UK)	chrams@noc.ac.uk							
Christophe Deguenon	UEMOA	cdeguenon@uemoa.int							
Christophe Kaki	Université Abomey Calavi (UAC), Bénin	kaki_christophe@yahoo.fr							
Chukwuebuka Nwobi	NASA & School of GeoSciences, University of Edinburgh (Edinburg)	ebuka.nwobi@ed.ac.uk					x		
Clive Neil	National Oceanography Centre (UK)	clive.neil@noc.ac.uk							
Cori Grainger	USAID WA BICC et Tetra Tech ARD	Cori.Grainger@tetrattech.com							x
Daciana Bochis	Indra	dbochis@indra.es							
David Maleki	Groupe de la Banque Mondiale	dmaleki@worldbank.org							
Darnel Baia	Direction Générale de l'Environnement / Observatoire, Sao Tomé et Principe	darnelbaia@sapo.pt							
Demba Marico	Partenariat Régional pour la conservation de la zone côtière et marine en Afrique de l'Ouest (Sénégal)	marico@prcmarine.org							
Diégane Ndong	UEMOA	dndong@uemoa.int							
Dieu Donné Noudehou	WACA ResIP Bénin	dieudonne.noudehou@gmail.com							
Donatus Bapentire Angnuureng	Africa Centre of Excellence in Coastal Resilience (ACECoR), Cape Coast	donatus.angnuureng@ucc.edu.gh			x			x	
Dr Ray P. Canterford	WMO Hydrological	grant.ray@optusnet.com.au							
Elikia Abraham	Groupe de la Banque Mondiale	enenkam@worldbank.org							
Elina Delord	Créocéan	delord@creocean.fr	x	x	x		x		
Elisée Gbegnon	Cerema	elisee.gbegnon@cerema.fr				x			
Emilie Canova	GI WACAF (OMI/PIECA)	ecanova@imo.org							
Fatou Bintou Traoré	Centre de Suivi Écologique (CSE)	fatou-bintou.traore@cse.sn							
Foday Conteh	Department of Water Resources, Gambia	-							
Florian Bréhin	Créocéan	florian.brehin@creocean.fr							
François-Regis Martin-Lauzer	ARGANS	Francois-Regis.Martin-Lauzer@acri.fr							
Herculano da Silva Nhaga	SIG/GPC, Guinée Bissau	hnhaga@gmail.com							
Heliodoro Quaresma	Services Géographiques Cadastraux, Sao Tomé et Principe	heliocart@hotmail.com							
Iya Camara	Centre de Protection du Milieu Marin et des Zones Côtières (CPMZC), Guinée	iyacamara48@gmail.com							
Idriss Deffry	Groupe de la Banque Mondiale	ideffry@worldbank.org							
Idriss Manneh	National Disaster Management Agency, Gambia	ibnedriss@gmail.com							
Jacopo Scafura	Acciona Ingeniería	jacopo.scafura@gmail.com							
Jean-Marie Koffi	AGPAOC Association de Gestion des Ports d'Afrique de l'Ouest et Centrale	koffijeanmarie@yahoo.fr							
Jose Vera Cruz	Direction du Tourisme, Sao Tomé et Principe	zeveracruz@hotmail.com							
Julien Favier	GI WACAF (OMI/PIECA)	julien.favier@ipieca.org							
Junu Shrestha	Groupe de la Banque Mondiale	jshrestha@worldbank.org							
Justino Biai	IBAP, Guinée Bissau	justinobiai.ibap@gmail.com							
Kandé Bangoura	Centre de Recherche Scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR), Guinée	kandebangoura@gmail.com							
Kanta Kumari Rigaud	Groupe de la Banque Mondiale	kkumari@worldbank.org							
Kassi Costa	Direction Générale de l'Environnement / Observatoire, Sao Tomé et Principe	kassicosta@hotmail.com							
Kerstin Seltzer	Brockman Consulting (Allemagne)	kerstin.stelzer@brockmann-consult.de							
Komi Yawo	WACA ResIP Togo	ykom02@yahoo.fr							
Kouadio Salomon Yao	Centre de Recherches en Océanologie (CRO), Côte d'Ivoire	yksalomon3@yahoo.fr							
Kouami Dodji Adjaho	Université de Lomé, Togo	dodjadjaho@gmail.com							
Kwasi Appeaning Addo	Institute for Environment and Sanitation Studies, University of Ghana	kappeaningaddo@ug.edu.gh							
Lamin Sanneh	Department of Parks and Wildlife Management, Gambia	laminiding@gmail.com							
Laurent Bossard	Africapolis Club du Sahel	Laurent.BOSSARD@oecd.org							
Leo De Nocker	ZVITO nv	leo.denocker@vito.be							
Liliane Assogba Sessou	Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN)	liliane.assogba@iucn.org				x			
Liz Atwood	PML (UK)	liat@pml.ac.uk							
Louis Portier	Cerema	louis.portier@cerema.fr							

