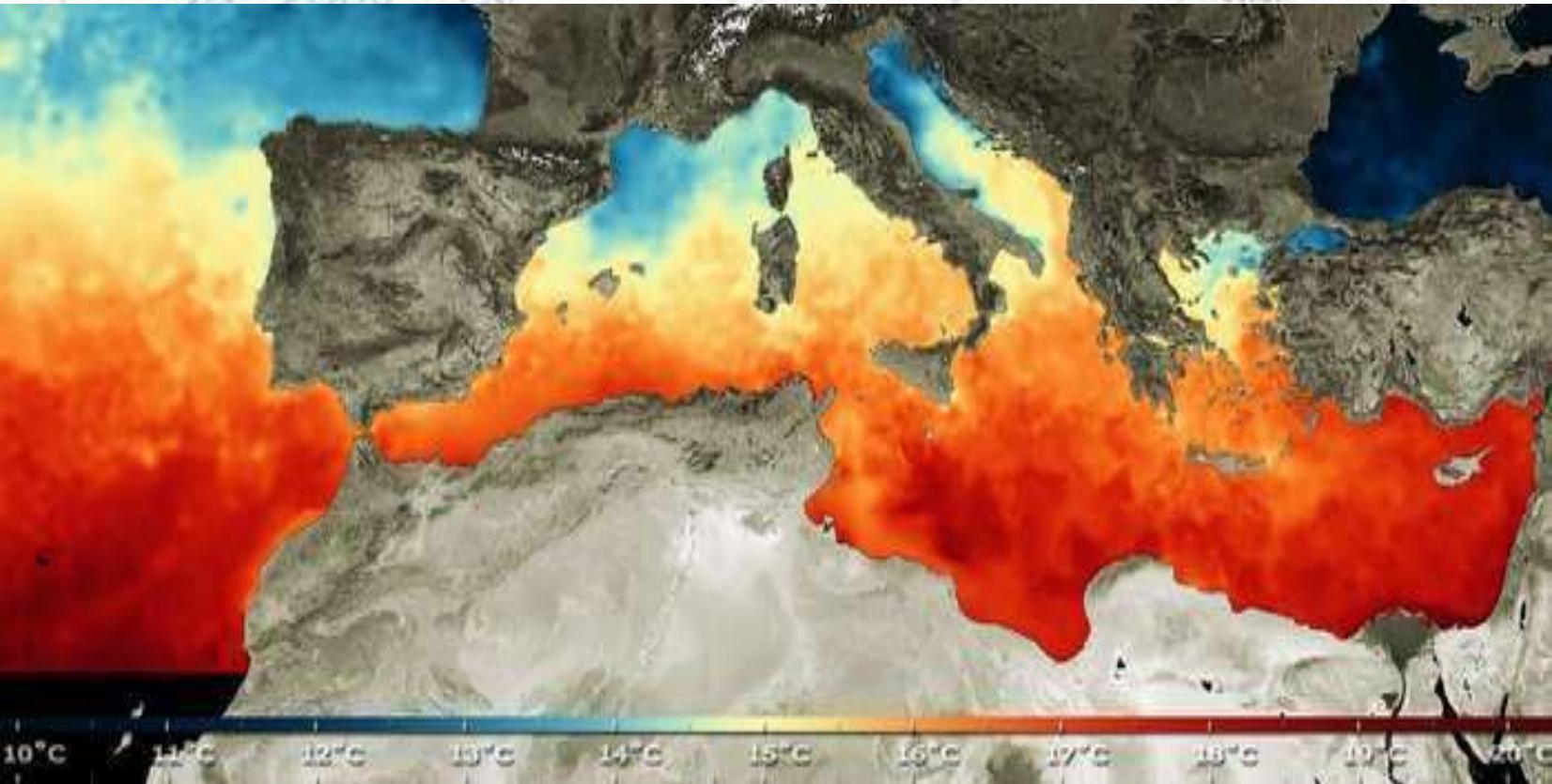


La méditerranée face aux activités humaines



Catherine Jeandel (DR Emerite CNRS, LEGOS)
Observatoire Midi-Pyrénées
Toulouse

Extrêmes climatiques déjà plus probables et plus intenses dus à l'influence humaine



**Chaleur extrême
(canicules terrestres et
marines)**

**3x plus probable
Et plus intense**



**Fortes
précipitations**

**30 % plus
probables
Et plus intenses**



Sécheresse

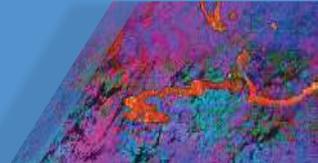
**Augmentation
dans certaines
régions (+70%
subtropicales)**



**Conditions
météorologiques
propices aux
incendies**

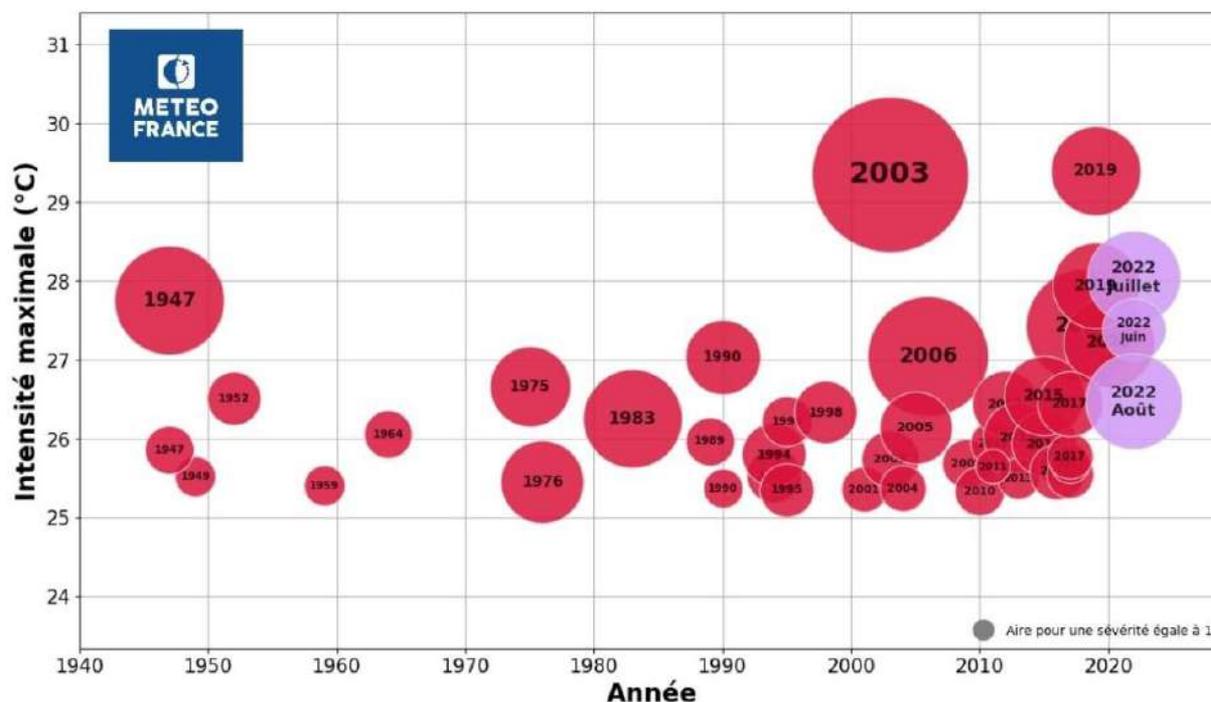
plus fréquentes

Statistiques établies à l'échelle globale pour des événements de durées de 10 ans sur une base[1850-1900]



