



Changement climatique

Synthèse de la 6^{ème} évaluation du GIEC

Sophie Szopa

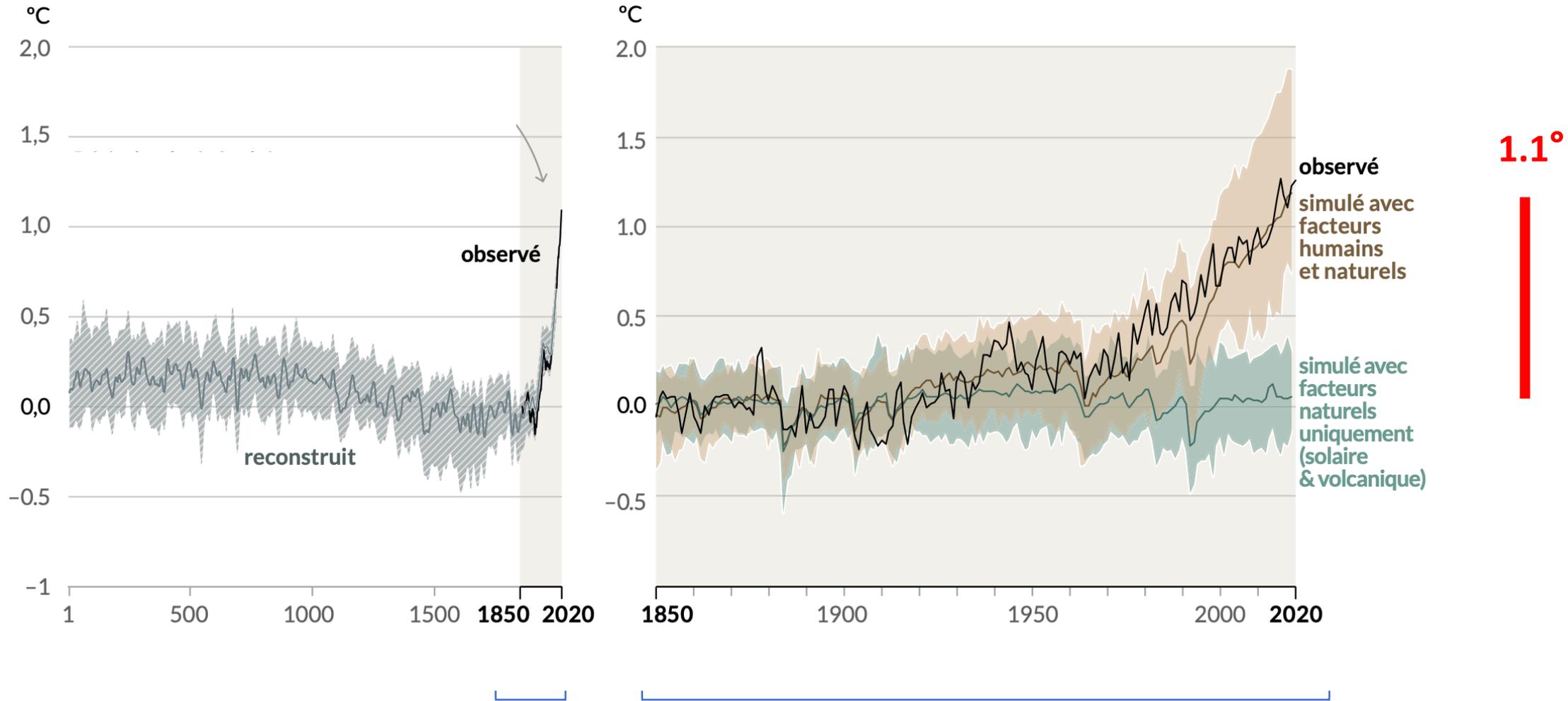
Directrice de recherche CEA au Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
Auteure principale et coordinatrice d'un chapitre du rapport WGI
Auteure Contributrice Rapport de synthèse WGI-WGII-WGIII



**Où en sommes-nous
aujourd'hui?**

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

Changements de température de surface globale par rapport à 1850-1900



Réchauffement plus fort sur les continents (1.6°C) que sur les océans (0.9°C) et maximum en Arctique

Le changement climatique causé par les activités humaines a entraîné des changements sans précédent, rapides et généralisés

des évènements extrêmes + fréquents et + intenses



Canicules



Précipitations intenses



Sècheresses



Cyclones tropicaux intenses

des changements physiques qui se combinent



Sècheresse + Vagues de chaleur

Feux



Acidification + vagues de chaleur + déoxygenation

Mortalité d'écosystèmes marins



Montée des mers + Fortes précipitations / Cyclones de forte intensité

Inondations

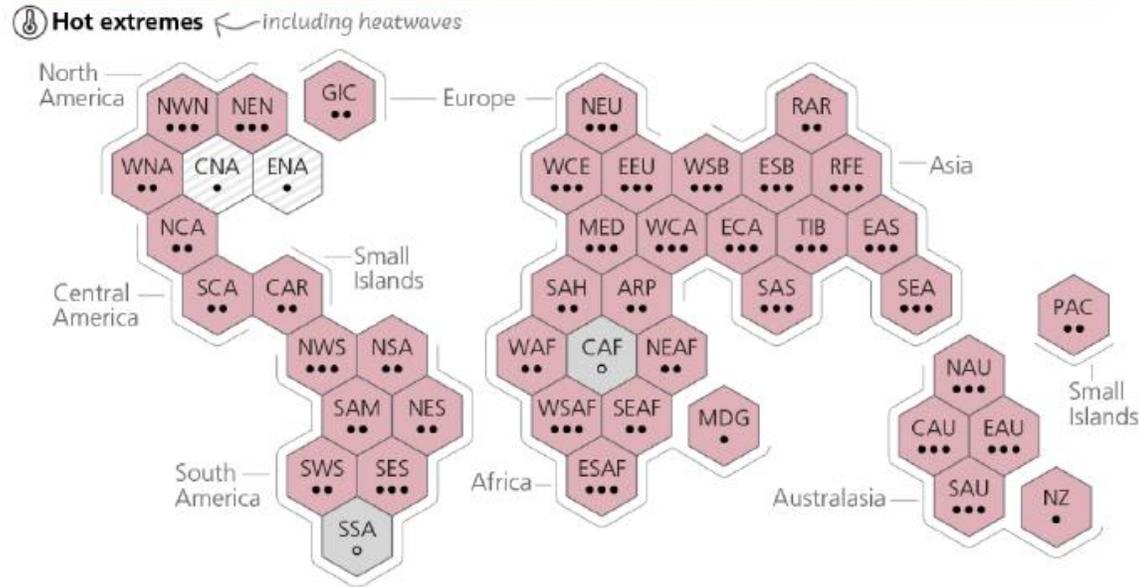
des changements physiques, étendus et rapides dans l'atmosphère, l'océan, la cryosphère et la biosphère



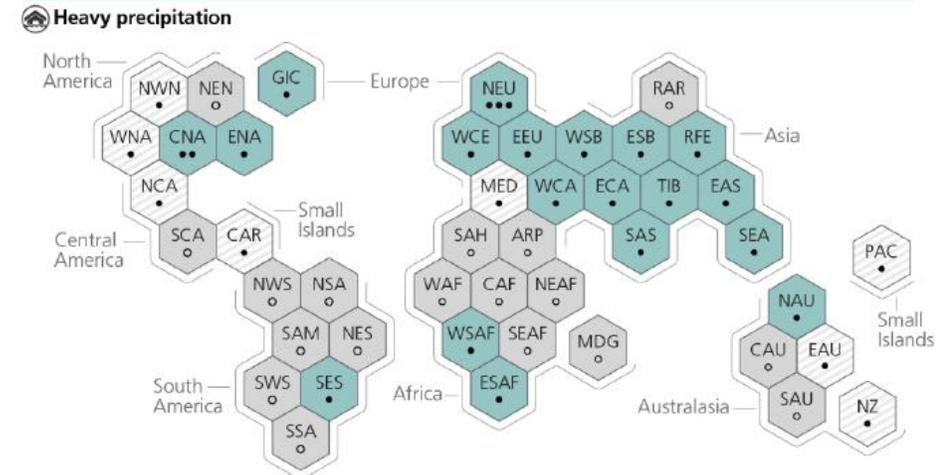
Certains déjà irréversibles

Le changement climatique affecte déjà toutes les régions habitées de la planète

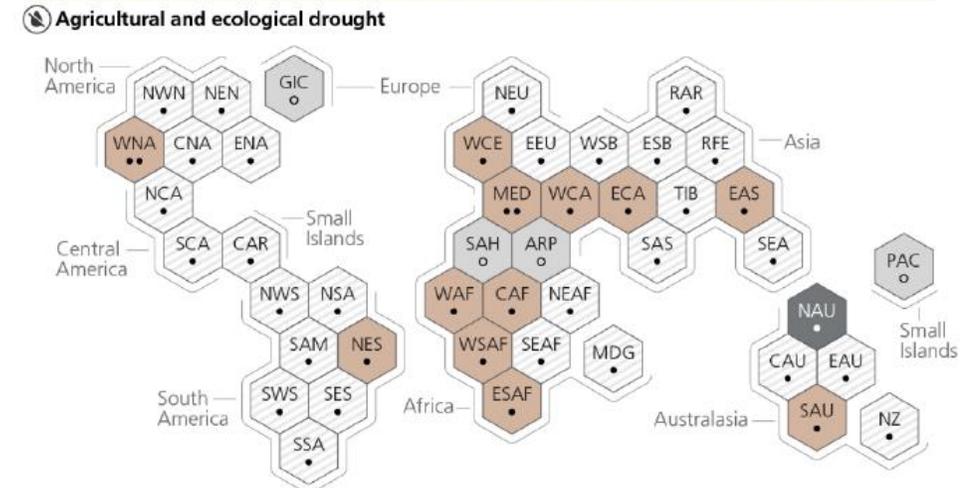
Extrêmes chauds



Pluies extrêmes



Sécheresses agricoles



L'influence humaine contribue à de nombreux changements observés pour les événements météo et climatiques extrêmes

Les **changements observés** dans les phénomènes extrêmes tels que

- les vagues de chaleur,
- les fortes précipitations,
- les sécheresses
- les cyclones tropicaux,

et leur **attribution à l'influence humaine**, se sont renforcées depuis 2013.

2023 année la plus chaude jamais enregistrée

Des extrêmes en 2023 dont la **gravité** a été directement **reliée à l'influence humaine** :

- Dans la Corne de l'Afrique, une **sécheresse** de trois ans qui a causé **l'insécurité alimentaire** pour des millions de personnes a été suivie d'inondations massives qui ont tué plus de 300 personnes.
- **Chaleur extrêmement humide** en Asie du Sud en avril 2023 préjudiciable aux communautés vulnérables
- En juillet, des **vagues de chaleur mortelles** avec des températures extrêmes dans de grandes régions d'Europe, d'Amérique du Nord et de Chine pendant des semaines
- Plus de 3 400 personnes ont perdu la vie en Libye lorsque trois barrages se sont effondrés après de prodigieux averses en septembre. Impact lié à la vulnérabilité (conflits, mauvais entretien des barrages) mais le changement climatique a augmenté **l'intensité des fortes pluies**
- Saison des **feux** de forêt au Canada la plus extrême jamais enregistrée, plus de 18 millions d'hectares de surface brûlée, (record précédent de plus de 10 millions d'hectares)



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

Disponibilité en eau et nourriture



Pénurie d'eau



Rendements de 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 continentales et dommages associés



Dommages associés aux Inondations / Tempêtes en zone côtières



Dommages associés aux infrastructures



Dommages sur les secteurs économiques

Biodiversité et écosystèmes



Ecosystèmes terrestres



Ecosystèmes d'eau douce



Ecosystèmes océaniques

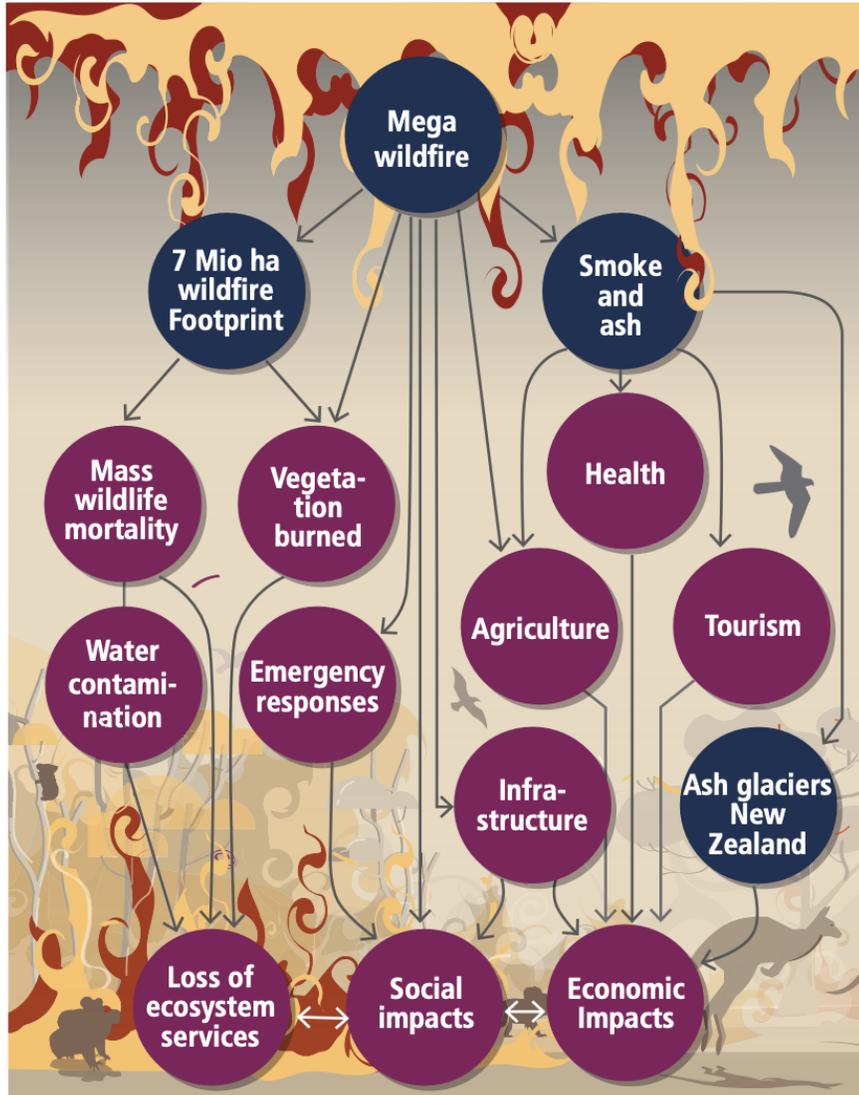
Changements de structure, saisonnalité, déplacements

Des effets adverses qui vont continuer à s'amplifier

Des risques de plus en plus complexes et difficiles à gérer

Risques composites ou en cascade

(f) Cross-sectoral and transboundary impacts of Australian megafires, 2019–2020



(e) Urban infrastructure failures **cascade** risk and loss across and beyond the city

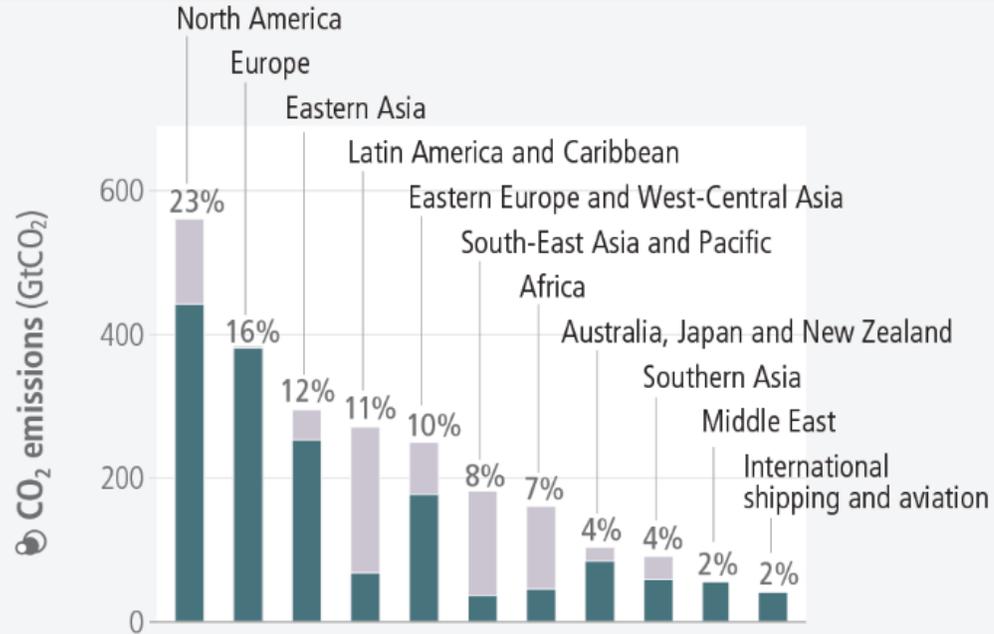


Risques de dysfonctionnements en cascade et perte dans et en aval des villes

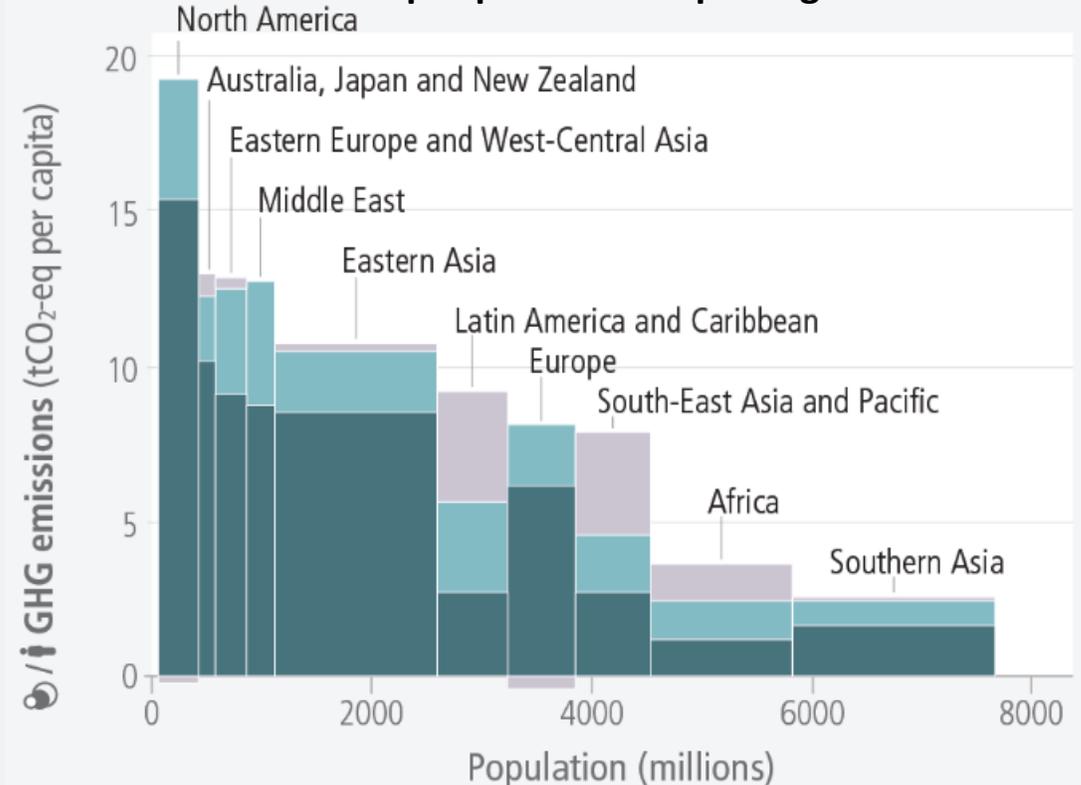
Impacts multi-sectoriels et transfrontières des mégafeux en Australie (2019-2020)

Une distribution inégale des émissions de gaz à effet de serre

Cumul **historique** des émissions nettes de CO₂ par région (1850-2019)



Emissions nettes tous gaz à effet de serre **en 2019** par personne et par région



