



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES ZONES CÔTIÈRES

Gonéri Le Cozannet

Conférence Météo et Climat – 25 mars 2025

Image: Garcin & Pedreros, BRGM

Les risques côtiers sont une préoccupation majeure déjà aujourd'hui

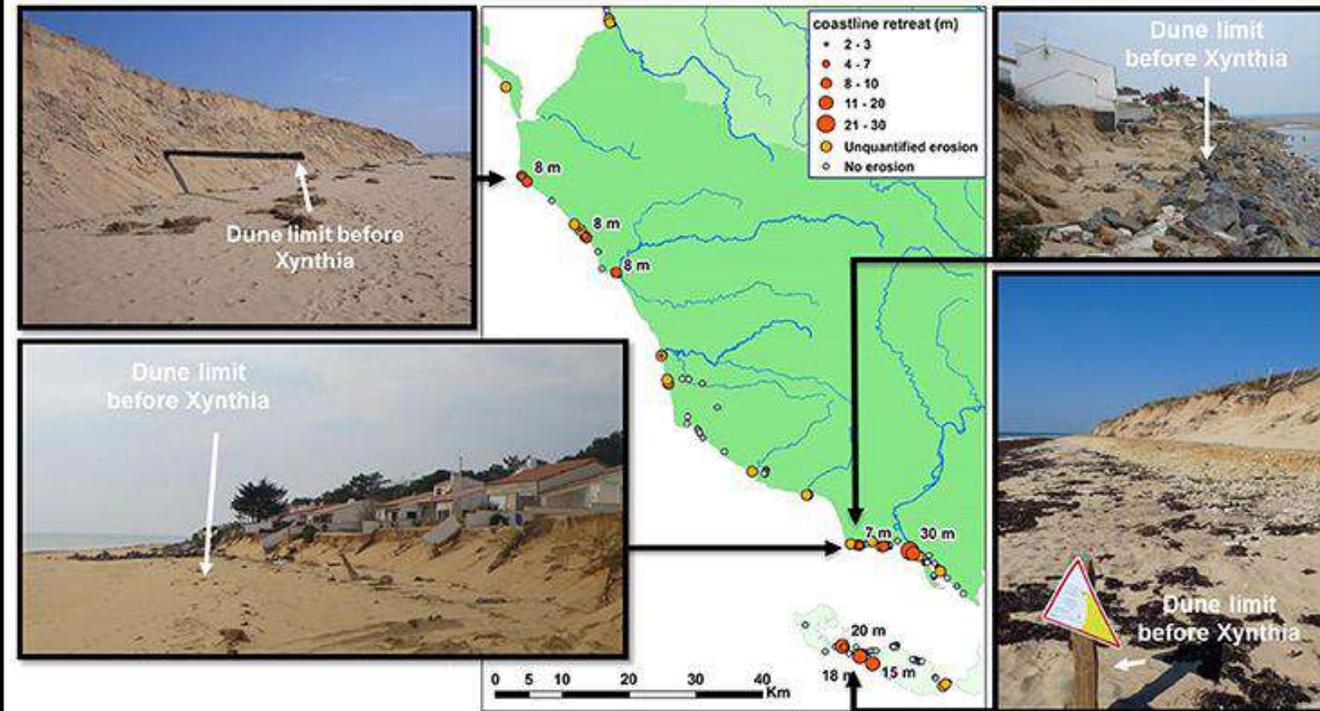
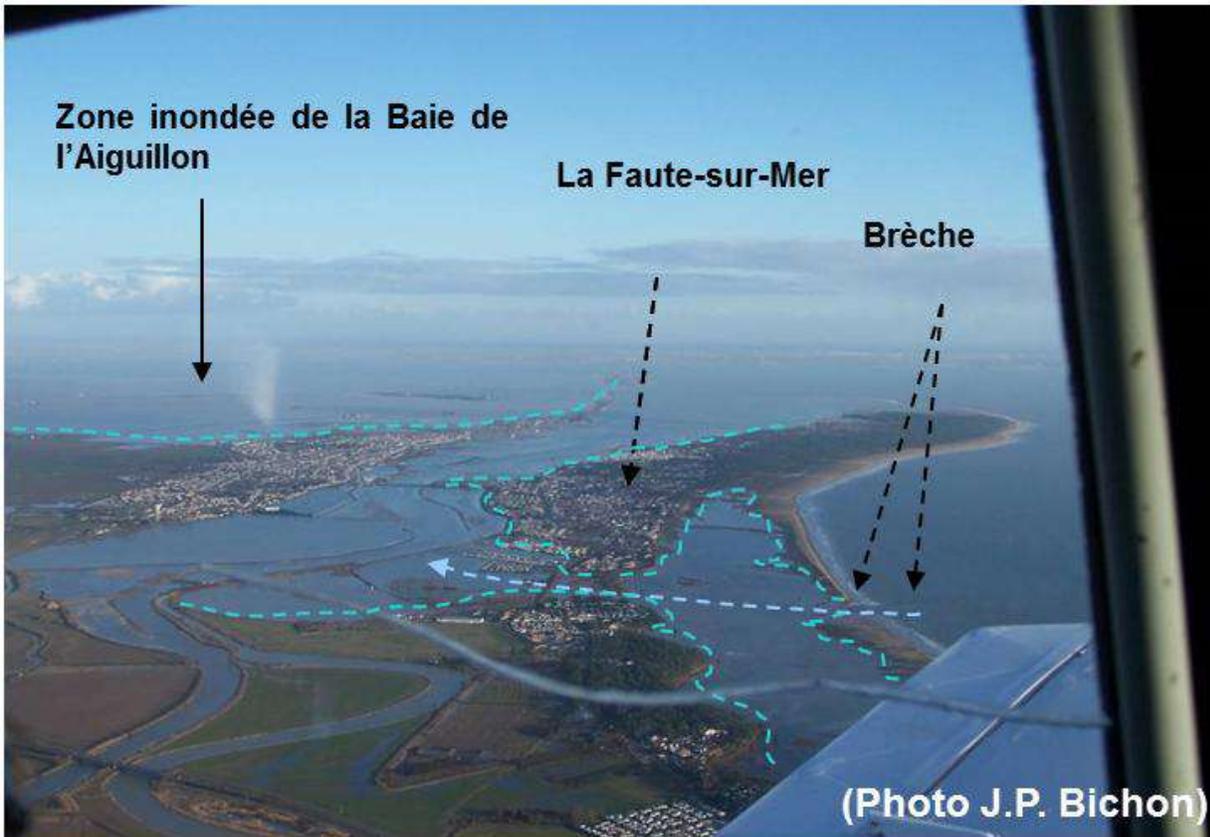
Exemple: en France

Domages annuels moyens attendus (submersion marine):

- Entre 60 et 100M€?
- x2 à x10 d'ici 2050?

Xynthia, 2010

- ~50 décès
- ~ 750M€ dommages assurés attribués à la submersion marine

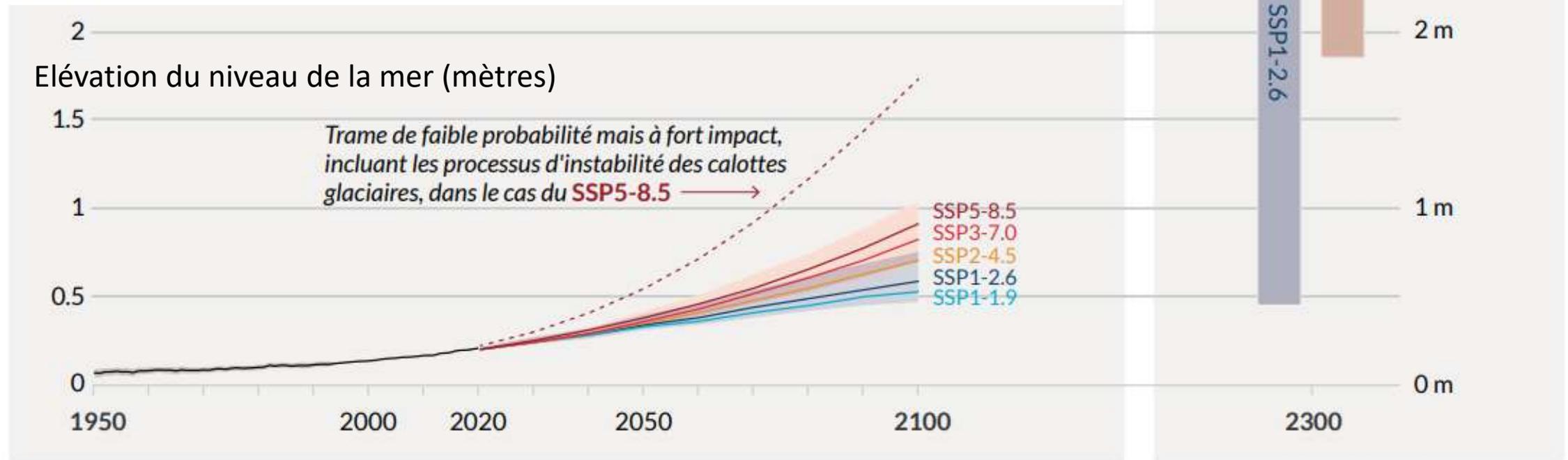


Sources: Garcin et Pedreros, 2010; André et al., 2013; Vousdoukas et al., 2018; Le Cozannet et al., 2021; CCR, 2023; Langreny et al., 2023...

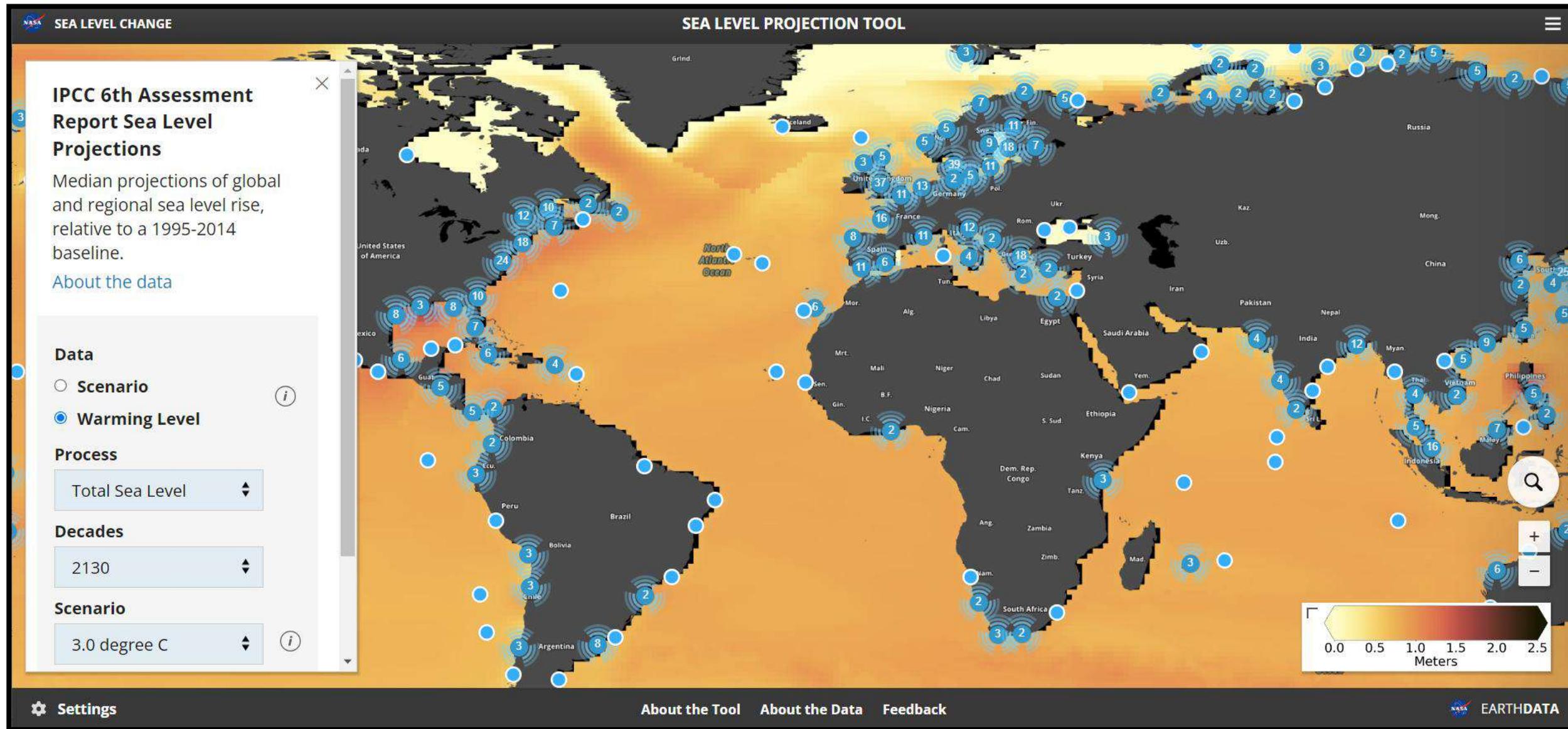
Projections d'élévation du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer se poursuivra pendant des siècles

