

ÉTUDE DE SUIVI DU TRAIT DE CÔTE
ET SCHÉMA DIRECTEUR LITTORAL
DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

SCHEMA DIRECTEUR
Prescriptions générales



L'étude régionale de suivi du trait de côte et élaboration d'un schéma directeur du littoral de l'Afrique de l'Ouest a été initiée par l'UEMOA dans le cadre du programme régional de lutte contre l'érosion côtière (PRLEC – UEMOA), objet du Règlement 02/2007/CM/UEMOA, adopté le 6 avril 2007. Cette décision faisait également suite aux recommandations de la Conférence des Ministres chargés de l'Environnement en date du 11 avril 1997, à Cotonou. Dans ses conclusions, la réunion des Ministres chargés de l'Environnement, tenue le 25 janvier 2007, à Cotonou (Bénin), a approuvé ce Programme régional de lutte contre l'érosion côtière.

L'étude est exécutée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) dans le cadre de son Programme Marin et Côtier (MACO) pour l'Afrique centrale et occidentale, dont la coordination est basée à Nouakchott et qui est développé en tant que composante thématique du PACO (Programme pour l'Afrique centrale et occidentale) de l'UICN pour l'Afrique de l'Ouest et Centrale, dont la coordination est établie à Ouagadougou.

La maîtrise d'ouvrage de l'étude est assurée par l'UEMOA, en l'occurrence par la coordination du PRLEC – UEMOA de la Commission de l'UEMOA. Ces travaux ont été placés sous la supervision :

- ⇒ **Du Comité Régional d'Orientation du PRLEC¹-UEMOA**, mis en place pour une meilleure orientation des différents projets et leur exécution diligente et efficace. Celui-ci est présidé par l'Etat, qui assure la présidence du Conseil des Ministres de l'UEMOA.
- ⇒ **Du Comité Scientifique Régional du PRLEC- UEMOA**, établi en vue d'assister la Commission de l'UEMOA pour la validation du contenu technique et scientifique des projets initiés dans le cadre de la mise en œuvre du PRLEC. Ce comité formule également un avis technique et scientifique sur tous les rapports élaborés dans le cadre de l'exécution de ce programme.

Supervision : Malick Diallo, UEMOA, Directeur de l'Environnement et de l'Eau.
Papa Goumba Lo, Président du Comité Scientifique Régional du Programme régional de Lutte contre l'Erosion Côtière de l'UEMOA.

Coordination générale : Mathieu Ducrocq, UICN, Coordinateur régional du Programme marin et côtier pour l'Afrique Centrale et Occidentale ;

Coordination technique et édition : Jean-Jacques Goussard – EOS.D2C / EAM-GEOME

¹ Programme de Lutte contre l'Erosion Côtière de l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine).

« ... plusieurs pays de la sous région ayant des zones côtières ont déjà signalé les effets néfastes que risquent d'avoir l'intrusion d'eau salée et les ondes de tempête sur les infrastructures et les écosystèmes côtiers sous l'effet de l'élévation du niveau de la mer. La perte de terres due à l'élévation de 0,5 à 1 m du niveau de la mer se situerait surtout au niveau des zones les plus utiles, des terres agricoles ou des zones les plus peuplées. Généralement, les plus grandes villes, ou celles qui se développent le plus rapidement, se trouvent dans des zones lagunaires de faible altitude particulièrement exposées aux effets d'une élévation du niveau de la mer. A noter dans certains cas que l'élévation du niveau de la mer se solderait à la longue par l'inondation de rizières, de terres et d'infrastructures entraînant le déplacement de la population côtière; la submersion de petits cours d'eau et de canaux d'irrigation; la destruction et le déplacement de mangroves et des effets négatifs sur l'ostréiculture... »

Conférence internationale pour la réduction de la vulnérabilité des systèmes naturels économiques et sociaux en Afrique de l'Ouest face aux changements climatiques. Août 2006.

Avant Propos Commission de l'UEMOA

Avant-propos Directeur Régional de l'UICN pour l'Afrique centrale et occidentale.

NOMENCLATURE DES DOCUMENTS RELATIFS AU SCHEMA DIRECTEUR

DOCUMENTS

SYNTHESE A L'INTENTION DES DECIDEURS

Document 1	SCHEMA DIRECTEUR LITTORAL
Document 2	SCHEMA DIRECTEUR LITTORAL : PRESCRIPTIONS PAR SECTEUR
Document 3	NOTICES ET TYPOLOGIES RELATIVES A LA CARTOGRAPHIE
Document 4	DIAGNOSTIC REGIONAL ET ANNEXES
Documents 5	DIAGNOSTICS NATIONAUX (5 A à 5 K)
Documents 6	ETUDES DE CAS

DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES

Cartographie du schéma directeur : 9 feuilles au 1 / 500 000 ème

Cartographie d'analyse géodynamique - sensibilité du littoral à l'érosion côtière : 9 feuilles au 1 / 500 000 ème.

Cartographie des enjeux et de l'occupation humaine sur le littoral ouest africain: 9 feuilles au 1 / 500 000 ème.

ABREVIATIONS

AME	Accords Multilatéraux Environnementaux
AMP	Aire Marine Protégée
ANCORIM	Atlantic Network for Coastal Risk Management
ASS	Afrique sub-saharienne
CDL-TS	Courant de dérive littorale – transit sédimentaire
CEDEAO	Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest
CILSS	Comité Inter Etats pour la Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CSAO	Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FFEM	Fonds Français pour l'Environnement Mondial
FIBA	Donation Internationale du Banc d'Arguin
GCCA	Global Climate Change Alliance (Union Européenne)
GCLME	Guinea Current Large Marine Ecosystem
GES	Gaz à effet de serre
GFDRR	Global Fund for Disaster Reconstruction and Risk Reduction
MNT	Modèle numérique de terrain
OMVG	Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Gambie
OMVS	Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
PDALM	Plan Directeur d'Aménagement du littoral mauritanien
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRCLEC	Programme Régional de Lutte contre l'Erosion Côtière (UEMOA)
SRTM	Shuttle Radar Terrain Model
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
WCPA	World Commission on Protected Areas
WA	West Africa
WALTPS	Etude des perspectives à long terme pour l'Afrique de l'Ouest

TABLE DES MATIERES

1. ORIENTATIONS STRATEGIQUES	8
2. PRESCRIPTIONS GENERALES POUR L'AMENAGEMENT DES TERRITOIRES COTIERS.....	11
2.1. PRINCIPES DE L'AMENAGEMENT COTIER.....	11
2.2. ORGANISATION GENERALE DE L'ESPACE LITTORAL.....	12
2.2.1. <u>Respect des infrastructures vertes</u> (mangroves, forêts côtières, végétation dunaire, lagunes et marais côtiers, herbiers marins).....	13
2.2.2. Préservation de l'attractivité paysagère des sites côtiers	14
2.2.3. Accès public aux ressources naturelles et paysagères du littoral et de la mer côtière	14
2.2.4. Prise en compte des activités en mer et articulation de la prévention des risques avec l'aménagement du littoral	14
2.2.5. Intégration territoriale de la conservation.....	15
3. TROIS PILIERS POUR UNE REPOSE REGIONALE EN MATIERE DE REDUCTION DES RISQUES COTIERS	16
3.1. GOUVERNANCE REGIONALE DES RISQUES COTIERS	17
3.2. AXE/PROGRAMME PROTECTION ET REDUCTION DES RISQUES COTIERS.....	18
3.2.1. Planification spatiale et aménagement du littoral	18
3.2.2. Artificialisation du rivage – défense de la côte.....	19
3.2.3. Mesures d'accompagnement.....	20
3.2.4. Mise en œuvre des mesures de protection	21
3.3. AXE/PROGRAMME VEILLE ET VIGILANCE	21
3.3.1. Les acteurs du programme de veille et suivi du trait de côte	22
3.3.2. Le suivi stratégique de la croissance et du peuplement dans les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest.....	22
3.3.3. Le suivi des systèmes côtiers : l'Observatoire du Littoral de l'Afrique de l'Ouest (OLOA).....	23
3.3.4. Le suivi climatique et météorologique.....	26
3.4. AXE/PROGRAMME INFORMATION ET RENFORCEMENT DES CAPACITES	27
3.4.1. Mise en œuvre du programme information et renforcement des capacités	28
4. UNE PREMIERE PHASE DE PROGRAMME OPERATIONNEL SUR 2 ANS.....	30
4.1.1. Identification détaillée et faisabilité du dispositif	30
4.1.2. Actions identifiées comme nécessaires dans la période	30
4.1.3. Programmes annexes.....	31

Annexe 1 : **Quelques termes et concepts relatifs à la dynamique et l'aménagement côtiers**

Annexe 2 : **Secteurs côtiers dans lesquels des aménagements de défense des cotes pourraient être envisagés**

Annexe 3 : **Revue des solutions de protection des côtes les plus courantes**



Ce schéma directeur répond aux constats effectués au travers d'un diagnostic élargi de la situation des zones côtières de l'Afrique de l'Ouest et d'une analyse détaillée des enjeux humains sur ce littoral. Ce diagnostic intègre une dimension prospective, basée sur une réflexion quant à l'évolution démo-économique d'ici 2050, associée à une revue des éléments de prospective climatique disponibles. Les résultats sont présentés dans le diagnostic résumé, joint au schéma directeur (document 4) et au travers des notices relatives à la cartographie présentées au sein du document 3.

La partie générale du schéma directeur est complétée par une revue systématique des 179 secteurs littoraux identifiés, qui est présentée au sein du document 2.

Le programme de suivi du trait de côte est partie intégrante du schéma directeur proposé, dont il constitue le second volet ou axe / programme.

L'ensemble des orientations stratégiques et recommandations issues de l'étude constitue une plateforme **pour l'adaptation « sans regret »² des sociétés côtières ouest africaines aux effets du changement climatique**, et la plupart des programmes et actions prescrits devraient être éligibles aux fonds spécialisés déjà opérationnels ou en cours de mise en place (GFDRR de la Banque Mondiale, Fonds Adaptation, ClimDev Africa, FEM, GCCA de la Commission Européenne, etc...).

L'annexe 1 de ce rapport présente un court glossaire des termes et concepts relatifs à l'aménagement du littoral.

² *No regret adaptation* : les actions menées ont de toute façon des effets positifs pour le développement, indépendamment des incertitudes prévalant par rapport au changement climatique.

1. ORIENTATIONS STRATEGIQUES

Agir à toutes les échelles

L'ensemble des éléments diagnostics issus de l'étude montrent toute l'importance de rechercher **des échelles pertinentes** pour aborder la gestion et la réduction des risques côtiers. Ces échelles sont évidemment locales, nationales, mais aussi et surtout **régionale** et en tous cas inter-états, dans la mesure où :

- ⇒ Le transport et la distribution des sédiments sont largement commandés par une dérive littorale qui ignore les frontières, les infrastructures d'origine anthropique influant (i) sur cette dérive littorale ; (ii) sur les charges sédimentaires transportées.
- ⇒ L'apport de sédiments mobilisables sur les côtes est étroitement dépendant des aménagements en profondeur à l'échelle des bassins versants, généralement pilotés et entrepris à l'échelle nationale, et méritant d'être coordonnés au plan régional dans la mesure où leurs impacts s'étendent au-delà des frontières nationales.

La gestion des risques côtiers doit donc être abordée à différentes échelles :

- ⇒ **Individuelle** : comportements et responsabilité individuelle face aux risques.
- ⇒ **Collective** : organisation des acteurs côtiers sur un secteur côtier déterminé.
- ⇒ **Territoriale** : la responsabilité et le rôle des entités territoriales sont amenés à évoluer et à se développer dans le cadre des décentralisations. Les solidarités et réciprocités entre territoires adjacents et/ou voisins doivent être prises en compte, de même que l'articulation des compétences et des prérogatives entre l'Etat et les collectivités.
- ⇒ **Nationale** : par rapport aux fonctions régaliennes des Etats et à leur capacité (i) à mobiliser les moyens techniques et scientifiques nécessaires au suivi et à l'aménagement des littoraux, (ii) à planifier des actions structurantes d'aménagement des territoires.
- ⇒ **Régionale** : sur la base de la reconnaissance des solidarités et réciprocités inter Etats dans la gestion d'un patrimoine sédimentaire commun et partagé.

L'arbitrage des priorités d'action doit répondre au principe de subsidiarité, conférant la responsabilité d'agir à la plus petite échelle compétente, mais la complémentarité et la cohérence des actions menées aux différentes échelles conditionne leur succès. Les initiatives individuelles de protection côtière doivent impérativement être coordonnées. Lorsque justifiée, la protection de la côte doit être envisagée à l'échelle cohérente des cellules sédimentaires³.

De l'anticipation à l'action

L'analyse des situations de risques vécues actuellement en Afrique de l'Ouest montre que **celles-ci sont largement dues à une absence historique de prise en compte des risques côtiers** dans la localisation et la configuration des aménagements et implantations humaines. La dynamique naturelle de formations

³ **Cellule sédimentaire côtière** : EUROSION définit une cellule sédimentaire côtière comme « un compartiment côtier dans lequel se produisent des phénomènes incluant la mise en mouvement des sédiments, leur transport et leur dépôt. Les limites de la cellule définissent la zone géographique dans laquelle le budget sédimentaire peut être calculé, ce qui donne le cadre pour une analyse quantitative de l'érosion et de la sédimentation. A cet égard, les cellules sédimentaires constituent les unités les plus appropriées pour atteindre l'objectif du statut de sédiments utiles et, par là, celui de la résilience côtière. En termes de pratique et de gestion, la cellule sédimentaire côtière se situe dans un cadre composé de trois zones géographiques : le bassin-versant, la ligne de côte et l'environnement marin proche de la côte ».

géomorphologiques normalement mobiles a été peu prise en compte, conduisant à une situation où la plupart des problèmes relevés ont été accrus, voire provoqués, par une exposition imprudente des établissements aujourd'hui menacés. Il en est malheureusement souvent de même lorsqu'il s'agit de tenter de remédier aux problèmes constatés.

A toutes les échelles, les décisions d'aménagement ont été souvent prises « le dos au mur », dans l'urgence et sous la pression des événements. Elles n'ont généralement pas visé à traiter les causes qui ont conduit aux situations observées, mais plutôt leurs conséquences.

L'inertie qui caractérise toute décision d'aménagement et/ou de protection des côtes fait que celles-ci sont généralement arrêtées et mises en œuvre trop tardivement pour être réellement effectives. La conception des aménagements a pu également s'avérer déficiente faute (i) d'une prise en compte des expériences acquises ; (ii) d'une prise en compte des dynamiques côtières au-delà de la seule échelle locale; (iii) d'une sous-estimation des impacts croissants dus à une intensification de l'énergie des agents morphogènes (vents, houles, vagues, courants , etc.).

La densification attendue du peuplement de la zone côtière Ouest africaine (voir prospective démographique au sein du diagnostic), et la multiplication des installations humaines et des enjeux sur ce littoral, fragile support du développement de la sous-région, **doit conduire à adopter systématiquement un réflexe d'anticipation fondé sur une lecture prospective et dynamique des situations actuelles.**

Adapter la gouvernance aux spécificités des territoires littoraux

Le littoral est une entité géographique spécifique, qui appelle des politiques d'aménagement et de mise en valeur adaptées. Cet espace particulier est caractérisé par :

- ⇒ Des usages diversifiés, souvent concurrents dans leur expression spatiale, qui doivent être, sinon arbitrés, du moins coordonnés et mis en cohérence.
- ⇒ La diversité des acteurs et groupes d'intérêt concernés.
- ⇒ Le caractère dynamique et évolutif des milieux naturels (physiques et biologiques), qui accueillent et supportent les activités et l'occupation humaine.

Une gouvernance équilibrée et efficace des espaces littoraux ne peut être conçue sur la seule base sectorielle, mais doit s'appuyer sur une démarche transversale permettant à l'ensemble des secteurs et acteurs concernés de faire valoir et de concilier des intérêts souvent divergents, contradictoires ou concurrents.

Le dynamisme qui caractérise l'évolution de l'interface littorale implique la mise en place de mécanismes de dialogue et de concertation permettant une **gestion adaptative** de l'emprise des activités humaines sur le trait de côte. Les démarches de gestion intégrée des zones côtières peuvent répondre à ce souci, mais requièrent pour leur mise en œuvre l'établissement d'instances de concertation adaptées et une clarification des rôles et responsabilités de chacun.

Polariser le développement en retrait de la côte

Le diagnostic a permis de montrer que les aménagements routiers, mais aussi l'équipement des territoires (eau, électrification, voirie, etc..) ont un rôle fortement polarisant et attractif pour les implantations humaines. Les schémas directeurs urbains ou territoriaux **doivent systématiquement prendre en compte la spécificité des espaces côtiers** et orienter dans toute la mesure du possible le développement des concentrations urbaines et industrielles vers des zones sécurisées, en retrait des systèmes côtiers.

Lorsque cette option ne répond pas aux objectifs de développement, la préservation des coupures vertes souvent constituées de zones humides rendant différents services écologiques, dont la protection du trait de côte, doit être de toute façon prise en compte.

Restaurer la notion de domaine public maritime

Le respect du domaine public maritime revêt aujourd'hui, et compte tenu des évolutions climatiques attendues, une importance stratégique pour les Etats côtiers. C'est également une question qui relève de

la gouvernance démocratique et de l'anticipation des besoins des populations, notamment urbaines, pour la satisfaction d'une demande de littoral qui sera croissante en Afrique, en particulier dans les zones urbaines, comme elle l'est dans le reste du monde. Le domaine public maritime est également une notion territoriale plus aisée à appréhender que la notion diffuse et élargie de littoral (voir annexe 1).

La clarification des droits fonciers reste un enjeu essentiel dans les secteurs côtiers soumis à une pression d'occupation croissante. A l'instar des efforts parfois déployés dans ce domaine en matière de développement rural et agricole, le traitement des questions foncières en lien avec l'aménagement littoral est à l'ordre du jour. Le pluralisme légal qui prévaut souvent en matière de droit foncier dans les espaces proches de la mer rend difficile toute planification spatiale. La reconquête de la maîtrise foncière dans ces espaces doit être considérée comme un chantier prioritaire, qui contribuera aussi à restaurer le caractère public du domaine maritime adjacent aux espaces occupés et bâtis. Il s'agira aussi de clarifier les situations foncières relatives à certains espaces naturels de transition (mangroves, espaces estuariens et lagunaires, zones humides d'arrière-littoral) soumis à des pressions croissantes, notamment en périphérie des agglomérations.

