



UIDE

LES OUVRAGES COTIERS ADAPTES AU LITTORAL GUYANAIS



Guide sur les ouvrages côtiers adaptés au littoral guyanais

DEAL Guyane

REMERCIEMENTS

Cet ouvrage a été réalisé à l'initiative de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de la Guyane. C'est ainsi que la DEAL tient tout particulièrement à remercier le groupe ARTELIA pour la conception et la rédaction de ce guide :



- **ARTELIA**
Agence Guyane
8, Lotissement Calimbé
Route de Raban
97354 - Cayenne
Tél. : 0590 28 67 46

Des remerciements sont également adressés aux partenaires réguliers, qui ont permis la rédaction de ce guide.



- **BRGM**
Direction régionale Guyane
Domaine de Suzini - Route de Montabo
BP 552 - 97333 Cayenne Cedex 2
Tél. : 0594 30 06 24



- **CNRS**
CNRS Guyane
Centre de recherche de Montabo, IRD
275, route de Montabo
BP 70620 - 97334 Cayenne Cedex
Tél. : 0594 29 20 03



- **DEAL Guyane**
DEAL Guyane, FLAG, Unité Littoral
ZI Dégrad des Cannes
CS 76003 - 97306 Cayenne Cedex
Tél.: 0594 35 58 16

Enfin, un comité de relecture s'est tenu disponible pour éditer la version finale.

Nous tenons ainsi à remercier les organismes suivants qui ont pris le temps d'apporter les dernières remarques :



**Conservatoire
du littoral**

▪ **Conservatoire du Littoral**

Antenne Guyane
1 Impasse Fort Cépérou
97300 Cayenne
Tél.: 0594 28 72 81



▪ **DEAL Guyane**

DEAL Guyane, REMD, Unité Energies & Risques Naturels
Rue Carlos Fineley
CS 76003 - 97306 Cayenne Cedex
Tél.: 0594 29 75 35



▪ **Kwata**

Association Kwata
16 avenue Pasteur
BP 60672 – 97335 Cayenne Cedex
Tél.: 0594 25 43 31

Rédacteur :

Robin SIGWALD – Chef de projet

Luc HAMM – Contrôle technique

*Bureau d'étude
Tél
Mail*

ARTELIA
02 28 25 49 82
robin.sigwald@arteliagroup.com

Affaire suivie par :

Julie FURIGA – Chargée de mission ODyC

*Service
Tél
Mail*

DEAL Guyane / FLAG / UL
05 94 35 05 94
julie.furiga@developpement-durable.gouv.fr

PREAMBULE

Le littoral de Guyane est caractérisé par une dynamique exceptionnelle. Les bancs de vase en provenance de l'Amazonie défilent le long de la côte guyanaise, sur environ 305 kilomètres jusqu'à l'embouchure de l'Orénoque au Venezuela. L'influence des bancs de vase se traduit par une alternance de phénomènes d'érosion et de sédimentation. Cette instabilité est à la fois une richesse naturelle de la Guyane (mangroves, cheniers, bancs de vase...) mais également un frein à l'aménagement de la bande côtière (Moisan et De La Torre 2014).

Les communes littorales guyanaises regroupent l'essentiel de la population et des activités économiques. La démographie actuelle pousse d'ailleurs les décideurs et les aménageurs à rechercher des solutions d'extension ou de densification du tissu urbain, tout en préservant au mieux les espaces naturels. Une partie des rivages a été urbanisée, et ils sont devenus des milieux convoités. Le littoral, pourtant, est un espace fragile qui nécessite un perpétuel ajustement pour favoriser sa résilience.

Dans un contexte mondial de montée des eaux, la Guyane subit les conséquences des risques littoraux (érosion – submersion marine). Par défaut d'anticipation et pour faire face dans l'urgence à ces aléas, les décisions sont généralement prises à une échelle très (trop) localisée. Cependant, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement global du littoral pour anticiper les conséquences indirectes ou impactant des aménagements installés ou à venir.

Depuis 2012 et la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, de nouveaux principes sont développés : mieux connaître le littoral afin d'élaborer des stratégies partagées et y appréhender les évolutions. Il s'agit de privilégier une mobilité naturelle du trait de côte lorsque cela est possible ; d'utiliser des techniques dites « douces » pour gérer le littoral, lorsque cela est nécessaire ; et d'envisager des opérations « artificialisantes » uniquement sur les sites d'intérêt stratégiques, tout en se projetant sur des échelles de temps variées (10, 40 et 90 ans).



Littoral d'Awala-Yalimapo (DEAL 2016)

L'objectif de ce guide est de fournir un outil simple, efficient et pédagogique, permettant d'apporter aux maitres d'ouvrage un appui à la compréhension des différents ouvrages d'aménagements et des techniques de protections adaptées au littoral guyanais. Il ne s'agit pas de réinventer les principes stratégiques de gestion de l'érosion et de la submersion marine, mais bien de montrer leur traduction d'un point de vue local, tout en prenant en compte les retours d'expériences déjà présents sur les côtes guyanaises. Le guide s'appuie sur un travail de synthèse des documents existants.

Afin de comprendre les prémices de ce guide, le premier chapitre s'intéresse à la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte. Viens ensuite, un état des connaissances sur les milieux littoraux guyanais. L'objectif est de comprendre d'un point de vue régional, mais aussi plus local, le fonctionnement de la frange côtière et des aléas littoraux. Les différents modes de gestion envisageables sur le littoral sont présentés en troisième partie, tout comme les outils de suivi. Enfin, un dernier chapitre permet d'introduire les fiches jointes à ce guide. Six fiches font état de « solutions douces » et trois fiches de « solutions dures ». Il existe de nombreuses méthodes et techniques applicables à la gestion du littoral, mais les solutions présentées dans ce guide ont été conservées pour leur faisabilité en Guyane.

Les choix de gestion qui seront faits par les maitres d'ouvrage doivent ainsi tenir compte : du contexte local, des risques côtiers, du type d'aménagement mis en place, ainsi que des conséquences parfois irréversibles qu'il induit. La réalisation d'ouvrages sur les côtes guyanaises devra préalablement être soumise à des études techniques et environnementales spécifiques au site à aménager.

SOMMAIRE

PREAMBULE	1
1. STRATEGIE NATIONALE DE GESTION INTEGREE DU TRAIT DE COTE & DEMARCHE LOCALE	6
2. LES MILIEUX LITTORAUX GUYANAIS : ETAT DES CONNAISSANCES	8
2.1. GEOLOGIE DU LITTORAL	8
2.2. LES APPORTS EN SEDIMENTS	9
2.3. FACTEURS HYDRO-DYNAMIQUES	9
2.4. PROCESSUS HYDRO-SEDIMENTAIRES COTIERS	10
2.5. TYPOLOGIE DES ESPACES LITTORAUX GUYANAIS	16
2.6. NATURE DU TRAIT DE COTE, ENJEUX ET VULNERABILITE	21
2.7. ALEAS COTIERS EN GUYANE	25
3. CADRE PREALABLE D'UNE STRATEGIE DE GESTION DU TRAIT DE COTE EN GUYANE	30
3.1. PRINCIPES GENERAUX	30
3.2. MODES DE GESTION ENVISAGEABLES	31
3.3. LES OUTILS DE SUIVI	33
4. GESTION DU LITTORAL, PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT ET EXEMPLES DE REALISATIONS	36
4.1. GUIDE DE LECTURE DES FICHES	36
4.2. CADRE REGLEMENTAIRE	39
5. BILAN	42
LISTE DES FIGURES	45
BIBLIOGRAPHIE	47
ANNEXE 1	51

000

DOCUMENT HORS TEXTE :

**FICHES
« SOLUTIONS DOUCES, SOLUTIONS DURES »
SUR LE LITTORAL GUYANAIS**

000

1. STRATEGIE NATIONALE DE GESTION INTEGREE DU TRAIT DE COTE & DEMARCHE LOCALE

La **Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte** a été développée à partir de 2012 autour de 4 axes et 9 actions principales. Le programme d'action actuel (Fig.1.) correspond à l'édition 2017-2019, qui succède à la première version : « Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, *Vers la relocalisation des activités et des biens* ».

Axe A

Développer et partager la
connaissance sur
le trait de côte

Action 1 : Mettre en place le réseau national
des observatoires du trait de côte

Action 2 : Améliorer à l'échelle nationale la
connaissance du recul du trait de côte et des
enjeux potentiellement impactés

Action 3 : Développer la connaissance de la
dynamique littorale

Axe C

Développer les démarches
expérimentales sur les territoires
littoraux pour faciliter
la recomposition spatiale

Action 1 : Poursuivre et valoriser les
expérimentations menées dans le cadre de
l'appel à projets « expérimentation de la
relocalisation des activités et des biens : vers
une recomposition spatiale des territoires
exposés aux risques littoraux »

Action 2 : Favoriser l'émergence et la mise
en œuvre d'opérations
de recomposition spatiale

Axe B

Élaborer et mettre en œuvre
des stratégies territoriales partagées

Action 1 : Planifier en intégrant la gestion du
trait de côte

Action 2 : Améliorer les outils pour intégrer
la gestion du trait de côte

Action 3 : Valoriser le rôle des espaces
naturels et agricoles littoraux dans la gestion
du trait de côte

Axe D

Identifier les modalités
d'intervention financière

Action 1 : Identifier les fonds mobilisables et
leurs critères d'éligibilité

Action 2 : Faciliter l'articulation
des financements publics

Action 3 : Organiser l'évolution
des dispositifs de financements

Axe transversal

Communiquer, sensibiliser,
former aux enjeux de la gestion
du trait de côte

Fig. 1. Axes de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, Programme d'actions 2017-2019 (MEEM 2017)

Le programme d'actions de 2012-2015 a déjà permis la réalisation de nombreux objectifs tels que :

- la structuration d'un Réseau National des Observatoires du Trait de Côte,
- une évolution des stratégies et documents de planification en matière de prévention des risques et d'aménagement du territoire, intégrant désormais la gestion du trait de côte,
- la mise en place d'appels à projets autour des thématiques de « l'ingénierie écologique », de la « relocalisation » ou encore de la « prise en compte des risques littoraux dans les Schémas de Cohérence Territoriaux (ScoT) »,
- ...

Depuis 2017, le nouveau programme d'actions a pour ambition de promouvoir une approche globale sur la gestion intégrée du trait de côte, autour des axes présentés en figure 1.

La mise en œuvre de cette stratégie nationale a été jusqu'à ce jour développée principalement sur le territoire métropolitain. Le littoral y est mieux connu, au travers par exemple de :

- la stratégie régionale de gestion de l'érosion du littoral Aquitain (GIP Aquitain 2012) et les stratégies locales associées à l'échelle communale,
- un premier appel à projet d'expérimentation de la relocalisation des activités et des biens lancé en 2012,
- ...

En Guyane, la traduction locale de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte a consisté en la création en 2014 d'un **Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane** (ODyC – www.observatoire-littoral-guyane.fr) (Axe 1 - Action 1). Dans le même temps, une cartographie de l'évolution du trait de côte guyanais de 1950 à 2013 était produite par le BRGM et la DEAL (Axe 1 - Action 2). L'identification des territoires à risque d'érosion se heurte cependant à plusieurs difficultés :

- les mesures et études sur le fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral guyanais étant relativement récentes, il est difficile d'avoir le recul et l'antériorité nécessaires pour une bonne anticipation des risques à venir,
- le fonctionnement hydro-sédimentaire spécifique de la Guyane, alternant des phases d'avancée et de recul du trait de côte, ne permet pas de projeter immédiatement vers le futur les tendances d'évolutions passées. Un indicateur d'érosion viable sur le long terme est une des préoccupations majeures des recherches actuelles.

En 2017, une démarche de stratégie de gestion du littoral a été initiée par la commune de Kourou. C'est une première approche pour le territoire guyanais.

2. LES MILIEUX LITTORAUX GUYANAIS : ETAT DES CONNAISSANCES

2.1. GEOLOGIE DU LITTORAL

On observe depuis 5 000 ans une avancée globale du trait de côte (Moisan 2011). Cependant, depuis 3 500 ans environ, la migration des bancs de vase en provenance de l'Amazonie provoque des phénomènes d'alternance entre recul et avancée du trait de côte. Apprécier la tendance évolutive résultante actuelle de la côte guyanaise s'avère donc difficile.

Cette tendance « long-terme » marque néanmoins le contexte géologique avec deux entités morphologiques distinctes localement (d'après Moisan 2011, Fig.2.) :

- la plaine côtière ancienne, située entre 5 et 15 m d'altitude, est limitée au sud par le socle et au nord par la plaine dite récente. Le paysage est composé de savanes à l'intérieur desquelles se trouvent quelques îlots de forêt. Elle est constituée par des argiles marines anciennes, recouvertes partiellement par des dépôts argilo-sableux,
- la plaine côtière récente, située entre 0 et 5 m d'altitude, est en bordure de mer. Elle est formée par les sédiments marins et fluvio-marins. C'est un domaine composé de paysages de marais et de marécages sillonnés par des cordons sableux étroits et allongés. La mangrove de front de mer encadre presque toute l'étendue du rivage.

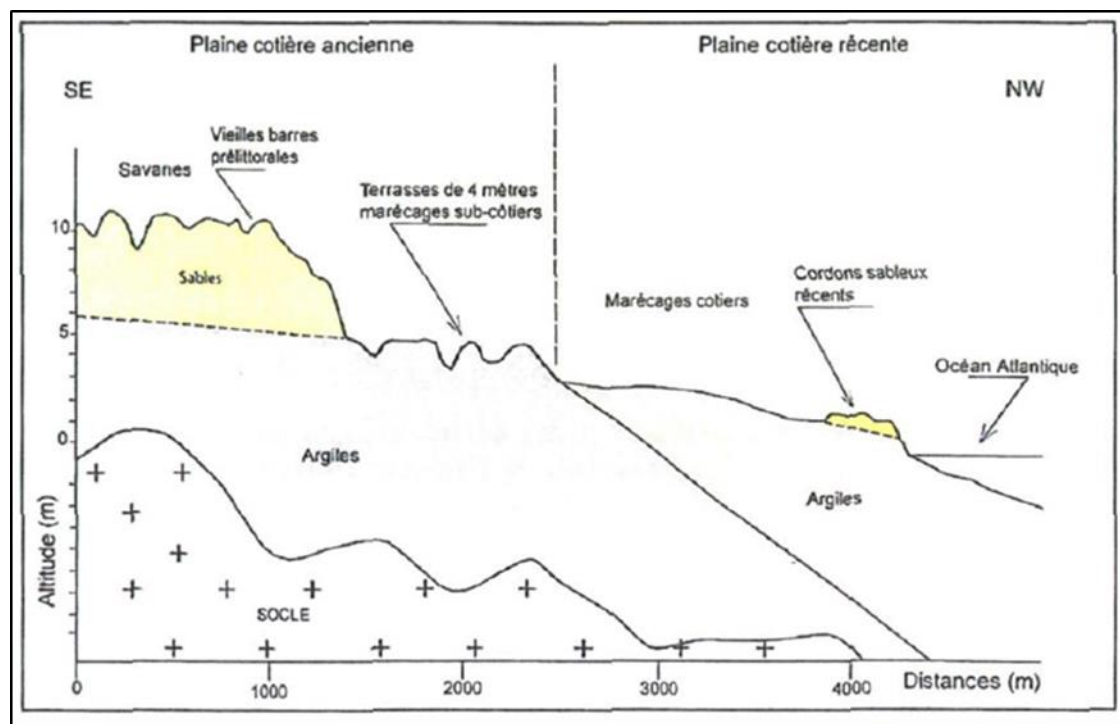


Fig. 2. Contexte géologique du littoral guyanais, vue de profil (d'après le kit pédagogique science de la terre Guyane, Moisan 2011)

2.2. LES APPORTS EN SEDIMENTS

2.2.1. Apports de l'Amazone

Les eaux guyanaises sont soumises à l'influence de l'Amazone et bénéficient d'apports sédimentaires très importants, à l'origine d'une dynamique côtière exceptionnelle et complexe : des bancs vaseux se forment au niveau de l'Amazone et migrent le long de la côte du Sud-Est au Nord-Ouest.

