

Hausse du niveau de la mer – enjeux régionaux et mondiaux

Denis Gilbert

Midis des Sciences Nature et Société

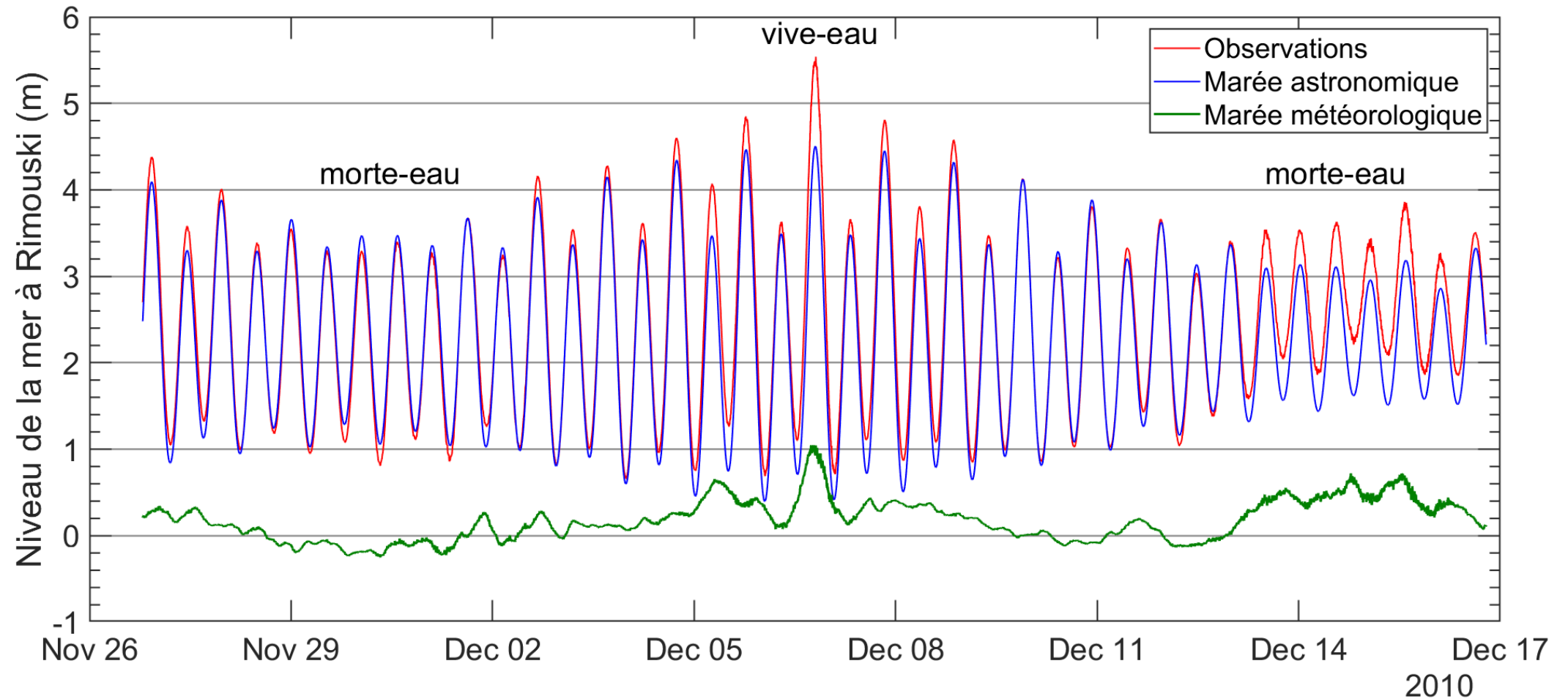
UQAR, Département de Biologie, Chimie et Géographie

12 mars 2026

Aperçu de la présentation

- Tempête du 6 décembre 2010 (épicentre à Sainte-Flavie)
- Tempête du 11 et 12 mars 2026 (hier et aujourd'hui)
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)
- Niveau **relatif** de la mer - tenir compte du mouvement vertical de la terre
- Projections de niveau de la mer relatif à Rimouski jusqu'à 2150
- Niveau de la mer dans le lointain passé
- Calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique
- Ouvrages de protection côtière

Onde de tempête du 6 décembre 2010 (1,04 m)



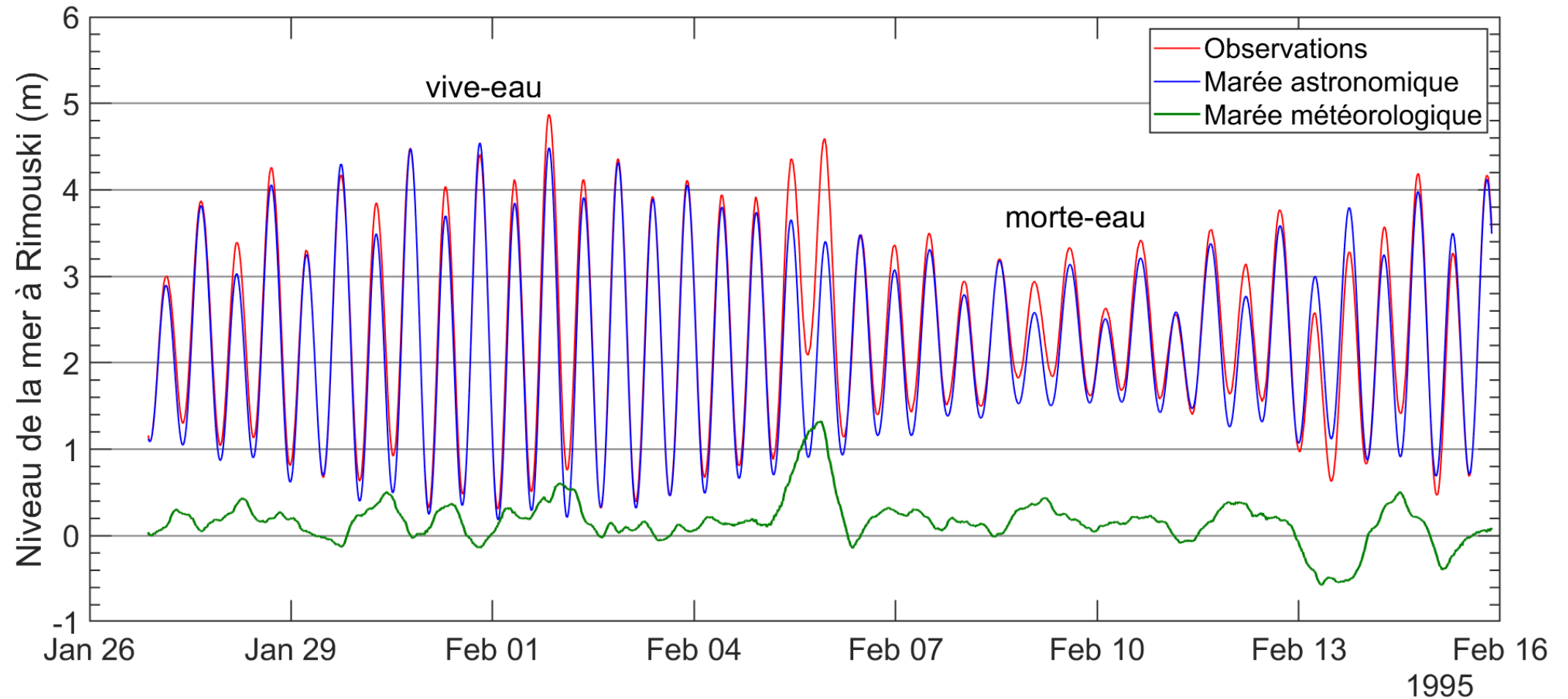
Gilbert 2019 (La Zone Côtière, bulletin # 4, hiver 2019)

Onde de tempête du 6 décembre 2010 (1,04 m)



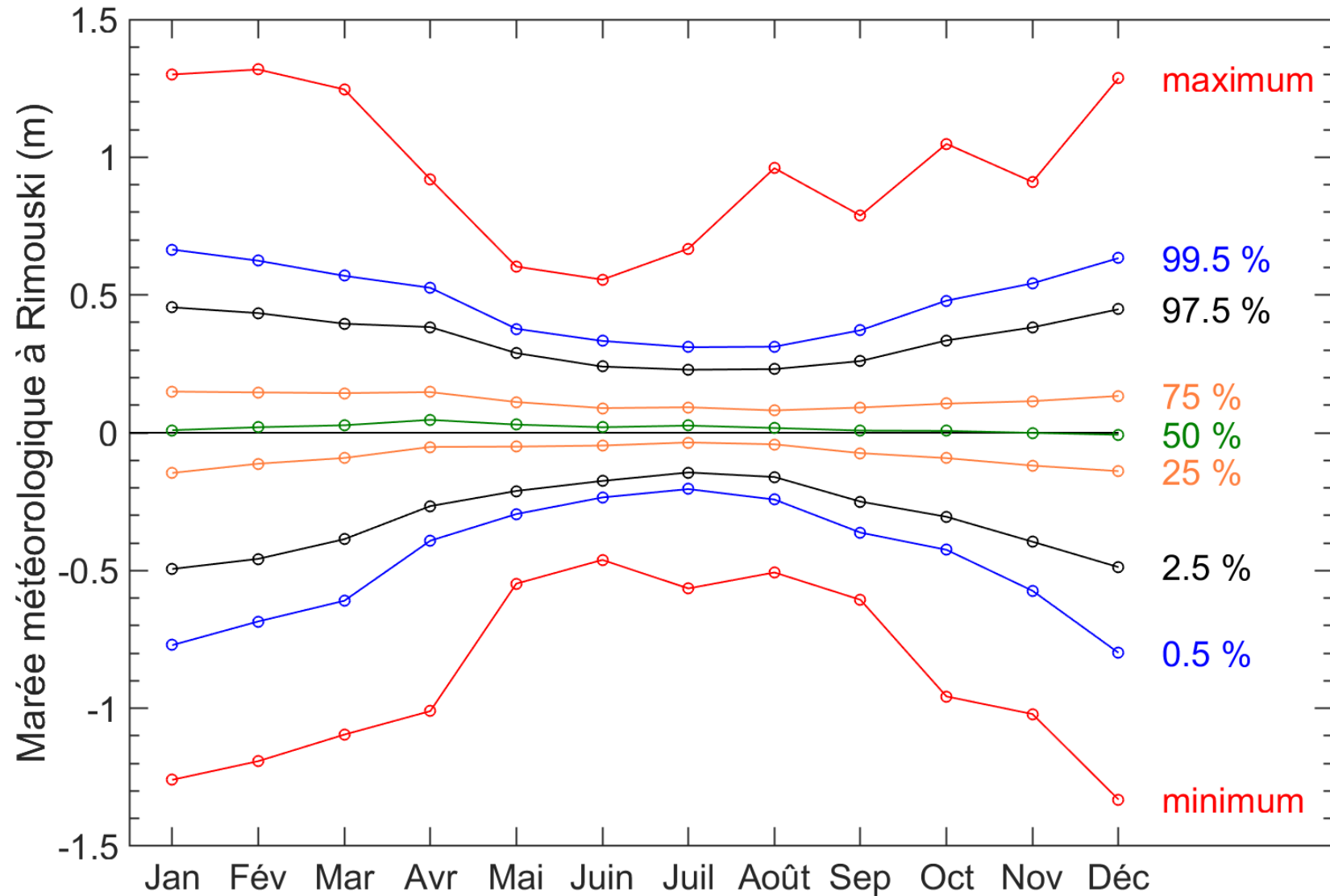
Gilbert 2019 (La Zone Côtière, bulletin # 4, hiver 2019)

Onde de tempête du 5 février 1995 (1,33 m)

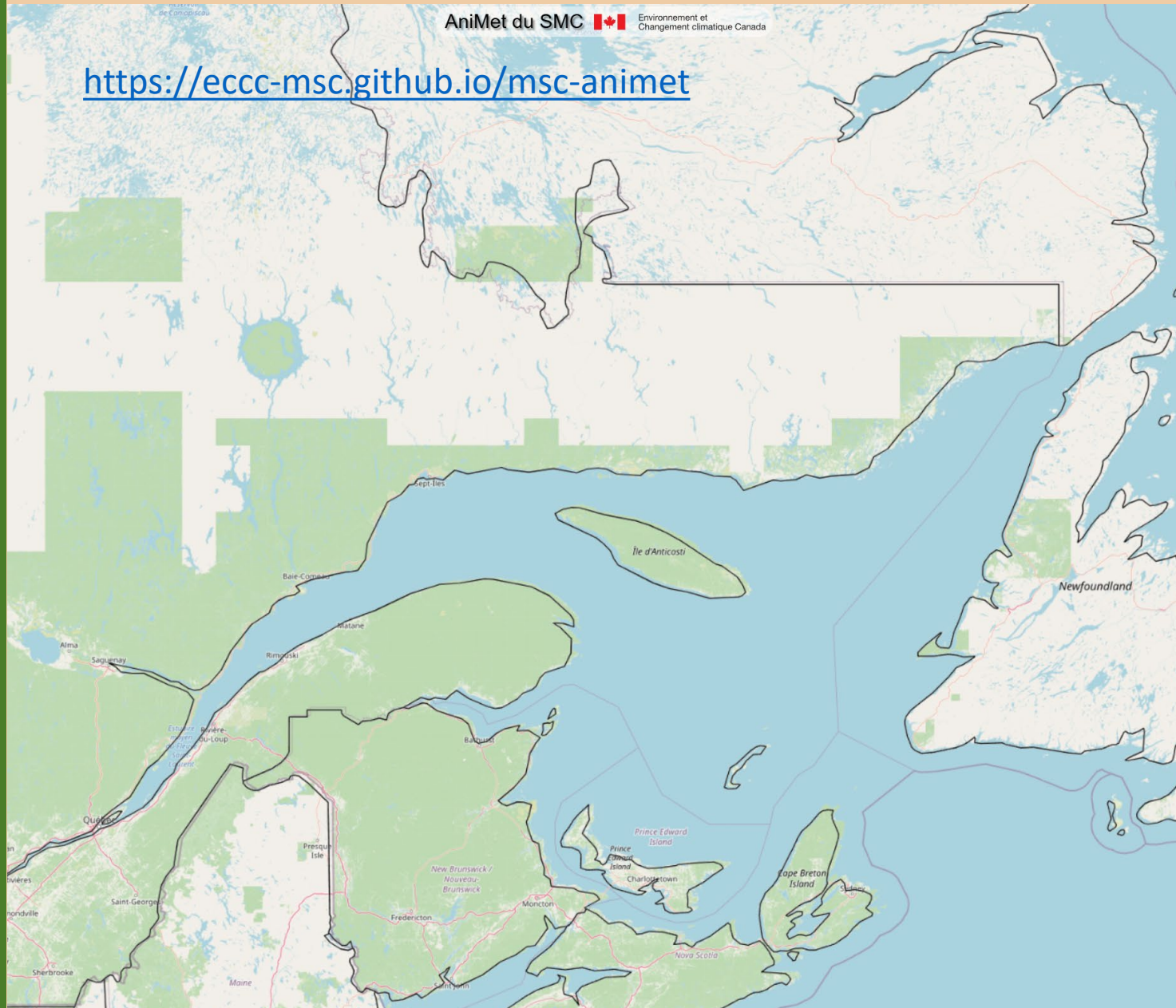


Gilbert 2019 (La Zone Côtière, bulletin # 4, hiver 2019)

Cycle annuel d'amplitude des ondes de tempête



Animet – Service météorologique du Canada (SMC)



<https://eccc-msc.github.io/msc-animet>

AniMet du SMC Environnement et Changement climatique Canada

AJOUTER ✕

Préréglages **GeoMet-Météo** GeoMet-Climat +

Ajouter des couches **GeoMet-Météo**

Chercher les couches GeoMet-Météo

onde de tempête

- ▼ Système Global de Prévision Déterministe d'Onde de Tempête (SGPDOT) [15 km]
 - ▼ SGPDOT
 - + **GDSPS.ETAS - Onde de tempête [m]**
GDSPS_15km_StormSurge
- ▼ Système Régional de Prévision d'Ensemble d'Onde de Tempête [9 km]
 - ▼ SRPEOT
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_01 - Onde de tempête [m] [membre d...
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_02 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_03 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_04 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_05 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_06 - Onde de tempête [m]
 - + **RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_07 - Onde de tempête [m]**
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_08 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_09 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_10 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_11 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_12 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_13 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_14 - Onde de tempête [m]
 - + **RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_15 - Onde de tempête [m]**
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_16 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_17 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_18 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_19 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_20 - Onde de tempête [m]
 - + RESPS-Atlantic-North-West_9km_StormSurge_21 - Onde de tempête [m]

