



Changement climatique et risques naturels en baie du Mont-St-Michel

Frédéric Gresselin
Membre du GIEC normand

© Dreal Normandie

01

*Changement climatique : des effets
déjà tangibles et beaucoup
d'incertitudes pour le futur*

La température de l'air s'est fortement élevée en quelques décennies

T°C maxi
(moy. juin juillet août)

tendance +2.6°
en 75 ans

+2.5°

+ 3 °C de plus en
fin de siècle

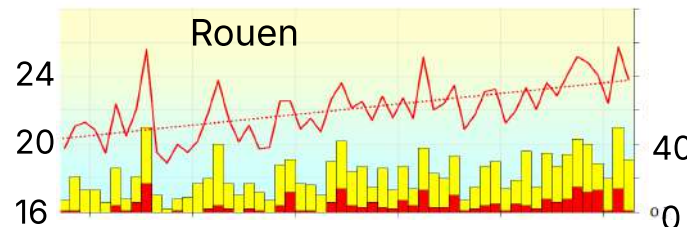
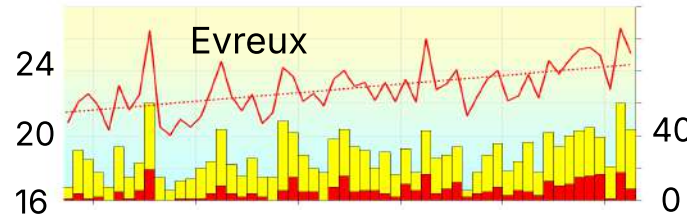
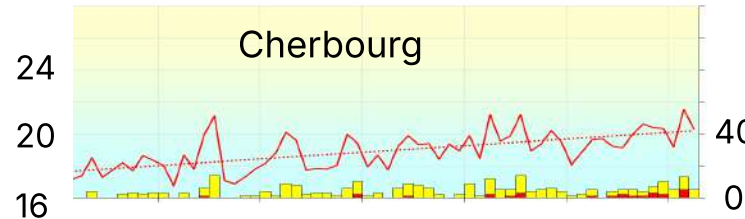
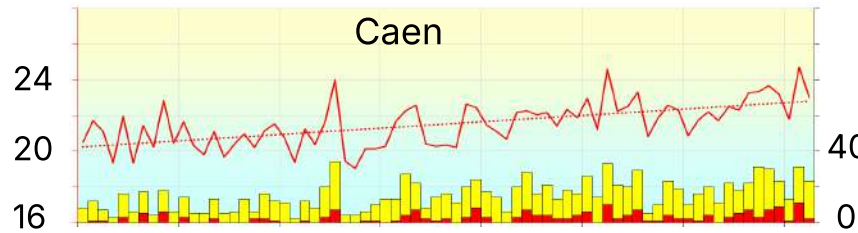
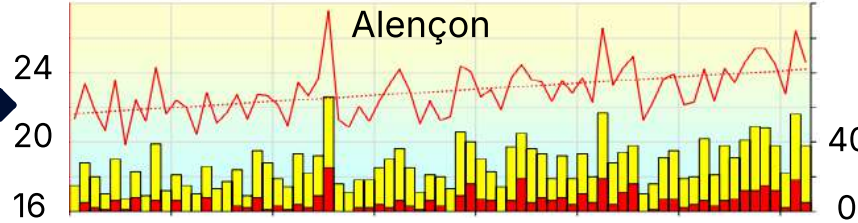
+2.4°

+2.8°

Y va faire
chiot...

+3.7°

1950 1970 1990 2010



Nombre de jours
de chaleur (jaune) et
très forte chaleur (rouge)

Tous les indicateurs
sont au beau fixe,
sauf le Gulf stream

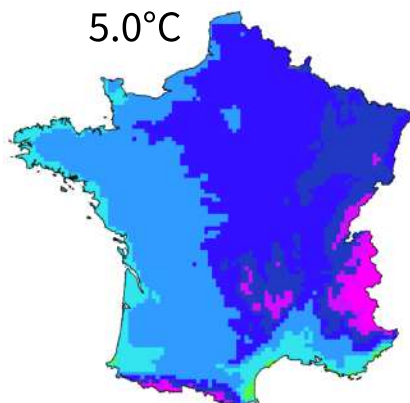
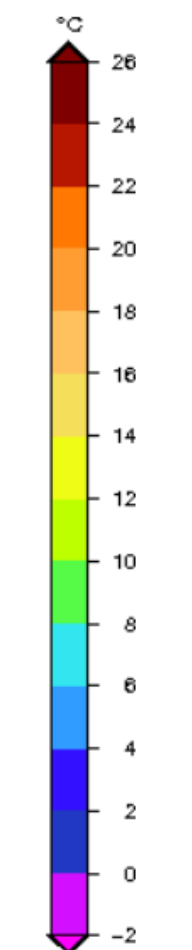


Source MétéoFrance
et Olivier Cantat, Université Caen

L'hypothèse la plus crédible actuellement est celle d'une élévation de la température de 3°C d'ici à la fin du siècle en Normandie

Simulation des écarts à l'horizon 2070-2100 de la température de l'air par rapport à la période de référence (1976-2005). Scénario 8.5

Moyenne
1976-2005



réf 1976-2005

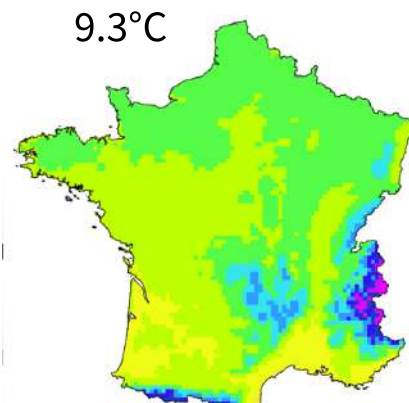
5.0°C



Evolution 2100

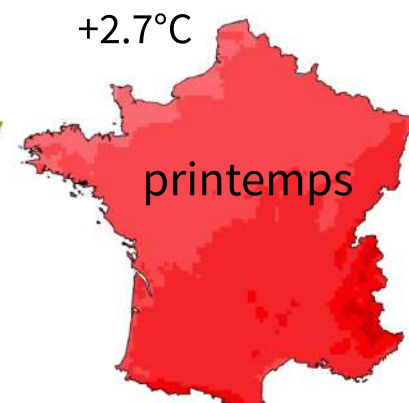
+3.2°C

hiver



réf 1976-2005

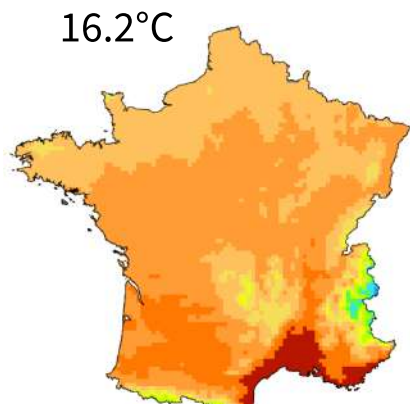
9.3°C



Evolution 2100

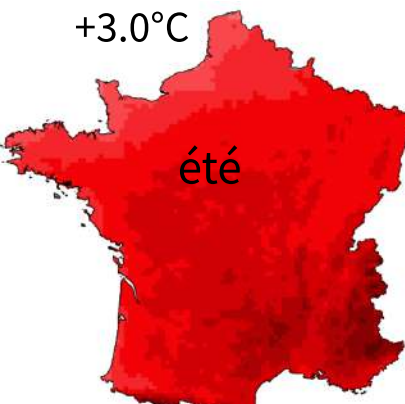
+2.7°C

printemps



réf 1976-2005

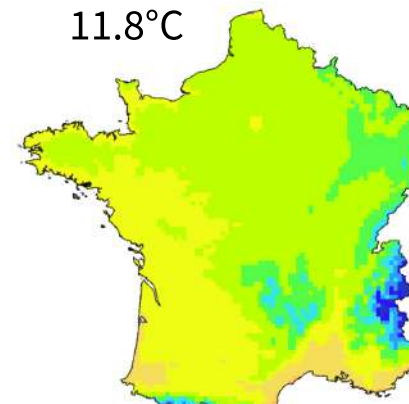
16.2°C



Evolution 2100

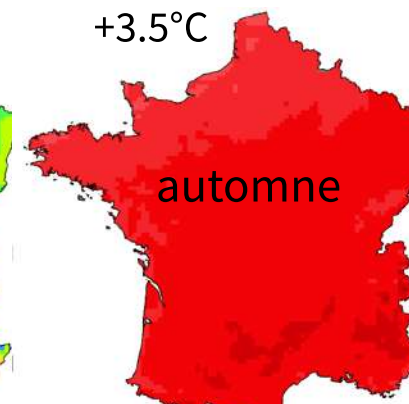
+3.0°C

été



réf 1976-2005

11.8°C

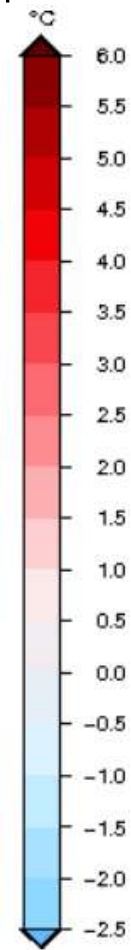


Evolution 2100

+3.5°C

automne

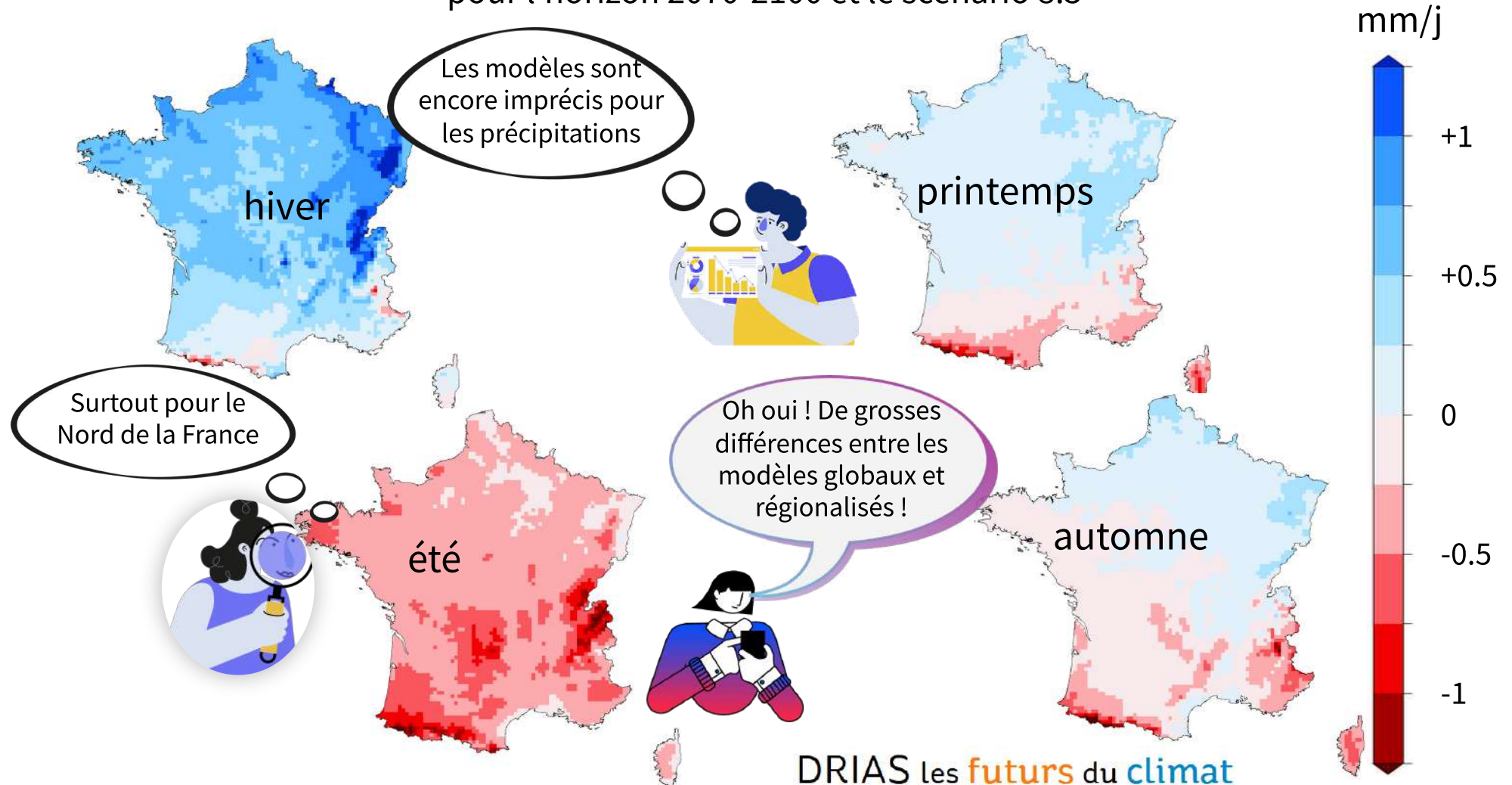
Evolution
prévue



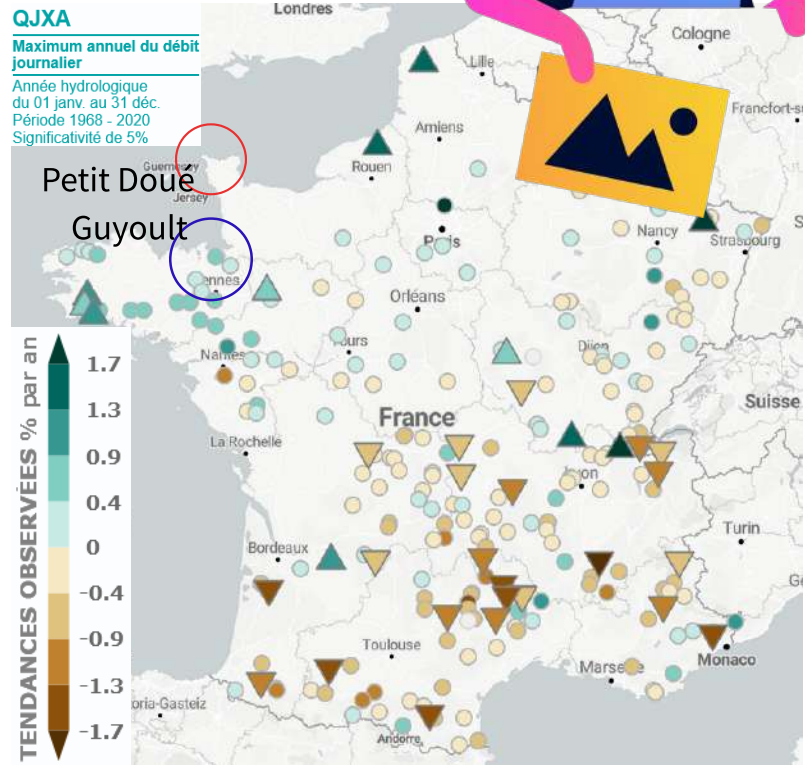
DRIAS les **futurs** du **climat**

Les cumuls pluviométriques devraient évoluer à la hausse, en hiver, et à la baisse, en été, avec un niveau d'incertitude encore élevé

