



Promouvoir
une attitude
responsable

Prospective climat et économie

Jean Jouzel

Vice-président du groupe scientifique du GIEC de 2002 à 2015
Directeur de recherche émérite au CEA (LSCE/IPSL)

COLLOQUE AFCE - 30 SEPTEMBRE 2021



afce.asso.fr

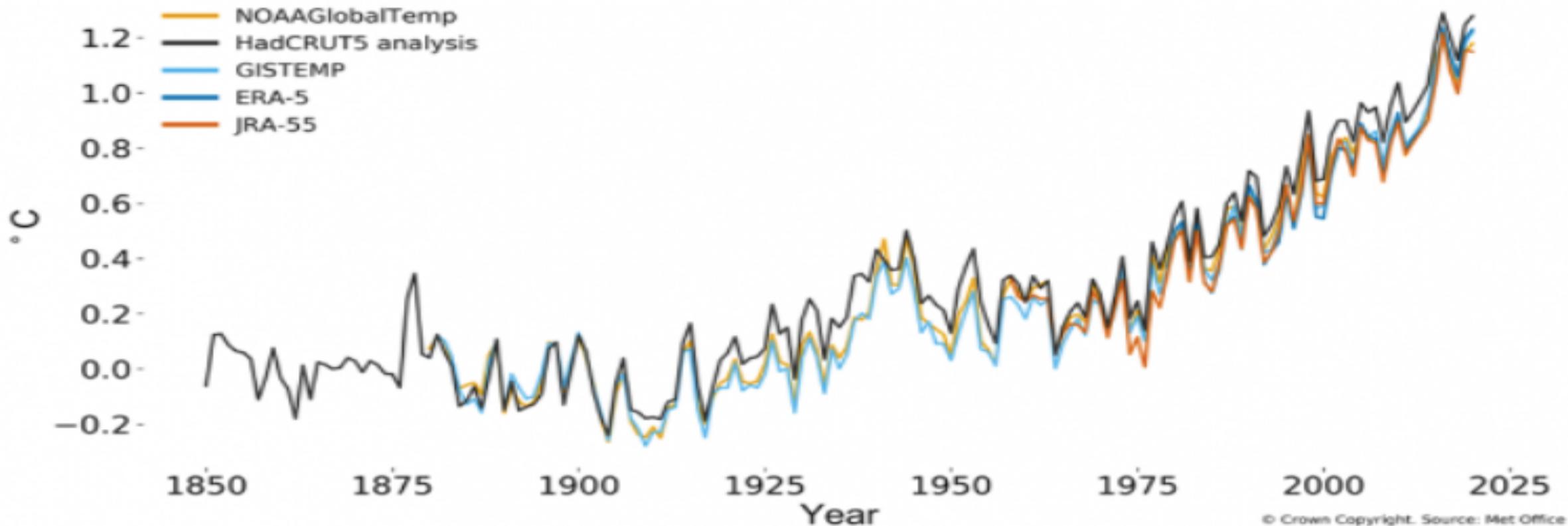
Objectif neutralité carbone (accord de Paris) :

- Le constat (6^{ème} rapport du GIEC)
- Dernières Projections ?
- Y croire ?

Transition écologique et transformation de notre modèle de croissance :

- Quel modèle économique ?
- Quels sont les enjeux prioritaires ?
- Comment partager les meilleures pratiques ?
- Nouvelles technologies ?
- Urgence Sanitaire / Urgence Climatique ?
- Europe / Reste du Monde ?

Global mean temperature difference from 1850-1900 (° C)



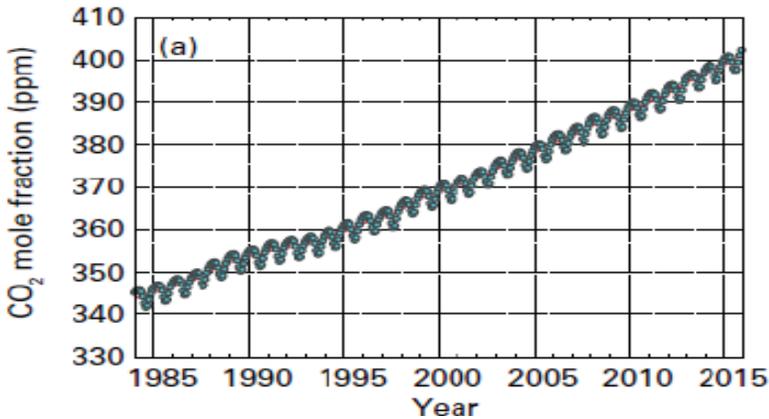
2016 a été une année record avec un événement El Nino très marqué

2019, 2020 : années aussi chaudes mais sans El Nino

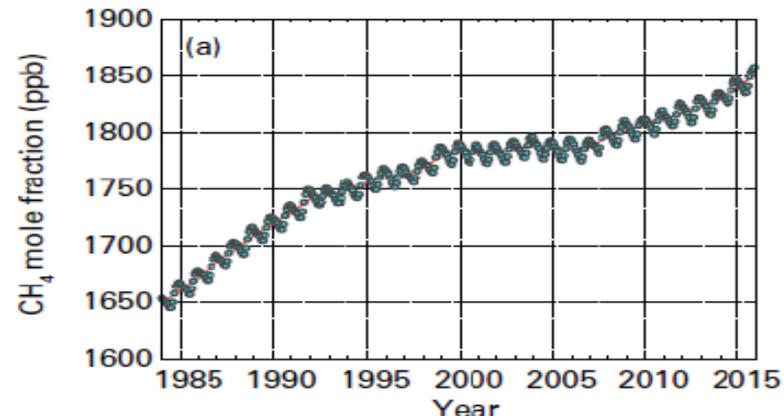
Les 6 dernières années ont été les 6 années les plus chaudes depuis 150 ans

Les 20 années les plus chaudes : il suffit de remonter à 1998

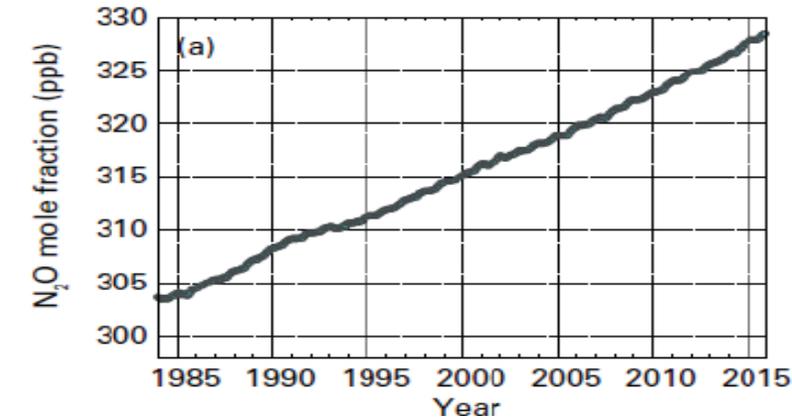
Les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre



Gaz carbonique : CO₂ + 40 %



Méthane : CH₄ * 2,6



Protoxyde d'azote : N₂O + 20 %

En 2019 : 410 ppm

1866 ppb

332 ppm

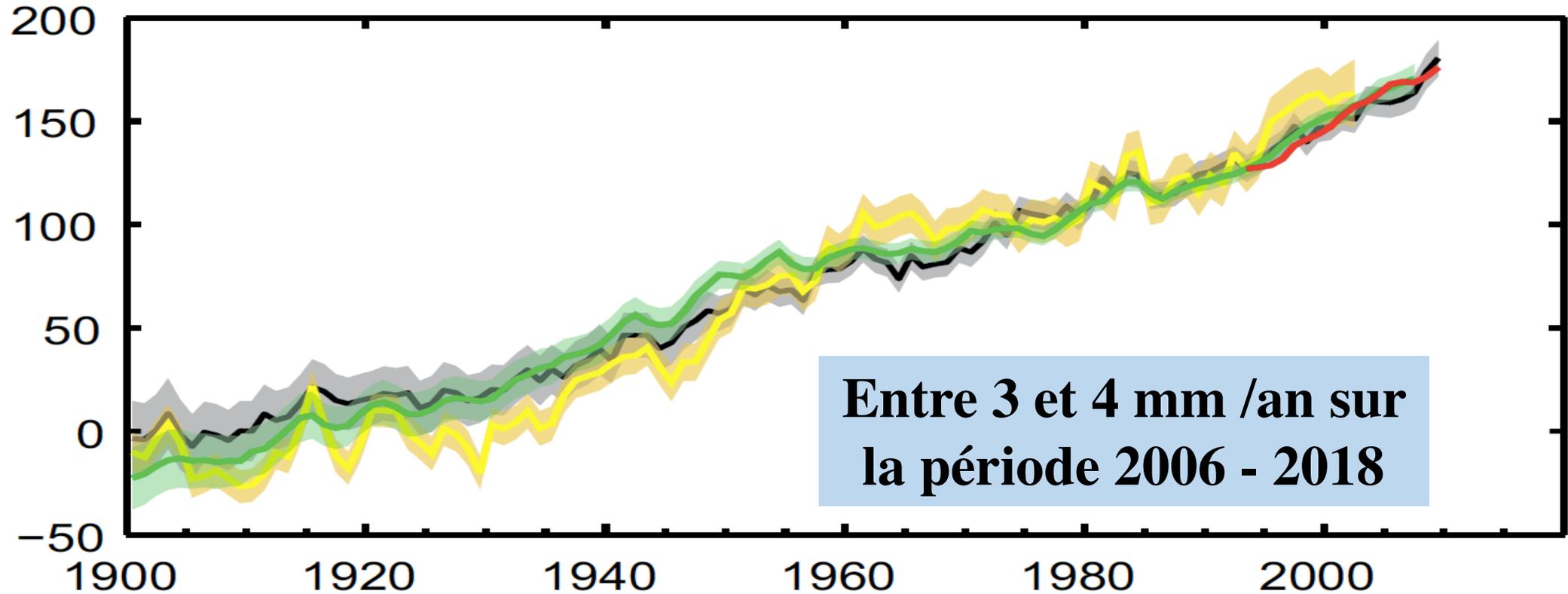
Près de 75 % des émissions de GES sont dues au CO₂ (combustibles fossiles pour environ 90 %). Le méthane (CH₄) contribue pour 14 % (rizières, décharges, ruminants...) et le N₂O pour 8 % (engrais, fumiers, fossiles...).

