

1850-2019
showyourstripes.info

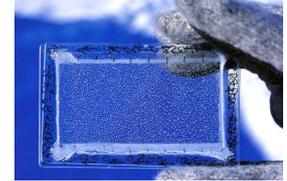
Réchauffement climatique

Valérie Masson-Delmotte



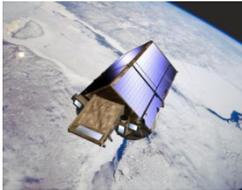
valmasdel

La formidable aventure scientifique des sciences du climat



Physique des fluides
Thermodynamique
Transferts radiatifs

Datations/reconstructions
Super calculateurs
Satellites



Antiquité

Moyen
Age

17^{ème} siècle
Instruments
météo

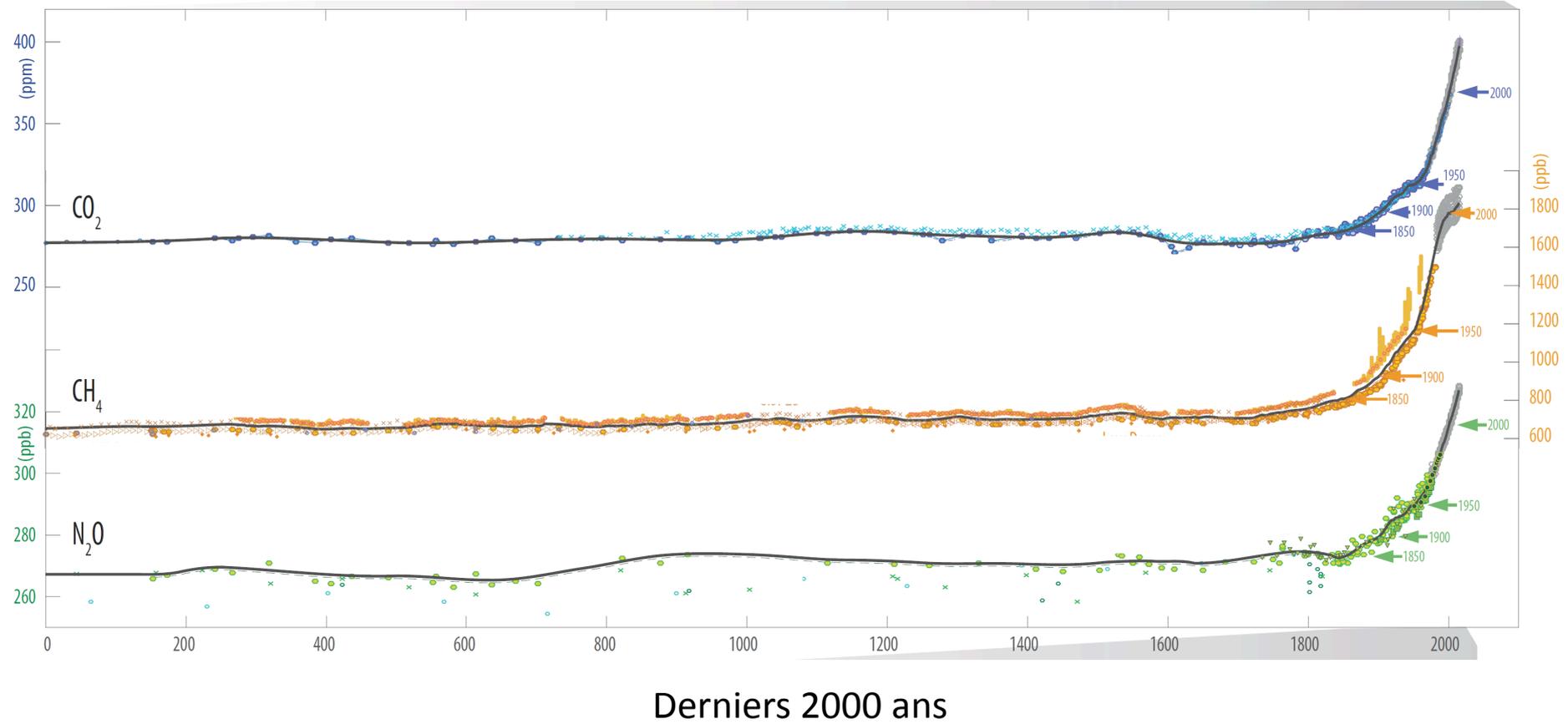
19^{ème} siècle
Réseaux
Glaciations
Effet de serre

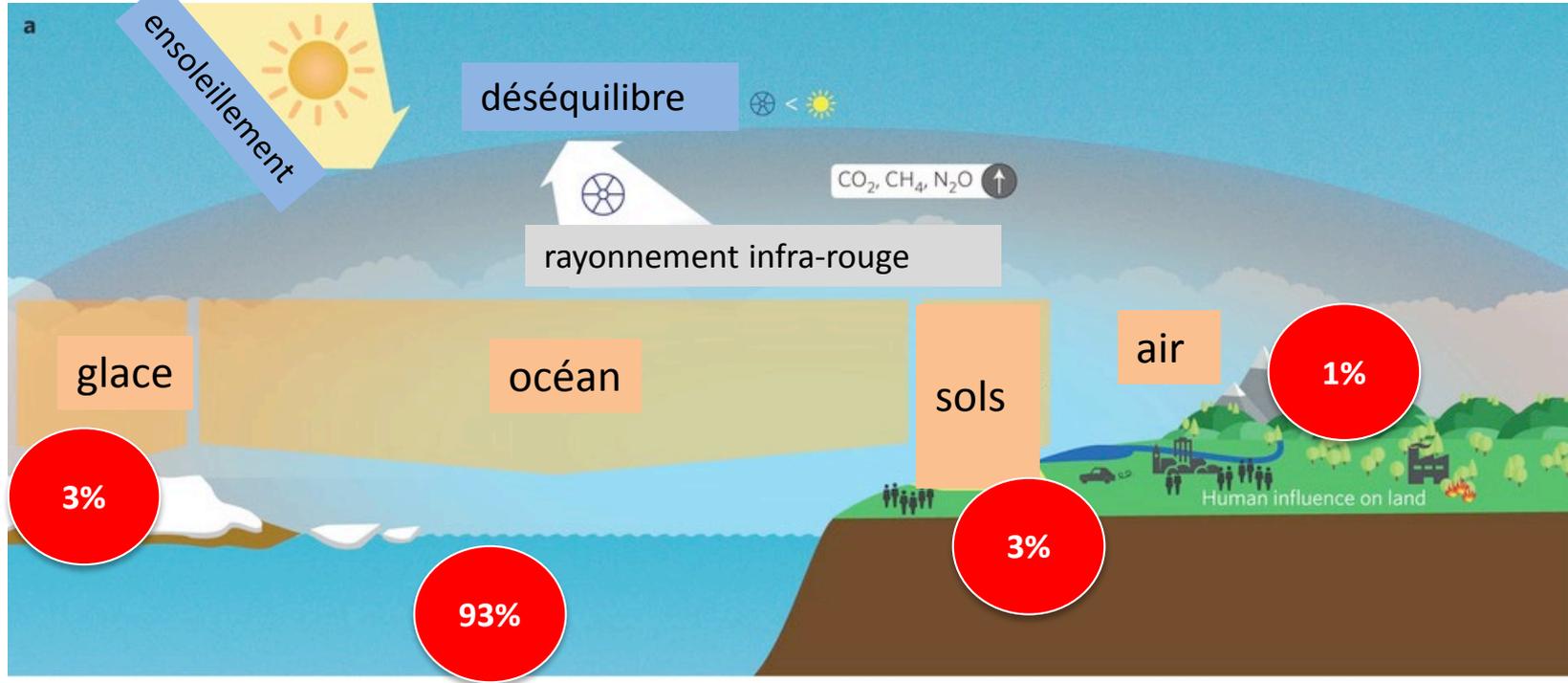
20^{ème} siècle
Modélisation du climat
Changement climatique



Observer, comprendre les mécanismes, modéliser, explorer les futurs possibles

Les activités humaines perturbent profondément la composition de l'atmosphère

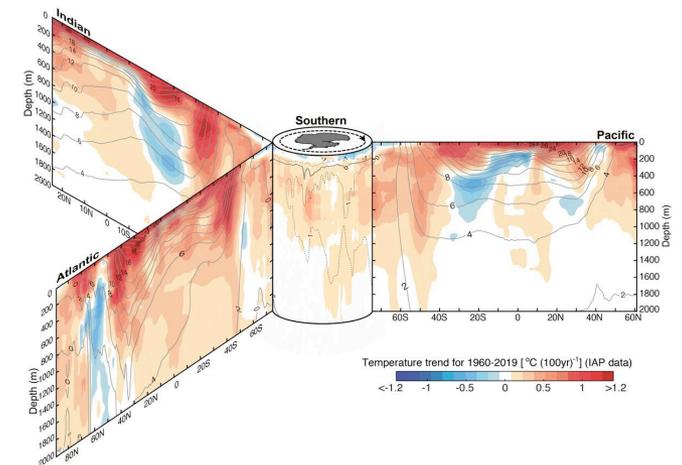
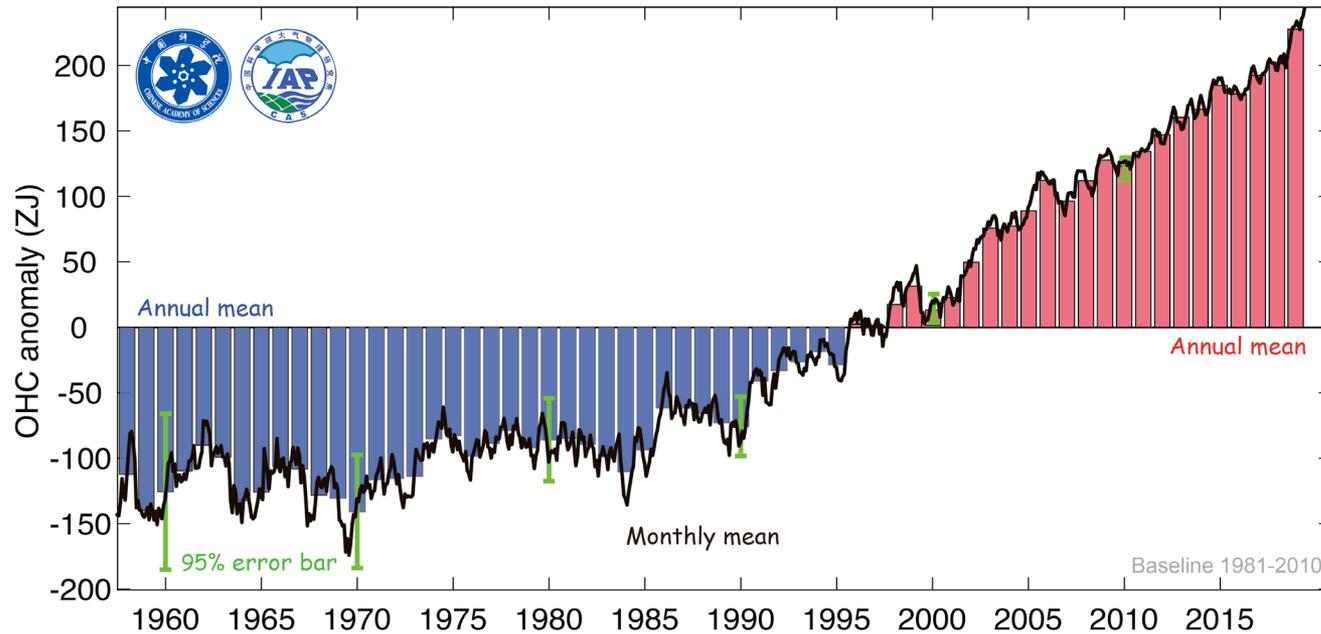




Le climat change suite au déséquilibre du bilan d'énergie de la Terre

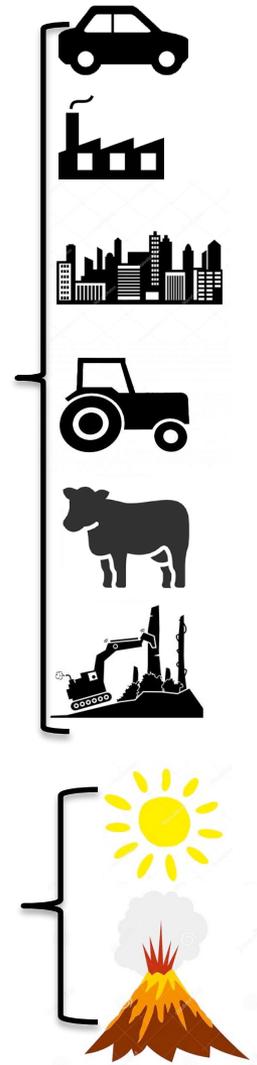
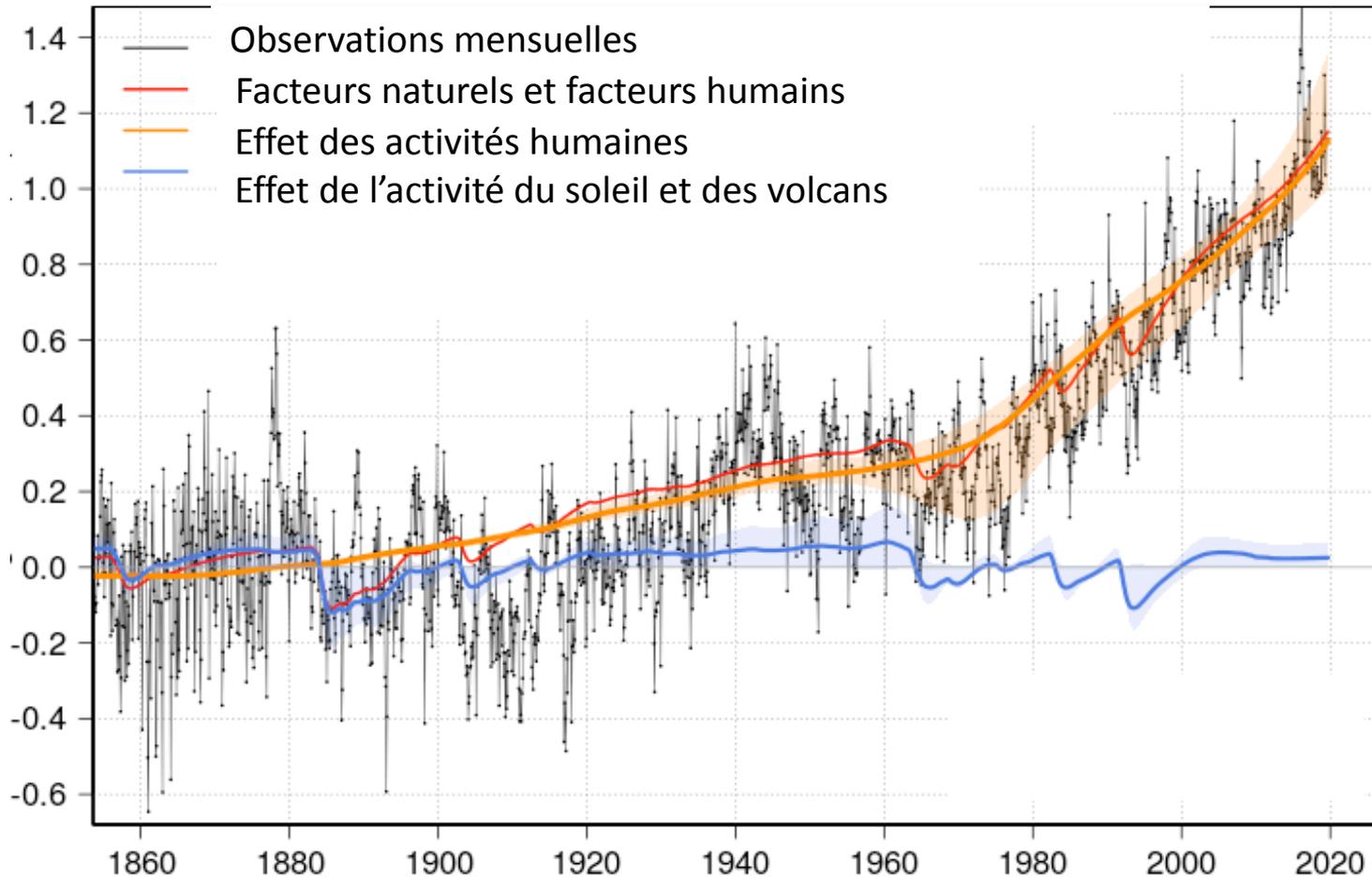
Accumulation de chaleur dans l'océan (2000 m de profondeur)

