

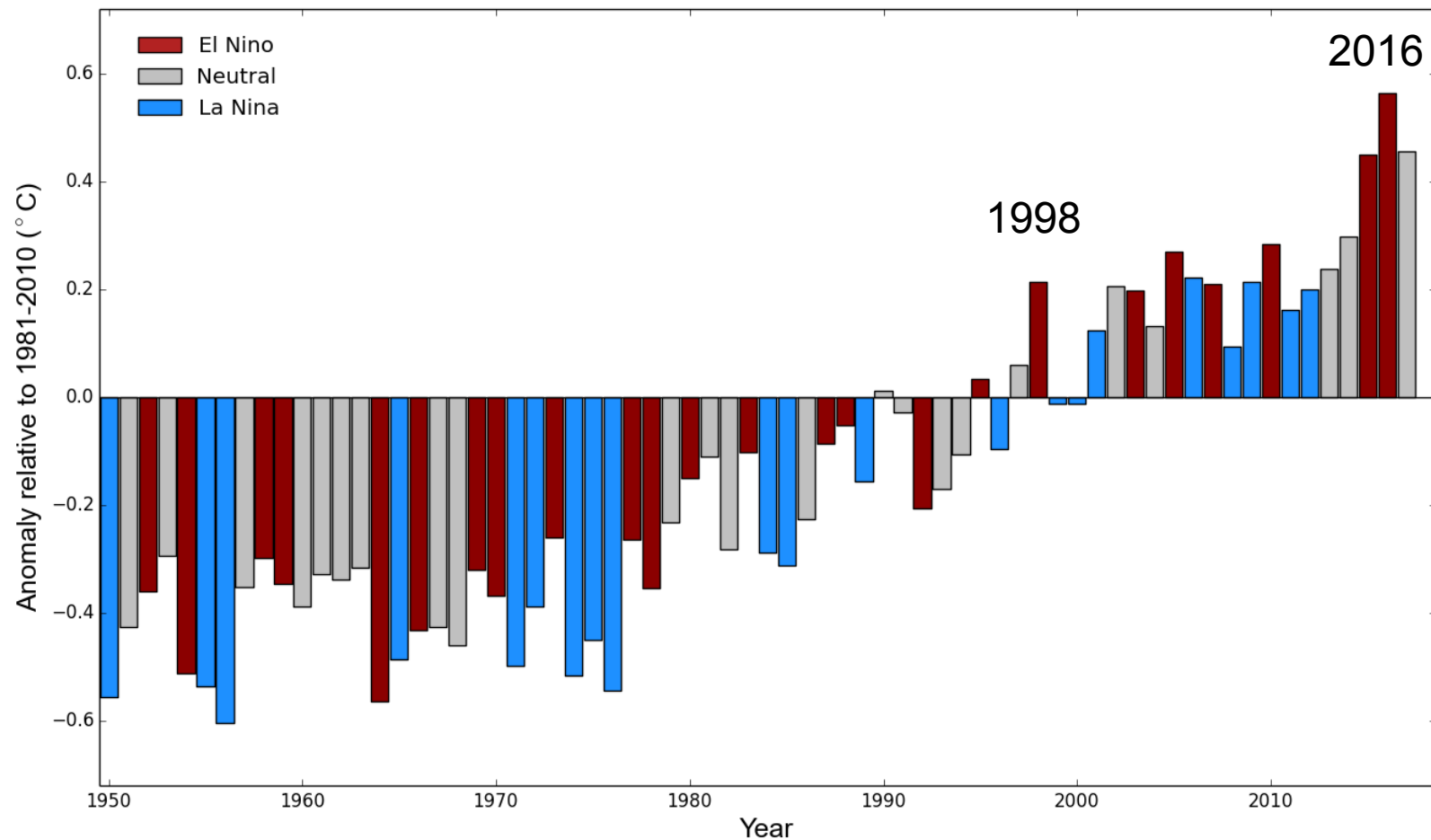


Réchauffement climatique : du constat à l'action ?

Jean Jouzel (LSCE/IPSL)

Vice-président du groupe scientifique du GIEC de 2002 à 2015

Directeur de recherche émérite au CEA ; membre du CESE



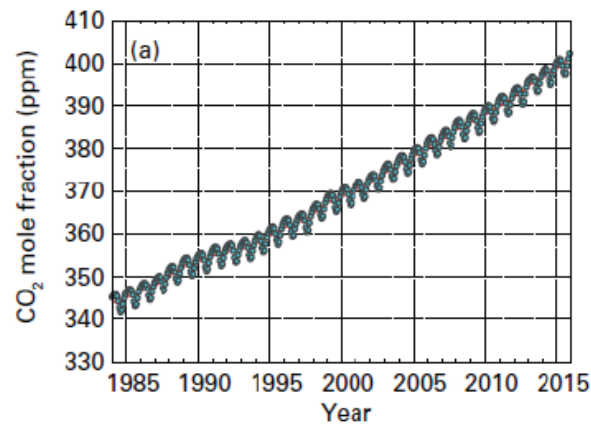
2016 a été une année record

2017 : seconde année la plus chaude la plus chaude des années sans El Niño

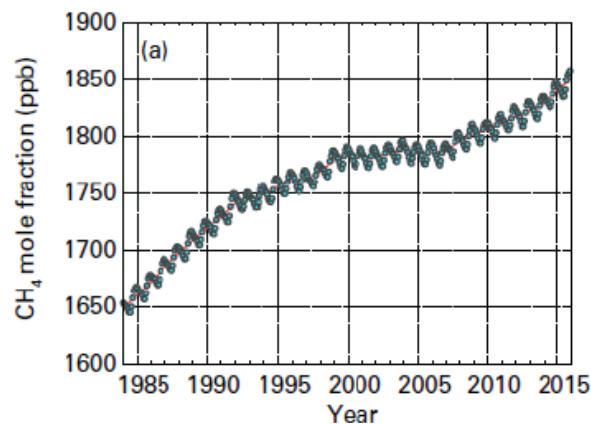
Les 5 dernières années ont été les 5 années les plus chaudes depuis 150 ans

Les 20 années les plus chaudes : il suffit de remonter à 1997

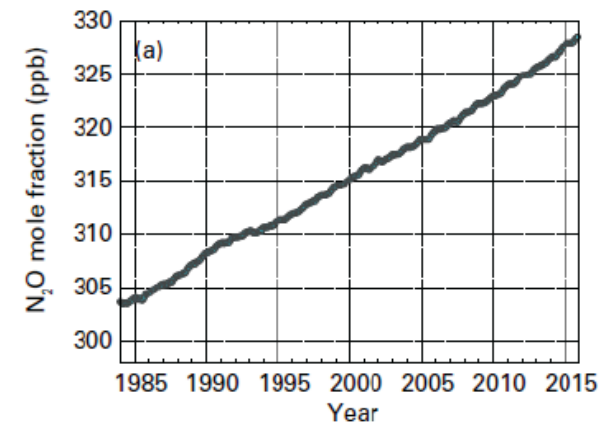
Les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre



Gaz carbonique : CO₂ + 40 %



Méthane : CH₄ * 2,6



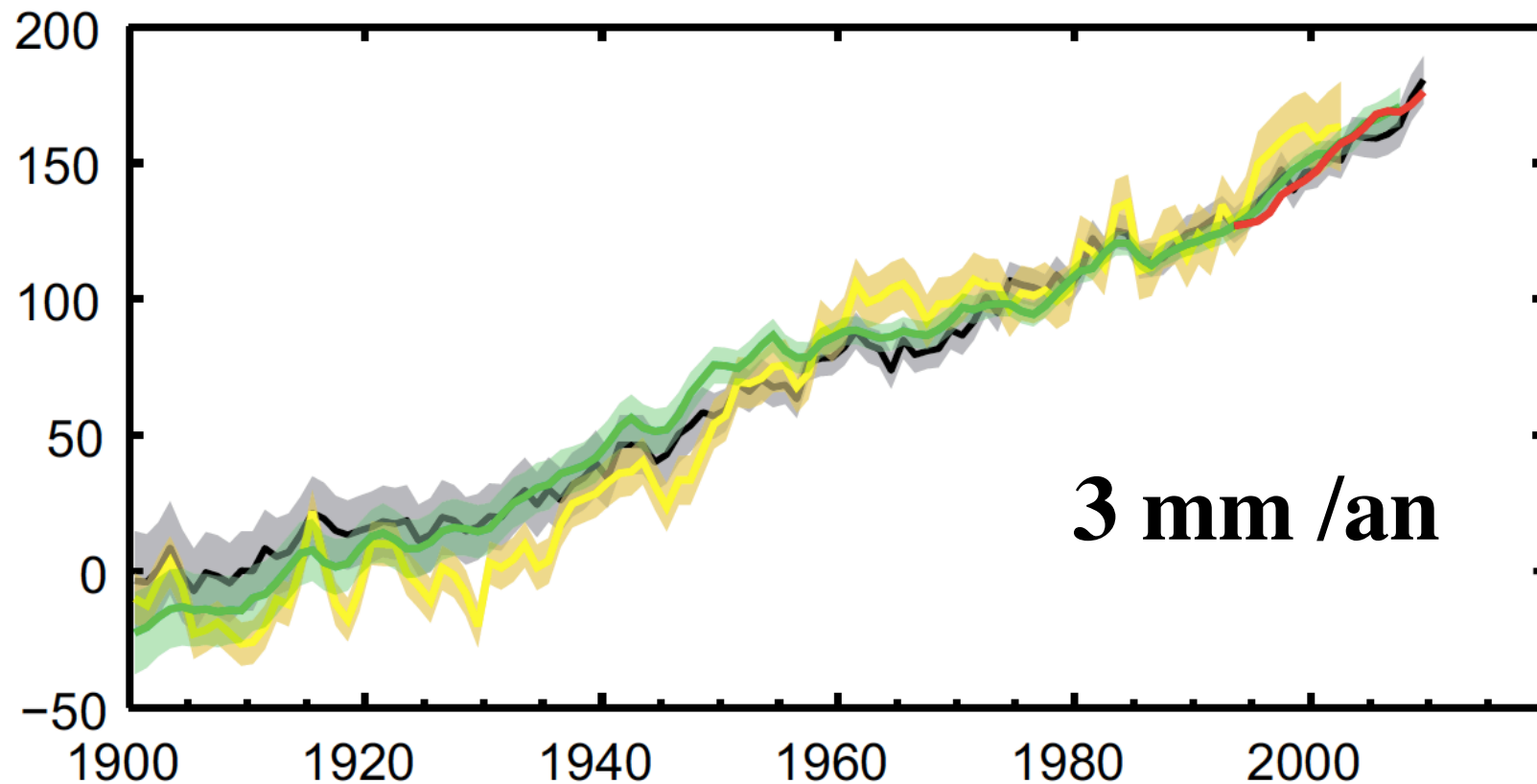
Protoxyde d'azote : N₂O + 20 %

En 2013, près de 75 % des émissions de GES étaient dues au CO₂ (combustibles fossiles pour environ 90 %). Le méthane (CH₄) a contribué pour 14 % (rizières, décharges, ruminants...) et le N₂O pour 8 % (engrais, fumiers, fossiles...).