Onde de tempête – prévision déterministe



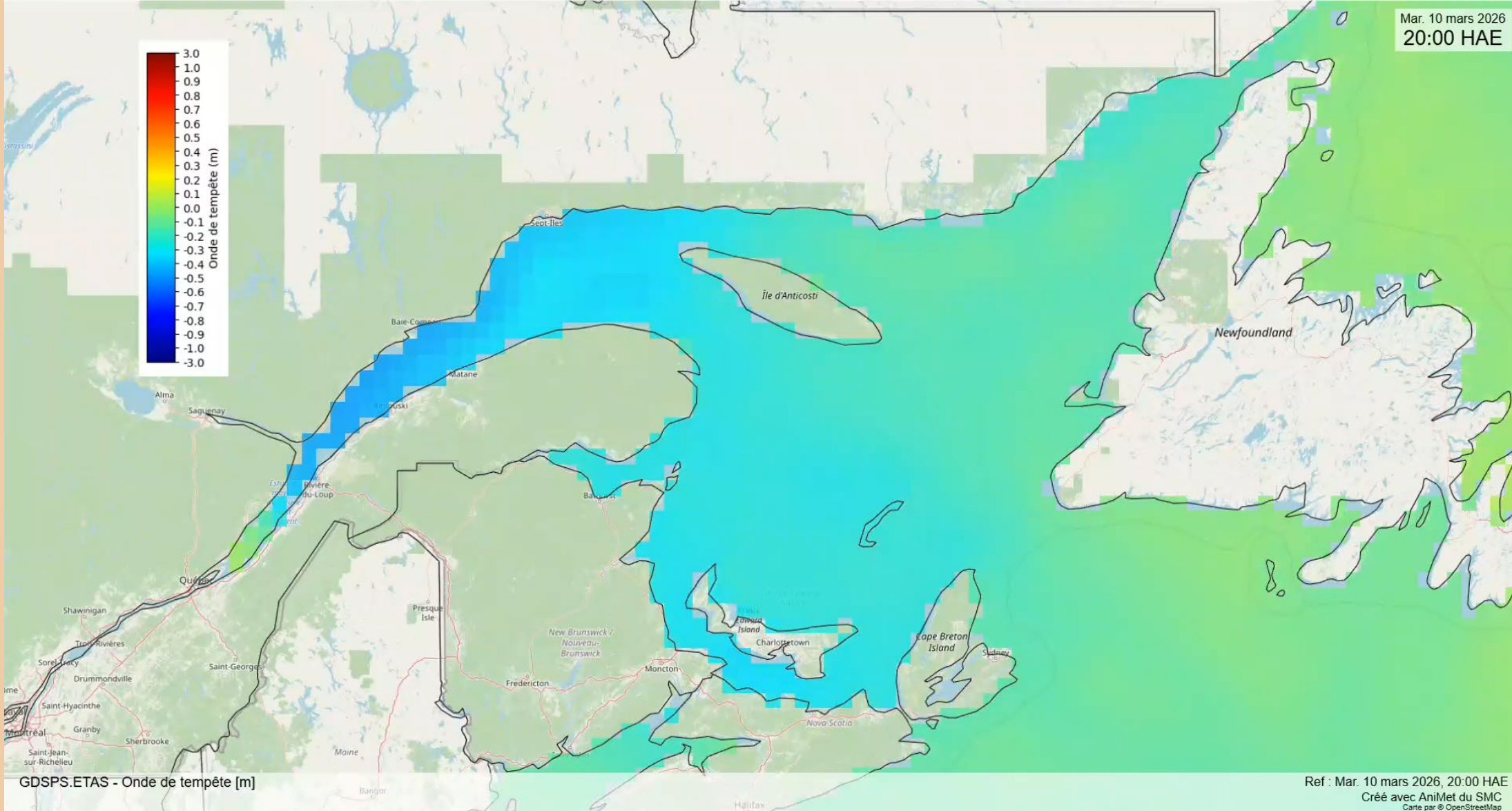
Onde de tempête - prévision faite le 10 mars à 20h00 HAE



Environnement et
Changement climatique Canada

Environment and
Climate Change Canada

Mar. 10 mars 2026
20:00 HAE



Ref : Mar. 10 mars 2026, 20:00 HAE
Créé avec AniMet du SMC
Carte par © OpenStreetMap

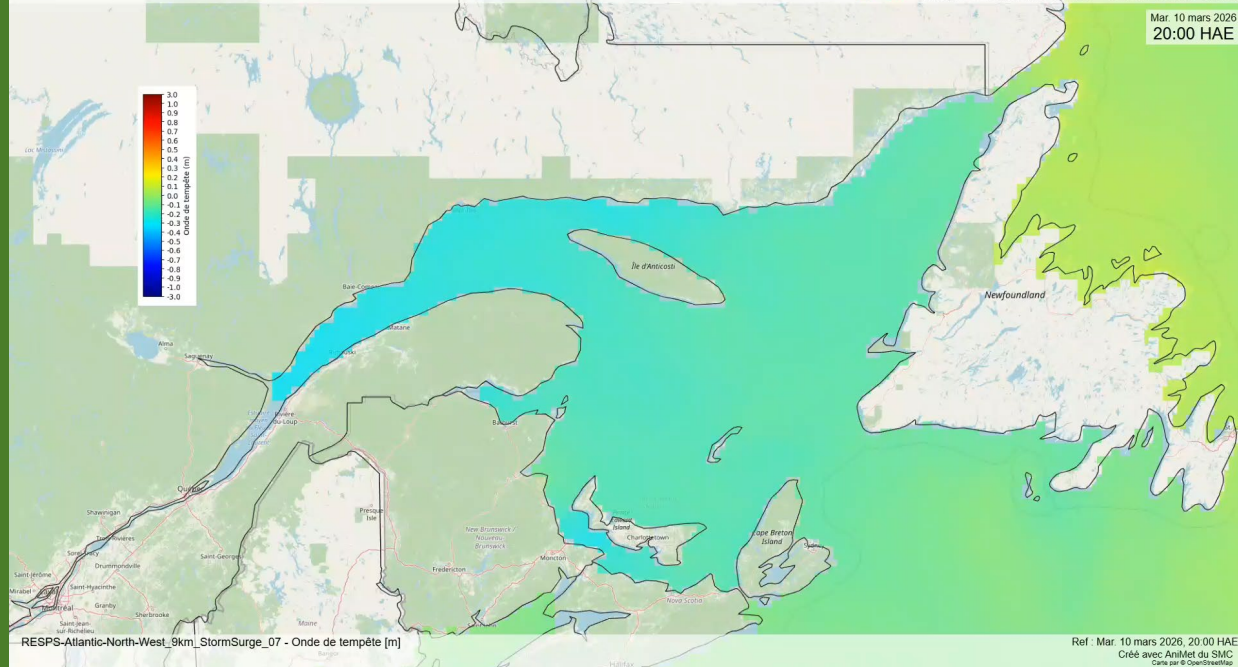
Onde de tempête – membres 7 et 15 de la **prévision d'ensemble**



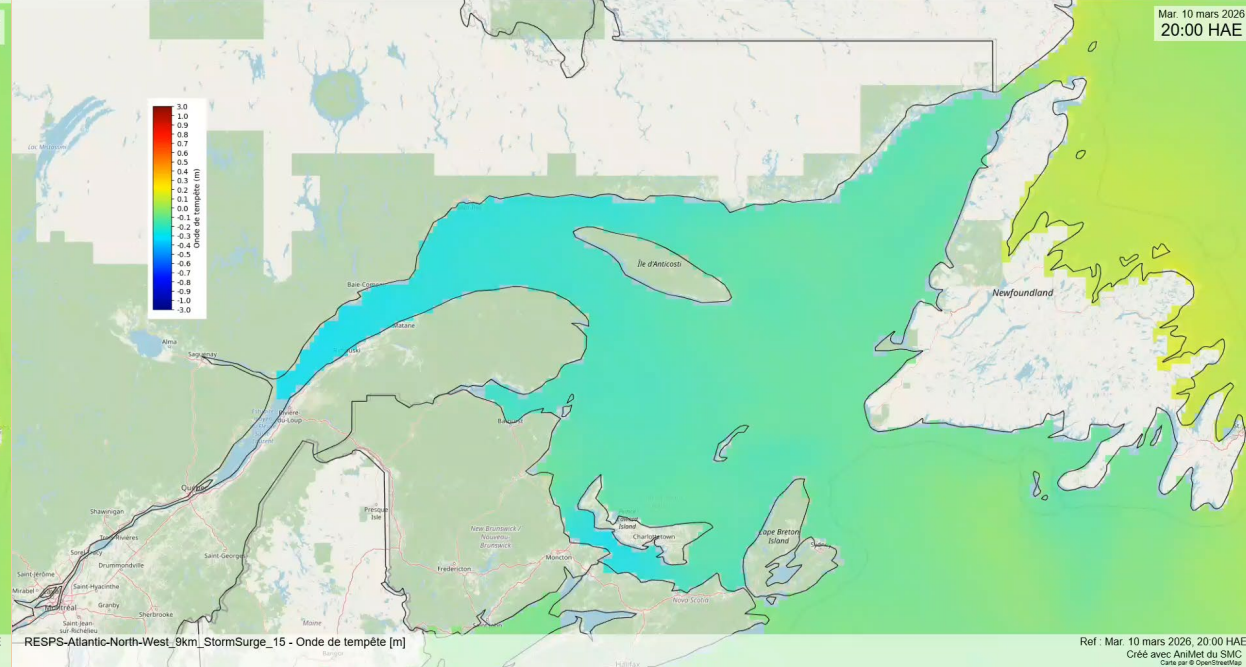
7

15

Onde de tempête, prévision du membre 7 de la prévision d'ensemble



Onde de tempête, prévision du membre 15 de la prévision d'ensemble



Niveau d'eau ce matin à Rimouski



Niveaux d'eau station Rimouski relatifs au zero des cartes

Fuseau horaire HAE

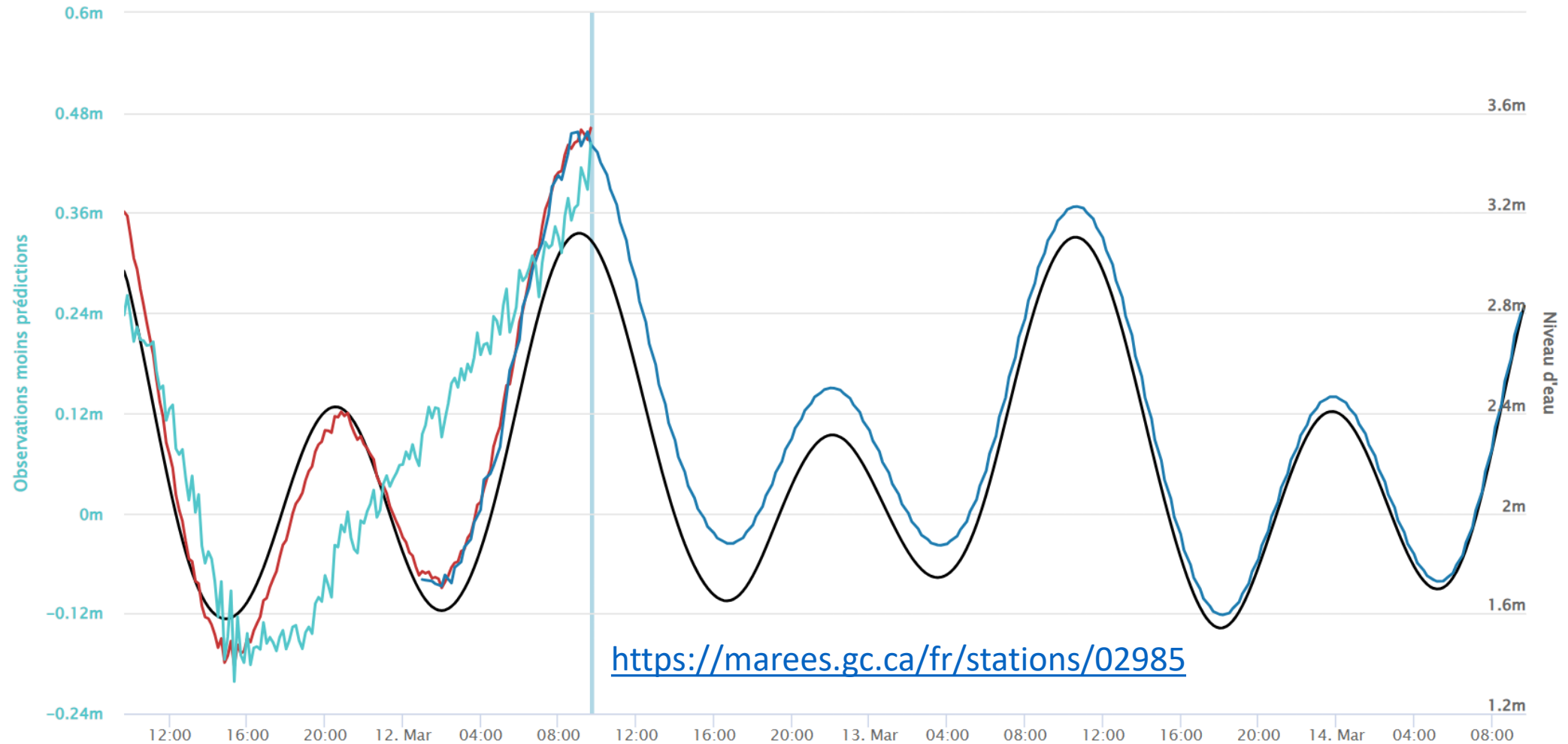
Plus haut niveau d'eau enregistré: 5.54m (2010-12-06)

Plus bas niveau d'eau enregistré: -0.83m (2007-03-19)

Zoom 3 jours

Zoom une semaine

Zoom observations moins prédictions



L'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique

Rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Résumé à l'intention des décideurs



GIEC 2019

Groupe d'experts
Intergouvernemental
sur l'Évolution du Climat

GIEC en mode présentiel – septembre 2019

Rapport spécial sur les océans et la cryosphère



GIEC en mode présentiel – septembre 2019



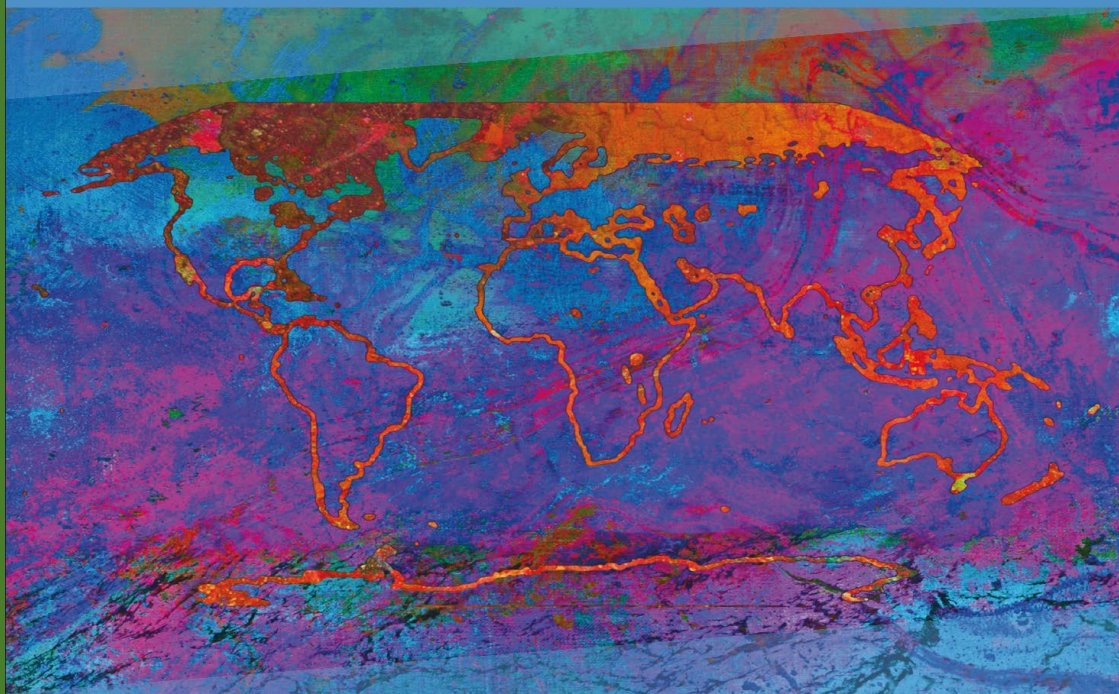
giec

GRUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Changement climatique 2021

Les bases scientifiques physiques

Résumé à l'intention des décideurs



GTI

Contribution du Groupe de travail I
au sixième Rapport d'évaluation du Groupe
d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat



GIEC 2021

Groupe d'experts
Intergouvernemental
sur l'Évolution du Climat

GIEC en mode virtuel – août 2021



Zoom Meeting

Recording

View

1/13

1/13

Unmute Stop Video

Participants 302

Chat

Share Screen

Record

Live Transcript

Breakout Rooms

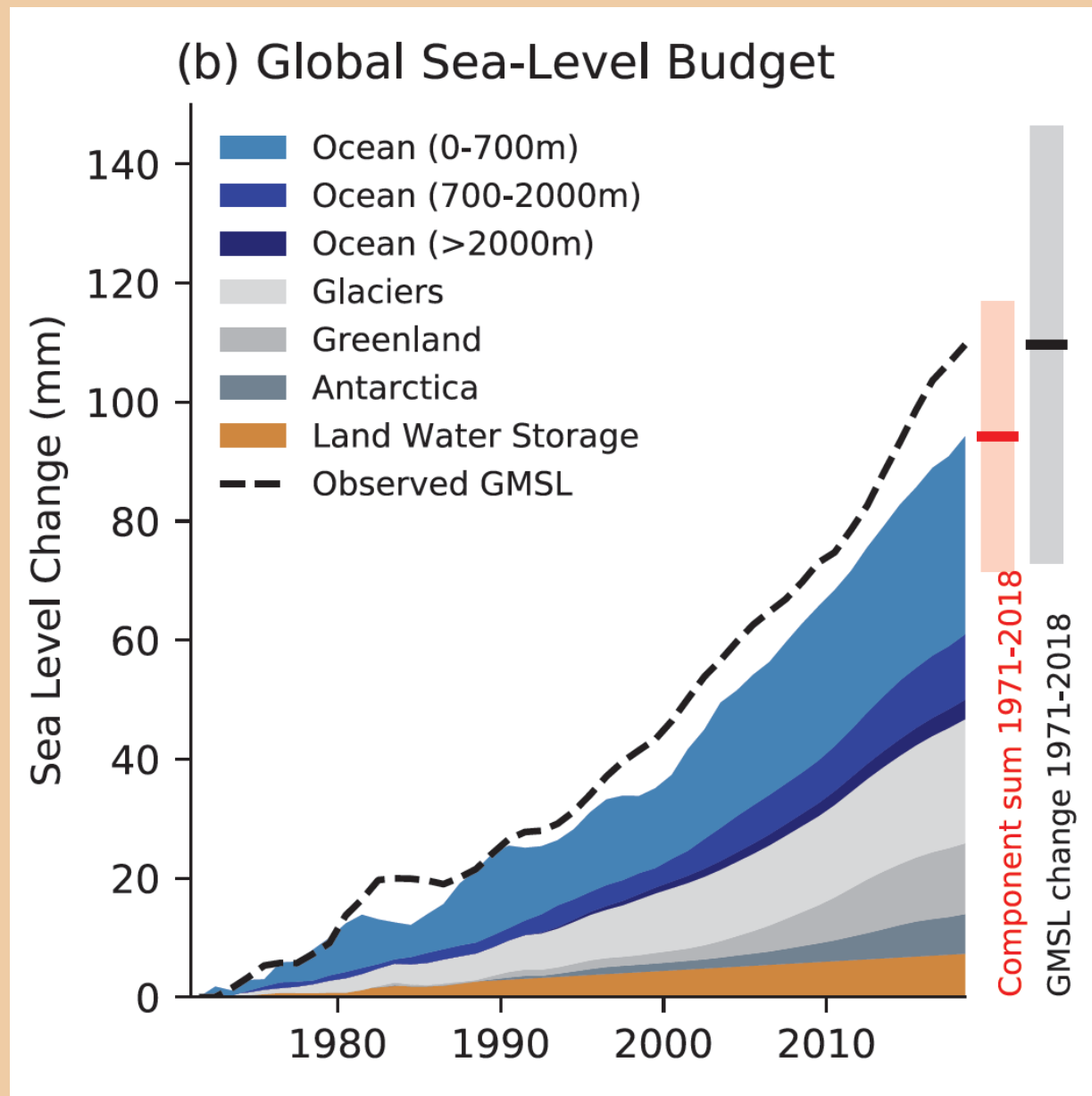
Interpretation

Reactions

Leave

BM - Andy Reisfinger	Canada - Denis Gilbert	BM - Valerie Masson Delmotte	BM - Panmao Zhai	USA (A) - Farhan Akhtar
Canada - Elizabeth Bush	BM - Fatima Driouech	China (H) - Rucong Yu	Chapter 7 - Piers Forster	India - Tejal Kanitkar
Spain (H) - Alfonso Pino Maeso	BM - Carolina Vera	WGIII TSU - Alaa Al Khourdajie	Belgium (H) - Jean-Pascal van Ypersele	Norway (A) - Ole-Kristian Kvissel
Chapter 5 - Joeri Rogelj	Sixth Assessment Report CLIMATE CHANGE 2021 The Physical Science Basis #ClimateReport #IPCC	Republic of Korea - Yoojeong Chae	Hungary - Eszter Galambos	Norway - Vigdis Vestreng
WGI TSU - Baiquan Zhou	BM - Jan Fuglestad	Luxembourg (H) - Andrew Ferrone	St. Kitts and Nevis - Carl-Friedrich Schuessler	WGI TSU - Sophie Berger

Facteurs contribuant au changement du niveau de la mer



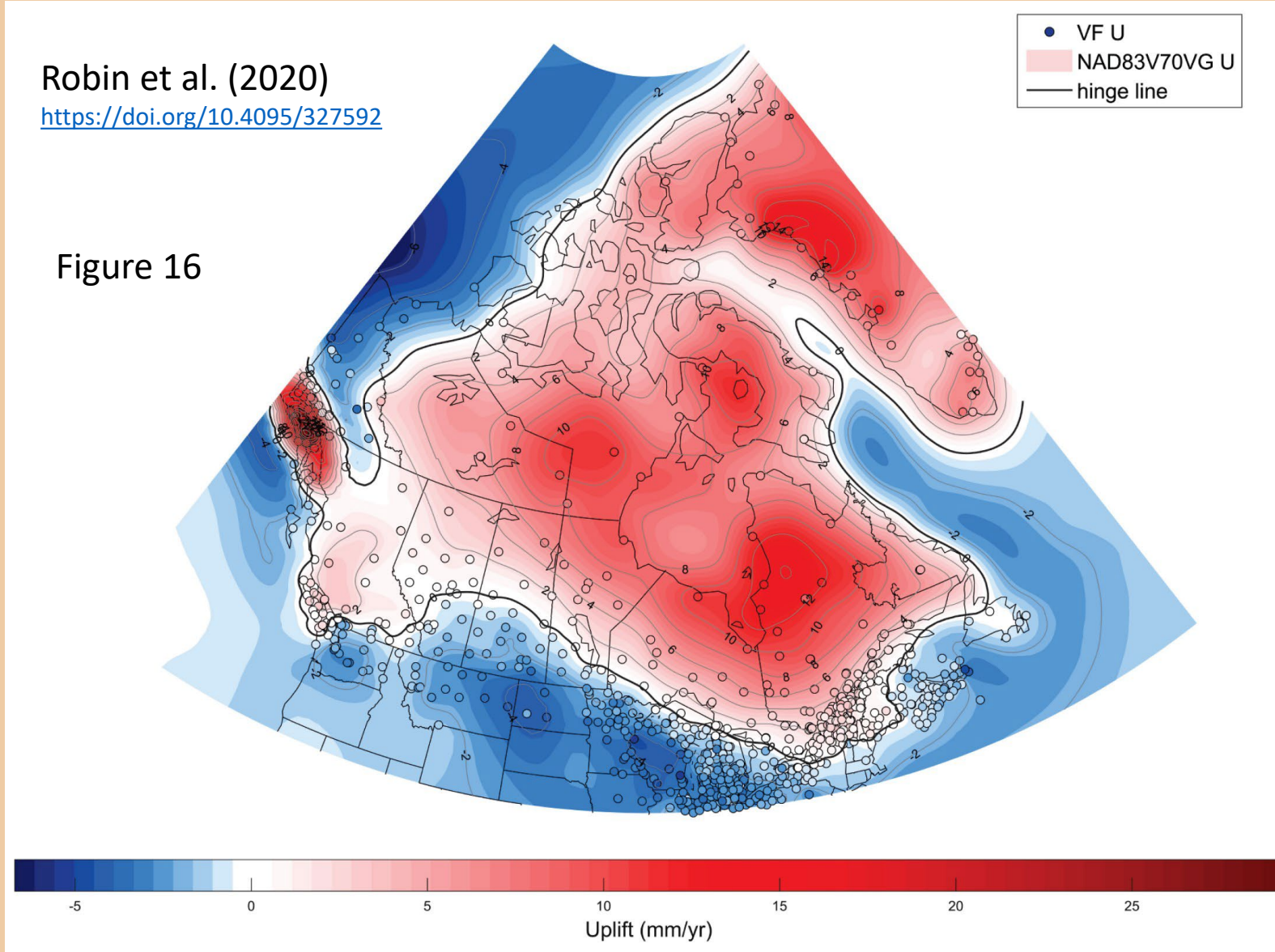
GIEC 2021 (Groupe de travail I)
Cross-Chapter Box 9.1

Mouvement vertical de la terre (RNCAN)

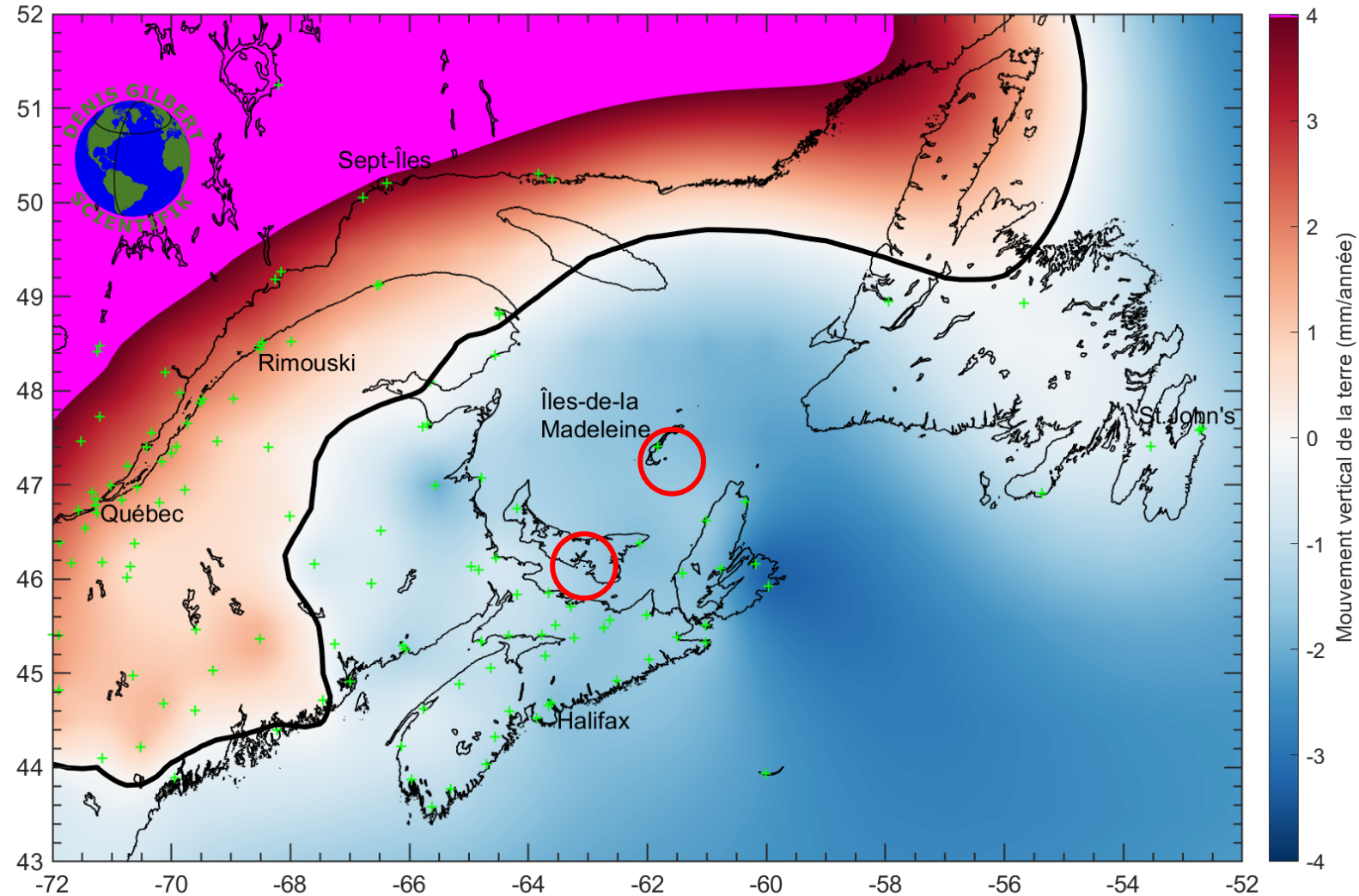
Robin et al. (2020)

<https://doi.org/10.4095/327592>

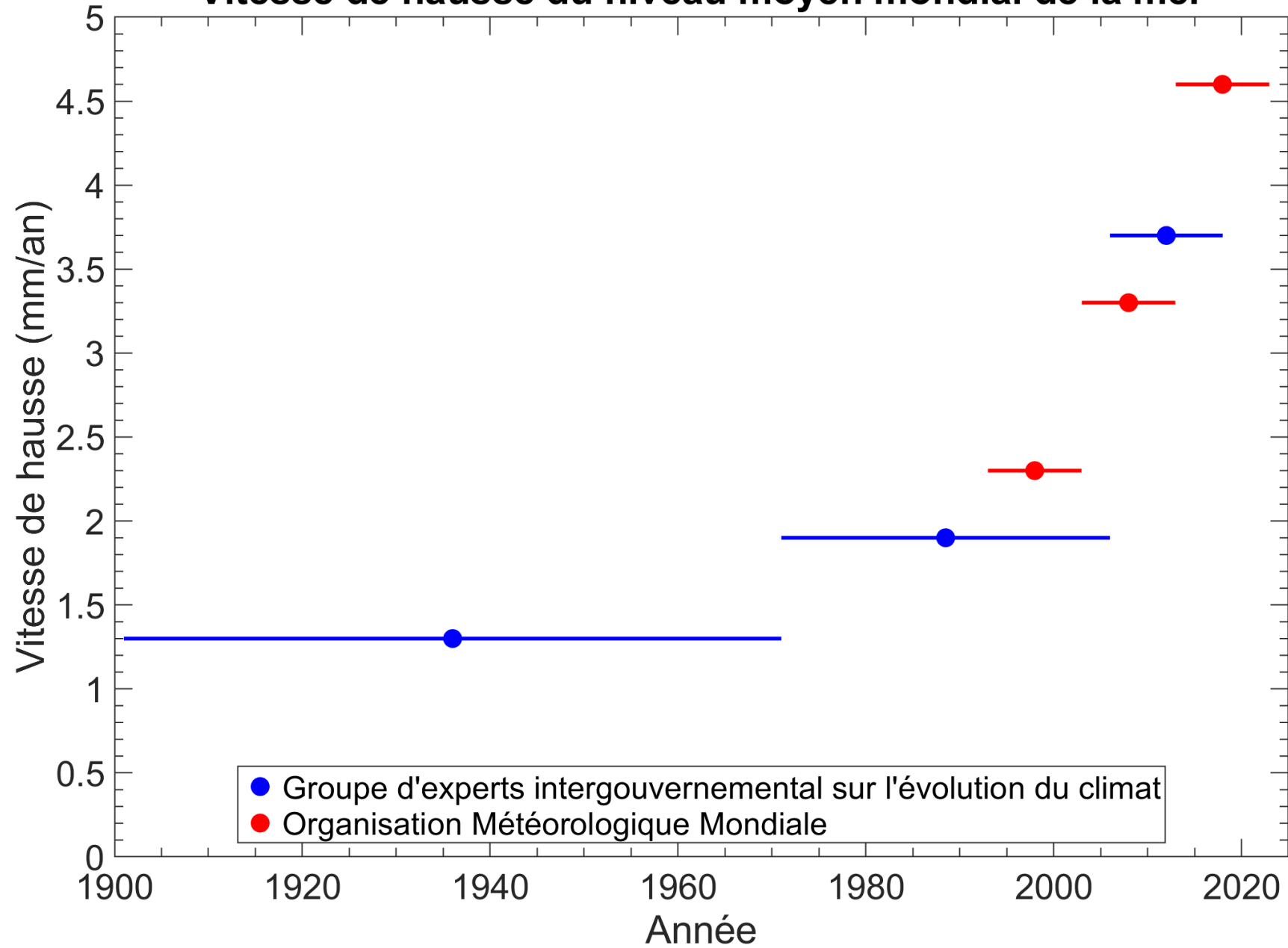
Figure 16



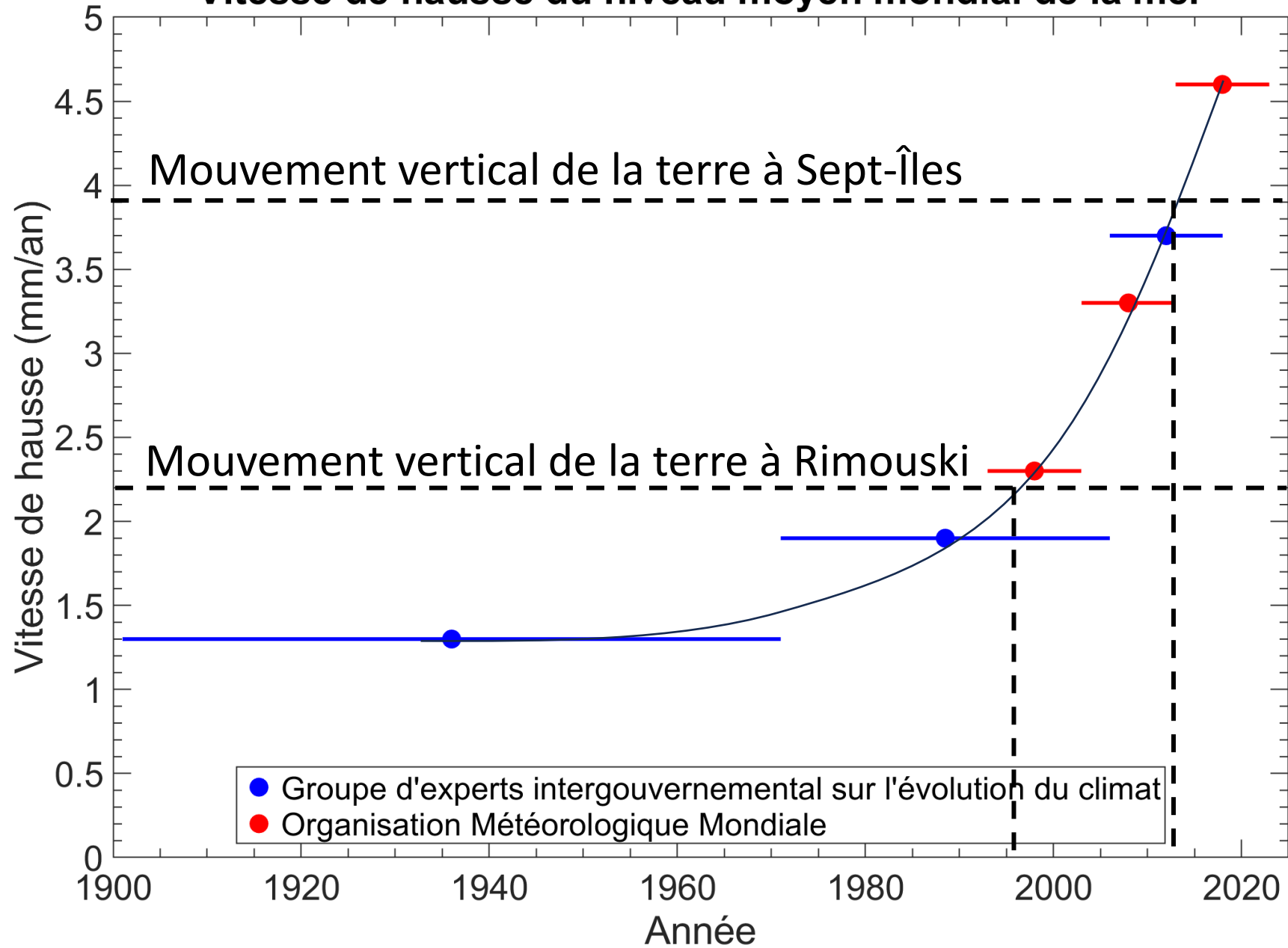
Mouvement vertical de la terre (RNCAN)