Unité : ZJ (trilliards de Joules)

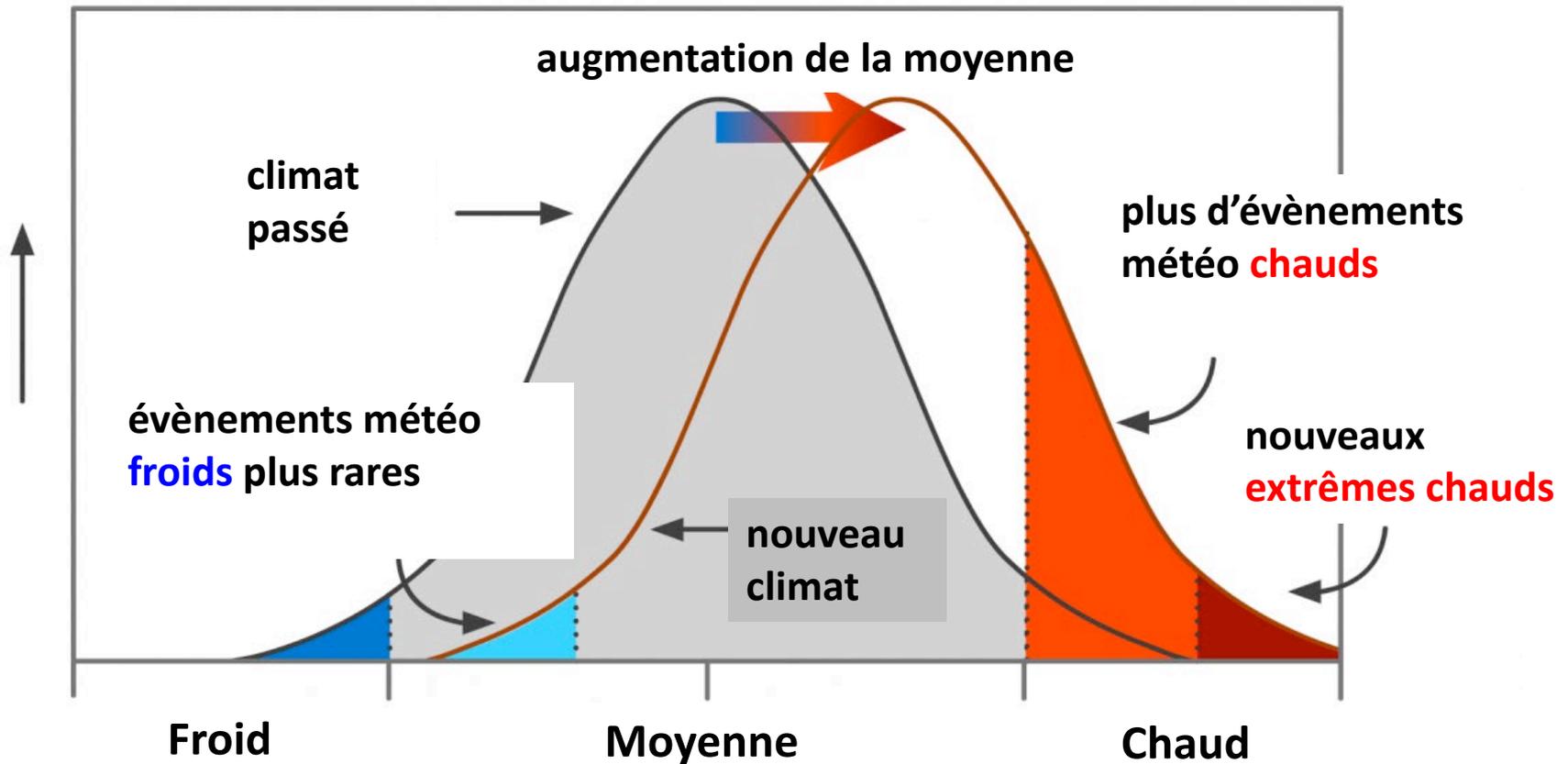


Réchauffement à la surface de la Terre

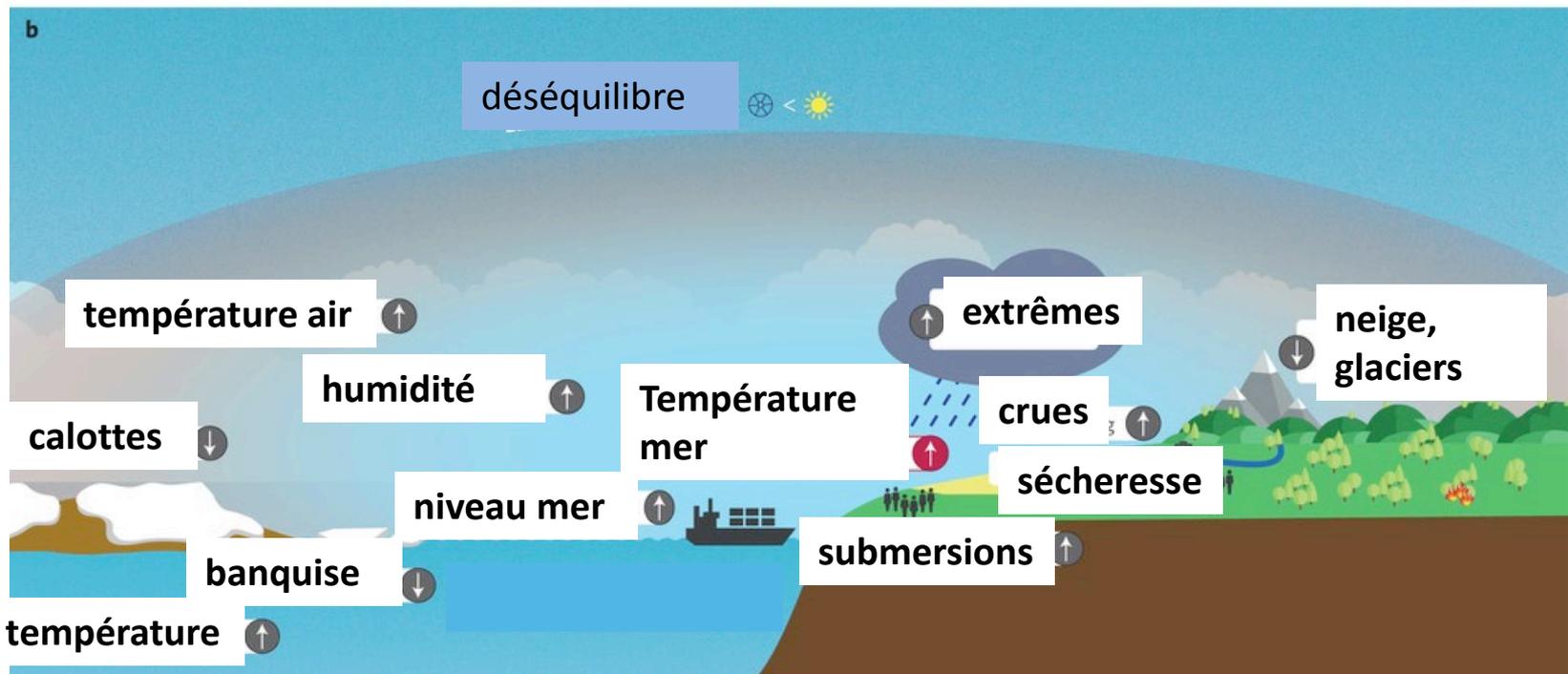
par rapport à 1850-1900 (°C)



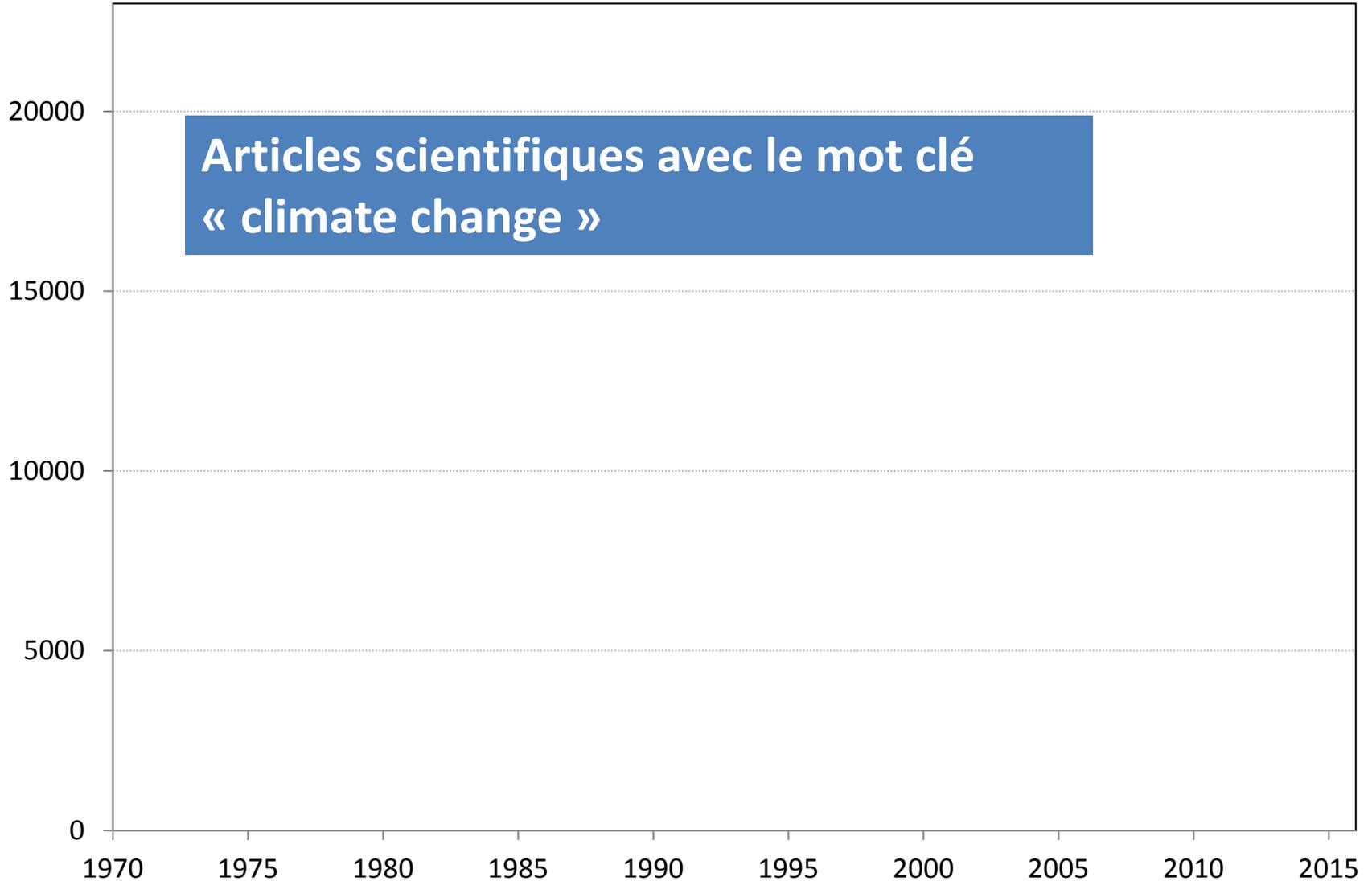
Probabilité d'avoir différentes températures chaque jour



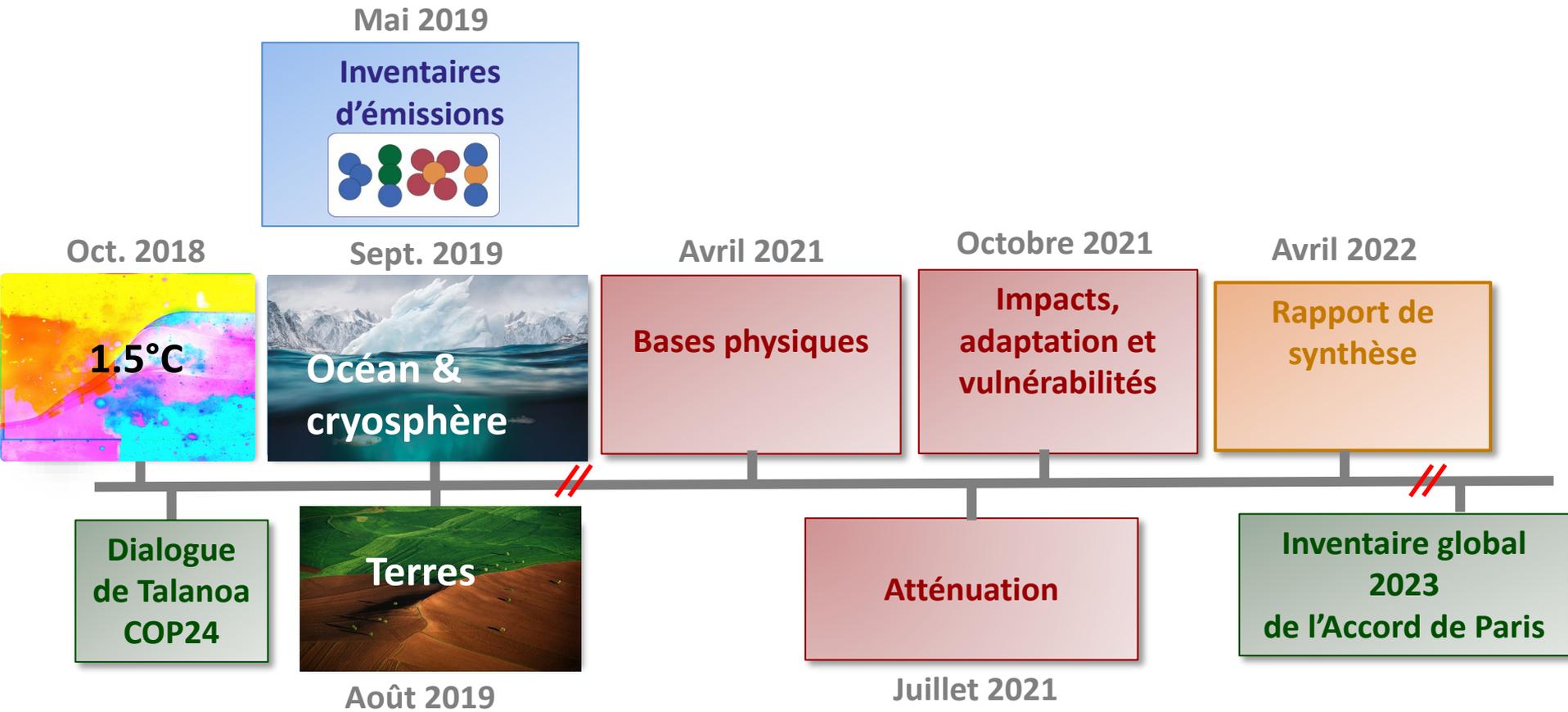
Conséquences du déséquilibre du bilan d'énergie de la Terre