On ne peut pas exclure un début d'effondrement de certaines calottes marines en Antarctique

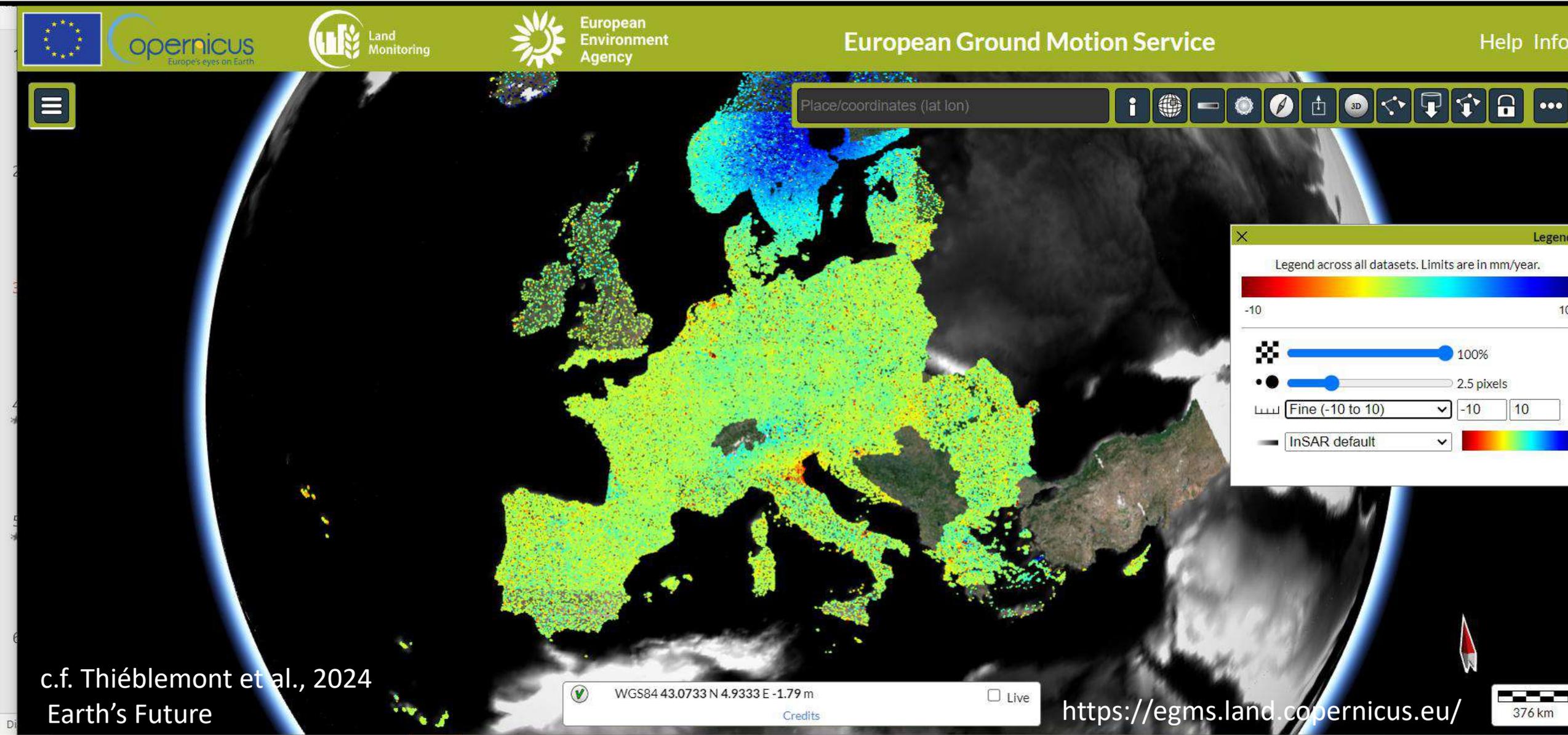


Dans la plupart des zones côtières, une élévation du niveau de la mer proche de la moyenne globale (+/-20% - hors subsidence)



<https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>

L'élévation relative du niveau de la mer est accentuée lorsque le sol s'enfonce (subsidence)

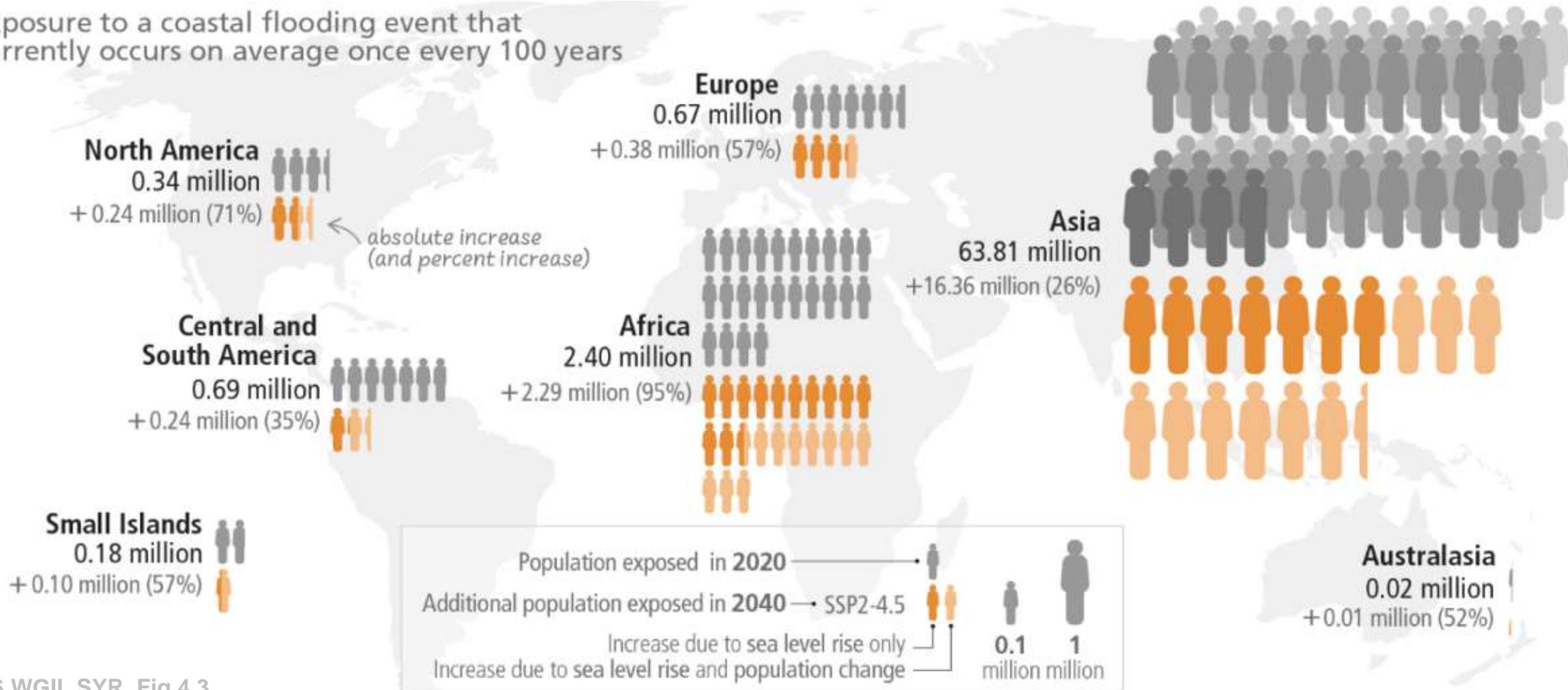


c.f. Thiéblemont et al., 2024
Earth's Future

L'exposition aux submersions marines augmente

Une 1^{ère} mesure d'adaptation: limiter le développement des secteurs à risque

Exposure to a coastal flooding event that currently occurs on average once every 100 years



