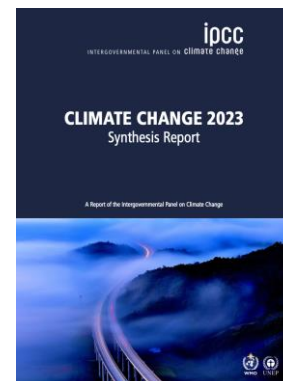
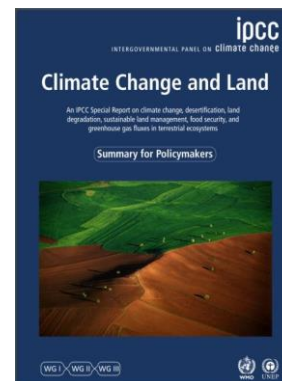
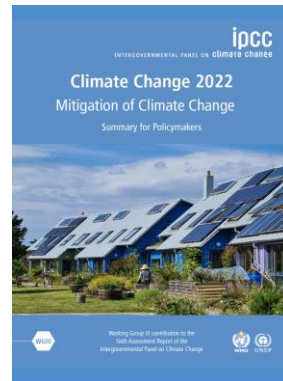
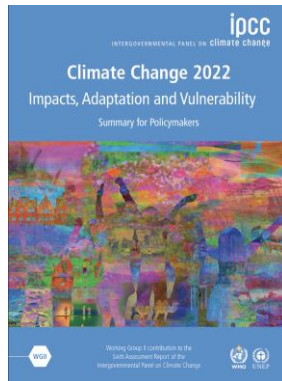
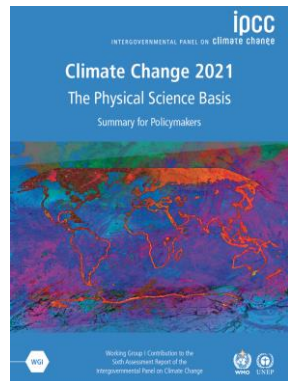


# Changement climatique et activités agricole et alimentaire

## Trajectoires d'évolution du climat et enjeux pour les secteurs agricole et alimentaire



Sources :



**Sophie Szopa**

Directrice de recherche CEA au Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

Auteure du 6ème série de rapports du GIEC

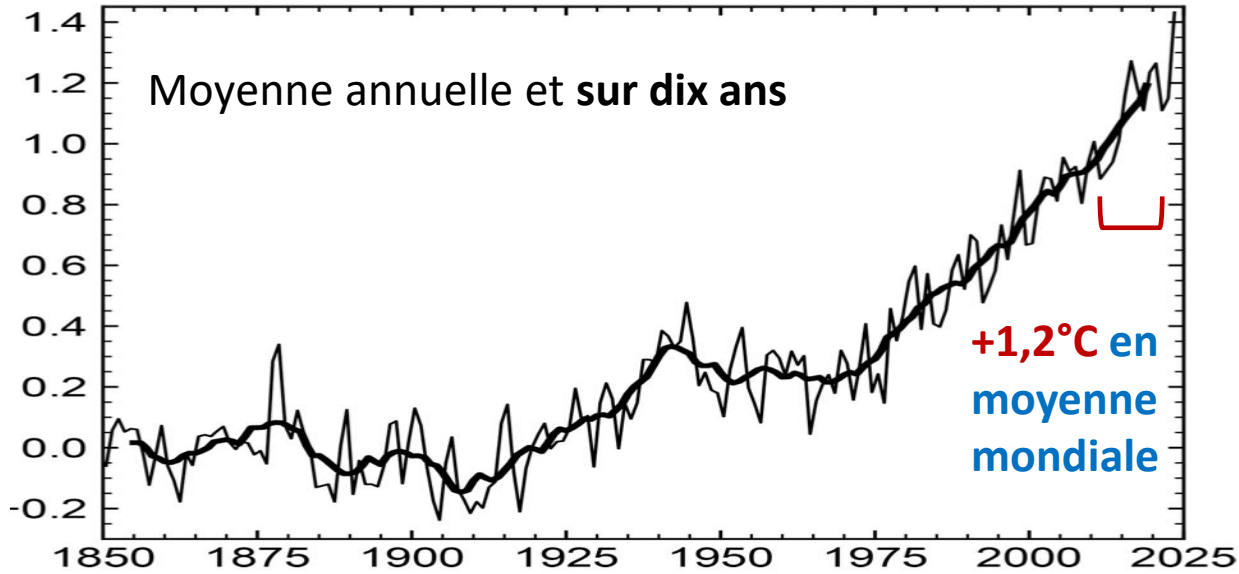


Carrefour de l'Innovation Agronomique Empreinte carbone - trajectoires pour les activités agricoles et agroalimentaires

19/09/2024 – Bordeaux Science Agro

# Le climat s'est réchauffé à un rythme sans précédent depuis au moins 2 000 ans

Anomalie de température de surface mondiale  
par rapport à 1850-1900 (°C)



Forster et al. 2024

des changements physiques, étendus et rapides dans  
l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la biosphère



Le changement climatique est intégralement causé par  
les activités humaines et a entraîné :

des évènements extrêmes + fréquents et + intenses



Canicules



Précipitations  
intenses



Sècheresses

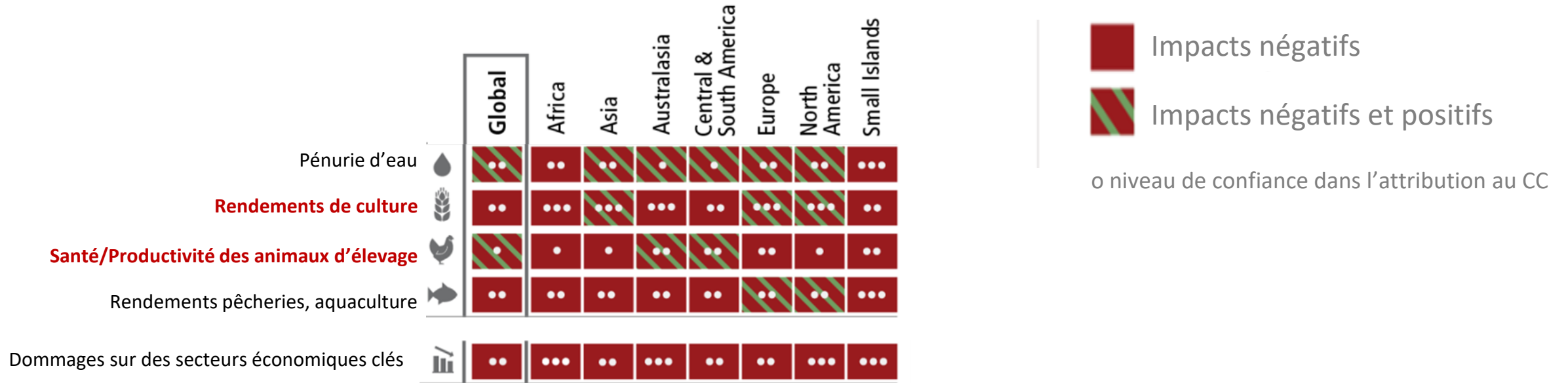


Cyclones  
tropicaux  
intenses

Le cycle de l'eau est intensifié avec plus de précipitations en  
moyenne sur les continents et des épisodes extrêmes plus  
intenses et fréquents

# Le changement climatique affecte l'agriculture et déséquilibre le système alimentaire

Impacts observés du changement climatique sur les pénuries d'eau et la production de nourriture



⇒ Réduction de la **sécurité alimentaire et hydrique**.

le CC a ralenti la croissance de la productivité agricole globale au cours des 50 dernières années à l'échelle mondiale (-21%), impacts - principalement dans les régions de latitude moyenne et basse, impacts + dans certaines régions de haute latitude

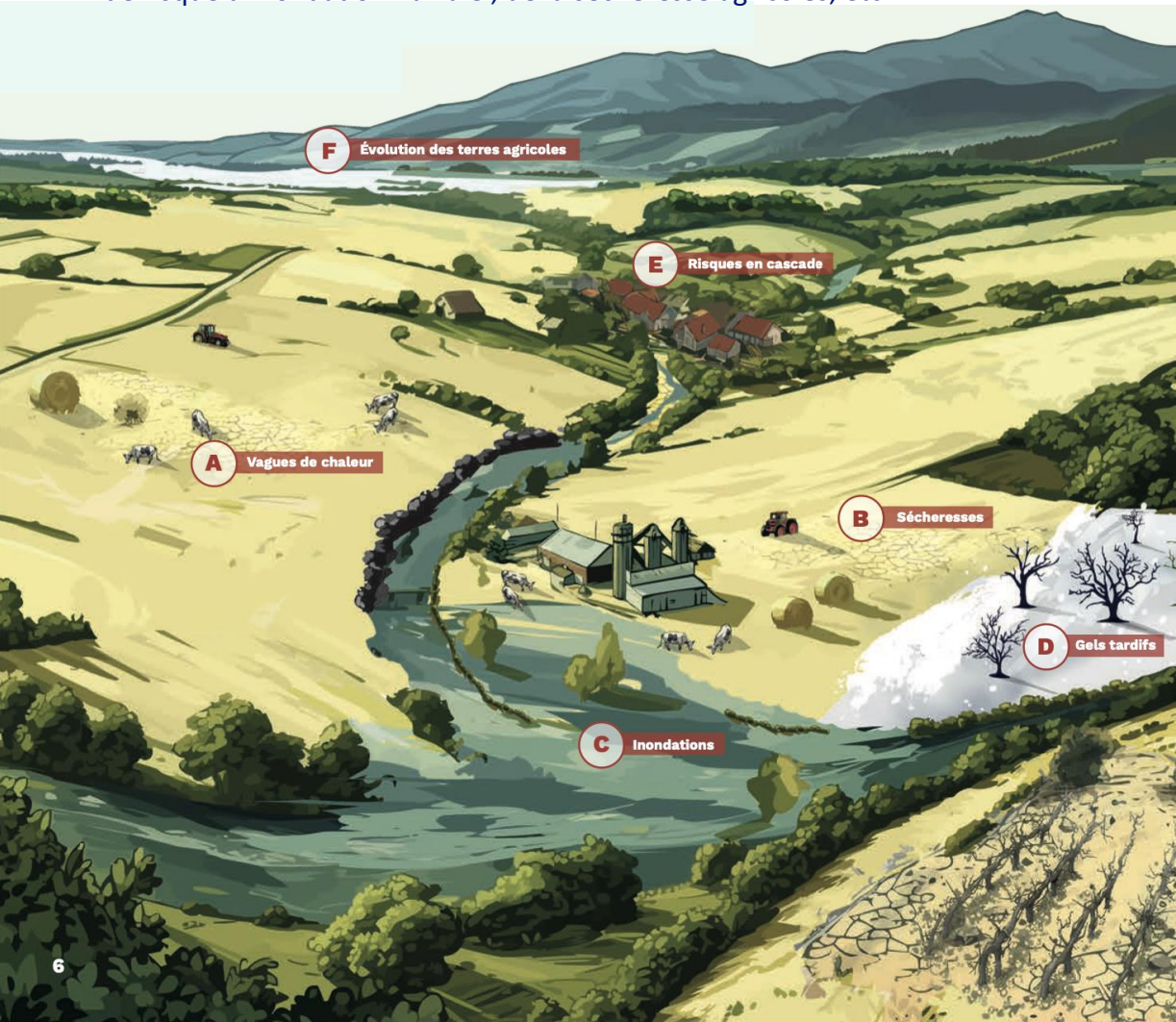
L'augmentation des événements extrêmes a exposé des millions de personnes à une **insécurité alimentaire aiguë et à une sécurité hydrique réduite**, les impacts les plus importants en Afrique, en Asie, en Amérique centrale et du Sud, dans les petites îles et dans l'Arctique.

**En Europe, triplement des pertes de cultures sur les derniers 50 ans liées au CC**

L'agriculture, la foresterie, la pêche sont parmi les secteurs qui subissent les plus importants dommages économiques

# En France, des impacts négatifs du CC déjà été observés sur les productions de grandes cultures et leurs rendements

- évolution des T => + de stress thermique des plantes ; - de rendements de certaines cultures ; déplacement vers le N des zones agro-climatiques ; allongement de la saison de croissance des plantes cultivées ; migration vers le N de nouveaux champignons et insectes, de parasites ; avancement des calendriers culturaux ; + de risques d'inondations côtières et une hausse de salinité des deltas et certaines côtes liées à la hausse du niveau de la mer, etc.
- évolution du cycle de l'eau (précipitations, humidité de l'air et du sol)  
=> - de recharge des nappes ; des régimes fluviaux en été ; de la ressource en eau renouvelable  
=> + de risque d'inondation fluviale ; de la sécheresse agricoles, etc.