Production de connaissances scientifiques



Le 6ème cycle d'évaluation du GIEC



www.ipcc.ch
[@IPCC_CH](https://twitter.com/IPCC_CH)

- Chaque demi-degré de réchauffement compte
- Chaque année compte
- Chaque choix compte

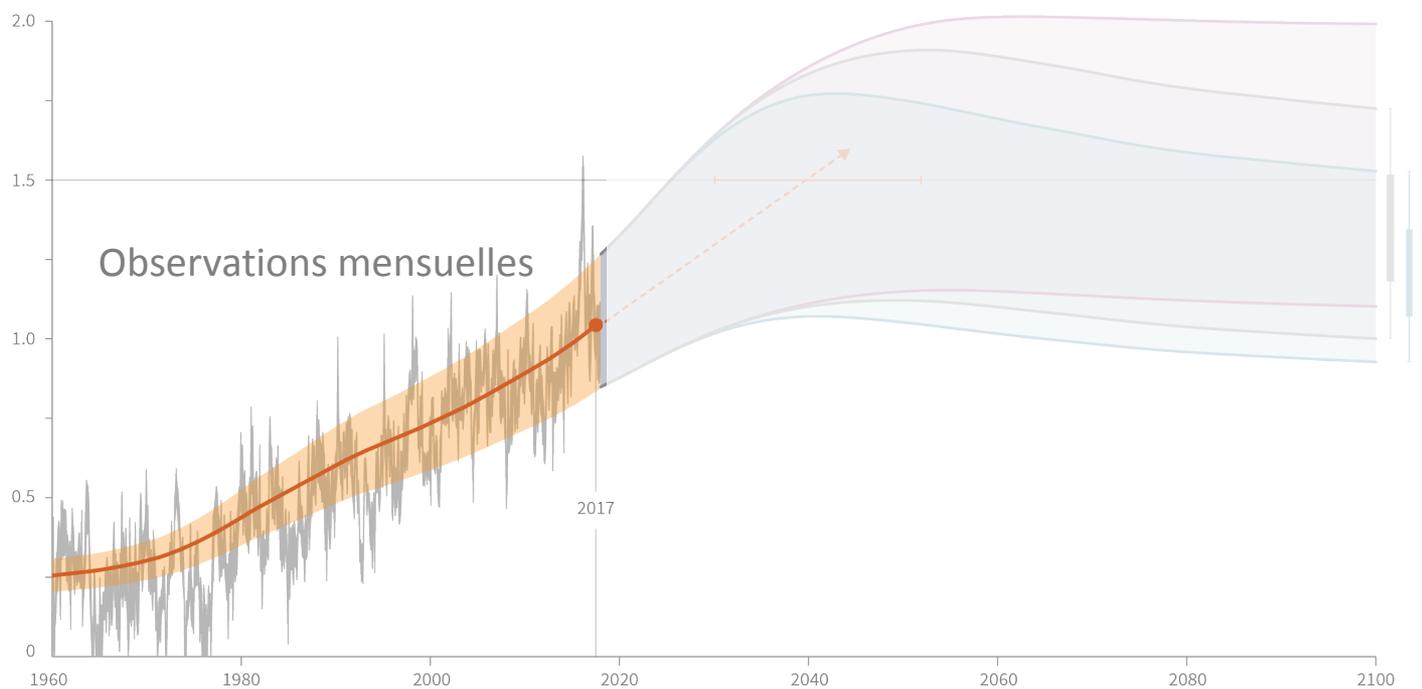
6000 publications

42 000 commentaires de 1 113 relecteurs

ipcc.ch/report/sr15

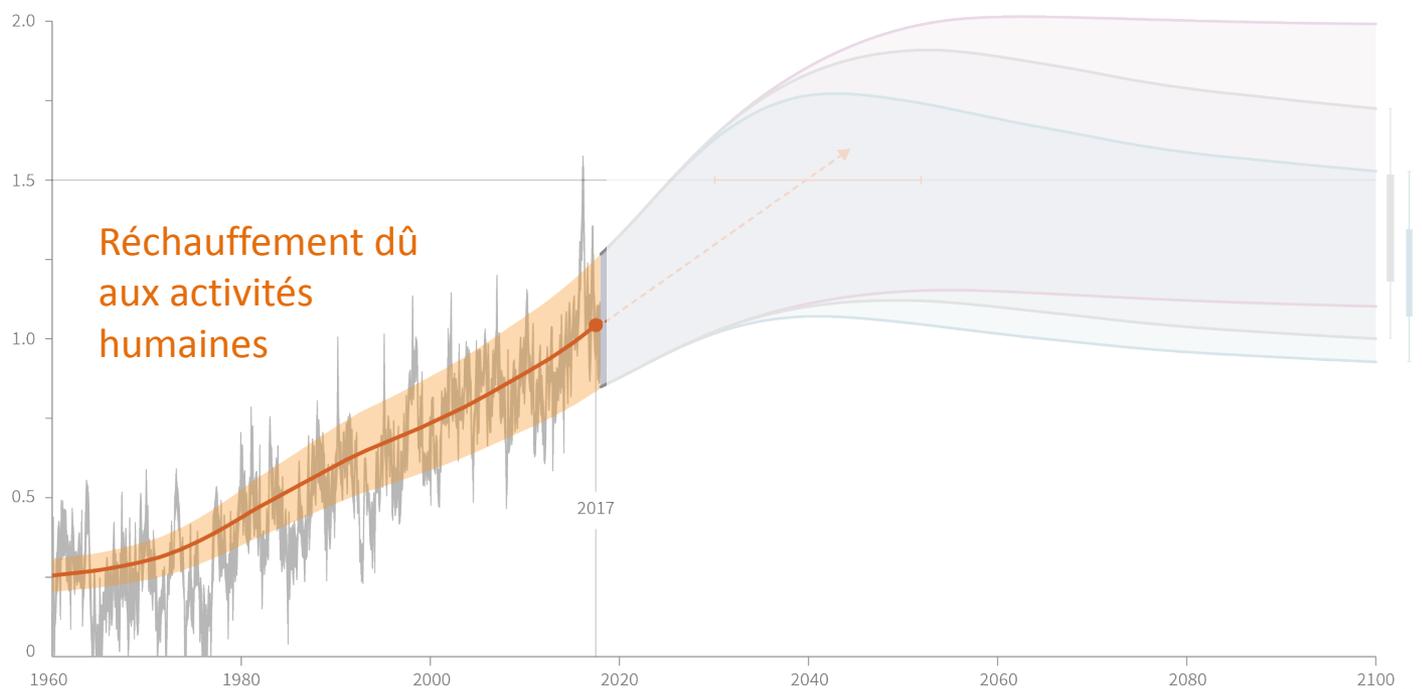
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

Réchauffement planétaire (°C)
par rapport à 1850-1900



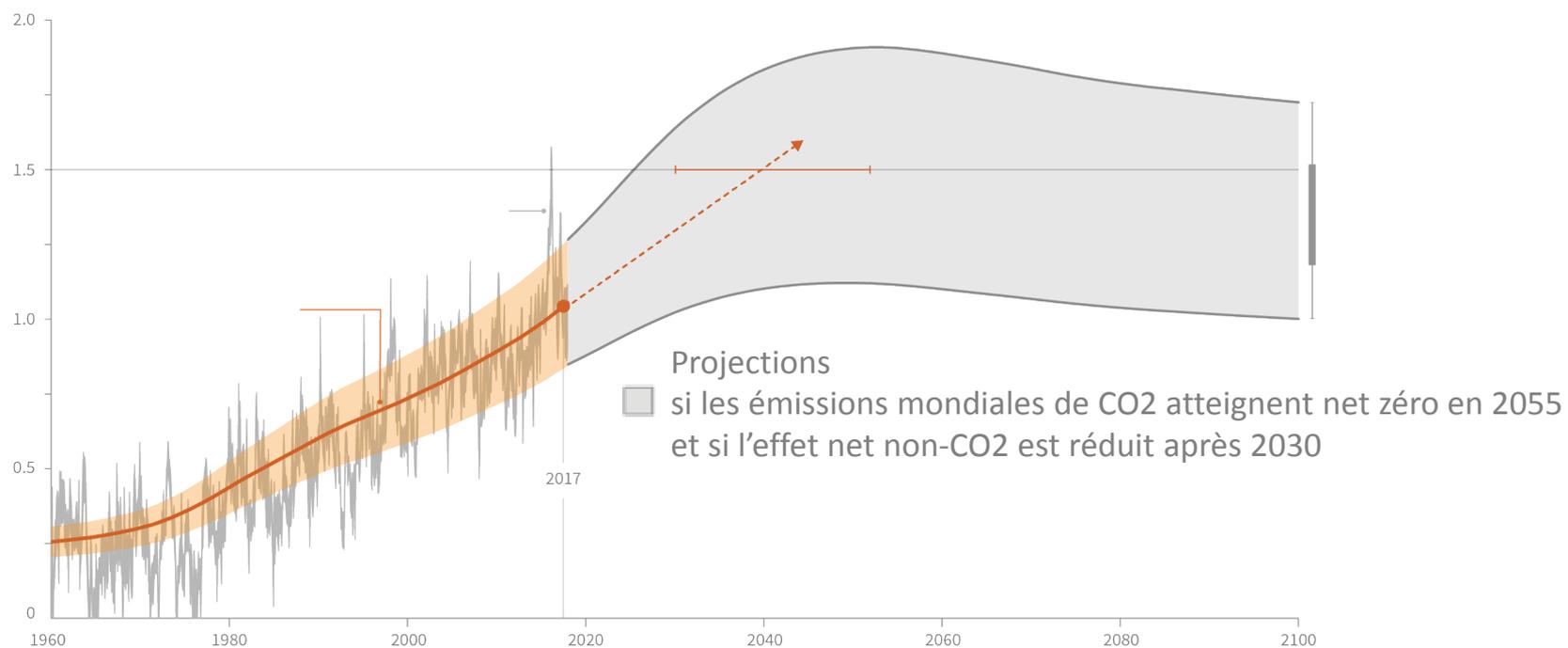
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

Réchauffement planétaire (°C)
par rapport à 1850-1900



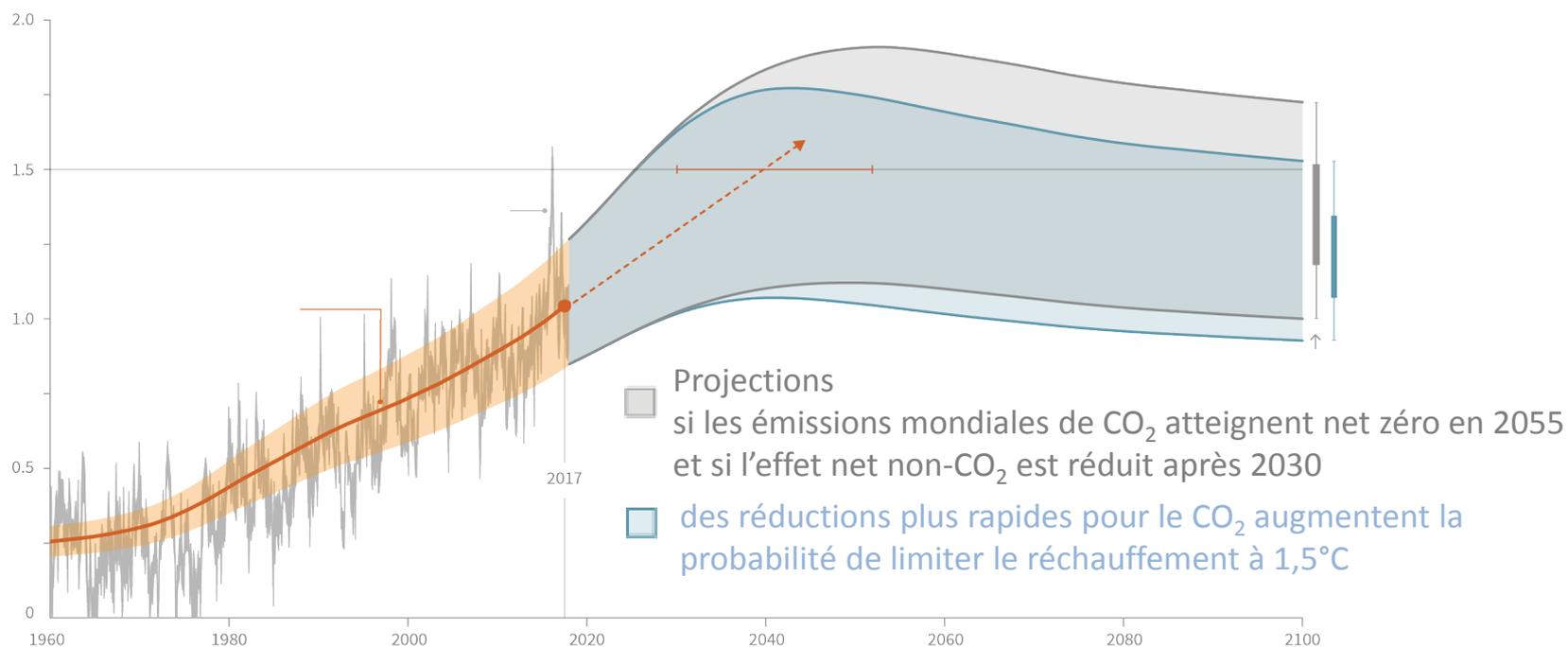
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