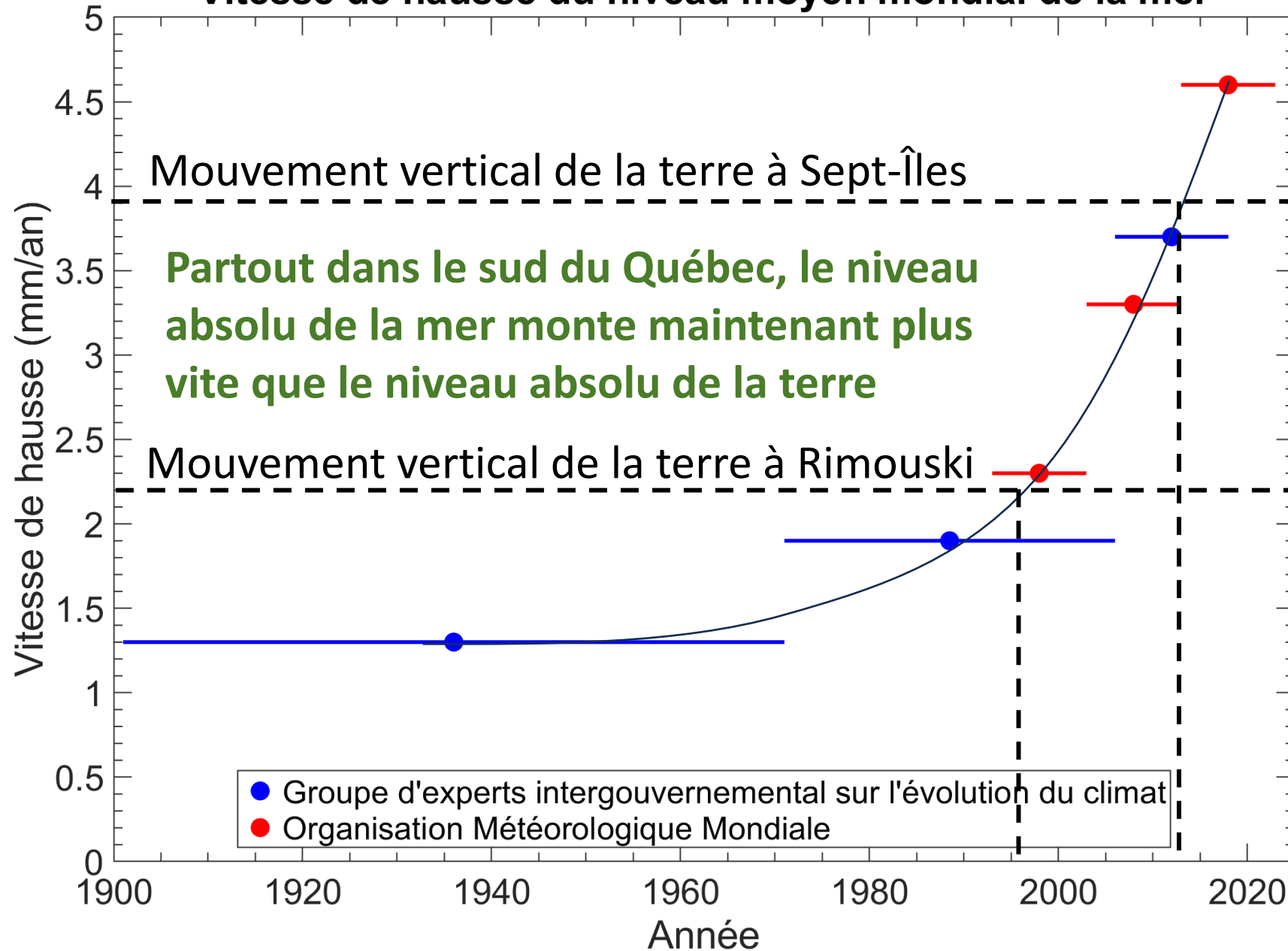
Vitesse de hausse du niveau moyen mondial de la mer



