

Le futur, c'est maintenant !

La conchyliculture à l'ère du nouveau régime climatique



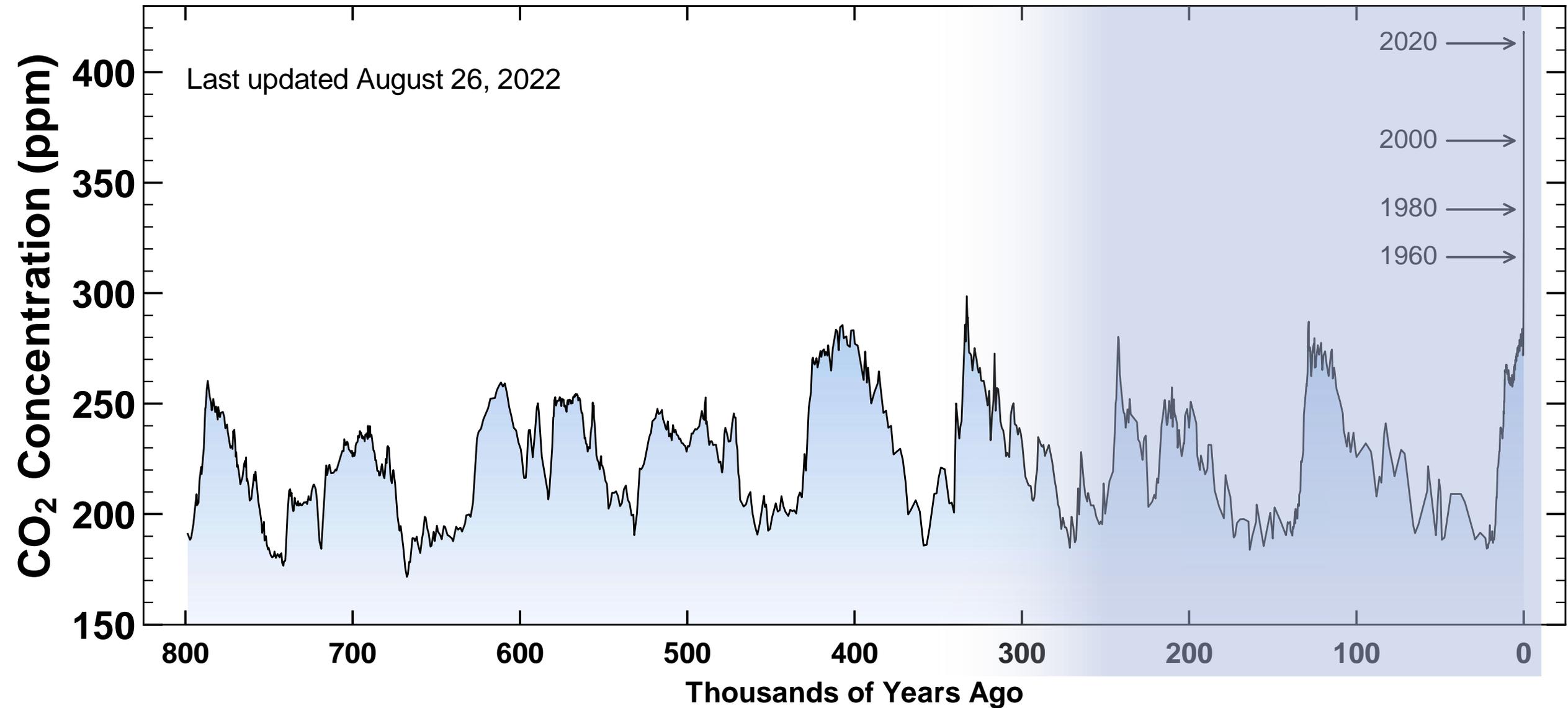
Le 9/6/2023
Restitution projets pêche et
aquaculture
SMIDAP
Saint-Nazaire



Fabrice Pernet – Chercheur au Laboratoire de l'Environnement Marin (LEMAR), Institut Français pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) – Plouzané



Ice-core data before 1958. Mauna Loa Data after 1958.



Site: <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search/study/6091>

DOI: <https://doi.org/10.1038/nature06949>

Citation: Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, and T.F. Stocker. 2008. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present. *Nature*, Vol. 453, pp. 379-382, 15 May 2008.

Le fabuleux destin du CO₂

Sources



Puits



Source:
Friedlingstein et al
2021; Global Carbon
Project 2021

Quels impacts sur les océans ?

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

This Summary for Policymakers was formally approved at the Second Joint Session of Working Groups I and II of the IPCC and accepted by the 51st Session of the IPCC, Principality of Monaco, 24th September 2019

