

Projection de l'évolution du trait de côte : comment cartographier l'aléa dans les zones vulnérables ?

Atelier thématique : Recherche scientifique et incertitudes sur le littoral de Guyane

F. Desmazes

A. Maspataud, F. Longueville

Cayenne, séminaire des 10 ans de l'ODyC, 3-5 juin 2024

Introduction

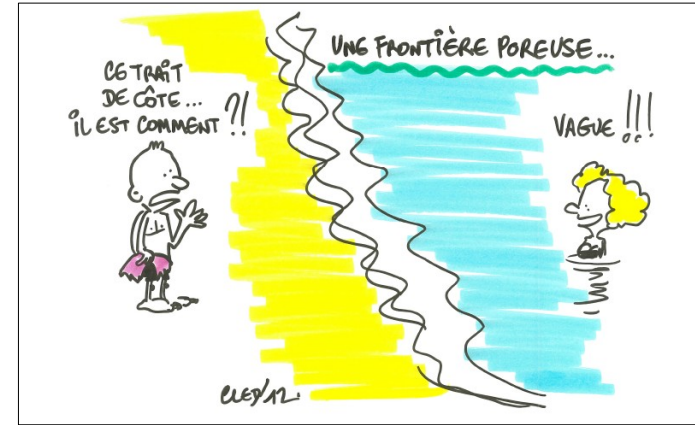
- Le littoral est un géosystème dynamique, en évolution permanente, particulièrement sensible aux changements globaux.
- Lieu d'un fort développement économique et de croissance de la population.
- Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte : planifier la recomposition spatiale du littoral pour maîtriser à long terme l'occupation du rivage de la mer
- Poursuivre le développement des systèmes d'adaptation raisonnés et flexibles dans le temps, en limitant l'artificialisation du trait de côte.

AXE A : Développer et partager la connaissance sur le trait de côte et les effets du changement climatique sur la bande côtière

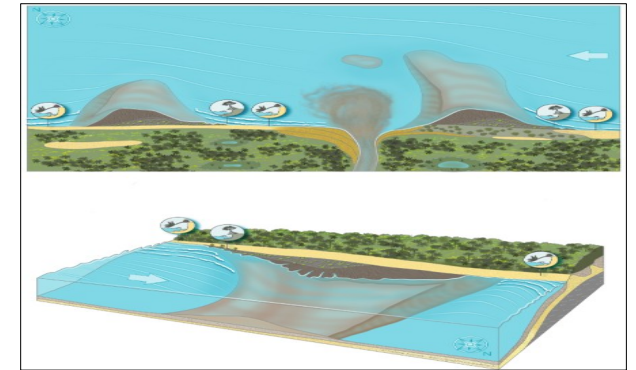


Introduction

- Le trait de côte représente la limite séparant la terre et la mer.



- Cette définition simple cache une réalité plus complexe pour définir et observer cette limite.
- On parle d'indicateurs du trait de côte, qui varient selon les milieux et les approches.



LA DYNAMIQUE DU TRAIT DE CÔTE...



Dans les approches de gestion des risques, l'évolution du trait de côte est un indicateur qui synthétise le fonctionnement et la dynamique de la bande littorale, zone de transition entre le domaine continental et marin.

- Prédire, prévoir, projeter ?

Prédiction : certitudes et oracles

Prévision : déterminisme et lois physiques

Projection : scénarios et possibilités



Plan de la présentation

- Une carte locale d'exposition au recul du trait de côte, c'est quoi ?
 - Pourquoi réaliser des projections de recul du trait de côté ?
 - Comprendre l'utilité de ces études pour identifier les zones dynamiques et planifier l'adaptation des secteurs vulnérables
- Comment cartographier l'aléa ?
 - Recommandations méthodologiques pour la cartographie des projections du trait de côte.
 - Comprendre la mobilité du littoral et l'influence du changement climatique pour justifier des scénarios et hypothèses

ON VA PARLER DU TRAIT DE CÔTE



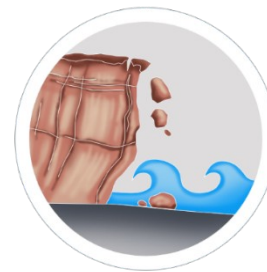
Un territoire côtier
composé de différents
types de littoraux

- Cordons sableux
- Artificiel
- Estuaire
- Zones basses
- Falaises rocheuses



Pourquoi réaliser des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte ?

- La carte locale d'exposition au recul du trait de côte est un outil indispensable pour le repérage des zones à risque, secteurs où les enjeux sont vulnérables à l'aléa.
- Une bonne connaissance des phénomènes est nécessaire pour l'établir



Pourquoi réaliser des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte ?

- Pour repérer les zones à risque...
- Mais aussi pour des études plus globale sur vulnérabilité globale à l'échelle du territoire :
 - Prendre en compte d'autres paramètres socio-économiques (modalités de gestion des risques, perception des risques par les populations, etc.)



- La gestion du risque de recul du trait de côte devient alors un enjeu d'aménagement du territoire, de planification, d'adaptation.
- Cartes mises en œuvre pour les besoins des PPRl, puis dans le cadre du volet littoral de la loi « Climat et Résilience »

Comment réaliser des cartes
locales d'exposition au recul du
trait de côte ?

