

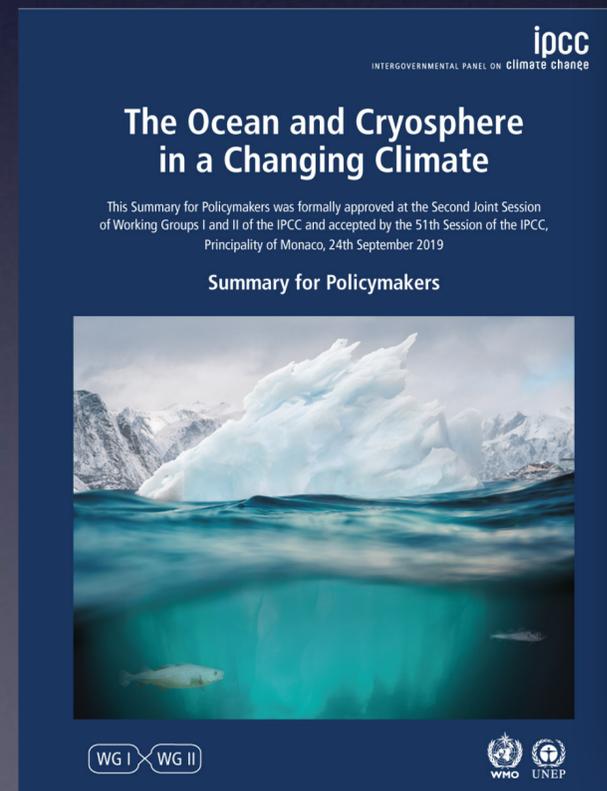
L'océan de l'Anthropocène

Jean-Pierre Gattuso
Laboratoire d'Océanographie de Villefranche

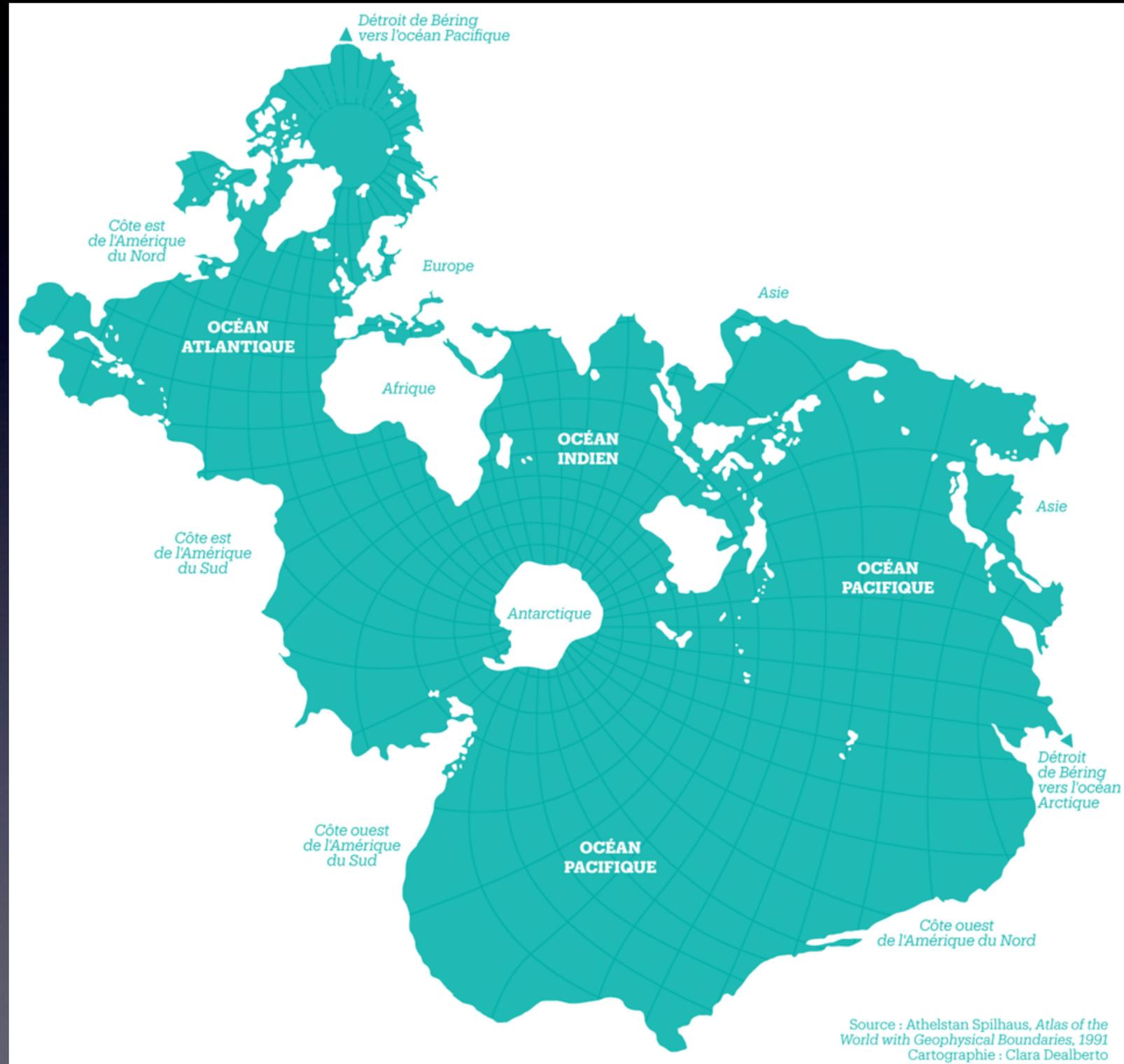


L'océan de l'Anthropocène

Jean-Pierre Gattuso
Laboratoire d'Océanographie de Villefranche