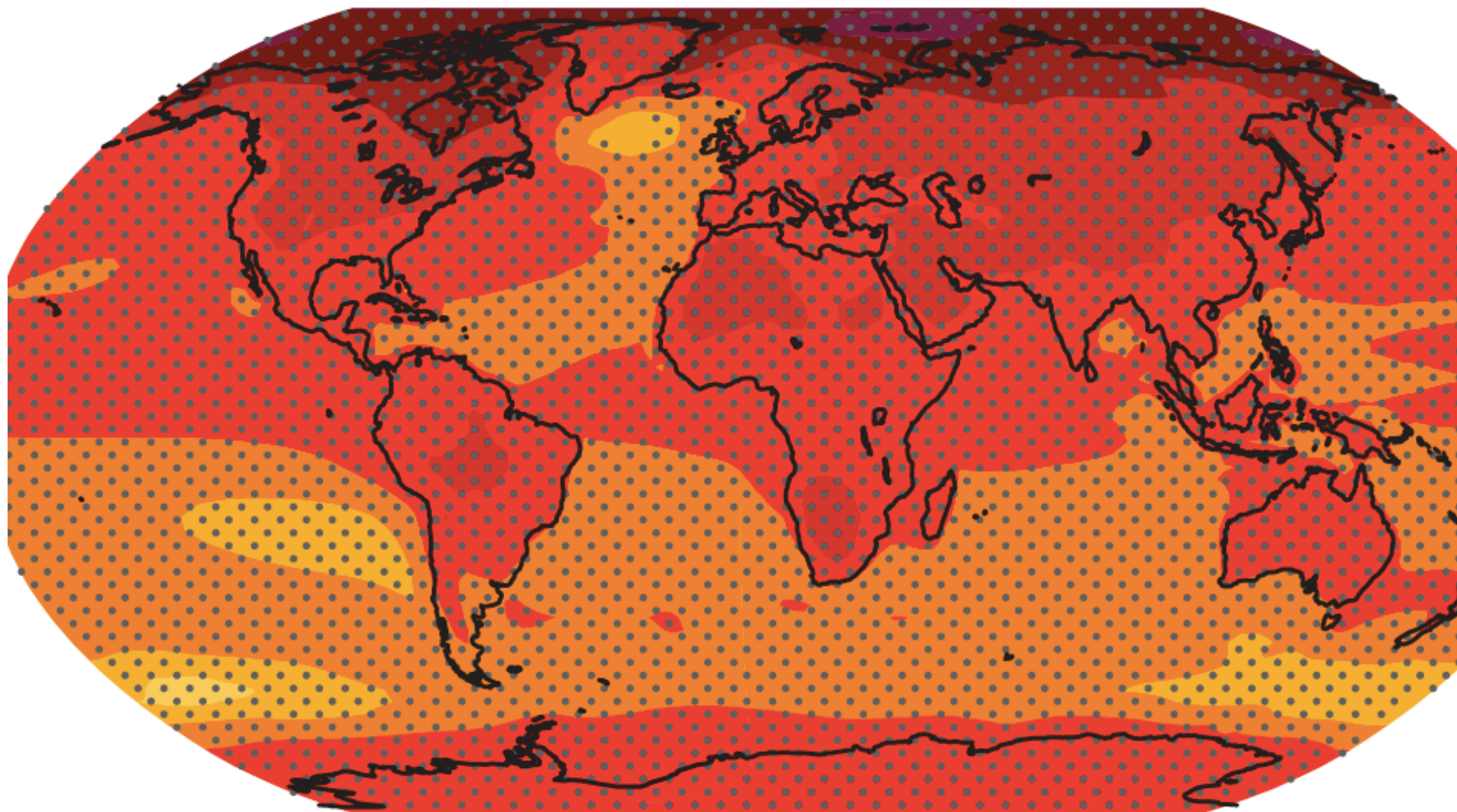
Depuis le début de l'ère industrielle, la quantité d'énergie disponible pour « chauffer » les composantes du système climatique a augmenté de 1 % (2,3 W/m²). Ce chiffre tient compte de l'augmentation de l'effet de serre (3 W/m²) et de l'effet de refroidissement des aérosols (environ 0,7 W/m²).

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

Évolution du niveau moyen des mers



**Le réchauffement est sans équivoque et sans précédent et
Une large part résulte des activités humaines**



2

3

4

5

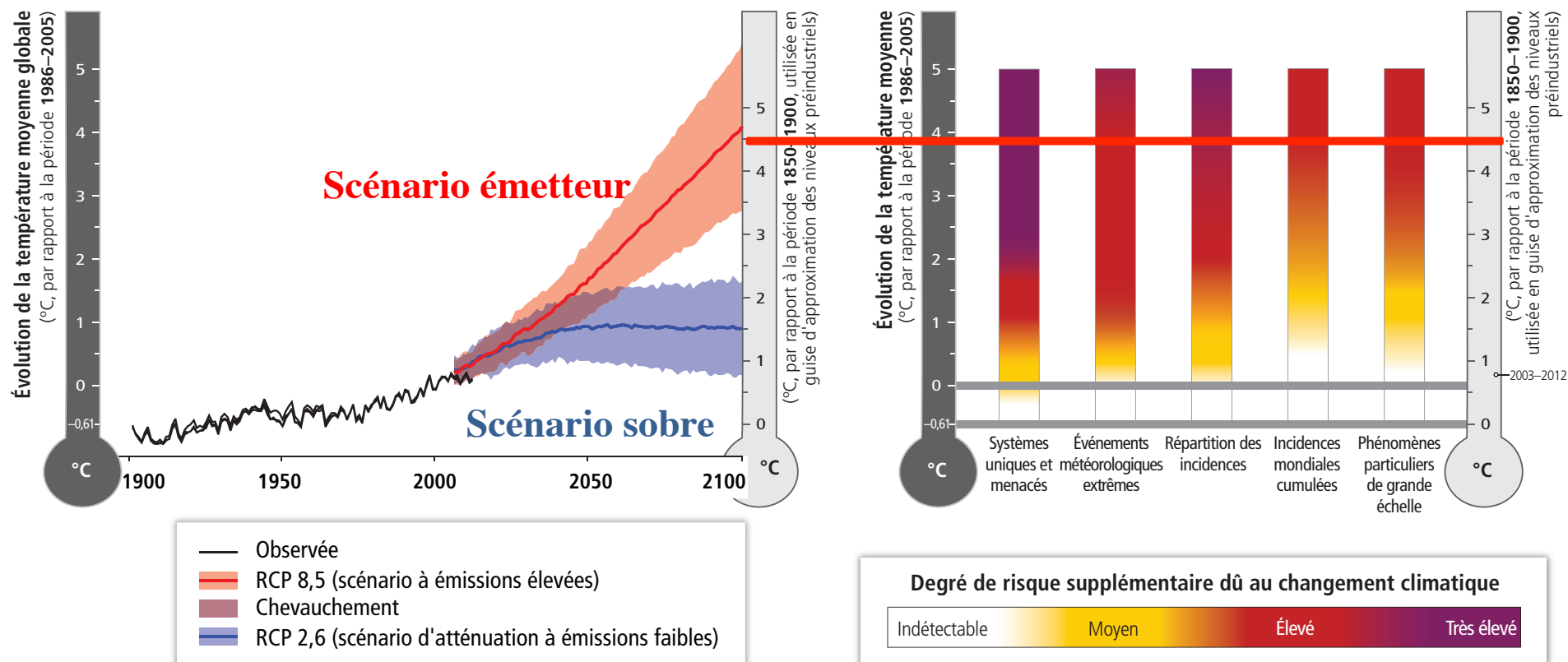
7

9

11

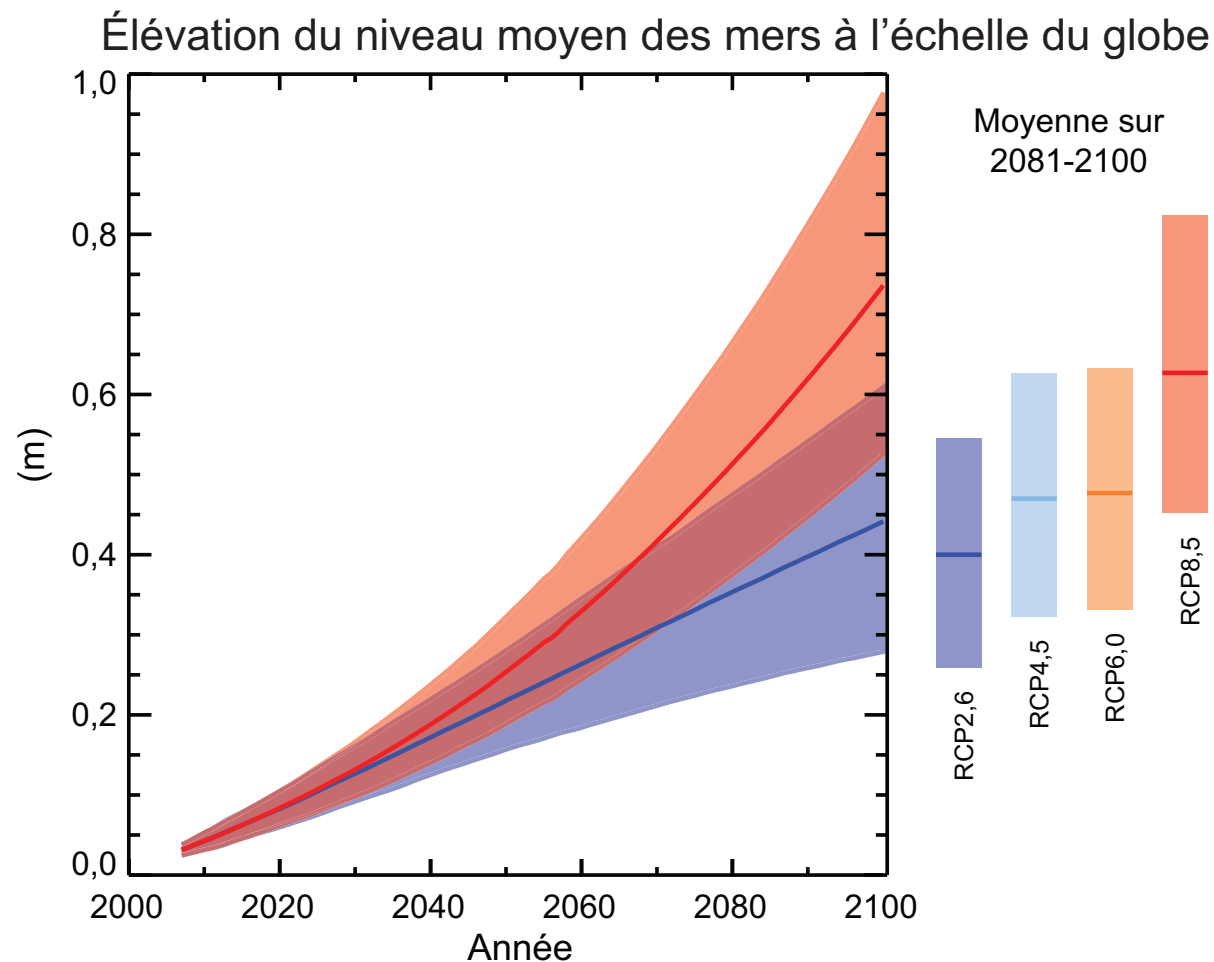
(°C)

