# Quelles perspectives climatiques pour notre territoire, comment les anticiper, quels sont nos leviers d'action pour en limiter l'ampleur à l'échelle locale ?

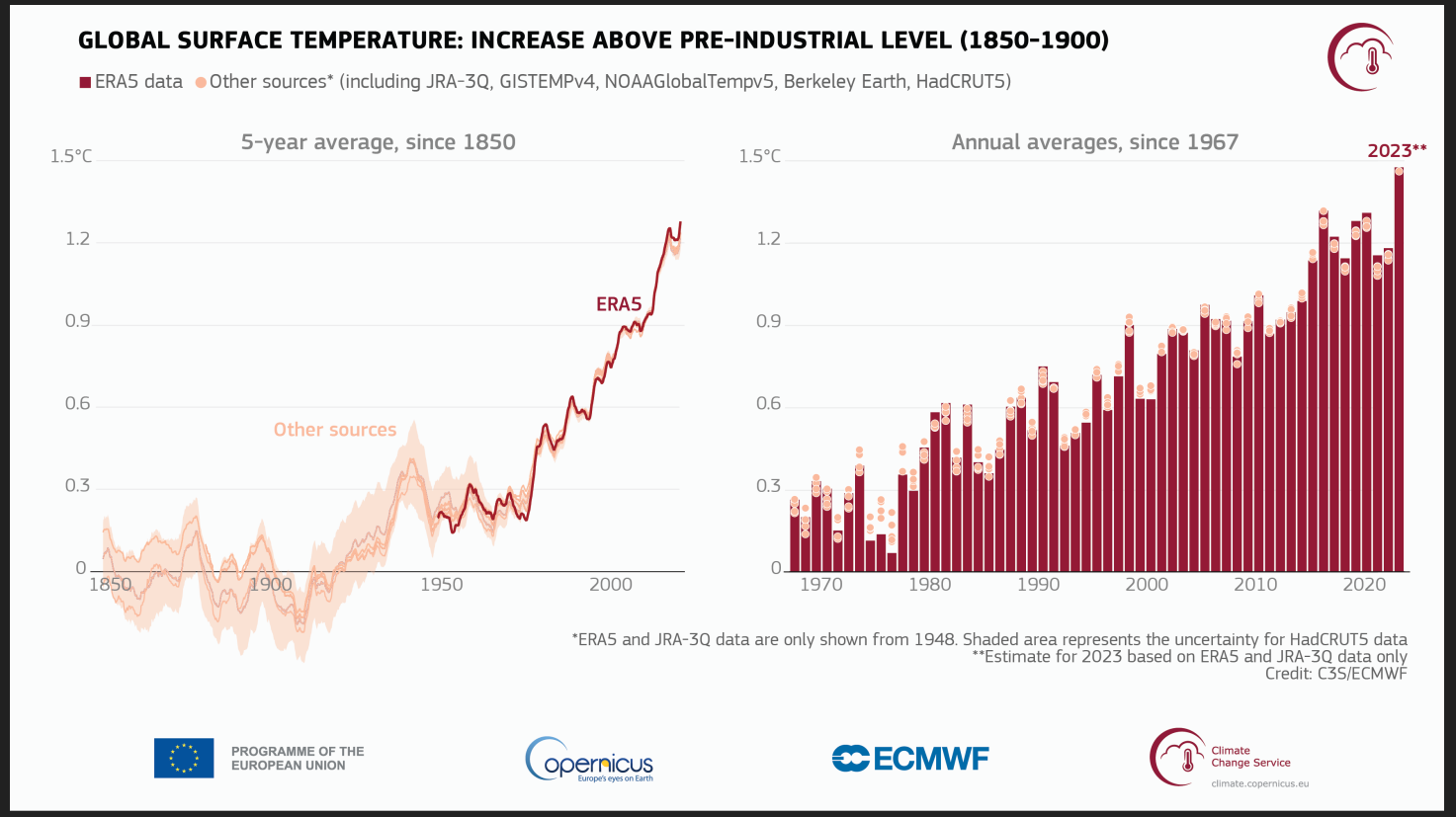
Lourmarin, 24 mai 2024

**Joël Guiot**
**directeur de recherche CNRS émérite, CEREGE (Aix-Marseille Univ)**
**Co-Président du GREC-Sud**

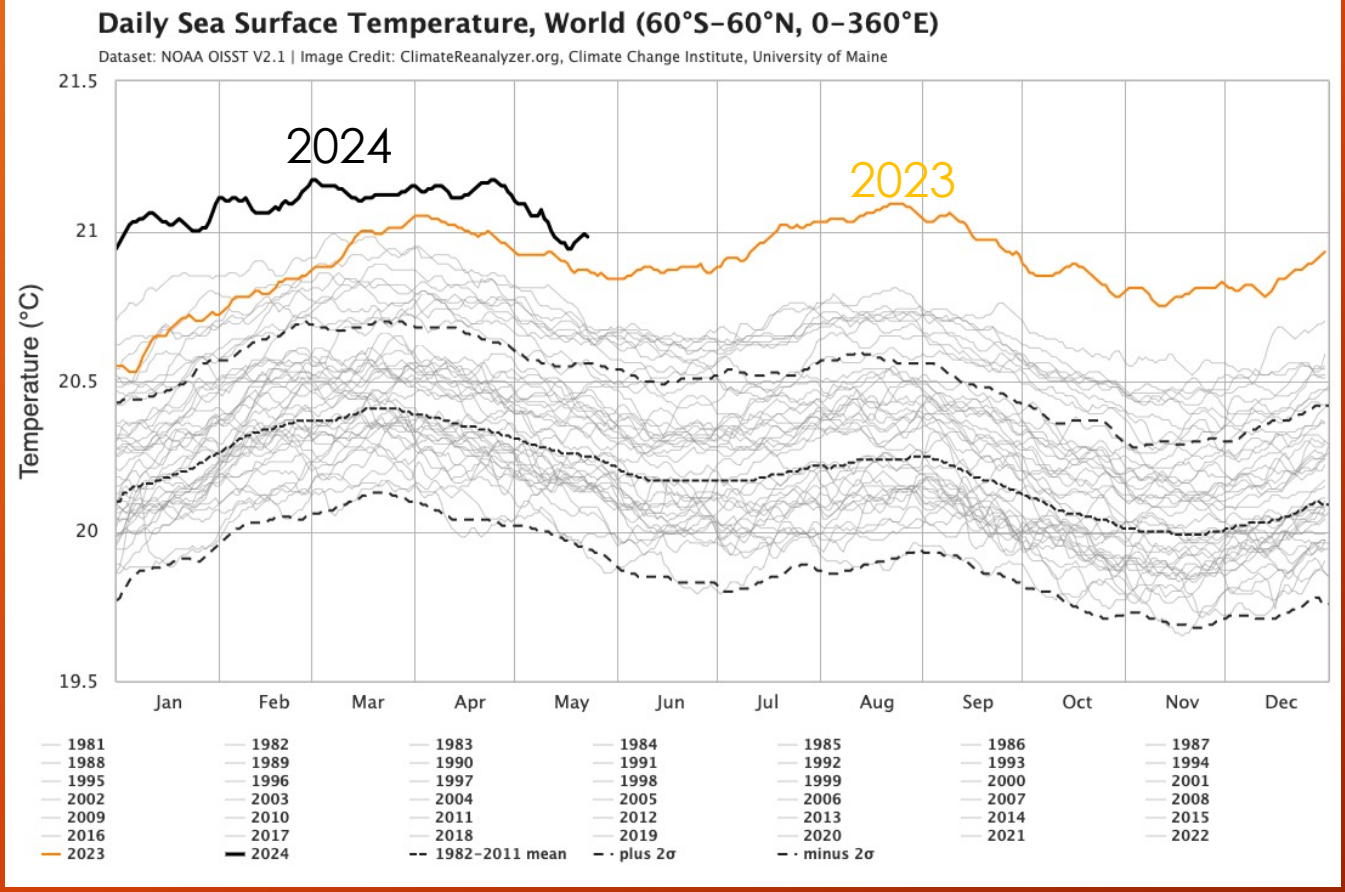
LUBERON NATURE
ÉQUILIBRE & TERRITOIRE

# La situation mondiale actuelle

- Le globe s'est réchauffé de près de +1,2°C sur les dix dernières années depuis la période 1850-1900. Cela ne fait aucun doute que c'est dû aux activités humaines.
- L'année 2023 frôle les +1,5°C, 0.17°C au-dessus de 2016



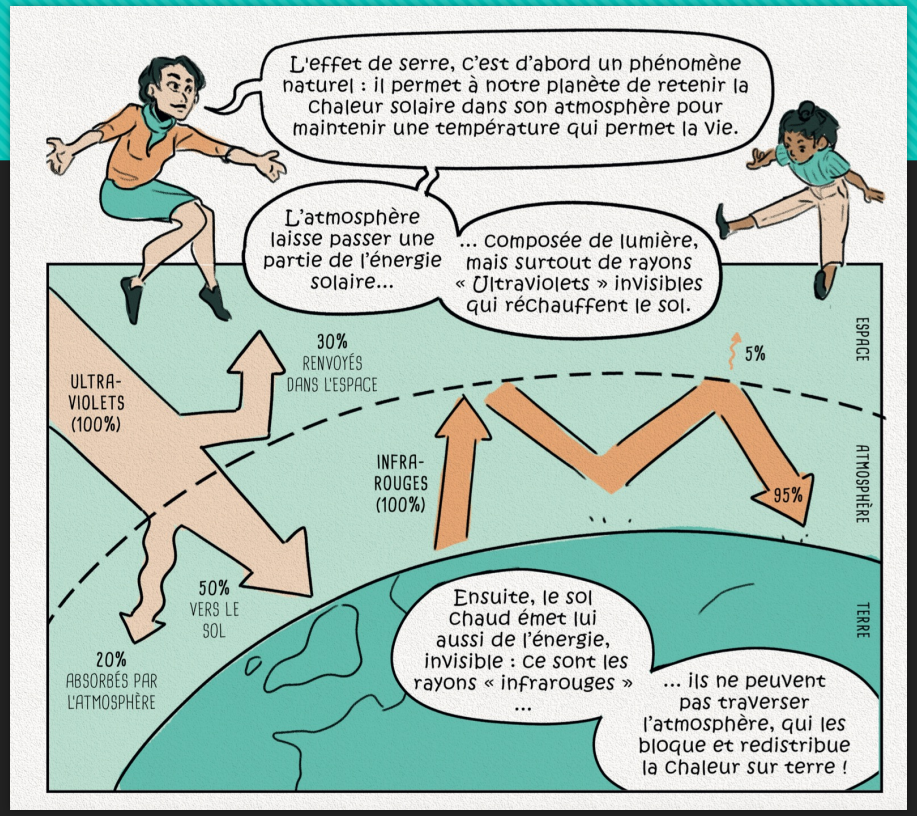
# En 2023, l'océan global inquiète: sommes-nous au début d'une bifurcation?