**L'évolution du régime des précipitations et les sécheresses ont entraîné une diminution des ressources en eau renouvelable.** Eau douce qui entre sur le territoire par le cycle naturel de l'eau, a baissé en France métropolitaine de 14 %, en quinze ans, notamment par + d'évapotranspiration, et, dans certaines régions, par une diminution des précipitations.  
**=> restrictions d'usages de l'eau. Les limitations du recours à l'irrigation ont affecté les productions agricoles, révélant leurs vulnérabilités au CC**

Sécheresse et canicule

**Ete 2003** = -30 % pour les prairies, -15 % pour le blé tendre d'hiver

**En 2022**, plusieurs épisodes ont entraîné des baisses de production :

- 7,5% sur récoltes céréalières (par rapport à la moyenne 2017-2021)

- 21% sur les récoltes de maïs grain (par rapport à la moyenne 2017-2021)

- 20% sur les récoltes de maïs fourrage (par rapport à la moyenne 2017-2021)

- 22% de la pousse d'herbe des prairies (par rapport à la moyenne 1989-2018)

44 départements en régime des calamités en raison des pertes agricoles due à la sécheresse

**L'évolution du régime des précipitations => fortes précipitations au printemps qui entraînent des pertes de production pour certaines cultures.** En 2016, -28 % pour le blé tendre d'hiver

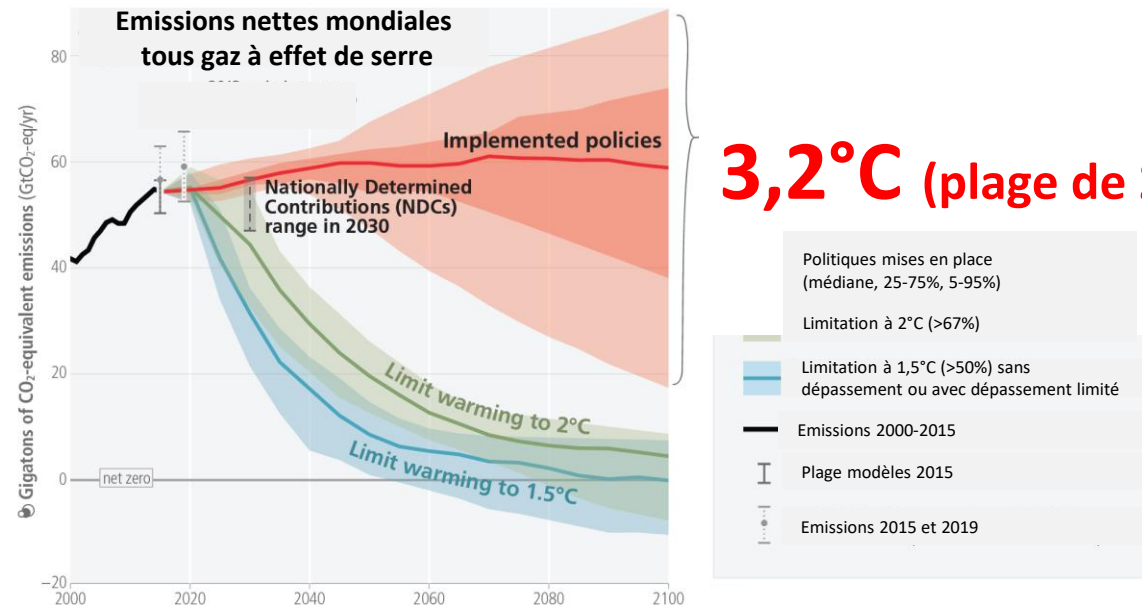
**Floraisons plus précoces au printemps, quand les risques de gelée sont encore importants.**

**L'année 2021**, des dommages records sur les vignes et les arbres fruitiers (par ex, -40 % de production d'abricots r/2020).

En France, les inondations = principal risque naturel lié au climat en raison du nombre de personnes exposées, de l'étendue des zones sujettes aux inondations, et des dégâts qu'elles engendrent.

**Le CC peut également générer des opportunités pour l'agriculture et modifier les productions ou pratiques culturales :** réduction du risque de gel et T froide (blé ; maïs grain, colza)

# À moins d'une réduction immédiate et importante des émissions dans tous les secteurs, limiter le réchauffement à 1,5 °C est hors de portée



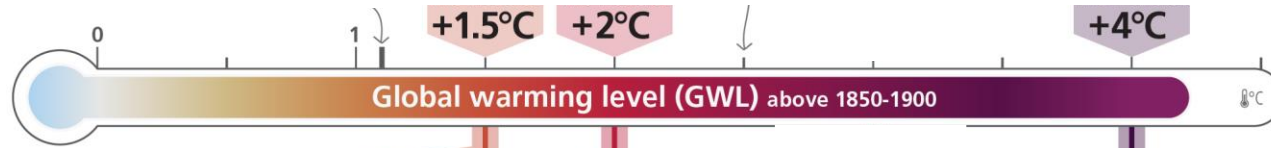
Limiter le réchauffement à 2°C ou proche de 1,5°C demande des réductions immédiates, rapides et profondes des émissions de gaz à effet de serre

Limiter le réchauffement à 2 °C (>67 %)

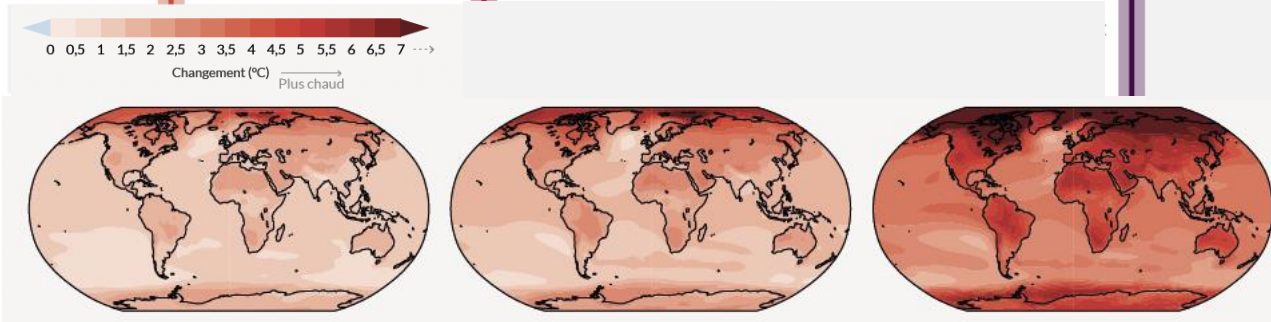
- n'est pas irréalisable avec les engagements actuels, mais seulement avec une accélération rapide de l'atténuation après 2030
- Des réductions immédiates offriraient un déclin plus progressif, une plus grande faisabilité à plus long terme

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

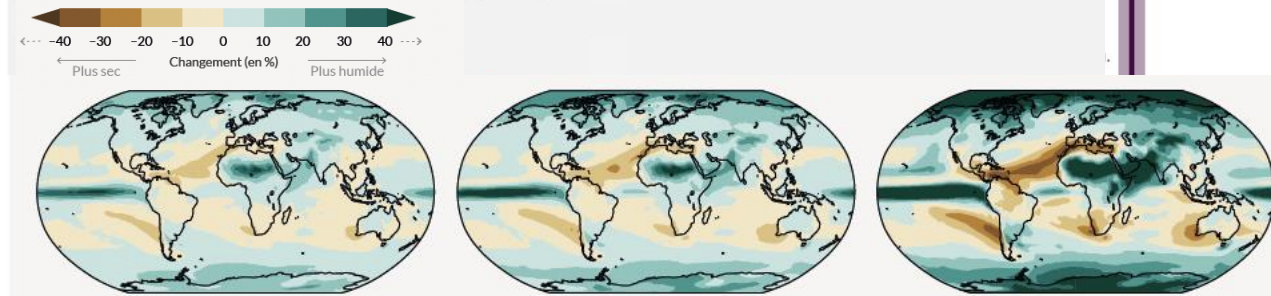
Niveau de réchauffement planétaire par rapport à 1850-1900



Changement de la température moyenne annuelle



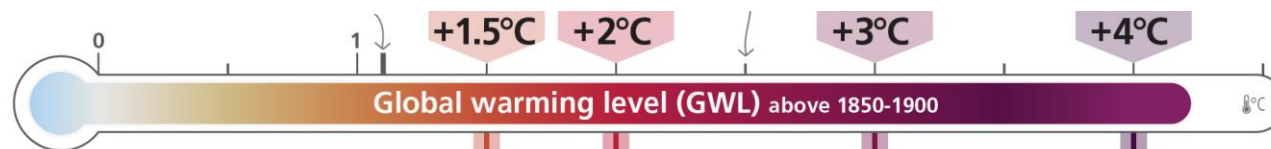
Changement de précipitations moyennes annuelles



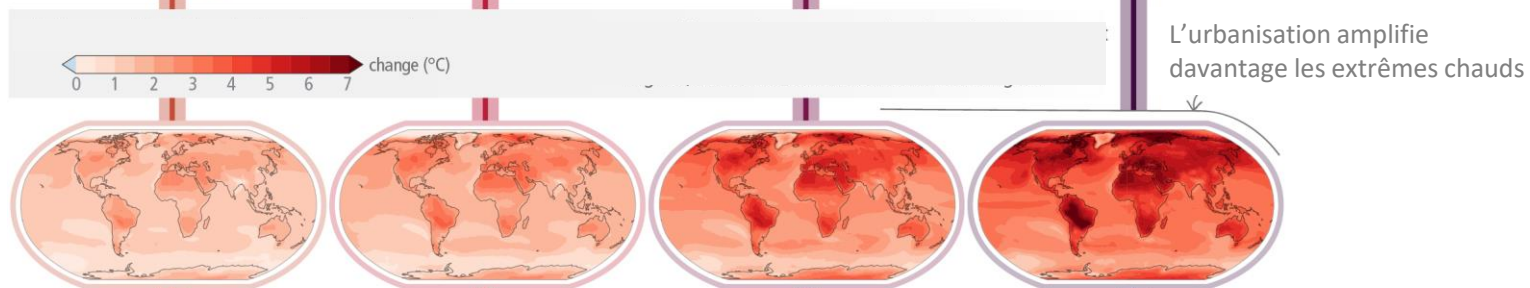
De faibles changements en valeur absolue peuvent sembler larges (en %) dans les régions arides

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

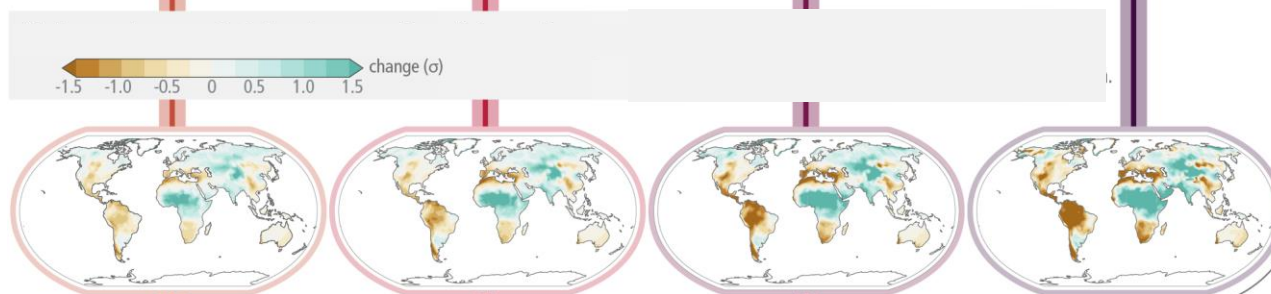
Niveau de réchauffement planétaire par rapport à 1850-1900



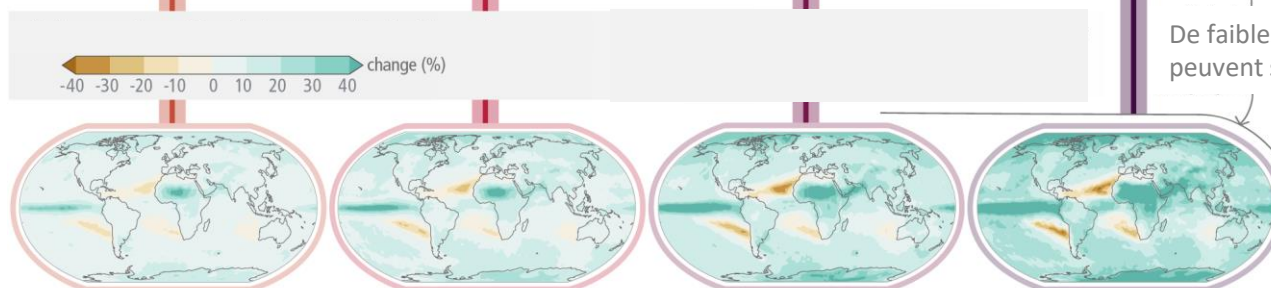
Changement de la température du jour le plus chaud