Les vagues de chaleur en France ont été multipliées par 4 en 50 ans

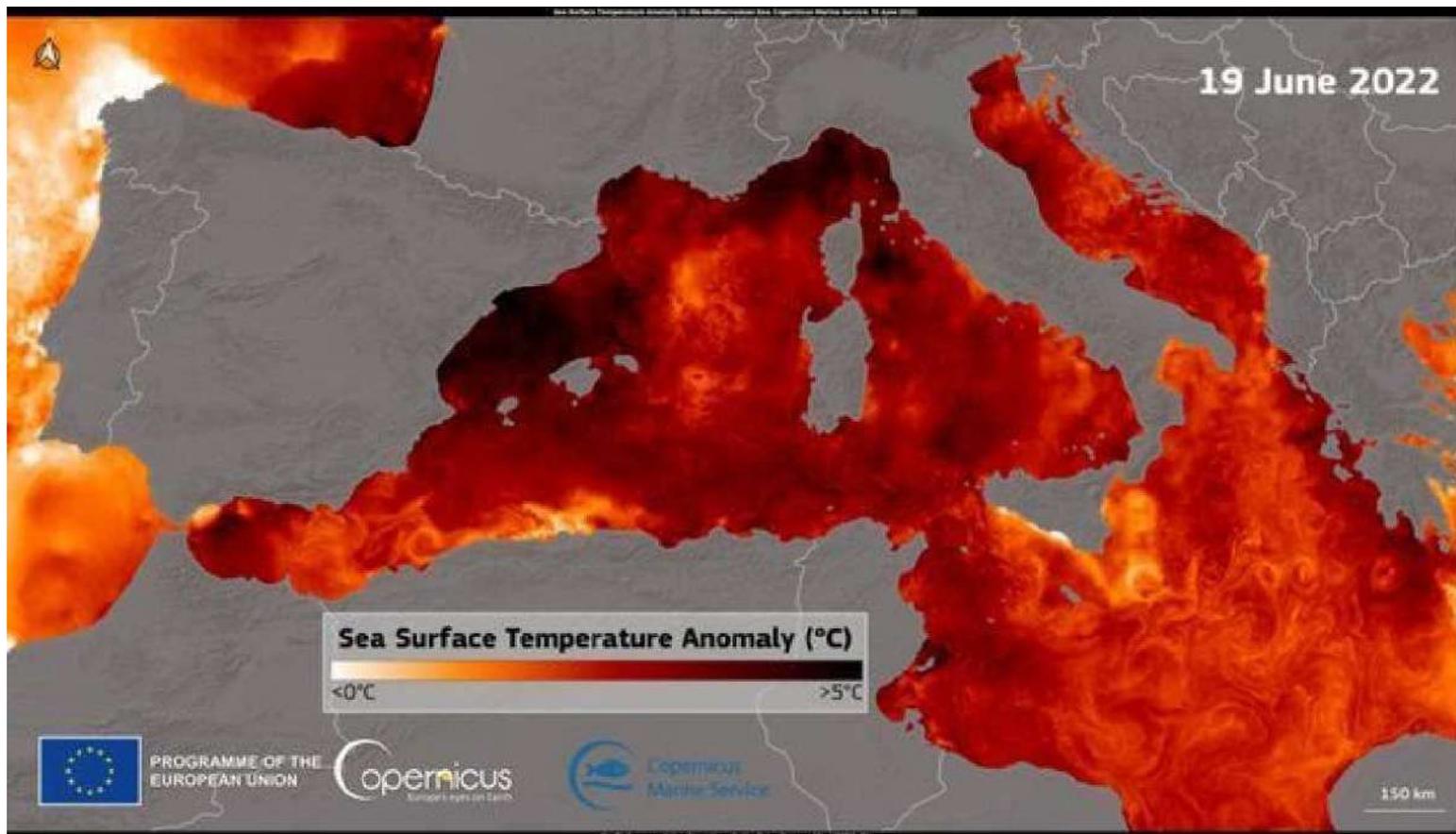
Vagues de chaleur observées en France 1947 à 2022 : 46 épisodes identifiés



23 épisodes de canicule
enregistrés en France sur
2000-2021 (*en 21 ans*)
contre seulement 17 cas sur
1947-1999 (*en 53 ans*).

+3 en 2022...!!

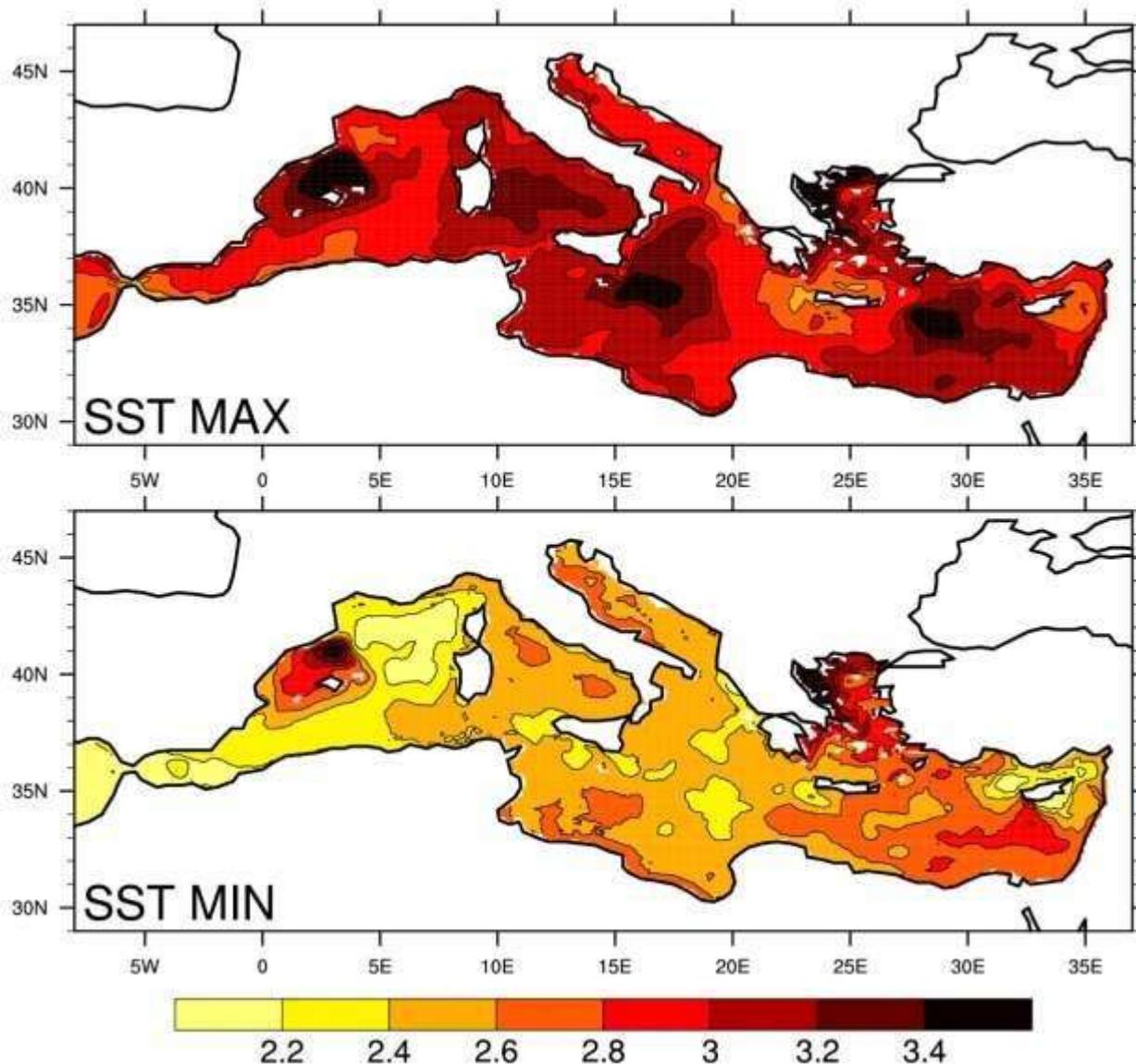
Vagues de chaleur (canicules) marines: des incendies sous-marins



Anomalies de température de surface en Méditerranée, par rapport à moyenne climatique (+6,5 $^{\circ}\text{C}$ à Marseille)

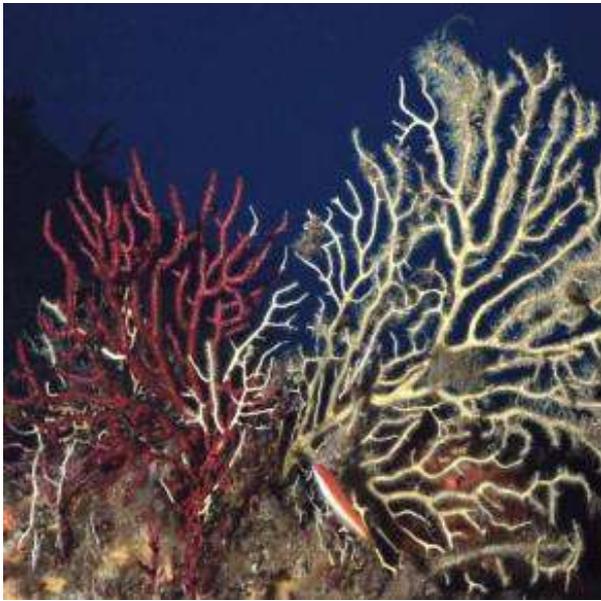
C. Jeandel, CNRS

Différences maximales et minimales de Tp de surface entre 1961-1990 et 2070-2099 (6 simulations)



Impacts dévastateurs sur la biodiversité

Plus de 90% des gorgones rouges a été touché par une mortalité quasi-totale entre 10 et 30 mètres de profondeur