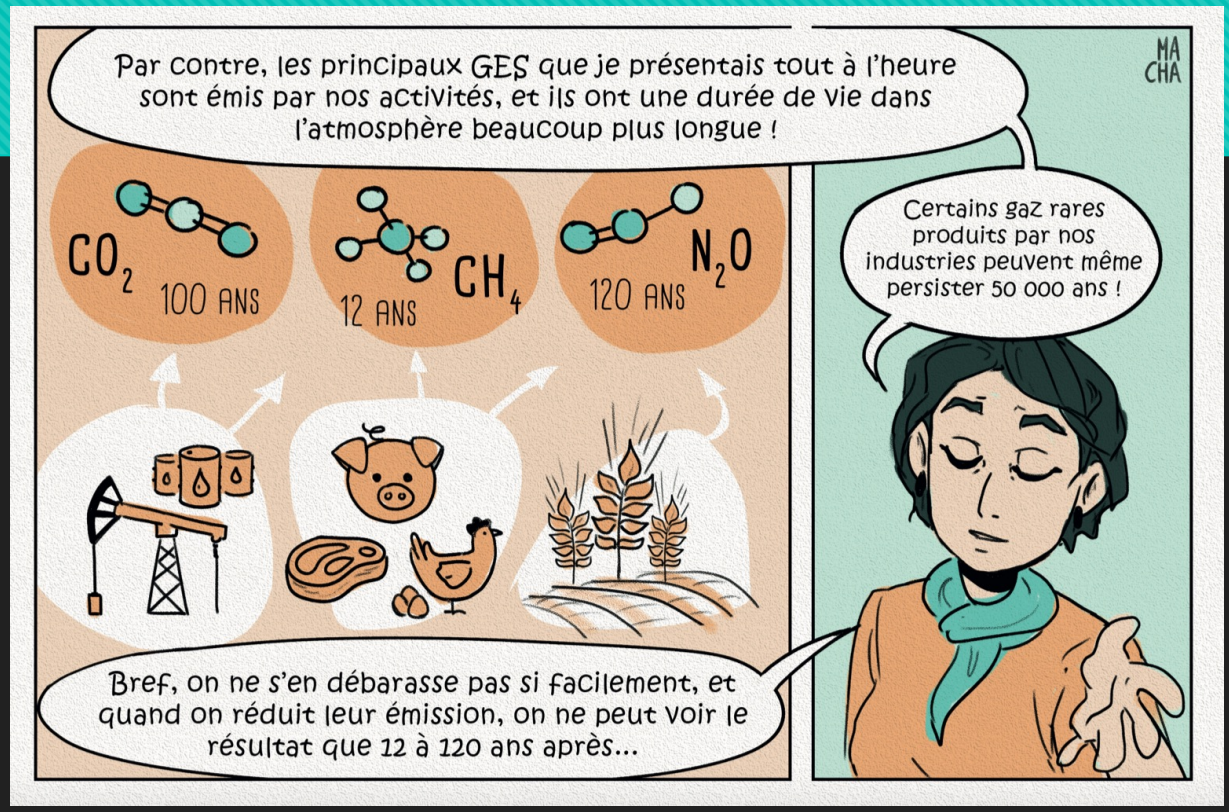



Les températures de surface de l'océan entre 60°S et 60°N explosent tous les records connus, alors que leur inertie leur confère un rôle de régulation. Ce réchauffement de 2023 montre par rapport au record précédent une hausse équivalent à 20 ans de réchauffement moyen et 2024 reste au-dessus de 2023

En janvier 2024, on démarre l'année avec une avance de +0.3°C sur 2023, en mai on est à +0.1

# L'effet de serre permet la vie sur terre, mais son augmentation modifie le climat

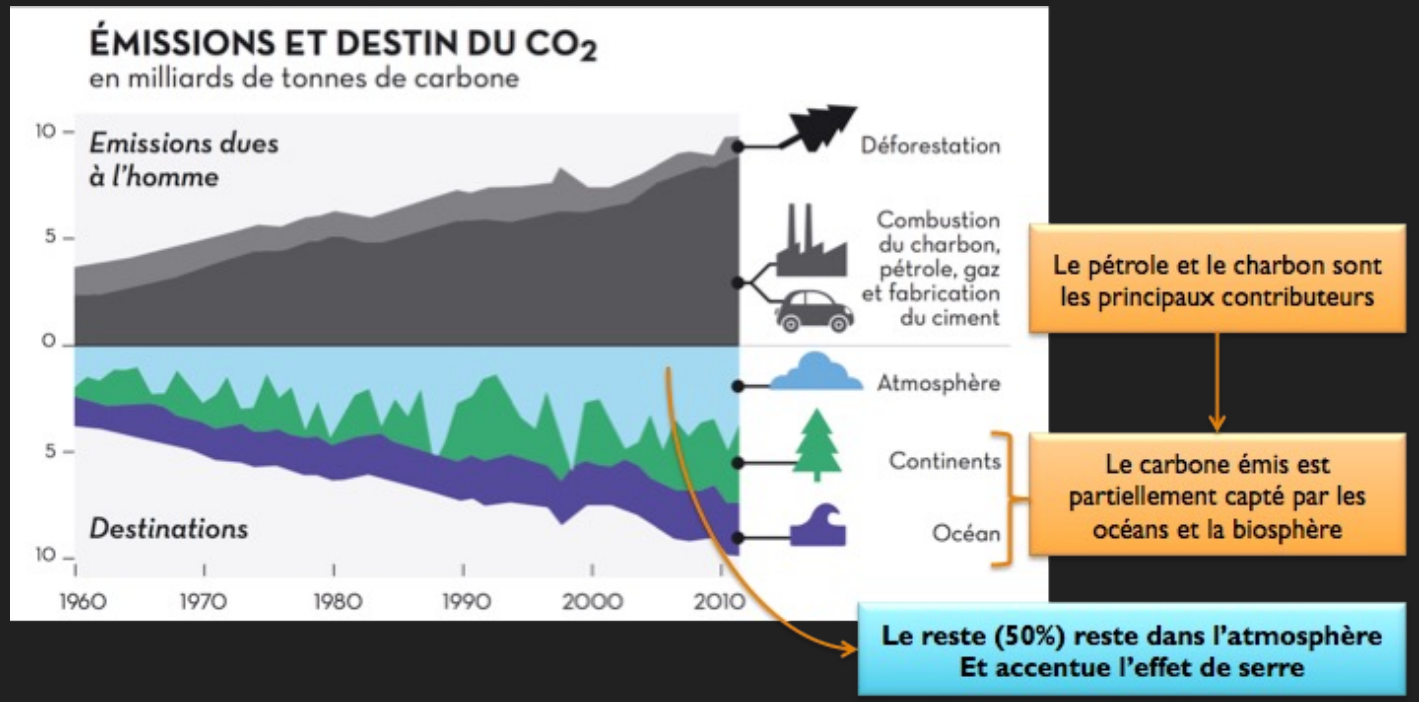



Macha Bellinghery
J Guiot

- Toutes les molécules de l'atmosphère ne sont pas des gaz à effet de serre (GES)
- La vapeur d'eau est le principal GES mais sa durée de vie est de quelques jours seulement
- Les autres GES sont le dioxyde de carbone ($CO_2$), le méthane ($CH_4$), le protoxyde d'azote ($N_2O$)
- Mais aussi les HCFC (hydrochlorofluorocarbures) qui ont remplacé les CFC (trou d'ozone) et qui sont des milliers de fois plus puissants que le $CO_2$
- On subit l'accumulation de ces GES depuis l'ère industrielle