Doter l'aménagement du littoral d'un encadrement juridique et réglementaire pertinent et respecté

Tous les Etats ne disposent pas d'une loi littorale, et pour ceux qui en disposent, les textes d'application sont encore souvent manquants. On constate aussi que les règlements d'urbanisme existants ménagent peu de place aux spécificités des espaces à proximité de la mer. L'urgence des situations constatées, et l'importance du patrimoine côtier à préserver, doivent inciter à encadrer les processus de développement et l'occupation humaine dans cet espace convoité.

La mise en place des chantiers législatifs correspondants, relayés et accompagnés par une démarche de large concertation, d'information et d'explication auprès de l'ensemble des parties prenantes (public, services techniques, opérateurs économiques, corporations) doit constituer une priorité. Le pilotage de ces chantiers doit s'inscrire dans un cadre intersectoriel, respectant la diversité des publics concernés par ces dispositions réglementaires.

Les législations sur les études d'impact environnemental doivent également être revues pour mieux intégrer les spécificités de l'aménagement littoral et la prise en compte des impacts, **y compris distants et éloignés dans le temps et dans l'espace par rapport aux sites aménagés.**

Le respect de ces cadres juridiques et réglementaires reste évidemment un second défi relevant de la souveraineté des Etats, mais pour lequel l'accompagnement, l'information et la concertation sont des relais efficaces.

Les infrastructures naturelles au service de la protection des côtes

Les infrastructures naturelles fonctionnelles sont encore largement présentes sur les littoraux ouest africains, dont elles assurent naturellement la protection. Il peut s'agir des mangroves, des diverses formations végétales des zones lagunaires et des estuaires, des herbiers sous-marins, de la végétation naturelle des cordons et systèmes dunaires...

Compte tenu du coût modéré de cette option, et en l'absence d'enjeux majeurs immédiatement menacés, la préservation de ces infrastructures « vertes » doit être aujourd'hui envisagée systématiquement en priorité et de manière stratégique, afin de maintenir ou d'accroître la résilience côtière sur des espaces significatifs. Cette démarche correspond à la notion d'adaptation au changement climatique basée sur les écosystèmes. La conservation de ces zones sensibles concourt également à la pérennité de nombreuses activités économiques vitales, comme la pêche. Dans ces contextes côtiers, la conservation de la nature participe donc directement de l'aménagement des territoires.

2. PRESCRIPTIONS GENERALES POUR L'AMENAGEMENT DES TERRITOIRES COTIERS

Indépendamment des situations locales et spécifiques, **ces prescriptions générales ont vocation à être internalisées et appliquées par les Etats côtiers aux différents niveaux et échelles de gouvernance sectorielle et territoriale.**

2.1. PRINCIPES DE L'AMENAGEMENT COTIER

En matière d'aménagement des espaces côtiers, la réduction des risques liés à l'érosion côtière passe par des démarches qui sont soit alternatives, soit complémentaires, soit combinées. Ces démarches s'appuient sur un ou plusieurs des principes suivants :

- ⇒ **Réduire l'exposition aux aléas** : la (re)localisation des zones aménagées et des enjeux humains correspondants (bâti, infrastructures, équipement, zones de production, etc..) en retrait (i) du littoral ; (ii) des zones humides d'arrière littoral ; (iii) des basses vallées fluviales sujettes aux crues de saison des pluies permet simplement de réduire les risques associés aux aléas côtiers. Cette recommandation implique de fait la reconquête d'un certain niveau de maîtrise foncière.
- ⇒ **Respecter et préserver les formations naturelles morphologiques et végétales du littoral et leur dynamique spontanée**, afin de préserver leur capacité d'adaptation aux variations ponctuelles ou tendanciennes du niveau marin et leur fonction dans les dynamiques sédimentaires (stockage, remobilisation).
- ⇒ **Aménager en vue de protéger les segments de côtes porteurs d'enjeux vitaux, qui ne peuvent être déplacés**. Les interventions en aménagement peuvent prendre différentes formes en fonction des situations locales et du degré d'artificialisation entraîné par ces interventions. Ces interventions devront impérativement faire l'objet d'études de faisabilité et d'analyse des impacts dans une perspective territoriale élargie, y compris parfois à l'échelle sous-régionale. On peut évoquer le terme de défense côtière. Une revue des principales dispositions d'aménagement figurent en annexe 3. Les actions de défense des côtes peuvent parfois être considérées comme des solutions temporaires permettant de ménager le temps nécessaire au retrait des installations vers l'intérieur.
- ⇒ **Prendre en compte de manière intégrée les aléas marins et ceux relevant des eaux continentales** (fluviales, fortes précipitations), en considérant que ceux-ci sont intimement liés, voire interdépendants dans la détermination du risque inondation/submersion des zones basses, et même de l'érosion côtière dans différentes configurations (estuaires, falaises rocheuses altérées et fracturées, etc...). Les différentes dispositions visant à prévenir les risques de submersion d'origine fluviale ou continentale (création de zones d'expansion des crues par exemple) concourent aussi à la réduction des risques côtiers.
- ⇒ **Englober les différentes manifestations de la dynamique littorale dans la planification territoriale**. L'érosion est certainement la manifestation la plus préoccupante, mais les phases d'accrétion sont également génératrices d'impacts (colmatage des embouchures de lagunes, et pollutions organique croissante, dégradation des fronts de palétuviers, ensablement des écoulements d'eaux usées, etc..).

Dans tous les cas, les solutions retenues doivent être insérées dans **une démarche globale et étendue de l'aménagement de l'espace littoral**, basée sur la compréhension des causes des phénomènes observés et la prise en compte des prescriptions générales évoquées ci-dessous.

2.2. ORGANISATION GENERALE DE L'ESPACE LITTORAL

L'organisation générale des espaces littoraux doit viser dans toute la mesure du possible à **ménager l'espace libre non artificialisé entre le trait de côte et les implantations humaines**, et entre le « littoral intérieur » (zones humides, lagunes) et les implantations humaines. Cet espace « tampon » doit permettre l'évolution naturelle des formations littorales, **en particulier leur migration et leur adaptation progressive** à la montée du niveau de la mer.

- ⇒ **Activités nécessitant la proximité de la mer** : report largement en retrait des installations lourdes. Le cas échéant, mise en place d'infrastructures influençant le moins possible la mobilité du trait de côte (wharf, pilotis).
- ⇒ **Affectation des espaces littoraux** : réserver des zones d'occupation exclusive à vocation déterminée, permettant de réduire les conflits d'usage sur l'espace littoral. Dans les espaces multifonctionnels (la majorité des cas), établissement concerté de règles d'usage et d'occupation en vue de prévenir les conflits.
- ⇒ **Anticipation de l'affectation des espaces littoraux** : prévoir, lorsque cela est possible, la sanctuarisation de réserves foncières à vocation future exclusive (zones d'activité), en fonction des développements économiques prévisibles, qui seront probablement significatifs dans les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest.
- ⇒ **Infrastructures routières** : planifier les infrastructures routières largement en retrait de la côte et privilégier les dispositifs d'antennes secondaires de desserte de la côte favorisant un développement circonscrit et localisé des pôles occupés, plutôt qu'un développement axial de l'habitat le long des routes et du littoral, précurseur de conurbation. Dans les topographies accidentées, privilégier les réseaux en crête.

Le recul stratégique aménagé : la progression attendue du trait de côte, variable selon les sites, doit conduire à envisager, chaque fois que cela est possible, la possibilité de **redessiner les contours d'un littoral futur**, ménageant un espace « tampon » naturel entre le rivage et les enjeux. La largeur de cette zone doit être conçue en fonction de différents éléments :

- ⇒ Son épaisseur ne doit pas seulement être fonction des préoccupations de mise en sécurité des personnes et des biens, mais aussi de la dynamique propre des écosystèmes côtiers. De fait les espaces nécessaires au retrait de zones humides ou lagunaires seront souvent au moins aussi importants que dans le cas de formations dunaires. Il s'agit donc de **ménager l'espace nécessaire à une adaptation spontanée des systèmes naturels côtiers** préservant leur fonctionnement et les services écologiques qu'ils offrent.
- ⇒ Une question essentielle concerne la préservation des zones humides, à la fois pour les services écologiques qu'elles offrent, mais aussi pour les ressources, notamment halieutiques qu'elles procurent.

Dans ce sens, **les actions de conservation trouvent une nouvelle justification en préservant l'intégrité du fonctionnement de ces systèmes complexes** et donc leur capacité à s'adapter aux changements, l'adaptation étant aussi liée à la diversité et à la complexité des mosaïques humides. En fonction de cet objectif, la prévention de toute fragmentation des systèmes humides est également importante et doit être prise en compte non seulement dans les actions de défense côtière, mais aussi dans l'aménagement du territoire.

La justification du recul aménagé doit être soutenue par une analyse coûts-avantages qui doit intégrer les services écologiques rendus par les zones humides.

2.2.1. RESPECT DES INFRASTRUCTURES VERTES (MANGROVES, FORETS COTIERES, VEGETATION DUNAIRE, LAGUNES ET MARAIS COTIERS, HERBIERS MARINS)

Les infrastructures vertes (mangroves, communautés végétales des zones humides et des rives de lagunes, herbiers sous-marins, végétation fixatrice des systèmes dunaires) doivent être préservées (i) pour les services écologiques rendus, essentiels dans un contexte de densification de l'occupation humaine ; (ii) en complément des réseaux d'aires protégées à la connexité desquels elles contribuent ; (iii) parce qu'elles permettent de « geler » des espaces sensibles au sein desquels l'occupation humaine est génératrice de risques. Ces communautés biologiques fixent accessoirement des quantités non négligeables de carbone⁴.

Cette prescription est d'autant plus valable lorsqu'il s'agit d'aménagements nouveaux, dont il est possible de décider la localisation. Dans certains cas, des aménagements doivent aussi permettre de renforcer les services écologiques rendus par ces milieux naturels: aménagements hydrauliques en vue de la création de zones inondables d'expansion des crues par exemple, curage de chenaux et réhabilitation de berges, aménagement des embouchures de lagunes, etc... Les formations naturelles peuvent aussi être l'objet d'actions de restauration (reboisements en mangrove, rechargements de plages par exemple). On accordera une attention particulière :

- ⇒ **A tous les éléments structurant le trait de côte:** réserves sédimentaires constituées par les cordons et systèmes dunaires, épis noyés constitués par les hauts fonds, épis naturels constitués par les caps, épis hydrauliques constatés aux embouchures des cours d'eau, etc.
- ⇒ **Aux communautés biologiques** susceptibles de réguler et d'influer sur les phénomènes érosifs : influence des mangroves sur l'énergie de vagues, influence sur la sédimentation des herbiers sous-marins, végétation naturelle des lagunes et rives de lagunes, qui procurent différents services écologiques aux populations riveraines (épuration et filtration des eaux, écrêtage des crues fluviales), les autres zones humides d'arrière littoraux jouent un rôle similaire.

Dans toutes les situations, la préservation, voire la mise en défens des formations naturelles du littoral sont donc à privilégier.

Il s'agit également de ménager en retrait de ces formations, en particulier dans le cas des lagunes, des espaces non occupés, permettant à celles-ci de migrer en fonction de l'élévation du niveau marin ou d'autres aléas possibles comme un accroissement des débits de crue d'origine continentale en hivernage.

Lorsque les mesures de préservation, voire de restauration des systèmes naturels côtiers concernent des espaces déjà occupés, et dans tous les cas où cette solution est raisonnablement, économiquement et socialement envisageable, le retrait planifié et la réinstallation des implantations humaines à distance du rivage et des formations naturelles du système littoral constitue une solution à rechercher.

Le respect de l'intégrité et du fonctionnement des systèmes naturels passe par différentes dispositions d'ordre organisationnel, parfois juridique et réglementaire, comme le contrôle des prélèvements de matériaux, à assortir de mesures d'accompagnement (recherche de gisements alternatifs, incitations économiques).

Concrètement la préservation des infrastructures naturelles implique de :

- ⇒ Préserver la continuité, la connexion et éviter la fragmentation des espaces naturels et des coupures vertes en zones urbaines et interurbaines.
- ⇒ Dans les zones d'expansion urbaine (lotissements, zones d'activités, ...), délimiter et préserver, sur la base d'inventaires préalables (stations d'espèces de faune et flore protégées), les espaces d'intérêt écologique et leur connexion avec les zones naturelles et agricoles adjacentes.

⁴ IUCN. 2010.- **Natural coastal carbon sinks. Briefing Paper.** IUCN - WCPA.

- ⇒ Mettre en défens la végétation naturelle des systèmes dunaires en dessous de 1 000 mm de pluviométrie annuelle, préservation de la végétation naturelle en arrière des plages, qui joue un rôle de précurseur des dunes.
- ⇒ De manière générale, appliquer les principes de l'approche écosystèmes.

2.2.2. PRESERVATION DE L'ATTRACTIVITE PAYSAGERE DES SITES COTIERS

- ⇒ Identifier systématiquement les espaces remarquables à inscrire dans une liste de sites protégés du patrimoine naturel et paysager.
- ⇒ Protection intégrale des pointes et des caps (notamment en rapport avec l'extraction de matériaux rocheux), mais aussi préservation du mitage foncier et bâti des versants en vue de la conservation du patrimoine paysager et esthétique, importante ressource future des Etats côtiers.
- ⇒ Urbanisation en ligne de crête à éviter pour des raisons de préservation du patrimoine paysager.

2.2.3. ACCES PUBLIC AUX RESSOURCES NATURELLES ET PAYSAGERES DU LITTORAL ET DE LA MER COTIERE

- ⇒ Préservation des cônes de vue et percées visuelles à partir des voies et espaces publics, en particulier en évitant le développement de linéaires hôteliers et de linéaires résidentiels murés, qui participent aussi de la privatisation des plages et des paysages.
- ⇒ Préserver le libre accès des plages et criques au public, en interdisant toute privatisation du littoral.
- ⇒ Aménager les accès et la circulation aux abords des plages urbaines à fréquentation dense.
- ⇒ Ménager une servitude de passage sur le littoral dans les schémas d'aménagement de fronts de mer en zones urbaines et périurbaines. L'aménagement de front de mer sur les littoraux dunaires devrait respecter la séquence : plage / haut de plage /dune avec passages-passerelles aménagés (sur pilotis) / large espace piétonnier / voies de circulation / bâti, en évitant toute construction sur le cordon lui-même.

2.2.4. PRISE EN COMPTE DES ACTIVITES EN MER ET ARTICULATION DE LA PREVENTION DES RISQUES AVEC L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

Différentes tendances concourent à une intensification progressive des activités humaines en mer côtière. Les principales de ces tendances relèvent :

- ⇒ De l'accroissement de la demande en hydrocarbures, qui se traduit par la mise en place d'infrastructures de prospection et d'extraction pétrolière offshore. Cette tendance concernera à terme l'ensemble des côtes ouest africaines, cette activité étant pour le moment surtout développée en Mauritanie, Côte d'Ivoire, Ghana.
- ⇒ De l'intensification du trafic de la marine marchande, l'accroissement de taille des navires étant à terme compensée par les transbordements et les liaisons intra-régionales qui entraîneront une intensification du trafic côtier.
- ⇒ De la pêche industrielle et de l'évolution des stratégies de pêche artisanales nomade, avec un accroissement du rayon d'action des pêcheurs artisans.

Ces tendances font émerger la nécessité de mieux **structurer l'espace marin côtier** (aménagement spatial maritime) en vue de limiter les conflits d'usage des espaces maritimes, à l'origine de risques d'accidents et de

pollutions associées, par déversement d'hydrocarbures notamment. La mise en place d'aires marines protégées et du contrôle des droits d'accès à la ressource halieutique, comme d'autres réglementations (du chalutage sur les petits fonds notamment, très destructeur pour les herbiers marins dont le rôle fixateur des sédiments est déterminant) s'inscrivent dans cette orientation.

L'établissement systématique de plans POLMAR préventifs concoure également à l'identification des espaces sensibles du littoral et donc à son aménagement.

2.2.5. INTEGRATION TERRITORIALE DE LA CONSERVATION

Peu d'aires protégées ont réellement joué un rôle structurant dans l'organisation des territoires, hormis dans trois cas : (i) lorsqu'elles constituent le principal moteur économique local; (ii) lorsqu'elles ont induit des démarches concertées et suivies d'effets pour le contrôle des pressions sur les ressources; (iii) lorsqu'elles ont permis d'introduire la concertation autour de problématiques transfrontalières conflictuelles.

Leur gestion reste souvent très autocentrée et peu ouverte sur les processus et dynamiques de développement qui caractérisent les territoires dont elles participent. On constate d'ailleurs au plan politique et institutionnel, que le divorce entre les démarches de conservation et les stratégies de développement et lutte contre la pauvreté a longtemps perduré. Des démarches de réconciliation sont en préparation, comme en témoigne le Consensus de Libreville issu de la Conférence Panafricaine sur la Biodiversité et la Lutte Contre la Pauvreté (12 au 17 septembre 2010, Gabon).

Si cette situation s'améliore, il appartient autant aux autorités nationales et locales qu'aux responsables de la conservation de rechercher une meilleure intégration des espaces protégés dans l'aménagement des territoires, en particulier des territoires littoraux; considérant que les aires protégées marines et côtières ne peuvent en aucun cas être isolées de leur contexte géographique.

La pérennité des écosystèmes protégés reste étroitement dépendante du maintien, au sein des espaces ruraux et littoraux plus élargis, d'une mosaïque de milieux naturels fonctionnels et préservés. Un concept d'aires marines protégées en chapelet ou en grappes peut correspondre à la distribution particulière des réseaux de zones humides des espaces côtiers. La gestion de tels espaces riches et divers en fonction de statuts graduels de protection, allant d'espaces naturels simplement préservés au sein des terroirs côtiers à de véritables aires protégées gérées en fonction d'un objectif de conservation, devrait permettre d'impliquer tous les acteurs : populations, autorités territoriales, services techniques, mais aussi acteurs économiques, au service du maintien d'un **capital naturel** garant de la pérennité de leurs activités. Les multiples services écologiques rendus par ces mosaïques d'espaces naturels contribuent aussi à la sécurité des biens et des personnes. Ce sont enfin souvent des réserves sédimentaires stratégiques qui sont ainsi préservées.