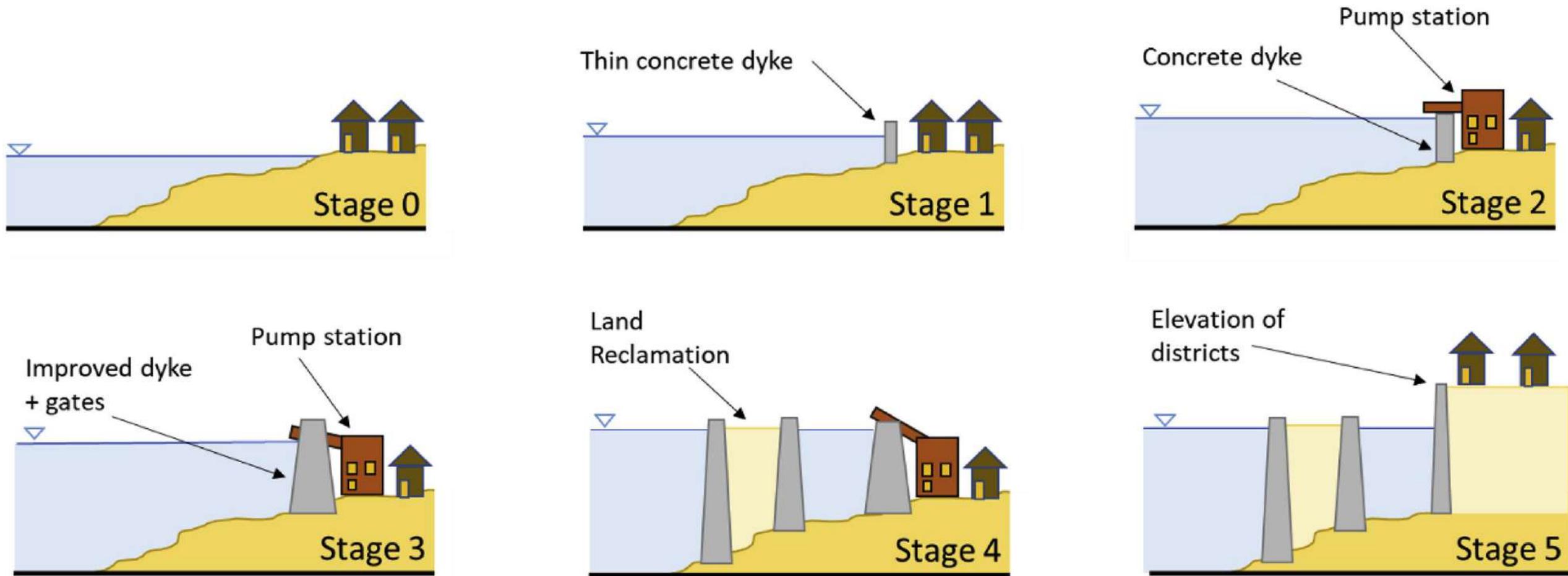
Protéger



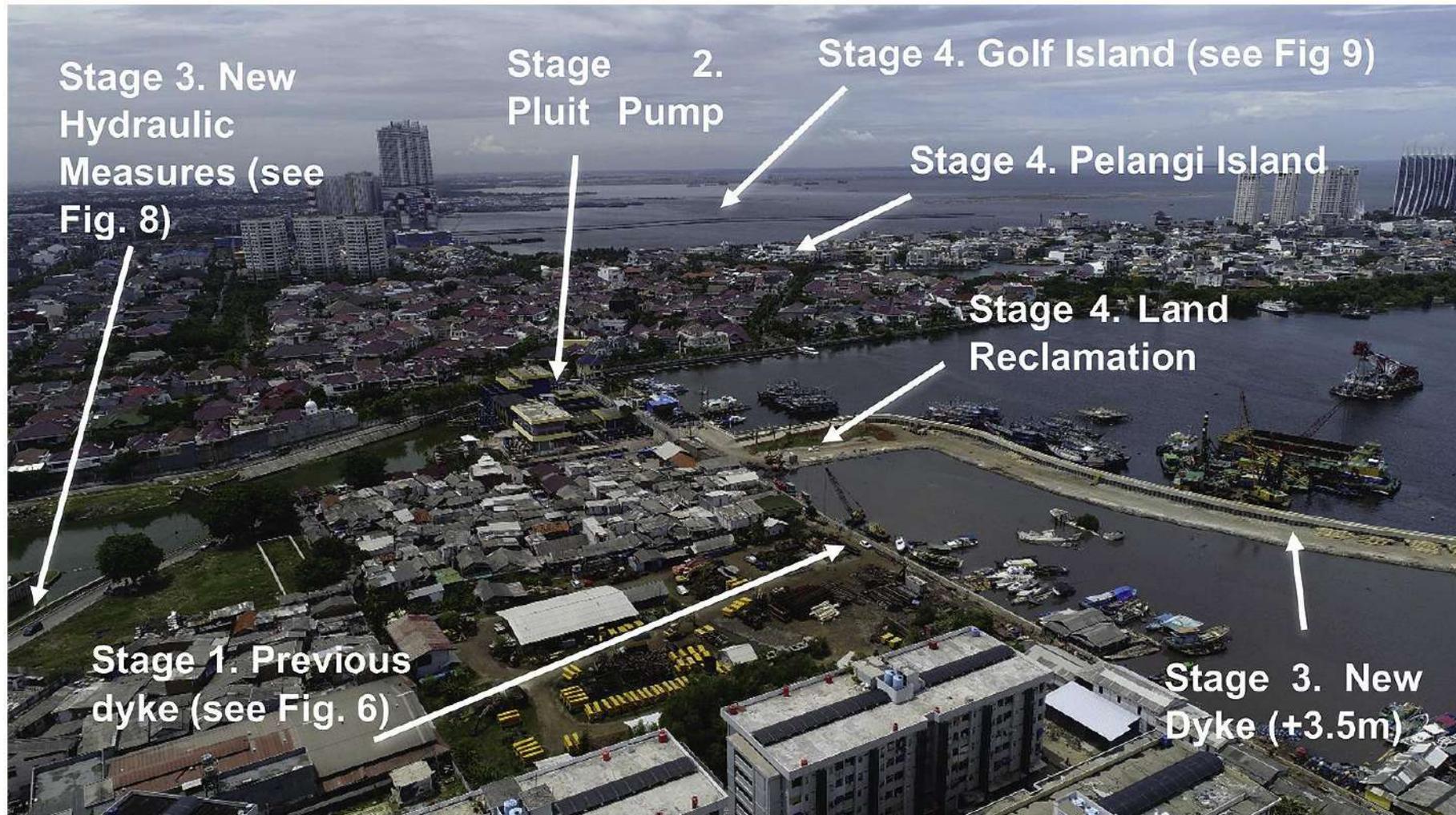
- Calendrier des travaux?
- Maintenance? Mise à niveau?
- Coûts? effet verrou? Perception?
- Pertes d'habitats et de biodiversité



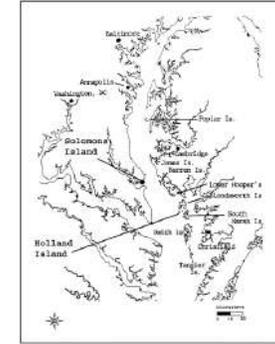
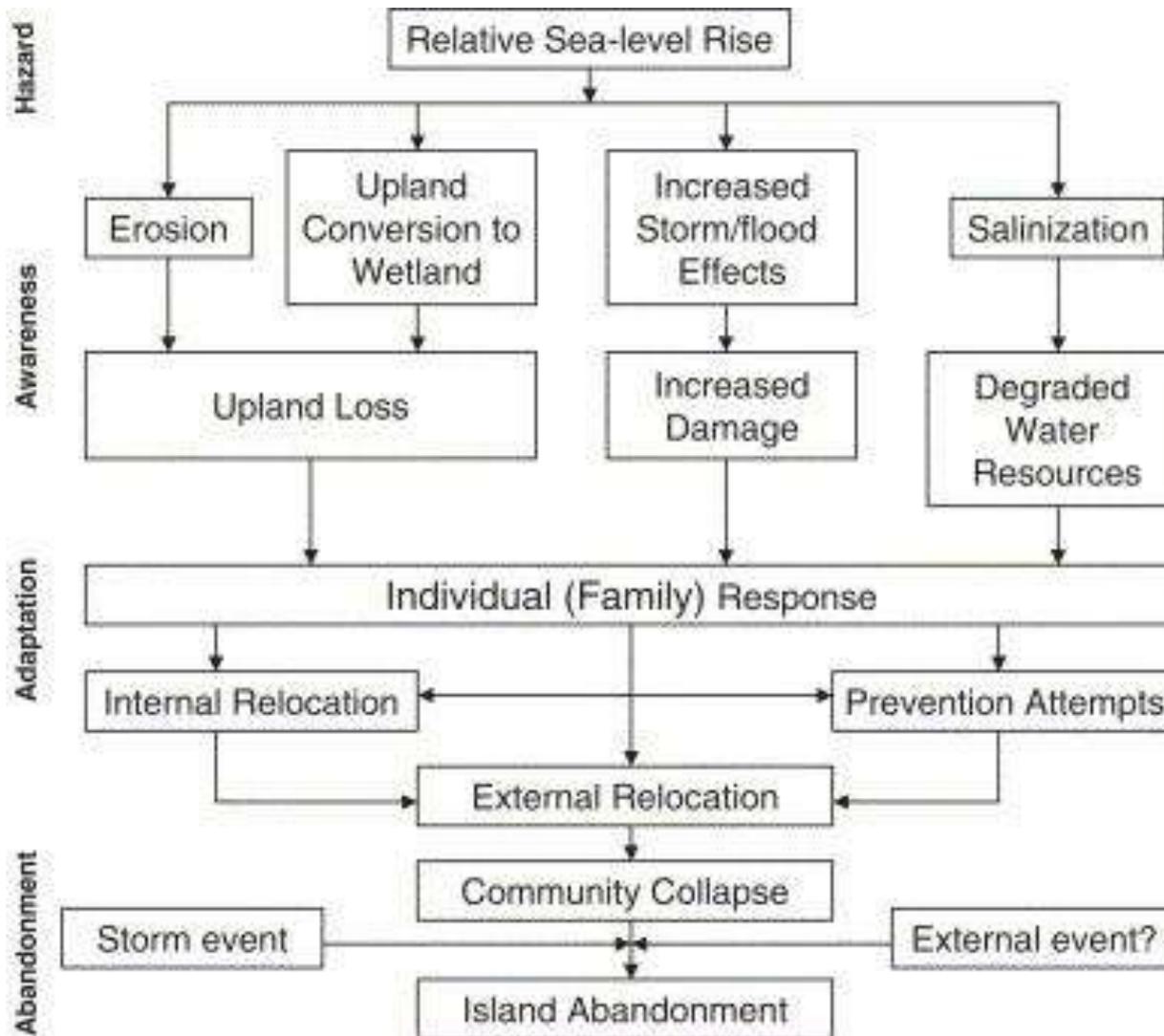
Dans les villes en subsidence rapide, des protections de plus en plus massives et coûteuses



Dans les villes en subsidence rapide, des protections de plus en plus massives et coûteuses



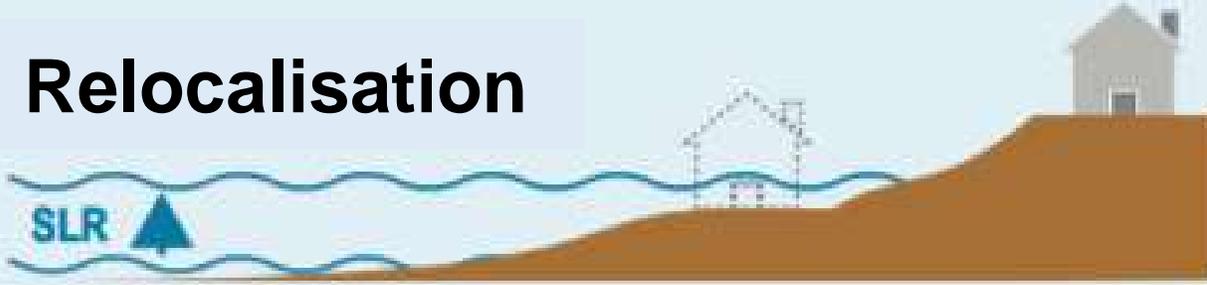
Dans d'autres cas, une séquence de réponses conduisant à une relocalisation



Flickr User [baldeaglebluff](#)

<https://www.flickr.com/photos/baldeaglebluff/4060903093/>

Relocalisation



- Coûts ? Modes de financements?
- Perception des acteurs?
- Gouvernance? Modèle économique?

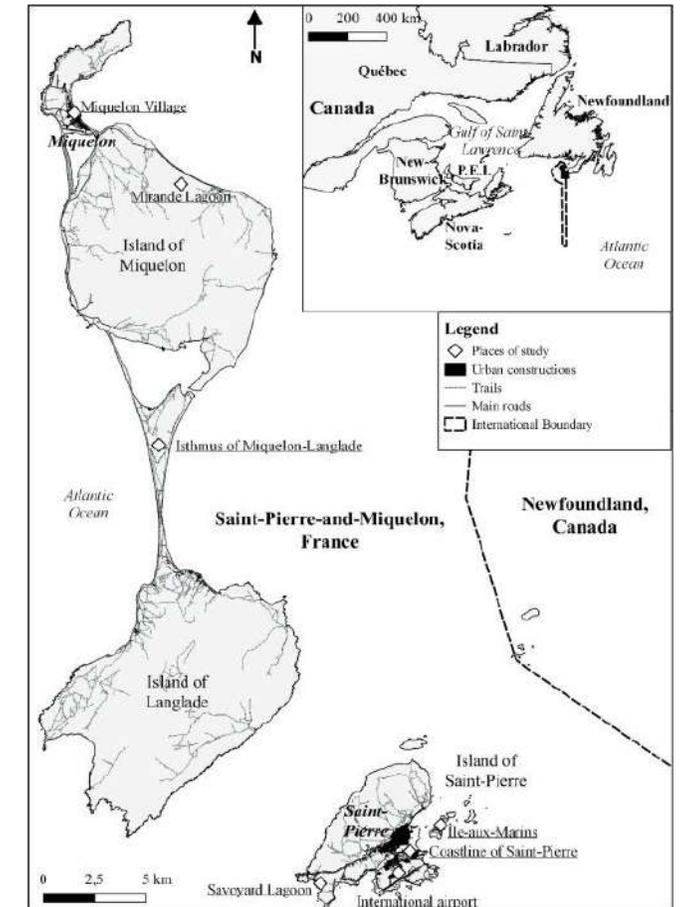


La perception de l'adaptation peut évoluer dans le temps

Exemple: Miquelon

D'un rejet du plan de prévention des risques à un projet de relocalisation porté localement

L'acceptation n'est pas un objectif ambitieux: les communautés peuvent s'appropriier l'adaptation!



Réduire la vulnérabilité



- Des coûts faibles à modérés
- Faisabilité dépendante du contexte (vagues...)
- L'efficacité décroît avec l'élévation du niveau de la mer