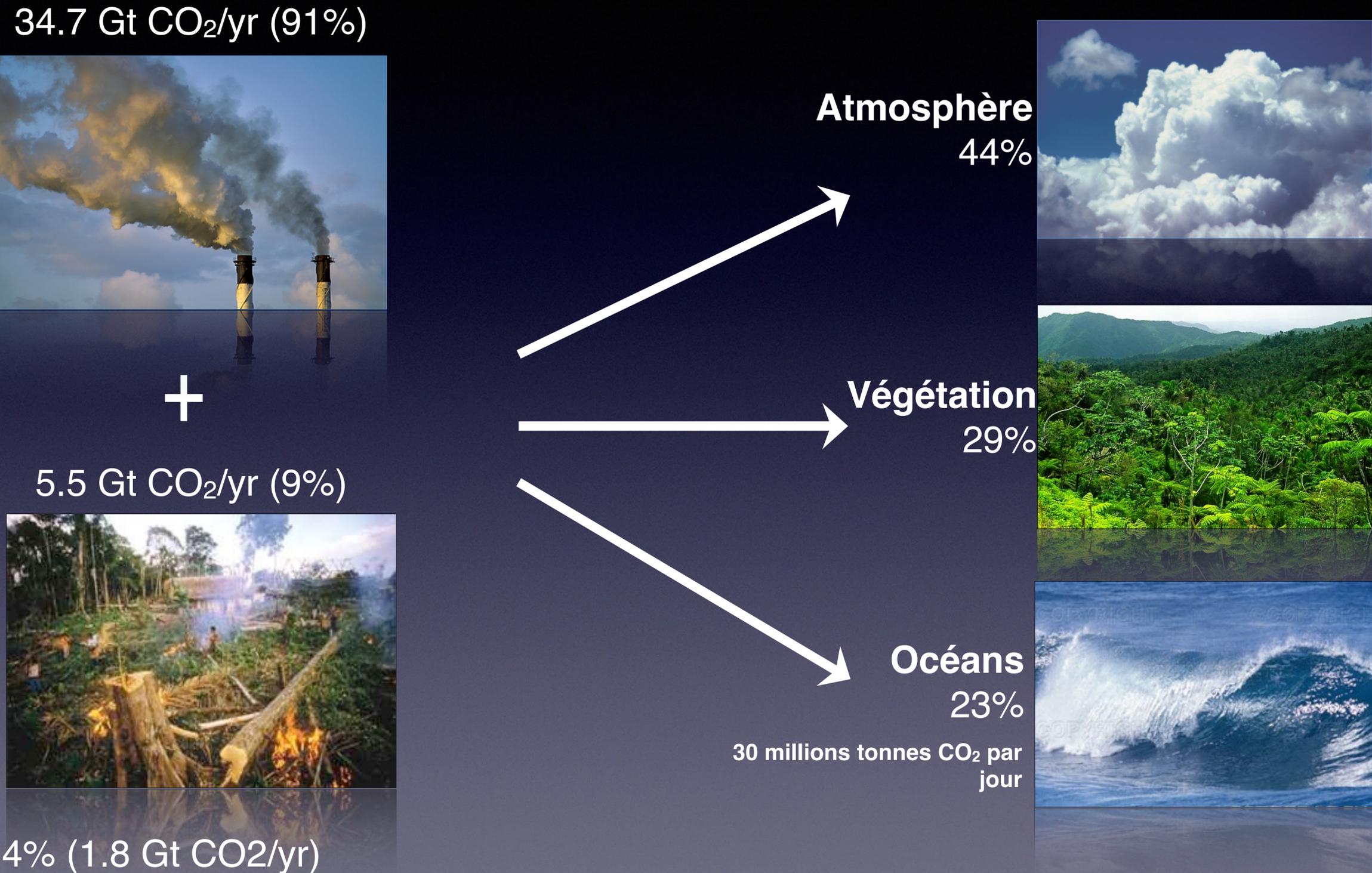


Un océan

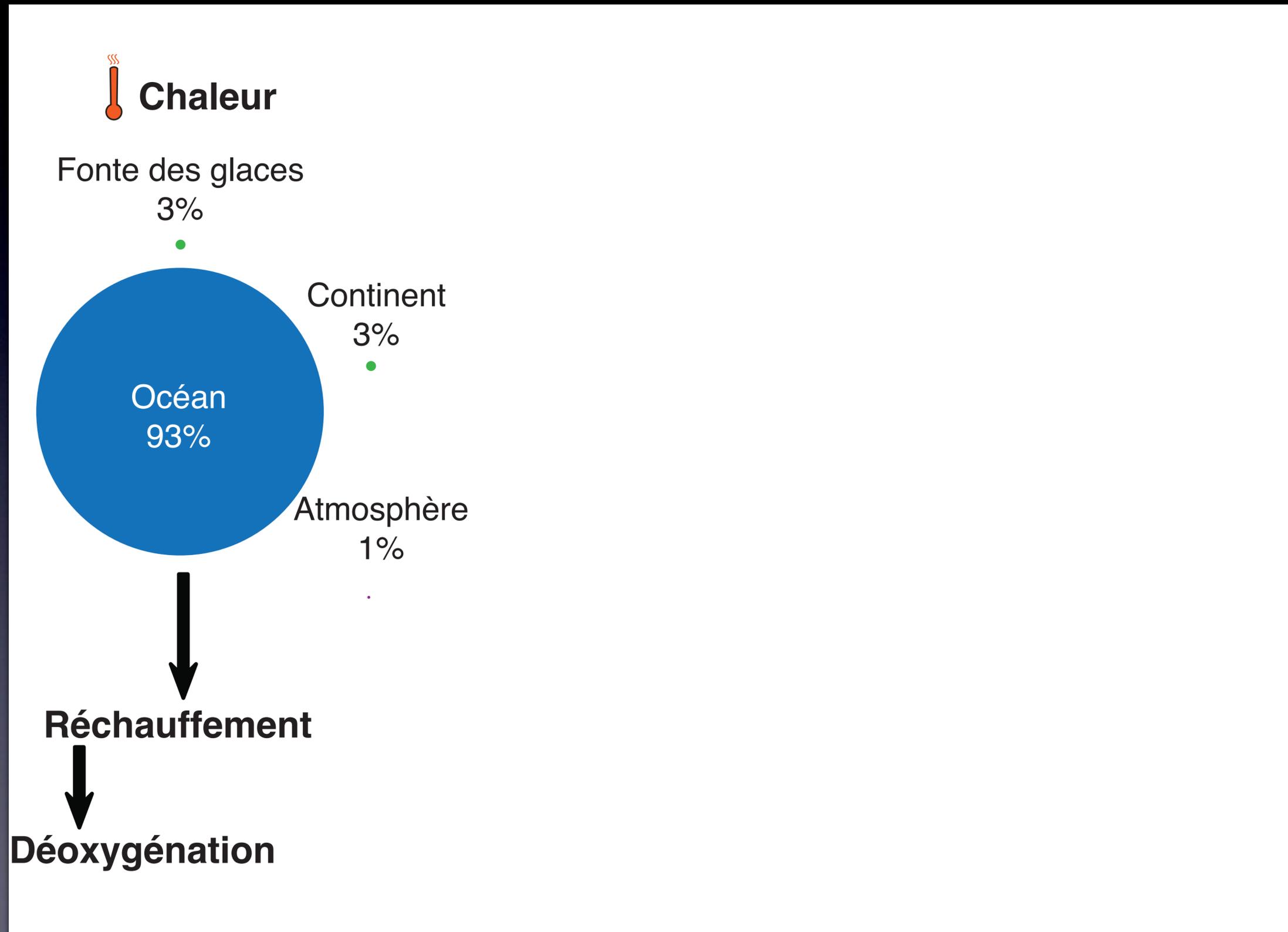


@claradealberto @libe

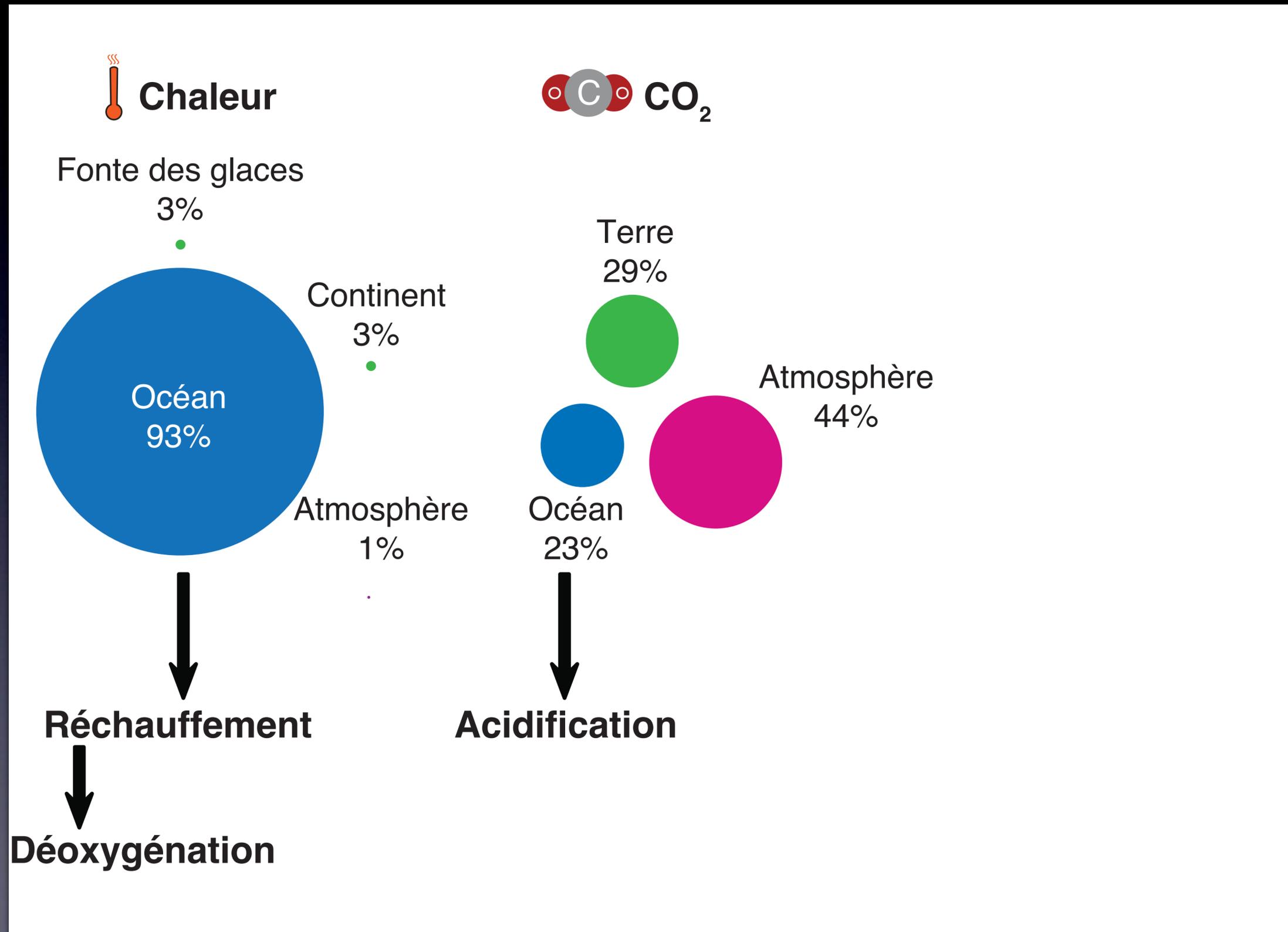
Budget global du carbone (2009-2018)



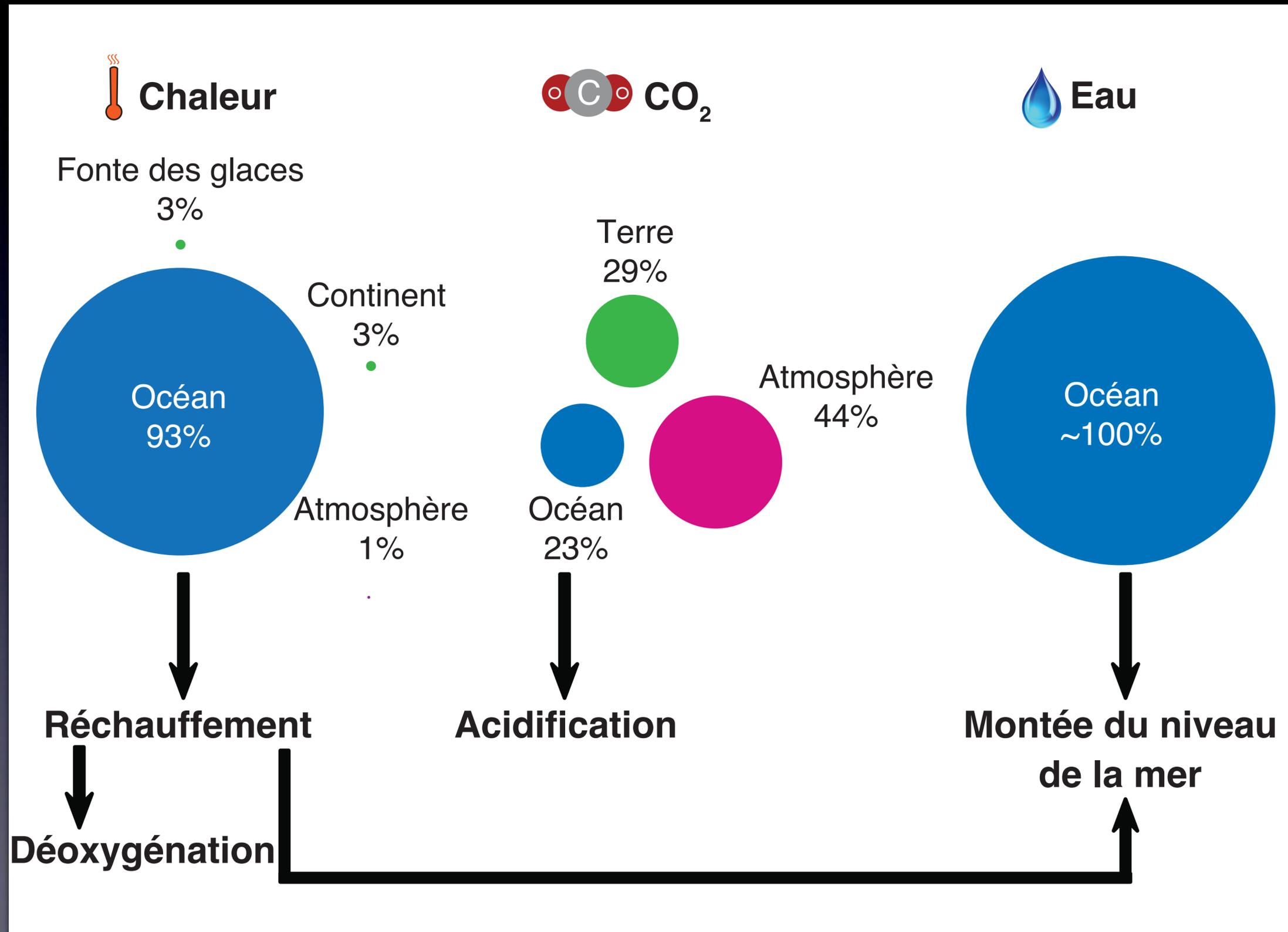
Océan: acteur et victime du changement climatique