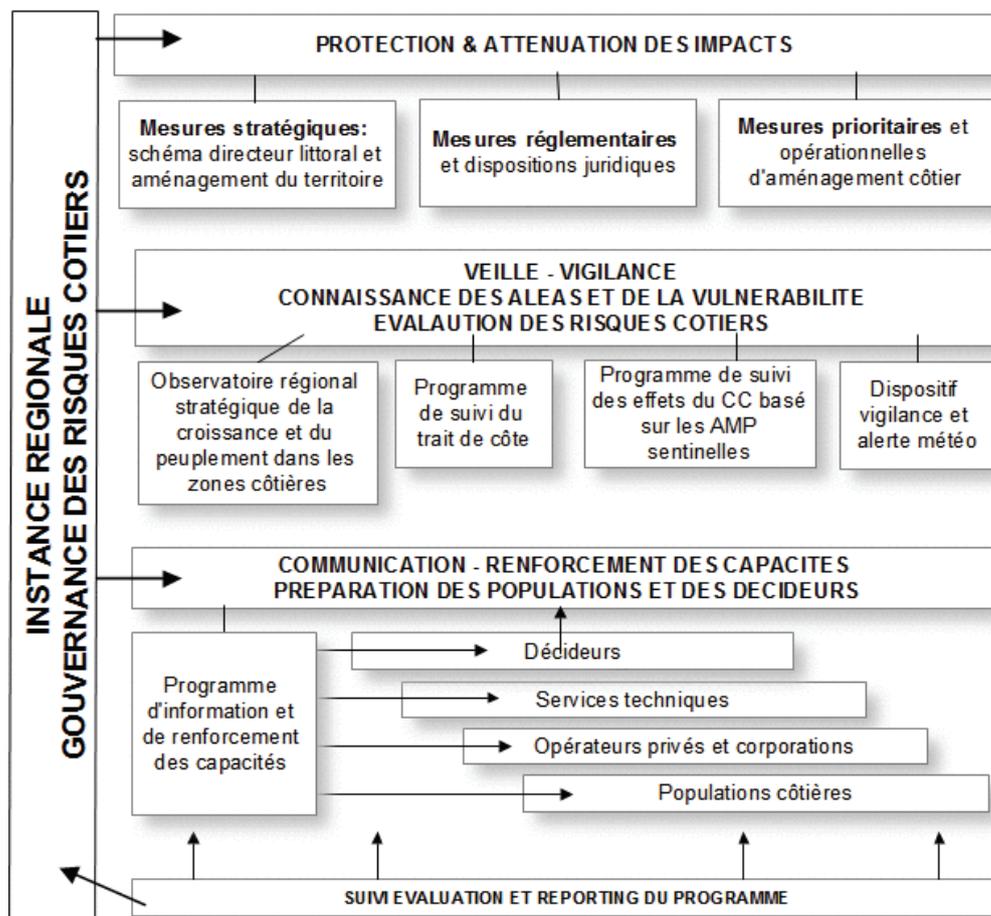
3. TROIS PILIERS POUR UNE REPOSE REGIONALE EN MATIERE DE REDUCTION DES RISQUES COTIERS

Si les préoccupations liées aux effets de l'érosion côtière justifient pleinement une étude spécifique sur le sujet, la réponse régionale en matière de lutte contre l'érosion côtière doit s'inscrire dans le cadre **élargi d'une politique régionale visant la sécurité globale des populations et des espaces côtiers**.

Le caractère très concret des risques liés à l'érosion côtière, déjà perçus par les populations et les autorités politiques doit motiver et permettre d'initier des démarches de gestion intégrée et réduction des risques dans d'autres domaines, tout en renforçant les capacités des instances spécialisées, parmi lesquelles les plateformes nationales mises en place dans le cadre de la SIPC⁵.

Une réponse régionale effective pour la réduction des risques côtiers devra s'articuler sur trois piliers ou axes/programmes opérationnels présentés plus bas, 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.

PROGRAMME DE SUIVI DU TRAIT DE COTE ET SCHEMA DIRECTEUR



Organisation du programme régional érosion côtière

⁵ Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes.

Les objectifs des trois axes – programmes sont présentés ci-dessous :

	Axe / Programme	Objectif
1	PROTECTION ET ATTENUATION 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	PREPARATION ET RENFORCEMENT DES CAPACITES	Accroître les capacités de réponses coordonnées individuelles, collectives et institutionnelles face aux risques côtiers.
Axe transversal : Gouvernance régionale du risque côtier		

Ces trois programmes sont également cohérents avec les priorités du Cadre d'Action de Hyogo pour la réduction des risques, rappelées ci-dessous :

	Priorité	Programme
1	Eriger la réduction des risques de catastrophes en priorité	Gouvernance régionale du risque côtier (Axe transversal)
2	Identifier les risques et passer à l'action	Programme de veille et vigilance (Axe-Programme 2)
3	Instaurer une compréhension et une conscience des risques	Programme d'information et de renforcement des capacités (Axe-Programme 3)
4	Se préparer et se tenir prêt à agir	
5	Réduire les risques	Programme de protection et atténuation des impacts (Axe-Programme1)

Ces trois axes/programmes doivent être fédérés et animés au travers de **dispositions régionales en matière de gouvernance du risque côtier**, avec une feuille de route ou stratégie régionale à bâtir sur la base des recommandations (i) de l'étude UEMOA – UICN sur le suivi du trait de côte en Afrique de l'Ouest ; (ii) des stratégies régionales et nationales existantes,

3.1. GOUVERNANCE REGIONALE DES RISQUES COTIERS

Consolider le processus régional d'organisation engagé par l'UEMOA

La valeur ajoutée d'une démarche régionale pour la gestion des risques côtiers est évidente, dans la mesure où la plupart des problématiques et des risques auxquels sont confrontés les Etats côtiers sont effectivement **partagés**. La circulation des stocks sédimentaires ignore les frontières, de même que les impacts des aménagements côtiers (ports par exemple) ou en profondeur (barrages fluviaux). Certains ouvrages et infrastructures impactant le littoral sont eux-mêmes conçus à l'échelle inter Etats. La gestion des risques côtiers passe donc d'abord par **une reconnaissance des responsabilités, solidarités et réciprocity régionales** en matière d'aménagement des littoraux.

Une approche régionale doit en outre permettre de mettre en relation, si possible en réseau formalisé, les acteurs confrontés à des problématiques similaires, quelle que soit leur localisation, en favorisant la **mutualisation des connaissances, des expériences, des solutions et savoir-faire**.

Cet effort régional a pour vocation de compléter, optimiser et valoriser les efforts locaux et nationaux qui restent en « première ligne » dans le respect du principe de subsidiarité.

Le comité régional d'orientation du Programme Régional de Lutte Contre l'Erosion Côtière (PRLEC) de l'UEMOA constitue une entité régionale pertinente susceptible **de fédérer et de mettre en réseau concrètement les efforts et capacités nationaux**. Ce comité devra veiller à informer, voire impliquer d'autres instances existantes : Secrétariat Permanent du Grand Ecosystème Marin du Golfe de Guinée, le projet Grand Ecosystème Marin du Courant des Canaries, la Convention d'Abidjan, la CEDEAO. D'autres initiatives régionales peuvent également jouer un rôle important en matière de renforcement des capacités et de relais des messages, comme le PRCM, qui couvre 7 pays d'Afrique de l'Ouest.

A terme, la consolidation d'instances intersectorielles de génération récente, comme les plateformes nationales de prévention des catastrophes, et leur mise en réseau régionale (dans le cadre de la stratégie de réduction des risques en Afrique de l'Ouest et à l'image du réseau des plateformes européennes) devrait permettre de relayer et consolider cette gouvernance régionale.

La validation d'une plateforme de recommandations à l'échelle régionale, relative à la gestion des risques côtiers, peut également relever de la mise en place d'un **protocole additionnel à la Convention d'Abidjan** ou de la mise en place d'une **Charte Ouest Africaine des espaces côtiers**, reprenant à une échelle géographique plus large les principales orientations de l'aménagement littoral élaborées dans le cadre du PRLEC de l'UEMOA. L'élaboration et la négociation d'un tel Protocole ou de la Charte constituent un chantier pertinent pour la Convention d'Abidjan, en application de son article 10, à inscrire dans le cadre de sa démarche actuelle de revitalisation.

Dans la phase pilote du programme de suivi du trait de côte, **le comité d'orientation de l'UEMOA constituerait donc le comité de pilotage du programme de suivi du trait de côte**, avec pour objectif en parallèle d'assurer conjointement, avec le secrétariat de la Convention d'Abidjan, la rédaction d'un protocole additionnel à la Convention d'Abidjan valant stratégie régionale. Ce comité d'orientation pourrait être utilement élargi avec un représentant du NEPAD, de la CEDEAO, du secrétariat permanent du GCLME et prochainement du CCLME (l'opportunité devra être examinée).

3.2. AXE/PROGRAMME PROTECTION ET REDUCTION DES RISQUES COTIERS

Objectif : 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.

C'est d'abord au travers d'une internalisation des orientations recommandées par l'étude à leur niveau (politiques, stratégies, pratiques des services techniques, amendements législatifs, directives d'aménagement et schémas de secteurs, etc...), que les Etats partenaires contribueront à la mise en œuvre de ce programme.

3.2.1. PLANIFICATION SPATIALE ET AMENAGEMENT DU LITTORAL

Un outil central d'encadrement de l'aménagement littoral est **le schéma de secteur**, portant les options de planification de l'occupation dans une portion de littoral déterminée. Cet outil peut correspondre à différents instruments préexistants dans chacun des Etats, comme par exemple les DAL (directive d'aménagement littoral) de Mauritanie. Dans tous les cas, il s'agit d'établir des règles et/ou orientations (opposables ou non) pour l'aménagement littoral, en fixant (i) de façon concertée avec intervention de tous les secteurs concernés, et (ii) sur la base d'une étude de détail :

- ⇒ **Un zonage de l'espace littoral** considéré, basé sur 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.
- ⇒ **Des prescriptions normatives** (concernant les aménagements hydrauliques, d'assainissement, de collecte et gestion des eaux usées, les aménagements éventuels de protection du trait de côte, etc.).

- ⇒ **Un plan de circulation et d'aménagement des espaces publics.**
- ⇒ **Un plan de préservation et mise en défens des infrastructures naturelles et coupures d'urbanisation (préservation des services écologiques mentionnés plus haut et de l'identité paysagère des sites)..**
- ⇒ **Une clarification des responsabilités et prérogatives** des différentes catégories d'acteurs locaux, et des statuts fonciers des espaces concernés.

Si dans de nombreux pays africains, cette anticipation de la planification spatiale ne semble pas encore à l'ordre du jour, il faut considérer que la croissance économique attendue devrait, à l'instar des pays à revenu intermédiaire, déboucher sur des opérations de rénovation urbaine. Celles-ci seront une opportunité pour mettre en application les règles fondamentales conditionnant un aménagement littoral durable. Toutefois, les enjeux et les risques constatés plaident parfois pour des prises de décisions rapides, qui devraient intervenir avant ce type de processus, si ceux-ci ne devaient s'enclencher qu'à moyen terme.

3.2.2. ARTIFICIALISATION DU RIVAGE – DEFENSE DE LA COTE

Quels que soient les matériaux et solutions employés (gabions, tétrapodes, empierrements, perrés bétonnés, épis, brise-lames, etc..), il peut s'agir :

- ⇒ D'établir une ligne de rivage fixe et résistante à l'énergie des vagues et de la mer.
- ⇒ De réduire localement l'énergie de transport des sédiments, afin d'en accroître la déposition ou simplement de diminuer l'énergie des agents générateurs d'érosion.
- ⇒ De rétablir le budget sédimentaire local par des apports.

Le coût élevé de ces solutions et **leurs impacts très généralement négatifs à terme** (les cas sont nombreux sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest et ailleurs où de tels aménagements se sont traduits par des effets tout à fait contre productifs), le choix de solutions d'artificialisation de la façade littorale ne devrait concerner que les zones à enjeux particulièrement élevé, et devrait requérir systématiquement au moins trois dispositions:

- ⇒ Une étude d'impact à conduire non seulement sur le site et ses proches abords, mais prenant en compte **les impacts distants de l'aménagement en fonction de la dérive littorale, de préférence dans le cadre du fonctionnement de la cellule sédimentaire locale⁶, y compris au-delà de la frontière du pays concerné le cas échéant.**
- ⇒ Une analyse coûts-avantages ou multicritères justifiant l'investissement.
- ⇒ La mise en place d'un dispositif de **suivi sur la durée de l'efficacité des aménagements** (voir axe / programme veille et vigilance) destiné à enrichir le retour d'expérience.

Ces solutions ne devraient être mises en œuvre qu'en fonction d'arbitrages portant sur la nature et l'importance des enjeux du secteur côtier à préserver et la détermination d'une ligne de référence pour la côte à maintenir. Ces arbitrages, et l'acceptation des coûts correspondants aux aménagements impliquent de fait **une définition claire de la vocation de l'espace considéré**. Dans certains cas, ces solutions pourront être employées de

⁶ **Cellule sédimentaire côtière** : EUROSION définit une cellule sédimentaire côtière comme « un compartiment côtier dans lequel se produisent des phénomènes incluant la mise en mouvement des sédiments, leur transport et leur dépôt. Les limites de la cellule définissent la zone géographique dans laquelle le budget sédimentaire peut être calculé, ce qui donne le cadre pour une analyse quantitative de l'érosion et de la sédimentation. A cet égard, les cellules sédimentaires constituent les unités les plus appropriées pour atteindre l'objectif du statut de sédiments utiles et, par là, celui de la résilience côtière. En termes de pratique et de gestion, la cellule sédimentaire côtière se situe dans un cadre composé de trois zones géographiques : le bassin-versant, la ligne de côte et l'environnement marin proche de la côte ».

manière temporaire afin de gagner le temps nécessaire à la mise en œuvre de solutions plus radicales comme le retrait planifié.

On peut considérer que sur pratiquement l'ensemble de la côte étudiée, toute implantation d'infrastructures lourdes sur le trait de côte entraînera à un terme plus ou moins éloigné (en fonction des caractéristiques des sites et de la conception des ouvrages) des besoins nouveaux en matière d'artificialisation et de défense du trait de côte. Cette remarque doit évidemment conduire à spécialiser les secteurs objets d'implantation lourdes et à concentrer celles-ci, afin d'éviter la multiplication des aménagements nécessaires dans le futur.

Lorsque les enjeux le justifient, et si les impacts, notamment écologiques, sont maîtrisés et acceptables, les solutions de « contre-attaque » par remblayage sont parfois plus pérennes que la défense de la côte par des aménagements antiérosifs uniquement.

Une revue des différentes solutions d'artificialisation du trait de côte figure en annexe 3.

La liste des secteurs côtiers prioritaires où des aménagements pourraient être envisagés figure en annexe 3. Cette liste ne doit toutefois pas être considérée comme exhaustive, surtout sur le long terme, considérant l'évolution parfois rapide des situations sur le terrain.

3.2.3. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Inventaire des réserves sédimentaires stratégiques

Il sera utile, à l'échelle de chacun des Etats, de procéder à **un inventaire national des réserves stratégiques de sédiments** pouvant être utilisées en alternative à l'extraction des matériaux côtiers, pour la restauration éventuelle de systèmes littoraux, incluant en cela le rechargement futur de certaines plages. Il est fréquent que ces réserves sédimentaires stratégiques soient incluses au sein des aires marines protégées.

Actualisation des normes et transferts de risques

Une étude à conduire sous l'égide du comité régional d'orientation, devrait viser à élaborer des propositions concrètes en matière **d'actualisation des normes** d'urbanisme, d'hydraulique, de construction, de génie civil et de génie côtier, afin de les adapter à l'intensification possible de certains risques (de surcotes de tempête, d'inondation et de submersion). Cette actualisation des normes devrait impliquer les sociétés d'assurances, sachant qu'une réflexion devra aussi être engagée dans ce domaine, **quant aux systèmes de transferts de risques** liés aux investissements en zone côtière.

Les Etats sont encouragés à identifier les événements de référence permettant d'actualiser les niveaux centennaux, notamment en matière de crues fluviales à proximité des zones urbaines.

Etudes d'impact et évaluations stratégiques environnementales

Les études d'impact devraient être systématiquement requises pour tout aménagement conséquent en littoral, avec une prise en compte explicite des effets distants des aménagements, y compris au-delà des frontières. Les membres du comité scientifique régional mis en place par l'UEMOA, éventuellement assistés par les ressources régionales et internationales d'un pool d'expertise, pourraient avoir parmi leur rôle de valider ces études d'impact pour l'accès aux financements directs et indirects du PRLEC.

Toute étude d'impact portant sur des ouvrages ayant potentiellement des impacts transfrontaliers devrait inclure une communication et concertation avec les institutions en charge des problématiques d'aménagement littoral des pays voisins directement concernés.

L'évaluation stratégique environnementale pourra être utilisée dans le cas de projets d'importance majeure, comme la construction d'un nouveau port de grande taille, comme envisagé en Guinée pour l'évacuation de la production minière, par exemple. Dans ce cas de figure, l'étude d'impact ne donnerait qu'une vision partielle des implications et des effets directs et indirects de tels projets d'envergure.

3.2.4. MISE EN ŒUVRE DES MESURES DE PROTECTION

Les sollicitations de financements en vue de la mise en place de défense contre l'érosion devraient, pour être éligibles, se conformer et s'inscrire dans ce mode de planification, et prendre en compte les différents critères garantissant l'efficacité et la pérennité des aménagements, dont notamment :

- ⇒ La cohérence des mesures de protection sur un segment de côte donné, et la prise en compte des impacts sur les secteurs voisins, au moins à l'échelle de la cellule sédimentaire au sein de laquelle s'inscrit le secteur considéré.
- ⇒ Les mesures d'accompagnement (statuts fonciers, plan d'occupation des sols, réglementation de certaines activités ou modes d'occupation préjudiciables à l'équilibre du système côtier).
- ⇒ Les mesures de suivi des aménagements réalisés et la communication d'informations relatives à l'initiative d'aménagement vers l'Observatoire Régional du Littoral Ouest Africain évoqué plus bas.

3.3. AXE/PROGRAMME VEILLE ET VIGILANCE

Objectif : **Identifier et détecter avec anticipation les situations génératrices de risques (Programme de suivi du trait de côte)**

Cet axe / programme vise à produire une information fiable destinée à l'ensemble des niveaux de décision (de l'individuel au régional). Cette information doit permettre d'anticiper les situations génératrices de risques, et d'adapter les réponses mises en œuvre. Il s'agit donc d'aide à la décision. L'anticipation des situations à risques est envisagée sur plusieurs échelles de temps :

Long terme	Suivi prospectif stratégique du peuplement et de la croissance dans les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest. Suivi et anticipation de l'évolution climatique.
Moyen terme	Suivi anticipatif de l'évolution du trait de côte et des enjeux liés à l'occupation et aux activités humaines. Ce suivi doit également s'accompagner d'un suivi des aménagements côtiers basé sur le retour d'expérience. Suivi des aires marines protégées sentinelles en vue d'appréhender la progression et les impacts sur les milieux naturels côtiers de la remontée du niveau marin.
Court terme	Prévision météorologique et alertes précoces portant sur les événements extrêmes et aléas générateurs de risques. Opérations de retour d'expérience après événements extrêmes ou de nature catastrophique.