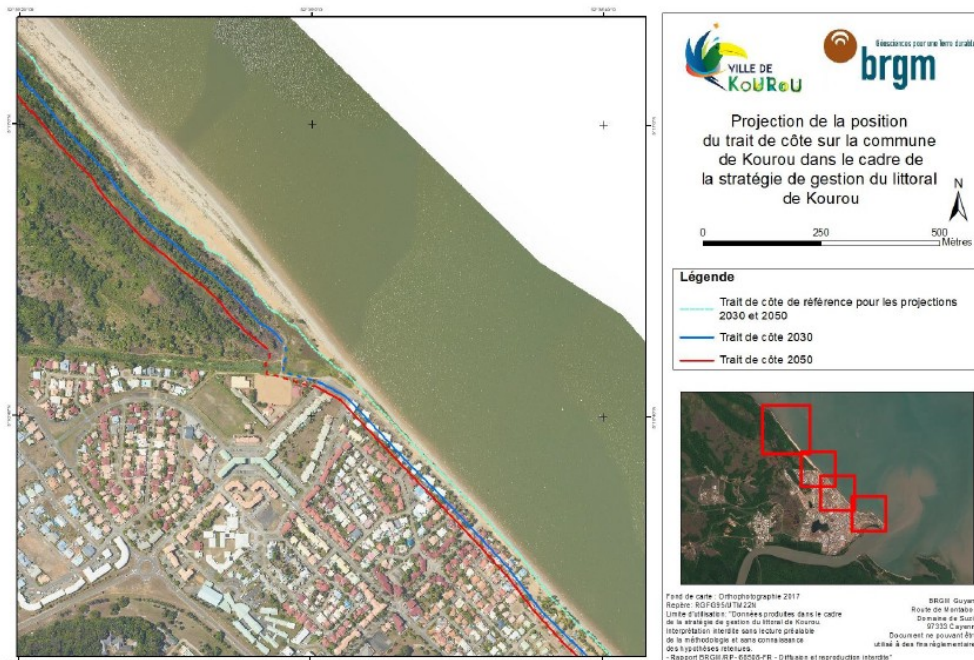
Comment réaliser des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte ?

Méthode PPRL (DGPR, 2014)

- Approche développée après les dégâts et pertes considérables infligés par la tempête Xynthia (2010)
- La connaissance des phénomènes passés est utilisée pour estimer la projection du trait de côte à 100 ans
- Une formule simple : $L_r = 100.T_x + L_{max}$
 - T_x le taux de recul annuel (en m/an)
 - L_{max} la valeur du recul du trait de côte consécutif à un événement tempétueux majeur pour les côtes basses meubles ou dû à un événement brutal majeur (en m)
- Principales limites de la méthode : approche linéaire, pas de prise en compte systématique du changement climatique

Comment réaliser des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte ?

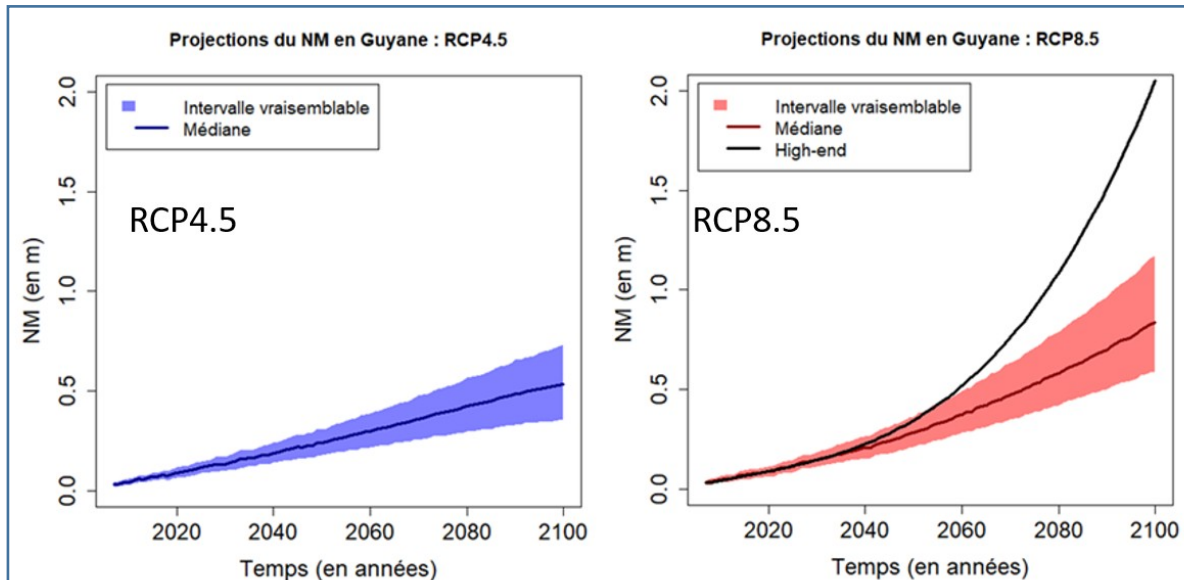
- Méthode PPRL (DGPR, 2014) adaptée et appliquée à la stratégie littorale de la ville de Kourou aux horizons 2030 et 2050
- 2050 : Tx « expert » avec une hypothèse de recul en période « inter-banc »
- Lmax basé sur des observations de reculs après de forts « coups de mer ».



Comment réaliser des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte ?

Recommandations méthodologiques BRGM-Cerema (2022)

- Pour accompagner les communes dont le territoire est identifié comme vulnérable à l'aléa et répondre aux nouveaux besoins de cartographie de la loi Climat et Résilience (2021)



Projections de niveau de la mer pour la Guyane, basées sur les scénarios du GIEC. Longueville et al. (2022)
BRGM/RP-72111-FR

- Formuler des scénarios d'évolution du trait de côte.
- Prise en compte des changements globaux et en particulier de la montée du niveau de la mer
- Les paramètres PPR (Tx, Lmax) sont utilisables pour calculer les différents scénarios d'évolutions