Simulation d'évolution des précipitations. Ecart à la moyenne de la période de référence 1976-2005 pour l'horizon 2070-2100 et le scénario 8.5

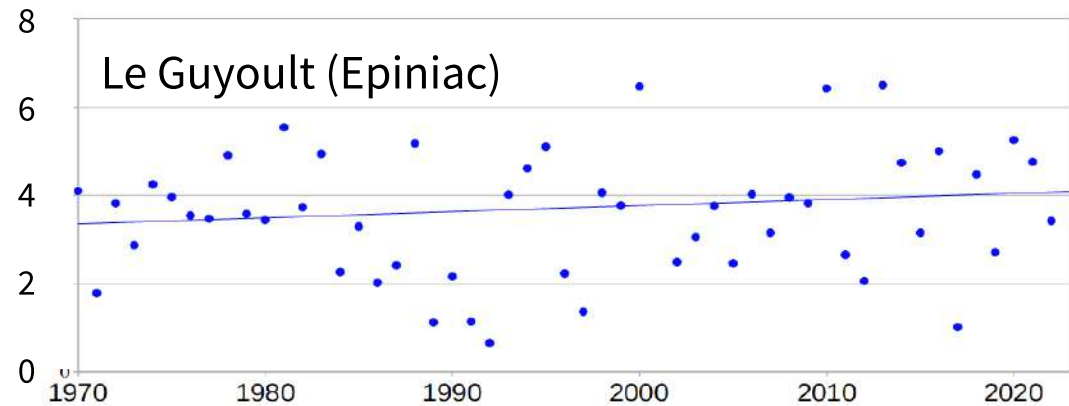
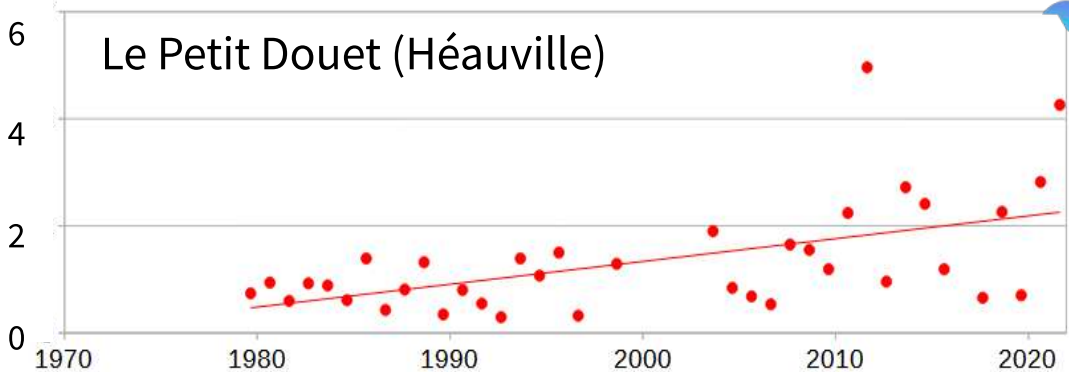


Dans le Nord-Ouest de la France, les débits sont plutôt orientés à la hausse en hiver et à la baisse en été



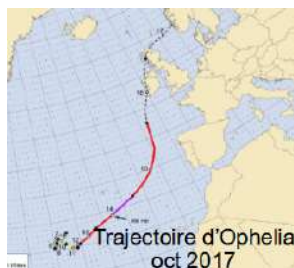
Attention, chaque rivière répond différemment aux effets du changement climatique

En vert, les stations hydrométriques dont les débits sont orientés à la hausse en hiver
Q m3/s

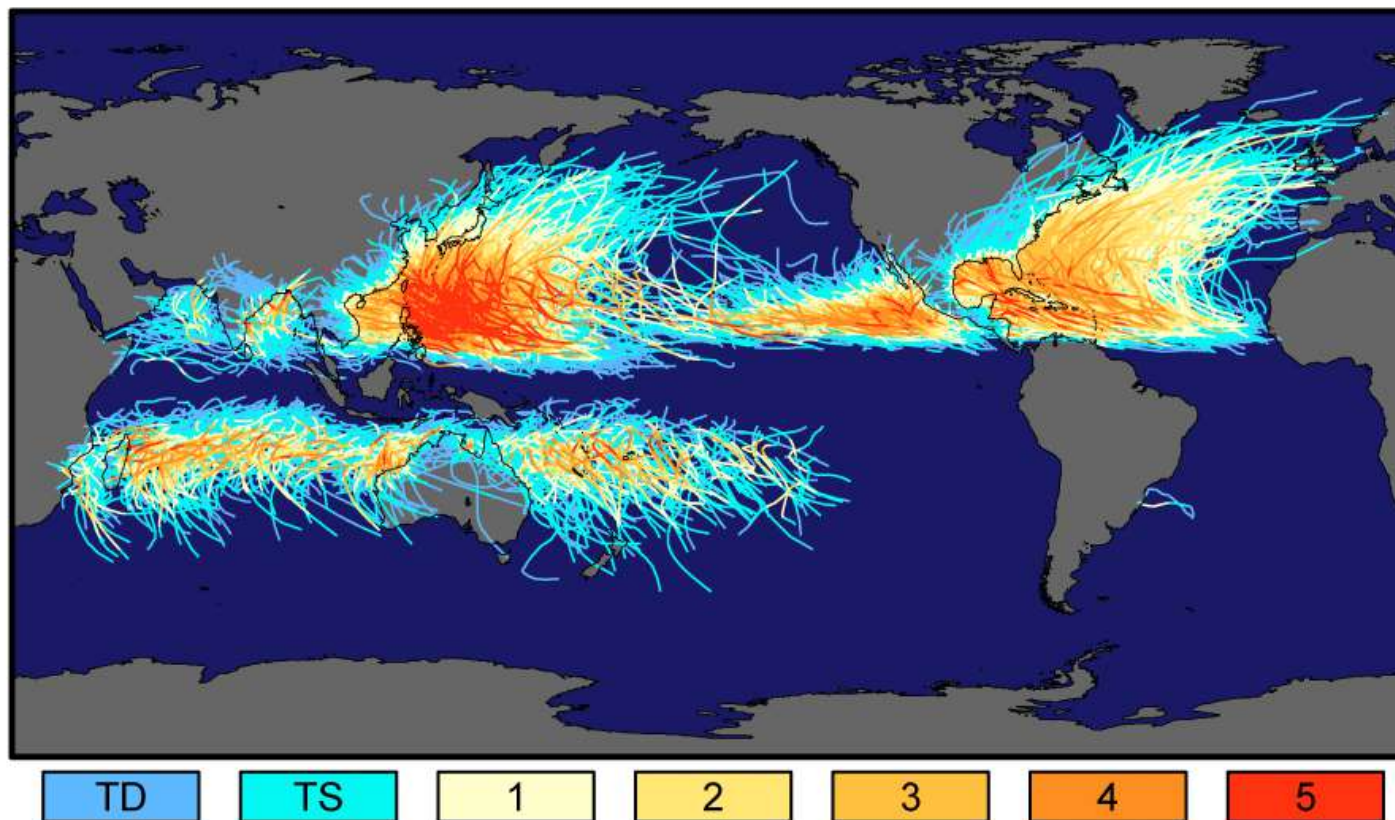


source : <https://makaho.sk8.inrae.fr/>
et DREAL Normandie/SRN/B2HPC

Une faible augmentation possible de l'intensité des tempêtes



Trajets et intensités des cyclones tropicaux

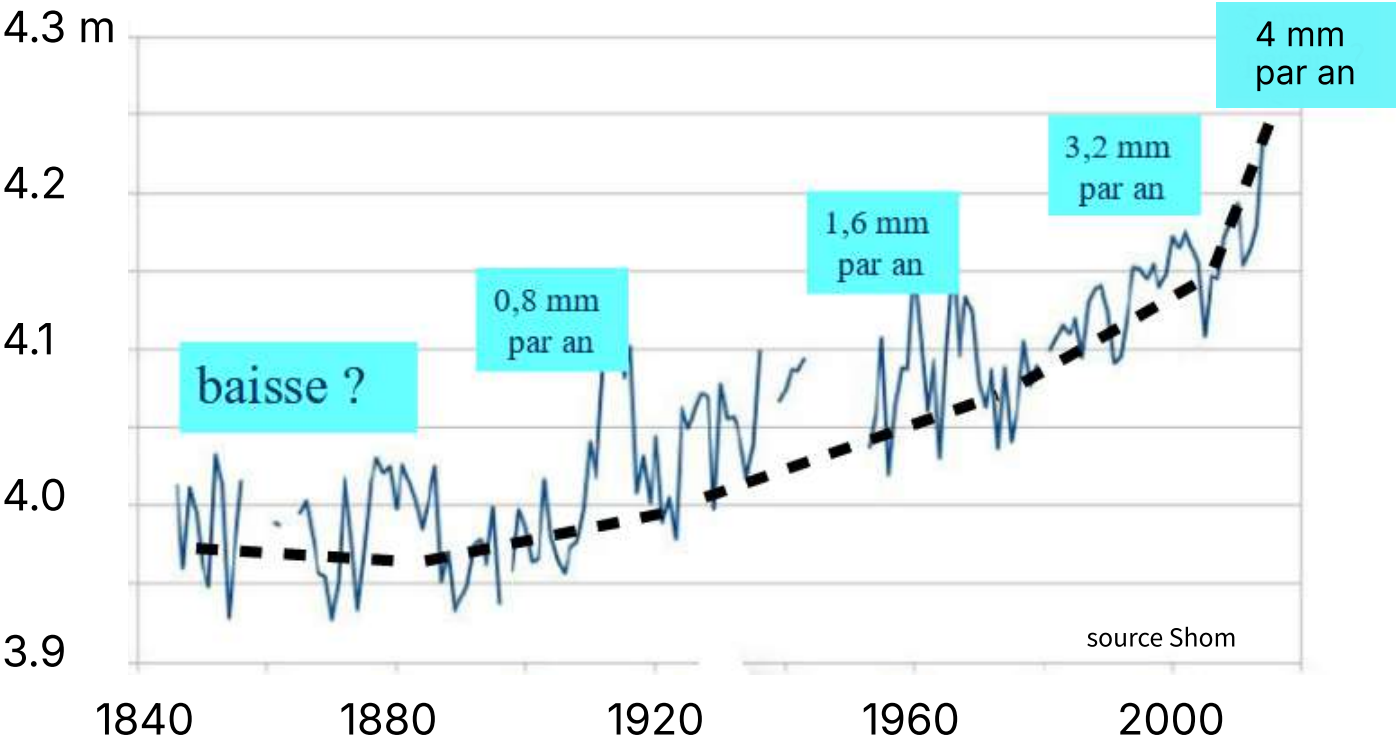


Echelle d'intensité des cyclones de Saffir-simpson

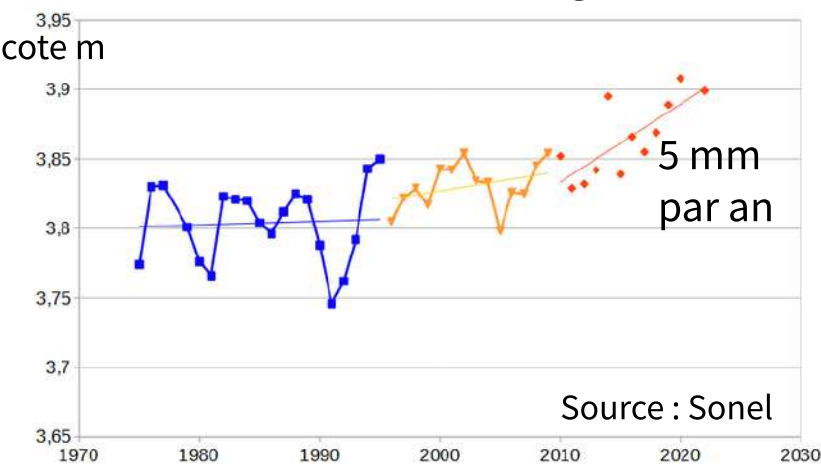
Tracés des ouragans dans le monde entre 1985 et 2005 - via
Wikipedia

Le niveau marin moyen s'élève toujours plus rapidement depuis le début du XXème siècle

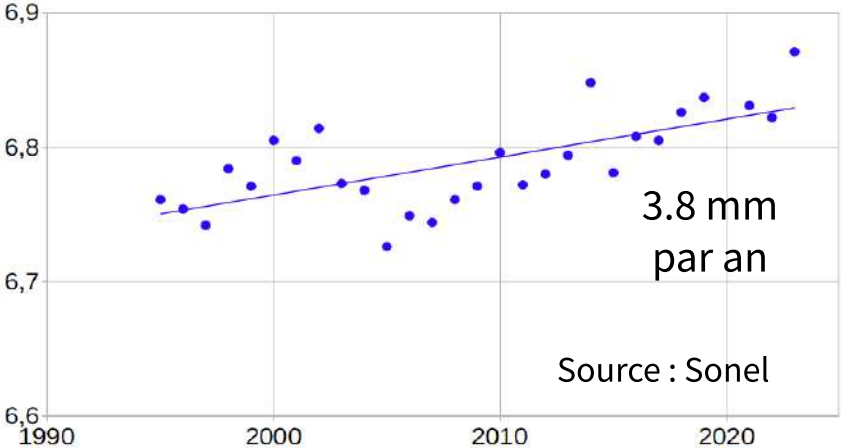
Chronique du marégraphe de Brest



Chronique du marégraphe de Cherbourg



Chronique du marégraphe de Saint-Malo



Et pourquoi le niveau marin s'élève-t-il ?