Scénario émetteur (RCP 8.5) : Température de surface 2081-2100 / 1986-2005



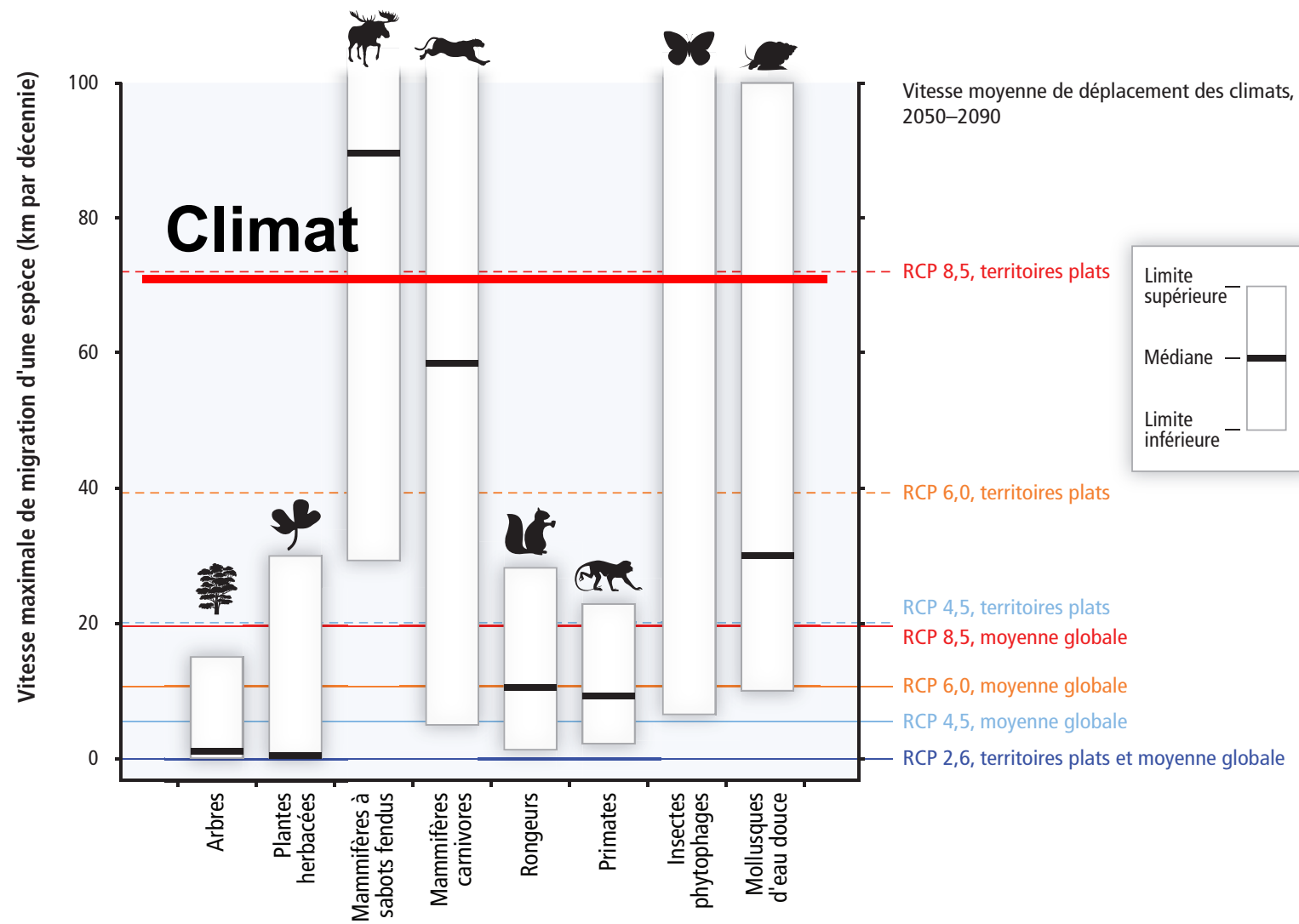
- Acidification de l'océan, récifs coralliens
- Extrêmes : Sécheresses, inondations, canicules, cyclones
- Populations : Réfugiés, ressources en eau, alimentation, sécurité
- Biodiversité, écosystèmes, pollution, santé
- Phénomènes irréversibles : niveau de la mer, dégel du permafrost

Risques d'accroissement des inégalités

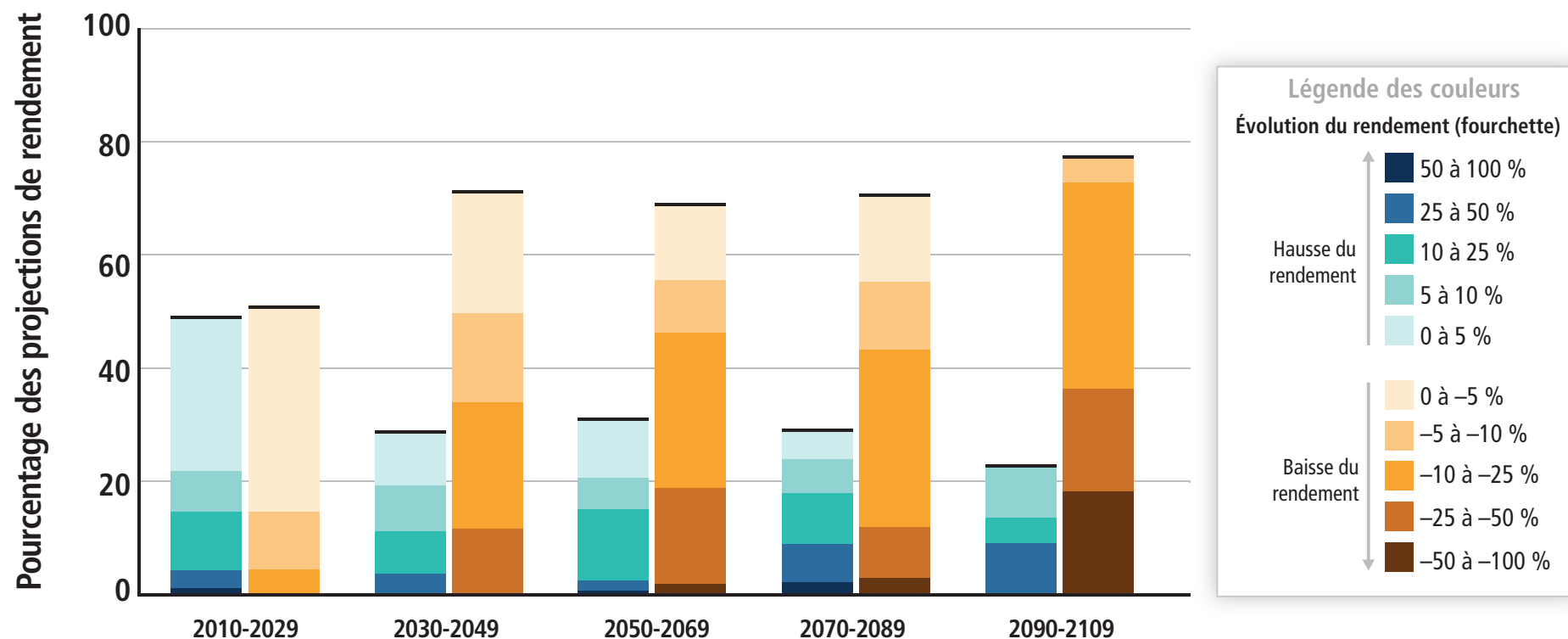


Le niveau moyen des mers continuera à s'élever au cours du XXI^{ème} siècle

La disparition de la calotte du Groenland en un millénaire ou plus entraînerait une hausse pouvant atteindre jusqu'à 7 m



**Vitesse maximale de déplacement des espèces
/ à celle de la température**



**Les rendements des principales cultures (blé, riz, maïs et soja)
seront affectés dans les régions tropicales et tempérées**

