



Les Rencontres CentraleSupélec Alumni

Transition, industrie et innovation
Samedi 2 décembre 2023

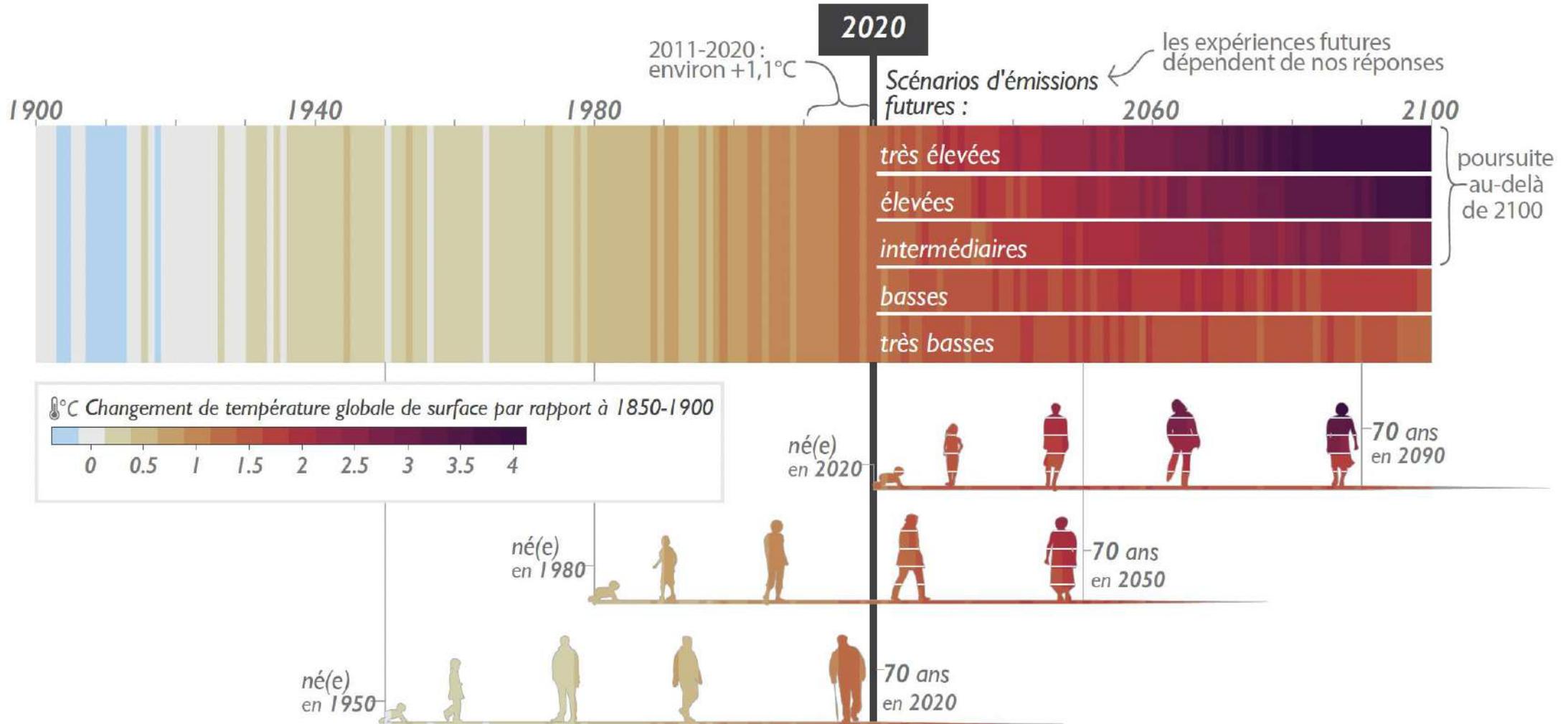


Valérie Masson-Delmotte (93)

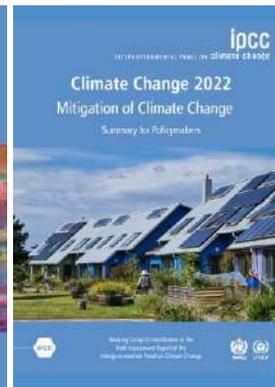
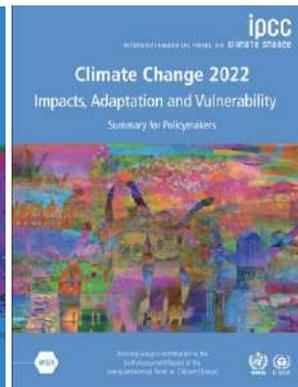
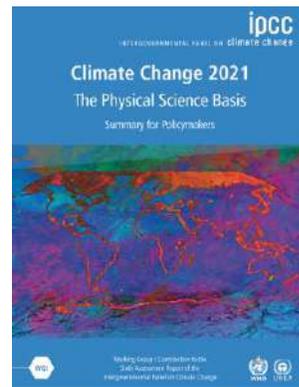
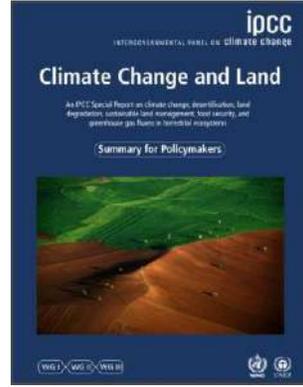
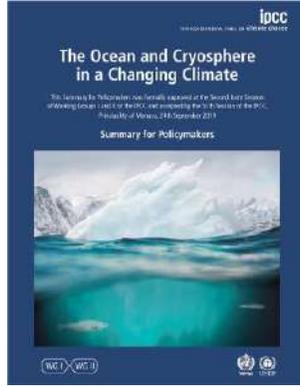
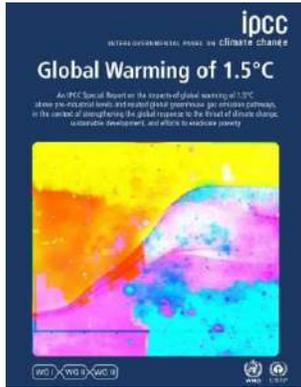
Directrice de recherche au *CEA*

« Quelle urgence à agir pour la transition
écologique maintenant ? »

Changement climatique : enjeux de transformations

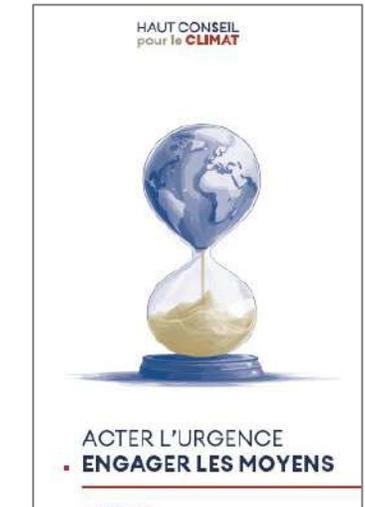


6^{ème} cycle d'évaluation du GIEC



1000 auteurs principaux, des milliers de contributeurs et relecteurs
85 000 publications scientifiques
300 000 commentaires de relecture

**Gravité
Urgence
Action**



Une action pour le climat qui monte en puissance,



Baisse régulière des émissions de gaz à effet de serre dans plus de 18 pays

Les politiques publiques ont permis d'éviter plusieurs milliards de tonnes d'émissions de CO₂-équivalent

Plus de la moitié des émissions de gaz à effet de serre mondiales dans le périmètre de politiques publiques

Energies renouvelables, batteries : baisse des coûts et augmentation des capacités installées

Progrès de la planification de l'adaptation et de sa mise en oeuvre, mais des réponses fragmentées, des limites, un décalage croissant par rapport aux besoins, et des maladaptations

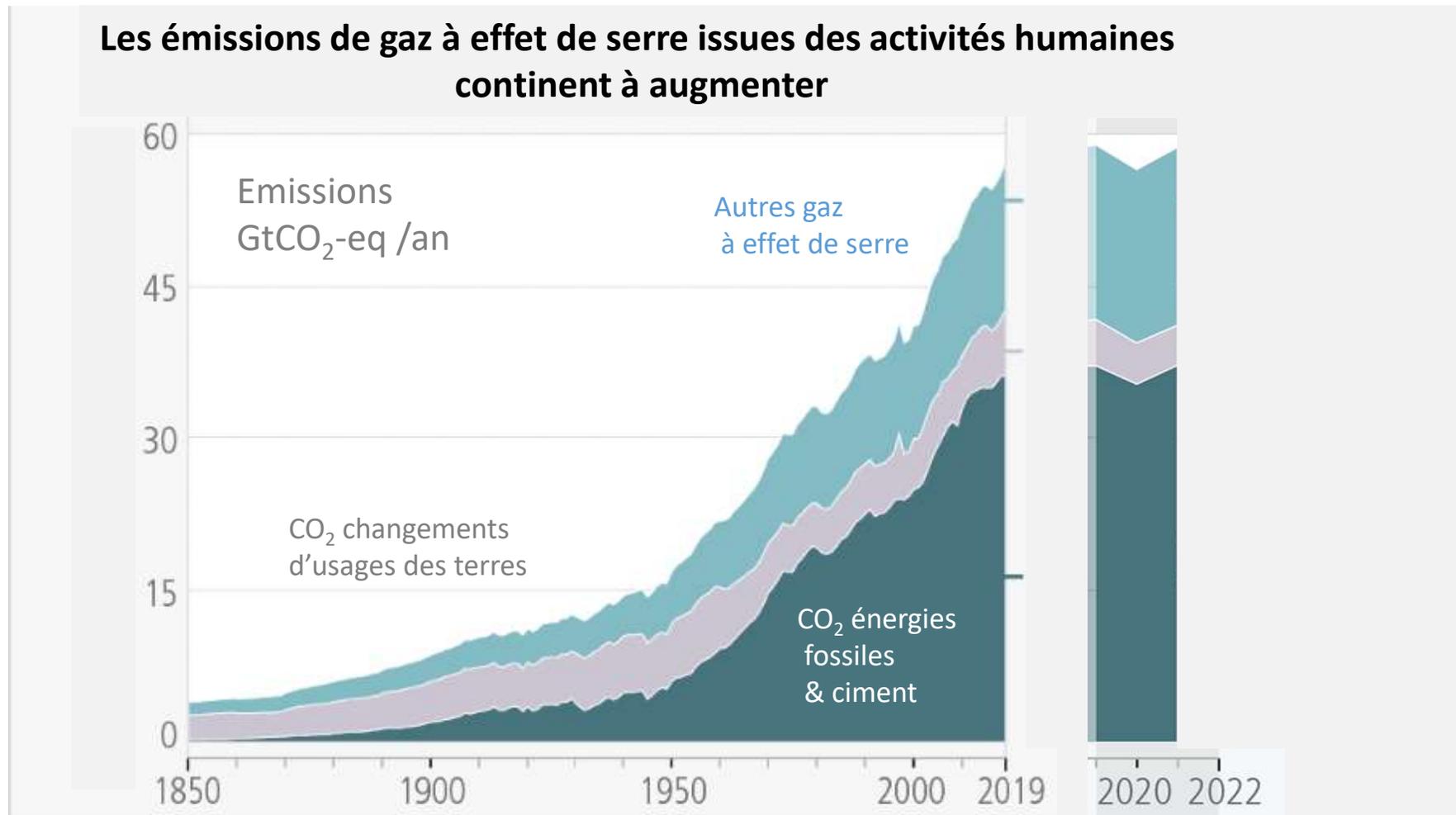
Efficacité énergétique, maîtrise de la demande, réduction du gaspillage alimentaire

Flux financiers insuffisants

Ralentissement de la déforestation nette

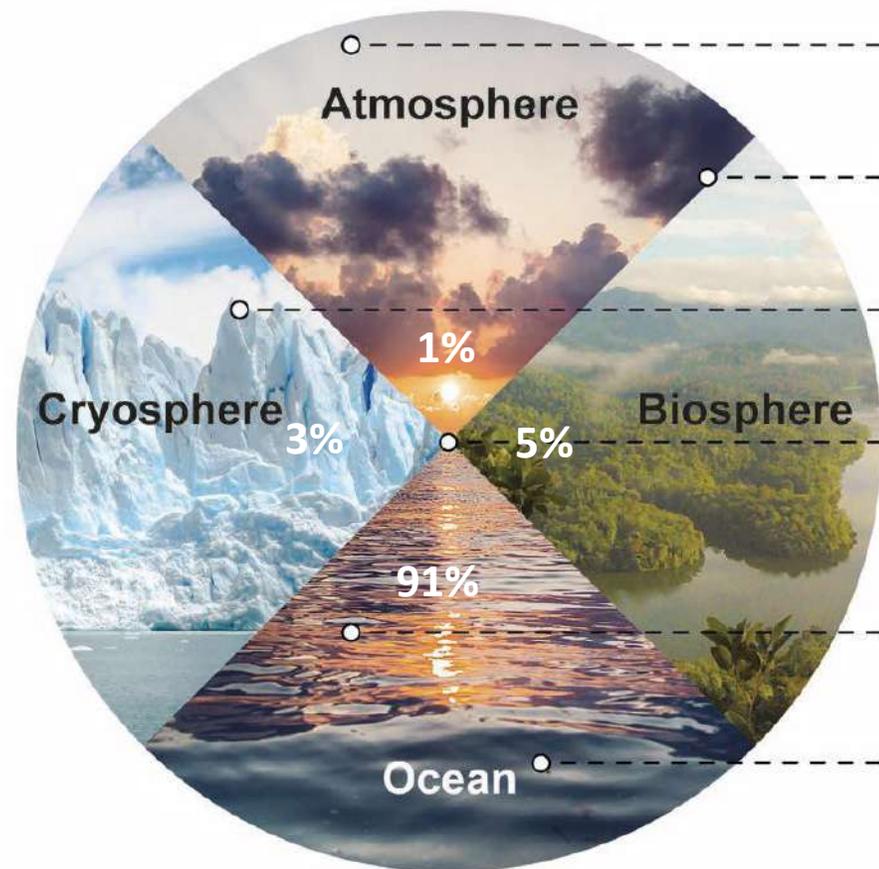
mais le rythme et l'ampleur des actions mises en oeuvre et des engagements actuels sont insuffisants pour limiter les risques liés au changement climatique