Réchauffement planétaire (°C)
par rapport à 1850-1900



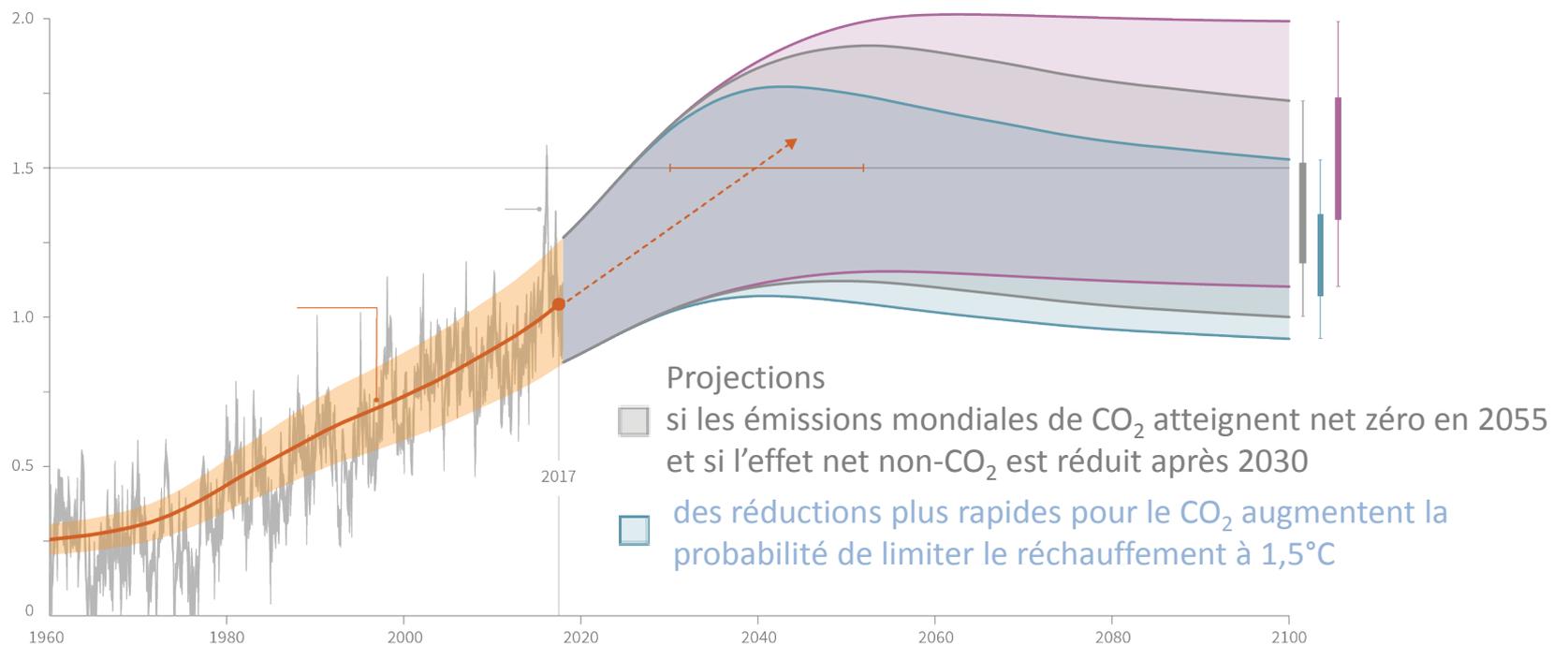
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

Réchauffement planétaire (°C)
par rapport à 1850-1900



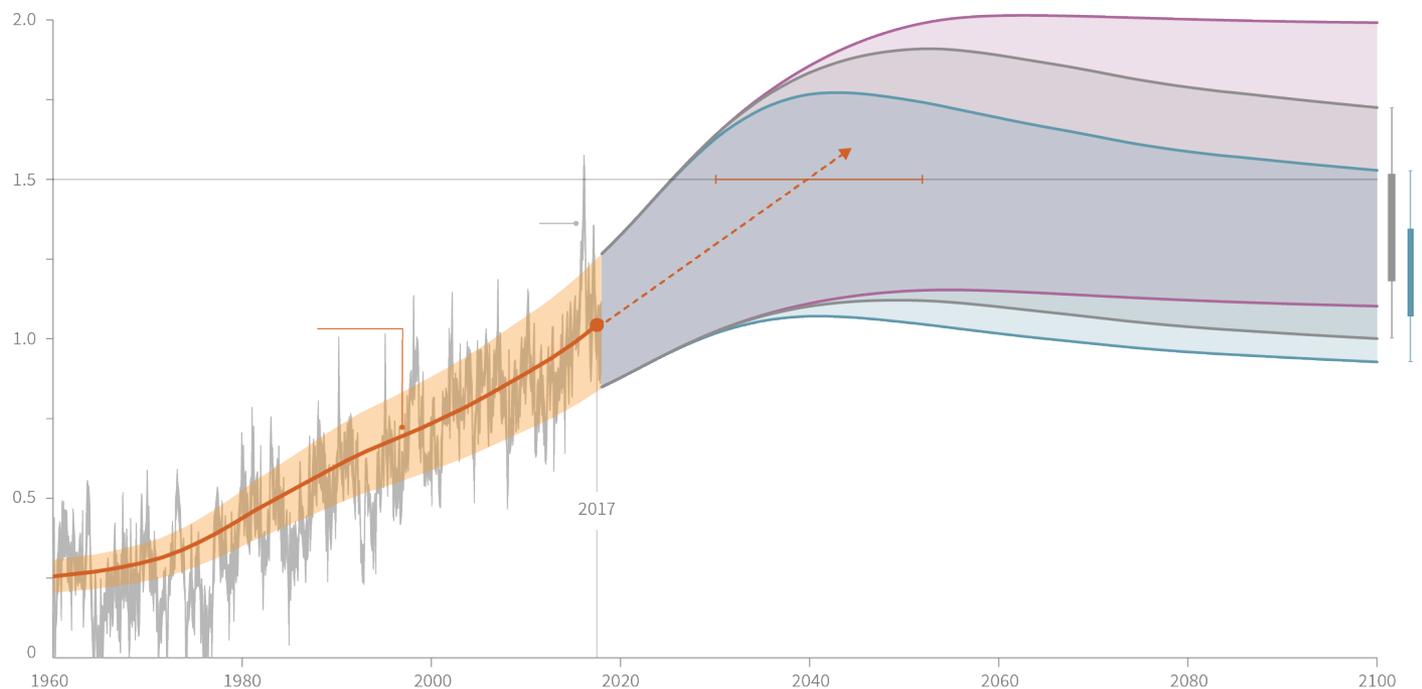
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

Réchauffement planétaire (°C)
par rapport à 1850-1900

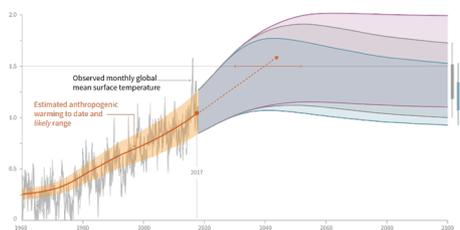


Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

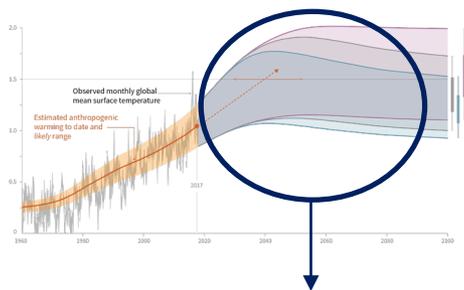
Réchauffement planétaire (°C)
par rapport à 1850-1900



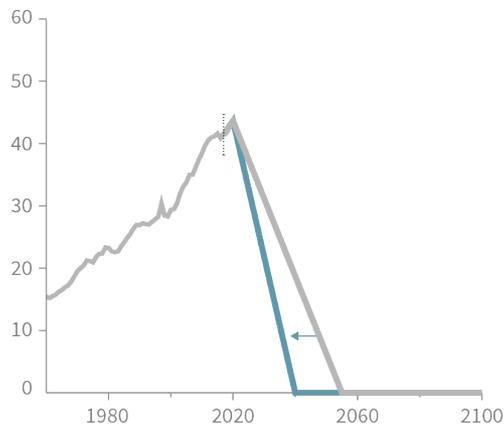
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur



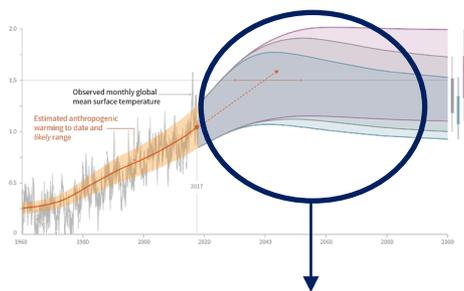
Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur



Trajectoires stylisées d'émissions mondiales nettes de CO₂ (milliards de tonnes de CO₂ / an)

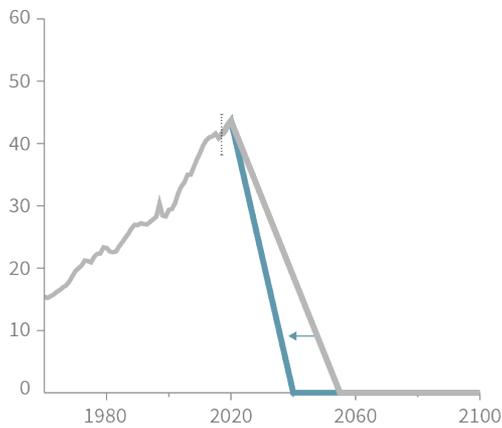


Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

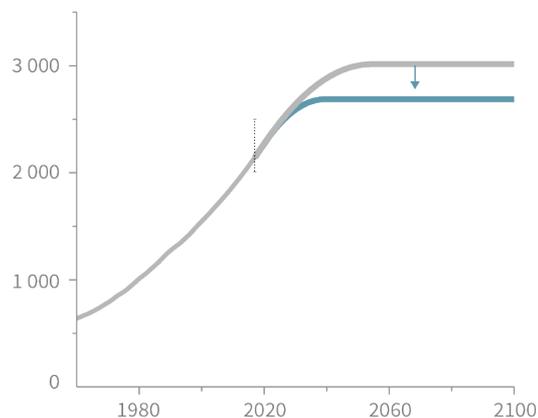


Une baisse rapide des émissions de CO₂ limite le cumul des émissions de CO₂

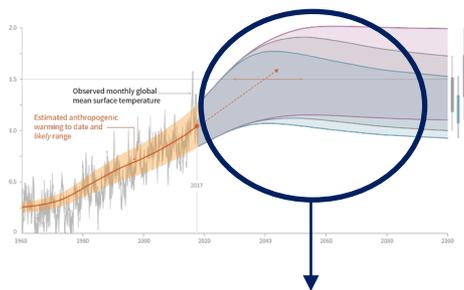
Trajectoires stylisées d'émissions mondiales nettes de CO₂ (milliards de tonnes de CO₂ / an)



Emissions cumulées de CO₂ (milliards de tonnes de CO₂)

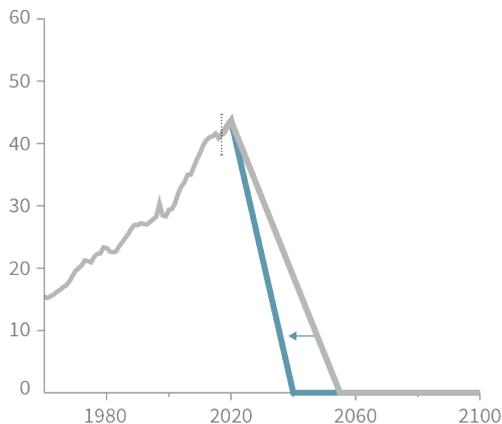


Le cumul des émissions de CO₂ et l'effet net des autres émissions déterminent la probabilité de limiter le réchauffement futur

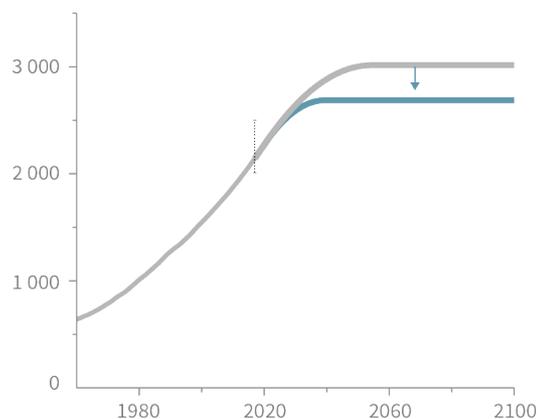


Le pic de température sera déterminé par le cumul des émissions nettes de CO₂ et par l'effet net des autres facteurs anthropiques (méthane, particules, ...)

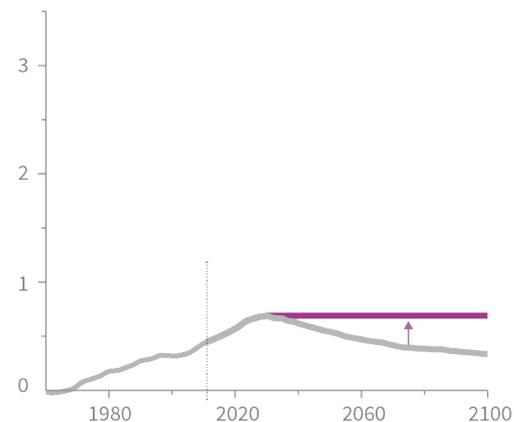
Trajectoires stylisées d'émissions mondiales nettes de CO₂ (milliards de tonnes de CO₂ / an)



Emissions cumulées de CO₂ (milliards de tonnes de CO₂)



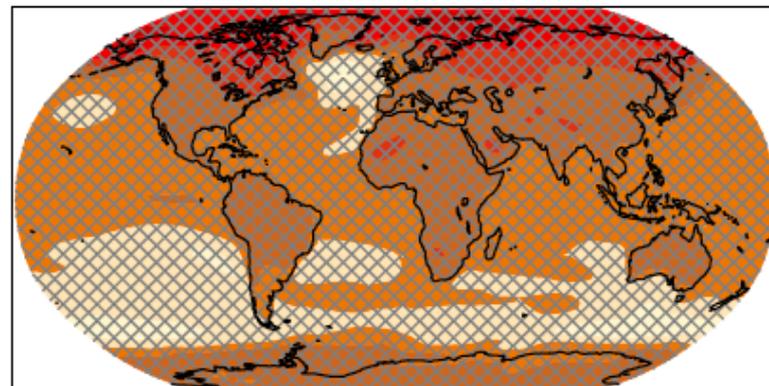
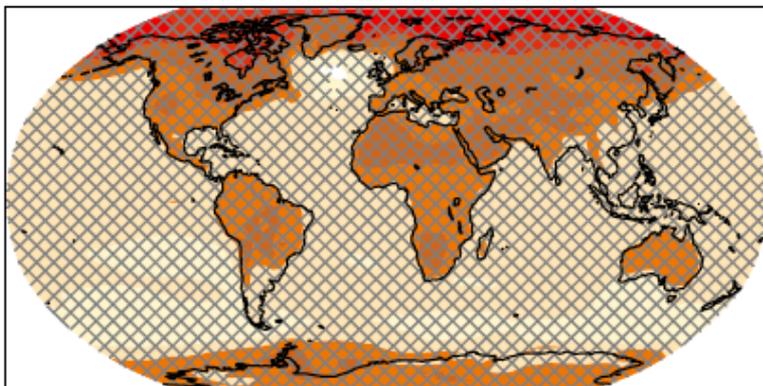
Effet net non-CO₂ (W/m²)