Océan: acteur et victime du changement climatique



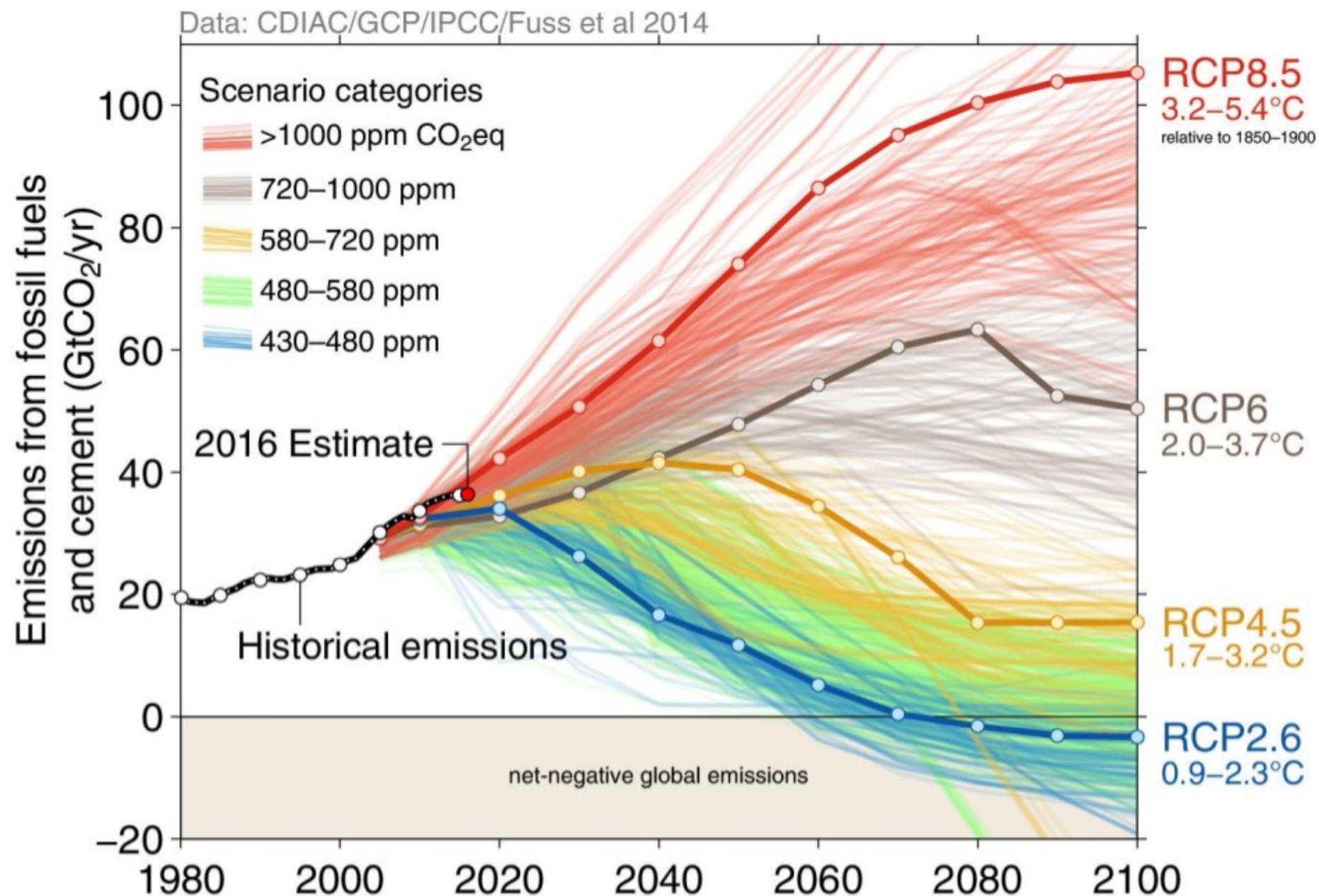
Océan: acteur et victime du changement climatique





Scénarios de changement futur

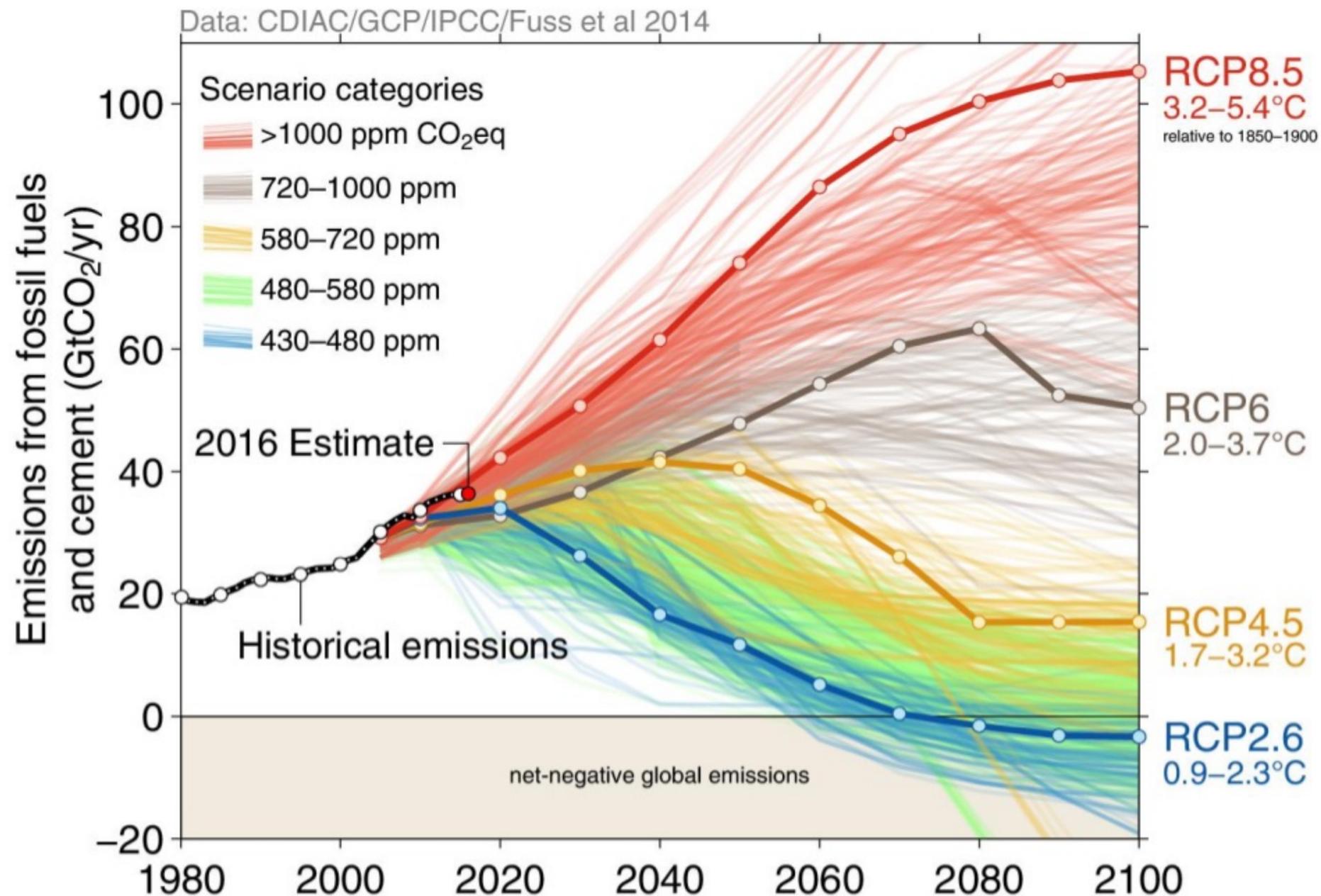
Observed temperature (GMST) increase from 1850-1900 to 1986-2005 of **0.87°C**. SR1.5.





Scénarios de changement futur

Observed temperature (GMST) increase from 1850-1900 to 1986-2005 of **0.87°C**. SR1.5.

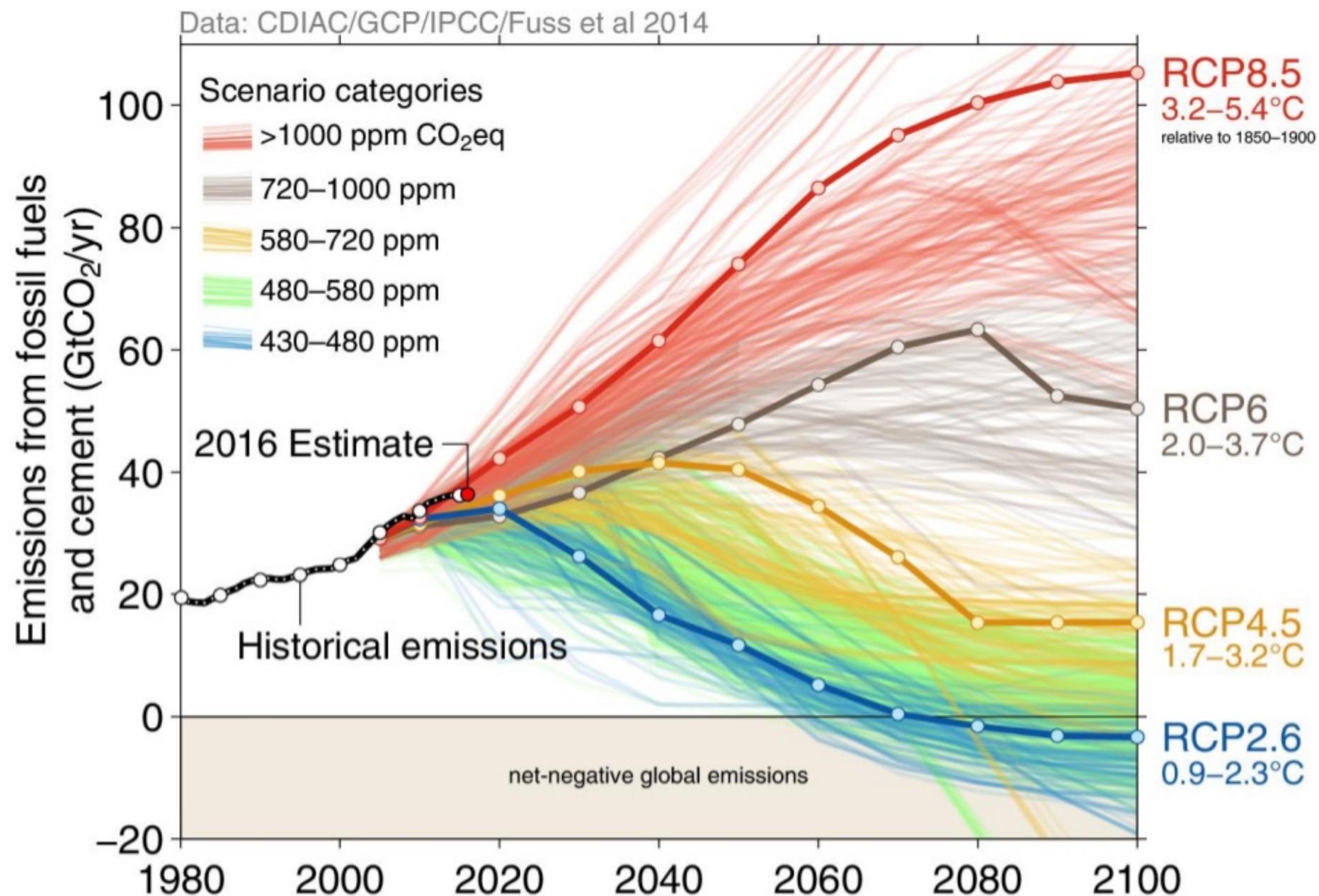


→ **Fortes émissions de GES** in the absence of policies to combat climate change (**RCP8.5**).
2081-2100 temperature = +4.3°C (±1.1°C)
2081-2100 CO₂ concentration = 850 ppm



Scénarios de changement futur

Observed temperature (GMST) increase from 1850-1900 to 1986-2005 of **0.87°C**. SR1.5.