Les émissions mondiales de gaz à effet de serre issues des activités humaines continuent à augmenter, avec des contributions historiques et actuelles inégales



... conséquences de tendances non soutenables : énergie, terres, consommation, production, styles de vie
... les 10% des ménages les + gros émetteurs : 40% des émissions ; 50% des ménages : - de 15% des émissions

Nos rejets de gaz à effet de serre entraînent une accumulation de chaleur et des changements rapides, généralisés, qui s'intensifient

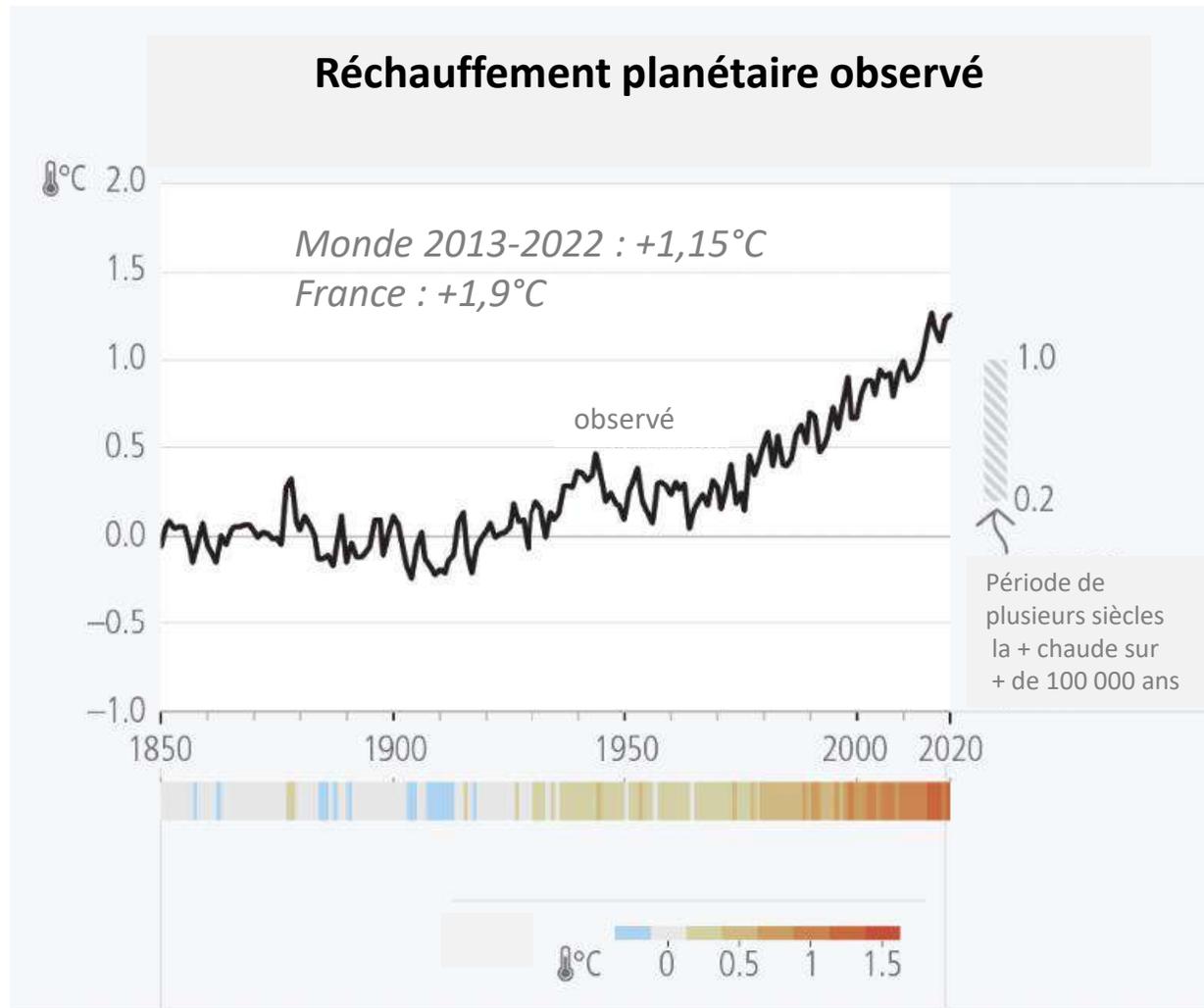


Aspect irréversible du réchauffement de l'océan

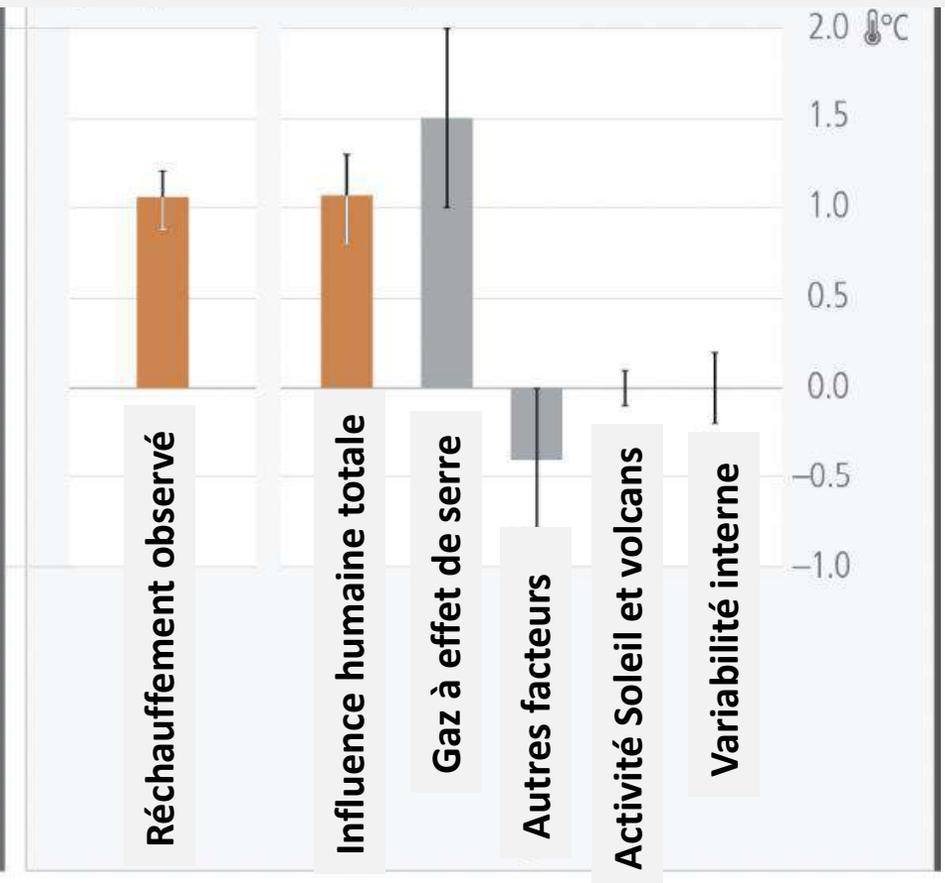
Réponse lente : glaciers, océan profond, Groenland et Antarctique

Accélération de la montée du niveau de la mer

Les activités humaines sont responsables du réchauffement planétaire



Le réchauffement dû aux émissions de gaz à effet de serre est partiellement masqué par l'effet refroidissant des particules de pollution



... avec des changements généralisés et rapides : atmosphère, océan, cryosphère, biosphère

Réactualisation fin 2022 d'indicateurs clés du climat planétaire

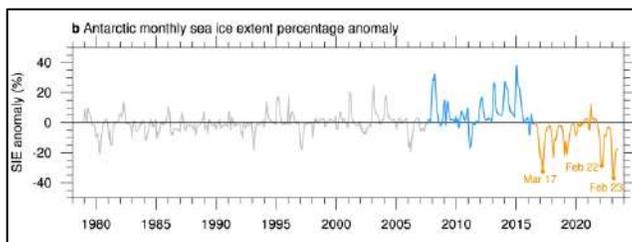


2023

Température de surface globale

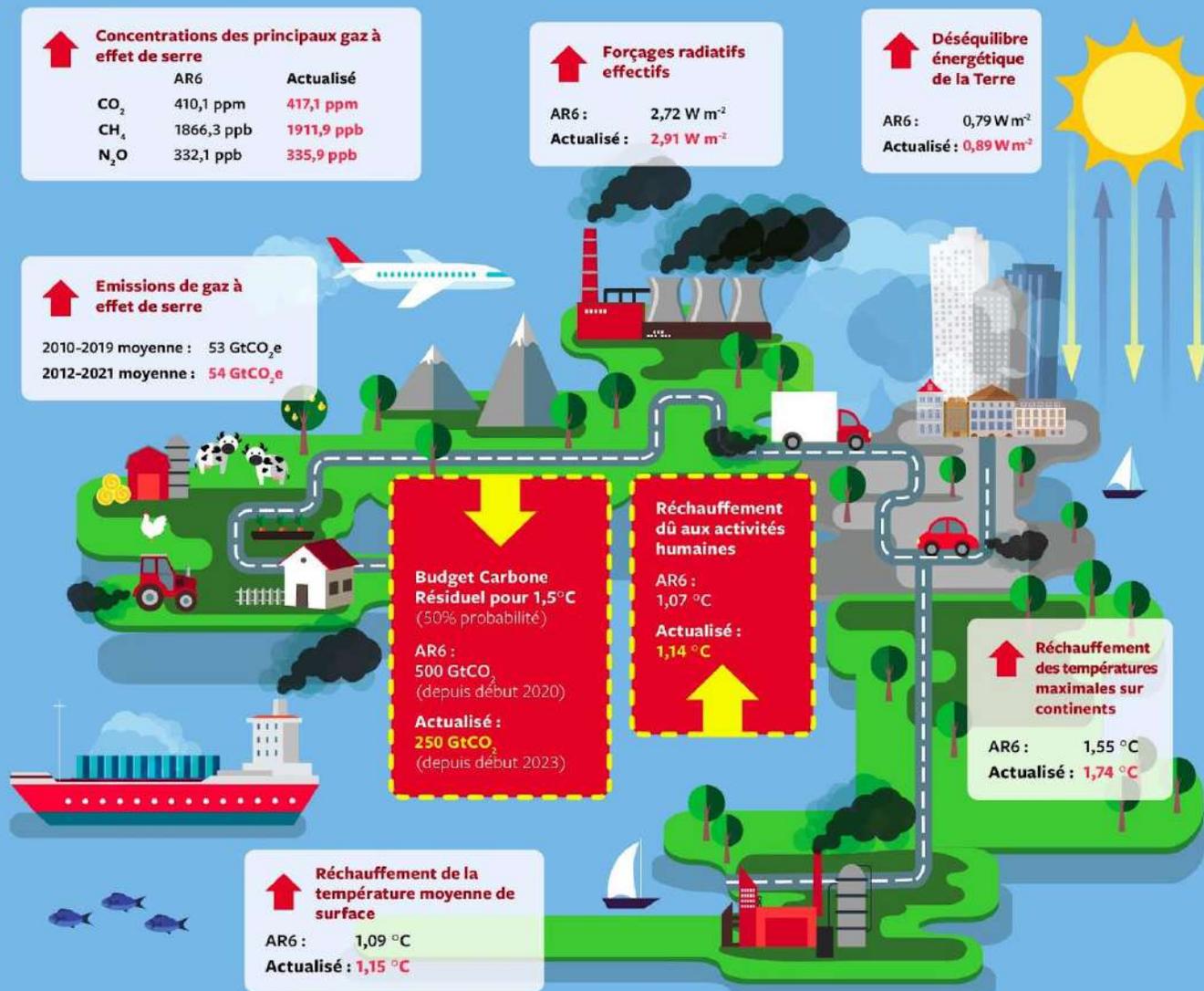


Glace de mer antarctique



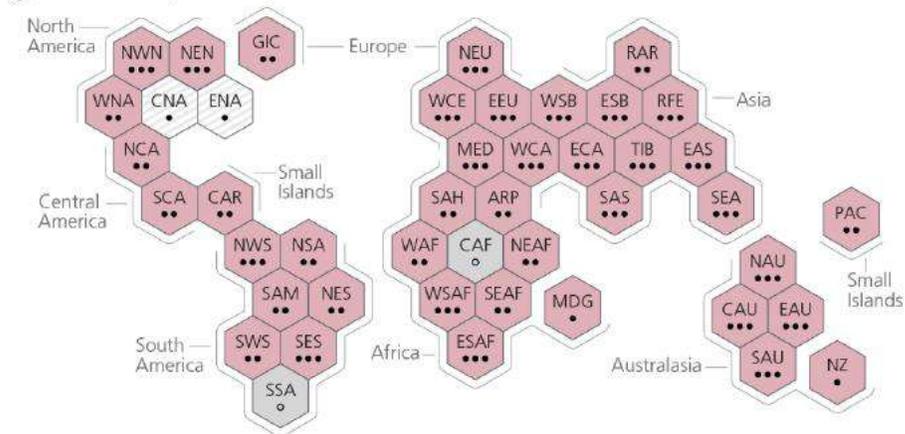
Indicateurs clé du climat planétaire : Ce qui a changé depuis l'AR6

Le réchauffement induit par l'homme augmente à un **rythme sans précédent** de plus de 0,2°C par décennie. C'est la conséquence d'émissions de gaz à effet de serre à un niveau record au cours de la dernière décennie, et d'une diminution du refroidissement lié aux aérosols.