# Les sources et les puits principaux du $CO_2$

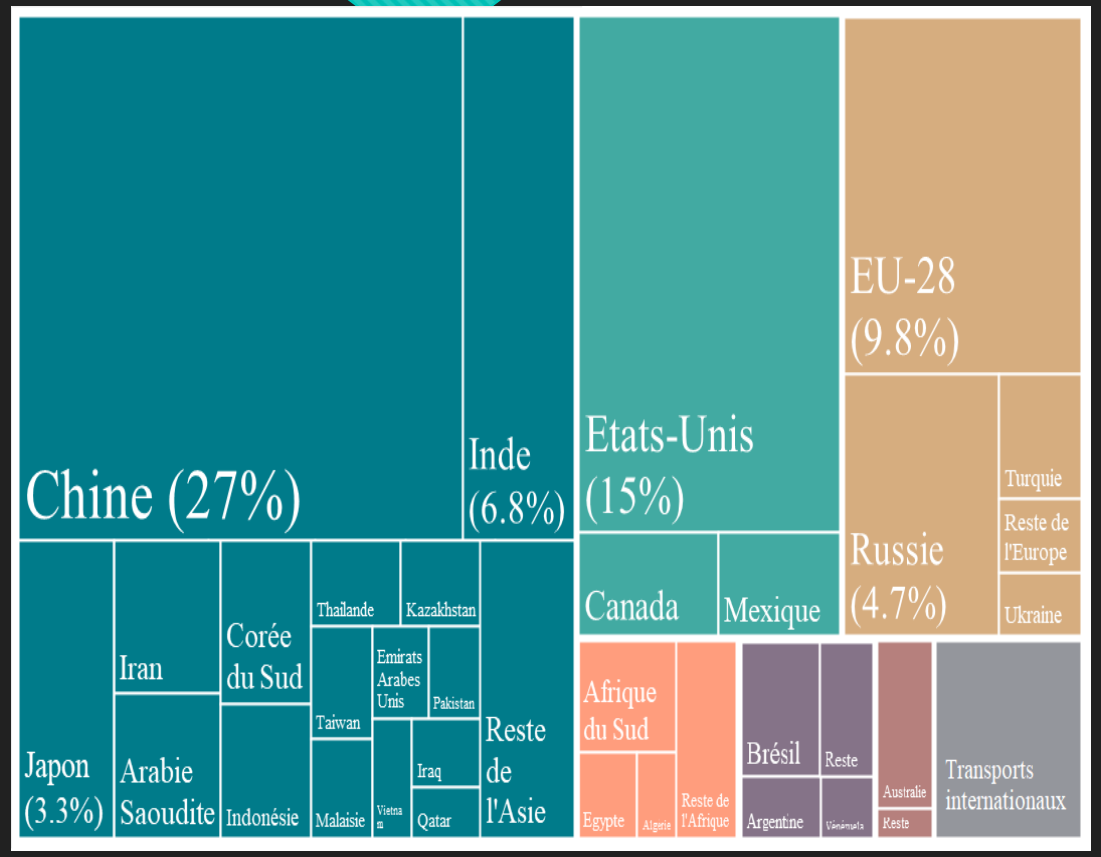




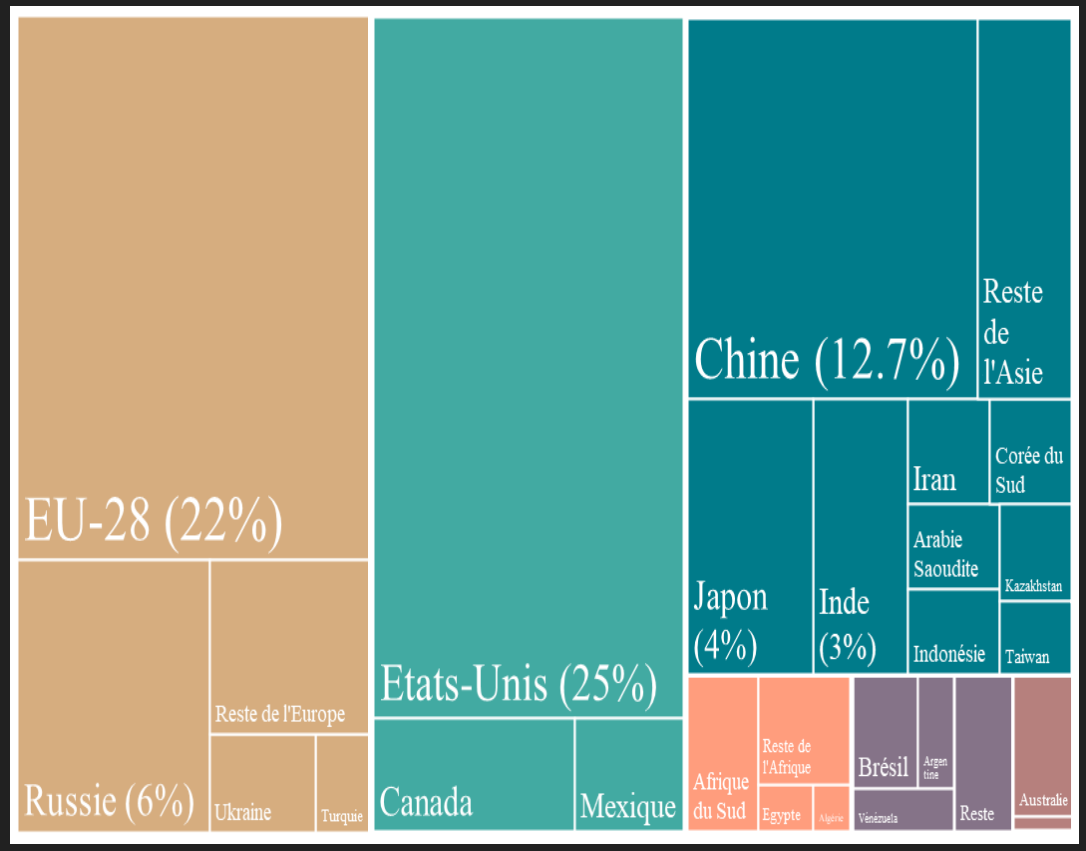

- Les principales sources de $CO_2$ sont la consommation d'énergie fossile, la fabrication du ciment et la déforestation. Les principaux puits de $CO_2$ sont l'océan et la biosphère. La différence (en bleu clair) reste dans l'atmosphère
- L'océan stocke 25% du $CO_2$ chaque année, tout comme la biosphère
- En plus, l'océan a récupéré 90% (depuis 1970) de la chaleur produite par l'augmentation des GES

# Inégalités de contributions aux émissions de GES

## Emissions de $CO_2$ en 2017



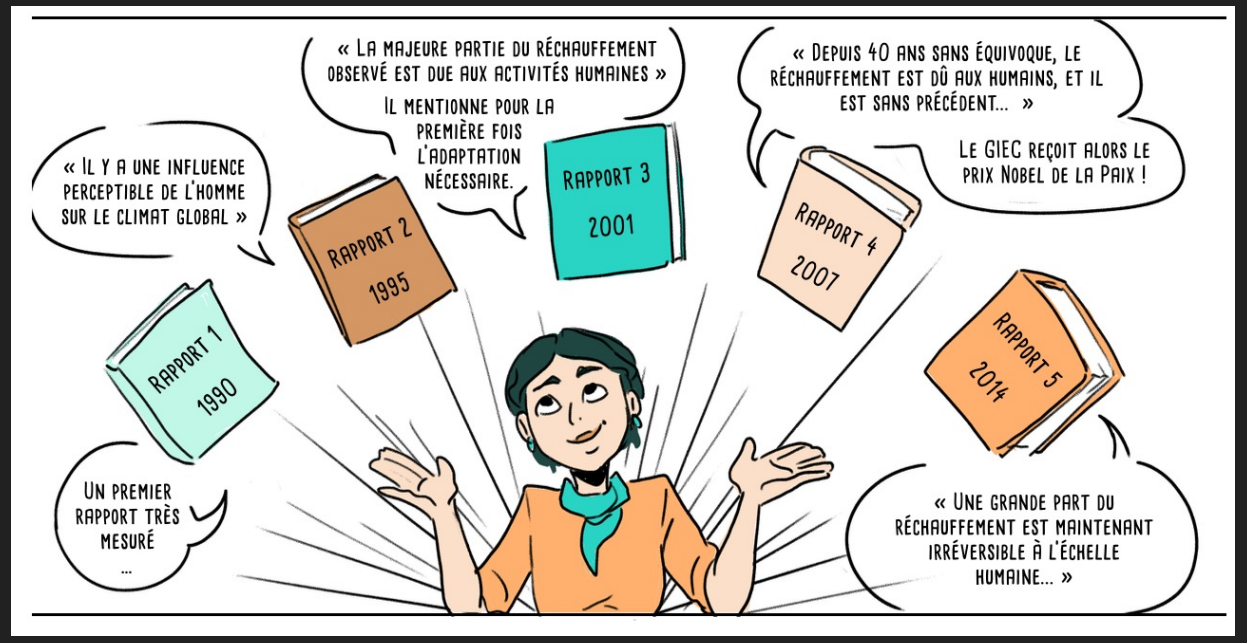

## Emissions de $CO_2$ cumulées 1750-2017

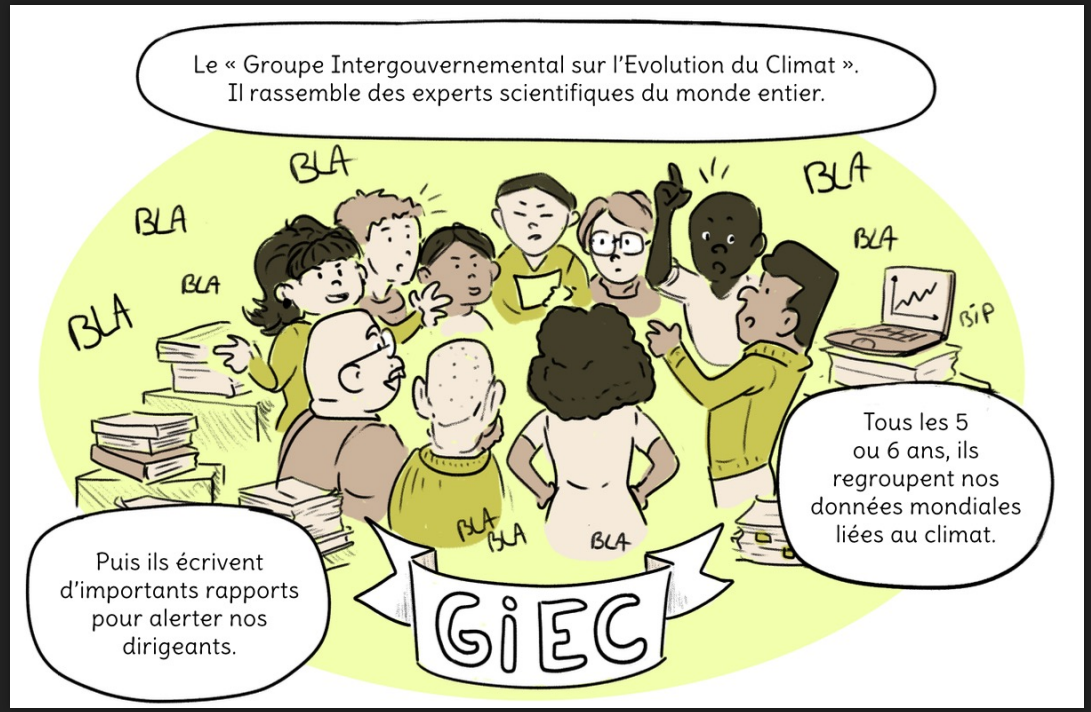



Les 1 % les plus riches du monde émettent deux fois plus de carbone (17%) que les 50 % les plus pauvres (7%), selon un rapport d'Oxfam

