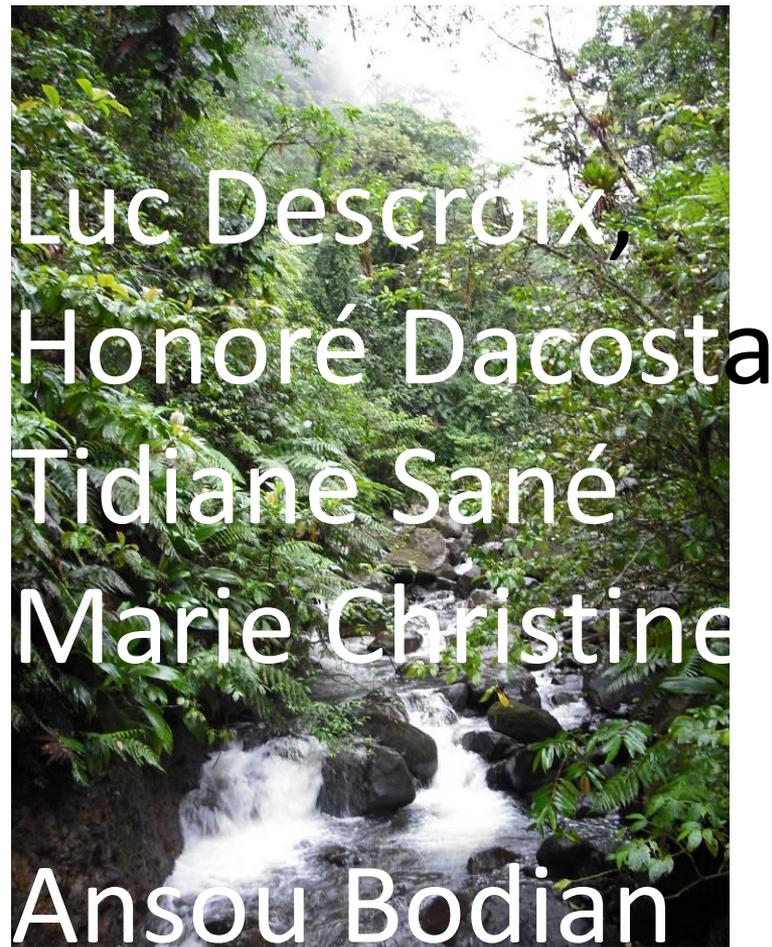


**Panorama des conséquences du CC,
à travers la remontée du niveau océanique :
érosion côtière et salinisation des eaux et des sols**



UMR PaLoc (Patrimoines Locaux et Gouvernance, IRD et MNHN)

MNHN, Département HNS, 57 rue Cuvier, CP 26,

75231 Paris Cedex 05, France

• tel : + 33 678 92 06 84 / +221 77 524 79 73

• <http://www.paloc.ird.fr/> Courriel: luc.descroix@ird.fr

PATEO
Patrimoines et territoires de l'eau

PALOC
PATRIMOINES LOCAUX ET GOUVERNANCE
IRD - MNHN

Changement climatique,
Élévation du niveau océanique

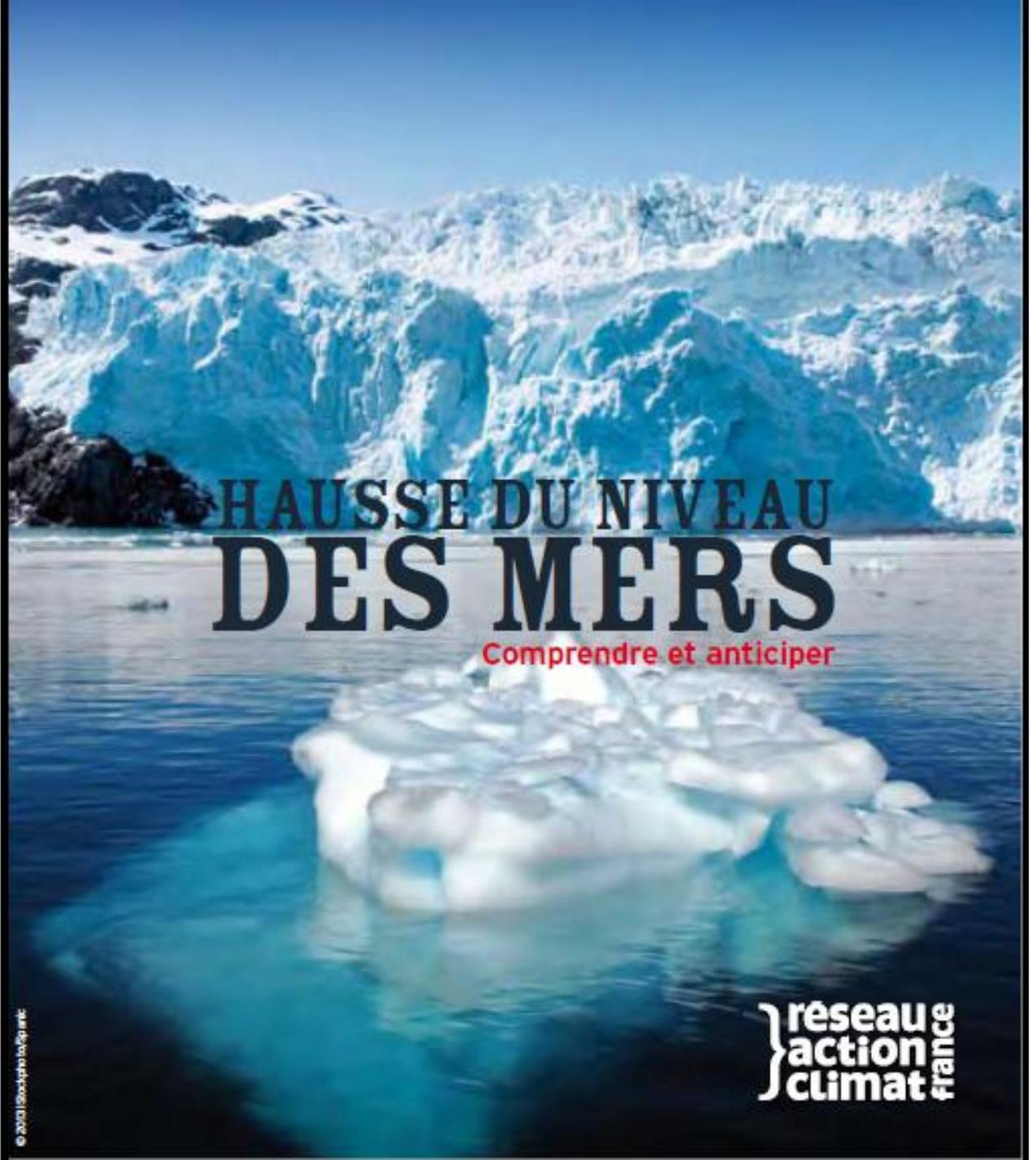
Comment ça se passe ?





CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Édité par
ONERC
(Obs Nat
des Effets
du réchauffement
Climatique)
Ville de Paris
et
ADEME