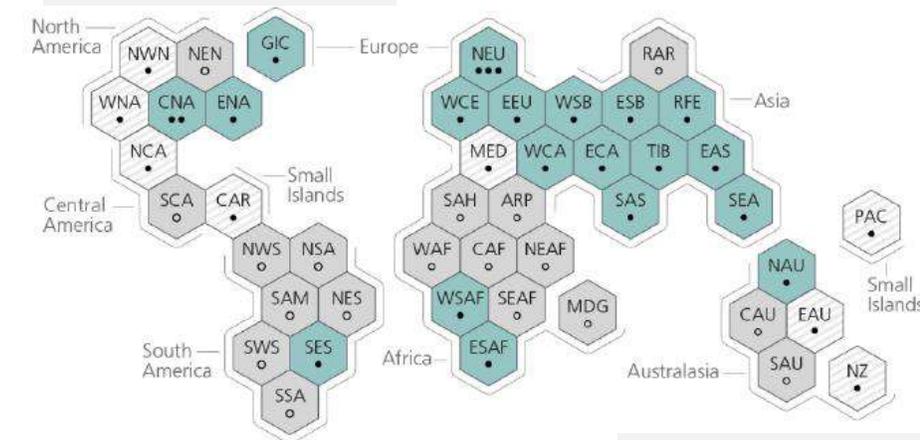


Chaque incrément de réchauffement planétaire dû aux activités humaines entraîne des événements extrêmes + fréquents et + intenses

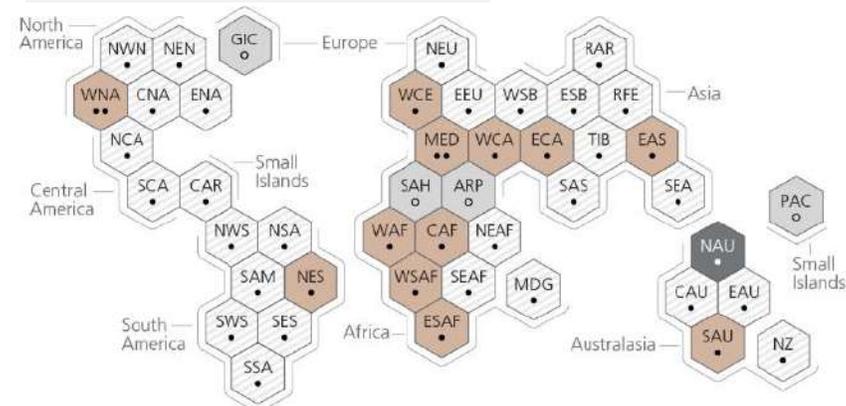
Extrêmes chauds



Pluies extrêmes



Sécheresses agricoles



Exemples d'études d'attribution rapide récentes

Emissions de CO₂ dues aux incendies de forêt au Canada en 2023

Extreme humid heat in South Asia in April 2023, largely driven by climate change, detrimental to vulnerable and disadvantaged communities



Climate change more than doubled the likelihood of extreme fire weather conditions in Eastern Canada



During May and June 2023 Canada witnessed exceptionally extreme fire-weather conditions, leading to extensive wildfires that burned over 13 million hectares.

22 August, 2023 | WILDFIRE | NORTH AMERICA

Climate change increased heavy rainfall, hitting vulnerable communities in Eastern Northeast Brazil



Climate change likely increased extreme monsoon rainfall, flooding highly vulnerable communities in Pakistan



Climate change exacerbated heavy rainfall leading to large scale flooding in highly vulnerable communities in West Africa



Limited data prevent assessment of role of climate change in deadly floods affecting highly vulnerable communities around Lake Kivu



Interplay of climate change-exacerbated rainfall, exposure and vulnerability led to widespread impacts in the Mediterranean region



During the first two weeks of September 2023 torrential rain fell in several countries across the Mediterranean, caused by low-pressure systems forming around a blocking high centred over the Netherlands.

19 September, 2023 | EXTREME RAINFALL | AFRICA, EUROPE, MEDITERRANEAN

Vulnerability and high temperatures exacerbate impacts of ongoing drought in Central South America



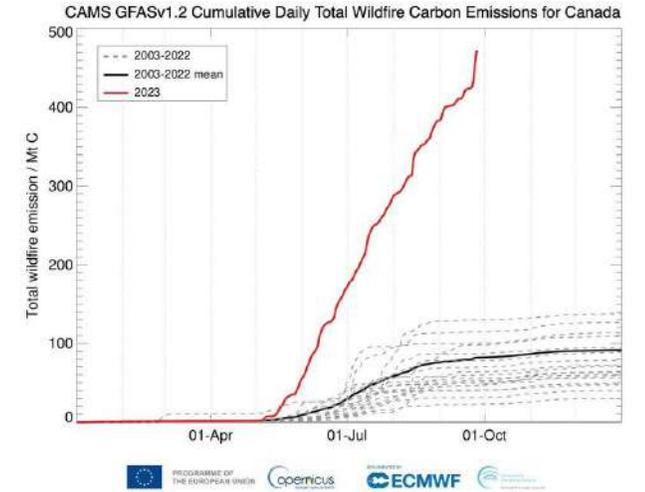
Human-induced climate change increased drought severity in Horn of Africa



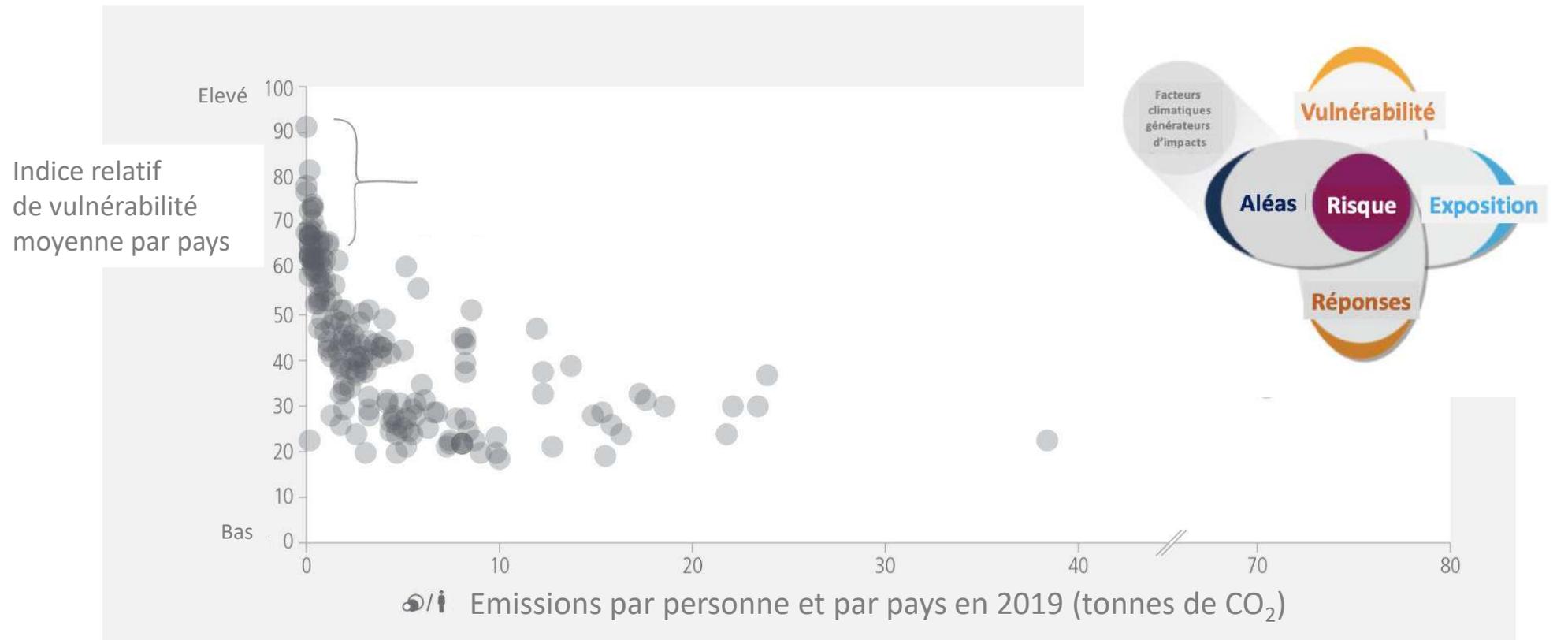
Since October 2020 large parts of Eastern Africa have been experiencing extended dry conditions punctuated by short intense rainfall events that often led to flash floods. The below-average rainfall in the October-December (OND) 2022 season "short rains" was the fifth consecutive failed season since OND 2020, including the below-average March-May (MAM) "long rains" in 2021 ...

[Continue reading](#)

27 April, 2023 | DROUGHT | AFRICA



Les communautés vulnérables, qui ont le moins contribué au réchauffement actuel, sont affectées de manière disproportionnée



3,3-3,6 milliards de personnes vivent dans des contextes de vulnérabilité élevée au changement climatique
La moitié de la population mondiale fait face à de graves pénuries d'eau

Une généralisation d'impacts graves, et de pertes et dommages attribués au changement climatique

Disponibilité en eau et production agricole



Pénurie d'eau
Rendements des culture
Santé productivité des animaux d'élevage
Rendements pêcheries, aquaculture

Santé et bien-être



Maladies infectieuses
Hyperthermie malnutrition et blessures liées aux feux
Santé mentale
Déplacements

impacts négatifs
 impacts négatifs et positifs

Villes et infrastructures



Inondations
Inondations zone côtières
Dommages infrastructures
Dommages économiques