Carte de projection de recul du trait de côte

Exemple du Lido de l'Or, Occitanie

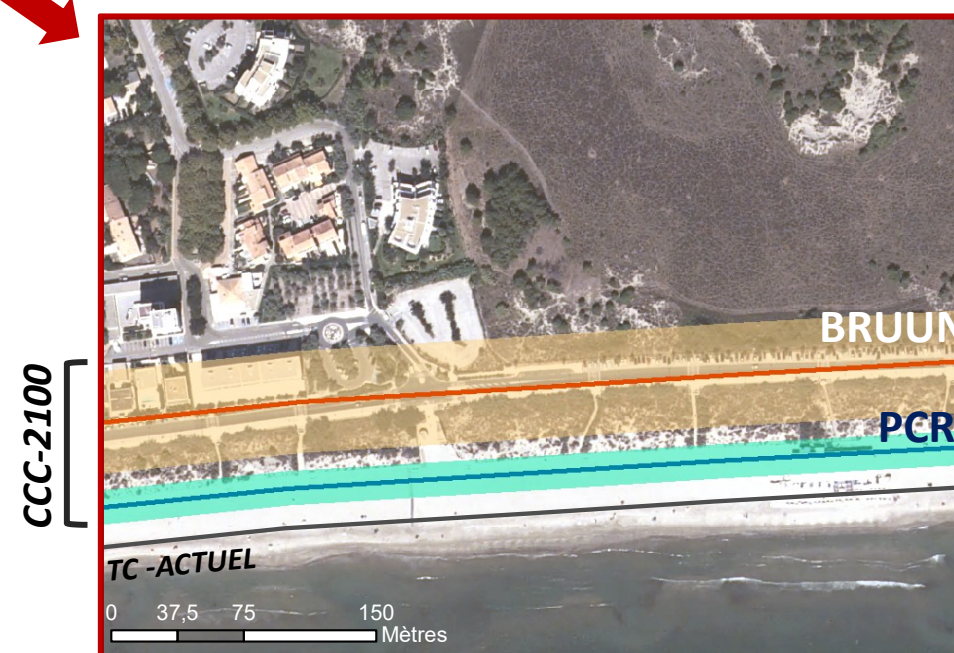
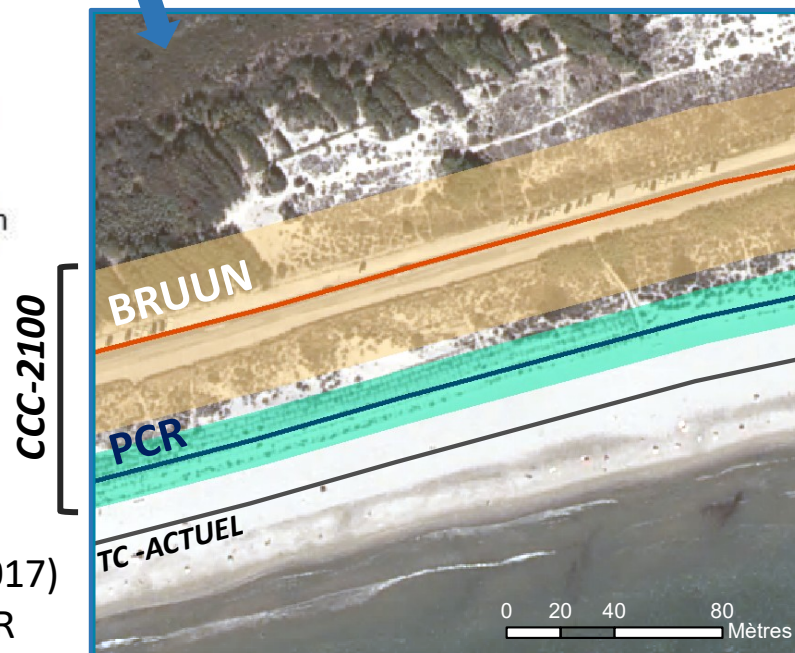
Estimation du recul médian et des intervalles vraisemblables en 2100

➤ 2 modèles d'impact de la montée du niveau de la mer



Scénario CC 2100	Scenario "Bruun"		Scenario "PCR simplifié"	
	Valeur médiane	Valeurs vraisemblables	Valeur médiane	Valeurs vraisemblables
RCP 2.6	48,24 m	10,60 à 87,95 m	15,72 m	3,38 à 28,63 m
RCP 4.5	58,76 m	34,46 à 85,37 m	19,08 m	11,04 à 28,18 m
RCP 8.5	73,40 m	45,40 à 103,61 m	23,74 m	14,67 à 34,27 m

- Médiane_PCR
- Vraisemblable PCR
- Médiane_Bruun
- Vraisemblable_Bruun



Desmazes et al. (2017)
BRGM/RP-67403-FR

Carte de projection de recul du trait de côte

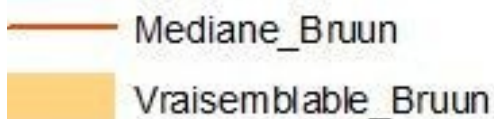
Exemple du Lido de l'Or, Occitanie

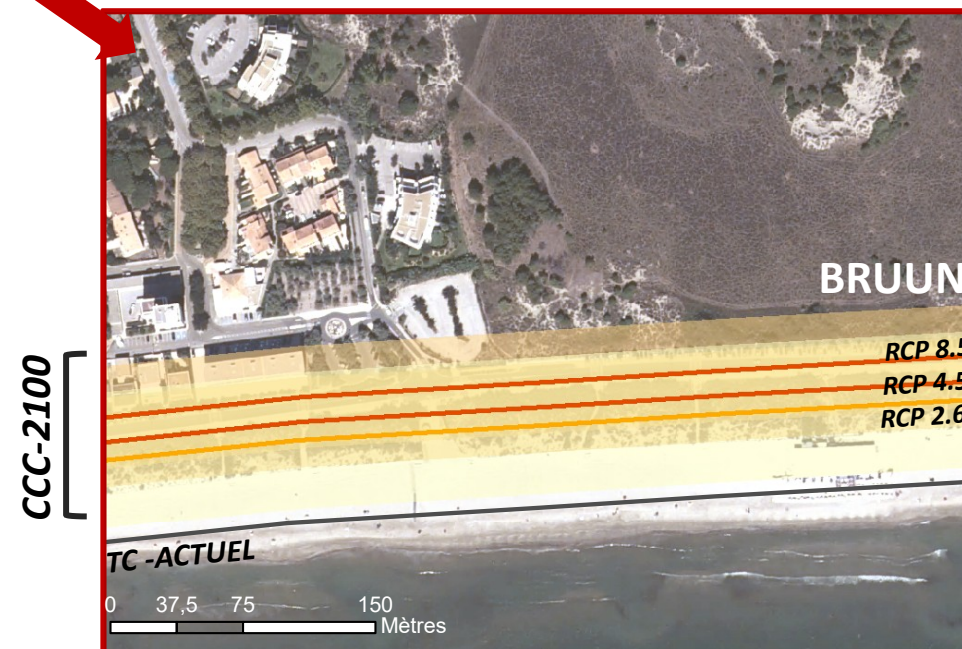
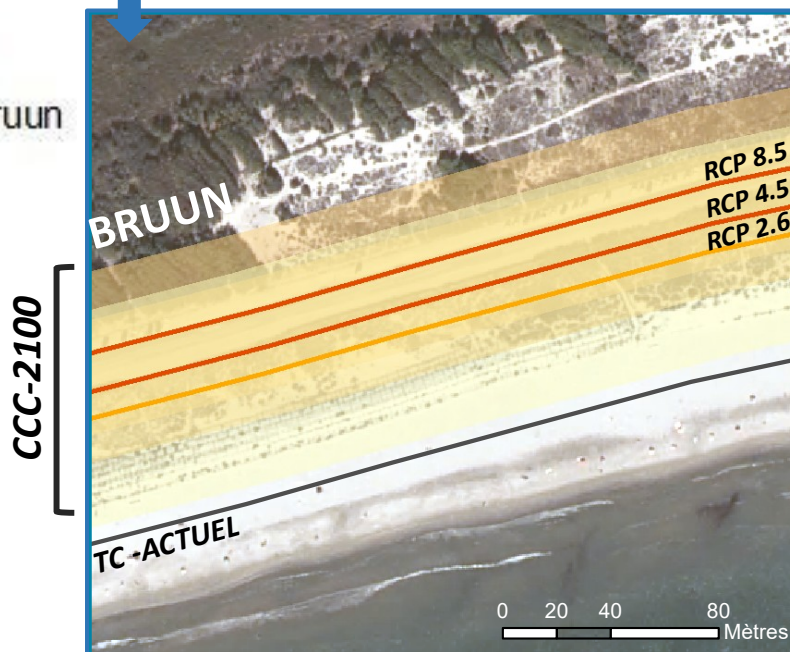
Estimation du recul médian et des intervalles vraisemblables en 2100