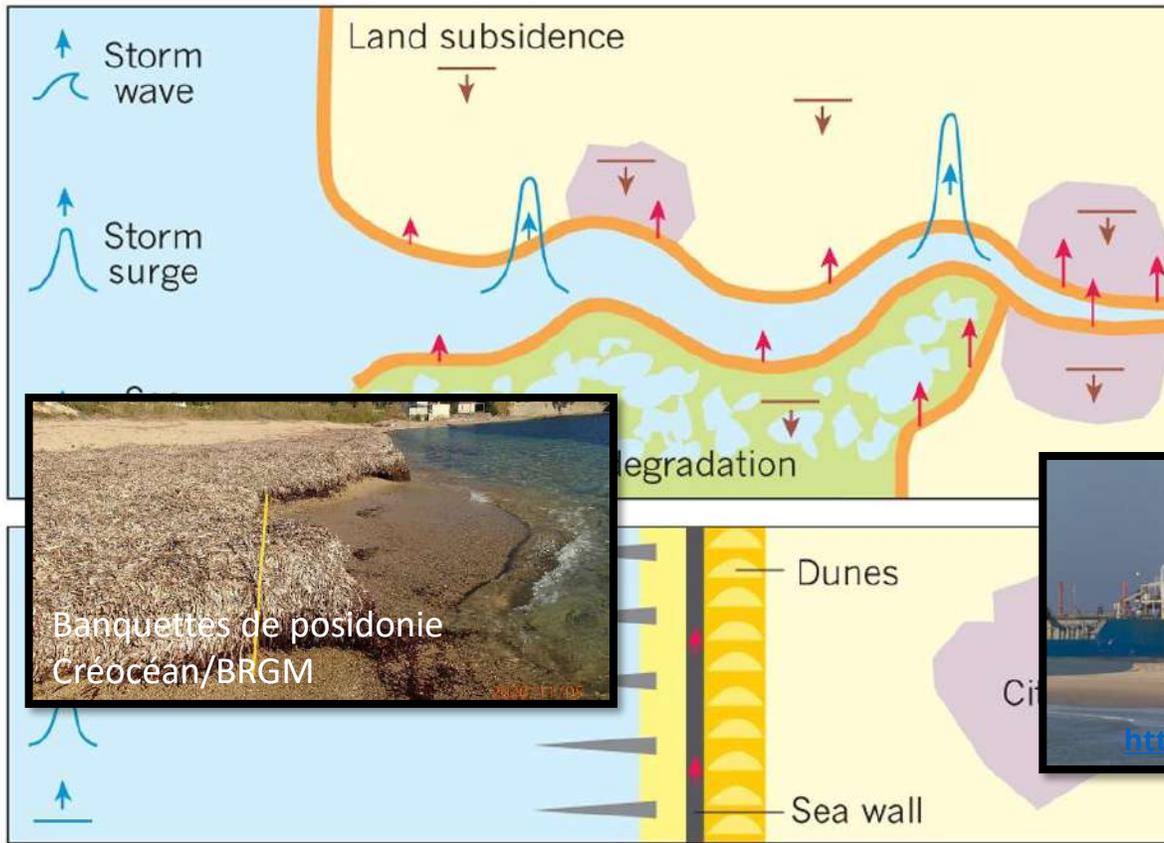


Solutions fondées sur la nature

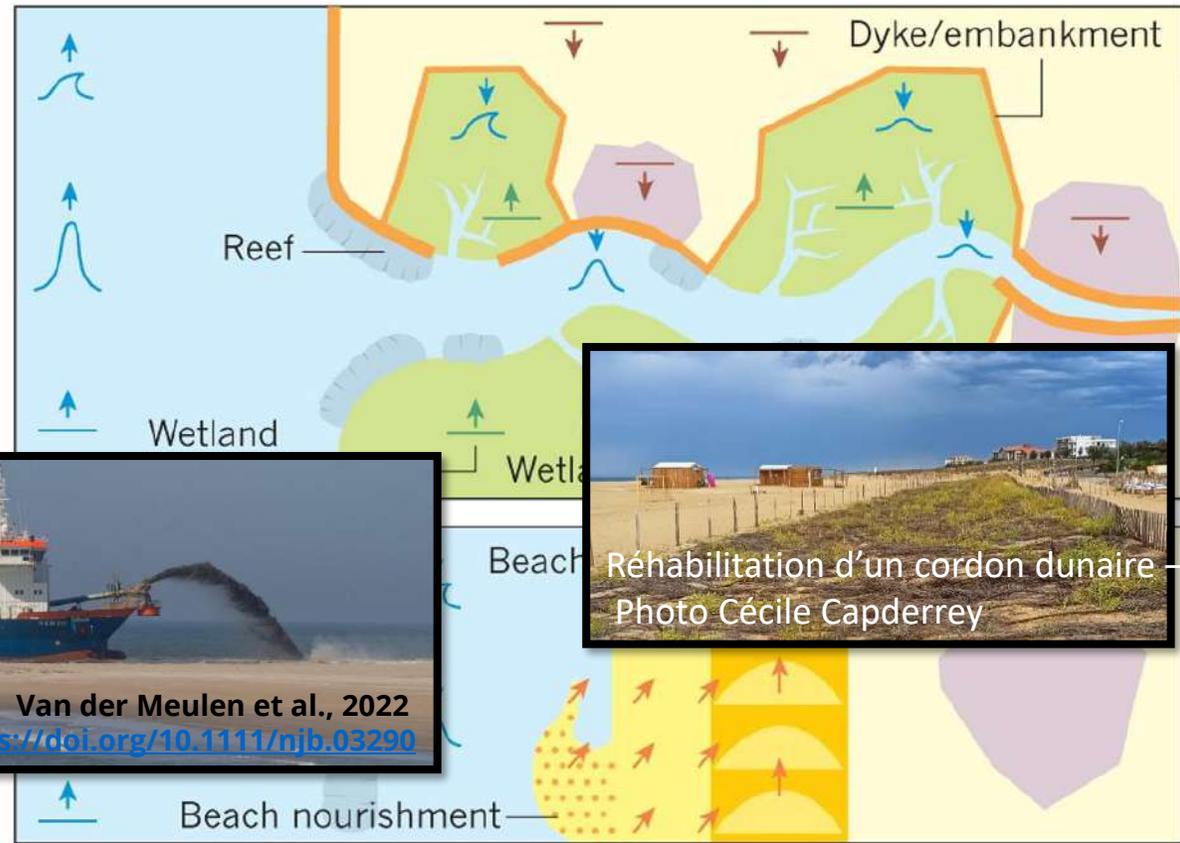


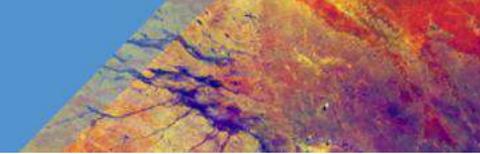
- Bénéfices immédiats pour la biodiversité
- Faisabilité: besoin d'espace pour les sédiments et les écosystèmes
- L'efficacité décroît avec les pressions humaines et l'élévation du niveau marin

Conventional coastal engineering



Ecosystem-based coastal defence





Evaluation de l'efficacité et de la faisabilité des mesures

Effectiveness and feasibility of adaptation options for water-related climate impacts and risk in Europe

Impact type	Adaptation option	Effectiveness	Feasibility						Confidence	
			Economic	Technological	Institutional	Socio-cultural	Ecological	Geophysical	Evidence	Agreement
Flooding - Coast/River	Flood defenses (Protect)	●	●	●	●	/	●	1	●	●
	Flood preparedness and early warning plans (Protect/Accommodate)	● 2	●	●	●	/	●	/	●	●
	Planned relocation (Retreat)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	No-build zone, restrict new developments (Avoidance)	●	●	●	●	/	/	/	●	●
	Flood insurance (Supporting)	●	●	●	●	●	/	/	●	●
Flooding - Coast	Ecosystem based (e.g. wetlands, oyster reefs) (Protect)	●	●	●	/	/	●	1	●	●
	Sediment based (e.g. nourishment) (Protect)	●	●	●	/	●	●	3	●	●
	Wet and dry proofing (Accommodate)	●	●	/	●	●	/	/	●	●
Flooding - River	Ecosystem based (e.g. floodplain restoration, widening riverbed) (Protect)	●	●	●	/	/	●	●	●	●
	Retention and diversion (Accommodate)	●	●	●	/	/	/	/	●	●
	Wet and dry proofing (Accommodate)	●	●	●	●	●	/	/	●	●
Flooding - Pluvial	Retention: green roofs (Accommodate)	●	/	/	/	/	●	●	●	●
	Retention: parks (Accommodate)	●	/	●	/	/	●	●	●	●
	Update drainage systems and pumps (Accommodate)	/	●	/	/	/	/	●	●	●

Assessment score
 ● Low ● Medium ● High
 / = no/limited evidence

1 = Physically hampered in highly urbanized regions.
 2 = Low on preventing damage, medium on preventing fatalities.
 3 = Availability of sand can hamper feasibility in Southern Europe.
 4 = In Southern Europe, no evidence for other parts of Europe.
 5 = Medium in Southern Europe and high in Western and Central Europe/Northern Europe.

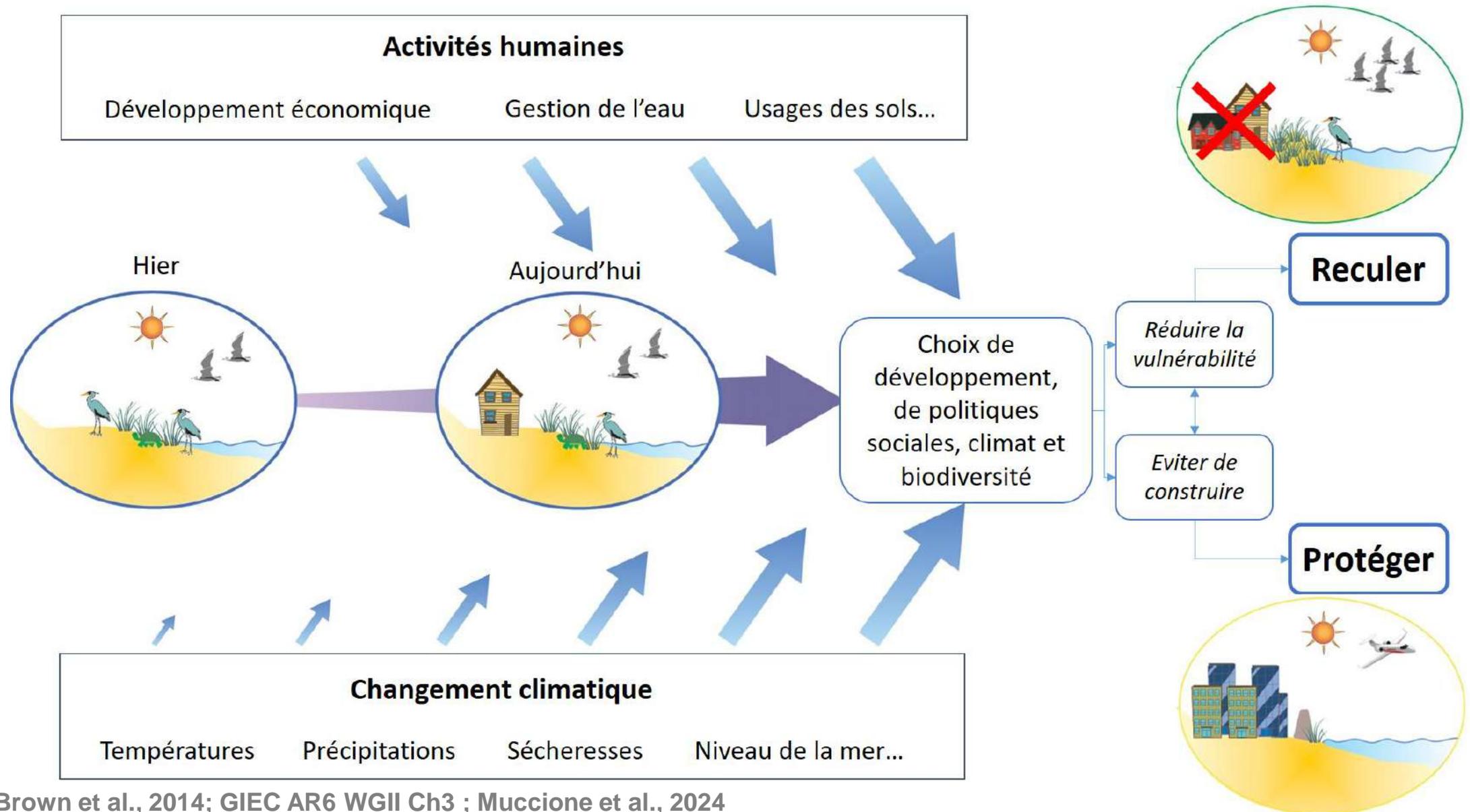


Co-bénéfices et compromis de l'adaptation



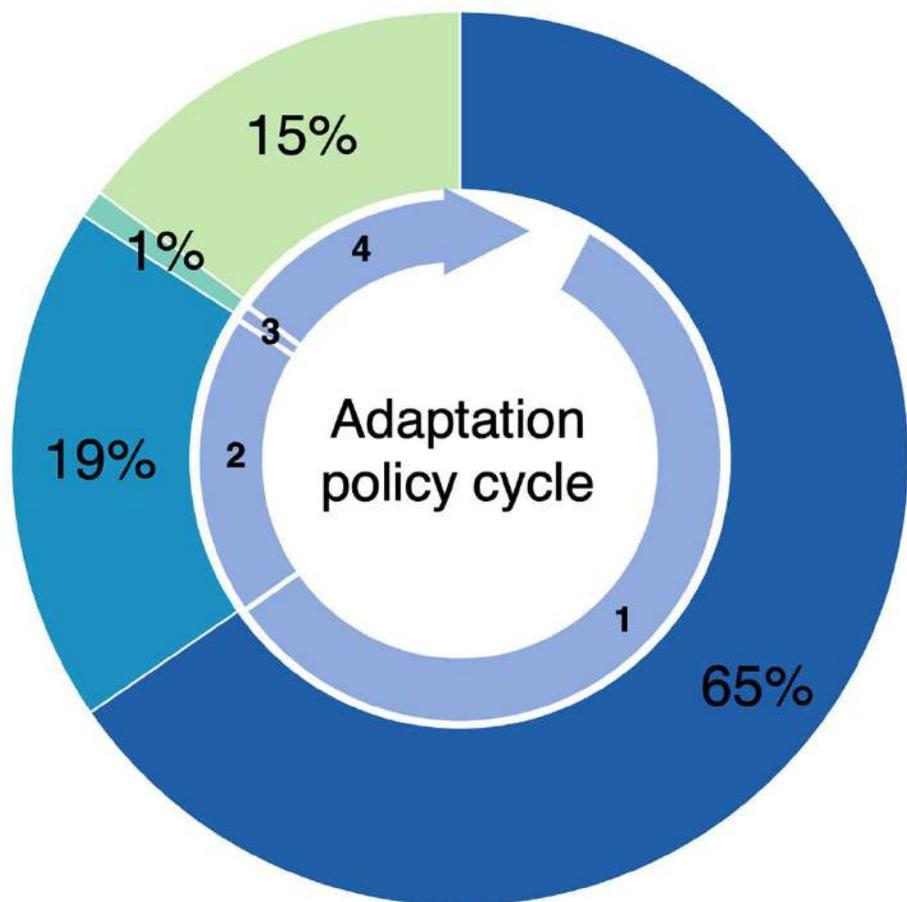
Dans le 6^{ème} rapport du GIEC, les objectifs de développement durable sont la grille de lecture de référence pour évaluer les co-bénéfices et les incidences d'options d'adaptation ou d'atténuation.