197



CONTRIBUTEURS	INSTITUTIONS	EMAIL	Intro	Espaces littoraux ouest africains : elements d'						
				1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.2.1	
Luciana das Neves	International Marine and Dredging Consultants nv (IMDC nv)	uciana.das.neves@imdc.be								
Makha Diakho	WACA BAR	Makha.DIAKHO@ext.iucn.org								
Mamadou Lamine Ndiaye	Centre de Suivi Écologique (CSE)	lamine.ndiaye@cse.sn				x				
Mamadou Sadio	Indépendant	sadiomamadou@yahoo.fr		x			x			
Mame Faty Niang	Direction de l'Environnement et des Établissements Classés (DEEC) - MEDD (Sénégal)	mamefatyniang@yahoo.fr								
Mapathé Djiba	Aire Marine Protégée de Saint-Louis/DAMCP	pathedjiba@yahoo.fr								
Margaret Arnold	Groupe de la Banque Mondiale	marnold@worldbank.org								
Marie Remolieres	Africapolis Club du Sahel	Marie.TREMOUIERES@oecd.org								
Marie Suzanna Traoré	RAMPAO	mariesuzanna@rampao.org								
Marième Soda Diallo	Centre de Suivi Écologique (CSE)	soda.diallo@cse.sn								
Matthew Opah Sulon	Environmental Protection Agency	matthewopahsulon@gmail.com								
Mélissa Landes	Groupe de la Banque Mondiale	mlandesz@worldbank.org								
Melissa Ndure	Environment Protection Agency Sierra Leone (EPA). Ministry of Fisheries and Marine Resources, Sierra Leone	meldeyegbe@gmail.com								
Mekior Kouchade	WACA ResIP Bénin	kmeikior@yahoo.fr								
Michael Foumelis	BRGM	M.Foumelis@brgm.fr								
Miguel Toquica	Groupe de la Banque Mondiale	mtoquica@worldbank.org								
Mirian Matias	Direction Générale de l'Environnement / Observatoire, Sao Tomé & Principe	mirian_007@hotmail.com								
Maiquel Madre Deus	Capitainerie des Ports, Sao Tomé & Principe	maiquelmadredeus93_5@hotmail.com								
Modestine Victoire Bessan	WACA BAR	Modestine.BESSAN@ext.iucn.org								
Mogultay Kenan	AbC	Kenan.Mogultay@wabicc.org								
Mohamed El Hacen Khouna	Direction des Aires Protégées et du Littoral (DAPL) - MEDD (Mauritanie)	predasrim@gmail.com								
Mohamed Lamine Sidibé	Centre de Protection du Milieu Marin et des Zones Côtières (CPMZC), Guinée	ml.sidibe@yahoo.fr								
Momodou Sidibeh	The Gambia Fisheries Department	mbailo83@hotmail.com								
Mouhamed Kaoneyini Assani	UEMOA	massani@uemoa.int								
Moussa Sall	Centre de Suivi Écologique (CSE)	sall@cse.sn	x			x				
Moustapha Ciss	AMP de Sangomar/DAMCP	taphamou18@gmail.com								
Nadi Paul Dangui	Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	danguinadi@yahoo.fr								
Nicolas desramaut	Groupe de la Banque Mondiale	ndesramaut@worldbank.org								
Nicolas Jarry	Créocéan	nicolas.jarry@creocean.fr								
Nicolas Pouvreau	Shom	nicolas.pouvreau@shom.fr								
Olivier Le Brun	Créocéan	lebrun@creocean.fr					x			
Olusegun Dada	Department of Marine Science & Technology, Federal University of Technology (Akure, Nigeria)	oadada@futa.edu.ng			x			x		
Oscar Martinez Heredia	Centro de Alianzas para el Desarrollo (Global CAD)	omartinez@globalcad.org								
Oumar Mody Barry	Aire Marine Protégée de Saint-Louis/DAMCP	omarbarry2@gmail.com								