En 1970 : 27 Milliards de tonnes d'équivalent CO₂ ; En 2019 : 57

Depuis le début de l'ère industrielle, la quantité d'énergie disponible pour « chauffer » les composantes du système climatique a augmenté de 1 % (2,3 W/m²). Ce chiffre tient compte de l'augmentation de l'effet de serre (3 W/m²) et de l'effet de refroidissement des aérosols (environ 0,7 W/m²).

Atmosphère : 1%, **océan : 93 %**, glaces : 3 %, surfaces continentales : 3 %

Évolution du niveau moyen des mers

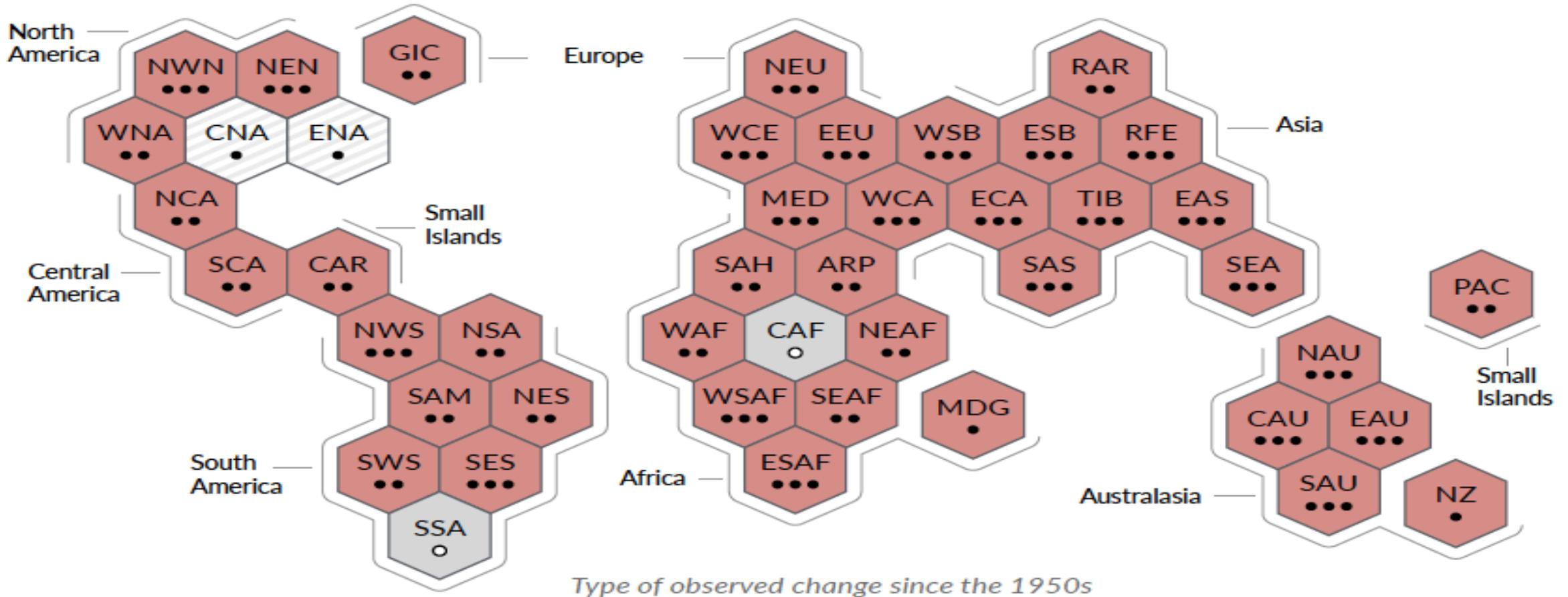


Il est certain que les activités humaines sont à l'origine du réchauffement de l'atmosphère, des continents et des océans

Entièrement explicable par nos activités (1.09 /1.07°C)

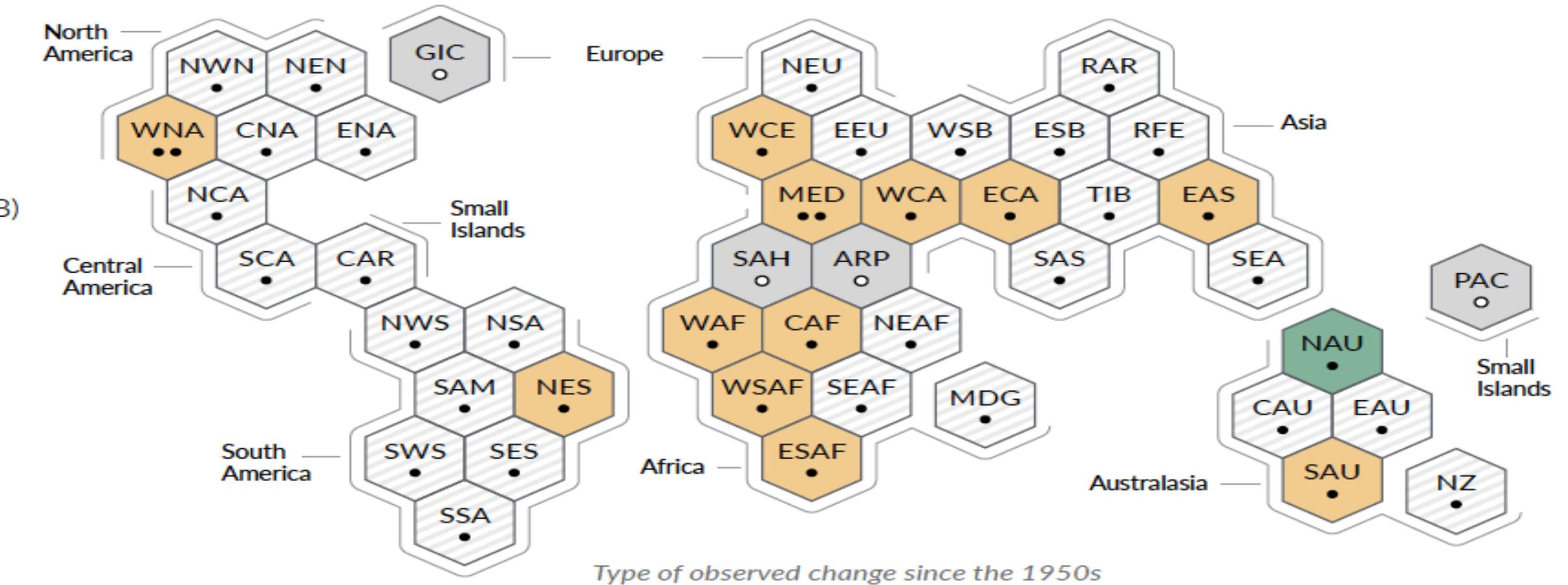
Attribution : niveau de la mer, extrêmes

a) Synthesis of assessment of observed change in **hot extremes** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions



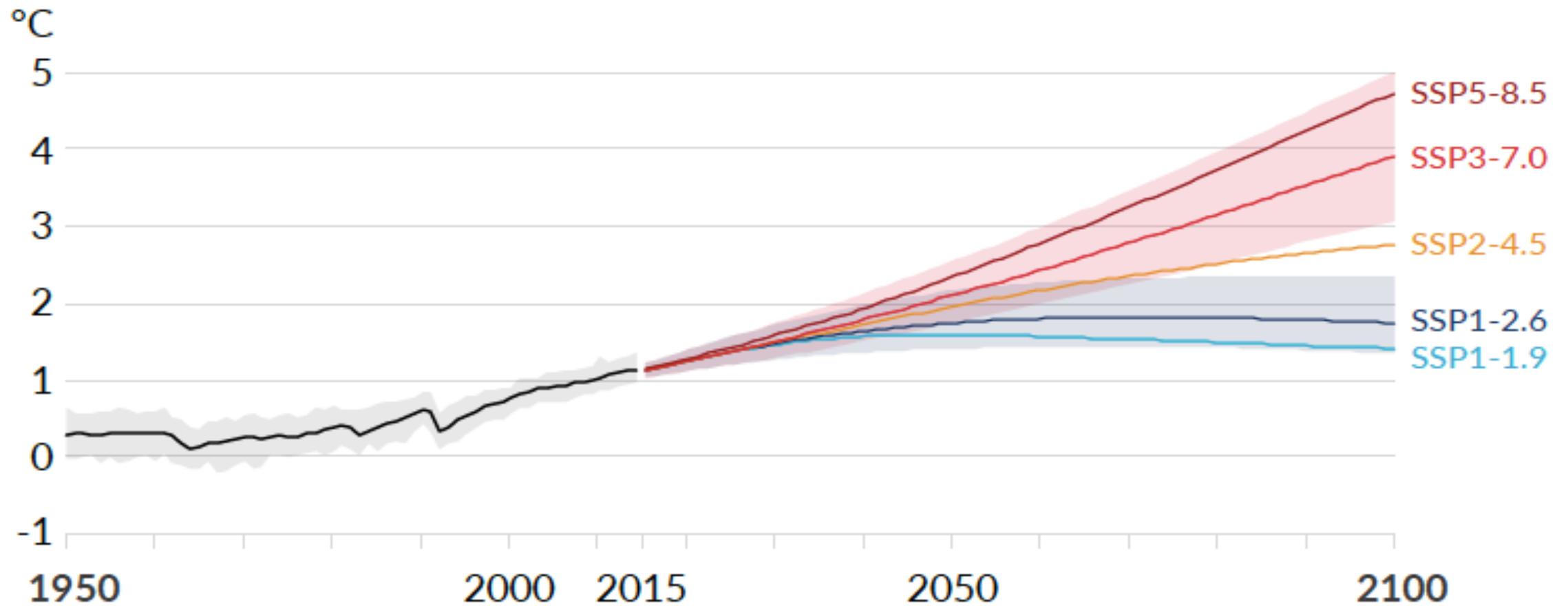
Autour de la Méditerranée et en Europe de l'ouest, les canicules ont augmenté et cela est dû aux activités humaines (niveau de confiance élevé)

c) Synthesis of assessment of observed change in **agricultural and ecological drought** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions