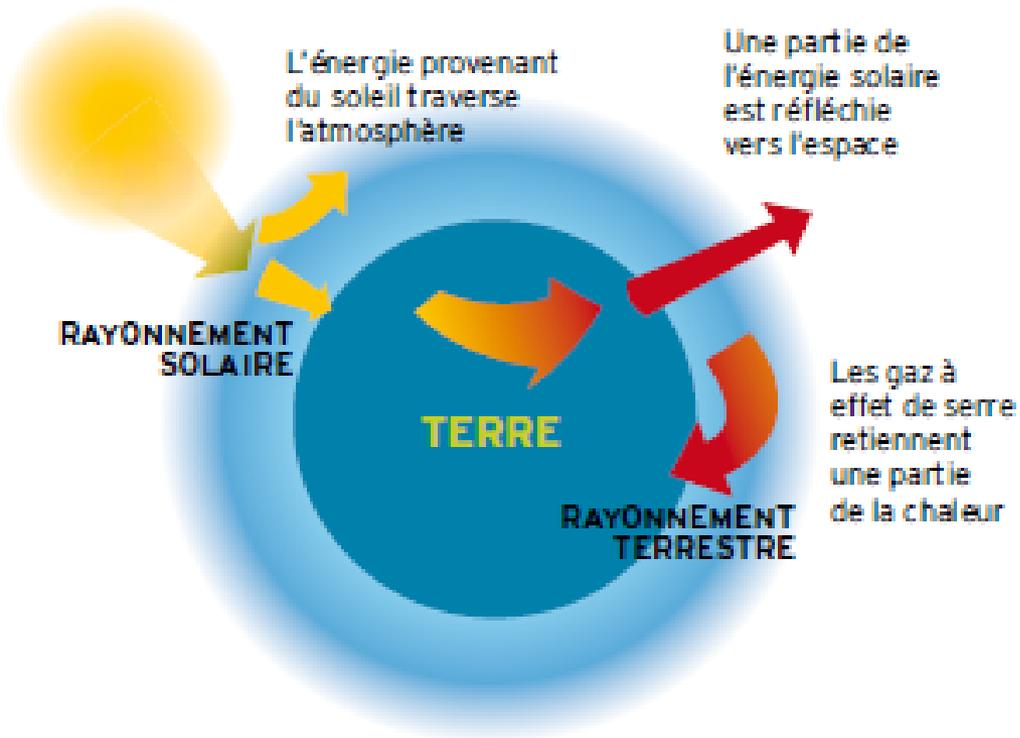


HAUSSE DU NIVEAU DES MERS

Comprendre et anticiper

© 2013 / 12000470 / 02 / 01 / 01 / 01

réseau
action
climat
france

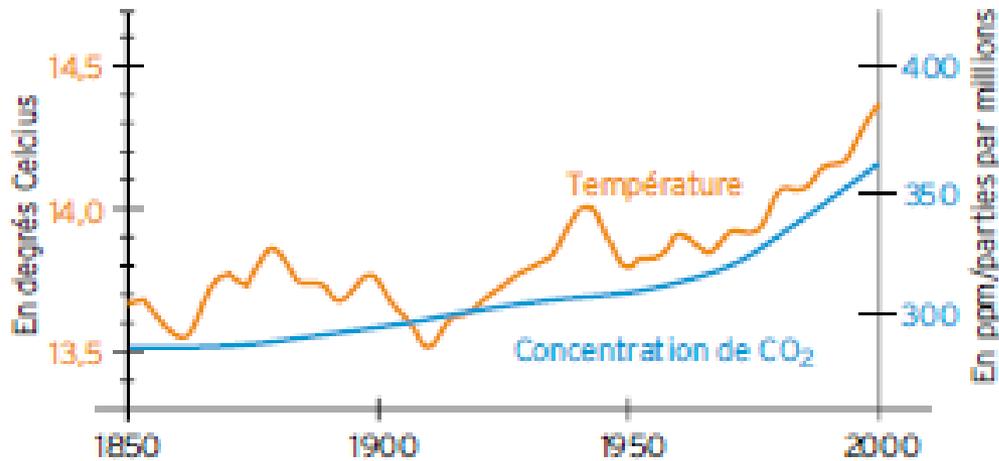


L'EFFET DE SERRE

L'effet de serre est un phénomène naturel. Les gaz à effet de serre (GES) comme la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, etc., retiennent une partie de la chaleur solaire dans l'atmosphère. Sans cet effet de serre, il ferait -18°C sur la planète et toute vie serait impossible.

Hausse temperature

TROP DE GES AUGMENTE L'EFFET DE SERRE



Depuis la révolution industrielle, on constate une augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, issus principalement des transports, de l'agriculture, de l'habitat, de la production d'énergie ou de l'industrie.

Résultat : depuis 1870, notre planète s'est réchauffée en moyenne de 0,8°C. En suivant la tendance actuelle, la planète pourrait se réchauffer jusqu'à 6,4°C d'ici à 2100¹.

POURQUOI LE NIVEAU DE LA MER MONTE-T-IL ?

Cette hausse peut s'expliquer principalement par deux phénomènes, tous deux intimement liés au réchauffement global de la planète :



⇒ La dilatation thermique

Sous l'effet de la hausse des températures, l'eau des mers se dilate et occupe naturellement plus de volume.



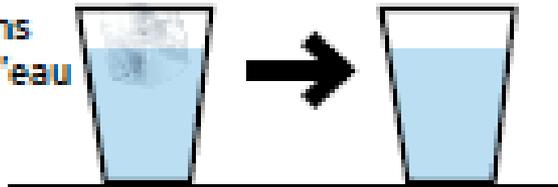
⇒ Fonte des glaciers

En fondant, les glaces qui se situent sur la terre (glaciers et calottes) déversent leur eau dans les mers, ce qui en augmente le niveau.

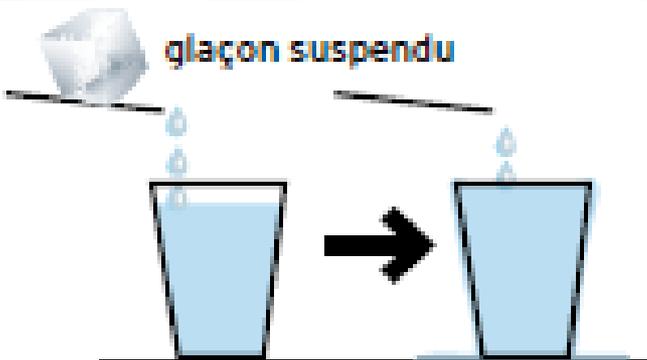
GLACE DE MER CONTRE GLACE DE TERRE

On distingue les **glaces terrestres**, constituées d'eau douce (glaciers de montagne, calotte glaciaire recouvrant le Groenland et l'Antarctique) et les **glaces d'eau de mer** flottantes (banquise de l'Arctique). Elles n'ont pas le même impact sur le niveau de la mer car lorsque la banquise fond, selon le principe du glaçon, le niveau moyen de la mer n'augmente pas. En revanche, **si un glacier terrestre fond, son volume d'eau s'ajoute à celui de la mer, et fait donc monter son niveau.**