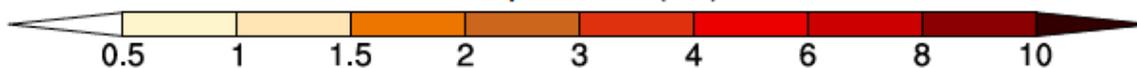
Monde 1,5°C plus chaud

Monde 2°C plus chaud

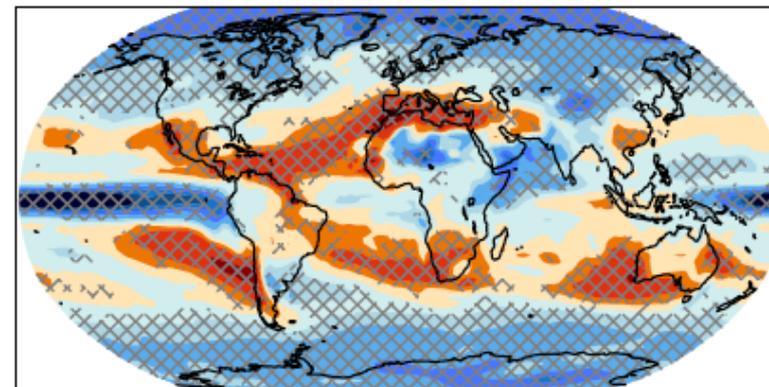
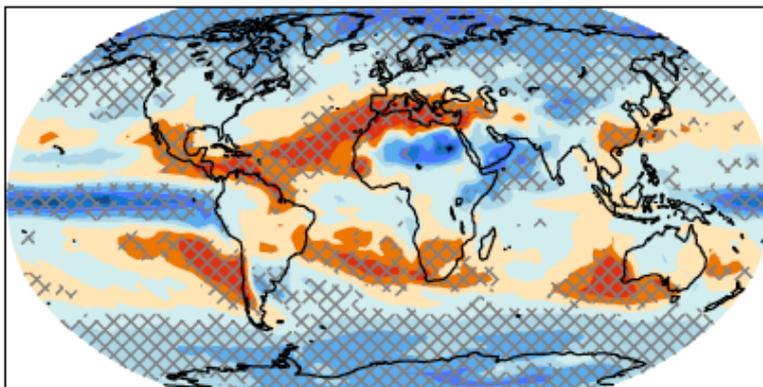
Changement
de
température
moyenne
annuelle



Temperature (°C)



Changement
de
précipitations
annuelles



Precipitation (%)

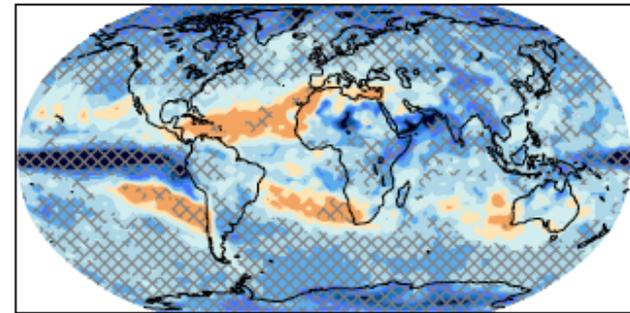
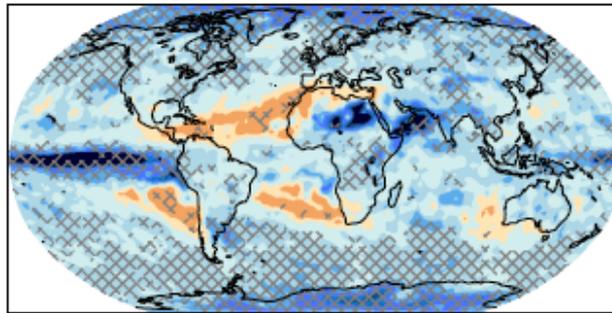


26 modèles CMIP5
hachures : cohérence 66%

Monde 1,5°C plus chaud

Monde 2°C plus chaud

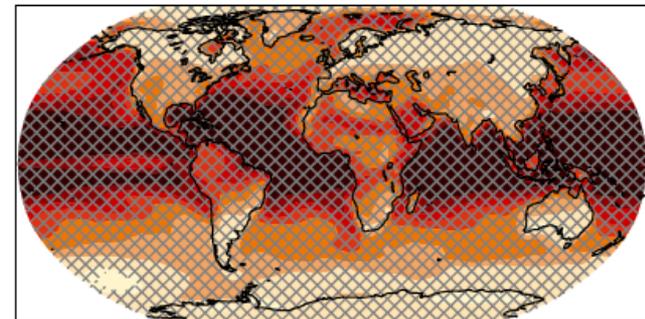
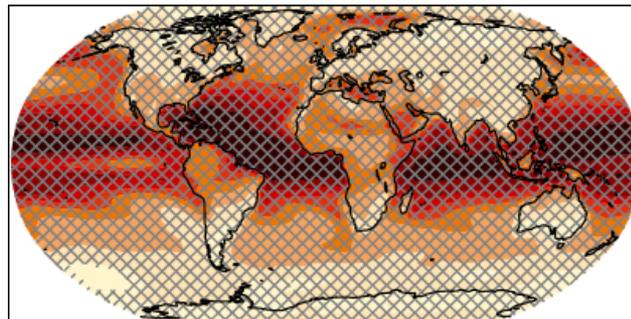
Pluies les plus
intenses



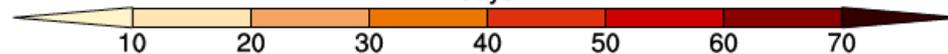
Precipitation (%)



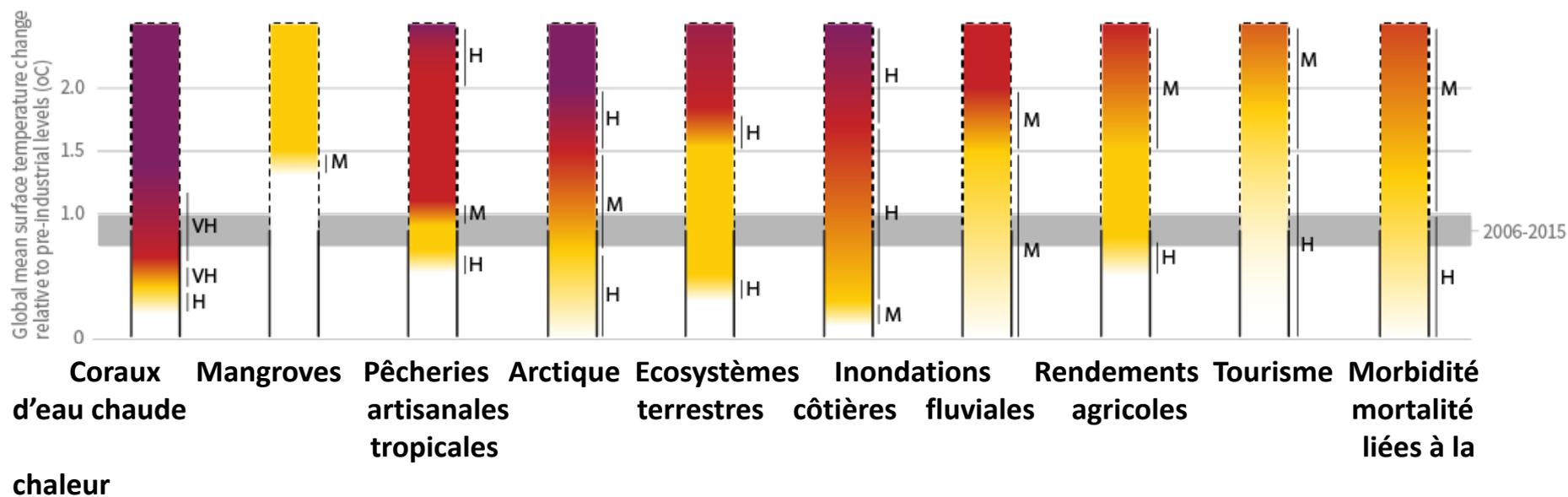
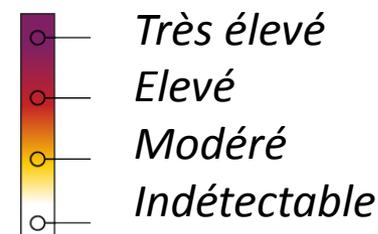
Nombre de jours
très chauds



days



Impacts et risques pour des exemples de systèmes naturels, gérés et humains



Niveau de confiance : M, moyen; H, élevé; VH; très élevé



Quels risques évités pour 1,5°C par rapport à 2°C de réchauffement?

- Des risques disproportionnellement plus élevés pour l'Arctique, les zones arides, les petits états insulaires en développement, et les pays les moins avancés
- Jusqu'à plusieurs centaines de millions de personnes en moins à la fois exposées aux risques climatiques et susceptibles de basculer dans la pauvreté

Jason Florio / Aurora Photos

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change





Quels risques évités pour 1,5°C par rapport à 2°C de réchauffement?

- Une large gamme d'options d'adaptation peut réduire les risques climatiques
- Les besoins d'adaptation augmentent avec l'ampleur du réchauffement; il existe des limites aux capacités d'adaptation même pour 1,5°C.

Jason Florio / Aurora Photos

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre

- Pour contenir le réchauffement global à 1.5°C, les émissions de CO₂ devraient diminuer de moitié d'ici à 2030
 - ↳ 25% pour 2°C
- Pour contenir le réchauffement global à 1.5°C, les émissions de CO₂ devraient atteindre le "net zéro" vers 2050
 - ↳ 2070 pour 2°C

Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre

Limiter le réchauffement planétaire à 1,5°C demanderait des changements à une échelle sans précédent

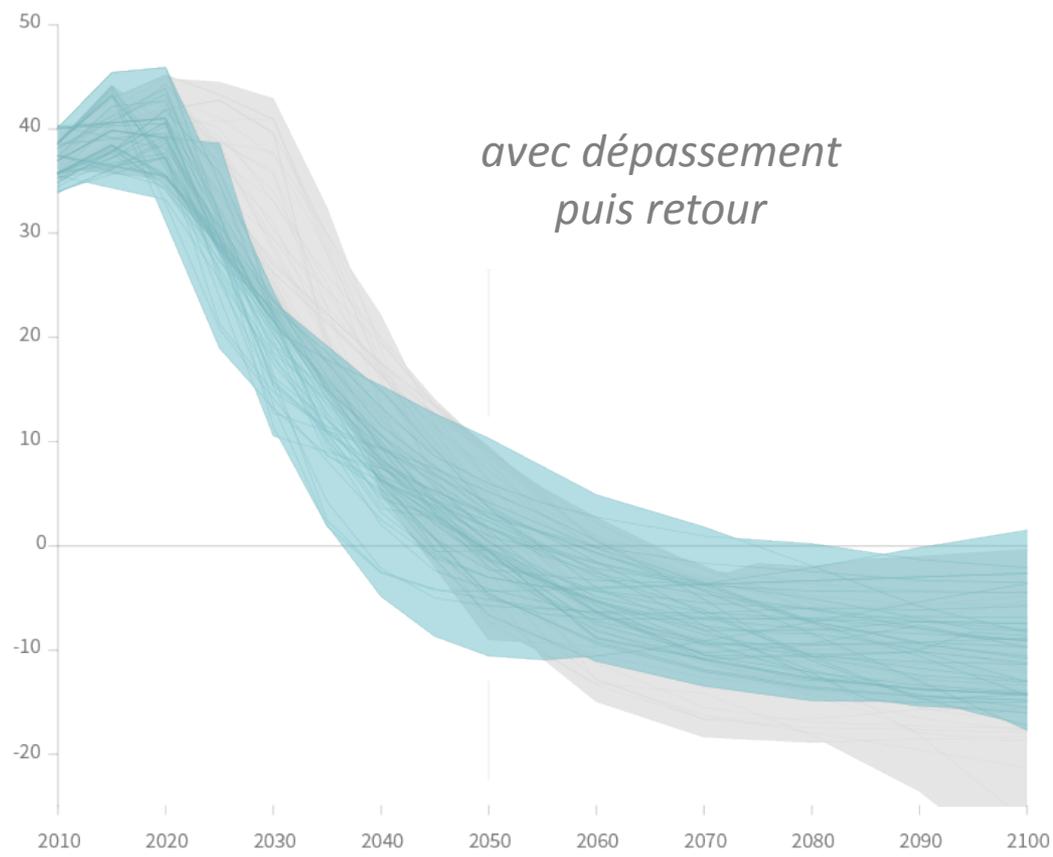
- Transitions de systèmes : énergie, usage des terres, villes, industrie, infrastructures
- Large palette de technologies
- Changements de comportements
- Diminution très rapide de l'utilisation de charbon
- Réorientation des investissements vers les options bas carbone et l'efficacité énergétique (x5 d'ici à 2050)



Gerhard Zwirger-Schoner / Aurora Photos

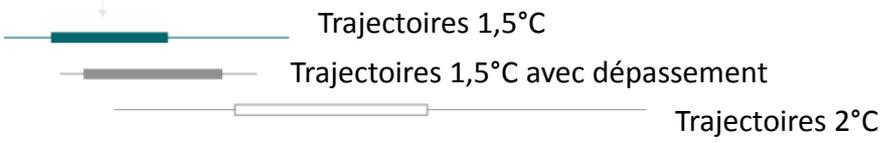
Emissions mondiales de CO₂
(milliards de tonnes/an)

Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre



data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer

Moment où le net
zéro est atteint

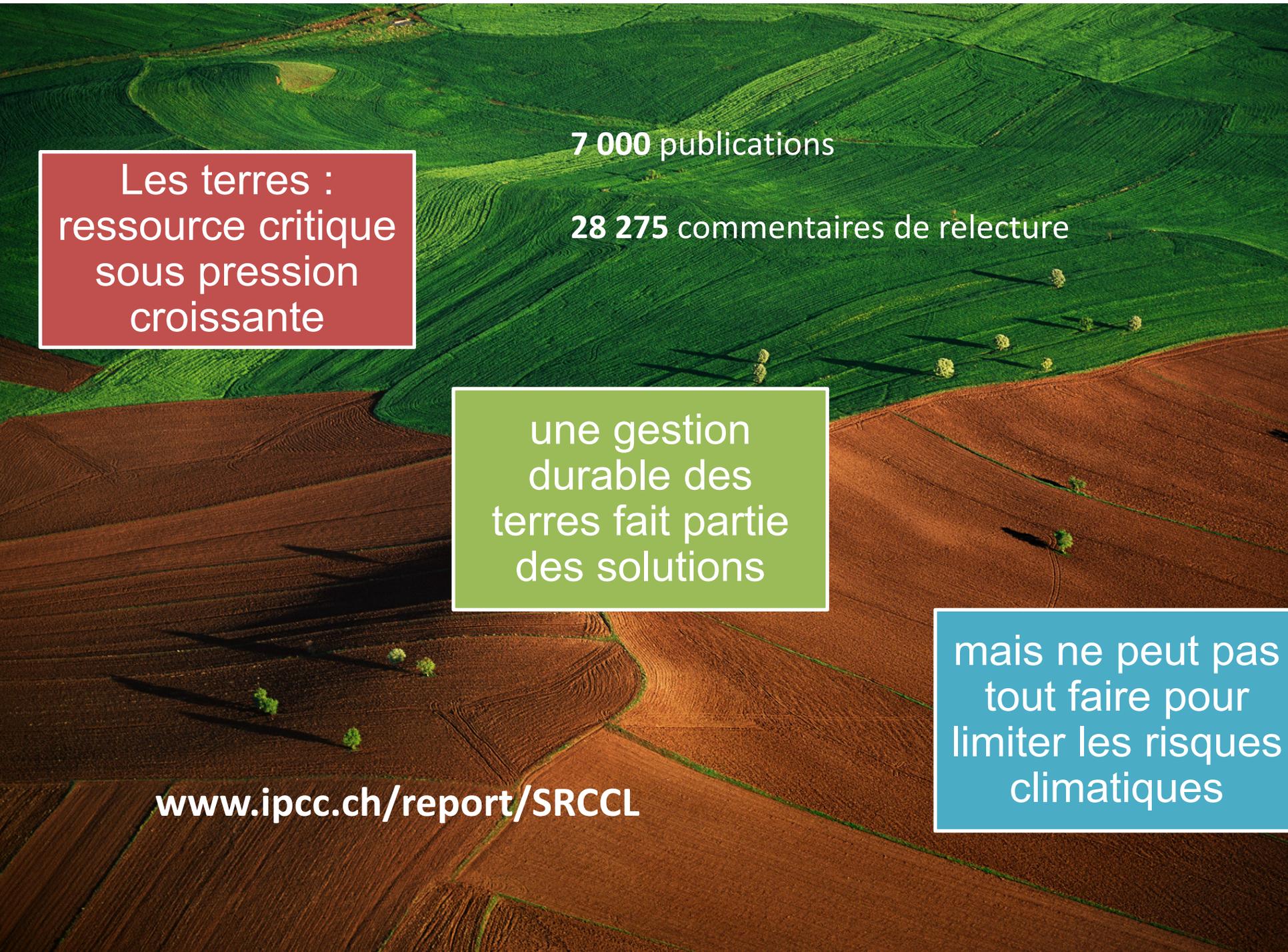


Changement climatique et soutenabilité

- Notion de transitions éthiques et justes
- Différentes trajectoires présentent différentes synergies ou compromis avec les autres objectifs du développement durable
- Un ensemble soigneusement choisi de mesures pour s'adapter et réduire les émissions peut permettre d'atteindre les objectifs du développement durable
- Les bénéfices les plus larges sont identifiés pour les trajectoires agissant sur la demande (sobriété en énergie, matériaux, nourriture bas carbone)
- Faisabilité : coopération, gouvernance, innovation, mobilisation des financements, formation