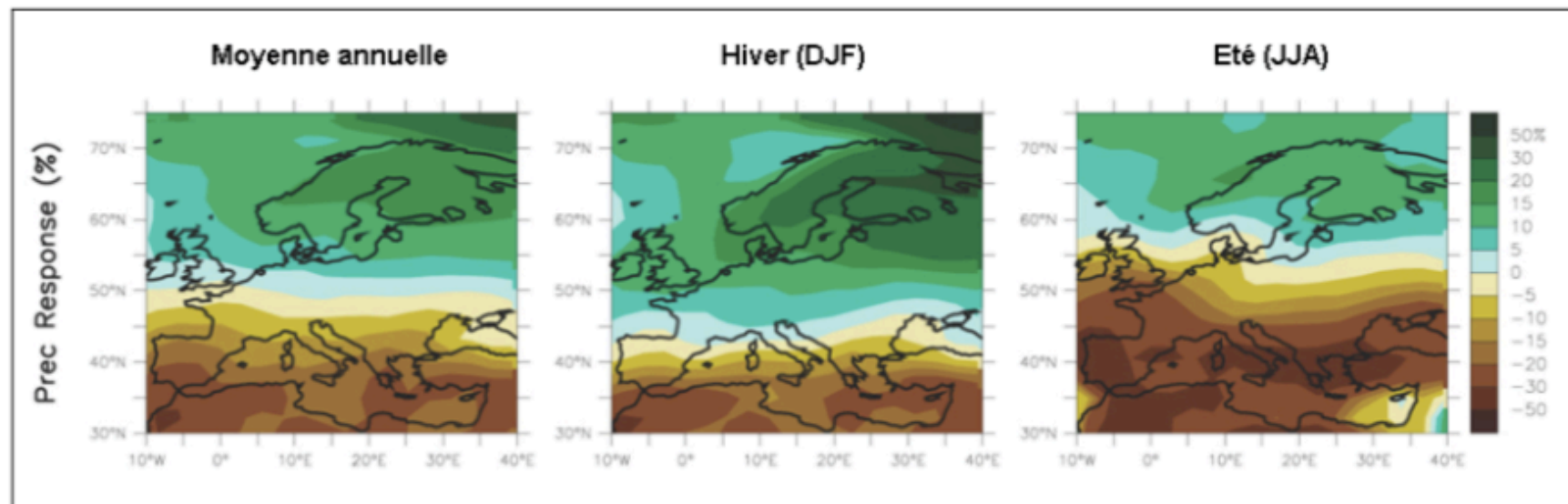
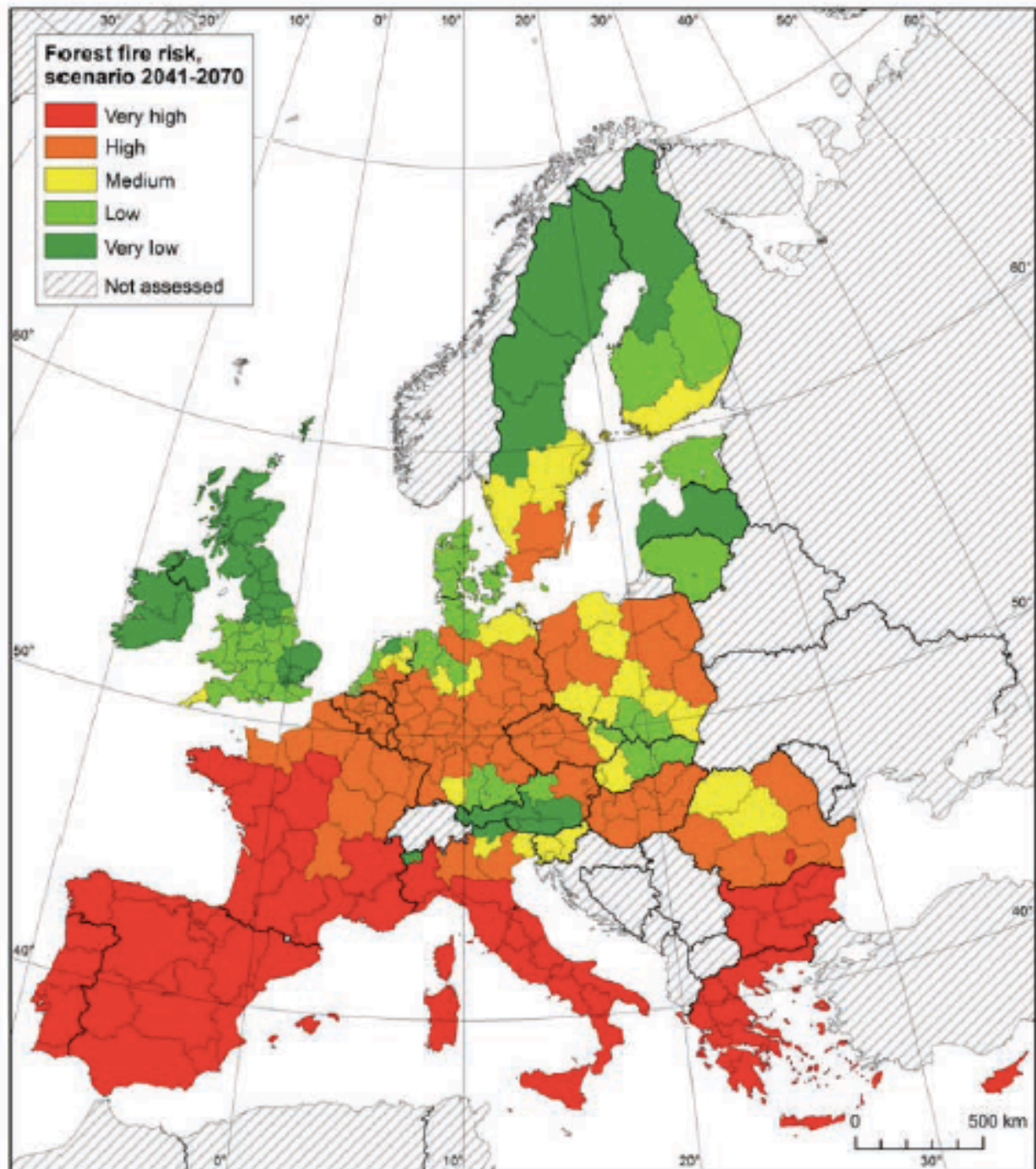


Figure 4. Évolution des précipitations en Méditerranée et en Europe en 2080-2099 comparées à la période 1980-1999, suivant un scénario d'émissions A1B (Source : IPCC, 2007b)

Moins de précipitations en été

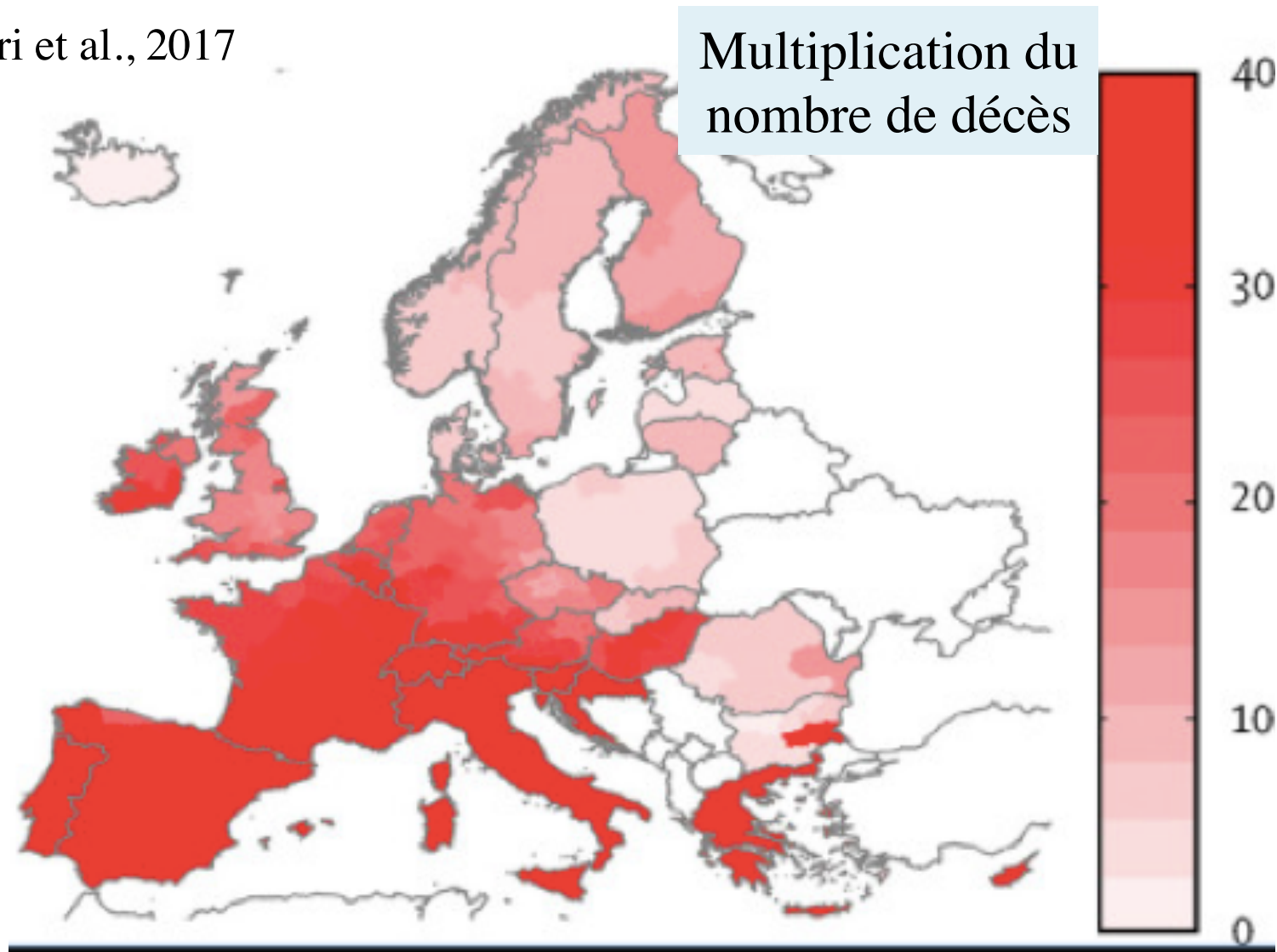
Mais aussi plus d'évaporation

- **Ressources en eau**
- **Agriculture**
- **Réfugiés climatiques**
- **Feux de forêt**