Summary for Policymakers



WG I WG II

WMO UNEP

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2022

Impacts, Adaptation and Vulnerability

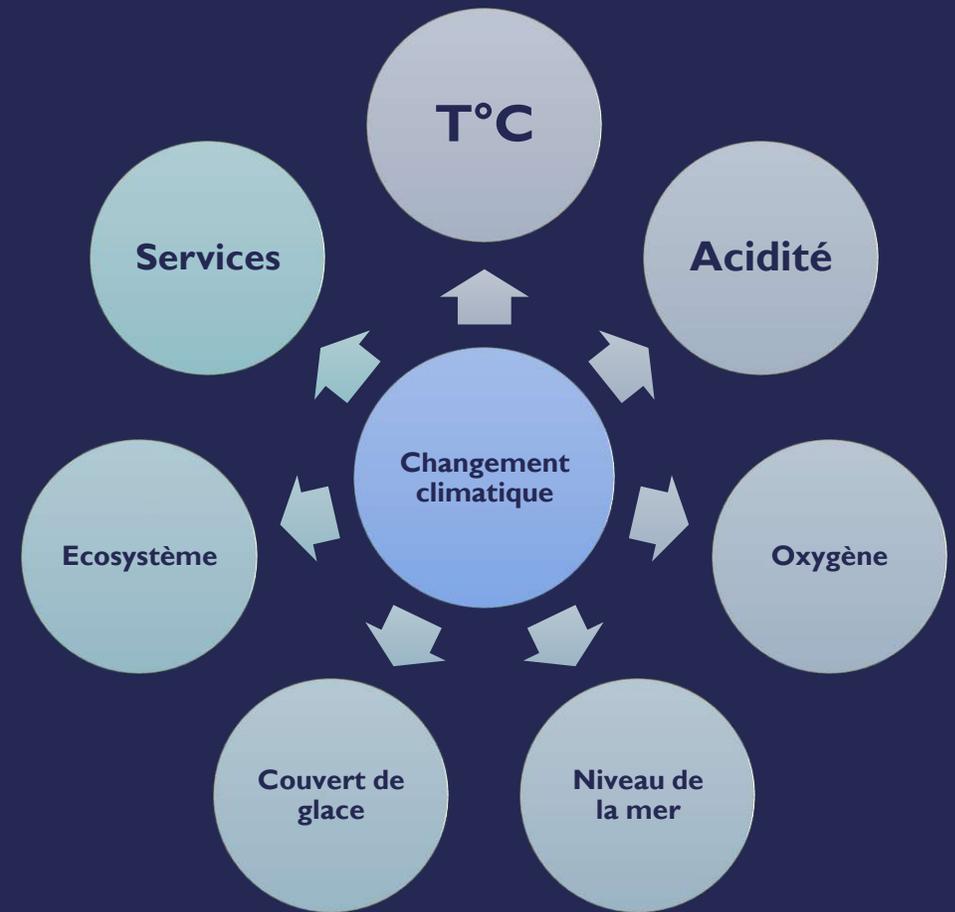
Summary for Policymakers



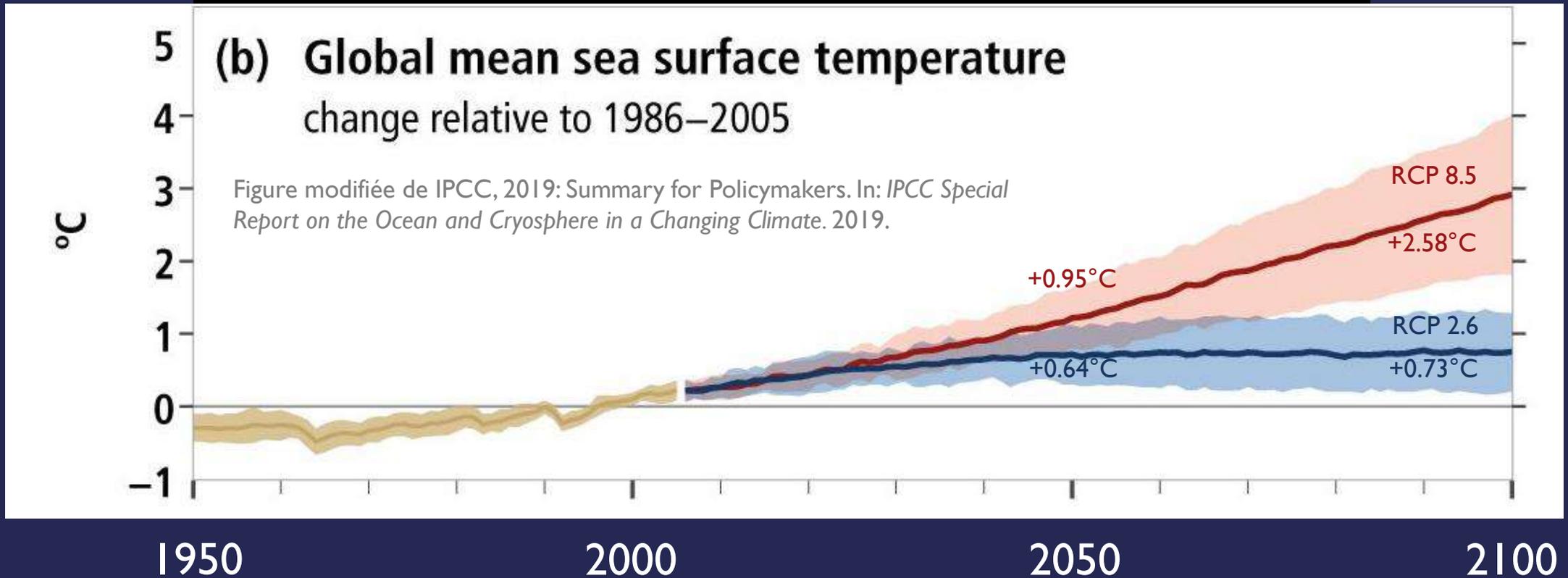
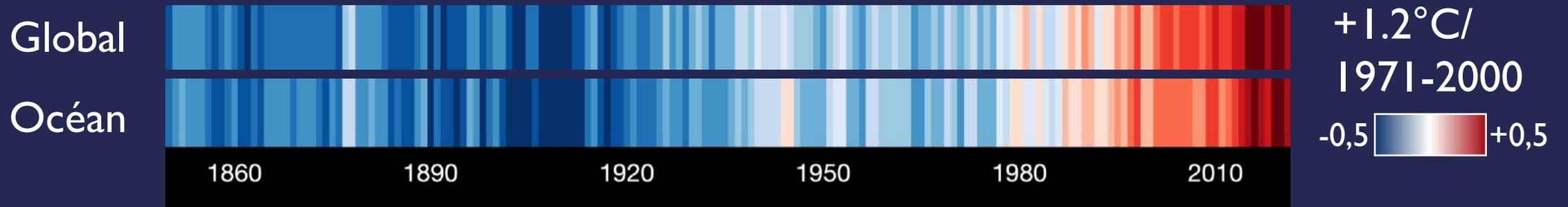
Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

WGII

WMO UNEP



Chauffe Marcel, chauffe !



Le CO₂ dans l'eau, ça pique (un peu)

Pourquoi?

Air



Océan

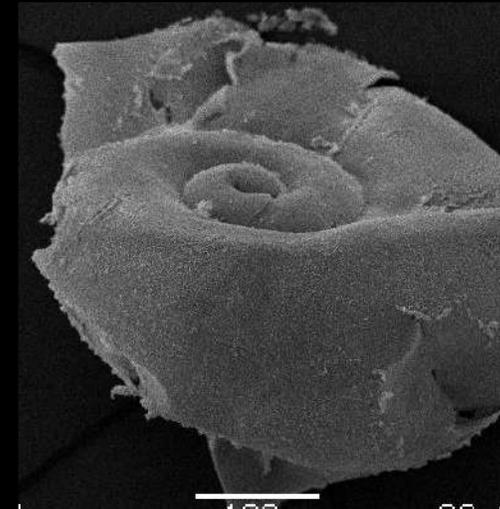
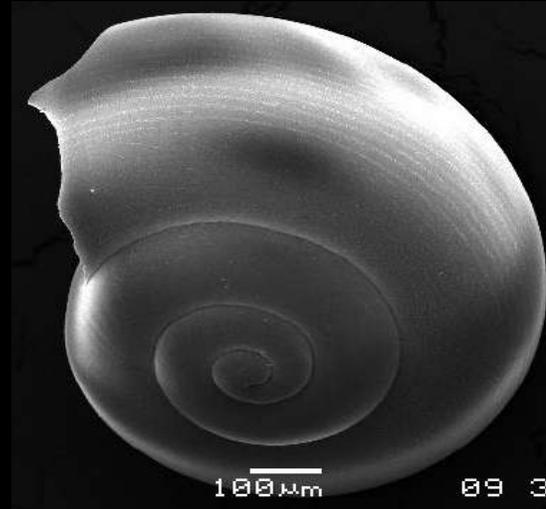


↓ pH (↑ acidité)



↓ carbonate

Des carbonates, pour quoi faire?

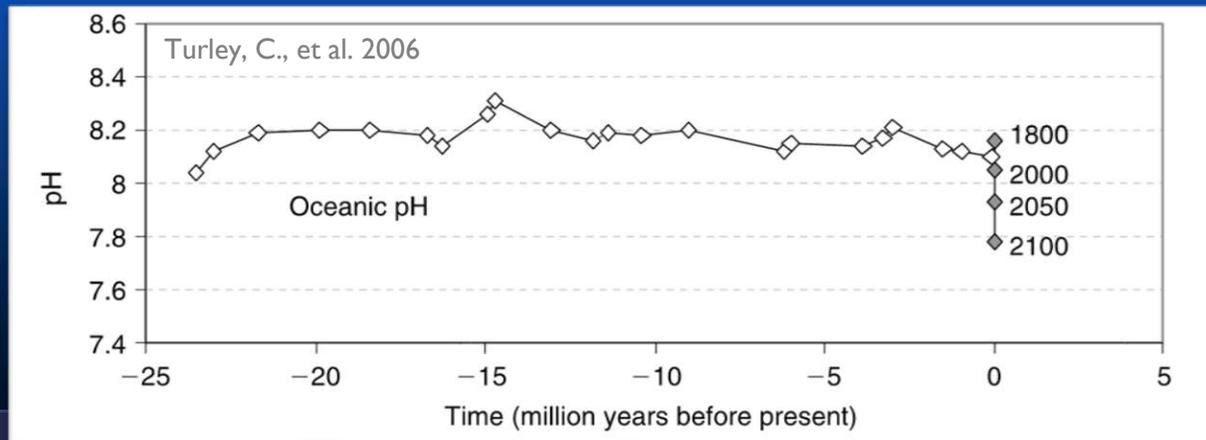


Bednaršek et al., 2012

Sensibilité des organismes calcifiants à l'AO
↓ calcification, croissance, développement, survie