glaçon dans
un verre d'eau

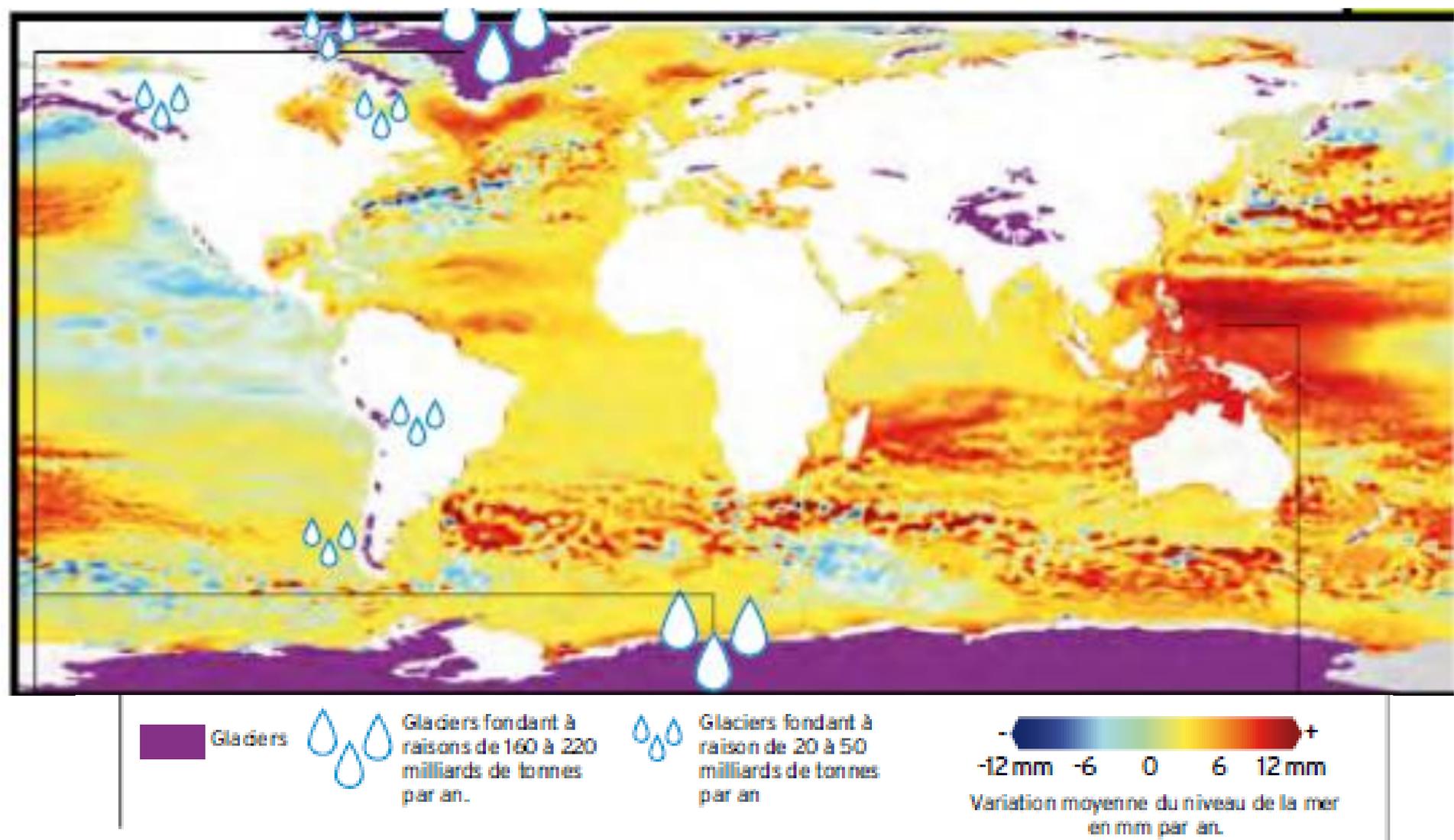


Le niveau de l'eau ne bouge pas



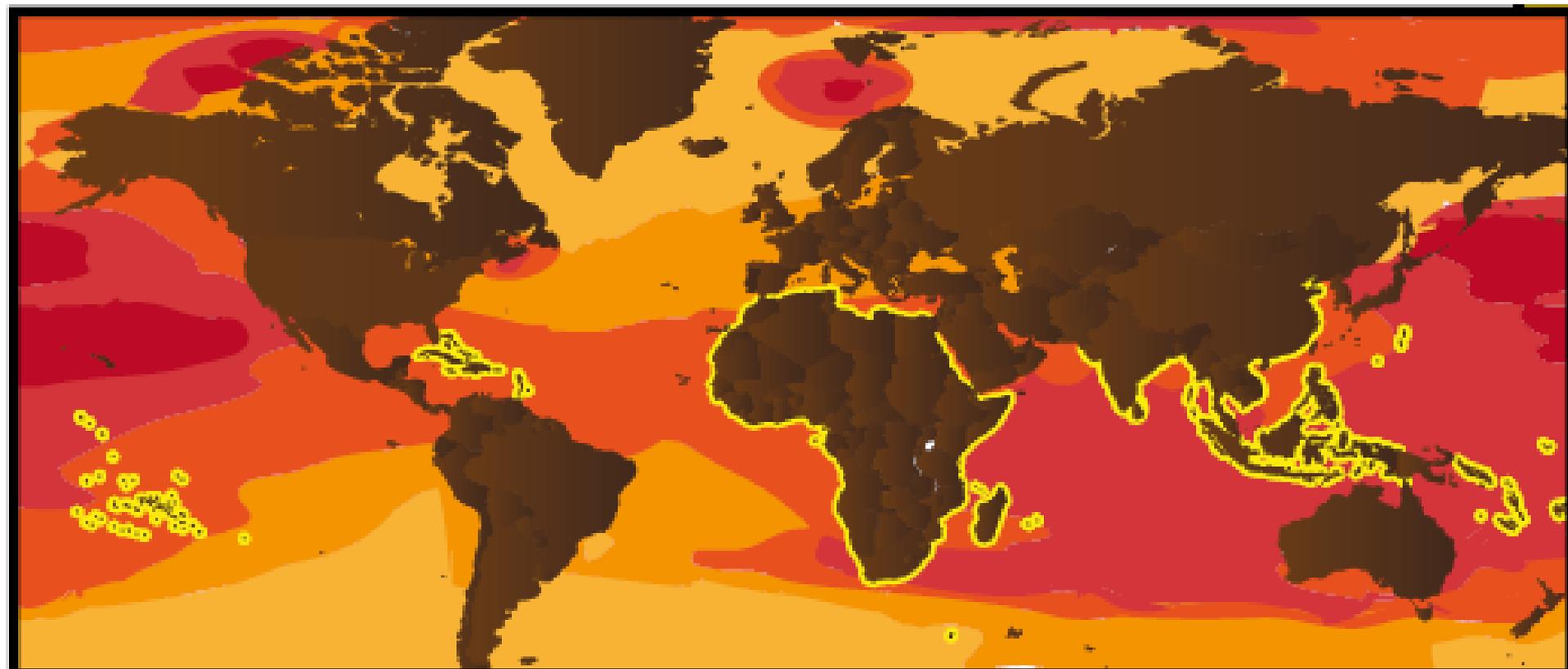
Le verre déborde

Les glaces terrestres influent donc directement la hausse du niveau de la mer. Sur Terre, la plupart de ces glaces d'eau douce se trouve sur l'Antarctique (91,4%), sur le Groenland (8%) et dans les glaciers de montagne (0,6%). Si ces glaces venaient à fondre totalement, le niveau de la mer augmenterait théoriquement **d'environ 80 mètres²**.



ÉLEVATION MONDIALE DU NIVEAU DES MERS ENTRE 1993 ET 2010 et fonte des glaciers entre 2003 et 2010.
 (Source: ESA et Jacob & al. 2012.)

L' Afrique de l'Ouest est dans la moyenne, aux alentours de 3 mm/an



 Zones côtières vulnérables



ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER AU COURS DU XXI^E SIÈCLE CORRESPONDANT À UN RÉCHAUFFEMENT DE 3,5°C (Stangen & al. 2011, à partir du scénario médian du GIEC.)

Evolution du niveau marin moyen sur un siècle

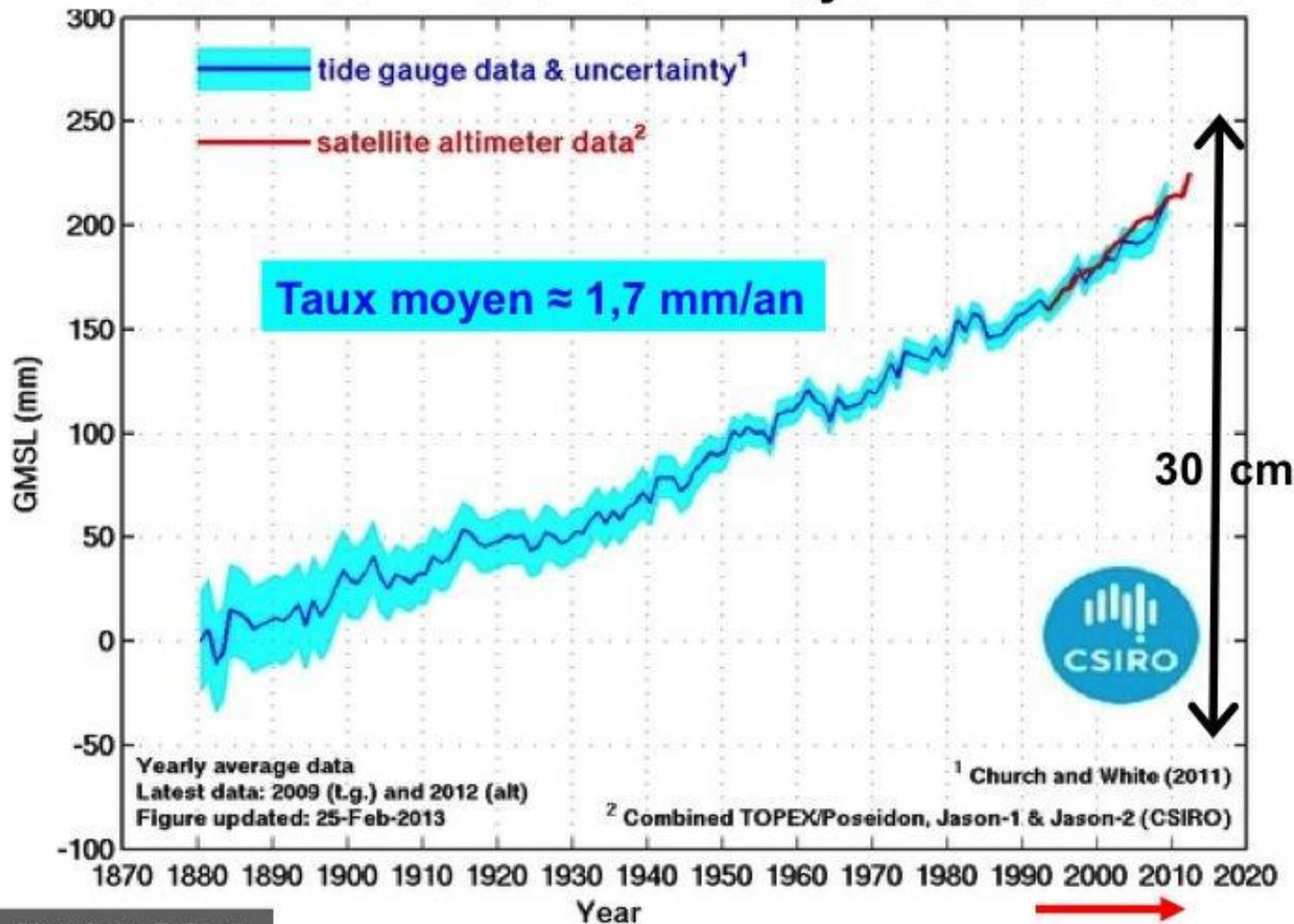
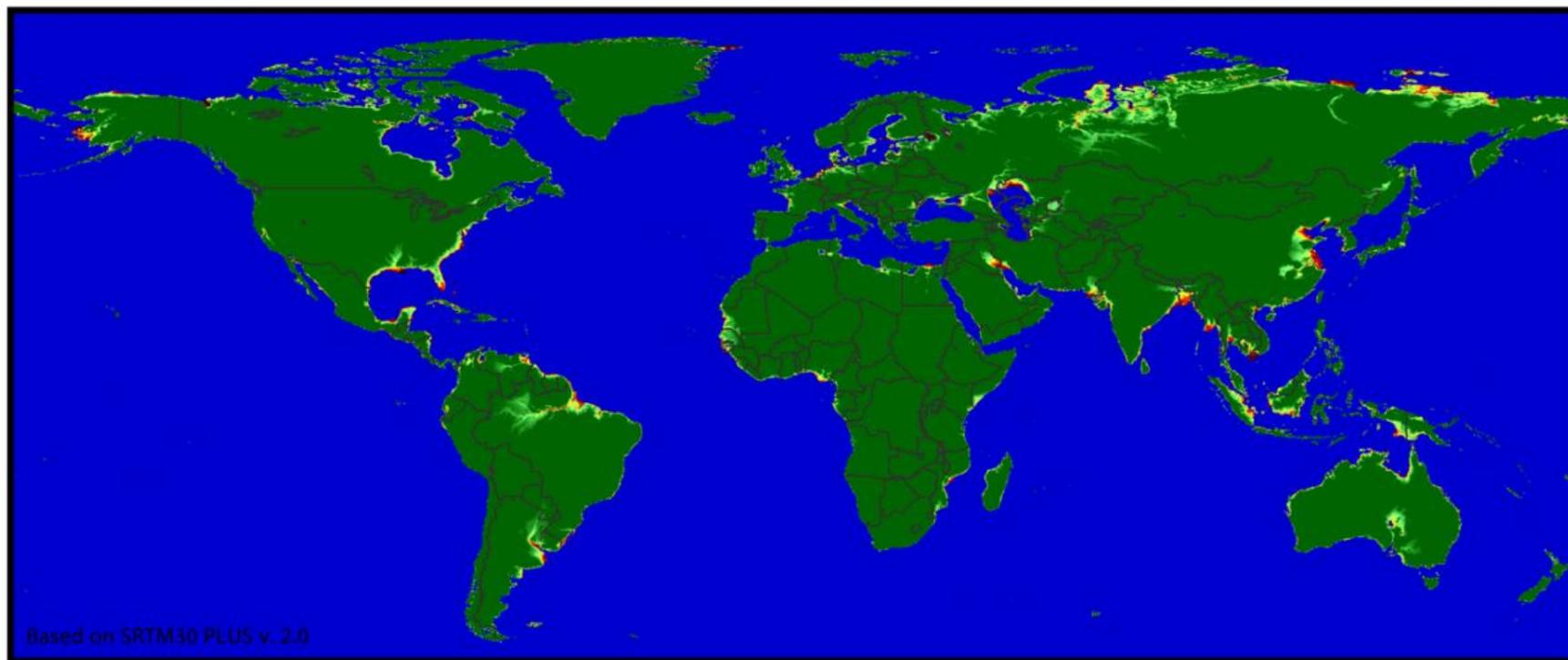