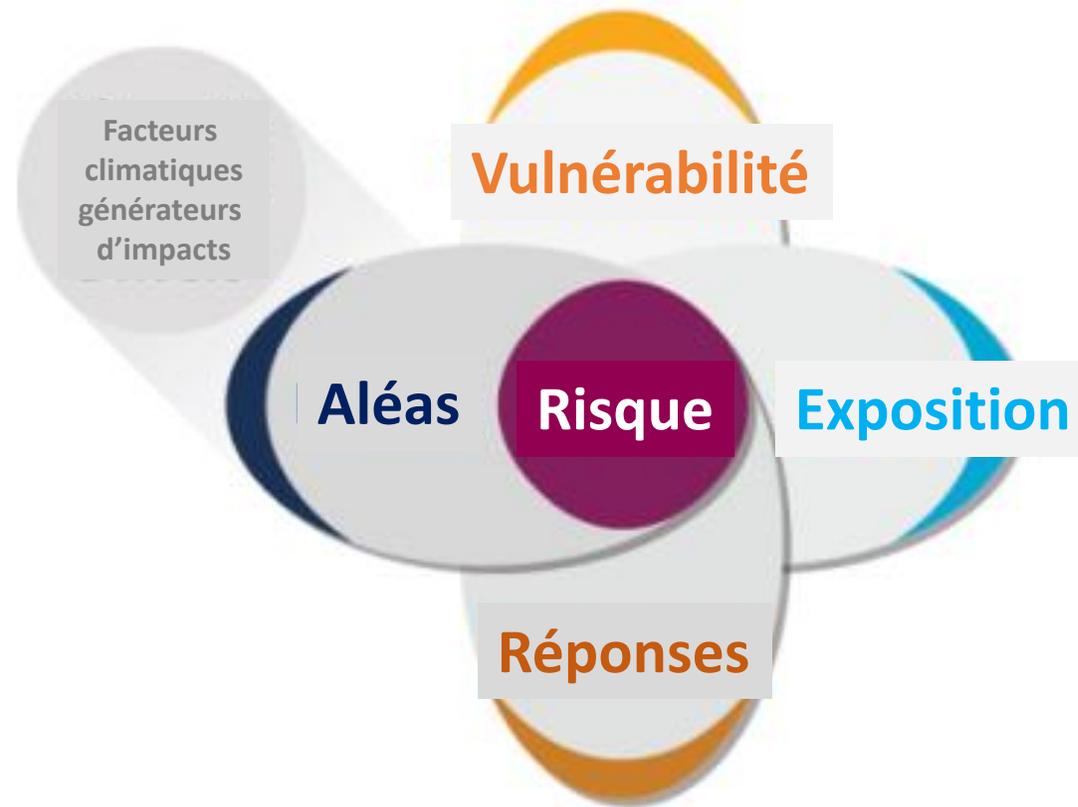
CO₂ issu des **changements d'usages des terres**

Autres gaz à effet de serre

CO₂ issu des **énergies fossiles** et de **l'industrie**

10% des ménages à l'empreinte C la + élevée : ~40% des émissions mondiales
 50% des ménages à l'empreinte C la + faible : ~14% des émissions mondiales

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

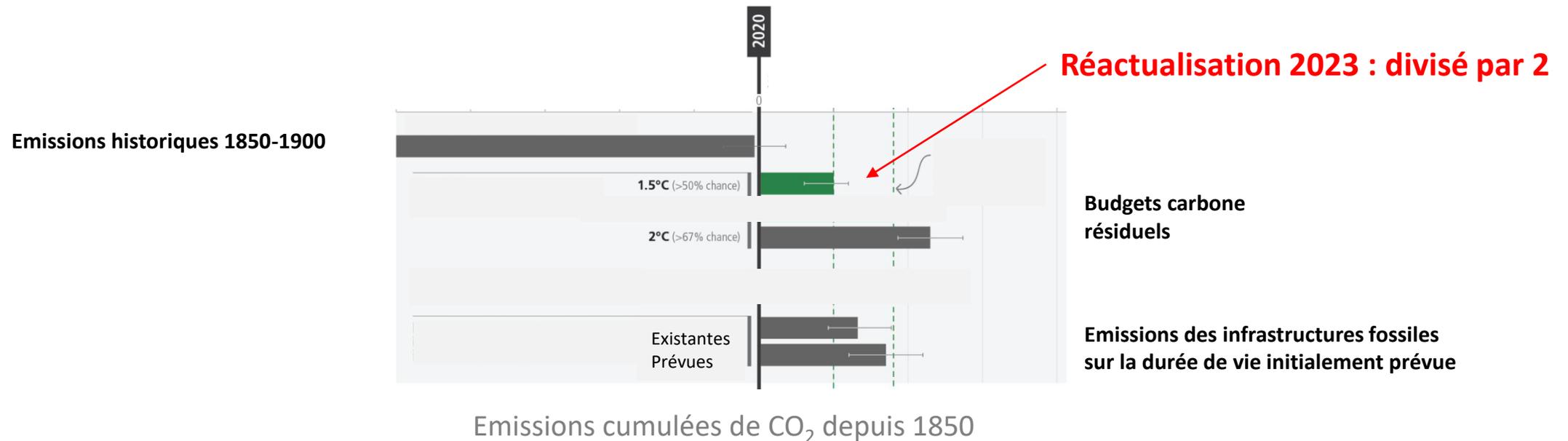


**Quels sont les
futurs possibles?**

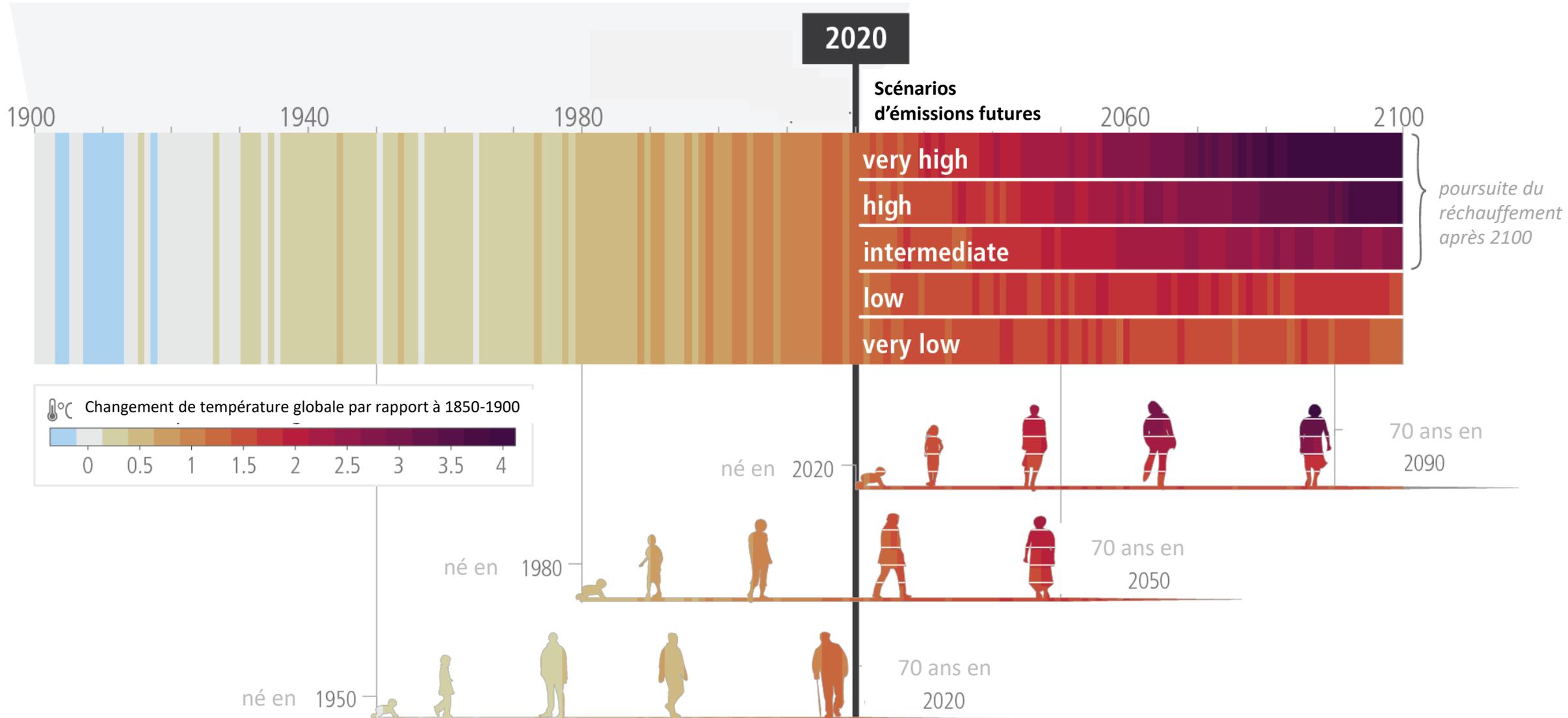
Les budgets carbone résiduels permettant de limiter le réchauffement à 1,5°C seront bientôt épuisés, et ceux pour 2°C largement amoindris

Pour **stabiliser le réchauffement** de la planète, il est nécessaire :

- d'atteindre net zero CO₂
- de réduire fortement les émissions des autres gaz à effet de serre

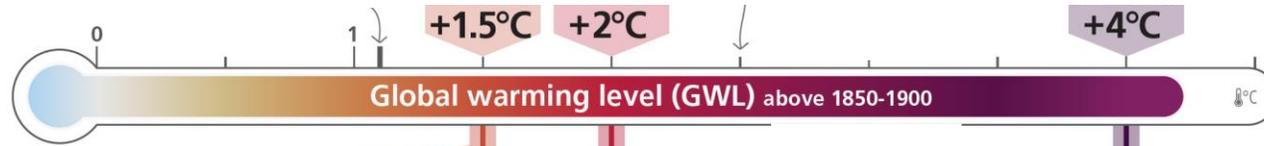


Le monde plus chaud, différent, que connaîtront les générations actuelles et futures dépend des choix effectués maintenant et à court terme

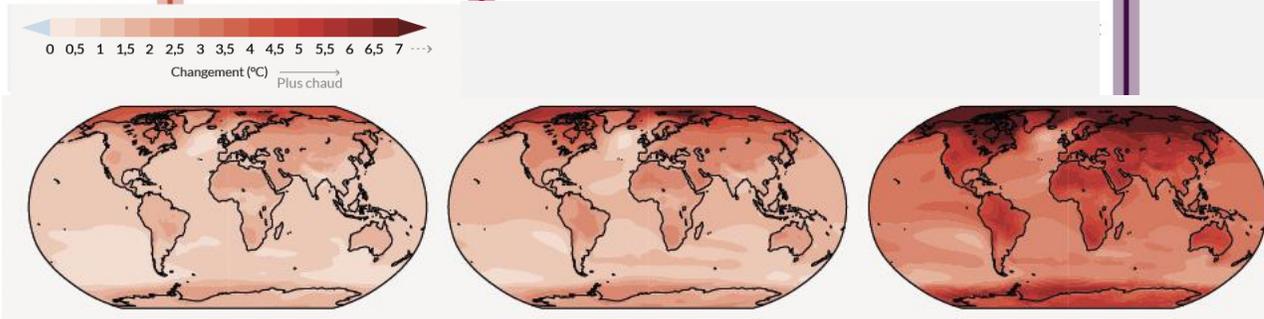


Pour chaque incrément de réchauffement supplémentaire, les changements régionaux de climat moyen deviennent plus généralisés et plus prononcés

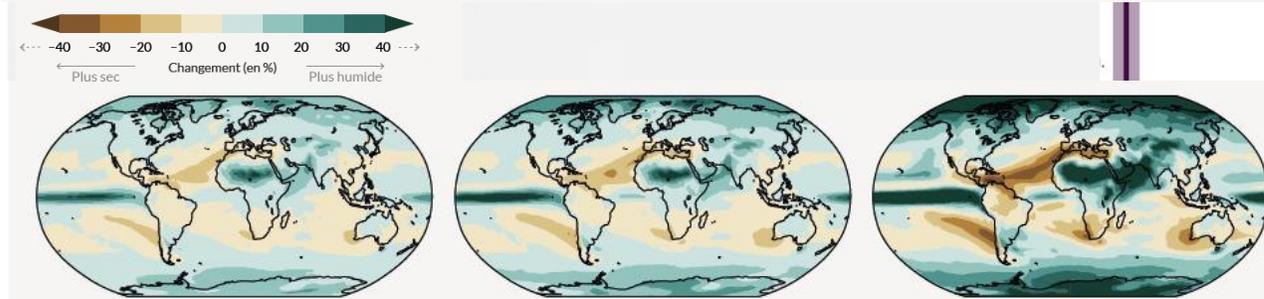
Niveau de réchauffement planétaire par rapport à 1850-1900



Changement de la température moyenne annuelle



Changement de précipitations moyennes annuelles

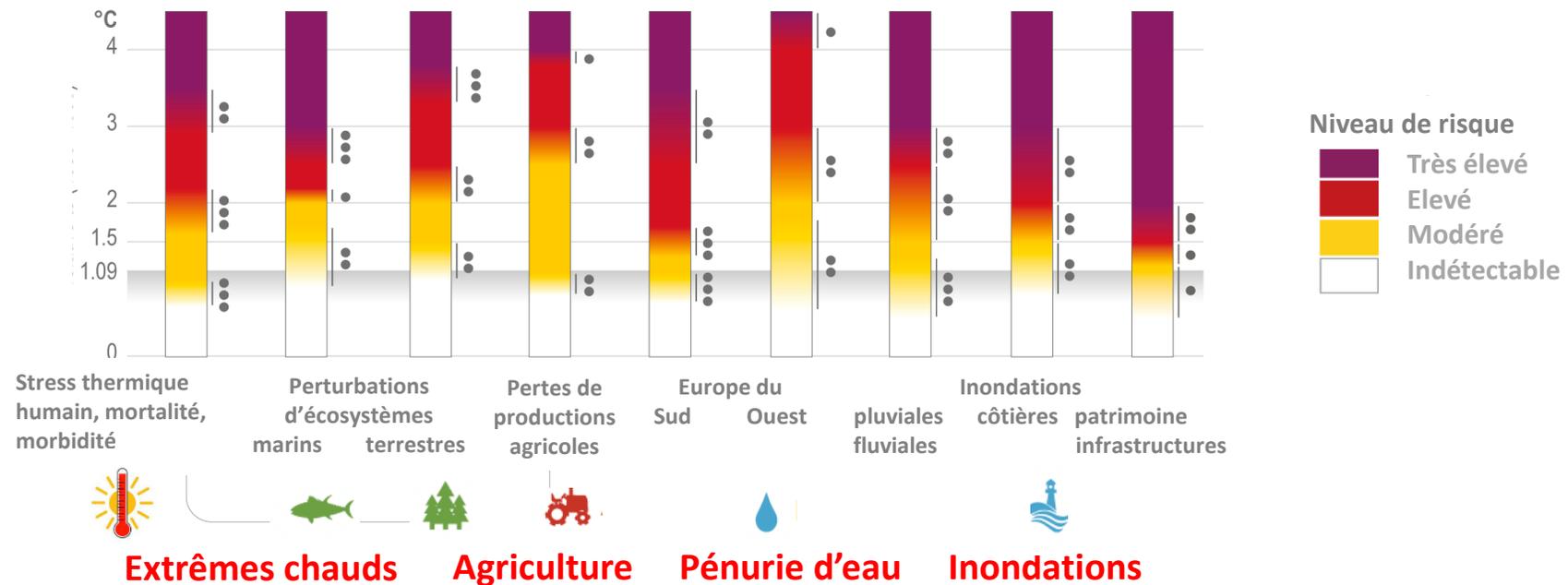


De faibles changements en valeur absolue peuvent sembler larges (en %) dans les régions arides

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

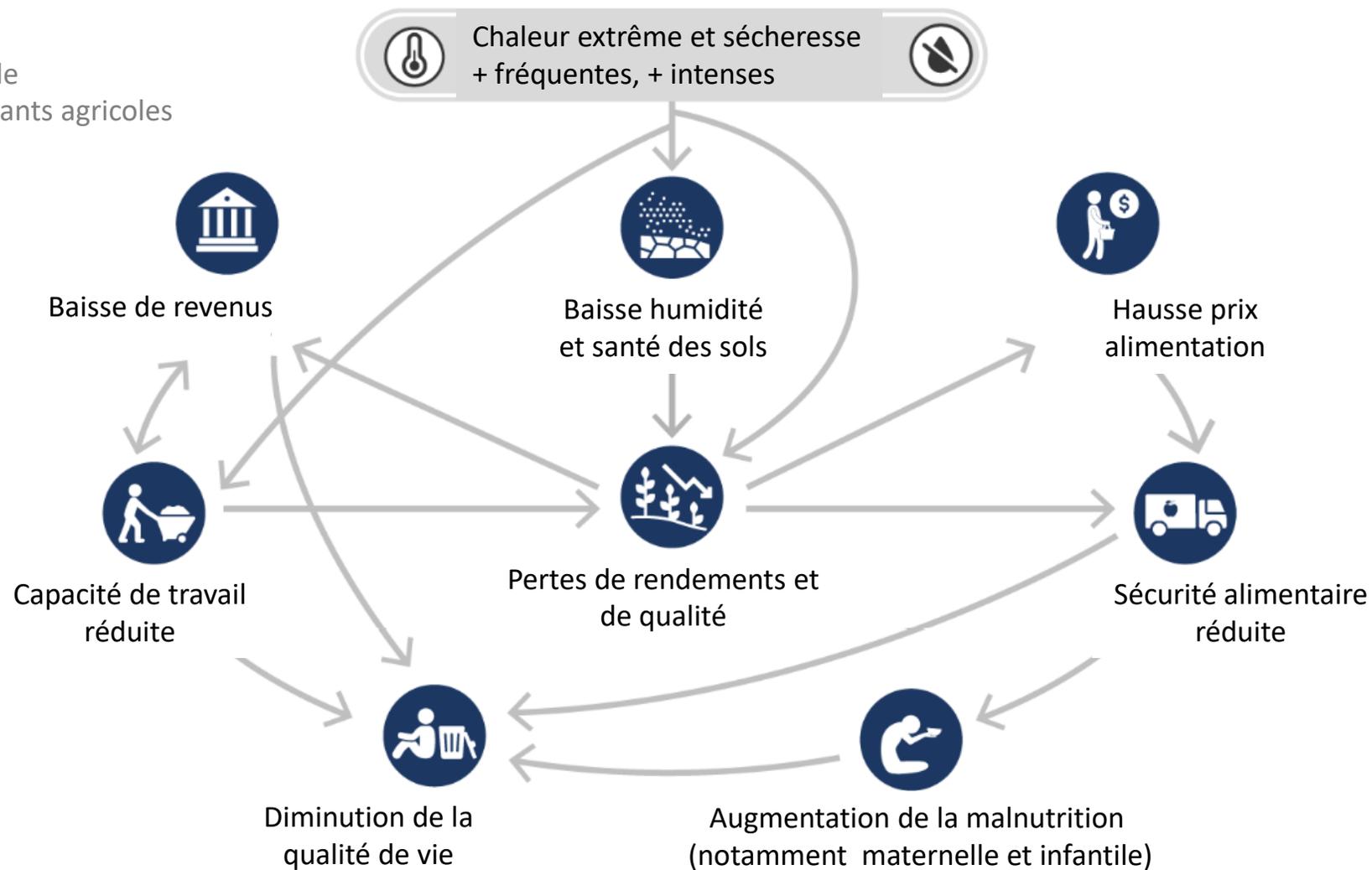
Risques clés en Europe pour une adaptation basse à moyenne

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



Des risques de plus en plus complexes et difficiles à gérer

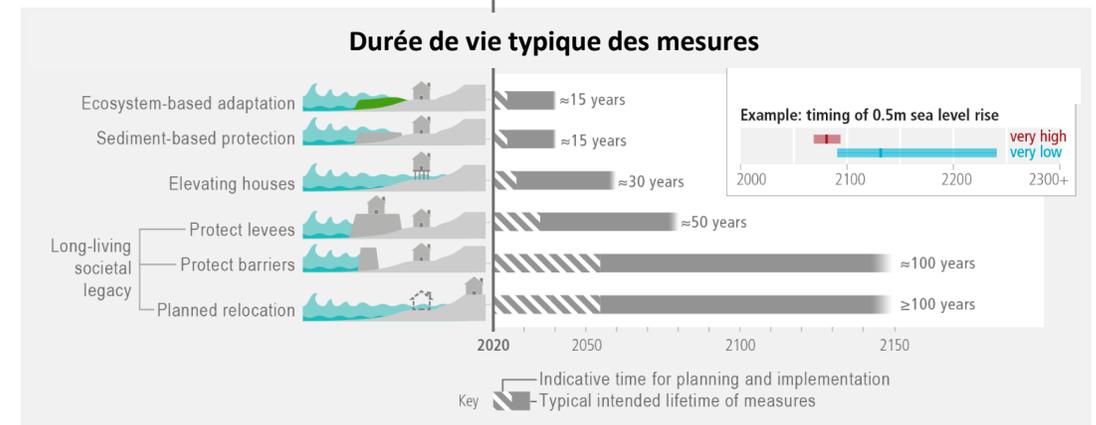
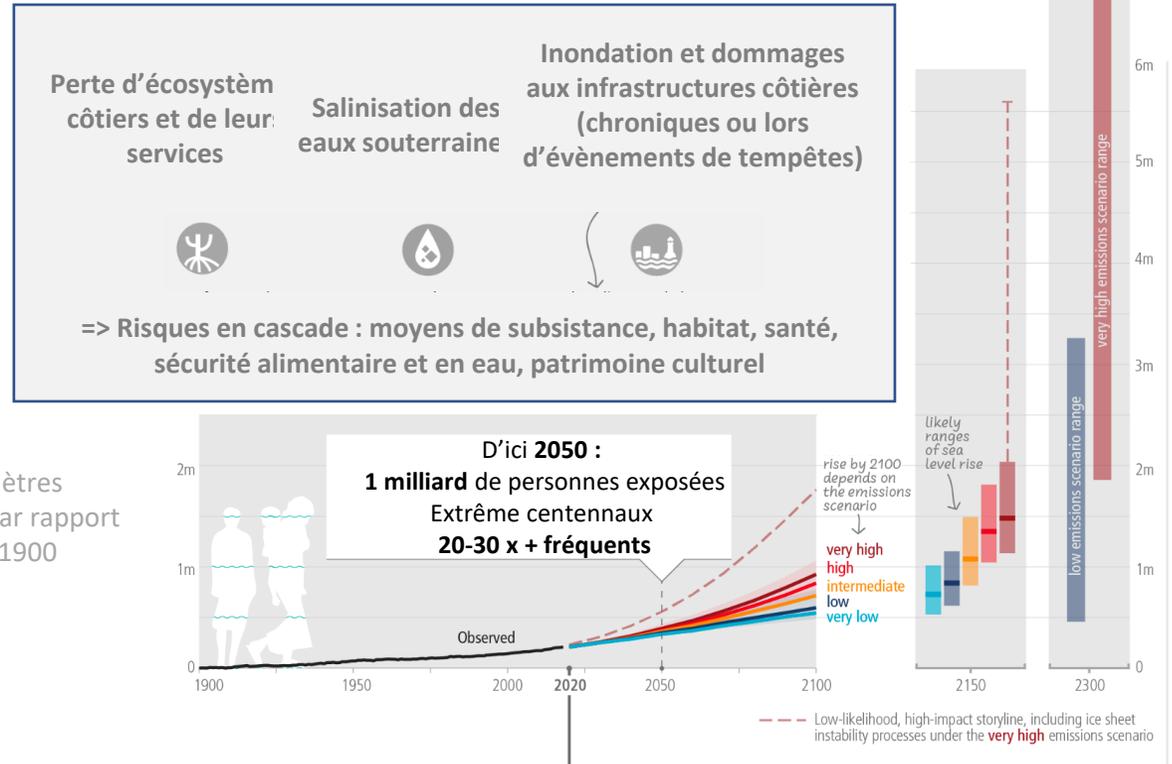
Risques composites ou en cascade
illustrés ici pour les petits exploitants agricoles