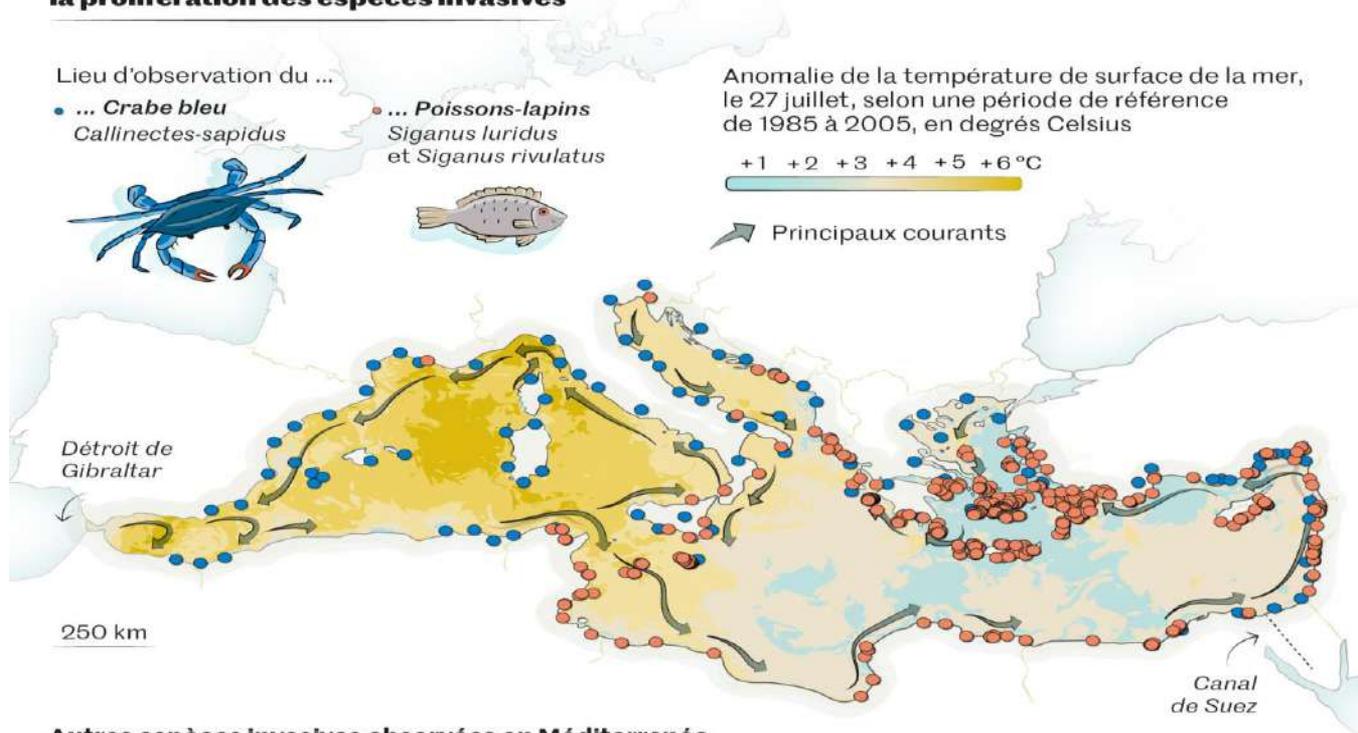
Mortalité massive de posidonies, une plante à fleurs marine uniquement en Méditerranée, écosystème unique.



© Jean-Georges
HARMELIN/
CNRS photothèque

© Fishipedia

La canicule et les courants favorisent la prolifération des espèces invasives



Autres espèces invasives observées en Méditerranée

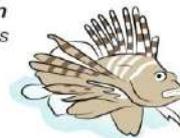
Poisson-flûte
Fistularia commersonii



Poisson-hachette
Pempheris vanicolensis



Poisson-lion
Pterois miles



Infographie *Le Monde*

Sources : SEANOE ; Office de l'environnement de la Corse ; Ifremer ; Invasivesnet ; Copernicus ; *Le Monde*