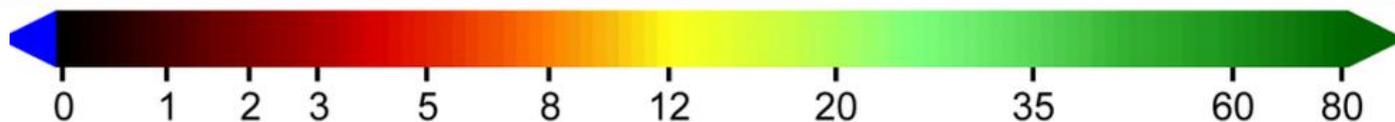
Fig.2 fiche E. Bard

1,7 mm/an, c'est déjà 5 fois plus vite que ce qui était le cas sur les derniers millénaires. Mais ces dernières années, depuis 1993 c'est plus de 3 mm/an (Church et al., 2011)

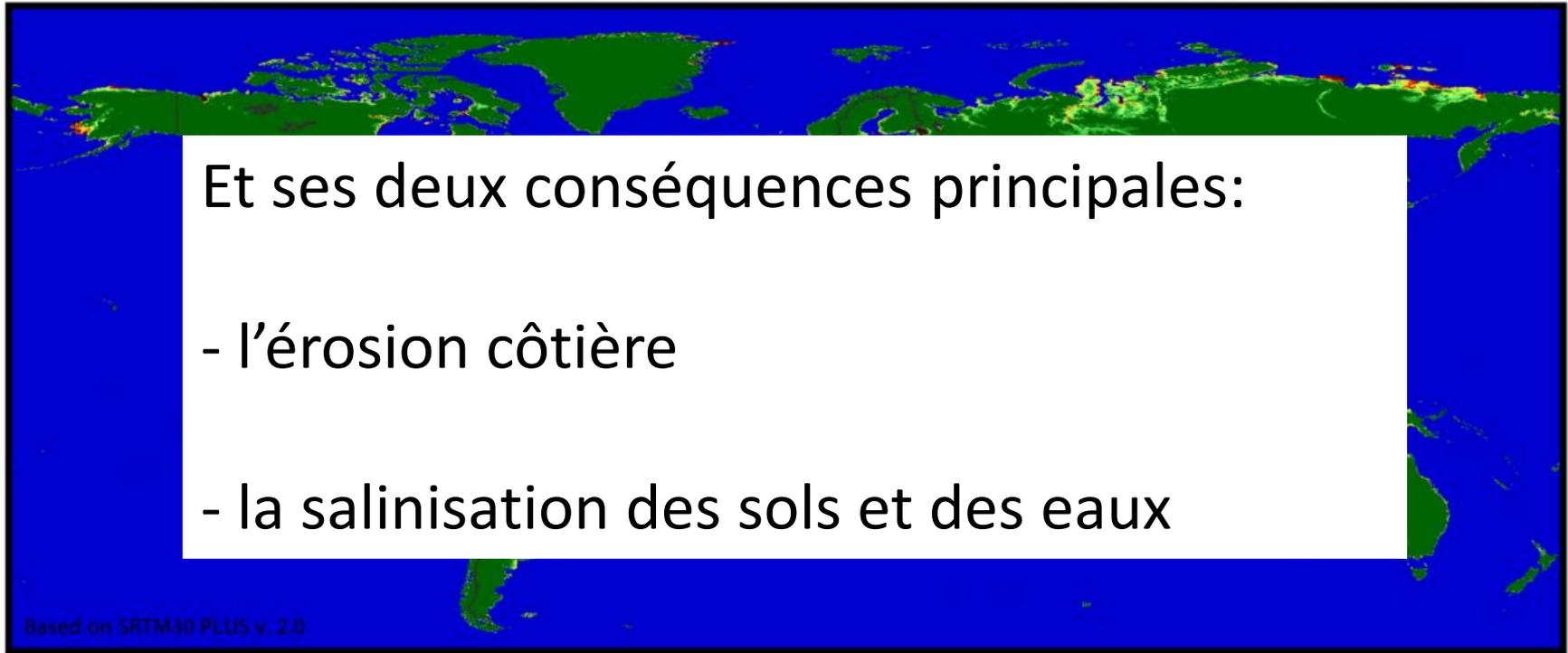
Régions vulnérables à la montée du niveau océanique