Changement de l'humidité des sols (moyenne annuelle)



Changement de précipitations pour le jour le plus pluvieux

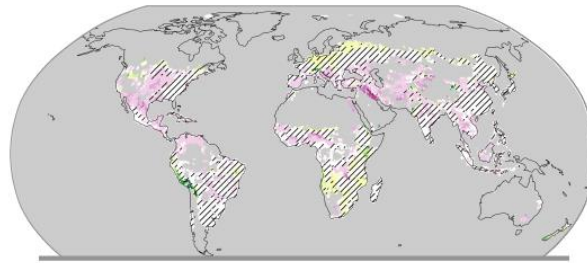


# Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les risques pour la production alimentaire vont s'aggraver

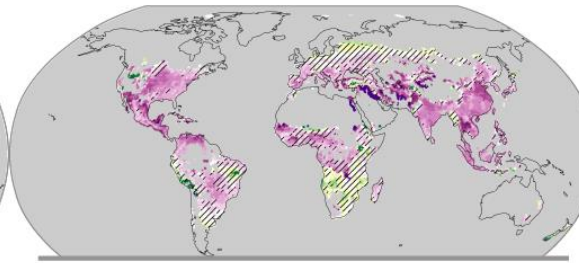
*sans adaptation supplémentaire*



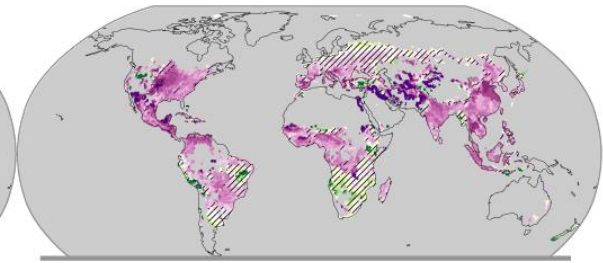
**Rendement maïs (%)**



**1.6 – 2.4°C**



**3.3 – 4.8°C**

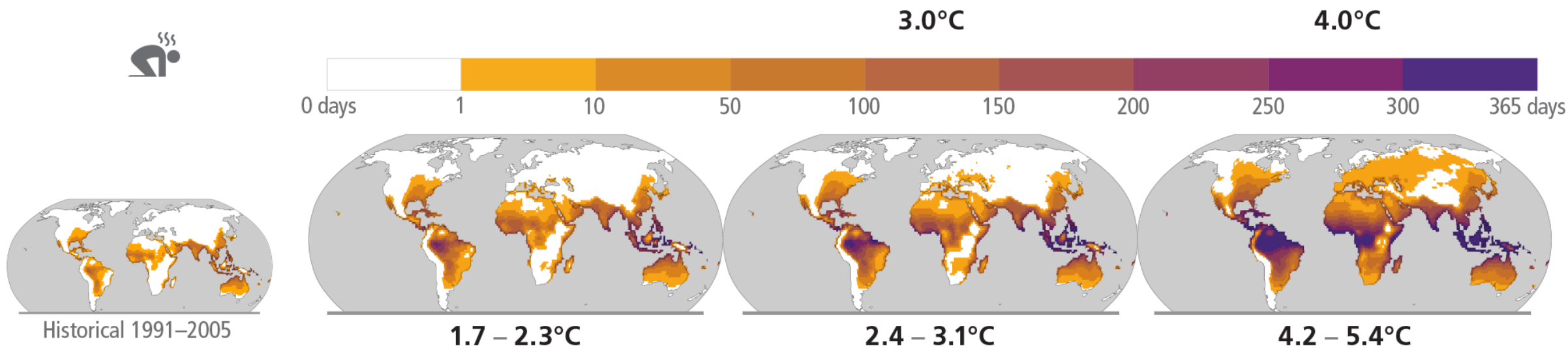


**3.9 – 6.0°C**



# 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



Niveau de réchauffement planétaire par rapport à 1850-1900

Risque / impact

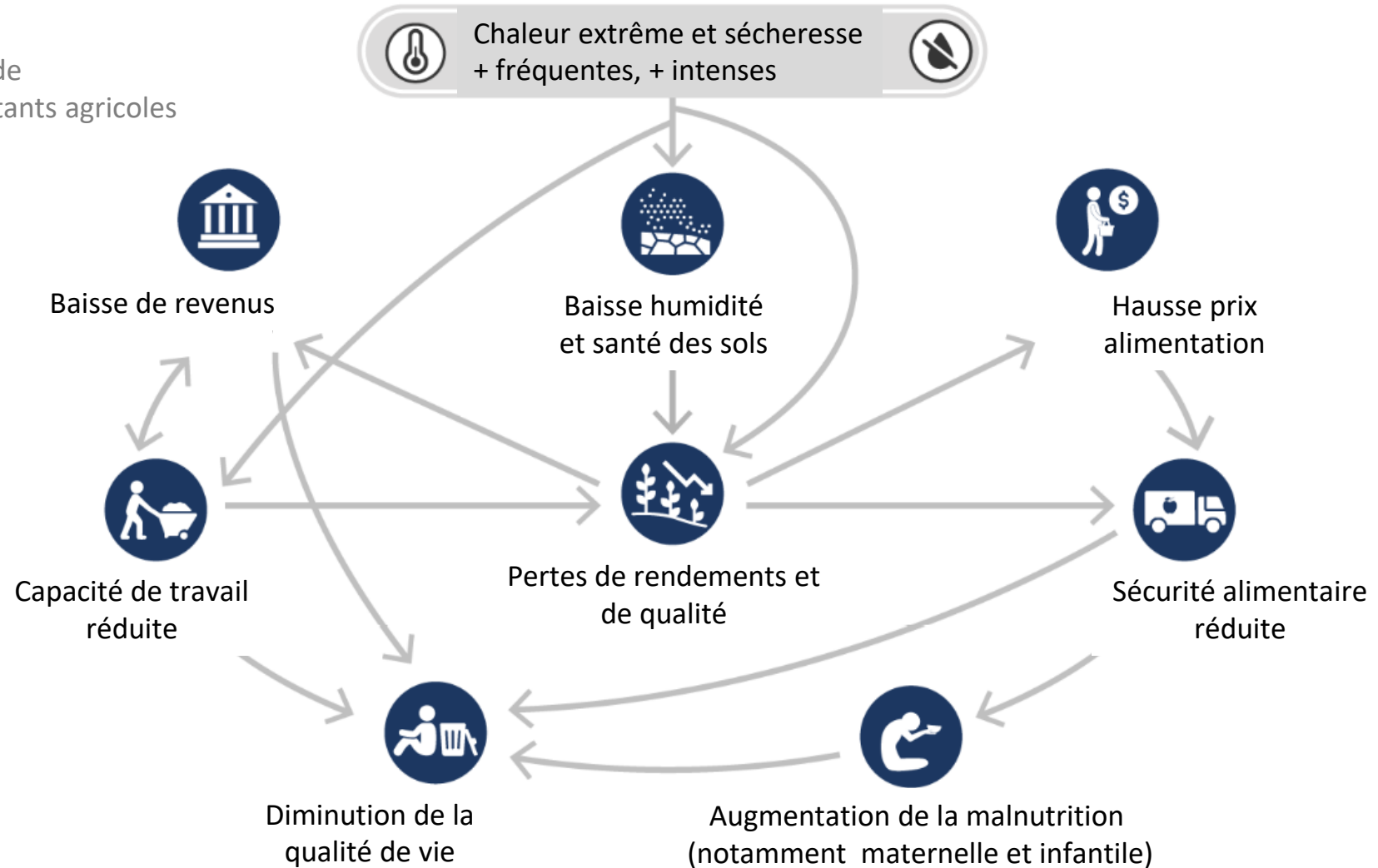
- très élevé
- élevé
- modéré
- indétectable



**A partir de +2°C il sera difficile de cultiver plusieurs cultures vivrières dans de nombreuses zones actuelles de cultures.**

# Des risques de plus en plus complexes et difficiles à gérer

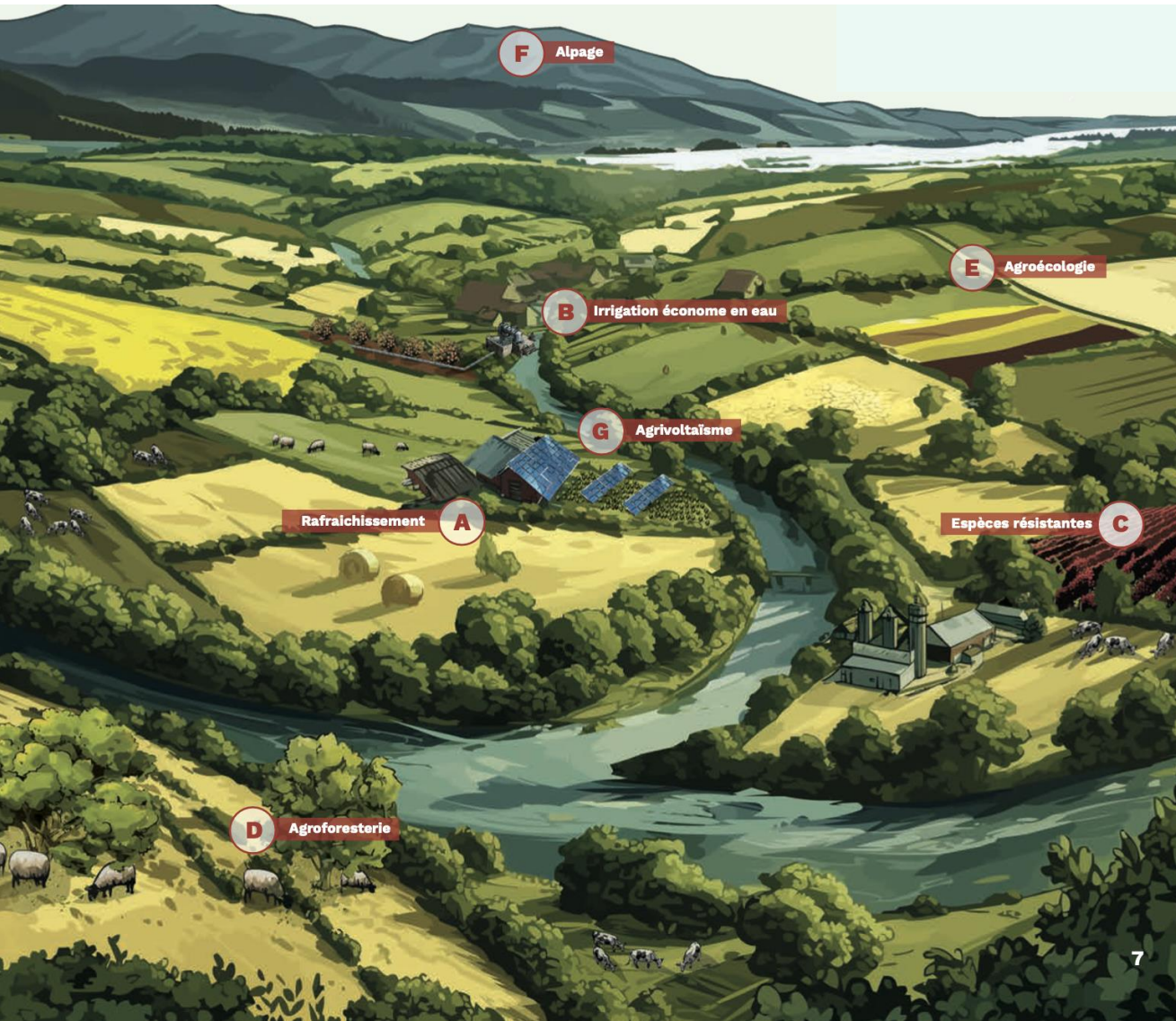
Risques composites ou en cascade  
illustrés ici pour les petits exploitants agricoles



Risque en cascade particulièrement dans un contexte mondialisé  
+ facteurs externes crises économiques, sanitaires, conflits

Avec la multiplication des aléas, les pertes de production des régions touchées ne pourront pas toujours être compensées par productions des autres régions