Risques de feux de forêt (scénario A1B) 2041/2070

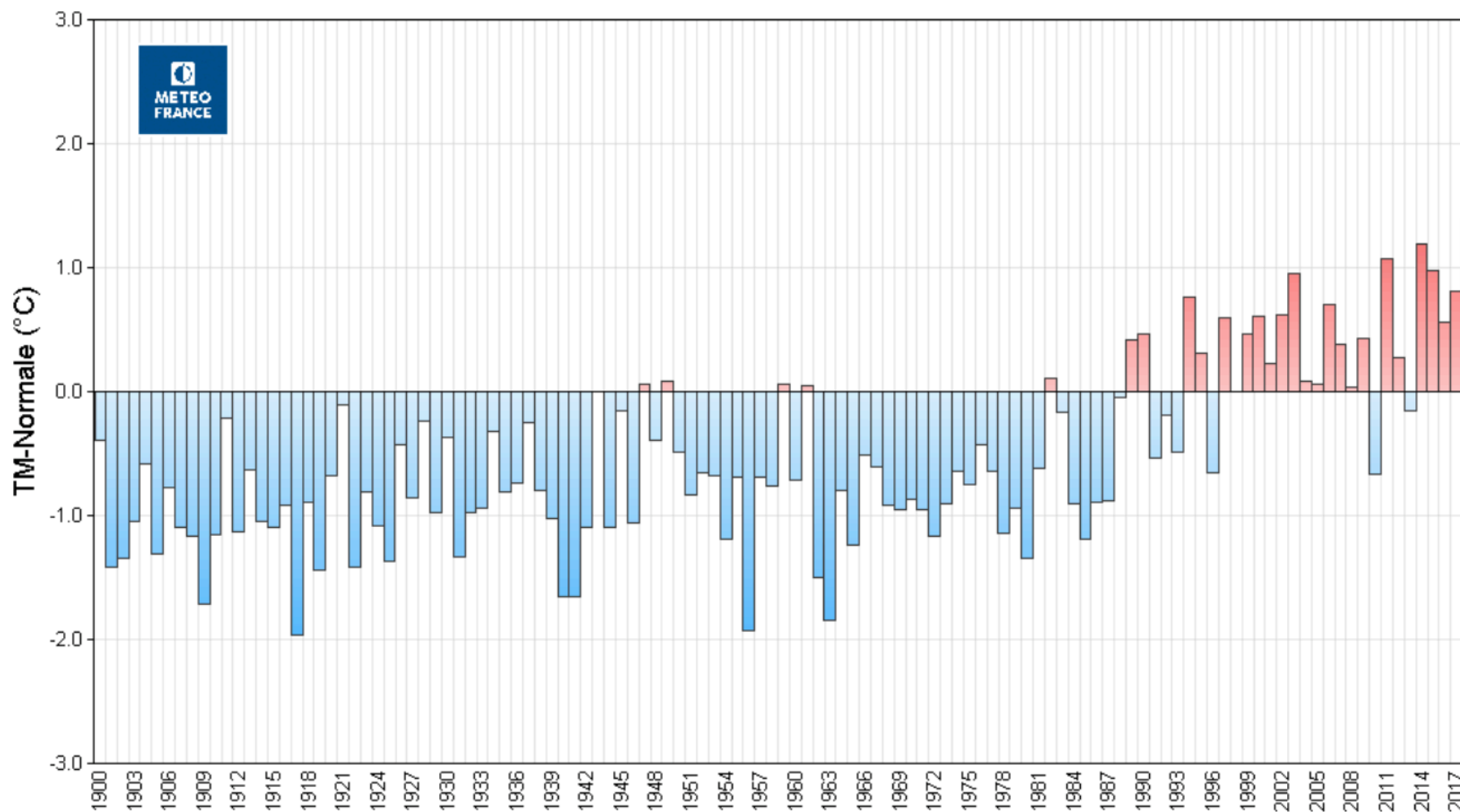
Forzieri et al., 2017



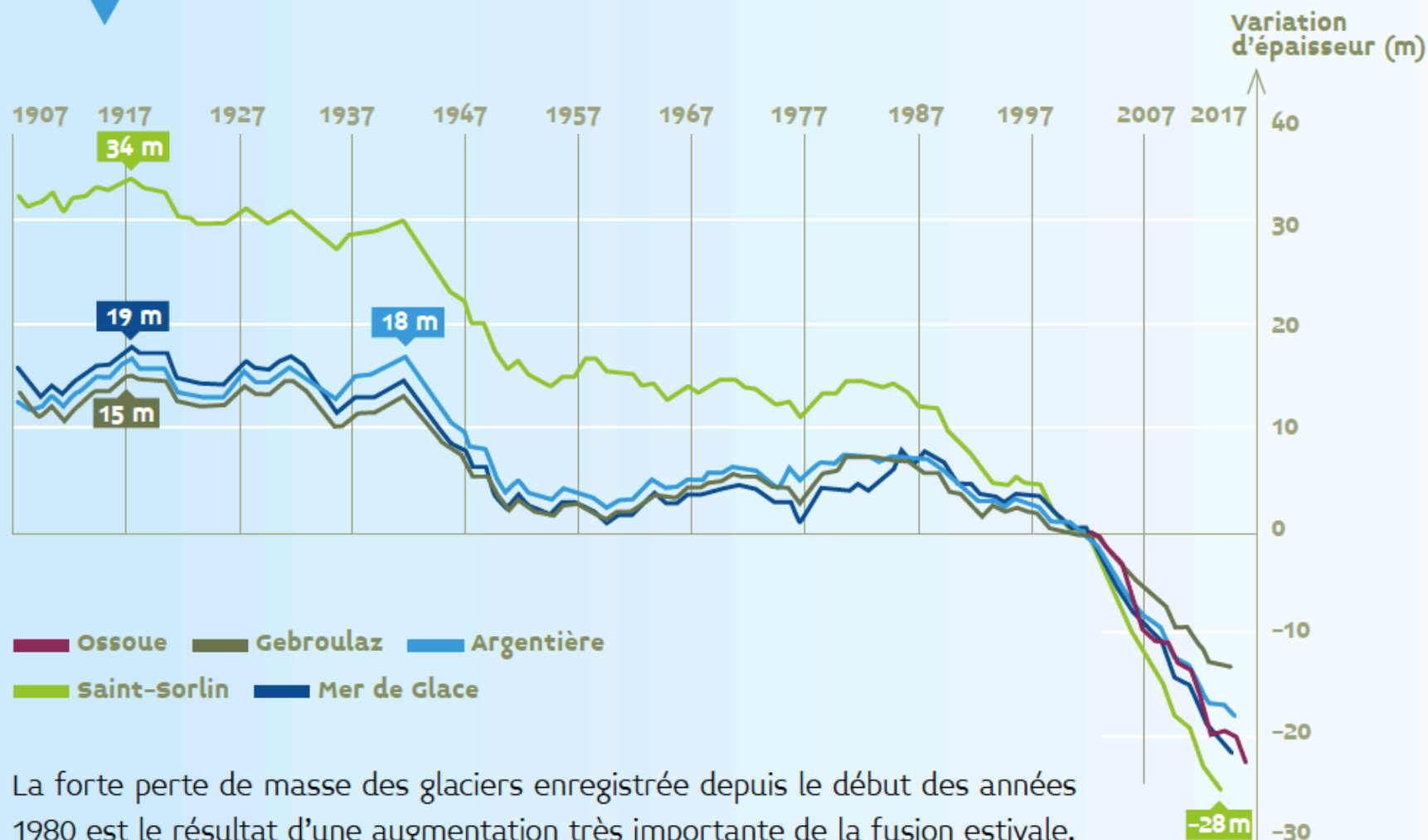
D'ici à 2100, deux Européens sur trois seraient affectés par des catastrophes climatiques (+ 3°C)

France : 2018 a été l'année la plus chaude depuis 150 ans

Ecart à la normale 1981-2010 des températures moyennes de 1900 à 2018



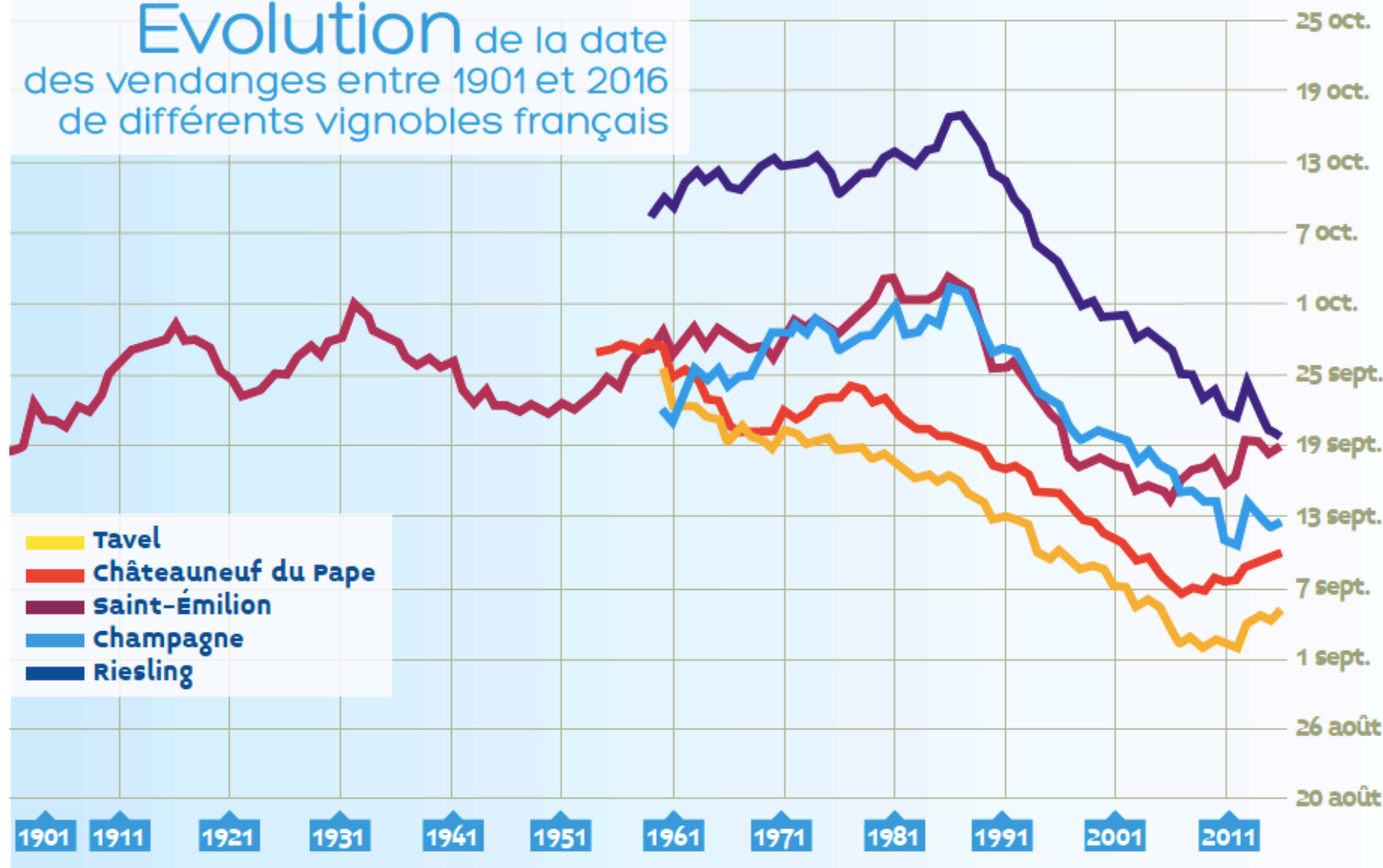
Variation d'épaisseur des glaciers métropolitains (en m)



La forte perte de masse des glaciers enregistrée depuis le début des années 1980 est le résultat d'une augmentation très importante de la fusion estivale. Elle s'est accentuée depuis 2003.

Crédits : MTES/ SDES — Onerc

Évolution de la date des vendanges entre 1901 et 2016 de différents vignobles français