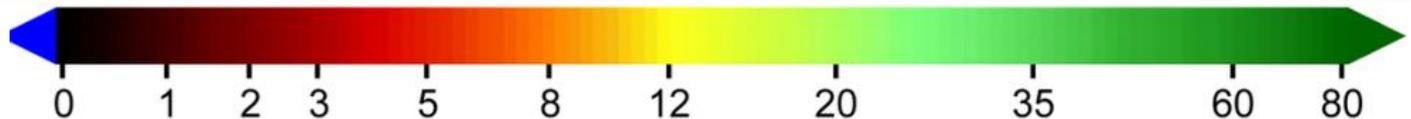
altitude en m



Régions vulnérables à la montée du niveau océanique



altitude en m



Conséquence 1: l'érosion côtière





Peyrèbère

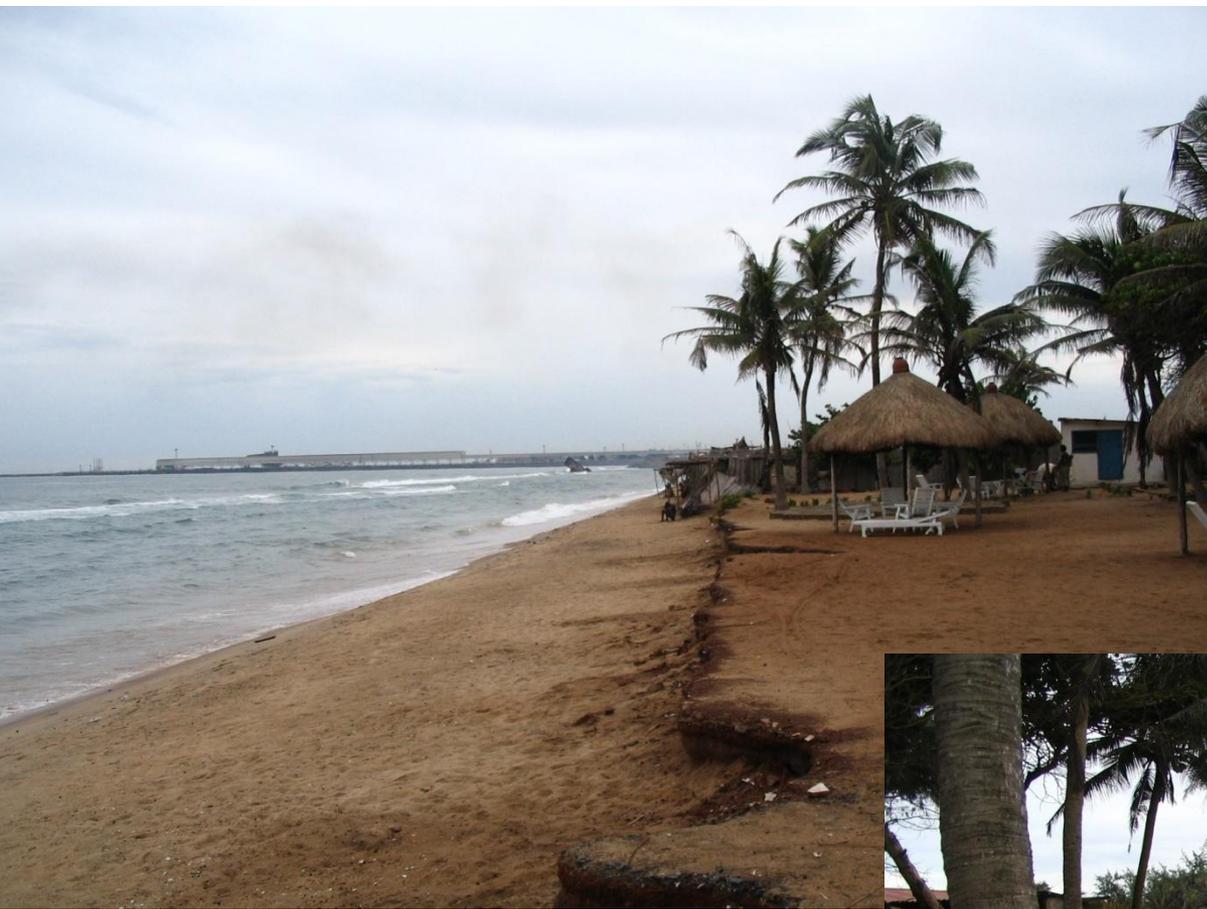




Kipini

Photos Stéphanie Duvail
et Olivier Hamerlynck





Lomé



**Conséquences d'ondes
de tempêtes
plus fréquentes, ou plus hautes**

L'érosion côtière

Des villages détruits



Doun Baba Dièye



Djogué

Yène sur Mer



Etama

Uniquement le CC ?



Conséquences d'ondes de tempêtes

plus fréquentes, ou plus hautes

la destruction de villages
et de sites touristiques

parfois aidée par l'homme....



Rufisque



Cap Skirring





Joal



Palmarin

Toubab Dialao



Cabrousse





Toubab Dialao

L'élévation du niveau océanique étant certaine pour les prochaines décennies, la seule stratégie d'adaptation est d'éviter l'équipement et les constructions des zones trop proches du littoral...

Un **atout** dans les « Rivières du Sud »: **la mangrove** est un écosystème apparemment capable de s'adapter spontanément à cette hausse du niveau marin et donc probablement capable de protéger l'arrière pays ...

D'où l'énorme intérêt à mieux connaître et préserver cet écosystème !!!!

Cabrousse

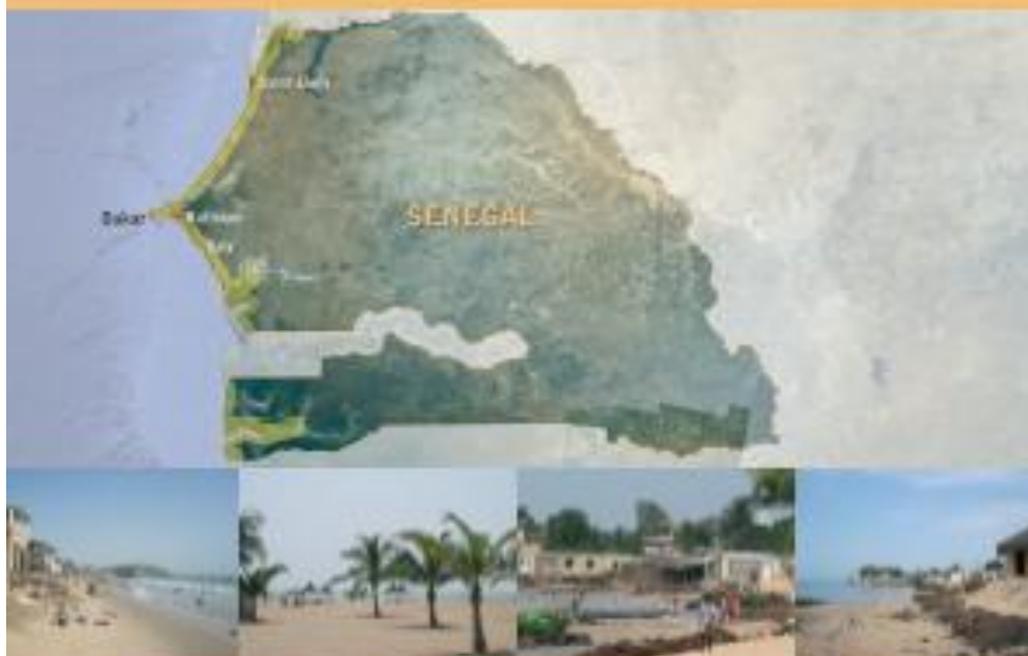


David contre Goliath ?





ETUDE ÉCONOMIQUE ET SPATIALE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE L'ADAPTATION DES ZONES CÔTIÈRES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU SÉNÉGAL



Risque d'inondation à Saint-Louis pour des crues de période de retour de l'ordre de 10 ans, aux horizons 2011, 2030 et 2080

Source : Egis Eau



Risque inondation :

- Risque faible (zones naturelles, sols nus...)
- Risque moyen (terrains agricoles)
- Risque fort (surfaces artificialisées)



Digue de protection de Rufisque



Photo : Egis Eau

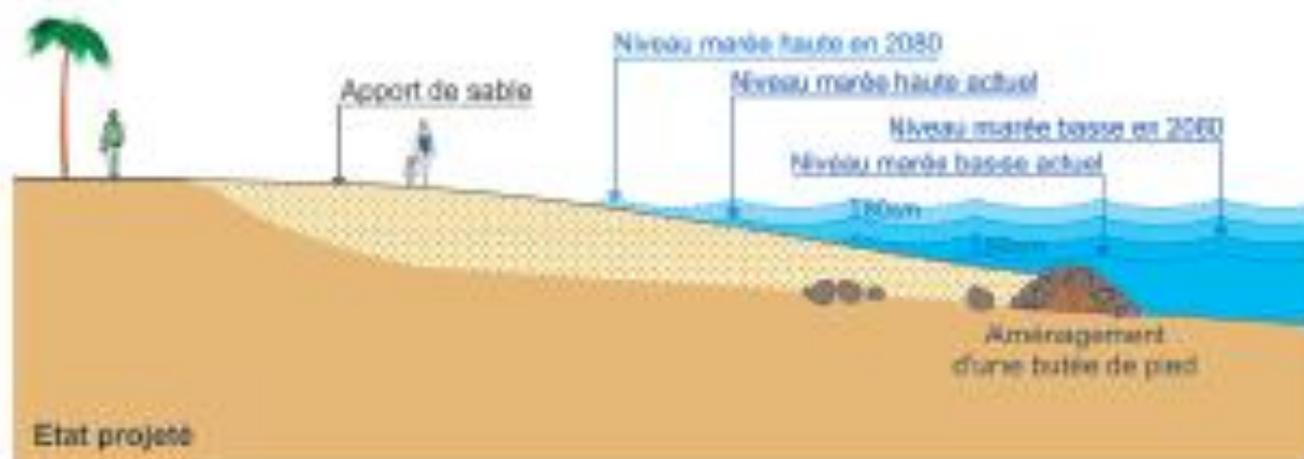
Erosion du littoral à Saly dans la zone hôtelière (protection par enrochements)