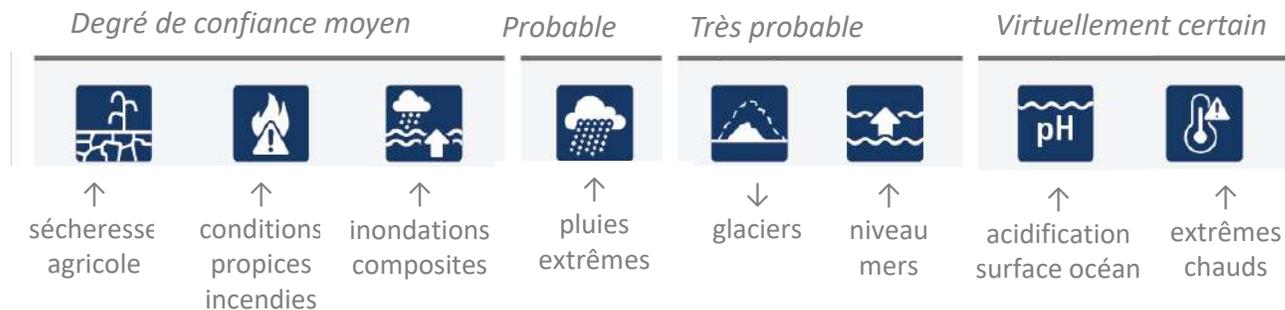
Biodiversité et écosystèmes



Ecosystèmes terrestres
Ecosystèmes d'eau douce
Ecosystèmes océaniques

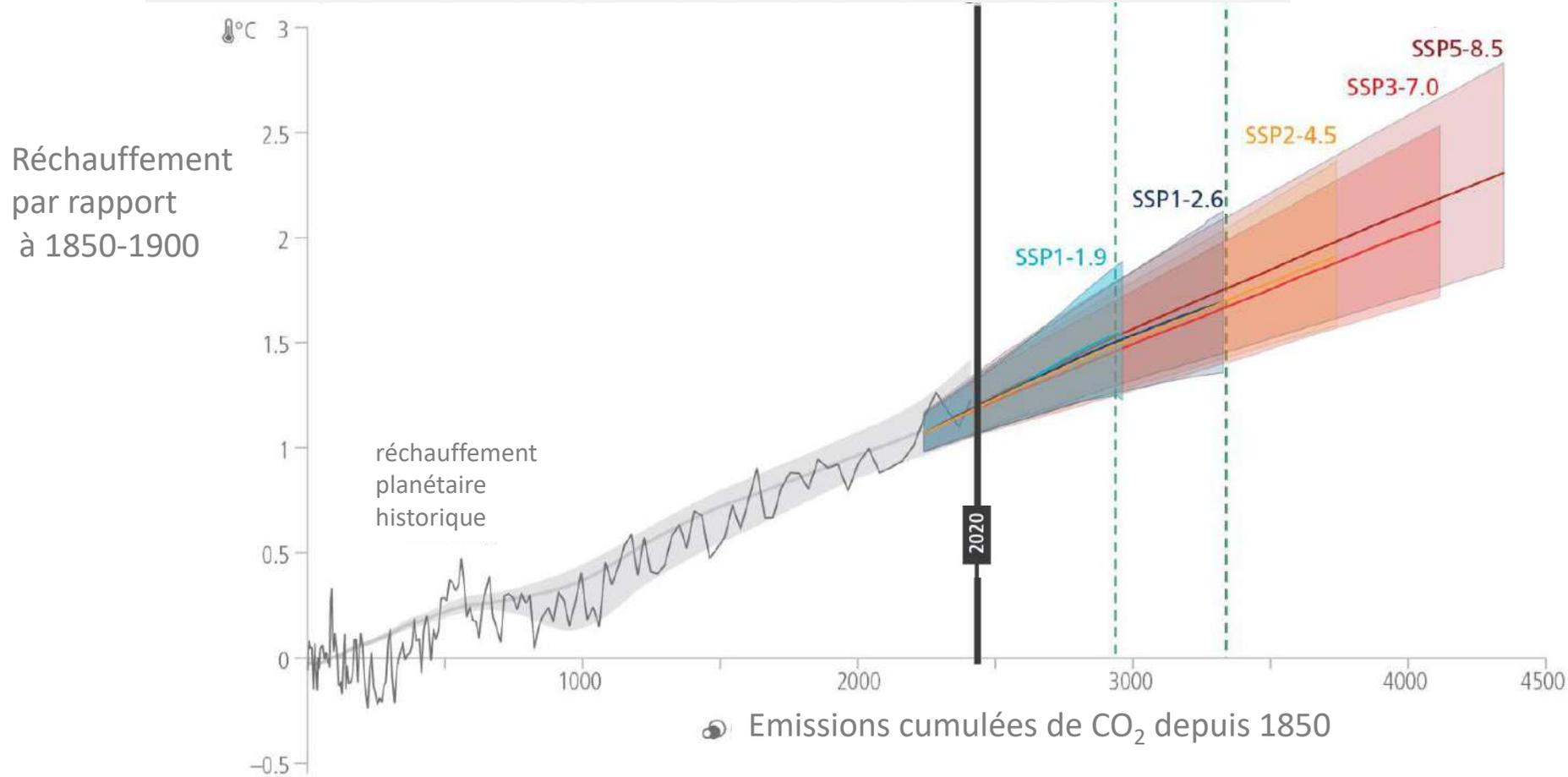


Ces impacts sont dus aux changements de multiples conditions physiques, attribués à l'influence humaine, qui vont s'accroître avec chaque incrément de réchauffement



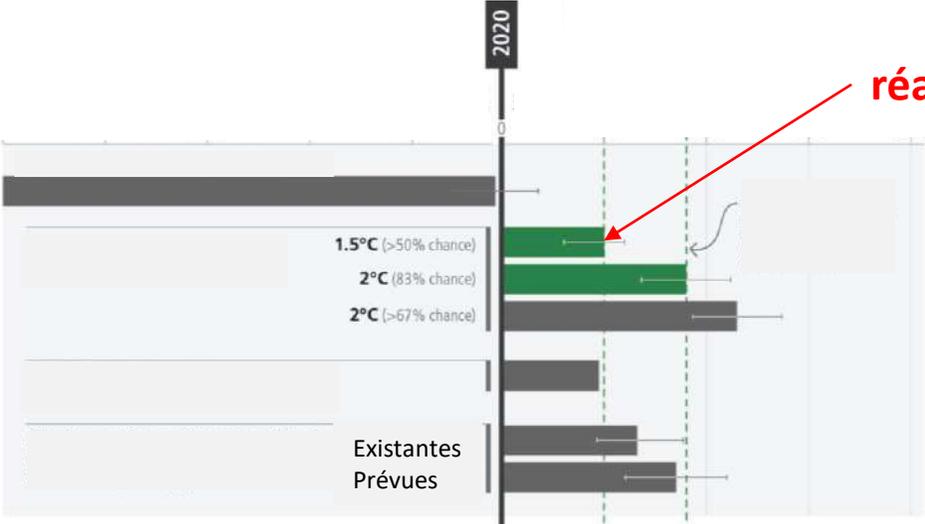
Chaque tonne de CO₂ émise contribue à un réchauffement supplémentaire

Emissions cumulées de CO₂ et réchauffement d'ici 2050

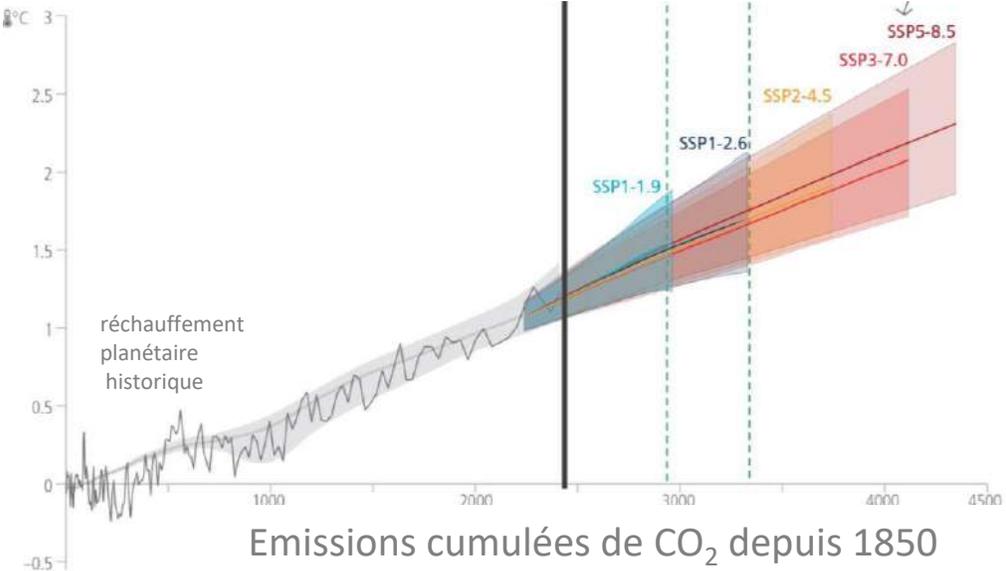


Les budgets carbone résiduels permettant de limiter le réchauffement à 1,5°C seront bientôt épuisés, et ceux pour 2°C largement amoindris

Emissions historiques 1850-1900



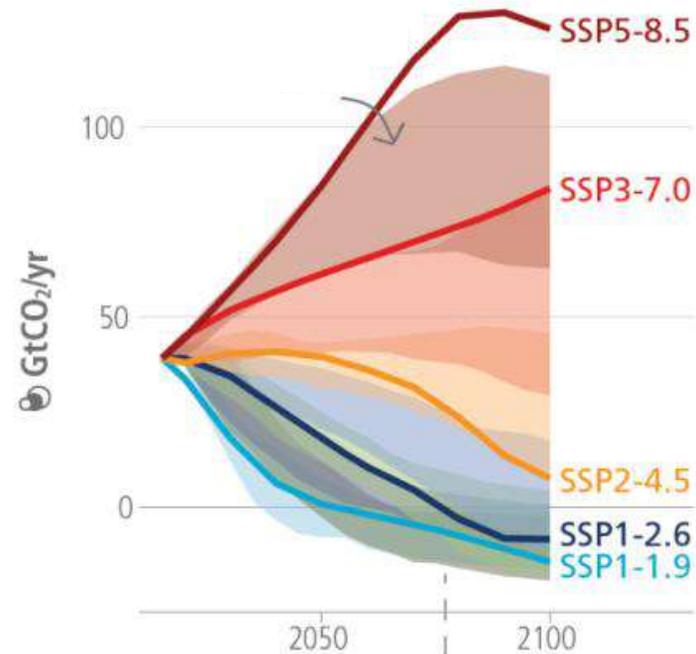
Réchauffement par rapport à 1850-1900



La poursuite des émissions de gaz à effet de serre va amplifier le réchauffement

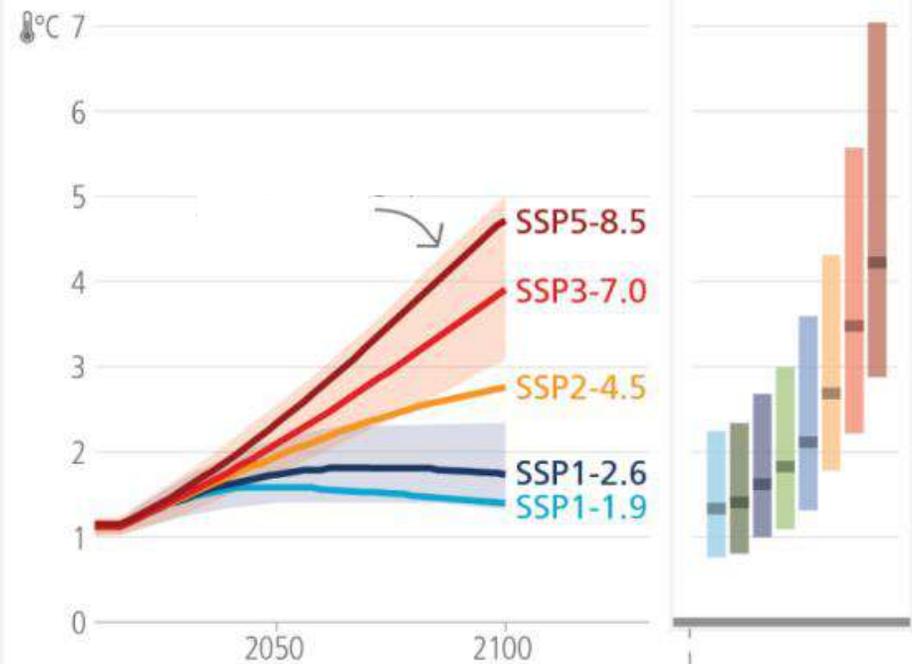
Un niveau de 1,5°C de réchauffement sera atteint au début des années 2030

Emissions scénarios et trajectoires



+ composés à courte durée de vie

Changement de température de surface planétaire

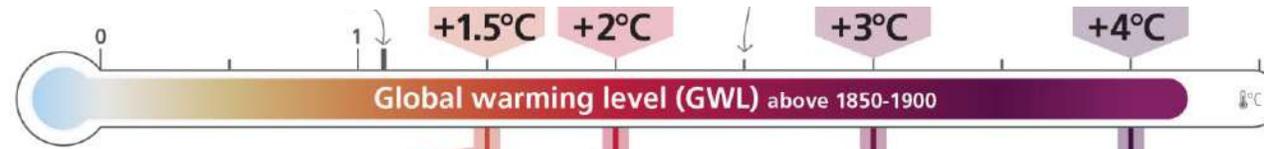


+ modulations
par la variabilité naturelle

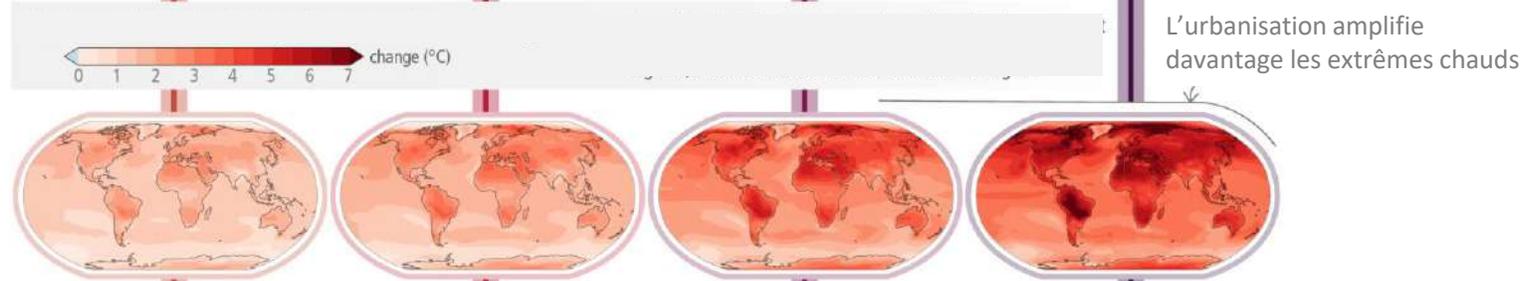
en cas de forte baisse
des émissions,
des effets discernables
d'ici environ 20 ans
sur la température
planétaire

Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les changements régionaux de climat moyen et d'extrêmes deviennent plus généralisés et plus prononcés