# Des enjeux d'adaptation très importants pour protéger les agriculteurs et les éleveurs, limiter les dommages et préserver la stabilité de l'approvisionnement alimentaire



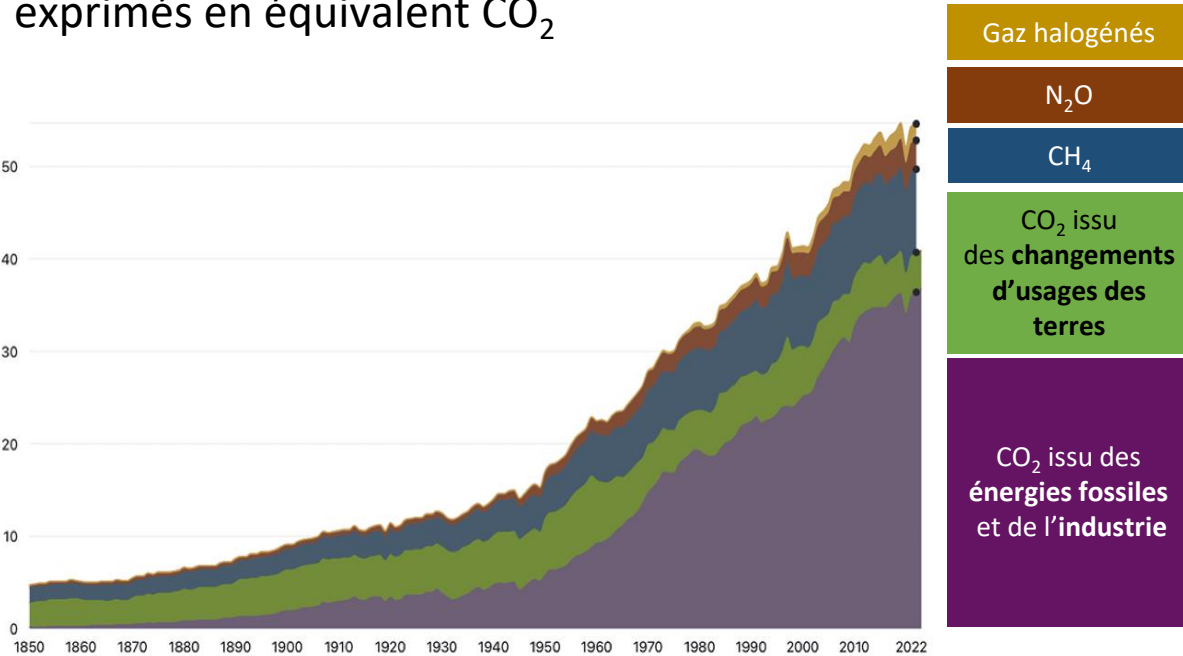
**L'agroécologie et l'agriculture climato-intelligente sont des systèmes à fort potentiel pour adapter l'agriculture française au changement climatique.**

L'agroécologie : pratiques issues des connaissances de l'écologie scientifique et utilisées en faveur de la production agricole : diversification des assolements, couverture du sol, agroforesterie.

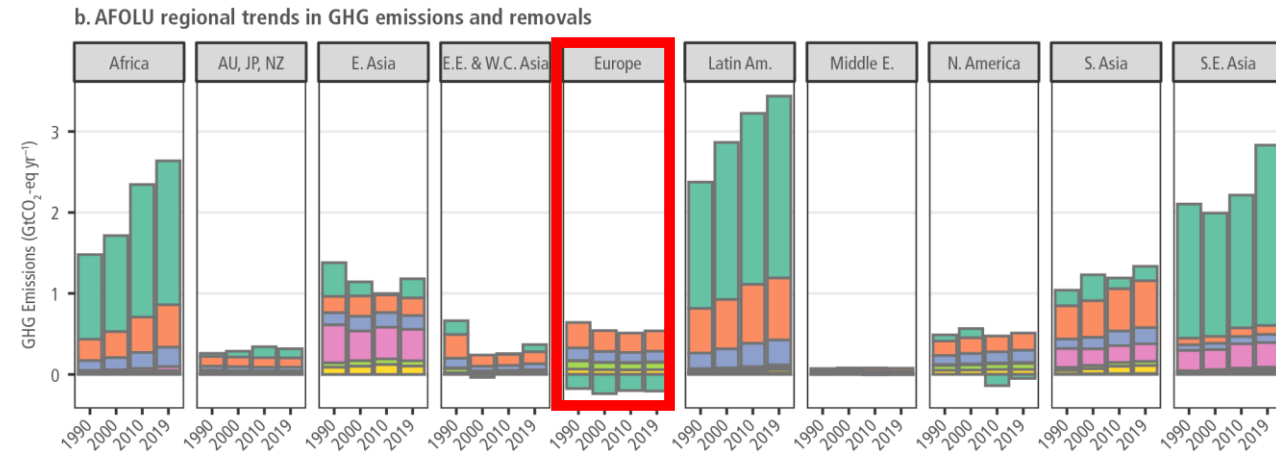
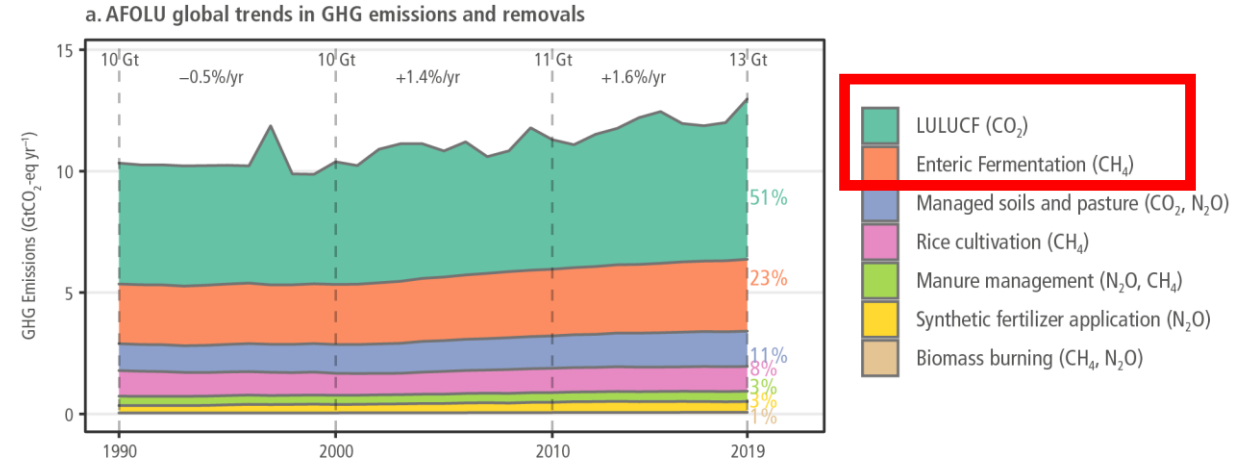
Agriculture climato-intelligente mobilise les technologies : sélection génétique, services climatiques et alertes précoces, agriculture de précision et digitale.

# Avec ~30% des émissions mondiales de GES, le secteur agroalimentaire a un rôle important à jouer pour inverser la trajectoire des émissions

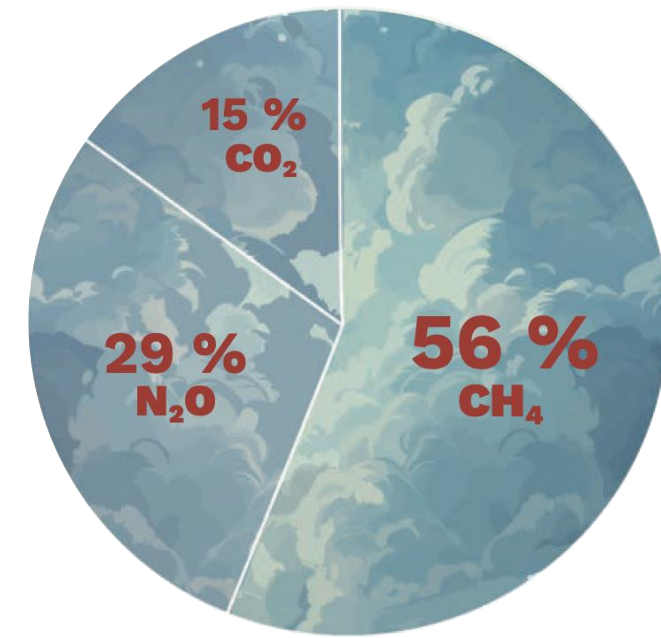
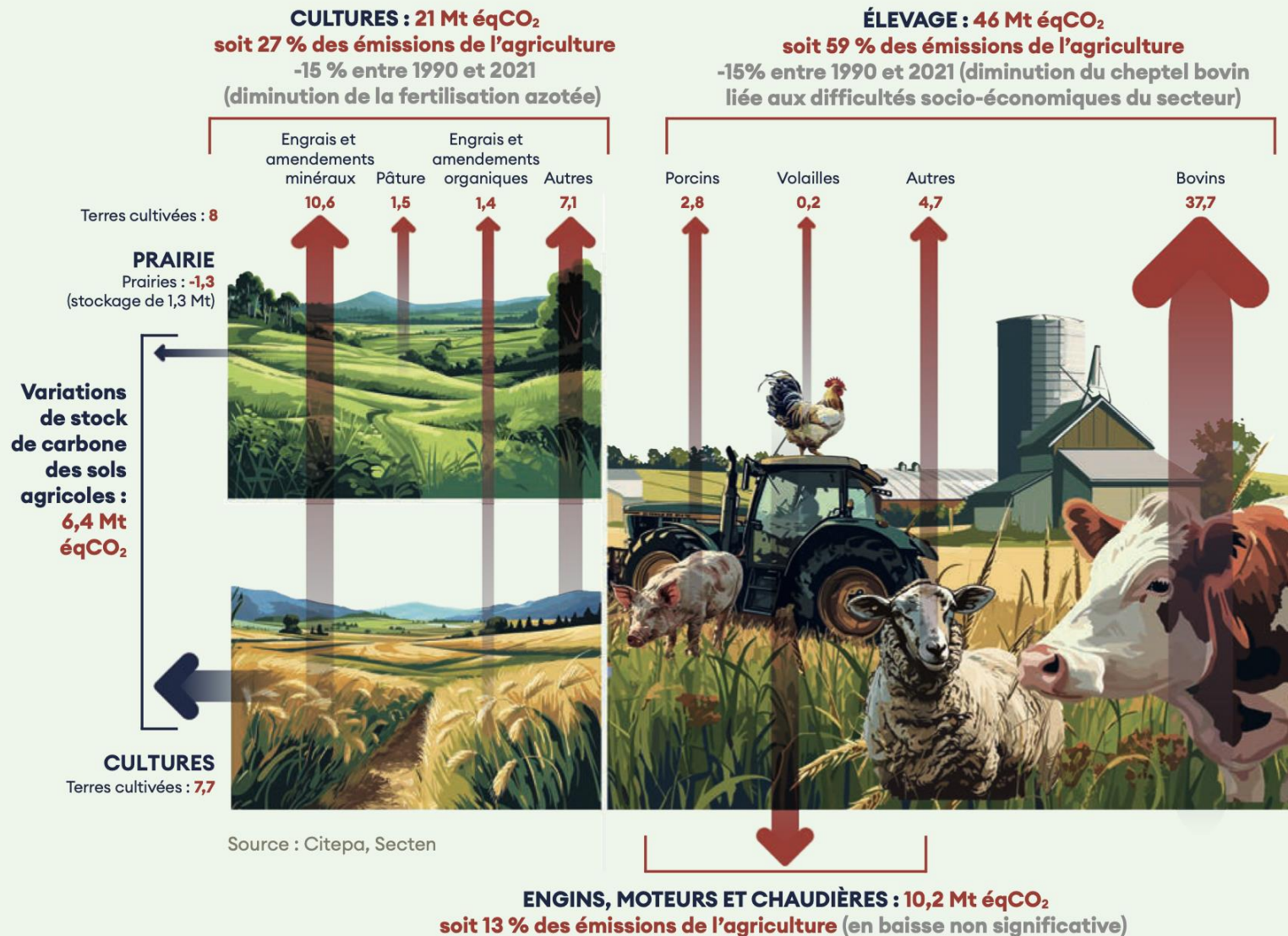
Emissions annuelles anthropiques de GHG exprimés en équivalent CO<sub>2</sub>



**Agriculture et Forêt = 22% des émissions mondiales don't 45% liées à la déforestation**



# En France, les émissions de l'agriculture, deuxième secteur émetteur diminuent peu par rapport aux autres secteurs et à la