Fortes émissions de GES in the absence of policies to combat climate change (**RCP8.5**).
2081-2100 temperature = +4.3°C (±1.1°C)
2081-2100 CO₂ concentration = 850 ppm

Faibles émissions de GES, with high mitigation (**RCP2.6**).
Gives a 2 in 3 chance of limiting warming to below 2°C by 2100.
2081-2100 temperature = +1.6°C (±0.7°C)
2081-2100 CO₂ concentration = 426 ppm



Scénarios de changement futur

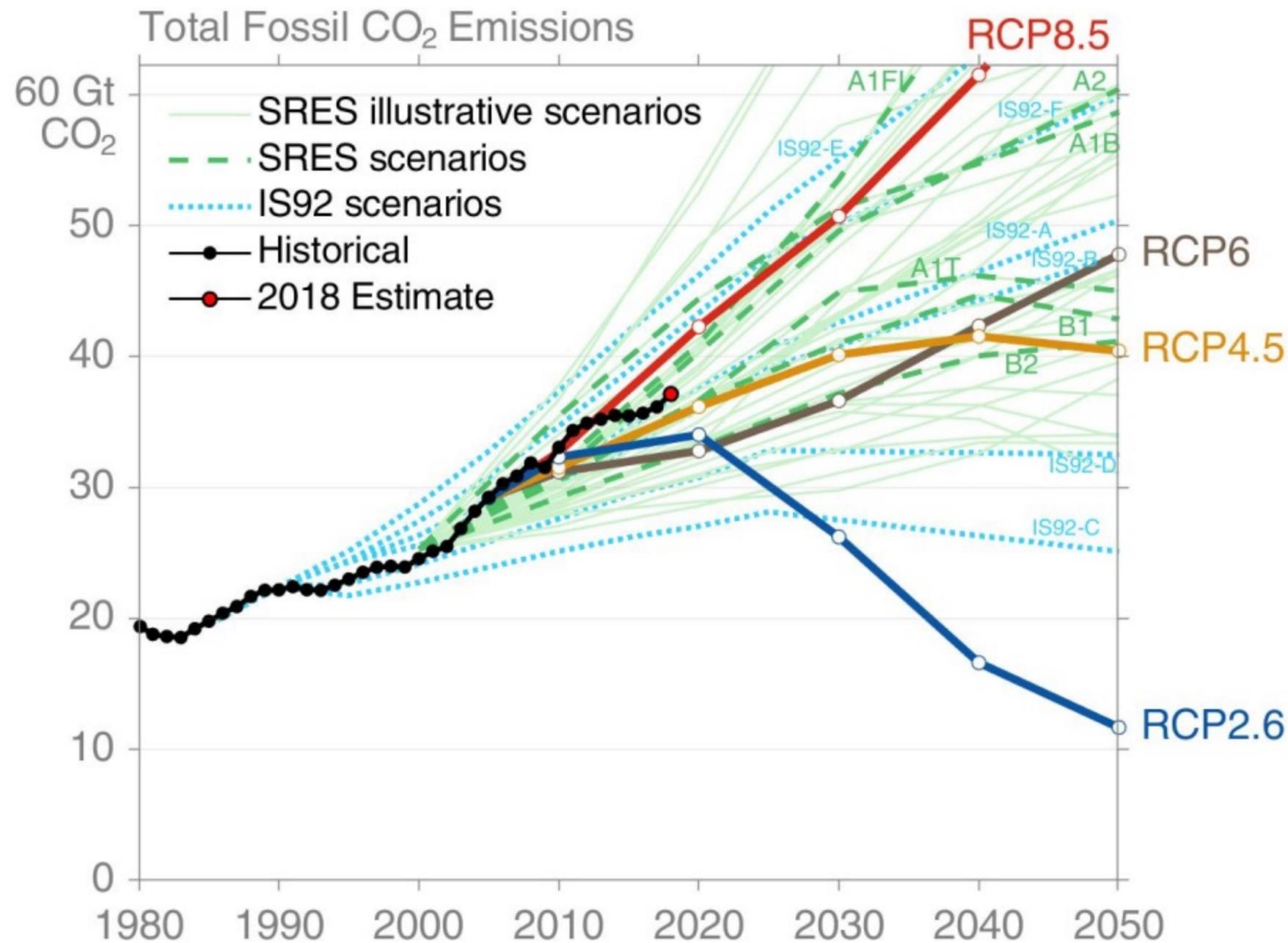
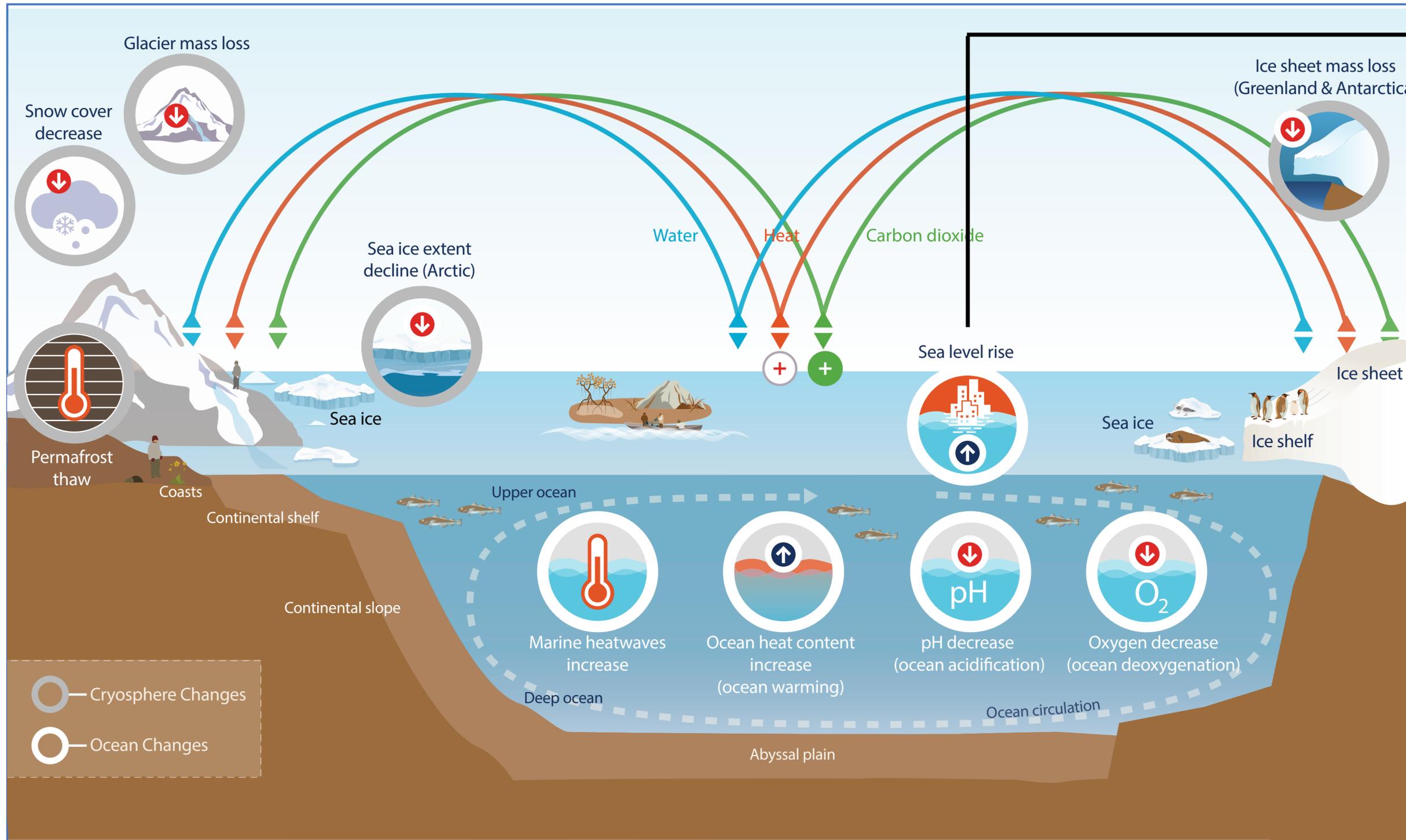


Figure: @robbie_andrew, @Peters_Glen

Changements dans l'océan



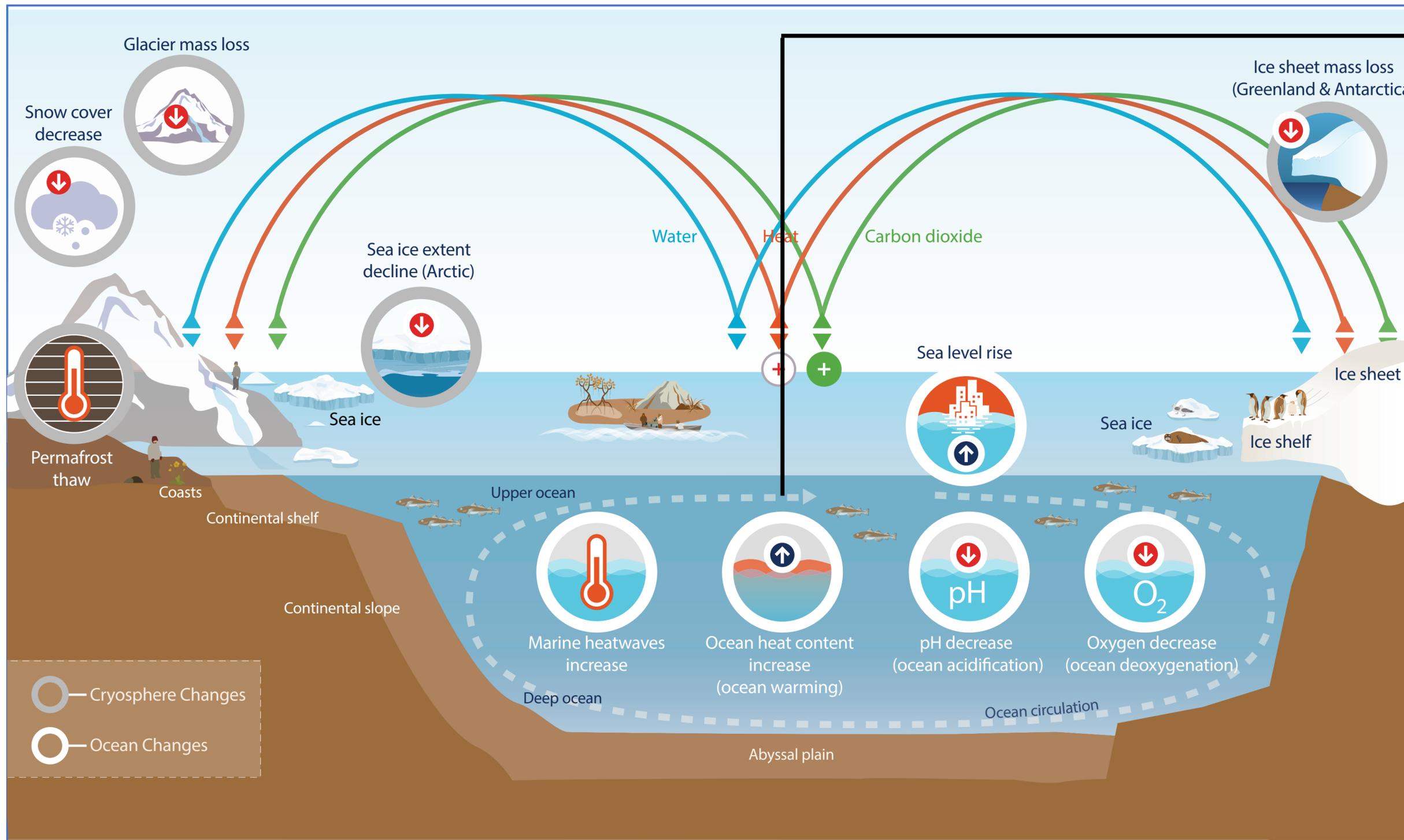
Elévation du niveau de la mer:

- +15 cm au 20ème siècle
- Actuellement 2 fois plus rapide
- Aucun scénario permet de la stopper
- Révisée à la hausse : jusqu'à 1.10 m en 2100
- Événements extrêmes historiquement rares (1 fois par siècle) se produiront plus fréquemment en 2100 (au moins 1 fois par an) dans beaucoup de régions avec tous les scénarios, particulièrement en zone tropical
- En 2050, > 1 milliard d'habitants < 10 m
- Jusqu'à 5.4 m in 2300

ipcc



Changements dans l'océan

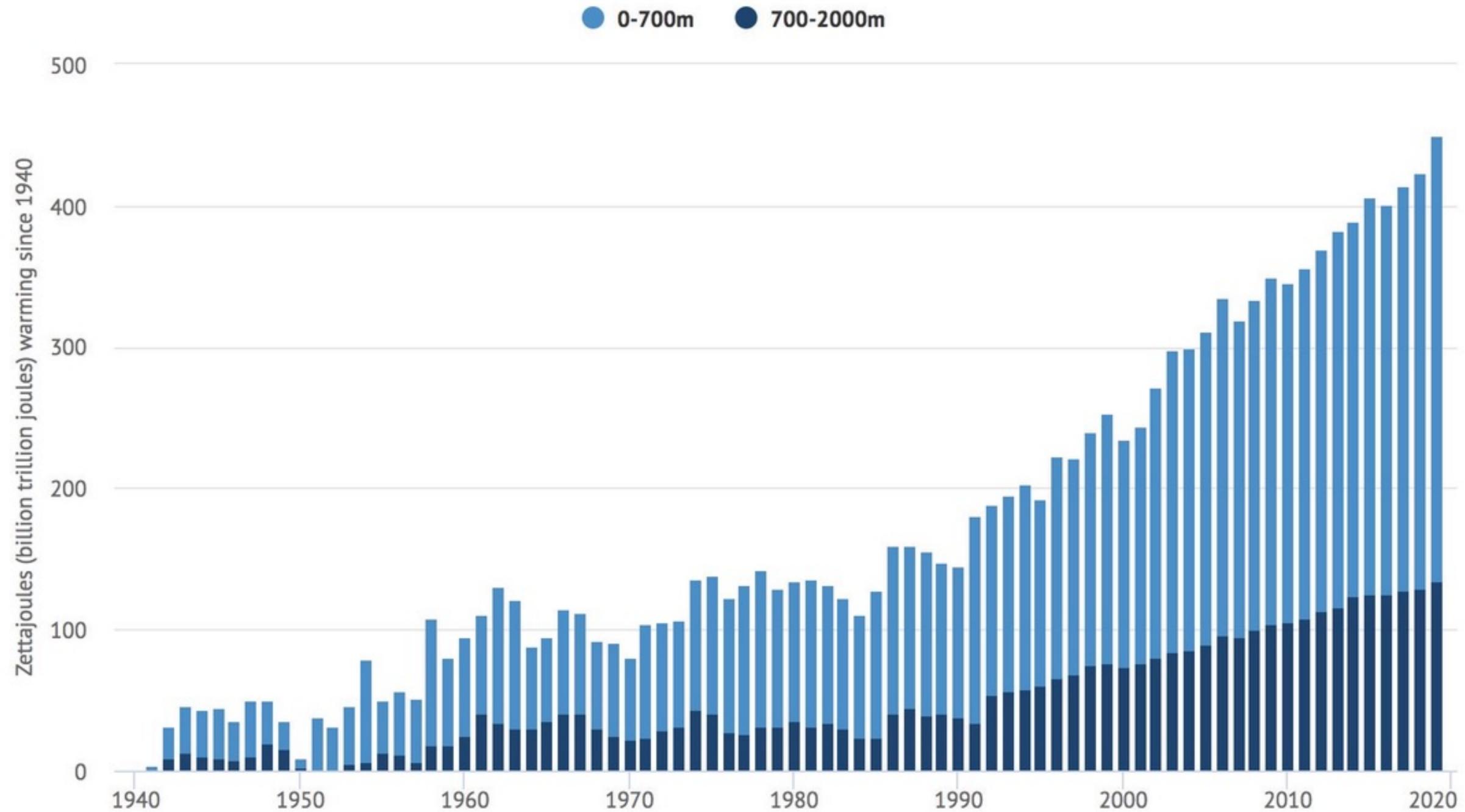


Contenu de chaleur :

- L'océan a absorbé plus de 90 % de l'excès de chaleur. En 2100, **2 à 4 fois plus** de chaleur à +2°C et jusqu'à **5 à 7 fois plus pour des émissions plus élevées**
- Nombreuses conséquences (déclin de biomasse, déplacement d'espèces...)

Changements dans l'océan

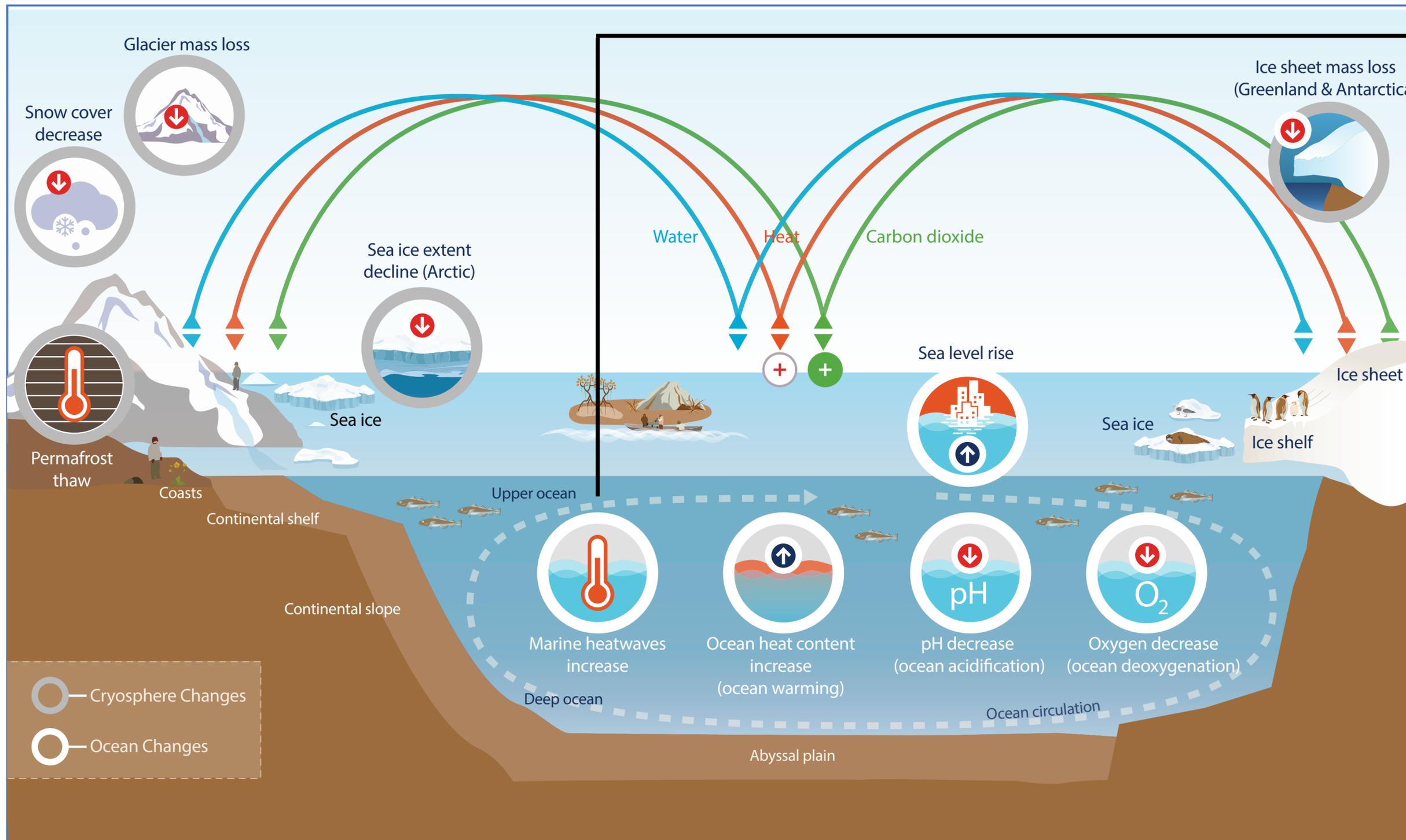
Global ocean heat content, 1940-2019



Chen et al. (2020)