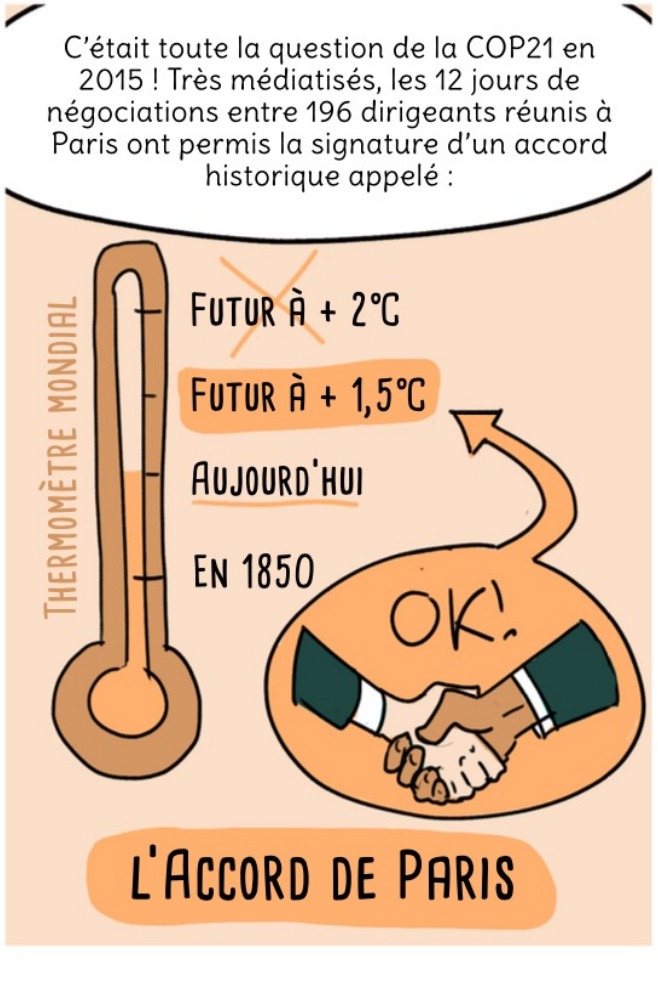
Céline Guivarch

# Le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) nous alerte depuis plus de 30 ans



# Le GIEC alimente les Conférences des Parties (COP)



# Le GREC-Sud pour la région Sud-PACA

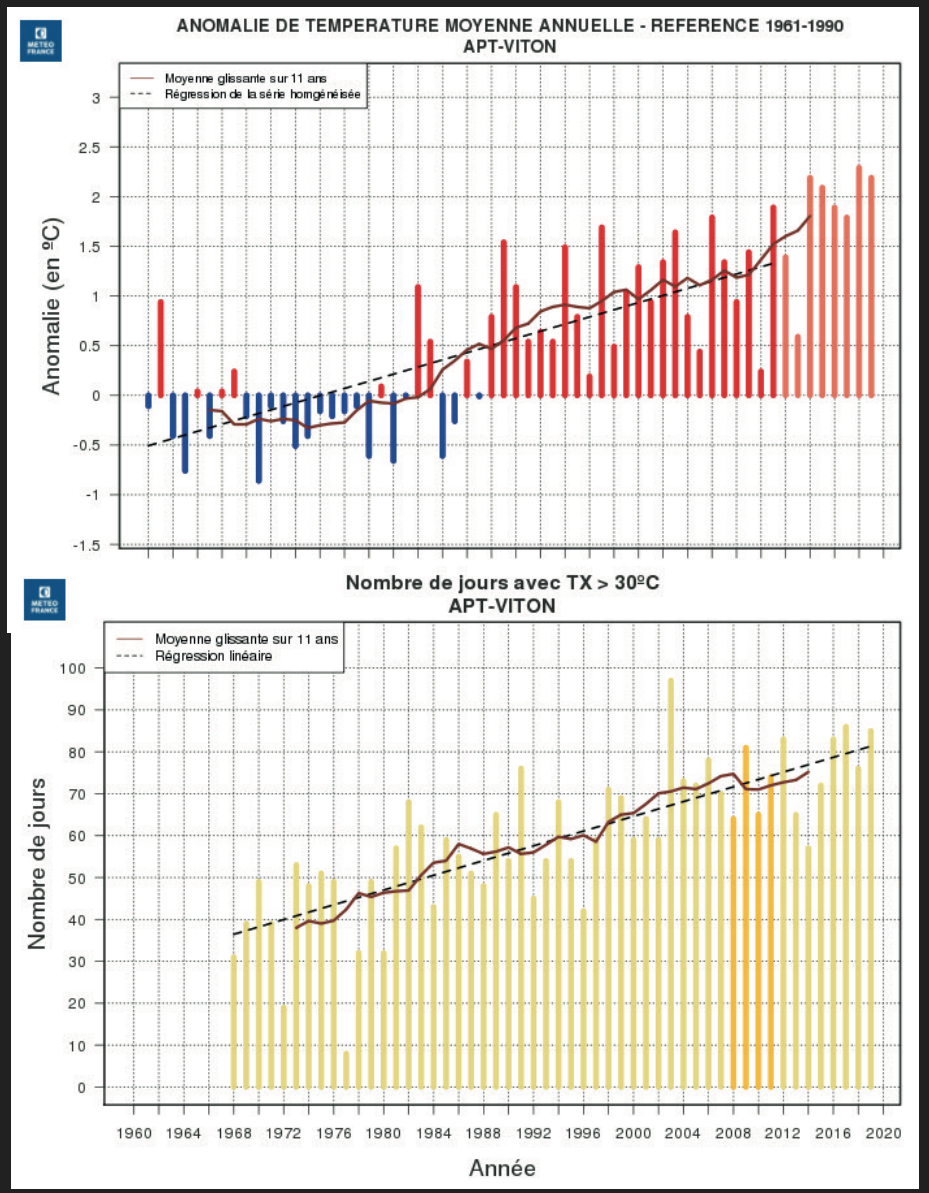
air

GREC SUD
LE GROUPE RÉGIONAL D'EXPERTS SUR LE CLIMAT EN PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

- Le GREC-SUD est une initiative à l'interface entre la recherche, les décideurs, les collectivités, les associations et les citoyens.
- Un réseau de chercheurs volontaires dont les travaux et activités contribuent au développement de la connaissance sur le climat et le changement climatique.
- Sa mission générale : est de sensibiliser les publics, de transférer les connaissances scientifiques sur le climat et le changement climatique vers les acteurs du territoire, et accompagner la transition énergétique et écologique.
- Financé principalement par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'ADEME PACA

# Evolution des températures à Apt

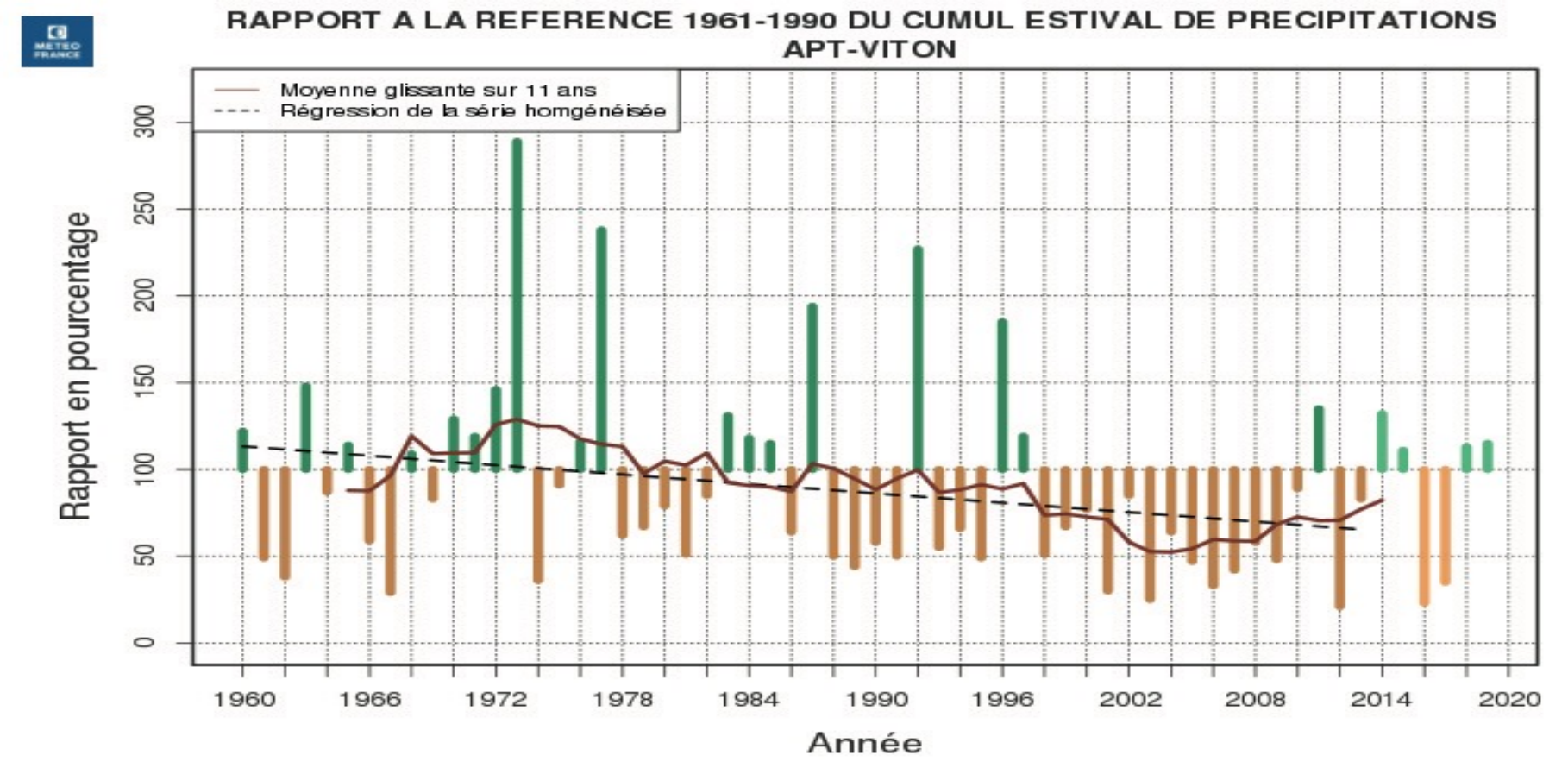
- +2.5°C par rapport à la période pré-industrielle
- Réchauffement de 0.3°C/décennie pour les températures moyennes annuelles
- Le nb de jours avec une température maximale > 30°C a augmenté de 44 jours depuis 1968
- 2003 reste exceptionnelle (100 jours)




Tmoy

Nb jours de canicules

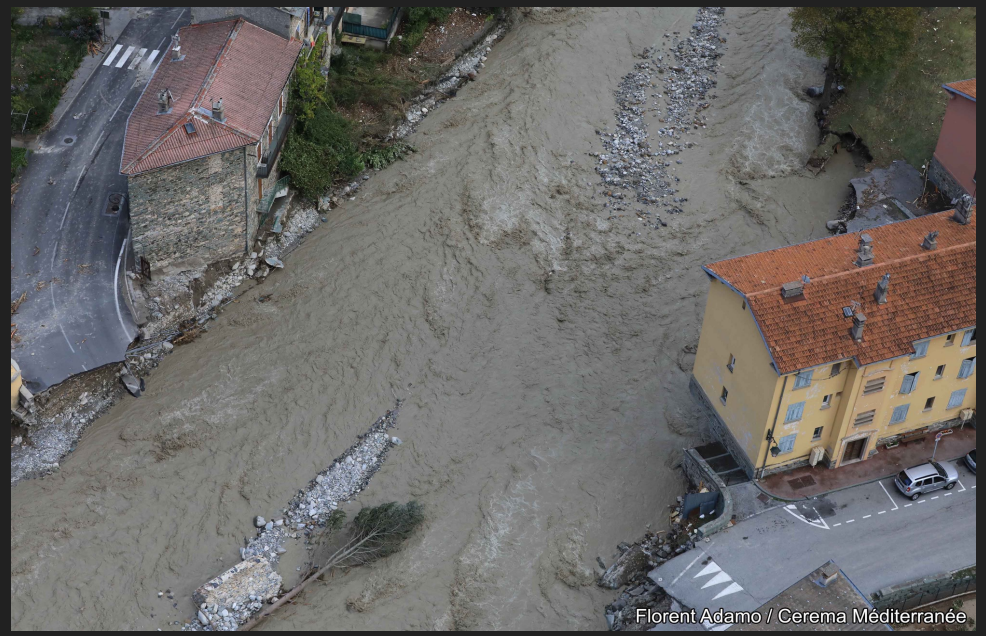
# Evolution des précipitations estivales à Apt




- Etés de plus en plus sec (-45 à -20 %)
- printemps plus humides : +10 à +20 %
- hivers plus secs : -30 %
- automnes + humides : +10 à +20 %.