Ashley Cooper/ Aurora Photos



Les terres :
ressource critique
sous pression
croissante

7 000 publications

28 275 commentaires de relecture

une gestion
durable des
terres fait partie
des solutions

mais ne peut pas
tout faire pour
limiter les risques
climatiques

www.ipcc.ch/report/SRCCL

- **Une pression humaine croissante sur les terres émergées**

70% des terres

¼ dégradées

500 millions de personnes / désertification

Dégradation des écosystèmes, perte de biodiversité

- **Un système alimentaire non soutenable**

820 millions de personnes souffrent de la faim

2 milliards de personnes en surpoids ou obèses

1/3 des émissions mondiales de gaz à effet de serre

Vulnérabilité / changement climatique

- **De nombreuses solutions permettent d'agir rapidement**

Éliminer pertes et gaspillages alimentaires

Transformer les modes de production, transformation, et consommation

Préserver, restaurer, renforcer les puits de carbone

Boisement, biomasse pour l'énergie : limite au potentiel

Gestion de risques

Le changement climatique ajoute une pression supplémentaire

➤ fréquence, intensité et durée des vagues de chaleur

➤ intensité des fortes précipitations

➤ fréquence et intensité des sécheresses
(Méditerranée, ouest et nord-est de l'Asie, +ieurs régions en Amérique du Sud et en Afrique)

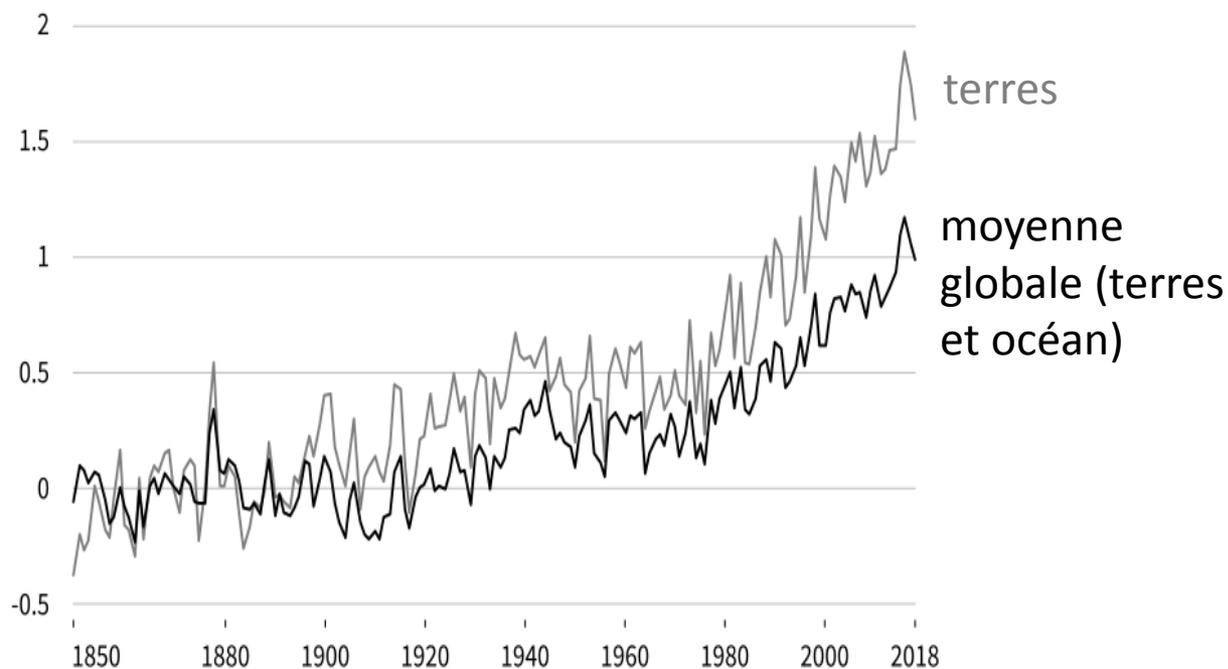
Déplacement de zones climatiques affectant de nombreuses espèces

Surface de régions de verdissement > brunissement

➤ dégradation des terres (littoral, deltas, pérgélisol)

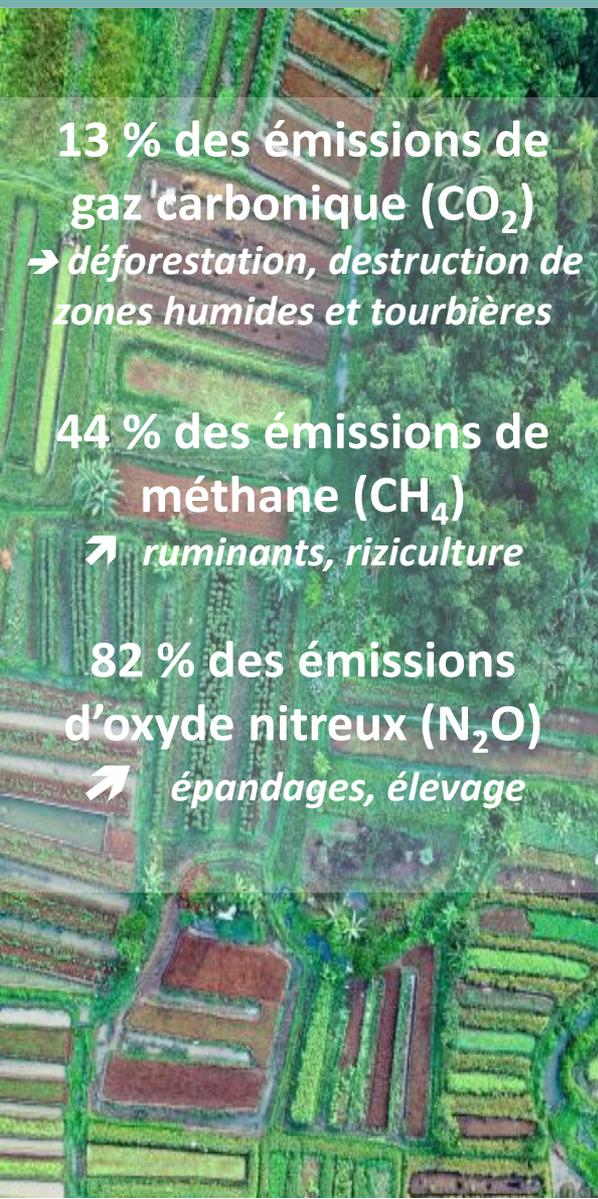
➤ désertification (surface affectée +1% par an depuis 1961)

Changement de température à la surface de la Terre par rapport à 1850-1900





L'usage des terres, dont les activités agricoles et forestières, rejette environ 23 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre



13 % des émissions de gaz carbonique (CO₂)

→ *déforestation, destruction de zones humides et tourbières*

44 % des émissions de méthane (CH₄)

↗ *ruminants, riziculture*

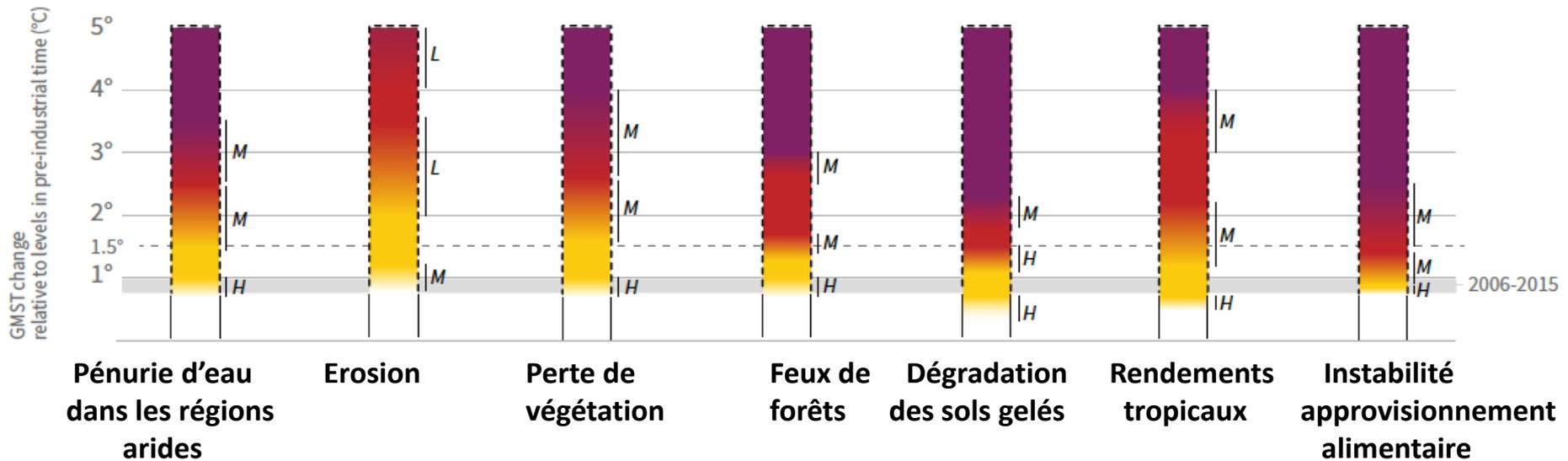
82 % des émissions d'oxyde nitreux (N₂O)

↗ *épandages, élevage*

- Ensemble du système alimentaire mondial : environ 1/3 des émissions mondiales de gaz à effet de serre
- Pertes et gaspillages alimentaires :
8 à 10 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre
- La réaction naturelle des terres aux changements environnementaux induits par l'homme capte environ 29% des émissions mondiales de CO₂ par an
- La persistance de ce puits est incertaine dans un climat qui change



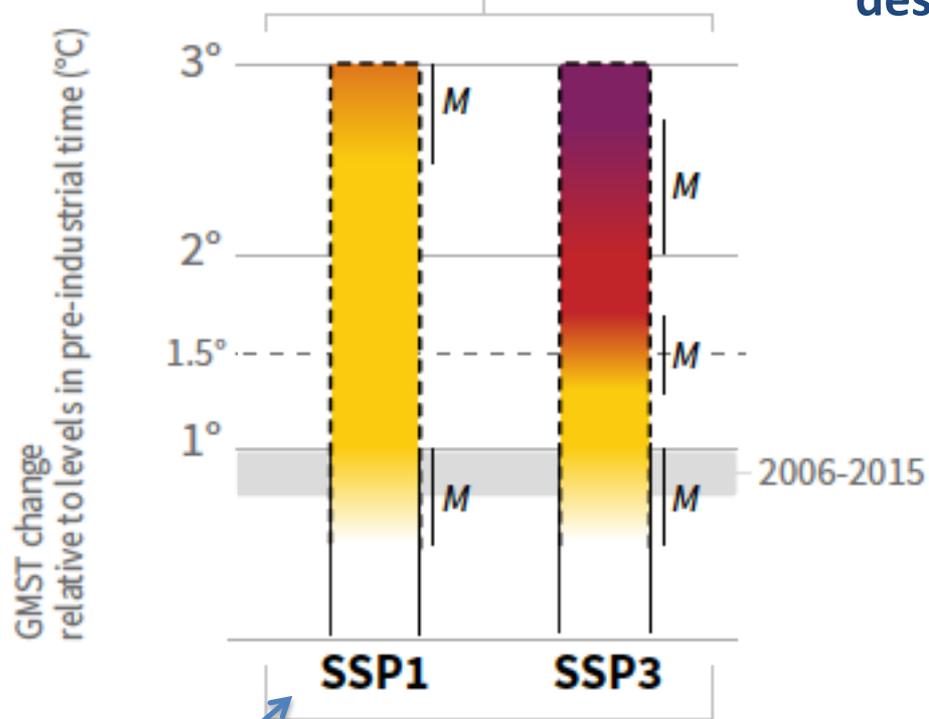
Risques liés aux processus terrestres du fait du changement climatique





Insécurité alimentaire (disponibilité, accès)

Le niveau des risques liés au climat dépend
des choix socio-économiques

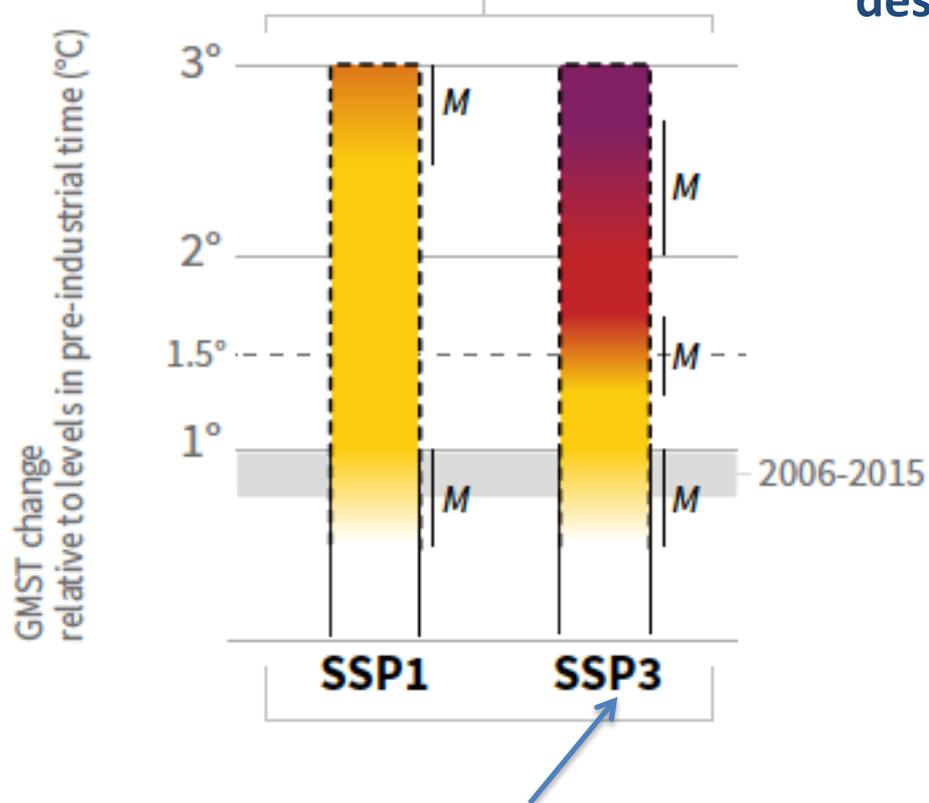


Soutenabilité : maîtrise démographique, réduction des inégalités, production agricole bas carbone et résiliente, forte capacité d'adaptation, gestion efficace du foncier, gestion durable des terres



Insécurité alimentaire (disponibilité, accès)

Le niveau des risques liés au climat dépend
des choix socio-économiques



*Forte croissance démographique, inégalités fortes,
consommation et production intensives en ressources,
changements technologiques lents*

6981 publications

31 176 commentaires de 824 relecteurs

Le changement climatique induit par l'homme a une empreinte majeure sur les systèmes dont nous dépendons - du sommet des montagnes au fond de l'océan.