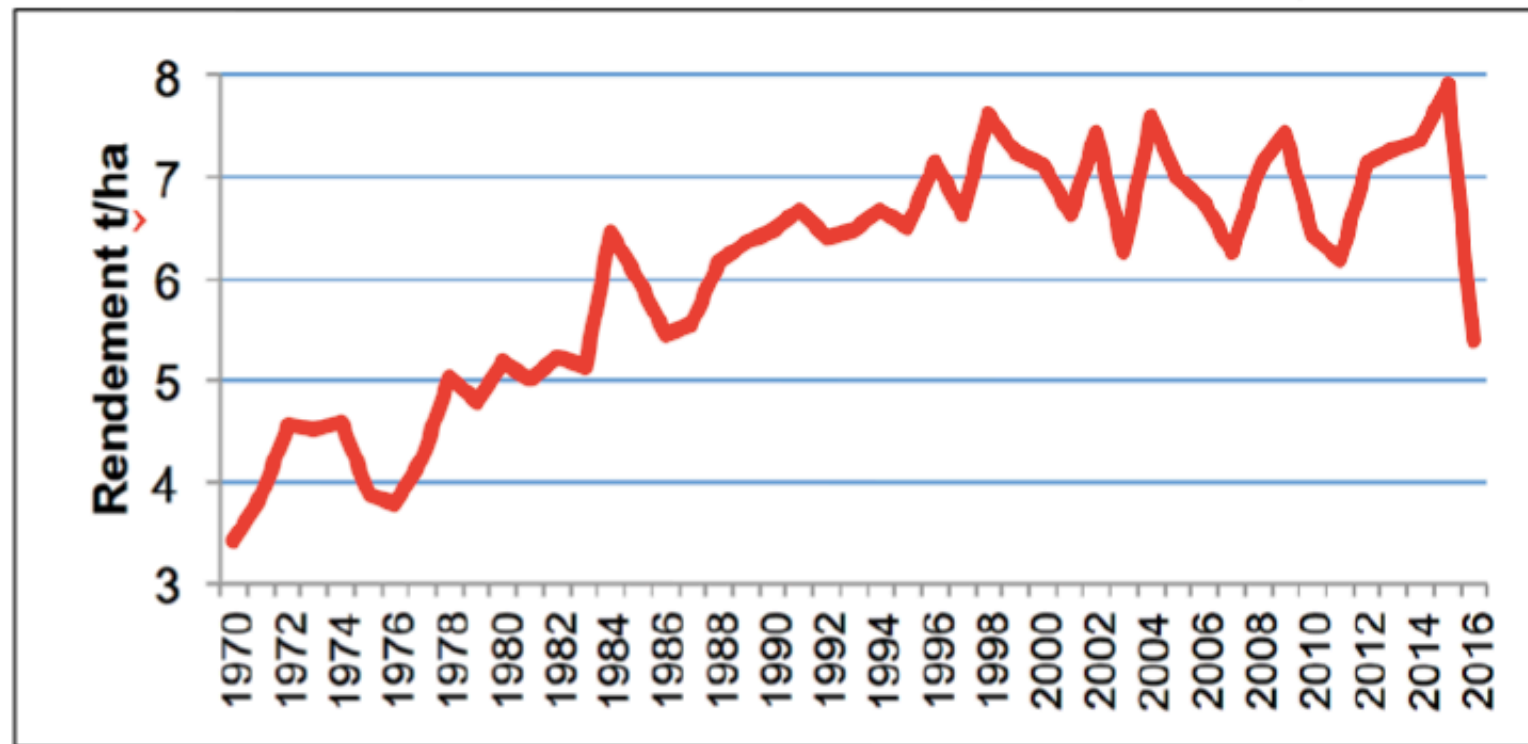


Source : Inter-Rhône - ENITA Bordeaux - INRA Colmar - Comité interprofessionnel du de Champagne - Traitements: ONERC - SeOS 2017

L'AVANCÉE DES DATES DE VENDANGES est corrélée essentiellement avec l'évolution de la température, de manière quasi linéaire. Une évolution conduisant à une avancée de la date des vendanges est donc un marqueur efficace du réchauffement climatique et de la réaction de la végétation.

Evolution des rendements des blés en France : quel rôle des changements climatiques ?

**Stagnation globale des rendements du blé depuis 1995 et forte
variabilité annuelle (-30% en 2016) (AGRESTE, FAOSTAT)**

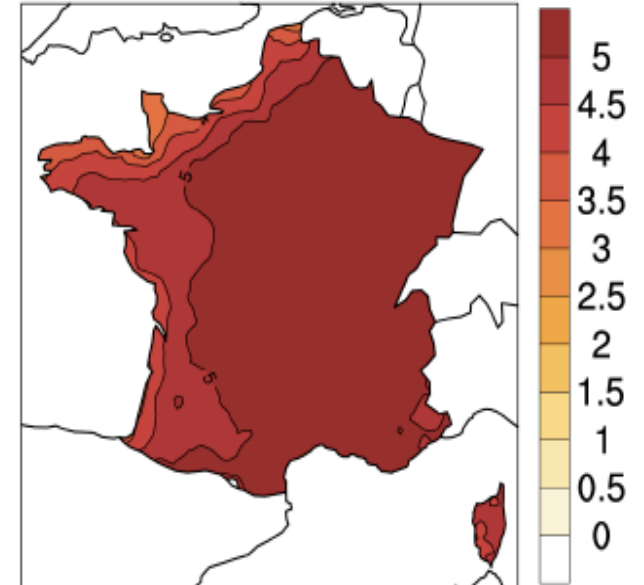
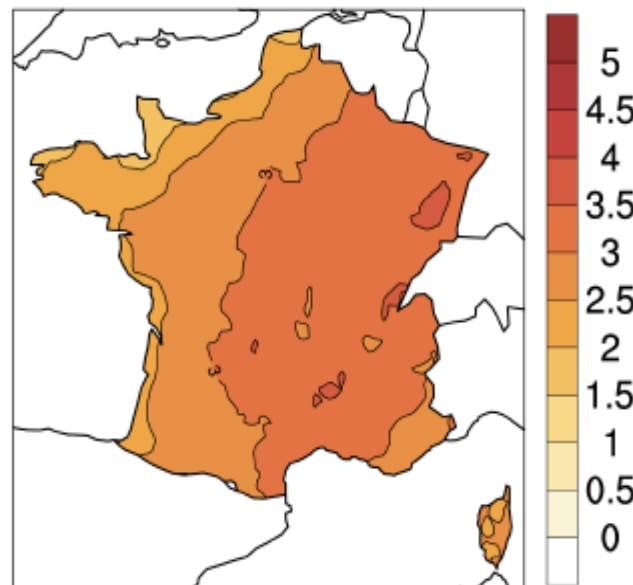
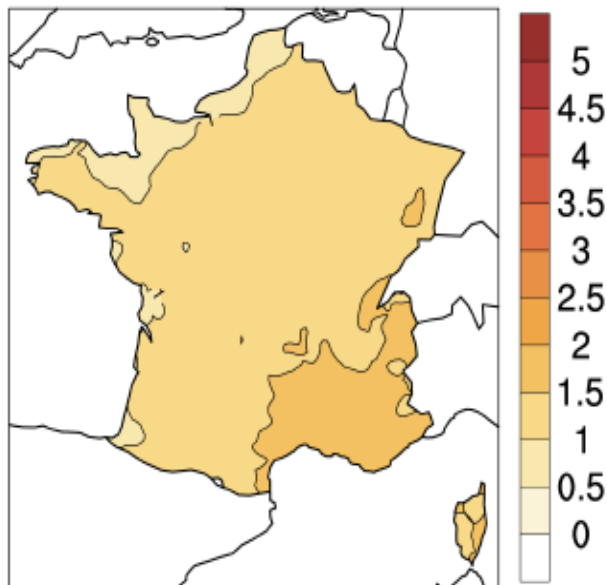


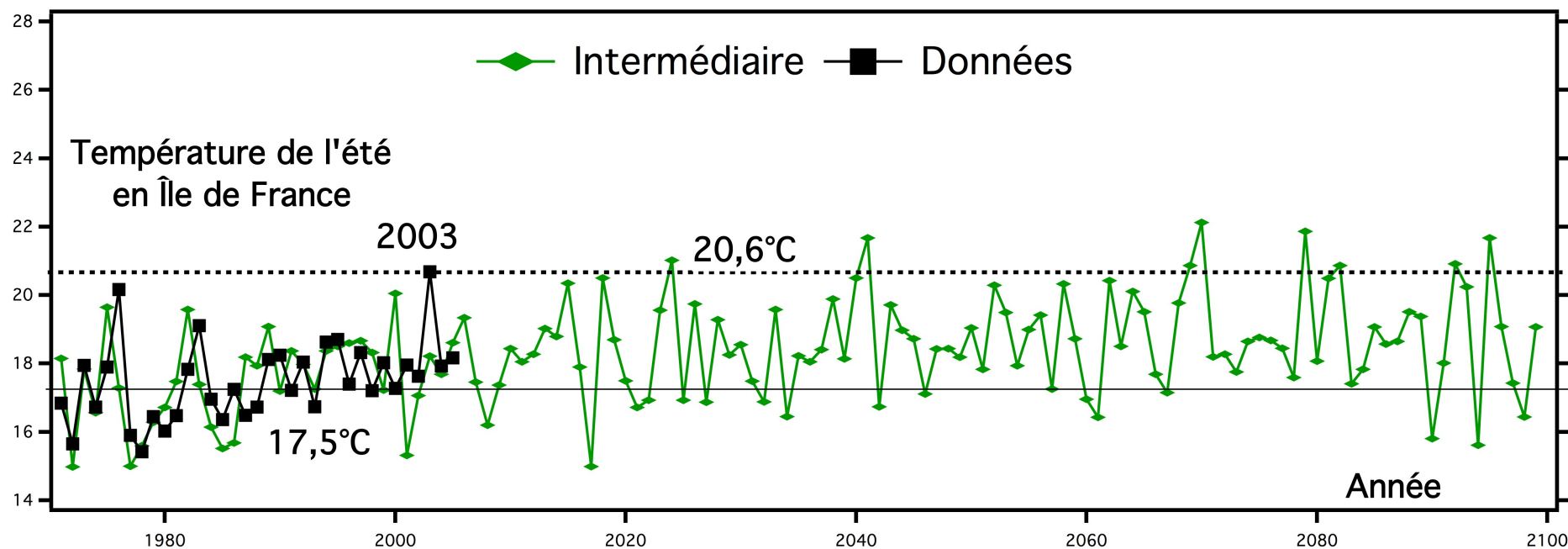
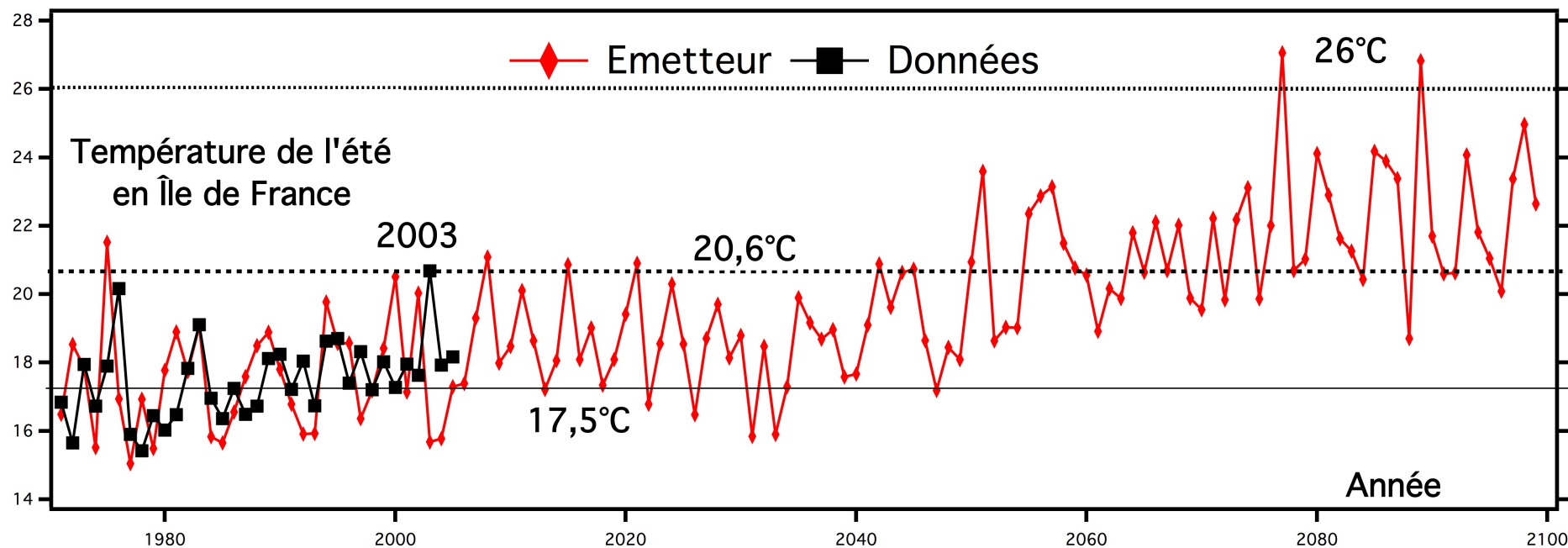
Réchauffement en France métropolitaine