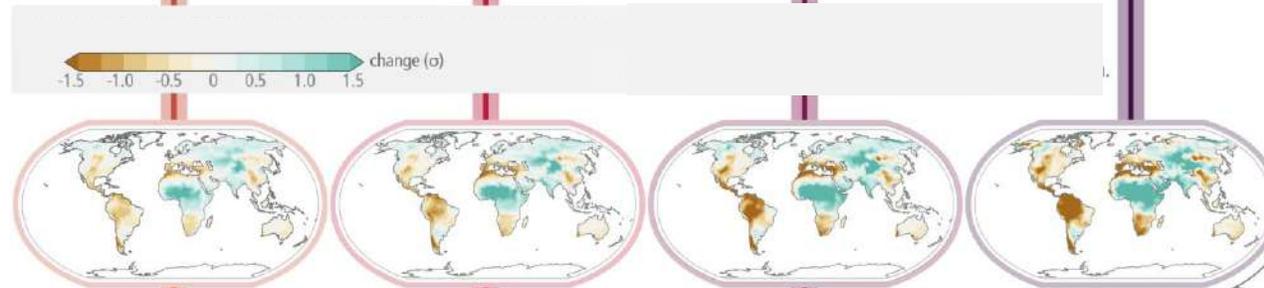
Niveau de réchauffement planétaire par rapport à 1850-1900



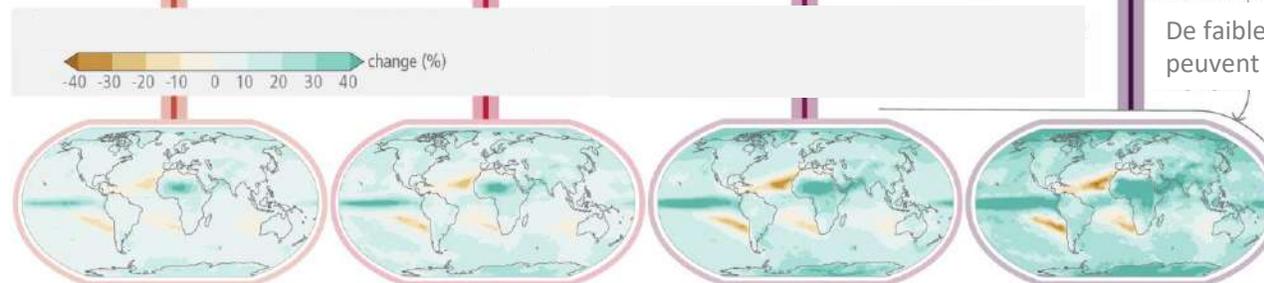
Changement de la température du jour le plus chaud



Changement de l'humidité des sols (moyenne annuelle)

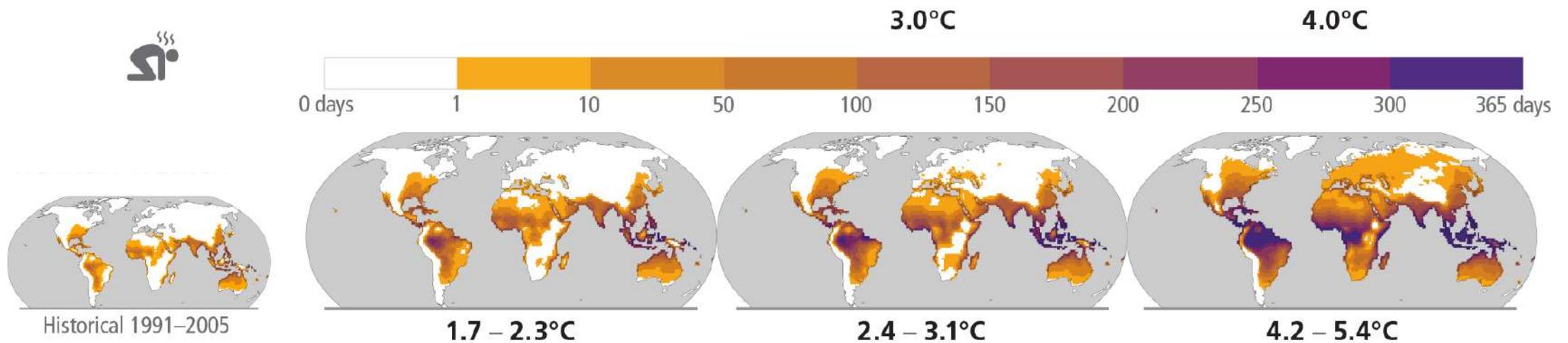


Changement de précipitations pour le jour le plus pluvieux



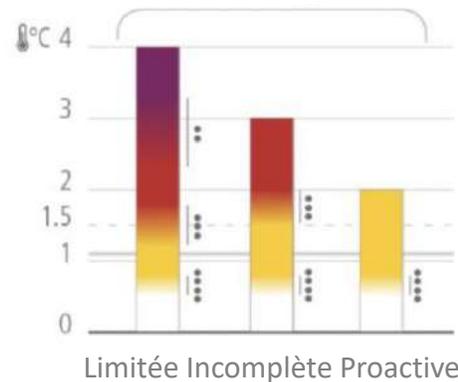
Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les risques pour la santé augmentent, et dépendent des actions d'adaptation

Nombre de jours par an où les conditions de température et d'humidité exposent les individus à un risque mortel



Morbidité et mortalité liée à la chaleur

Niveau de réchauffement planétaire par rapport à 1850-1900



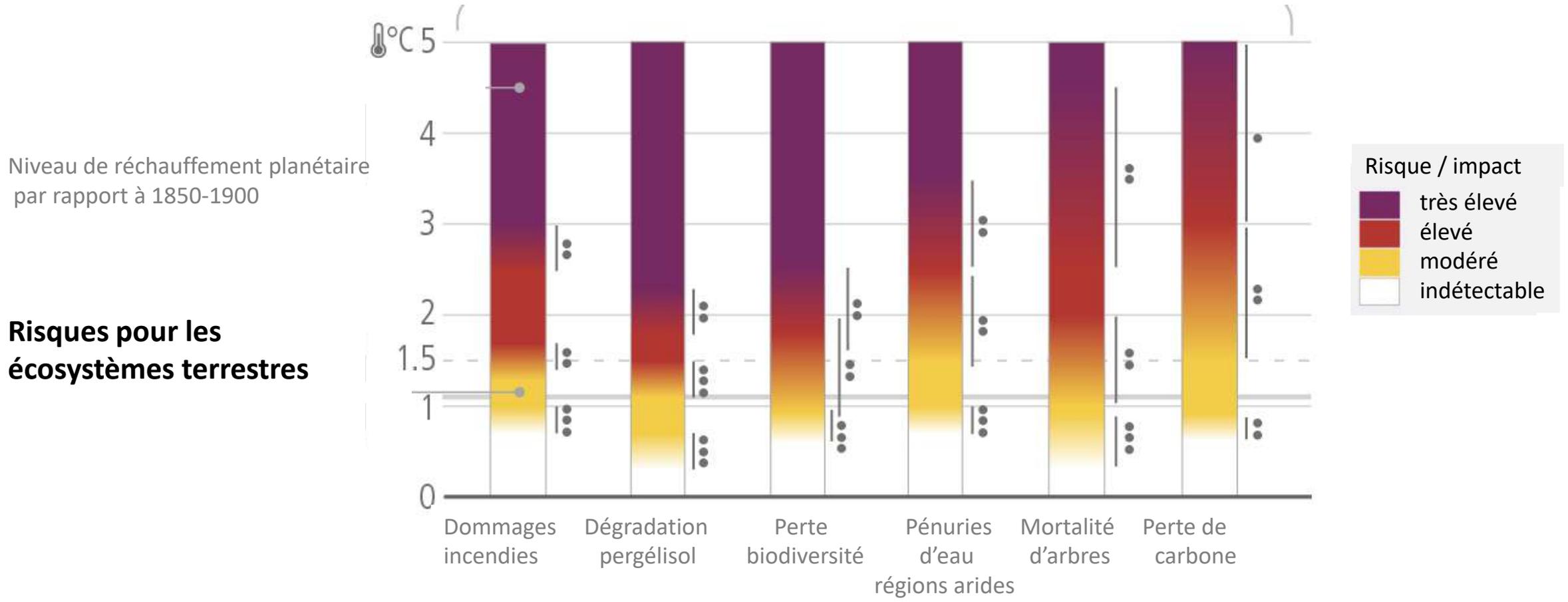
Investissements dans les systèmes de santé, planification de l'adaptation

Risque / impact



Adaptation

Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les impacts sur les écosystèmes vont s'aggraver

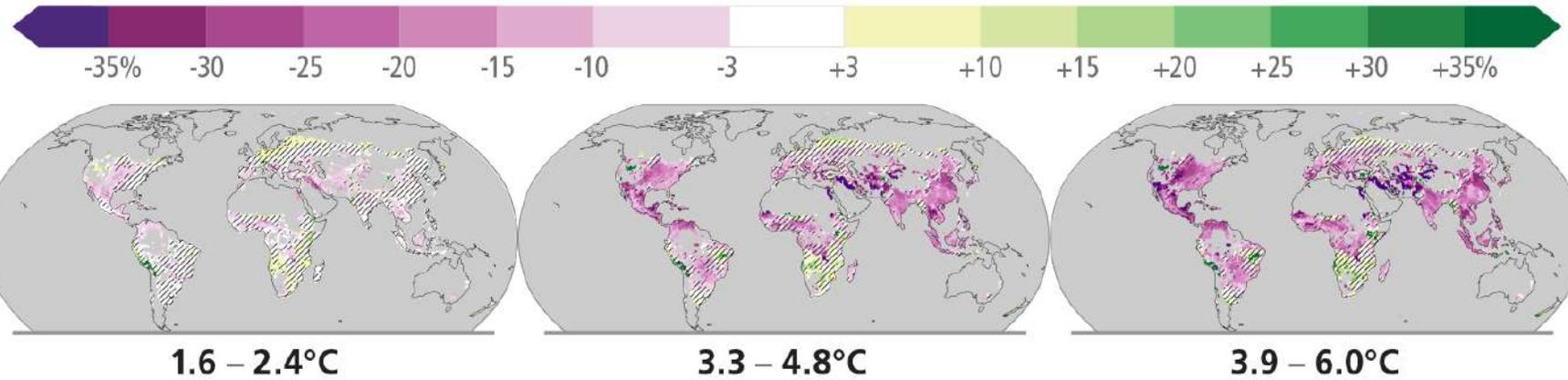


Limites aux réponses d'adaptation liées à l'eau et aux écosystèmes

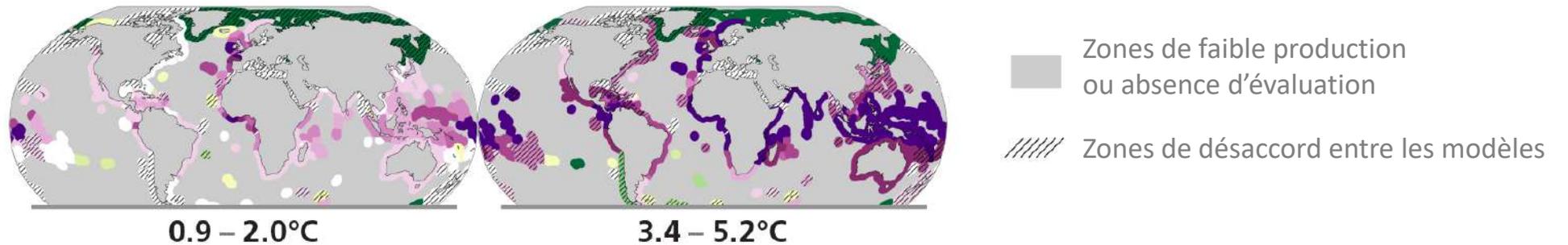
Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les risques pour la production alimentaire vont s'aggraver



Rendement maïs (%)