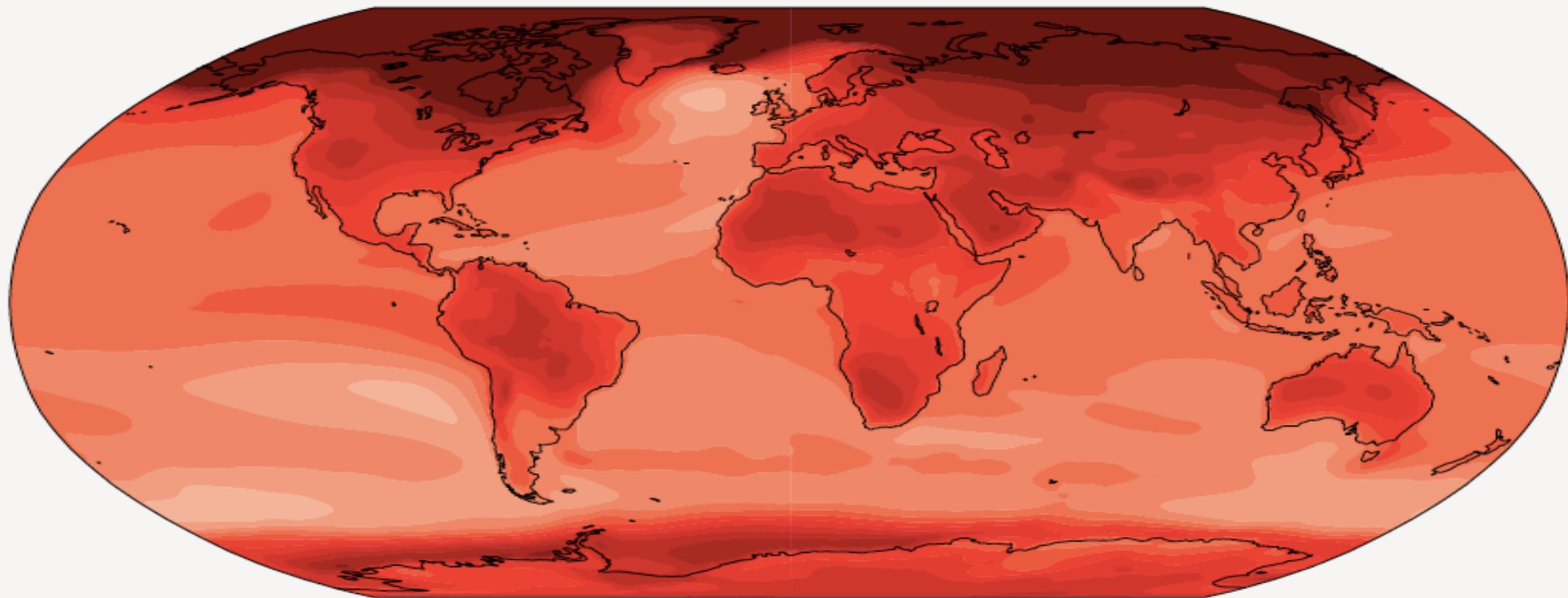
Autour de la Méditerranée et en Europe de l'ouest, les sécheresses ont augmenté et cela est du aux activités humaines (niveau de confiance moyen ou faible)

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



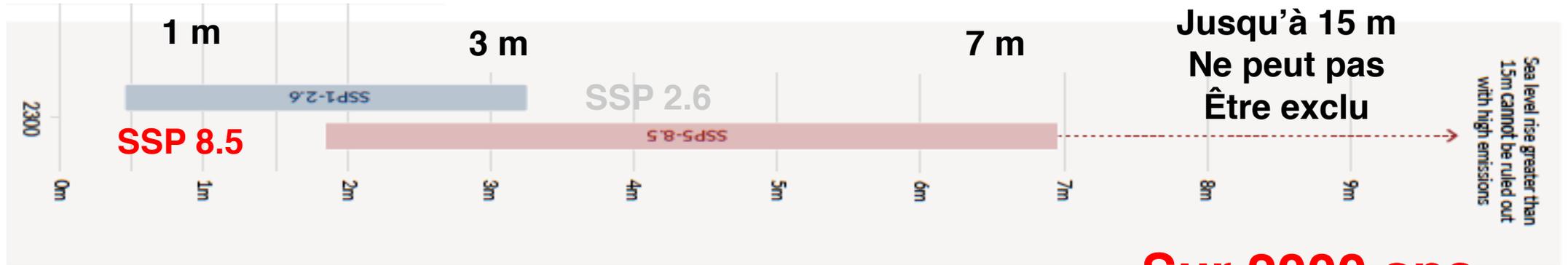
SSP	2.6	4.5	8.5
AR5	1.6	2.4	4.3
AR6	1.8	2.7	4.4

Simulated change at 4 °C global warming



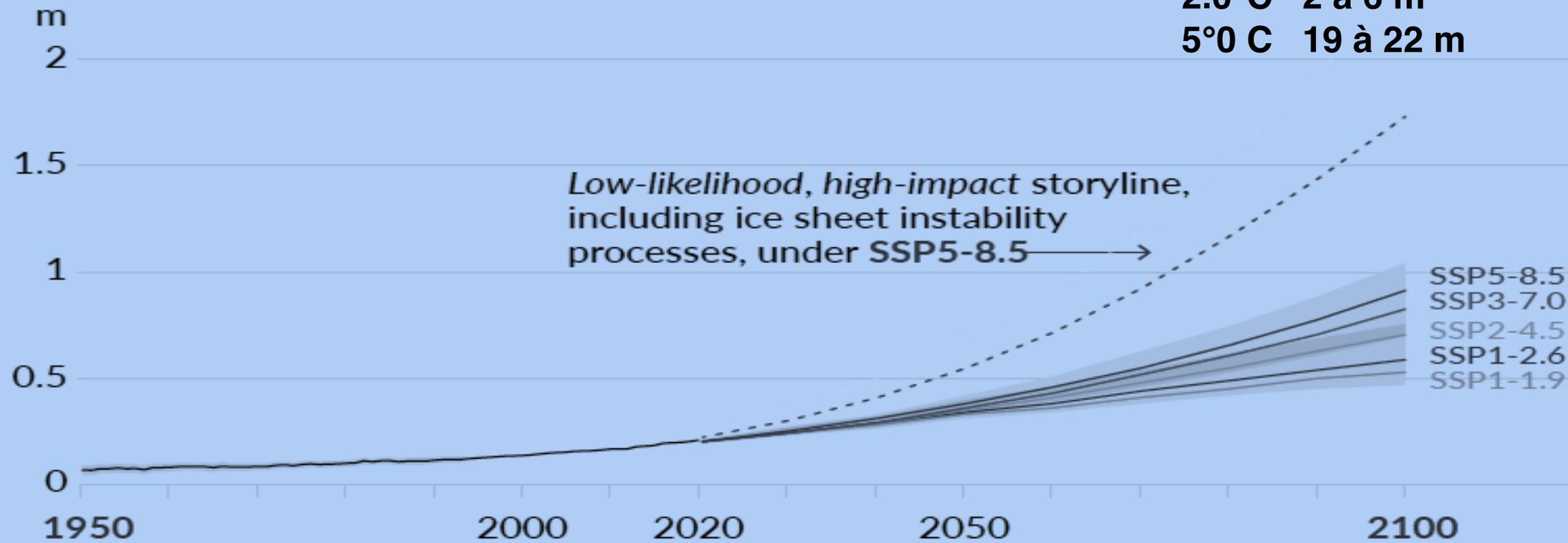
0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 --->