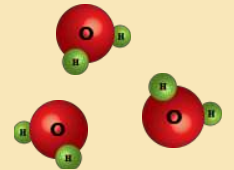
fonte des glaciers

- de montagne
- des "pôles nord et sud"

Parce que la température monte

dilatation de l'eau

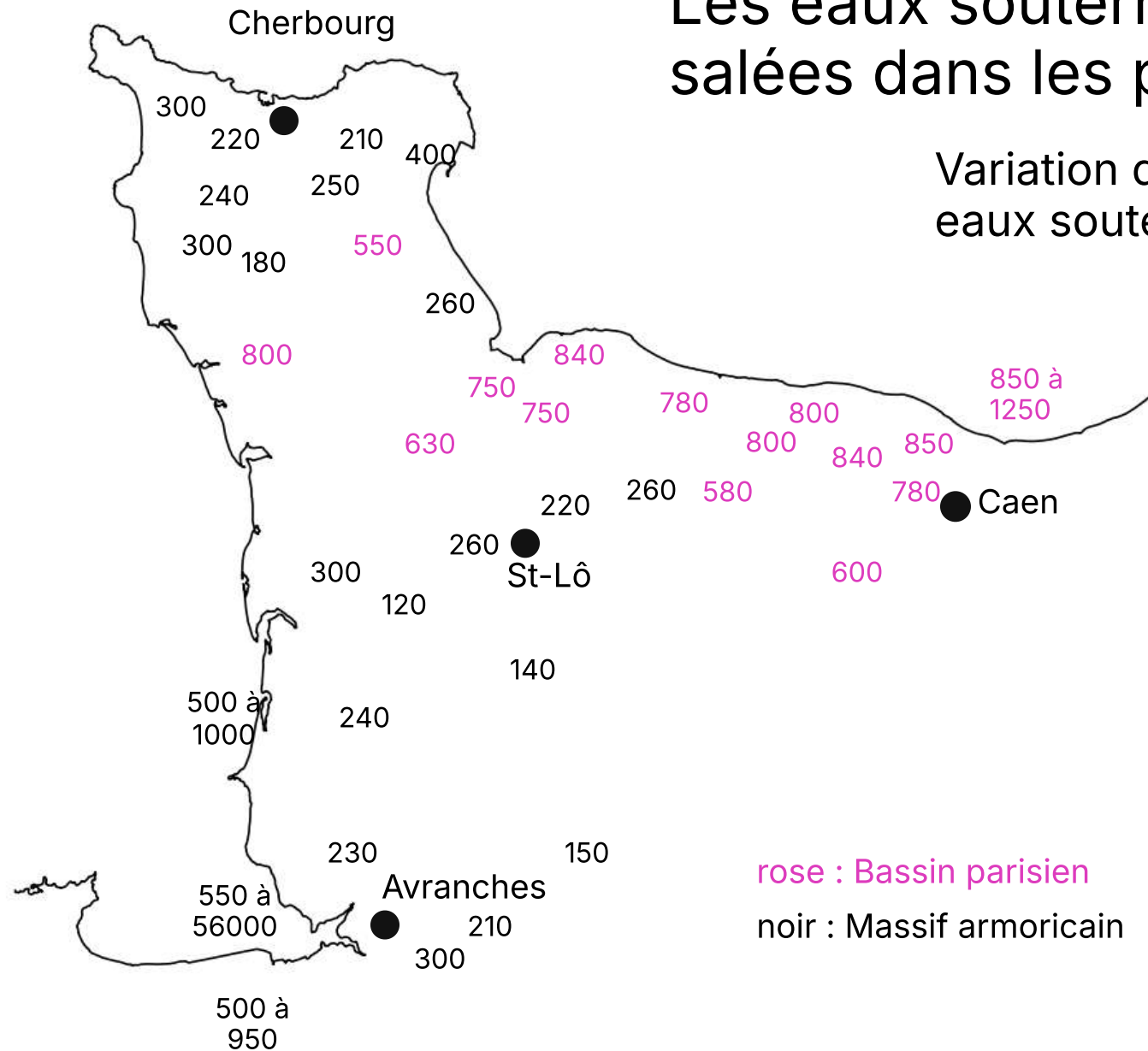
- eau froide
- eau chaude



Augmentation du volume des mers et des océans soit une hausse du niveau marin

Les eaux souterraines sont déjà salées dans les polders du Couesnon

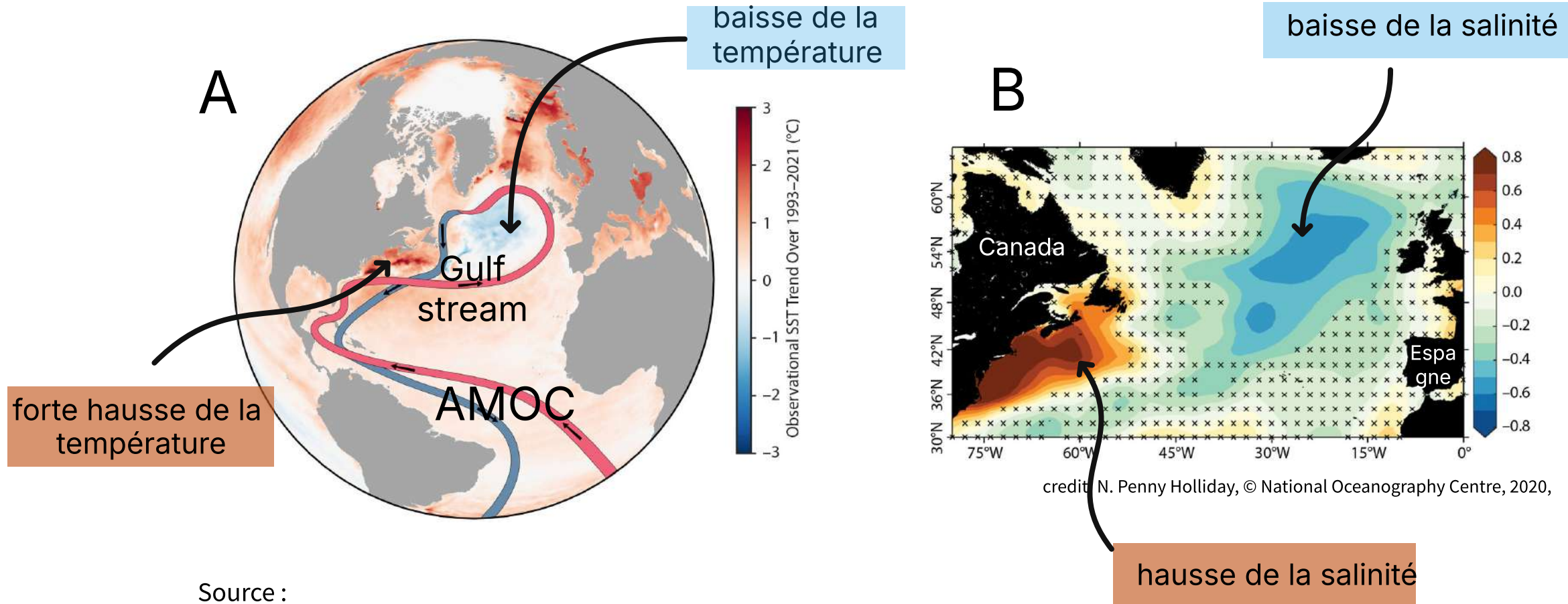
Variation de la conductivité des eaux souterraines en $\mu\text{S}/\text{cm}$



rose : Bassin parisien

noir : Massif armoricain

Le Gulf stream semble ralentir : l'Atlantique du NE serait en train de se refroidir avec une faible probabilité que nous soyons affectés d'ici à 2100

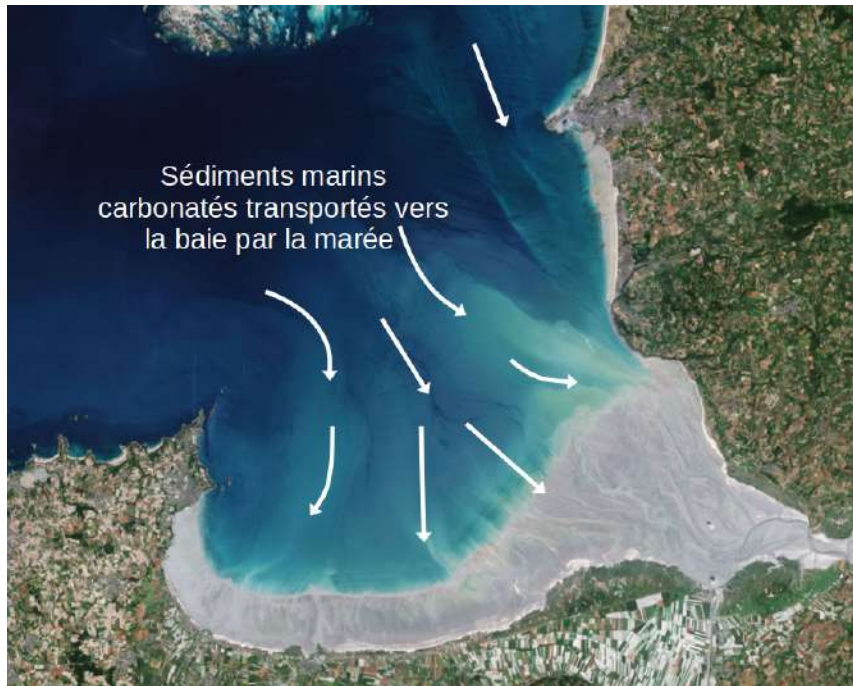


Source :
S. Rahmstorf 2024
Liu et al. ,2017

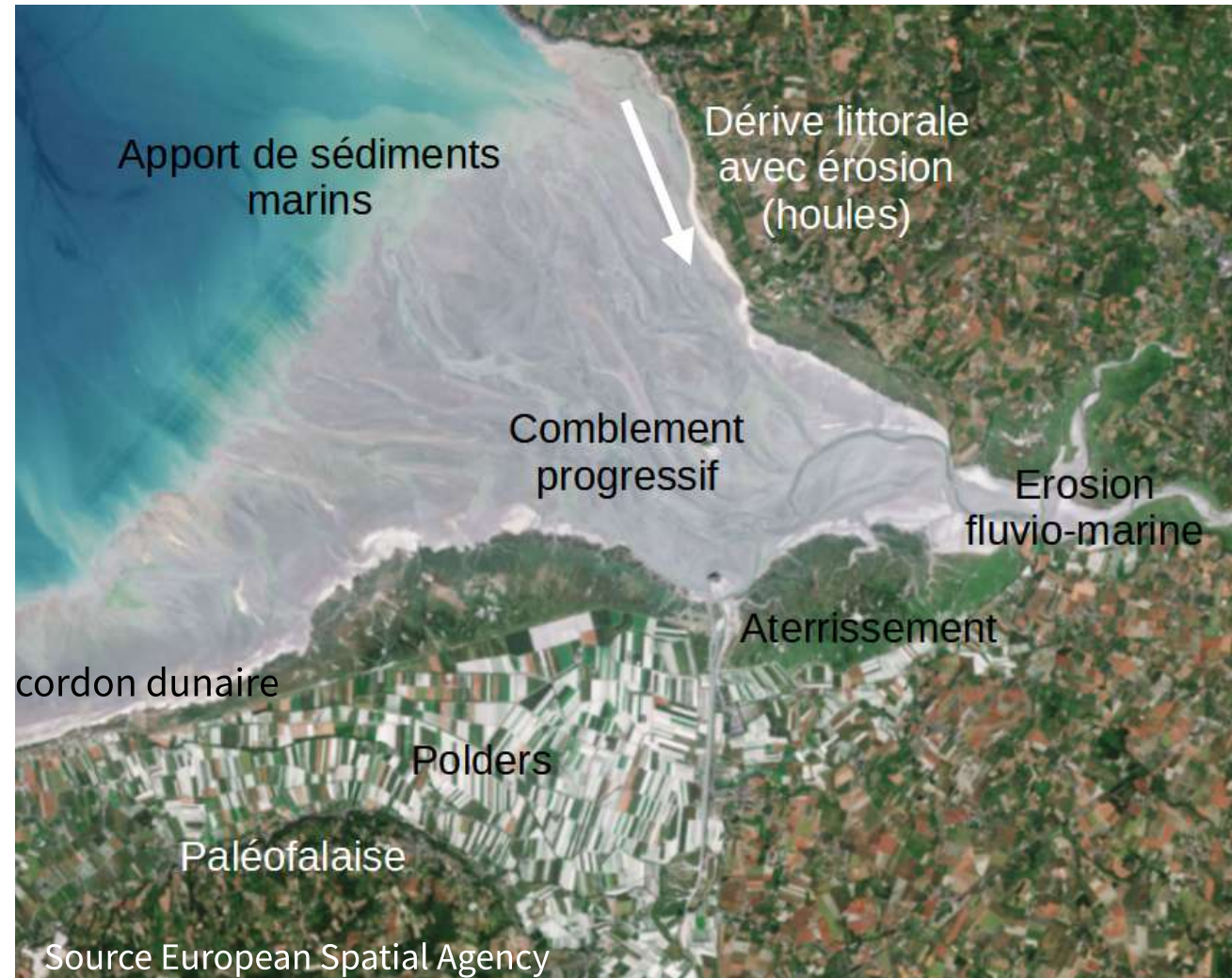
Tendance d'évolution de la température (A) et de la salinité (B) des océans de 1993 à 2021