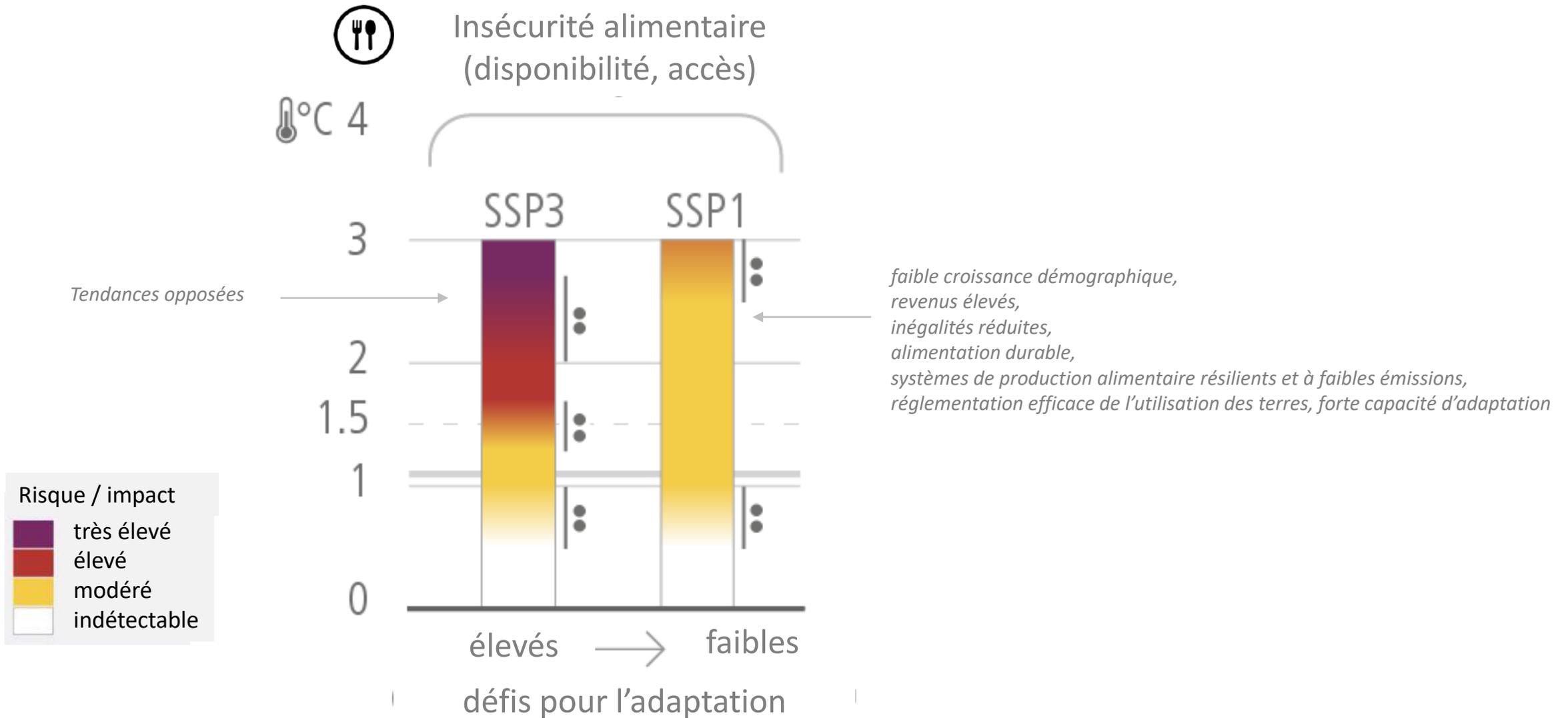


Potentiel de prises de pêches (%)



sans adaptation supplémentaire

Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les risques pour la sécurité alimentaire vont s'aggraver, et dépendent des choix socio-économiques

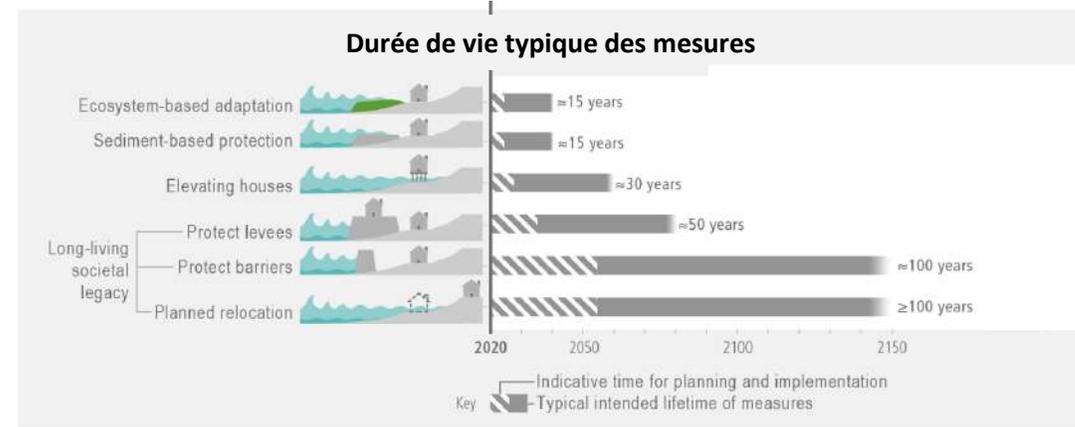
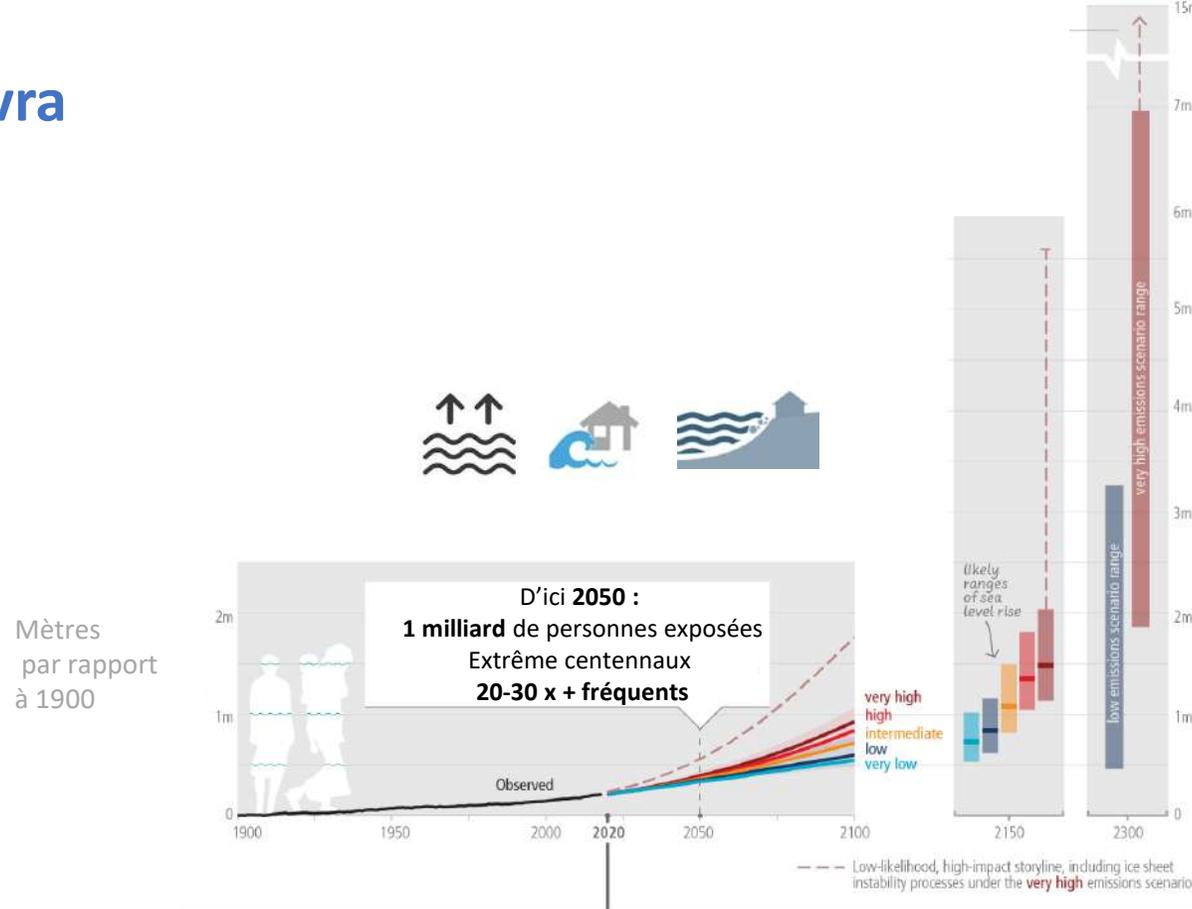


La montée du niveau de la mer se poursuivra pendant des millénaires, mais sa vitesse et son ampleur dépendent des émissions à venir

La probabilité de changements abrupts et/ou irréversibles augmente avec le niveau de réchauffement planétaire

Les mesures pour y faire face demandent une planification à long terme

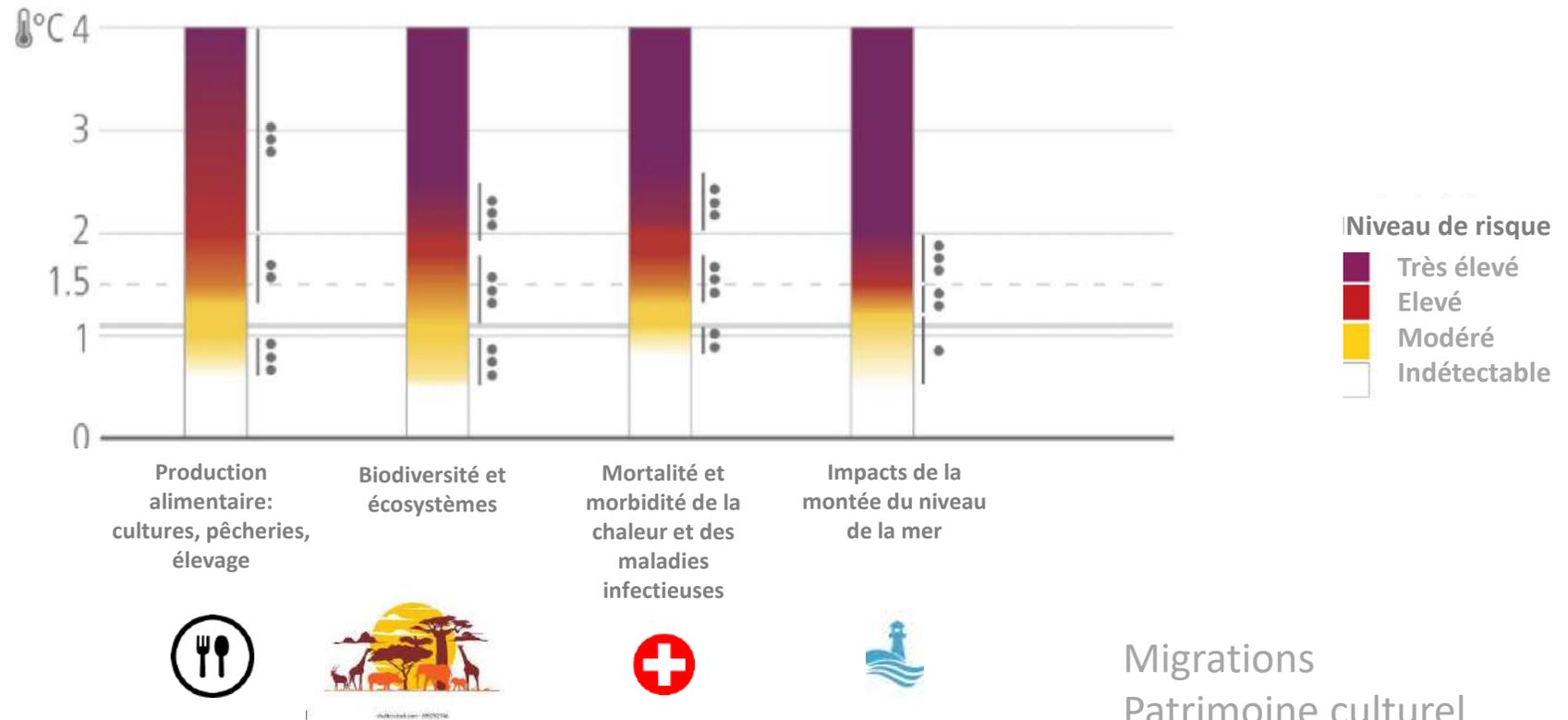
<https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>



Chaque incrément de réchauffement supplémentaire intensifie des risques majeurs, dans chaque région du monde

Risques clés en Afrique

Niveau de réchauffement planétaire (par rapport à 1850-1900)

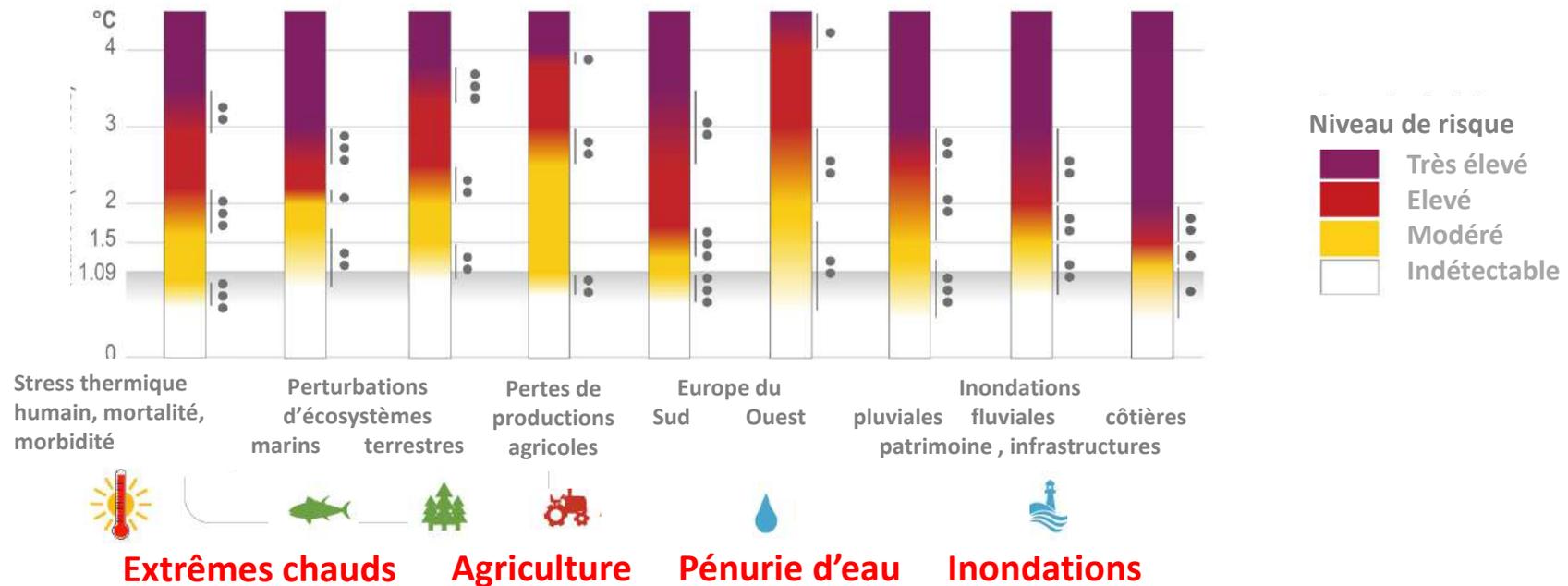


Migrations
Patrimoine culturel
Réduction de la croissance économique

Chaque incrément de réchauffement supplémentaire intensifie des risques majeurs, dans chaque région du monde