➤ 3 scénarios de montée du niveau de la mer



Scénario CC 2100	Scenario "Bruun"		Scenario "PCR simplifié"	
	Valeur médiane	Valeurs vraisemblables	Valeur médiane	Valeurs vraisemblables
RCP 2.6	48,24 m	10,60 à 87,95 m	15,72 m	3,38 à 28,63 m
RCP 4.5	58,76 m	34,46 à 85,37 m	19,08 m	11,04 à 28,18 m
RCP 8.5	73,40 m	45,40 à 103,61 m	23,74 m	14,67 à 34,27 m





Comment réaliser des cartes locales d'exposition au recul du trait de côte ?



Connaissance du fonctionnement du littoral



Recueil des études et données

Evolution du trait de côte
Calcul de tendances

Élévation du niveau de la mer
Etude d'une érosion accrue
Etude de l'atteinte de zones basses

Estimation des reculs évènementiels
Effet d'évènements historiques

Recensement et état
Effet des ouvrages et aménagements
Effet des mesures de gestion

Projection de la position du trait de côte aux horizons 30 et 100 ans



Définition des scénarios de projection

A minima 2 scénarios
« Médian » et « sécuritaire »



Choix des paramètres et des méthodes de calcul

Estimations et calcul des reculs du trait de côte aux deux horizons

Concertation

Confrontation à la vérité terrain

Cartographie des scénarios



Cartographie des scénarios



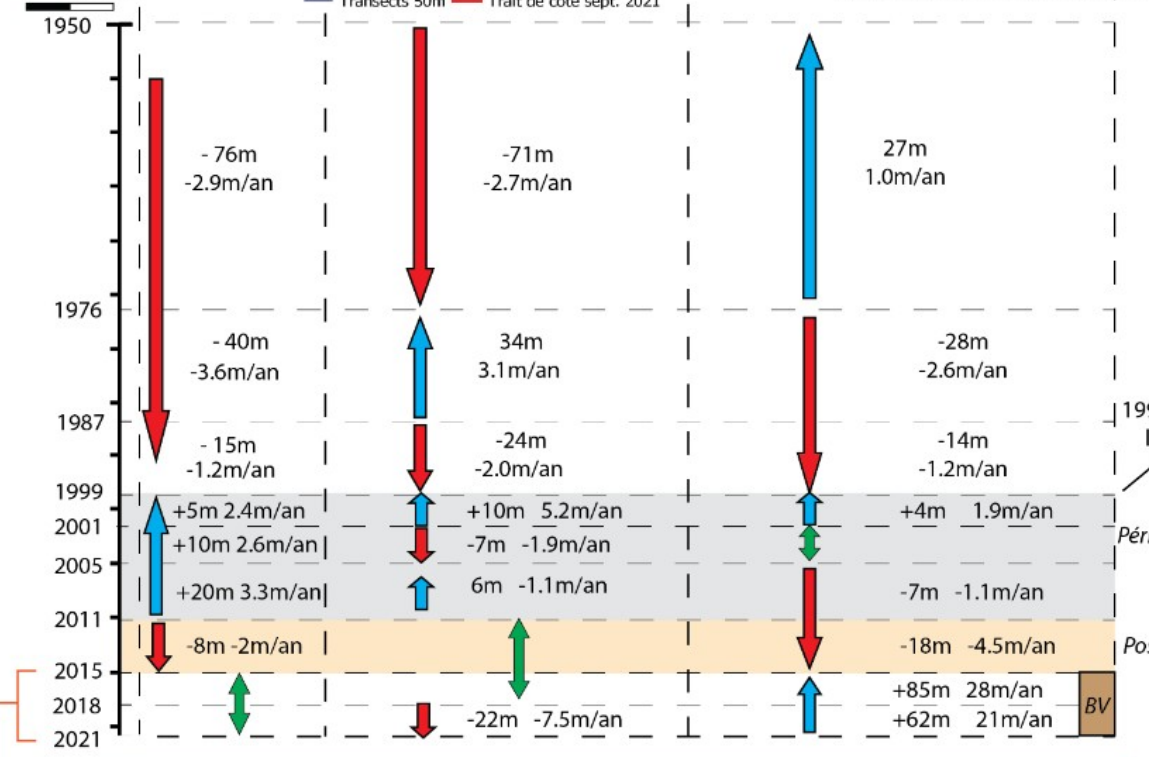
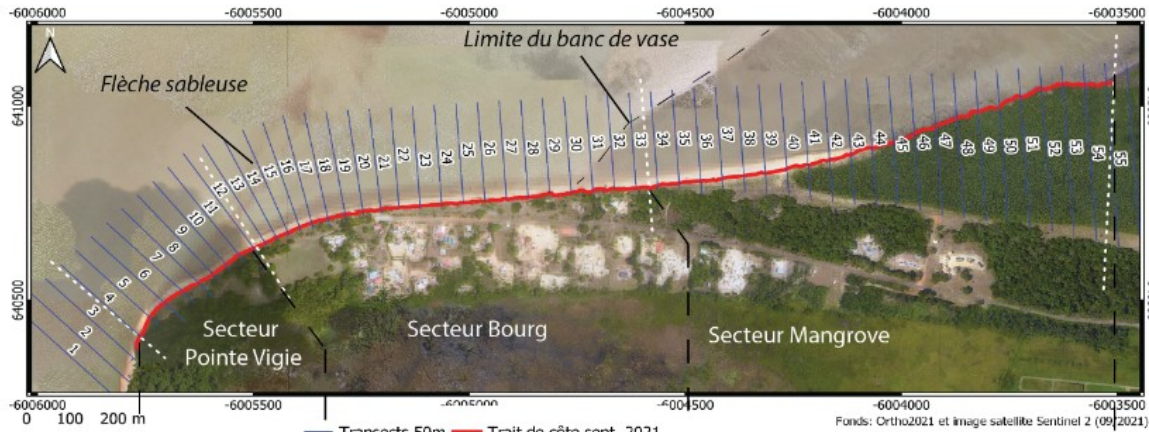
Mise en forme des cartes