Acidification, chiffres clés

	Actuel / préindustriel	2100 RCP8.5
pH	-0.1 (8.1)	-0.3 (7.8)
Acidité	+25%	+110%

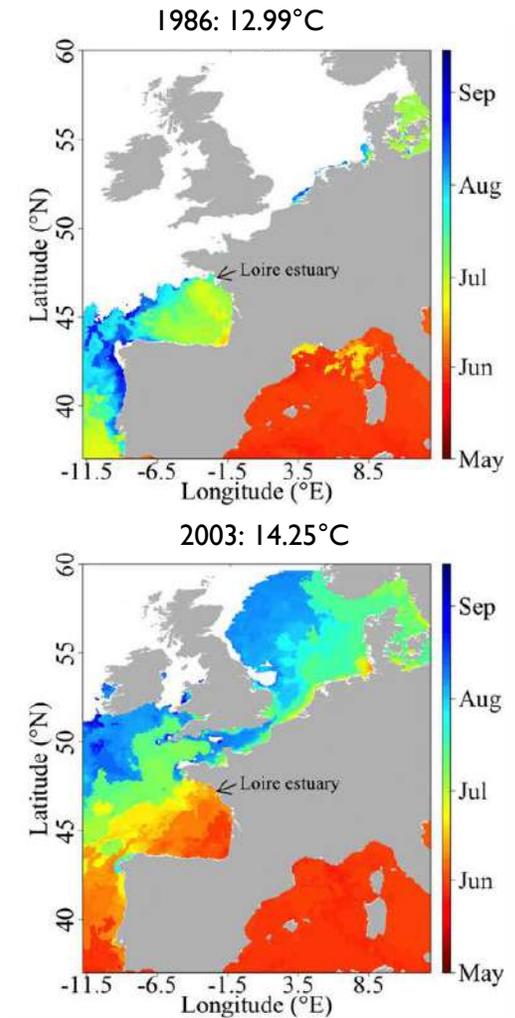


Réponses des organismes au changement climatique

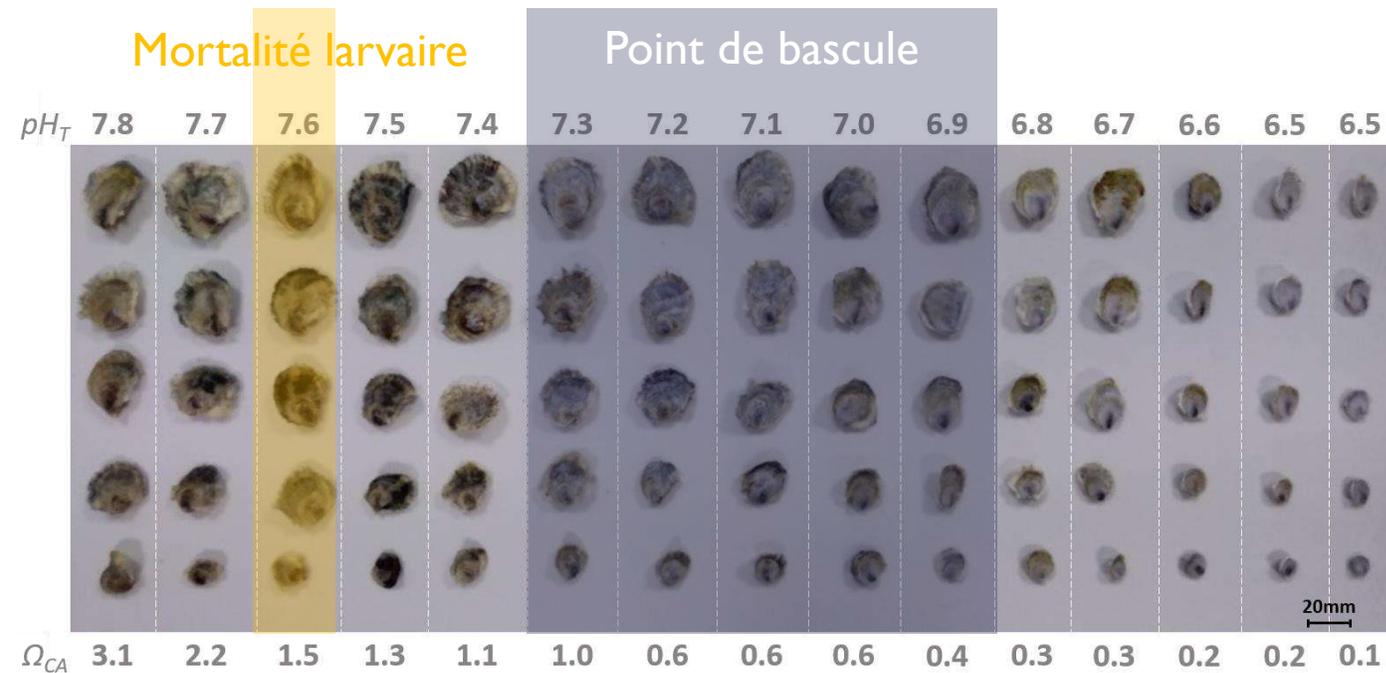
Réchauffement et migration

Répartition spatiale simulée de la date de ponte de l'huître creuse le long des côtes européennes pour deux années contrastées : scénario froid en 1986 et scénario chaud en 2003

Thomas, Y., et al. 2015. Global change and climate-driven invasion of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) along European coasts: a bioenergetics modelling approach. *Journal of Biogeography*. 10.1111/jbi.12665



Courbe de performance vis-à-vis du pH



- Tolérance à l'acidification
- Plutôt adaptée aux conditions de pH attendues pour 2100
- Stades larvaires plus sensibles (mortalité $pH < 7.6$)

Naissains d'huîtres creuses exposés à 15 pH_T (23 jours)

Source: Lutier, M., Di Poi, C., Gazeau, F., Appolis, A., Le Luyer, J., and Pernet, F. 2022. Revisiting tolerance to ocean acidification: Insights from a new framework combining physiological and molecular tipping points of Pacific oyster. *Glob Chang Biol*, 28: 3333-3348

La conchyliculture dans un monde riche en CO₂



Ce que l'on propose



Observer

- La variabilité naturelle du pH de l'eau
La vulnérabilité des écosystèmes

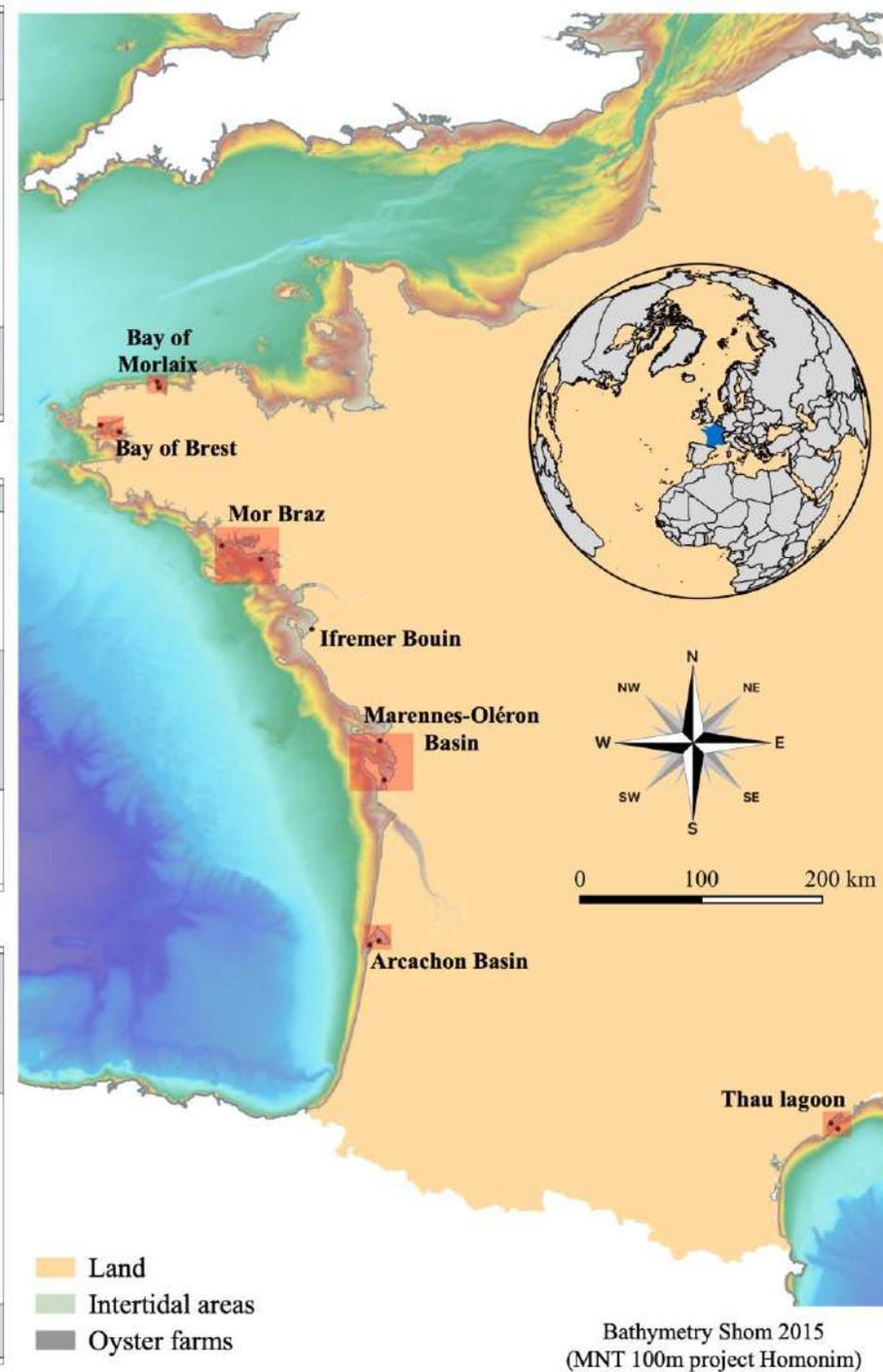
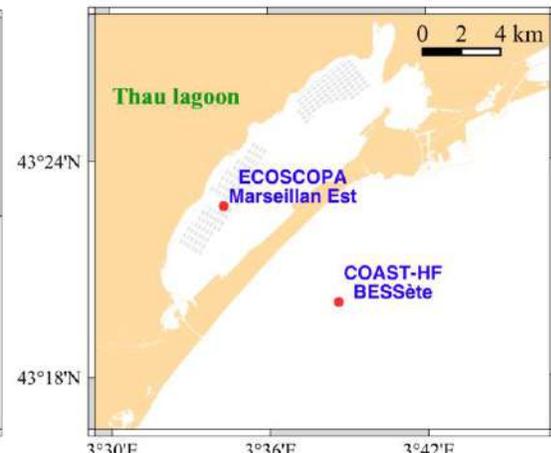
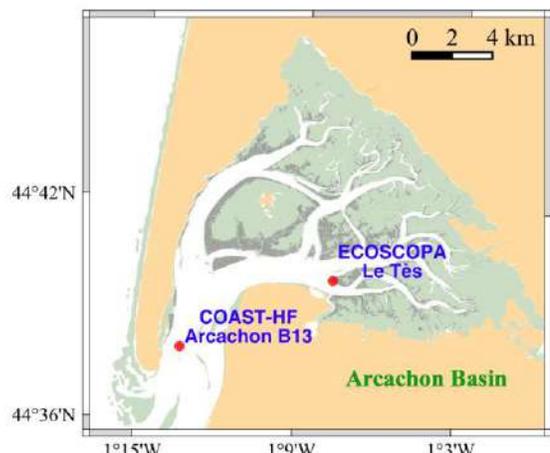
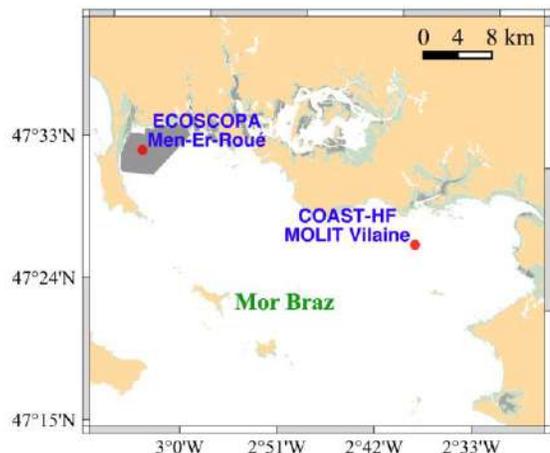
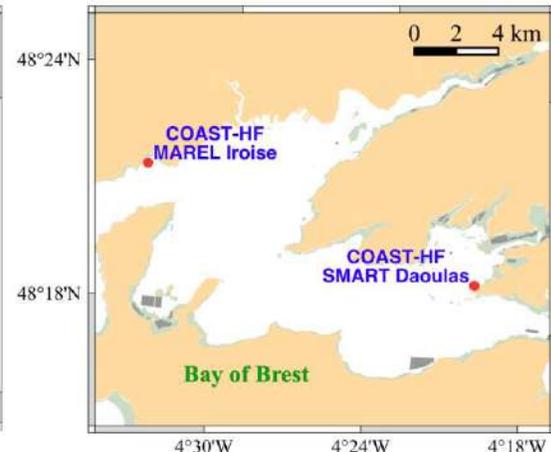
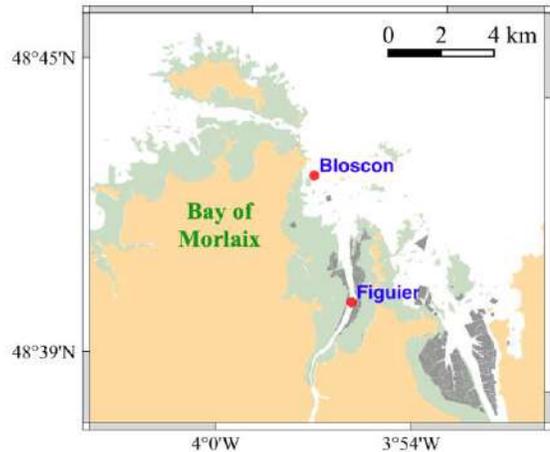