2.2.2. Apports des fleuves locaux

D'autre part, les fleuves locaux sont susceptibles d'apporter localement du sable ainsi que des vases. Pujos et al. (2001) ont en effet conclu que les particules sableuses étaient constituées d'un assemblage de minéraux lourds qui, selon Anthony et al. (2012), pourraient avoir une origine locale.

Une part significative de sables est également retrouvée dans les chenaux des estuaires.

C'est ainsi que l'on observe souvent des plages sableuses au voisinage de l'embouchure de ces fleuves comme à Cayenne, Macouria, Kourou ou encore Awala-Yalimapo. Les cheniers (chapitre 2.5.4), comme ceux de Malmanoury et des rizières de Mana, seraient constitués de ces sables, remobilisés sur le littoral par des mécanismes complexes d'interactions avec les vases.

2.3. FACTEURS HYDRO-DYNAMIQUES

Les principaux forçages hydro-dynamiques influençant la côte en Guyane sont :

- la **marée** : semi-diurne, d'amplitude de l'ordre de 1 à 3,5 m (SHOM 2017),
- les **vents** : variables suivant les phénomènes climatiques régionaux et atlantiques (El Nino, La Nina, l'oscillation Nord-Atlantique). Ils proviennent principalement des secteurs Nord-Est à Est-Sud-Est, avec des vitesses moyennes comprises entre 2 et 5 m/sec (IFREMER 2012),
- les **houles** : fréquemment en provenance du secteur Est-Nord-Est et d'hauteur modérée (1 à 2,5 m), elles peuvent plus exceptionnellement atteindre 3 à 4 m au large. Ces hauteurs de houles semblent augmenter au cours du temps (IFREMER 2012). Leur saisonnalité est illustrée par la figure 3,

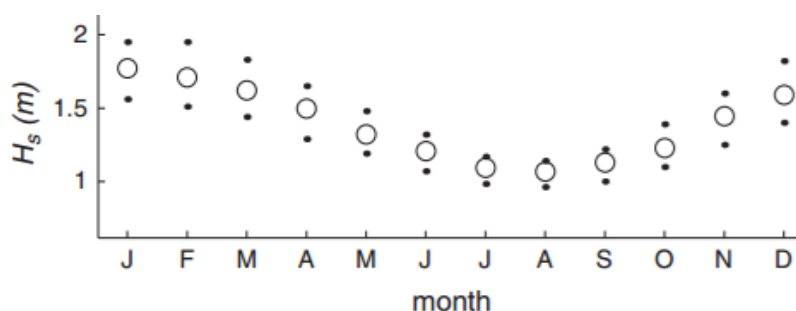


Fig. 3. Moyennes des hauteurs de houle sur les côtes de Guyane de 1960 à 2004 (Gratio et al. 2007)

- marée, vents et houles contribuent aux **courants littoraux** locaux. Ceux-ci s'inscrivent dans une dynamique océanique plus générale, formée par le courant Nord-Brésilien circulant du Sud-Est vers le Nord-Ouest le long des côtes de Guyane (IFREMER 2012).

Ces forçages contribuent ensemble à définir le plus haut niveau marin à la côte, qui est la résultante du cumul de ces différents facteurs (Fig.4.) :

- marée astronomique : attraction conjuguée du soleil et de la lune sur la terre qui induit une fluctuation du niveau d'eau moyen du fait de la marée exclusivement,
- surcote : surélévation temporaire du plan d'eau du fait d'une dépression atmosphérique et de l'action du vent,
- setup : surélévation temporaire du plan d'eau à la côte sous l'effet de l'accumulation d'eau au rivage en lien avec le déferlement de la houle,
- swash ou runup : hauteur maximum atteinte par le jet de rive des vagues.

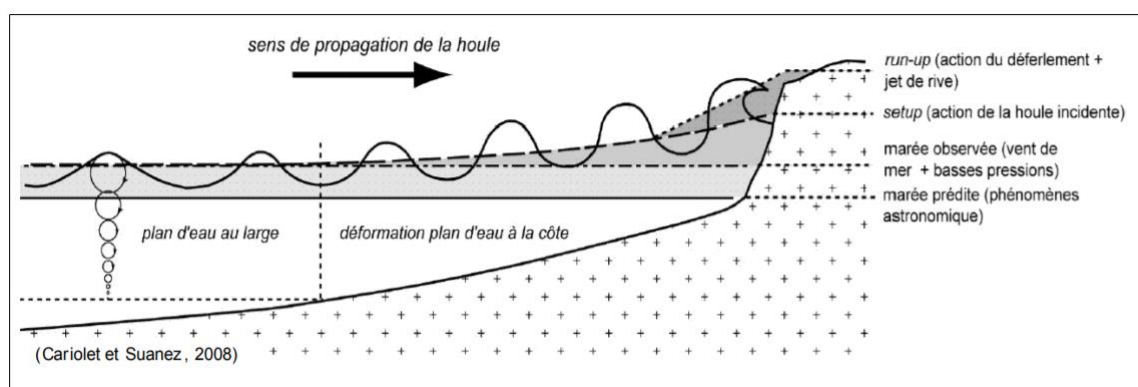


Fig. 4. Les différentes composantes du niveau marin (CEREMA 2015, d'après Cariolet et Suanez 2008)

2.4. PROCESSUS HYDRO-SEDIMENTAIRES COTIERS

Une **cellule hydro-sédimentaire** est une portion du littoral dont le fonctionnement et la dynamique sédimentaire sont relativement autonomes par rapport aux cellules voisines. Il s'agit d'une échelle de gestion privilégiée puisque les effets éventuels d'un aménagement sont globalement circonscrits à celle-ci.

Le fonctionnement de ces cellules est contrôlé par la dérive littorale et la dynamique des bancs de vase, décrites ci-dessous, ce qui complexifie leur identification et leur délimitation en Guyane.

2.4.1. Le transit littoral

Sur les portions sableuses de la côte, le transit littoral correspond aux mouvements sédimentaires longitudinaux. Il s'effectue principalement selon deux processus (Fig.5.) :

- par l'**effet des vagues** sur la plage : le flux et reflux des vagues créent un mouvement résultant parallèle à la côte, c'est le transport par jet de rive ;
- par le **déferlement et le courant côtier**, le matériau est remis en suspension par la houle et transporté par le courant littoral.

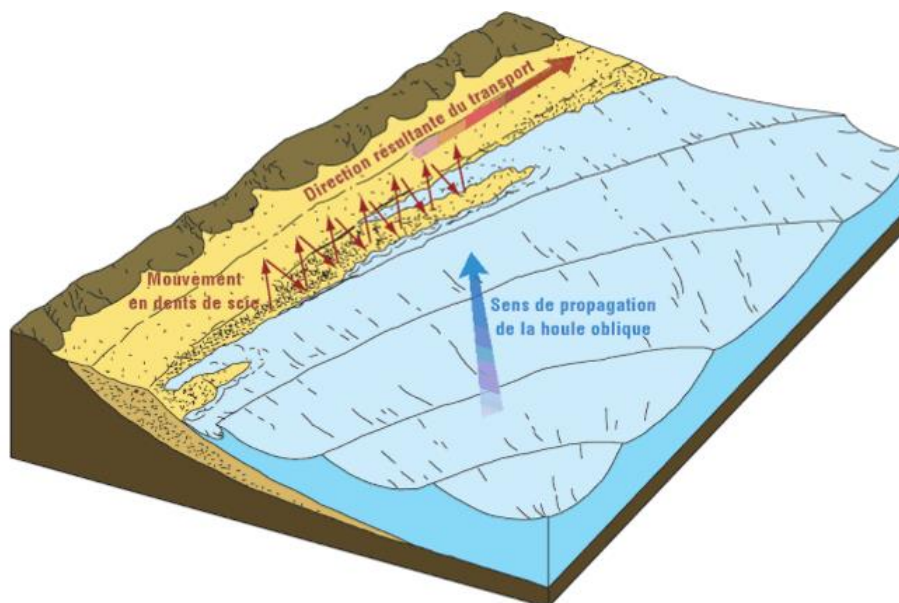


Fig. 5. Principe d'action du transit littoral sur un littoral sableux (MEEDDM 2010, d'après Woodroffe 2002)

Ainsi, le transit littoral en Guyane suit les courants littoraux dominants allant du Sud-Est au Nord-Ouest. Il peut cependant être partiellement intercepté, dévié ou bloqué par :

- des ouvrages types « épis »,
- des pointes rocheuses naturelles,
- des estuaires, les forts courants de marée entrant et sortant jouant un rôle d'« épi hydraulique »,
- la présence de bancs vaseux.

Le blocage du transit induit une accumulation de sédiments côté amont par rapport au sens du transit (usuellement au Sud-Est de l'obstacle) et une érosion côté aval (usuellement au Nord-Ouest). On retrouve notamment une illustration de ces phénomènes au niveau de la presqu'île de Cayenne (Fig.6.).

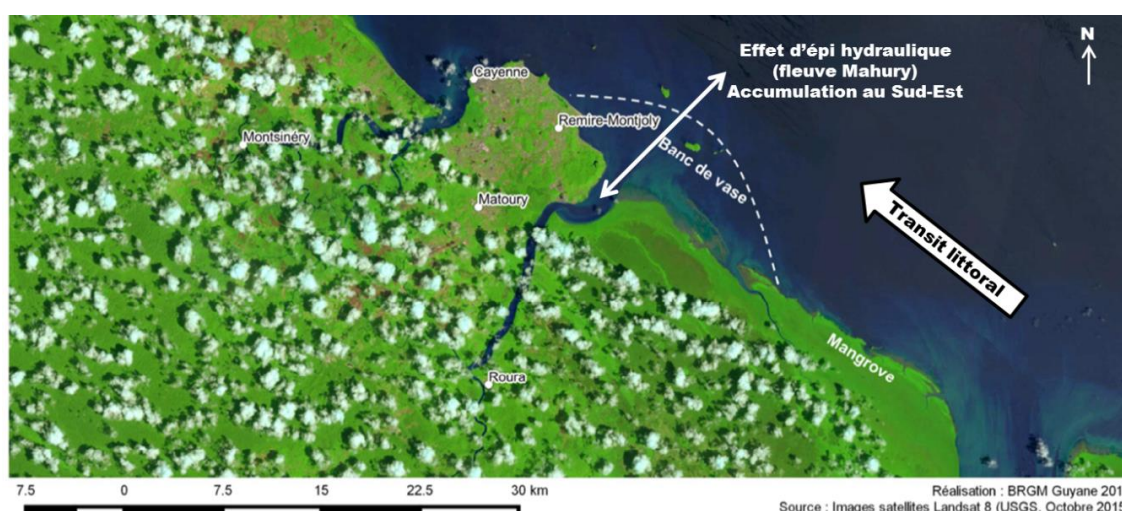


Fig. 6. Phénomène d'épi hydraulique à Cayenne (d'après Moisan et al. 2016)

2.4.2. Dynamique des bancs de vases et des mangroves

Le linéaire côtier guyanais, long de 350 km, est en constante évolution, soumis à une succession de phases d'engraissement (passage d'un banc vaseux) et d'érosion (période inter-bancs).

En Guyane, les bancs de vases mesurent 10 à 60 km de long, 20 à 30 km de large, 2 à 5 m d'épaisseur et se déplacent de 1 à 5 km/an (Gardel et Gratiot 2005). Un banc peut contenir une quantité de l'ordre du milliard de m³ de vases, soit l'équivalent de plusieurs années de cette part d'apports amazoniens capturés dans cette dynamique.



Fig. 7. *Survol d'un banc de vase et de sa mangrove (DEAL Guyane 2016)*

La dynamique spatiale générale des bancs de vases et mangroves (Fig.7.) en Guyane est décrite par Walcker (2016). Il pointe notamment l'effet de phénomènes cycliques superposés, tels que l'Oscillation Nord-Atlantique, la marée ou encore El Nino. À titre d'exemple, les positions des bancs vaseux en 1988 et 2015 sont données en pointillés sur la figure 8.