03 | *Le contexte particulier de la
baie du Mont-St-Michel*

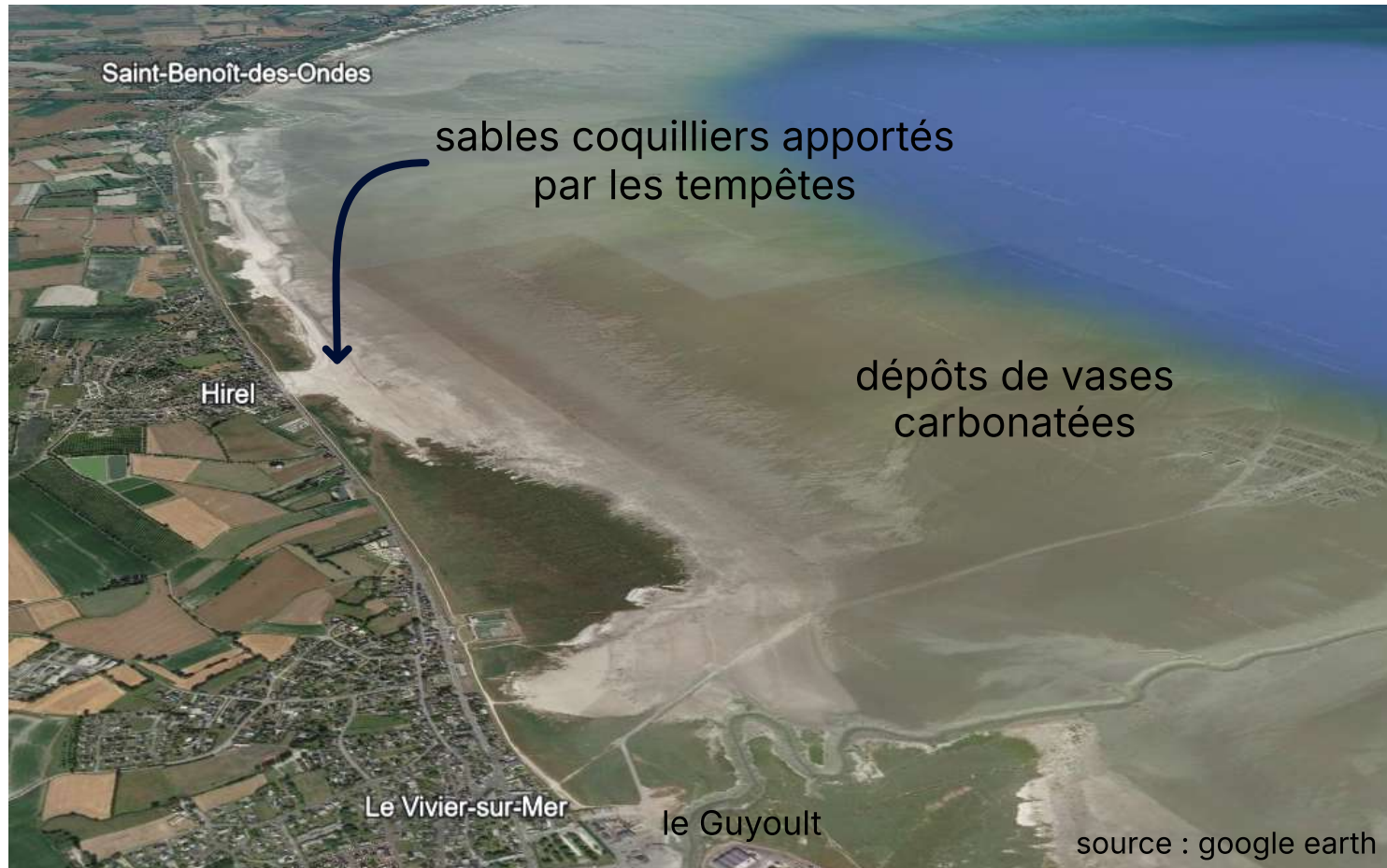
Un comblement progressif par des sédiments marins ayant offert des opportunités de poldérisation



Les apports terrigènes par les trois fleuves de la baie sont très faibles par rapport aux apports marins



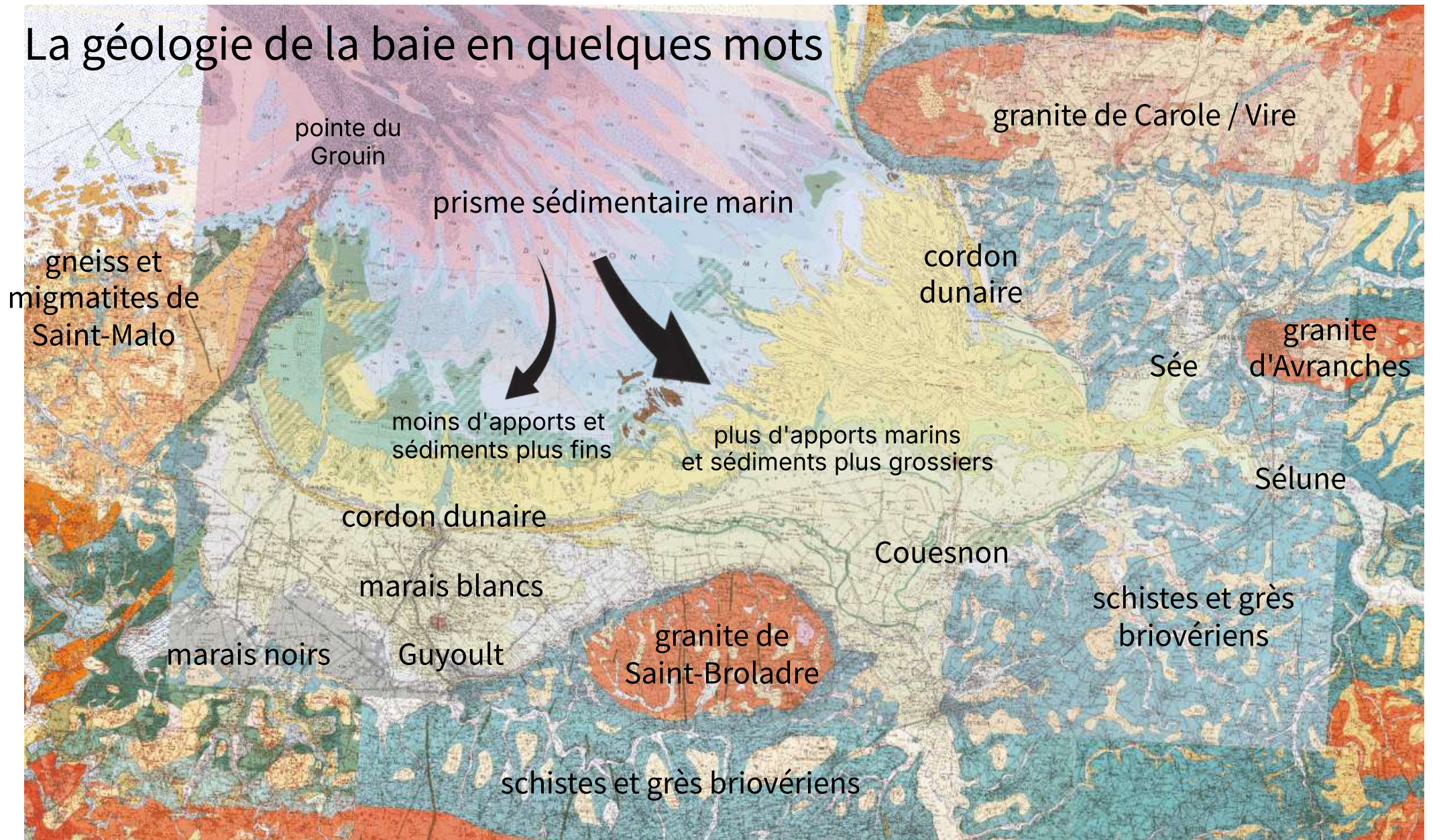
Les dépôts sédimentaires en fond de baie : des apports par la marée mais aussi lors des tempêtes



décantation de boues carbonatées à chaque étale de marée qui vont former les tangues à l'origine de la richesse agricole des sols de la baie



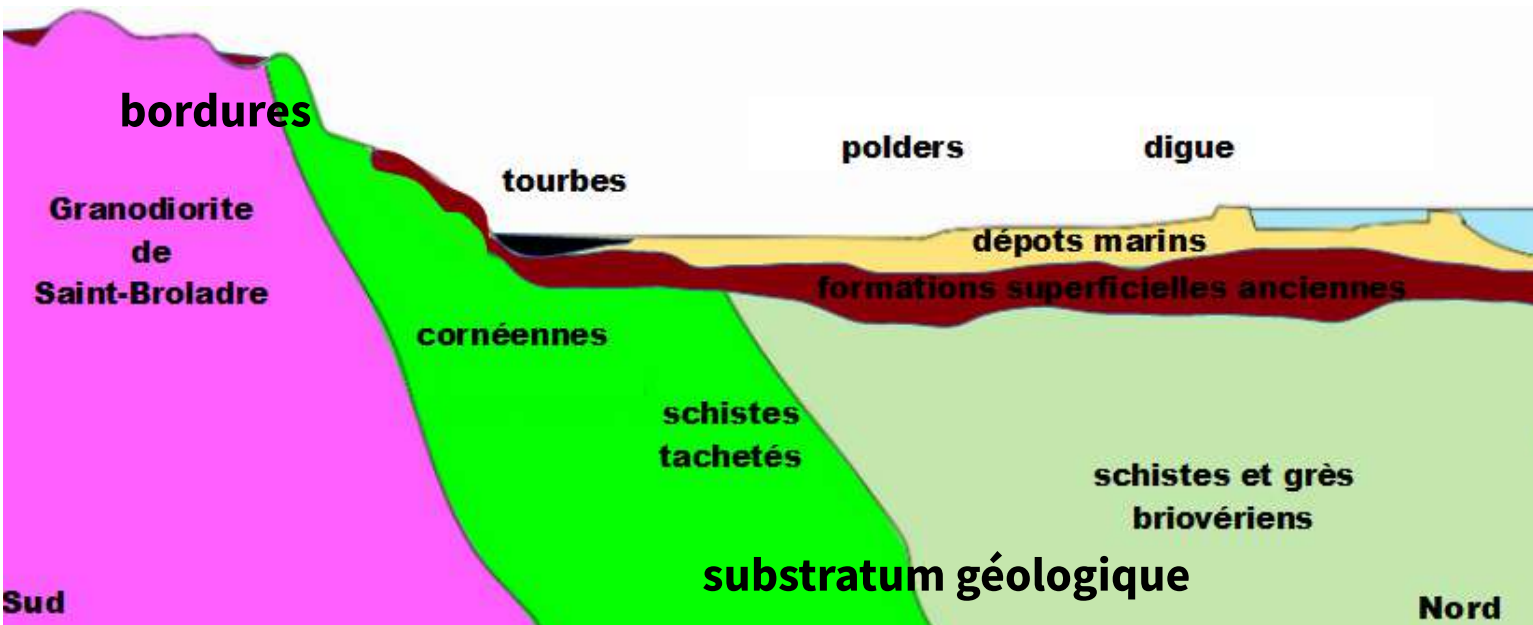
La géologie de la baie en quelques mots



Le fond de la baie est dominé par une ligne de relief correspondant à un ancien trait de côte (falaise morte)