Le climat du Luberon est variable selon les secteurs géographiques, les saisons, les années…

# Une augmentation des épisodes méditerranéens depuis le milieu du 20ème siècle – amplification des inondations par les sols artificialisés




Le risque d'inondation dépend en grande partie des caractéristiques de gestion et d'aménagement du bassin versant

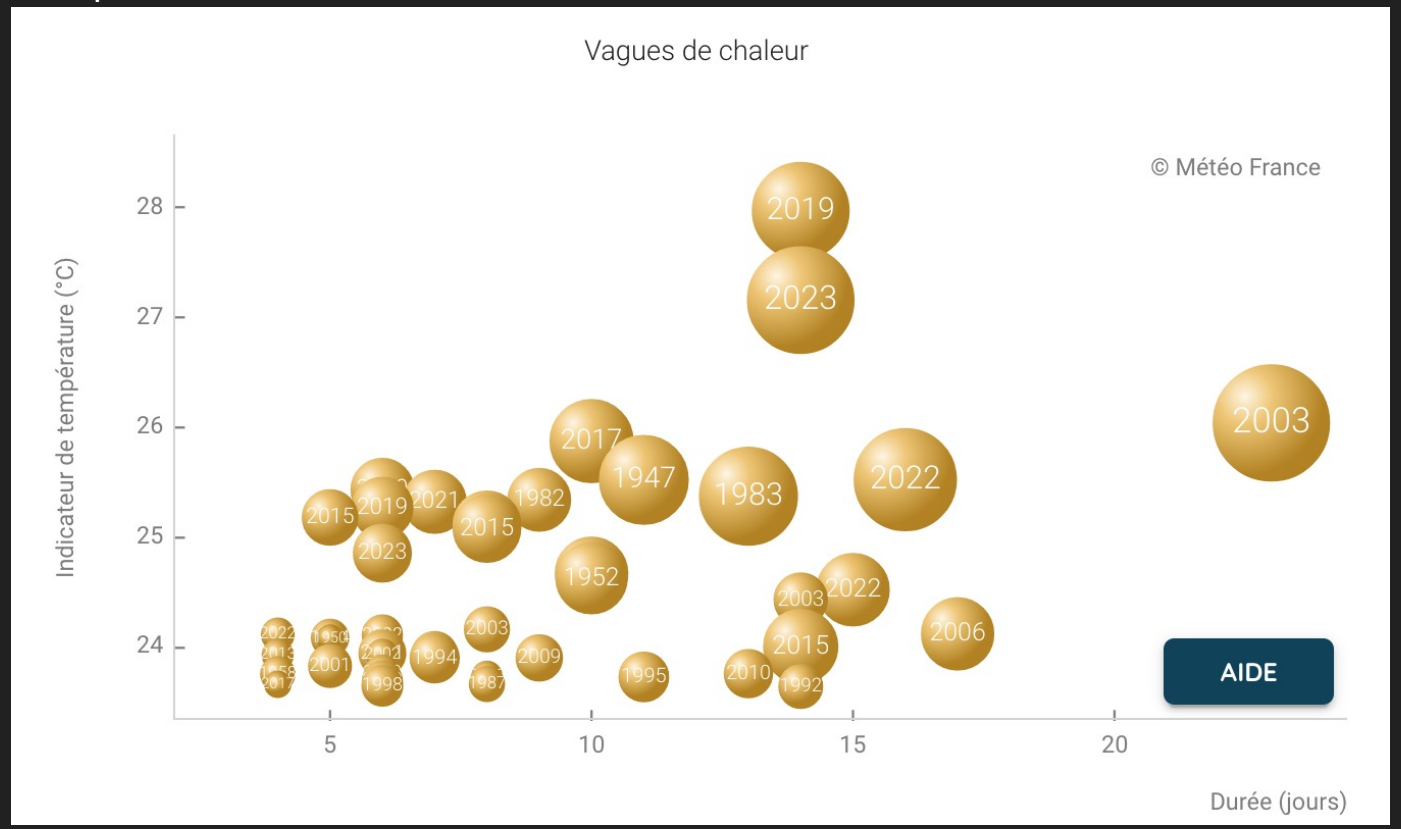
- Doublement de la fréquence des évènements dépassant un seuil de 200 mm de pluie / jour
- L'intensité de ces épisodes est en hausse d'environ 22 %
- le plus lent déplacement des masses d'air chargées en eau (amplifié par le réchauffement arctique en été et automne), qui augmente les chutes locales
- Les surfaces touchées également en hausse
- La probabilité de crue centennale a doublé en raison du changement climatique

***Deux évènements avec plus de 500 mm en 2020***

*le 19 septembre dans le Gard*
*le 2 octobre dans les Alpes Maritimes*

# Les canicules en région Sud: les plus fortes sont au 21e siècle

Temp Max de la canicule




Durée de la canicule

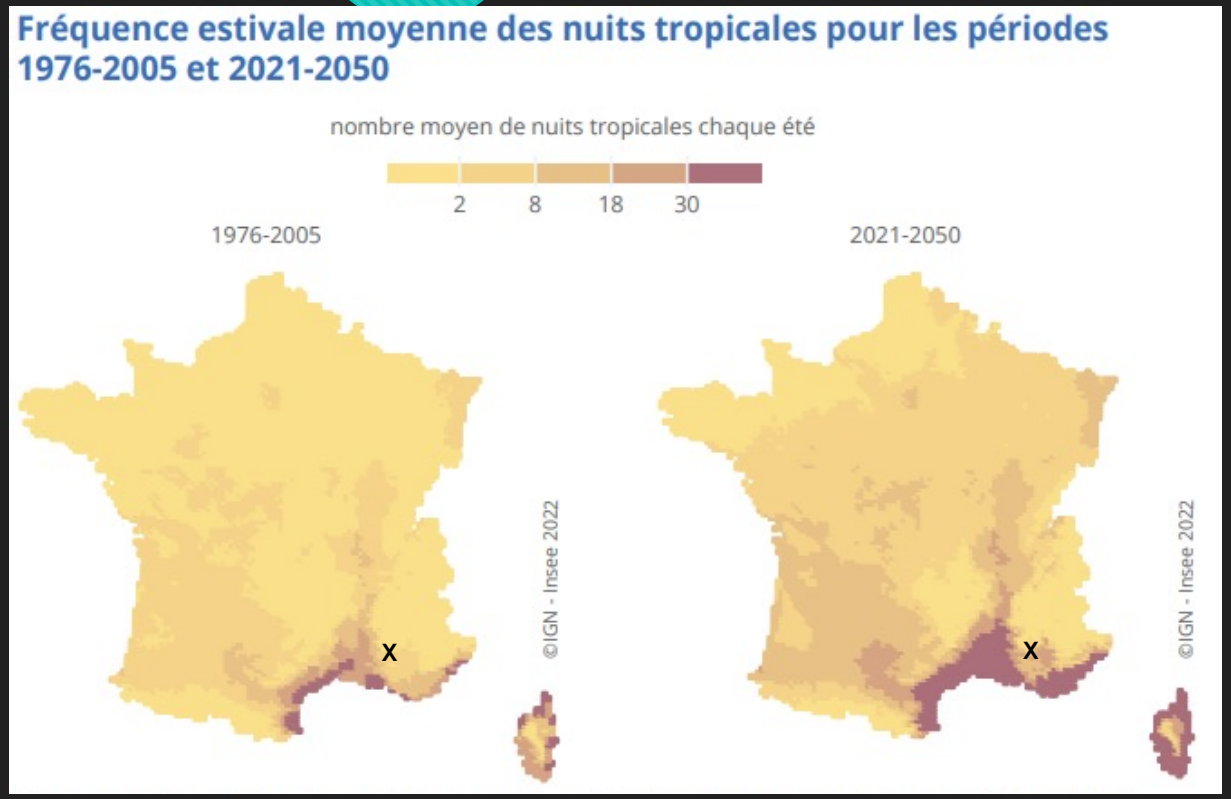
Diagramme à bulles des vagues de chaleur observées sur la région Sud de 1947 à 2023 ; certaines années figurent plusieurs fois car elles ont connu plusieurs vagues de chaleur.

(https://meteofrance.com/climathd)

Température moyenne de la canicule

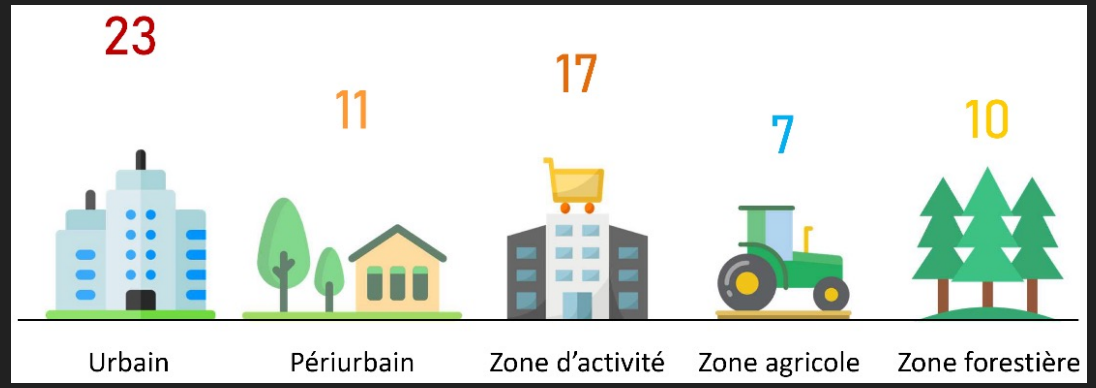
2003 est la plus longue
2019 est la plus intense
2022 et 2023 ont connu plusieurs canicules

# D'ici 2050, le nombre de nuits tropicales va doubler – particulièrement insupportable dans les villes non végétalisées



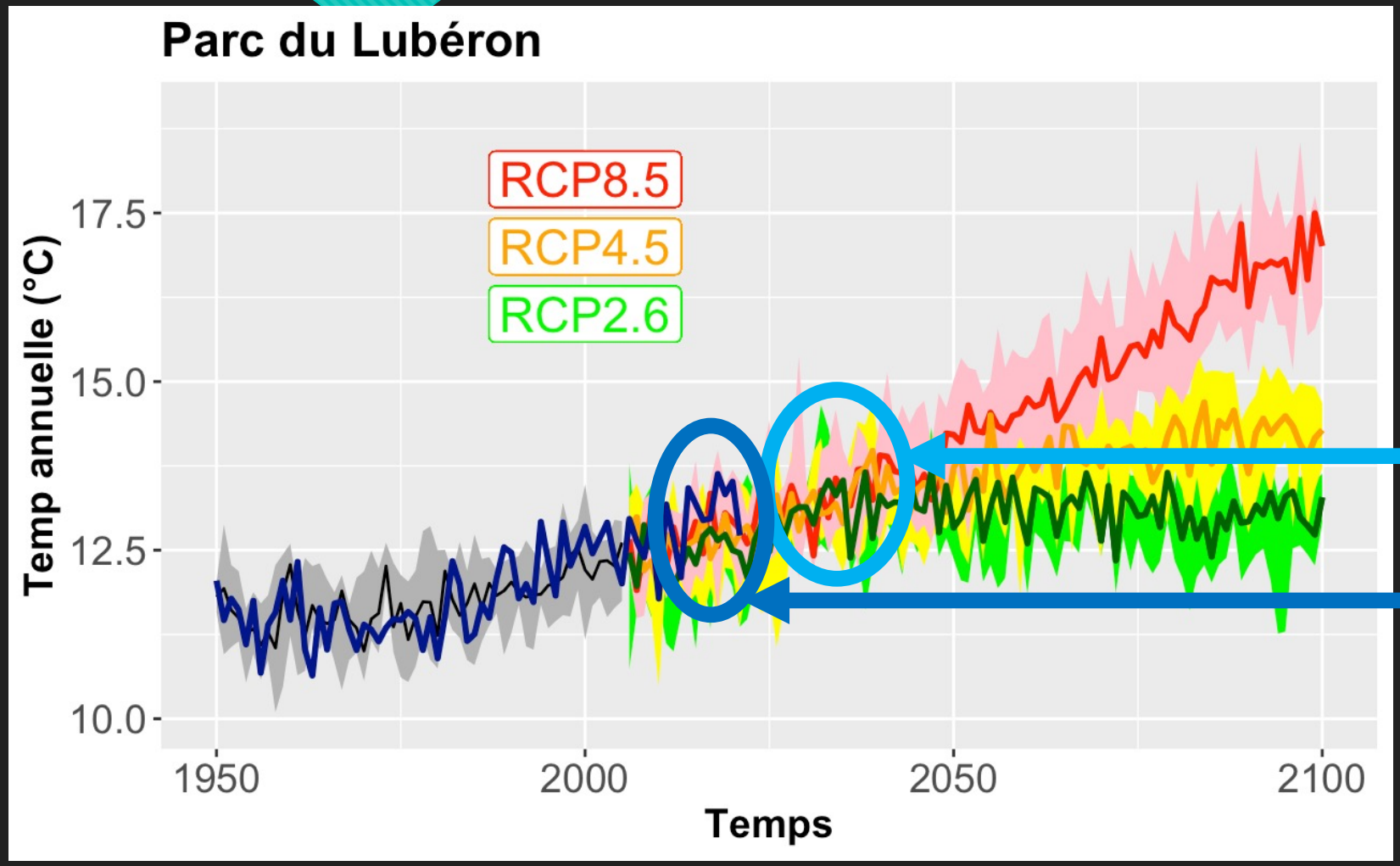

Nombre moyen de nuits tropicales (température toujours supérieure à 20°C) en été pour une période de référence (1976-2005) et une projection future proche (2021-2050)