La France a les émissions du secteur de l'agriculture les plus élevées des États membres de l'Union européenne

Rapport Thématique du Haut Conseil pour le Climat, 2024

# Le méthane contribue à 45% du réchauffement net, sa réduction permettrait de limiter le pic de réchauffement à court terme et limiterait le recours à la capture de CO<sub>2</sub> très incertaine

## CO<sub>2</sub> :

Énergies fossiles (80-90%)  
 Changements d'usages des terres

56% des émissions absorbées par l'océan (acidification),  
 la végétation et les sols

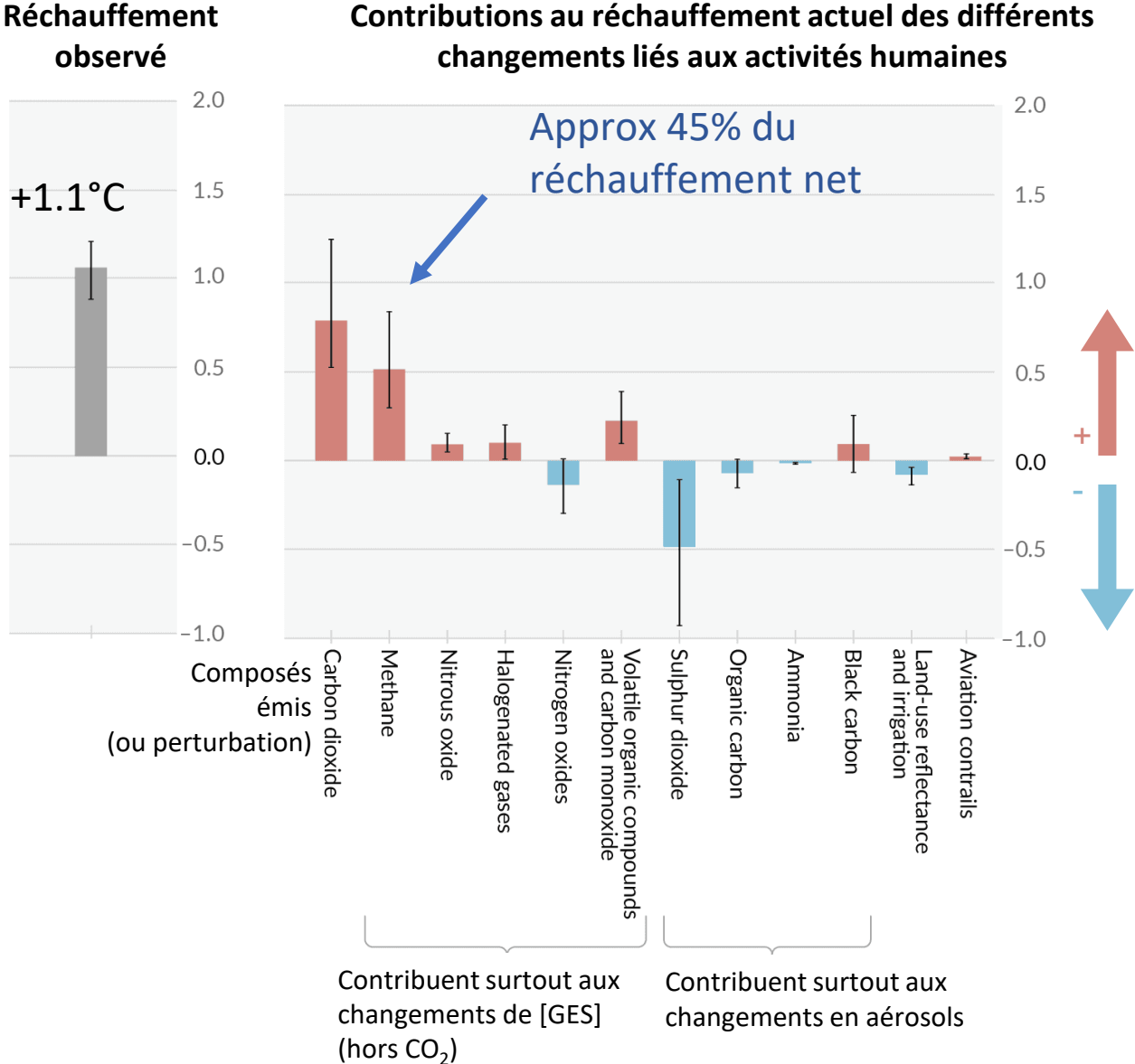
Effet cumulatif, dominant

## CH<sub>4</sub> :

Énergies fossiles  
 Activités agricoles (élevage)

Durée de vie courte (10 ans)

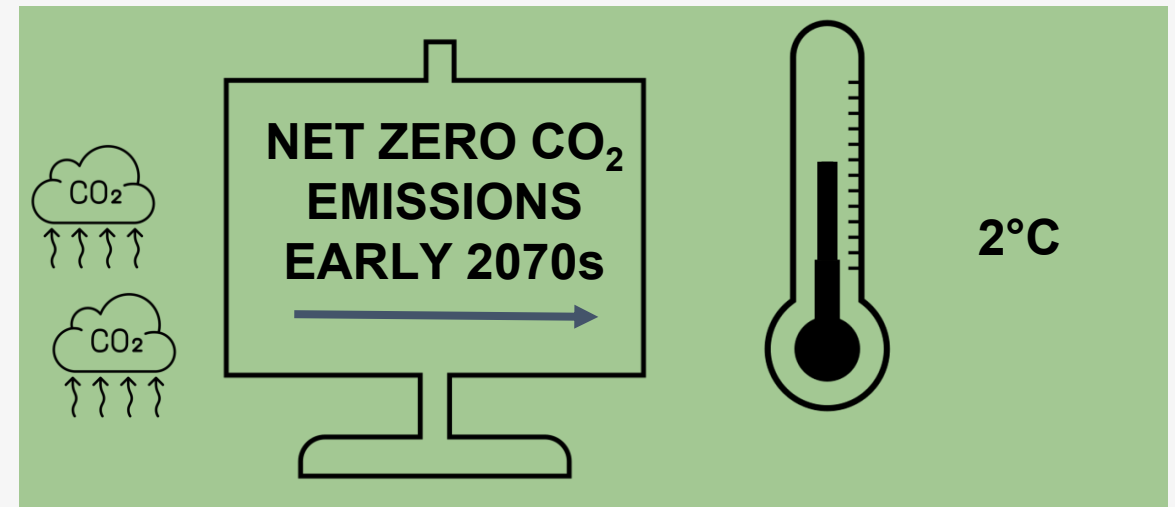
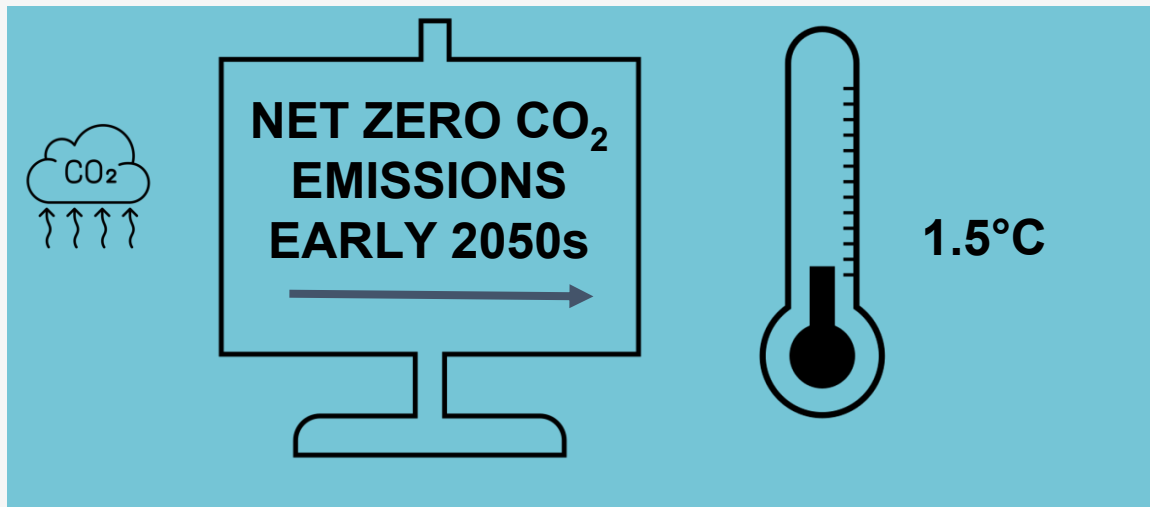
Affecte la qualité de l'air



# La température mondiale se stabilisera à peu près lorsque nous atteindrons des émissions nettes de CO<sub>2</sub> nulles (net zero CO<sub>2</sub>)

Le niveau de réchauffement maximal dépend

- des émissions cumulées de CO<sub>2</sub> jusqu'au moment où net zero CO<sub>2</sub> est atteint
- de la variation des facteurs de forçage climatique non liés au CO<sub>2</sub> au moment du pic



*(based on IPCC-assessed scenarios)*

[IPCC WGIII Table SPM.2]

Les émissions de CH<sub>4</sub> n'ont pas besoin d'atteindre zéro pour que le climat se stabilise (contrairement au CO<sub>2</sub>).  
Mais plus les émissions futures de CH<sub>4</sub> peuvent diminuer, moins elles ajoutent de réchauffement.

# Quelles trajectoires pour les GES issues de l'agriculture dans les scénarios qui limitent le réchauffement en dessous de 2°C?

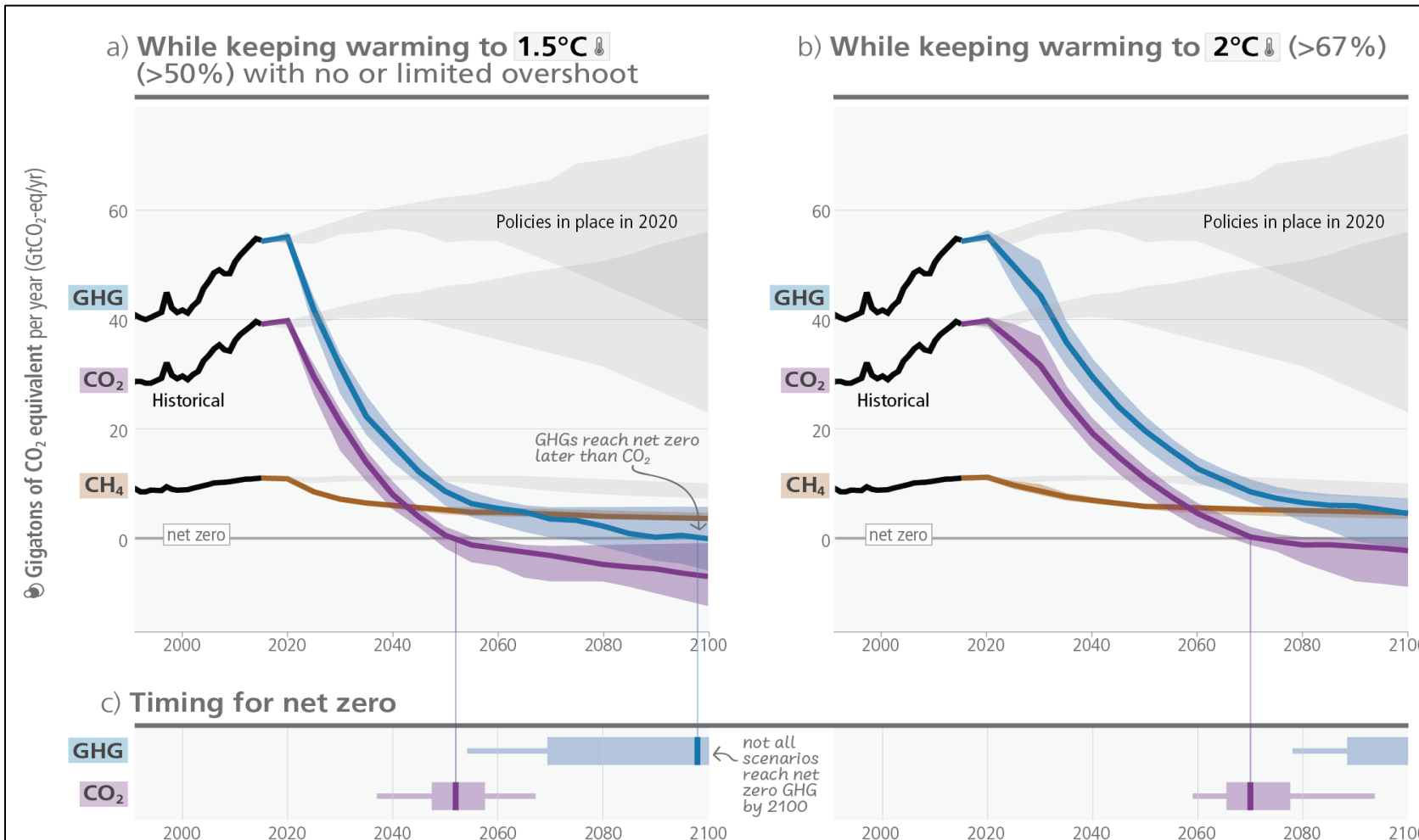
Seules des réductions importantes des émissions de GES d'ici 2030 et 2040, en particulier des réductions des émissions de méthane, peuvent réduire la probabilité de dépassement des limites de réchauffement