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

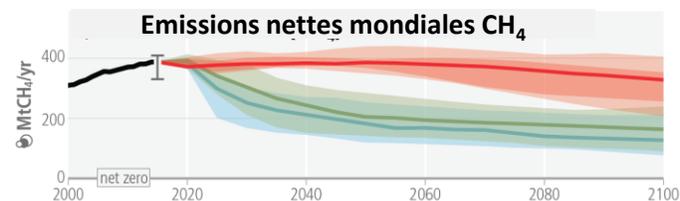
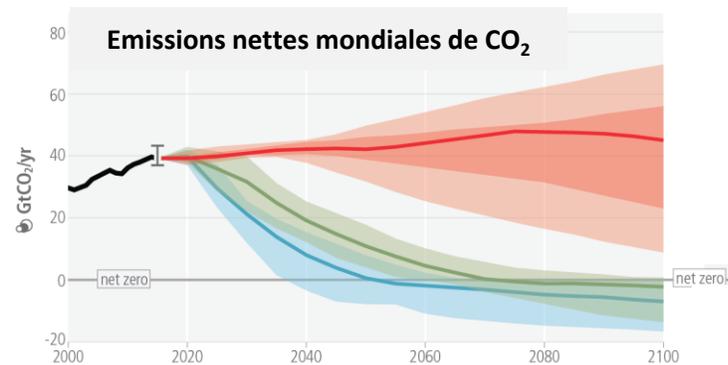
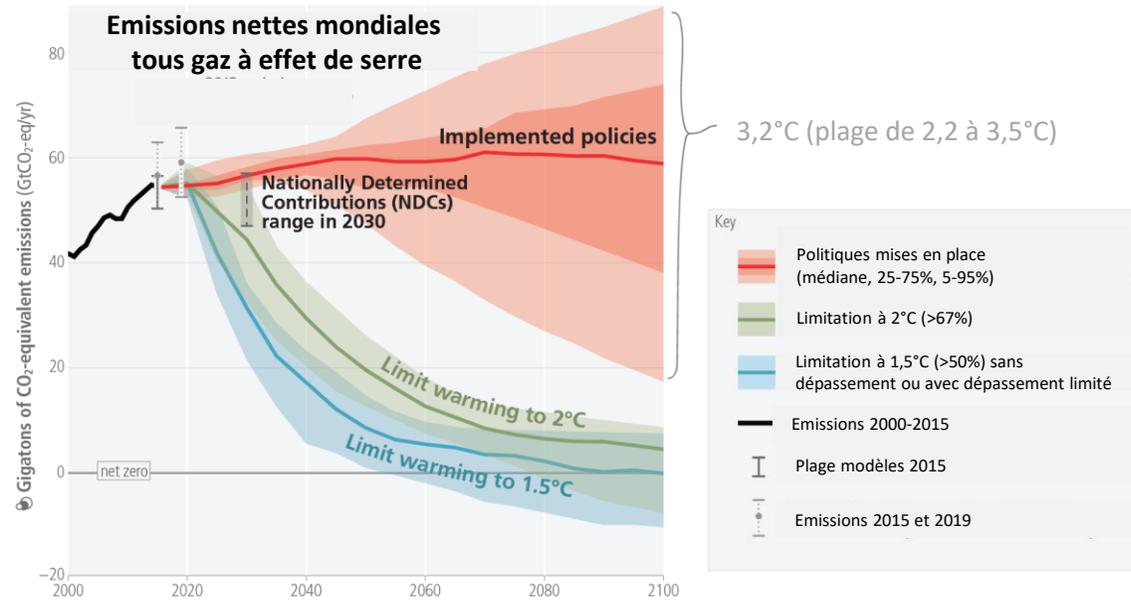
Les mesures pour y faire face demandent une planification à long terme





**Pourquoi et Comment
accélérer l'action?**

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



Si on dépasse un certain niveau de réchauffement (ex 1,5°C), il faudra des émissions nettes négatives de CO₂.

Ces émissions négatives reposent sur le déploiement de méthodes d'éliminations qui pose des questions de faisabilité, de soutenabilité et de risques

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'adaptation

Options d'atténuation

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

GtCO₂-eq/yr

0 1 2 3 4 5

PRODUCTION D'ÉNERGIE

Fiabilité (e.g. diversification, accès, stabilité)	•••	•••
Systèmes d'alimentation électrique résilients	•••	••
Meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau	••	•

Solaire	~4.5
Eolien	~3.8
↓ méthane charbon, pétrole, gaz	~1.5
Bioélectricité (dont BECCS)	~1.2
Géothermie, hydroélectricité	~1.0
Nucléaire	~0.8
Captage et stockage carbone fossile	~0.5

TERRES, EAU, ALIMENTATION

Systèmes d'élevage efficaces	••	••
Meilleure gestion des terres cultivées	••	•••
Efficience utilisation eau, gestion des ressources en eau	••	••
Gestion biodiversité et connectivité des écosystèmes	••	•••
Agroforesterie	••	•••
Aquaculture et pêcheries durables	••	••
Adaptation fondée sur les forêts	•••	•••
Gestion intégrée du littoral	•••	•
Protection du littoral	•••	not assessed

↓ conversion écosystèmes naturels	~4.0
↑ stockage carbone sols	~3.5
Restauration d'écosystèmes, afforestation, reforestation	~2.8
Alimentation saine et durable	~1.5
Gestion durable des forêts	~1.2
↓ émissions CH ₄ et N ₂ O agricoles	~0.5
↓ pertes & gaspillage alimentaire	~0.3

Coût net sur la durée de vie

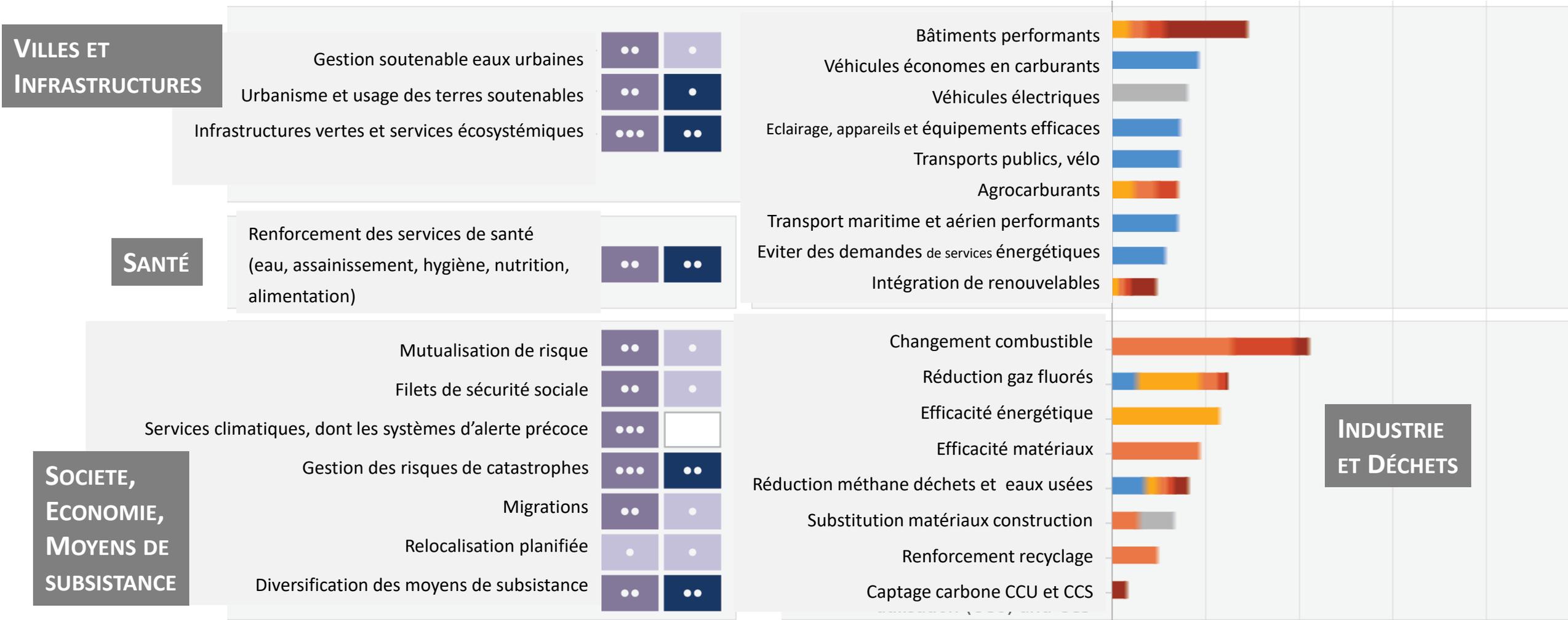


Faisab
 High Medium Low
 Insufficient evidence

Faisabilité potentielle jusqu'à +1,5°C

Synergies avec l'atténuation

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

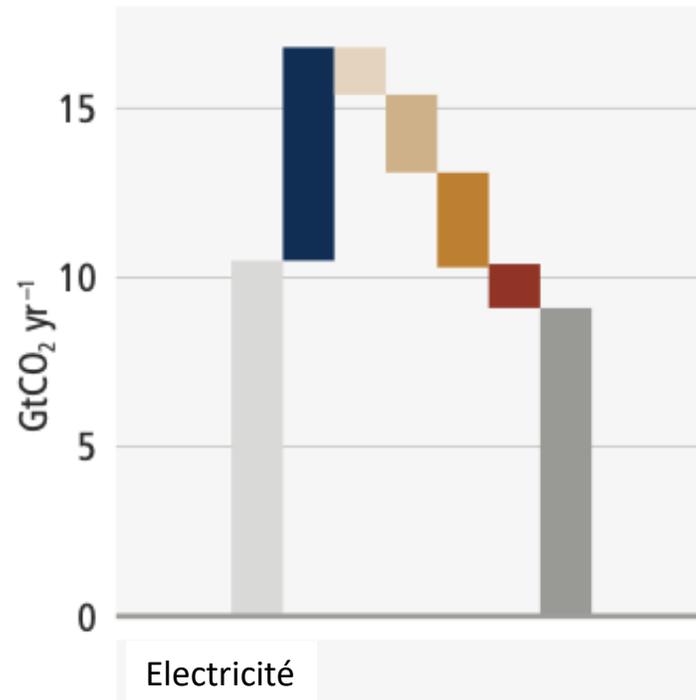


Faisabilité potentielle jusqu'à +1,5°C

Synergies avec l'atténuation

La maîtrise de la demande est une condition nécessaire

+ 60% Augmentation de la demande en 2050 car électrification des usages (pompes à chaleurs, véhicules électriques) pour sortir des fossiles

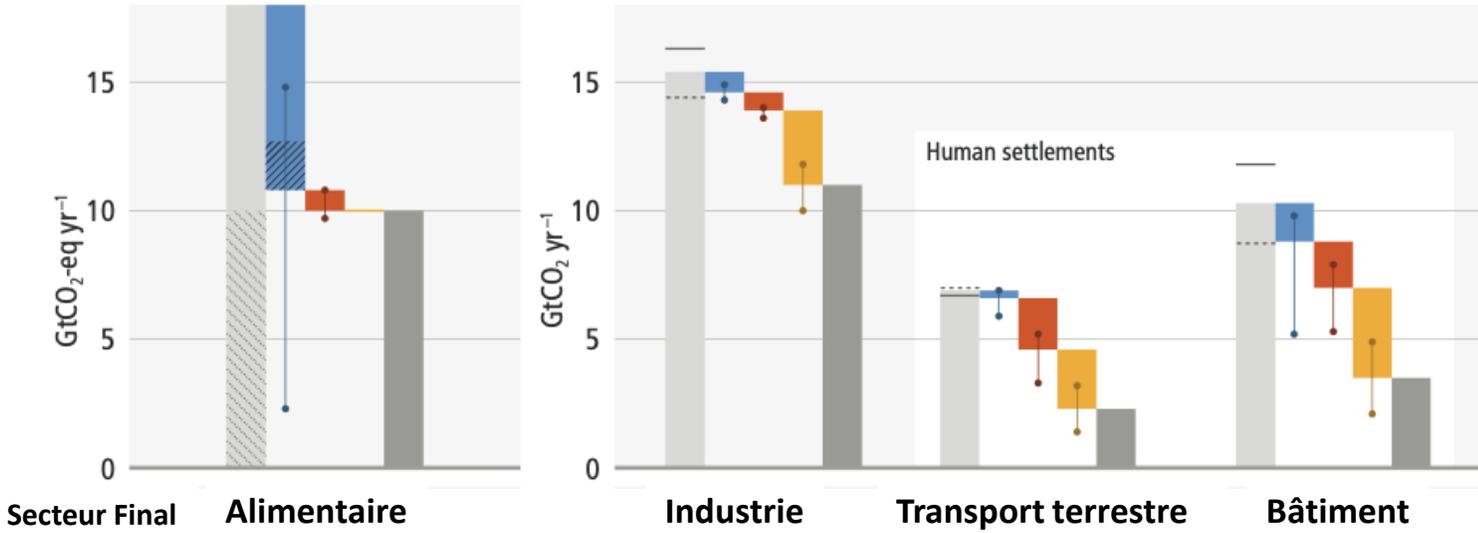
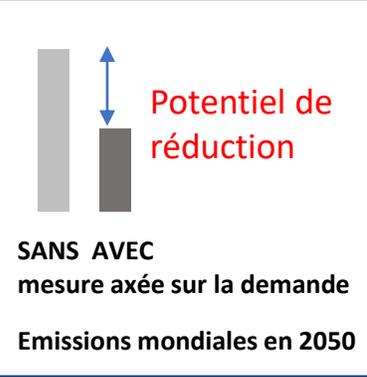


- Industry
- Land transport
- Buildings
- Load management

-73% de réduction en agissant sur la demande dans ces secteurs

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

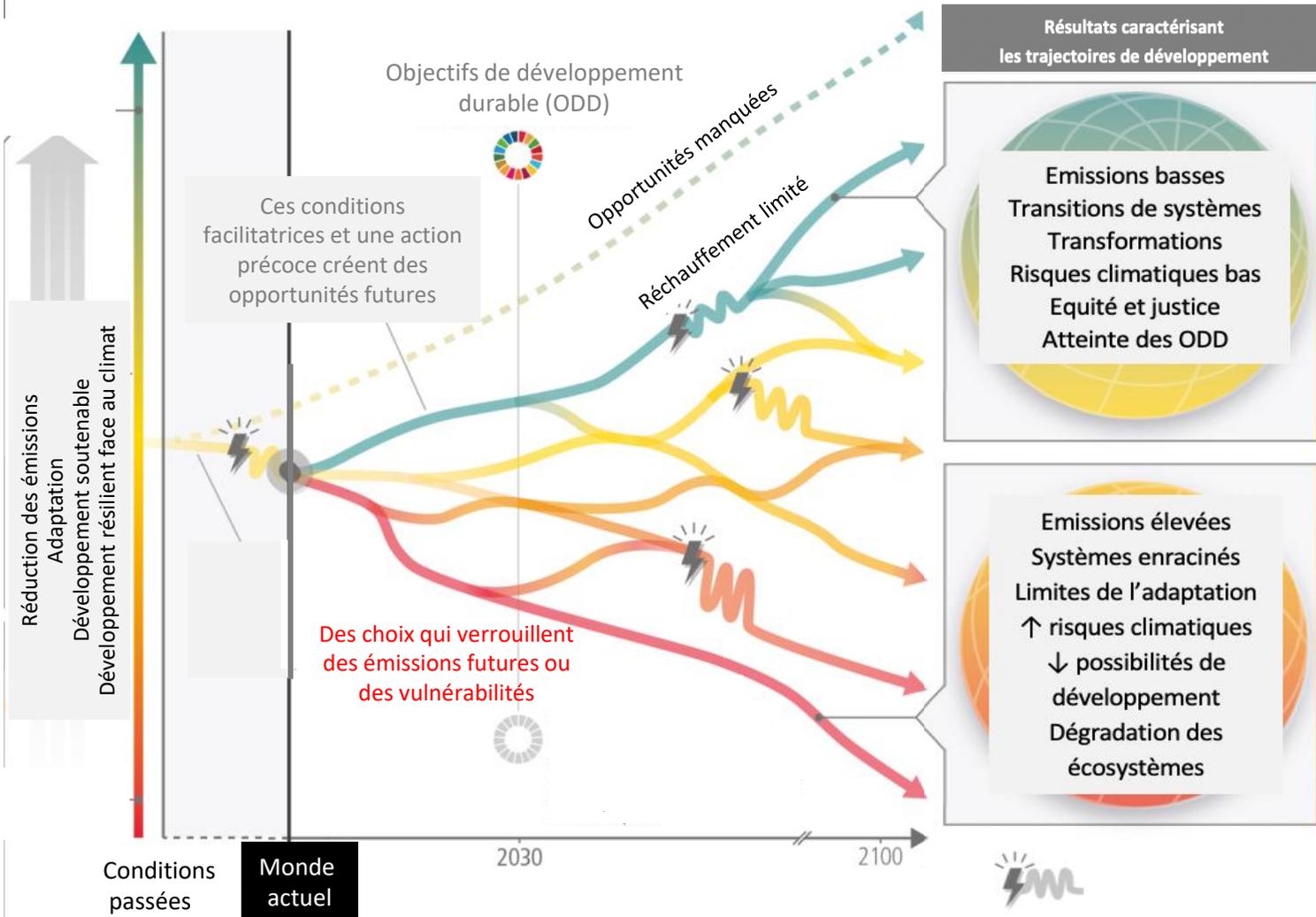
INFRASTRUCTURES

ADOPTION DE TECHNOS EN BOUT DE CHAINE

Service	Nutrition	Produits Manufacturés	Mobilité	Abri
SOCIOCULTUREL	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
INFRASTRUCTURES	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.)
ADOPTION DE TECHNOS EN BOUT DE CHAINE	Pas d'estimation	Accès à des produits et services économes en matériaux ; Accès à des matériaux économes en énergie et neutres en CO ₂	Véhicules électriques Véhicules plus efficaces	Enveloppes et appareils de construction économes en énergie ; passage aux énergies renouvelables

Nos choix auront des répercussions pendant des centaines à des milliers d'années

Construire un futur viable et soutenable pour tous



nécessite

Des **transitions profondes** dans tous les domaines (énergie, infrastructures et aménagements du territoire, alimentation, procédés industriels)