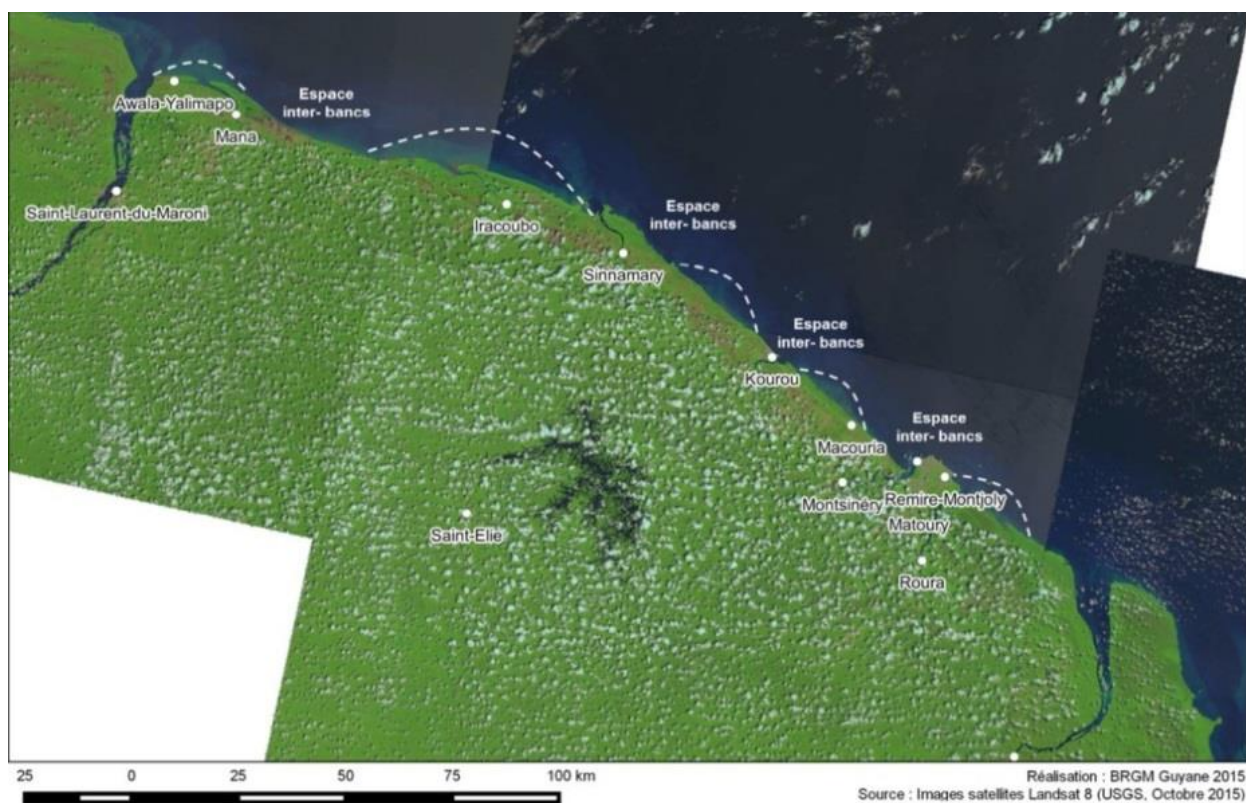
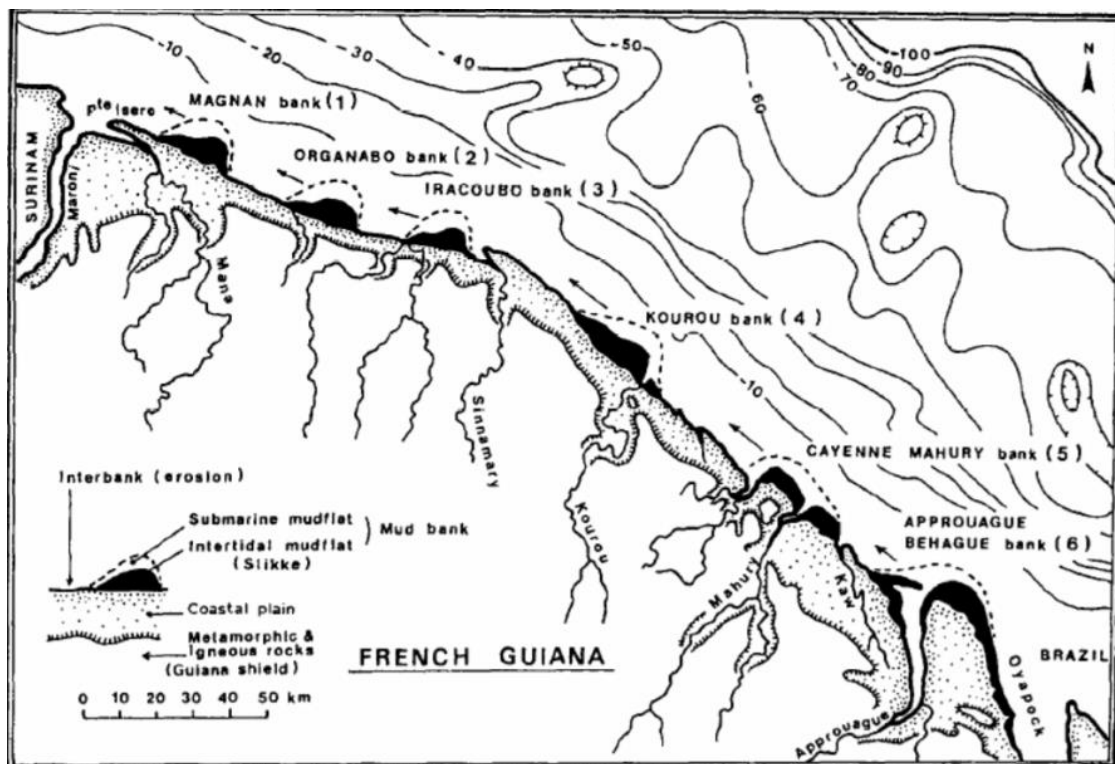


Fig. 8. Exemples de positions des bancs vaseux au cours du temps : en 1988 (en haut - Froidefond et al.) et 2015 (en bas - USGS, De La Torre et al.)

L'effet de l'installation d'un banc de vase sur l'orientation des houles à la côte, ainsi que sur la dérive littorale est montré sur la figure 9. La plage répond à ces modifications par des zones d'érosion et d'accrétion qui varie au fil du processus.

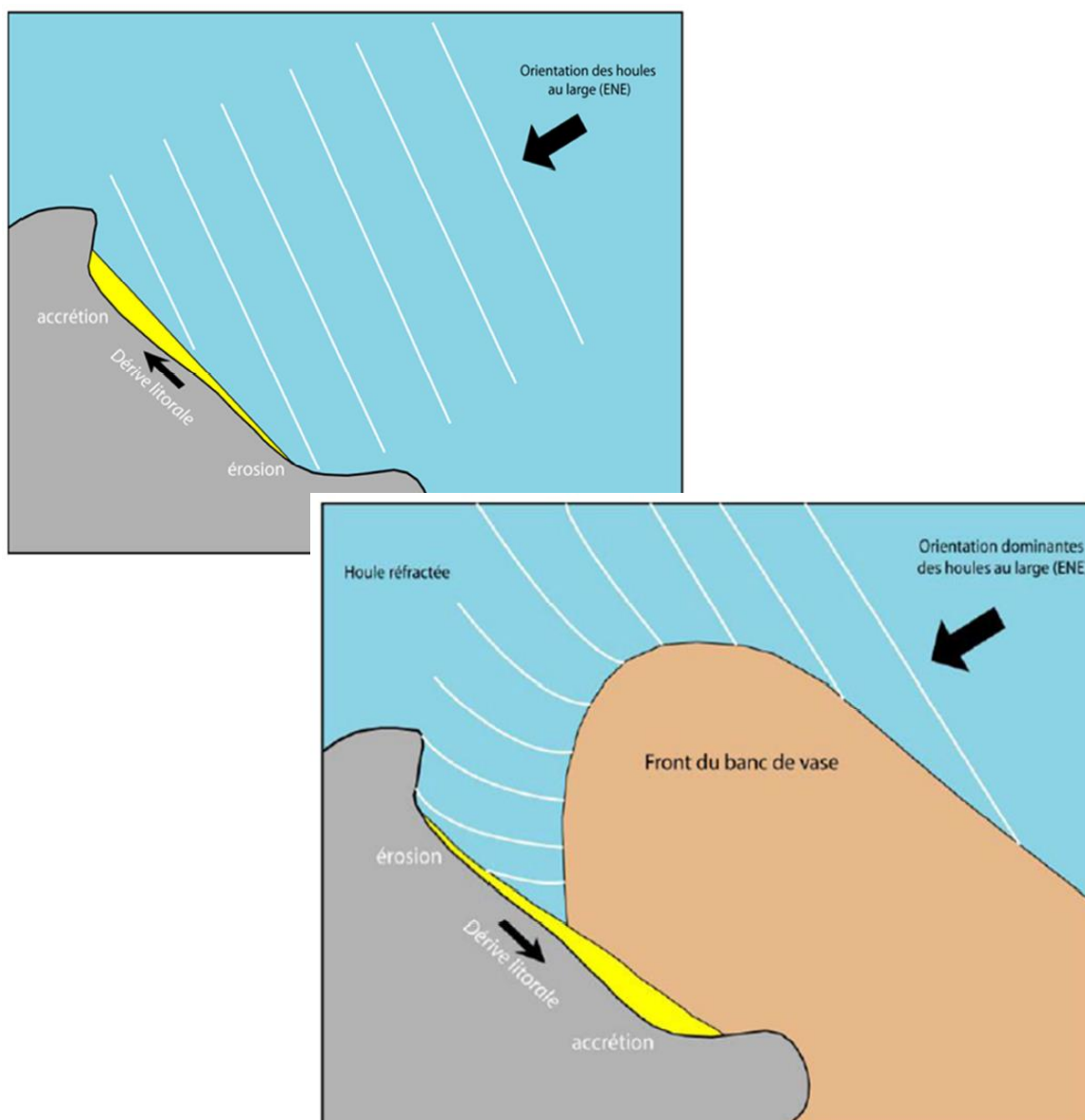


Fig. 9. Conséquence du passage d'un banc de vase sur l'hydro-morphologie des plages sableuses (d'après Moisan 2011)

La migration du banc suit le transit sédimentaire dominant, du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Un courant de retour, inverse par rapport à la dynamique générale peut se former à l'avant du banc sous l'effet des processus de diffraction-réfraction (déformations des houles à l'approche des côtes) affectant la houle à son passage à proximité du banc. Ce phénomène peut renforcer les mécanismes d'érosion en secteur inter-banc (divergence des flux de part et d'autre de la zone).

Ces passages de bancs induisent une **mobilité exceptionnelle du trait de côte**, qui varie sur des amplitudes de plusieurs kilomètres (variations maximales mesurées entre 1950 et 2013), avec des pics de vitesses pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres par an. La morphologie (chapitre 2.4.3.) est également en constante évolution.

2.4.3. Mouvements de sable dans le profil de plage

Les vagues engendrent un transport d'eau vers la côte qui est compensé par un courant vers le large. Suivant les cas, ces mécanismes peuvent créer un abaissement ou un engraissement naturel du haut de plage.

Le profil de plage va donc répondre de manière différente suivant les épisodes de houle rencontrés au cours de l'année, mais aussi en fonction de la présence ou non d'un banc de vase à proximité de la côte.

À titre d'illustration, nous pouvons observer cet abaissement du profil de plage en 2016, sur Kourou, entre août (plus faibles houles de l'année : chenier stable et large plage) et décembre (plus fortes houles de l'année : entaille sur le chenier, plage abaissée) (Fig. 10.). Ces variations sont, dans le cas présent, impactées par l'avancement du banc de vase dans le secteur.



Fig. 10. Évolution saisonnière du profil de plage à Kourou (ARTELIA – DEAL Guyane)

Ces évolutions naturelles peuvent être perturbées par la mise en œuvre d'ouvrages de front de mer placés trop près de la mer :

- suppression des effets de « réajustements » naturels,
- affouillement en pied d'ouvrage du fait de l'action de la houle.

Une mauvaise conception d'ouvrages peut donc conduire par ces mécanismes à l'apparition de dommages ou à la destruction de ceux-ci, et perturber la dynamique naturelle des bancs de vases.

Ce dernier phénomène est notamment observé au Guyana ou au Surinam (Anthony 2015), où les digues ont un effet négatif sur la consolidation des vases et donc sur le développement des mangroves. Or, la mangrove est un écosystème particulièrement bienfaisant de notre environnement et constitue une protection naturelle contre les risques érosion et submersion marine.

2.5. TYPOLOGIE DES ESPACES LITTORAUX GUYANAIS

2.5.1. Les différentes classifications

On peut distinguer, suivant les sources de données (site internet DEAL, juillet 2017 et Moisan 2011, 2014, 2016), 6 typologies de côtes différentes, détaillées ci-après :

- vasières : directement associées à la présence des bancs vaseux,
- mangroves : forêts se développant sur les parties consolidées des vasières,
- cheniers : cordons sableux étroits s'étant développés entre le passage de deux bancs,
- plages : littoraux sableux ou de galets,
- côtes rocheuses : pointes rocheuses sur le littoral,
- côtes artificialisées : secteurs urbains souvent protégés par des ouvrages.

2.5.2. Les vasières

La vasière (Fig.11.) est l'étendue de vase qui est découverte à marée basse, en limite des bancs. C'est une zone de transition entre les mangroves et les plages sableuses ouvertes sur l'océan.



Fig. 11. Exemple d'une vasière située à l'avant d'un banc (Awala-Yalimapo, août 2016)

Les vasières sont des lieux de nourrissage pour les oiseaux marins et littoraux. Elles sont également le lieu de vie de nombreuses espèces de crabes qui jouent un rôle essentiel dans la dégradation de

la matière organique et les processus de bioturbation (remaniement des sols par les organismes vivants).

La vase tapisse les fonds marins de part et d'autre du banc. L'apparition de dépôts de vases anciennes (paléo-vase) sur les plages sableuses, sous l'action des houles et de la marée, est donc possible sur ces secteurs.

2.5.3. Les mangroves

Les mangroves (Fig.12.) occupent actuellement environ 700 km² et couvrent 80 % du littoral guyanais, figurant ainsi parmi les plus importantes ceintures de mangroves au monde.



Fig. 12. Exemples de forêts de mangroves sur le littoral guyanais (ARTELIA et DEAL Guyane 2016)

La mangrove côtière, dont l'importance et la localisation varient au cours des années, est une forêt mobile : pionnière lors de la colonisation de vasières, jeune, adulte puis sénescence, elle évolue et se déplace en fonction des bancs de vase, poussés d'est en ouest par le courant nord-équatorial. Elle est inondée à chaque marée haute. Les palétuviers blancs (*Avicennia germinans*), caractéristiques de ce milieu, sont pourvus de pneumatophores (racines qui sortent de terre) qui favorisent la respiration et permettent un meilleur ancrage.

Plus en retrait, le long des fleuves, la mangrove d'estuaire est essentiellement formée de palétuviers rouges (*Rhizophora racemosa*) reconnaissables à leurs longues racines-échasses qui forment un enchevêtrement d'arceaux inextricables.

Les mangroves sont donc des milieux quasi-monospécifiques. Zones de frayère (zone de reproduction des poissons) et de nurseries pour les larves de crustacés et de poissons, elles constituent un grand réservoir de biodiversité (DAAF 2015). On n'y dénombre pas moins de 100 espèces de poissons et 34 espèces de crustacés décapodes (crabes et crevettes). Les mangroves jouent dès lors un rôle majeur pour les ressources halieutiques guyanaises. Elles constituent également un reposoir pour les oiseaux littoraux.

2.5.4. Les cheniers

Les cheniers (Fig.13.) sont des cordons sableux issus des apports sédimentaires en phase inter-banc. Il s'agit d'une ligne de dépôt de sables constituée au niveau de la limite de recul maximum du trait de côte dans cette phase d'érosion, sous l'action des houles.



Fig. 13. *À gauche : image satellite issue de Google Earth 2015. À droite : chenier le long des rizières de Mana (Moisan 2011, d'après Anthony 2010)*

Ces cordons peuvent être isolés de la mer lors des phases d'engraissement, au passage d'un nouveau banc, mais aussi être « réactivés » ou même détruits lors de phases d'érosions plusieurs décennies plus tard.

2.5.5. Les plages

Les plages (Fig.14.) sableuses sont visibles aux embouchures des fleuves côtiers. Elles sont susceptibles d'être recouvertes par un banc vaseux temporairement. A l'inverse, elles sont exposées directement aux aléas météo-marins en période inter-banc, en l'absence de vasières et de mangroves.