(X) Vaucluse: de 10 nuits tropicales par été à plus de 20 (dans 20 ans)
Artificialisation = principale cause des ilots de chaleur urbains et donc donc maladies cardio-respiratoires et morts des personnes vulnérables
Petit rappel: 2003 +909 décès / 2022 +316 décès en région Sud (malgré les plans d'adaptation pris dans la foulée de 2003)




Nombre de nuits tropicales, à Cavaillon, en juillet et août 2020

# Les scénarios adaptés au Parc du Lubéron (les canicules récentes seront la norme)

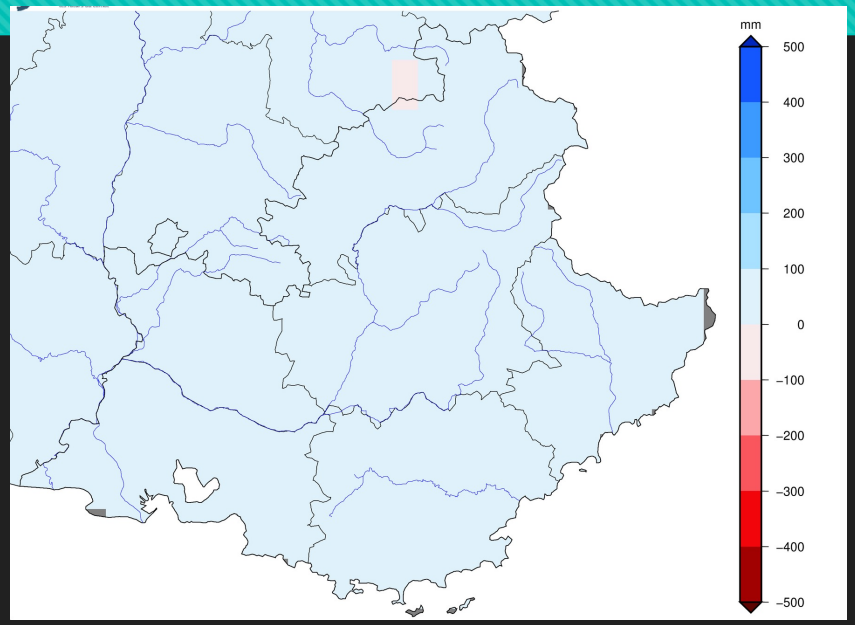



Jusque 2040, pas de différences entre les scénarios → nos actions actuelles ne changeront rien avant 2040, mais elles auront un effet majeur après

Les simulations faites en 2013 en deçà de la réalité: accélération du changement climatique

# Les précipitations en 2085

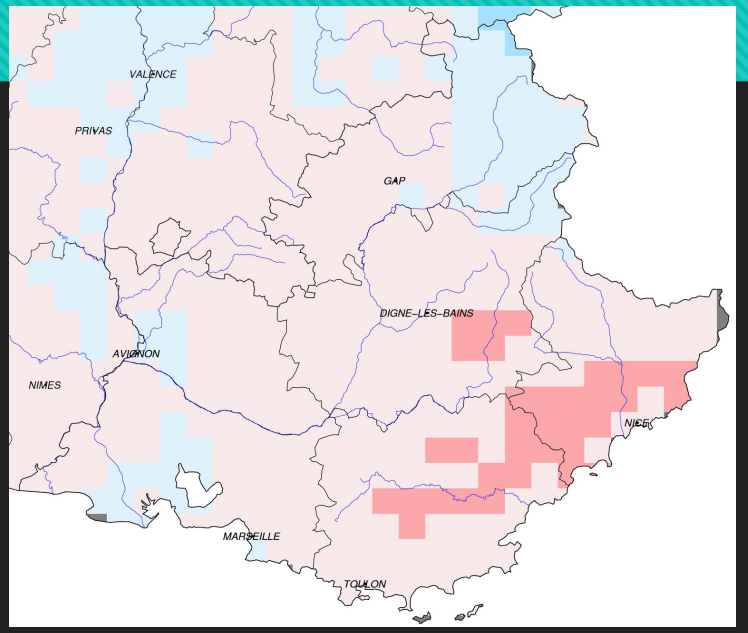
RCP4.5 horizon 2085




Simulation de l'anomalie du cumul de précipitation

source : Drias, données Météo-France, CERFACS, IPSL / www.drias-climat.fr

RCP8.5 horizon 2085




- **Grande incertitude**
- **Diminution de 10 à 20%**
- **Maintien ou hausse du cumul hivernal**
- **Baisse des précipitations estivales**

**Associé à la hausse des T°C**

- Augmentation des sécheresses estivales en durée et en intensité
- Importante diminution du manteau neigeux en dessous de 1500 m

# Selon les scénarios (et donc nos choix de société), les événements extrêmes seront plus ou moins prononcés et fréquents

## ÉVOLUTIONS FUTURES (2050 à 2100)

*L'incertitude de ces prévisions dépend de nos futurs choix socio-économiques. Nous pouvor anticiper la réaction du climat avec précision, mais nous ne pouvons prédire la direction qu prendront les actions humaines qui l'influencent…*

2100

**+1,9°C** SCÉNARIO OPTIMISTE

**+5,5°C** SCÉNARIO PESSIMISTE

-20% À **-80%** DE **NEIGE**

*Associée à la hausse des temperatures, cette diminution de l'enneigement implique :*

**231** GLACIERS SUR 256 VONT DISPARAÎTRE

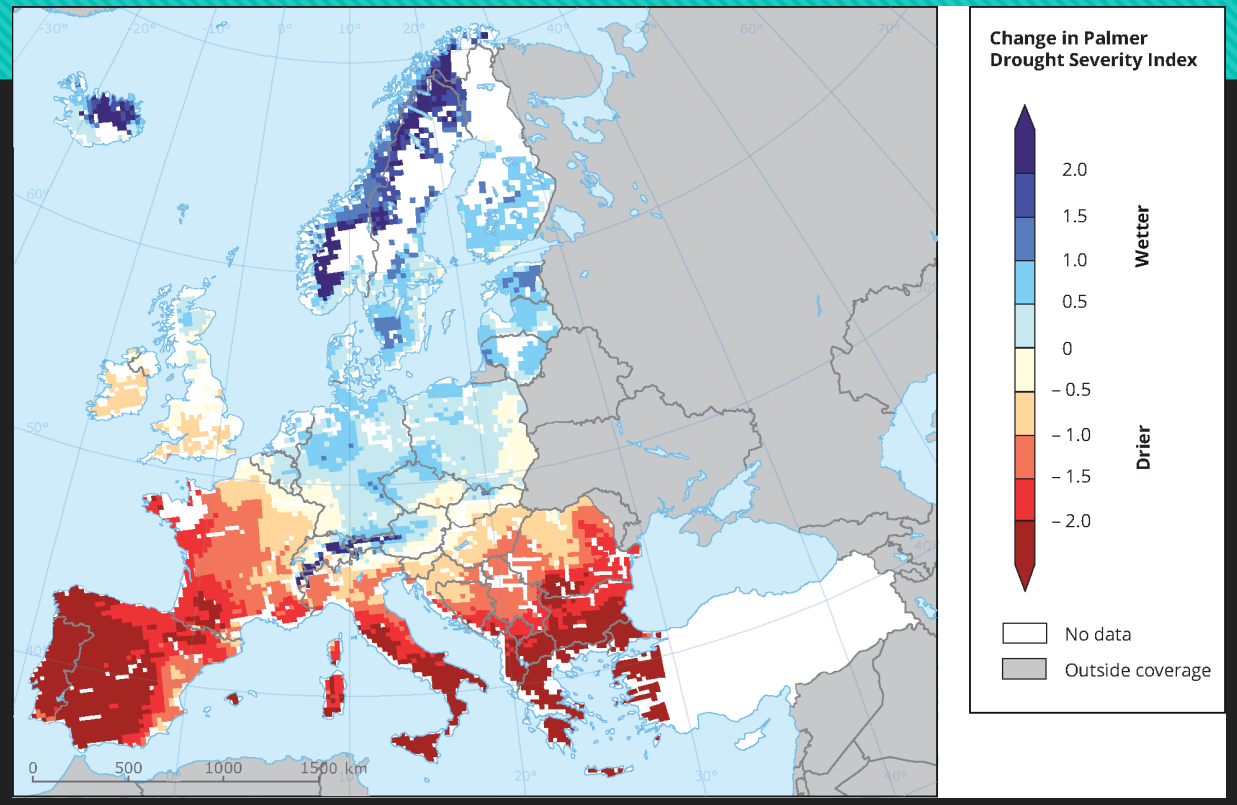
**+7°C MAX**

*dans le pire scénario en été, entraînant une multiplication des vagues de chaleur*

JUSQU'À **90 JOURS** DE CANICULE

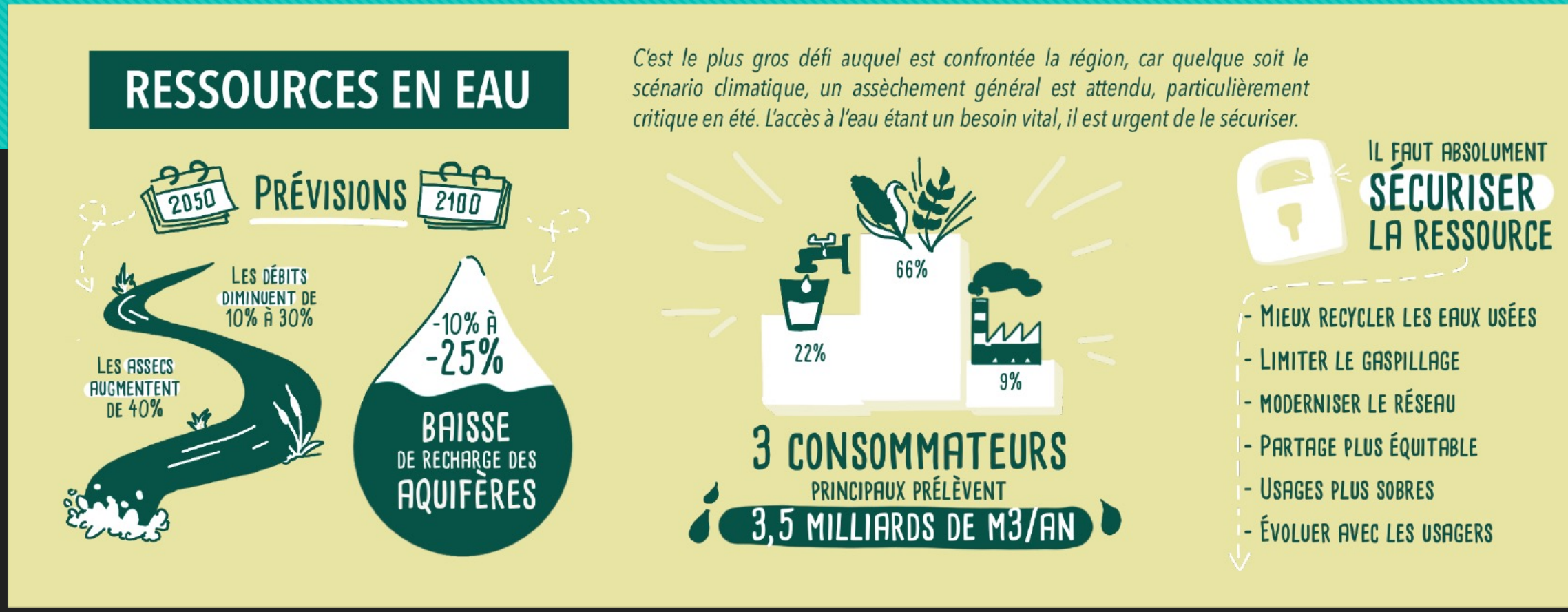
**+ D'1 MOIS SANS EAU**

*Dans 95% des cas, la durée moyenne des épisodes de sécheresse augmentera considérablement*