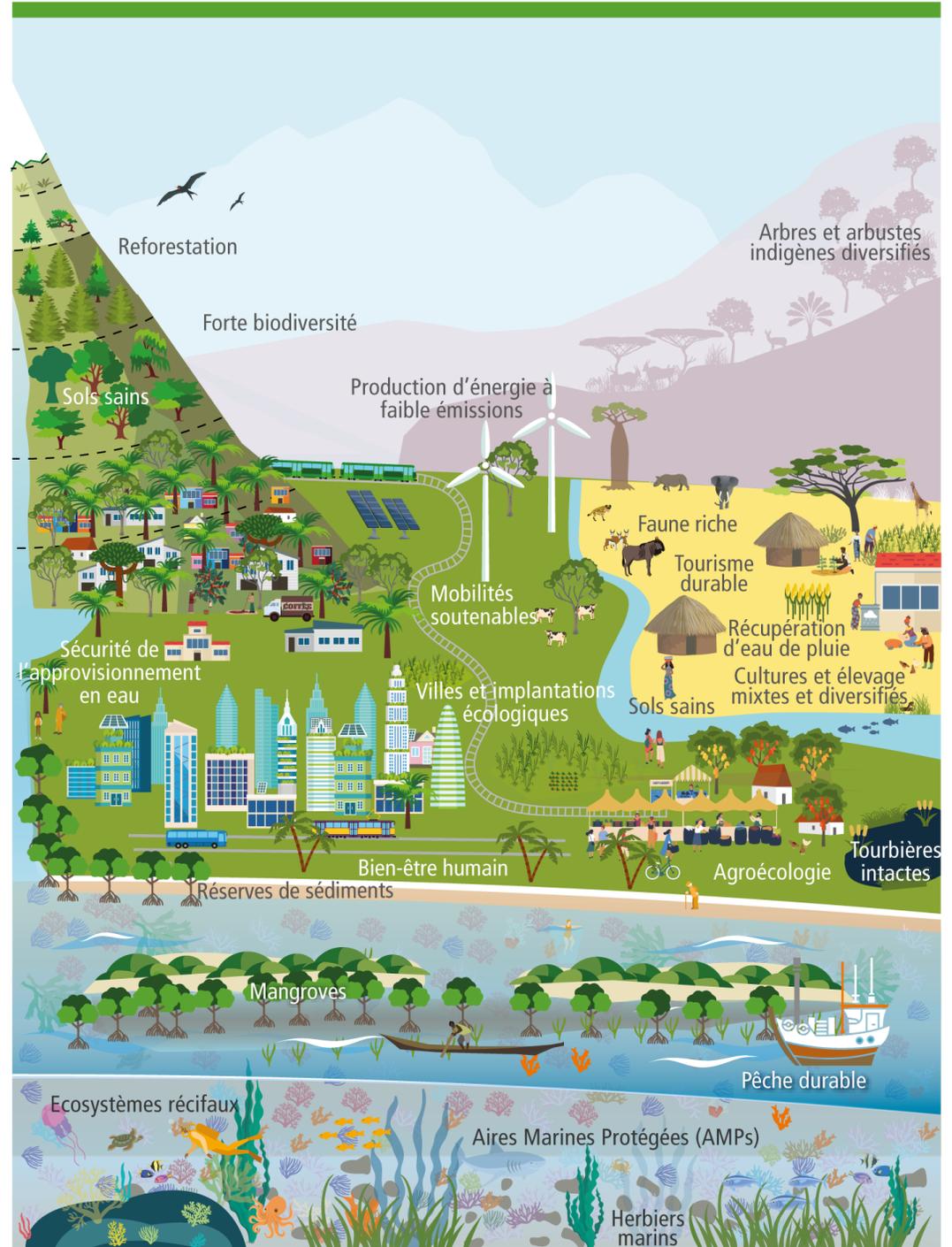
des **leviers d'action** :

- technologiques :
- maîtrise de la demande
- solutions fondées sur la nature

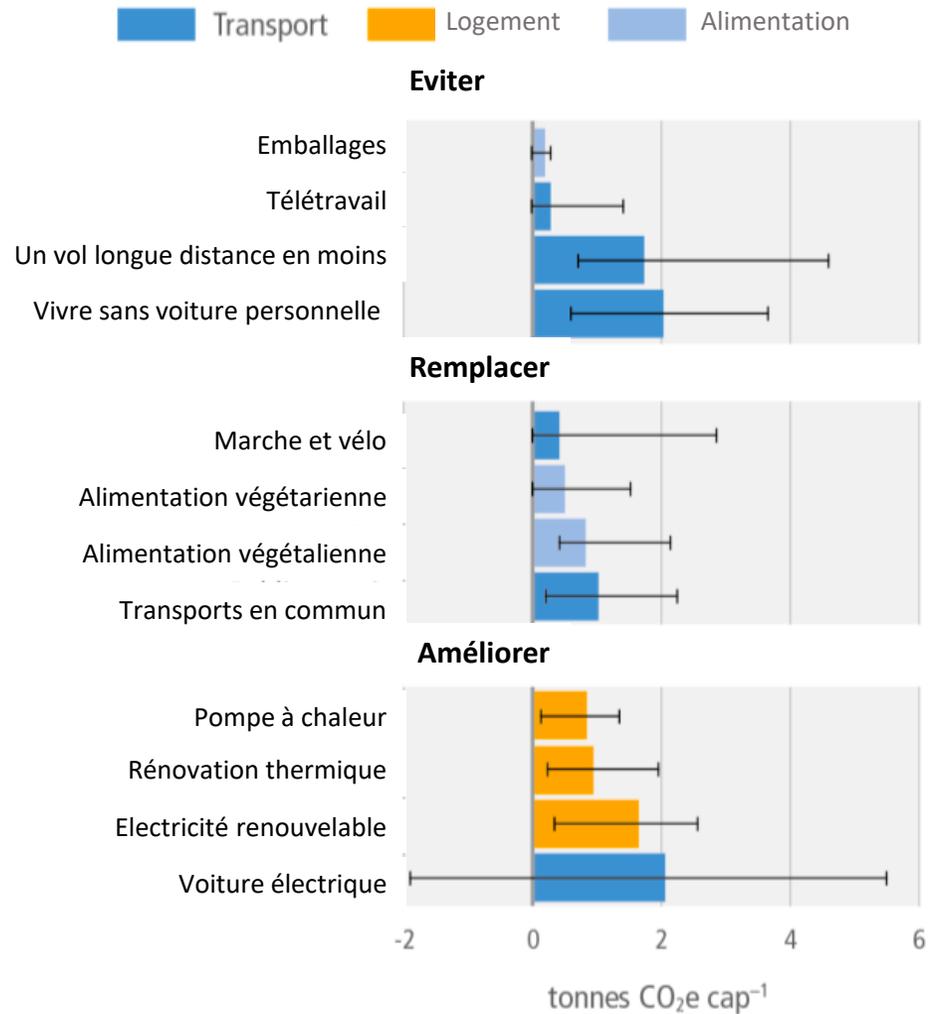
Des enjeux de transitions éthiques, équitables et justes
(développement résilient, soutenable)

Conditions qui le permettent :

- Gouvernance inclusive
- Prise en compte des connaissances et valeurs variées
- **Finance**
- **Innovation et Transfert technologique**
- **Intégration entre les secteurs et échelles de temps**
- Gestion responsable des écosystèmes
- Synergies entre actions de développement et actions climatiques
- Changement comportementaux portés par des politiques publiques, des infrastructures et des facteurs socioculturels



Des stratégies pour favoriser des styles de vie sobres en carbone



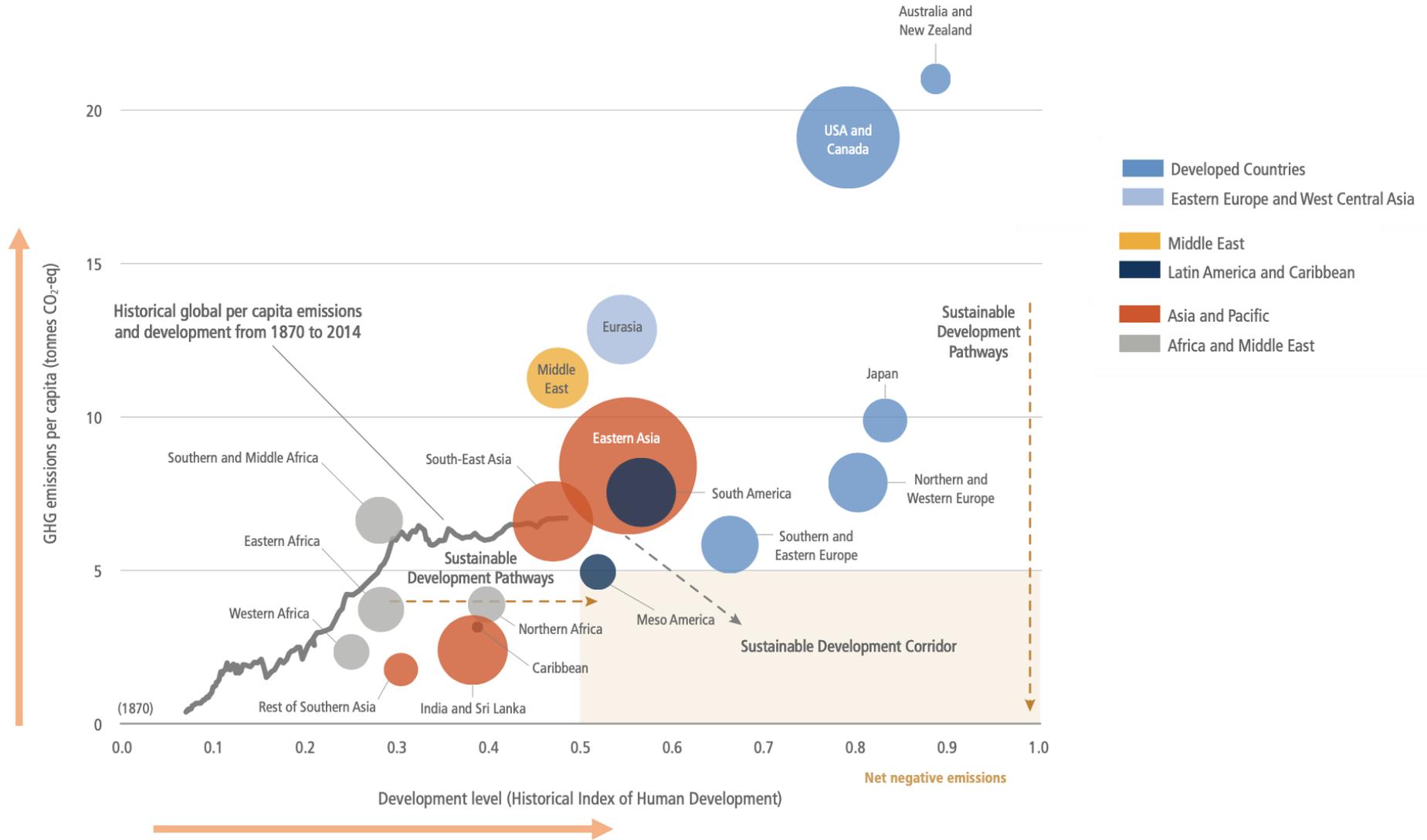
Ces stratégies représentent un potentiel de baisse de 40 à 70% des émissions mondiales d'ici 2050 (demande, services)

Enjeux d'équité et de transition juste

Bénéfices en matière de qualité de vie et santé

Trajectoires de développement soutenables : des enjeux différents selon les régions du monde

Emissions
par
personne



Indice de développement humain

Figure 1 WG3 TS

Inverser la trajectoire planétaire de réchauffement vers une atténuation efficace et un niveau de vie digne pour tous :

Le rôle des personnes, de l'action du côté de la demande et de la consommation

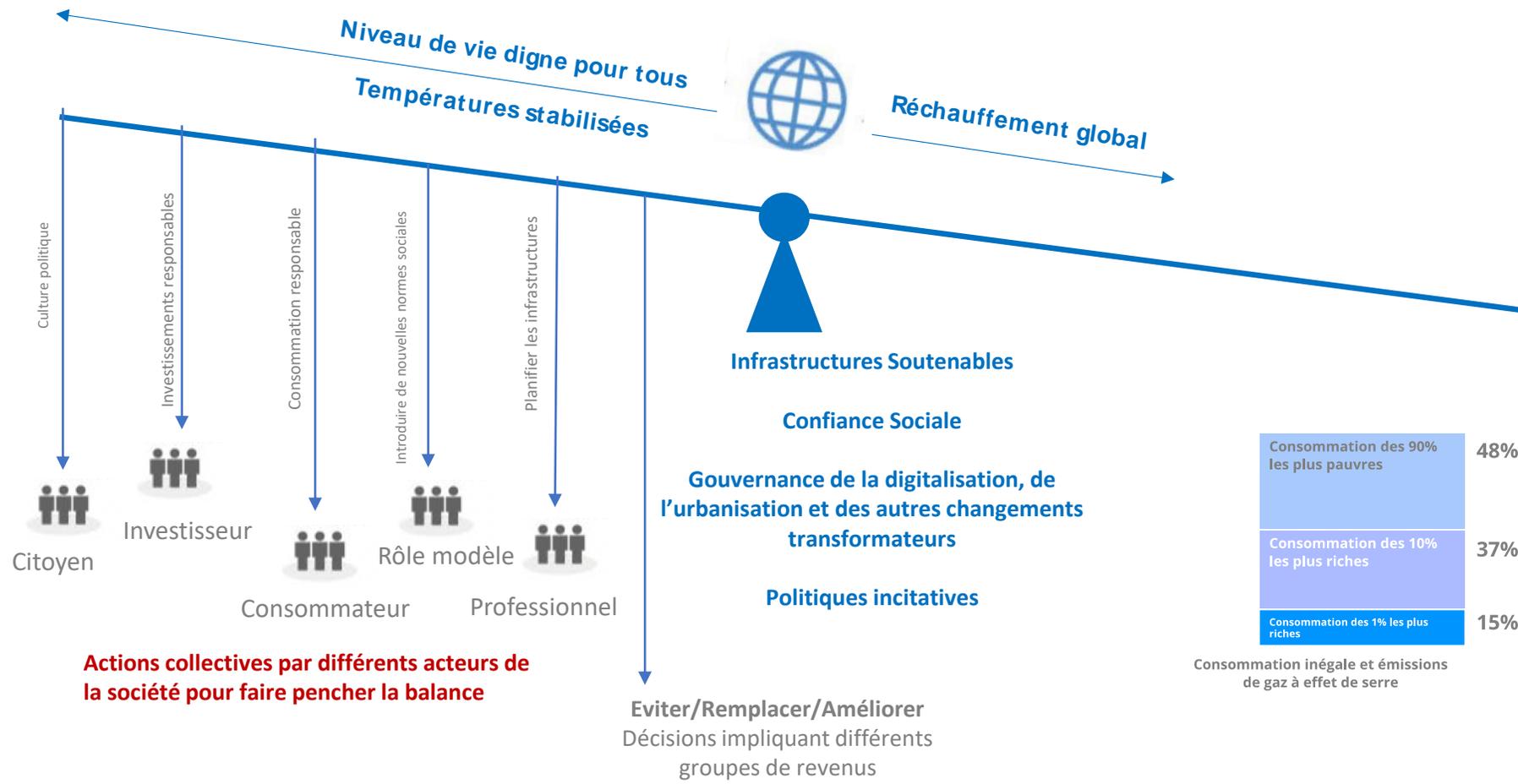
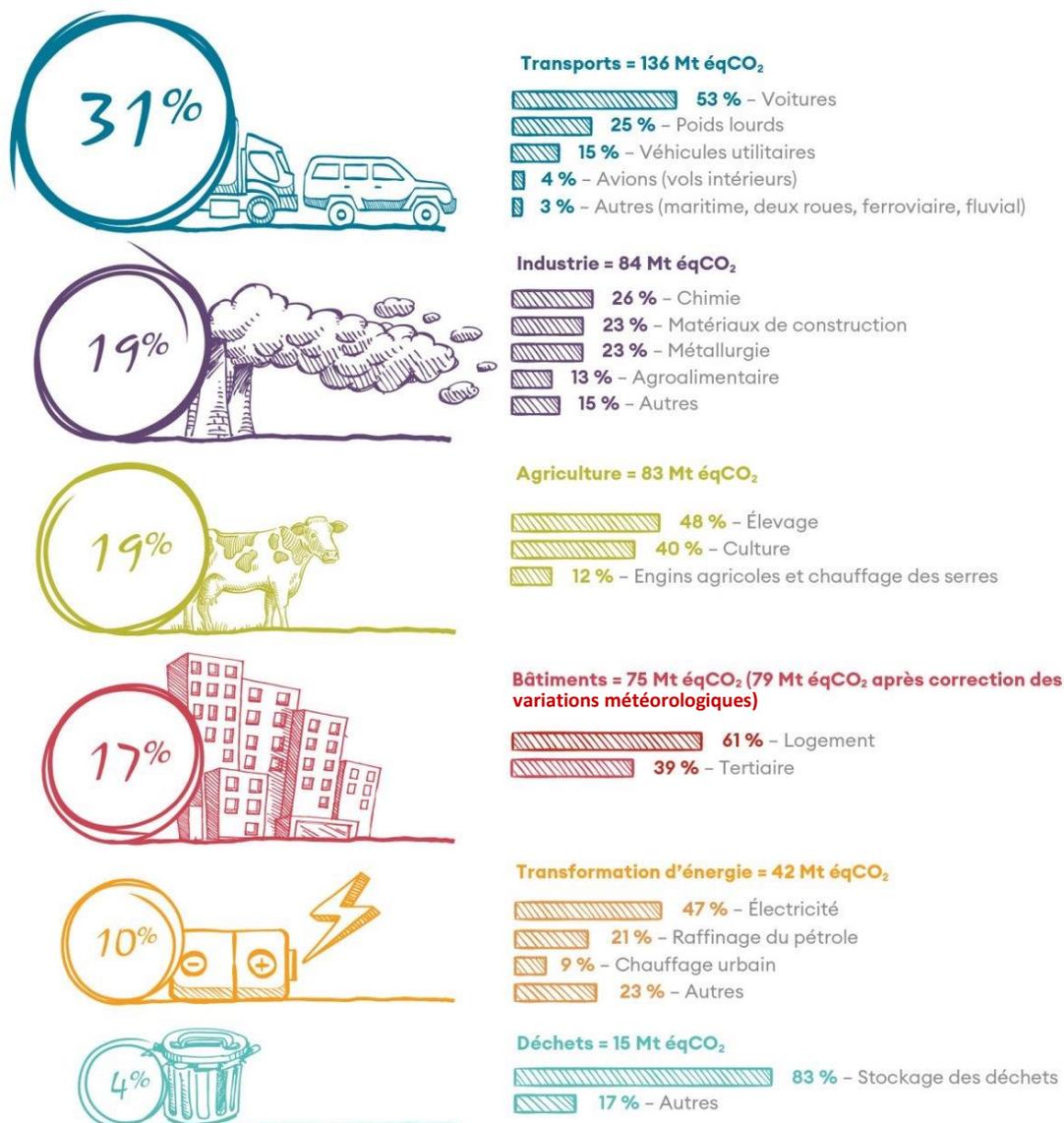
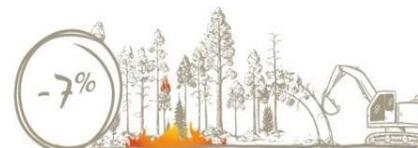


Figure 1.1 – D'où proviennent **les émissions de la France en 2019 ?**

Les émissions territoriales de gaz à effet de serre de la France sont estimées à 436 Mt éqCO₂ pour 2019.



Les émissions territoriales sont en partie réduites par l'effet puits de carbone net lié à l'utilisation des terres et forêts (UTCATF).



UTCATF = -31 Mt éqCO₂

-51 Mt éqCO₂ : Gestion des forêts

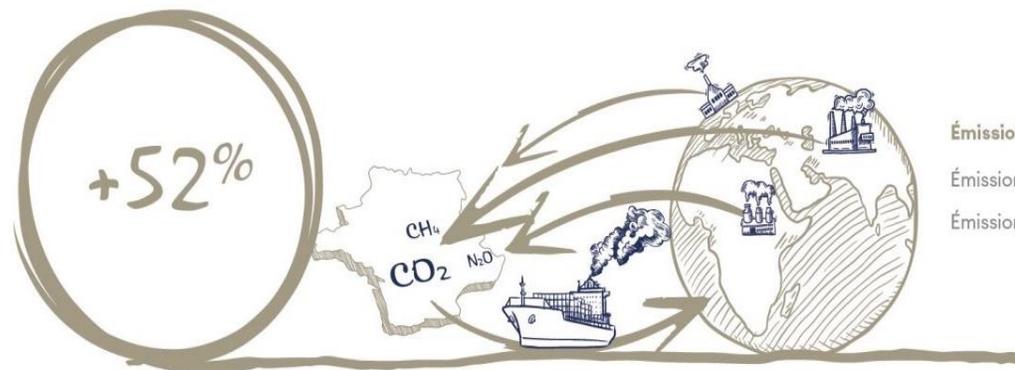
+20 Mt éqCO₂ : Changements d'usage des sols et évolution des stocks de carbone à même usage des sols (terres cultivées, boisement, artificialisation, retournement de prairies, etc.)

En plus des émissions territoriales, la France est responsable d'une partie des émissions liées aux transports internationaux et son empreinte carbone comporte les émissions liées aux importations. Ces émissions sont comparées au total des émissions territoriales (436 Mt éqCO₂).