Tropicalisation de la Méditerranée: au moins 900 espèces non indigènes

**Prolifération de méduses violettes *Pelagia noctiluca*
(réchauffement, circulation, pollution, chute des prédateurs)**



Wikipedia.org



Researchgate.net

Poisson Lion, vorace, piquant



Midi-libre.fr

tétraodon, cousin du fugu



Midi-libre.fr

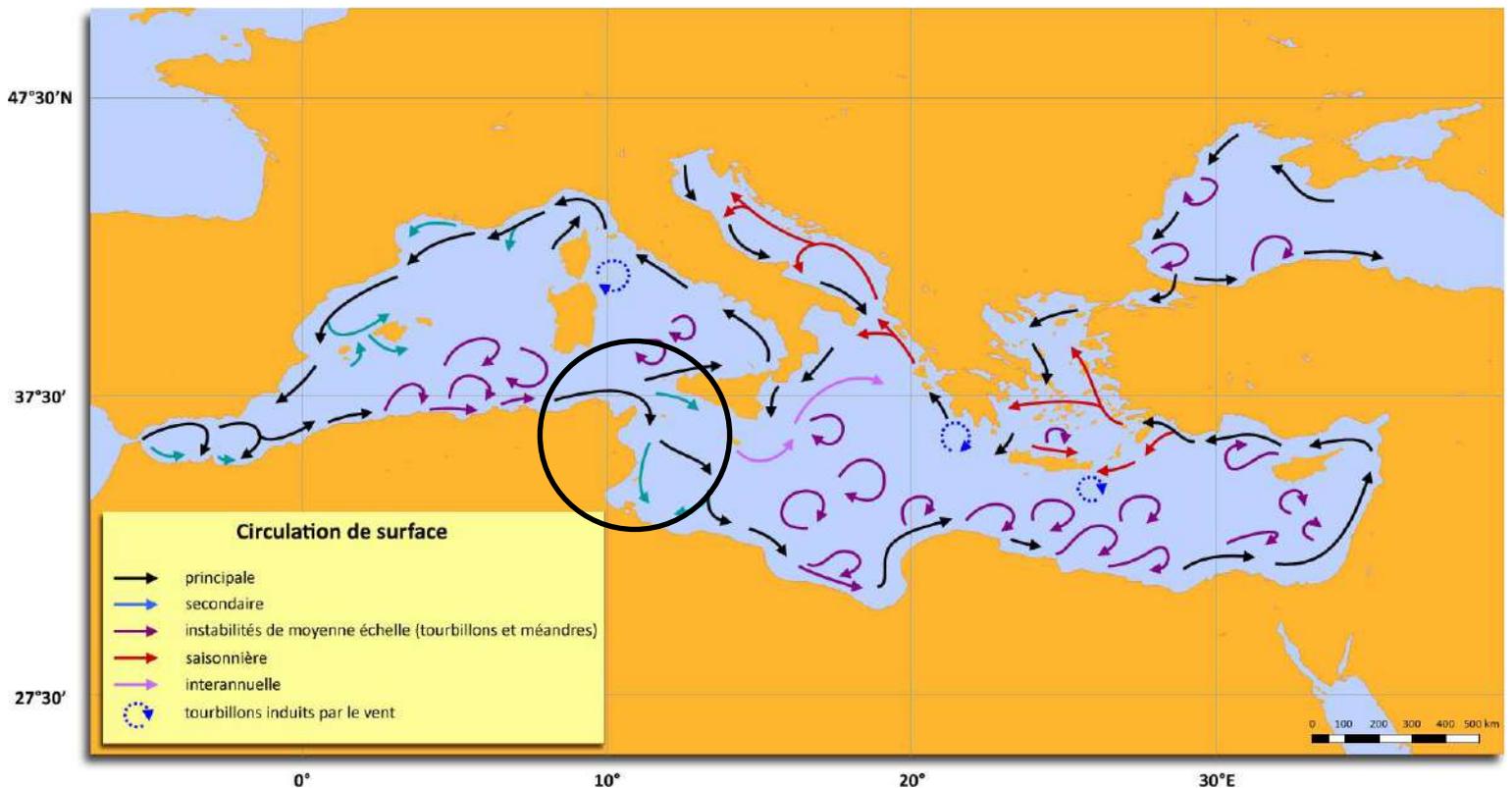
Crabe bleu



Le Monde.fr

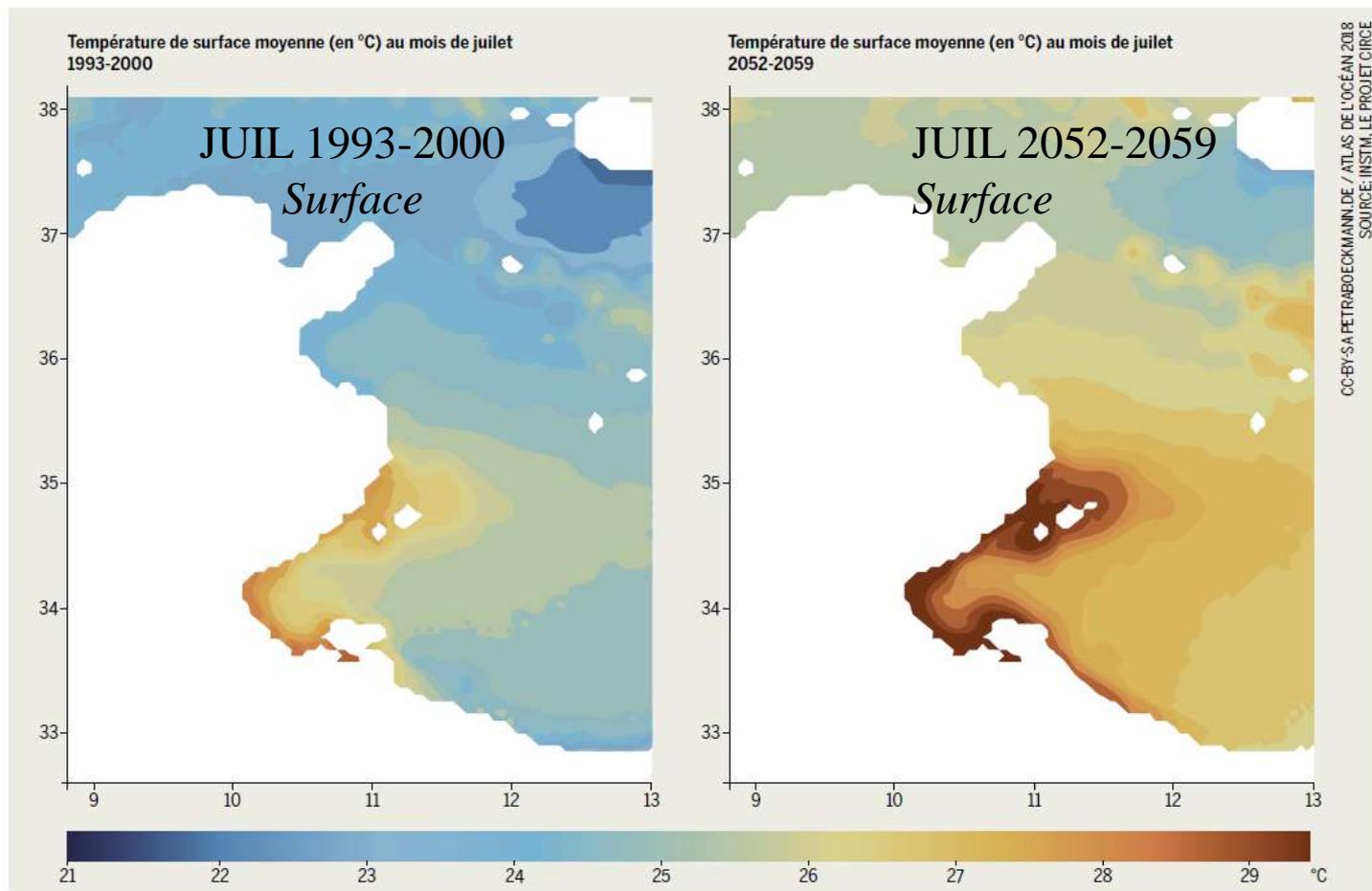
La Tunisie, « Hotspot » du Hotspot méditerranéen

Une situation particulière dans le schéma de circulation



La Tunisie, « Hotspot » du Hotspot méditerranéen

En été, les eaux chaudes du golfe de Gabès vont se réchauffer davantage.



21°

29°

Atlas de l'Océan, 2019

C. Jeandel (CNRS)

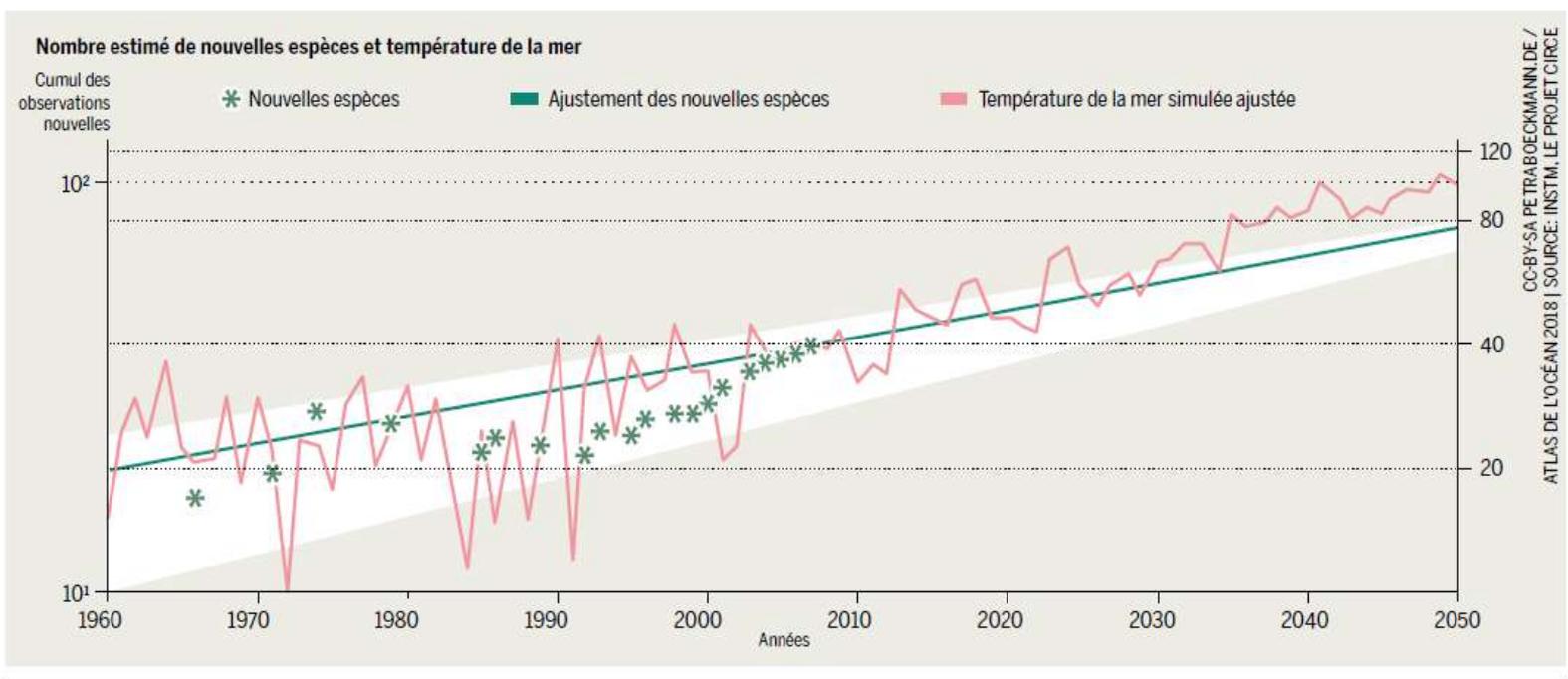
La Tunisie, « Hotspot » du Hotspot méditerranéen

Golfe de Gabès: tropicalisation, jellyfication

(jusqu'en 2007, 40 nouvelles espèces de méduses...

Le double en 2050?)

Vers un doublement de nouvelles espèces à l'horizon 2050 ?



Les impacts du changement global : les crues « Cévenoles »



Crués et évènements extrêmes récents: la Roya, Valence, Trèbes-Salsignes

Quelques coûts:

« Cannes » 2015, 650 millions d'euros (*La Croix*, 2015)

10 épisodes cévenoles, 500 millions d'euros (*Bourguignon*, 2014)

Crues cevenoles (et autres tempêtes du meme type)

Connaissance et caractérisation des crues soudaines

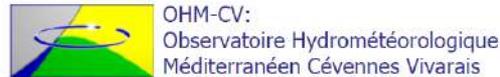
Objectif de documentation des crues éclair extrêmes

Stratégie : REX hydrologiques post crue pour reconstitution des débits max.

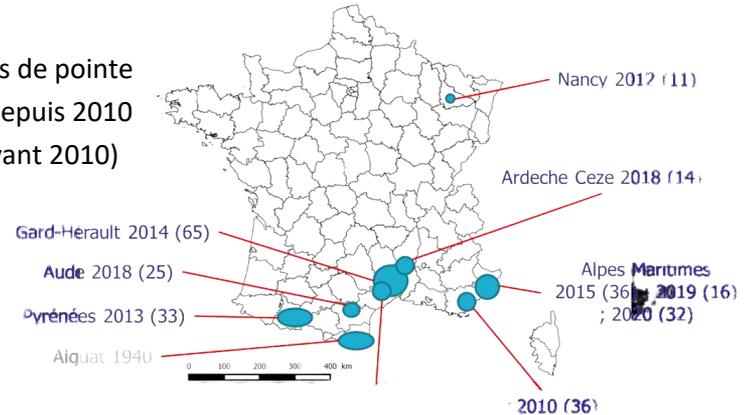


Données disponibles sur:

<https://ids.osuna.univ-nantes.fr/geonetwork/OHM-CV/fre/catalog.search#/home>



277 débits de pointe
estimés depuis 2010
(+199 avant 2010)