Ousmane Ilboudo	UEMOA	oilboudo@uemoa.int								
Ousman BK Jatta	National Road Authority, Gambia	chekendoo@gmail.com								
Paivi Koskinen-Lewis	Groupe de la Banque Mondiale	pkoskinenlewis@worldbank.org								
Peter Kristensen	Groupe de la Banque Mondiale	pkristensen@worldbank.org								
Philipp Heinrigs	Africapolis Club du Sahel	Philipp.HEINRIGS@oecd.org								
Philippe Jochaud	Centro de Alianzas para el Desarrollo (Global CAD)	pjochaud@globalcad.org								
Philip-Neri Jayson-Quashigah	Institute for Environment and Sanitation Studies, University of Ghana	pnjquashigah@gmail.com								
Pierre Morand	IRD	pierre.morand@ird.fr								
Pr Jacques Abe	AbC	jacques.abe@un.org								
Pr Yacouba Cisse	AbC	ycisse2009@yahoo.fr								
Prosper Evadzi	Brockman Consulting (Germany)	prosper.evadzi@brockmann-consult.de								
Quinzé Carvalho	Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Énergie, Sao Tomé & Principe	quinze_carvalho@hotmail.com								
Rafael Almar	UMR LEGOS/PSIP (CNRS/IRD/CNRS)	rafael.almar@ird.fr			x			x		
Renaud Baillieux	Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN)	baillieuxr@gmail.com								
Raymond Johnson	Fourah Bay College, Sierra Leone	traymond12001@yahoo.com								
Ronald Moore	Sierra Leone Maritime Administration	rmmoore@yahoo.com								
Richard Dacosta	AbC	richard.dacosta@un.org								
Sarah Jung	Groupe de la Banque Mondiale	sjung@worldbank.org								
Salieu Sankoh	National Project Coordinator West African Regional Fisheries Programme Sierra Leone	salieusankoh@gmail.com								
Sekou Tidiane Bangoura	Centre de Recherche Scientifique de Conakry Rogbané (CERESCOR), Guinée	sekoutidiane@gmail.com								
Stephen Carpenter	National Oceanography Centre (UK)	stcarp@noc.ac.uk								
Stephen Groom	PML (UK)	SBG@pml.ac.uk								
Stephen Kelleher	WABICC	Stephen.Kelleher@wabicc.org								
SA Joaozinho	GPC/WIACO, Guinée Bissau	jsa@wetlands-africa.org								
Suhyb Salama	University of Twente ITC (Netherlands)	s.salama@utwente.nl								
Sylvain Lendre	Cerema	sylvain.lendre@cerema.fr								
Temilola Fatoyinbo	Biospheric Sciences Laboratory, NASA Goddard Space Flight Center (Greenbelt, MD USA)	lola.fatoyinbo@nasa.gov					x			
Tchannibi Bakatimbe	Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières. Direction de l'environnement, Togo	bakatim2006@yahoo.fr								
Thomas Louis Price	WACA BAR	Thomas.price@ext.iucn.org								
Tiit Kutser	University of Tartu (Estonia)	tiit.kutser@ut.ee								
Val Byfield	National Oceanography Centre (UK)	val.byfield@noc.ac.uk								
Yaya Bamba	Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	yaya_bamba@ymail.com								
Yaya Sonko	Gambia Fire and Resue Services, Gambia	yayasonko81@gmail.com								
Vincenzo Massimi	Planetek	massimi@planetek.it								

*Quelle approche pour le prochain bilan des littoraux

** Mise à jour des secteurs du SDLAO

*** Mobilisation des contributeurs

[illegible]

© ORLOA 2020

Achevé d'imprimer
Imprimerie Horizons - Dakar- Sénégal
Avril 2023



2020