Ces changements se poursuivront pour les générations à venir.

www.ipcc.ch/report/SROCC

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change





670 millions de personnes

Hautes
montagnes

Photo: Yungdrung Tsewang

- Les glaciers, la neige, la glace et le pergélisol de haute montagne sont en déclin et continueront à diminuer.
- risques naturels locaux: glissements de terrain, éboulements, avalanches, inondations
- biodiversité
- disponibilité en eau pour les communautés situées largement en aval



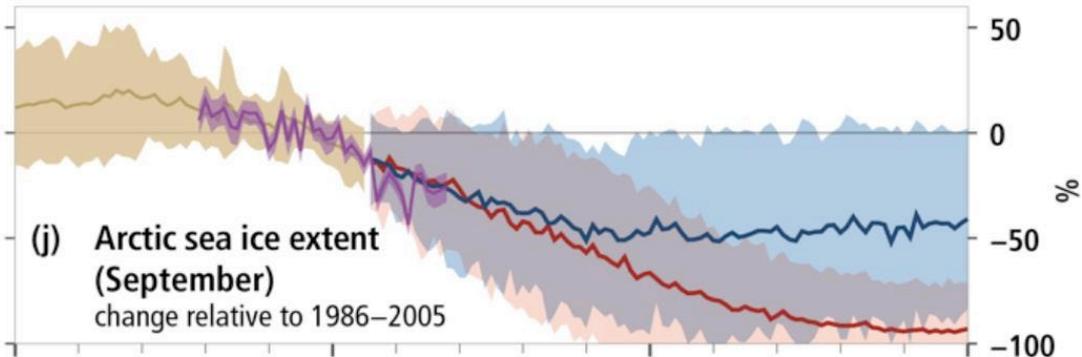
Photo: Jess Melbourne Thomas

Régions
polaires

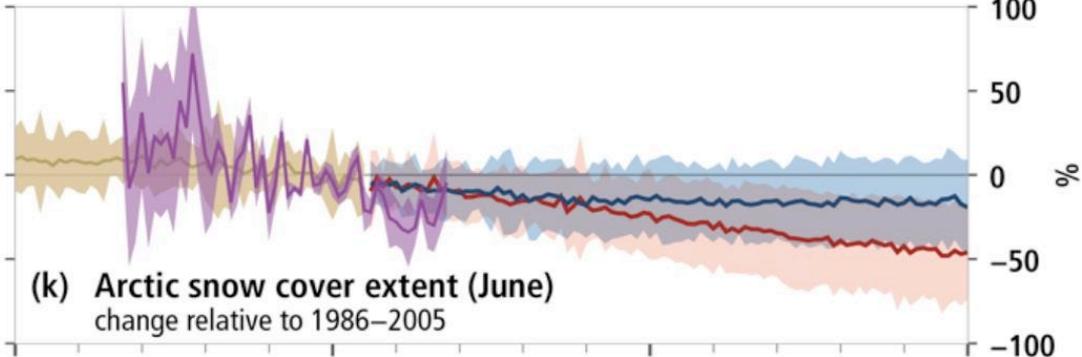
Changements historiques (observés et/ou simulés) et projections selon les scénarios RCP2.6 et RCP8.5

Historique (observé) Historique (simulé) Projections RCP2.6 Projections RCP8.5

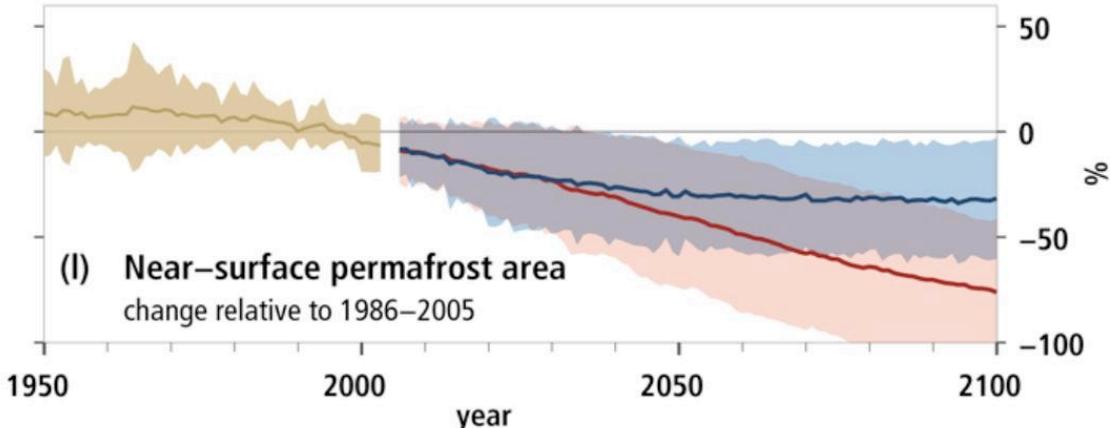
Extension de la glace de mer arctique (Septembre)



Extension du manteau neigeux arctique (Juin)



Extension du pergélisol de surface arctique



1950 2000 2050 2100 year

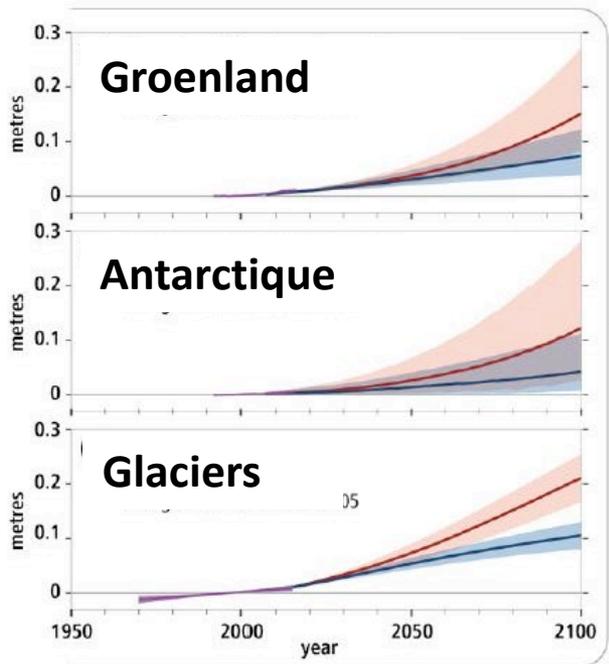
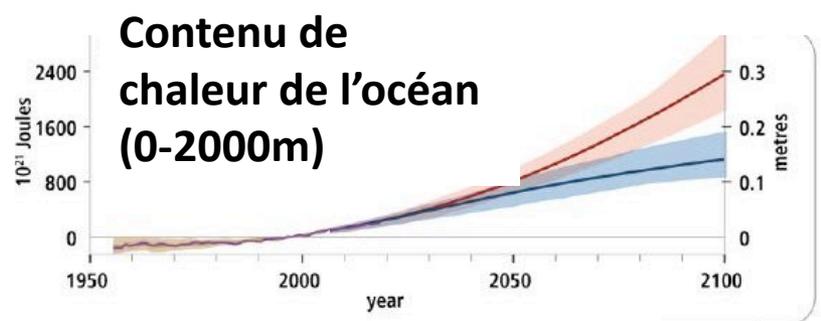
- Les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique perdent de la masse, de plus en plus.
- La fonte de la cryosphère (calottes et glaciers) est devenue le facteur dominant de l'élévation du niveau de la mer (en plus de l'expansion de l'eau de mer qui se réchauffe).
- Elle contribuera à l'élévation du niveau de la mer pendant des décennies et des siècles.



Hausse du
niveau des mers

Changements historiques (observés et/ou simulés) et projections selon les scénarios RCP2.6 et RCP8.5

— Historique (observé)
 — Historique (simulé)
 — Projections RCP2.6
 — Projections RCP8.5