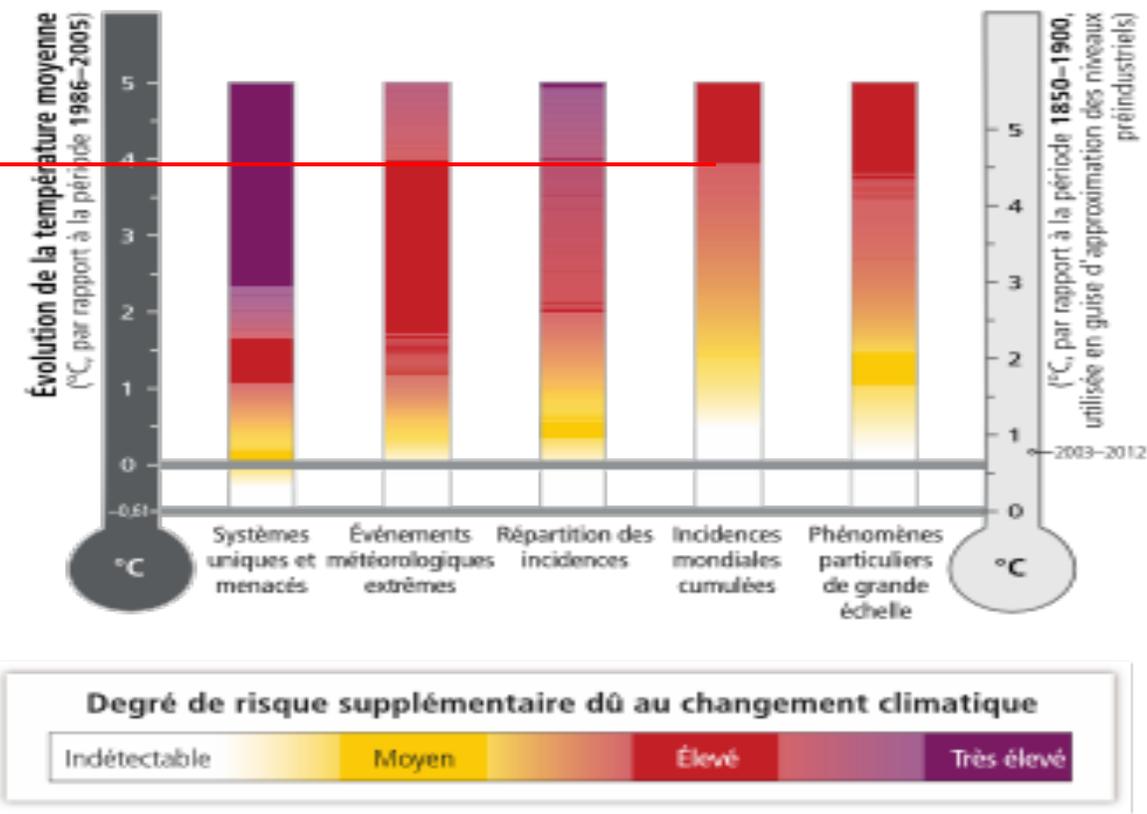
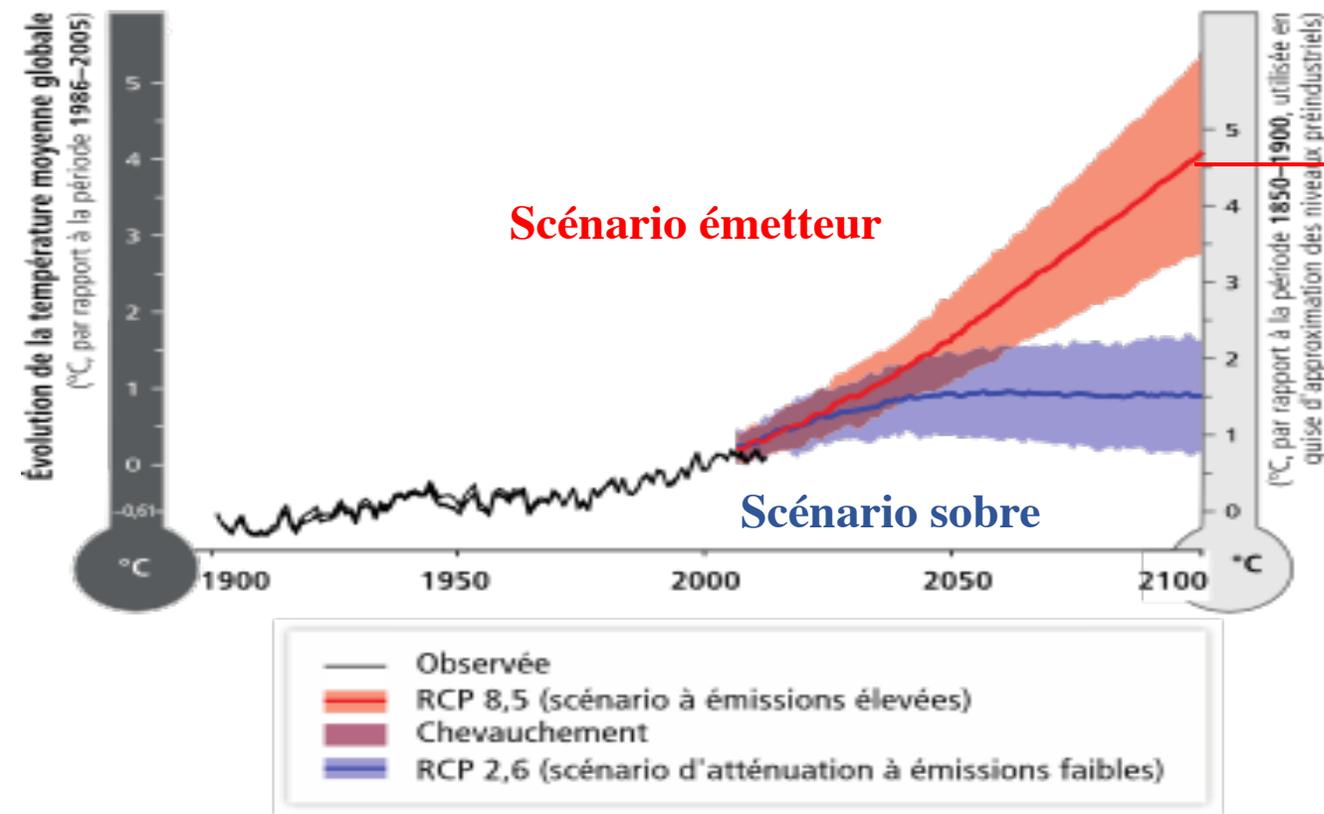
En 2300



Sur 2000 ans

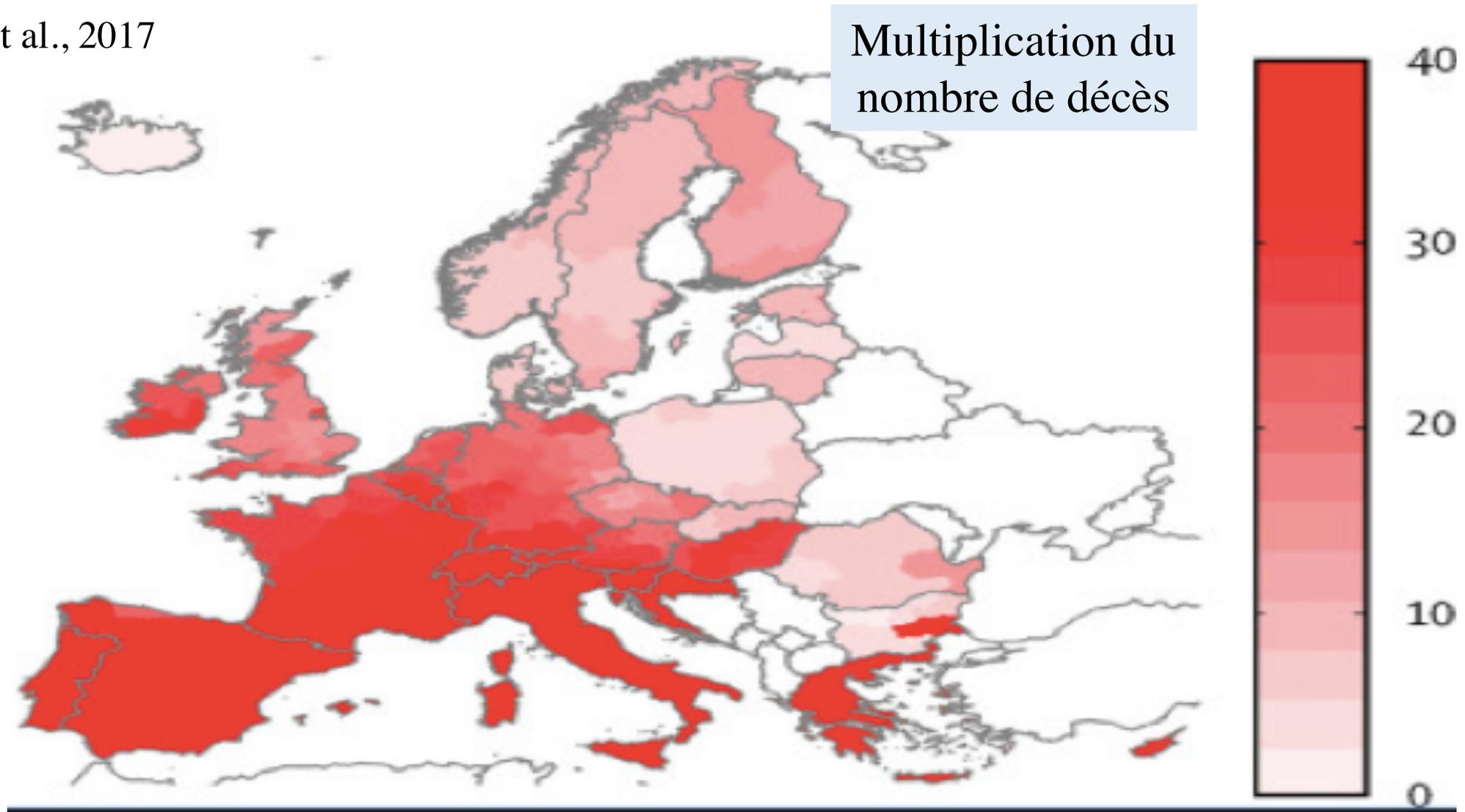
d) Global mean sea level change relative to 1900





- Acidification de l'océan, récifs coralliens
- Extrêmes : Sécheresses, inondations, canicules, cyclones
- Phénomènes irréversibles : niveau de la mer, dégel du permafrost
- Populations : Réfugiés, ressources en eau, alimentation, sécurité
- Biodiversité, écosystèmes, pollution, santé

Risques d'accroissement des inégalités



D'ici à 2100, deux Européens sur trois seraient affectés par des catastrophes climatiques (+ 3°C)