Risques clés en Europe pour une adaptation basse à moyenne

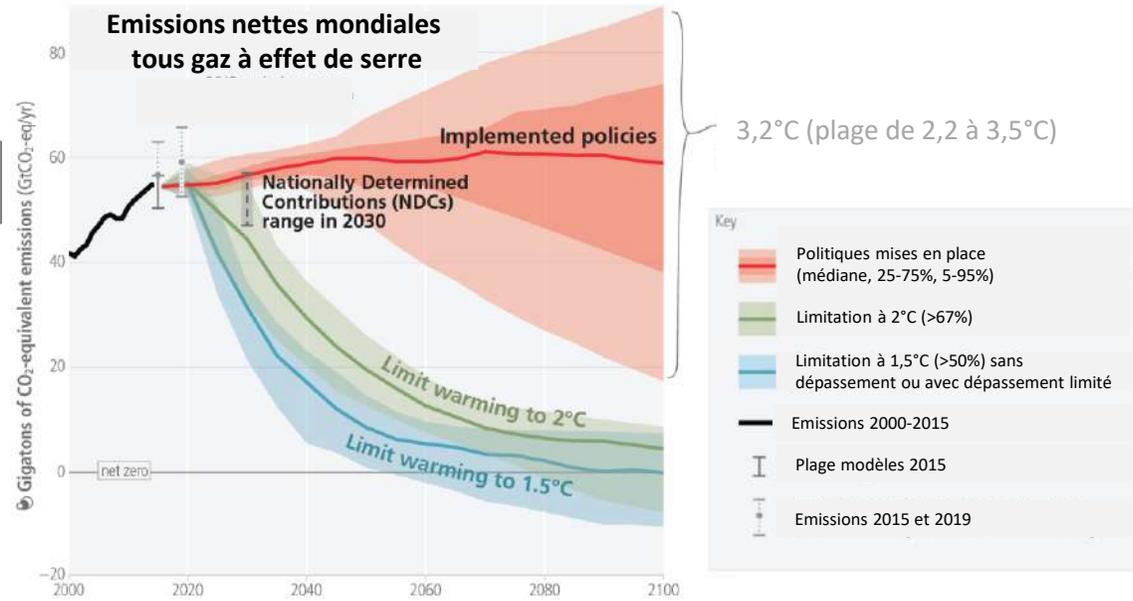
Niveau de réchauffement planétaire (par rapport à 1850-1900)



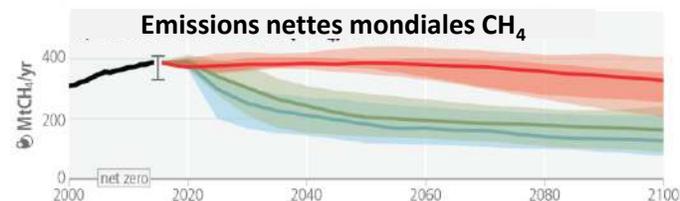
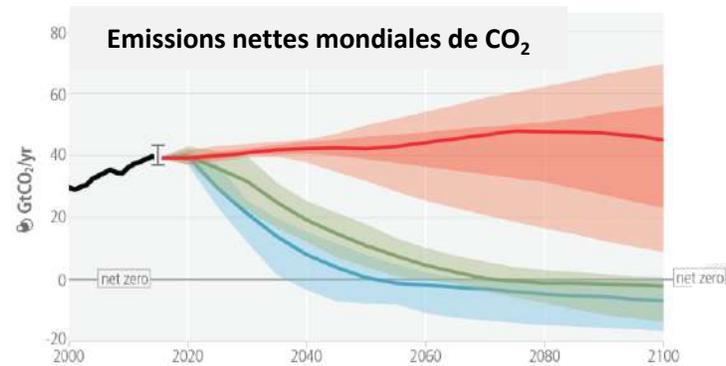
Petites îles :

- Dégradation écosystèmes et ressources
- Récifs coralliens
- Stress hydrique
- Insécurité alimentaire
- Inondations (santé, culture)
- Habitabilité
- Pertes et dommages

Limiter le réchauffement à 2°C ou proche de 1,5°C demande des réductions immédiates, rapides et profondes des émissions de gaz à effet de serre

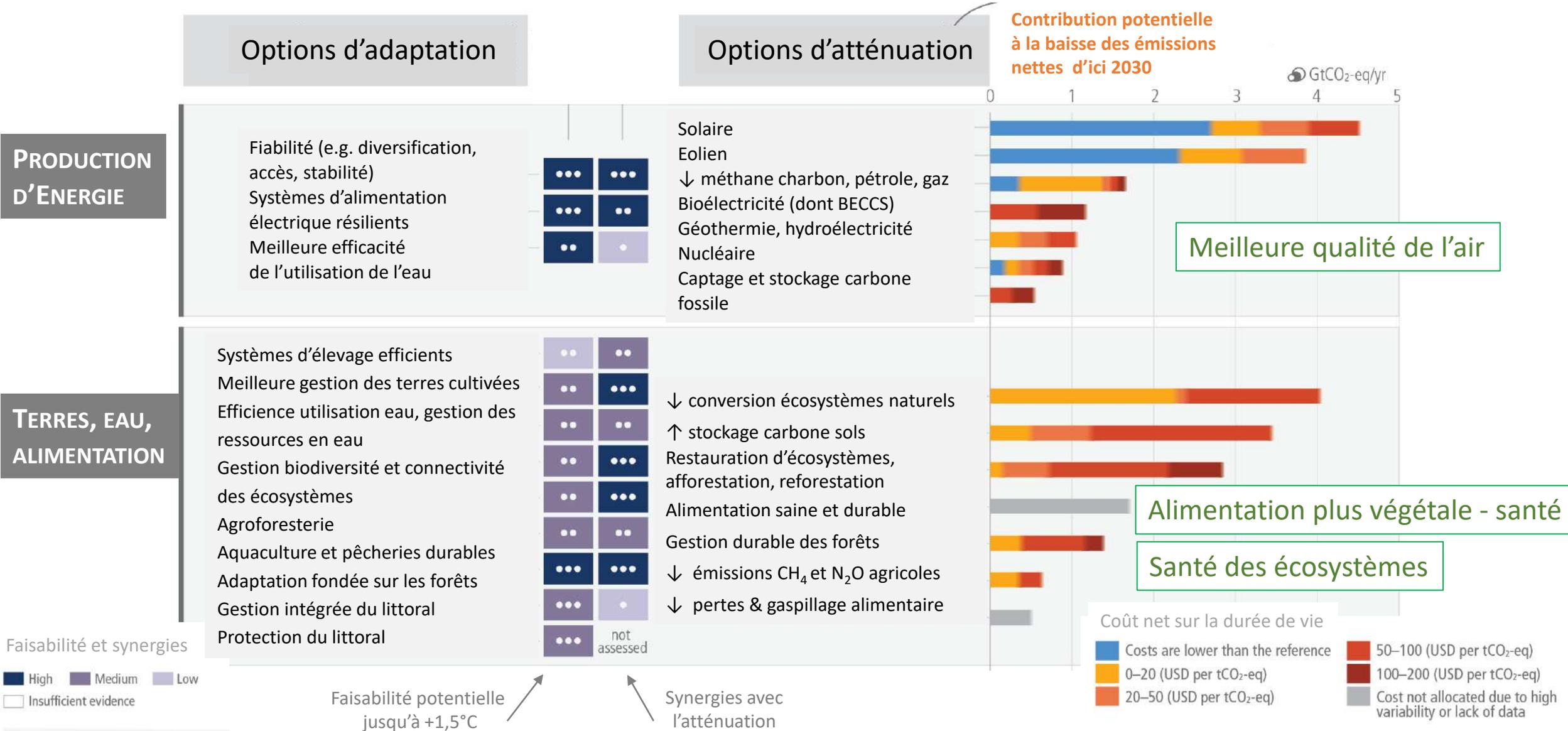


Potentiel technique pour réduire de moitié les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici 2030:
innovation technologique
maîtrise de la demande (efficacité, sobriété)
solutions fondées sur la nature



Conditions clés :
transition juste
financements
coopération internationale
partage de connaissances
compétences

De nombreuses options d'actions faisables, efficaces et abordables sont disponibles maintenant pour réduire les émissions et s'adapter à un climat qui change

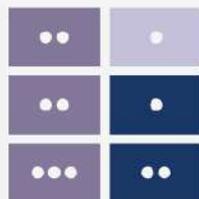


De nombreuses options d'actions faisables, efficaces et abordables sont disponibles maintenant pour réduire les émissions et s'adapter à un climat qui change

VILLES ET INFRASTRUCTURES

- Gestion soutenable eaux urbaines
- Urbanisme et usage des terres soutenables
- Infrastructures vertes et services écosystémiques

Nature en ville



- Bâtiments performants
- Véhicules économes en carburants
- Véhicules électriques
- Eclairage, appareils et équipements efficaces
- Transports publics, vélo
- Agrocarburants
- Transport maritime et aérien performants
- Eviter des demandes de services énergétiques
- Intégration de renouvelables



Confort thermique

Meilleure qualité de l'air

Mobilités actives

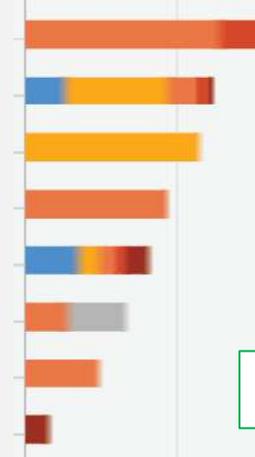
SANTÉ

- Renforcement des services de santé (eau, assainissement, hygiène, nutrition, alimentation)

Solidarité – santé



- Changement combustible
- Réduction gaz fluorés
- Efficacité énergétique
- Efficacité matériaux
- Réduction méthane déchets et eaux usées
- Substitution matériaux construction
- Renforcement recyclage
- Captage carbone CCU et CCS

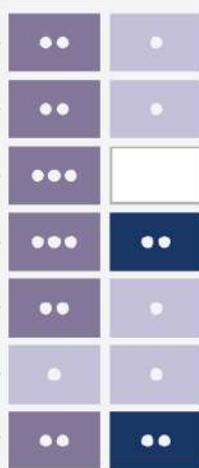


INDUSTRIE ET DÉCHETS

Economie circulaire

SOCIÉTÉ, ÉCONOMIE, MOYENS DE SUBSISTANCE

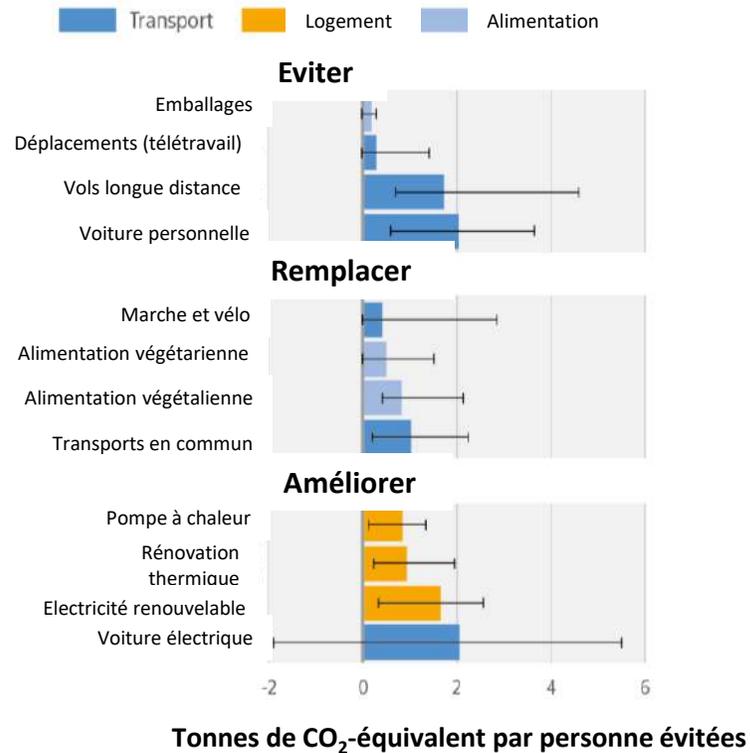
- Mutualisation de risque
- Filets de sécurité sociale
- Services climatiques, dont les systèmes d'alerte précoce
- Gestion des risques de catastrophes
- Migrations
- Relocalisation planifiée
- Diversification des moyens de subsistance



Faisabilité potentielle jusqu'à +1,5°C

Synergies avec l'atténuation

Construire des stratégies favorisant des styles de vie sobres en carbone



Agir sur la demande (efficacité, sobriété) : 40 - 70% du potentiel de réduction des émissions d'ici 2050

Enjeux d'équité et de transition juste

Bénéfices en matière de qualité de vie et santé

Sobriété (« sufficiency ») : ensemble de mesures et de pratiques quotidiennes qui permettent d'éviter une demande en énergie, matériaux, usage des terres et eau tout en assurant le bien-être de tous dans le respect des limites planétaires.