Photo : Egis Eau

Schéma des aménagements préconisés sur Saly, situation avant/après

Source : Egis Eau



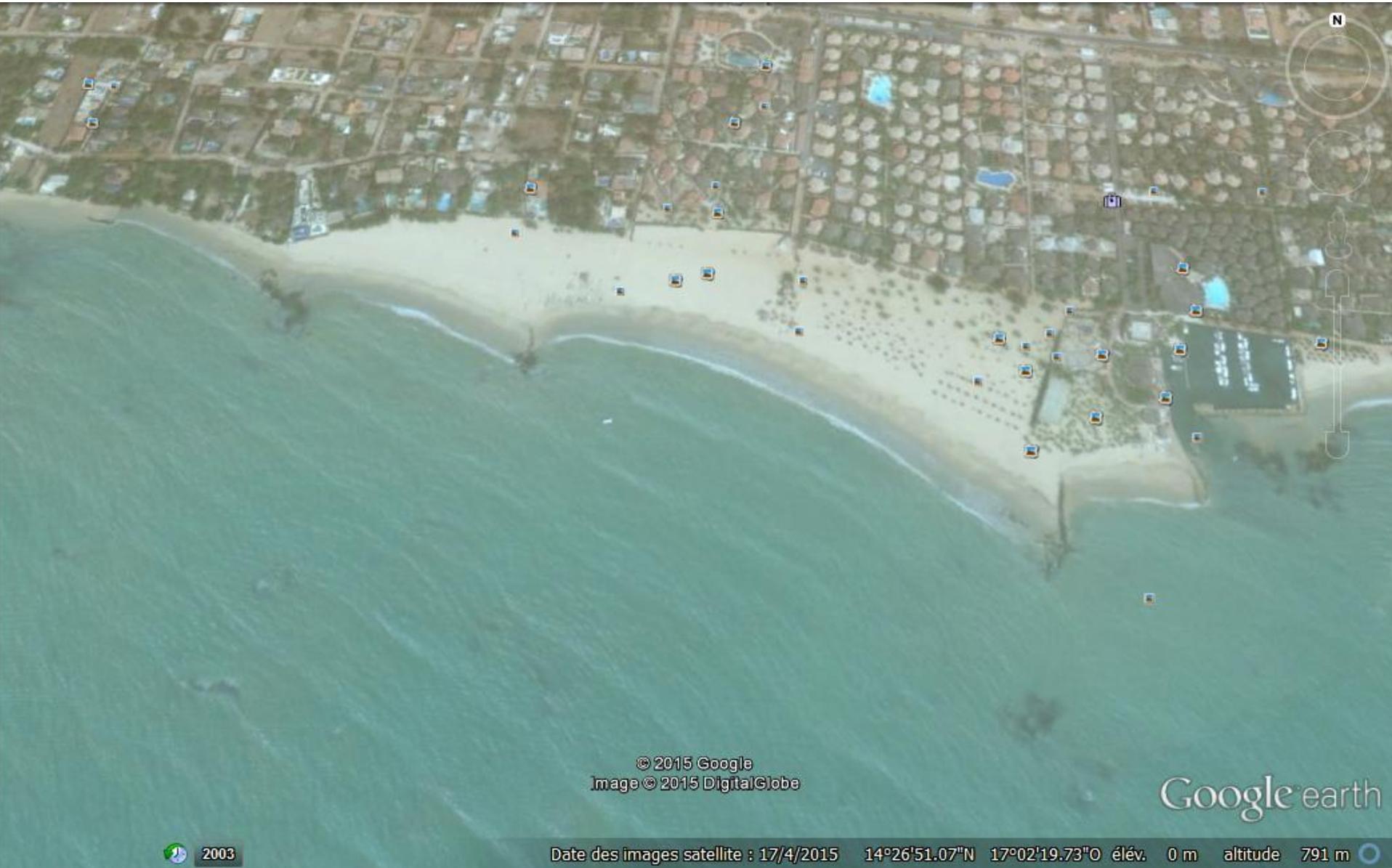


© 2015 Google
Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

1972

Date des images satellite : 17/4/2015 14°26'33.40"N 17°01'22.98"O élév. 5 m altitude 587 m



© 2015 Google
Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

2003

Date des images satellite : 17/4/2015 14°26'51.07"N 17°02'19.73"O élév. 0 m altitude 791 m



© 2015 Google
Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

1972

Date des images satellite : 17/4/2015 14°26'19.68"N 17°00'50.97"O élév. 8 m altitude 585 m





Conséquence 2: la salinisation des eaux et des sols



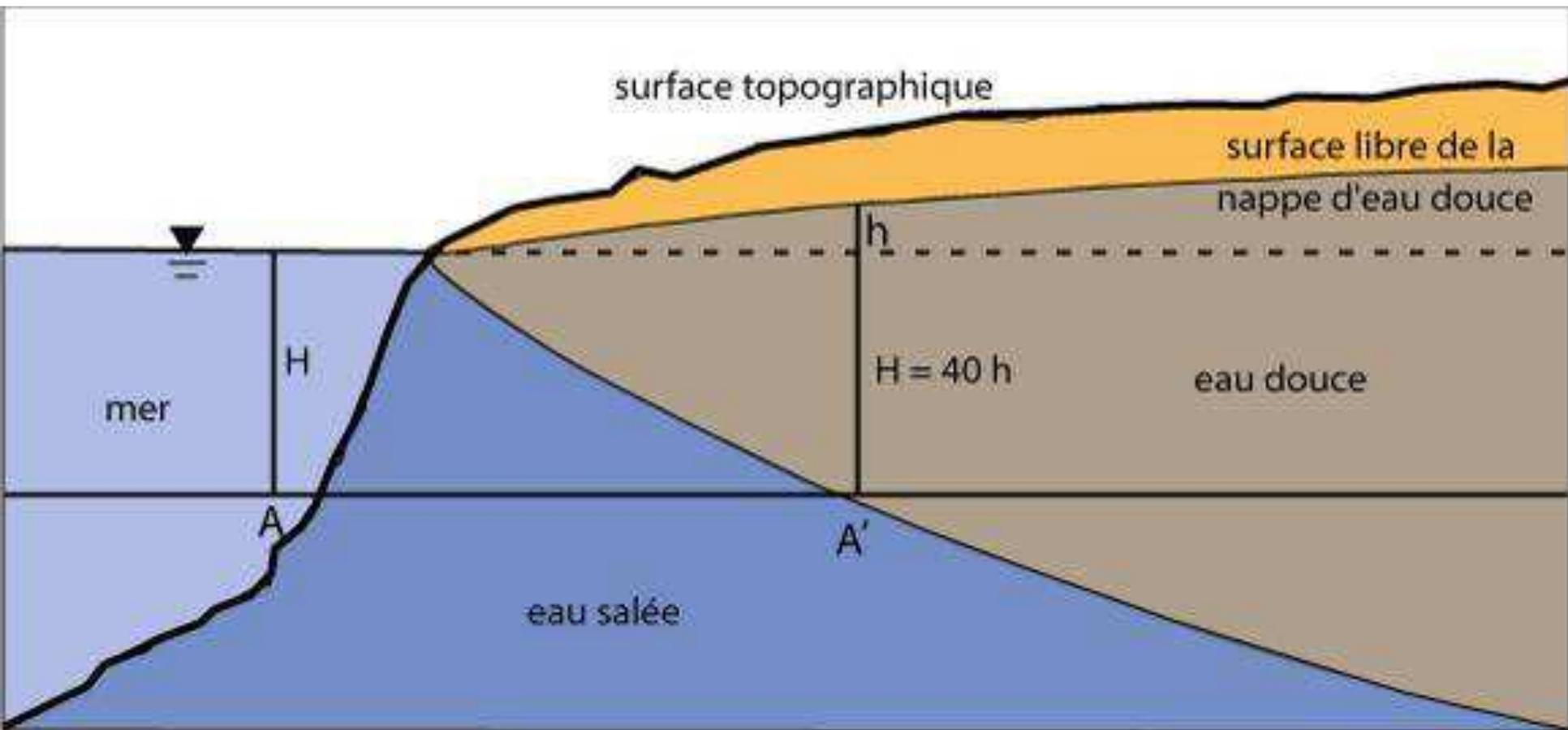


Figure 5 : Coupe schématique perpendiculaire au littoral selon Ghyben-Herzberg (extrait de Frissant et al., 2005).in Planton et al. 2012)