Vitesse de hausse du niveau moyen mondial de la mer



Vitesse de hausse du niveau moyen mondial de la mer

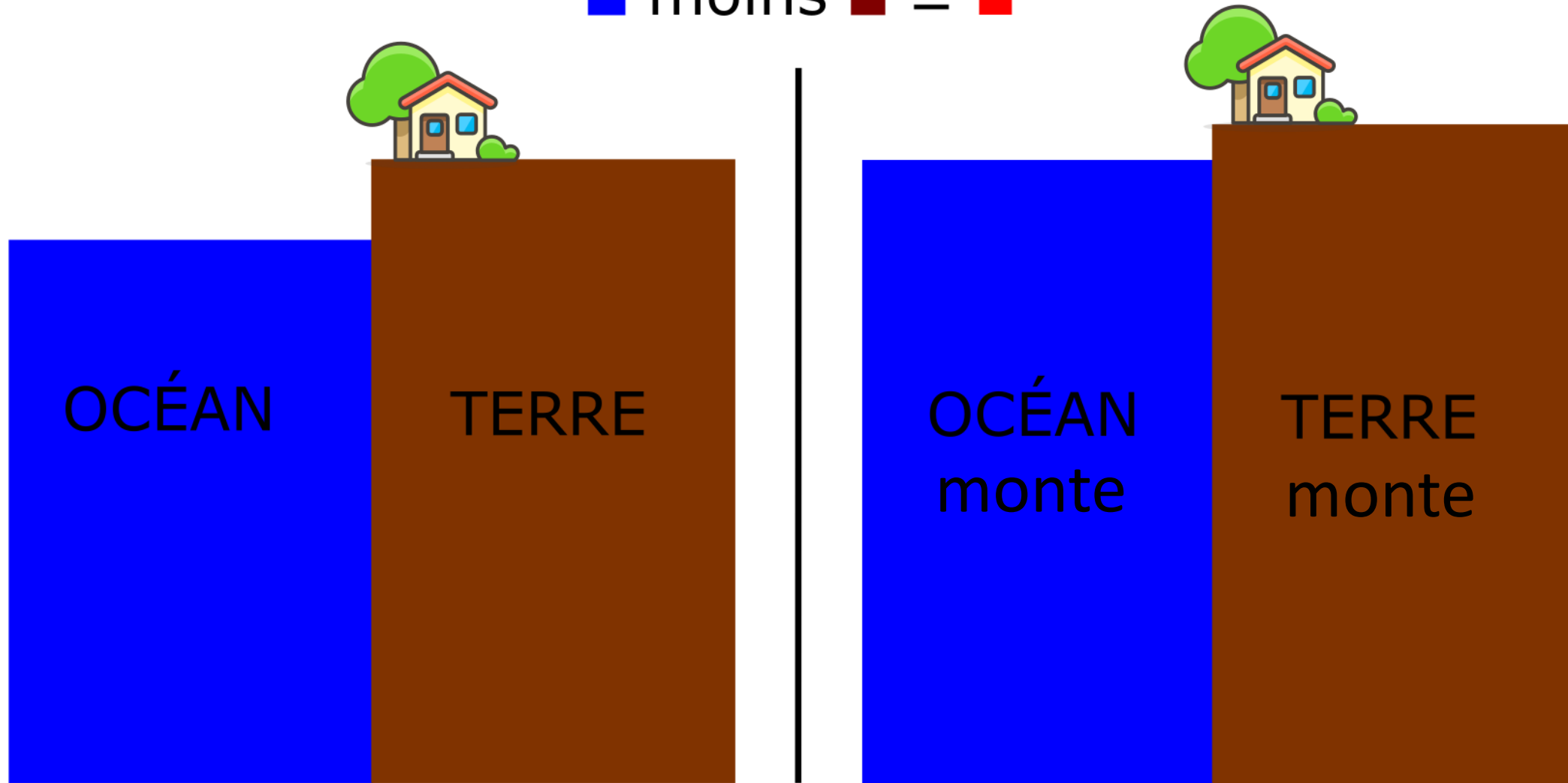


Changement du niveau relatif de la mer

PRÉSENT

■ moins ■ = ■

FUTUR

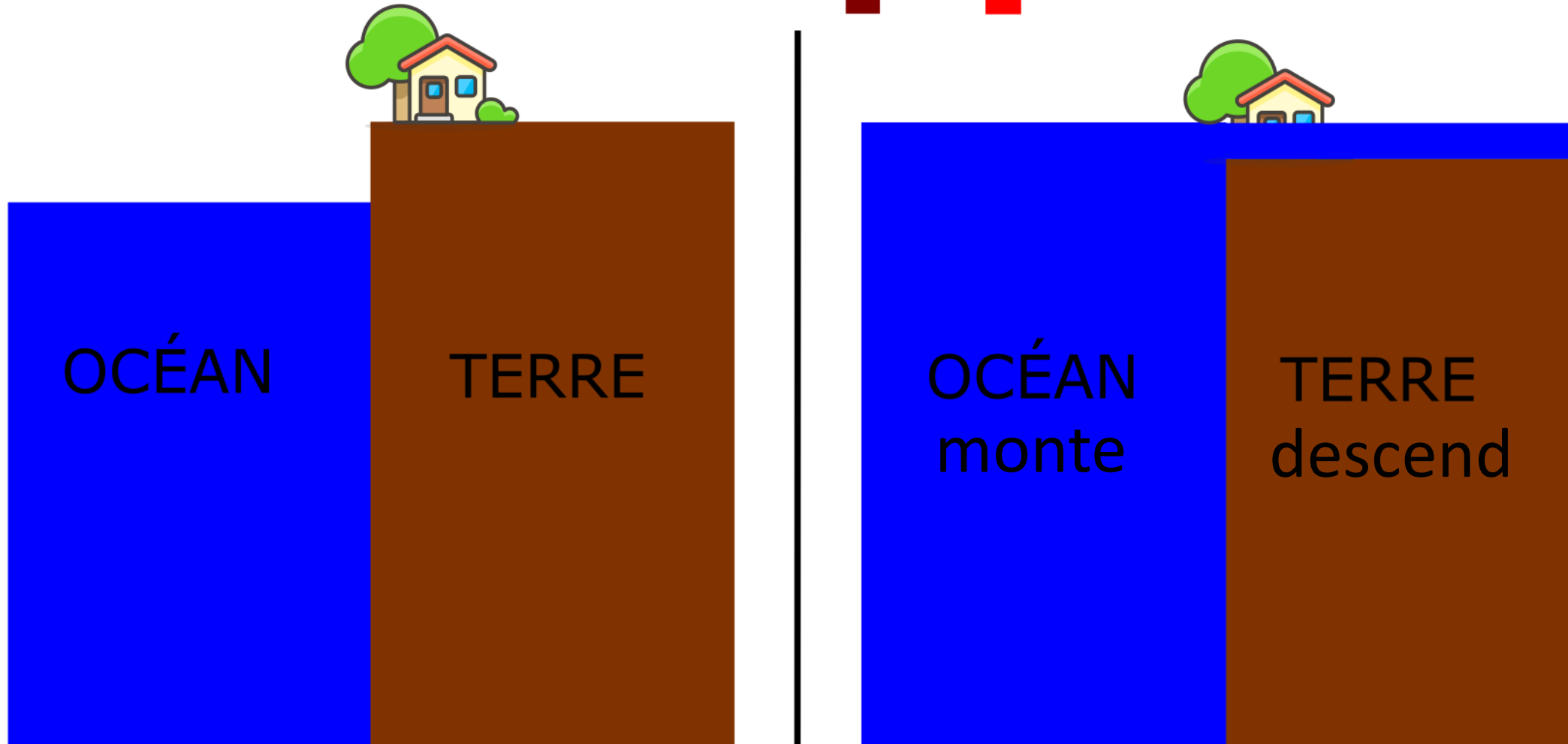


Changement du niveau relatif de la mer

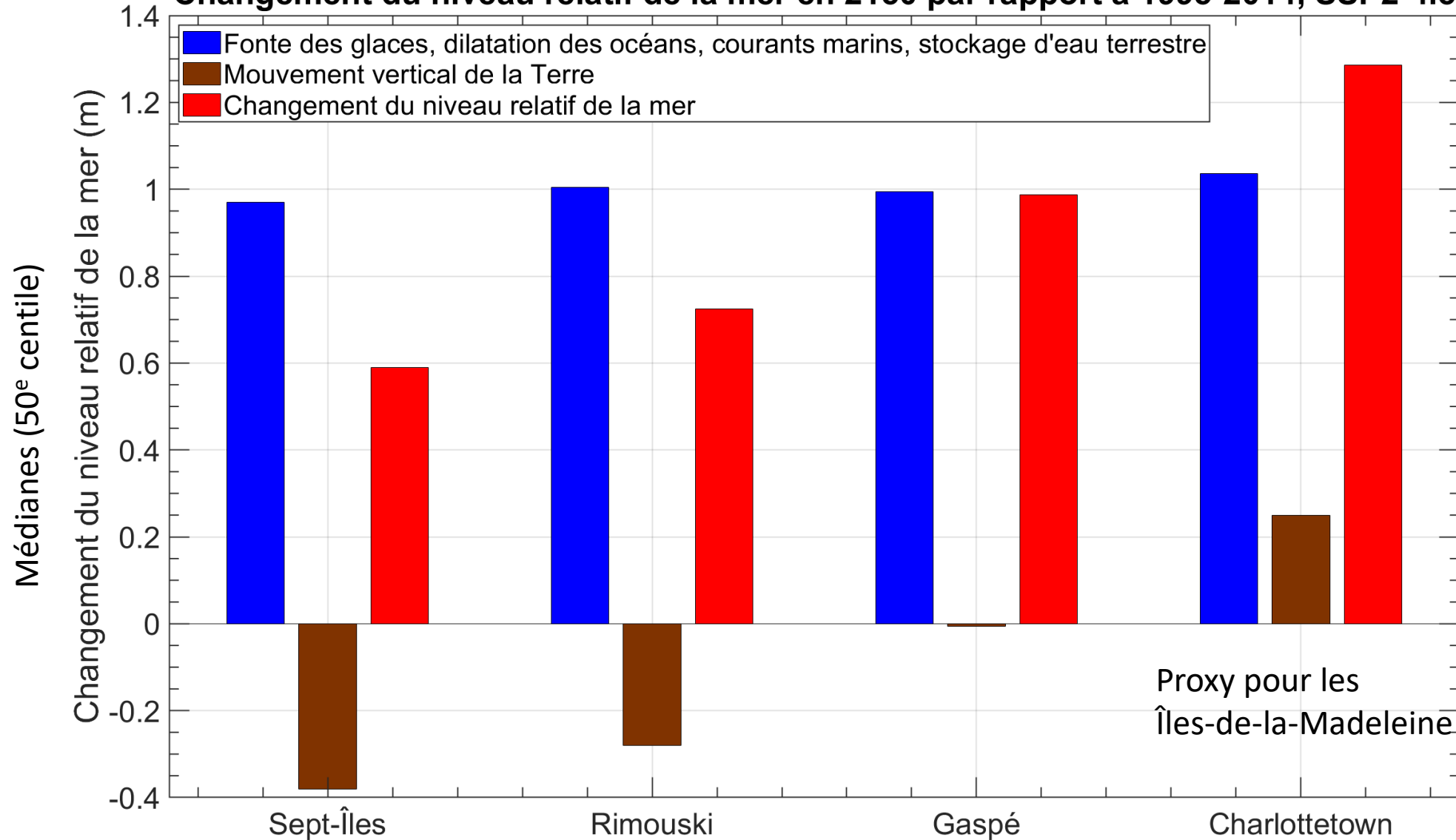
PRÉSENT

■ moins ■ = ■

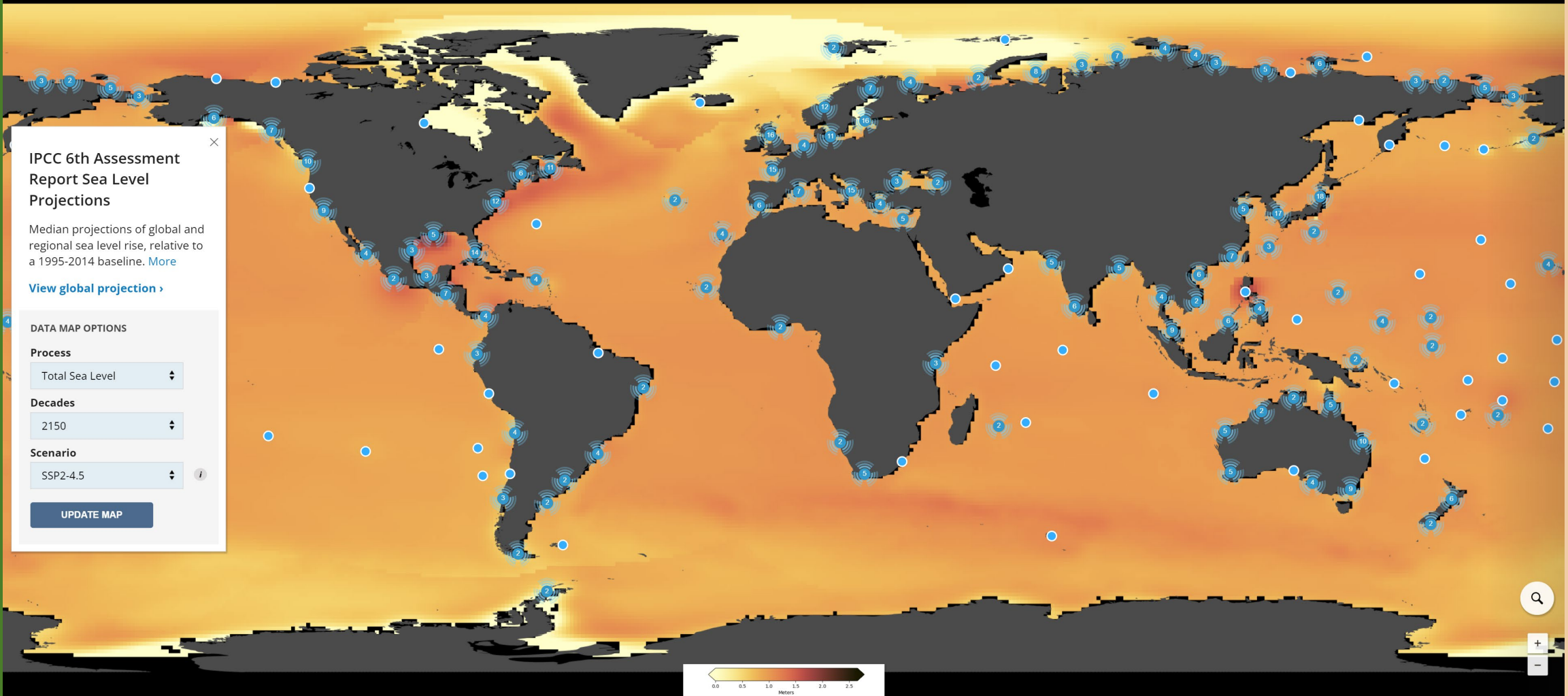
FUTUR



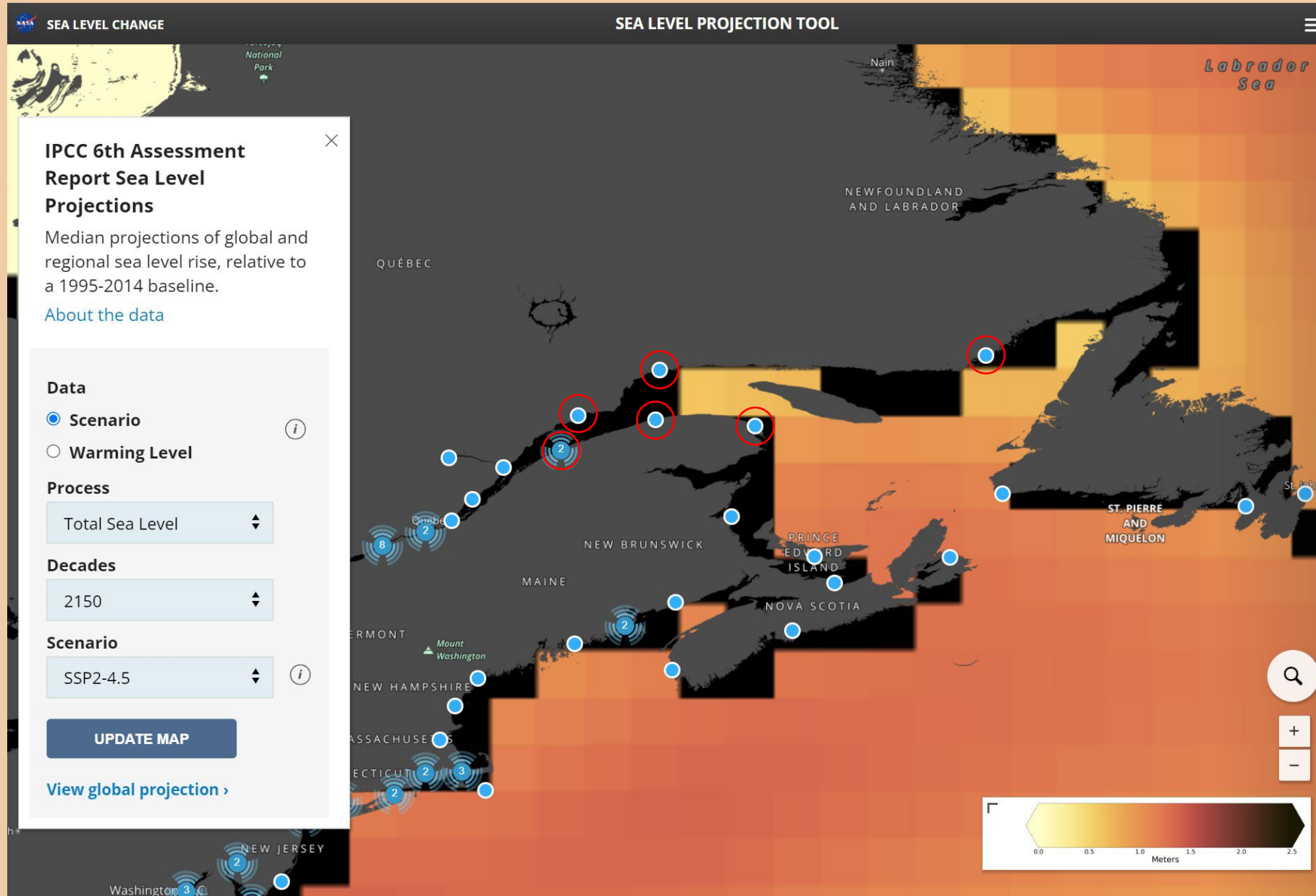
Changement du niveau relatif de la mer en 2150 par rapport à 1995-2014, SSP2-4.5



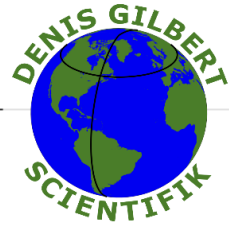
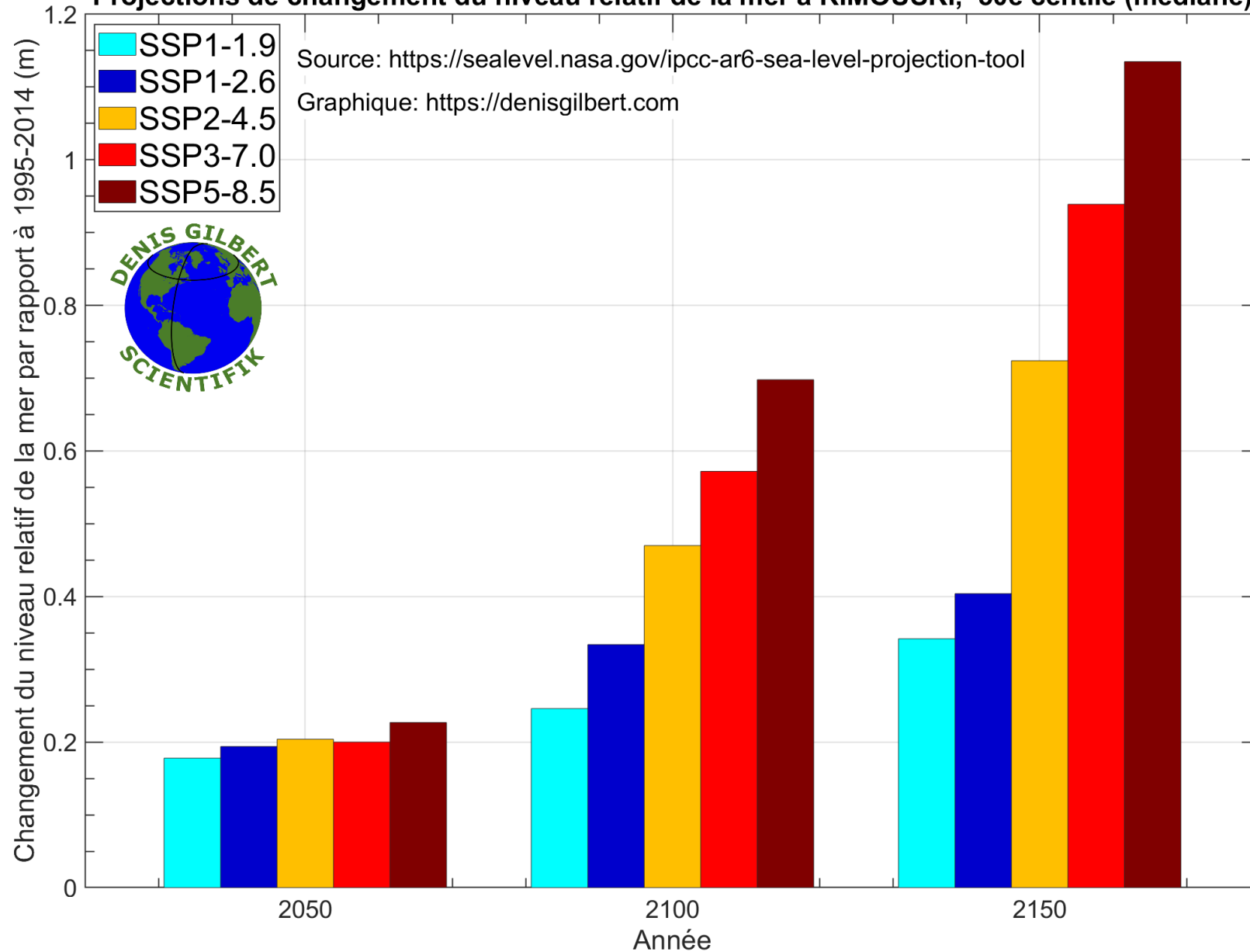
Outil de projection du niveau de la mer (RÉ6)



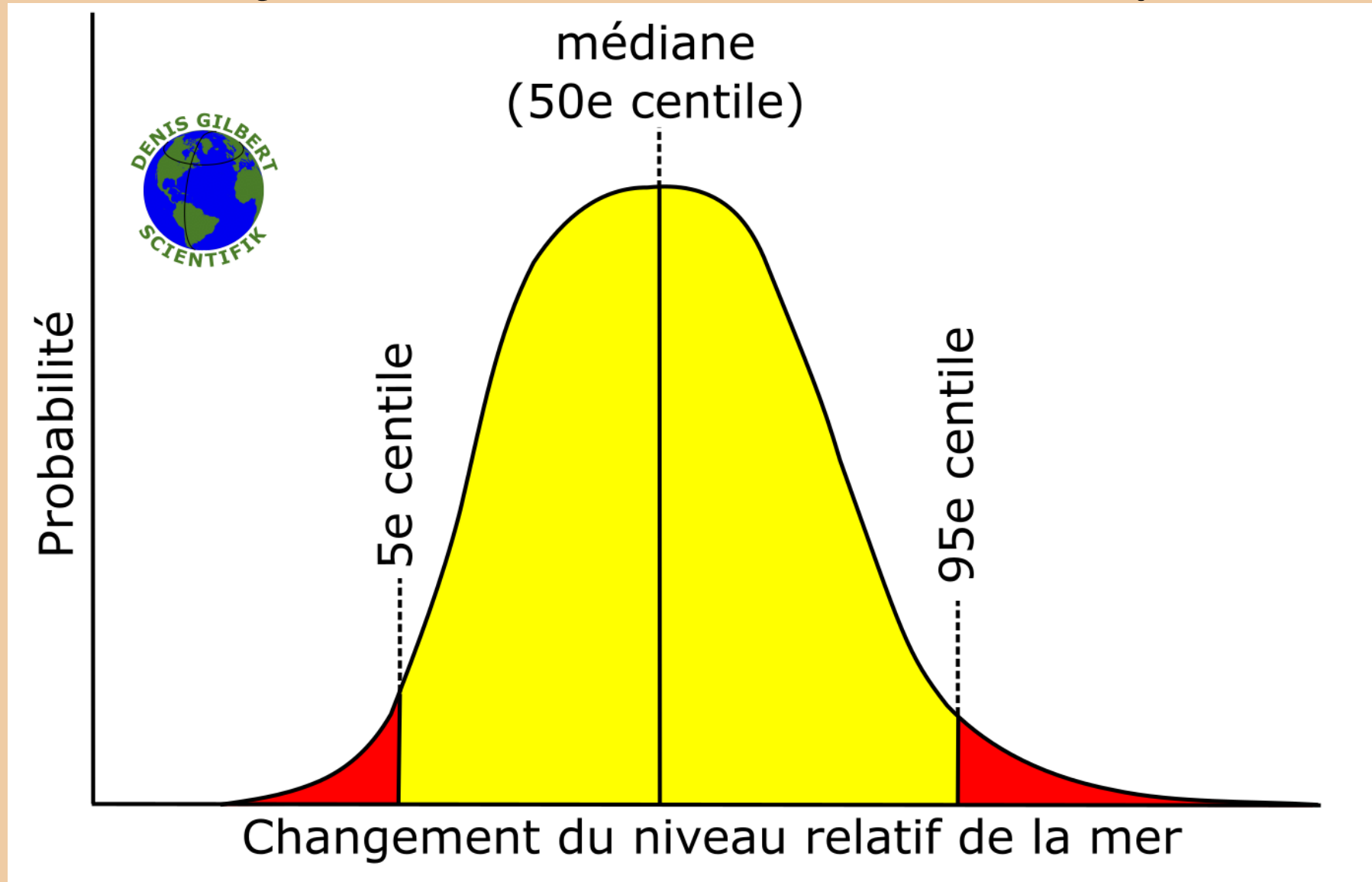
Outil de projection du niveau de la mer (RÉ6)



Projections de changement du niveau relatif de la mer à RIMOUSKI, 50e centile (médiane)



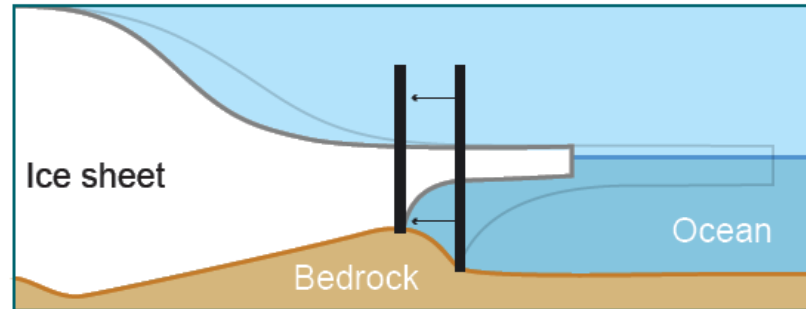
Projections du RÉ6 - Statistiques



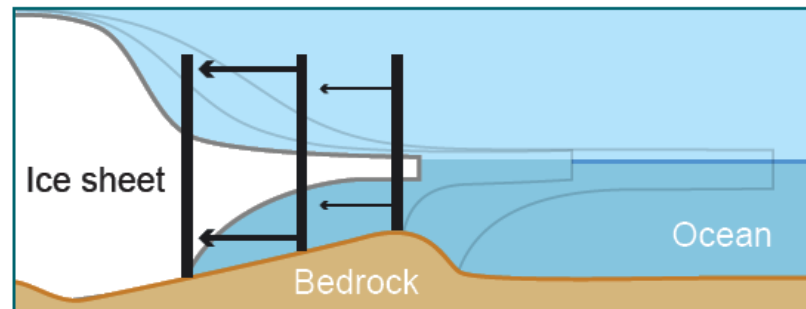
Deux mécanismes d'instabilité différents (RÉ6, FAQ 9.1)

Antarctique

Melting driven by ocean temperature



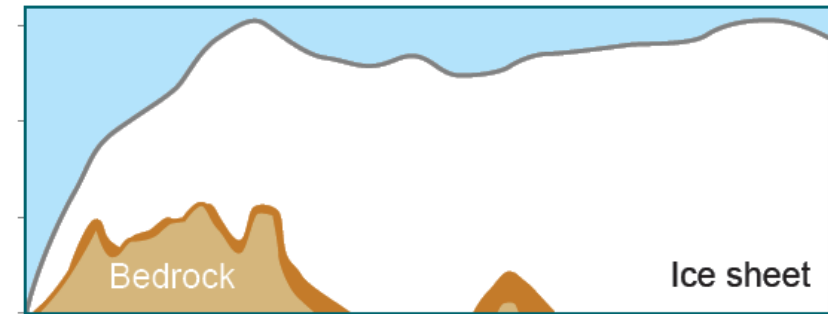
When bedrock dips seaward or is flat, the retreat stops when warming stops. When ice sheet retreats, **less ice** is released into ocean



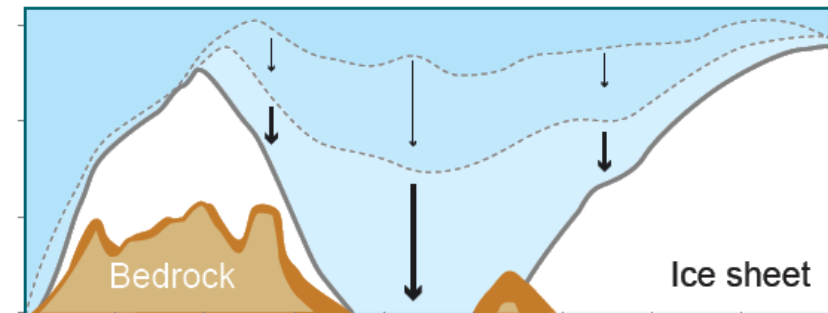
When bedrock dips landward the retreat is quick and self-sustained. When ice sheet retreats, **more ice** is released into ocean – ice sheet retreats further