- ⇒ Dans tous les cas, le suivi, ou **suivi anticipatif ou prospectif** a pour objectif **d'améliorer la capacité d'anticipation et de détection, à partir de signaux faibles, des situations à risque**. Ceci implique que les données résultant du suivi (constats réguliers) soient confrontées à une image prospective des situations considérées, et que cette confrontation puisse déboucher sur une actualisation des scénarios. L'information ainsi collectée et interprétée doit permettre d'actualiser en continu ces scénarios et une image à long terme de la situation des littoraux et de leur évolution à toutes les échelles.
- ⇒ Cette démarche répond au souci de pouvoir intervenir de manière plus stratégique et non a posteriori sous la pression des événements, ou lorsqu'il est trop tard.
- ⇒ Il s'agit de créer les conditions nécessaires à l'adoption précoce de décisions adaptées et pertinentes qui permettront également (i) de sécuriser les populations et l'environnement support du

développement économique dans les zones côtières; (ii) de minimiser les coûts de réparation, éventuellement d'indemnisation, et de protection; (iii) d'optimiser sur le long terme les investissements consacrés aux aménagements.

Les modalités de communication de l'information résultant des différents compartiments du dispositif de suivi vers les publics concernés sont abordées dans le cadre de l'axe-programme renforcement des capacités.

Cet axe serait mis en œuvre sous la supervision du Comité d'orientation régional et du comité scientifique régional du PRLEC de l'UEMOA. Ces comités comprennent des représentants de chacun des Etats parties prenantes. Il serait l'objet central de l'OLOA.

3.3.1. LES ACTEURS DU PROGRAMME DE VEILLE ET SUIVI DU TRAIT DE COTE

L'observation permanente de l'évolution du littoral ouest africain implique la mise en réseau des différents producteurs d'information. Trois acteurs centraux et complémentaires pourraient être mandatés pour mettre en œuvre ce travail de suivi, de centralisation et de traitement de l'information:

- ⇒ **L'Observatoire du Littoral de l'Afrique de l'Ouest (OLAO)** : la création de cette instance est déjà envisagée avec un appui de l'UEMOA qui envisage d'en confier la responsabilité au CSE. L'OLOA serait chargé de centraliser et gérer l'information validée sur l'évolution des dynamiques littorales.
- ⇒ **Le Nouveau Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest**, qui serait chargé de la production (sur une base bisannuelle) d'un bilan prospectif du peuplement et de la croissance en Afrique de l'Ouest.
- ⇒ **Le Centre Africain des Applications Météorologiques pour le Développement (ACMAD), qui assure la mise en œuvre du Programme africain ViGiRisC**, et constitue une tête de réseau importante en Afrique de l'Ouest vis-à-vis des services météorologiques et hydrologiques nationaux.

Il faut aussi mentionner le Réseau des Aires Marines Protégées de l'Afrique de l'Ouest (RAMPAO), dont la contribution éventuelle serait basée sur le suivi écologiques des AMP en place, dont le rôle de sentinelles pour mesurer les effets de l'élévation du changement de la mer est reconnu.

3.3.2. LE SUIVI STRATEGIQUE DE LA CROISSANCE ET DU PEUPEMENT DANS LES ZONES COTIERES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST.

La réflexion prospective menée dans le cadre du travail de diagnostic associé à l'étude a permis de montrer **l'ampleur significative des changements probables qui interviendront quant au peuplement, à l'urbanisation et à la croissance économique dans les zones côtières considérées**. Une première maquette démo-économique a été établie dans le cadre de cet exercice de prospective. L'actualisation régulière de celle-ci dans les années futures pourra permettre d'affiner et éventuellement de réorienter les scénarios initialement établis (2020 et 2050).

L'importance des transformations attendues en matière de concentration des populations et des enjeux économiques dans cette zone côtière requiert en effet une attention particulière, dans la mesure où **seules des décisions structurantes et précoces en matière d'aménagement du territoire** permettront de garantir la sécurité des concentrations de populations et des investissements économiques, condition d'un développement durable.

Ce suivi stratégique requiert un large accès à l'information statistique des Etats concernés, mais aussi l'implication active des Etats, des communautés économiques régionales (CEDEAO et UEMOA), ainsi que de leurs partenaires techniques et financiers.

Les réflexions menées récemment (Groupe de Travail sur l'Avenir du CSAO) en vue d'une actualisation du statut et des activités du Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest (CSAO) ont conduit à l'émergence d'une plateforme appelée « nouveau Club ». Les Membres du « nouveau Club » seront, à égalité de pouvoirs, les organisations régionales ouest-africaines qui le souhaitent, les pays du Nord et du Sud et les organisations internationales, désireux de contribuer à sa mission, définie comme suit :

« Le Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest est un groupe multilatéral de pays, d'organisations régionales d'Afrique de l'Ouest, et d'autres organisations internationales qui partagent la détermination de travailler ensemble au développement et à l'intégration de la région ouest-africaine. A cette fin, le Club constitue un instrument de veille, de prospective et de dialogue assurant un suivi permanent et une analyse structurelle des évolutions socioéconomiques et politiques de la région ainsi que des relations de ces évolutions avec les enjeux globaux. Le Club contribue à l'efficacité de l'action de ses Membres et autres parties prenantes en mettant à leur disposition les informations et analyses prospectives utiles à une meilleure anticipation des potentiels de développement et des risques de conflits en Afrique de l'Ouest. »

Les fonctions de cette instance sont définies comme suit :

Veille	La mise en perspective de l'actualité économique, sociale, environnementale et politique de l'Afrique de l'Ouest dans son contexte international nourrit la compréhension des enjeux à court et moyen terme.
Prospective	Centrés sur les agendas des organisations régionales, des cycles bisannuels de réflexion prospective abordent les potentiels de développement et les risques de conflit à moyen et long terme. Ils tirent des enseignements d'une évaluation rétrospective des politiques et proposent de nouvelles approches.
Dialogue	Toutes les activités du Club sont fondées sur le dialogue et l'échange. Le Forum annuel du Club rassemble les Membres et toutes les parties prenantes autour d'un thème spécifique. Le Club soutient également l'implication des organisations régionales dans les débats internationaux, afin que les préoccupations ouest-africaines soient prises en compte ; en particulier dans les forums de l'OCDE.

Dans cette nouvelle configuration, les organisations d'intégration régionales (notamment l'UEMOA et la CEDEAO) deviennent Membres à part entière ; à ce titre, l'UEMOA pourrait confier au Nouveau Club le mandat consistant à coordonner et à animer la réflexion prospective sur l'évolution du peuplement et de la croissance dans la zone côtière de l'Afrique de l'Ouest.

La production d'une synthèse bisannuelle réactualisant les scénarios établis par l'étude et établissant des projections ajustées est une contribution nécessaire pour une gestion anticipative et adaptative du littoral.

3.3.3. LE SUIVI DES SYSTEMES COTIERS : L'OBSERVATOIRE DU LITTORAL DE L'AFRIQUE DE L'OUEST (OLOA)

L'OLOA (dénomination provisoire) constitue une instance pivot essentielle en vue :

- ⇒ De collecter et d'analyser les données issues du dispositif régional de suivi du trait de côte.
- ⇒ D'assurer une fonction de veille sur l'évolution des techniques en matière de suivi du trait de cote et de protection du trait de côte.
- ⇒ De mettre en relation et en réseau (i) des spécialistes ouest africains disposant de compétences sur l'érosion côtière ; (ii) des spécialistes et laboratoires hors de la région pouvant permettre des transferts de technologie et de savoir faire utiles aux Etats côtiers. Cette fonction de mise en réseau pourra toutefois être déléguée et/ou relayée par un Centre de Ressources intégré à l'Observatoire.

La mise en place de l'Observatoire constitue donc un chantier essentiel qui va nécessiter :

- La définition d'un mode de fonctionnement et d'une organisation lui assurant **une légitimité régionale reconnue**, sans laquelle son rôle de collecte et de centralisation de l'information ne serait pas envisageable.
- La structuration du réseau d'observation et de production des informations (acteurs, procédures, contractualisation et cadres d'obligations mutuelles). Une charte régionale de l'information littorale pourrait lier l'observatoire et ses partenaires.

- L'établissement des produits d'information et les modalités de redistribution de cette information (stratégie de communication) auprès des différents niveaux de décision de la région, ainsi que de la forme que peuvent prendre ces produits d'information. On devra à ce titre envisager différents niveaux de diffusion, à des échelles temporelles et spatiales différentes en fonction des destinataires et des types de décisions attendues (mécanismes inter Etats, gouvernements, collectivités territoriales, acteurs locaux et autres réseaux de diffusion) ainsi qu'une synthèse annuelle, bi ou trisannuelle de l'évolution du trait de côte et de l'évolution des enjeux humains sur l'ensemble de la façade littorale semble déjà être un produit indispensable.

Acteurs et réseaux sur lesquels pourra s'appuyer l'observatoire

Réseau des observateurs-correspondants du littoral : une fonction essentielle à structurer

La segmentation en 179 secteurs de l'ensemble du littoral des onze pays considérés, incluant une priorisation de ceux-ci, basée sur l'évaluation des risques littoraux, structure le schéma directeur du littoral. **Elle détermine le référentiel spatial de base pour la gestion de l'information sur le littoral ouest africain.** Des priorités sont fixées dans le schéma directeur général pour guider le suivi de ces secteurs. On distingue :

- ⇒ **Les secteurs « à risques » ou prioritaires** (*suivi intensif et régulier, et suivi régulier*) devant faire l'objet d'un suivi rapproché : pour ces secteurs, la mise en place de comités locaux (veille /vigilance), regroupant des représentants des principaux groupes d'intérêts concernés, avec la coordination des services techniques nationaux compétents, est fortement recommandée.
- ⇒ **Les secteurs « à risques potentiels »** (*veille à fin d'anticipation*), où la consolidation et le développement des dynamiques émergentes déjà identifiées peut déboucher à terme ou rapidement sur des situations à risques. Ceux-ci doivent être l'objet d'une veille, qui peut être menée par les services techniques ou tout autre opérateur compétent et habilité au travers de délégations de prérogatives contractualisées de préférence et soumis à évaluation régulière (notion forte de responsabilité à établir).
- ⇒ **Les secteurs sans enjeux particuliers**, dont le suivi peut être mené de manière moins régulière et dont le reporting peut s'inscrire au niveau des synthèses régionales périodiques.

Pour les deux premières catégories de secteurs, le suivi à assurer pourrait être basé sur une batterie d'indicateurs à établir (éventuellement inspirés de ceux du programme européen DEDUCE) et adaptés aux spécificités des littoraux de l'Afrique de l'Ouest voire plus précisément de situations concrètes vécues dans les segments considérés. Les méthodes de mesure et de quantification de ces indicateurs devront être définies et standardisées au travers d'un atelier régional à conduire sous l'égide du Comité Scientifique Régional de l'UEMOA. Il est entendu que le niveau de priorisation des différents secteurs est évolutif et appelé à être actualisé au fur en fonction de l'évolution des situations sur terrain documentées par le suivi.

Indicateur
Surface urbanisée estimée (ratios espaces bâtis/non bâtis)
Ratio estimé résidences principales / résidences secondaires ou de loisirs
Evidences de pollution organique
Evidences de pollution aux hydrocarbures
Changement significatifs des habitats naturels côtiers
Occupation agricole
Proportion estimée des habitats naturels préservés
Proportion des habitats semi-naturels
Surface urbanisée estimée
Aires protégées
Patrimoines bâtis menacés
Pourcentage du linéaire côtier avec accès routier

Intensité de l'activité touristique
Nombre de jours de tempête
Linéaire côtier dynamique en érosion
Linéaire côtier dynamique en accrétion
Aménagements antiérosifs effectués
Evolution de la valeur foncière
Remontée du niveau de la mer observable au travers des formations végétales du rivage
Linéaire côtier objet de protections
% de linéaire côtier bâti à moins de 500 m du rivage

Exemples d'indicateurs issus du projet européen DEDUCE

Les observateurs-correspondants seraient chargés annuellement d'actualiser les informations relatives à leur secteur respectif. Pour les secteurs, notamment urbains, où des risques actuels et importants sont identifiés, la mise en place d'un comité de secteur serait considérée comme pertinente, les réunions régulières de ces comités locaux (annuelles ou bisannuelles ou périodicité à définir) jouant également un rôle d'information et de sensibilisation.

Réseau des chercheurs ouest africains en matière d'érosion côtière

La situation du trait de côte en différents sites a été caractérisée au travers des études de cas. Celles-ci ne couvrent pas l'ensemble des secteurs les plus sensibles, et une extension avec quelques études de cas complémentaires serait à réaliser, sur un modèle affiné à partir de la méthodologie suivie au cours de l'étude régionale UEMOA-UICN. Certains de ces secteurs sont toutefois déjà l'objet d'un suivi régulier depuis plusieurs années par ces équipes universitaires, qui devra être poursuivi par ces chercheurs mis en réseau au travers de l'Observatoire.

On constate également que ces démarches de suivi actuelles fonctionnent sans aucune coordination à l'échelle régionale permettant, le cas échéant, d'homogénéiser les méthodes de mesure, de mettre en évidence des interrelations entre les secteurs objets du suivi, d'isoler des tendances à différencier des oscillations périodiques propres à la dynamique naturelle du trait de côte (ondes sédimentaires sur les littoraux sableux, dégraississements-engraississements saisonniers des plages ou liés aux événements exceptionnels).

Bien souvent, le suivi ne concerne que des sites très localisés, et les observations réalisées sont peu rapportées au fonctionnement d'ensemble des cellules morpho-sédimentaires. Un chantier de recherche appliquée devrait déboucher sur une systématisation du suivi rapproché des sites les plus sensibles.

Les méthodes de mesures dépendent des pratiques de chacune des équipes impliquées, mais des évolutions vers des méthodes mobilisant les techniques les plus récentes sur les sites les plus critiques pourraient être considérées⁷ à titre de test, si les moyens sont accessibles au travers de partenariat avec des équipes de recherche du Nord intéressées.

Réseau des aires marines protégées de l'Afrique de l'Ouest⁸

Dans la mesure où ce réseau pourrait se voir élargi aux pays du Golfe de Guinée, en lien avec la Convention d'Abidjan par exemple, les travaux de suivi écologique menés sur certains des sites (par exemple par le projet en cours BIOCOS FFEM/FIBA, mais aussi au travers de l'Observatoire du banc d'Arguin, issu du projet PACOBA) sont amenés à produire des données importantes pour la mise en évidence des tendances qui caractérisent l'évolution des milieux côtiers. Cette remarque est particulièrement pertinente quant à la montée du niveau marin, pour laquelle le suivi de la distribution de la végétation côtière dans les milieux peu perturbés

⁷ Aérophotogrammétrie, Webcam, LIDAR marin et terrestre, GPS et DGPS, Multibeam échosondeurs, sismique, analyse granulométrique, topographie classique, etc.. Voir par exemple OPTIMAL - BEACHMED-e. 2007. - **Optimisation des techniques intégrées de monitoring appliquées aux littoraux.** Interreg III-C. 196p ou MESSINA. 2006.- **Monitoring and modelling the shoreline.** Isle of Wight Council - Interreg IIIb. 215p .

⁸ Le réseau des aires protégées d'Afrique de l'Ouest (RAMPAO): le RAMPAO a été créé officiellement par quinze AMP de quatre pays (Mauritanie, Guinée-Bissau, Sénégal et Gambie) en avril 2007. Il s'appuie sur la stratégie régionale de gestion des aires marines protégées.

des aires protégées fournit des indications utiles en complément des informations fournies par les marégraphes⁹.

Référentiel spatial et bases de données

Il est proposé que le référentiel spatial pour le suivi du trait de côte soit constitué par les 179 secteurs discriminés dans le cadre de l'étude régionale UEMOA-UICN. Les bases de données essentielles à mettre en œuvre sont définies comme suit :

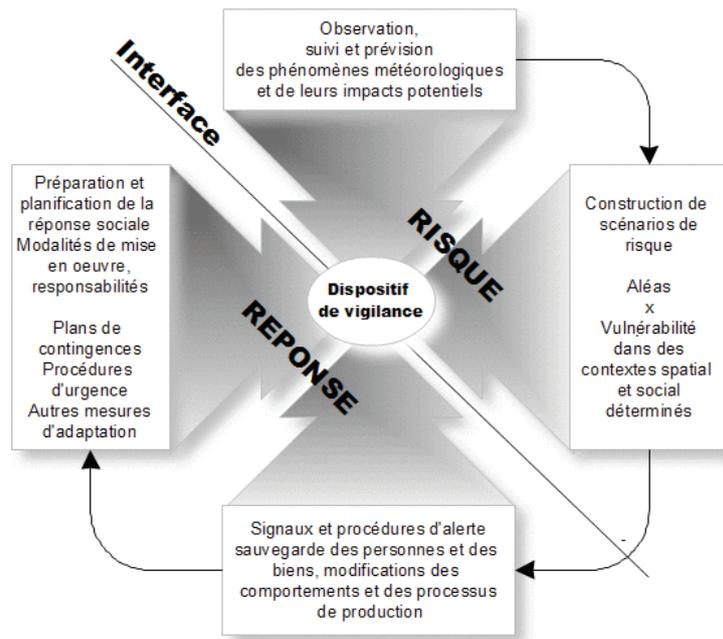
- ⇒ **Base de données secteurs** incluant les différents indicateurs à définir.
- ⇒ **Base de données sur les aménagements côtiers** : celle-ci peut être constituée par l'Observatoire à partir des résultats (i) des diagnostics nationaux ; (ii) des études de cas. Elle pourra être complétée (i) par les équipes de recherche travaillant sur le suivi géomorphologique du trait de côte ; (ii) par les observateurs-correspondants et comités de secteurs, dont la mise en place est abordée plus haut. La constitution, en complément d'une base de données photographiques prises à intervalle régulier est recommandée. L'analyse à terme des résultats, des impacts et de la durabilité des aménagements et ouvrages de protection viendra ainsi nourrir le renforcement des capacités des aménagistes sur la base de retours d'expérience concrets et documentés.
- ⇒ **Base de données sur les sites dynamiques objets du suivi géomorphologique du trait de côte** : le recensement des situations déjà objets d'un travail régulier de suivi a été partiellement réalisé au travers de l'étude et a fait l'objet d'études de cas. Ces études de cas doivent être intégrées à une base de données à expression spatiale, que le CSE a pour mission de mettre en place dans le cadre de l'étude. Cette base de données regroupera ainsi des séries anciennes et permettra d'archiver des situations de référence parfois anciennes (cas de la langue de Barbarie au Sénégal, par exemple).