On peut distinguer ici les plages :

- fermées : délimitées par deux éléments faisant obstacles au transit sédimentaire (estuaire, éperons rocheux, ouvrages littoraux). Elle est alors caractérisée, du fait de la dynamique générale du contexte guyanais et du passage des bancs vaseux, par une oscillation de son stock sableux d'un côté ou de l'autre de la cellule constituée. On peut citer en exemple, les plages urbaines de Cayenne ou celles de Rémire-Montjoly,
- semi-ouvertes : un seul obstacle au transit sédimentaire participe à la délimitation de la plage. Le phénomène d'oscillation évoqué pour une plage fermée, n'est ici pas encadré des deux côtés de la plage. L'amplitude des mouvements peut donc être plus importante. On peut citer l'exemple de la plage de Kourou (massif rocheux à l'Est) ou d'Awala-Yalimapo (effet d'épi hydraulique à l'Ouest par le fleuve Maroni),
- ouvertes : il ne semble pas exister actuellement de plage ouverte en Guyane, en dehors de l'apparition localisée de cheniers (chapitre 2.5.4).



Plage
d'Awala
Yalimapo



Plage de
Kourou



Plage
urbaine de
Cayenne



Plage de
Rémire-
Montjoly

Fig. 14. Exemples de plages guyanaises (août 2016)

Ces plages sont colonisées par deux espèces rampantes : le haricot plage (*Canavalia maritima*) et la patate bord de mer (*Ipomoea pes-caprae*). On y trouve également des espèces exotiques telles que le cocotier (*Cocos nucifera*) et de nombreux palétuviers (DEAL Guyane 2017).

Les plages de Guyane sont d'importance internationale, car elles sont le lieu de ponte de trois espèces de tortues marines : la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue verte (*Chelonia mydas*) et la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*).

2.5.6. Les côtes rocheuses

Le littoral guyanais présente deux massifs rocheux (Fig.15.) principaux :

- la presqu'île de Cayenne,
- la pointe de Kourou.

Ces deux massifs rocheux abritent notamment des plages de poches (secteurs pointe de Buzaré – Pointe des Amandiers à Cayenne) ou délimitent des plus grandes plages en forme d'anse (secteur Montravel – Montabo sur la presqu'île de Cayenne).



*Pointe des
Roches,
Kourou*



*A gauche :
pointe de
Buzaré,
Cayenne*

*A droite :
pointe des
Amandiers,
Cayenne*



*A gauche :
colline de
Montravail,
Rémire-
Montjoly*

*A droite :
colline de
Montabo,
Cayenne*

Fig. 15. Exemples de massifs rocheux guyanais (août 2016)

Les Îles du Salut, les îlets de Rémire et le Grand Connétable sont d'autres formations rocheuses détachées du continent.

Sur le reste du littoral guyanais, au niveau des secteurs naturels, des petits îlots rocheux peuvent ponctuellement influencer la morphologie des plages ou des mangroves.

2.5.7. Les côtes artificialisées

La côte artificialisée correspond aux secteurs où un aménagement modifie la nature du trait de côte. On retrouve ces espaces au niveau des plages urbaines de Cayenne, Rémire-Montjoly et Kourou (Fig.16.).



Fig. 16. Exemple de côtes artificialisées en Guyane (août 2016)

2.6. NATURE DU TRAIT DE COTE, ENJEUX ET VULNERABILITE

La **vulnérabilité** caractérise une société ou un individu soumise à un **risque**. Il est possible de définir la vulnérabilité à travers une approche systémique. Le guide COCORISCO a décrit celle-ci, en la fondant sur les composantes suivantes :

- « l'**aléa** est considéré comme un événement d'origine naturelle ou humaine potentiellement dangereux dont on essaie d'estimer l'intensité et la probabilité d'occurrence par l'étude des périodes de retour ou des prédispositions du site (Garry et al. 1997),
- les **enjeux** représentent la valeur humaine, économique ou environnementale des éléments exposés à l'aléa (Garry et al. 1997). Plus prosaïquement, ils constituent ce que l'on risque de perdre (D'Ercole et Metzger 2011) et rassemblent par conséquent à la fois les biens et les personnes,
- le **risque** résulte de la combinaison d'un (ou de plusieurs) aléa(s) d'un niveau donné (intensité) avec les enjeux.

Ainsi, le risque est-il déterminé par l'exposition des enjeux aux aléas. Cependant, si cette approche permet de circonscrire les enjeux exposés au risque, elle reste insuffisante si l'on veut en évaluer la vulnérabilité. Il faut alors prendre en compte d'autres notions :

- les **représentations**, une notion qui correspond à différentes formes de connaissances (ex : des croyances, valeurs, stéréotypes, informations) envers un objet (ex : risque), en lien avec les comportements, chez une personne ou un groupe de personnes (ex : habitants, élus),
- la **gestion du risque**, qui correspond aux politiques et outils de prévention, aux mesures de protection et de réparation adoptées et mises en œuvre par les différentes autorités compétentes.

Aussi, la vulnérabilité résulte-t-elle de la combinaison de tous ces facteurs, les aléas, les enjeux qui y sont exposés, les pratiques de gestion mises en œuvre (ou pas) pour prévenir et traiter les risques ainsi produits, ainsi que les représentations que s'en font les usagers et les gestionnaires des sites concernés (Meur-Ferec et al., 2013). »

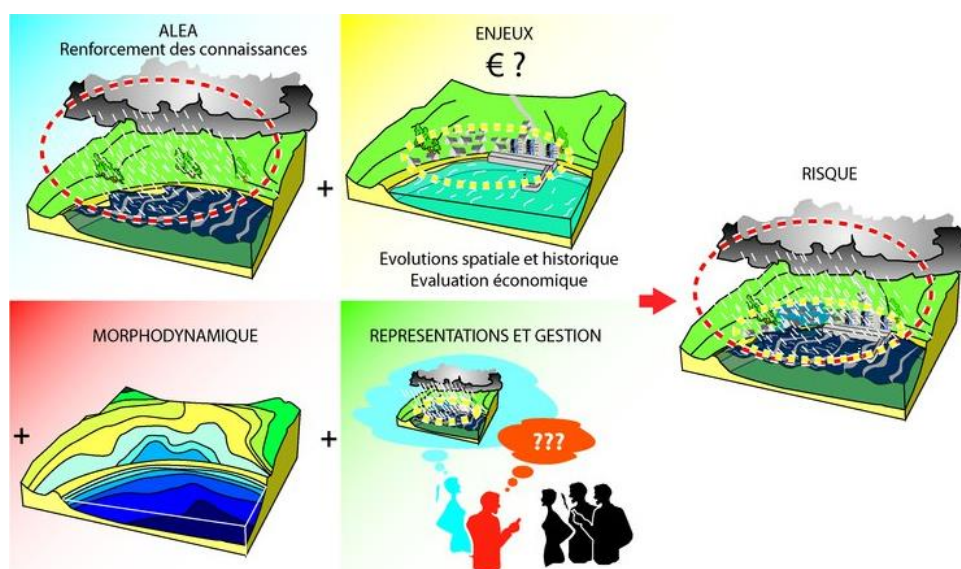


Fig. 17. Les composantes de la vulnérabilité (Hénaff 2014)

La vulnérabilité du littoral guyanais reste ainsi mal connue, sur l'ensemble de ses paramètres. Elle représente un axe de recherche récent, notamment étudié par le Groupement de recherche « Littoral de Guyane sous influence amazonienne » GDR LIGA – CNRS.

Les cartes des figures 17. et 18. présentent l'occupation du sol en 2015 (territoires artificialisés, agricoles, forêts et milieux semi-naturels, zones humides et surfaces en eau) superposées à la morphologie côtière actuelle issue de la BD Carthage de 2011 : vasières, mangroves, plages, côtes rocheuses. Cette cartographie est présentée en page suivante.

Remarque : La BD Carthage reprend la classification présentée précédemment mais y ajoute la forêt marécageuse, qui constitue un stade d'évolution ultime de la forêt à mangroves (Moisan 2011). Elle n'apparaît donc sur le trait de côte qu'en cas d'érosion ponctuelle importante atteignant des forêts anciennes.

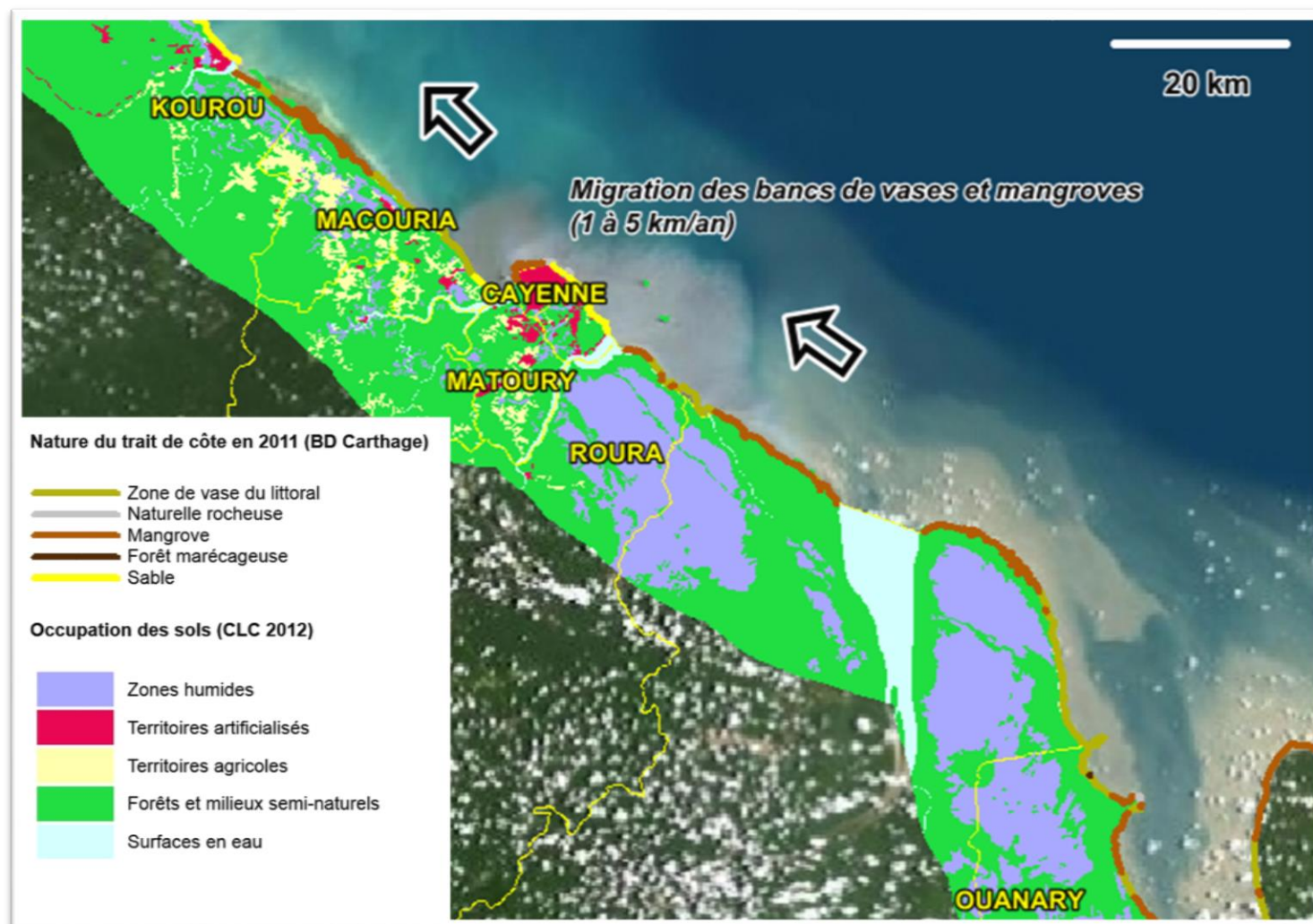


Fig. 18. Exemple de variabilité des typologies d'espaces littoraux (ARTELIA – 1/2)

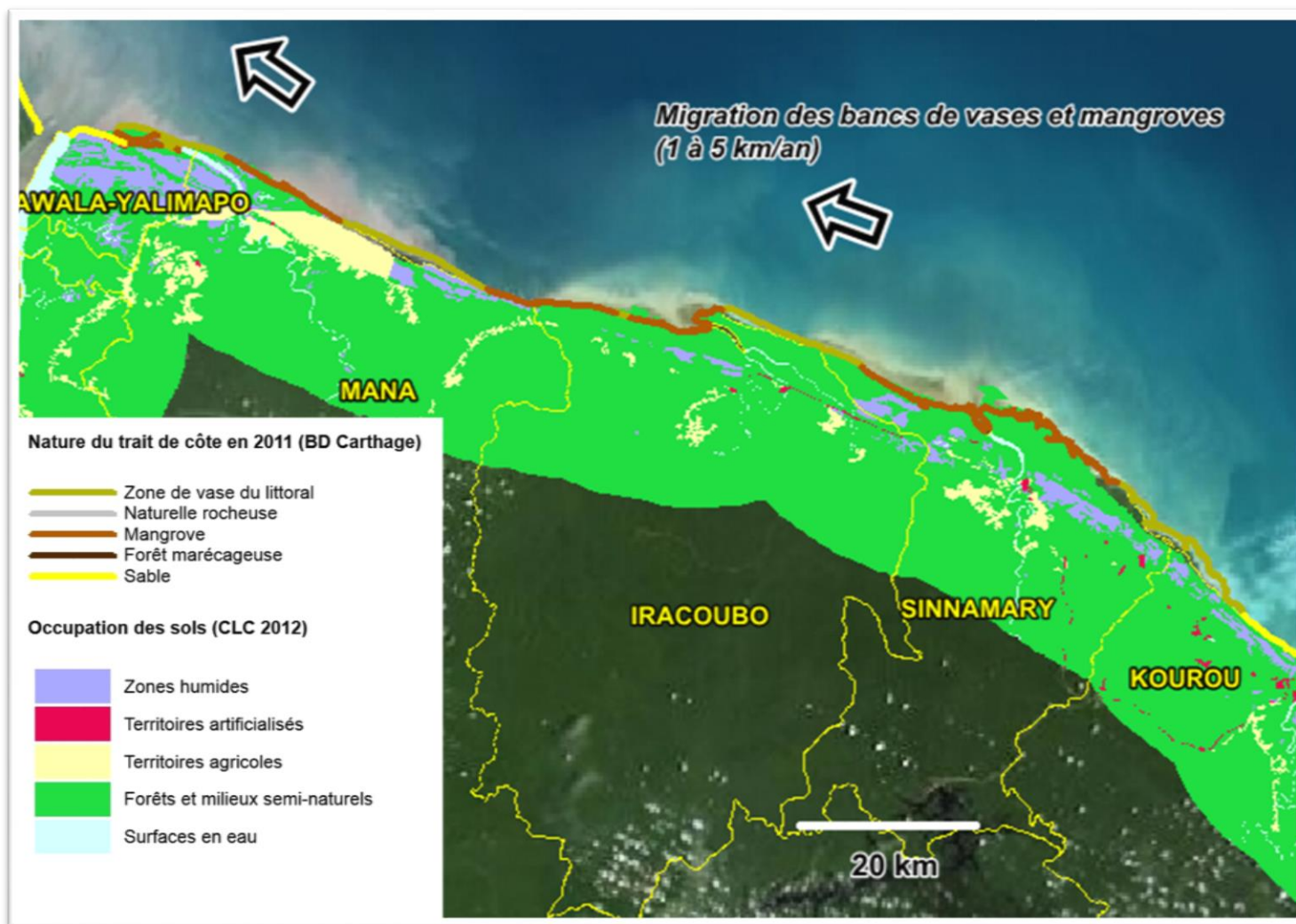


Fig. 19. Exemple de variabilité des typologies d'espaces littoraux (ARTELIA – 2/2)

2.7. ALEAS COTIERS EN GUYANE

2.7.1. Aléa érosion

L'aléa « **érosion** » est la caractérisation des processus qui conduisent à la perte de volume de matériel pour les formations constituant le rivage, lié à des conditions hydro-sédimentaires, humaines ou climatiques (Hénaff 2014) L'érosion des côtes correspond à une tendance évolutive de long terme (MEEDM 2010).