Analyser

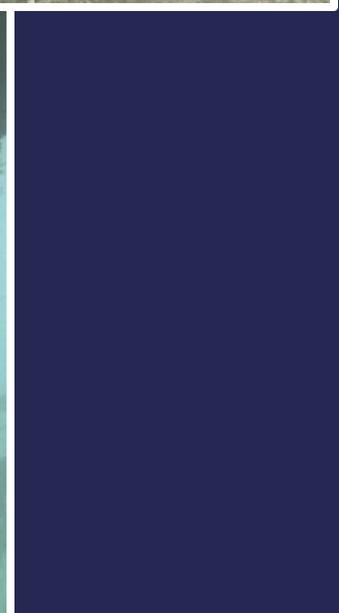
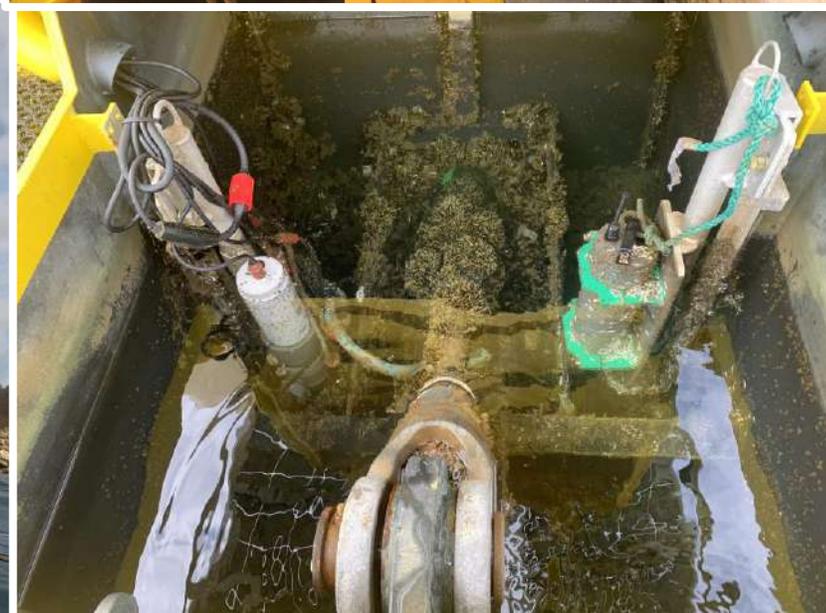
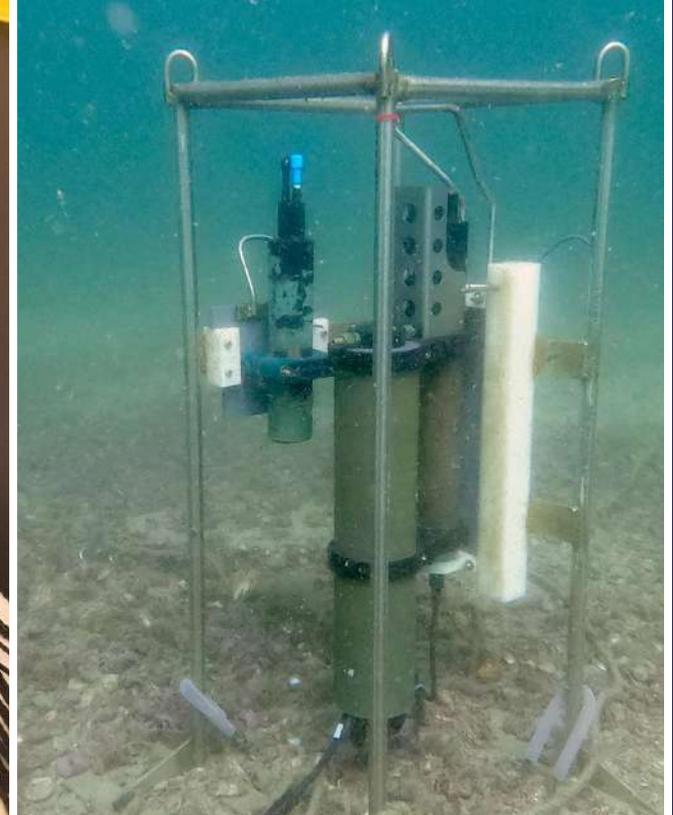
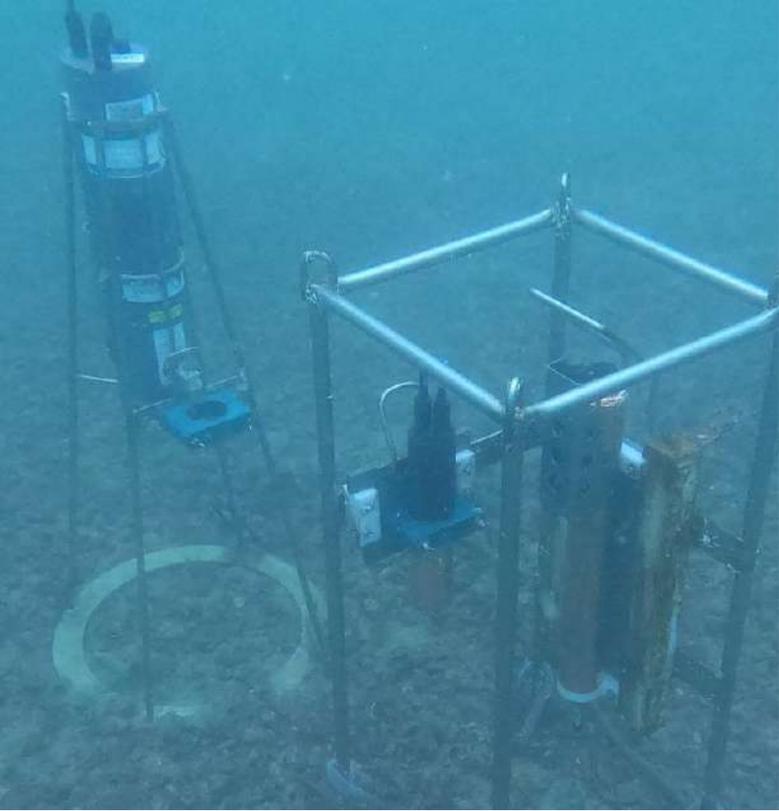
- La performance et la qualité des bivalves en élevage
en condition réaliste
La vulnérabilité des espèces