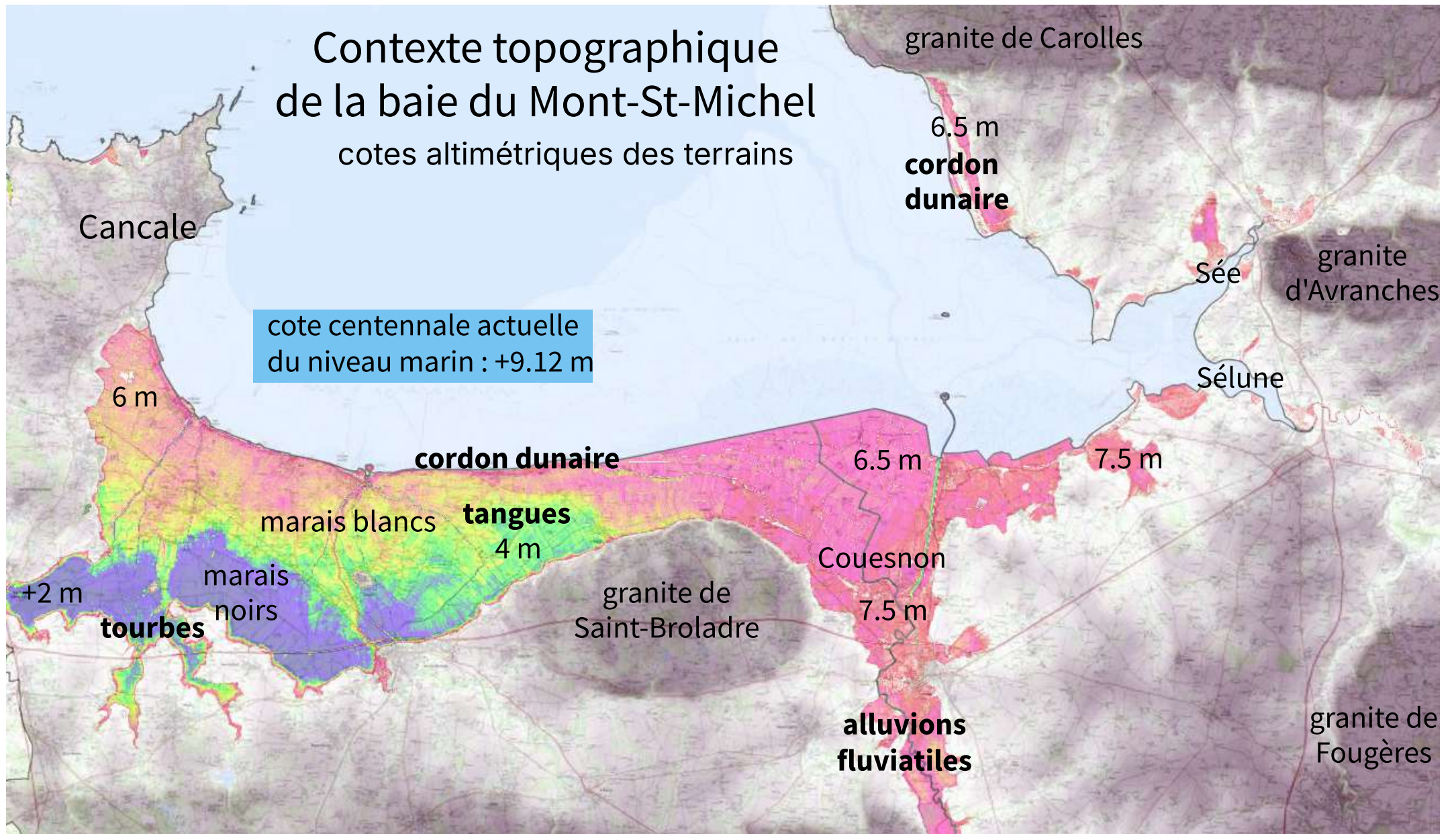


Les dépôts marins viennent recouvrir le socle armoricain, altéré

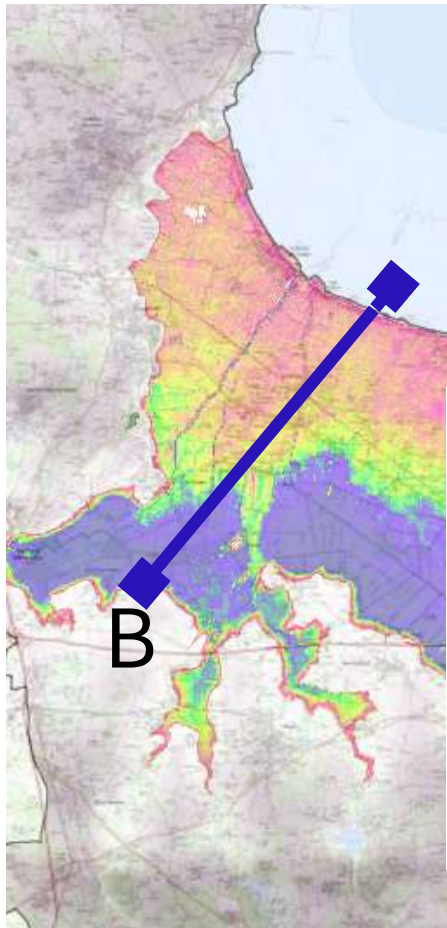
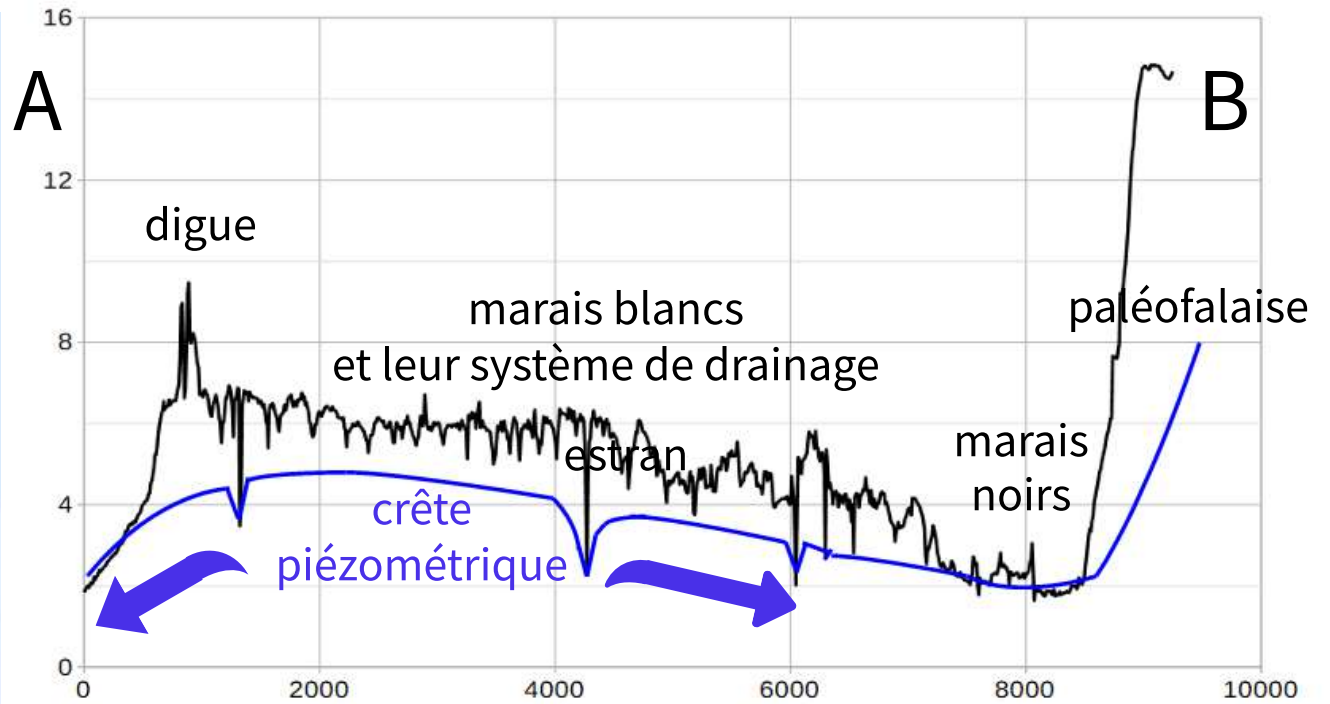


Contexte topographique de la baie du Mont-St-Michel

cotes altimétriques des terrains



L'écoulement de l'eau souterraine dans la partie continentale de la baie

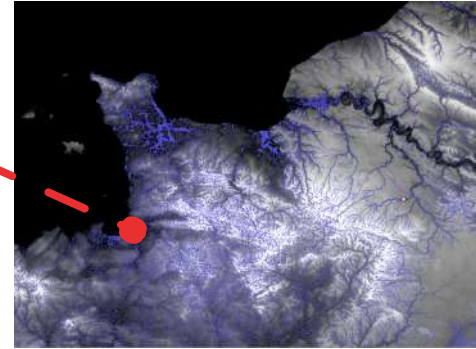
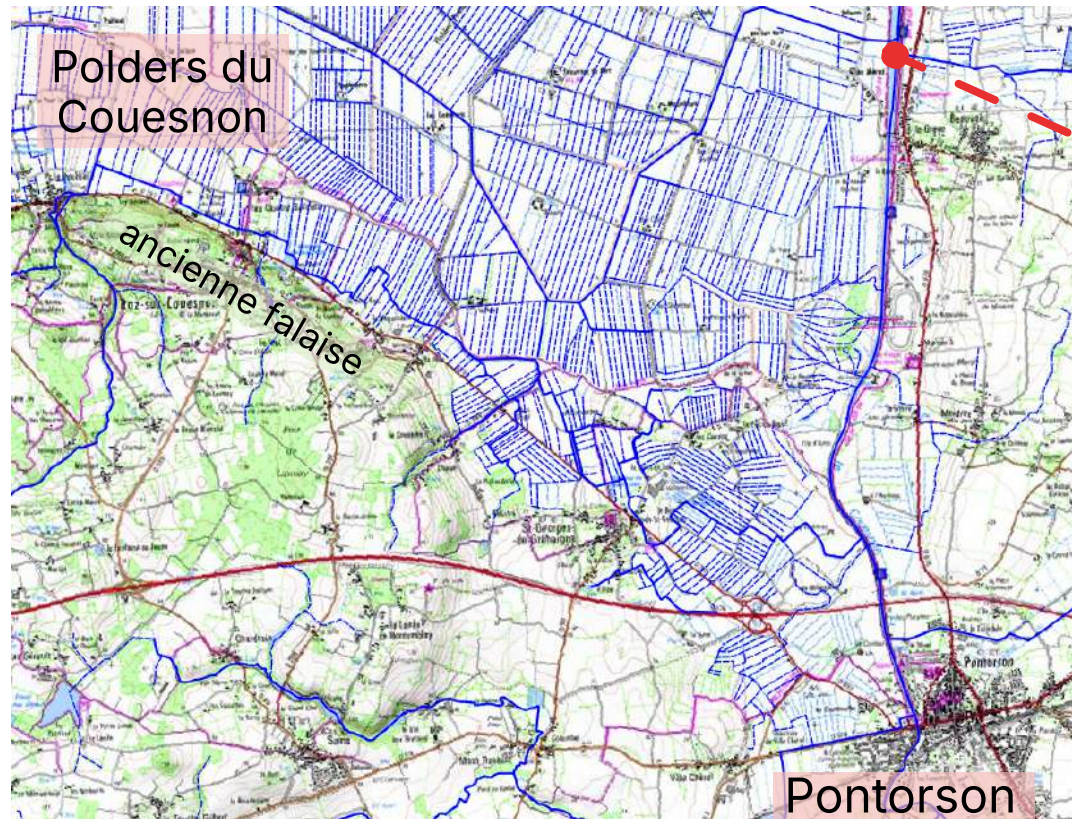


la nappe s'écoule globalement en direction de la mer

- directement sur l'estran à marée "basse"
- via les fleuves côtiers
- via le réseau de drainage

Elle s'écoule aussi en direction des marais noirs avant d'en être évacuée par le réseau de drainage

Un système de drainage extrêmement dense pour réguler les niveaux d'eau et pratiquer l'agriculture