La caractérisation de l'aléa érosion en Guyane est rendue complexe pour 2 principales raisons :

- la variabilité spatio-temporelle des espaces littoraux, présentant un enjeu pour la définition d'indicateurs fiables définissant le trait de côte,
- le caractère cyclique des variations : l'application d'un taux d'érosion moyen « long terme » comme habituellement pratiqué en métropole n'a que peu de signification physique dans le cas présent.

Moisan et de La Torre (BRGM) ont proposé en 2014 les marqueurs présentés dans le tableau (Fig.19.) pour la Guyane :

Milieu	Indicateurs	Type
Plage	Ligne de débris (Noix de coco, branche). Caractérise la limite de submersion lors des événements de forte houle.	Hydrodynamique
	Limite de végétation pionnière (haut de plage colonisé par les Ipomées)	Botanique
Mangrove	Limite du front de mangrove	Botanique et géomorphologique
	Limite du premier chenier. Les cheniers sont des cordons sableux qui caractérisent la limite d'érosion maximale au cours d'une période « inter-bancs » précédant une période d'envasement.	géomorphologique
	Limite inférieure de la slikke (ou vasière intertidale). Cette limite permet d'identifier la présence d'un banc de vase.	géomorphologique
Côte rocheuse	Rupture de pente	géomorphologique
	Pied de falaise	géomorphologique
	Limite supérieur des éboulis	géomorphologique
Côte artificialisée	Limite côté mer de l'aménagement	géomorphologique

Fig. 20. Indicateurs de suivi du trait de côte adaptés aux types de côtes rencontrés en Guyane (Moisan et De La Torre 2014)

Il est important de noter que du fait de la nature du trait de côte, l'indicateur de suivi du trait de côte en un point donné est donc variable au cours du temps.

L'analyse du BRGM de l'évolution du trait de côte à une échelle régionale repose sur une digitalisation des limites de végétations sur la base d'images satellites et de photographies aériennes disponibles (1950, 1988, 1997, 2006, 2013). Cette étude aboutit à plusieurs modes de représentations de l'érosion en Guyane, dont nous présentons dans les pages suivantes deux exemples cartographiques : les variations d'amplitudes maximales et les taux de variations moyens sur la période globale (Fig.20.21.).

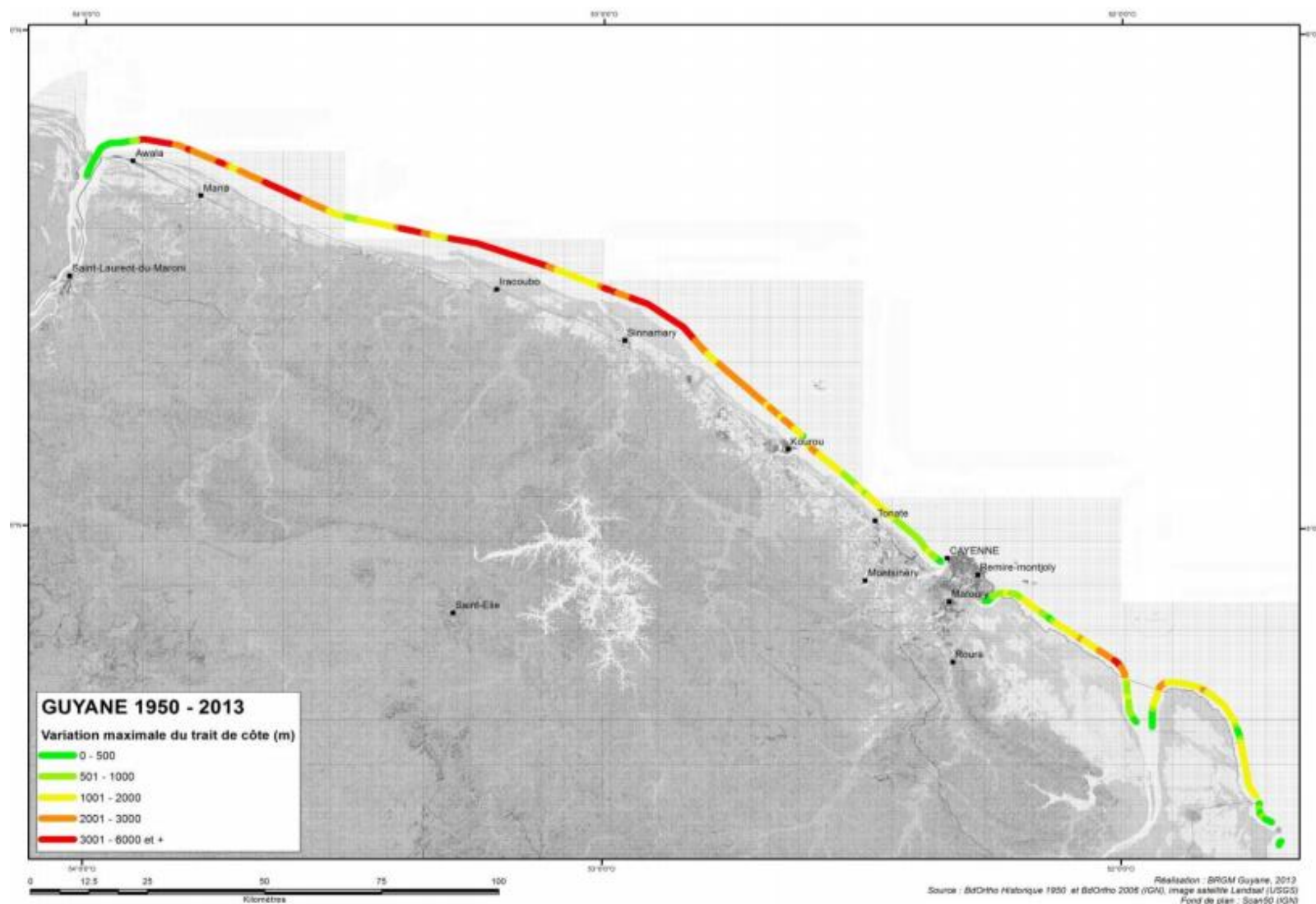


Fig. 21. Exemple de variations maximales du trait de côte en Guyane entre 1950 et 2013 (Moisan et De La Torre 2014)

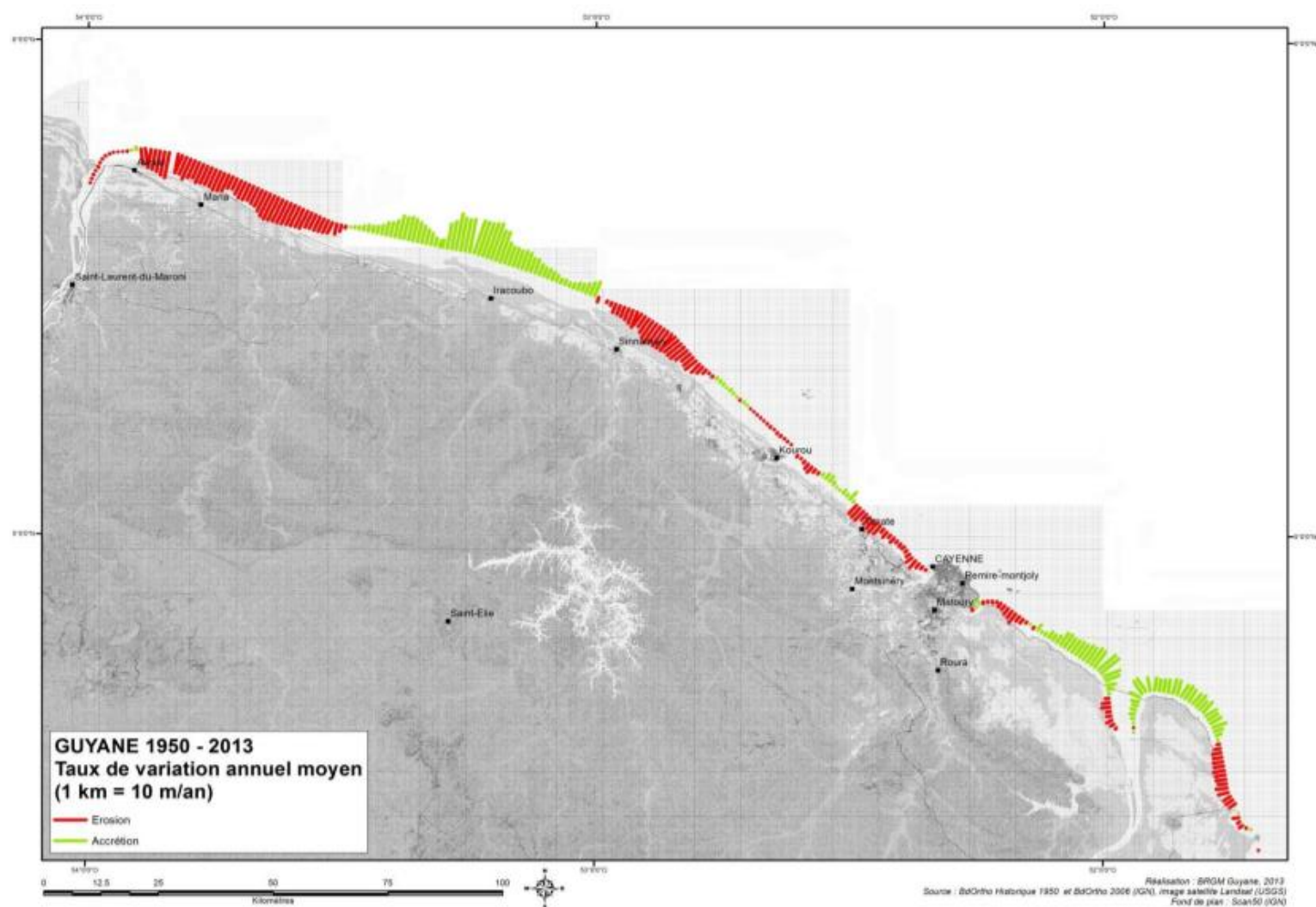


Fig. 22. Exemple de taux de variations annuels moyens en Guyane entre 1950 et 2013 (Moisan et De La Torre 2014)

2.7.2. Aléa submersion marine - inondation

L'aléa « **submersion marine** » est la caractérisation du phénomène d'envahissement d'un domaine littoral continental par la mer. L'envahissement est temporaire, souvent brutal, au cours de tempête par exemple. Cette submersion peut survenir par :

- débordement : niveau de la mer dépassant l'altimétrie des terrains,
- franchissements : passage de paquets de mer,
- brèche : rupture d'un ouvrage ou d'un espace naturel séparant les terrains de la mer.

Une évaluation préliminaire des risques d'inondation à l'échelle de l'ensemble du territoire guyanais a été réalisée en 2011 par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. La carte de synthèse des risques est présentée en figure 22.

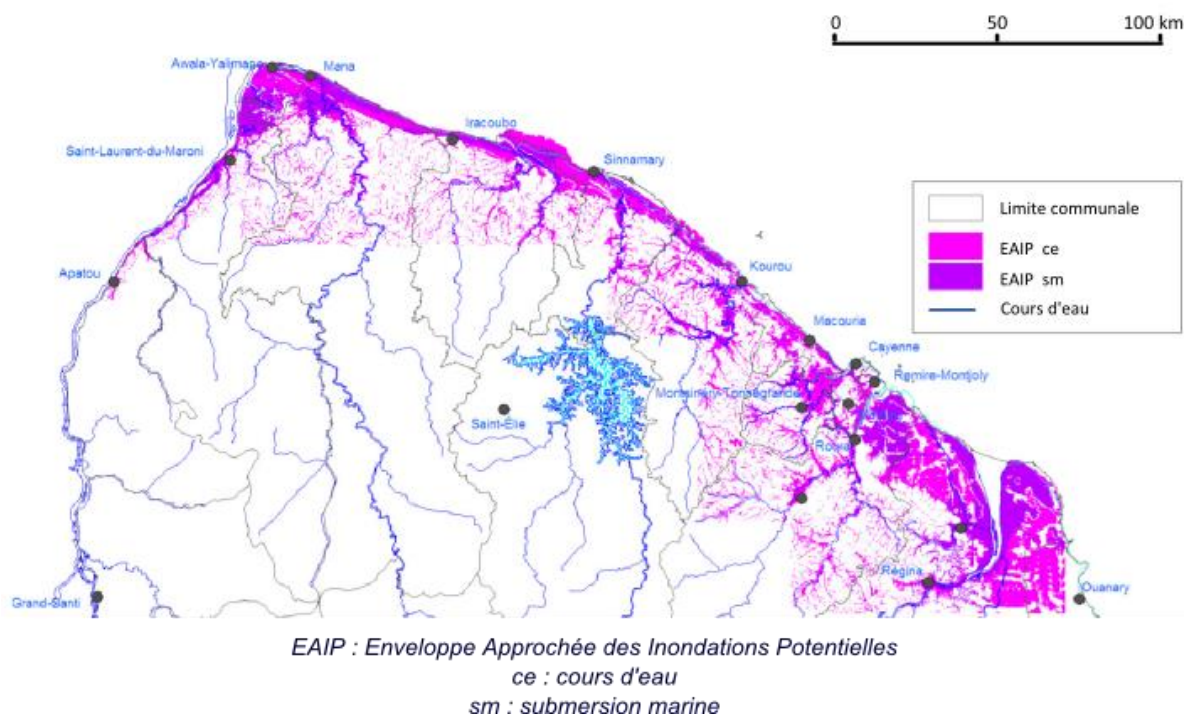


Fig. 23. Carte de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) des cours d'eau et de la submersion marine de Guyane (MEDDTL 2011)

Il existe pour les secteurs les plus sensibles et urbanisés, des outils spécifiques relatifs à la gestion (prévention, diminution...) de ces risques, dont voici quelques exemples :

- Plan Submersions Rapides (PSR) : plan pour organiser la sécurité des personnes dans les zones exposées à des phénomènes brutaux (pas d'exemple connu de définition de PSR en Guyane à ce jour),
- Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) : document analysant les aléas et les enjeux exposés sur un site donné (ils en existent en Guyane, dont certains sont actuellement en révision),
- Plan d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) : programmation d'action de gestion des risques inondation ou submersion marine (pas d'exemple connu de PAPI en Guyane à ce jour),

-
- Plan de Gestion des Risques Inondations (PGRI) : donne les grandes orientations de la politique de gestion des risques inondations sur l'ensemble du territoire de la Guyane pour les 6 prochaines années,
 - Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondations (SLGRI) : constitue la déclinaison des objectifs du PGRI pour les Territoires à Risque d'Inondation Important. Ce document existe sur Cayenne,
 - Les cartes des « Territoires à Risques Important d'Inondations » (TRI) qui sont transmises dans les documents de connaissances et de gestion du risque (cartes existantes sur Cayenne),
 - La compétence « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations » (GEMAPI), est confiée aux intercommunalités (métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes) pour une gestion collective et local des risques.