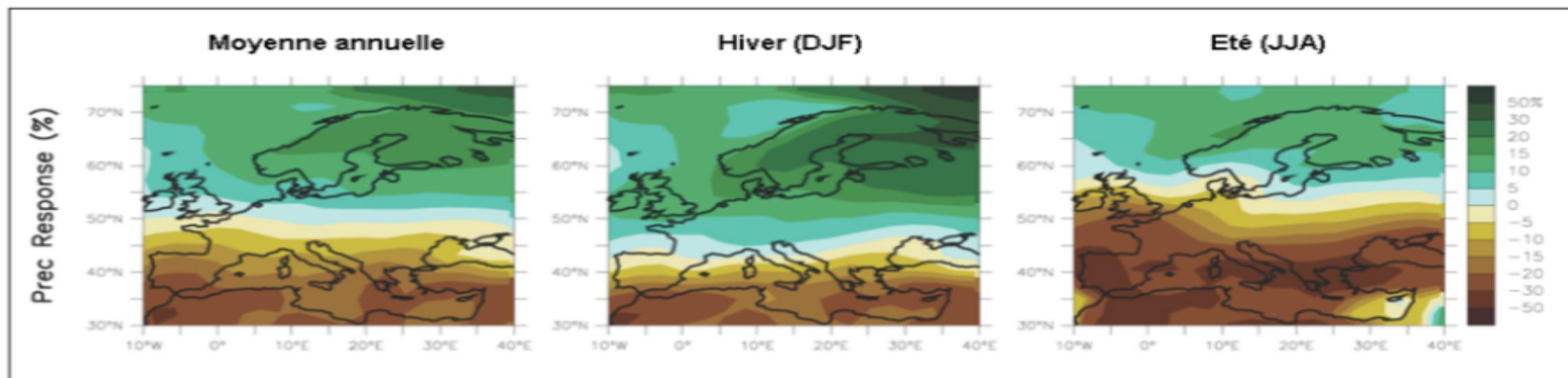


Figure 4. Évolution des précipitations en Méditerranée et en Europe en 2080-2099 comparées à la période 1980-1999, suivant un scénario d'émissions A1B (Source : IPCC, 2007b)

Moins de précipitations en été

Mais aussi plus d'évaporation

➤ **Ressources en eau**

➤ **Agriculture**

➤ **Réfugiés climatiques**

➤ **Feux de forêt**

**Ne rien faire n'est pas
une solution**

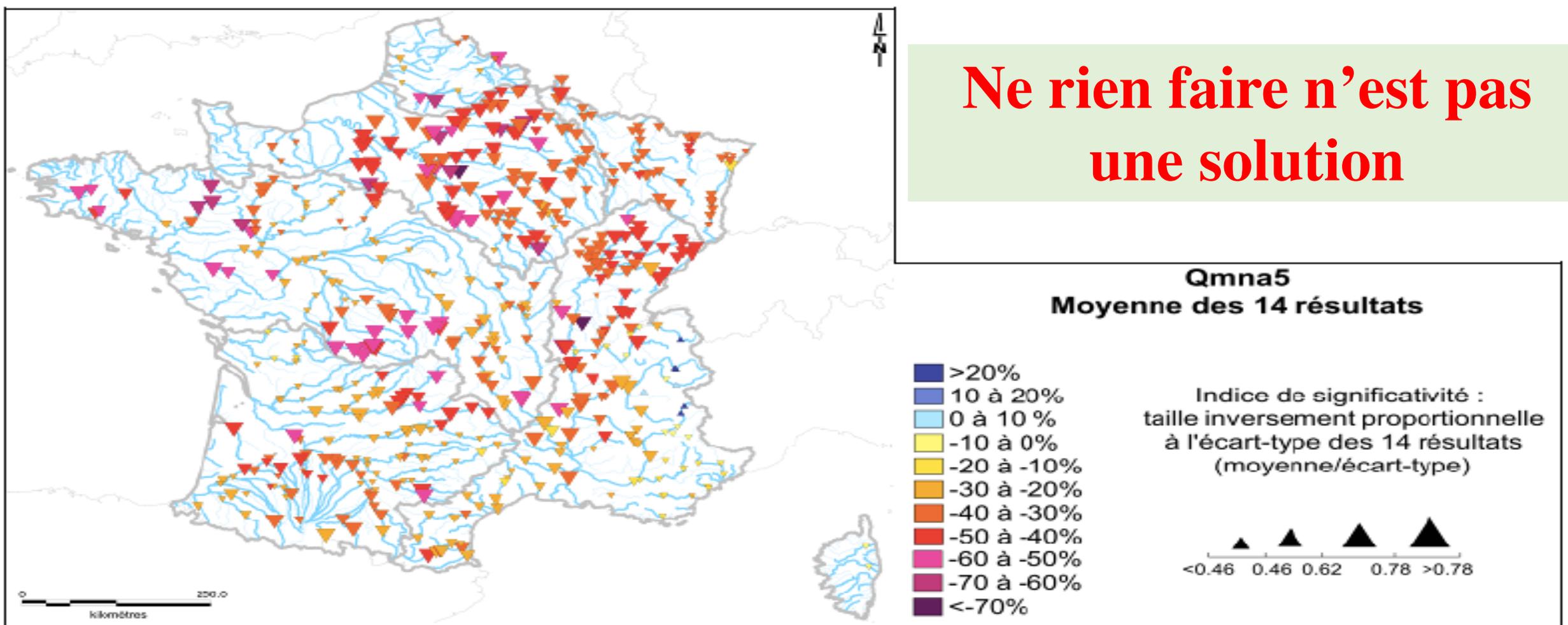


Figure 2 : Evolutions relatives possibles (en %) du QMNA5 entre 1961-90 et 2046-65. Résultats moyens établis sur 14 simulations (2 modèles

Pour une majorité de cours d'eau, les modèles projettent une accentuation des étiages encore plus marquée.

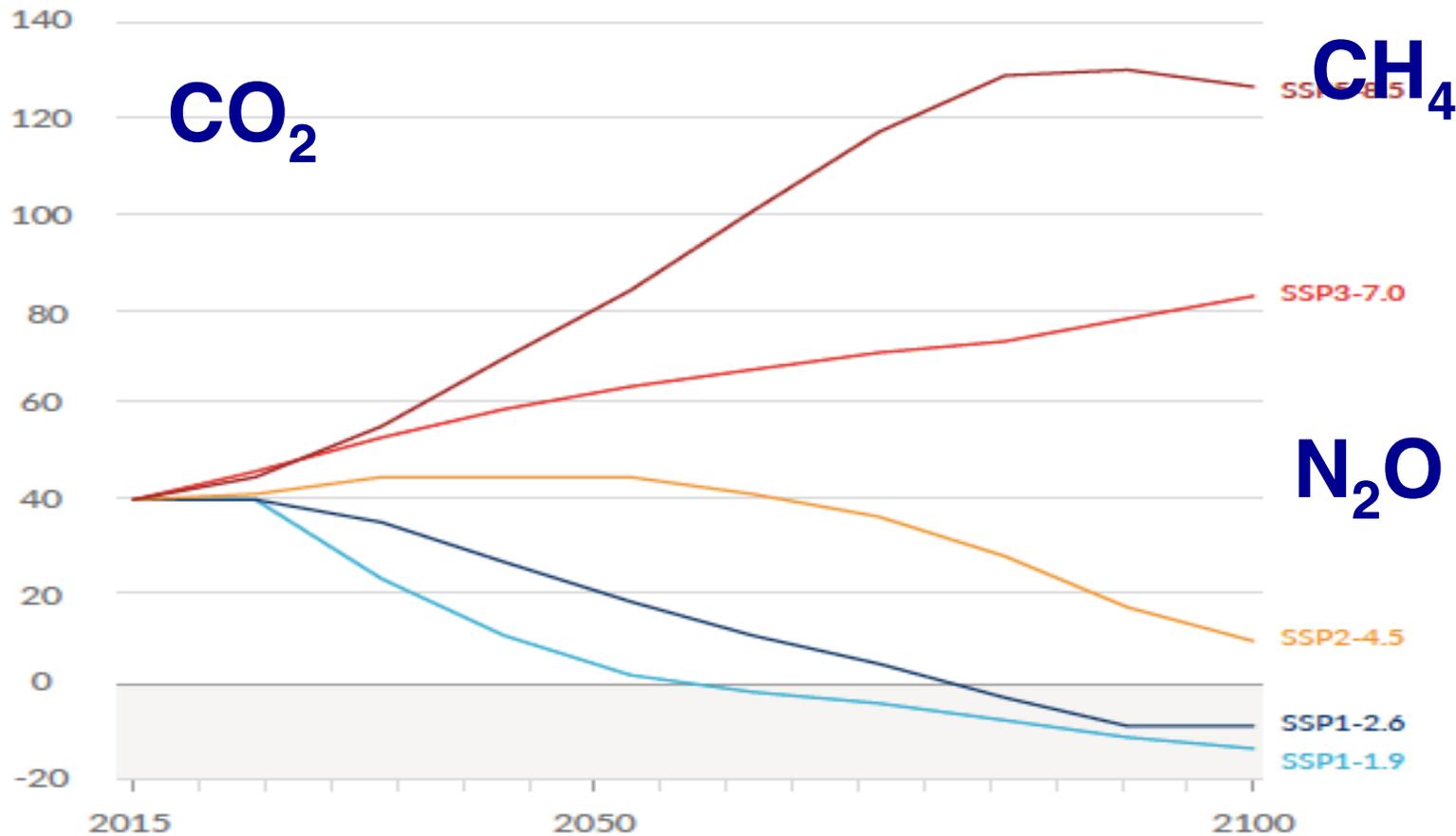
Ne rien faire n'est pas une solution

Accord de Paris : Article 2

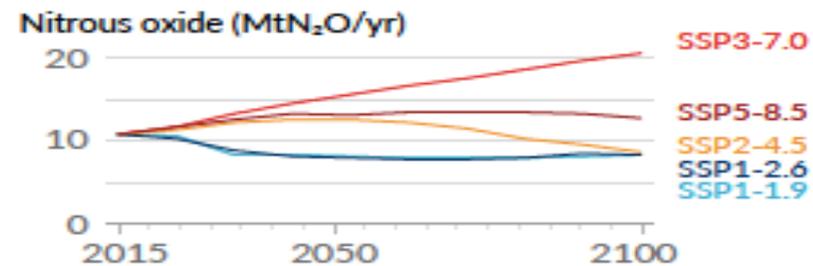
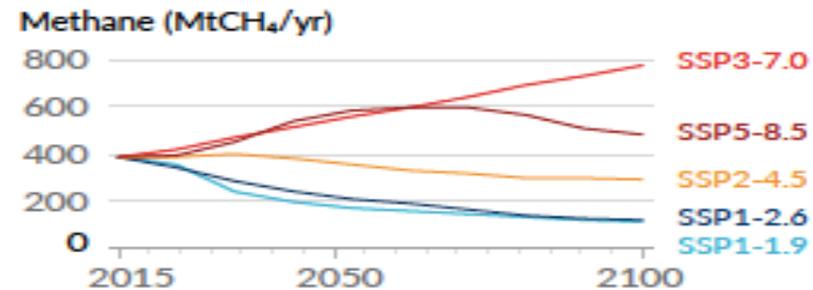
Le présent Accord, vise à renforcer la riposte mondiale à la menace des changements climatiques, dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, notamment en :