CB

Changements dans l'océan



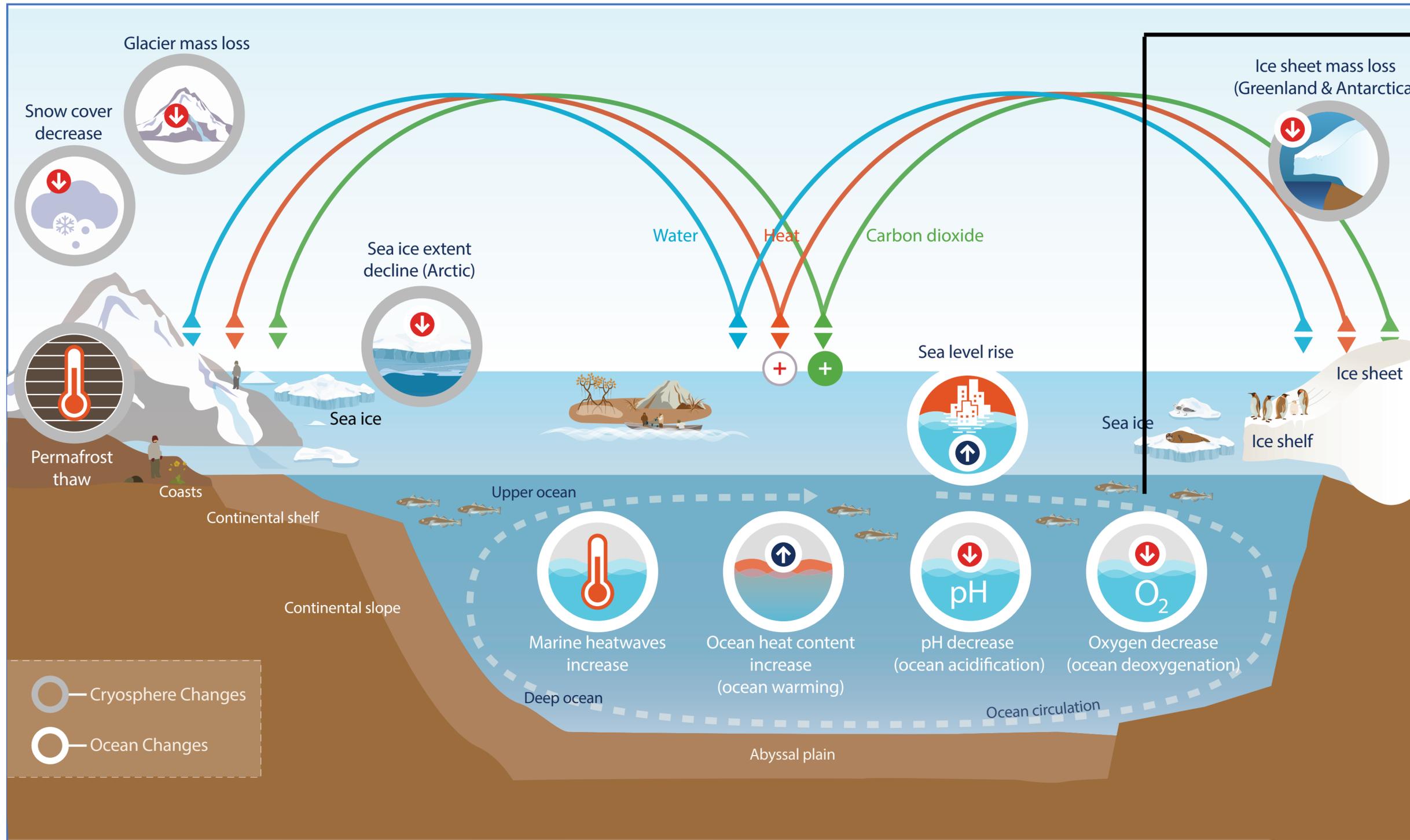
Vagues de chaleur :

- Devenues plus fréquentes (**x2**) et intenses. Dommages sur coraux, forêts d'algues et distribution des espèces
- Continueront à augmenter en fréquence, durée, étendue et intensité: **20 fois plus fréquentes à +2°C**, par rapport à la période pré-industrielle et jusqu'à **50 fois plus fréquentes** si les émissions continuent à augmenter
- Nombreuses conséquences (mortalités massives)

ipcc



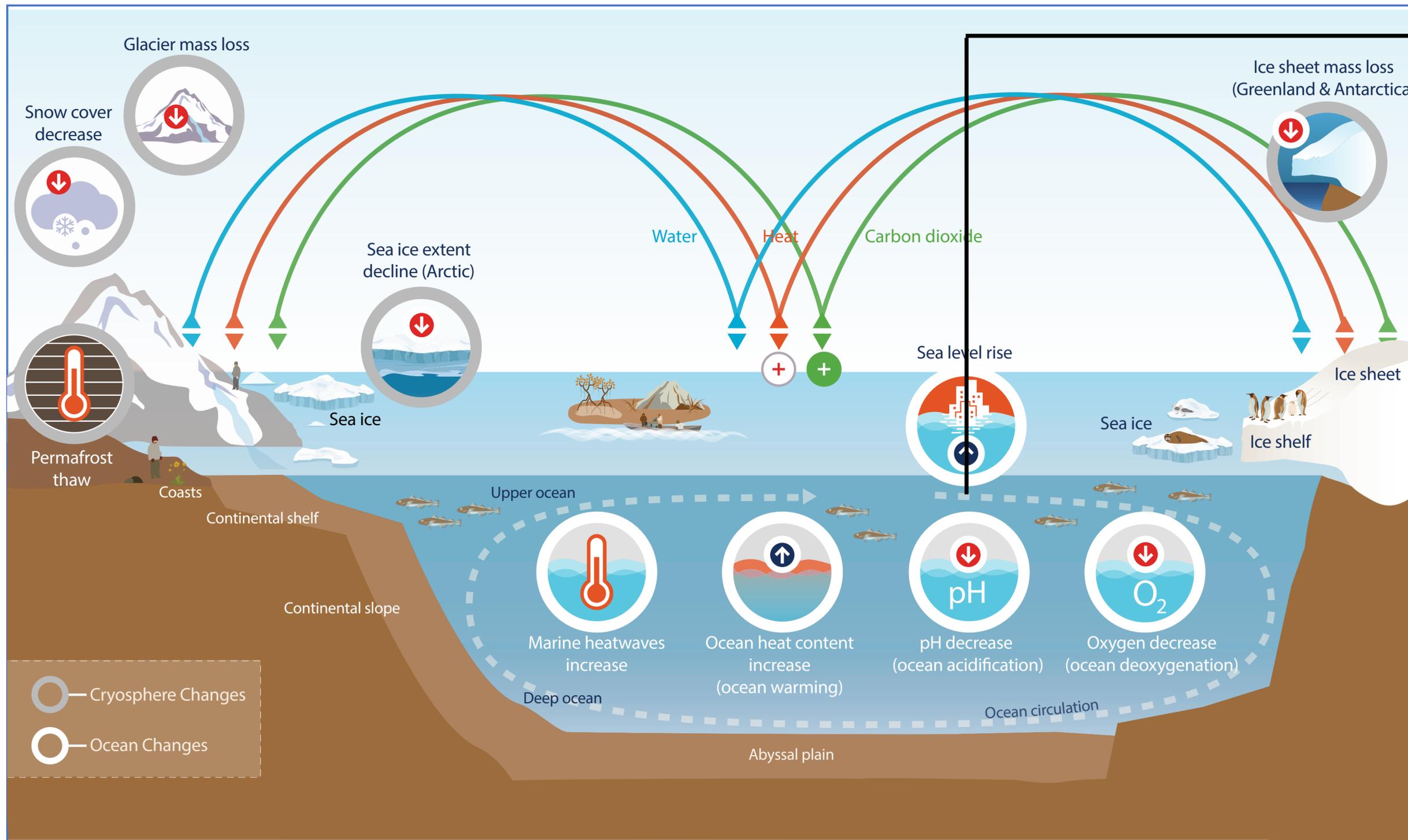
Changements dans l'océan



Contenu en oxygène:

- Le réchauffement de l'océan de surface diminue le mélange avec les eaux profondes, réduisant la fourniture d'oxygène et de sels nutritifs pour la vie marine

Changements dans l'océan



Acidité:

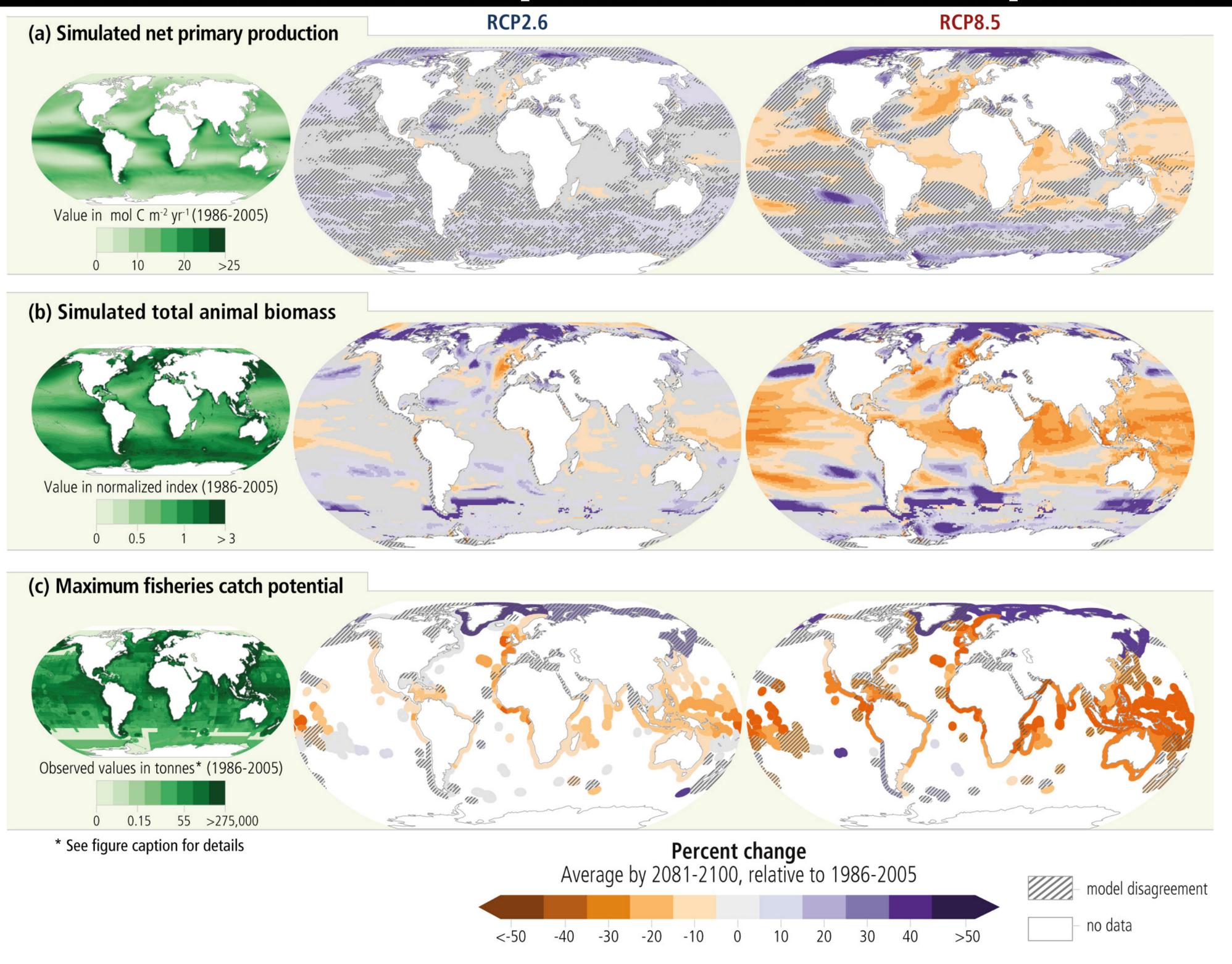
- L'océan absorbe une partie du carbone émis par les activités humaines, ce qui augmente son acidité. Il a absorbé **20 to 30%** de ces émissions. Cela se poursuivra dans le futur, augmentant encore l'acidité de l'eau de mer
- Nombreuses conséquences, notamment pour les espèces calcifiées