Transports internationaux = 24 Mt éqCO₂

77 % - Aérien international
23 % - Maritime international



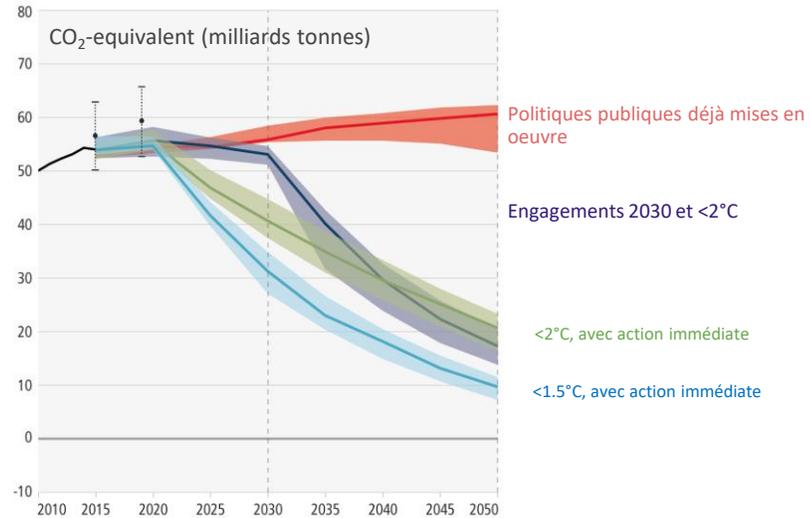
Émissions nettes importées = 227 Mt éqCO₂

Émissions associées aux importations : +357 Mt éqCO₂

Émissions associées aux exportations : -130 Mt éqCO₂

Course contre la montre : émissions de gaz à effet de serre

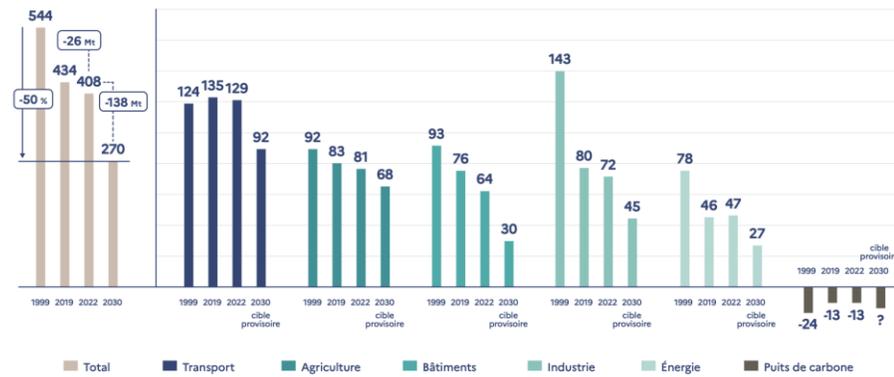
Monde



France

Répartition de l'effort par secteur pour atteindre les objectifs 2030

Emissions annuelles domestiques de GES réalisées en 1990, 2019 et 2022, résultats provisoires des simulations 2030, en millions de tonnes équivalent CO₂



Sources : CITEPA / Transports hors soutes internationales

Emissions brutes:

-23% par rapport à 1990

rythme doit doubler EU Fit for 55

EU: Fit for 55 baisse de 55% des émissions européennes en 2030 /1990

et neutralité climatique en 2050



ACTER L'URGENCE ENGAGER LES MOYENS

**VERSION
GRAND PUBLIC**

Résumé du rapport annuel
du Haut conseil pour le climat

IMPLICATIONS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE D'ORIGINE ANTHROPIQUE SUR PLUSIEURS ALÉAS CLIMATIQUE

- Cyclones 
- Feux de forêts 
- Érosion côtière 
- Submersions marine 
- Baisse de l'enneigement
(nombre de jour > 50cm) 
- Augmentation du nombre de jour
de bas débit en ville 
- Extension vers le nord
des conditions propices aux incendies 

réf 1976 - 2005 2041 - 2070 h2

Vagues de chaleur (nombre de j. où
la température max. est supérieure de 5°C
à la normale, pendant 5 j. consécutifs)

Sources : Météo France, BD TOPO IGN, CEREMA, ©Gaëlle Sutton

Le coût des sinistres 'naturels'
pourrait doubler d'ici les 30
prochaines années (HCC 2022)



2022 : UNE ANNÉE EMBLÉMATIQUE DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

France
2013-2022

+1.9°^{*}c

2022

+2.9°^{*}c

Cette année exceptionnellement chaude dans le climat actuel (avec 10 % de probabilité d'avoir une année encore plus chaude) atteint le niveau de température moyen que la France connaîtrait vers 2050-2060 si le réchauffement planétaire atteint +2°C.

* par rapport à la période 1900-1930

Monde
2013-2022

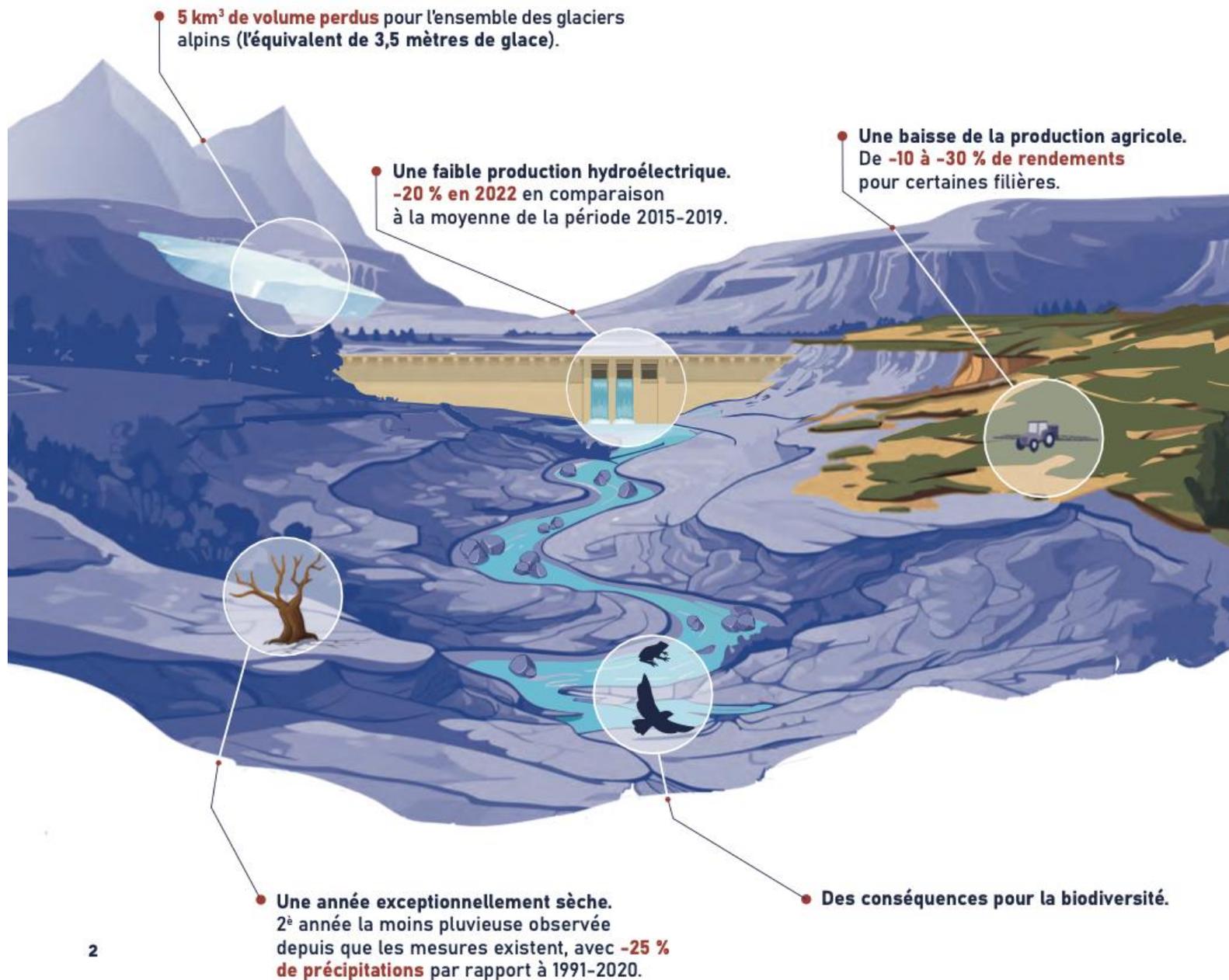
+1.15°^{**}c

Les années 2015 à 2022 ont été les 8 années les plus chaudes jamais enregistrées sur la surface de la Terre.

** par rapport à la période 1850-1900

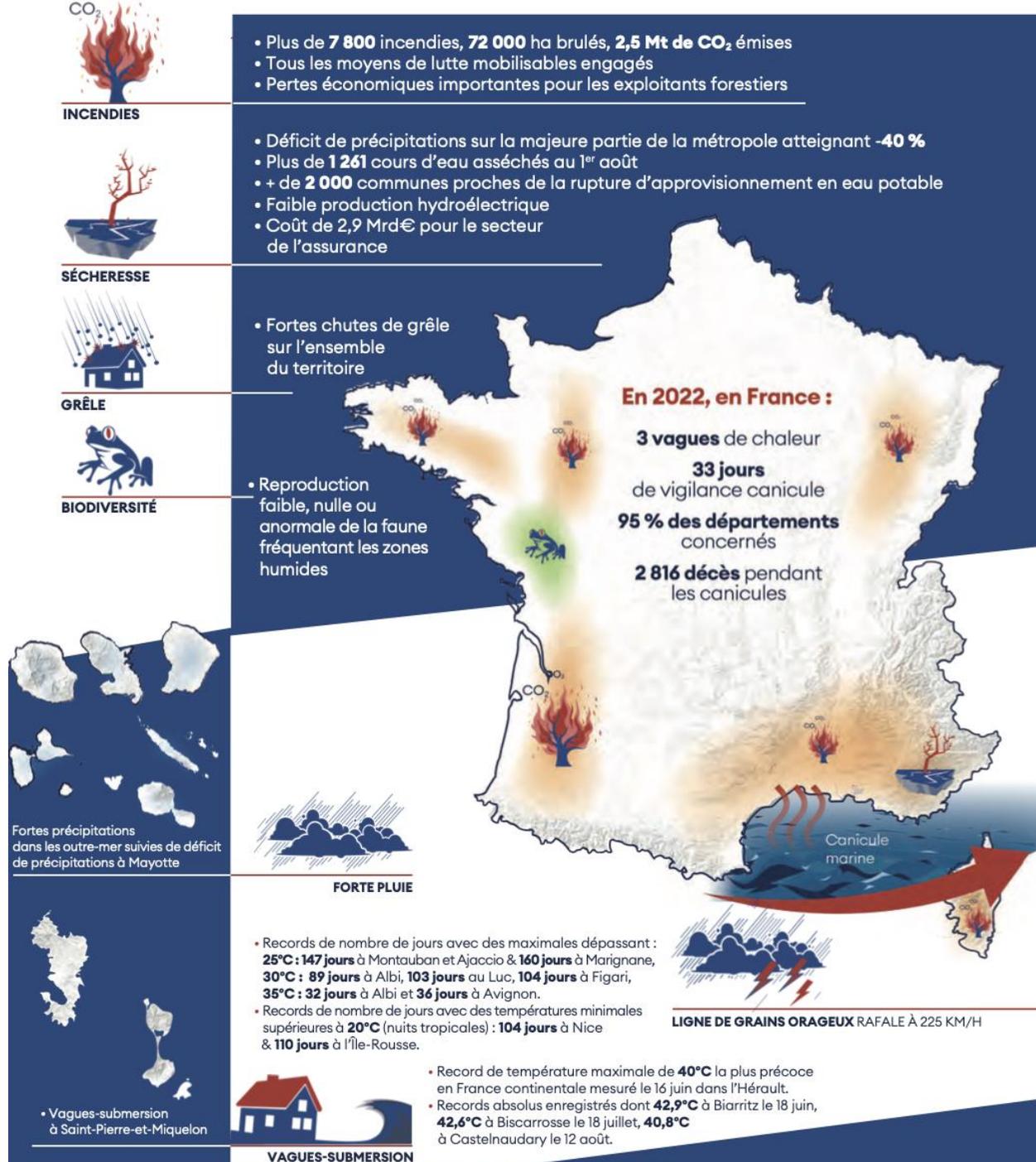
Source : HCC rapport grand public 2023

Plusieurs évènements météorologiques et climatiques extrêmes observés en 2022 sont emblématiques de l'intensification du changement climatique :



DES IMPACTS MULTIPLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le réchauffement climatique a des effets sur les écosystèmes, la santé des êtres humains, les infrastructures et les activités économiques.



Les dispositifs de prévention et de gestion de crises, prévus pour faire face aux impacts potentiels météorologiques et climatiques extrêmes, n'ont malheureusement pas permis d'éviter toutes les conséquences en 2022 en France :

PLANIFIER UNE ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

**La France n'est manifestement pas prête
à faire face aux effets du changement climatique**

+4°C

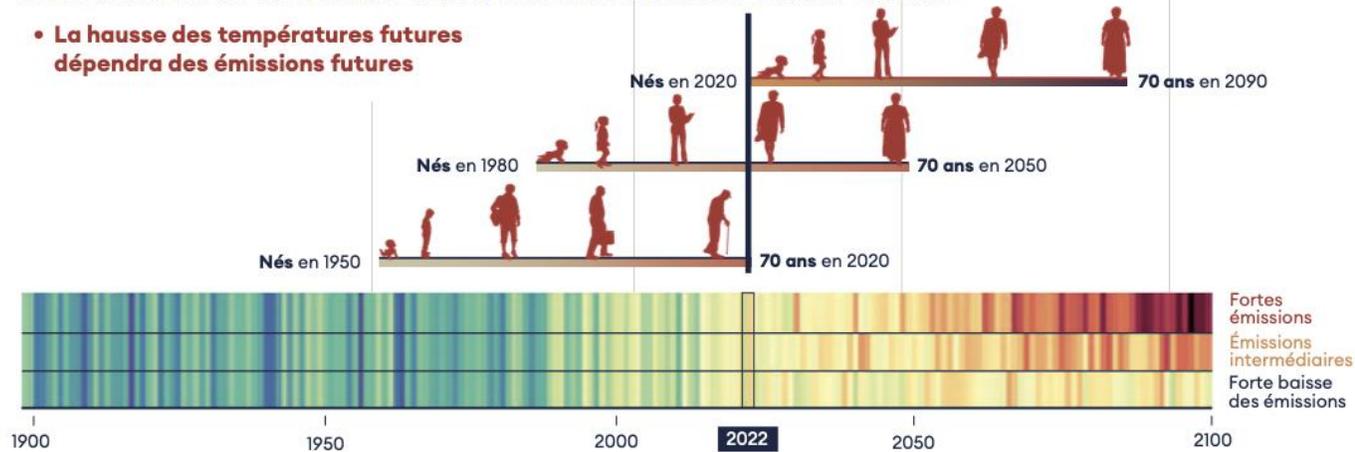
Le réchauffement en France pourrait atteindre **+4°C** d'ici la fin du siècle avec les politiques climatiques mises en œuvre actuellement dans le monde, sans compter que la variabilité naturelle du climat va entraîner des années encore plus chaudes. **L'ampleur du réchauffement planétaire et en France dépend du cumul des émissions de CO₂.** L'impossibilité matérielle ou les coûts excessifs **d'adaptation*** à tous les effets du changement climatique incitent à renforcer les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En cas de forte baisse des émissions mondiales, l'effet serait discernable en une vingtaine d'années par un ralentissement du réchauffement planétaire.

Des mesures d'adaptation supplémentaires, cohérentes et tenant compte des limites constatées sont essentielles pour renforcer la résilience et éviter l'accroissement des impacts, des pertes et dommages et des coûts de gestion d'urgence récurrents. **L'adaptation doit passer du mode réactif prévalent aujourd'hui, en réponse à une situation d'urgence, pour devenir préventive et transformatrice en anticipant bien en amont les changements futurs.**

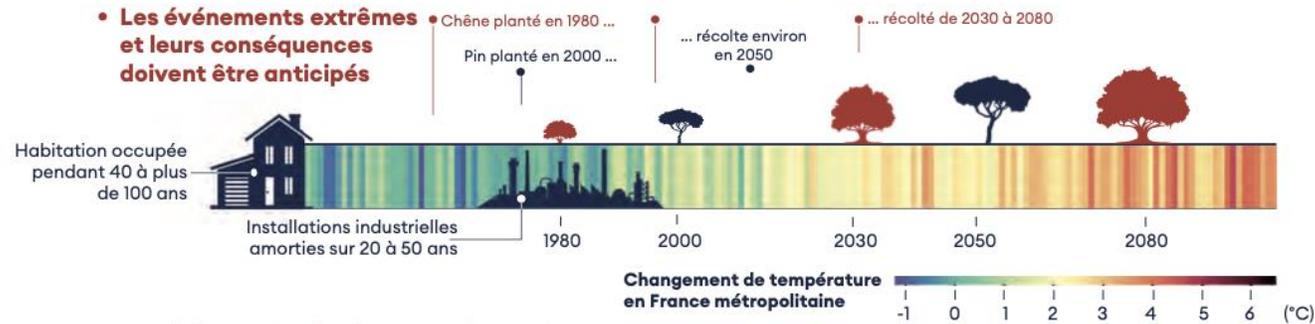
Enjeux d'adaptation en fonction de l'évolution de la température

en France et de la hausse du niveau marin au XX et XXI^e siècle

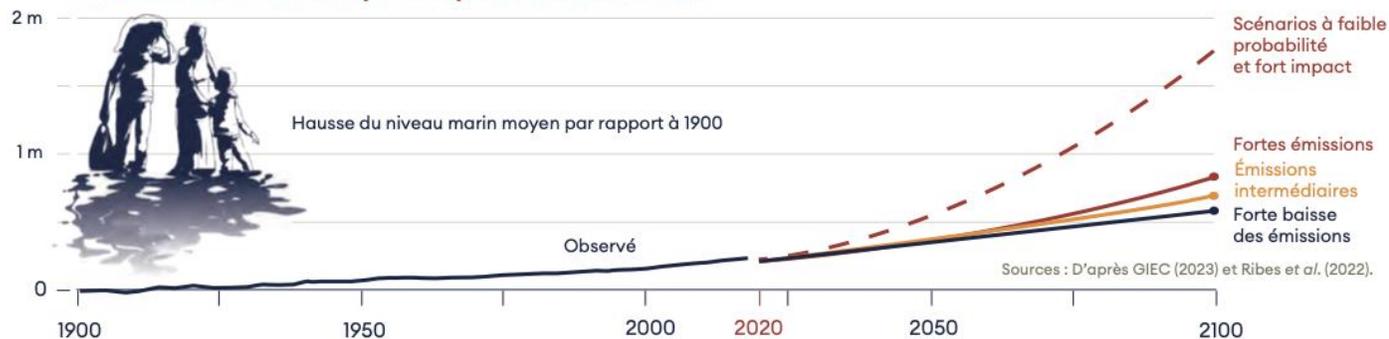
- La hausse des températures futures dépendra des émissions futures



- Les événements extrêmes et leurs conséquences doivent être anticipés



- Les événements de niveau marin extrême deviendront 20 à 30 fois plus fréquents à l'horizon 2050



4 *L'adaptation au changement climatique correspond aux mesures visant à s'adapter aux effets du réchauffement climatique. L'atténuation au changement climatique correspond aux mesures visant la réduction des gaz à effet de serre.

LES ÉMISSIONS MONDIALES NE SONT PAS SUR LA BONNE TRAJECTOIRE

Les émissions de gaz à effet de serre mondiales continuent d'augmenter...

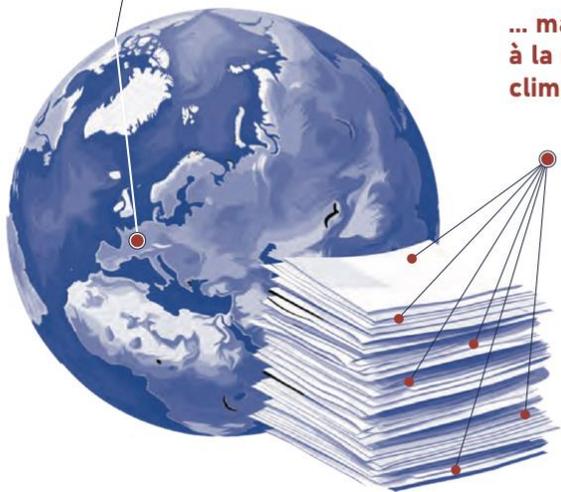
Malgré les avancées récentes, les émissions de gaz à effet de serre mondiales ne sont pas sur une trajectoire compatible avec l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris, conclu en 2015 par

193 pays, visant à limiter le réchauffement planétaire bien en-dessous de **2°C**

... mais à un rythme moins élevé grâce à la multiplication des politiques climatiques nationales

Plus de 3 145 lois climatiques adoptées au niveau mondial ont permis d'éviter l'émission de plusieurs milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an.

Au moins 18 pays, dont la France, ont vu leurs émissions diminuer depuis au moins dix ans. Cependant, les émissions de gaz à effet de serre mondiales continuent d'augmenter, mais à un rythme moins élevé.



Les politiques et engagements actuels ne suffisent pas à l'atteinte des objectifs climatiques

Les politiques publiques actuelles de l'ensemble des pays du monde conduiraient à un réchauffement planétaire estimé à environ d'ici 2100, avec une plage d'incertitude allant de +2,2°C à +3,5°C.