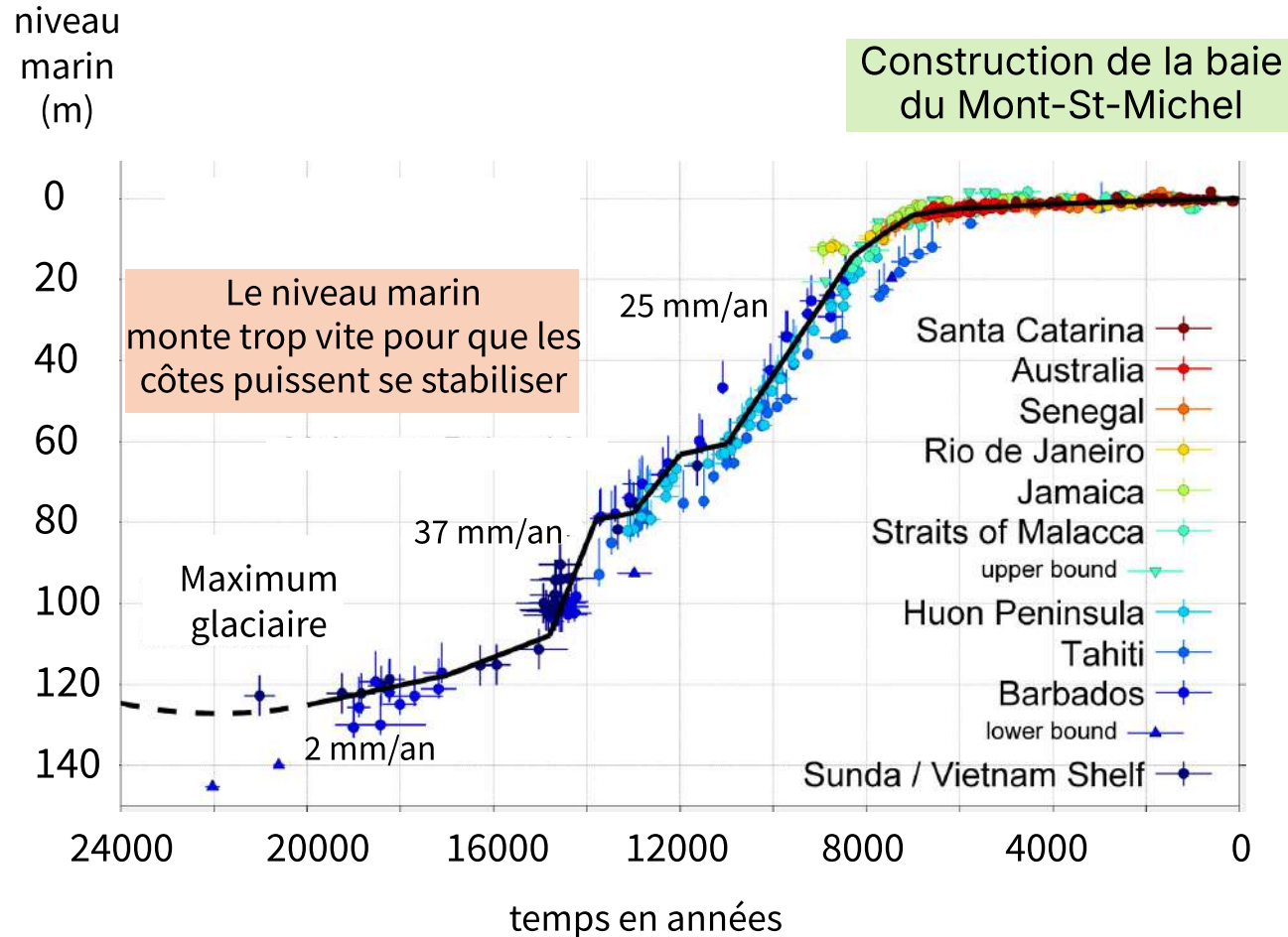
04



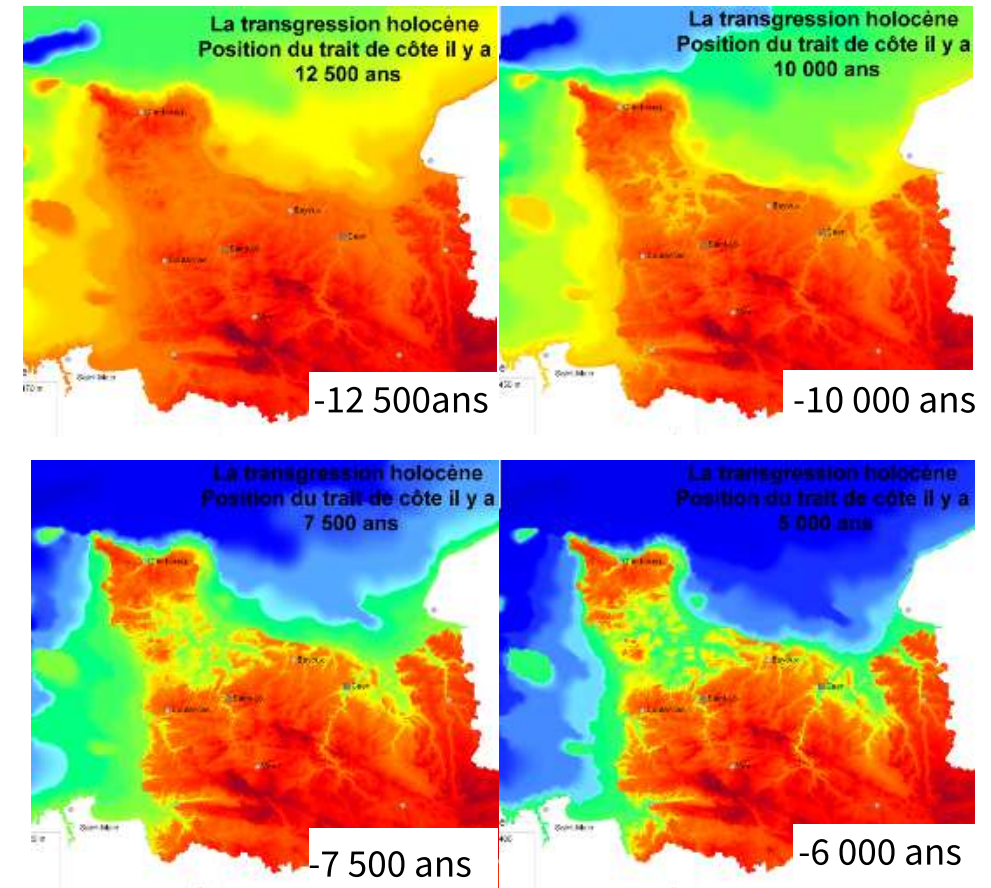
*Les impacts de l'élévation du
niveau marin*

La baie s'est construite dans les derniers stades de la transgression marine de l'Holocène, du fait d'un ralentissement de l'élévation du niveau marin

Elévation post glaciaire du niveau marin
(transgression marine de l'Holocène)



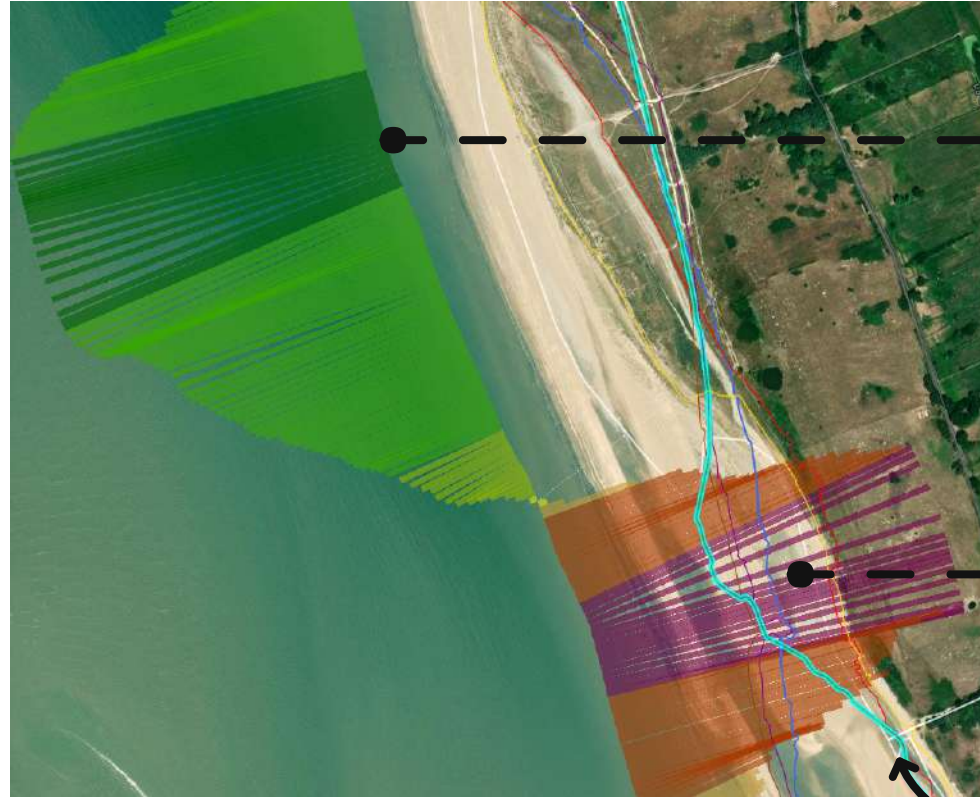
Evolution historique du trait de côte
(mer en bleu, continent en vert jaune et rouge)



Les territoires les plus exposés aux houles sont en érosion. Ils sont principalement situés entre St-Jean-le-Thomas et Genêts



source ROL
(réseau observatoire
littoral Normandie
Hauts-de-France)