A mesure que le niveau de la mer s'élève, l'efficacité des options d'adaptation se réduit



Peu d'études académiques examinent la phase de mise en œuvre de l'adaptation côtière

Revue systématique basée sur 650 études empiriques dans des revues à comité de lecture

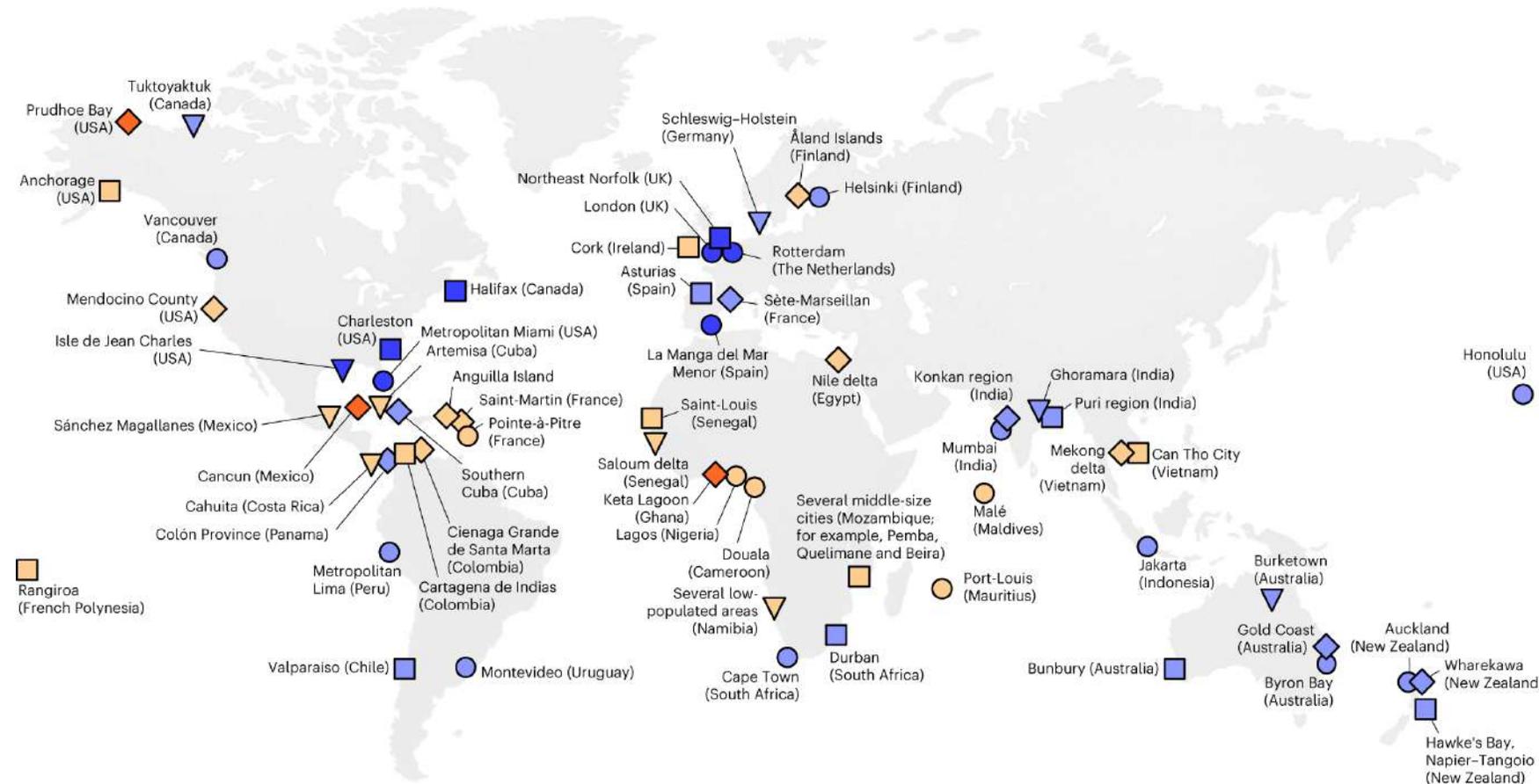


- **Phase 1: cadrage et analyse des risques**
- **Phase 2: planification**
- **Phase 3: mise en œuvre**
- **Phase 4: suivi, évaluation et apprentissage**

Egalement:

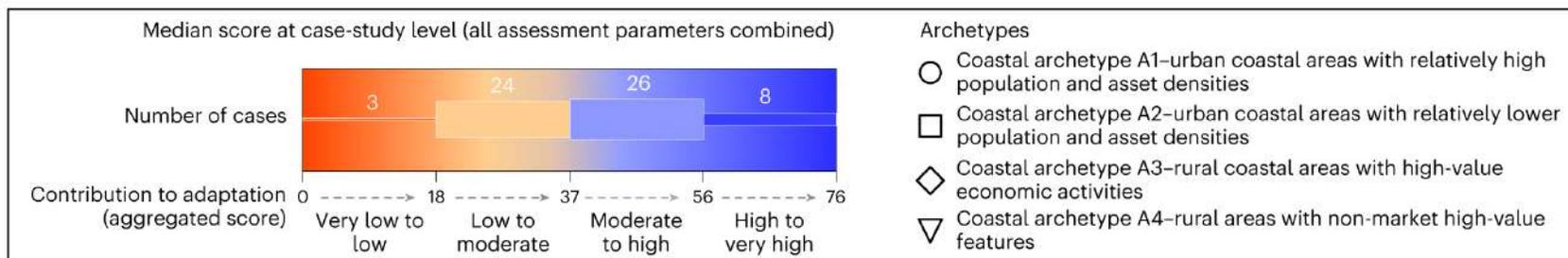
- Peu d'intégration entre secteurs et domaines thématiques de l'adaptation
- Peu de contextualisation (politiques publiques, gouvernance...)
- Peu d'attention aux conditions facilitantes (finance...)

Statut de l'adaptation côtière



61 cas d'adaptation

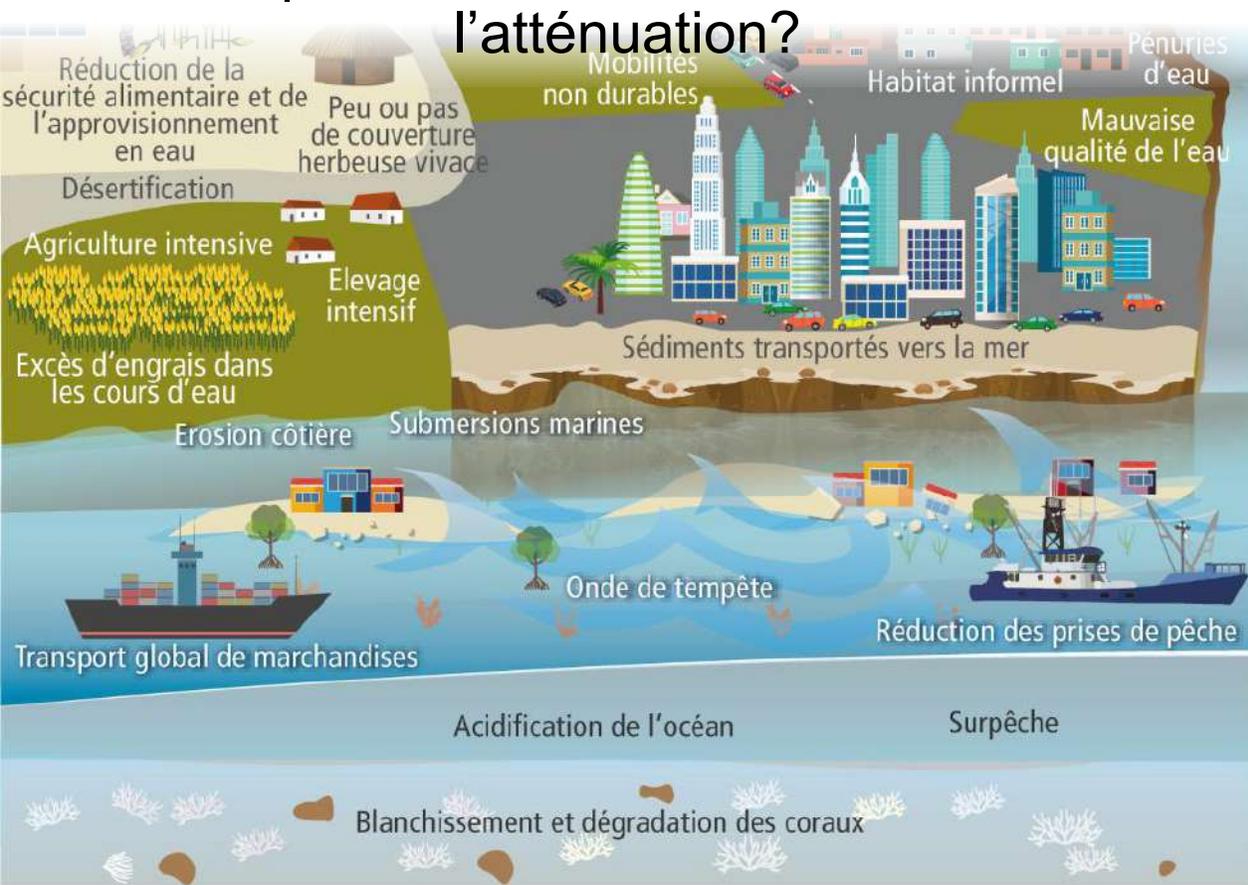
- Les villes s'adaptent davantage que les côtes rurales
- Risques généralement bien compris
- Peu d'actions portées localement, peu de retour d'expérience
- Peu d'approches stratégiques à long terme



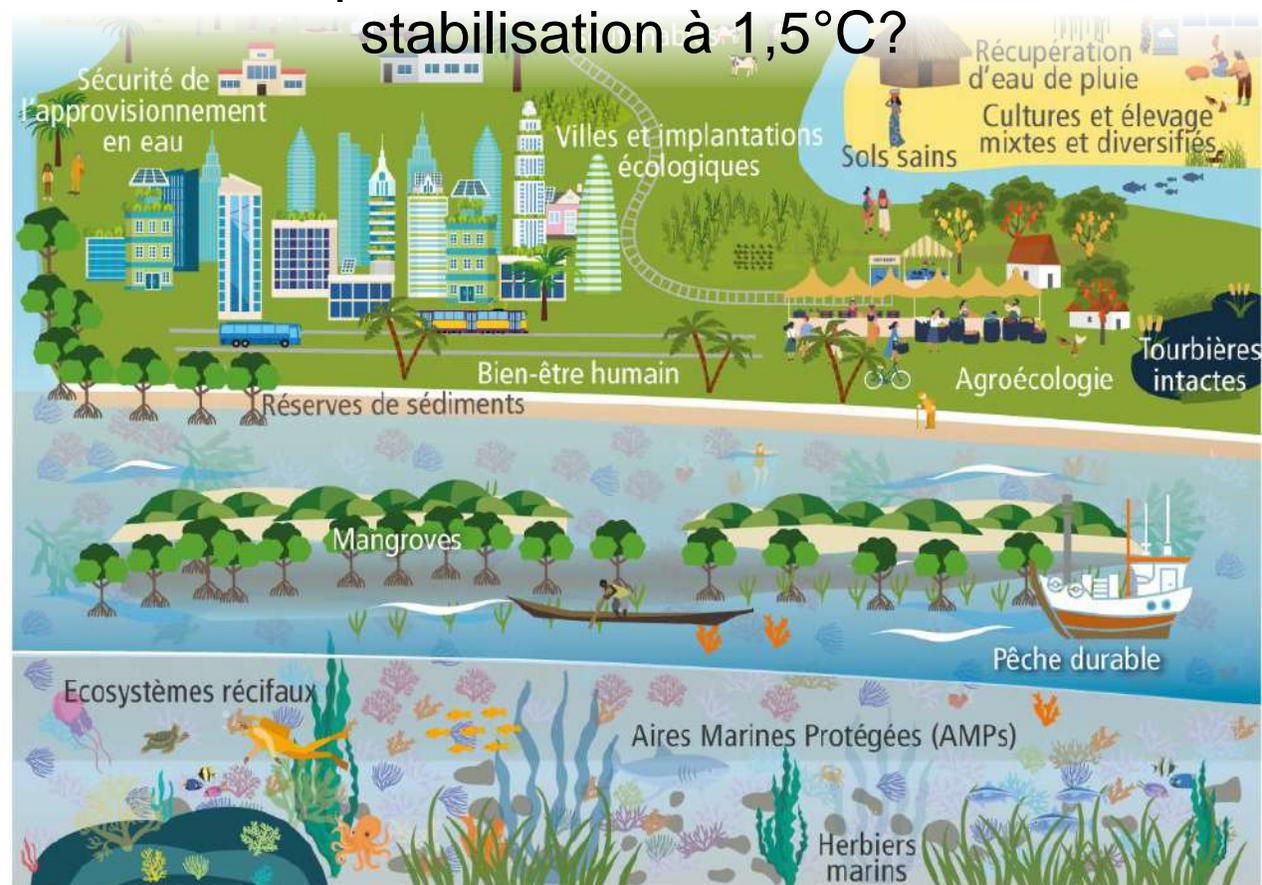
⇒ L'adaptation incrémentale domine

La question fondamentale: quelle stratégie d'adaptation?