+3.2°C

Pour être en ligne avec une trajectoire permettant de limiter le réchauffement nettement sous 2°C, il est nécessaire de réduire les émissions mondiales de gaz à effet de serre par rapport à leur niveau de 2019 de :

-21%
d'ici 2030

-46%
d'ici 2040

Alors que limiter le réchauffement à 1,5°C nécessite des baisses de :

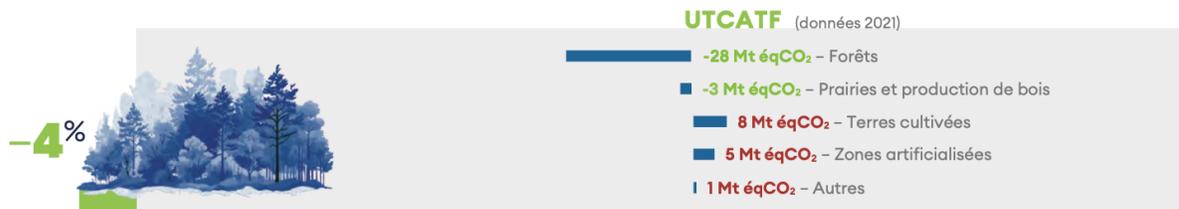
-43%
d'ici 2030

-69%
d'ici 2040

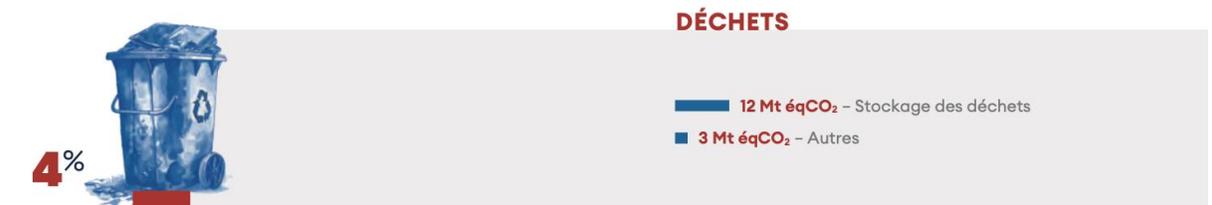
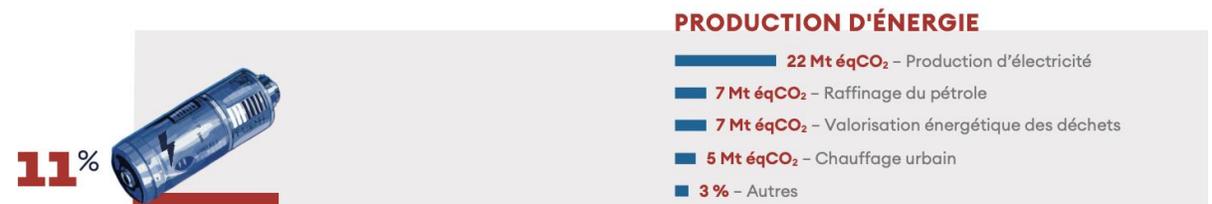
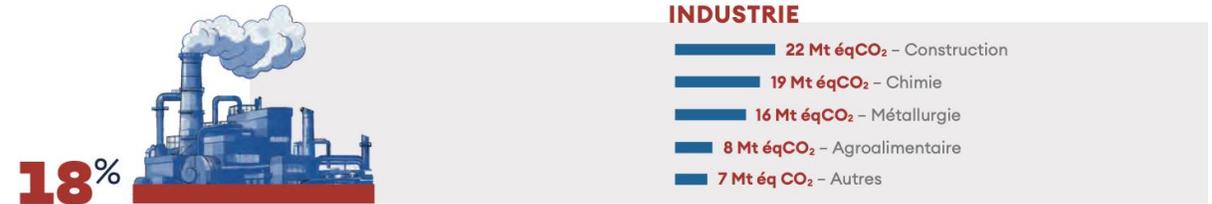


Au sein de l'Union européenne, la France a l'opportunité de relancer la dynamique internationale en amont de la COP28 (décembre 2023).

**EN FRANCE, D'OÙ PROVIENNENT
LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN 2022 ?**



Pour les émissions nettes, le **budget carbone annuel indicatif** sur la période 2019-2022 de la SNBC 2 est en voie d'être dépassé (selon les données provisoires), notamment à cause d'une absorption insuffisante par les puits de carbone (forêts, terres cultivées et prairies).



Les émissions de gaz à effet de serre ont baissé en 2022 en France

Les **émissions nettes** (qui incluent l'absorption de CO₂ par les puits de carbone) générées en France ont atteint **386,9 Mt éqCO₂ en 2022***, soit **6 t éqCO₂ par habitant**.



Les **émissions brutes** (qui n'incluent pas l'absorption de CO₂ par les puits de carbone) générées sur le territoire français ont atteint **403,8 Mt éqCO₂ en 2022**. Ces émissions ont baissé de 2,7 % par rapport à 2021, soit 11 Mt éqCO₂



L'**empreinte carbone** de la France, qui inclut les émissions générées dans d'autres pays pour produire les biens qui sont importés et consommés en France, est **plus élevée que les émissions produites sur le territoire français**.

1.5x

Les émissions associées aux importations représentent un peu plus de la moitié (51 %) de l'empreinte totale (308 Mt éqCO₂). L'autre moitié est composée des émissions produites sur le sol français, via la production intérieure de biens et services (183 Mt éqCO₂) et les émissions directes des ménages (113 Mt éqCO₂). L'empreinte carbone est estimée à 604 Mt éqCO₂ en 2021, soit 8,9 t éqCO₂ par personne. Cette empreinte a augmenté de 7,4 % en 2021 par rapport à 2020, mais elle reste inférieure à son niveau de 2019.





Mais cette baisse reste insuffisante face aux objectifs du pays

La France s'est dotée en 2015 d'une feuille de route pour réduire ses émissions : la **Stratégie Nationale Bas-Carbone** (SNBC), qui fixe des budgets carbone pour la France, c'est-à-dire des niveaux d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser sur une période définie.

Pour les émissions nettes, le **budget carbone annuel indicatif** sur la période 2019-2022 de la SNBC 2 est en voie d'être dépassé (selon les données provisoires), notamment à cause d'une absorption insuffisante par les puits de carbone (forêts, terres cultivées et prairies).

Pour les émissions brutes, le **budget carbone annuel indicatif** a été respecté chaque année sur la période 2019-2022 (selon les données provisoires). Les secteurs de **l'industrie et des déchets** sont cependant en retard sur leurs objectifs, et le secteur des **transports** a surtout tenu ses objectifs du fait des conséquences de la Covid-19.

Néanmoins, le respect des budgets carbone pour les émissions brutes ne suffit pas pour conclure que les politiques climatiques mises en place ont un impact structurel sur les baisses d'émissions. En effet, des facteurs conjoncturels (hiver doux, Covid, inflation) peuvent jouer à court terme. De nombreux retards sur la stratégie actuelle sont observés, qui doivent être rapidement corrigés.

*D'après les premières estimations du Citepa à consolider en 2023.

Le Fit for 55 vient structurer l'action climatique de l'Europe et de la France



Depuis l'adoption de la Loi européenne sur le climat en juin 2021, l'Union européenne s'est fixée l'objectif de **réduire d'au moins 55 % ses émissions nettes** en 2030 par rapport à 1990. La majorité des textes réglementaires qui visent à la concrétisation de cette ambition ont été adoptés au printemps 2023.

Cependant, leur mise en œuvre opérationnelle avance à un rythme difficilement compatible avec l'atteinte des objectifs climatiques prévus d'ici 2030, dans seulement 7 ans.

1990-2030
objectif de **-55%**
d'émissions nettes



Par conséquent, la **baisse des émissions brutes en France doit presque doubler pour atteindre ces nouveaux objectifs**, et les puits de carbone doivent fortement augmenter, pour atteindre une baisse de 17 Mt éqCO₂/an jusqu'en 2030, alors que les émissions n'ont baissé que de 9,1 Mt éqCO₂/an sur la période 2019-2022.

Pour la France, les objectifs 2030 sont ainsi significativement renforcés, passant de **-40 % à -50 %** environ par rapport à 1990 (émissions brutes), et environ **-54 %** pour les émissions nettes.



Tous les secteurs doivent réhausser leurs efforts

Les nouveaux objectifs 2030 reflètent l'urgence à agir, et impliquent une accélération des actions dans tous les secteurs émetteurs (transports, bâtiments, agriculture, industrie, énergie, déchets), tout en augmentant fortement le potentiel des puits de carbone.



Le cadre des politiques publiques se construit en France

La plupart des secteurs émetteurs se sont dotés de plans de décarbonation, mais leur cohérence et leur alignement avec les objectifs climatiques nationaux ne sont pas assurés. De nombreux documents stratégiques ne sont pas mis en cohérence avec le niveau nécessaire à l'atteinte des nouveaux objectifs 2030.



Il doit être accompagné d'une politique économique d'ampleur

**30
Mrd €**

La politique économique française est appelée à se transformer afin de déclencher les changements nécessaires à l'atteinte des objectifs climatiques, y compris la politique budgétaire, fiscale, commerciale, industrielle, et l'emploi. Cela nécessite également d'identifier comment seront mobilisées les dépenses publiques annuelles nécessaires à la transition, qui doivent augmenter pour atteindre autour de **30 Mrd€ supplémentaires en 2030**.

Les dépenses défavorables au climat ont fortement progressé en 2022 du fait du bouclier tarifaire mis en place par le gouvernement pour limiter la hausse des prix de l'énergie, mais avec un coût estimé à **80 Mrd€ de dépenses publiques** cumulées sur la période 2021-2023, dont **43 Mrd€ prévus en 2023**. De plus, les dépenses fiscales et les dispositifs fiscaux qui génèrent des taux de taxe plus faibles sur les énergies fossiles atteignent au moins **16 Mrd€ additionnels**.



De nombreux freins et leviers peuvent accélérer ou bloquer les transformations. Par exemple, l'essor des voitures électriques requiert de prévoir des bornes de recharge et une disponibilité en batteries. **Ces freins et leviers sont généralement identifiés dans les documents stratégiques, mais beaucoup sont traités par des mesures ponctuelles qui ne garantissent pas un accompagnement systématique.** De grands défis concernent par exemple l'évolution des métiers et des compétences de la transition écologique et l'accompagnement des filières.

En termes de transition juste, certaines politiques climatiques pèsent davantage sur les ménages modestes. Malgré les efforts faits pour limiter ces effets, l'offre bas-carbone reste insuffisante, et souvent peu abordable au vu de la capacité des ménages. **Le contexte de forte inflation renforce encore plus la contrainte qui pèse sur les ménages et les entreprises.**



QUELLES ÉVOLUTIONS DANS LES SECTEURS ?

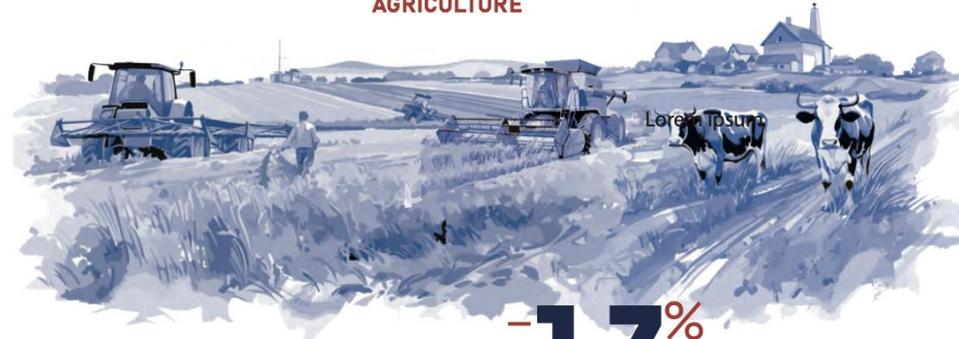
TRANSPORTS

+2.3%

- Les émissions du secteur ont augmenté de **2.3%** en 2022, et le **budget carbone indicatif a été dépassé en 2022**. Les baisses d'émissions observées entre 2019 et 2021 ont été en partie dues à des **effets conjoncturels**, avec le confinement et la hausse des prix des carburants.
- Pour atteindre les nouveaux objectifs 2030, **les émissions du secteur nécessitent une baisse entre 3,5 et 5 fois plus vite par rapport à la période 2019-2022** (soit -4,9 à -6,7 Mt éqCO₂/an).
- L'interdiction de vente des véhicules thermiques fossiles neufs en 2035 et le renforcement de la norme européenne sur les constructeurs en 2030 constituent des avancées importantes. Combinées au maintien des aides à l'acquisition de voitures électriques et au renforcement du malus automobile français, ces politiques ont soutenu l'essor des voitures électriques, passées de 9,7 % en 2021 à 13,2 % des ventes en 2022. En revanche, la baisse de consommation des voitures et l'électrification des poids lourds et des véhicules utilitaires reste en retard.
- Les aides et les incitations actuelles n'orientent pas suffisamment la production vers des véhicules petits, plus légers et plus abordables, ce qui aggrave les inégalités.



AGRICULTURE

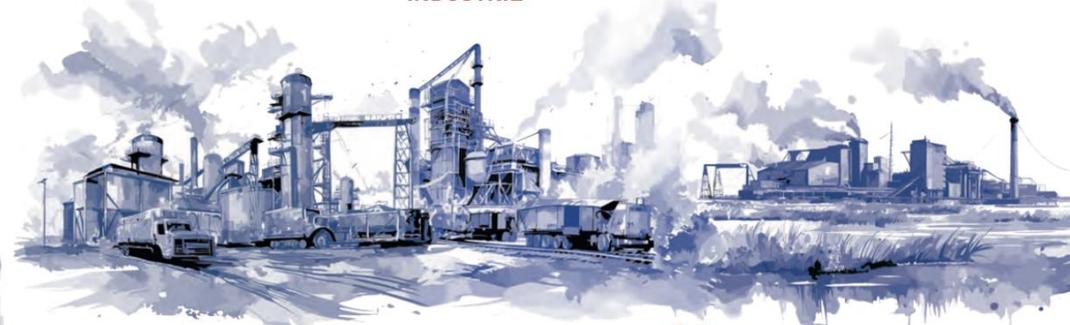


-1.7%

- Les émissions de l'agriculture ont diminué de **1.7%** en 2021*. Le budget carbone est pour l'instant respecté, mais cette évolution provient davantage des **difficultés socio-économiques** que d'une stratégie de décarbonation, avec notamment la baisse du cheptel bovin et la hausse du prix des engrais.
- Pour atteindre les nouveaux objectifs 2030, **les émissions du secteur nécessitent une baisse entre 1,25 à 3,5 fois plus vite par rapport à la période 2019-2021**, selon les choix du gouvernement pour répartir l'effort entre secteurs.
- Le Plan stratégique national de la France, qui décline la politique agricole commune de l'Union européenne, présente des mesures ayant un trop faible niveau d'ambition face aux objectifs climatiques. Les critères d'attribution des aides et les montants de financement en faveur du climat devraient être renforcés.

* dernière année disponible

INDUSTRIE



-6.4%

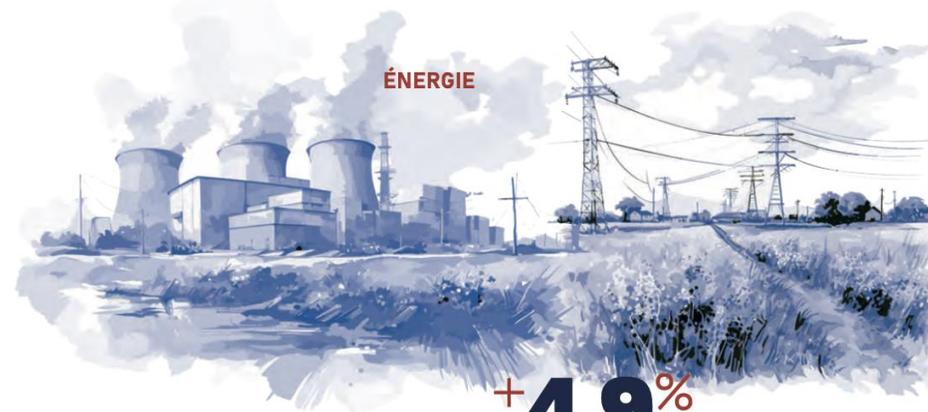
- Les émissions de l'industrie ont diminué de **6.4%** en 2022 du fait d'une importante baisse de la consommation d'énergie causée par les mesures de sobriété prises en réponse à l'augmentation des prix et au Plan de sobriété énergétique du gouvernement.
- Sur le plus long terme, les émissions baissent de façon structurelle, notamment via l'incitation fournie par le Système d'échange de quotas (SEQE) d'émission de l'Union européenne.
- Les émissions du secteur ont dépassé le budget carbone indicatif sur la période 2019-2022, y compris pour l'année 2022.
- Pour atteindre les nouveaux objectifs 2030, les émissions du secteur nécessitent une baisse entre 1,4 à 1,6 fois plus vite par rapport à la période 2019-2022 (soit -3,1 à -3,7 MtéqCO₂/an). De nombreux plans de décarbonation existent mais ils doivent être mis en cohérence et articulés.

BÂTIMENT

- Les émissions des bâtiments ont diminué de 14,7 % entre 2021 et 2022, mais les 2/3 de cette baisse sont liés à un hiver doux en 2022. Hors effets météorologiques, la baisse est de **-5.3%**. Elle peut s'expliquer par le plan de sobriété et par les prix élevés de l'énergie.
- Les émissions du secteur sont inférieures au budget carbone indicatif depuis 2019. Pour atteindre les nouveaux objectifs 2030, les émissions du secteur nécessitent une baisse 1,2 fois plus vite (avec une marge d'action) par rapport à la période 2019-2022, selon les scénarios choisis par le gouvernement.
- Malgré plusieurs améliorations en 2023, le rythme actuel de rénovation du parc résidentiel est insuffisant pour tenir les objectifs de baisse des émissions sur le long terme et l'objectif d'éradication des passoires thermiques d'ici 2028.
- Deux freins majeurs sont l'absence d'une exigence de qualité sur les résultats des travaux et la disponibilité des compétences nécessaires aux rénovations globales.
- Le bouclier tarifaire sur le gaz et sur l'électricité a permis de protéger les plus modestes face à l'inflation des prix de l'énergie, mais a davantage bénéficié aux ménages aisés. La rénovation des passoires thermiques, c'est-à-dire les logements avec une consommation de chauffage excessive car mal isolés, est une priorité pour aider les ménages modestes.



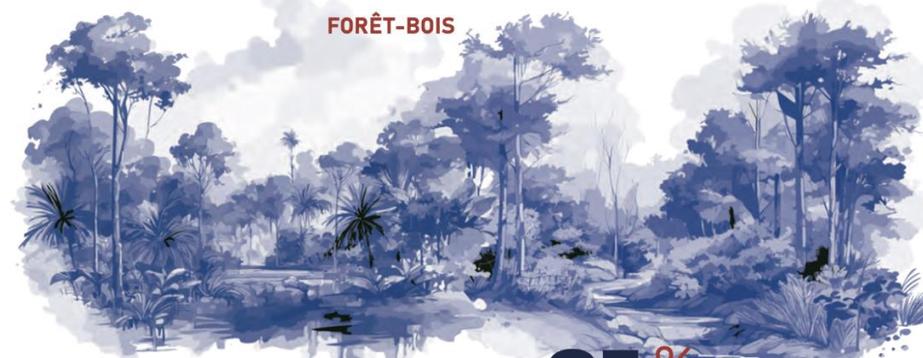
ÉNERGIE



+4.9%

- Les émissions de l'énergie ont augmenté de **+4.9%** en 2022, car les centrales à gaz ont davantage fonctionné à cause des faibles productions nucléaires et hydroélectriques.
- Les émissions du secteur sont inférieures au budget carbone indicatif sur la période 2019-2022, mais plusieurs retards sont observés, avec trop d'énergie fossile utilisée pour produire de l'électricité, et un développement insuffisant des énergies renouvelables et du biométhane.
- Pour atteindre les nouveaux objectifs 2030, les émissions du secteur nécessitent une baisse entre 3 à 5 fois plus vite par rapport à 2019-2022 (soit -1,9 à -2,8 MtéqCO₂/an), selon les scénarios du gouvernement. Une approche opérationnelle est nécessaire pour maîtriser la demande, anticiper son évolution sur le long-terme, construire et faire évoluer la politique du secteur.