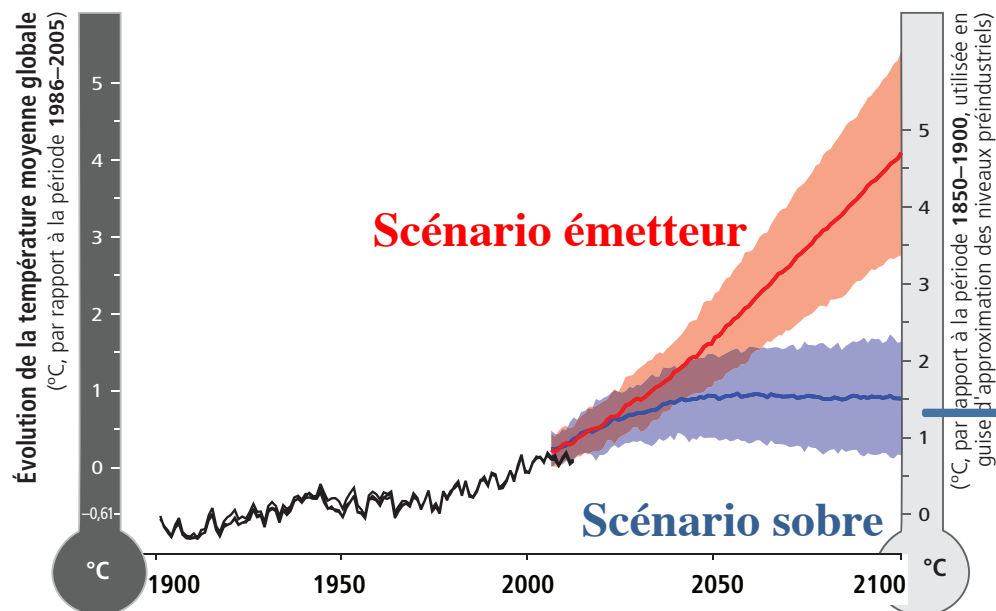
Aladin-Climat - 2021-2050

Aladin-Climat - 2071-2100

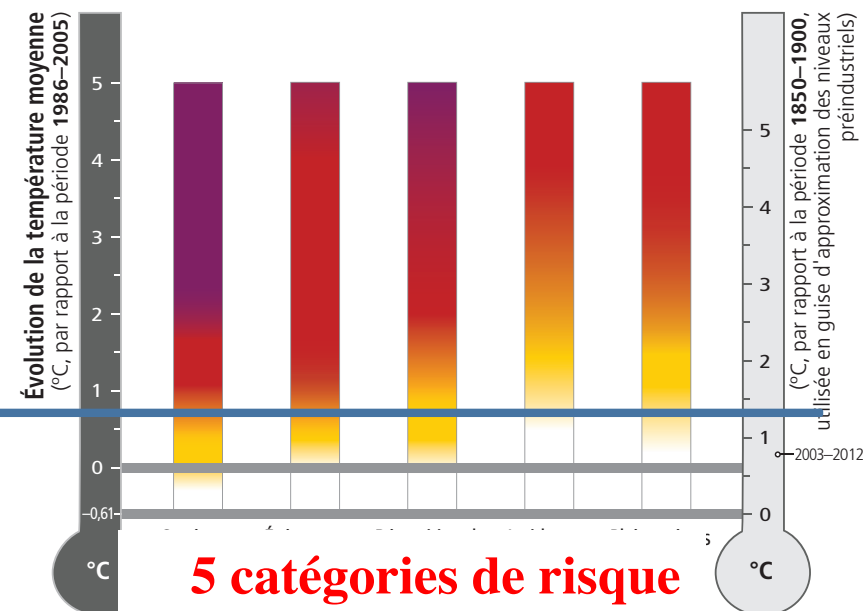
Aladin-Climat - 2071-2100







— Observée
 RCP 8,5 (scénario à émissions élevées)
 Chevauchement
 RCP 2,6 (scénario d'atténuation à émissions faibles)



Degré de risque supplémentaire dû au changement climatique

Indétectable Moyen Élevé Très élevé

La température au moment de la stabilisation (long terme) est pratiquement proportionnelle à la quantité cumulée des émissions de CO₂.

GtCO₂ = milliard de tonnes de CO₂ :

Actuellement : 42 ± 3 GtCO₂ / an

2°C : ~ Entre 15 et 20 ans

1,5°C : ~ Entre 10 et 15 ans

2°C : plus de 70% de nos « droits » utilisés et plus de 80 % pour 1,5°C

1,5°C : il faut laisser 90% des réserves de fossiles là où elles sont

L'impact d'un réchauffement climatique à +1,5 °C ou + 2 °C

Intensité des vagues de chaleur

A +1,5 °C

Des vagues de chaleur
plus chaudes de 3 °C

A + 2 °C

Des vagues de chaleur
plus chaudes de 4 °C

Coraux

Perte de récifs coralliens...

... de 70 à 90 % à +1,5 °C

... jusqu'à 99 % à + 2 °C

Banquise arctique

Fonte complète de la banquise en été...

... 1 fois par siècle à +1,5 °C

... 1 fois par décennie à + 2 °C

Perte de biodiversité

Perte de plus de la moitié de l'habitat naturel pour...

... 4 % des vertébrés à +1,5 °C contre 8 % à + 2 °C

... 6 % des insectes à +1,5 °C contre 18 % à + 2 °C

... 8 % des plantes à +1,5 °C contre 16 % à + 2 °C

Pluies torrentielles

Risque plus élevé à 2 °C

qu'à 1,5 °C dans les hautes
latitudes de l'hémisphère Nord,
l'Asie de l'Est et l'Amérique du Nord

Cultures céréalières

Baisse de rendement
plus important à + 2 °C,
notamment en Afrique subsaharienne,
Asie du Sud-est et Amérique latine

Hausse du niveau de la mer

A +1,5 °C

De 26 cm à 77 cm
d'ici à 2100

A + 2 °C

10 cm de plus
10 millions de
personnes de plus
menacées

Pêche

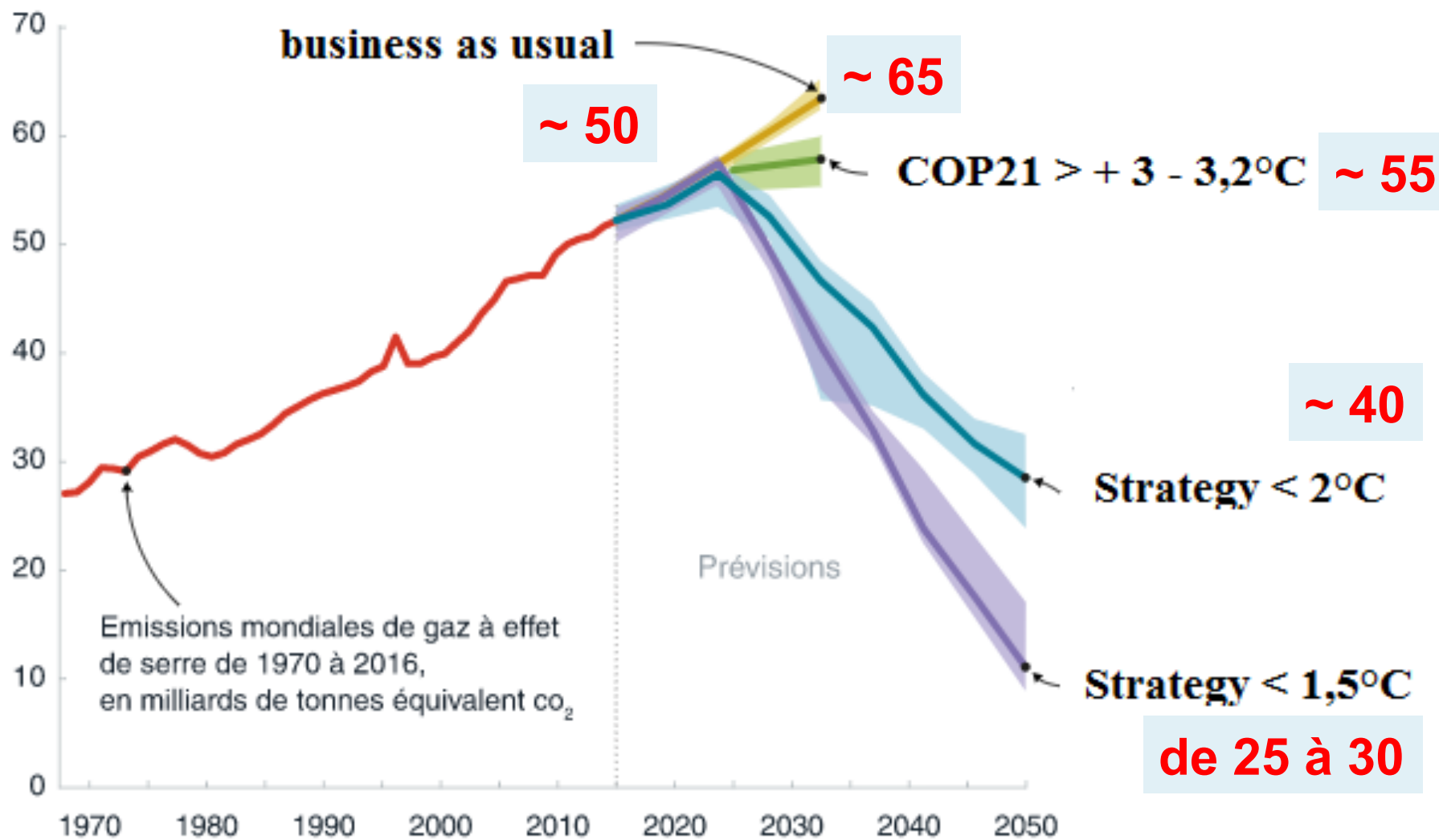
Prise annuelle de poissons réduite de ...