Choix d'une cartographie pour chacun des 2 horizons temporels par la collectivité

Projection du trait de côte

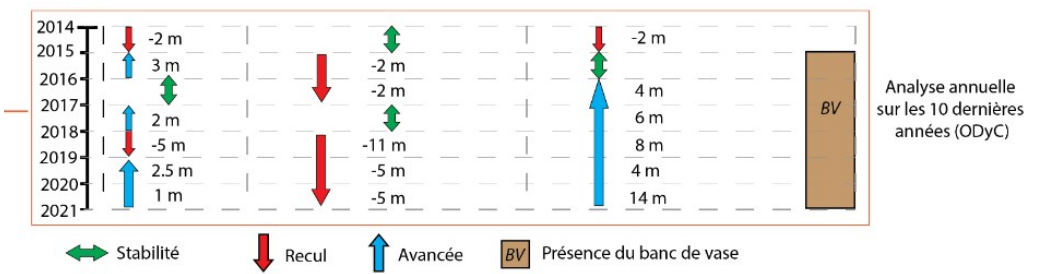
Exemple de la plage d'Awala-Yalimapo



Recueil des études et données

Awala-Yalimapo : synthèse des connaissances locales sur les taux dévolution annuel du trait de côte (Tx)

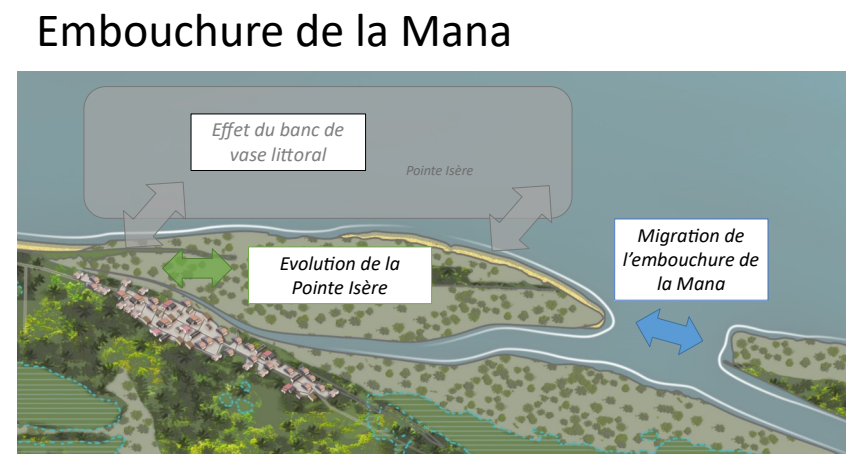
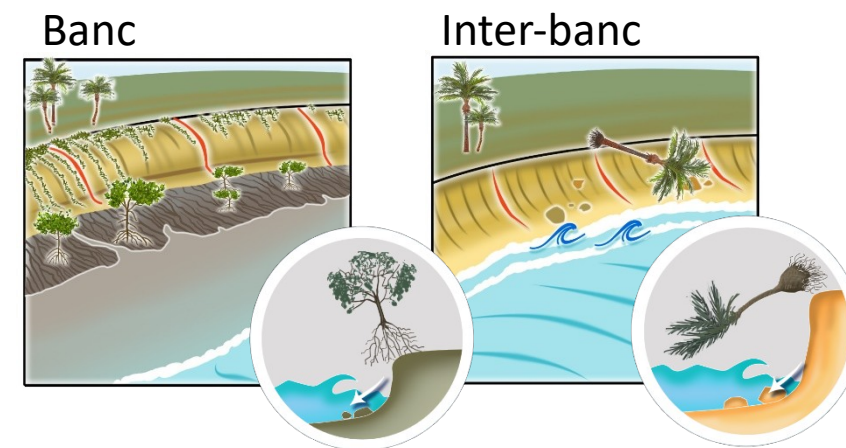