Adaptation incrémentale, échec de l'atténuation?



Adaptation transformationnelle, stabilisation à 1,5°C?



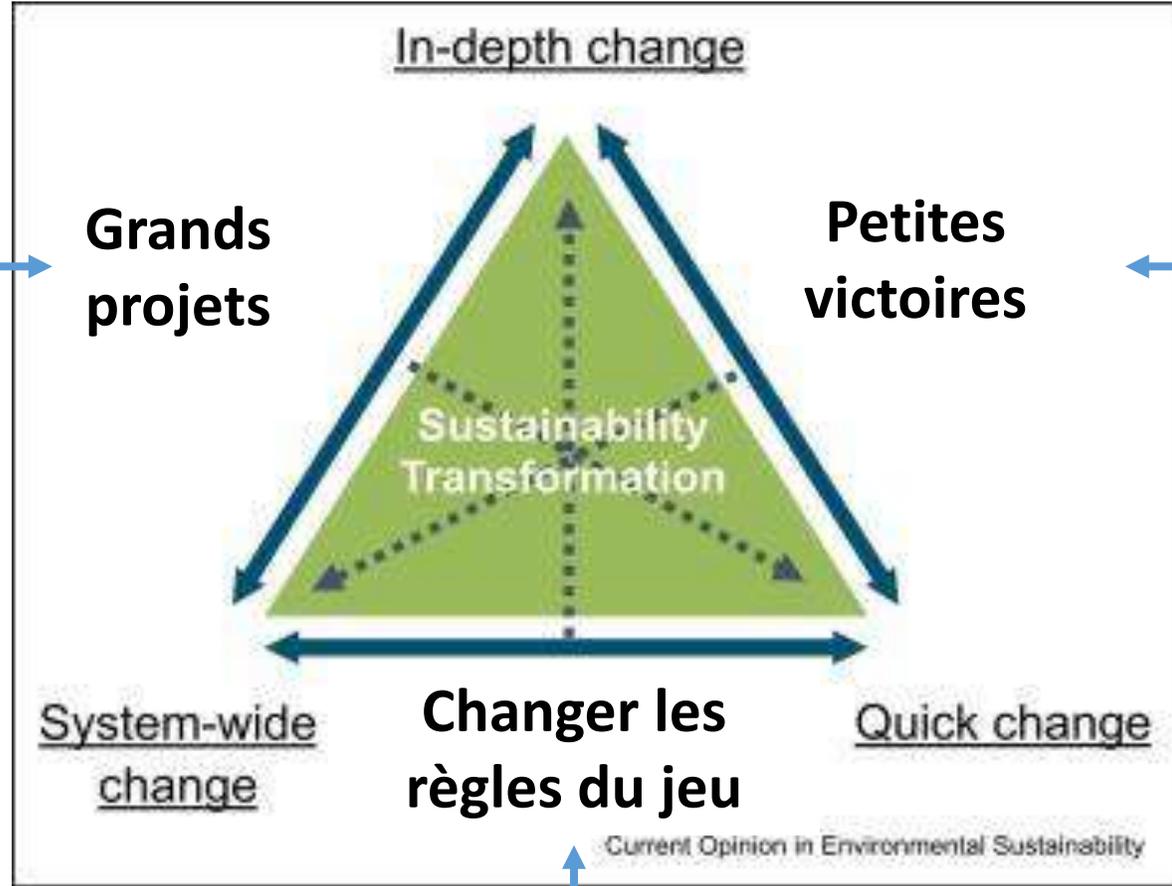
L'adaptation transformationnelle offre des opportunités pour la santé, la justice sociale, l'économie et la biodiversité

Vers une approche stratégique pour initier l'adaptation transformationnelle?

Ex. grands projets de protection côtière

Requiert des financements importants (<1Mrd€), une opportunité politique, du temps et une planification minutieuse

Risques: retards, coûts, effets verrous, conflits sociaux, contentieux...



ex. conservation côtière initiée localement

Risques: échec de la transposition à grande échelle

Requiert des synergies avec d'autres initiatives

Ex. Nouvelles réglementations, mesures incitatives.
Hypothèses: des débuts modestes mais qui seront amplifiés
Risques: échecs de l'amplification ou reculs

Conditions favorables à l'adaptation côtière

Confiance haute

- Cohérence avec les priorités de développement et les valeurs socio-culturelles
- Un processus d'engagement inclusif des acteurs et des personnes exposées
- Une gouvernance et des institutions capables d'anticiper et d'accompagner les transformations

L'adaptation et sa gouvernance mettent typiquement une ou plusieurs décennies à se mettre en place

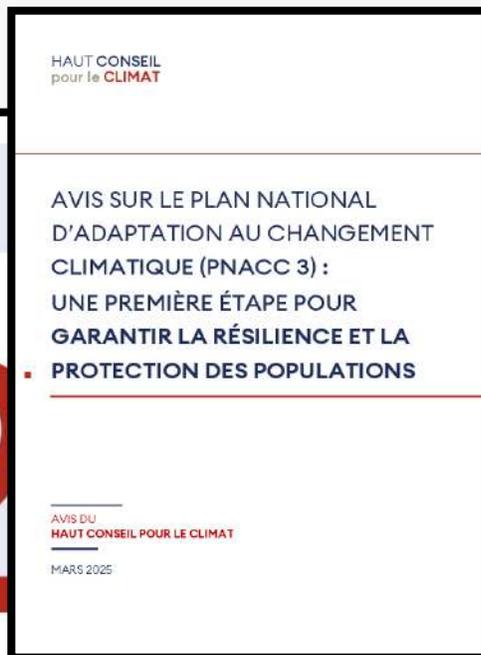


Teignmouth, UK, 2013 – Photo G Le Cozannet BRGM

Un moment particulier

- D'un côté: des plans d'adaptation et d'atténuation réels (à renforcer)
- De l'autre: menaces sur l'expertise indépendante du pouvoir politique
- Quelle place des constats scientifiques dans le débat public?

⇒ Nous devons considérer l'adaptation dans des cas défavorables



LE PNACC-3 :
PRÉPARER LA FRANCE À +4 °C,
UN PROJET COLLECTIF POUR
UNE SOCIÉTÉ PLUS RÉSILIENTE
ET PLUS SOCIALE



Adaptation ou gestion des pertes et dommages?

Malgré l'adaptation et l'atténuation, des risques résiduels subsistent



Une adaptation insuffisante => davantage de pertes et dommages

Instruments :

- assurance?
- fonds de compensation?
- ...

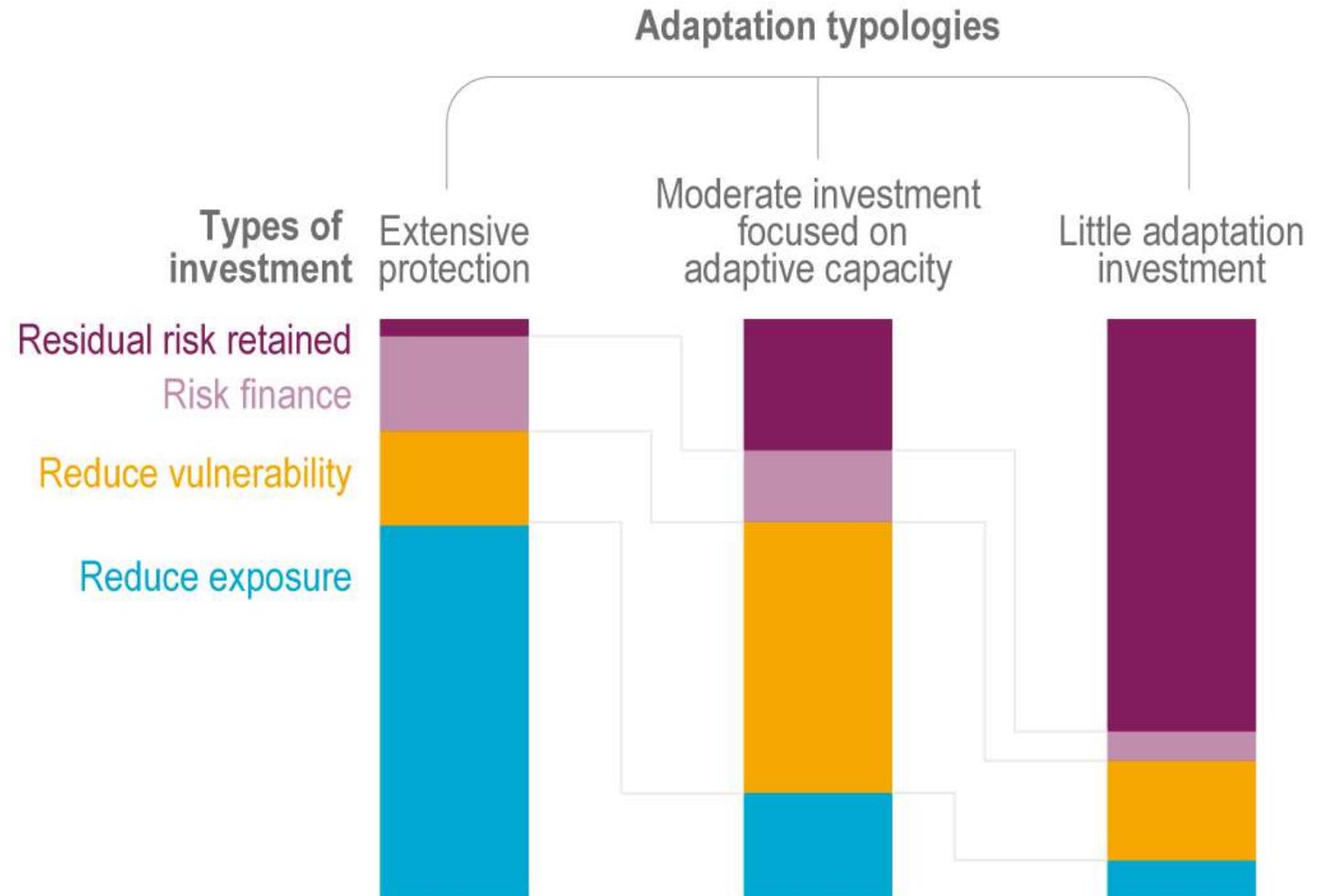
Risques résiduels:

- pertes humaines, économiques et d'écosystèmes

Mais aussi:

- contentieux
- conflits sociaux
- ...