Secteur Agriculture et foresterie représente 20 à 30% du potentiel de baisse d'ici à 2050 dans ces scénarios

Le CH<sub>4</sub> est réduit de 45% en 2050 et 20% pour le N<sub>2</sub>O et leurs émissions diminuent peu ensuite

Dans certains scénarios compatibles avec 1.5°C, on atteint net zero GHG en fin de siècle

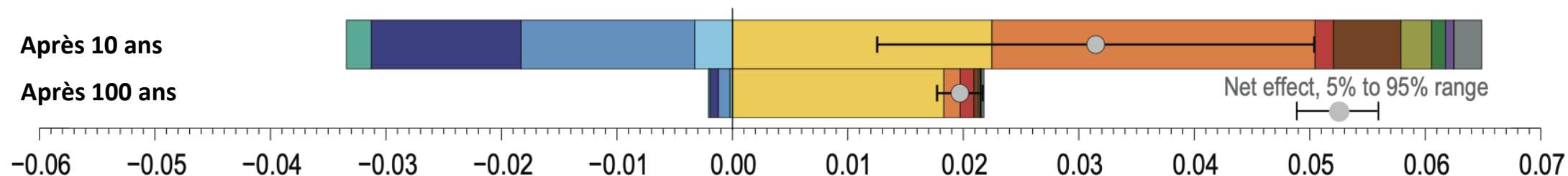
Les objectifs net zero GES reposent sur élimination du CO<sub>2</sub> pour contrebalancer les émissions résiduelles



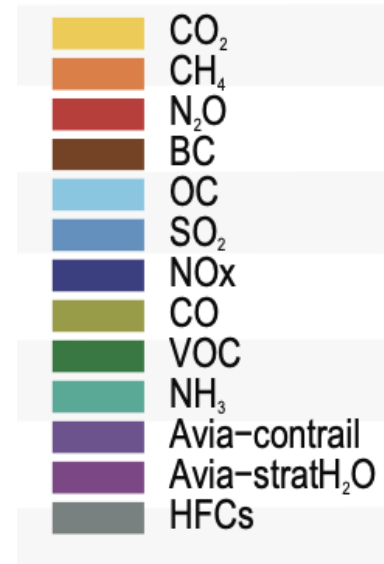
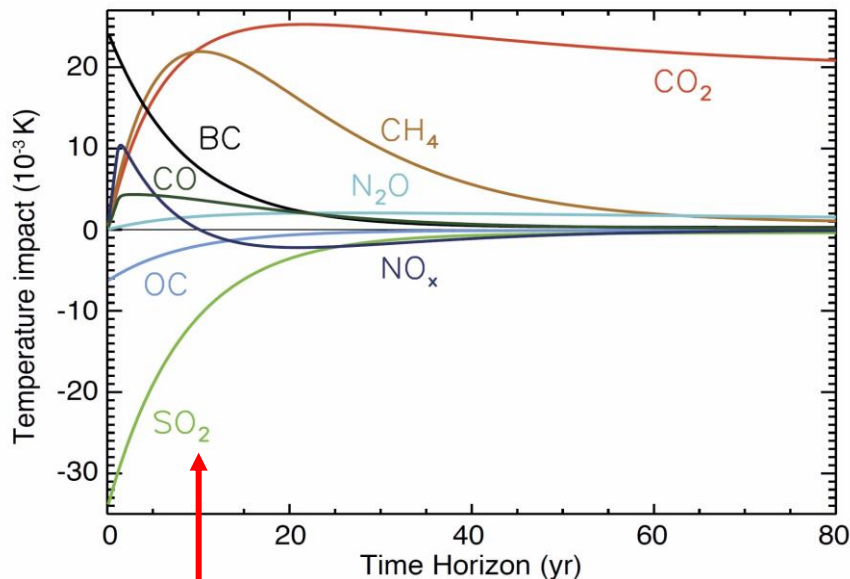


# Le méthane a une durée de vie courte mais un fort pouvoir réchauffant

Effet d'une bouffée d'émission (eq. un an d'émissions actuelles anthropiques) sur la température de surface globale (°C)

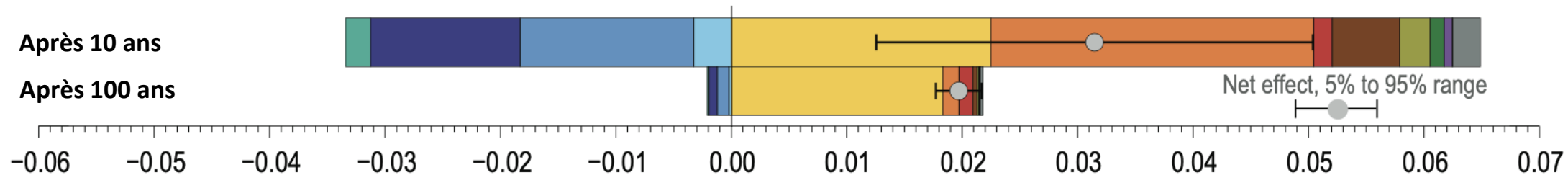


Evolution de l'effet sur la température de surface dans le temps



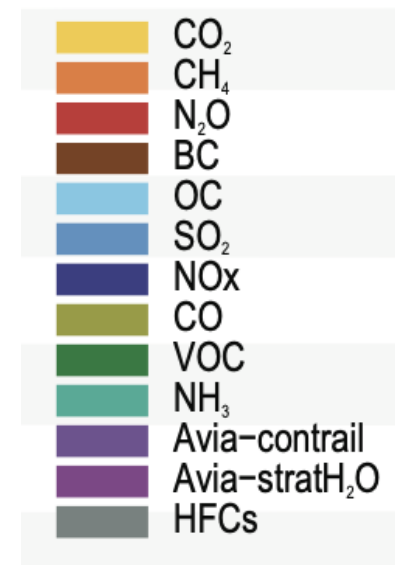
# Le méthane a une durée de vie courte mais un fort pouvoir réchauffant

Effet d'une bouffée d'émission (eq. un an d'émissions actuelles anthropiques) sur la température de surface globale (°C)



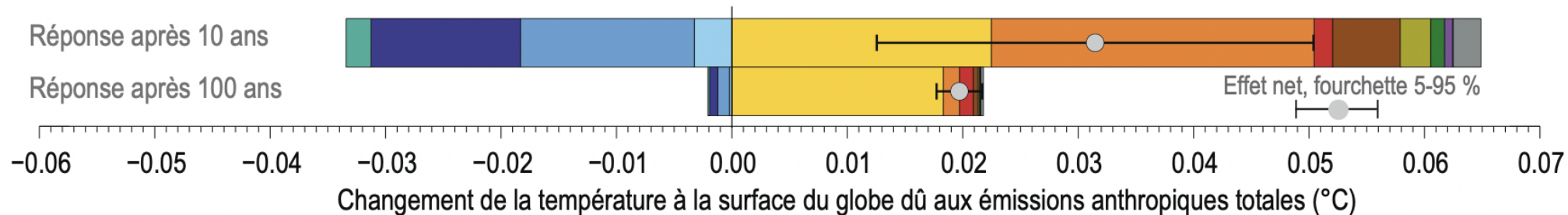
=> Agir sur le méthane permet de limiter le réchauffement à court terme

Essentiel pour limiter le « pic de réchauffement » avant stabilisation

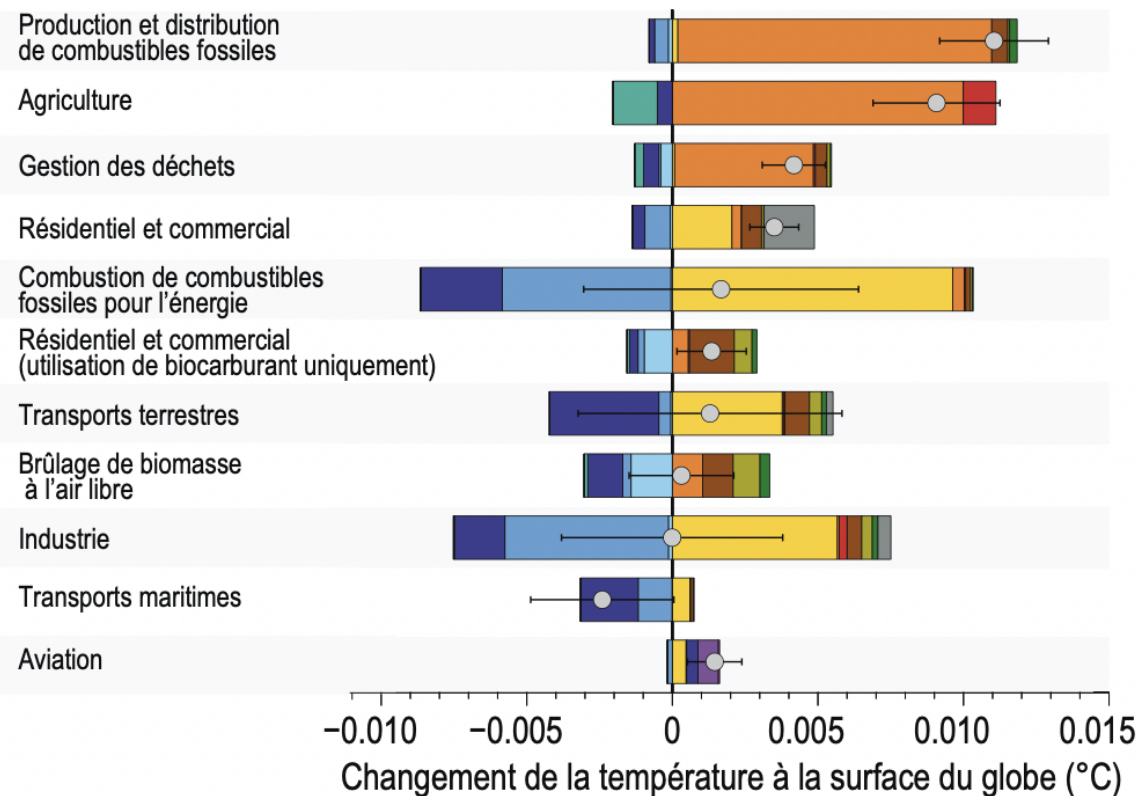


# Le méthane a une durée de vie courte (10 ans) mais un fort pouvoir réchauffant

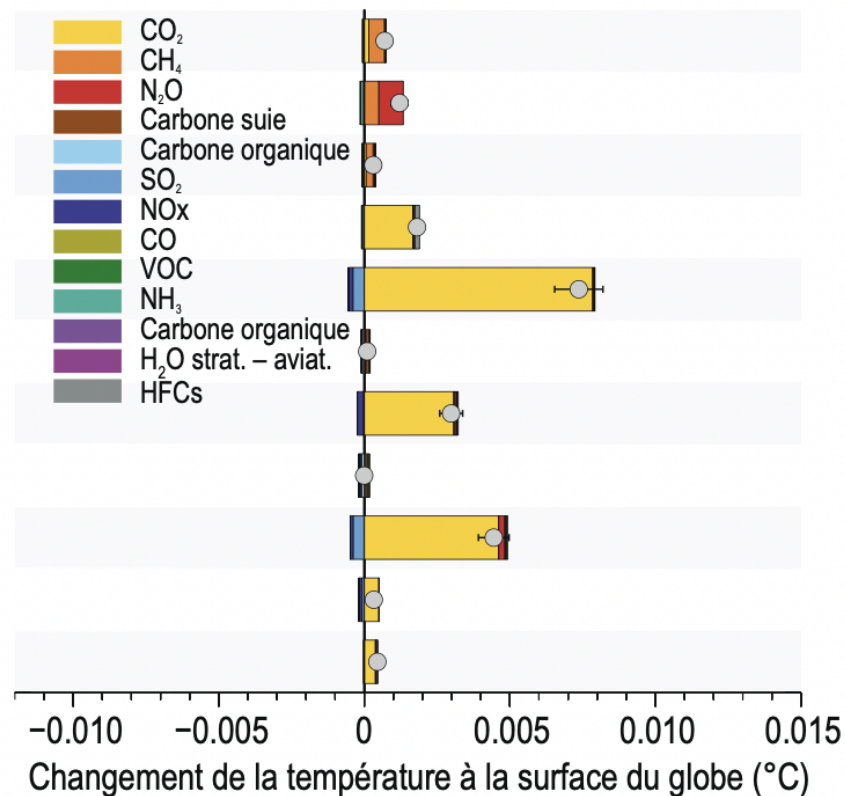
## Effet de l'impulsion d'une année d'émissions actuelles sur la température à la surface du globe



### Par secteur, réponse après 10 ans



### Par secteur, réponse après 100 ans



# Le méthane affecte la qualité de l'air

Au travers de l'**ozone** qu'il produit lors de sa destruction chimique

## HEALTH

Increasing emissions are driving a rise in tropospheric ozone air pollution, causing **1+ million premature deaths annually**



Respiratory diseases

Heart disease

Damages airways and lung tissue

## AGRICULTURE & ECOSYSTEMS



Up to

**15%** annual yield losses

of soy, wheat, rice and maize

L'ozone cause plus d'un million de morts prématurées par an et des millions de personnes sont affectées par des maladies chroniques

L'ozone serait responsable de près de 17 000 morts prématurées en Europe chaque année. (Agence européenne de l'environnement)

L'ozone cause des pertes de rendements agricoles

En 2010, la perte de rendement pour le blé tendre en France a été estimée à 15%.