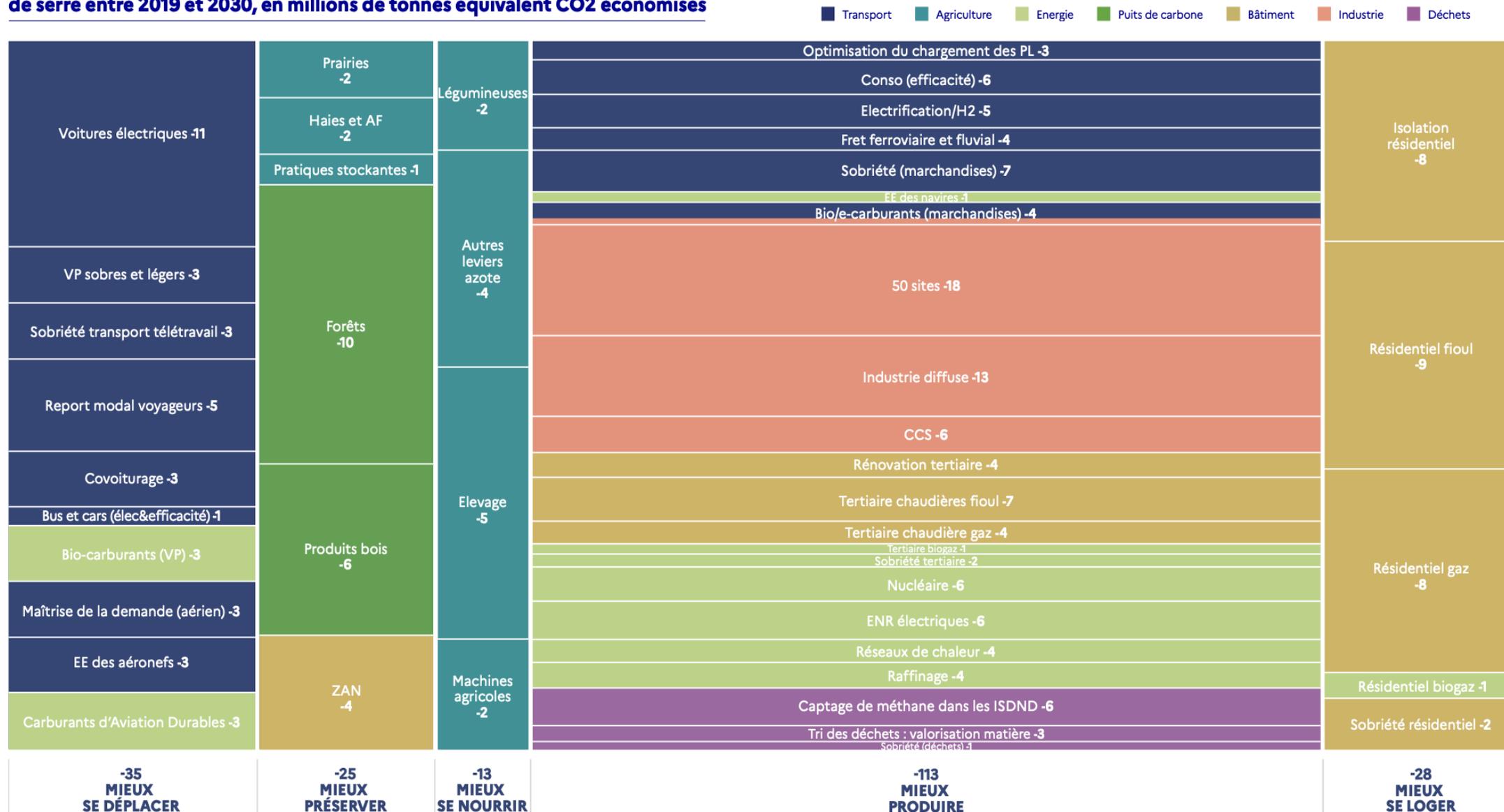
FORÊT-BOIS

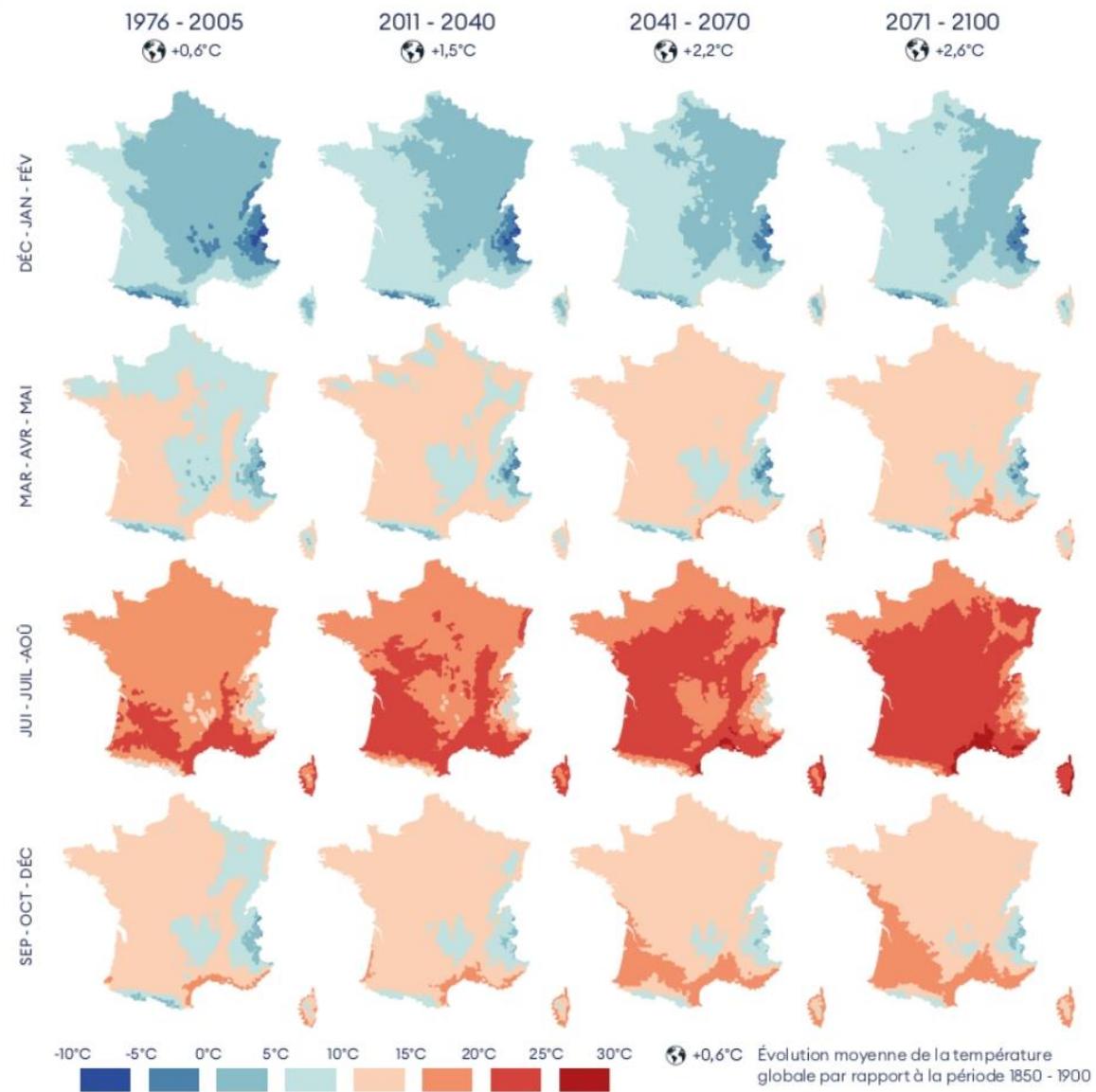


-21%

- La quantité de carbone stockée par les forêts a diminué de **-21%** entre 2020 et 2021 à cause de la forte mortalité en forêt due à la sécheresse, aux incendies et aux ravageurs, combinés à une plus faible croissance des arbres.
- Les puits de carbone ont stocké deux fois moins de carbone que ce qui était prévu dans la SNBC 2 sur la période 2019-2021. Il semble désormais peu envisageable que les objectifs 2030 de la SNBC soient atteints. Les nouveaux objectifs européens du Fit for 55, plus réalistes, imposent tout de même une inversion rapide de la tendance récente, ce qui nécessite un plan forestier ambitieux et une action volontariste pour augmenter le stockage de carbone dans les sols agricoles.
- La filière du bois et de la forêt fait l'objet de plusieurs plans stratégiques, dont le programme national de la forêt et du bois, ainsi que les Assises du bois et de la forêt, et la feuille de route sur l'adaptation des forêts. Cependant, elle manque d'investissement dans la filière bois et nécessite des évolutions importantes pour la mettre en phase avec les objectifs climatiques.

Répartition provisoire des leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre entre 2019 et 2030, en millions de tonnes équivalent CO2 économisés

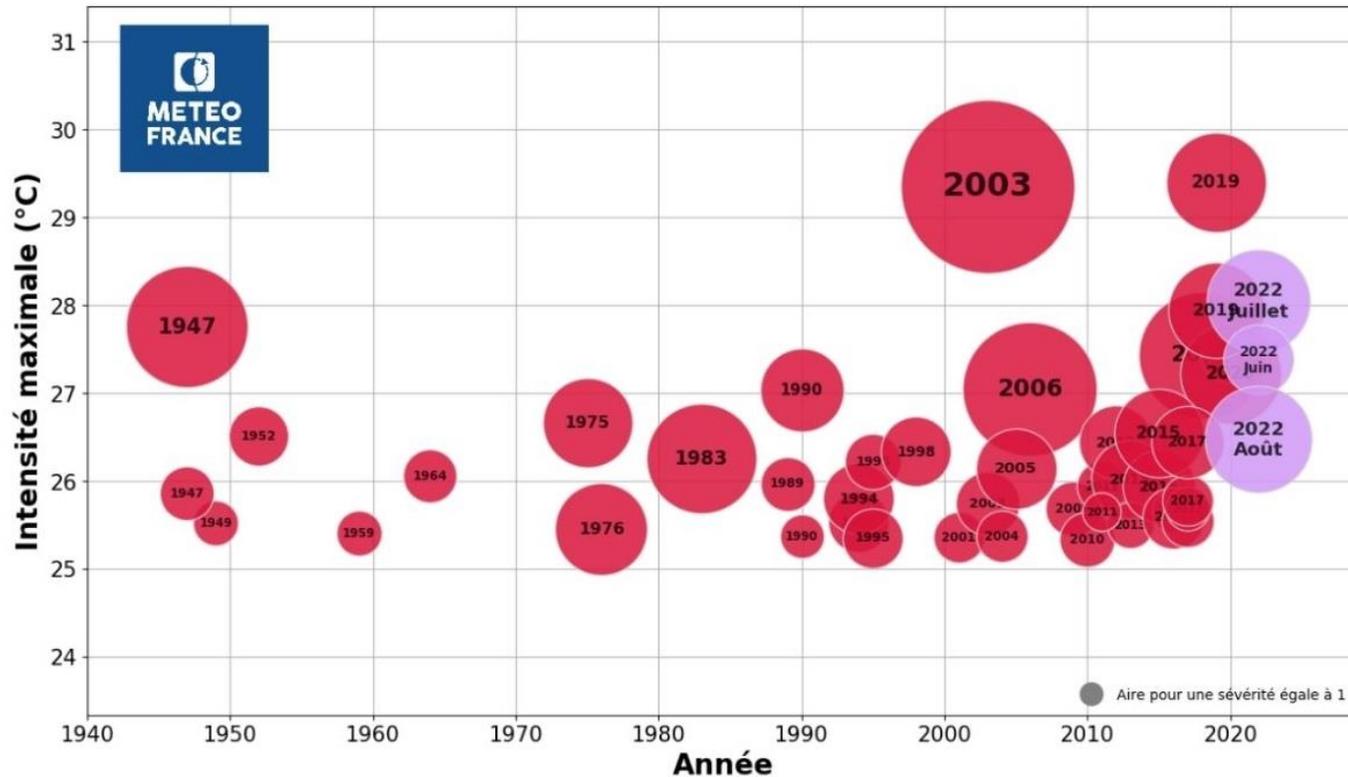




Source : Météo-France, @Gaëlle Sutton : médiane d'un ensemble de 10 projections climatiques pour le scénario d'émissions RCP4.5 (10 combinaisons de projections globales CMIP5 et régionales) sélectionnés parmi l'ensemble Euro-Cordex et corrigés de leur biais par la méthode ADAMONT à partir de l'analyse de données d'observation SAFRAN sur la période de référence 1976-2005.

Les vagues de chaleur en France avec 1.1°C de réchauffement global
mais ~1.8°C à l'échelle France, ont été multipliées par 4 en 50 ans

Vagues de chaleur observées en France 1947 à 2022 : 46 épisodes identifiés



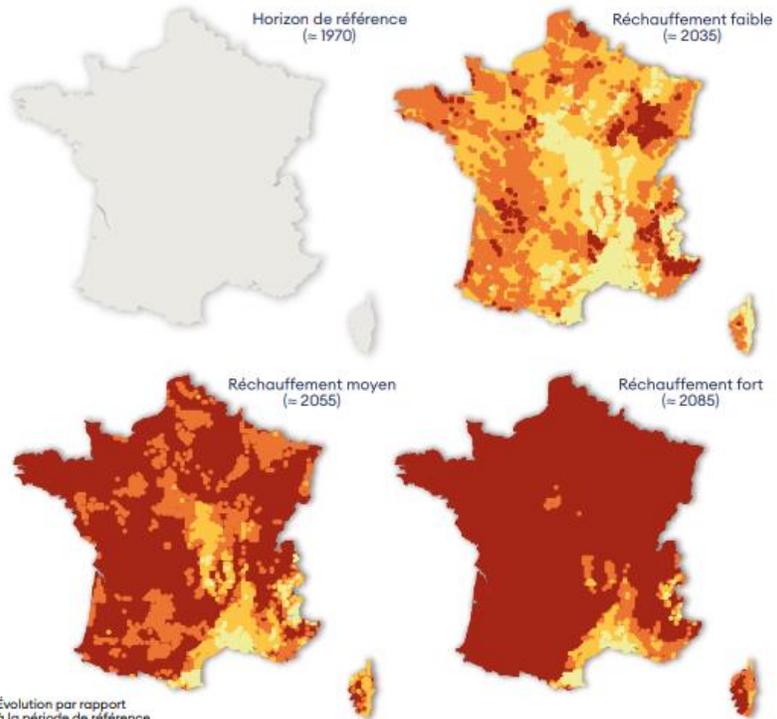
23 épisodes de canicule enregistrés en France sur 2000-2021 (*en 21 ans*) contre seulement 17 cas sur 1947-1999 (*en 53 ans*).

+3 en 2022...!!

SÉCHERESSE DES SOLS

HAUT CONSEIL
pour le CLIMAT

On distingue la sécheresse météorologique qui correspond à un déficit prolongé de précipitations, la sécheresse agricole qui correspond à un déficit en eau des sols superficiels qui altère le développement de la végétation, et la sécheresse hydrologique conduisant à des niveaux anormalement bas dans les cours d'eau et les nappes. En raison du réchauffement, on observe une augmentation continue des sécheresses du sol en moyenne annuelle sur tout le territoire, sauf là où les sols sont déjà très secs, c'est-à-dire sur le pourtour méditerranéen. En fin de siècle, le niveau annuel moyen correspondrait à un niveau extrêmement sec pour la période de référence 1961-1990. Les conséquences pour la biodiversité mais aussi pour l'agriculture sont très importantes, impliquant une adaptation transformationnelle des activités et de la gestion de la ressource en eau.



Évolution par rapport à la période de référence (autour de 1970)



Niveau de sécheresse des sols de l'horizon de référence (= 1970)

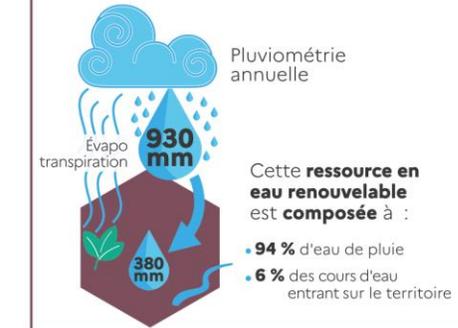
Source : Météo-France : scénario, intermédiaire A1B, modèle CERACS - CNRM ARPEGE-V4.6. L'indice d'humidité des sols (Soil Wetness Index) caractérise le pourcentage d'eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur) disponible pour la végétation. Attention, selon les données du GIEC, en comparant les valeurs des SPM du AR4 et du AR5 rapportées sur l'année 2005, le scénario A1B utilisé pour cet indice de sécheresse des sols est environ 0,8 °C plus chaud en 2100 que le scénario BCF4.5, utilisé pour les précédentes projections de températures moyennes par saison et de nuits sans minimales supérieures à 20°C. « Horizon moyen (= 2035) » correspond à un réchauffement planétaire annuel de 1,5 °C. « Horizon lointain (= 2085) » à un réchauffement planétaire de 2 °C et « Horizon lointain (= 2085) » à 3 °C.
https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/workinggroup1-projections-of-land

La ressource en eau renouvelable en France métropolitaine

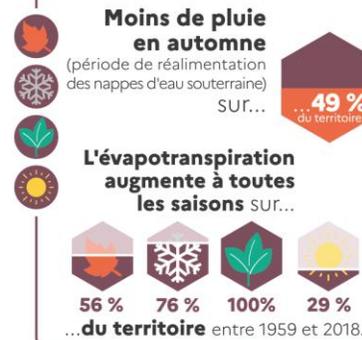
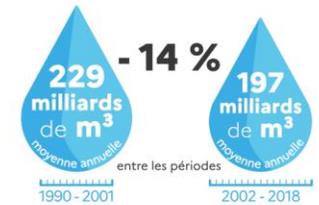
La ressource en eau renouvelable, c'est la totalité de l'eau douce qui entre sur un territoire par le cycle naturel de l'eau : les cours d'eau et les précipitations qui ne retournent pas à l'atmosphère.

Tous les indicateurs sont exprimés et basés sur les moyennes annuelles sur la période 1990-2018.

Moins de la **moitié** des **eaux de pluie** deviennent une ressource en eau renouvelable.

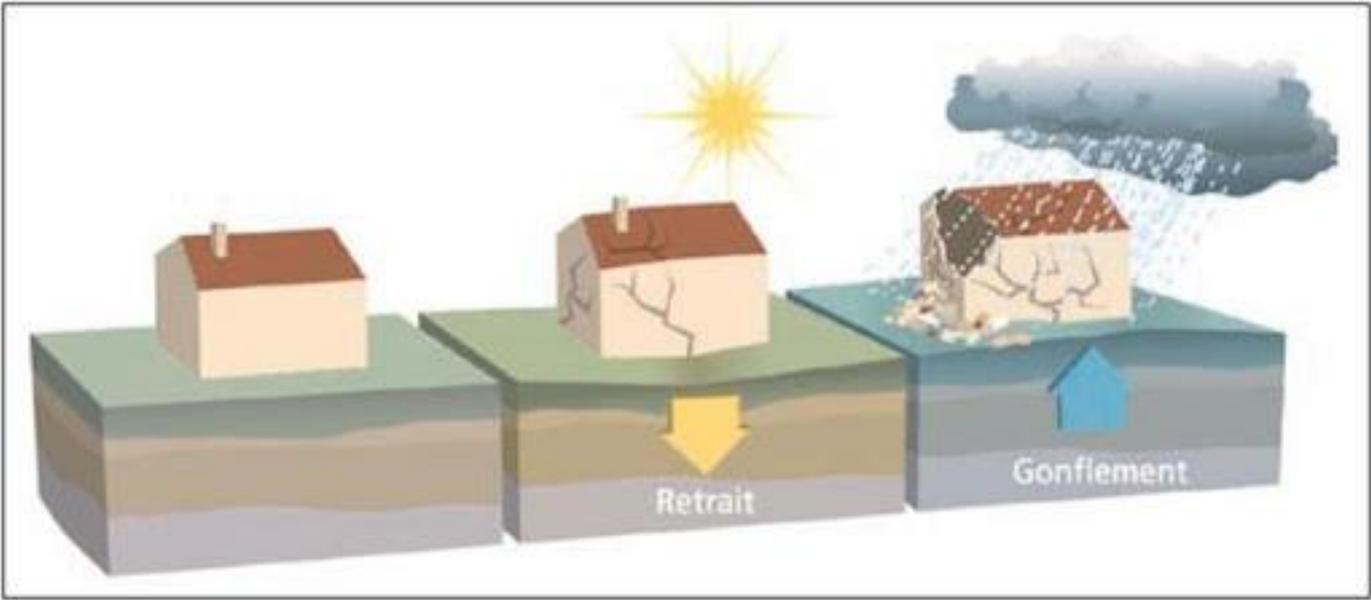


La **ressource en eau renouvelable a diminué.**



Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018





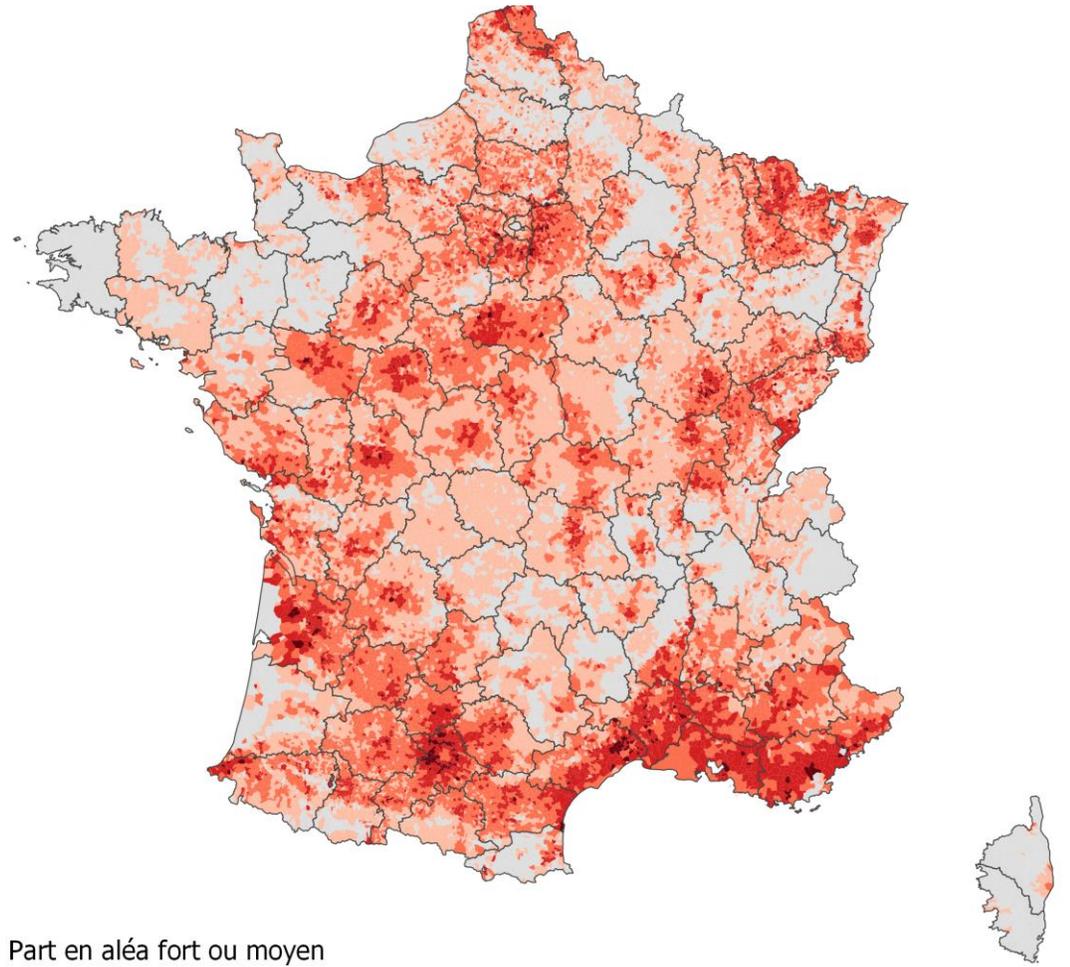
Source : Portail georisque



Source: BRGM

Source: BRGM

Source : Observatoire régional des risques PACA



Part en aléa fort ou moyen

Part des maisons construites après 1976 exposées (en %)