- Contenant l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5°C, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques ;**
- Renforçant les capacités d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques et en promouvant la résilience à ces changements et un développement à faible émission de gaz à effet de serre, d'une manière qui ne menace pas la production alimentaire ;**
- Rendant les flux financiers compatibles avec un profil d'évolution vers un développement à faible émission de gaz à effet de serre et résilient aux changements climatiques ;**

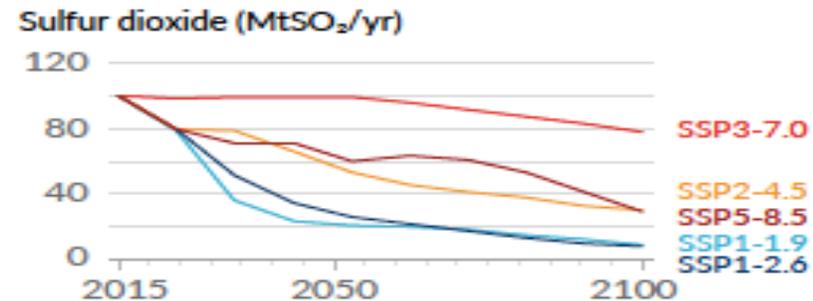
Carbon dioxide (GtCO₂/yr)



Selected contributors to non-CO₂ GHGs



One air pollutant and contributor to aerosols

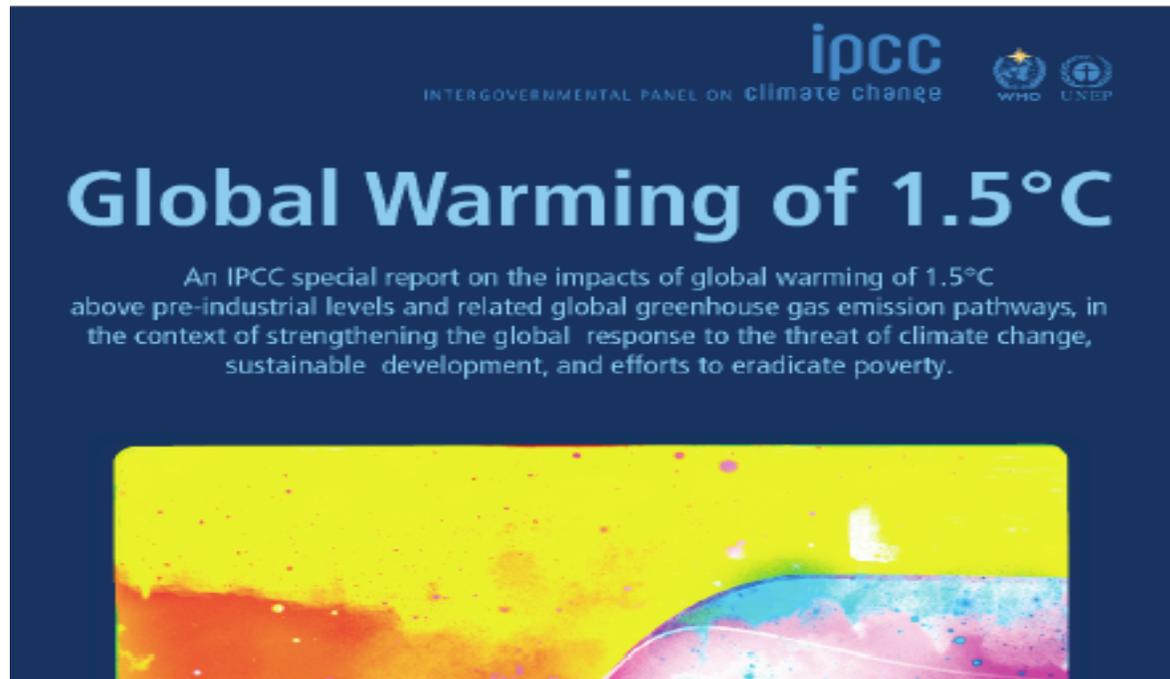


Les scénarios les moins émetteurs qui permettent de respecter ces objectifs requièrent une neutralité carbone (en fait zéro CO₂) dès 2050 pour SSP1.9 (compatible 1.5°C) et vers 2075 pour SSP2.6 (compatible 2°C)

Et une diminution des émissions des autres gaz à effet de serre

Emission gap report (PNUE) : Entre 2020 et 2030, les émissions mondiales de GES devraient baisser de 2,7% par an pour atteindre l'objectif de 2°C

Et de 7,6% par an pour atteindre l'objectif de 1,5°C



2°C par rapport à 1,5°C (déjà 1°C)

- **Evénements extrêmes**
- **Biodiversité (récifs coralliens)**
- **Productivité**
- **Niveau de la mer**

- **Chaque demi degré compte**
- **Chaque année compte**
- **Chaque décision compte**

Objectif neutralité carbone (accord de Paris) :

- Le constat (6^{ème} rapport du GIEC)
- Dernières Projections ?
- Y croire ?

Transition écologique et transformation de notre modèle de croissance :

- Quel modèle économique ?
- Quels sont les enjeux prioritaires ?
- Comment partager les meilleures pratiques ?
- Nouvelles technologies ?
- Urgence Sanitaire / Urgence Climatique ?
- Europe / Reste du Monde ?

Contribution par secteurs aux émissions de GES en France



31%

TRANSPORTS



19%

INDUSTRIE



19%

AGRICULTURE



17%

HABITAT



10%

ÉNERGIE



4%

DÉCHETS

Loi sur la transition
énergétique pour la
croissance verte (2015)

Loi énergie climat
(2019) - 40% en 2030
Neutralité carbone

**Convention
Citoyenne**
Loi climat-résilience
(2021)

Importance de l'échelle régionale

- Impacts
- Solutions
- Adaptation

Mix énergétique
Efficacité
Sobriété
Solidarité
Investissements
Education

Comment viser la neutralité carbone ?

Zéro énergie fossile à horizon 2050

- Biomasse
- Chaleur renouvelable
- Électricité décarbonée : nucléaire, électricité renouvelable

Une forte baisse des consommations d'énergie dans tous les secteurs

- Sobriété
- Efficacité énergétique



Une augmentation du puits de carbone

- Forêt
- Produits en bois
- Prairies et sols agricoles
- Capture et stockage

Une forte réduction des émissions non liées à l'énergie

- Agriculture
- Procédés industriels



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

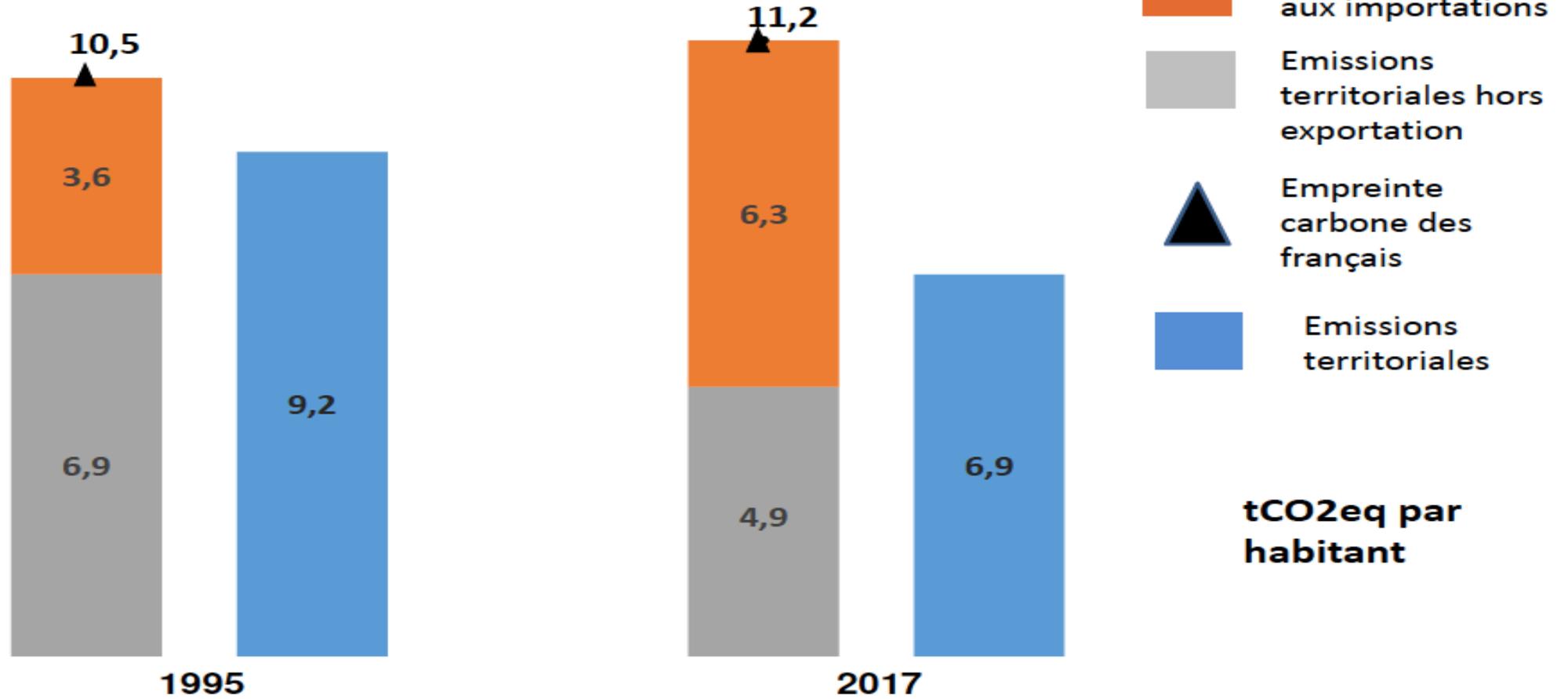
Plus de 130 pays affichent neutralité carbone en 2050 ; 2060 pour la Chine

Comment atteindre la neutralité carbone?