Observer

- 13 sites
- Conch / large



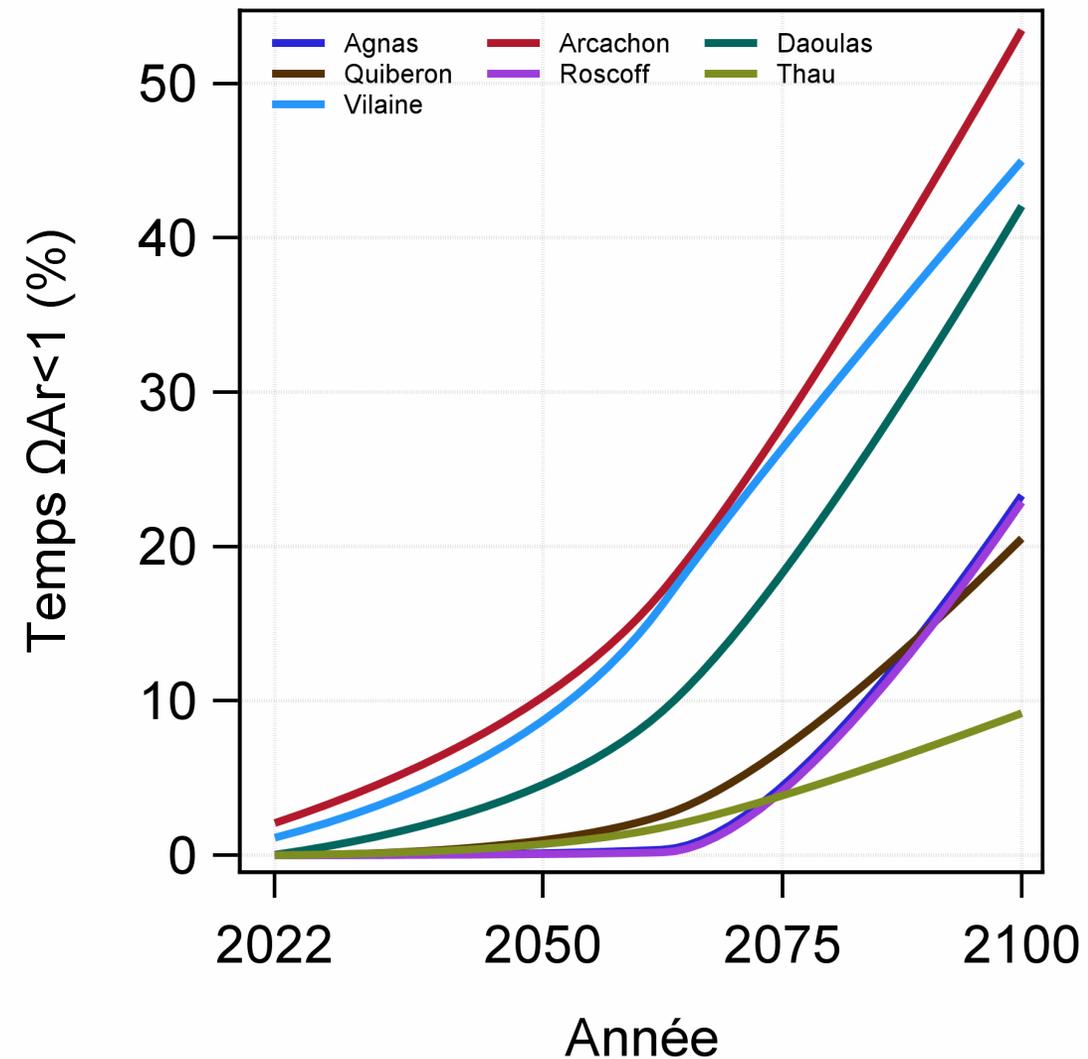
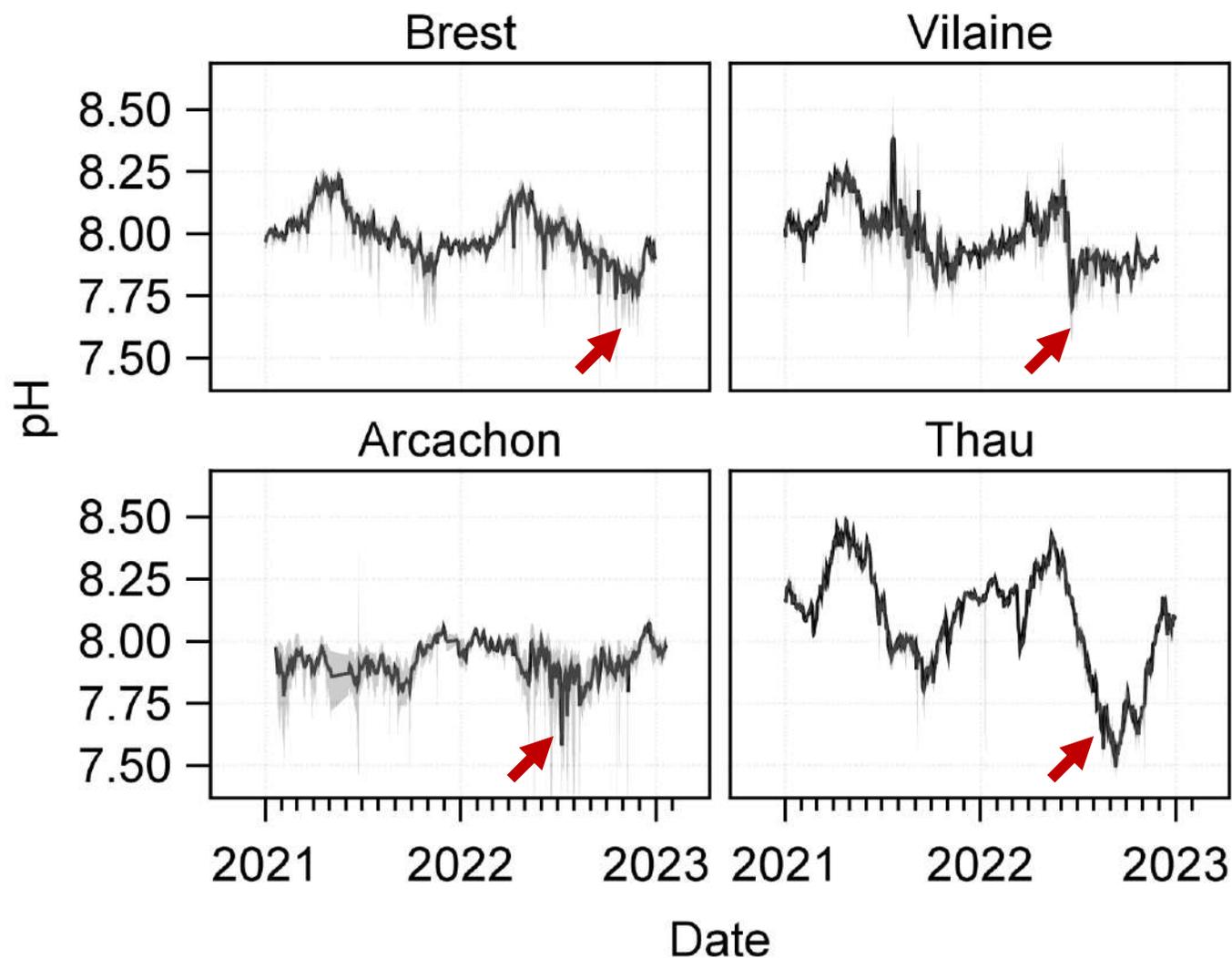
Bathymetry Shom 2015
(MNT 100m project Homonim)



Évolution du pH moyen journalier.

Les flèches rouges indiquent les épisodes d'acidification où l'eau devient « corrosive » (données sources CocoriCO₂).