Conséquences de la remontée
du niveau océanique

La salinisation des sols

des champs stérilisés

Image © 2014 CNES / Astrium
© 2014 Google

Google earth

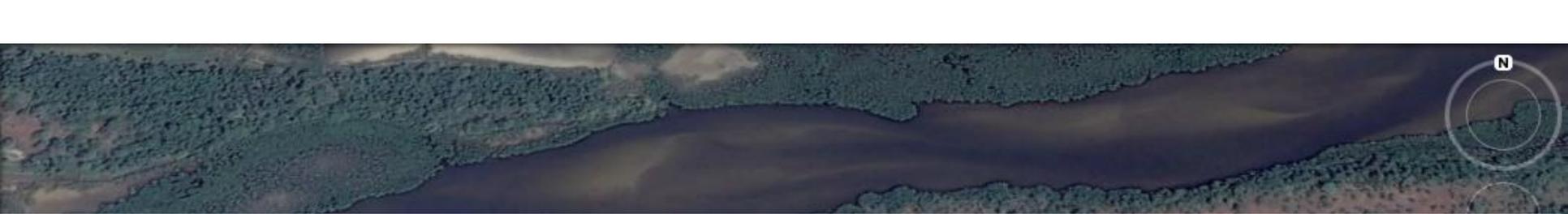
2003

Date des images satellite : 9/11/2013 12°17'13.99"N 16°34'54.48"O élév. 12 m altitude 978 m

Varela (GB)



Bouyouye (Casamance)



Pour les rizières inondées (ou de mangrove),
l'adaptation est possible en revenant
au type d'exploitation traditionnel: entretien collectif des digues
et du système de drainage-dessalement annuel

Problème: en Casamance et au Saloum (et en Guinée Bissau ?),
la main d'œuvre jeune manque et les travaux sont
de plus en plus négligés

... depuis au moins 1949...

Image © 2014 CNES / Astrium
© 2014 Google

Google earth

2004

Date des images satellite : 15/11/2013 12°27'18.23"N 16°44'51.40"O élév. 8 m altitude 1.04 km

Bouyouye (Casamance)



Et puis des cas d'erreurs
humaines manifestes !!



BANDIAL

Secteurs où la mangrove est en train de mourir et les rizières en voie d'abandon

ETAMA

0

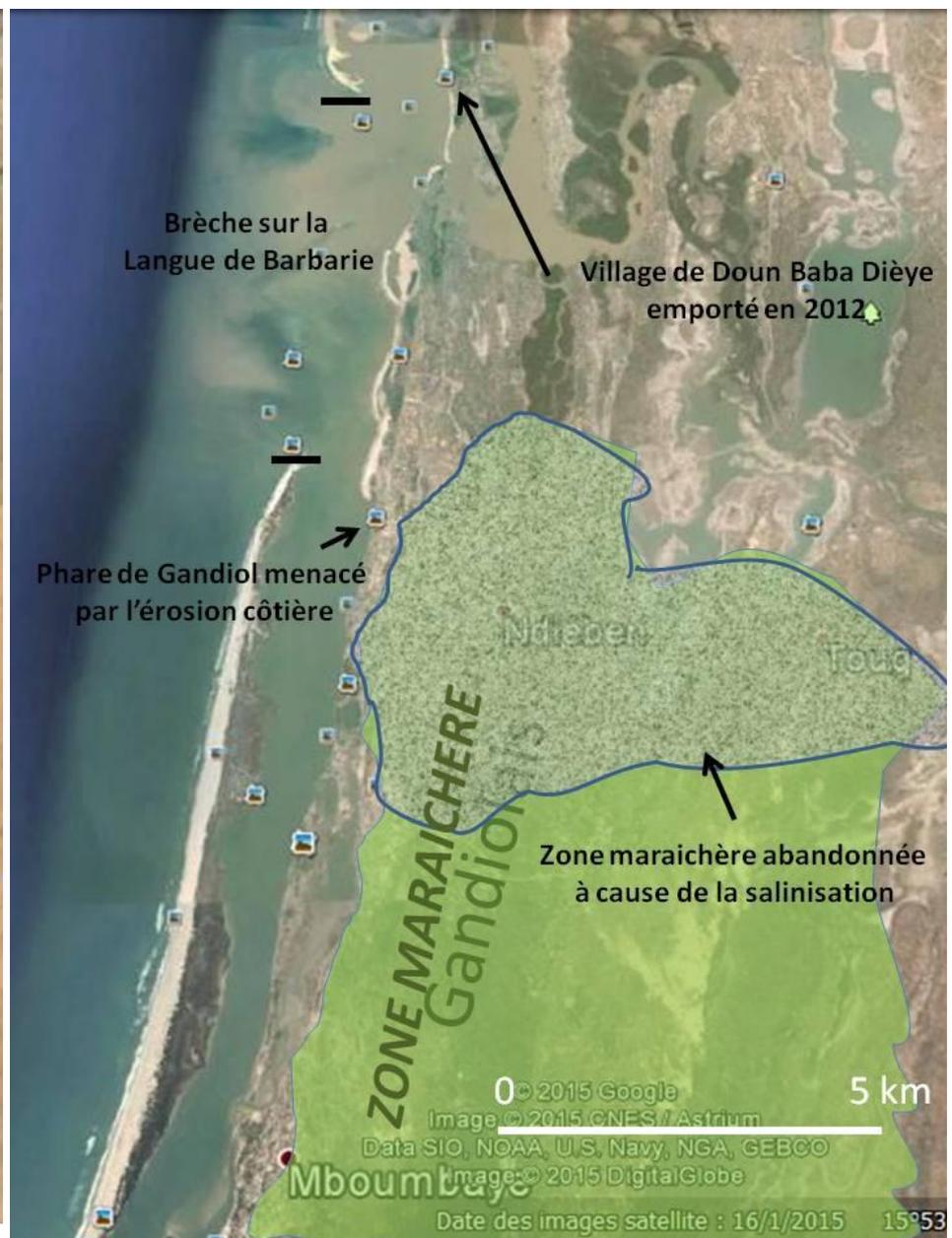
1 km

© 2015 Google

Image © 2015 CNES / Astrium

2004

Date des images satellite : 9/11/2013 12°33'57.17"N 16°28'12.05"E



Plus au nord, un cas d'école: l'ouverture de la brèche de la Langue de Barbarie en 2003





Adaptation à la salinisation:

- Remplacement des carottes ou tomates par des oignons, moins sensibles au sel

ou abandon de l'agriculture.....



Conséquence de l'élévation du niveau de la mer ?
Plutôt du paradoxe du Sahel : plus d'eau qui ruissèle;
or l'eau douce a aussi des sels dissous,
qui s'accumulent dans les bas-fonds