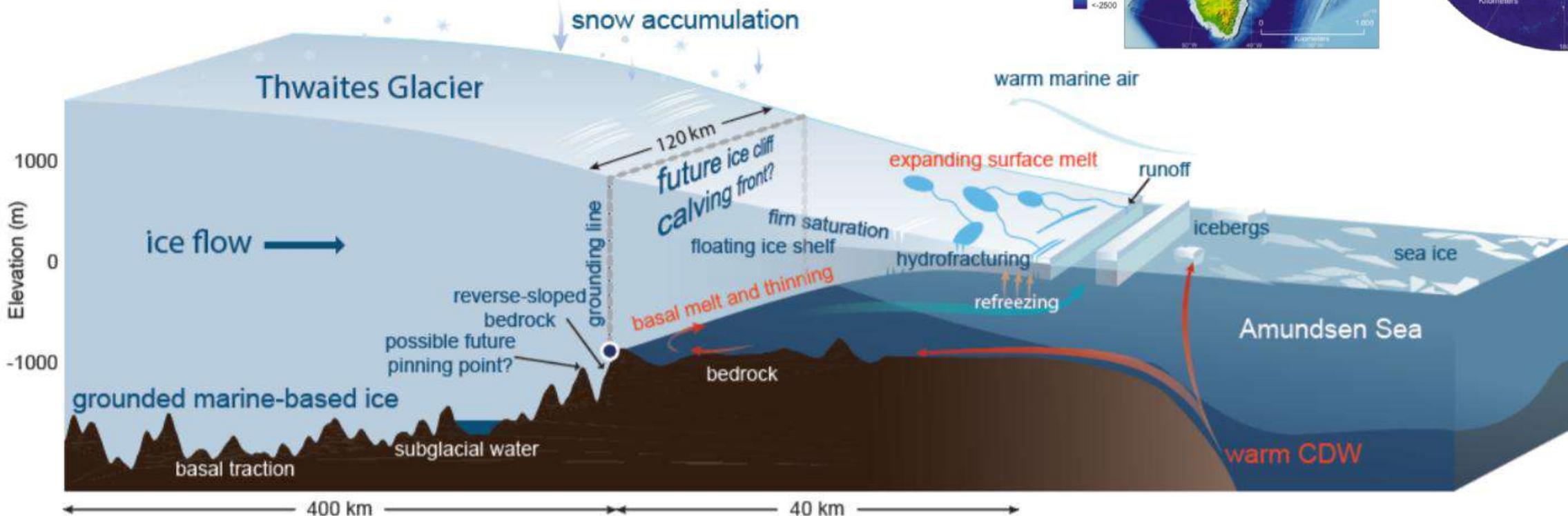
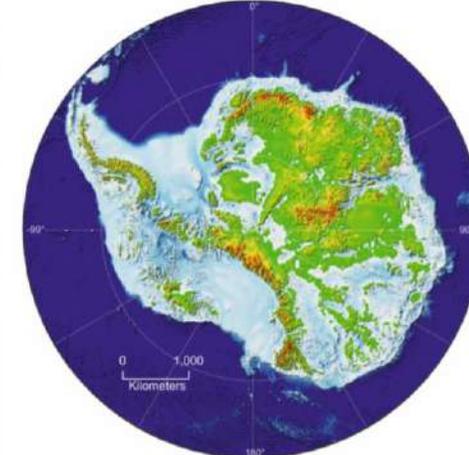
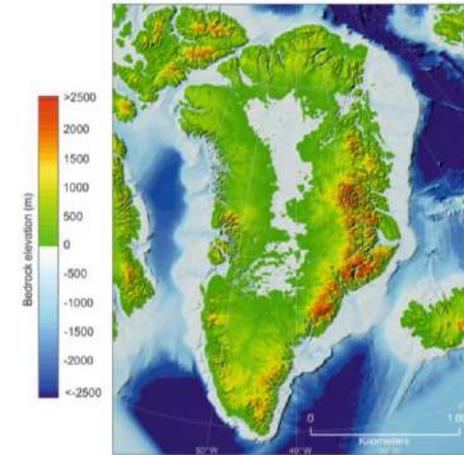
Several illustrative typologies for how risk has been managed

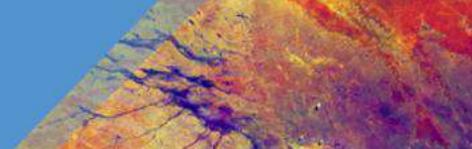


Une fonte rapide de l'Antarctique ne peut pas être exclue ⇒ *quelles implications pour l'adaptation?*

On ne peut pas exclure que le niveau de la mer s'élève de:

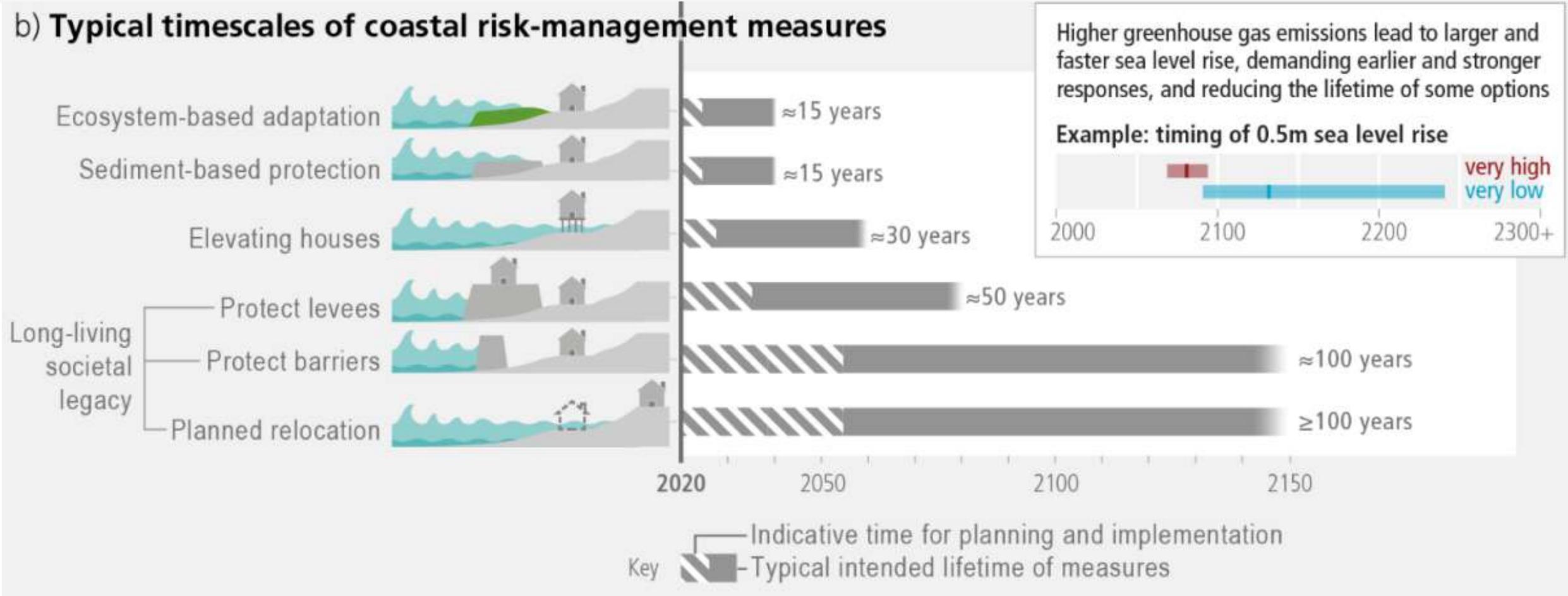
- 1,7m en 2100
- 3 ou 4m en 2150
- 15m en 2030



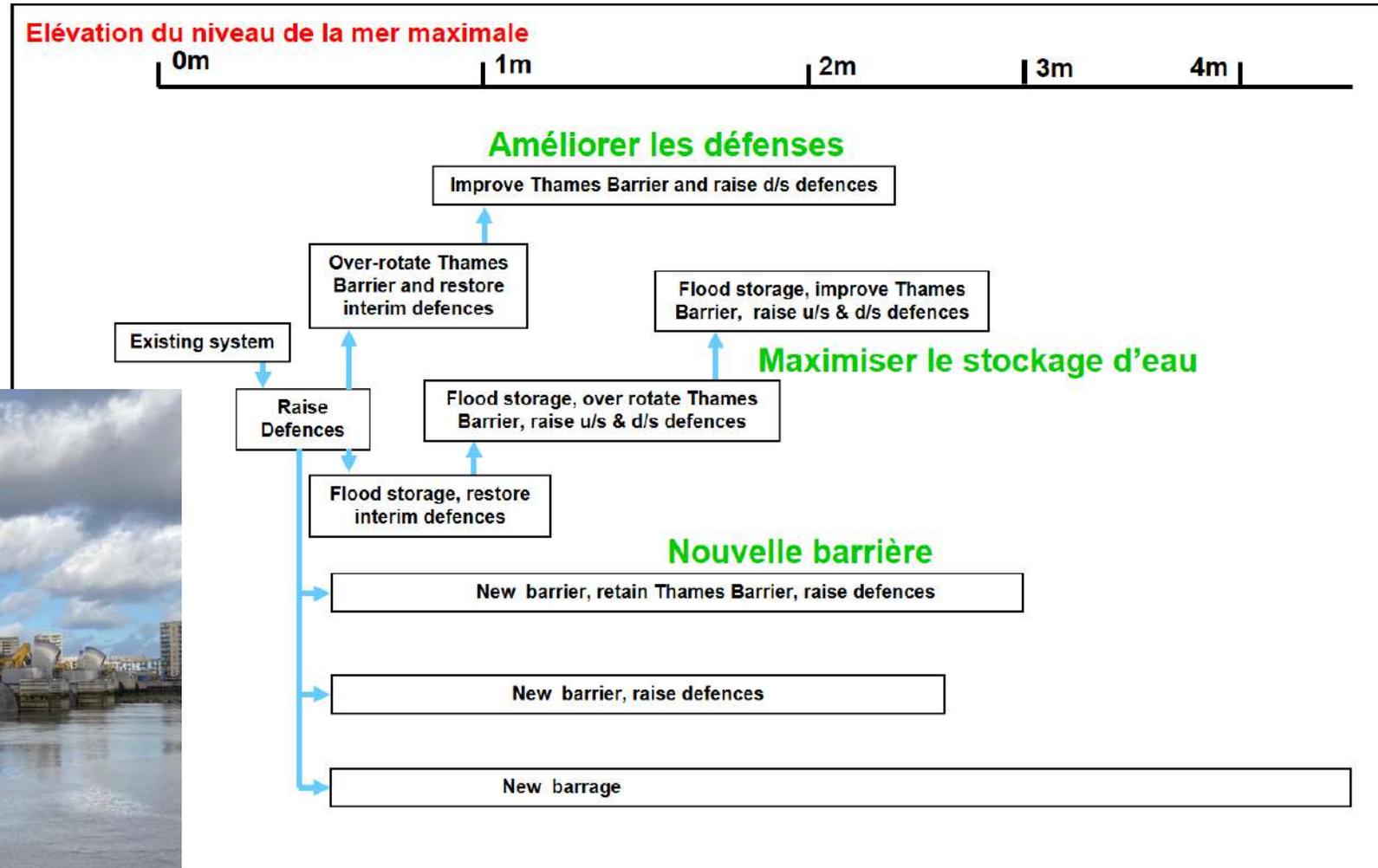


L'adaptation à l'élévation du niveau de la mer demande du temps

La mise en place d'une gouvernance pour gérer les risques liés à l'élévation du niveau de la mer nécessite généralement des décennies (degré de confiance élevé).