Contraste entre les scénarios

- Valeurs limites : +1.5 °C et -0.2 pH unités par rapport à la période préindustrielle
- Pourcentage de la surface de l'océan excédant ces limites :
 - Fortes émissions (RCP8.5): **69%**
 - Faibles émissions (RCP2.6): **< 1%**

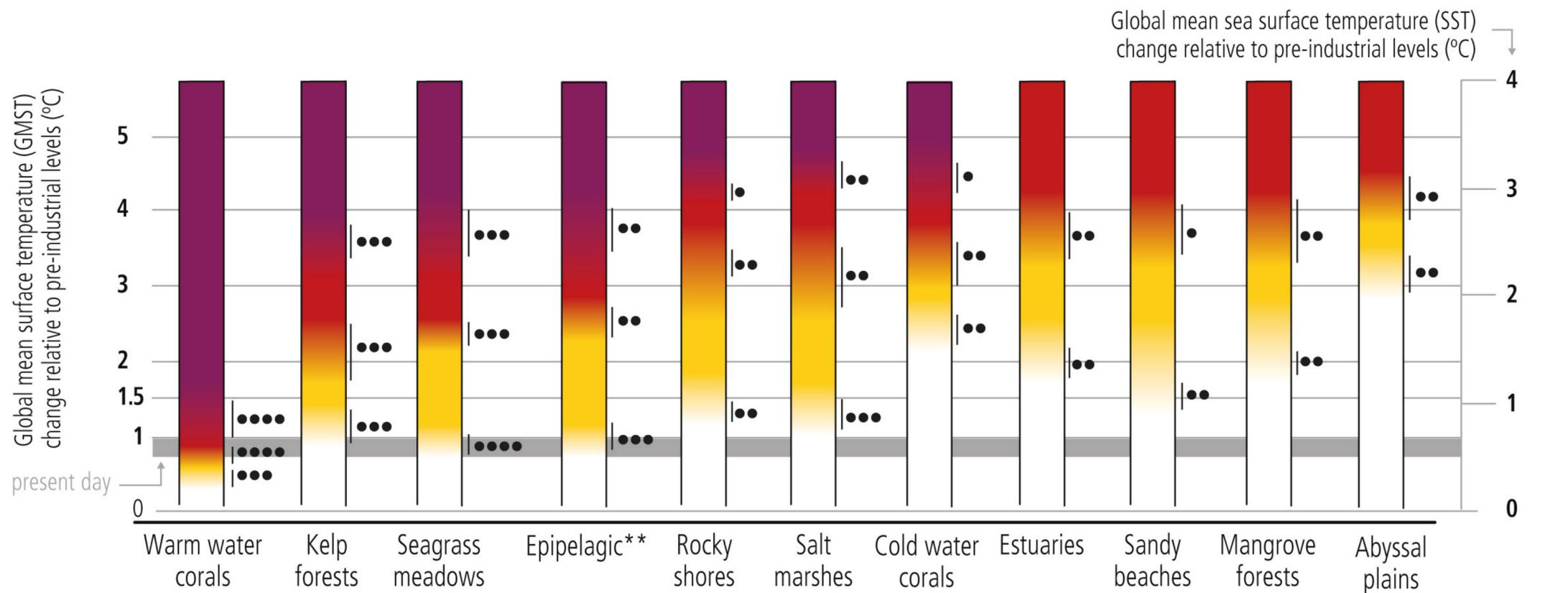
Gattuso et al. (2015)

Impacts et risques futurs

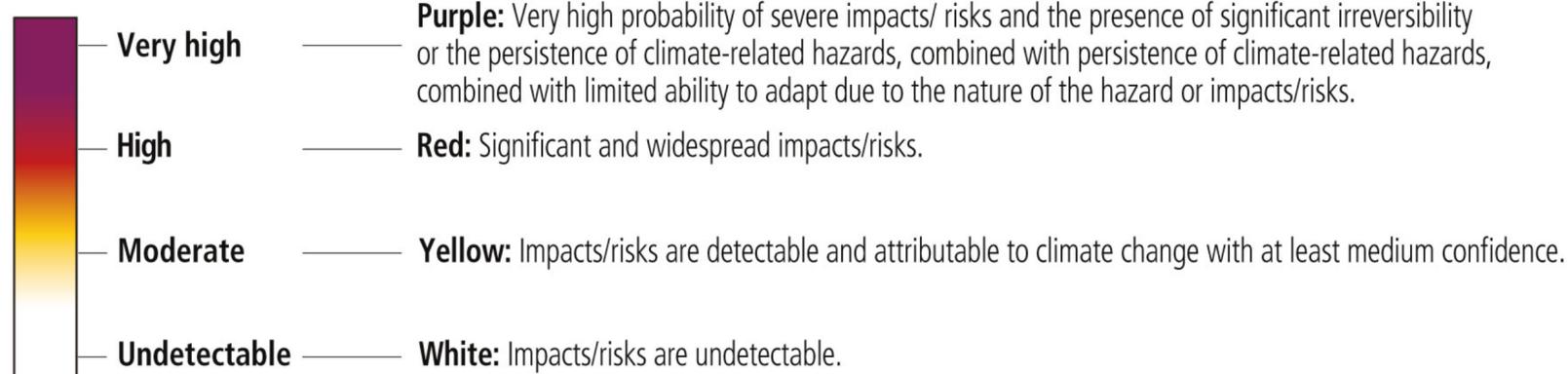


- **Diminution de la biomasse globale** des communautés animales marines, leur **production**, et du **potentiel de pêche**, des changements de la **distribution des espèces** sont projetées au 21ème siècle de la surface au fond avec tous les scénarios d'émission
- La vitesse et l'intensité de ce déclin seront **plus élevés dans les tropiques**, sont variables dans les régions polaires et seront plus importantes avec **de fortes émissions**
- L'acidification des océans, la perte d'oxygène et la diminution de la glace de mer peuvent, avec d'autres pressions anthropiques, **exacerber ces impacts** liés au réchauffement sur les écosystèmes

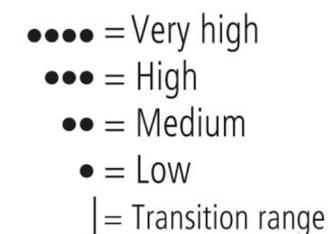
Risques sur les écosystèmes moins et côtiers



Level of added impacts/risks



Confidence level for transition



**see figure caption for definition

- **Risques d'impacts majeurs** sur la biodiversité, la structure et la fonction des écosystèmes côtiers **plus importants avec des émissions élevées** de gaz à effet de serre
- Les **réponses** incluent la perte des habitats et de diversité, ainsi que la dégradation des fonctions écosystémiques
- **Capacités d'acclimatation et d'adaptation** plus importantes avec de fortes émissions
- **Herbiers de plantes et forêts de macroalgues** : risques élevés à +2°C, en association avec les autres facteurs environnementaux
- **Coraux d'eau chaude** risque élevé aujourd'hui; transition vers risque très élevé à +1.5°C

- L'océan subit le changement climatique depuis plusieurs décennies
- Les conséquences pour la nature et l'humanité sont très larges et sévères
- SROCC souligne l'urgence de prioriser une action ambitieuse, coordonnée, rapide et dans la durée

Opportunities for increasing ocean action in climate strategies

Jean-Pierre Gattuso (CNRS, Sorbonne University, Iddri), Alexandre K. Magnan (Iddri), Natalya D. Gallo (Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego), Dorothee Herr (IUCN), Julien Rochette (Iddri), Lola Vallejo (Iddri), Phillip Williamson (University of East Anglia, NERC)

The global ocean is warming, acidifying and losing oxygen, and sea level is rising. As a result, keystone species and ecosystems such as warm-water coral reefs, seagrass meadows and kelp forests will face high to very high risks by the end of this century even under low carbon dioxide (CO₂) emissions (IPCC, 2019). Moreover, low-lying coastal settlements will face moderate to high sea-level rise risks by the end of the century, even under full and timely implementation of the Paris Agreement, unless comprehensive and intense adaptation efforts are undertaken. This calls for a dramatic scaling up of efforts towards ambitious mitigation and adaptation.

The ocean offers opportunities to reduce the causes and consequences of climate change, globally and locally, as shown by *The Ocean Solutions Initiative*¹ (Gattuso et al., 2018) and other recent reports (Hoegh-Guldberg et al., 2019; *Because the Ocean 2019*²). However, countries have poorly used ocean-based measures for tackling climate change and its impacts, in their Nationally Determined Contributions (NDCs; Gallo et al. 2017) under the Paris Agreement. The process towards the 5-year revision of NDCs, culminating at the 26th Conference of the Parties of UNFCCC, offers an opportunity for countries to adopt more ocean-inclusive mitigation and adaptation strategies.

In this *Policy Brief* we assess 18 ocean-based measures to support climate policies and the revision of NDCs in the areas of mitigation and adaptation. Ocean-related measures should not be considered as a substitute for climate mitigation on land, which must also be strongly pursued for the benefit of the atmosphere as well as the ocean.

1 <http://bit.ly/2xj3EV6>.

2 *Ocean For Climate: Ocean-Related Measures in Climate Strategies*, 2019. <https://www.becausetheocean.org/ocean-for-climate/>

KEY MESSAGES

The ocean is a key element of our life support system and provides many services. Ocean-based actions can maintain or increase those services despite climate change.

Ocean-related measures cover both mitigation and adaptation, and range across four clusters (Decisive, Low Regret, Unproven, Risky) that offer a policy-relevant framing for decision and action.

Advancing knowledge on ocean-based solutions is timely ahead of COP25 (known as the "Blue COP" because of its ocean focus); COP26, by which Parties are due to revise and enhance the ambition of their NDCs; and the Global Stocktake in 2023.

The next iteration towards more ambitious NDCs should scale up ocean-based climate action by prioritising Decisive (e.g. *Marine renewable energy*) and Low Regret (e.g. *Conservation and Restoration and enhancement of coastal vegetation*) measures, improving knowledge on the Unproven measures, and very cautiously weighing the Risky ones.

Decisive and Low Regret measures are both key priorities for action because (1) the full implementation of Decisive measures will not completely eliminate coastal risks and (2) the effectiveness of Low Regret measures, especially nature-based solutions, depends on the global warming level.