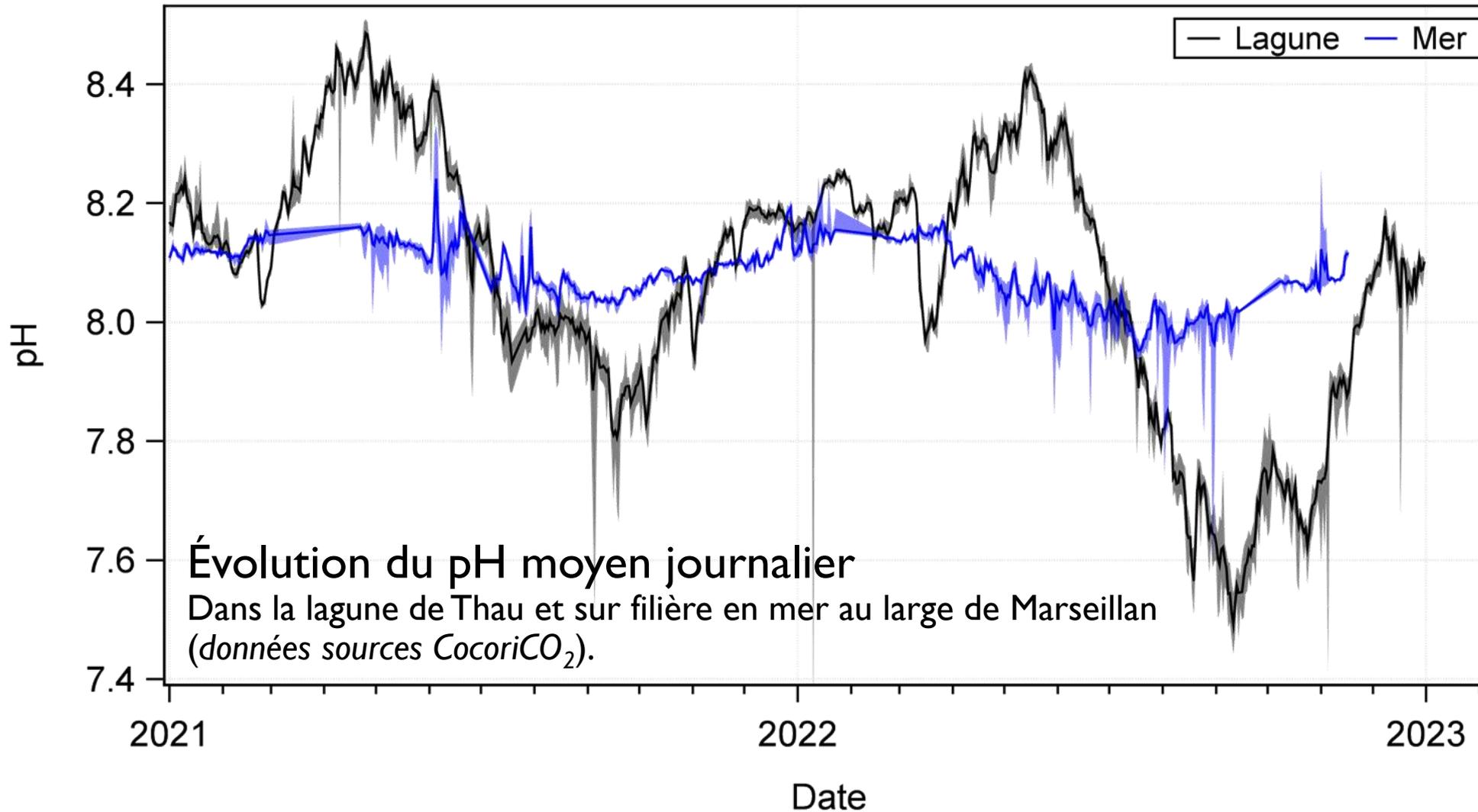
Projection du % de temps pendant lequel les eaux seront corrosives à partir des données de pH mesurées et des projections de température et de pH selon le SSP3-7.0 du GIEC.