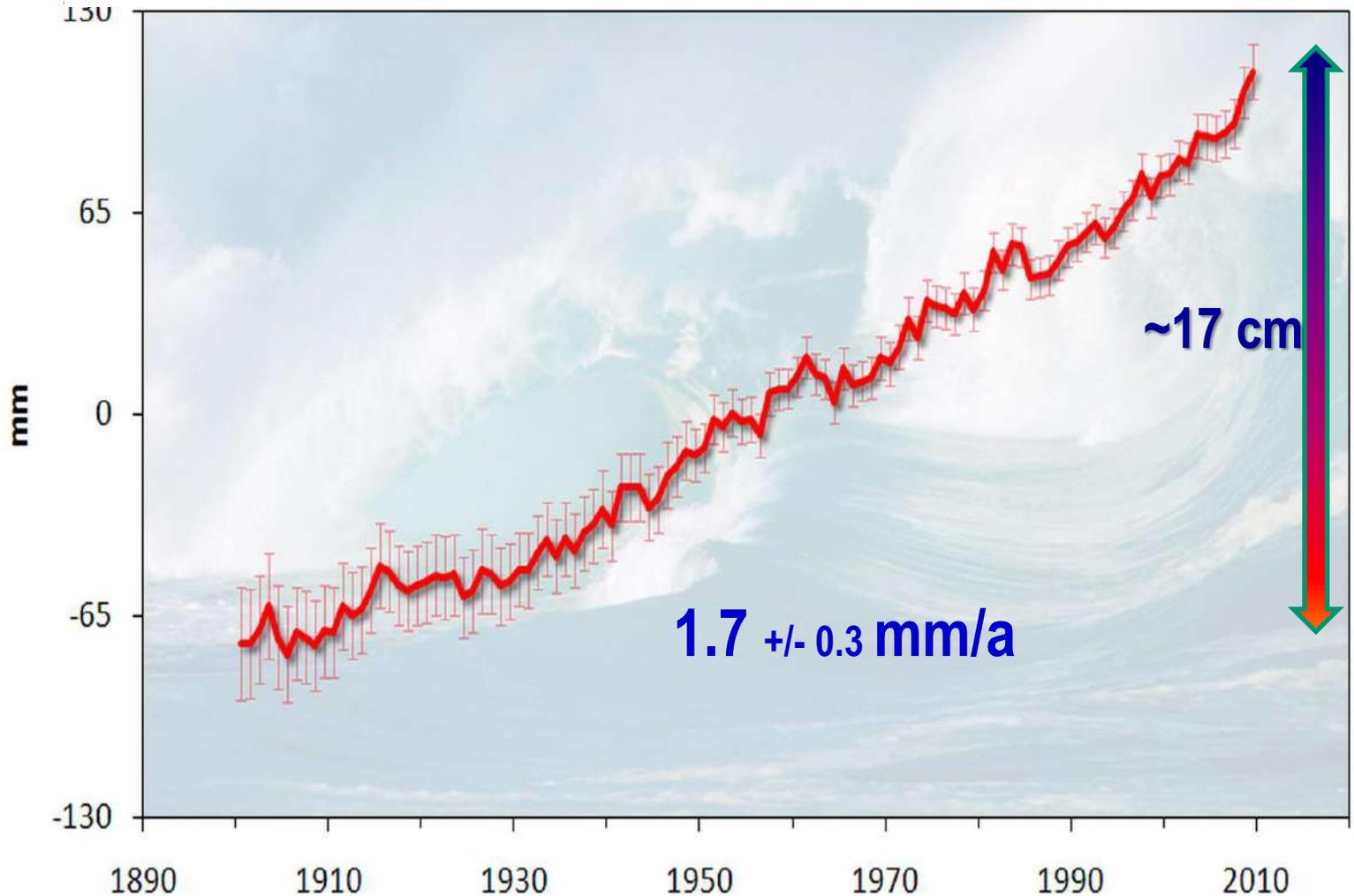
Projets de « long cours »:

- SNO INSU OHM-CV (2002-aujourd'hui)
- HyMeX (2010-2020) [HyMeX](#)
- convention DGPR (2010-aujourd'hui)

Partenariats:

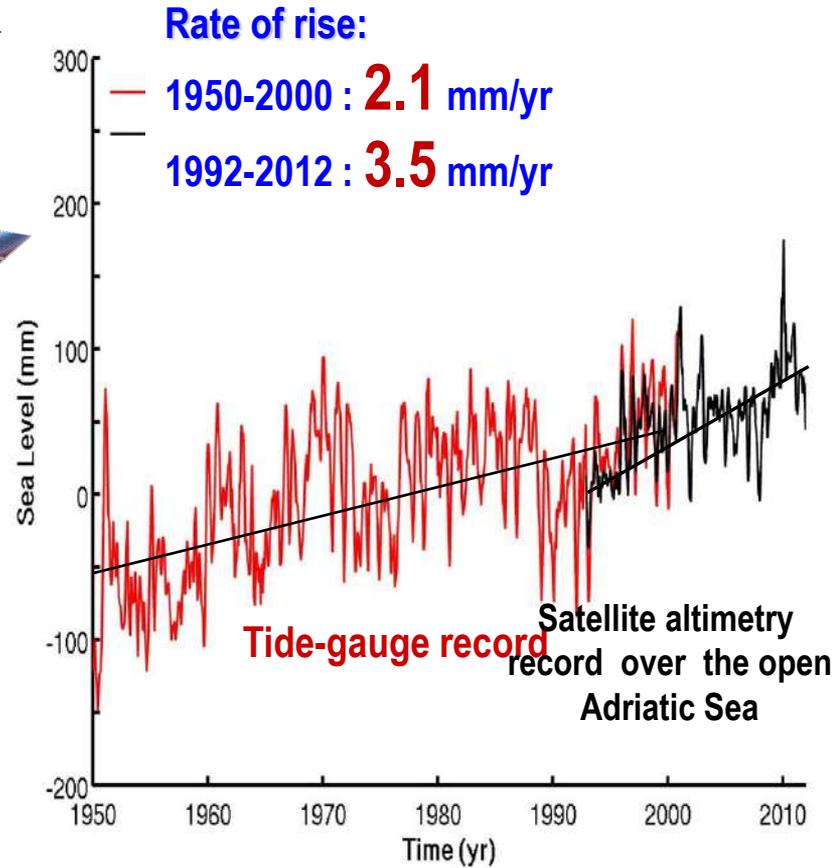


Elévation du niveau de la mer au 20^{ème} siècle



Mesures marégraphiques et satellites
(<1992)

Montée du niveau de la mer à Venise



Accélération observée Au 21^{ème} siècle

- + 1.7 mm/a au 20^{ème} siècle
- + 3.4 mm/a de 1993 à 2020
- + 4 mm/a aujourd'hui

Causes?

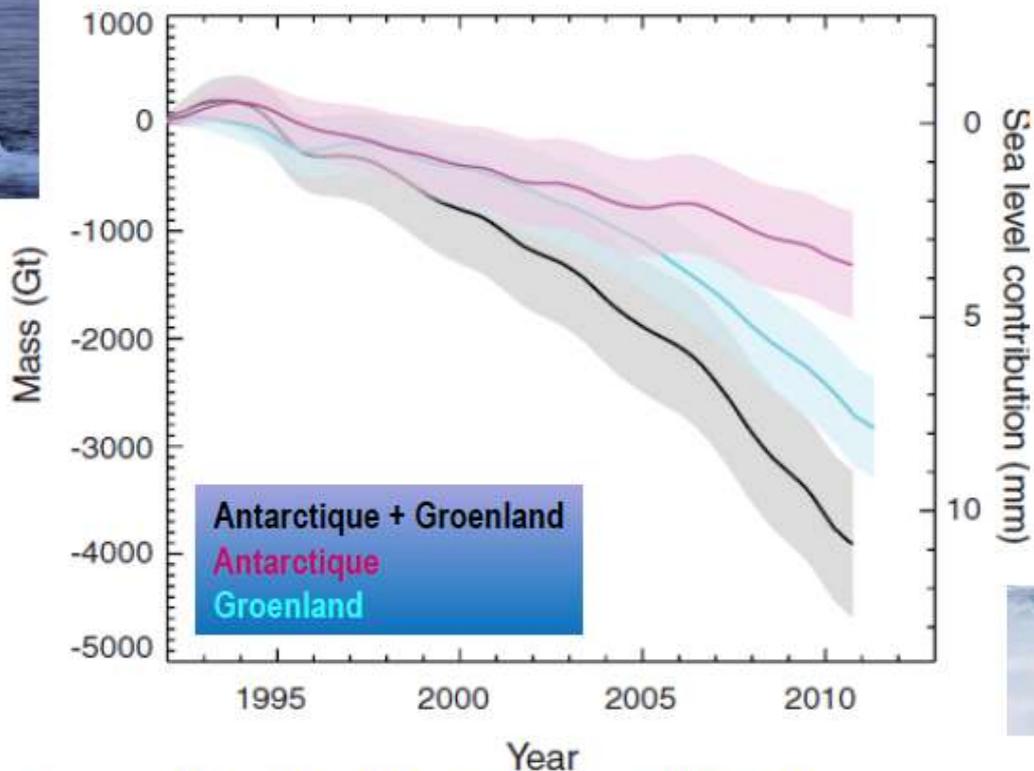
Accumulation d'énergie en excès sur la planète (40 dernières années) 93% dans les mers du monde



Variations de la masse de glace des calottes polaires mesurées par les différentes techniques spatiales depuis le début des années 1990 (en milliards de tonnes) → accélération depuis 10-15 ans



Ours polaires



Sea level contribution (mm)