Des chemins d'adaptation pour anticiper l'adaptation d'infrastructures critiques

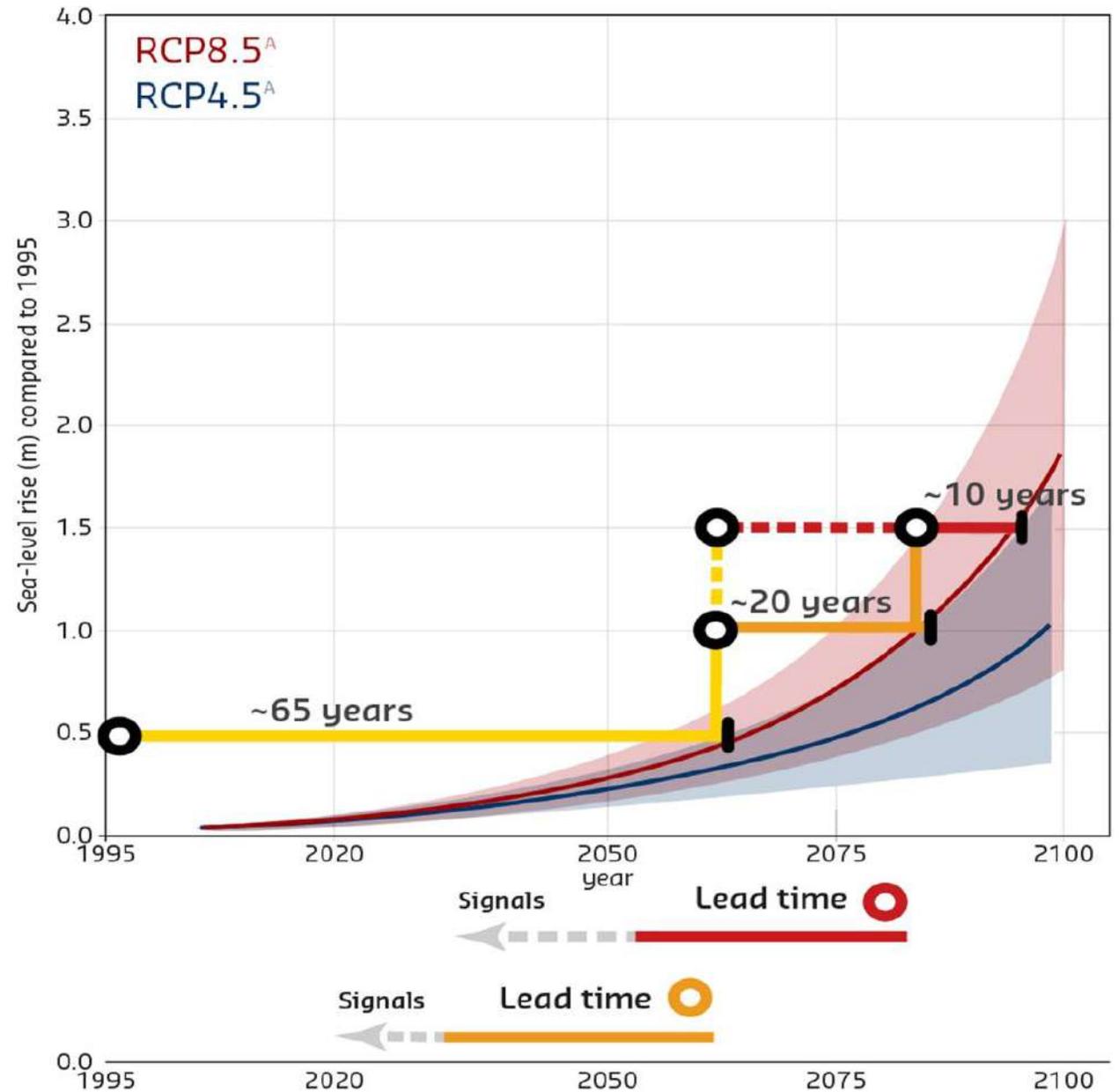
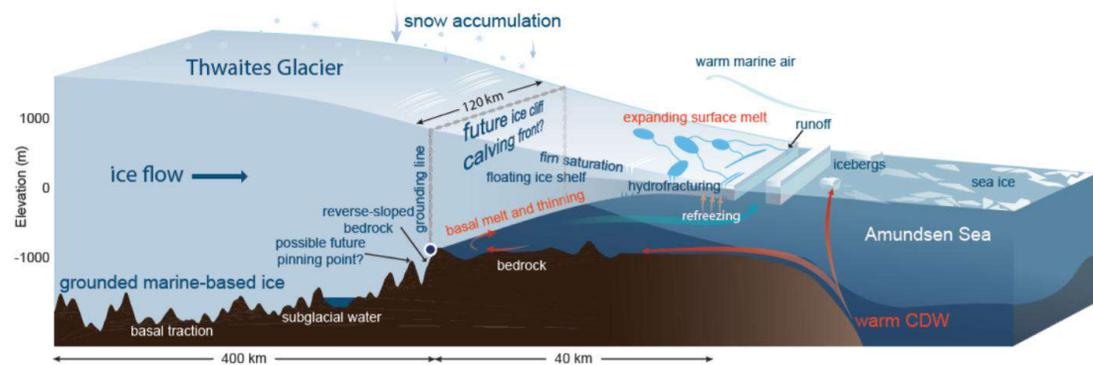


L'adaptation pourrait être prise de vitesse

Adaptation dans un climat stabilisé:
une opportunité pour mieux gérer les
écosystèmes?

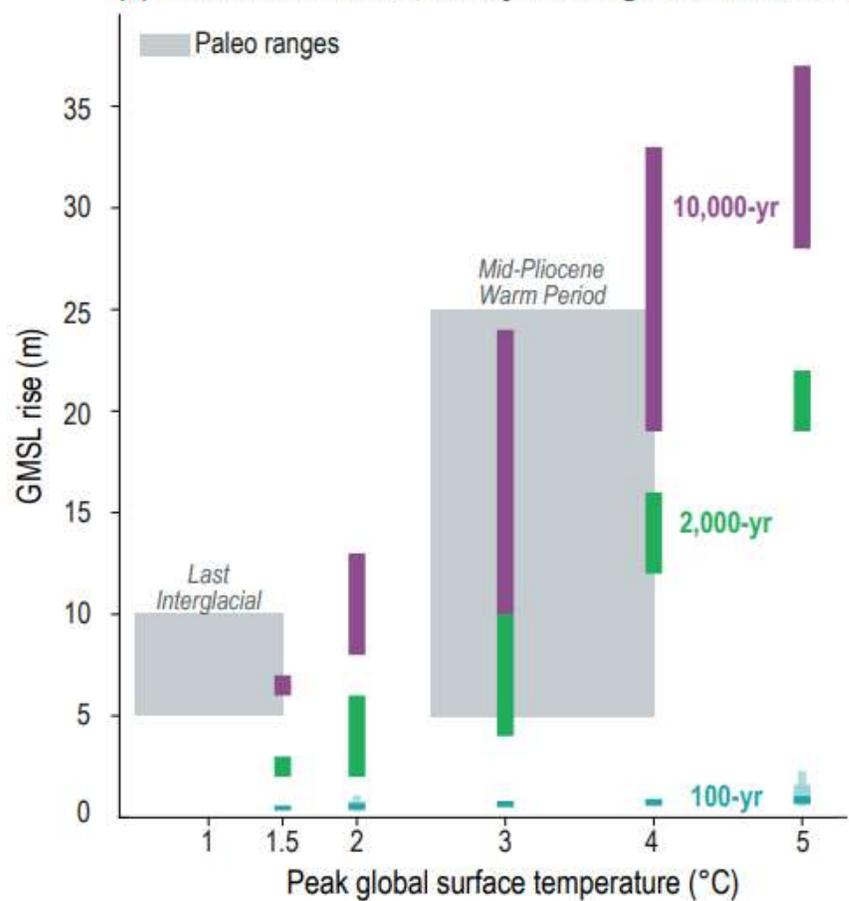
Adaptation en cas d'effondrement de
l'Antarctique: priorité = sauver
l'essentiel (infrastructures critiques?)

Des signaux précoces pour identifier le
point de bascule?

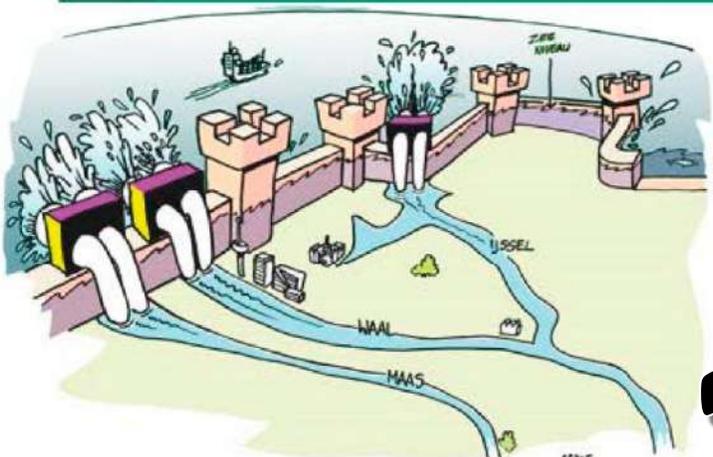


Quelles stratégies à long terme?

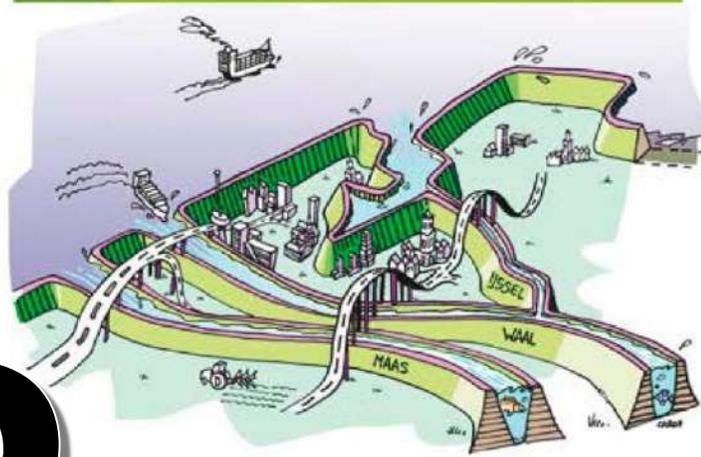
(b) Committed sea level rise by warming level and time scale



Protect-closed



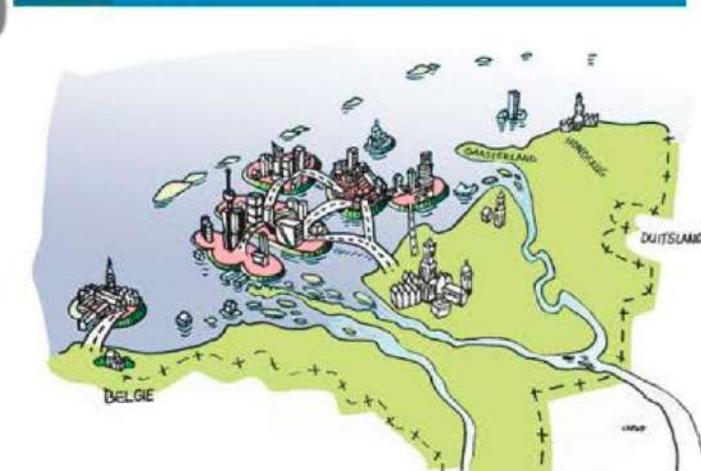
Protect-open



Advance



Accommodate

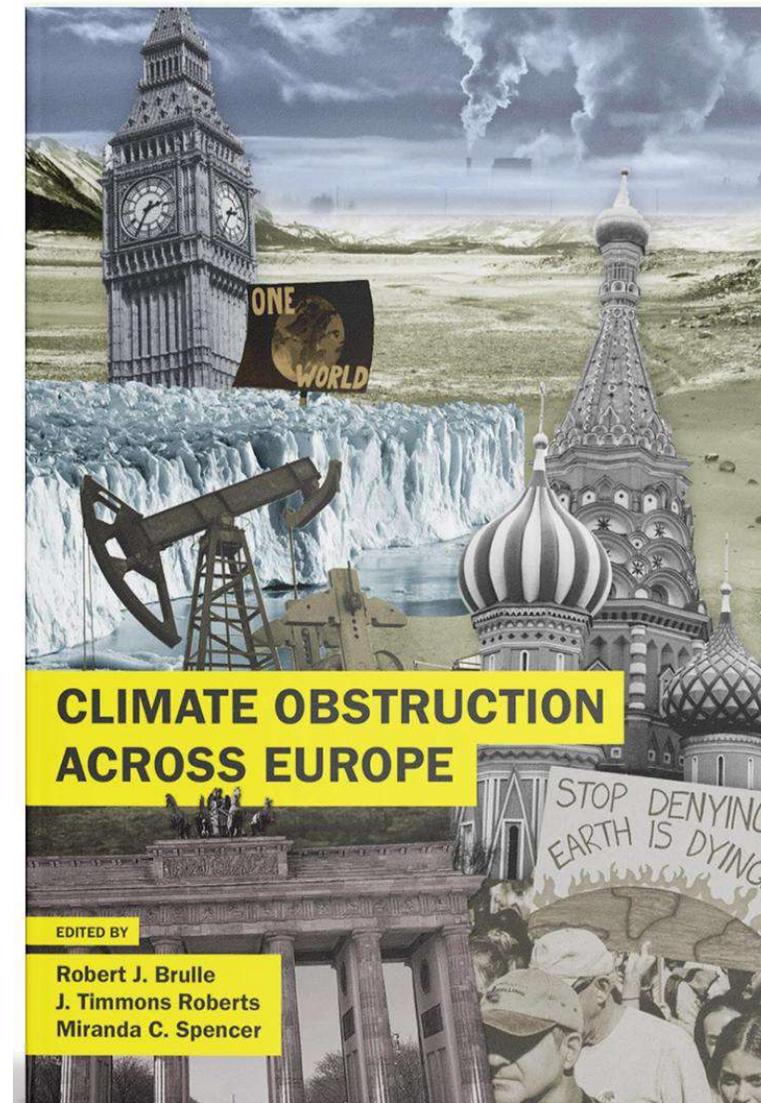


L'avenir des zones côtières dépend d'actions immédiates

- **Atténuation:** pour stabiliser le réchauffement climatique et la vitesse d'élévation du niveau de la mer
- **Adaptation:** aux conséquences inévitables, en développant une vision intégrée pour les zones côtières, et une stratégie allant du court au long terme

Les transformations sont inévitables: elles donnent une opportunité de mieux gérer les zones côtières

⇒ **Se ressaisir sur l'ambition** reste possible en France et en Europe



Brulle, Roberts, Spencer eds.

<https://cssn.org/news-research/europe-volume/>



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

brgm

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Gonéri Le Cozannet

Conférence Météo et Climat – 25 mars 2025

g.lecozannet@brgm.fr

Image: Garcin & Pedreros, BRGM