3.3.4. LE SUIVI CLIMATIQUE ET METEOROLOGIQUE

Les bases de ce suivi restent à structurer et elles pourraient l'être dans un second temps. L'opérateur légitime pressenti serait l'ACMAD (Centre Africain des Applications Météorologiques pour le Développement), centre agréé par l'Organisation Météorologique Mondiale, qui constitue une tête de réseau importante pour l'ensemble des services météorologiques africains. L'ACMAD est déjà opérateur du projet ViGiRisC, cofinancé par le FFEM, qui a pour vocation la mise en place de systèmes d'alerte précoce relatifs à différents aléas, dont les surcotes de tempête. Le suivi climatique et météorologique aura pour objectifs :

- ⇒ D'actualiser la prospective climatique des zones côtières de l'Afrique de l'Ouest.
- ⇒ D'établir une vigilance et un service d'alerte précoce en relation avec les services météorologiques nationaux et portant sur les risques d'inondation et de surcotes de tempête.

⁹ Projet européen BRANCH



Etapes et composants des services de vigilance

3.4. AXE/PROGRAMME INFORMATION ET RENFORCEMENT DES CAPACITES

Objectif : Renforcer les capacités des acteurs côtiers en matière de gestion du trait de côte par la mise à disposition d'une information efficace et de qualité sur l'anticipation et le traitement des situations côtières à risques

Préparation des populations et des décideurs: la lutte contre l'érosion côtière et la réduction des impacts de la dynamique côtière doit s'organiser à tous les niveaux et nécessitera un effort important d'information et de sensibilisation de toutes les catégories d'acteurs qui y sont confrontées.

Différents niveaux, démarches et produits seront à considérer en matière de renforcement des capacités en fonction des différentes catégories d'acteurs, incluant le partenariat avec d'autres programmes internationaux, comme le projet européen ANCORIM. La communication de l'expérience et le « porter à connaissance » sont ici considérés comme partie intégrante de la fonction de renforcement des capacités.

Le Centre de Ressources, mis en place au sein de l'OLOA, pourrait assurer la coordination de la mise en œuvre de ce programme important de renforcement de capacités, qui assurera les fonctions suivantes:

- ⇒ Délivrer régulièrement aux acteurs côtiers une information actualisée, pertinente et accessible sur l'évolution des systèmes littoraux.
- ⇒ Contribuer à la préparation des populations et des décideurs pour la réduction des risques par la sensibilisation, l'information et le retour d'expérience.
- ⇒ Mettre en relation les besoins en expertise avec les ressources techniques et compétences spécialisées disponibles au plan régional et international.
- ⇒ Accroître les capacités d'intervention des acteurs nationaux par la formation et le recyclage des acteurs techniques.

- ⇒ Accompagner les actions de recherche et de formation universitaire en fournissant un encadrement scientifique approprié et en animant un réseau d'échange d'expérience et de fourniture documentaire

3.4.1. MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME INFORMATION ET RENFORCEMENT DES CAPACITES

Ce programme serait confié au Centre de Ressources de l'Observatoire du Littoral Ouest africain. Au sein de l'OLOA, les fonctions principales du centre de ressource sont tournées vers la médiation des connaissances et de l'expertise régionale et internationale relative au suivi et à l'aménagement des littoraux. Une connexion avec le réseau mondial d'expertise de l'UICN constitue certainement une des valeurs ajoutées de l'implication de cette institution dans la mise en œuvre des tâches évoquées ci-dessous. L'activité du Centre de Ressources au sein de l'Observatoire sera matérialisée au travers de différents produits destinés à une large diffusion :

- ⇒ **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 la revue prospective du CSAO, de l'OLOA et du réseau des observateurs, du réseau des aires marines protégées et du volet de suivi climatique et météorologique.**
- ⇒ **Mise en ligne et maintenance d'un portail régional** sur la zone côtière (par exemple sur le modèle du portail européen ENCORA).
- ⇒ **Production d'outils et supports de communication, incluant une lettre électronique périodique** portant sur les actualités du littoral Ouest africain (travaux en cours, décisions législatives, événements internationaux, **retour d'expérience** sur les événements extrêmes constatés). La ligne éditoriale de cette lettre serait arrêtée sous l'égide du Comité d'Orientation et du comité scientifique régionaux de l'UEMOA..
- ⇒ **Production d'outils didactiques d'information** destinés aux catégories de publics les plus concernées par la gestion locale du trait de côte (autorités locales, opérateurs touristiques, hôteliers et restaurateurs, services urbains, etc...).
- ⇒ **Mise en réseau (et base de données – carte des capacités) d'un pool d'experts nationaux et internationaux** spécialisés et de haut niveau pouvant intervenir en appui (i) aux Etats côtiers; (ii) au Comité d'Orientation de l'UEMOA; (iii) à l'Observatoire du Littoral Ouest Africain. Cette base de données peut inclure déjà à ce stade, au travers du système qui doit être mis en ligne par le CSE dans le cadre de l'étude, le répertoire des chercheurs et laboratoires travaillant sur l'érosion côtière, auquel s'ajoute le répertoire des experts ayant contribué à l'élaboration des diagnostics nationaux. Les différentes ressources issues du réseau EOS.D2C peuvent aussi y être ajoutées. La mise en ligne de la base de données devra permettre l'auto-inscription par les techniciens, consultants et laboratoires intéressés sous réserve de l'établissement d'une procédure de validation de l'inscription à établir dans le cadre du guide des procédures de l'observatoire et du centre de ressource.
- ⇒ **Facilitation de l'encadrement scientifique** de chercheurs en formation diplômant travaillant sur les thématiques en lien avec l'étude des écosystèmes, l'aménagement du littoral et la prévention des risques côtiers
- ⇒ **Organisation de sessions de formation et de recyclage des services techniques, professionnels et ingénieurs** en relation avec l'aménagement du littoral, et probablement en liaison avec les DEA déjà mis en place sur les risques côtiers au sein des universités de Nouakchott et Saint Louis.

Thématiques prioritaires en matière de renforcement des capacités

- Ingénierie d'évaluation des risques
- Ingénierie côtière
- Aménagement du territoire appliqué à la zone côtière
- Conduite des études d'impacts et élaboration de cahiers des charges pour les études d'impacts en zone côtière.

Au travers des différents media produits à intervalles réguliers, le Centre de Ressource de l'OLOA assurera l'ensemble des tâches de communication du Comité d'Orientation Régional. S'appuyant aussi

sur des réseaux déjà constitués, comme le RESOCOTAO du PRCM, le Centre de Ressources jouera un rôle de Hub et de relais entre l'ensemble des partenaires travaillant sur les problématiques côtières en Afrique de l'Ouest.

4. UNE PREMIERE PHASE DE PROGRAMME OPERATIONNEL SUR 2 ANS

A défaut d'un cadrage initial et d'éléments programmatiques précis, cette proposition est conçue sur une période d'un an, considérant que le dispositif régional devra être opérationnel à son issue. Cette première phase de programme opérationnel inclurait les étapes suivantes (non exhaustif).

4.1.1. IDENTIFICATION DETAILLEE ET FAISABILITE DU DISPOSITIF

Ce travail vise à une identification et budgétisation détaillées du programme de suivi du trait de côte à conduire avec l'ensemble de ses parties prenantes. Il s'agit de préciser les dispositions techniques et administratives, ainsi que les programmes de travail des différentes composantes, sous la forme d'une feuille de route détaillée, incluant un dispositif d'évaluation de l'avancement. L'identification doit notamment inclure :

Le cadrage et la consolidation du dispositif institutionnel :

- ⇒ **Actualisation des termes de référence et d'un guide de procédures du Comité d'Orientation Régional**, valant guide de procédures du programme, incluant pour les Etats les procédures d'accès aux financements d'aménagement du PRLEC, mais aussi les procédures de fonctionnement du comité d'Orientation Régional et du Comité Scientifique Régional, de mobilisation de ses membres (expertises techniques, supervision du réseau des observateurs dans chaque pays, **missions de retour d'expérience après évènements exceptionnels**, etc.), et le cadrage des relations à développer avec l'ensemble des interlocuteurs régionaux existants.
- ⇒ **Actualisation de la proposition de projet concernant la structuration et la mise en place de l'Observatoire du Littoral Ouest Africain**, le dimensionnement de ses moyens, la définition de ses relations avec les producteurs d'information et autres partenaires, et le contenu technique de ses prestations (établissement du cahier des charges et désignation des produits à délivrer, basé notamment sur une série d'indicateurs appropriés aux différents niveaux de veille).
- ⇒ **Instruction d'un projet détaillé concernant la composante Centre de Ressources de l'OLOA**, la mise en place de ses relations avec l'ensemble de ses partenaires, le contenu technique de ses prestations, notamment son cahier des charges et l'identification des différents produits à délivrer, y compris en intégrant l'adaptation et la diffusion dans l'espace régional de produits issus d'autres initiatives, comme les outils didactiques des projets européens ANCORIM et ARCOPOLE adressés aux élus locaux des collectivités territoriales littorales
- ⇒ **Négociation avec le CSAO** des modalités de réalisation d'un suivi prospectif du peuplement et de la croissance en Afrique de l'Ouest (rédaction d'une proposition de projet à inscrire au budget du programme en année II)
- ⇒ **Négociation avec l'ACMAD** des modalités d'un suivi climatique et météorologique des zones côtières de l'Afrique de l'Ouest (rédaction d'une proposition de projet à inscrire au budget du programme en année II). Une contribution du programme en cofinancement au projet ViGiRisC pour la mise en place d'un prototype de produits d'alerte précoce sur les surcotes de tempête doit être envisagée.

4.1.2. ACTIONS IDENTIFIEES COMME NECESSAIRES DANS LA PERIODE

Comité d'Orientation Régional et Comité Scientifique Régional du PRLEC de l'UEMOA

- ⇒ Réunions régulières en appui au processus d'identification ci-dessus.
- ⇒ **Atelier régional** de présentation des initiatives du Programme de suivi du trait de côte au sein du PRLEC
- ⇒ Information et sensibilisation des autorités nationales (séminaires d'information nationaux).

Observatoire du Littoral Ouest Africain

- ⇒ Installation et consolidation logistique.
- ⇒ Bilan de l'information existante.
- ⇒ Structuration du dispositif de bases de données spatiales, standardisation des méthodes et des référentiels, transfert et appropriation des acquis de l'étude SDLAO UEMOA-UICN
- ⇒ Recrutement et mise à niveau du personnel dédié.
- ⇒ En liaison avec le Comité d'Orientation Régional et le Comité Scientifique Régional du PRLEC, **atelier régional de préfiguration du réseau des observateurs et identification de la batterie d'indicateurs pertinents pour le suivi des secteurs**. Rédaction d'un guide de l'observateur.

Centre de ressources de l'OLOA

- ⇒ Installation et consolidation logistique.
- ⇒ Création et mise en ligne d'un portail sur les zones côtières et archivage des documents de référence sur le littoral ouest africain, notamment cartographiques.
- ⇒ Constitution de la base de données sur les capacités et ressources existantes, nationales et internationales (tâche en continu).
- ⇒ Elaboration d'un programme de formations qualifiantes à lancer en année II.
- ⇒ Appui à l'animation des réseaux scientifiques associés à l'OLOA.
- ⇒ Réalisation d'un guide didactique sur l'érosion côtière à destination des autorités locales et opérateurs touristiques.
- ⇒ Elaboration en lien avec l'observatoire et les différents usagers de l'information d'une stratégie de communication destinée à délivrer les outils d'information et d'aide à la décision pertinents
- ⇒ Création d'une exposition itinérante d'information sur les résultats de l'étude régionale traduits sous une forme communicante et vulgarisant la situation de référence établie, ainsi que les perspectives et les recommandations consensuelles. Identification des relais nationaux et du programme de l'exposition. Cette exposition pourrait être accompagnée d'une dimension événementielle, dont les attendus, modalités, partenariats et cofinancements restent à définir.

4.1.3. PROGRAMMES ANNEXES

Les travaux menés dans le cadre de l'étude de suivi du trait de côte ont permis de mettre en évidence différents sites potentiellement intéressants pour la conservation de la biodiversité à l'échelle régionale (ces sites figurent dans le schéma directeur détaillé, il s'agit par exemple de la zone s'étendant de l'île Sherbro jusqu'à Robertsport au Libéria), qui ne sont l'objet d'aucune mesure de conservation. Des investigations complémentaires seraient à mener sur ces sites, en vue de confirmer leur intérêt, et d'engager éventuellement une démarche de conservation si justifiée et validée par les autorités nationales.

Dans la même orientation, différents petites estuaires, notamment au Liberia, ont été identifiés comme des sites (mentionnés en tant que petits estuaires remarquables dans la cartographie au 1/500 000 ème), certes d'étendue limitée, mais présentant des mosaïques de milieux naturels d'une exceptionnelle richesse et diversité, dont la sauvegarde est également essentielle pour les populations locales souvent enclavées. L'étude de la faisabilité d'un programme de conservation dynamique des petits estuaires serait une initiative pertinente en marge du programme et découlant entre autres des résultats de l'étude régionale.

ANNEXES

ANNEXE 1 - QUELQUES TERMES ET CONCEPTS RELATIFS A LA DYNAMIQUE ET L'AMENAGEMENT COTIERS

BISEAU SALE : Partie d'un aquifère côtier envahi par l'eau salée (généralement marine), comprise entre la base de l'aquifère et une interface de séparation eau douce / eau salée : le coin d'eau salée est sous l'eau douce. L'intrusion d'un biseau salé au delà d'une position naturelle de faible pénétration, est quasi systématiquement la conséquence d'une surexploitation de l'aquifère. Une diminution suffisante des exploitations, dans le cadre d'une gestion concertée par exemple, permet d'envisager un retour à la normale à moyen terme.

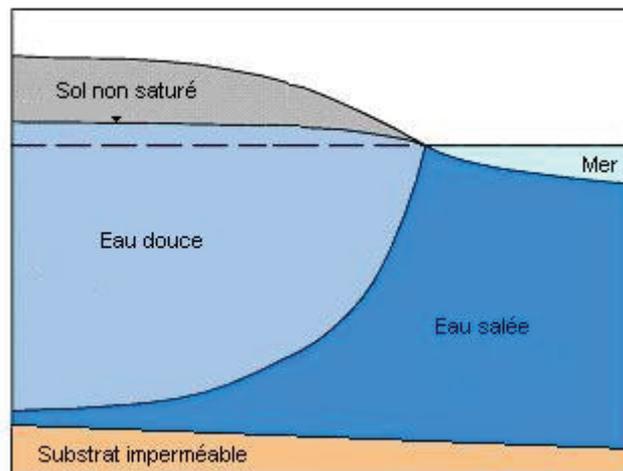
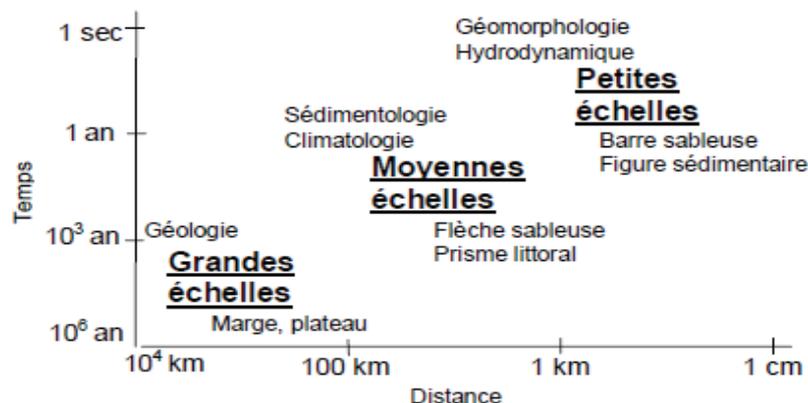


Schéma en coupe de l'intrusion saline dans le cas d'un substratum imperméable profond

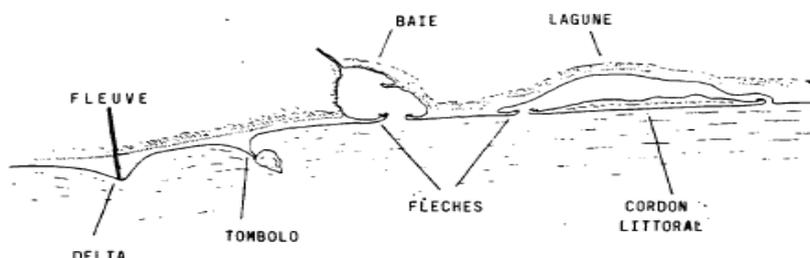
DPM OU DOMAINE PUBLIC MARITIME : il correspond généralement à une distance (« pas géométrique ») calculée à partir de la laisse haute mer, celle-ci étant considérée comme la moyenne des niveaux atteints par la mer lors de marées de coefficient de 120 (pour la France). Des autorisations d'occupation du domaine public maritime peuvent être délivrées sous la forme de concessions (endigage, mouillages, plages, ports) ou d'AOT – autorisations d'occupation temporaire. Le DPM a valeur juridique et reste généralement inaliénable.

DYNAMIQUE LITTORALE : la dynamique des littoraux s'exprime et est perceptible à différentes échelles de temps et d'espace :



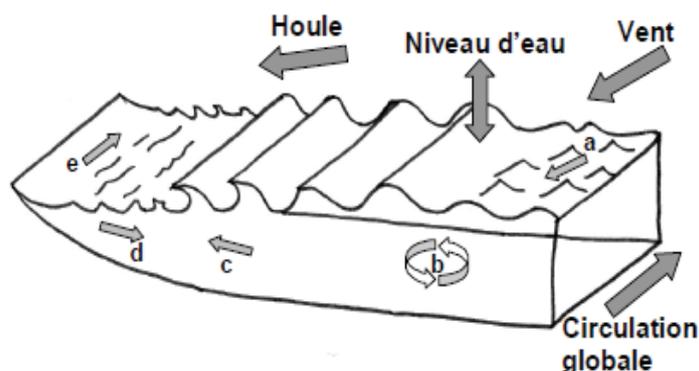
Echelles d'observation des systèmes littoraux.
(d'après Desmazes. F. 2005.- **Caractérisation des barres sableuses d'une plage de la Côte Aquitaine.** Thèse - Université de Bordeaux).