	Evolution des émissions de GES (par rapport à 2015)		Résumé des orientations
	2030	2050	
Production d'énergie	-36 %	Zéro émission	Développer les énergies décarbonées
Transports	-31 %	Zéro émission	Décarboner la mobilité
Bâtiments	-53 %	Zéro émission	100 % du parc « bâtiment basse consommation » en moyenne
Agriculture	-20 %	-46 %	Favoriser les pratiques qui diminuent les émissions, comme l'agro-écologie
Déchets	-38 %	-66 %	Prévenir et valoriser les déchets
Industrie	-35 %	-81 %	Développer les filières industrielles sobres en carbone
Forêts et bois		+50 % absorption	Maximiser les puits de carbone et développer la bioéconomie



Où en est-on ? L'empreinte carbone



LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ
MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Objectif neutralité carbone (accord de Paris) :

- Le constat (6^{ème} rapport du GIEC)
- Dernières Projections ?
- Y croire ?

Transition écologique et transformation de notre modèle de croissance :

- Quel modèle économique ?
- Quels sont les enjeux prioritaires ?
- **Comment partager les meilleures pratiques ?**
- Nouvelles technologies ?
- Urgence Sanitaire / Urgence Climatique ?
- Europe / Reste du Monde ?

LES PROPOSITIONS

de la Convention Citoyenne pour le Climat

Livret 1 : Introduction du rapport

Livret 2 : Thématique Consommer

Livret 3 : Thématique Produire et Travailler

Livret 4 : Thématique Se déplacer

Livret 5 : Thématique Se loger

Livret 6 : Thématique Se nourrir

Livret 7 : Constitution

Livret 8 : Financement

Livret 9 : Orientation générale et conclusion de la Convention

FAMILLE A

RÉNOVATION DES BATIMENTS

Objectif SL 1 : Rendre obligatoire la rénovation énergétique globale des bâtiments d'ici 2040 8

FAMILLE B

CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Objectif SL 2 : Limiter de manière significative la consommation d'énergie dans les lieux publics, privés et les industries 29

FAMILLE B

ARTIFICIALISATION DES SOLS

Objectif SL 3 : Lutter contre l'artificialisation des sols et l'étalement urbain en rendant attractive la vie dans les villes et les villages 37

RÉNOVATION DES BÂTIMENTS

- Ⓣ **PROPOSITION SL1.1** : Contraindre les propriétaires occupants et bailleurs à rénover de manière globale
- Ⓣ **PROPOSITION SL1.2** : Obliger le changement des chaudières au fioul et à charbon d'ici à 2030 dans les bâtiments neufs et rénovés
- Ⓣ **PROPOSITION SL1.3** : Déployer un réseau harmonisé de guichets uniques
- Ⓣ **PROPOSITION SL1.4** : Système progressif d'aides à la rénovation, avec prêts et subventions pour les plus démunis
- Ⓣ **PROPOSITION SL1.5** : Former les professionnels du bâtiment pour répondre à la demande de rénovation globale et assurer une transition de tous les corps de métiers du BTP vers des pratiques écoresponsables

CONSOMMATION D'ÉNERGIE

PROPOSITION SL2.1 : Contraindre par des mesures fortes les espaces publics et les bâtiments tertiaires à réduire leur consommation d'énergie

PROPOSITION SL2.2 : Changer en profondeur les comportements en incitant les particuliers à réduire leur consommation d'énergie

PROPOSITION SL2.3 : Inciter à limiter le recours au chauffage et à la climatisation dans les logements, les espaces publics et ceux ouverts au public ainsi que les bâtiments tertiaires (température moyenne maximale de 19°, renoncer à la climatisation en deçà de 25°)

ARTIFICIALISATION DES SOLS

PROPOSITION SL3.1 : Définir une enveloppe restrictive du nombre d'hectares maximum pouvant être artificialisés réduisant par 2 l'artificialisation des sols et rendre les PLUI¹ et PLU² conformes aux SCoT³ (et non plus compatibles)

PROPOSITION SL3.2 : Interdire toute artificialisation des terres tant que des réhabilitations ou friches commerciales, artisanales ou industrielles sont possibles dans l'enveloppe urbaine existante

PROPOSITION SL3.3 : Prendre immédiatement des mesures coercitives pour stopper les aménagements de zones commerciales périurbaines très consommatrices d'espace

PROPOSITION SL3.4 : Protéger fermement et définitivement les espaces naturels, les espaces agricoles périurbains et les forêts périurbaines. S'assurer d'une gestion durable de l'ensemble des forêts privées et publiques. S'assurer de la création de ceintures maraîchères autour des pôles

PROPOSITION SL3.5 : Faciliter les changements d'usage des terrains artificialisés non occupés

PROPOSITION SL3.7 : Faciliter les reprises et réhabilitations des friches, notamment par la possibilité pour les communes d'exproprier les friches délaissées depuis 10 ans ou plus

PROPOSITION SL3.8 : Évaluer le potentiel de réversibilité des bâtiments avant toute démolition

PROPOSITION SL3.9 : Permettre la construction d'immeubles collectifs dans les zones pavillonnaires

PROPOSITION SL3.10 : Renforcer les contrôles du respect des obligations de protection des espaces et de limitation de consommation des terres non urbanisés, sanctionner pénalement les manquements

PROPOSITION SL3.11 : Sensibiliser à l'importance et l'intérêt de la ville plus compacte, et construire une nouvelle culture de l'habitat collectif

PROPOSITION SL3.12 : Financer les rénovations des logements dans les petites communes

PROPOSITION SL3.13 : Rendre les centres plus attractifs par la revitalisation des commerces et le maintien des écoles en milieu rural

Objectif neutralité carbone (accord de Paris) :

- Le constat (6^{ème} rapport du GIEC)
- Dernières Projections ?
- Y croire ?

Transition écologique et transformation de notre modèle de croissance :

- Quel modèle économique ?
- Quels sont les enjeux prioritaires ?
- Comment partager les meilleures pratiques ?
- **Nouvelles technologies ?**
- Urgence Sanitaire / Urgence Climatique ?
- Europe / Reste du Monde ?

Transition écologique mais aussi sociale, économique, sociétale et culturelle

High tech/low tech : Des secteurs où des questions se posent

- **Numérique**
- **Aérien**
- **Ressources**

.....

Low tech : économie circulaire, sobriété,



GREEN IT

Empreinte environnementale du numérique mondial

% monde*	2010	2015	2020	2025
Énergie	2,3%	3,2%	4,3%	5,6%
GES	2,2%	3,2%	4,3%	5,5%
Eau	0,12%	0,2%	0,2%	0,25%
Elec.	3,7%	4,7%	5,7%	6,9%

*** part du numérique dans l'empreinte de l'humanité**

■ MAITRISER L'IMPACT
CARBONE DE LA 5G

- **L'impact carbone du déploiement de la 5G pourrait s'élever à entre 2,7 et 6,7 Mt éqCO₂ en 2030 : augmentation significative (environ 15 Mt éqCO₂ en 2020 pour le numérique).**
- **Risque d'augmenter les émissions liées à la production d'électricité en France de 0,8 à 2,1 Mt éqCO₂ en 2030 (production d'énergie de 30 Mt éqCO₂ en 2030).**
- **Responsabiliser les utilisateurs, entreprises et particuliers, aux impacts de leurs usages**
- **User les bonnes pratiques pour éviter le gaspillage ou l'utilisation disproportionnée d'énergie.**
- **Etablir des normes de consommation énergétique en phase d'utilisation pour les terminaux et les équipements de l'infrastructure au niveau du marché européen.**
- **Fixer des objectifs contractuels pour les opérateurs (ARCEP).**

Quid de la 4G ?

Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C

Bitcoin is a power-hungry cryptocurrency that is increasingly used as an investment and payment system. Here we show that projected Bitcoin usage, should it follow the rate of adoption of other broadly adopted technologies, could alone produce enough CO₂ emissions to push warming above 2 °C within less than three decades.

Camilo Mora, Randi L. Rollins, Katie Taladay, Michael B. Kantar, Mason K. Chock, Mio Shimada and Erik C. Franklin

NATURE CLIMATE CHANGE | VOL 8 | NOVEMBER 2018 | 924–936 |

Could Bitcoin emissions push global warming above 2 °C?

Lars Dittmar ^{1,3} and Aaron Praktiknjo ^{2,3}

Pouvoir voler en 2050

QUELLE AVIATION DANS UN MONDE CONTRAINT ?

La contribution du transport aérien au dérèglement climatique est importante (de l'ordre de 6% du forçage radiatif au niveau mondial)¹. Rapportée au passager et au temps de déplacement, la consommation de pétrole engendrée par le transport aérien est très supérieure à n'importe quel autre moyen de transport.