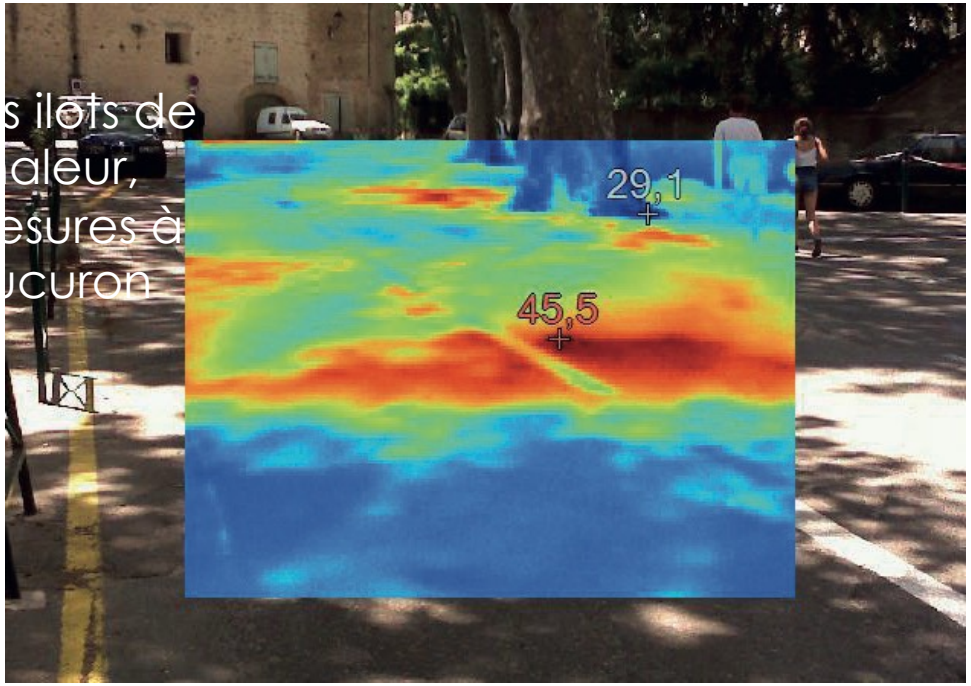

Evolution de l'humidité du sol d'ici le milieu du 21e siècle (eau disponible pour la végétation) - Changement entre 1961-1990 et 2021-2050 à partir de 12 modeles climatiques régionaux (RCMs)

# La ressource en eau est en tension, et ça va s'aggraver




- *« 3 millions de m3 de réserve d'eau devraient disparaître en Provence. » Société Canal de Provence*
- Production hydroélectrique réduite de 60% depuis le début de l'année 2022
- Taux d'humidité des sols le plus bas depuis 1960
- Gestion contrainte de l'activité touristique sur les grandes retenues (Serre-Ponçon et Sainte-Croix) déjà à l'œuvre
- Nécessité d'adapter les pratiques agricoles: agroécologie, espèces résilience, économie d'eau, pastoralisme résilient

# La nature en ville: adaptation (végétalisation)

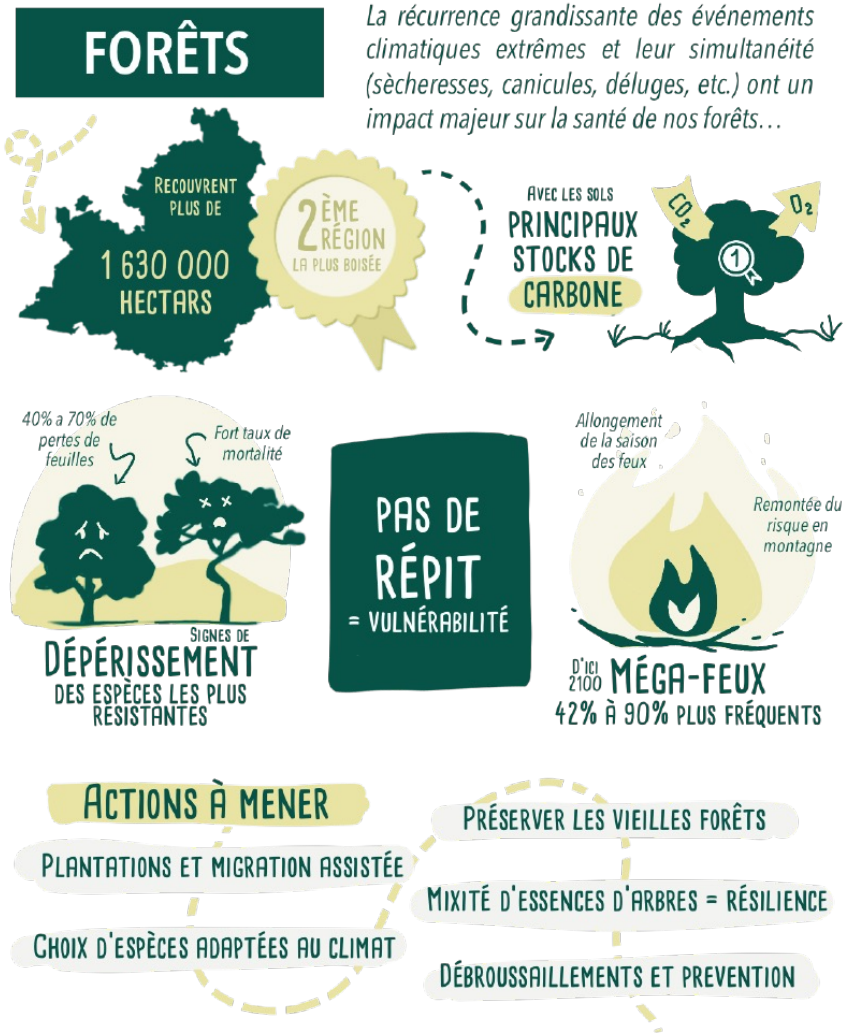



Températures de surface relevées par caméra thermique le 27 juin 2019 à Cucuron, (source : Parc naturel régional du Luberon)

- Elle limite les surfaces artificialisées qui stockent la chaleur dans la journée avant de la restituer la nuit
- Elle joue un rôle de brumisateur naturel (humidité) grâce à l'évapotranspiration des arbres.
- Elle réduit les effets du ruissellement, en cas d'épisodes de pluie intense
- Elle séquestre du carbone, ce qui contribue à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.
- Elle préserve et enrichit la biodiversité
- Elle filtre la pollution atmosphérique
- Elle favorise le bien-être et le lien social dans les parcs et les jardins partagés

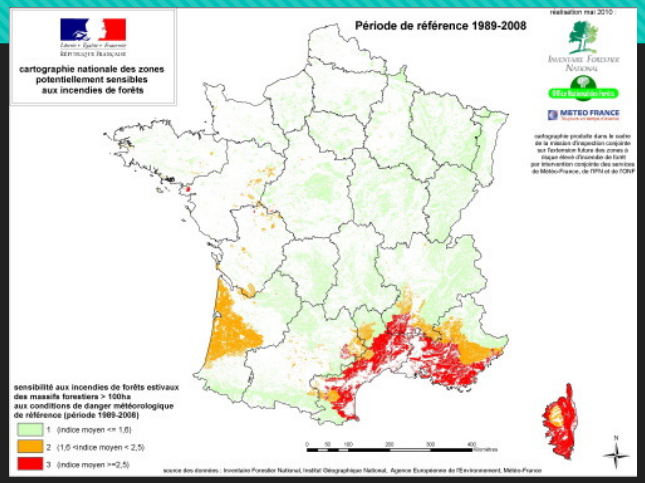
il est essentiel de s'assurer que l'arbre planté aujourd'hui sera en capacité de résister au climat qui sévira dans 30 ans et plus, afin de renforcer la résilience des végétaux.

# La forêt rend de multiples services, mais elle est vulnérable

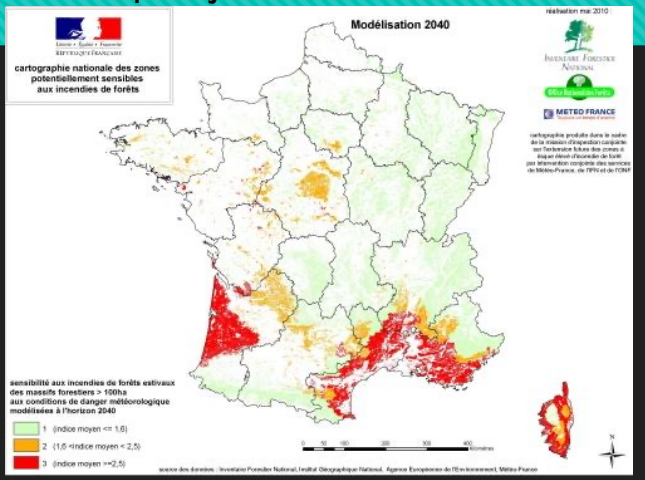



Conditions de risque météorologique aux feux (>100ha)

Présent




projections 2040




- Métropole: 2200 départs de feu 2009-2018
- Risque accru dans les peuplements de pin d'Alep et garrigue et en piémont urbanisé des massifs
- BdR: risque important pour 46% du département
- **Temp +1°C → +20% départs de feux**