Sur les littoraux meubles, la dynamique littorale s'exprime notamment par des **formes d'accumulation littorales** : cordons littoraux, flèches, deltas, vasières.



Différentes formes d'accumulation
(BRGM. 1984.- Eléments de dynamique sédimentaire littorale. UNESCO - WACAF III)

Ces formes d'accumulation résultent de différents phénomènes induits par le **forçage** du système côtier. L'énergie responsable du forçage est apportée par les vents, la houle, les courants et le niveau d'eau, les eaux continentales, il s'agit **d'agents morphogènes**. La dissipation de cette énergie se traduit par le transport de particules, dont les sédiments de granulométrie variable.

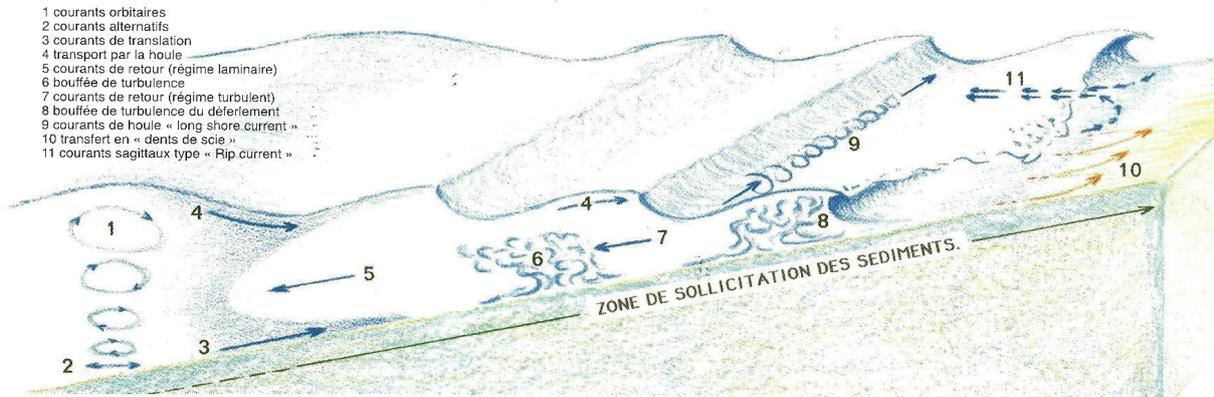


Forçages du milieu côtier. Les sédiments sont transportés par les différents courants : (a) induit par le vent ; (b) courants rotatifs générés par la marée. Certains de ces courants sont induits par la transformation de l'énergie des vagues : (c) transport en masse ; (d) courant de retour ; (e) dérive littorale. D'après DEZMAZES. F. 2005.- **Caractérisation des barres sableuses d'une plage de la Côte Aquitaine.** Thèse - Université de Bordeaux).

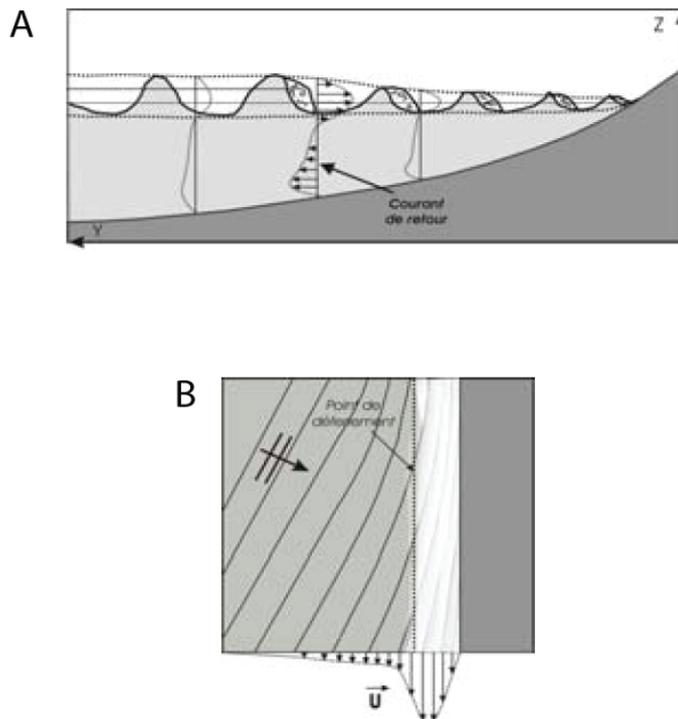
La direction de la houle est évidemment un élément déterminant qui a interpellé les scientifiques de longue date¹⁰ différenciant notamment l'effet des vagues perpendiculaires au rivage (vagues d'oscillation) surtout génératrices de transports **crossshore**, mais avec une énergie importante, et des vagues obliques (de translation) génératrices de transports **longshore** essentiels dans la compréhension de la dynamique côtière.

¹⁰ Johnson. D.W. 1919. - **Shoreprocess and shoreline development.** New York. Chapman and Hall. 584p.

Sur les pages sableuses, cette dynamique est évidemment exacerbée lors des surcotes de tempête qui peuvent générer des reconfigurations spectaculaires et brutales du profil de plage.



Schématisation des principaux courants générés par la houle (d'après Cazes-Duvat. V., Delmas-Ferré. M. et R. Troadec. 2002.- **Manuel de suivi et de traitement de l'érosion côtière** - Pays de l'Océan Indien. Programme Régional Environnement - Commission de l'Océan Indien. 45p.).



Schématisation du courant crossshore - courant de retour (A) et du courant longshore (B) (d'après CASTELLE. B. 2004.- **Modélisation de l'hydrodynamique sédimentaire au-dessus des barres sableuses soumises à l'action de la houle : application à la côte aquitaine.** Thèse - Université de Bordeaux).

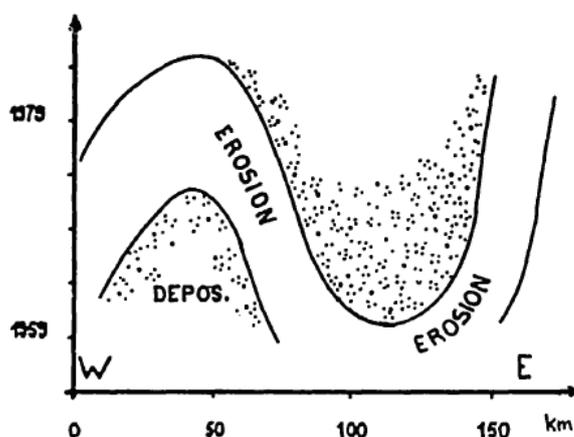
DYNAMIQUE MORPHOLOGIQUE ET SEDIMENTAIRE DES PLAGES : la partie visible (exondée) d'une plage ne constitue qu'un élément d'un système sédimentaire soumis à l'agitation marine dans sa partie immergée (voir figure).



Système de barres (marée descendante - Ouest du port d'Abidjan COTE d'IVOIRE, source Google Earth)

L'évolution des littoraux sableux doit être observée à des échelles multiples dans le temps et l'espace.

Les épisodes d'accrétions et d'érosion en un point donné peuvent être associés au passage de « trains sédimentaires » auxquels peut correspondre à une stabilisation de l'érosion,. Au Bénin, la vague de sédimentation progresse à une vitesse estimée de 2,8 km par an, et sa périodicité d'alternance est d'environ 25 ans.



Vague de sédimentation sur la côte béninoise dans le temps et l'espace
(d'après UNESCO. 1986.- *Quaternary coastal geology of West Africa and South America*. 179p.)

La capacité des sédiments à être mobilisés par les agents morphogènes dépend enfin en grande partie de leur cohésion (sédiments meubles, cohésifs ou consolidés), et de leur granulométrie.

EMISSAIRES : points de rejet en littoral (eaux usées, pluviales).

ESTRAN : zone de balancement des marées.

LITTORAL : Dans la pratique, **la définition du littoral dépend souvent de ce qui la motive**, depuis le littoral « étatique » limité au DPM¹², jusqu'à celui des aménageurs (bassin de vie où se diffuse l'influence économique de la mer), ou encore celui des environmentalistes, qui inclut les différents éléments naturels contribuant à la dynamique des écosystèmes marins et côtiers. Souvent plus que territoriale, cette définition du littoral procède **d'une réflexion fonctionnelle**, et débouche en fait sur une représentation collective assez généralement partagée, mais dont les limites territoriales côté terrestre restent globalement mal définies, y compris dans les législations les plus élaborées.

La reconnaissance du rôle du littoral comme un espace de développement contribuant de multiples manières à l'économie nationale; comme la reconnaissance des différentes ressources qui y sont associées, conduit à une prise en compte élargie plus sociale que territoriale de cette bande côtière qui, sur le plan des régimes juridiques, reste partagée entre le droit public s'appliquant sur le DPM¹³, et le droit privé s'appliquant hors du DPM proprement dit. En Afrique de l'Ouest, le droit foncier coutumier est encore également souvent reconnu localement.

L'émergence d'une notion spécifique, dite « de proximité de la mer » permet d'ajouter des règles et des procédures communes à chacun des deux espaces terrestre et marin. Ces règles et ces procédures ont pour vocation de garantir **la compatibilité des usages** dans l'ensemble de la bande côtière, et d'harmoniser les modalités d'aménagement en fonction des impératifs de préservation de milieux naturels à la fois fragiles et vitaux pour les économies nationales.

En fonction de cette représentation fonctionnelle du littoral, tout zonage doit intégrer les usages et les acteurs, en vue de proposer un système d'unités spatiales compatible avec **la reconnaissance de responsabilités de gestion**, qui peuvent éventuellement être l'objet de politiques contractuelles.

La notion de littoral se diffuse donc au travers des milieux terrestres situés hors du DPM en fonction d'un principe d'équilibre général du territoire, dont la gestion publique intègre la proximité de la mer, et en particulier les contraintes et risques naturels susceptibles d'affecter la sécurité et la pérennité des activités terrestres.

Le littoral reste donc avant tout un territoire complexe regroupant l'ensemble des milieux directement marqués et influencés par la proximité de la *mer côtière*. On conçoit bien que dans une telle définition, avant tout basée sur des considérations fonctionnelles, les limites du territoire côté terrestre **restent à définir dans chaque situation locale**. On distinguera successivement l'emboîtement des composantes suivantes de la partie terrestre du littoral :

- Le domaine public maritime.
- Les territoires des collectivités ayant une façade sur la mer.
- Les bassins de vie où s'effectuent la transformation et la commercialisation des produits issus de la mer.
- Les espaces naturels côtiers et les sites de conservation.

On notera que la définition géomorphologique consistant à considérer les formations sédimentaires issues des dépôts et du façonnement par les courants marins, et liées à l'interaction des deux systèmes de sédimentation terrestre et marin (estran, cordons dunaires, systèmes lagunaires, formations deltaïques, eaux saumâtres, zones humides) dont le régime est en particulier lié aux marées, reste souvent applicable.

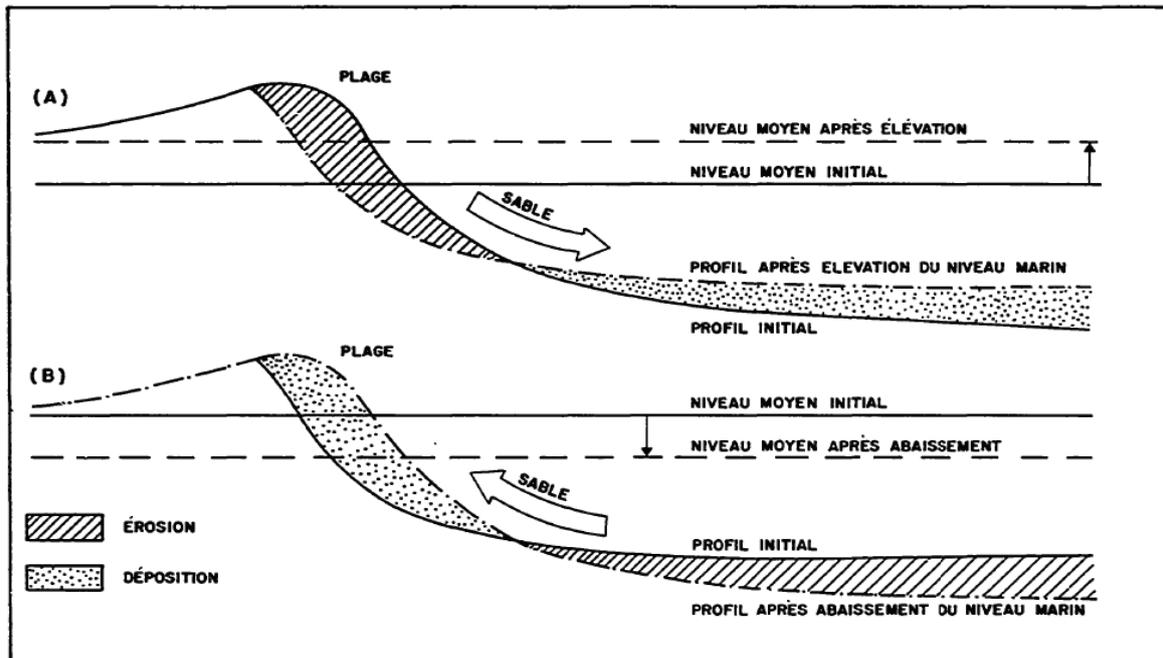
Le même problème de délimitation peut également être posé du côté maritime de l'interface littorale. Une extension de l'espace maritime littoral à l'ensemble de la ZEE semble exagérée s'il s'agit de qualifier **la mer côtière**. Toutefois, la morphologie du plateau continental et la bathymétrie des petits fonds peuvent jouer un rôle important dans l'organisation et la dynamique des courants côtiers, comme dans le stockage et la redistribution des réserves sédimentaires.

Les ambiguïtés évoquées ci-dessus concernant la notion même de littoral sont également perceptibles dans d'autres domaines, où la diversité des acteurs et des parties prenantes a pour corollaire celle des points de vue. Certaines notions comme le zonage ou les vocations des espaces peuvent donner lieu à des interprétations réductrices par rapport à l'objectif fonctionnel de l'aménagement. Il existe en effet

¹² Domaine Public Maritime

potentiellement de multiples façons de zoner le littoral selon le point de vue à partir duquel on se place. L'identification des vocations des espaces en vue d'identifier les partis d'aménagement doit surtout préserver le caractère **multifonctionnel** de ceux-ci. Même si l'accent peut être mis de façon pertinente dans un secteur donné sur tel ou tel type d'activité, d'usage, ou d'occupation, celle-ci devra respecter le principe de l'équilibre territorial, notamment par le respect des principes de compatibilité entre les usages.

REGLE DE BRUUN : La règle de BRUUN postule que le maintien du profil d'équilibre d'une plage, face à une montée du niveau de la mer, implique que les sédiments doivent être érodés de la plage et de la plage sous marine et déposés sur l'avant plage, de façon à en accroître la hauteur. Cet accroissement est directement proportionnel à la hausse du niveau de la mer.



Comportement du profil d'équilibre d'une plage sableuse résultant des variations du niveau de la mer (règle de Bruun, 1962)

RISQUE : différentes définitions du risque existent, depuis celle de Bernoulli (1738). Le risque résulte de la combinaison **d'un aléa, de la vulnérabilité et capacité à faire face** (*coping capacity* des anglo saxons) des systèmes exposés, et de **l'exposition** des personnes et des biens :

$$\text{Risque} = \text{aléa} * \text{vulnérabilité} * \text{exposition}$$

- Aléa : évènement (météorologique, sismique, géomorphologique, épidémique, technologique, etc.) porteur d'impacts.
- Vulnérabilité : susceptibilité d'être affecté par l'aléa.
- Exposition : composante physique de la vulnérabilité.

A partir de cette définition du risque, on conçoit que la rupture caractérisant une catastrophe n'est pas induite uniquement par l'aléa, **mais par l'interaction de celui-ci avec des systèmes socio et économiques plus ou moins vulnérables**, provoquant un impact susceptible de prendre une dimension catastrophique, notamment en fonction des enjeux.

L'accroissement de vulnérabilité résultant d'une situation de catastrophe peut favoriser l'apparition d'évènements secondaires à caractère catastrophique, alors provoqués par des aléas qui, en temps normal, ne se seraient pas traduits par des impacts notables (« effet domino »).

On distinguera également la notion de risque majeur, défini comme un accident d'une gravité très élevée aux conséquences exceptionnelles, mais d'une probabilité d'occurrence très faible. Il s'agit d'un risque collectif.

PREVENTION ET/OU REDUCTION DES RISQUES : sans entrer dans les différences de conception que recouvre ces termes, le concept est récent, voire émergent. Il est par nature **transversal** et relève aussi du principe de précaution. La prévention des risques est explicitement mentionnée dans le cadre du Plan d'Action de Johannesburg pour un développement durable. La délimitation du périmètre de la prévention/réduction des risques est résumé dans le graphique donné ci-dessous (catégorie démarches spécifiques).