COP25
CHILE
MADRID 2019
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

The Ocean Solutions Initiative



PRINCE ALBERT II
OF MONACO
FOUNDATION

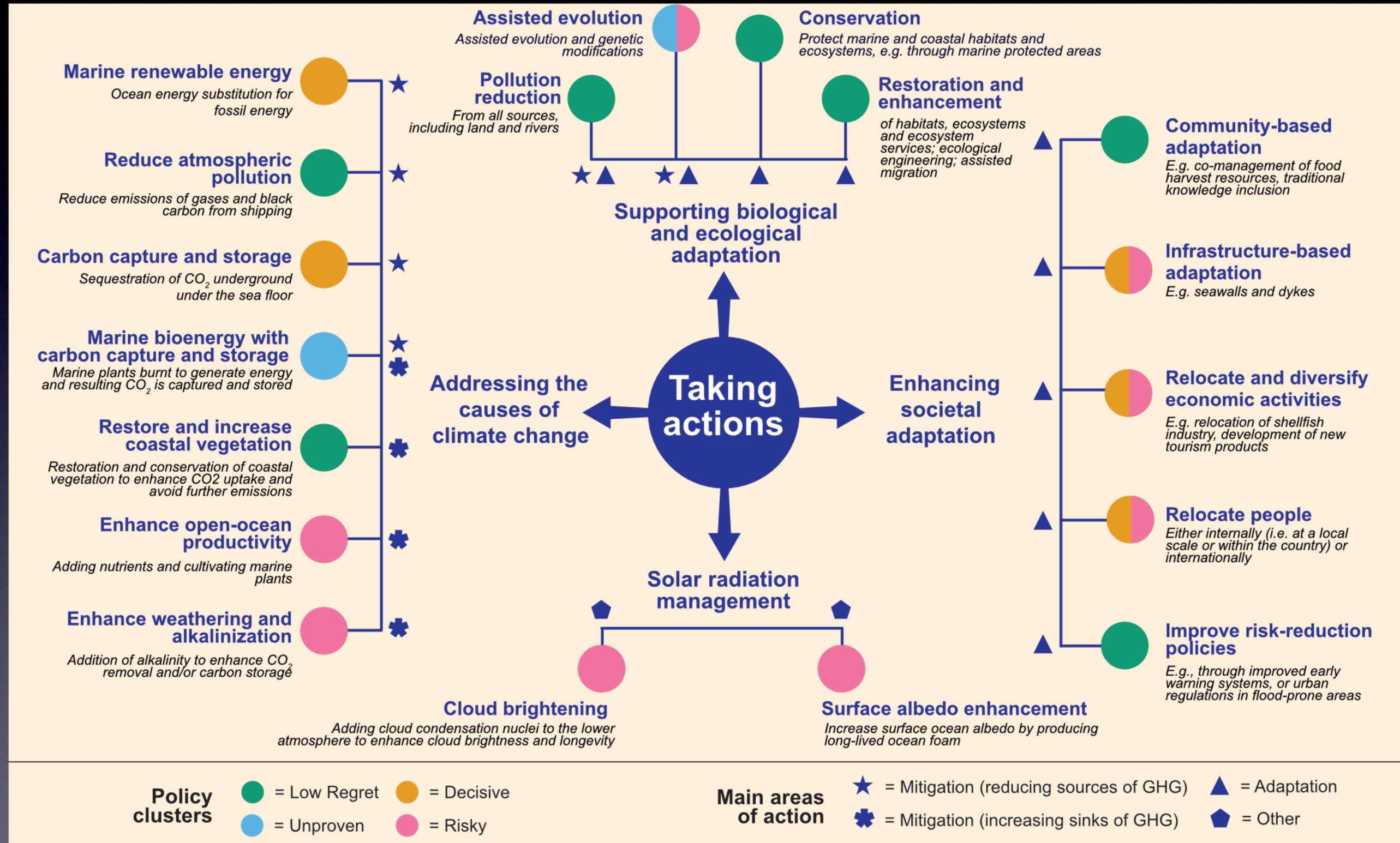


Ocean Acidification
International
Coordination Centre
OA-ICC



FONDS FRANÇAIS POUR
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

Evaluation de 18 mesures basées sur l'océan



Gattuso et al. (2019)

Action climatique basée sur l'océan

Policy clusters

Decisive

- Already implemented in the real-world
- High effectiveness to reduce climate-related ocean drivers globally (for mitigation actions)
- Range of low to high effectiveness to reduce impacts/risks locally
- Relatively limited uncertainties, and few disbenefits

Low Regret

- Already implemented in the real-world
- Low effectiveness to reduce climate-related ocean drivers globally
- Moderate-to-high effectiveness to reduce impacts/risks locally
- High non-climatic co-benefits and no-to-very-limited disbenefits

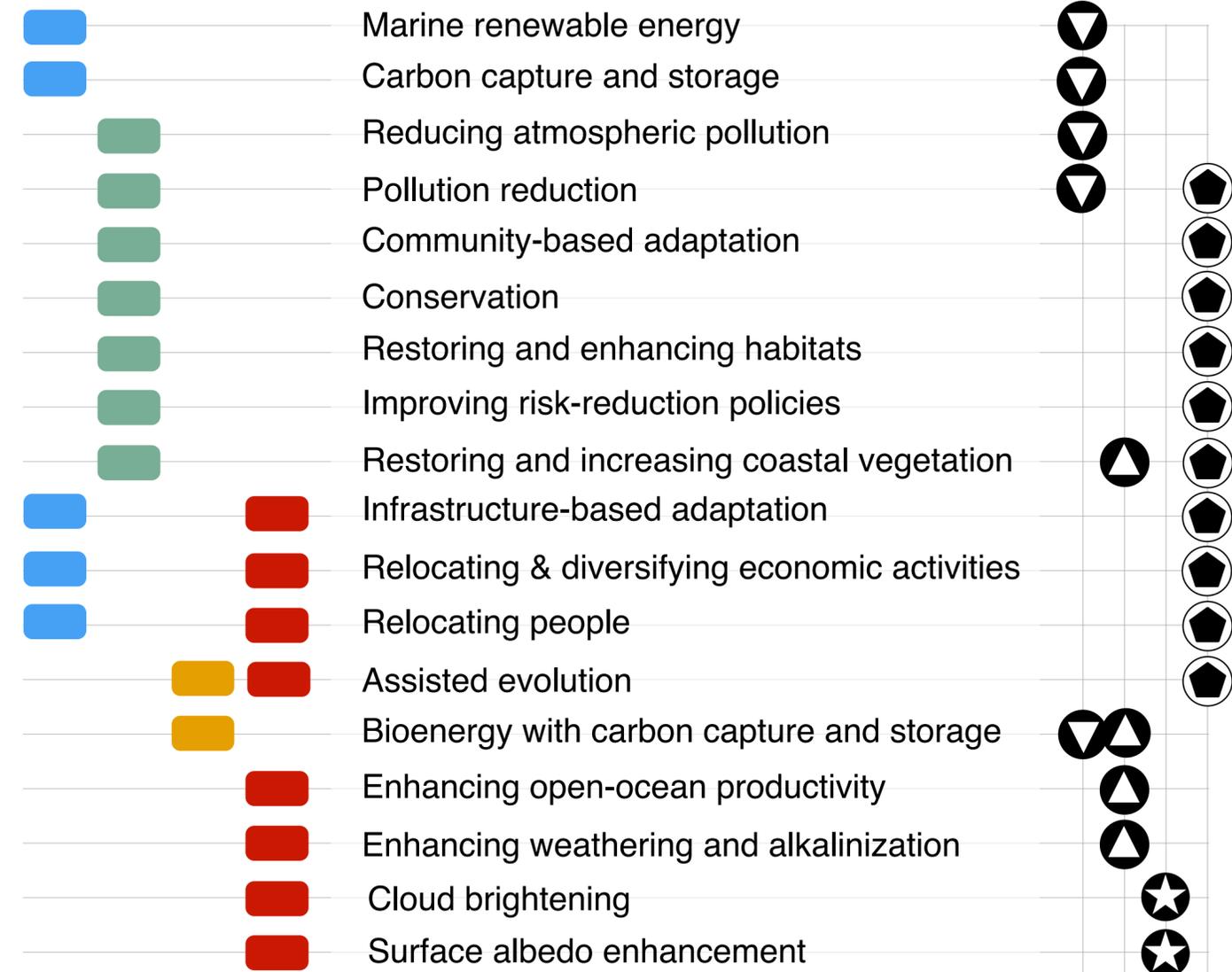
Unproven

- Currently at concept stage
- Potentially low to moderate effectiveness to reduce climate-related ocean drivers globally
- Potentially low to moderate effectiveness to reduce impacts/risks locally
- Potentially low-to-moderate disbenefits

Risky

- Currently at concept stage
- Potentially high effectiveness to reduce climate-related ocean drivers globally
- Potentially low to high effectiveness to reduce impacts/risks locally
- Potentially high disbenefits

Ocean-based measures



Address the causes of climate change

- ▼ = Mitigation (reducing sources of GHG)
- ▲ = Mitigation (increasing sinks of GHG)
- ★ = Solar Radiation management

Address the impacts of climate change

- ⬠ = Ecological/Societal Adaptation

Messages clés

The cover of the policy brief features the logos of the following organizations: IDDRI (Sustainable Development & International Relations), SciencesPo, The Ocean Solutions Initiative, Prince Albert II of Monaco Foundation, Fondation VEOLIA, IAEA (Ocean Acidification International Coordination Centre - OA-ICC), and FONDS FRANÇAIS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL (AMAO). The title 'Opportunities for increasing ocean action in climate strategies' is prominently displayed. Below the title, the authors are listed: Jean-Pierre Gattuso (CNRS, Sorbonne University, Iddri), Alexandre K. Magnan (Iddri), Natalya D. Gallo (Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego), Dorothée Herr (IUCN), Julien Rochette (Iddri), Lola Vallejo (Iddri), and Phillip Williamson (University of East Anglia, NERC). A vertical red bar on the left side contains the text 'POLICY BRIEF' and 'N° 2 NOVEMBRE 2019'.

- Malgré le changement climatique, les actions basées sur l'océan peuvent aider à maintenir ou augmenter les nombreux services fournis par l'océan
- Les mesures évaluées couvrent atténuation et adaptation et sont réparties dans 4 groupes (**Décisive, Faible Regret, Non Prouvées, Risquées**)
- Accroître la connaissance sur les mesures basées sur l'océan est important avant la **COP26** (révision des contributions nationales, NDCs)
- Cette révision doit augmenter nation climatique basée sur l'océan en priorisant les approches **Décisives** et **Faible Regret**, améliorer les connaissances sur les méthodes Non Prouvées, et en considérant avec prudence celles qui sont risquées
- Les mesures **Décisives** et **Faible Regret** sont **prioritaires** car (1) la mise en œuvre des mesures Décisives n'éliminera pas les risques et (2) l'efficacité des mesures Faible Regret, particulièrement celles qui sont basées sur la nature, dépendent du degré de réchauffement

This block contains the logos of the organizations supporting The Ocean Solutions Initiative: Prince Albert II of Monaco Foundation, Fondation VEOLIA, IAEA (Ocean Acidification International Coordination Centre - OA-ICC), and FONDS FRANÇAIS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL (AMAO). The text 'The Ocean Solutions Initiative' is written above a stylized globe logo.