75 - 100

50 - 75

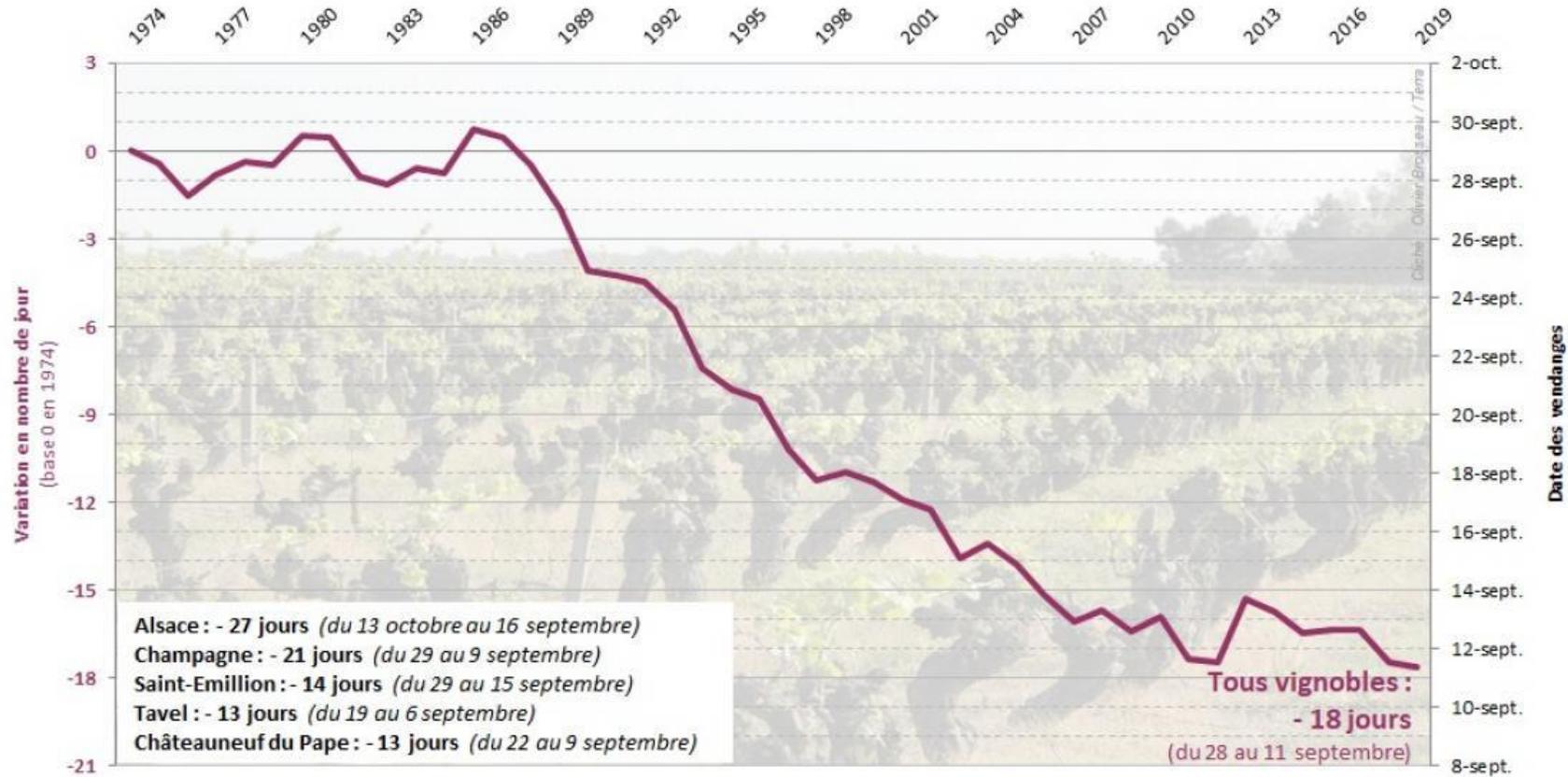
25 - 50

1 - 25

Pas de maison exposée

Sources : BRGM, 2019 ; Fideli, 2017. Traitements : SDES, 2021

Evolution de la date moyenne de vendange entre 1974 et 2019 dans un panel de vignobles français



Note : 1974 = moyenne décennale 1965-1974 et 2019 = moyenne décennale 2009-2019.



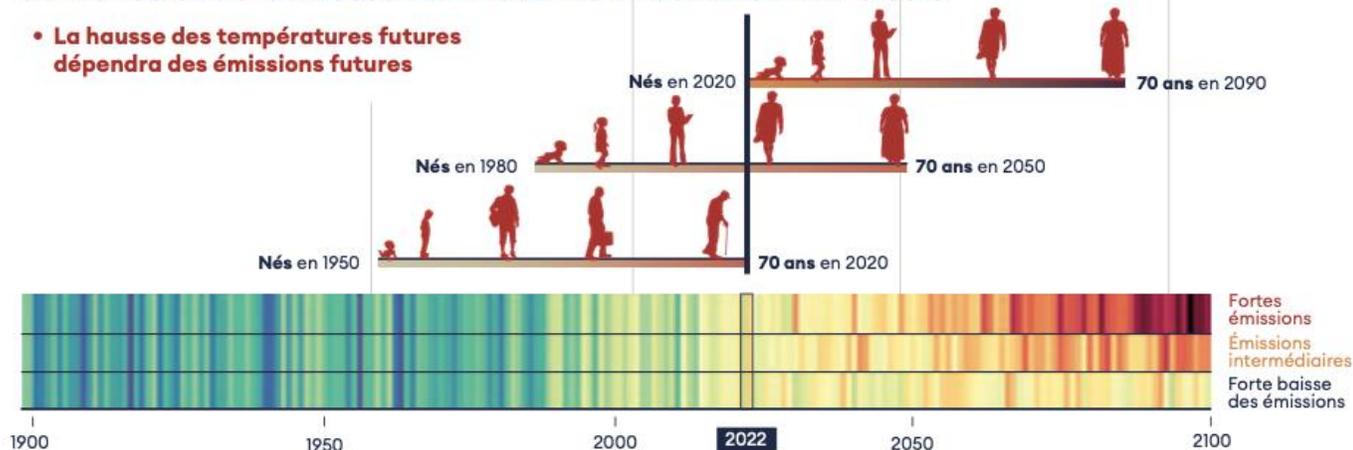
Visuel ONB, d'après :

Origine des données : Inter-Rhône - ENITA Bordeaux - INRA Colmar - Comité interprofessionnel du vin de Champagne

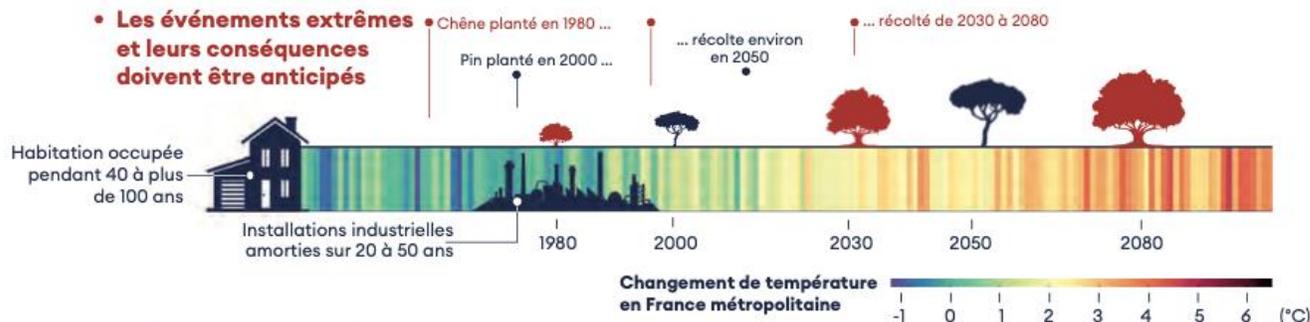
Traitements : ONERC - SDES, 2020

Enjeux d'adaptation en fonction de l'évolution de la température en France et de la hausse du niveau marin au XX et XXI^e siècle

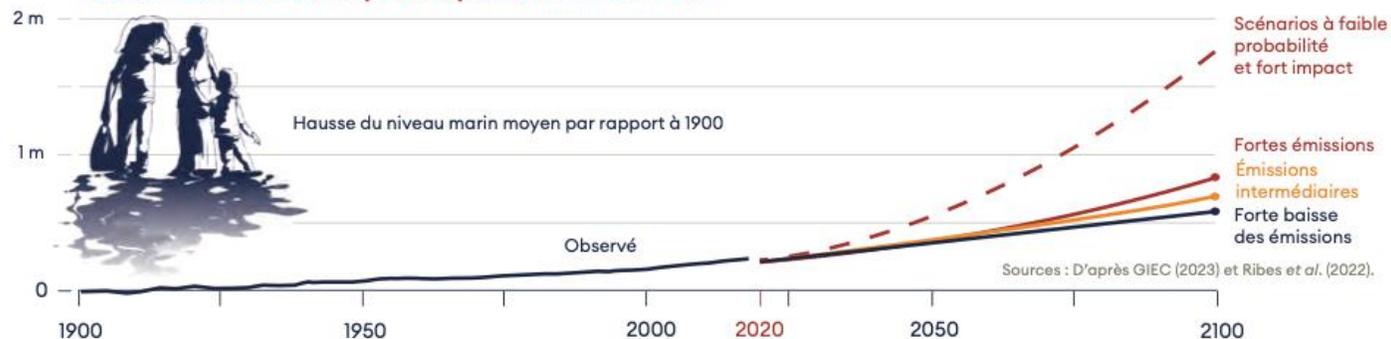
- La hausse des températures futures dépendra des émissions futures



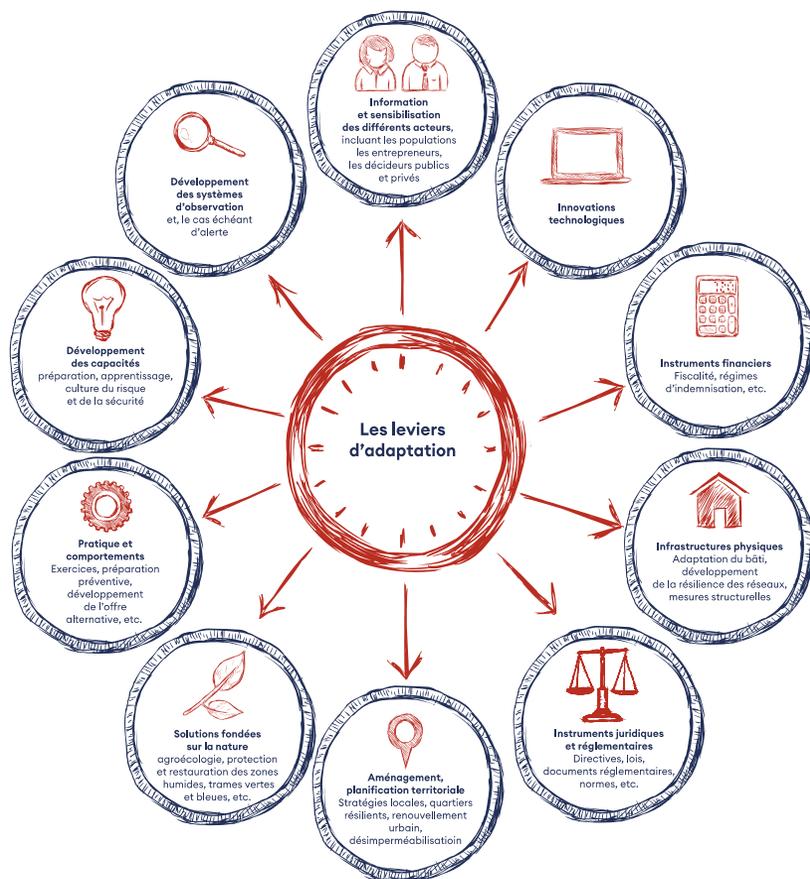
- Les événements extrêmes et leurs conséquences doivent être anticipés



- Les événements de niveau marin extrême deviendront 20 à 30 fois plus fréquents à l'horizon 2050



4 *L'adaptation au changement climatique correspond aux mesures visant à s'adapter aux effets du réchauffement climatique.
L'atténuation au changement climatique correspond aux mesures visant la réduction des gaz à effet de serre.



Face à un climat qui a d'ores et déjà changé, il est nécessaire de déployer une triple stratégie :

1. s'adapter aux impacts actuels;
2. accélérer la décarbonation en déployant les solutions d'atténuation qui permettront d'aller vers la neutralité carbone ;
3. anticiper la poursuite du réchauffement à dix/vingt ans et s'y préparer.

Source : D'après : Biagini, B., Bierbaum, R., Stults, M., Dobardic, S., McNeely, S.M. (2014). A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed through the Global Environment Facility. *Global Environmental Change*, 25, 97-108

DES RESPONSABILITÉS DIFFÉRENCIÉES

Part des groupes de revenus mondiaux dans les émissions liées à la consommation par pays/région

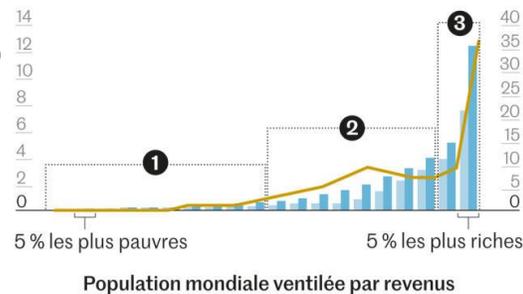


Les émissions liées à la consommation augmentent le plus à cause des plus riches

Emissions totales liées à la consommation, en gigatonnes de CO₂ (échelle de gauche)
 ■ en 1990 ■ en 2015

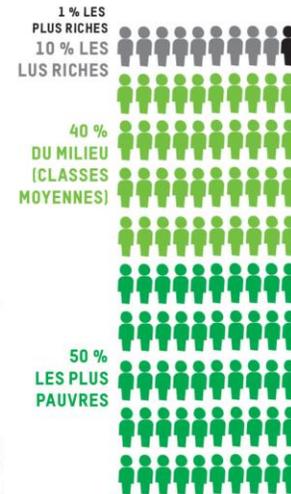
— Part de la croissance totale des émissions, entre 1990 et 2015, en % (échelle de droite)

- 1 Les 50 % les plus pauvres sont responsables de 6 % de la croissance totale des émissions, sur vingt-cinq ans
- 2 Les 40 % de la population correspondant aux classes moyennes sont responsables de 49 % de la croissance des émissions
- 3 Les 10 % les plus riches sont responsables de 46 % de la croissance des émissions

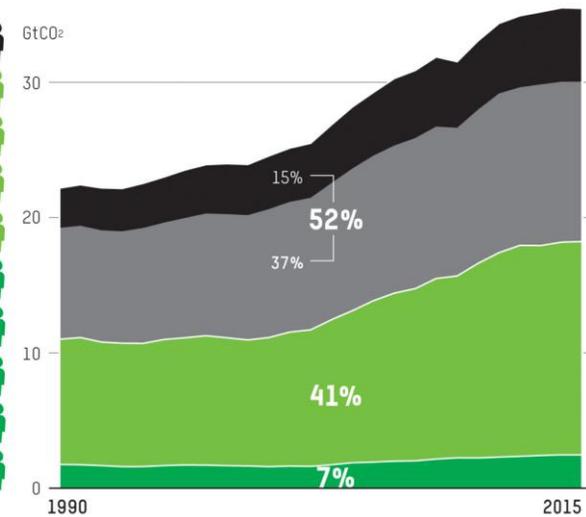


Infographie : *Le Monde*
 Sources : Oxfam ; Stockholm Environment Institute

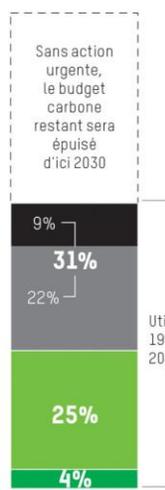
Part de la population mondiale



Part des émissions cumulées, 1990-2015



Part du budget carbone mondial pour une limitation du réchauffement à 1,5°C

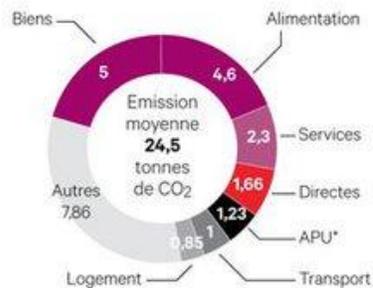
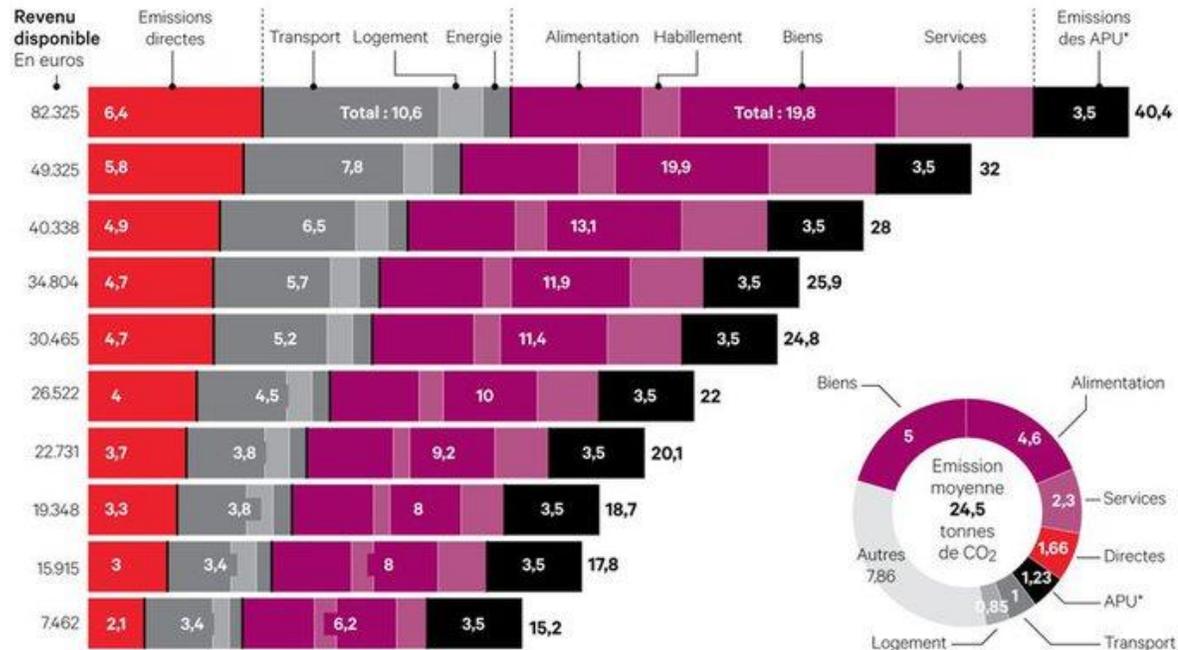


Seuil de revenu par habitant-e en 2015 (PPA 2011) des 1 % les plus riches : 109 000 dollars ; 10 % les plus riches : 38 000 dollars ; 40 % du milieu [classes moyennes] : 10 000 dollars ; et 50 % les plus pauvres : moins de 6 000 dollars. Le budget carbone mondial en 1990 avait 33 % de chances de dépasser les 1,5°C : 1 250 Gt

En France comme ailleurs, les plus riches émettent le plus.
 Certaines émissions sont contraintes, car liées au lieu de résidence ou aux contraintes de chauffages et de transport.

Les émissions de gaz à effet de serre des ménages français

En tonnes de CO₂ par revenu disponible



*Groupe auxiliaire de puissance

LES ÉCHOS / SOURCE : OFCE

Que se cache-t-il derrière l'empreinte carbone de la France ?

Distribution de l'empreinte carbone des français en 2011, d'après les données de l'étude "Carbon consumption survey".