3. CADRE PREALABLE D'UNE STRATEGIE DE GESTION DU TRAIT DE COTE EN GUYANE

3.1. PRINCIPES GENERAUX

En premier lieu, la prise en compte de la réduction de la vulnérabilité dans l'urbanisation future consiste à la limiter ou l'adapter dans les zones à risque de recul du trait de côte. Il s'agit donc, pour la Guyane :

- de définir ces zones à risques, selon une approche historique de long terme basée sur des données historiques, archéologiques, géologiques ou de datation des espèces végétales,
- de définir les règles quant à l'urbanisation de ces zones, en fonction des objectifs de développement territorial ou de préservation des ressources naturelles.

Ensuite, la « Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, *Vers la relocalisation des activités et des biens* », publiée par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement en mars 2012¹, propose des outils de gestion.

Les orientations générales d'aménagement sur la zone d'étude doivent s'inspirer de celles proposées dans ce cadre. Il s'agit donc de définir, pour chacune des portions de territoire identifiées (notamment au chapitre 2.5.), les modes de gestion et actions possibles en fonction des spécificités du secteur considéré (tant sur le plan des aléas que des enjeux) en s'appuyant sur les principes stratégiques énoncés en figure 23.

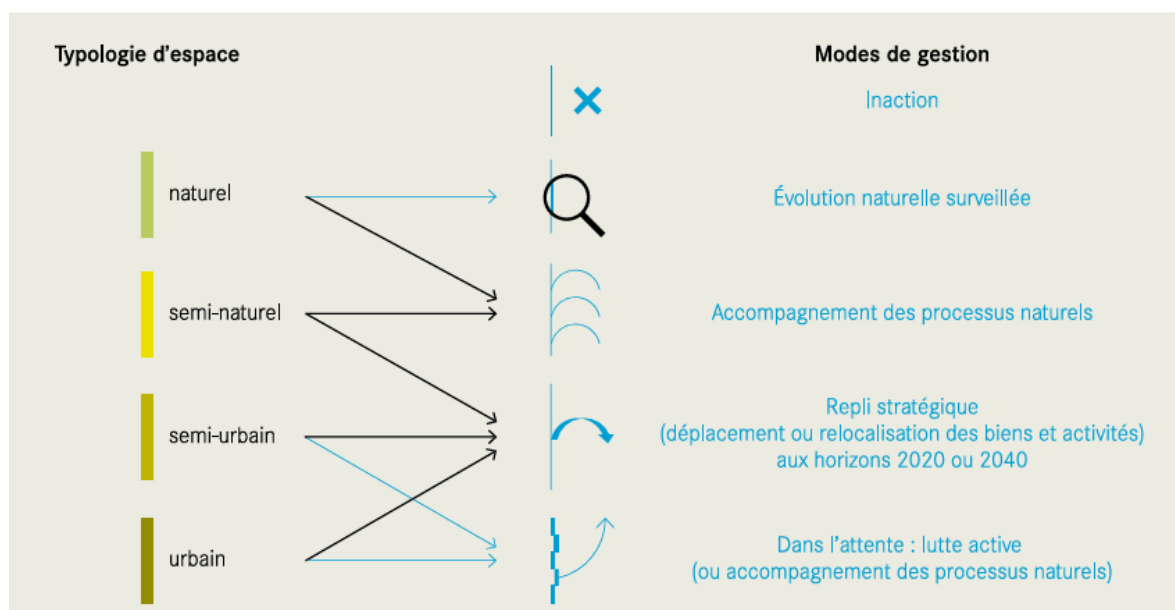


Fig. 24. Synthèse des modes de gestion du littoral (Stratégie régionale de gestion de la bande côtière en Aquitaine 2012)

Les différents modes de gestion envisageables et leur traduction par rapport au contexte guyanais sont décrits ci-après.

¹ www.developpement-durable.gouv.fr/Strategie-nationale-de-gestion.html

3.2. MODES DE GESTION ENVISAGEABLES

3.2.1. Inaction - Évolution libre

Principe : l'inaction (ou la non gestion) du littoral consiste à le laisser libre d'évoluer naturellement. Aucune intervention anthropique n'est lancée. Aucune action de suivi n'est mise en place. Il s'agit donc d'un abandon du littoral à la nature.

Actions : aucune action n'est envisagée sur le littoral

3.2.2. Évolution naturelle surveillée

Principe : l'évolution naturelle du littoral consiste à le laisser libre d'évoluer naturellement, mais des opérations de suivi (surveillance) sont réalisées régulièrement afin d'anticiper si nécessaire la mise en place possible d'un autre mode de gestion.

Actions : mise en place d'un protocole de suivi intégrant :

- au minimum, des relevés réguliers de la position du trait de côte,
- en complément, suivant la sensibilité du site : levés topographiques, bathymétriques, des prélèvements et analyses sédimentaires...,
- à l'échelle de la Guyane, surveillance des agents forçant : Oscillation Nord-Atlantique, cycles de marée, vents, houles.

Remarque : *il est essentiel de mettre en place ce suivi y compris sur les sites en sédimentation, du fait de la cyclicité des évolutions.*

Les données doivent faire l'objet d'analyses et d'interprétations par des spécialistes, avec la production de rapports réguliers de suivi de l'évolution du trait de côte.

En Guyane, c'est l'Observatoire de la Dynamique Côtière qui est en charge de faire ces suivis.

3.2.3. Accompagnement des processus naturels

Principe : l'accompagnement des processus naturels consiste à intervenir de manière limitée et réversible. Le littoral évolue toujours de manière naturelle.

Actions : les interventions sont souples et principalement axées sur la gestion des stocks sédimentaires par des actions s'inspirant des processus naturels et réversibles. Elles peuvent être déclinées comme suit :

- vasières et mangroves : constituent une protection naturelle et souple du littoral. Toute tentative de fixation totale de ces structures sédimentaires est à exclure du fait de leur dynamique,
- côtes sableuses : protections souples potentiellement combinées entre elles avec des niveaux d'interventions variables,
- côtes rocheuses : gestion des eaux de ruissellements, infiltrations...

3.2.4. La lutte active

Principe : la lutte active contre l'érosion marine implique une intervention humaine importante visant à maintenir les enjeux littoraux en place généralement en réorientant les évolutions du trait de côte.

Actions : les interventions peuvent être de deux types : souples (rechargements de plage) ou lourdes (mise en œuvre d'ouvrages d'ingénierie côtière). Elles sont à étudier au cas par cas pour répondre au mieux aux contraintes locales (hydrodynamique, environnement, paysage, finances publiques...), suivant les types de côtes :

- vasières et mangroves : les ouvrages de lutte active sont inutiles d'un point de vue fonctionnel en présence de vasière ou de mangroves, avec un ratio coût/avantage réduit de ce fait,
- côtes sableuses :
 - gestion souple : rechargements de plage...
 - gestion lourde/dure : mise en œuvre d'ouvrages d'ingénierie côtière.

3.2.5. La relocalisation

Principe : le repli stratégique consiste à évacuer et/ou déplacer les enjeux de la bande littorale soumise à érosion. Ce mode de gestion n'intervient pas sur les mécanismes de l'érosion (pas de modification des taux d'évolution du trait de côte). Il autorise cependant le retour à une « respiration » naturelle du système littoral en redonnant de l'espace pour un fonctionnement normal.

Dans l'attente des opérations de repli, le mode de gestion peut aller de l'accompagnement des processus naturels à la lutte active contre l'érosion. Une fois le repli effectué, le mode de gestion peut se rapprocher de l'évolution naturelle surveillée ou de l'accompagnement des processus naturels.

Actions : on peut envisager des modalités de mise en œuvre distinctes en fonction des capacités du territoire (Fig.24.) :

- évacuation définitive : le(s) bien(s) ne se retrouve(nt) pas sur des terrains rétro-littoraux,
- déplacement sur des territoires rétro-littoraux (relocalisation) : il s'agit d'un déplacement des biens sur des terrains situés au-delà de la bande potentiellement impactée par les risques littoraux,
- évacuation définitive, déplacement et réorganisation urbaine : il s'agit d'une opération « panachée » combinant les deux modalités précédentes et accompagnée d'un projet de réorganisation urbaine. Il s'agit d'un mode de repli s'inscrivant sur la durée, de manière progressive.

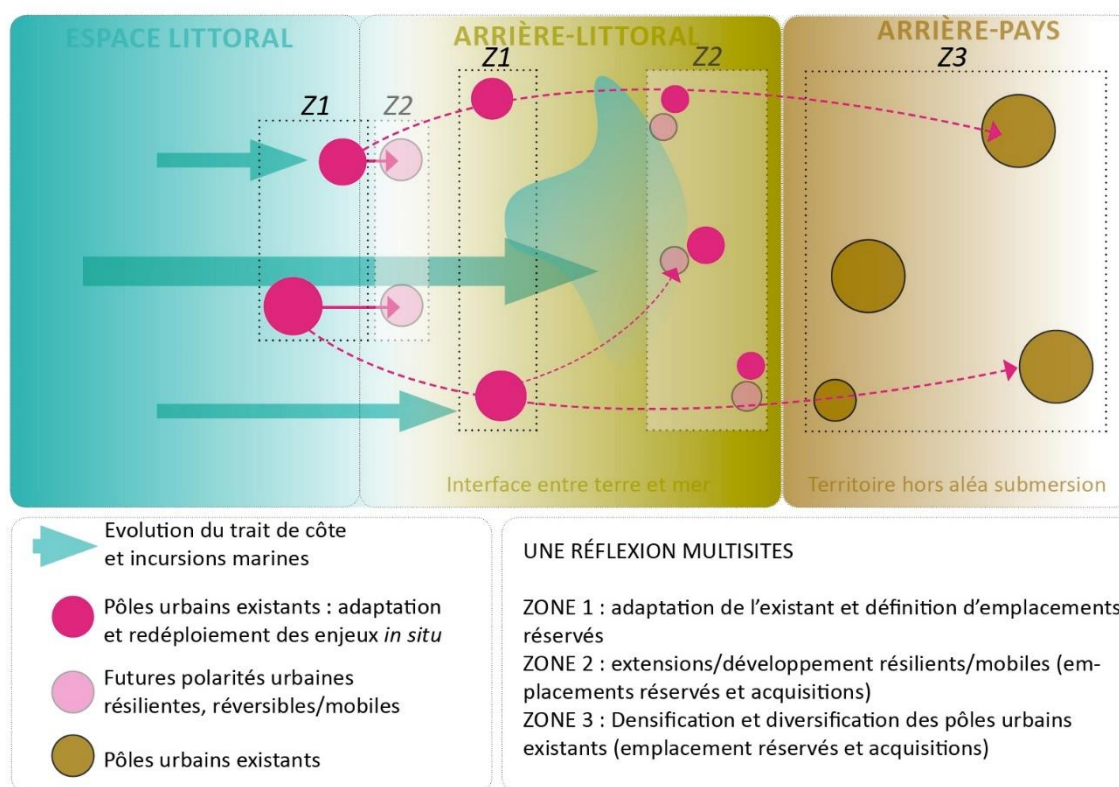


Fig. 25. *Principe d'adaptation des fonctionnalités urbaines par rapport aux risques, selon une approche polycentrique (2015)*

La relocalisation s'étudie de manière spécifique et intégrée, dans une démarche prospective et participative prenant en compte l'ensemble des problématiques locales (urbanisme, environnement, population, aléas littoraux...).

3.3. LES OUTILS DE SUIVI

3.3.1. Le suivi du littoral

Le suivi du littoral est un élément essentiel et transverse pour tous les modes de gestion. Il permet de renseigner et d'éclairer les choix effectués, tout en fournissant des données nécessaires au dimensionnement des solutions de protection.

Le guide du BRGM (Mallet et al. 2012) « Synthèse de référence des techniques de suivi du trait de côte » recommande différentes techniques de relevés par type de milieu, présentées en figure 25. Ce travail a été complété par Longueville (2016) avec un focus sur la Guyane.

Milieu	Levé-type généralement recommandé
Côte sableuse	DGPS + jalons, suivis photos (et orthophotos et satellite), LiDAR, bathymétrie
Côte rocheuse	DGPS + jalons, suivis photos, photographie aérienne (orthophotos), LiDAR
Marais maritime	télédétection (aérienne ou satellite) ou prise de vue aérienne, GPS + jalons, LiDAR
Mangrove (bancs de vase; milieu tropical)	télédétection (aérienne ou satellite) ou prise de vue aérienne, GPS + jalons
Côte artificialisée	DGPS + jalons, suivis photos, imagerie vidéo, LiDAR, bathymétrie

Milieu	Levé-type généralement recommandé
Côte sableuse	DGPS + jalons, suivis photos (et orthophotos et satellite), LiDAR, bathymétrie
Côte rocheuse	DGPS + jalons, suivis photos, photographie aérienne (orthophotos), LiDAR
Marais maritime	télédétection (aérienne ou satellite) ou prise de vue aérienne, GPS + jalons, LiDAR
Plage corallienne (milieu tropical)	télédétection (aérienne ou satellite) ou prise de vue aérienne, DGPS (et topographie immergée), LiDAR
Mangrove (bancs de vase; milieu tropical)	télédétection (aérienne ou satellite) ou prise de vue aérienne, GPS + jalons
Côte artificialisée	DGPS + jalons, suivis photos, imagerie vidéo, LiDAR, bathymétrie

OUTILS / METHODES	EXEMPLES DE TRAITEMENTS (y compris l'extraction du trait de côte)
GPS (repères de terrain associés) DGPS (repères de terrain associés) Théodolite Scanner 3D ou LiDAR terrestre	Traitements préalables (logiciel du constructeur), géoréférencement, SIG
LiDAR aéroporté	Élimination de valeurs aberrantes, filtration des objets, etc., SIG
Suivis photographiques	Photo-interprétation, photogrammétrie, stéréoscopie, SIG
Imagerie vidéo	Traitements préalables (corrections des paramètres optiques, géographiques, etc.), photogrammétrie, filtre de Sobel, SIG
Photographie aérienne plane ou oblique	Géoréférencement, orthorectification, mosaïquage, photo-interprétation, photogrammétrie, stéréoscopie, SIG
Imagerie hyperspectrale (CASI) Imagerie satellitaire multispectrale (SPOT, FORMOSAT) Imagerie Pléiades	Géoréférencement, orthorectification, mosaïquage, photo-interprétation, filtre de Sobel, SIG
Imagerie radar SAR	Géoréférencement des données, etc. SIG
Échosondeurs multi- et monofaisceau	Contrôle, validation, filtrage des données, élimination des artefacts, etc. SIG
Échosondeur sismique	Calcul des signaux reçus en fonction des signaux émis, traitement qualitatif (amélioration de l'imagerie), traitement quantitatif (inversion), etc.
Sonar à balayage latéral	Traitements en temps réel et en temps différé, etc., SIG

Fig.25. Type de levés recommandés selon le type de milieu (à gauche) et exemples de traitements adaptés aux données issues des outils de levés (à droite) (d'après Mallet et al. 2012)

La DEAL Guyane, en partenariat avec le BRGM, a ainsi mis en place depuis 2014 un Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane, conformément aux dispositions de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte (MEDDE 2012), afin d'assurer la mobilisation de l'information auprès des partenaires locaux et notamment les collectivités territoriales. L'ODYC se veut un outil pérenne d'acquisition, de capitalisation et de valorisation des données sur la dynamique côtière, ainsi que d'appui aux politiques publiques pour la gestion du littoral. Les objectifs principaux de l'Observatoire de la Dynamique Côtière sont donc pour l'ensemble de la côte guyanaise :

- le suivi de la dynamique côtière (acquisition de données),
- la mutualisation de l'information (collecte et bancarisation des données),
- l'analyse des phénomènes et la formulation de recommandations (interprétation des données et expertises),
- la communication et la diffusion des données,
- être un outil d'aide à la décision dans la gestion du littoral auprès des collectivités.