# Les risques pour la santé sont très divers et vont s'aggraver

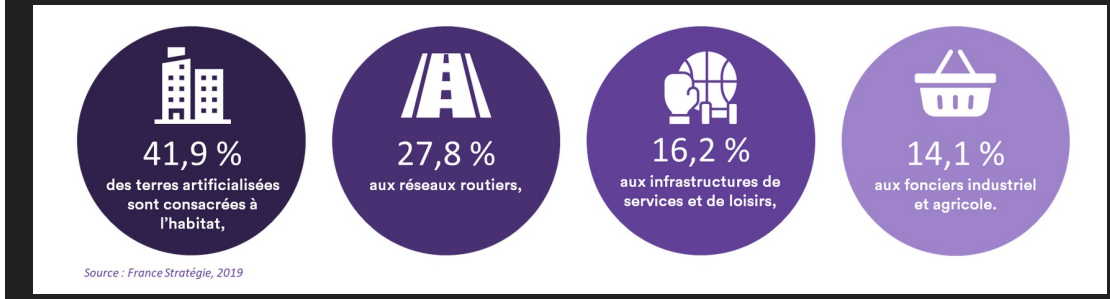
## SANTÉ

*La région est le siège de fortes inégalités sociales aggravées par le changement climatique. Les plus pauvres - et les moins responsables du dérèglement - sont les plus exposés aux risques naturels et sanitaires : zones d'habitation denses, moins végétalisées, plus polluées, parfois inondables, habitats mal isolés… Lors de la canicule de 2003, la pauvreté était le second facteur de décès en surnombre, après l'âge. La mise en place de mesures vers une transition écologique peut donc influer sur les enjeux de justice sociale et de santé publique de la région.*

# Les impacts de l'artificialisation des sols sont nombreux et peuvent être graves (maladies, morts, perte de biodiversité)

Source : Sinteo

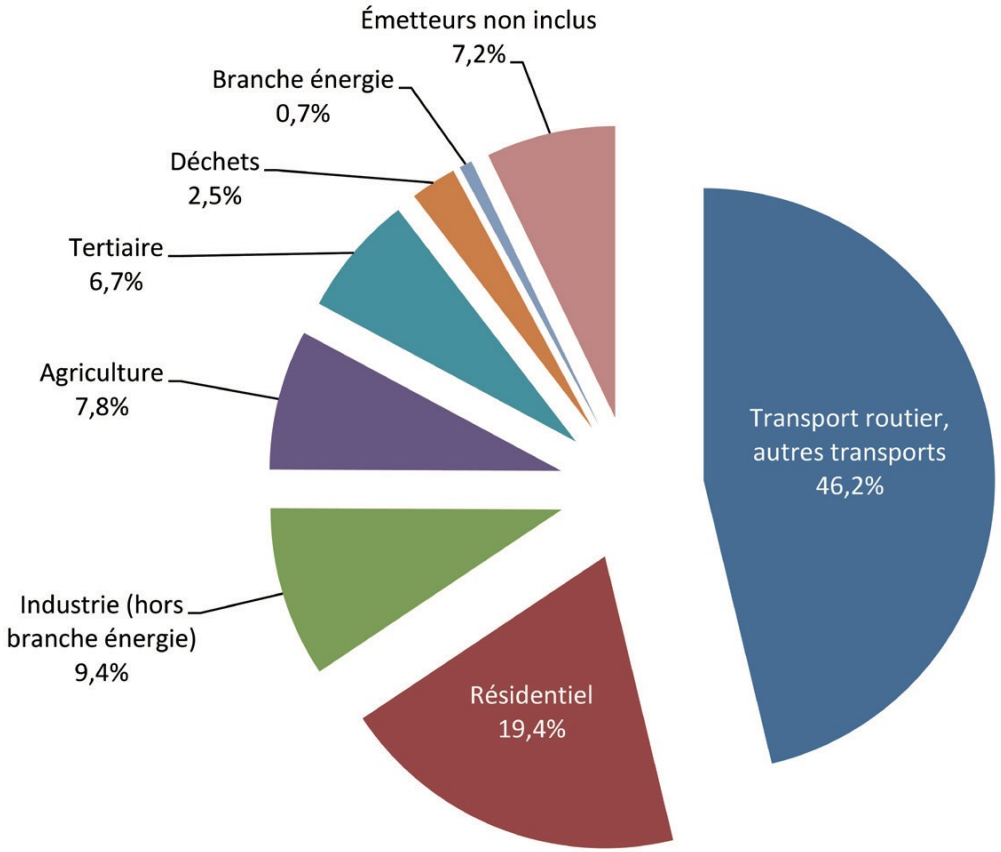
**En France, entre 20 000 et 30 000 hectares de sols sont artificialisés chaque année.**




Source : France Stratégie, 2019

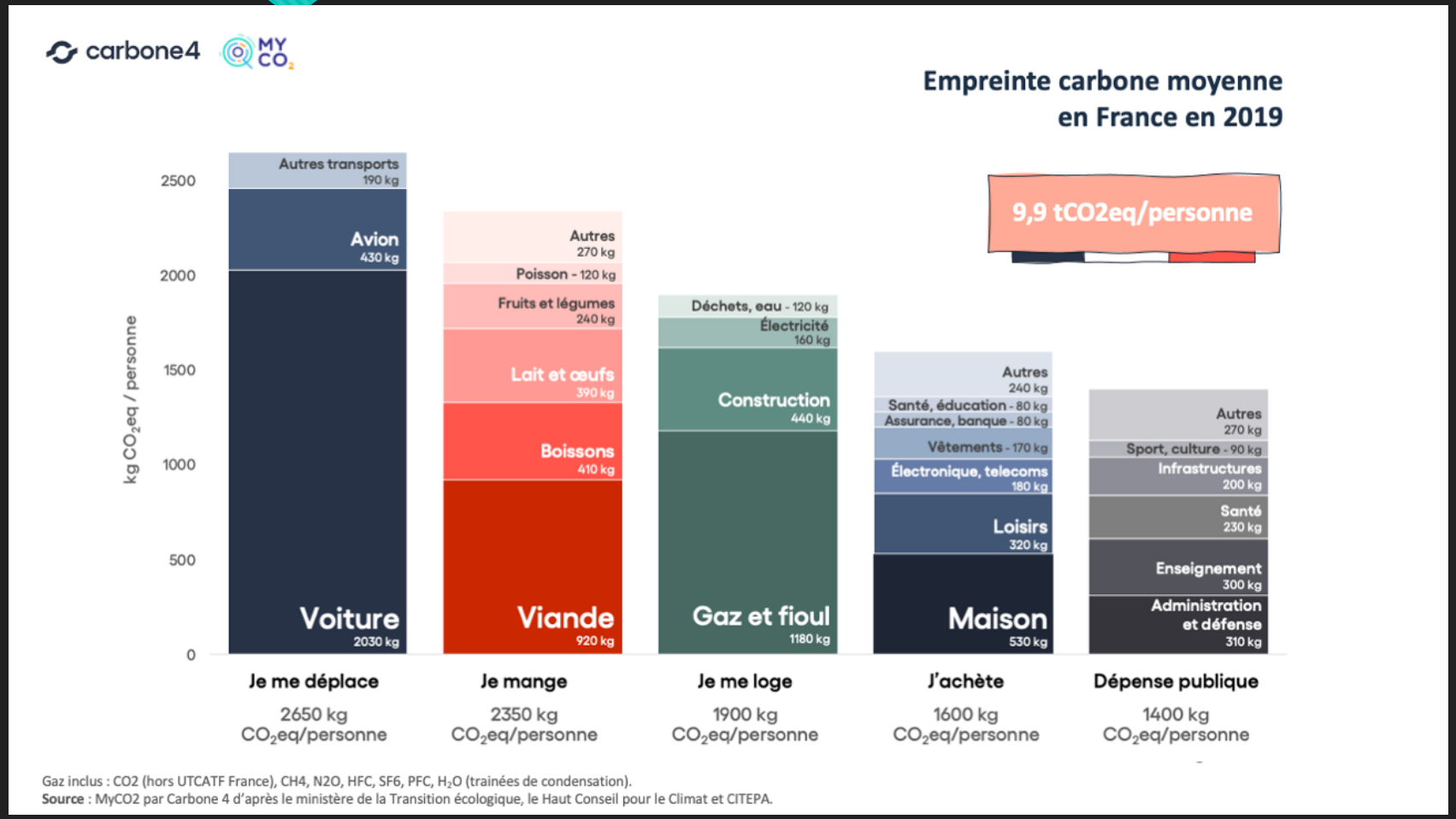
les agglomérations s'étant historiquement souvent développées à proximité de terres particulièrement fertiles, l'extension urbaine se fait largement au détriment de terres de bonne qualité agronomique.

# Emission des gaz à effet de serre dans le parc du Lubéron: atténuation




Répartition des émissions de gaz à effet de serre (en %) sur le territoire du Parc naturel régional du Luberon, année 2017 (source : base de donnes CIGALE, Observatoire régional de l'énergie, du climat et de l'air (ORECA) Provence-Alpes-Côte d'Azur/ inventaire AtmoSud)

# L'empreinte carbone moyenne d'un français




Gaz inclus : CO2 (hors UTCATF France), CH4, N2O, HFC, SF6, PFC, $H_2O$ (trainées de condensation).
**Source** : MyCO2 par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique, le Haut Conseil pour le Climat et CITEPA.

L'empreinte carbone comprend les émissions territoriales plus les émissions liées aux produits importés moins les émissions liées aux produits exportés

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).**

5

les dépenses publiques annuelles nécessaires à la transition doivent augmenter pour atteindre autour de 30 Mrd€ supplémentaires en 2030.

HAUT CONSEIL pour le CLIMAT

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

**TRANSPORTS** — 32%

- 68 Mt éqCO₂ – Voitures
- 33 Mt éqCO₂ – Poids lourds
- 20 Mt éqCO₂ – Véhicules utilitaires
- 5 Mt éqCO₂ – Avions (vols intérieurs)
- 5 Mt éqCO₂ – Autres (deux roues, maritime, fluvial, ferroviaire)

**AGRICULTURE** (données 2021) — 19% — -2,2% 2022

- 46 Mt éqCO₂ – Élevage
- 21 Mt éqCO₂ – Culture
- 10 Mt éqCO₂ – Engins agricoles et chauffage des serres

**INDUSTRIE** — 18% — -6,4% 2022

- 22 Mt éqCO₂ – Construction
- 19 Mt éqCO₂ – Chimie
- 16 Mt éqCO₂ – Métallurgie
- 8 Mt éqCO₂ – Agroalimentaire
- 7 Mt éq CO₂ – Autres

**BÂTIMENTS** — 16% — -5,3% 2022

- 40 Mt éqCO₂ – Résidentiel
- 24Mt éqCO₂ – Tertiaire

**PRODUCTION D'ÉNERGIE** — 11% — +4,9% 2022

- 22 Mt éqCO₂ – Production d'électricité
- 7 Mt éqCO₂ – Raffinage du pétrole
- 7 Mt éqCO₂ – Valorisation énergétique des déchets
- 5 Mt éqCO₂ – Chauffage urbain
- 3 % – Autres

**DÉCHETS** — 4%

- 12 Mt éqCO₂ – Stockage des déchets
- 3 Mt éqCO₂ – Autres

**UTCATF** (données 2021) — -4% — -21% 2022

- -28 Mt éqCO₂ – Forêts
- -3 Mt éqCO₂ – Prairies et production de bois
- 8 Mt éqCO₂ – Terres cultivées
- 5 Mt éqCO₂ – Zones artificialisées
- 1 Mt éqCO₂ – Autres

Source : Citepa, rapport Secten 2023. Les données d'émissions sont arrondies à l'unité

FIN