Les recommandations de The Shift Project

Pour réduire la consommation de carburants liée au trafic aérien en France d'ici 2025, The Shift Project appelle à imposer les mesures de sobriété suivantes :

- **supprimer les liaisons aériennes domestiques pour lesquelles il existe une alternative ferroviaire de moins de 4h30 « à une fréquence suffisante »⁽⁷⁾**, ce qui impliquerait par exemple de maintenir les vols entre Paris et Nice mais de supprimer ceux entre la capitale et Marseille ou Toulouse ;
- **interdire les vols relevant de l'« aviation d'affaires » réalisés à des fins privés** (motif de 96% des vols en jets) ;
- **restreindre les avantages liés aux programmes de fidélité** pour limiter le trafic « opportuniste » lié à des conditions avantageuses (5% du trafic des grandes compagnies aériennes est lié à l'usage de « miles ») ;
- **imposer aux compagnies aériennes une décroissance de la consommation moyenne annuelle de carburant pour leurs vols touchant le territoire français**, avec un libre choix des leviers mobilisables (renouvellement des flottes, densification des cabines, augmentation des taux de remplissage, etc.).

Objectif neutralité carbone (accord de Paris) :

- Le constat (6^{ème} rapport du GIEC)
- Dernières Projections ?
- Y croire ?

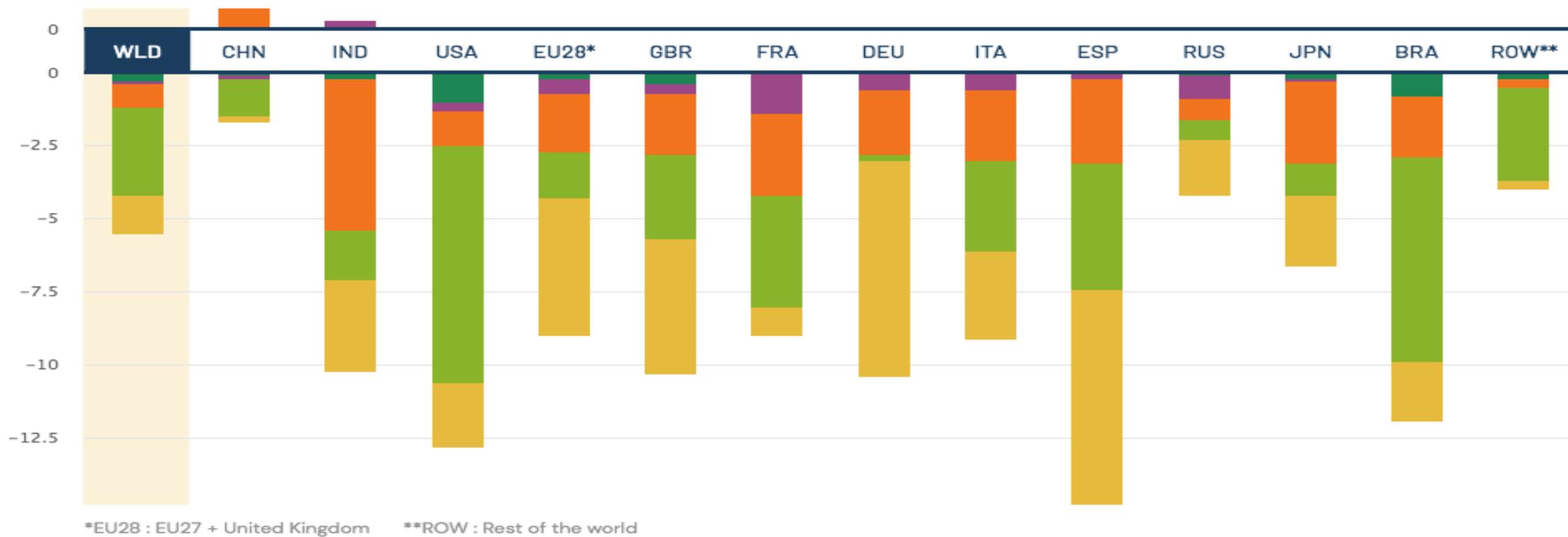
Transition écologique et transformation de notre modèle de croissance :

- Quel modèle économique ?
- Quels sont les enjeux prioritaires ?
- Comment partager les meilleures pratiques ?
- Nouvelles technologies ?
- Urgence Sanitaire / Urgence Climatique ?
- Europe / Reste du Monde ?

Last data update: October, 23rd 2020

CO₂ EMISSIONS VARIATION (%)

January, 1st → October, 31st 2020 vs January, 1st → October, 31st 2019



carbonmonitor.org – November, 21st 2020

Réduction des émissions de GES liée au COVID

Aspects budgétaires

Objectif neutralité carbone (accord de Paris) :

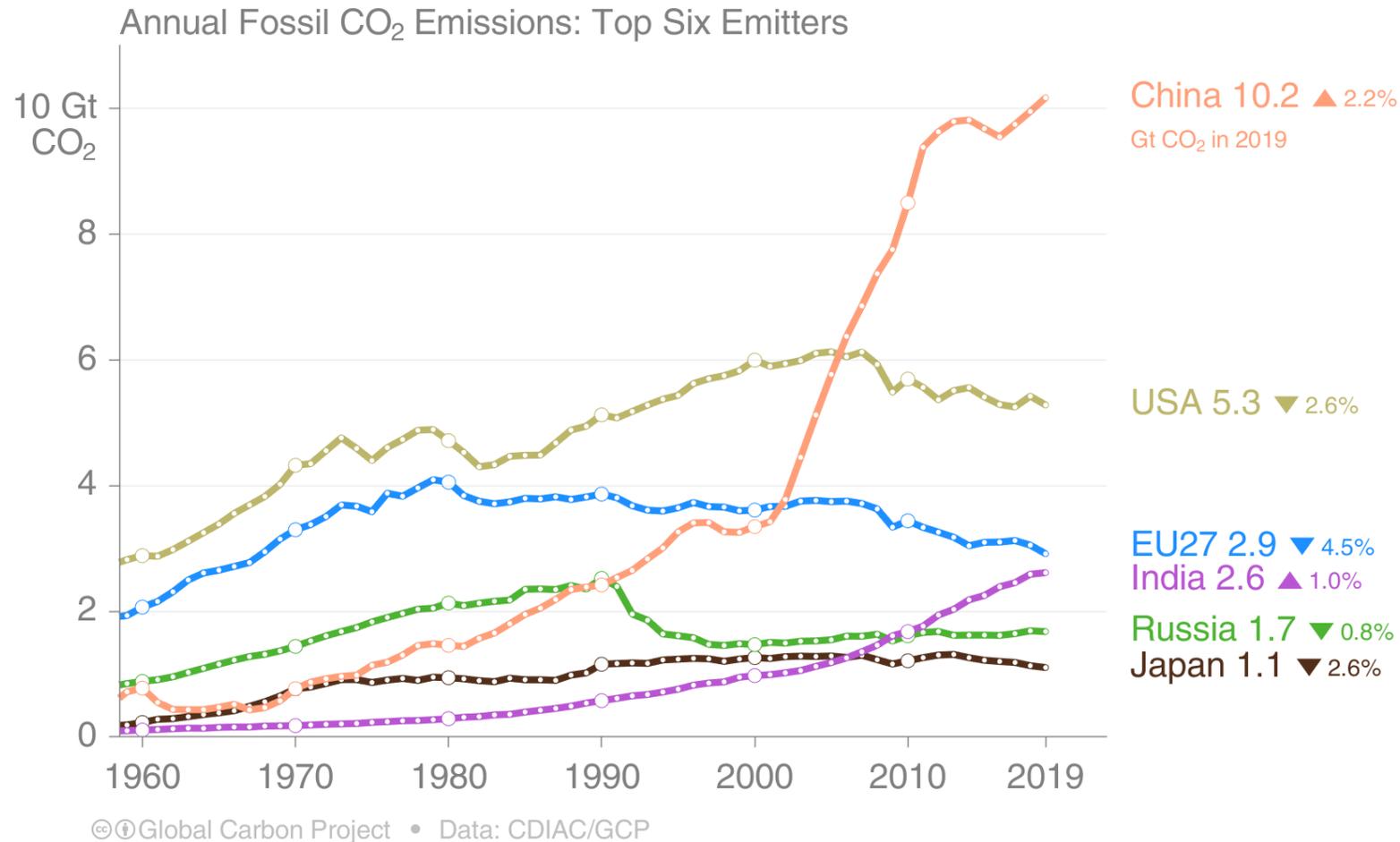
- Le constat (6^{ème} rapport du GIEC)
- Dernières Projections ?
- Y croire ?

Transition écologique et transformation de notre modèle de croissance :

- Quel modèle économique ?
- Quels sont les enjeux prioritaires ?
- Comment partager les meilleures pratiques ?
- Nouvelles technologies ?
- Urgence Sanitaire / Urgence Climatique ?
- Europe / Reste du Monde ?

Top emitters: Fossil CO₂ Emissions to 2019

The top six emitters in 2019 covered 65% of global emissions
 China 28%, United States 15%, EU27 8%, India 7%, Russia 5%, and Japan 3%



Bunker fuels, used for international transport, are 3.5% of global emissions.
 Source: [CDIAC](#); [Peters et al 2019](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

- Neutralité carbone en 2050 : plus de 130 pays ont adopté cet objectif ambitieux (US, UE, ...), en 2060 pour la Chine
- **Mais en 2021 les émissions repartent à la hausse (AIE)**

"Non seulement l'investissement dans les énergies propres est encore loin de ce qui est nécessaire pour mettre le monde sur la voie d'atteindre zéro émission nette d'ici le milieu du siècle, mais il n'est même pas suffisant pour empêcher les émissions mondiales d'atteindre un nouveau record."



Fatih Birol
Directeur exécutif de l'AIE

Que peut-on attendre de la COP 26 (Glasgow) ?

**Vous souhaitez en savoir plus,
poser une question, réagir...**

...n'hésitez pas à contacter notre Délégué Général,
Bernard Philippe via l'adresse mail suivante

dg@afce.asso.fr



afce.asso.fr