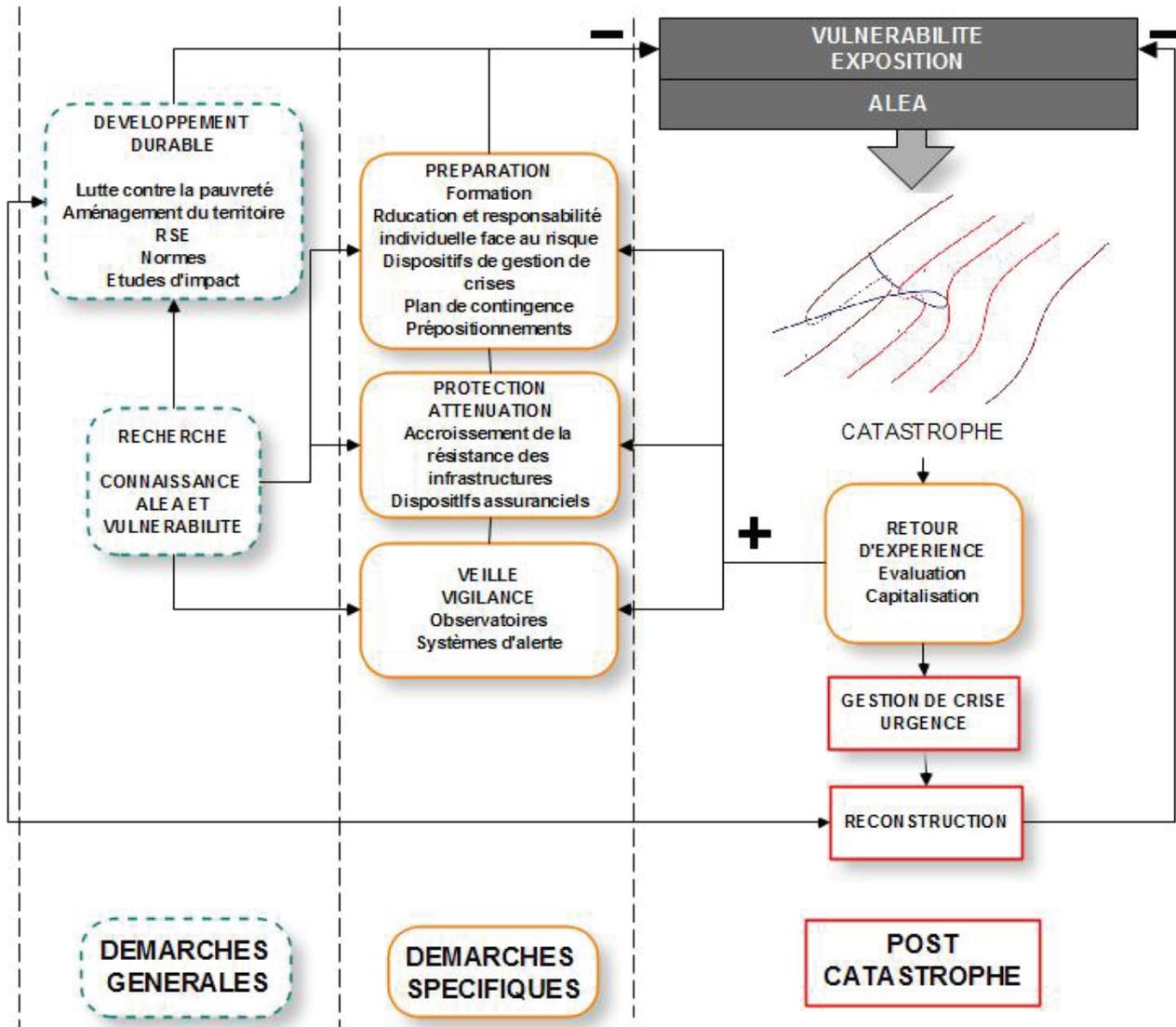


Figure 1. Eléments conceptuels relatifs à la prévention des risques (source Ministère des affaires étrangères 2008.- Evaluation des actions de la France en matière de prévention des risques de catastrophes dans la coopération internationale de la France. JJ Goussard - EOS.D2C).

Au niveau politique, la prévention des risques peut être caractérisée au travers des **objectifs et priorités du cadre d'action de Hyogo** (Conférence mondiale des Nations Unies de Kobé – 2005).

La prévention/réduction des risques est partie intégrante des mesures d'adaptation au changement climatique et vise particulièrement dans ce domaine la maîtrise des impacts liés à l'accroissement de la variabilité climatique. Une différence fondamentale renvoie à la perspective temporelle : présent et futur proche pour la réduction des risques, perspectives de long terme pour l'adaptation. Les deux démarches peuvent aussi être envisagées en synergie.

L'expression anglophone *disaster risk reduction* distingue, selon la SIPC, trois modes d'action complémentaires visant à minimiser les impacts négatifs sur la société et son fonctionnement :

- ⇒ **Prévention** : Mesures visant à éviter purement et simplement l'impact négatif des aléas naturels et des catastrophes environnementales et technologiques qui en découlent. Une planification judicieuse, par exemple la décision de ne pas construire de maisons dans une zone sujette à inondations, entre dans la prévention des risques.
- ⇒ **Atténuation** : Mesures visant à limiter les impacts négatifs induits par les aléas naturels et les catastrophes environnementales et technologiques. La remise à niveau de bâtiments ou la construction de barrages de crue, les activités de formation et l'adoption de lois pertinentes constituent des exemples d'atténuation.
- ⇒ **Capacité de faire face ou préparation** : Mesures préventives à prendre afin de pouvoir faire face efficacement à l'impact des catastrophes. La mise en place d'infrastructures d'évacuation efficaces et le contrôle régulier des systèmes d'alarme font partie de telles mesures.

L'Union Européenne retient également ces trois modes d'intervention¹⁴.

Dans ce concept, et sur la base d'une traduction littérale, le terme prévention **ne désignerait donc qu'un des compartiments d'action à mettre en œuvre** dans le but de réduire les risques de catastrophes. **La notion de prévention des risques, englobe au contraire l'ensemble de ces modalités d'intervention**, selon une typologie des domaines de la prévention des risques proposée pour cette évaluation, et qui peut s'organiser comme suit :

1. Connaissance des aléas et de la vulnérabilité sociale et économique: activités de recherche fondamentale et finalisée.

2. Mesures structurelles voire stratégiques, de réduction de la vulnérabilité sur le moyen et long terme: démarche de développement durable, lutte contre la pauvreté, activité normative, etc...

3. Veille et dispositif d'alerte : suivi des phénomènes dangereux, dispositifs d'alerte précoce et d'observation. Ceux-ci doivent être déclinés en fonction (i) des aléas pris en compte ; (ii) des échelles spatiales considérées.

4. Protection, atténuation et réduction de l'exposition mesures visant à réduire l'exposition au risque et à modérer les impacts négatifs de l'aléa. Ces mesures visent à accroître la **résistance** des systèmes affectés. Le terme atténuation ici ne doit pas être confondu avec l'atténuation telle que conçue par rapport au changement climatique (réduction des émissions de GES).

5. Préparation, dispositifs d'urgence, plans de contingence et dispositions assurancielles: développement de la responsabilité individuelle face au risque et de la culture du risque, éducation, formation, études d'impact et mesures d'atténuation correspondantes (mitigation), mesures organisationnelles, établissement de plans d'urgence et de contingence, assurances (contrats de transferts de risques) permettant d'améliorer la résilience. Il s'agit de consolider la réponse sociale face aux événements porteurs d'impacts.

6. Evaluation, capitalisation et retour d'expérience : étude de la mémoire du risque, anthropologie du risque, dispositifs institutionnels d'apprentissage, d'évaluation, de capitalisation et de retour d'expérience.

SURCOTES DE TEMPETE : On appelle surcote, sur une région océanique, un soulèvement de la surface de la mer qui est généralement dû à l'effet d'une dépression météorologique, celle-ci venant élever le niveau de la mer par rapport au niveau que prévoyait le calcul de la seule marée astronomique. L'action des vents se combine fréquemment à celle de la pression atmosphérique pour amplifier la valeur et les effets des décotes ou des surcotes. Concernant ces dernières, c'est le risque d'inondation des régions côtières qui est à redouter, et ce risque ne se réalise que trop souvent lorsque de fortes perturbations soulèvent une onde de tempête qui se superpose à l'onde de marée et propage la surcote vers la terre ferme. (Source : Météo France)

¹⁴ Union Européenne. 2008.- *EU strategy for disaster risk reduction in developing countries (working title)*. Issues Paper – 17/4/2008.

VAGUE SIGNIFICATIVE : la surface de la mer revêt un aspect désordonné, voire chaotique. Des méthodes statistiques sont donc nécessaires pour exprimer la hauteur, la période et l'énergie des vagues. On définit la hauteur de la vague significative, mesurée pendant un temps donné (souvent 10 minutes) comme la moyenne des hauteurs du tiers des vagues les plus hautes de la série observée. De la même manière, la période de vague significative est la moyenne du tiers des périodes des vagues ayant les périodes les plus élevées de la série observée. L'énergie moyenne de la vague par unité de surface marine est proportionnelle au carré de sa hauteur.

RECU L STRATEGIQUE AMENAGE : face à la mobilité du trait de côte, et dans un contexte de changement climatique susceptible d'intensifier celle-ci, il existe peu d'alternatives et le choix de celles-ci va essentiellement dépendre de chaque situation locale¹⁵. Parmi ces alternatives, une solution viable sur le long terme est le recul stratégique aménagé.

En effet, la progression attendue du trait de côte, variable selon les sites, doit conduire à envisager, chaque fois que cela est possible, la possibilité de **redessiner les contours d'un littoral futur**, ménageant un espace « tampon » naturel entre le rivage et les enjeux. La largeur de cette zone doit être conçue en fonction de différents éléments :

- ⇒ Son épaisseur ne doit pas seulement être fonction des préoccupations de mise en sécurité des personnes et des biens, mais aussi de la dynamique propre des écosystèmes côtiers. De fait les espaces nécessaires au retrait de zones humides ou lagunaires seront souvent au moins aussi importants que dans le cas de formations dunaires. Il s'agit donc de ménager l'espace nécessaire à une adaptation spontanée des systèmes naturels côtiers préservant leur fonctionnement et les services écologiques qu'ils offrent.
- ⇒ Une question essentielle concerne la préservation des zones humides à la fois pour les services écologiques qu'elles offrent, mais aussi pour les ressources, notamment halieutiques qu'elles procurent. Dans ce sens les actions de conservation trouvent une nouvelle justification en préservant l'intégrité du fonctionnement de ces systèmes complexes et donc leur capacité à s'adapter aux changements, l'adaptation étant aussi liée à la diversité et à la complexité des mosaïques humides. En fonction de cet objectif, la prévention de toute fragmentation des systèmes humides est également importante et doit être prise en compte non seulement dans les actions de défense côtière, mais aussi dans l'aménagement du territoire.

La justification du recul aménagé doit être soutenue par une analyse coûts-avantages qui doit intégrer les services écologiques rendus par les zones humides.

Déterminer une ligne de recul : Il s'agit d'anticiper le recul du rivage pour lui permettre de lui conserver ses caractéristiques naturelles et fonctionnelles. Les méthodes utilisables (voir encadré) sont intéressantes malgré les contraintes suivantes :

- ⇒ Elles s'appliquent surtout lorsque le recul est plus ou moins progressif et mesurable (côtes sableuses) et ne sont pas adaptées à la prise en compte d'autres situations particulières (mise en connexion de lagunes ou zones basses avec la mer, rupture ou fragmentation de lidos ou de cordon dunaire).
- ⇒ Elles nécessitent des données historiques permettant d'évaluer la vitesse de recul du trait de côte indépendamment des ouvrages qui y ont été établis.
- ⇒ Elles nécessitent des observations pour être en mesure d'évaluer le recul dû aux surcotes.

La ligne de recul peut être mesurée¹⁶ en extrapolant les tendances des mouvements historiques du trait de côte mesurées vers une date future à fixer en y ajoutant le recul accidentel dû aux surcotes de tempête :

$$L_r = (\Delta r_{LT} \times A) + \Delta r_{CT} \text{ où}$$

¹⁵ Klein R.J.T., Nicholls R.J., Ragoonade S., Capobianco M., Aston J. Buckley E.N., 2001. Technological options for adaptation to climate in coastal zones. **Journal of Coastal Research**, 17, 3, p. 531-543.

¹⁶ Sabatier. F. & al. 2008. **Détermination d'une ligne de recul sur les littoraux en érosion: exemple des plages du Golfe du Lion**. Actes du colloque international pluridisciplinaire « le littoral : subir, dire, agir ». Lille France - 16-18 janvier 2008.
Ferreira O., Garcia T., Matias A., Taborda R., Dias J.A., 2006. An integrated method for the determination of set-back lines for coastal erosion hazards on sandy shorelines. **Coastal Engineering**, 26, p. 1 030-1 044.

A = le nombre d'années désirées

Δr_{LT} = les déplacements du rivage à Long Terme exprimés en m/an

Δr_{CT} = le recul du rivage à Court Terme (tempête exceptionnelle) exprimés en m/an

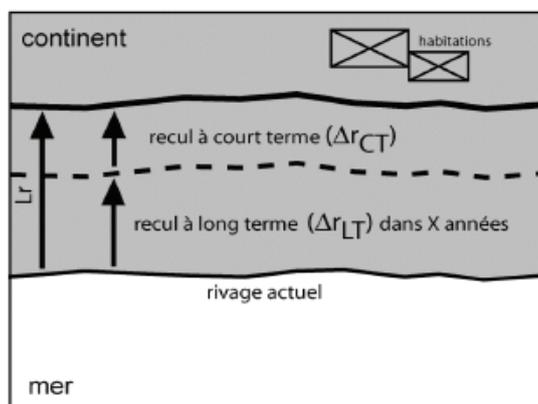


Figure.... Détermination de la ligne de recul (d'après Sabatier & al. 2008).

Il convient d'ajouter à cette bande une largeur supplémentaire pour permettre le maintien des équilibres sédimentaires du système dune-plage.

SIGNALISATION MARITIME : caractéristiques localisées des phares, bouées et feux.

SURCOTE DE TEMPETE (ou marée de tempête) : hausse exceptionnelle du niveau atteint par la mer due à la conjonction de différents facteurs : (i) coefficient de marée élevé – vive-eau; (ii) dépression atmosphérique; (iii) forte houle de mer. Certaines surcotes de tempête peuvent atteindre 3 mètres. Sur les plages sableuses, la surcote de tempête va souvent provoquer une reconfiguration brutale de la ligne de rivage.

TRAIT DE COTE : le trait de côte est la limite des plus hautes mers de vive-eau de marées exceptionnelles. Il sépare les milieux terrestres et marins. On le distingue peu de la limite supérieure du DPM naturel, plus facilement caractérisé par la limite de végétation caractéristique des milieux salés. Conventionnellement (en Europe) le coefficient 120 est utilisé pour définir la plus haute marée de vive-eau sans surcote ni décote. De nombreux facteurs (vents, houles, pression atmosphérique) peuvent toutefois, et avec un même coefficient de marée, modifier cette ligne, **qui reste donc avant tout conventionnelle**.

A première vue, la notion de trait de côte semble intuitivement aisée à appréhender : *ligne qui sépare l'océan du continent*. En réalité, la délimitation du trait de côte impliquerait de fixer une limite « statique » au sein d'un milieu, le rivage, d'abord caractérisé par son caractère dynamique et par sa double appartenance à la terre et à la mer côtière. On doit donc admettre a priori que le trait de côte est généralement mobile¹⁷. L'instabilité du trait de côte va également s'articuler sur différentes échelles de temps : courtes (vagues, marées), plus longues (dépôts ou retraits des sédiments (re)mobilisés lors des événements exceptionnels ou saisonniers); temps géologique (eustatisme, transgressions et régressions marines).

Dans tous les cas, la ligne retenue n'est donc qu'un **compromis** entre différentes positions du rivage. Excepté dans le cas des formations rocheuses non altérées, la position du trait de côte reste donc difficile à définir et devrait théoriquement résulter **de la moyenne de mesures répétées**. L'IFREMER et le BRGM définissent, dans le cadre des travaux menés pour l'Observatoire de la Côte Aquitaine, *un trait de côte dynamique moyen* (« ligne d'équilibre marquée par la crête de berme de beau temps ou de printemps ») et *un trait de côte dynamique maximum*, équivalant à la « ligne d'action dynamique marquée par le sommet des surcotes d'hiver, les microfalaises d'érosion de la plage et les plus hautes laisses de marées ». Cette définition est certainement la plus couramment rencontrée au plan international. On note pour la France que la différence entre ces deux mesures porte sur une hauteur moyenne d'environ 1,20 m.

¹⁷ Surtout sur les littoraux meubles, mais à d'autres échelles de temps les littoraux rocheux évoluent également.

Sur un autre plan, la longueur du trait de côte dépend elle-même de l'échelle de son expression cartographique et des **généralisations** (simplifications du tracé) qui sont pratiquées au fur et à mesure que les échelles diminuent, en effet le trait de côte est un objet fractal.

Enfin dans le cas des estuaires, la limite à placer ne peut être qu'arbitraire, compte tenu du caractère très saisonnier de la distribution du gradient de salinité des eaux.

Si pour les études géomorphologiques la définition du trait de côte apparaît aujourd'hui quelque peu obsolète et tend à être remplacée par un suivi morphodynamique du rivage permettant d'appréhender et de caractériser les processus qui gouvernent son évolution; **elle reste nécessaire pour placer la limite à valeur juridique et foncière du domaine public maritime**, actuellement souvent basée sur l'analyse de la limite de distribution des formations végétales terrestres bordières caractéristiques des milieux salés.

ZERO HYDROGRAPHIQUE : niveau des plus basses mers de vive-eau (zéro des cartes marines), limite basse de l'estran.

ANNEXE 2 – SECTEURS COTIERS DANS LESQUELS DES AMENAGEMENTS DE DEFENSE DES COTES POURRAIENT ETRE ENVISAGES

Nota : certains des secteurs mentionnés ici ne sont pas directement menacés par l'érosion côtière, mais commandent les phénomènes érosifs intervenant dans le(s) secteur(s) en aval par rapport à la dérive littorale et pourraient donc être concernés par les aménagements. Le contenu du schéma directeur mentionne les précautions à prendre avant d'entreprendre des aménagements de défense des côtes, et stipule clairement que des résultats effectifs et durables sont rarement obtenus. Pour la localisation des secteurs, se référer aux cartes accompagnant le schéma directeur.