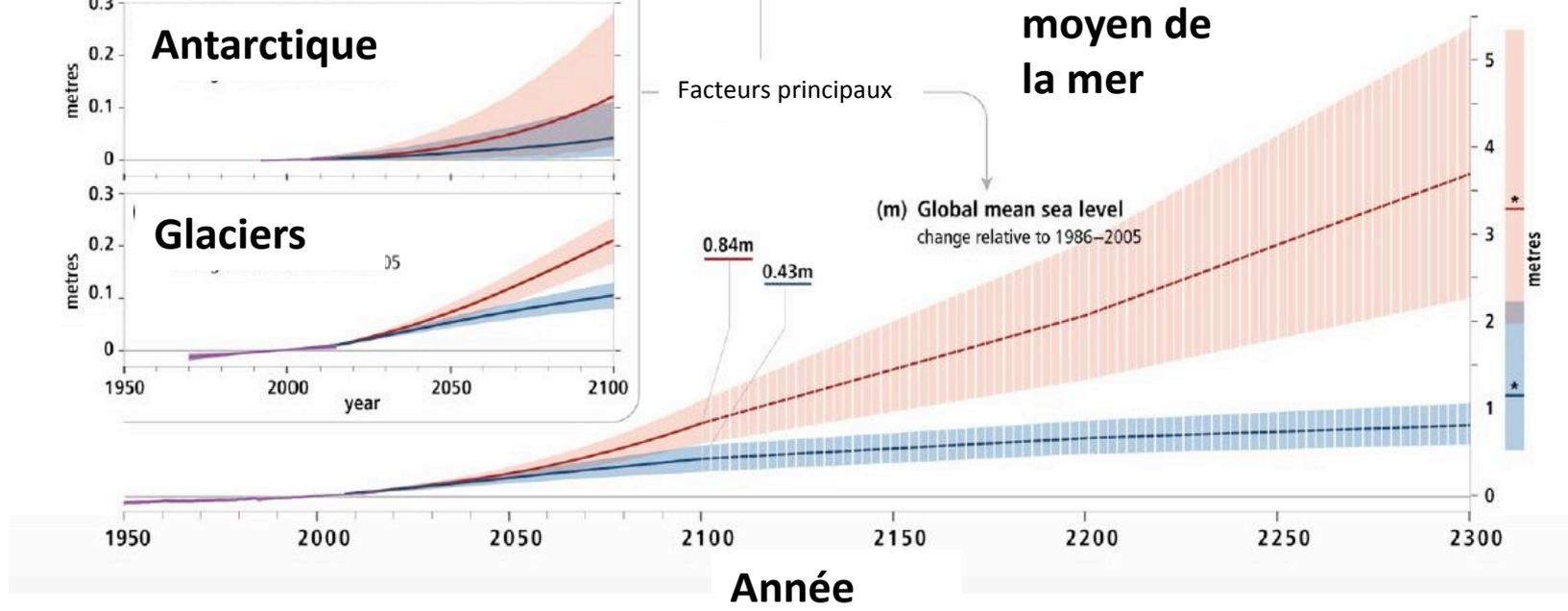


Facteurs principaux

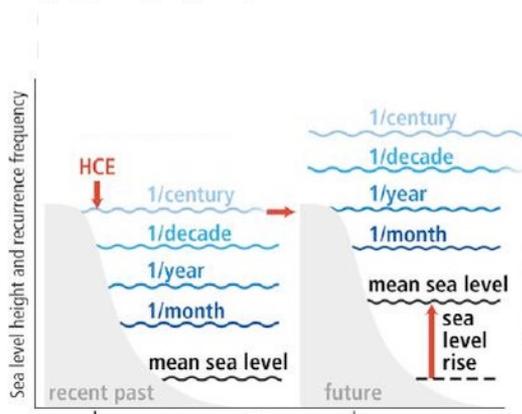
Niveau moyen de la mer

(m) Global mean sea level change relative to 1986–2005

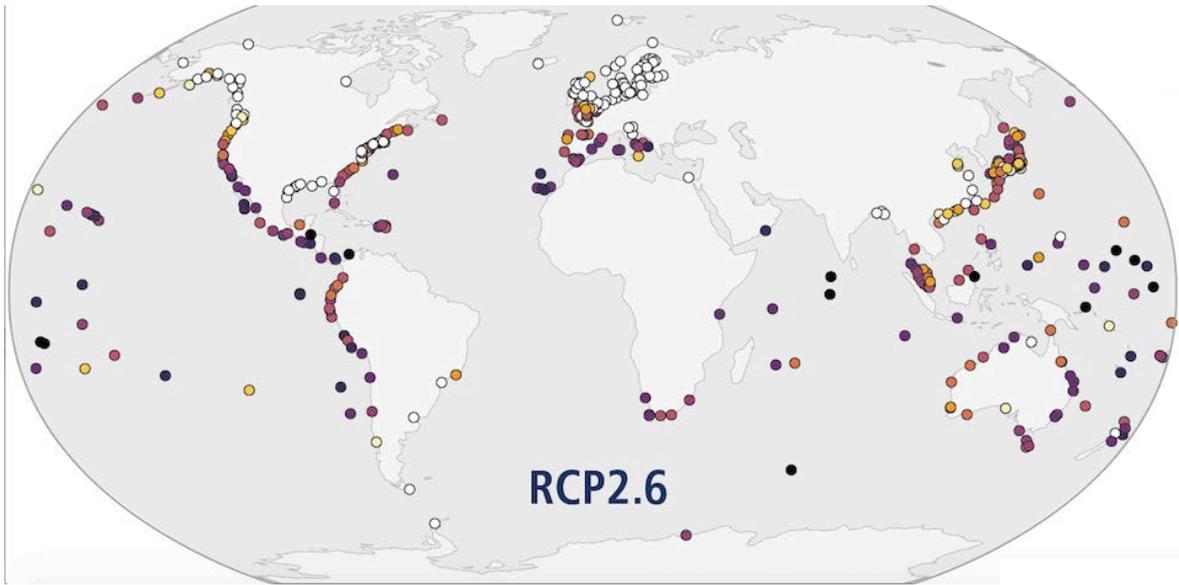
0.84m
0.43m



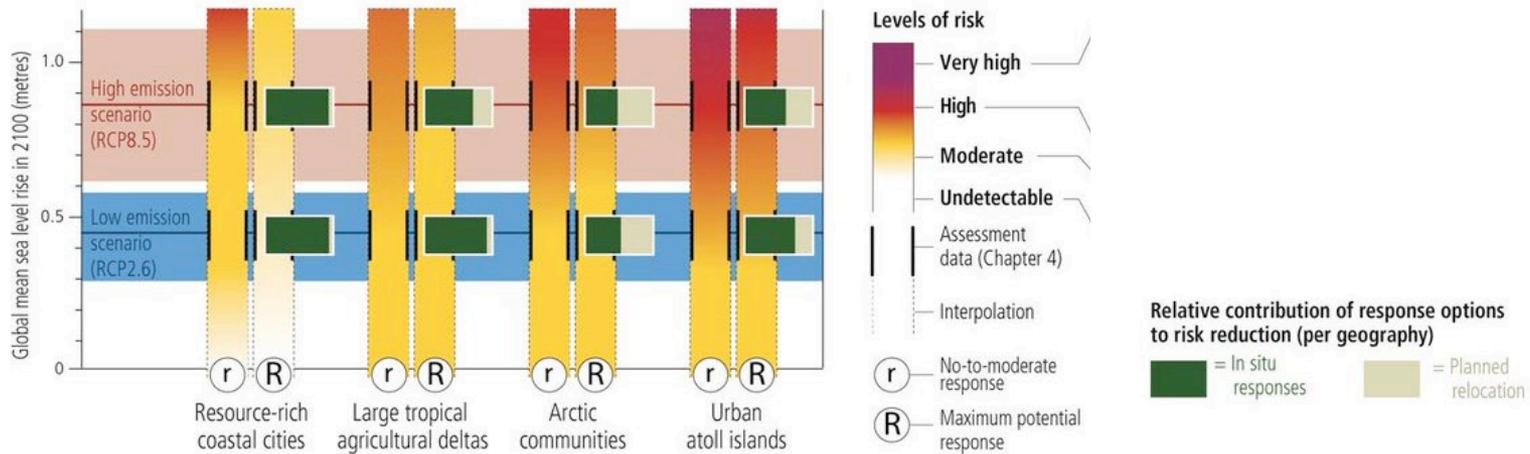
Les évènements de niveau marin haut extrême (1/siècle actuellement) se produiront 1 fois/an dans beaucoup de régions à horizon 2050



Année où ces évènements seront annuels

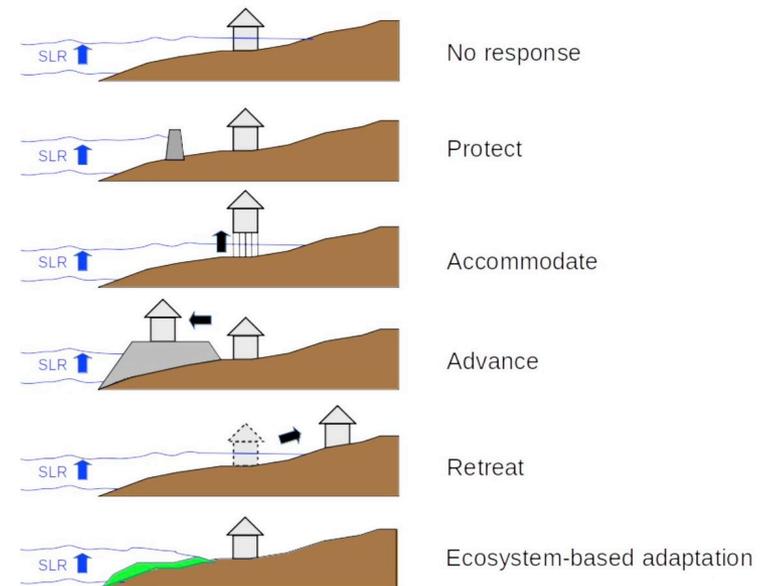


Les risques associés à la montée du niveau des mers à horizon 2100 vont dépendre des réponses locales



Réduire les émissions de gaz à effet de serre, et mettre en place des actions d'adaptation permet de réduire et retarder les risques

Les personnes les plus exposées et les plus vulnérables sont souvent celles dont la capacité de réponse est la plus faible.





Vie marine

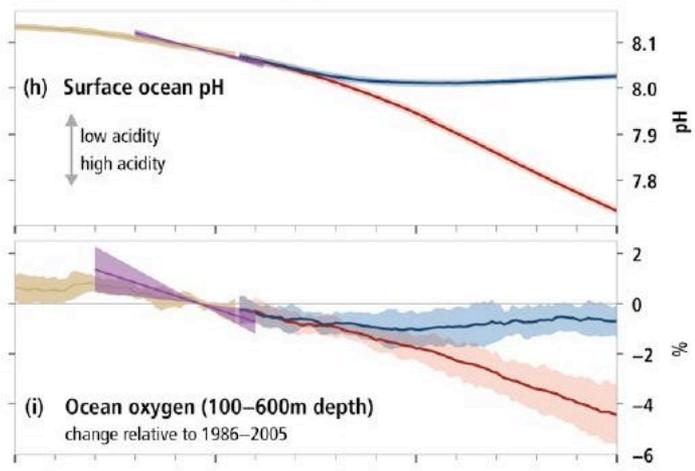
ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Changements historiques (observés et/ou simulés) et projections selon les scénarios RCP2.6 et RCP8.5

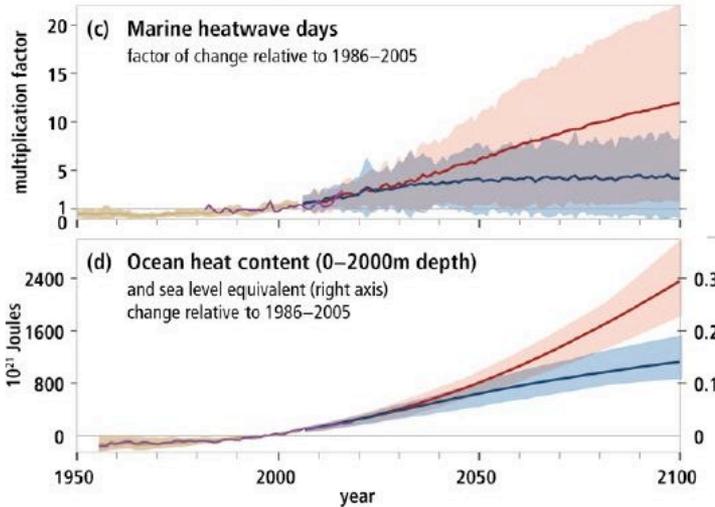
Historique (observé)
 Historique (simulé)
 Projections RCP2.6
 Projections RCP8.5

pH



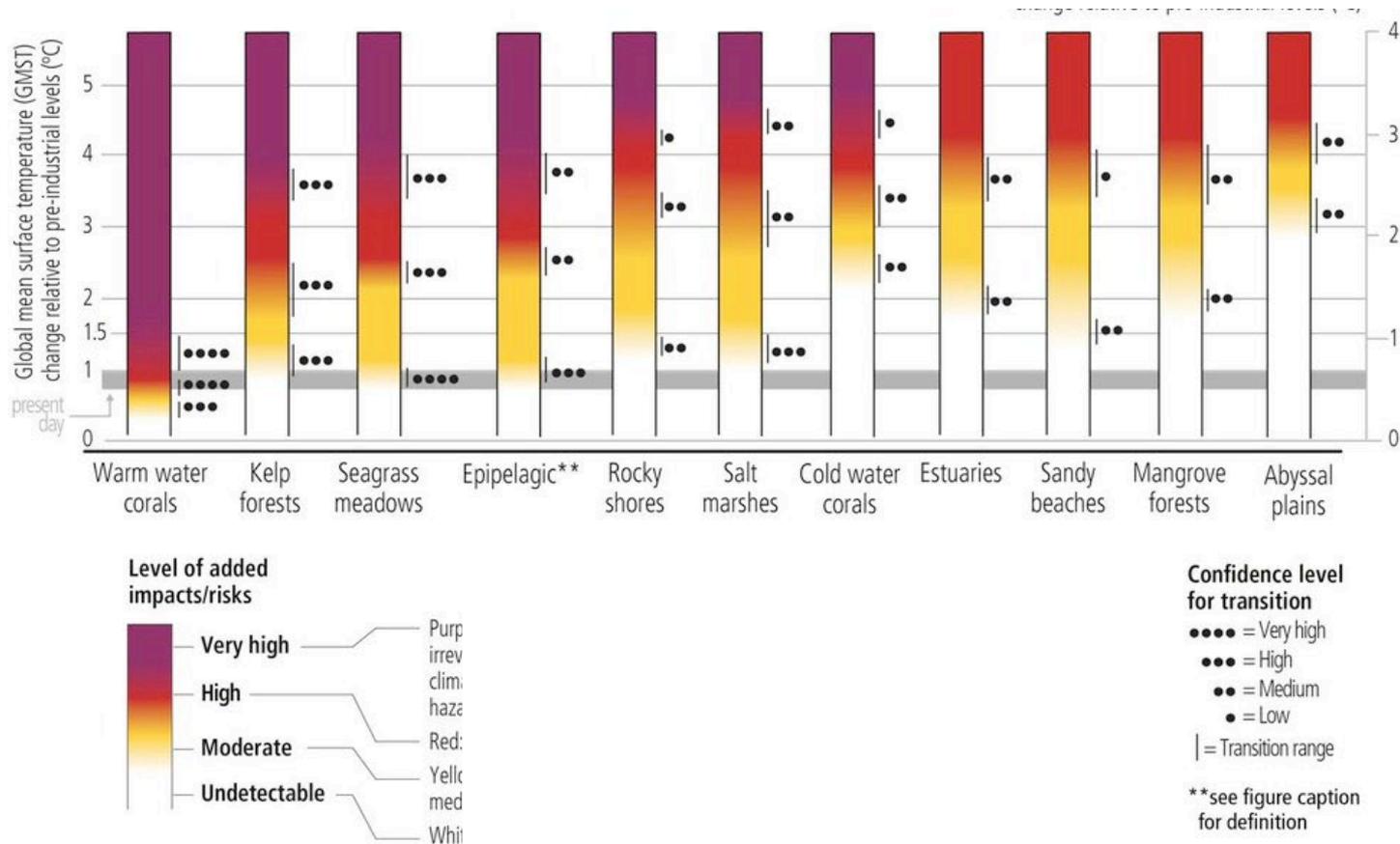
Oxygène

Vagues de chaleur marines



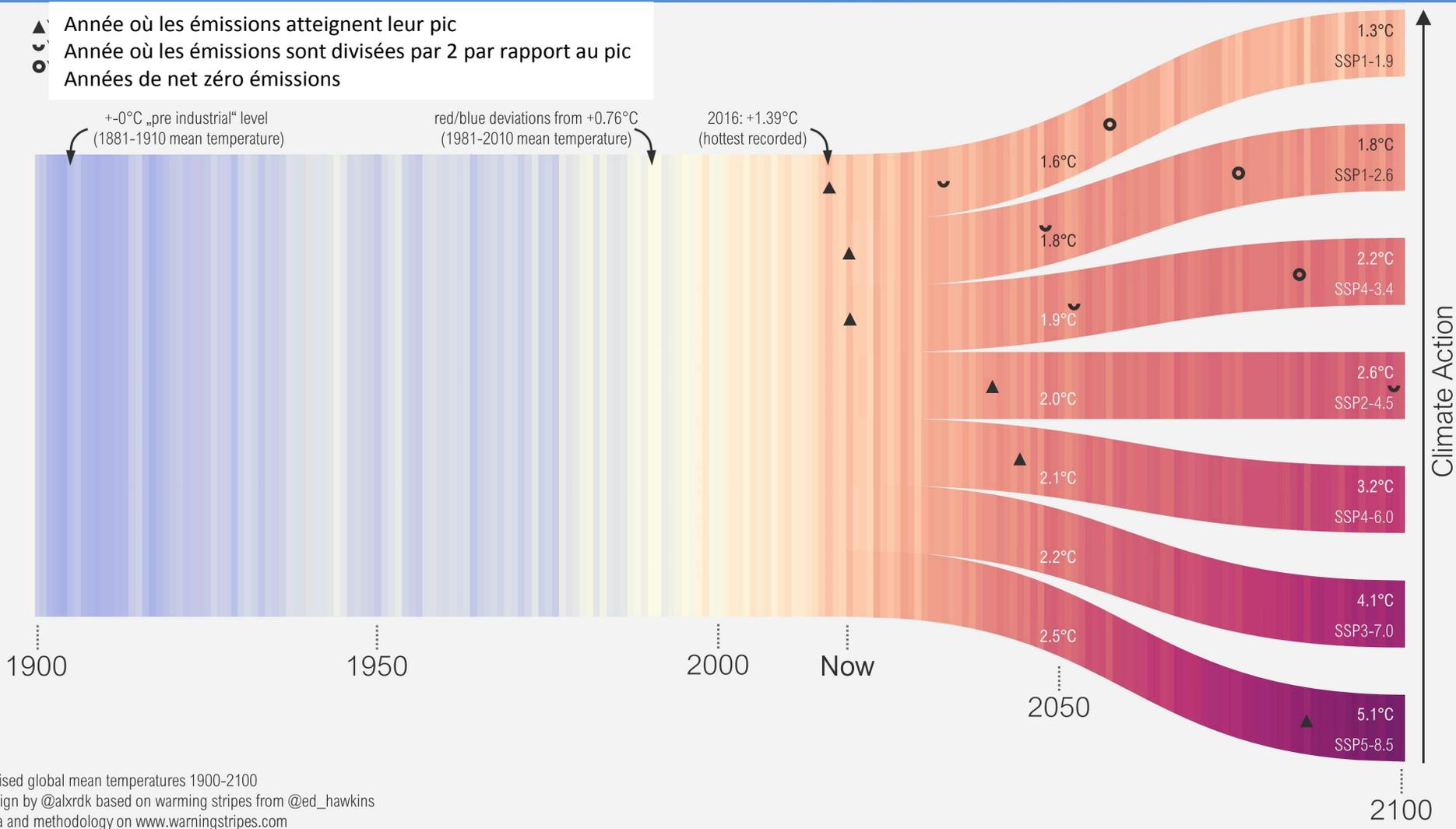
Contenu de chaleur des océans

- Un océan plus chaud, qui s'acidifie et qui perd de l'oxygène a des répercussions sur la vie marine, sa répartition et sa productivité
- Les risques pour les écosystèmes marins dépendent fortement du niveau de réchauffement, et des émissions de gaz à effet de serre à venir



- Les changements dans l'océan entraînent des changements dans la répartition des populations de poissons. Cela a déjà réduit le potentiel de pêche. Cette baisse se poursuivra dans les tropiques.
- Les communautés qui dépendent fortement des produits de la mer peuvent être confrontées à des risques pour leur santé nutritionnelle et leur sécurité alimentaire.

Les choix d'aujourd'hui détermineront le climat de demain



Budget carbone résiduel