Près d'1 milliard d'euros pour le blé tendre, plus d'1 milliard d'euros pour les prairies et plus de 200 millions d'euros pour les pommes de terre (chiffres annuels). (INERIS)

+ L'ozone affecte l'efficacité des engrais et la teneur en azote des céréales et réduit la qualité du fourrage pour le bétail

## A retenir sur le méthane

- Il n'y a pas de métrique parfaite pour convertir le CH<sub>4</sub> en eq CO<sub>2</sub> chaque métrique est parfaite pour l'usage pour lequel il a été conçu, certains (GWP\*) peuvent être utilisés pour justifier de ne pas agir sur le méthane
- La courte durée de vie du CH<sub>4</sub> signifie que le réchauffement dû au CH<sub>4</sub> ne s'accumule pas sur de longues périodes : nous pouvons maintenir des émissions de CH<sub>4</sub> supérieures à zéro sans perturber le climat, contrairement au CO<sub>2</sub>
- Chaque tonne de CH<sub>4</sub> réchauffe la planète plus qu'elle ne l'aurait été autrement, plus qu'une tonne de CO<sub>2</sub>, même dans des siècles
- Chaque tonne de CH<sub>4</sub> vaut la peine d'être évitée si possible
- La baisse du méthane a des cobénéfices sur la qualité de l'air

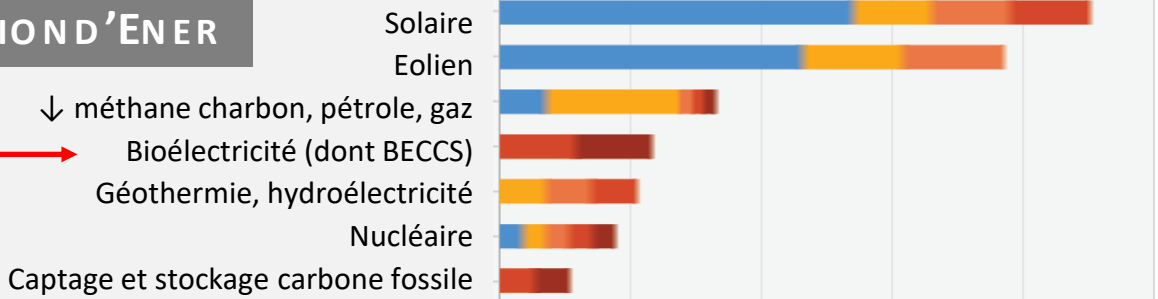
# De nombreuses options d'actions faisables, efficaces et abordables sont disponibles maintenant pour réduire les émissions et s'adapter à un climat qui change

## Options d'atténuation

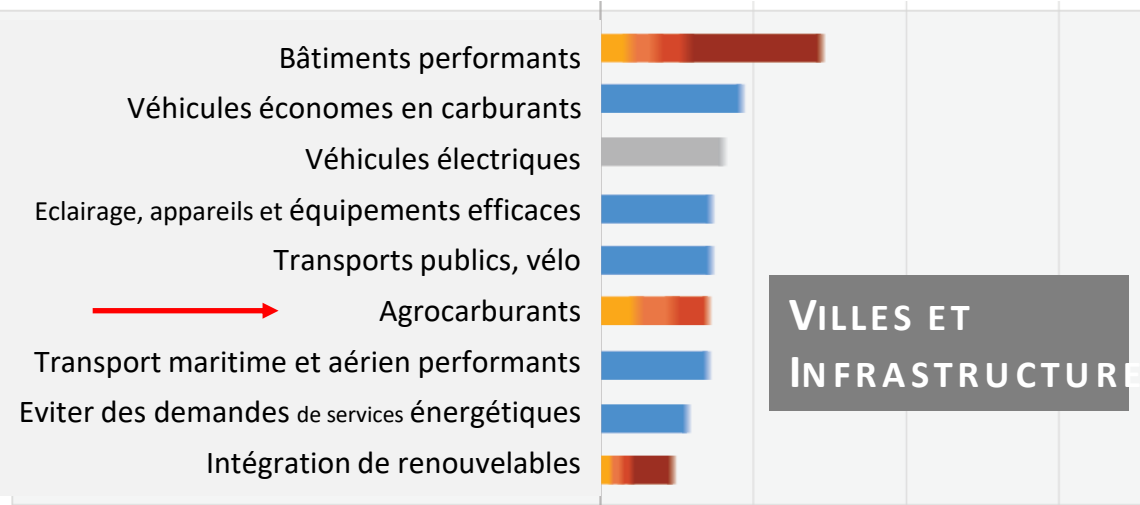
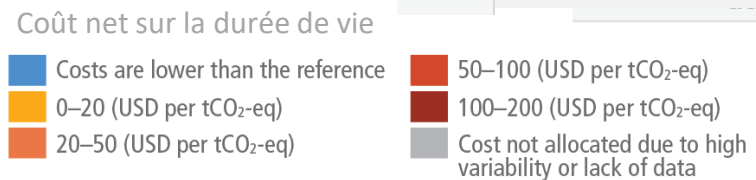
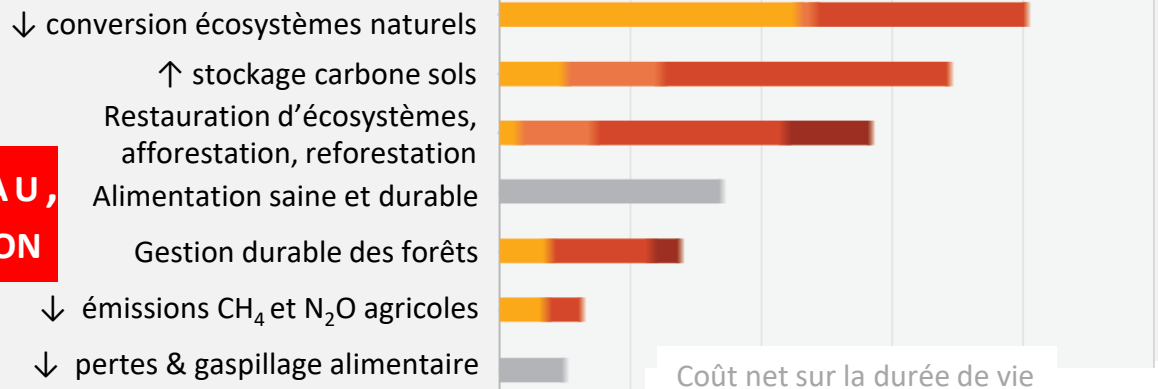
Contribution potentielle à la baisse des émissions nettes d'ici 2030

GtCO<sub>2</sub>-eq/yr

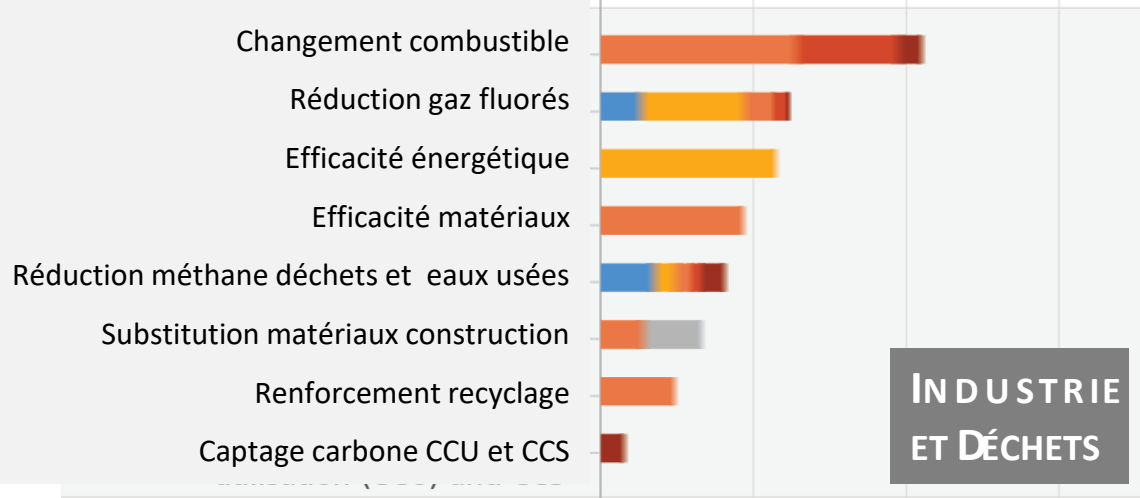
### PRODUCTION D'ENER



### TERRES, EAU, ALIMENTATION



### VILLES ET INFRASTRUCTURES

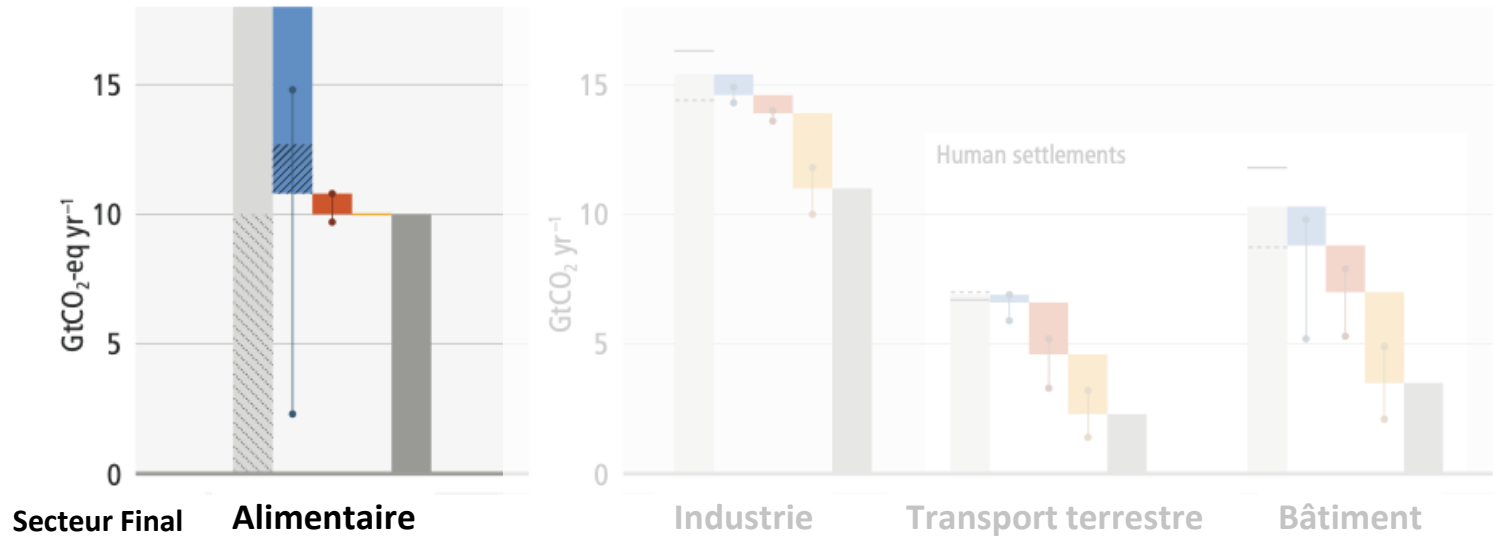
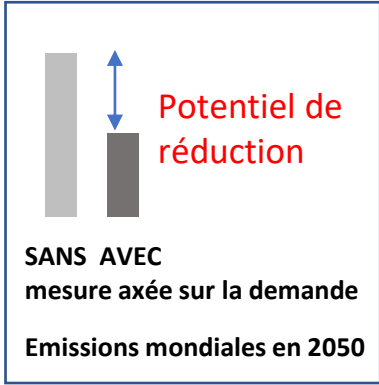