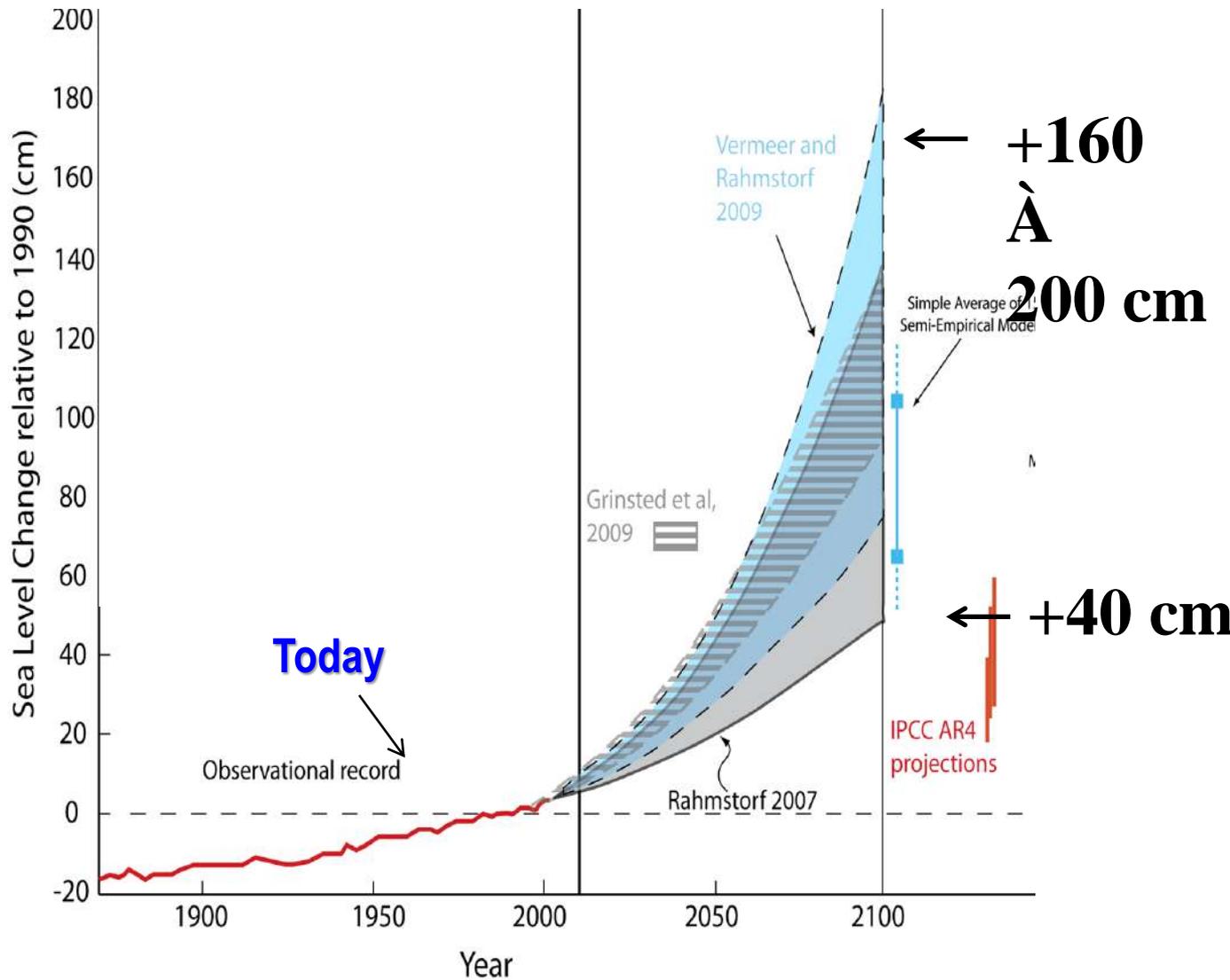
Manchots



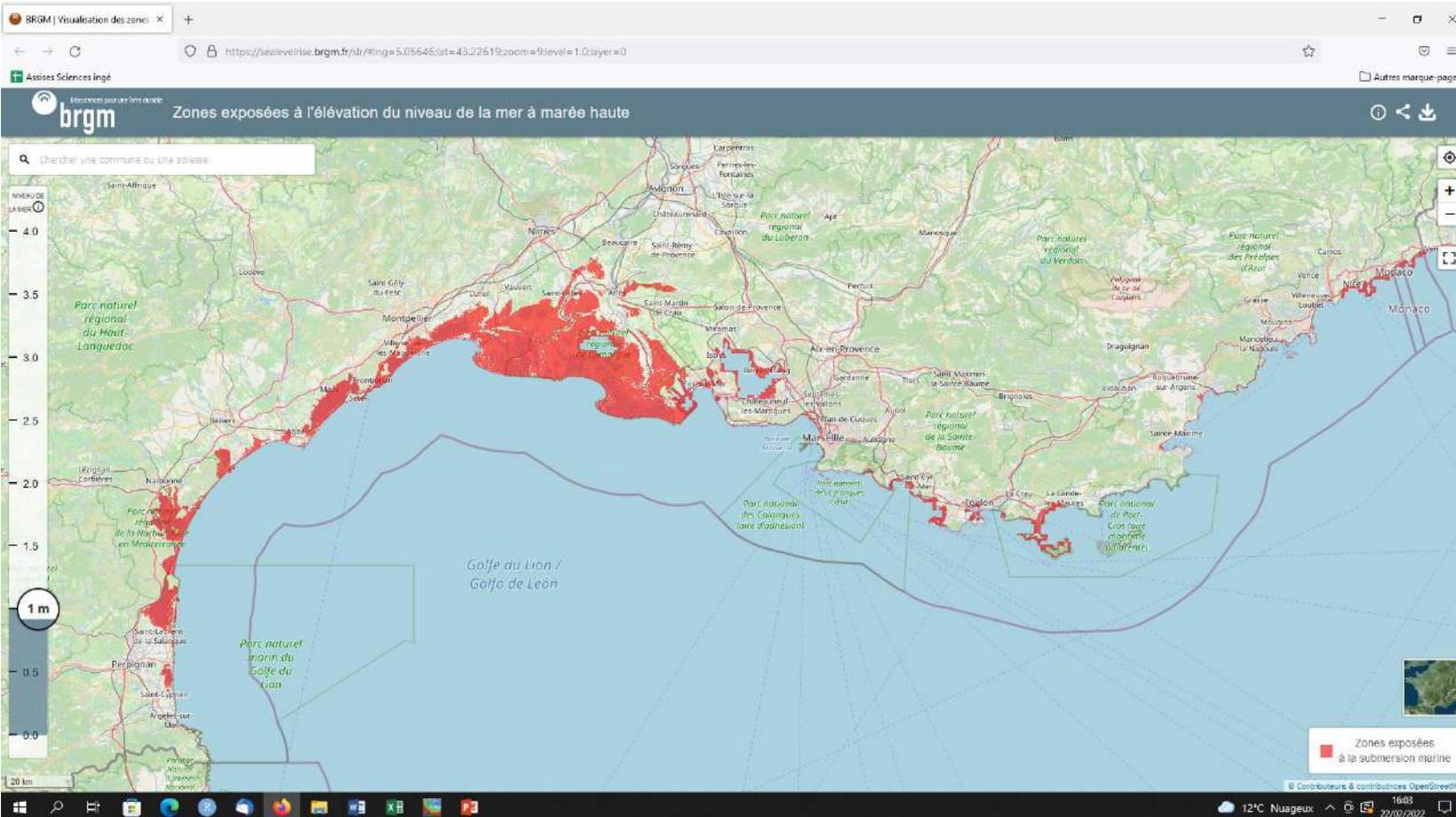
Groenland : 34 +/- 40 Gt/an(1992-2001); 215 (+/- 60) Gt/an(2002-2011)
Antarctique: 30 +/- 67 Gt/an(1992-2001); 147 (+/- 74) Gt/an(2002-2011)

Shepherd et al., 2012
IPCC AR5

Projection à l'horizon 2100



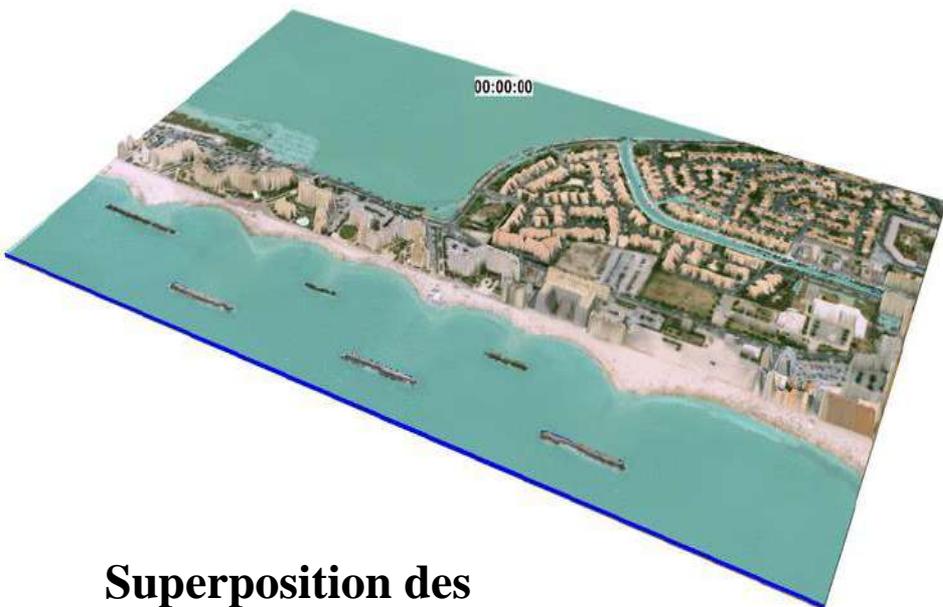
BGRM: simulation « open source »