L'ODYC s'appuie sur l'imagerie aérienne et satellitaire pour réaliser un suivi du littoral guyanais à grande échelle. Quatre sites (depuis 2018) sont suivis spécifiquement dans ce cadre : les plages de la presqu'île de Cayenne, celles de Kourou, la plage des Hattes à Awala- Yalimapo et le littoral de Macouria. Le suivi régulier mis en œuvre consiste en la réalisation de mesures topo-bathymétriques du trait de côte et de profils de plages, au GPS différentiel (DGPS).

Il n'existe pas à ce jour de suivi régulier de l'état des ouvrages et aménagements littoraux. Ce point sera abordé spécifiquement pour chaque solution envisageable dans le chapitre suivant.

3.3.2. Le suivi des ouvrages

La défense contre les inondations et la mer relève, quel que soit le type de domaine, d'abord du propriétaire.

Sur le domaine privé, elle est de la responsabilité du propriétaire riverain (loi du 16 septembre 1807). Depuis le 1^{er} janvier 2018, la compétence « Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations » (GEMAPI) est exercée par les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) en cas de défaillance du propriétaire riverain, en matière d'entretien ou pour un projet d'intérêt général ou d'urgence.

La compétence GEMAPI, dont les textes issus de différentes lois (« Modernisation de l'Action Publique Territoriale et Affirmation des Métropoles » (MAPTAM), « Nouvelle Organisation Territoriale de la République » (NOTRe)...) encourage à mettre en œuvre une politique de prévention des risques littoraux (*ecologique-solidaire.gouv.fr*, janvier 2017).

La responsabilité des ouvrages implique la mise en place d'un suivi (ou auscultation) régulier de ceux-ci, ainsi que leur entretien. Celui-ci doit être réalisé, généralement annuellement et après chaque tempête importante, par un expert technique, selon des procédures bien définies et en fonction du rôle de l'ouvrage (Visite Technique Approfondie, Étude Diagnostique...).

Il existe plusieurs guides techniques de références relatifs au coût, au suivi et à l'entretien des ouvrages littoraux. Citons tout particulièrement ceux publiés par le Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) :

- Le Guide Enrochement – L'utilisation des enrochements dans les ouvrages hydrauliques (CETMEF-CIRIA-CUR 2009),
- Auscultation, surveillance et entretien des ouvrages maritimes - Fascicule 1 : Les ouvrages en maçonnerie (CETMEF 2012),
- Suivi environnemental des aménagements portuaires et littoraux - Guide de recommandations (CETMEF 2012),
- Étude des aléas littoraux dans le cadre d'une analyse coûts-bénéfices (ACB) (CEREMA, 2015),
- Étude des systèmes de protection contre les submersions marines – Méthodologie (CEREMA, 2016),
- Coût des protections contre les aléas littoraux (CEREMA, 2018).

4. GESTION DU LITTORAL, PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT ET EXEMPLES DE REALISATIONS

4.1. GUIDE DE LECTURE DES FICHES

Le présent chapitre vise à aider le lecteur dans son appropriation des fiches « solutions de protections » présentées en annexe. Certains modes de gestion impliquent la mise en œuvre de solutions de protections :

- accompagnement des processus naturels : solutions « douces »,
- lutte active : solutions « douces » et/ou « dures »,
- relocalisation : dans l'attente, mise en œuvre de solutions « douces » et/ou « dures ».

Les solutions « douces » et « dures » envisageables en Guyane font l'objet de fiches, présentées dans un document séparé du présent guide. Ces différentes solutions peuvent être combinées entre elles (notamment le rechargement de plage) afin d'aboutir à des stratégies de gestion adaptées suivant les caractéristiques de chaque territoire.

Ces fiches s'appuient sur une légende, utilisée pour caractériser les solutions d'aménagements présentées selon différents paramètres. La légende et un exemple-type de fiche sont présentés en figures suivantes.



Fig. 26. Présentation de la légende et du tableau de synthèse des fiches solutions

Exemples illustrés de réalisations



Epis en T, 2013 (Albers, San and Schmitt)



Construction d'épis et casiers en Indonésie, 2016 (Winterwerp)



Exemples illustrés de pathologies



Action de la houle, captage de déchets, 2015 (Albers, San and Schmitt)



Pieux bois détériorés par le temps à Awala-Yalimapo, 2016

Etudes et suivis relatifs à l'ouvrage

Etudes nécessaires :
Expérimentation et expertise pour le dimensionnement des épis et casiers et effets hydrosédimentaires sur les secteurs littoraux voisins. Etudes de conceptions

Suivi :
Visite annuelle de l'état des ouvrages ainsi qu'après chaque grosse tempête
Suivi topographique annuel du niveau atteint par les sédiments

Exemples de projets / travaux / retours d'expériences positifs

Exemples de défaillances / usures / dégâts / retours d'expériences négatifs

Préconisation sur l'ingénierie, le suivi et l'entretien nécessaire

Exemples illustrés de réalisations

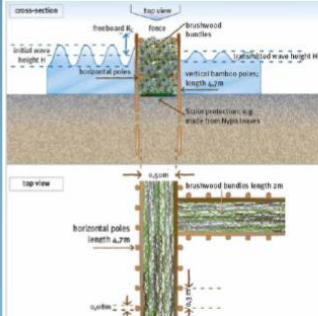
FICHES SOLUTIONS SOUPLES – EPIS ET CASIERS EN BOIS

Principe :
Ces épis perméables ont pour objectif de retenir les sédiments en leur faisant obstacle et en atténuant les forçages hydrodynamiques.
La surélévation induite de l'estran atténue les houles arrivant sur la côte et facilite la colonisation des mangroves

Caractéristique	Commentaire	Appréciation globale
Période d'efficacité / nature du trait de côte	Banc / Mangrove : peut favoriser leur colonisation Inter-banc / côte exposée : peut atténuer les phases érosives	T IB
Efficacité du procédé	Faisant débat encore expérimental Quelques bons retours d'expériences sur côtes vaseuses / mangroves	■ ■
Impacts négatifs	Erosion potentielle en aval-transit de la zone protégée Obstacles navigation / activités balnéaires	■
Disponibilité des matériaux	Matériaux peu coûteux, disponibles, locaux et renouvelables	■
Entretien	Remplacement au fur et à mesure des épis et fagots endommagés Réfection complète du système après le passage d'un banc	■
Coût et financement	Faible coût de mise en œuvre et d'entretien Facilité de financement pour solutions douces et réversibles	■
Résistance / vulnérabilité	Vulnérable à l'action des fortes houles Dégradaisons du bois sur le long terme Durée de vie limitée (5 – 10 ans, soit une phase inter-banc complète par ex.)	■
Réversibilité	Ouvrage facilement démontable	■

Typologie d'espace

SN SU U





Casiers en épis bois en Indonésie, 2016 (Winterwerp et al.)



Fonctionnement global, objectifs et zones d'implantation

Tableau synthétisant les caractéristiques, avantages et inconvénients de la solution

Illustrations / exemples de dimensionnements

Fig. 27. Présentation d'une fiche type « solutions douces, solutions dures »

4.2. CADRE REGLEMENTAIRE

De manière générale, les projets associés à la gestion du littoral sont soumis aux procédures décrites ci-dessous. Cependant, ce cadre réglementaire peut être amené à évoluer.

Il apparaît que le projet, selon ses caractéristiques, pourrait être soumis à :

- **Autorisation environnementale** (code de l'environnement, articles L et R 181-1 et suivants, à partir du 1^{er} mars 2017) valant :
 - Autorisation dite « loi sur l'eau » (code de l'environnement articles, L 214-1 et suivants), suivant les rubriques indiquées à l'article R214-1 (lié notamment au montant des travaux),
 - Autorisation spéciale au titre des sites classés, le cas échéant (code de l'environnement, articles L 341-7 à 10),
 - Dérogation des « espèces protégées » (code de l'environnement, articles L 411-1 et suivants), le cas échéant si des espèces protégées sont impactées par le projet,
 - Autorisations d'urbanisme : Permis d'aménager (travaux en espaces dits « remarquables » le cas échéant, code de l'urbanisme, articles R 121-5 et R 421-22),
 - L'autorisation environnementale contient également une note d'analyse des incidences du projet.
- **Évaluation environnementale** (code de l'environnement, articles L et R 122-1 et suivants, pouvant aussi faire office d'analyse des incidences de l'autorisation environnementale), si listé dans l'annexe à l'article R122-2, et contenant :
 - Une étude d'impact :
 - valant « Étude d'incidence au titre de Natura 2000 » si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23 du code de l'environnement,
 - valant « Étude d'incidence environnementale » (anciennement document d'incidences « loi sur l'eau ») si elle contient les éléments exigés pour ce document par l'article R. 181-14 du code de l'environnement (à partir du 1^{er} mars 2017).
 - L'avis de l'autorité environnementale :

Éléments démontrant que le projet est compatible avec les dispositions de la « **loi littoral** » le cas échéant (code de l'urbanisme, articles L 121-4, 16 et 17, 23 et R 121-4 et 5), qui seront repris dans l'étude d'impact, la demande d'autorisation environnementale et les demandes d'autorisations d'urbanisme.
- **Enquête publique unique** (code de l'environnement, article L 123-6, notamment si le projet est soumis à évaluation environnementale / étude d'impact) :
 - Enquête au titre du code de l'environnement (évaluation environnementale et autorisation environnementale),
 - Enquête au titre du code de l'urbanisme le cas échéant (mise en compatibilité des documents locaux d'urbanisme des communes).

A ces procédures peuvent s'ajouter :

- **Autorisation d'Occupation Temporaire** si l'ouvrage se situe sur le Domaine Public Maritime (code général de la propriété des personnes publiques, article R 2124-1 à 12),
- **Classement des digues** par arrêté préfectoral (code de l'environnement, articles R 214-112 et suivants), si celle-ci remplit un rôle de protection contre la submersion marine, suivant la population exposée et décision du gestionnaire,
- **Dossiers et procédures d'urbanisme** (dossier Loi Littoral, mise en compatibilité éventuelle des PLU, enquête publique) et de paysages (dossier site classé et passage en commission des sites),
- ...



5. BILAN

Ce guide, ainsi que les fiches annexes présentant les différents ouvrages réalisables en Guyane, doit permettre une aide à la compréhension et à la décision des aménageurs du territoire et plus spécifiquement du littoral. La prise en compte du contexte local, des risques d'érosion et de submersion marine, mais également des choix d'aménagements et de leurs conséquences, doit permettre une gestion adaptée.

Au fil des pages, cet ouvrage permet de comprendre les principes portés par la Stratégie de Gestion Intégrée du Trait de Côte, tout en s'insérant au contexte local guyanais. Le programme d'actions a d'ailleurs été réévalué en 2017, pour répondre au plus près des réalités du terrain.

Mieux comprendre le fonctionnement, la dynamique et la diversité du littoral guyanais, notamment à travers le rôle des bancs de vase doit permettre d'anticiper les risques côtiers, mais aussi appréhender l'arrivée d'un banc de vase sur notre littoral. Selon le type de côte rencontré, les processus hydro-dynamiques et hydro-sédimentaires varient. Ces particularités doivent être prises en compte dans les choix d'aménagement.

Différents modes de gestion peuvent être envisagés : de l'inaction, privilégiée sur les espaces naturels facilitant la résilience du littoral, à la lutte active, sur les sites à enjeux importants. Le principe de relocalisation est aujourd'hui avancé et doit être une alternative permettant sur le long terme, un déplacement des activités, des biens et des personnes. Des outils de suivi existent et sont utilisés pour mieux connaître la frange côtière guyanaise. Actuellement, il s'agit également d'éprouver la pérennité des ouvrages de protection de défense contre la mer existant pour assurer la sécurité des personnes et des biens.



*Survol du littoral de l'Île de Cayenne
(©Furiga 2018)*

Les différentes solutions d'aménagement présentées doivent bien évidemment prendre en compte les réalités du terrain guyanais et le type de côte rencontré. Les caractéristiques de chaque ouvrage sont présentées, ce qui comprend notamment les périodes d'efficacité de l'ouvrage, les impacts de celui-ci ou encore les coûts qu'il engendre. Des études techniques de mise en place sont indispensables pour chaque réalisation qui souhaite se concrétiser. Un cadre réglementaire permet également d'avoir un aperçu des procédures liées à la mise en place d'aménagement sur le littoral français.

En 2017, un projet de loi relatif à « l'adaptation des territoires littoraux au changement climatique » était une première étape visant à proposer un cadre législatif et réglementaire favorisant la gestion intégrée de la bande côtière. Ce projet de loi initialement déposé en juillet 2016, notamment par Chantal Berthelot – députée de la deuxième circonscription de Guyane entre 2007 et 2017 – a été adopté en deuxième lecture, avec modifications, par l'Assemblée nationale le 31 janvier 2017. Depuis, ce projet poursuit son chemin et a été à nouveau présenté à l'Assemblée nationale en septembre 2017, puis au Sénat en janvier 2018. Il vise notamment à mieux indemniser les habitants subissant l'érosion, ou encore à créer trois outils de zonage (zones d'activités résiliente et temporaire, zones de mobilité du trait de côte et bail réel immobilier littoral) (Vie publique 2018 ; Sénat 2018).

En Guyane Française, il est essentiel de poursuivre les recherches sur notre littoral pour s'adapter à ses spécificités. Il n'existe pas d'ouvrage clé-en-main adaptable à toutes les situations. C'est pourquoi les choix de gestion dépendent de la vulnérabilité des territoires à un instant T et en connaissance des phénomènes passés, pour permettre d'anticiper les évolutions que va subir le rivage sur le long terme.