### INDUSTRIE ET DÉCHETS

Plus généralement l'ensemble des secteurs sont pertinents pour le système agroalimentaire

# La baisse de la demande est un levier important pour le secteur de l'alimentation mais demande des changements socioculturels

Les politiques publiques et infrastructures jouent un rôle clé pour rendre accessible des styles de vie sobres en C



Ces stratégies représentent un potentiel de baisse de 40 à 70% des émissions mondiales d'ici 2050 (demande, services)

**SOCIOCULTUREL**

**INFRASTRUCTURES**

**ADOPTION DE TECHNOS EN BOUT DE CHAINE**

Service	Nutrition	Produits Manufacturés	Mobilité	Abri
	Alimentation saine équilibrée et durable Eviter le gaspillage alimentaire et surconsommation	Déplacement de la demande vers une consommation durable (utilisation intensive, plus longue durée de vie, Produits réparables)	Télétravail ou télétravail Mobilité active (marche et vélo)	Pratiques sociales entraînant des économies d'énergie Mode de vie et changements de comportement
	Architecture de choix et infos pour guider les choix alimentaires Incitations financières Gestion des déchets Infrastructure de recyclage	Réseaux de recyclage, réaffectation, réutilisation des métaux, plastiques, verre Etiquetage des matériaux et produits à faibles émissions et produits	Transports publics Mobilité partagée Villes compactes Aménagement du territoire	Villes compactes Rationalisation de l'espace de vie Conception architecturale Planification urbaine (par exemple, toit vert, toit froid, espaces verts urbains, etc.)
	Pas d'estimation	Accès à des produits et services économes en matériaux ; Accès à des matériaux économes en énergie et neutres en CO <sub>2</sub>	Véhicules électriques Véhicules plus efficaces	Enveloppes et appareils de construction économes en énergie ; passage aux énergies renouvelables

# Des compromis entre leviers d'atténuation et objectifs de développement durable peuvent exister et sont évalués par le GIEC



## Pour le secteur agricole

**Co-bénéfices:** Intensification soutenable de l'agriculture avec shift vers régimes sains et soutenables et réduction du gaspillage => + d'efficacité, moins de demande en terre  
Indispensable pour reforestation, restauration et baisse N<sub>2</sub>O et méthane

**Compromis:** BECCS et options requérant des terres peuvent poser des risques pour sécurité alimentaire et eau, moyens de subsistance, droit à l'usage de la terre des peuples indigènes et des petites propriétaires. Nécessité de politique intégrant les multiples parties prenantes

### Type of relations:

- + Synergies
- Trade-offs
- Both synergies and trade-offs<sup>4</sup>

### Sectoral and system mitigation options

### Relation with Sustainable Development Goals

#### Energie

- Wind energy
- Solar energy
- Bioenergy
- Hydropower
- Geothermal energy
- Nuclear power
- Carbon capture and storage (CCS)

#### Usage des terres, forêts, agriculture, alimentation

- Carbon sequestration in agriculture<sup>1</sup>
- Reduce CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emission in agriculture
- Reduced conversion of forests and other ecosystems<sup>2</sup>
- Ecosystem restoration, reforestation, afforestation
- Improved sustainable forest management
- Reduce food loss and food waste
- Shift to balanced, sustainable healthy diets
- Renewables supply<sup>3</sup>

#### Transports

- Fuel efficiency – light-duty vehicle
- Electric light-duty vehicles
- Shift to public transport
- Shift to bikes, e-bikes and non motorised transport
- Fuel efficiency – heavy-duty vehicle
- Fuel shift (including electricity) – heavy-duty vehicle
- Shipping efficiency, logistics optimisation, new fuels
- Aviation – energy efficiency, new fuels
- Biofuels

#### Industrie

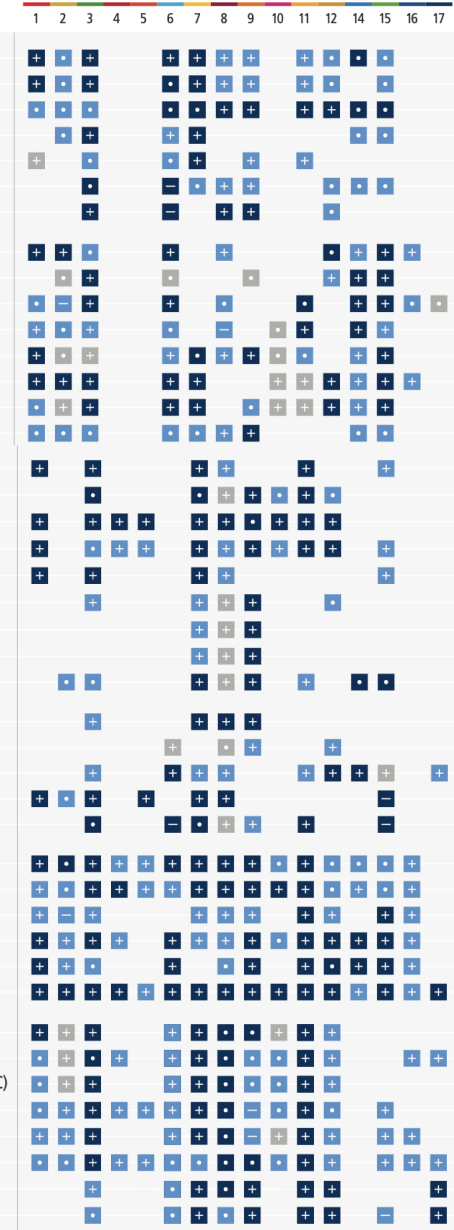
- Energy efficiency
- Material efficiency and demand reduction
- Circular material flows
- Electrification
- CCS and carbon capture and utilisation (CCU)

#### Systèmes urbains

- Urban land use and spatial planning
- Electrification of the urban energy system
- District heating and cooling networks
- Urban green and blue infrastructure
- Waste prevention, minimisation and management
- Integrating sectors, strategies and innovations

#### Bâtiments

- Demand-side management
- Highly energy efficient building envelope
- Efficient heating, ventilation and air conditioning (HVAC)
- Efficient appliances
- Building design and performance
- On-site and nearby production and use of renewables
- Change in construction methods and circular economy
- Change in construction materials





# Une politique climatique agricole ambitieuse n'est pas facultative

- Des objectifs ambitieux reposent sur l'intégration dans plusieurs domaines politiques
- Transition juste pour des moyens de subsistance basés sur la terre, protéger les droits autochtones
- Les objectifs de l'OCDE ne peuvent pas se contenter d'un copier-coller d'objectifs mondiaux en matière d'émissions
- S'engager en faveur du financement, du renforcement des capacités, des chaînes d'approvisionnement durables
- Leadership en matière de réduction de la demande

La politique climatique est sous-développée et souvent mal intégrée aux facteurs non climatiques.

Grande diversité d'intervenants, avec des obstacles économiques, politiques, culturels et du savoir.

Rôle croissant des grandes entreprises alimentaires dans l'établissement d'objectifs et d'attentes en matière de chaîne d'approvisionnement

(mais des normes et une évaluation limités → améliorer les normes de surveillance, de rapport, de vérification).

**Nécessité d'une intégration de l'ensemble des acteurs du système agroalimentaire; Enjeux de Transitions justes ; santé publique; finance; adaptation**

**Forests and other natural ecosystems:**

conservation, improved management and restoration of forests and other ecosystems (coastal wetlands, peatlands, savannas and grasslands).

**Demand-side and material substitution:**

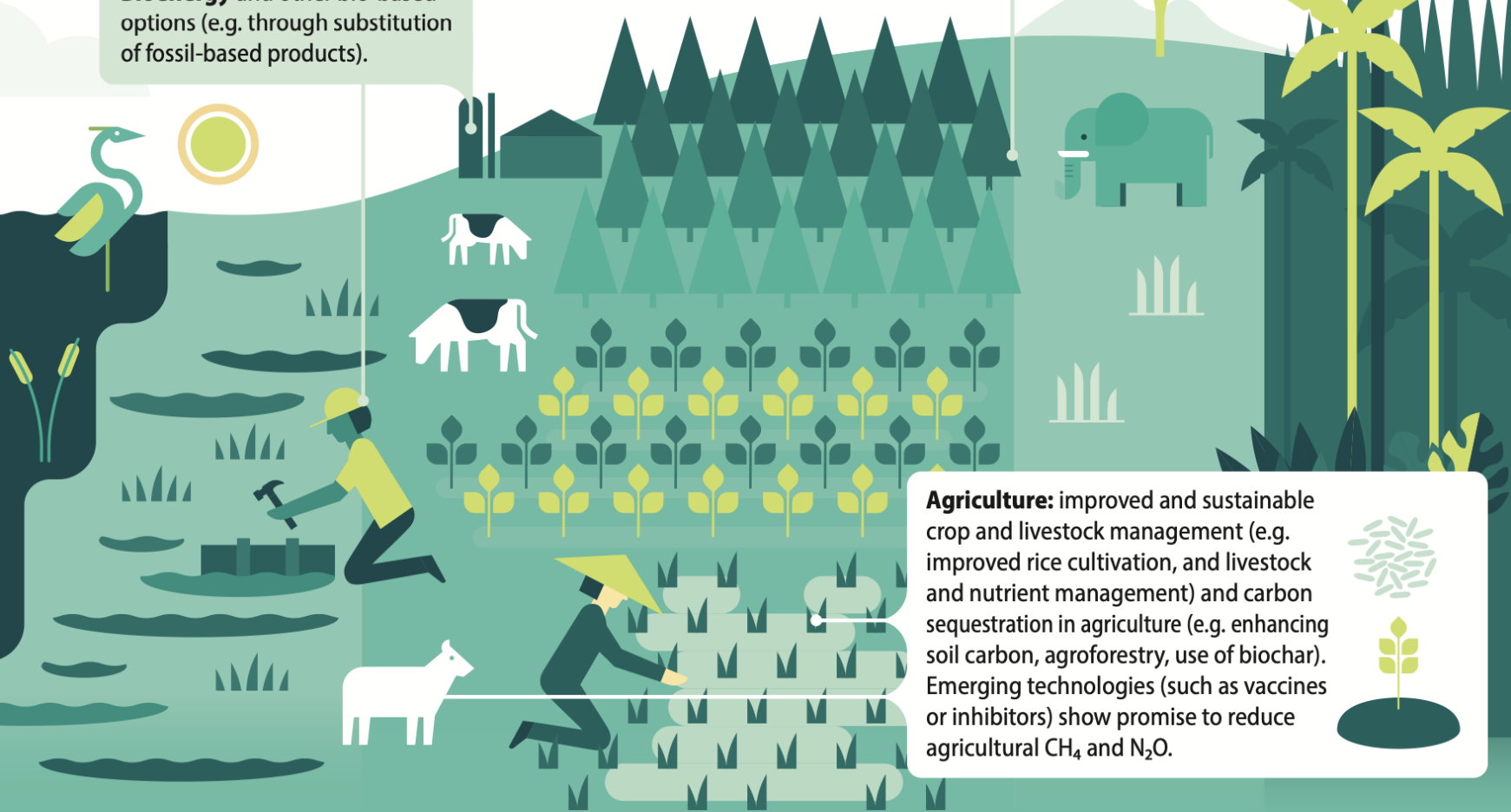
shifting to balanced, sustainable healthy diets, reducing food loss/waste, and using bio-materials (e.g. wood, biochemicals, bio-textiles).



Reduced deforestation.

**Bioenergy** and other bio-based options

(e.g. through substitution of fossil-based products).



**Agriculture:** improved and sustainable crop and livestock management (e.g. improved rice cultivation, and livestock and nutrient management) and carbon sequestration in agriculture (e.g. enhancing soil carbon, agroforestry, use of biochar). Emerging technologies (such as vaccines or inhibitors) show promise to reduce agricultural CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O.



Mitigation options have synergies, risks and trade-offs with ecosystem services and sustainable development goals. Mitigation efforts should maximise synergies and minimise trade-offs.