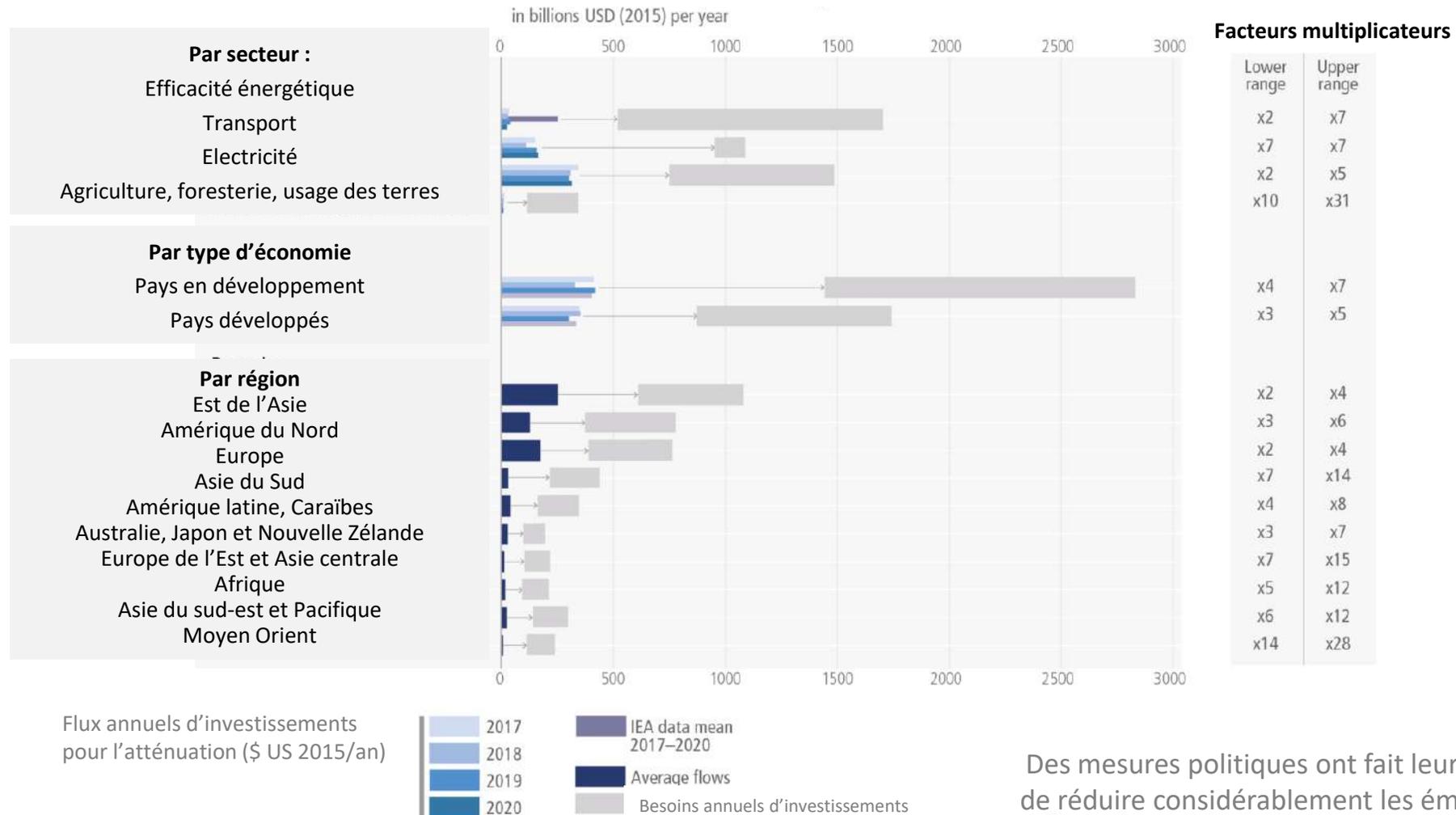
L'accélération d'actions équitables d'adaptation et d'atténuation est critique pour un développement soutenable

Leur mise en œuvre doit tenir compte des **co-bénéfices** et des possibles **effets indésirables** avec chaque objectif de développement durable



Conditions clés : finance, technologie, coopération internationale

Flux financiers annuels pour l'atténuation par rapport aux besoins à horizon 2030



Des mesures politiques ont fait leurs preuves et peuvent permettre de réduire considérablement les émissions et renforcer la résilience, à condition d'être mises en oeuvre à plus grande échelle et généralisées

Eviter la maladaptation

Maladaptation

Adaptation réussie

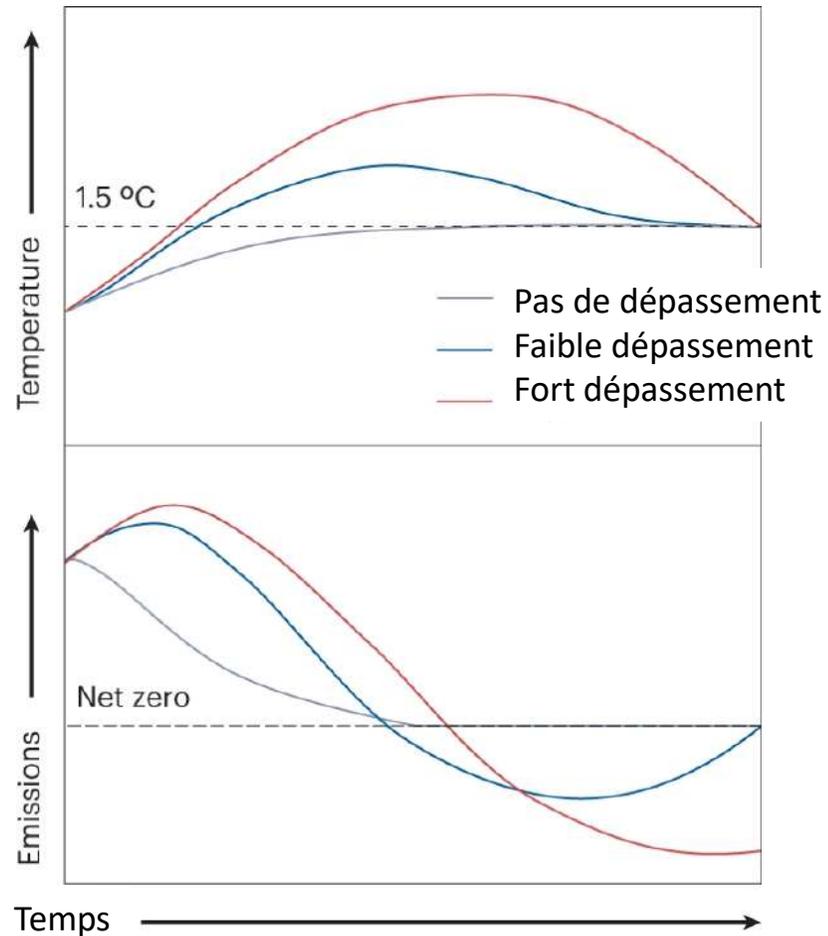


conséquences inéquitables, augmente les risques pour les personnes vulnérables et les écosystèmes, effets indésirables pour l'atténuation

vers une adaptation équitable, efficace, co-bénéfiques pour les personnes, pour les écosystèmes et l'atténuation

- Vulnérabilité sociale, capacité d'adaptation
- Écosystèmes et services écosystémiques
- Équité actuelle et future
- Transformations systémiques (normes, pratiques, comportements)
- Emissions de gaz à effet de serre

Limiter le réchauffement proche de 1,5°C demande des réductions immédiates, rapides et profondes des émissions de gaz à effet de serre

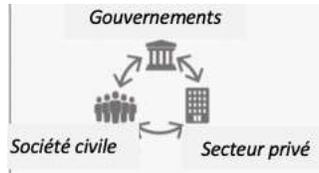


Dépassement au-dessus de 1,5°C :
risques climatiques, irréversibilité

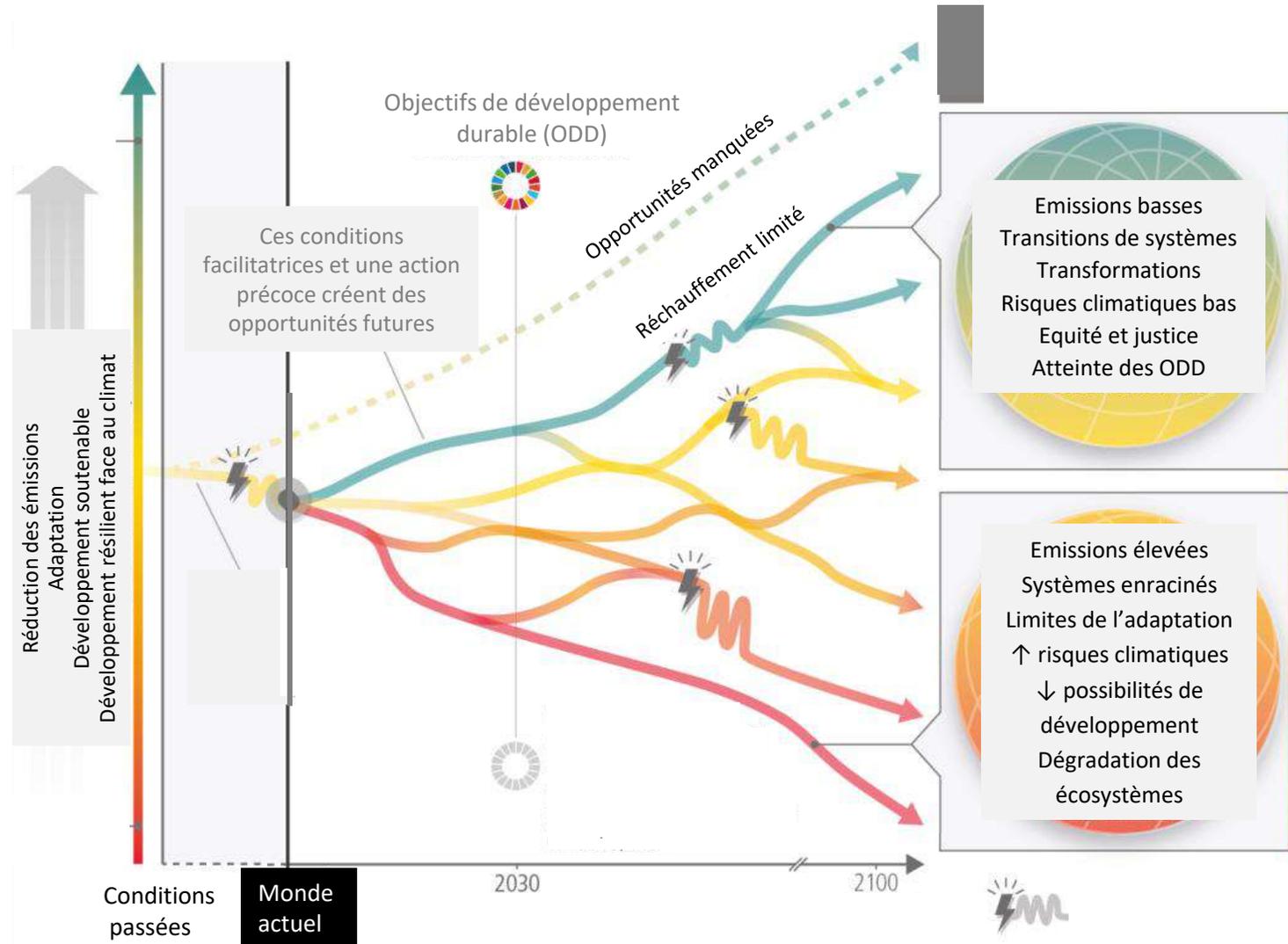
Retour après dépassement uniquement si élimination de CO₂
faisabilité, soutenabilité et risques
liés au déploiement à grande échelle
de méthodes d'éliminations de CO₂

Changer d'échelle pour construire un développement résilient face au climat

Conditions propices :
gouvernance inclusive
finance,
partage de connaissances
approches intégrées
synergies climat – développement



Obstacles :
barrières économiques, institutionnelles,
sociales, capacités
réponses en silos
manque de financements
compromis avec les ODD



→ connaissances sur les options d'action, leurs co-bénéfices / effets indésirables, et les instruments de politiques publiques pour les mettre en oeuvre

→ trajectoires d'adaptation et d'atténuation séquencées dans le temps