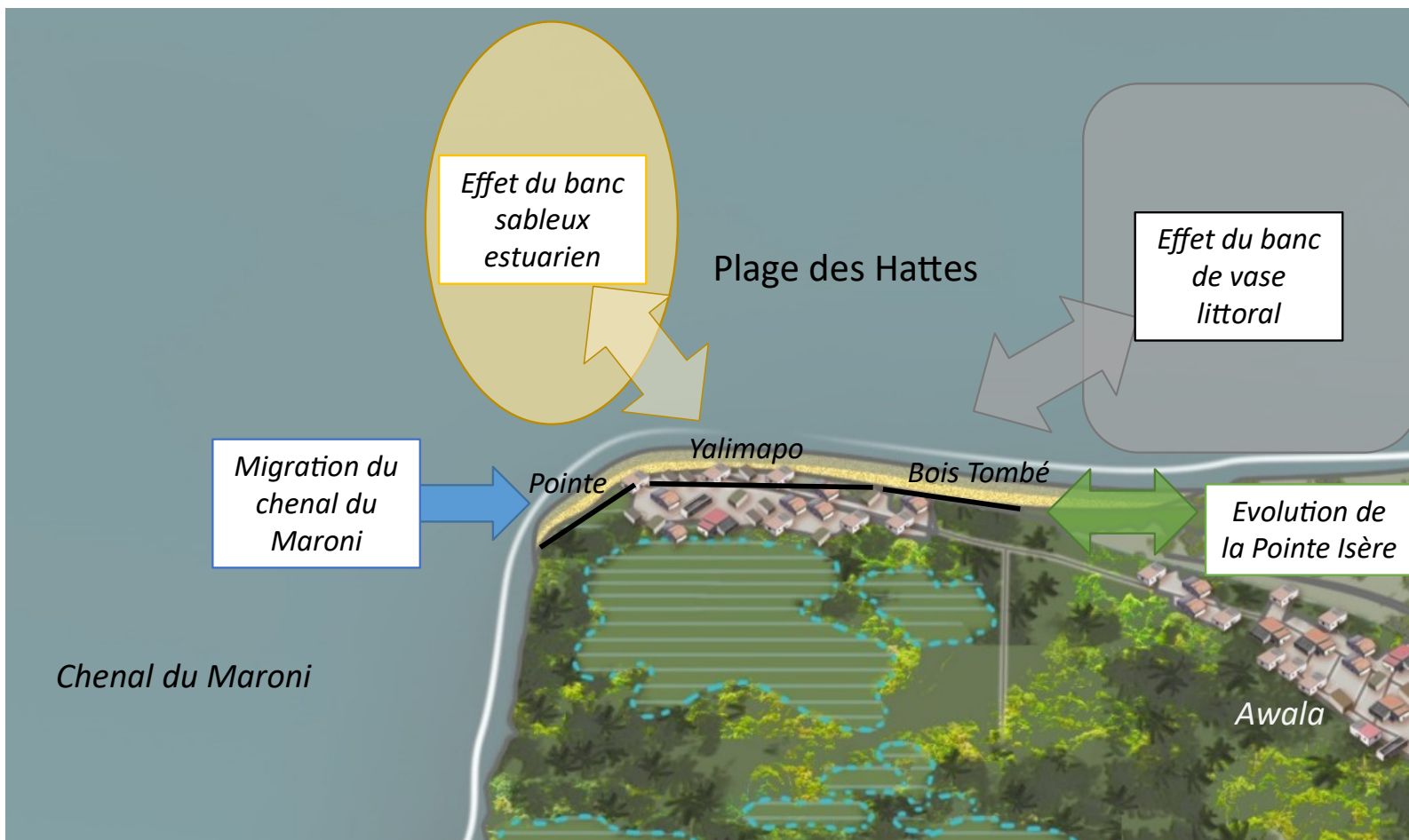
- Evolutions non-linéaire
- Identification de zones « homogènes »
- Apport des données de l'observatoire



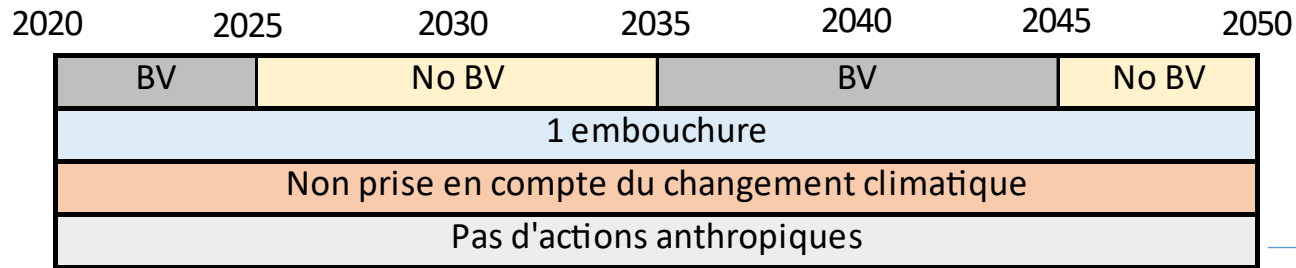


Recueil des études et données

Facteurs d'évolution du littoral



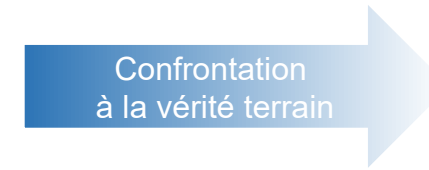
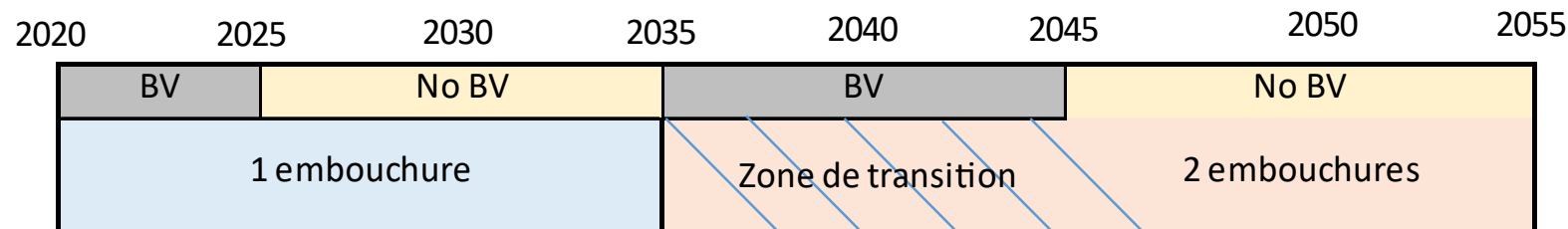
Définition des scénarios de projection