La vie marine dans un monde riche en CO₂

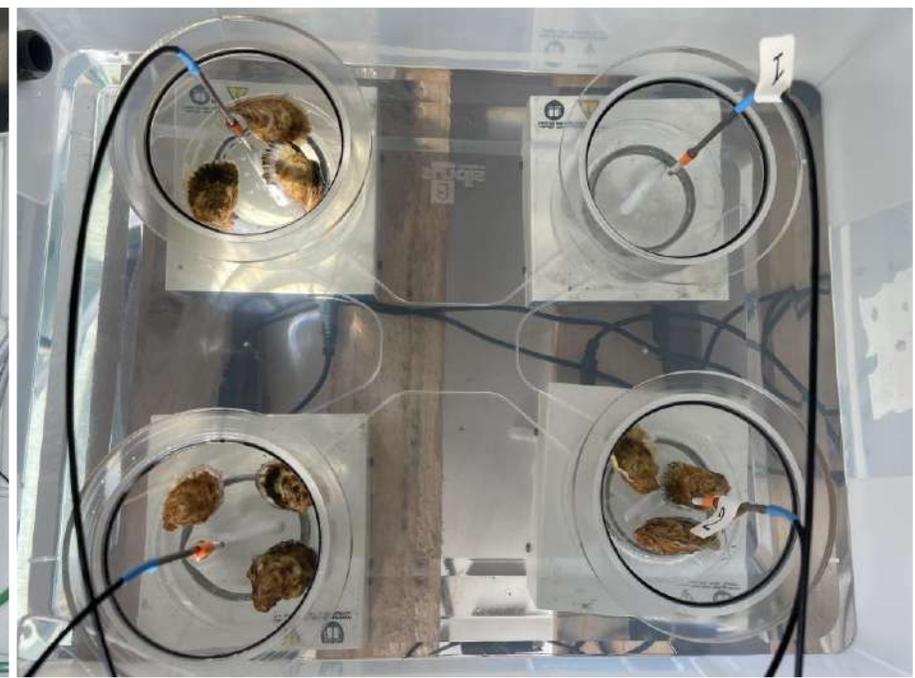
Pauvre en biodiversité

La mer ouverte, une partie de la solution

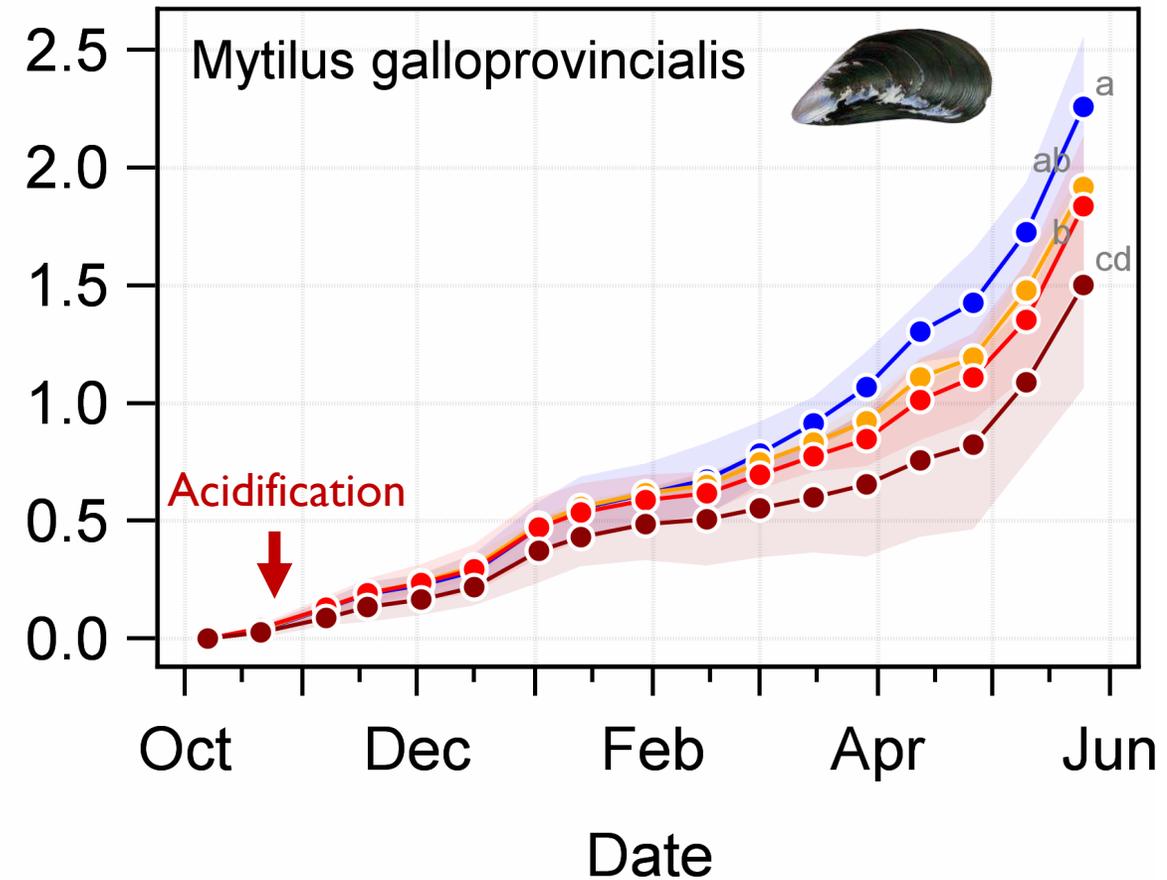
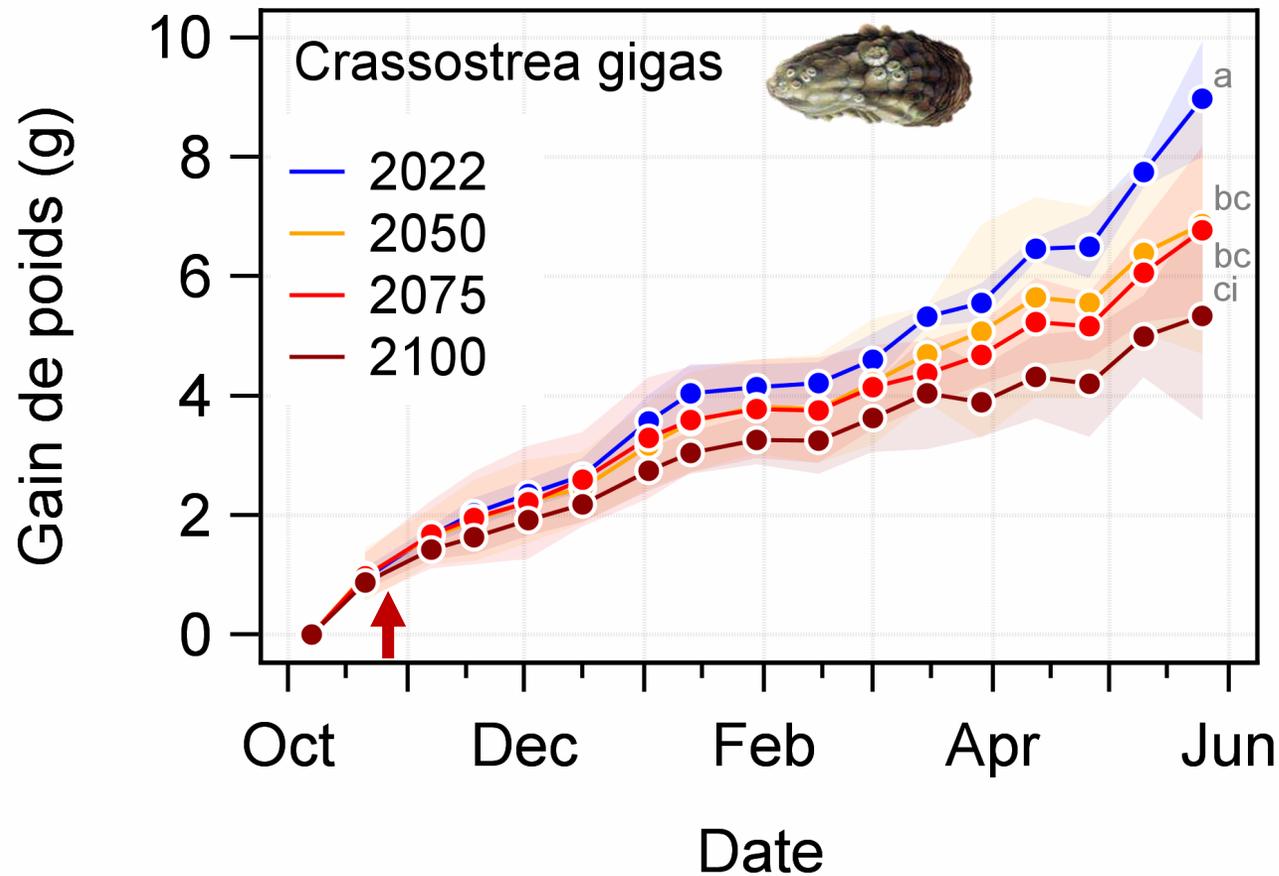


pH
plus stable

Mas ostréicole du CRCM ↓



Évolution de la croissance des huîtres et des moules selon le SSP3-7.0 du GIEC en condition actuelle, 2050, 2075 et 2100, exprimée en gain de poids, dans les mésocosmes du projet CocoriCO₂ dans la lagune de Thau entre octobre 2022 et juin 2023



La conchyliculture : une activité à
risque dans un monde riche en
CO₂ ?

Projection des effets du CC sur l'aquaculture

Potentiel de production à l'horizon 2100 (Froelich et al. 2018, Nat. Ecol. Evol.).

- Des gagnants et des perdants
- L'Arctique ou le « Klondike » marin
- Plus grande probabilité de déclin dans le monde
- Déclins bivalves > poissons

Vulnérabilité de la conchyliculture (Stewart-Sinclair et al. 2020, Ecol. Evol.).

- **2060** : point de basculement.
- Déclins rapides de la production de mollusques au cours de la prochaine décennie pour certains pays.

Comment s'adapter ?

Summer is coming, go to the North!

Et après, on fait quoi ?



Go to the open sea ?

Pathogène -, acidification -, $T^{\circ}\text{C}$ stable



Mais bon, niveau conso d'énergie, c'est moyen, et la disponibilité en énergie, c'est aussi un problème...

On prend les meilleurs et on continue

- La sélection génétique : conserver les organismes qui ont les caractéristiques souhaitées → caractères héréditaires
- Largement pratiquée pour augmenter les rendements agricoles, la résistance (pathogènes) et la tolérance au stress
- Relativement peu développée en aquaculture, encore moins sur le CC
- A développer sur les critères de résistance à la température et acidification? Héritabilité?
- Conserver la diversité génétique



Development of aquatic genetic resources for aquaculture

We are still essentially farming wild fish; we need to grasp the opportunity for sustainable genetic improvement of our farmed AqGR.

CORE MESSAGES

Numerous genetic technologies exist for improving production efficiency and profitability, but their advantages and disadvantages are not always well understood and appropriate assessment of risks and benefits is often lacking.

Almost half of the reported farmed types of cultured species are wild types



« L'exploitection », on exploite et on protège

- Maintenir des écosystèmes résilients/biodiversité
- Associer les espèces entre-elles
- Considérer « les vivants »



THE CONVERSATION

L'expertise universitaire, l'exigence journalistique

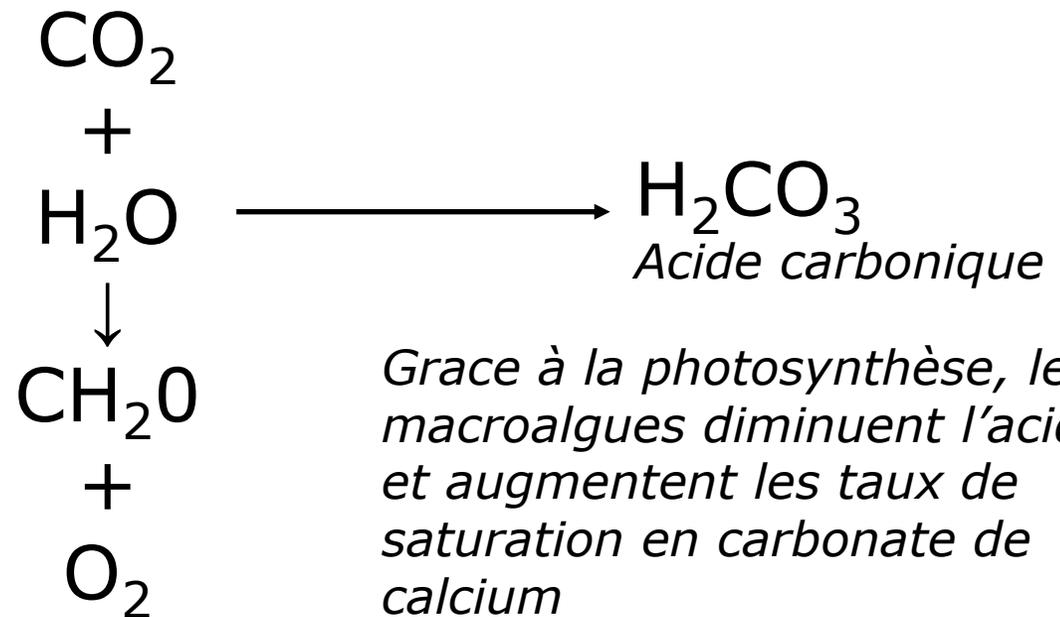
Culture Économie Éducation Environnement International Politique + Société Santé Science Podcasts

Huîtres et algues : partenaires pour le meilleur et pour le pire dans un océan en mutation

Publié: 8 février 2022, 22:04 CET



Des algues et des coquilles à la rescousse !