<https://sealevelrise.brgm.fr/slr/#lng=4.76532;lat=43.64073;zoom=10;level=1.0;layer=0>

C. Jeandel (CNRS)

Modélisation vagues à vagues lors d'une tempête

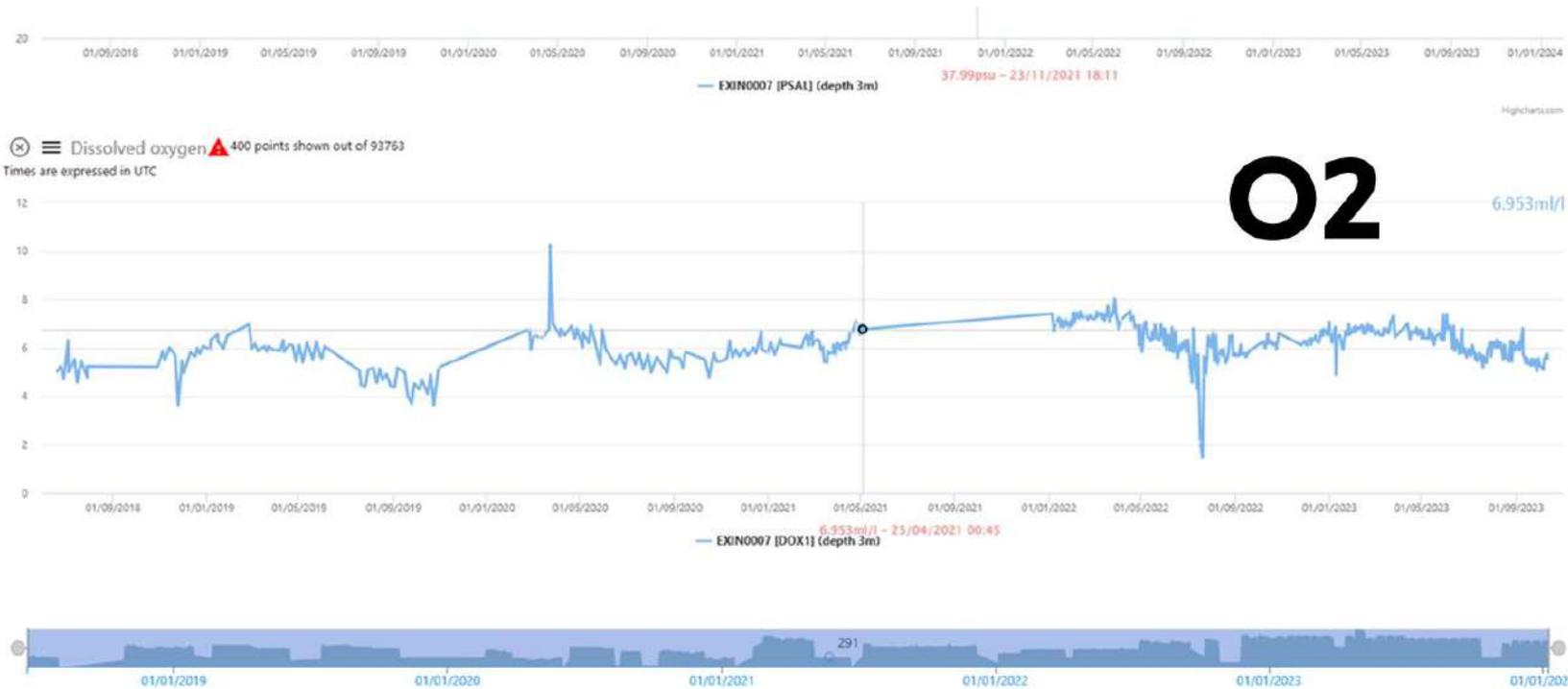


- Suite de modèles depuis la méditerranée occidentale jusqu'à la côte
- Modélisation vagues à vagues
- Validation sur des tempêtes historiques (vagues, niveaux d'eau)
- Erreurs: moins de 20cm

Superposition des effets de la tempête de novembre 1982 et d'une élévation du niveau marin de +35cm



Désoxygénation: les étangs Coriolis, site de Sète

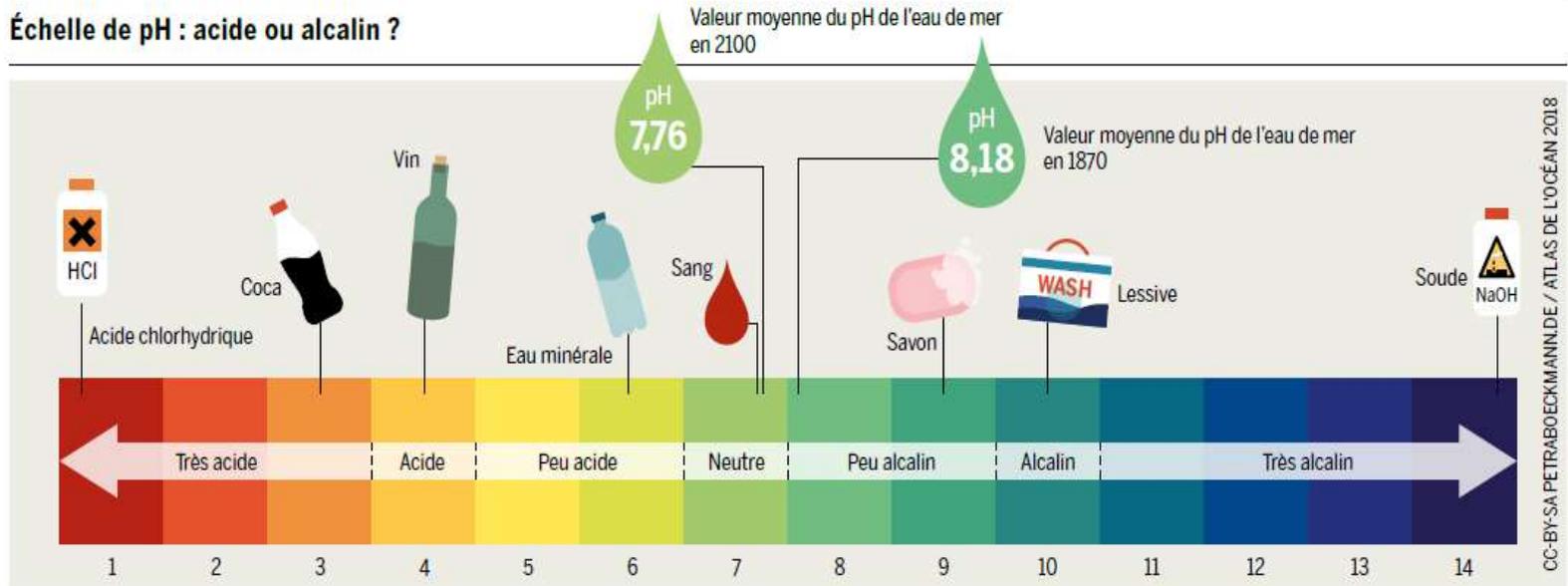


Acidification des eaux marines:
due à la dissolution du CO₂

**!!!Mécanisme différent
du réchauffement!!!**

Que veut dire « acidification » pour l'eau de mer?

Échelle de pH : acide ou alcalin ?