Choix / hypothèse de la durée des cycles banc-inter-banc : 10 ans



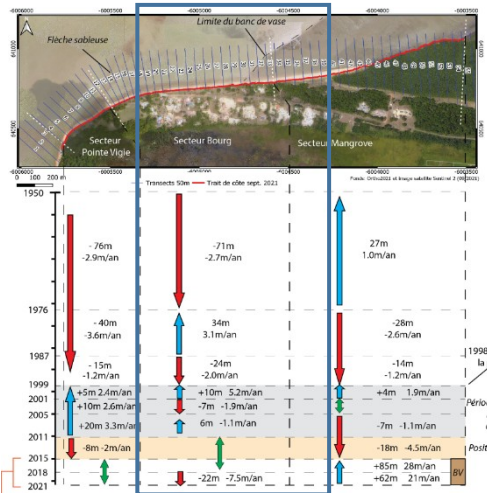
A minima 2 scénarios « Médian » et « sécuritaire »



Le scénario « 2 embouchures » n'est pas retenue pour cette étude à échéance 2050

Choix des paramètres et des méthodes de calcul

Approche « experte » pour définir des scénarios d'évolution non-linéaires



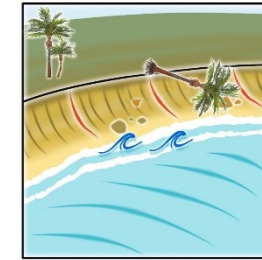
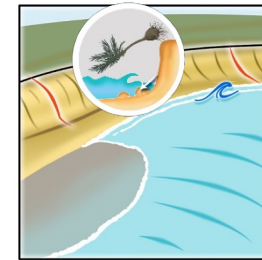
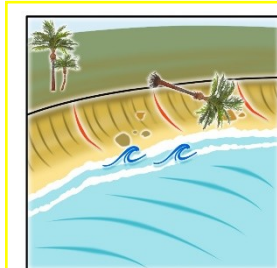
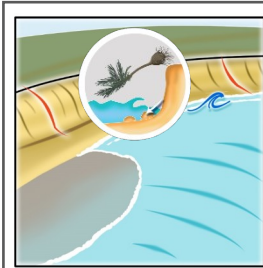
Secteur « Bourg »

Scénario médian

Scénario sécuritaire

2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050

BV	No BV		BV	No BV
1 embouchure				
Non prise en compte du changement climatique				
Pas d'actions anthropiques				