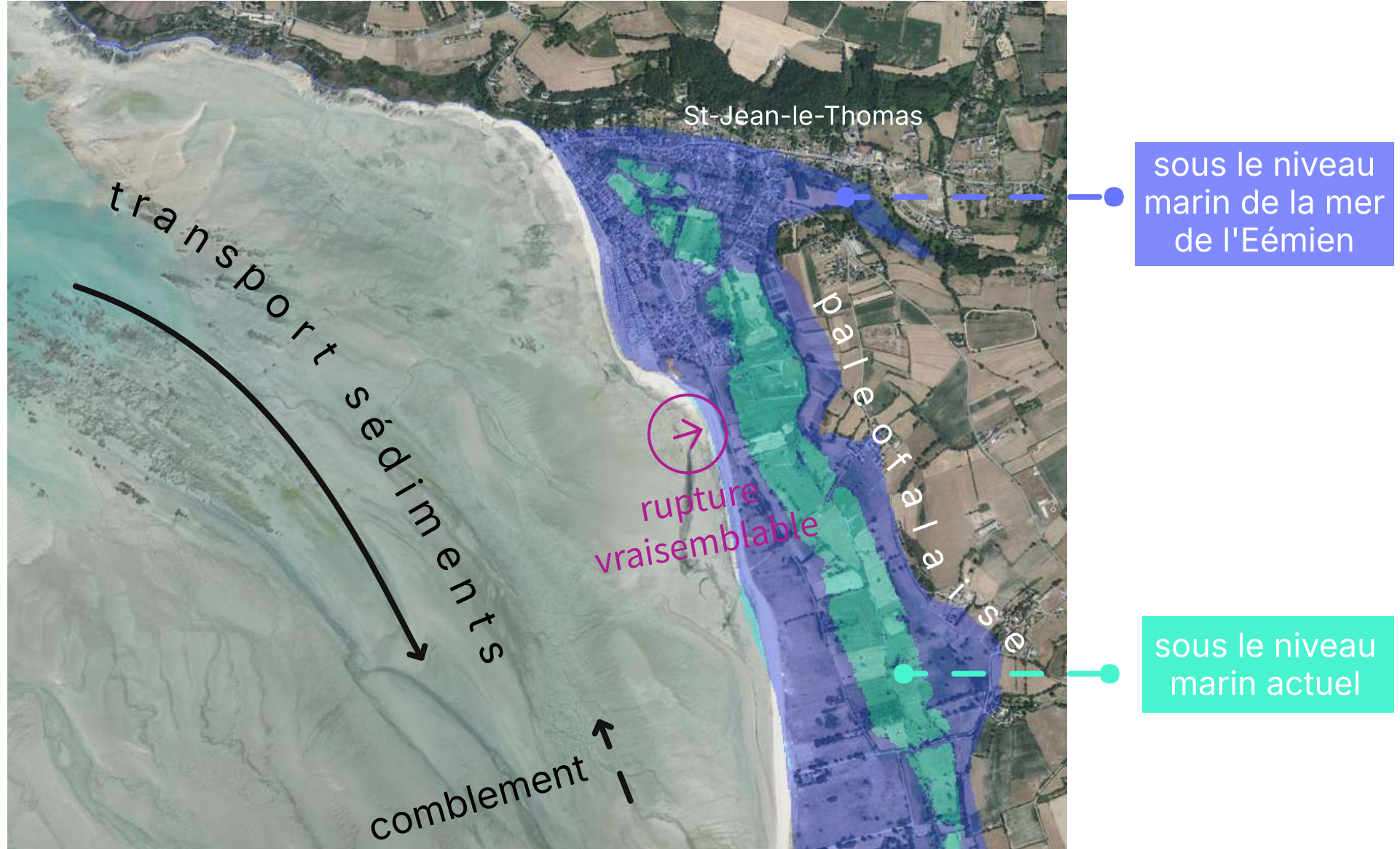
accrétion
>3 m par an

érosion
>3 m par an

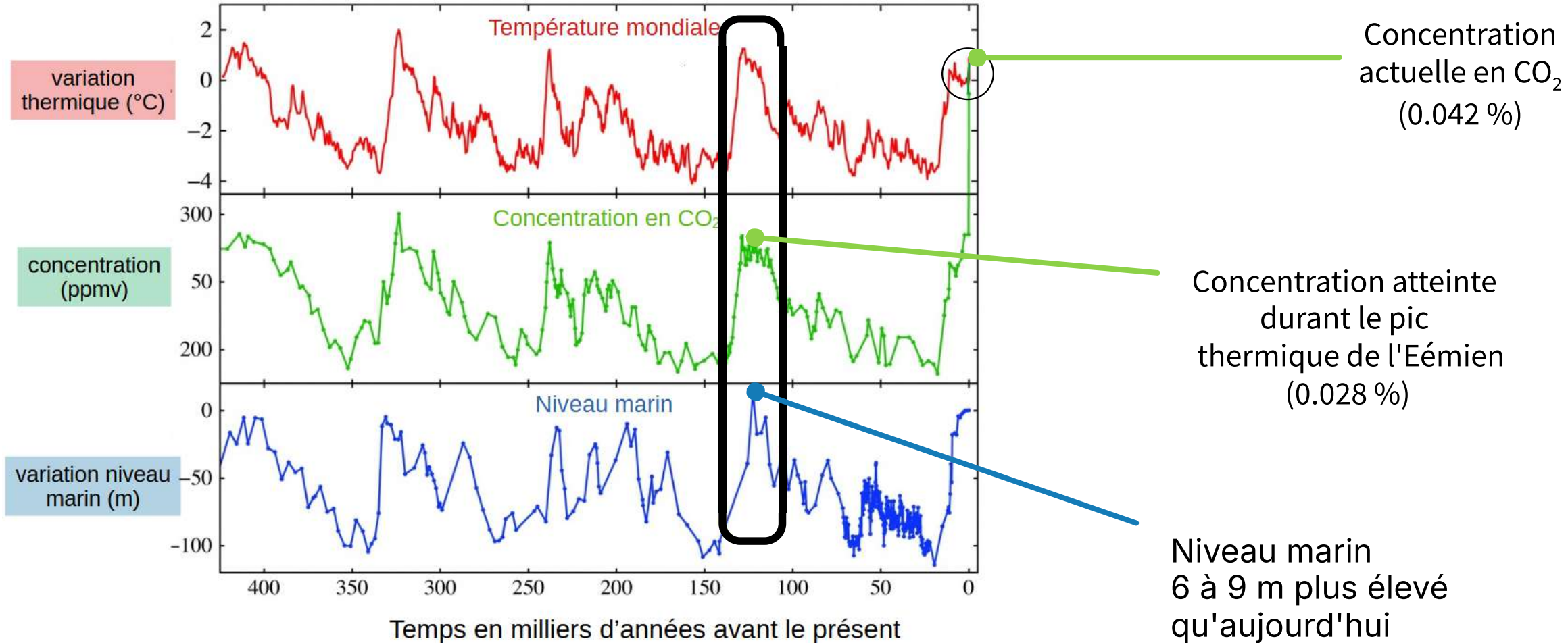


trait de côte
de 1947

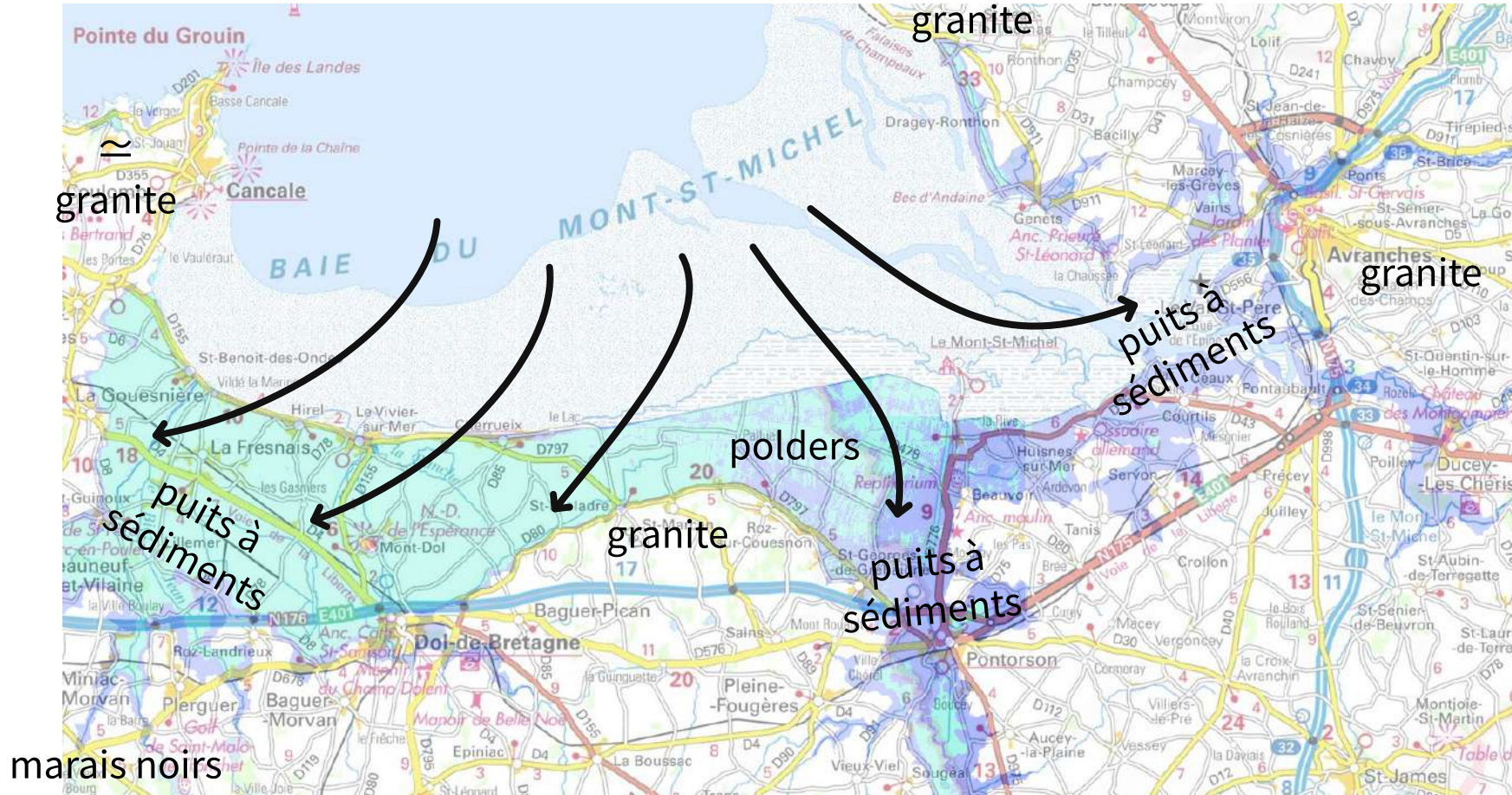
Le comblement de la baie peut-il contrecarrer l'érosion ?



Potentiellement, le niveau marin pourrait fortement s'élever dans les siècles et millénaires à venir si nous ne réduisons pas radicalement nos émissions de gaz à effet de serre

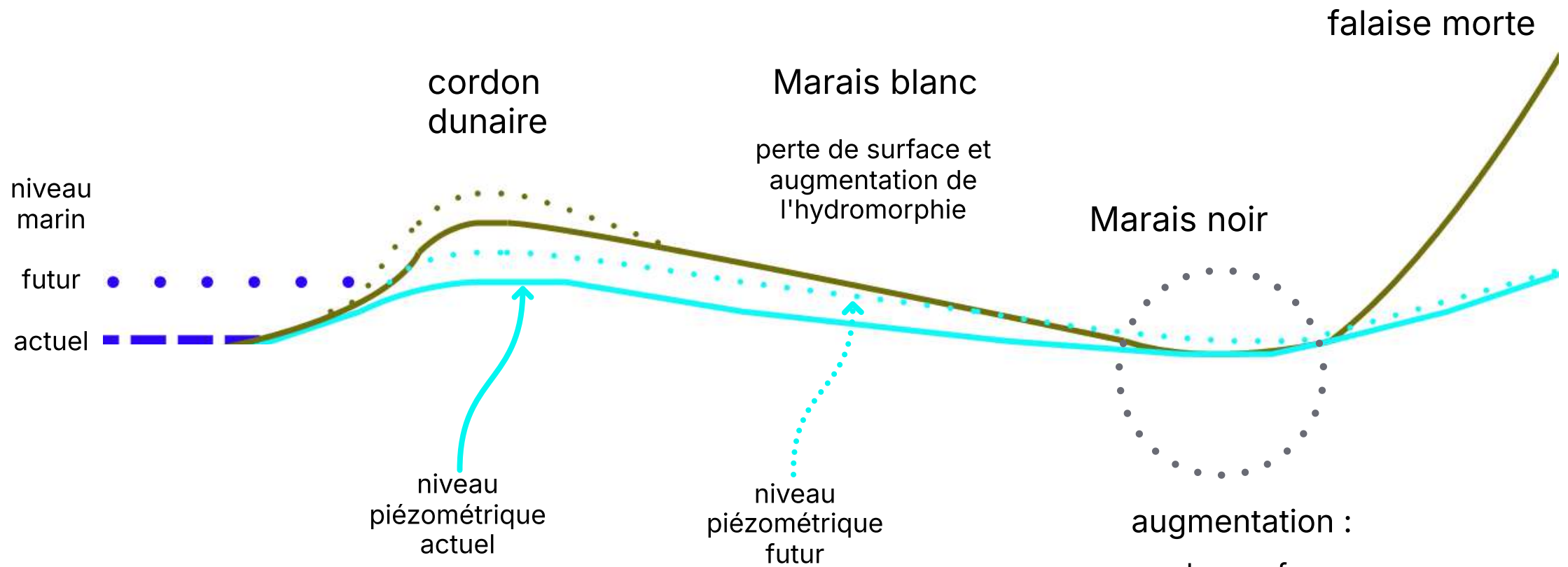


Les dépôts sédimentaires devraient s'effectuer davantage à l'intérieur de la baie, entraînant un maintien de l'érosion sur ses bordures



sous niveau
marin
actuel

sous le niveau
marin de la mer
de l'Eémien



augmentation :

- des surfaces en eau
- des débits à pomper
- des niveaux d'eau
- de la concentration en sel

Schéma conceptuel de l'évolution à venir du niveau de la nappe phréatique dans les Marais noir et blanc en baie du Mont-Saint-Michel

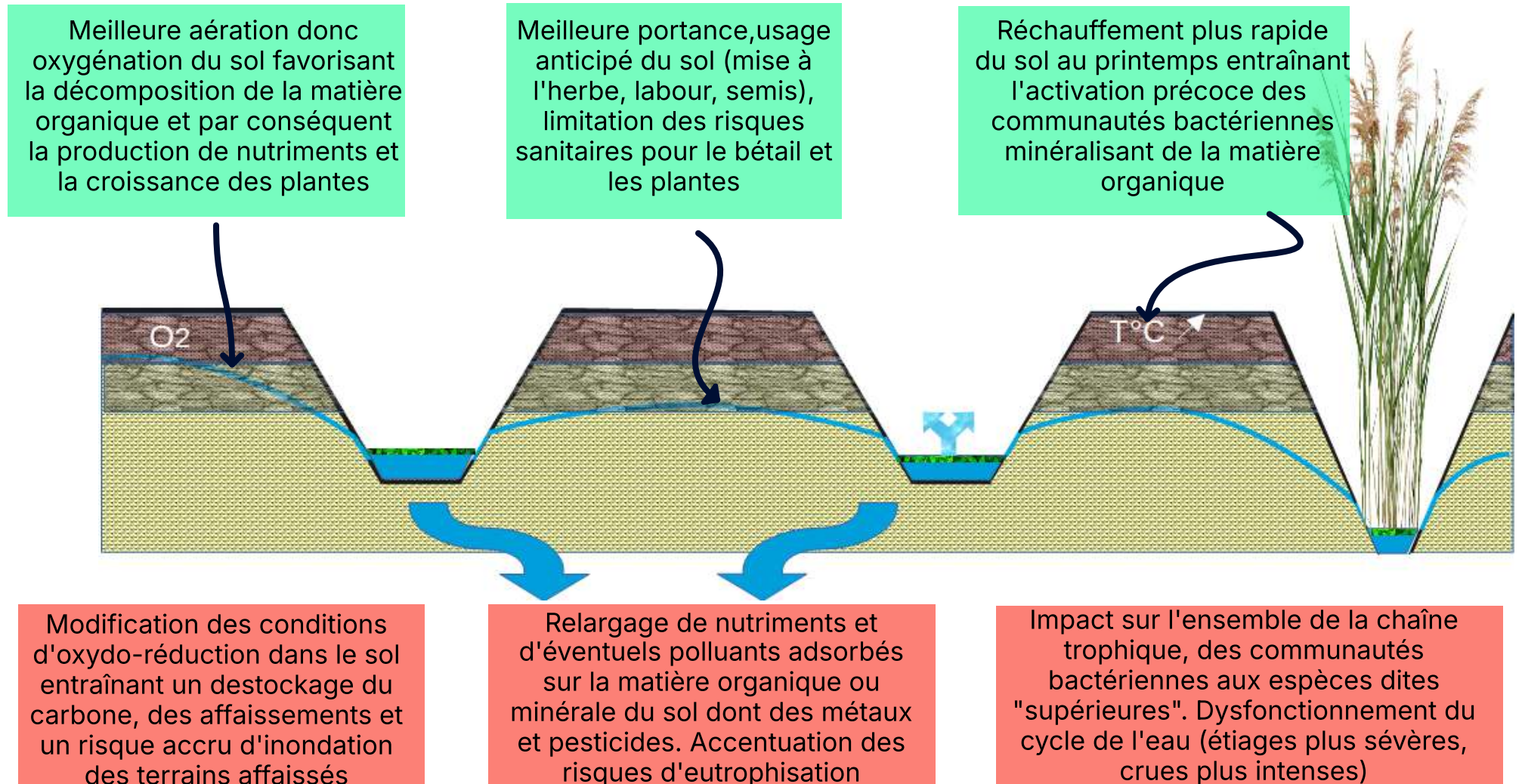
Les risques d'inondation vont augmenter dans les zones basses du littoral par débordement de cours d'eau mais aussi des nappes d'eau souterraine