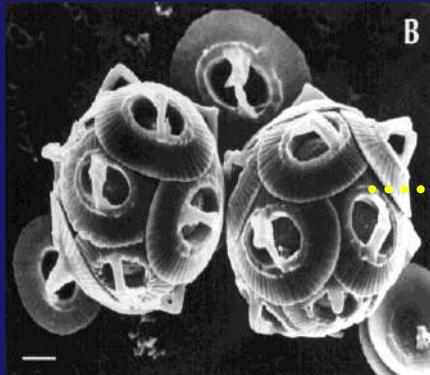


La différence peut sembler infime, mais le déclin de la valeur du pH entre 1870 et 2100 pourrait signifier une augmentation de 170 % de l'acidité. Les moindres changements les plus infimes posent déjà problème pour de nombreuses créatures marines

CO₂ penetration: résultats expérience EPOCA (Riebesell, 2004)

Date expérience

pCO₂: 280-380 ppmV

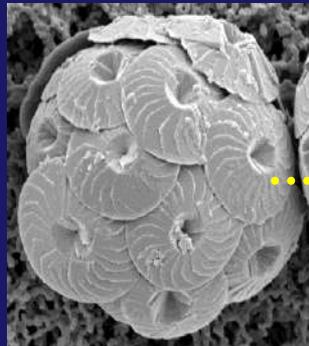


Gephyrocapsa

oceanica



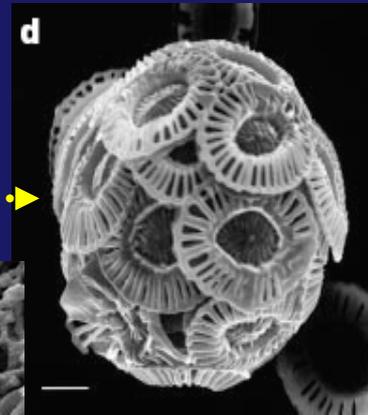
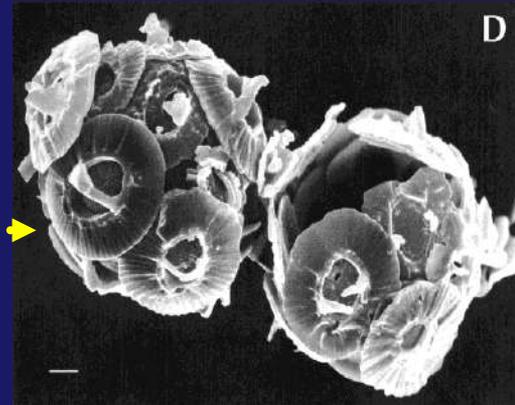
Emiliana
huxleyi



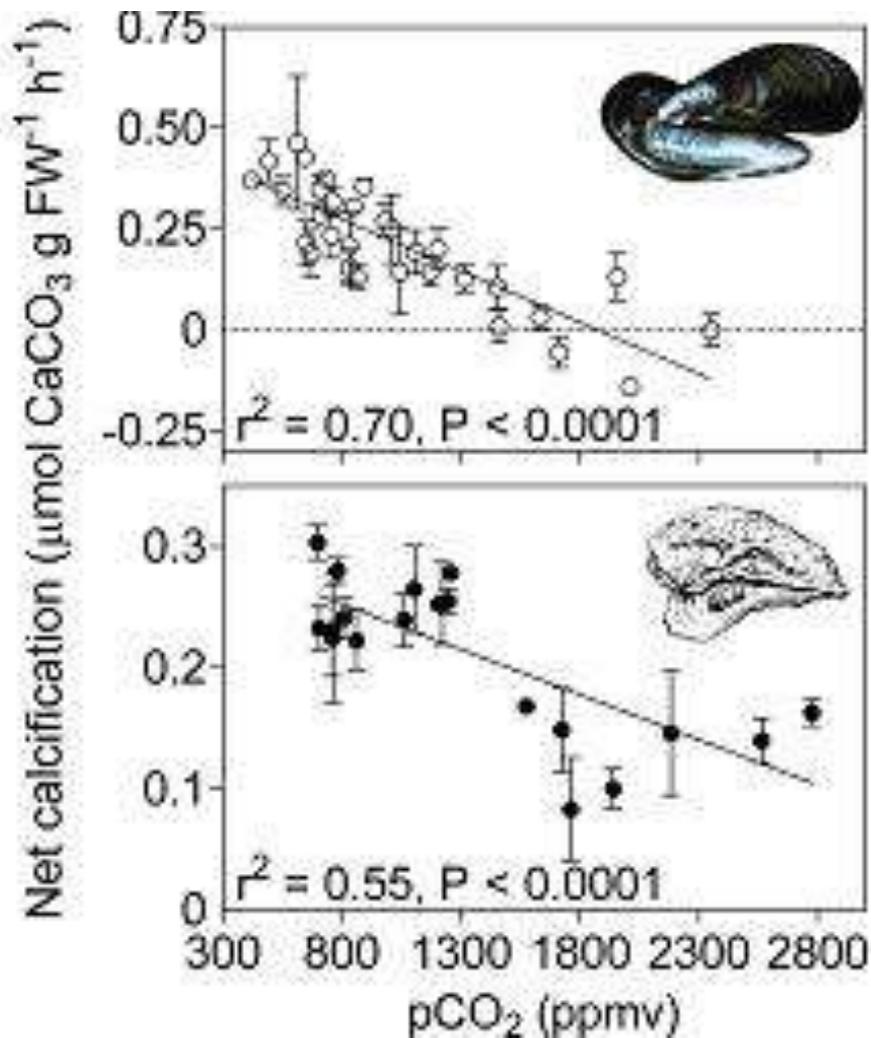
Calcidiscus
leptoporus

CO₂ doublé

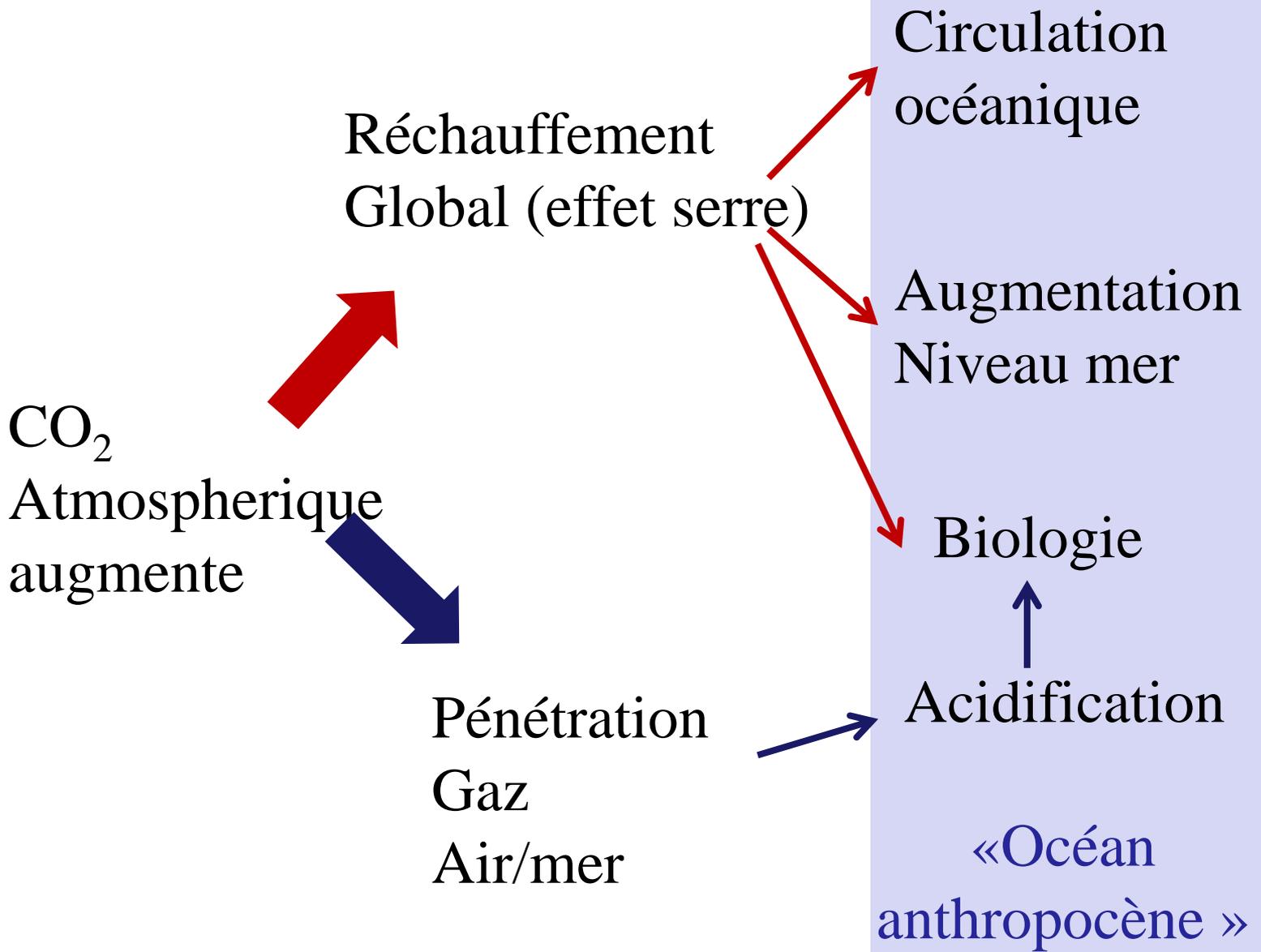
pCO₂: 580-720 ppmV



Teandel (CNRS)



Pacifique NO, 2007: Des millions de bébés huîtres *Crassostrea gigas*, une fois plongés dans la mer, mouraient les uns après les autres. Une perte économique se comptant en millions de dollars. La calcification « primaire » se fait dans les premières 48h. Chauler la mer??? (Waldbusser, GRL, 2013)



Menaces multiples sur les coraux



✓ **Réchauffement**

✓ **Acidification**

✓ **Niveau mer**