Groenland

Melting driven by air temperature



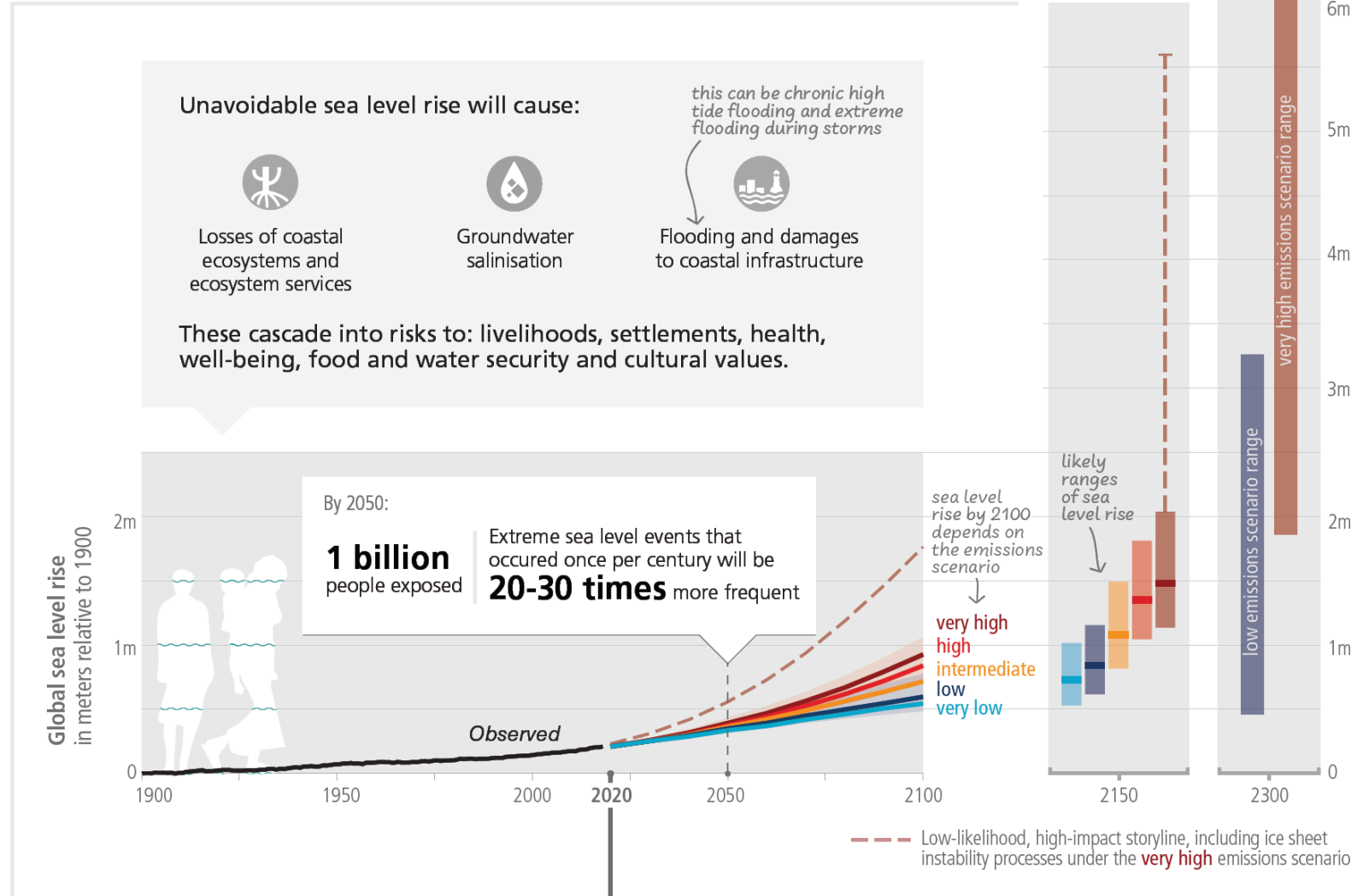
The ice sheet is very thick therefore its surface is very high and the air at high altitude is very cold



As the ice sheet melts, its **surface goes down** until it reaches a threshold, where the surrounding air is warmer and melts the ice even more quickly

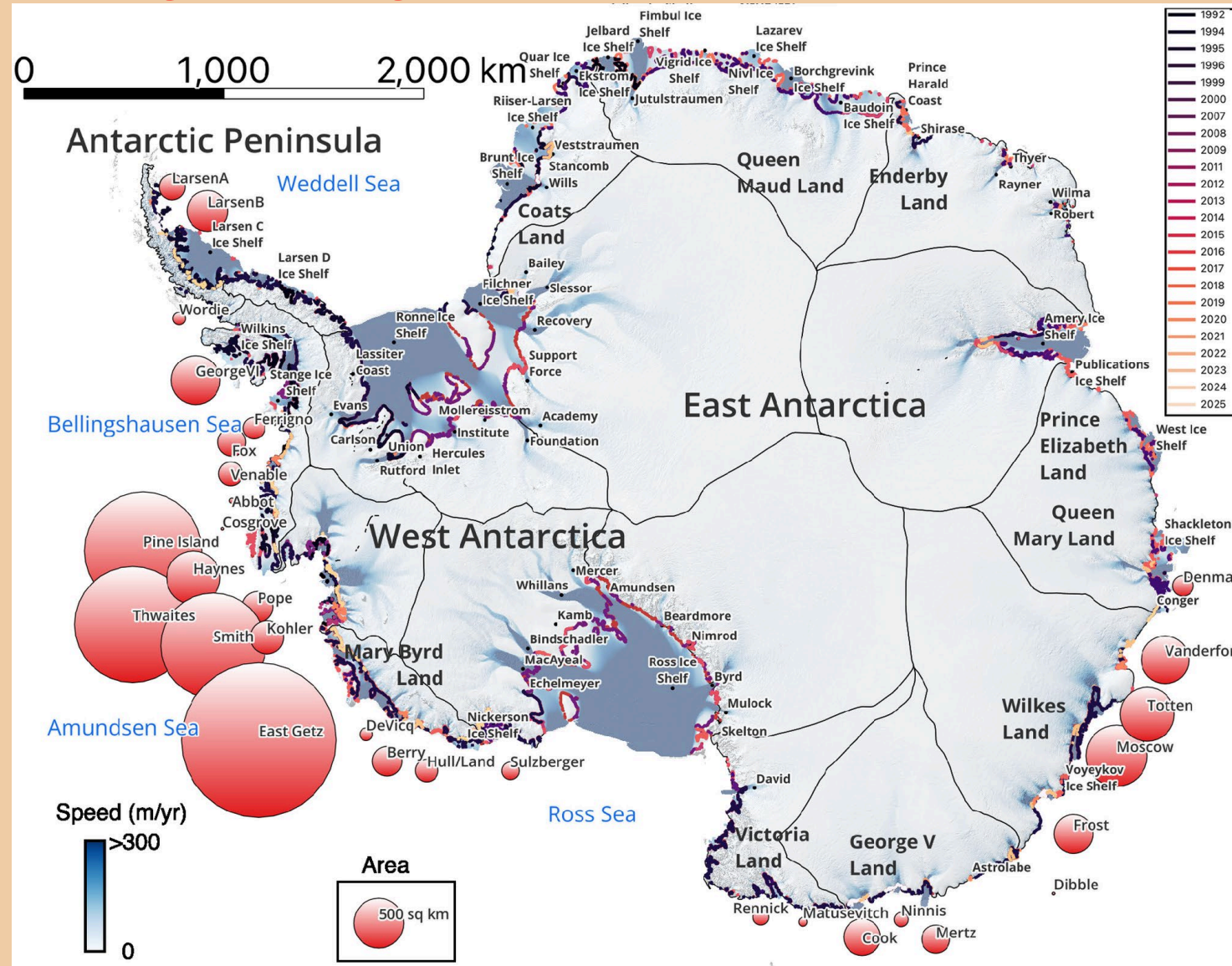
Sea level rise will continue for millennia, but how fast and how much depends on future emissions

a) Sea level rise: observations and projections 2020-2100, 2150, 2300 (relative to 1900)



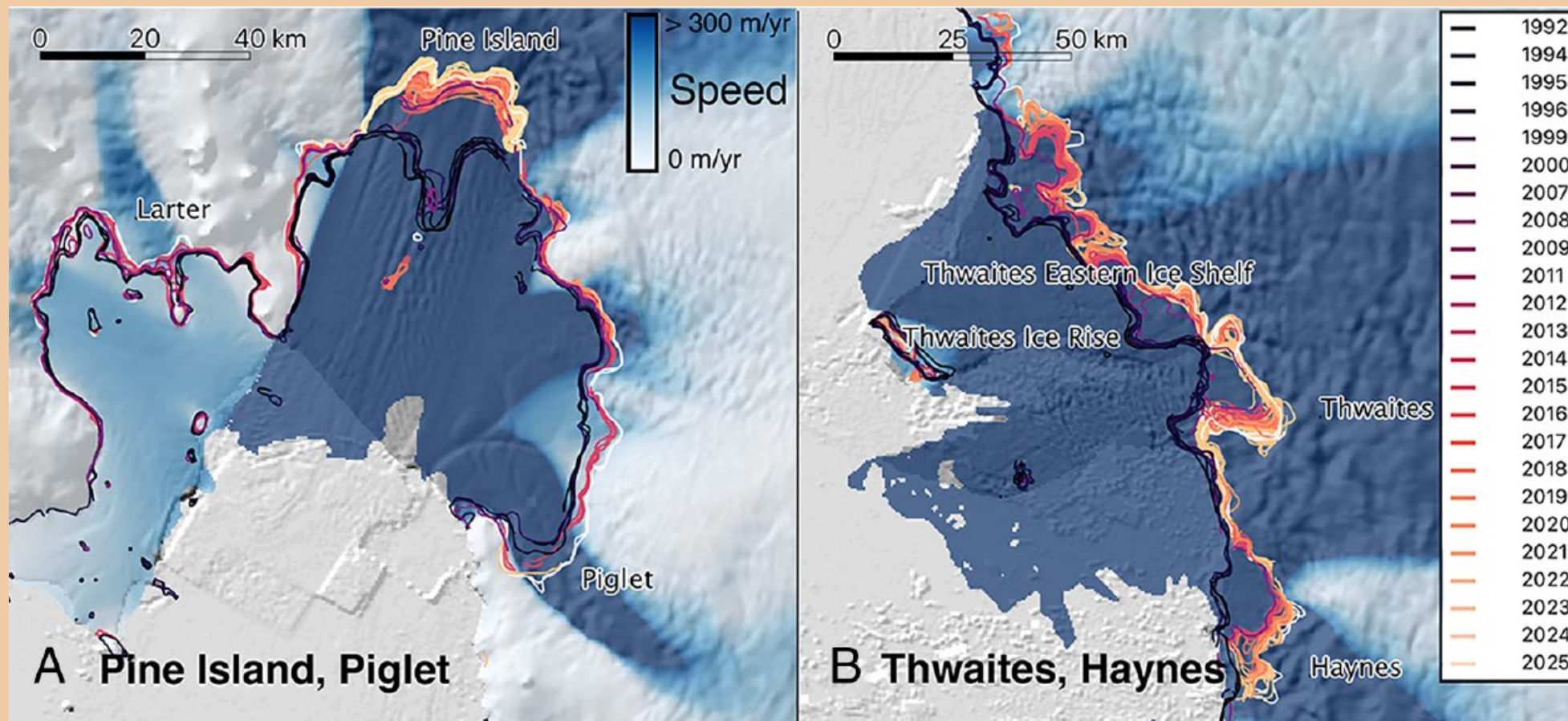
SYR Figure 3.4

Recul de la **ligne d'échouage** des glaciers en Antarctique (*grounding line*)



Rignot et al. 2026

Recul de la **ligne d'échouage** des glaciers en Antarctique (*grounding line*)



Rignot et al. 2026

<https://doi.org/10.1073/pnas.2524380123>

PASSÉ - le niveau moyen mondial de la mer était plus haut qu'aujourd'hui de

- 5 à 10 m il y a 125 mille ans, alors que la température était de 0,5 à 1,5°C plus élevée qu'à l'ère préindustrielle (1850-1900).
- 5 à 25 m il y a 3 millions d'années, alors que la température était de 2,5 à 4,0°C plus élevée qu'à l'ère préindustrielle (1850-1900).

Source: GIEC 2021, Résumé à l'intention des décideurs, énoncé B.5.4

FUTUR - Au cours des 2000 prochaines années, le niveau moyen mondial de la mer augmentera de

- 2 à 3 m pour un réchauffement de 1,5°C
- 2 à 6 m pour un réchauffement de 2,0°C
- 19 à 22 m pour un réchauffement de 5,0°C

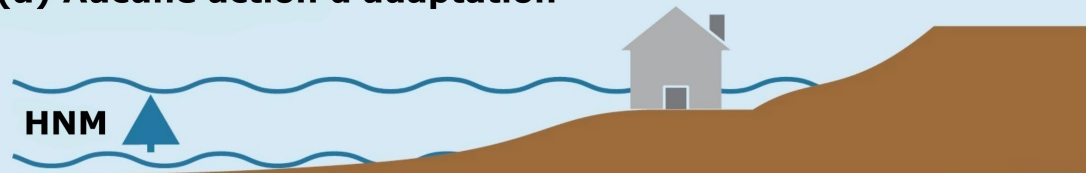
Source: GIEC 2021, Résumé à l'intention des décideurs, énoncé B.5.4

Options face à la hausse du niveau de la mer GIEC, 2019

Différents types d'action face aux aléas côtiers et à la hausse du niveau de la mer (HNM)