... 1,5 million de tonnes à +1,5 °C

... plus de 3 millions de tonnes à + 2 °C

L'ONU dénonce « un écart **catastrophique** »

**Emissions en 2030
en GtCO_{2eq}**

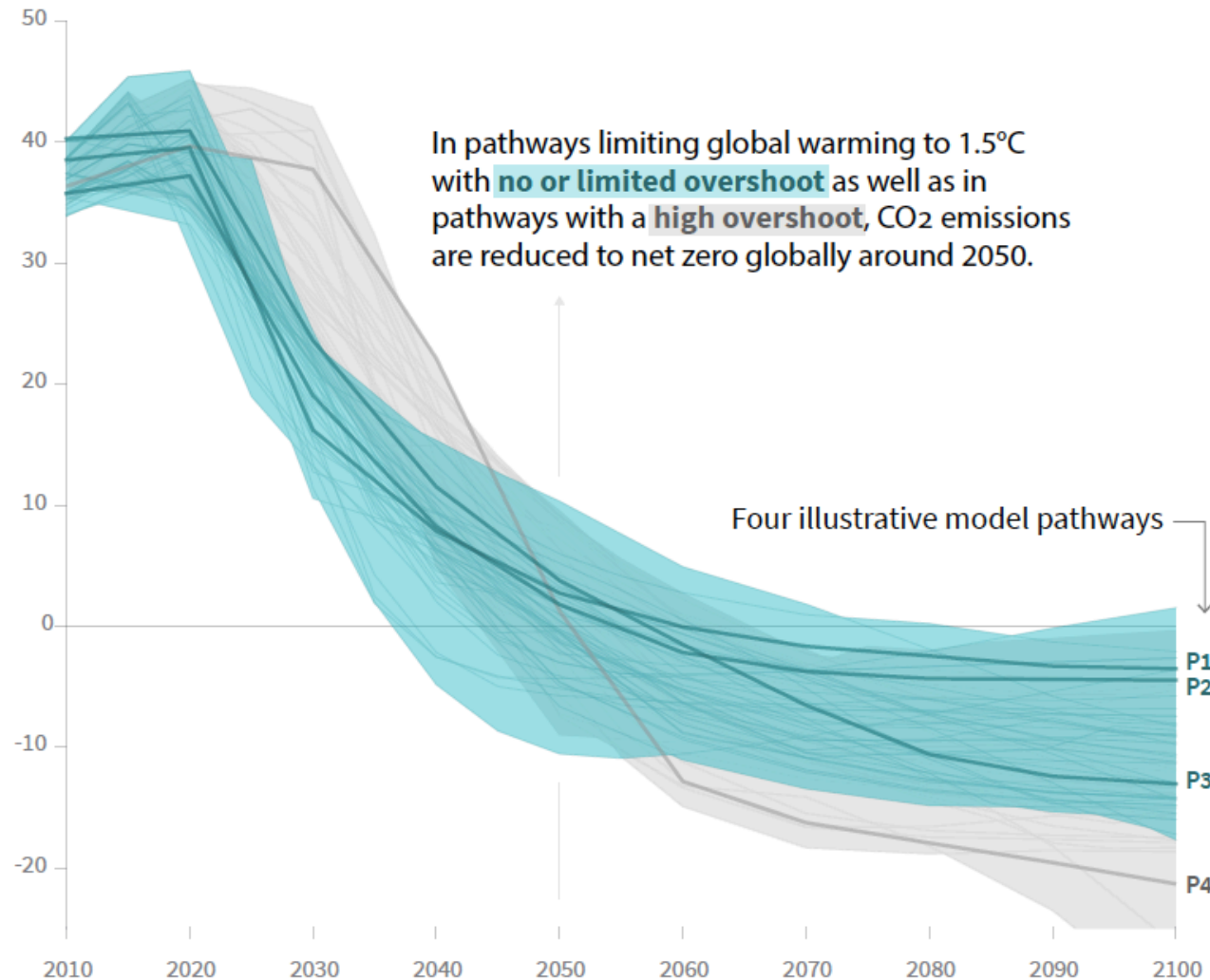


Source : EDGAR V4.3.2 ft 2016 (OLIVIER ET AL., 2017)

Quelles que soient les trajectoires d'émissions envisagées, les scénarios 1,5°C impliquent de recourir aux technologies de retrait du CO₂ de l'atmosphère (boisement, reboisement, bioénergie + captage et stockage du CO₂, stockage dans les sols, extraction directe, ...) entre 100 et 1000 GtCO₂ au cours du 21^{ème} siècle (émissions négatives)

Global total net CO₂ emissions

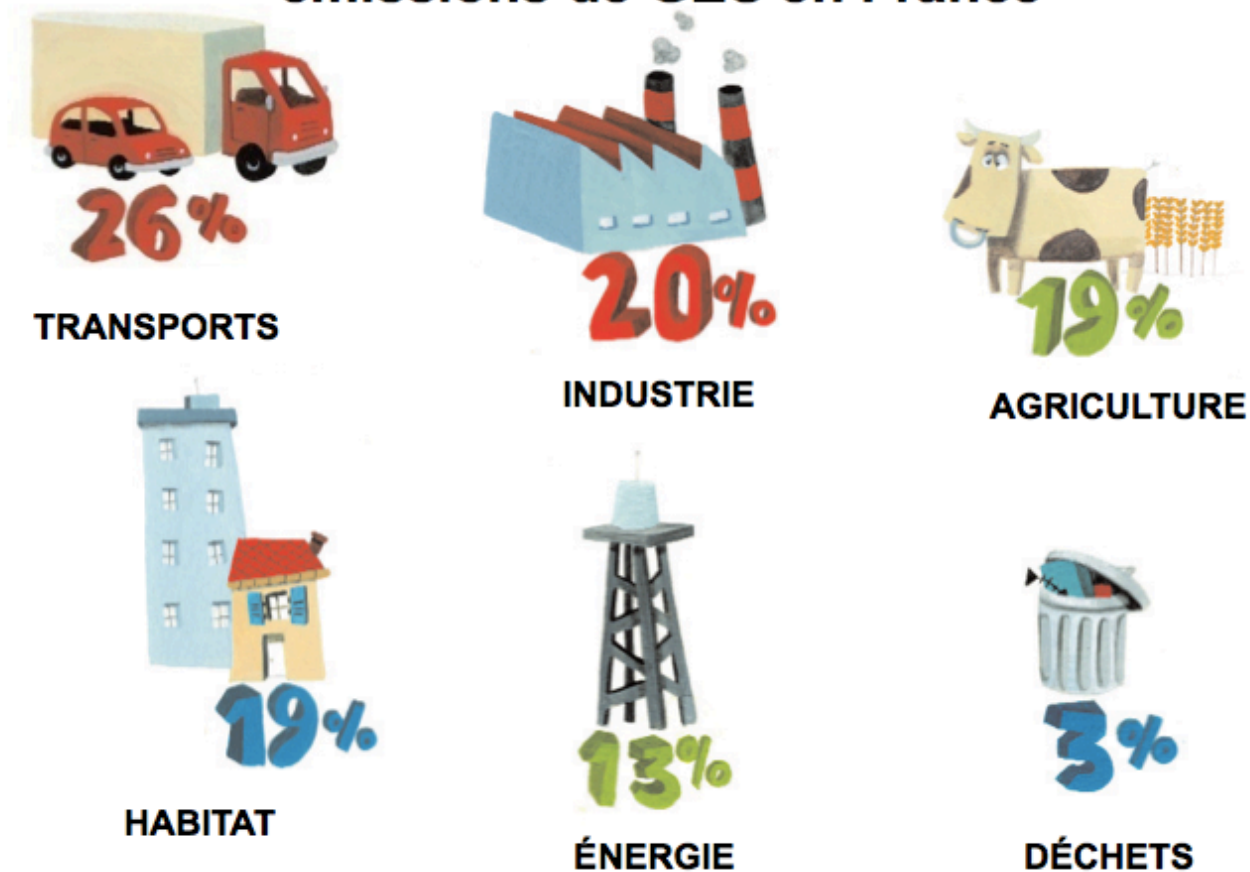
Billion tonnes of CO₂/yr



En 2050

- parvenir à une part des énergies renouvelables dans la production d'électricité comprise entre 70 et 85%
- réduire les émissions de CO₂ du secteur industriel de 75 à 90%
- parvenir à une part d'électricité dans la demande d'énergie du secteur résidentiel-tertiaire comprise entre 55 à 75%
- parvenir à une part d'énergie finale à faibles émissions dans le secteur des transports comprise entre 35 à 65% en 2050

Contribution par secteurs aux émissions de GES en France



Importance de l'échelle régionale

- Impacts
- Solutions
- Adaptation

Efficacité
mais aussi
sobriété

Le réchauffement climatique : agriculture et territoires

- **Impacts généralement négatifs du changement climatique**
- **L'agriculture peut contribuer à l'atténuation**
- **Nécessité de l'adaptation**
- **Opportunités : stockage du carbone, méthanisation, développement des énergies renouvelables (territoires)**
- **Rôle clé de l'agriculture dans les prochaines décennies avec risque de compétition entre les productions alimentaire et énergétique**

PACTE **FINANCE-CLIMAT**

Mettre la finance au service du climat.

A l'initiative de Pierre Larrousurou

Climat-2020.eu



“En Europe, il sera nécessaire d’investir chaque année **1.115 milliards d’euros**”

Exemples d’estimation des coûts économiques du changement climatique pour l’UE

Atténuation du changement climatique

Entre 2021 et 2030, il sera nécessaire d’investir chaque année 1 115 milliard d’euros dans les secteurs suivants pour atteindre les objectifs de l’Union à l’horizon 2030:

- 736 milliards d’euros dans le secteur des transports,
- 282 milliards d’euros dans le secteur résidentiel et dans le secteur des services,
- 78 milliards d’euros dans les réseaux, dans la production et dans les chaudières industrielles,
- 19 milliards d’euros dans l’industrie¹⁹².

Adaptation

Dans un scénario de statu quo, si aucune mesure publique d’adaptation n’est prise, les changements climatiques anticipés à l’horizon 2080 coûteraient chaque année 190 milliards d’euros, à prix constants, aux ménages de l’ensemble de l’UE, c’est-à-dire presque 2 % du PIB actuel de l’Union¹⁹³. Retarder l’adaptation, ou ne pas agir du tout, pourrait faire substantiellement augmenter le coût total du changement climatique¹⁹⁴.

> un Traité finançant un vrai Plan Marshall

Chaque année, pendant 30 ans, chaque pays d'Europe disposerait d'un « droit de tirage » de 2 % de son PIB à taux 0.

- **La France aurait, chaque année, 45 milliards d'euros, pendant 30 ans pour des investissements privés et publics.**
- L'Allemagne aurait chaque année 60 milliards. La Pologne chaque année 16 milliards. La République Tchèque, chaque année 6 milliards à taux 0...



Un budget européen de 100 milliards d'investissements par an :

- 40 milliards pour Afrique & Méditerranée,
 - 10 milliards pour Recherche & Innovation,
 - **50 milliards pour cofinancer le chantier européen.**
- 

600.000 à 900.000 emplois en France