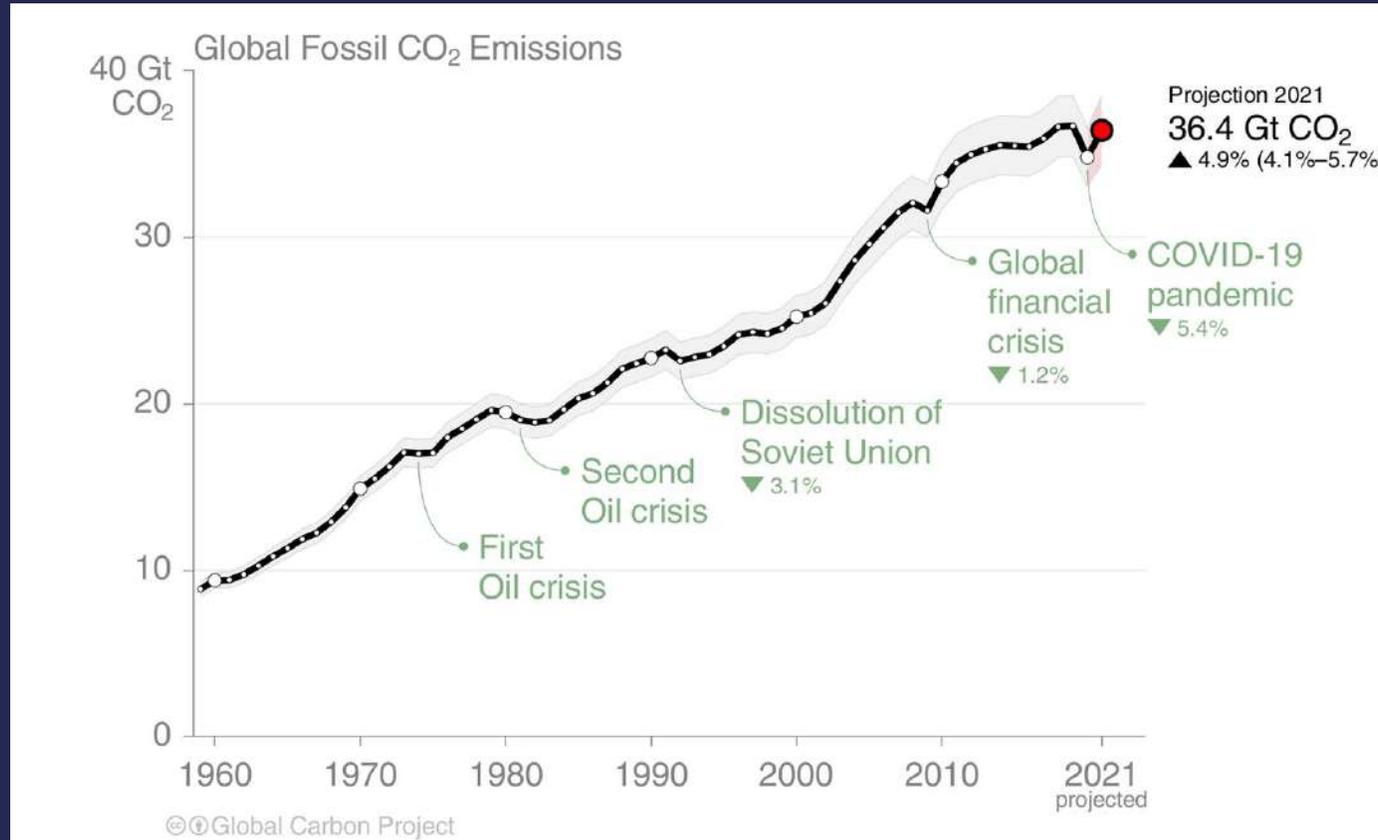


Grace à la photosynthèse, les macroalgues diminuent l'acidité et augmentent les taux de saturation en carbonate de calcium



(c) Laurent Padjasek

Sobriété, réduction des émissions *on commence quand ?*

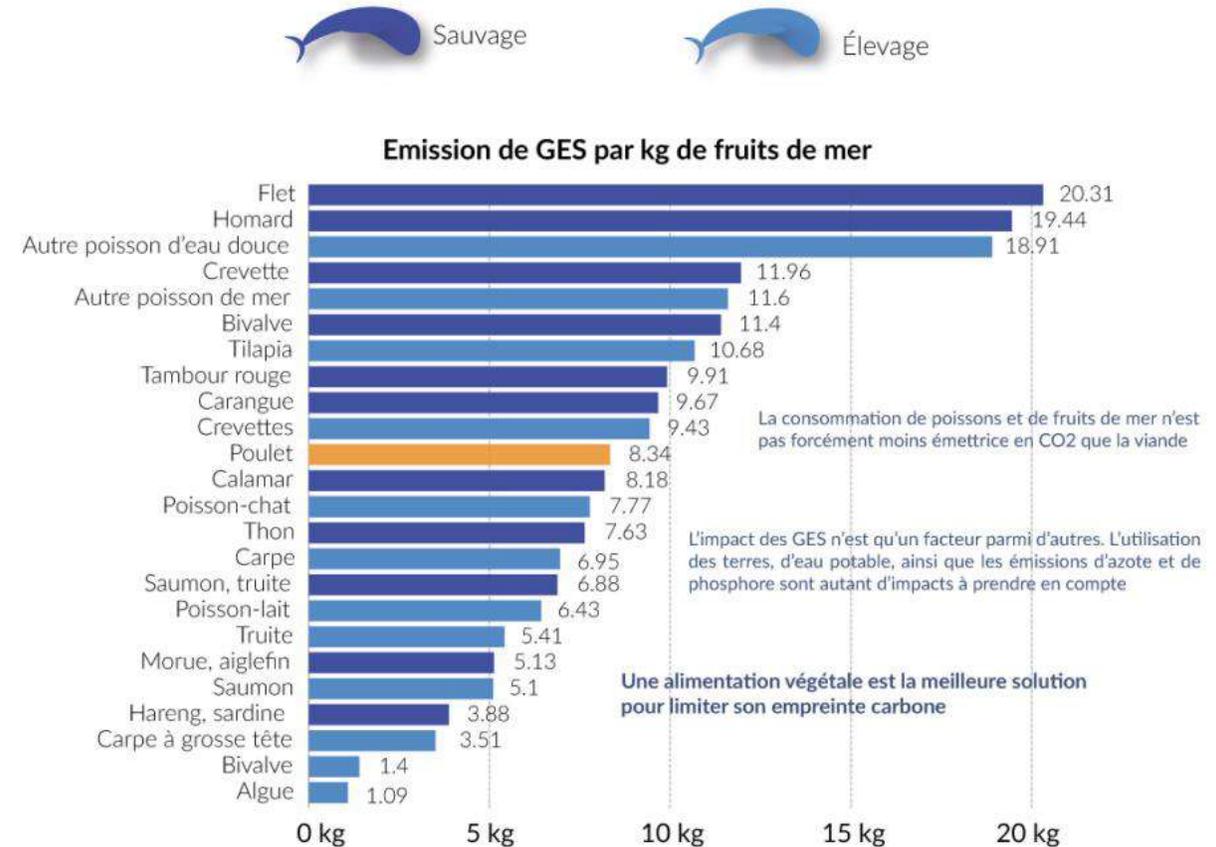


La fin du monde sans fin

- Diminuer l'empreinte des activités humaines
- Une certaine aquaculture est compatible avec un monde à zéro émission nette (ZEN)
- Les algues, une partie de la solution ?
- Un coup d'avance par rapport aux autres secteurs de production animale

Alimentation - Emissions de GES des produits de la mer

Infographie basée sur une méta-analyse de données provenant de 1690 fermes de poissons et 1000 registres de pêche. Les chiffres sont donnés pour un kilogramme d'aliments marins. En vert sont représentés les poissons d'élevage, en bleu les poissons sauvages. Le poulet - qui a l'impact des viandes le plus faible - est en jaune pour comparaison



Source: Gephart et al. (2021). Environmental performance of blue foods. Nature.

Note : Sont incluses les émissions intra et extra élevage, mais ne sont pas incluses les émissions post-élevage. Ce qui signifie que les émissions dues aux transports jusqu'au lieu de vente, l'emballage, le traitement et la cuisine ne sont pas inclus.

Adapté en Français pour @BonPote par Sydney THOMAS. Graphisme original : Our World In Data

Pour discuter un peu...

La technologie nous sauvera



Le temps de la recherche



<https://m.museivaticani.va/content/museivaticani-mobile/fr/copyright.html>



Le temps de la crise