Adapté de RSOCC,
boîte 4.3, figure 1
par Denis Gilbert

(a) Aucune action d'adaptation



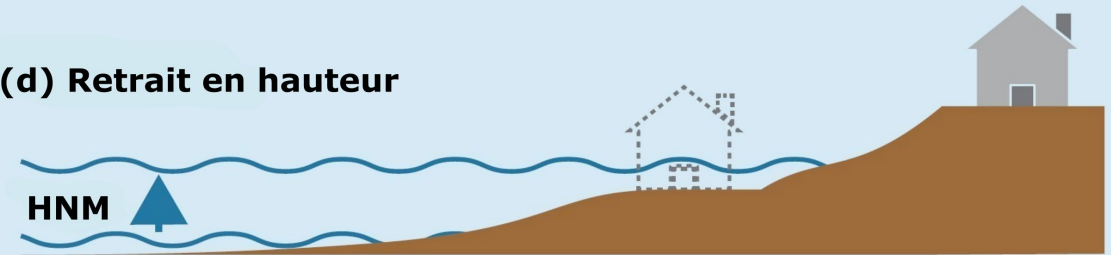
(b) Avancée



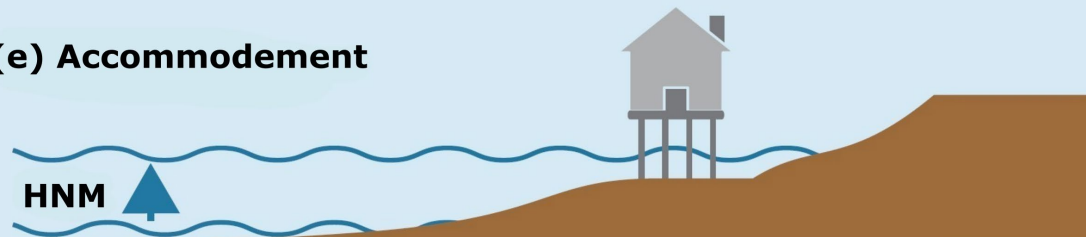
(c) Protection



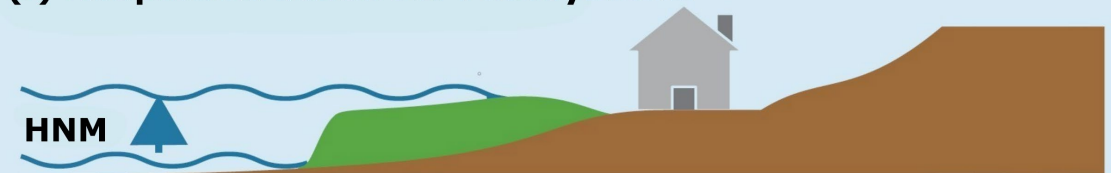
(d) Retrait en hauteur



(e) Accommodement

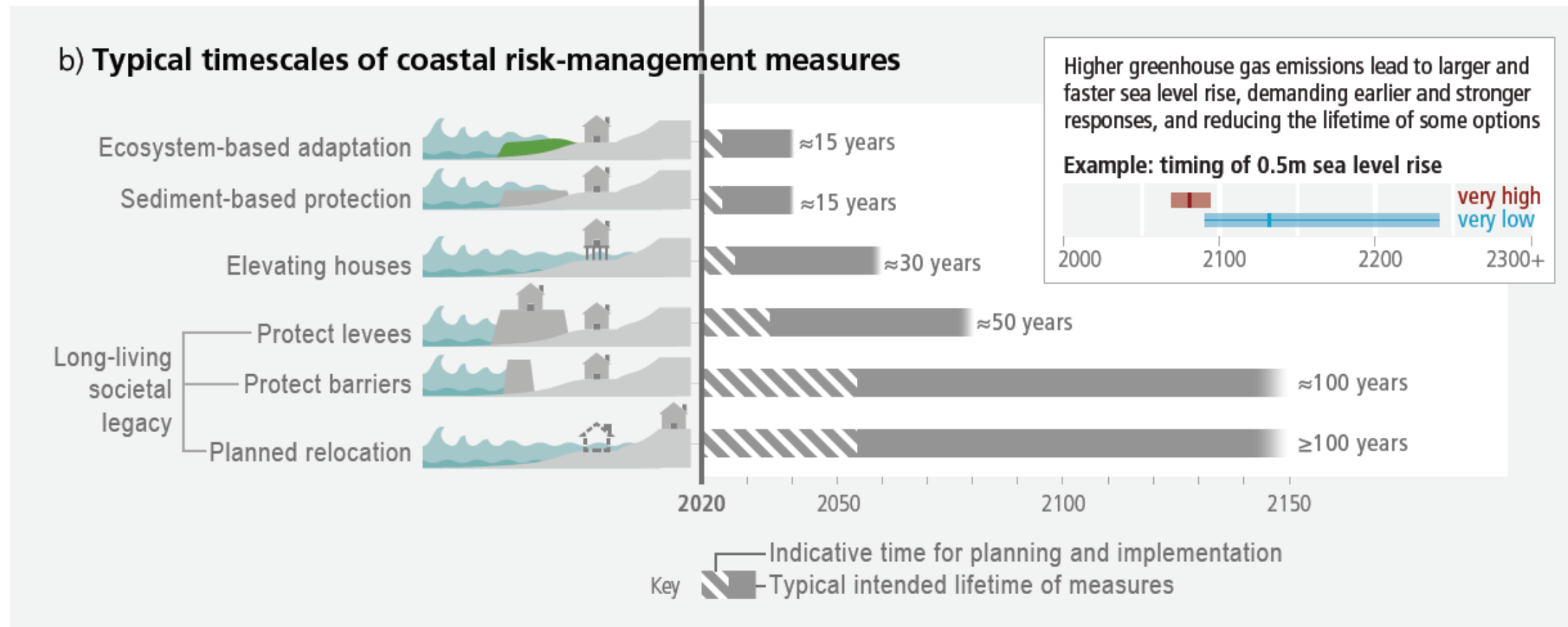


(f) Adaptation basée sur l'écosystème



Options face à la hausse du niveau de la mer GIEC, 2023

Responding to sea level rise requires long-term planning

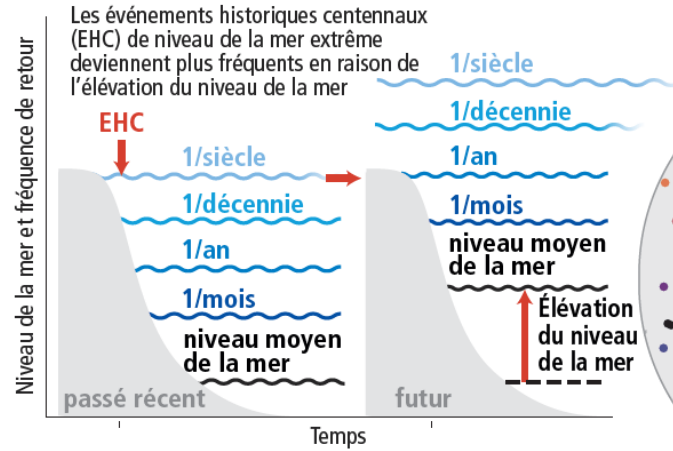


Événements extrêmes

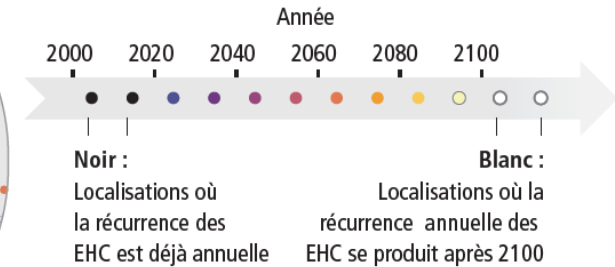
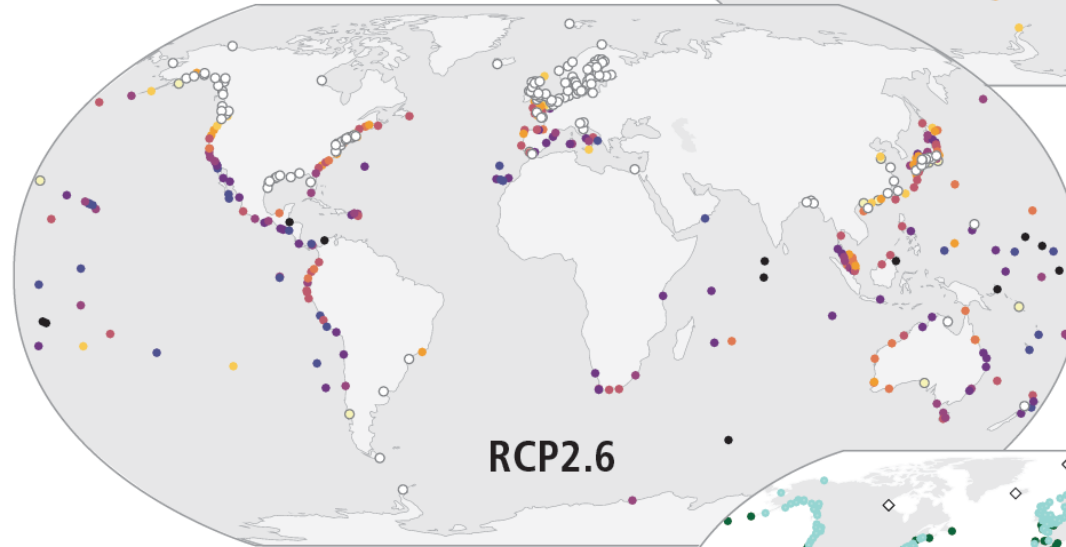
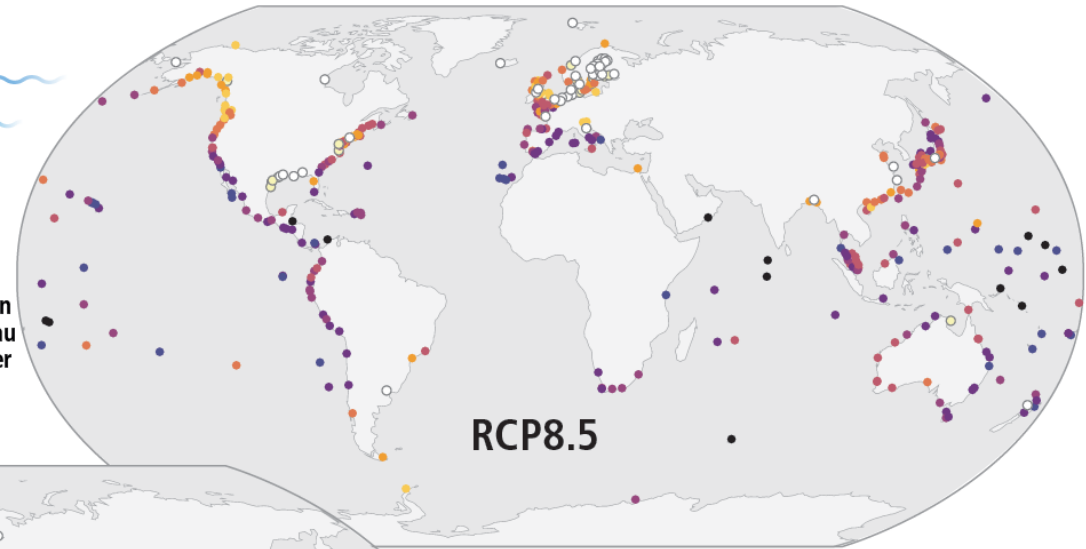


De plus en plus fréquents

a) Schématisation de l'effet de l'élévation du niveau régional de la mer sur les épisodes de niveau extrême projetés (pas à l'échelle)



b) Année où il est projeté que les EHC se produisent en moyenne annuellement



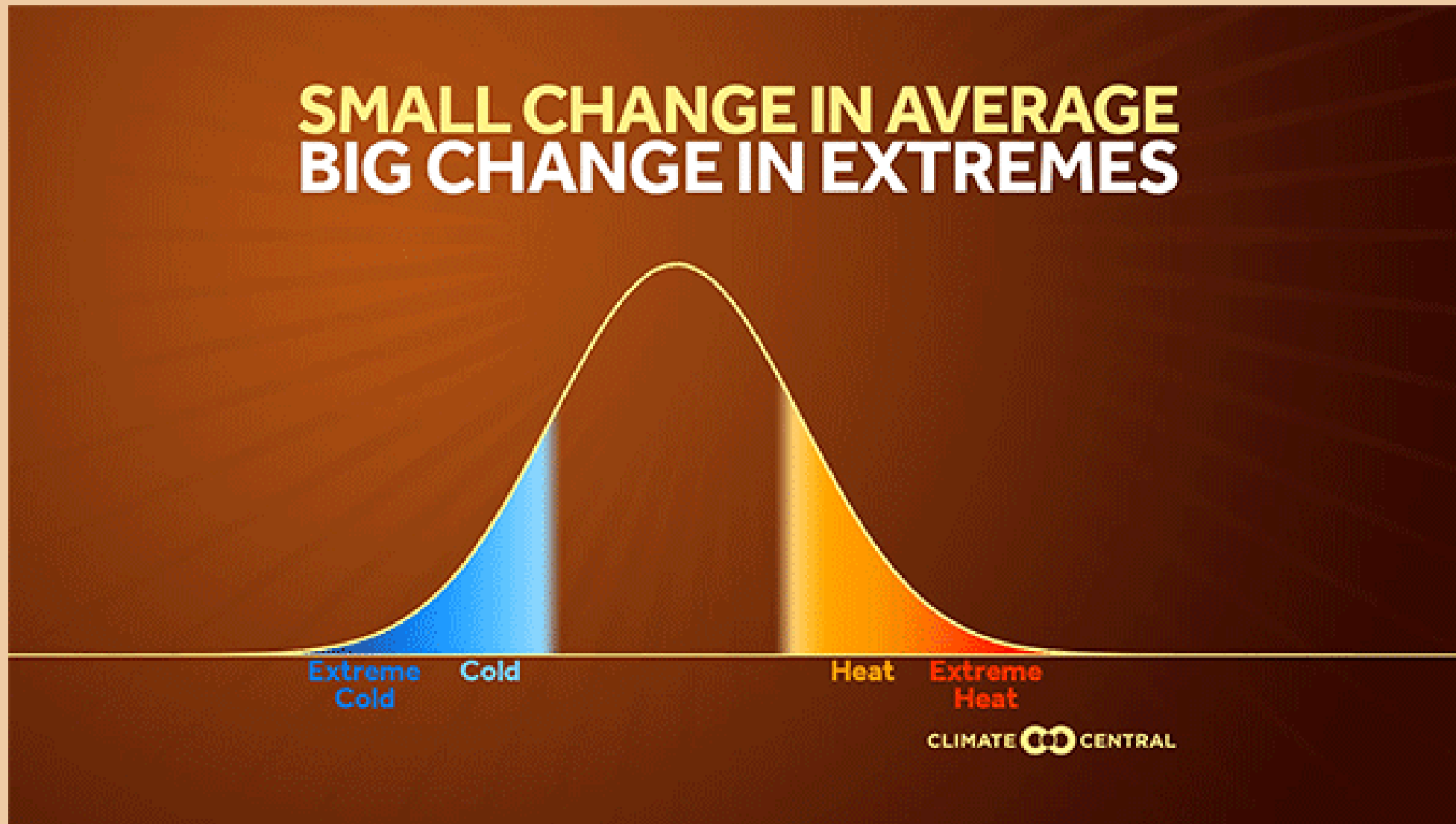
c) Écart entre le RCP8.5 et le RCP2.6

Localisations où la dix ans plus tard récurrence annuelle des EHC se produit au moins dix ans plus tard selon le RCP2.6 par rapport au RCP8.5



GIEC 2019
Figure RID.4

Moyenne augmente → Extrêmes + fréquents



Inondations à marée haute (sans tempête)



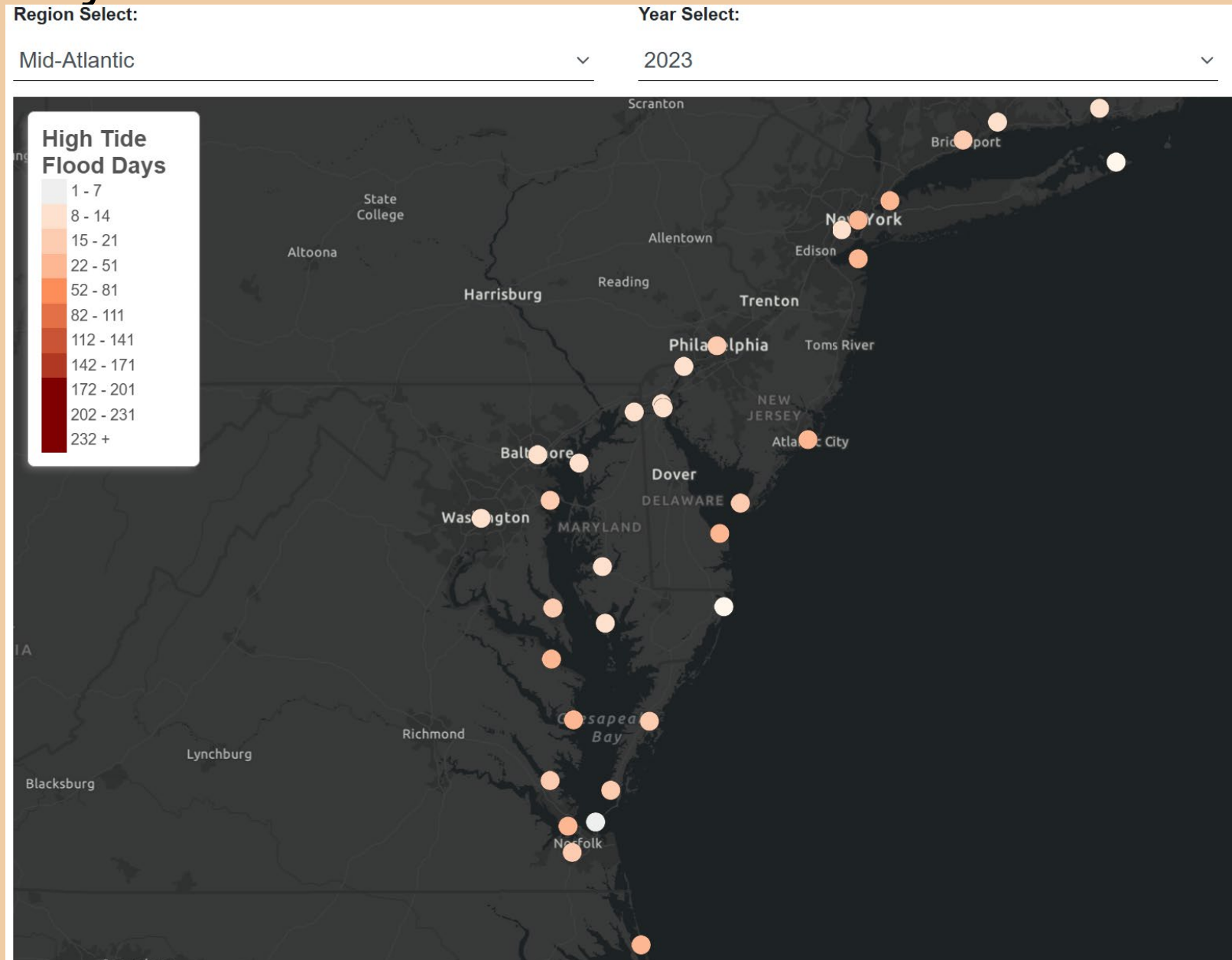
Norfolk, Virginie, voisinage Ghent. Photo: Sam Turken

<https://www.whro.org/2023-08-22/norfolk-expected-to-see-the-most-high-tide-flooding-on-the-east-coast-this-year-noaa-says>