-5m/an

-1m/an

2030	2050	total
-25m	-60m	-85m

-7,5m/an

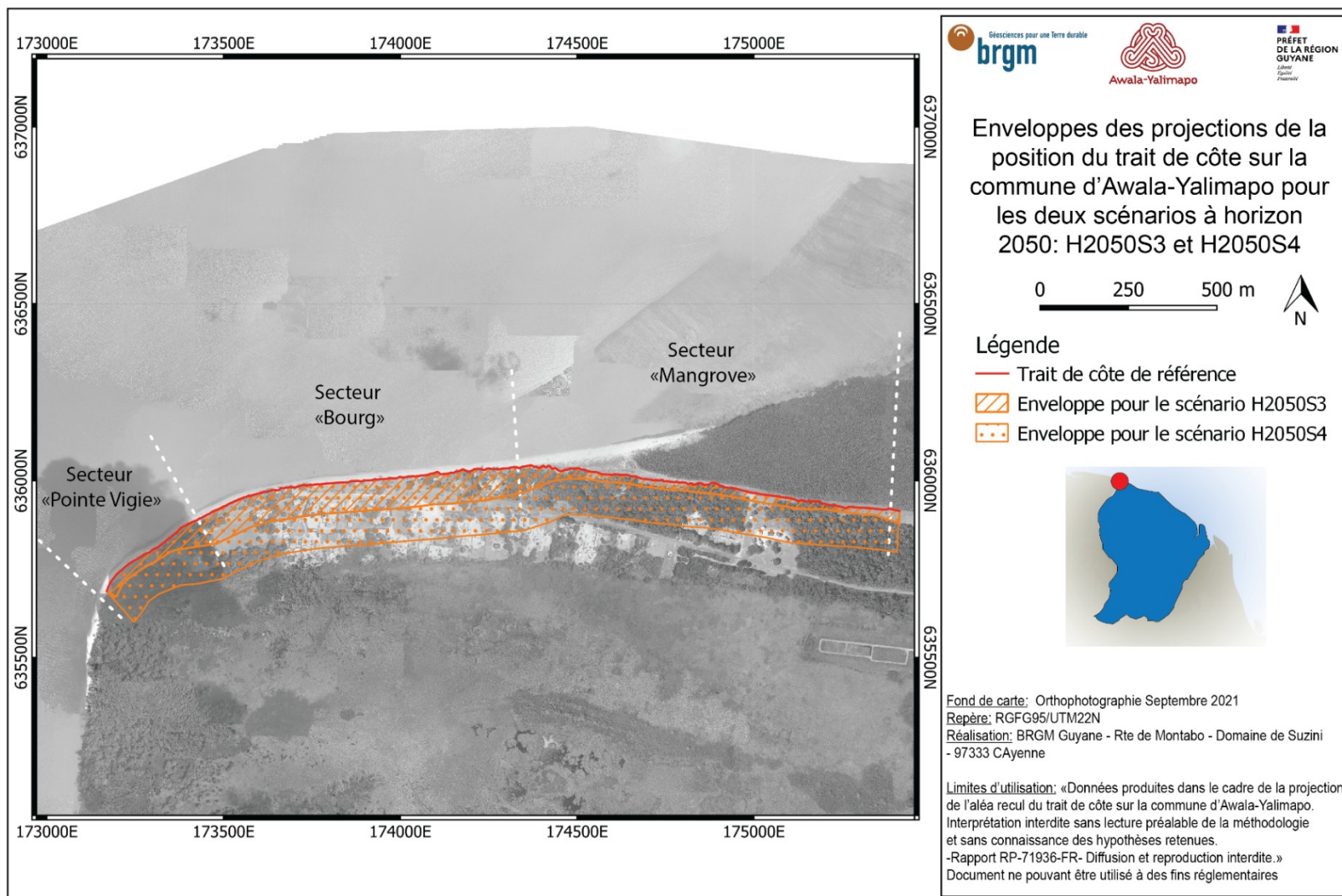
-5m/an

2030	2050	total
-55m	-125m	-180m



Cartographie des scénarios

Echéance 2050

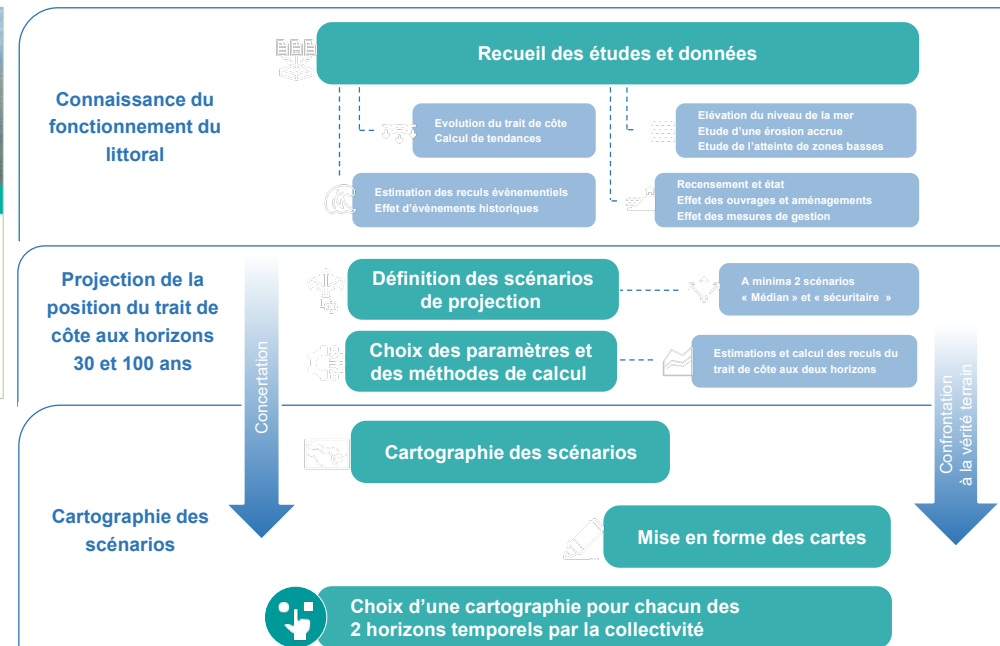


L'approche par scénarios, basée sur la connaissance locale (données d'observatoire, modèle conceptuel) donne une première vision des reculs possibles et des incertitudes.

Présentation de la carte locale d'exposition au recul du trait de côte



Proposition de méthodes et tests sur des cas réels



Perspectives

- Données d'observatoire (long terme, haute résolution)
- Recherche fondamentale sur les processus
- Développements méthodologiques pour la mise en application

Projection de l'évolution du trait de côte
: comment cartographier l'aléa dans les
zones vulnérables ?

F. Desmazes

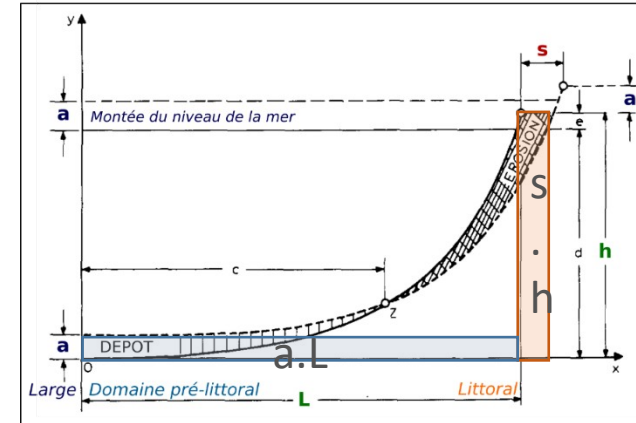
A. Maspataud, F. Longueville

Cayenne, séminaire des 10 ans de l'ODyC, 3-5 juin 2024



UTILISATION DES MODÈLES D'IMPACTS DANS L'ÉTUDE

- **Loi de Bruun probabiliste**
- ✓ Scénarios probabilistes de montée du niveau de la mer
- ✓ Pentés de plage et leurs incertitudes
- Produit des estimations du recul du trait



D'après Bruun, 1983

a : montée du niveau de la mer

L : longueur du profil de plage soumis à l'influence des vagues

h , hauteur entre le trait de côte et le bas du domaine pré-littoral

s : recul du trait de côte

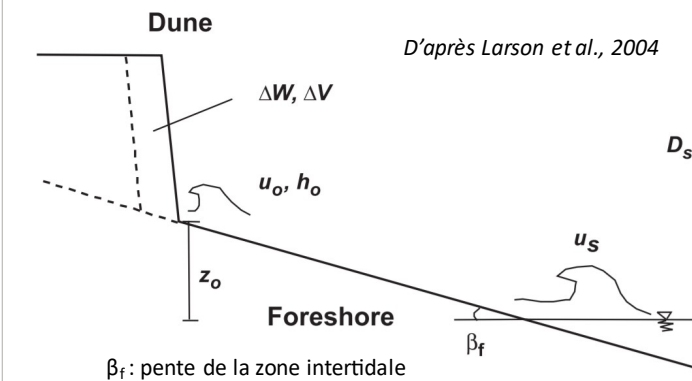
- **Méta-modèle PCR**

Modèle PCR « complet » (Ranasinghe, 2012)

Le Cozannet et al. (2019) ont montré que l'érosion maximale du modèle PCR suivait la pente de plage intertidale (β_f) définie par le modèle d'impact des vagues de tempête de Larson (2004).

Méta-modèle PCR

- ✓ Scénarios probabilistes de montée du niveau de la mer
- ✓ Pentés de plage intertidale et leurs incertitudes
- Produisent des estimations du recul du trait



D'après Larson et al., 2004

Dune

$\Delta W, \Delta V$

u_o, h_o

z_o

Foreshore

β_f : pente de la zone intertidale

u_s

D_s

β_f