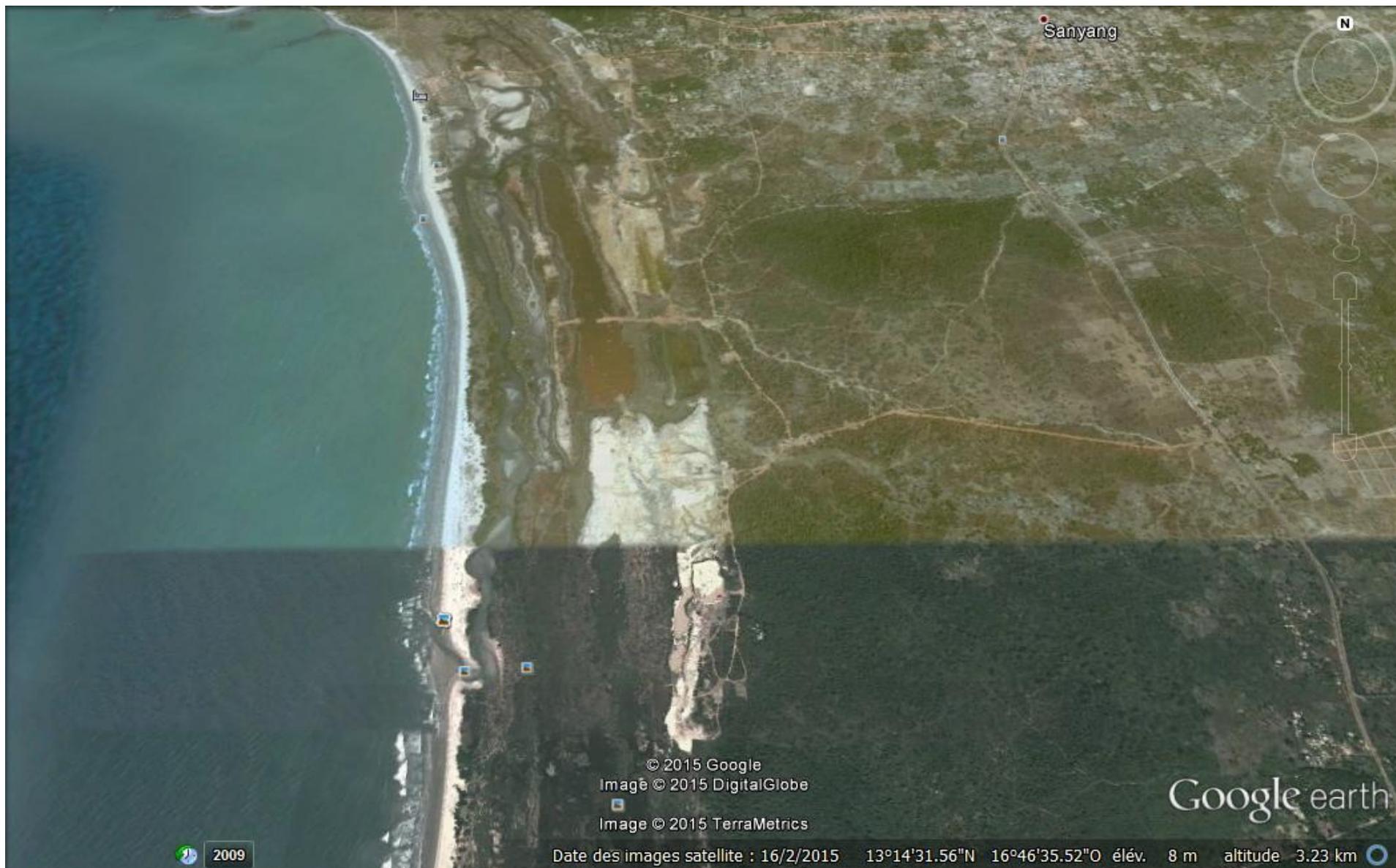


Nuisance
qui peut devenir profit....



Est-ce que l'exploitation du zircon
aggrave ces deux problèmes ?

L'énorme avantage de la Casamance, c'est que ses
responsables,
élus, acteurs, peuvent aller visiter l'exploitation australienne
et chinoise
à Sanyang en Gambie (tout près de Diouloulou et Abéné)
et l'exploitation arrêtée par les Russes à Varela (tout près
de Cabrousse) en GB pour se rendre compte des nuisances
possibles



Exploitation du zircon (+ilménite et turite) à Sanyang
(Gambie maritime)

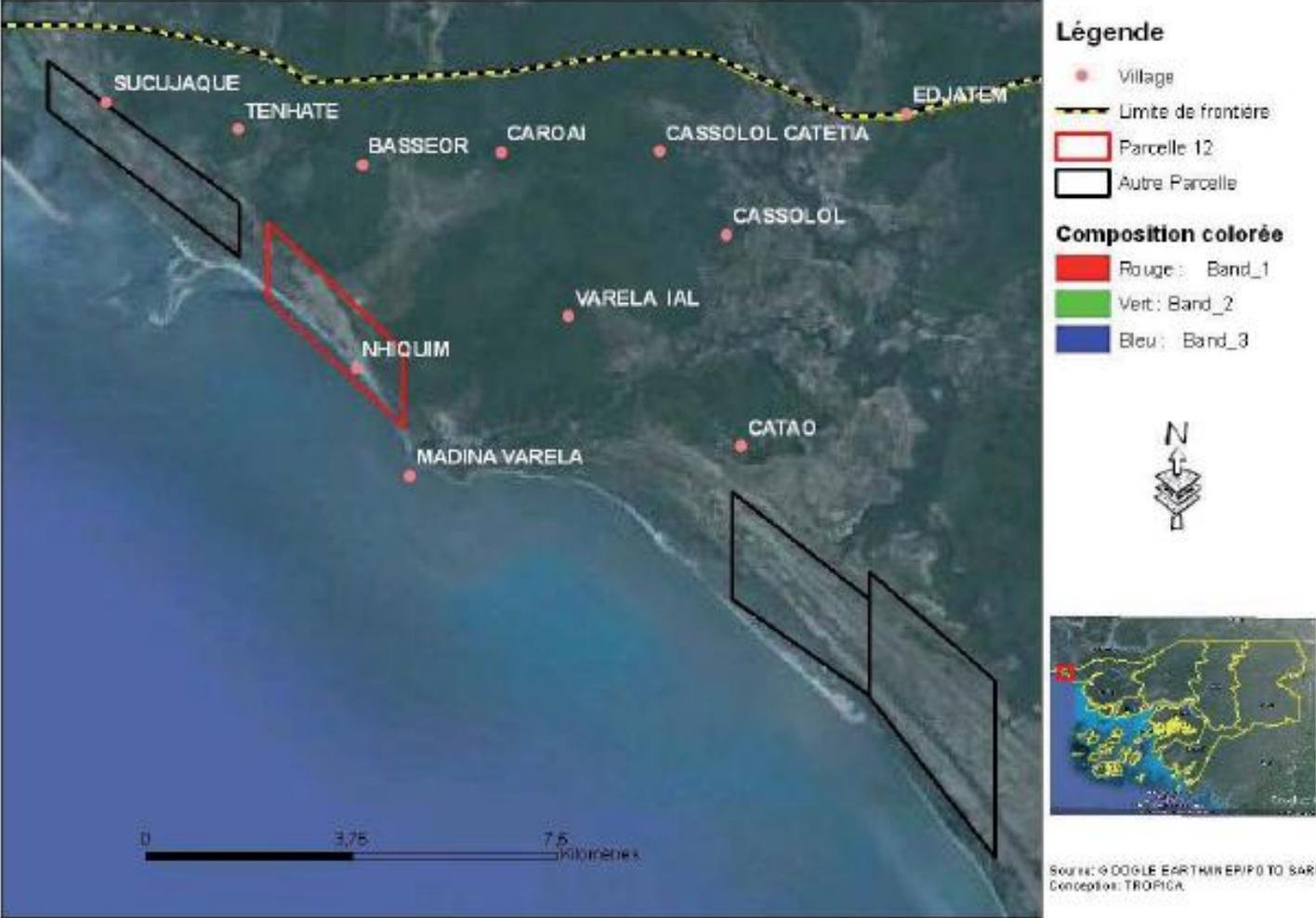
Et à Varela (GB)

O Comité da tabanca de Yal garantiu a nossa reportagem que dantes na bolanha da foz produziam arroz em quantidade, mas “com o início da exploração, nunca mais conseguimos aquela quantidade e muito menos qualidade de arroz. As palmeiras estão a morrer, não temos local para cortar palhas para as reparações anuais dos telhados das nossas casas e estamos perante a uma ameaça de erosão do mar que pode comprometer futuro dos nossos filhos e dos nossos netos”. Instado a pronunciar-se sobre um eventual envolvimento dos filhos de Varela que poderiam receber por debaixo da mesa dinheiro da empresa exploradora da Areia Pesada, Armando Djata garantiu ter plena certeza que nenhum filho de Varela recebeu dinheiro da empresa Russa, porque todos sabem que o dinheiro acabará e eles ficarão expostos à fome e às doenças causadas pela contaminação das águas das suas bolanhas.

“Não posso dizer o número exacto de pessoas que cultivam arroz nesta Bolanha, porque quase metade da população da tabanca de Yal tem bolanha. Também há um número significativo de gente da tabanca de Assuca que têm bolanhas em Nhiquim. Portanto, neste momento não queremos aqui esta exploração. Se o Governo quer ganhar dinheiro é melhor construir aqui hotéis, mas não esta exploração para nos matar à fome”, explicou Armando Djata. (O democrata, 5/2/2015, Bissau):

- Diminution des récoltes de riz et de la qualité du riz
- salinisation des eaux douces, plus de pêche possible
- Mort des palmiers
- Destruction des champs de paille
- Érosion côtière exacerbée
- Contamination de l'eau des bolons

Figure 1 : Situation du permis



Source : rapport EIES Varela

Exploitation du zircon, ilménite
et turite dans le secteur de Foz
do Rio Willin entre Varela
et Suqujaque



Attention aux idées reçues

Ne pas tout mettre sur le dos du CC (qui a bon dos!!)
(exemple rôle des barrages dans le déficit
sédimentaire de la zone littorale)





Attention aux idées reçues

Et par ailleurs, 45 ans après le début de la sécheresse,
le Sahel est toujours là
avec 40 millions d'habitants en zone rurale
contre 12 millions en 1968

Milieus et sociétés ont fait preuve d'une très grande résilience

En Casamance, l'abandon de certains terroirs n'est pas
incompatible avec un très rapide déboisement:
spéculation sur l'espace et les ressources ?
manque de contrôle des autorités ?