Nombre de journées avec inondation à marée haute



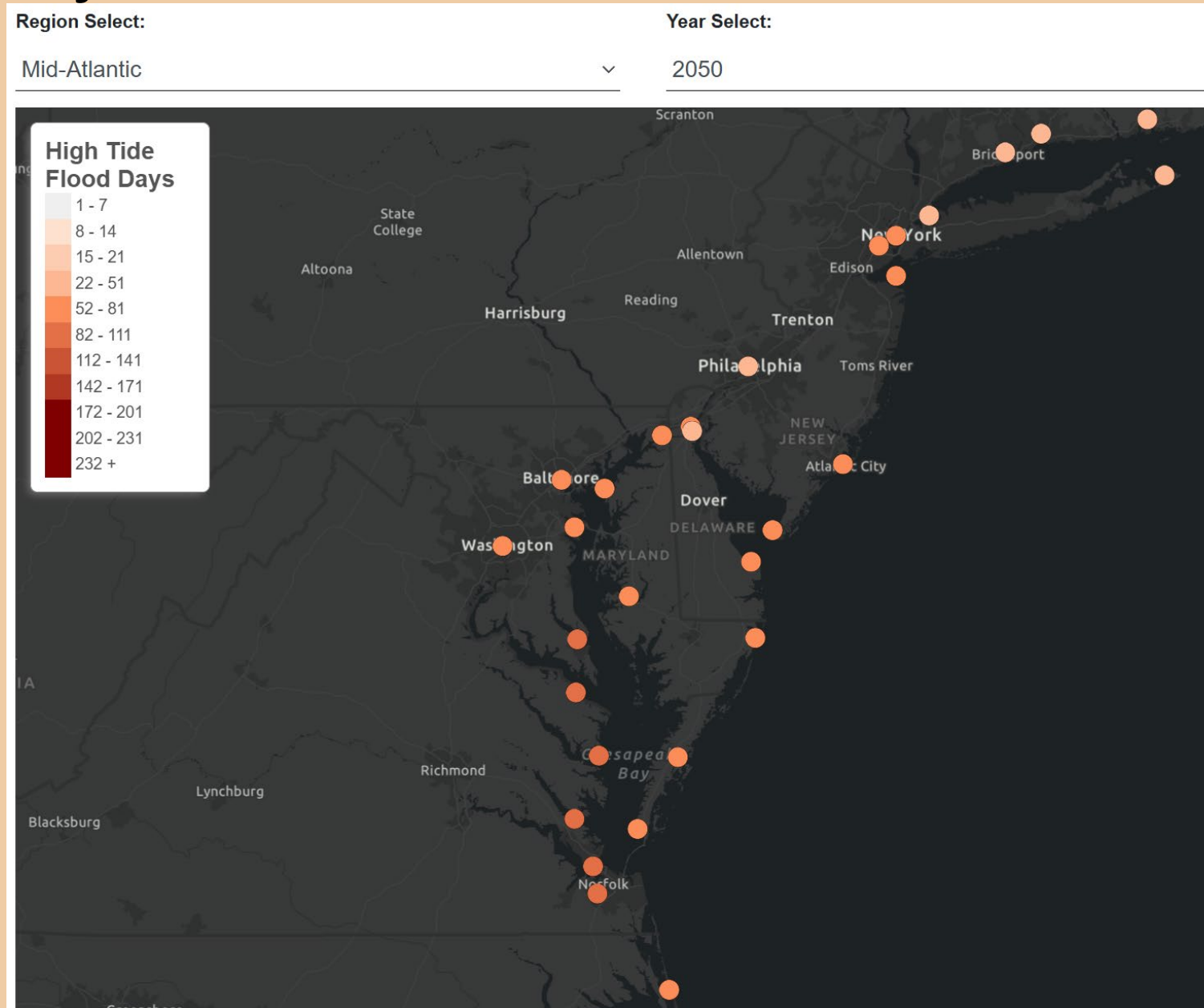
Observé
en 2023



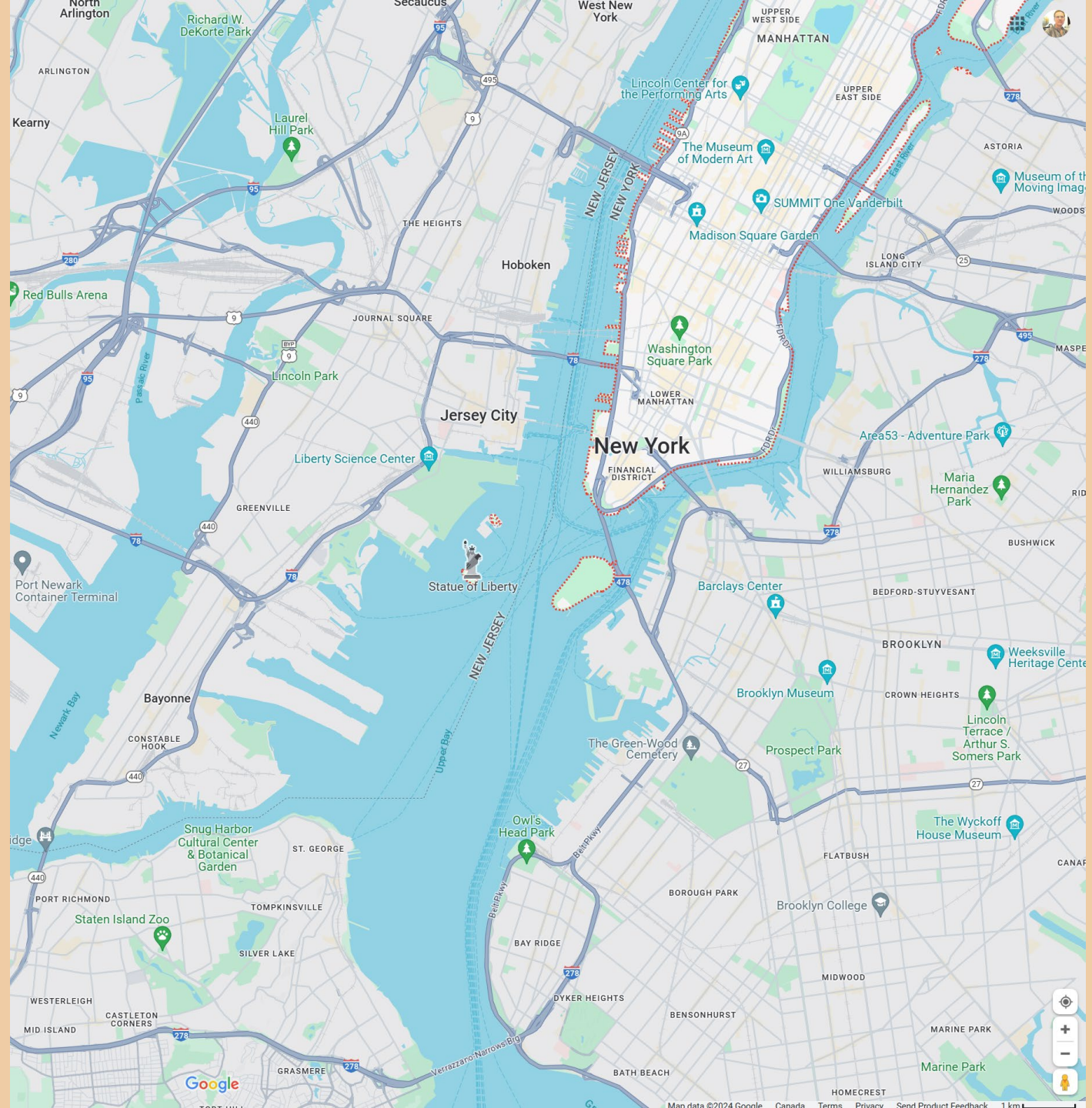
Nombre de journées avec inondation à marée haute



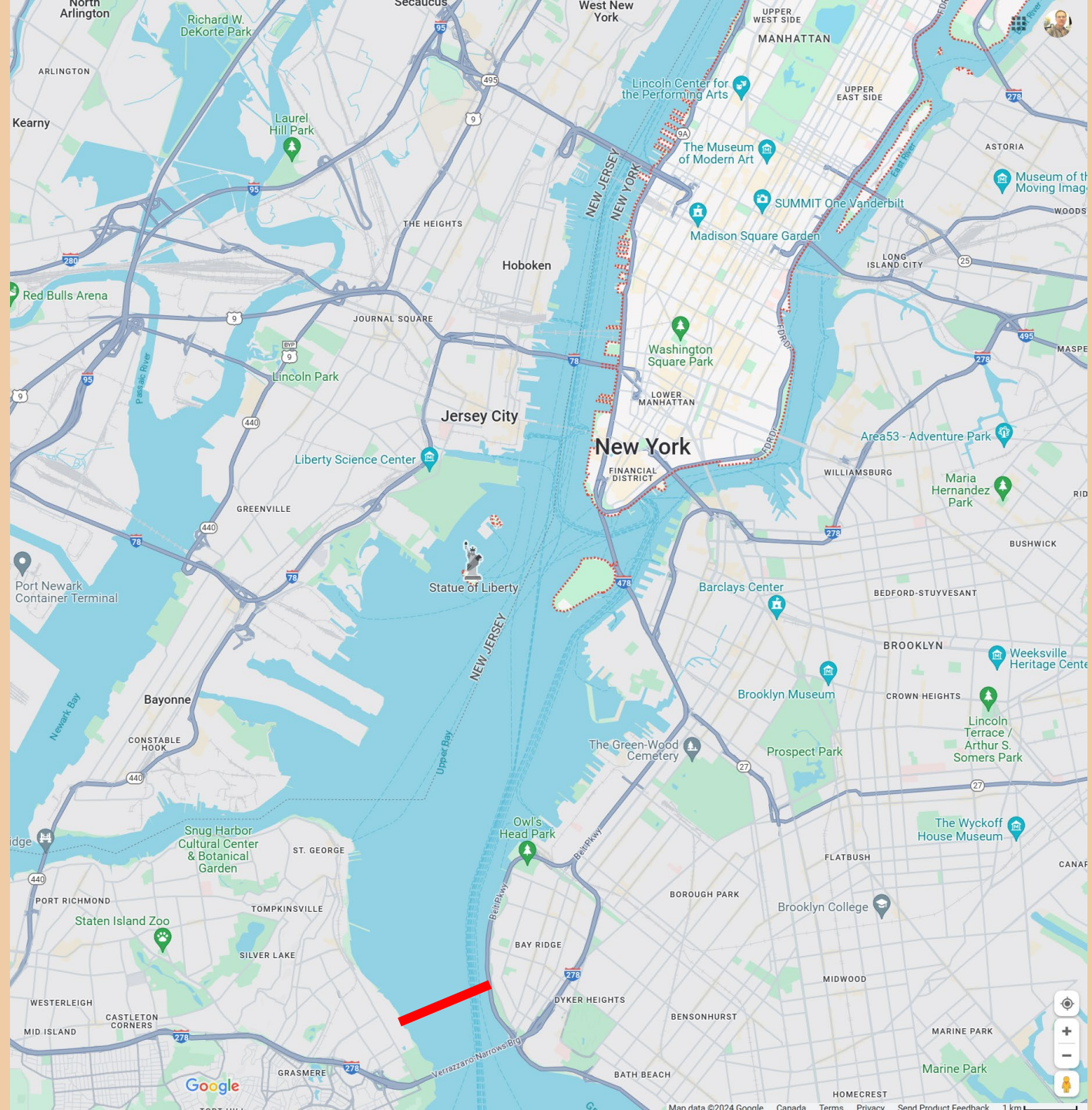
Projeté
en 2050



Protéger New York à l'aide d'une barrière géante?



Protéger New York à l'aide d'une barrière géante?



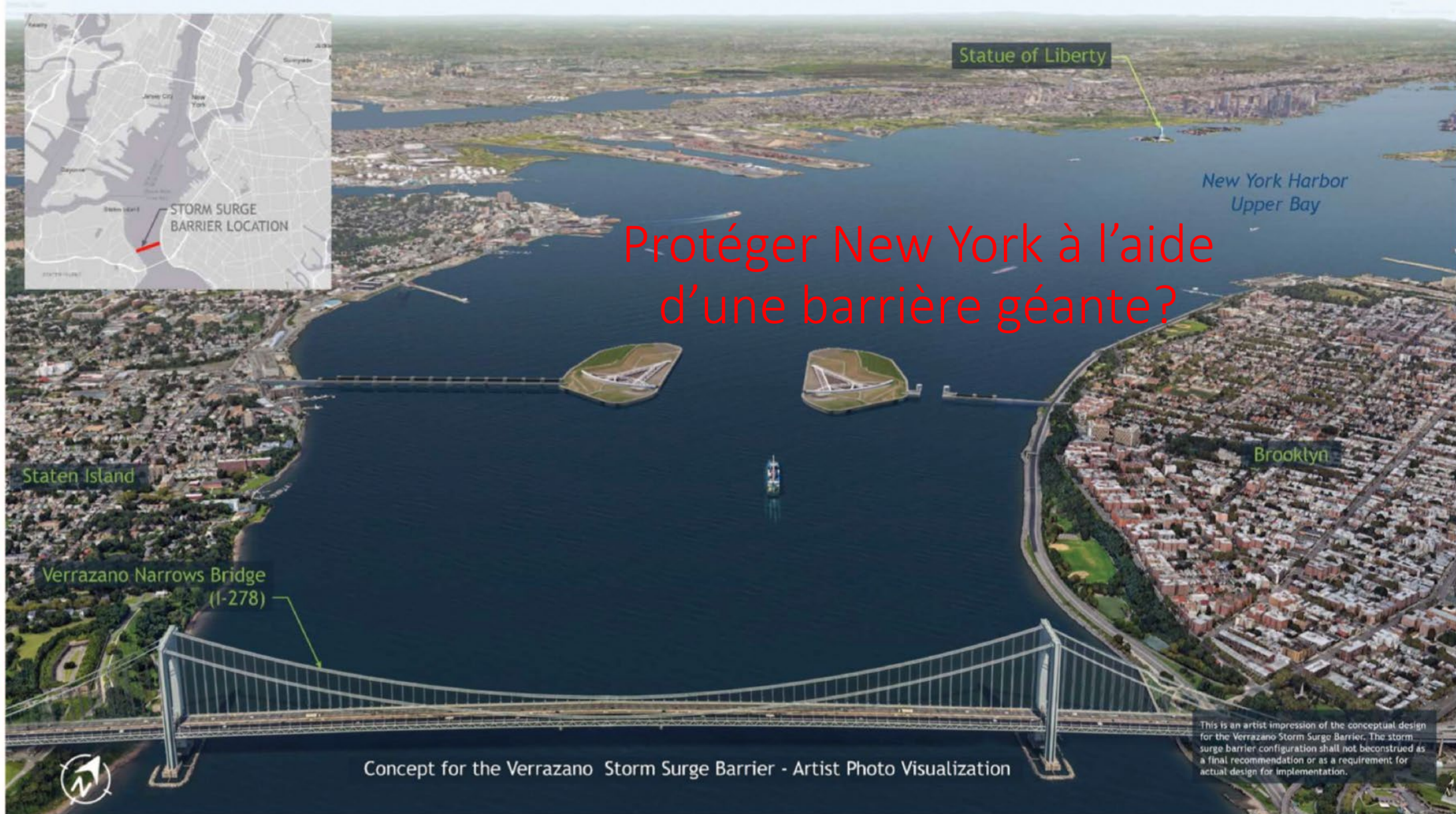
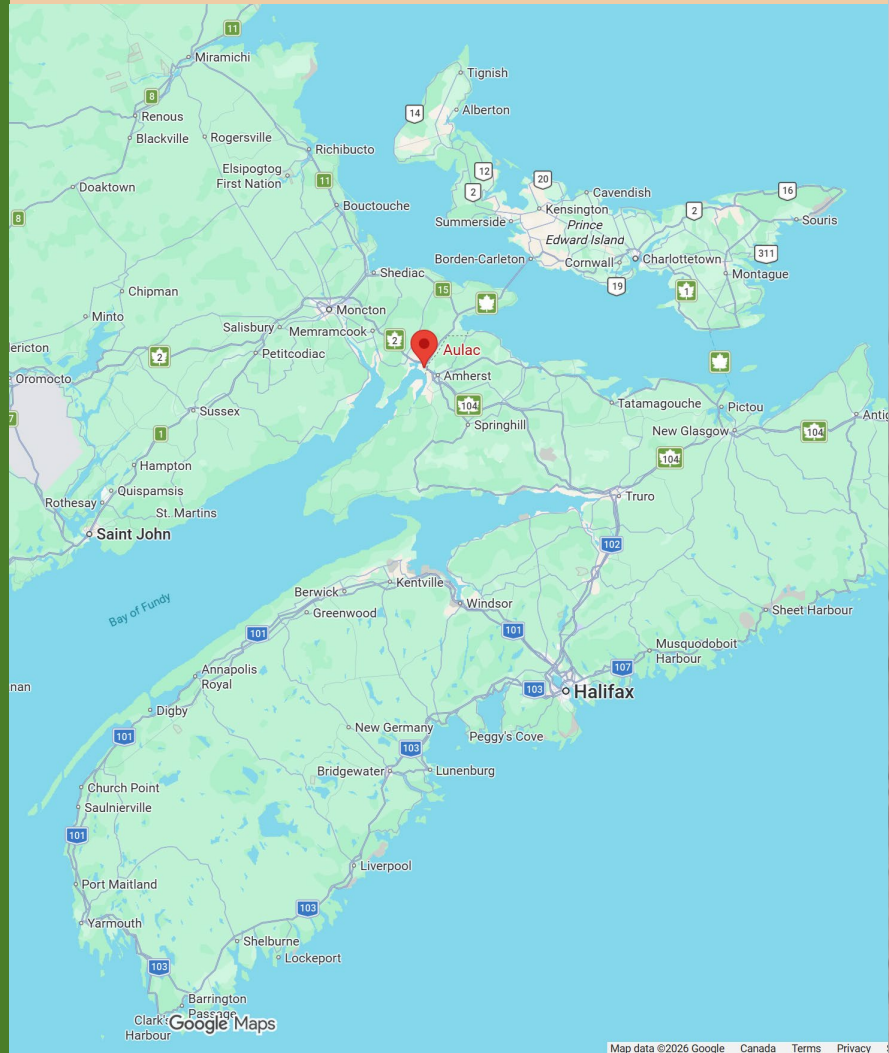


Fig. 3. (Color) Artist rendering of a proposed storm surge barrier at the entrance to New York Harbor. (Reprinted from USACE 2019b, courtesy of US Army Corps of Engineers.)

Maeslantkering protégé Rotterdam



Isthme de Chignecto, près de la frontière entre la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick



Crédit photo: Mike Johnson, novembre 2015

L'anse-au-sable

2020-10-20



Rocher-Blanc

2020-12-15



Rocher-Blanc

2017-01-13



Résumé

- Le rythme de hausse du niveau relatif de la mer s'accélère.
- La hausse du niveau de la mer va se poursuivre au cours des prochains siècles et millénaires.
- L'**adaptation** à la hausse du niveau de la mer est devenue nécessaire.
- La hausse du niveau de la mer et l'érosion côtière requièrent des mesures d'adaptation qui vont de la construction d'ouvrages de protection à la relocalisation.
- Blogue @ <https://denis-gilbert.ca/fr/niveau-de-la-mer/>

Passer de l'anxiété climatique à l'action climatique

<https://www.youtube.com/watch?v=f52LJJFBCLc>



How to turn climate anxiety into action | Renée Lertzman

29,994 views • Mar 31, 2020

685 35 SHARE SAVE ...