MAURITANIE

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	MR3	NOUAKCHOTT							
7	Secteur	MR3-a	Nord Nouakchott	Elevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN & TOURISME		Oui
8	Secteur	MR3-b	Sud Nouakchott	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN & PORTUAIRE		Oui

SENEGAL

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	SN1	SAINT-LOUIS - GANDIOLAIS - GRANDE COTE							
13	Secteur	SN1-a	Secteur urbain, périurbain et patrimonial de Saint-Louis	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN & PERIURBAIN		Oui
14	Secteur	SN1-b	Sud Saint-Louis - Langue de Barbarie insularisée	Elevée	Intensif et régulier		Oui	ENVIRONNEMENT & TOURISME		
15	Secteur	SN1-c	Grande Côte – Nyayes	Faible	Veille et anticipation		Oui	ANTICIPATION	Oui	
16	Secteur	SN1-d	Kayar - Guedjewaie	Elevée	Veille et anticipation			ENVIRONNEMENT	Oui	

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	SN2	DAKAR							
17	Secteur	SN2-a	Dakar littoral dunaire Nord Camberene – Yoff	Elevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	PERIURBAIN & URBAIN		
18	Secteur	SN2-b	Dakar littoral rocheux Ouest Yoff - Cap Manuel	Elevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN		Oui
19	Secteur	SN2-c	Baie de Hann - Rufisque	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	ENVIRONNEMENTAL & URBAIN		Oui
	ZONE	SN3	PETITE COTE							
20	Secteur	SN3-a	Bargny - Kene - Ndiogom	Moyenne	Régulier	Oui		PERIURBAIN	Oui	
21	Secteur	SN3-b	Popenguine	Moyenne	Régulier	Oui	Oui	PERIURBAIN		Oui
22	Secteur	SN3-c	Saly - Portudal - Somone	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	TOURISME		Oui
23	Secteur	SN3-d	Secteur urbain de Mbour	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN & TOURISME		Oui
24	Secteur	SN3-e	Mbour - Pointe Sarène	Elevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	TOURISME		Oui
	ZONE	SN4	SINE SALOUM							
27	Secteur	SN4-a	Péninsule et île de Fadiouth	Elevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	PERIURBAIN & URBAIN	Oui	
	ZONE	SN5	CASAMANCE MARITIME							

GAMBIE

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	GM1	GAMBIE							
33	Secteur	GM1-b	Banjul Centre	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		URBAIN		
34	Secteur	GM1-c	Banjul - Kololi Point	Elevée	Régulier	Oui		TOURISME		Oui
35	Secteur	GM1-d	Kololi Point - Bald Cape	Elevée	Intensif et régulier	Oui		TOURISME		Oui

GUINEE BISSAU

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	GW1	GUINEE BISSAU							
43	Secteur	GW1-a	Secteur maritime Nord - Cap Varela	Elevée	Régulier	Oui	Oui	TOURISME		

GUINEE

SIERRA LEONE

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	SL3	CENTRE SUD SIERRA LEONE							
73	Secteur	SL3-b	Shenge	Elevée	Intensif et régulier	Oui ?		MANGROVE		Oui

LIBERIA

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	LR2	ZONE SOUS INFLUENCE DE MONROVIA							
83	Secteur	LR2-a	Nord rivière Saint-Paul - Rive droite	Elevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN	Oui	
85	Secteur	LR2-c	West Point - Embouchure Mesurado et zone portuaire	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN		
	ZONE	LR3	DOLOTA - BUCHANAN							

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
92	Secteur	LR3-b	Buchanan	Elevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN		

COTE D'IVOIRE

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	CI3	FRESCO - ASSAGNY							
115	Secteur	CI3-c	Grand Lahou, rive droite et estuaire du Bandama	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN & TOURISME		
	ZONE	CI4	SECTEUR RURAL ASSAGNY - JACQUEVILLE - ABIDJAN OUEST							
119	Secteur	CI4-c	Jacqueville - Ouest Abidjan	Moyenne	Veille à fin d'anticipation	Oui	Oui	ANTICIPATION	Oui	
	ZONE	CI5	ABIDJAN - PORT BOUET							
120	Secteur	CI5-a	Port Bouet	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN & PORTUAIRE		
121	Secteur	CI5-b	Port Bouet Est	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN		
	ZONE	CI6	ZONE PERIURBAINE EST ABIDJAN - GRAND BASSAM							
122	Secteur	CI6-a	Zone périurbaine Abidjan Est	Elevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN		
123	Secteur	CI6-b	Grand Bassam littoral Ouest	Très élevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN & TOURISME		
124	Secteur	CI6-c	Grand Bassam	Elevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN		
125	Secteur	CI6-d	Estuaire de Bassam rive gauche	Elevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	TOURISME		

GHANA

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
----	------	-----	--------------	----------	-------------------	-------------	-------------------	------------------------	---------------------------------------	--------------

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	GH3	SECTEUR URBAIN ET EXTENSION PERIURBAINE DE SEKONDI - TAKORADI							
136	Secteur	GH3-b	Takoradi	Moyenne	Régulier	Oui		URBAIN & PORTUAIRE	Oui	
137	Secteur	GH3-c	Sekondi	Moyenne	Régulier	Oui		URBAIN & PORTUAIRE		
	ZONE	GH8	ACCRA ZONE URBAINE ET PERIPHERIE EST							
150	Secteur	GH8-b	Accra centre Ouest	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		URBAIN		
151	Secteur	GH8-c	Accra centre	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		URBAIN & PORTUAIRE		
152	Secteur	GH8-d	Coupure zone humide Tema Ouest - Sakumo	Elevée	Régulier			PERIURBAIN & ENVIRONNEMENT		
153	Secteur	GH8-e	Tema	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		URBAIN & PORTUAIRE		
	ZONE	GH10	DELTA DE LA VOLTA RIVE GAUCHE							
160	Secteur	GH10-b	Keta	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		RURAL A RISQUE		
161	Secteur	GH10-c	Keta - digue	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		RURAL A RISQUE		
162	Secteur	GH10-d	Adina	Elevée	Intensif et régulier	Oui		RURAL A RISQUE		

TOGO

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	TG1	TOGO							
166	Secteur	TG1-c	Lomé urbain - Est port	Très élevée	Intensif et régulier	Oui	Oui	URBAIN & PORTUAIRE		Oui
167	Secteur	TG1-c	Lomé Est	Elevée	Régulier	Oui	Oui	PERIURBAIN	Oui	Oui
168	Secteur	TG1-d	Togoville - Agbodrafo - Aného	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		RURAL A RISQUE		Oui

BENIN

N°	Type	Réf	Dénomination	Priorité	Suivi-observation	Aménagement	Schéma de secteur	Problématique centrale	Développements potentiels à anticiper	Etude de cas
	ZONE	BJ1	GRAND POPO - OUEST COTONOU							
169	Secteur	BJ1-a	Frontière du Togo - Grand Popo	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		TOURISME		
	ZONE	BJ2	COTONOU							
173	Secteur	BJ2-b	Cotonou aéroport au Port	Elevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN	Oui	
174	Secteur	BJ2-c	Secteur portuaire et chenal de Cotonou	Elevée	Régulier	Oui	Oui	URBAIN & PORTUAIRE		Oui
175	Secteur	BJ2-d	Secteur des ambassadeurs	Très élevée	Intensif et régulier	Oui		URBAIN		Oui

ANNEXE 3 – REVUE DES SOLUTIONS DE PROTECTION DES COTES LES PLUS COURANTES

DEFENSE DES COTES ET AMENAGEMENTS : si les enjeux sont importants, voire vitaux et ne peuvent être déplacés, on optera pour des solutions de défense côtière, tout en sachant, comme l'a largement montré le programme européen EUROSION (2004), que les défenses lourdes (« durcissement » de la côte) se traduisent généralement déjà par une aggravation à terme de la situation initiale. Il faut également que les coûts soient en mesure des enjeux à protéger et qu'ils puissent être financés.

La réduction de ces impacts nécessite **une prise en compte approfondie de l'articulation entre les zones aménagées et non aménagées**. Il faut noter que la mise en place de ces aménagements lourds est particulièrement problématique, **lorsque le sens de la dérive littorale n'est pas constant tout au long de l'année**, ce qui est le cas de nombreux secteurs sur la côte ouest africaine (notamment Petite Côte du Sénégal).

LES OUVRAGES DE PROTECTION : il s'agit d'interventions basées sur l'apport de matériaux extérieurs (tétrapodes, blocs de roches, ouvrages de maçonnerie) visant à figer la ligne de rivage. Il s'agit de s'opposer physiquement au recul du trait de côte.

Le blocage des échanges avec la mer : ce blocage rendu parfois nécessaire (endiguement) se traduit pour les lagunes par une accélération rapide de la vitesse de comblement. Il menace directement les écosystèmes de la zone intertidale situés face à la digue. Quels que soient les matériaux employés (gabions, empierrements, murs bétonnés, etc..), **il s'agit d'établir une ligne de rivage résistante à l'énergie des vagues et de la mer**. La pente inclinée et/ou les matériaux employés doivent permettre de dissiper partie de l'énergie des vagues, afin d'éviter un phénomène de réflexion trop intense, qui conduira inévitablement à un affouillement des bases du dispositif provoquant à terme sa destruction.

Différentes formules permettent le blocage des échanges avec la mer

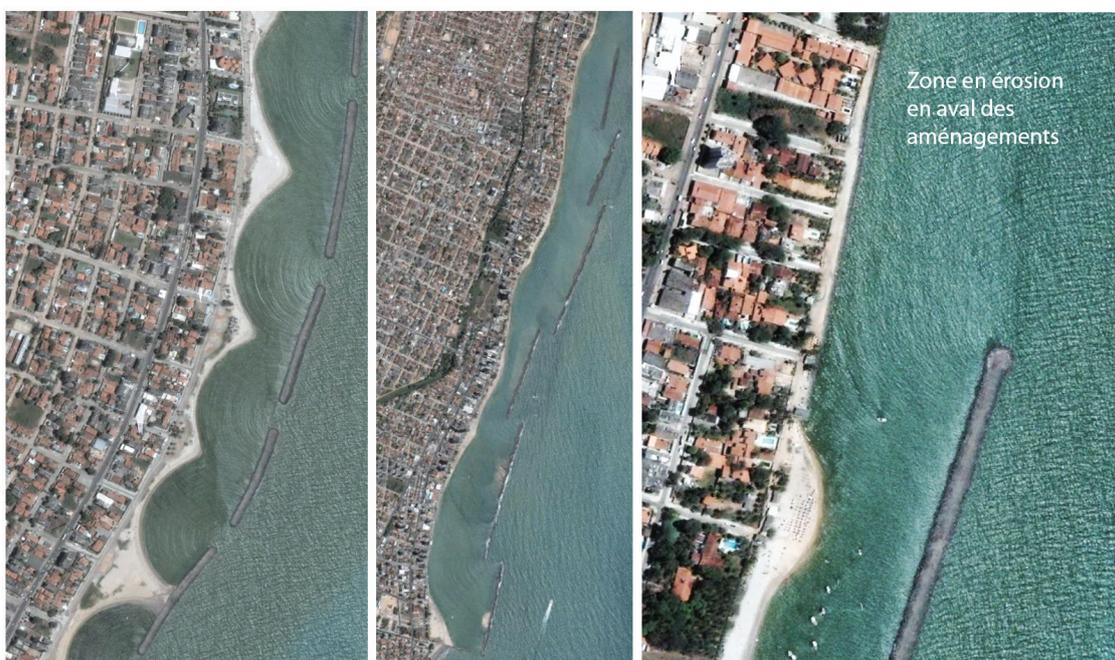
- ⇒ **Le gabion** est un filet métallique rempli de roches. Les gabions sont empilés les uns sur les autres pour former un mur. Ils sont utilisés pour protéger une falaise ou un secteur à court terme seulement, car ils sont facilement endommagés par les ondes de tempête et parce que les filets tendent à rouiller assez rapidement. Par contre, leur caractère (relativement) filtrant permet d'éviter une réflexion de l'énergie des vagues trop prononcée, qui peut se traduire par un affouillement au pied et une déstabilisation des ouvrages.
- ⇒ **Le revêtement** est un dispositif incliné qui casse ou absorbe l'énergie des vagues, mais qui peut laisser l'eau et des sédiments passer au travers. L'enrochement (riprap) consiste en un empilement de roches. Il présente l'avantage d'avoir une bonne perméabilité et d'avoir un aspect plus naturel. Les revêtements présentent les mêmes effets négatifs que les murs et les digues, mais dans une moindre mesure. Ils dénaturent le front de mer, ce qui peut induire des changements dans l'écosystème de l'estran.
- ⇒ **Les digues séparent la mer et la terre**. Elles peuvent aussi servir d'ouvrage de soutènement. Elles sont principalement utilisées pour s'opposer à l'érosion des vagues. Les digues peuvent accélérer l'érosion des plages car une grande partie de l'énergie des vagues déferlant sur la structure est réorientée vers leur pied. Elles ne protègent pas les plages situées en avant d'elles.

Ouvrages modifiant le transit sédimentaire longshore (parallèle au rivage) : il s'agit de solutions perpendiculaires au rivage : épis, enrochements. Ces ouvrages se traduisent logiquement par une accréation en amont de l'ouvrage **et une érosion accrue en aval** largement constatée et aujourd'hui bien connue des aménagistes côtiers.

Les épis sont des structures allongées perpendiculairement au rivage. Habituellement construits en groupes, leur but est de piéger et de maintenir entre eux les sédiments apportés par la dérive littorale. Ils interrompent

le transport de la dérive littorale. Les sédiments soustraits et accumulés entre les épis contribuent à un déficit sédimentaire vers l'aval dans le sens de la dérive littorale. Le problème de l'érosion est alors seulement déplacé. Les épis ont tendance à se déchausser lorsqu'ils sont trop dispersés, à renvoyer les sédiments vers le large quand ils sont trop peu espacés.

Les solutions parallèles au rivage modifiant l'énergie des vagues : il s'agit notamment de brise-lames. Les ouvrages sont installés sur l'avant plage à quelque distance de la côte. Leur effet se traduit par la mise en place de tombolo reliant la ligne de rivage à l'aménagement. Les effets sur le transit littoral en aval peuvent être relativement importants, les sédiments déposés dans les zones aménagées n'étant plus disponibles dans les zones non aménagées. Il s'agit donc de structures protectrices placées au large qui visent à absorber l'énergie des vagues avant qu'elles n'atteignent le rivage. Les brise-lames réfléchissent ou diffractent l'énergie des vagues, mais ils peuvent aussi la concentrer sur des points sensibles. Dans ce cas, l'érosion qui affecte la côte peut aboutir à la destruction des constructions que les brise-lames avaient pour but de protéger.



Aménagements par brise-lames dans le Nord-Est du Brésil (région de Recife). De gauche à droite : 1 - aménagements anciens, et mise en place des tombolos ; 2 - aménagements plus récents, les effets ne sont pas encore très perceptibles ; 3 - La plage située en aval des aménagements est en dégraissement.

La mise en place de brise lames se traduit par la mise en place progressive de plages alvéolaires (voir illustration ci-dessus) avec des difficultés liées au renouvellement de l'eau dans les alvéoles, contribuant au développement de pollutions organiques.

Tetrapodes : il s'agit de blocs artificiels confectionnés en béton, utilisés pour la protection côtière dans plusieurs pays et sous différentes conditions climatiques. Ils constituent une protection complémentaire et viennent renforcer les ouvrages de protections tels que les murs maritimes, les digues etc. Leur forme et leur poids leur confère le double avantage de réduire le volume des matériaux et d'absorber une grande partie de l'énergie libérée par le déferlement de la houle. Le poids varie suivant les besoins, et est déterminé par un dimensionnement calculé basés sur des paramètres d'entrée liés aux caractéristiques de houle, entre autre.



Tétrapodes

LES SOLUTIONS DOUCES : les solutions douces sont en plein développement. Elles sont caractérisées par des impacts réduits sur le fonctionnement sédimentaire de la plage, ce qui ne signifie pas toujours que leur coût soit plus réduit. On utilise toutefois dans certains cas des matériaux locaux ou de récupération (fascines en bois, pieux, pneus usagés, etc..) ou des matériaux techniques et récents comme les géotextiles. Leur diversité est importante, surtout dans la mesure où ces solutions sont souvent issues d'initiatives locales.

Géotextiles : les géotextiles sont des tissus perméables qui peuvent retenir les matériaux pendant que l'eau les traverse. Les tubes géosynthétiques sont de grands tubes se composant d'un matériau tissé géotextile, rempli d'un mélange sableux. Les géotextiles sont d'usage relativement récent, mais ils ont donné de bons résultats pour limiter l'érosion des plages, en particulier pour rétablir la convexité du profil de plage et rehausser le pied de dune. Ils sont aussi très flexibles et peuvent être réarrangés si leur configuration ne fournit pas de bons résultats.

Géotubes : les géotubes (Tencate Geotube ®) sont des structures tubulaires spécialement mises au point pour l'application en protection contre l'érosion. La mise en œuvre du géotube est réalisée par pompage hydraulique avec matériau sableux (grâce à son incompressibilité). Le géotube devient alors une structure flexible, monolithique et continue qui résiste aux forces de l'eau. Les géotubes sont utilisés pour la protection des berges, des cours d'eau et du littoral dans le cadre de la lutte contre l'érosion, et pour la construction des ouvrages hydrauliques et maritimes. Ils offrent de nombreux avantages, parmi les tissus perméables qui peuvent retenir les matériaux pendant que l'eau les traverse. Ils peuvent aussi être utilisés en brise-lames.



Tencate Geotube ®)

By-pass il s'agit du rétablissement du transport des sédiments retenus en amont d'un ouvrage par pompage et refoulement en aval. Une variante consiste à utiliser les matériaux de dragage d'un port pour les remettre à la disposition de la dérive littorale. Quand des sédiments sont piégés par une série d'épis, la technique peut ne plus être rentable. Dans le cas des ports, les sédiments accumulés sont susceptibles d'être pollués et ils ne doivent donc pas être réinjectés au sein du système côtier.

Le Stabiilage : la technologie STABIPLAGE® utilisée pour lutter contre l'érosion marine est développée depuis 1997 par la Société Espace Pur. Elle se distingue des techniques lourdes traditionnelles (ouvrages en béton, enrochements, etc.). Cette technique s'appuie sur l'utilisation de structures conçues « sur mesure » et implantées suivant les caractéristiques physiques du site. Le principe fondamental de la technologie repose donc sur le captage, l'accumulation et le maintien en place des sédiments, tout en favorisant l'intégration paysagère des ouvrages. Le STABIPLAGE® est une structure multicouches conçue à partir de matériaux géocomposites (minimum 2 couches : un filtre perméable recouvert d'une carapace résistant à l'abrasion, aux UV, aux alcalins, micro-organismes, etc.). Il forme une enveloppe fermée mais perméable, qui une fois injectée de sédiments, constitue un corps monolithique de section elliptique diminuant ainsi les phénomènes réfléchissants. Le stabiilage peut être utilisé en épis ou longitudinal afin de réhausser le pied de dune.¹⁸

Le rechargement des plages : c'est la solution douce la plus souvent adoptée aujourd'hui lorsque les enjeux le justifient. Une opération importante (2 400 000 m³ de sables a été adoptée en Gambie dans le cadre de l'opération de restauration/protection du littoral de Banjul). On notera l'importance de la granulométrie des matériaux à employer. Cette solution reste coûteuse (dépendant de l'éloignement de la source d'approvisionnement)

Le drainage de plage : cette solution a été envisagée dès 1975, elle est aujourd'hui systématisée et mise en œuvre sous la marque Ecoplage®. Le procédé consiste à poser des drains sous la plage, parallèles au trait de côte et reliés à une station de pompage. Le drainage assèche l'estran, ce qui freine l'érosion et favorise l'engraissement de la plage. L'eau produite par le système est parfaitement filtrée, et peut être utilisée pour l'alimentation d'unités de dessalement par osmose inverse, la réoxygénation de bassin ou lagune eutrophisés.

¹⁸ Cariolet. J.M. 2008.- **Evaluation de la technique STABIPLAGE® mise en place sur deux plages du Finistère : les Sables Blancs à Plobannalec-Lesconil-Loctudy, et Boutrouilles à Kerlouan.** Xèmes Journées Nationales Génie Côtier. 10p.