Survol drone de l'anse Nadaou, Cayenne, 2017 (BRGM)

LISTE DES FIGURES

Littoral d'Awala-Yalimapo (DEAL 2016).....	1
Fig. 1. Axes de la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, Programme d'actions 2017-2019 (MEEM 2017).....	6
Fig. 2. Contexte géologique du littoral guyanais, vue de profil (d'après le kit pédagogique science de la terre Guyane, Moisan 2011)	8
Fig. 3. Moyennes des hauteurs de houle sur les côtes de Guyane de 1960 à 2004 (Gratio et al. 2007)	9
Fig. 4. Les différentes composantes du niveau marin (CEREMA 2015, d'après Cariolet et Suanez 2008)	10
Fig. 5. Principe d'action du transit littoral sur un littoral sableux (MEEDDM 2010, d'après Woodroffe 2002).....	11
Fig. 6. Phénomène d'épi hydraulique à Cayenne (d'après Moisan et al. 2016).....	11
Fig. 7. Survol d'un banc de vase et de sa mangrove (DEAL Guyane 2016).....	12
Fig. 8. Exemples de positions des bancs vaseux au cours du temps : en 1988 (en haut - Froidefond et al.) et 2015 (en bas - USGS, De La Torre et al.)	13
Fig. 9. Conséquence du passage d'un banc de vase sur l'hydro-morphologie des plages sableuses (d'après Moisan 2011)	14
Fig. 10. Évolution saisonnière du profil de plage à Kourou (ARTELIA – DEAL Guyane)	15
Fig. 11. Exemple d'une vasière située à l'avant d'un banc (Awala-Yalimapo, août 2016).....	16
Fig. 12. Exemples de forêts de mangroves sur le littoral guyanais (ARTELIA et DEAL Guyane 2016)	17
Fig. 13. À gauche : image satellite issue de Google Earth 2015. À droite : chenier le long des rizières de Mana (Moisan 2011, d'après Anthony 2010)	18
Fig. 14. Exemples de plages guyanaises (août 2016).....	19
Fig. 15. Exemples de massifs rocheux guyanais (août 2016)	20
Fig. 16. Exemple de côtes artificialisées en Guyane (août 2016)	21
Fig. 17. Les composantes de la vulnérabilité (Hénaff 2014)	22
Fig. 18. Exemple de variabilité des typologies d'espaces littoraux (ARTELIA – 1/2).....	23
Fig. 19. Exemple de variabilité des typologies d'espaces littoraux (ARTELIA – 2/2).....	24
Fig. 20. Indicateurs de suivi du trait de côte adaptés aux types de côtes rencontrés en Guyane (Moisan et De La Torre 2014)	25
Fig. 21. Exemple de variations maximales du trait de côte en Guyane entre 1950 et 2013 (Moisan et De La Torre 2014)	26
Fig. 22. Exemple de taux de variations annuels moyens en Guyane entre 1950 et 2013 (Moisan et De La Torre 2014)	27
Fig. 23. Carte de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) des cours d'eau et de la submersion marine de Guyane (MEDDTL 2011).....	28

Fig. 24.	Synthèse des modes de gestion du littoral (Stratégie régionale de gestion de la bande côtière en Aquitaine 2012).....	30
Fig. 25.	Principe d'adaptation des fonctionnalités urbaines par rapport aux risques, selon une approche polycentrique (2015).....	33
Fig.25.	Type de levés recommandés selon le type de milieu (à gauche) et exemples de traitements adaptés aux données issues des outils de levés (à droite)(d'après Mallet et al. 2012)	34
Fig. 26.	Présentation de la légende et du tableau de synthèse des fiches solutions	37
Fig. 27.	Présentation d'une fiche type « solutions douces, solutions dures »	38
	Survol du littoral de l'Île de Cayenne (©Furiga 2018).....	42
	Survol drone de l'anse Nadau, Cayenne, 2017 (BRGM).....	43

BIBLIOGRAPHIE

Albert, San et Schmitt, 2013. Photo Fiche “Epis et casiers en bois”.

Anthony E.J., 2015. Assessment of peri-urban coastal protection options in Paramaribo-Wanica, Suriname. Rapport d'étude, 55p.

Anthony E.J., Gardel A., Proisy C., Fromard F., Gensac E., Peron C., Walcker R., Lesourd S., 2012. « The role of fluvial sediment supply and river mouth hydrology in the dynamics of the muddy, Amazon dominated Amapá-Guianas coast, South America : a 3 point research agenda ». Journal of South American Earth Sciences 44:18-24, 8p.

ARTELIA, 2015. Programme d'Actions de Prévention contre les inondations (PAPI) – Bresle Somme Authie. Document principal du Dossier PAPI complet. Rapport établi pour le Syndicat Mixte Baie de Somme Grand Littoral Picard, 144p.

Brunier G., Piquet M., Bourbon P., De La Torre Y., 2015. Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane – année 1. Rapport final RP-64927-FR, 73p.

CEREMA, 2015. Analyse du fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral. Cahier technique. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, 76p.

CEREMA, 2015. Étude des aléas littoraux dans le cadre d'une analyse coûts-bénéfices (ACB). Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, 52p.

CEREMA, 2016. Étude des systèmes de protection contre les submersions marines. Méthodologie. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, 446p.

CEREMA, 2018. Coût des protections contre les aléas littoraux. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, 248p.

CETMEF, 2012. Auscultation surveillance et entretien des ouvrages maritimes, Fascicule 1 : Les ouvrages en maçonnerie. État de l'art, Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales, 134p. www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/auscultation-surveillance-et-entretien-des-a943.html, consulté en janvier 2018.

CETMEF, 2012. Suivi environnemental des aménagements portuaires et littoraux, Guide de recommandations. État de l'art, Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales, 150p. www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/IMG/pdf/Agj_Web_C12-02_SuiviEnvironnemental230113_signe_cle2a912a.pdf, consulté en janvier 2018.

CETMEF, CIRIA, CUR, 2009. Guide Enrochement - L'utilisation des enrochements pour les ouvrages hydrauliques. Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales, Compiègne, 1269p.

D'Ercole R., Metzger P., 2011. « Les risques en milieu urbain : éléments de réflexion ». EchoGéo, 18, 17p.

DAAF Guyane, 2015. Plan Régional d'Agriculture durable, Diagnostic territorial, 18p.

De La Torre Y., Belon R., Balouin Y., Stepanian A., 2014. Inventaire et analyse des solutions douces de gestion de l'érosion côtière et applicabilité au littoral Corse. Rapport RP-63034-FR, 59p.

DEAL Guyane, site internet. www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/les-milieus-marins-et-littoraux-a598.html, consulté en juillet 2017.

Eisma D., Augustinu P.G.E.F, Alexander C., 1991. « Recent and subrecent changes in the dispersal of Amazon mud ». Netherlands journal of sea research, 28, pp.181-192, 11p.

Froidefond J.M., Pujos M., Andre X., 1988. « Migration of mud banks and changing coastline in French Guiana ». *Marine Geology*, 84, pp.19-30, 11p.

Gardel A., Gratiot N., 2005. « A satellite image-based method for estimating rates of mud bank migration, French Guiana, South America ». *Journal of Coastal Research*, 214, pp.720-728, 8p.

Garry G., Grasz E., Toulemont M., Levoy F., 1997. Plans de prévention des risques littoraux (PPR), guide méthodologique. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Ministère de l'équipement, des transports et du logement, Paris : La documentation Française, 56p.

Gensac E., 2013. Dynamique morpho-sédimentaire d'un littoral sous influence amazonienne : Impact des forçages hydro-sédimentaires sur la migration des bancs de vase et la mangrove côtière : Le cas de la Guyane française. Thèse en sciences de la Terre - Université du Littoral Côte d'Opale, 215p.

GIP Aquitain, 2012. Stratégie régionale de gestion de l'érosion du littoral Aquitain. Bureau d'étude : ARTELIA. Jeu de documents disponibles sur www.littoral-aquitain.fr, consulté en septembre 2018.

Gratiot N., Anthony E.J., Gardel A., Gauchere C., Proisy C., Wells J.T., 2008. « Significant contribution of the 18.6 year cycle to regional coastal changes ». *Nature Geoscience*, 1, pp.169-172, 3p.

Hénaff A. (Ed.), Philippe M., 2014. Gestion des risques d'érosion et de submersion marines, guide méthodologique. Projet COCORISCO, 156p.

IFREMER, 2012. Actualisation de connaissances du domaine marin en Guyane Française. RBE/BIODIVHAL 4, 51p.

Julianus E.J.B, 2016. The development of a fine sediment nourishment strategy for the rehabilitation of an eroding mangrove-mud coast : Case study on the village Bedono in Indonesia. Thesis, Delft University Msc, 193p.

Lewis, 2005. Texte Fiche « Mangrove »

Longueville F., Bourbon P., 2016. Synthèse sur les techniques pour le suivi du trait de côte et adaptation dans le contexte de la Guyane. Rapport RP-65906-FR, 66p.

Mallet C., Michot A., 2012. Synthèse de référence des techniques de suivi du trait de côte. Rapport RP-60616-FR, 162p.

Martinez J.M., Guyot J.L., Filizola N., Sondag F., 2009. « Increase in sediment discharge of the Amazon River assessed by monitoring network and satellite data ». *Catena*, 79, 8p.

MEDDE, 2012. Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, Vers la relocalisation des activités et des biens. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 20p.

MEDDM, 2010. La gestion du trait de côte. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, Édition QUAE, 290p.

MEDDTL, 2011. Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles par submersion marine (EAIPsm), Guyane. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Jeu de données disponibles sur www.data.gouv.fr, consulté en septembre 2018.

MEEM, 2017. Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, Programme d'actions 2017-2019. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 23p.

Meur-Férec C., Lageat Y., Hénaff A., 2013. « La gestion des risques côtiers en France métropolitaine : évolution des doctrines, inertie des pratiques ? ». *Le Littoral : caractérisation et gestion d'un espace à risque, Géorisques*. PULM, pp.57-68, 11p.

Moisan M., 2011. État de la connaissance de la caractérisation physique de la côte en Guyane, des pressions anthropiques et des impacts générés : synthèse et analyse critique. Rapport RP-60823-FR, 116p.

Moisan M., Bourbon P., De La Torre Y., 2016. Observatoire de la Dynamique Côtière de Guyane – année 2. Rapport RP-65281-FR, 77p.

Moisan M., De La Torre Y., 2014. Évolution du trait de côte en Guyane : Caractérisation de la dynamique côtière entre 1950 et 2013 à l'échelle régionale. Rapport RP-62904-FR, 60p.

MTEs, site internet. www.ecologique-solidaire.gouv.fr/gestion-des-milieus-aquatiques-et-prevention-des-inondations-gemapi, consulté en janvier 2018.

Nguyen D., Joseph B., 2000. Plan de prévention des risques naturels littoraux pour l'Île de Cayenne – Communes de Cayenne, Rémire-Montjoly, Matoury. Rapport RR-40754-FR, 75p.

Peron C., 2016. Dynamique littorale et comportement de ponte des tortues marines en Guyane Française. Université du Littoral Côte d'Opale. 251p.

Pujos et al., 2001. Les minéraux lourds des sables du littoral de la Guyane française : bilan sur l'origine des dépôts de la plate-forme des Guyanes. UMR EPOC 5805-CNRS, 9p.

Sénat, site internet : www.senat.fr/espace_presse/actualites/201701/une_proposition_de_loi_pour_adapter_les_territoires_littoraux_au_changement_climatique.html, consulté en janvier 2018.

SHOM, 2017. Référentiel Altimétrique Maritime – Ports de France métropolitaine et d'outre-mer. Service Hydrographique de l'Océanographie de la Marine, 118p.

Vie Publique, site internet : www.vie-publique.fr/actualite/panorama/texte-discussion/proposition-loi-portant-adaptation-territoires-littoraux-au-changement-climatique.html, consulté en janvier 2018.

Walcker R., 2016. Dynamique spatiale des mangroves de Guyane entre 1950 et 2014 : forçage atmosphérique et conséquence pour le stock de carbone côtier. Université Paul Sabatier - Toulouse III, 176p.

Wiegel RL, 2002. « Seawalls, seacliffs, beachrock: what beach effects ». University of California, 38p.

Winterwelp et al., 2016. Photo Fiche “Epis et casiers en bois”

Woodroffe C.D., 2002. Coasts : form, process and evolution. Published by the press syndicate of the university of Cambridge, 28p.

ANNEXE 1

SOLUTIONS DOUCES JUGEES INADAPTEES SUR LE LITTORAL GUYANAIS

SOLUTION DOUCE	Principes, avantages et objectifs généraux (De La Torre et al. 2014)	Limites générales (De La Torre et al. 2014)	Justification (ARTELIA)
Système de drainage	+ Renforce l'accrétion en favorisant l'infiltration du jet de rive + Impact paysager nul (hors période de travaux)	- Efficacité faisant débat - Limité à certains types de plages - Entretien régulier du système - Nécessité de déploiement de réseaux (électricité + eau) - Risque de devenir inopérant en cas de forte mobilité du trait de côte	Non adapté aux secteurs soumis à de fortes érosions (système vulnérable ensouillé à moins de 2 mètres dans le sol). Peu adapté aux environnements à faible hydro-dynamisme car la zone de jet de rive où l'infiltration s'opère est très réduite. Cette zone est de plus, d'emprise variable à cause de la marée.
By-passing Mécanique Hydraulique	+ Rétablit le transit sédimentaire + Mêmes avantages que le rechargement de plage	- Nuisances importantes si trafic par camions - Usure des canalisations si transport hydraulique - Perturbation de la biodiversité enfouie	Nécessite un stock de sable fixe et identifié. Pas de blocage de sédiments en amont de la dérive.
Algues artificielles	+ Atténue ou modifie les courants de fonds générés par la houle (ou la marée)	- Efficacité faisant débat - Peu utile dans les environnements riches en algues naturelles ou herbiers - Détérioration et dispersion de matières synthétiques dans le milieu	Peu efficace. Inutile de rajouter des algues sur ce littoral et implantation incertaine.
Biofixation	+ Renforce la cohésion du sable	- Efficacité non prouvée (pas de retour d'expérience)	Pas de retour d'expérience. Rien n'indique que le renforcement de la cohésion du sable par l'eau favorise la sédimentation

Fiches

« Solutions douces -
Solutions dures »
sur le littoral guyanais

Cet ouvrage s'adresse aux différents acteurs de la gestion du trait de cote guyanais.
 Le guide est accompagne de fiches annexes presentant les differents ouvrages realisables localement.
 Ensemble, ils permettent de prendre en compte le contexte littoral de Guyane,
 les risques d'érosion et de submersion marine, les choix d'aménagements et leurs
 consequences, oeuvrant pour une gestion durable du rivage.



Premiere de couverture

(en haut a droite vers en bas a droite)

Enrochement et muret en pierre, 2015, Cayenne
 Palplanches en bois protegeant des carquets, Kourou
 Enrochement en cours de vegetalisation, 2015, Cayenne
 Big-Bags paralleles au rivage, 2015, Kourou
 Cocotiers en bord de mer, 2015, Kourou
 Dune artificielle en sable, 2015, Kourou
 Cale et muret de protection en pierre, 2015, Remire-Montjoly
 Dune artificielle renforcee par Big-Bags, 2017, Kourou
 Ipomoea renforcant naturellement la dune, 2015, Kourou
 Stabiplate® perpendiculaire au rivage, 2017, Remire-Montjoly
 Roches protegeant naturellement le rivage, 2015, Remire-Montjoly

Derniere de couverture

Survol de la Pointe Liberte, Macouria
 et plage des Salines, Remire-Montjoly, 2018