Des inondations
longues et coûteuses

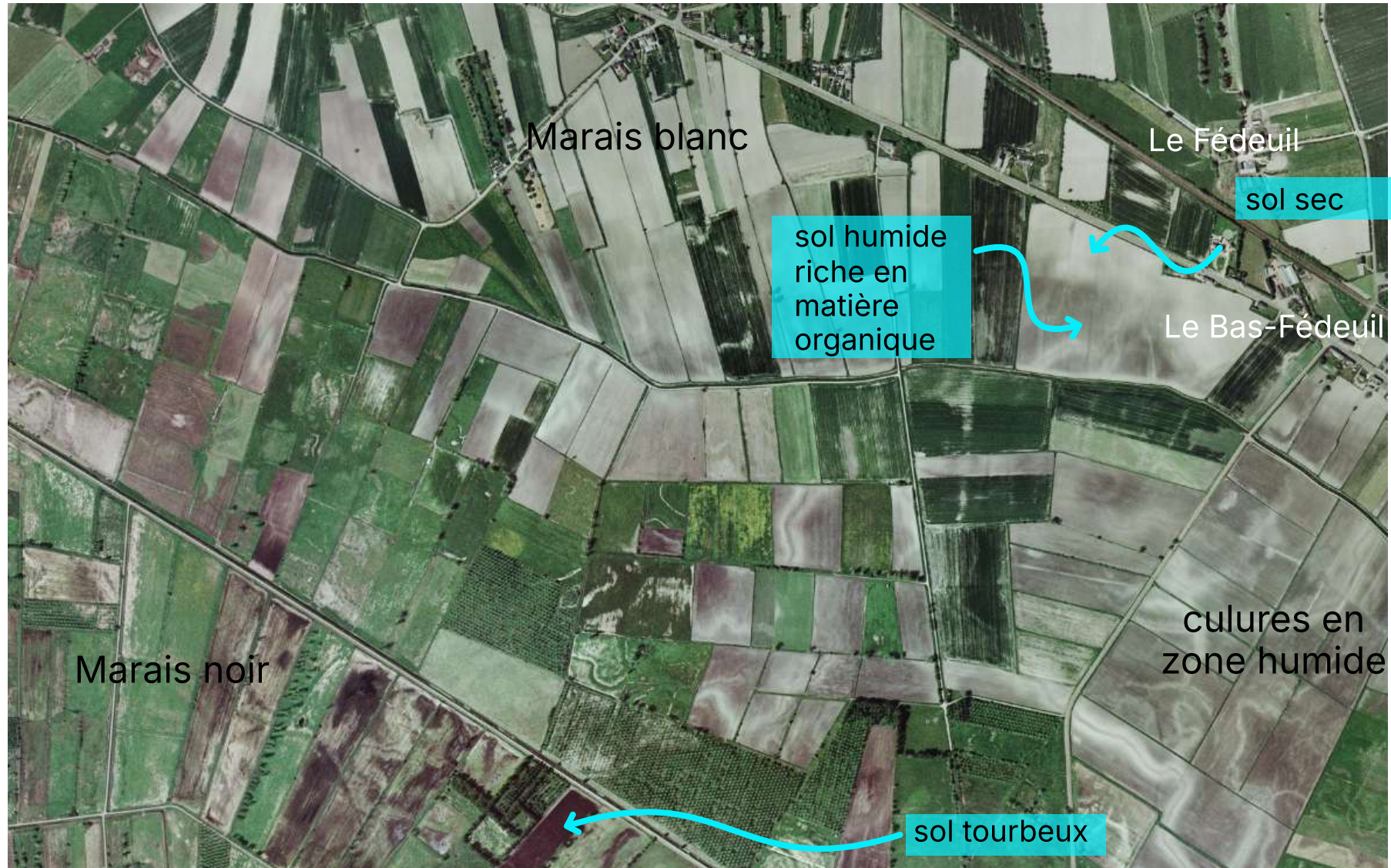
Différents types de dommages
occasionnés par les remontées et
débordements de la nappe phréatique



Au delà des inondations, l'élévation du niveau de la nappe va modifier la productivité agricole des sols. Celle-ci est en effet liée à l'efficacité du réseau de drainage des marais et zones humides limitrophes.

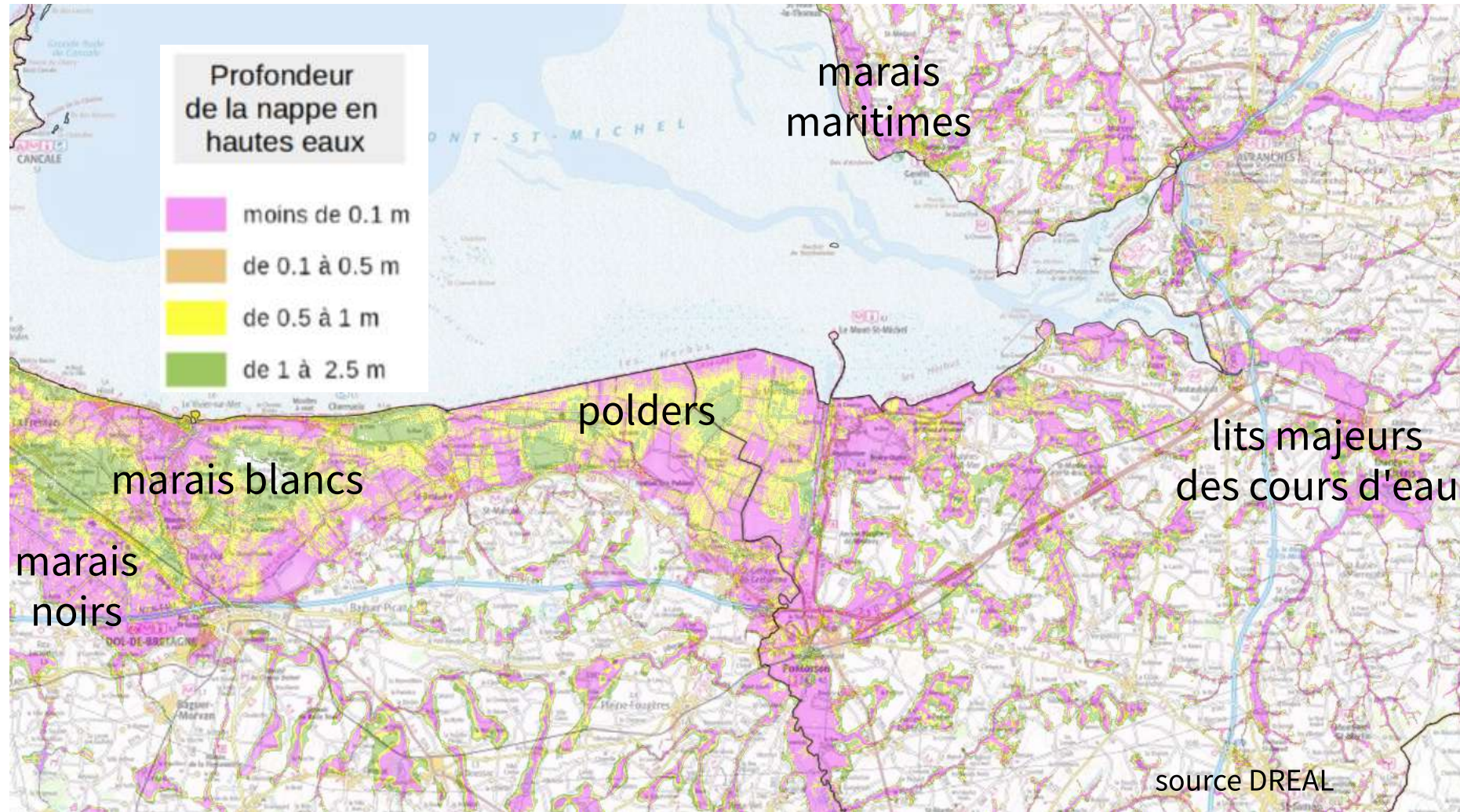


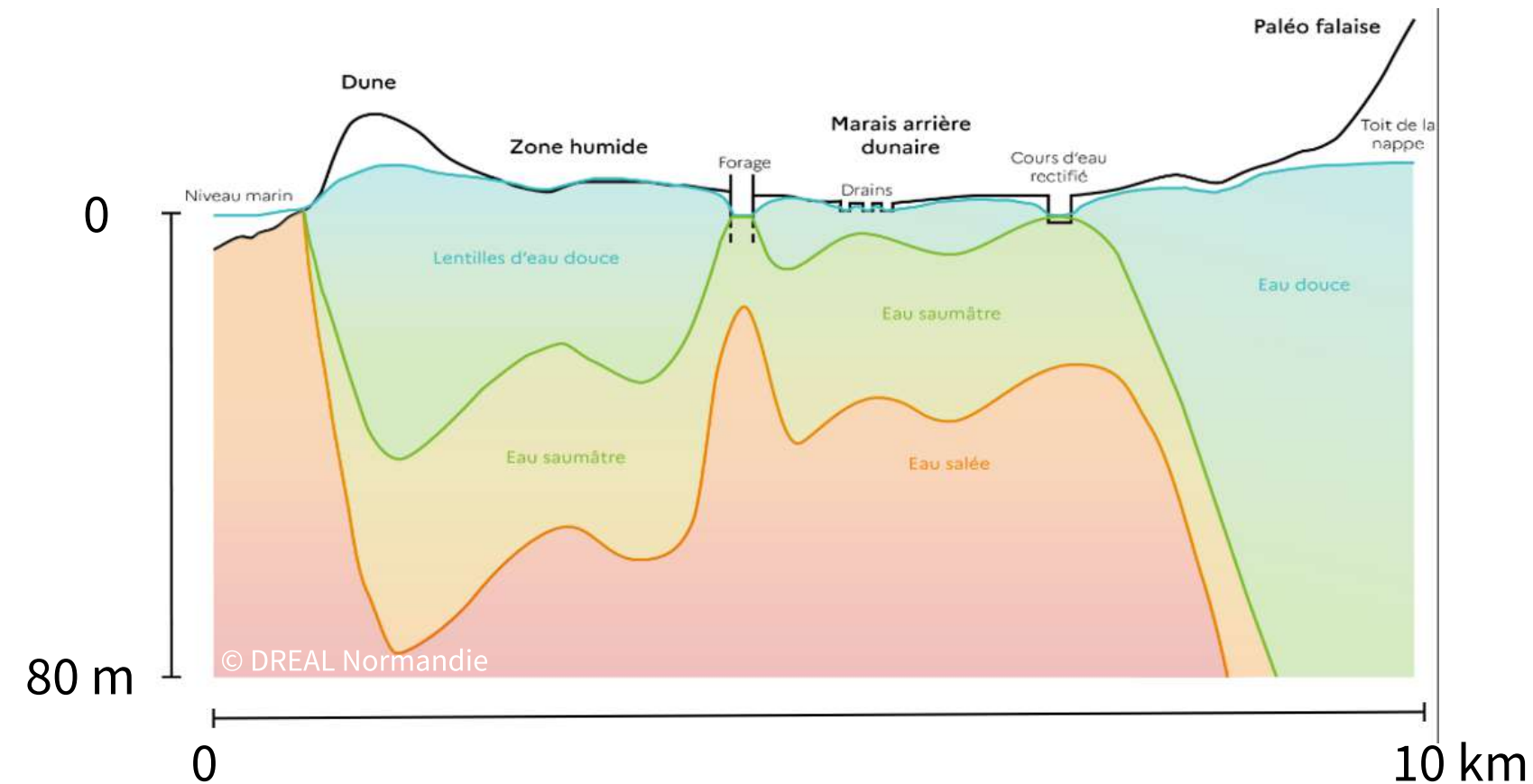
Une augmentation des contraintes hydrauliques mais une amélioration de la capacité de stockage du carbone



source : IGN, BD ortho

Les risques d'inondation par la nappe phréatique en baie du Mont-St-Michel





Dans les aquifères littoraux, les eaux salées se trouvent en général à grande profondeur et ne représentent ainsi aucune menace pour les activités de surface.

Cependant, à la faveur de pompages mais aussi du drainage des zones humides, le biseau salé peut remonter et contraindre certaines activités.

L'élévation du niveau marin et la diminution des flux d'eau douce provenant du continent en été, induits par le changement climatique, vont en favoriser la pénétration à l'intérieur des terres.

Le biseau salé est l'interface souterraine, dans les aquifères littoraux, entre les eaux continentales et marines.



Conclusions

Un risque d'érosion qui devrait persister

- due à l'élévation du niveau marin
- malgré le comblement de la baie

Un risque d'inondation qui va s'intensifier dans les zones basses avec :

- des niveaux d'eau plus élevés et des surfaces inondables plus étendues, avec des durées d'inondation plus longues
- lié à l'augmentation des cumuls pluviométriques hivernaux et à l'élévation du niveau marin

Une amélioration de la teneur en matière organique des sols avec l'accroissement des contraintes hydrauliques:

- des niveaux d'eau plus élevés au printemps
- des sols se réchauffant moins vite
- moindre minéralisation de la matière organique,

Une salinisation des eaux souterraines et des sols à surveiller

Un programme de recherche destiné à comprendre l'évolution des risques hydrogéologiques à moyen et long terme en baie du Mont

Copiloté par le syndicat mixte littoral, la Communauté d'agglomération Mont-St-Michel Normandie et la DREAL Normandie

- un réseau de suivi
 - piézométrique (niveau de la nappe)
 - thermique (température de la nappe)
 - conductivité (salinité de la nappe)
- modélisation de l'évolution du niveau piézométrique et de salinisation de la nappe pour différents scénarios du GIEC
- croisement aléa et enjeux urbains et agricoles



Merci de votre
attention