

Eco-construction

Eco-rénovation et
Bioclimatisme

L'immobilier de demain

Cours de Patrick Gauthier

▀ **L'immobilier : un marché d'opportunités sous contraintes**

Partie 1 : Contrainte environnementale

L'évolution du climat et ses conséquences

Partie 2 : Cadre Technico-Juridique de l'éco-construction et de l'éco-rénovation

Les DTU, les Normes, les PLU-PLUi et la RE2020

Partie 3 : Les opportunités économiques grâce à ces contraintes

Avantage concurrentiel de la performance bioclimatique et énergétique

Partie 1 : Contrainte environnementale

L'évolution du climat et ses conséquences



Introduction

- Gaz à effet de serre (GES) : rôle essentiel dans la régulation du climat ($-18\text{ °C} \rightarrow +14\text{ °C}$)
- Depuis le XIXe siècle, croissance de la quantité de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. Conséquences du changement climatique : sécheresses, fortes chaleurs, pluies intenses, augmentation des ouragans, feux de forêts...

Deux solutions

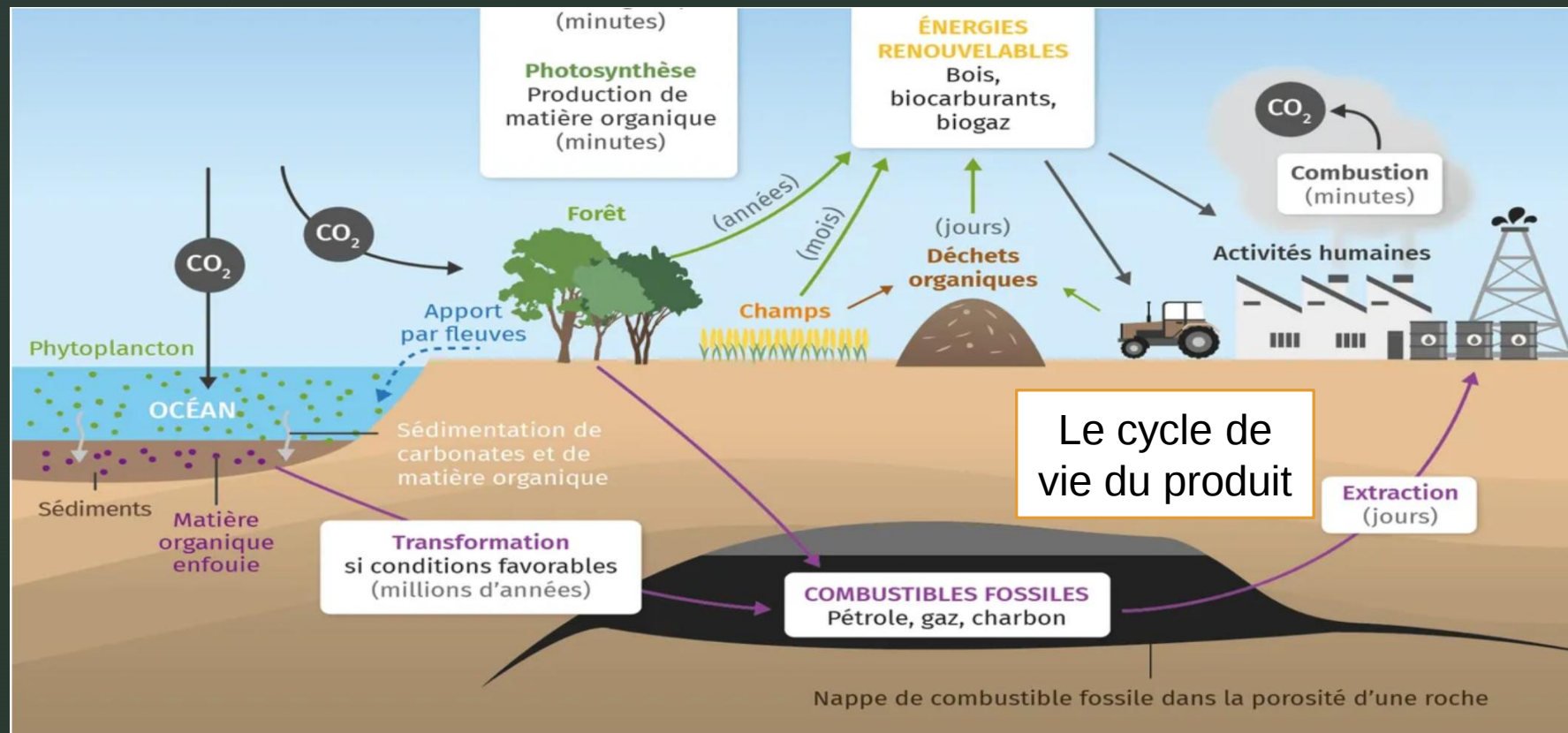
```
graph LR; A[Deux solutions] --> B[1) Atténuation : maîtriser les émissions nettes de GES]; A --> C[2) Adaptation : Limiter les conséquences du changement climatique];
```

1) **Atténuation** : maîtriser les émissions nettes de GES

2) **Adaptation** : Limiter les conséquences du changement climatique

1. Le cycle du carbone pour comprendre l'évolution (trop) rapide du climat

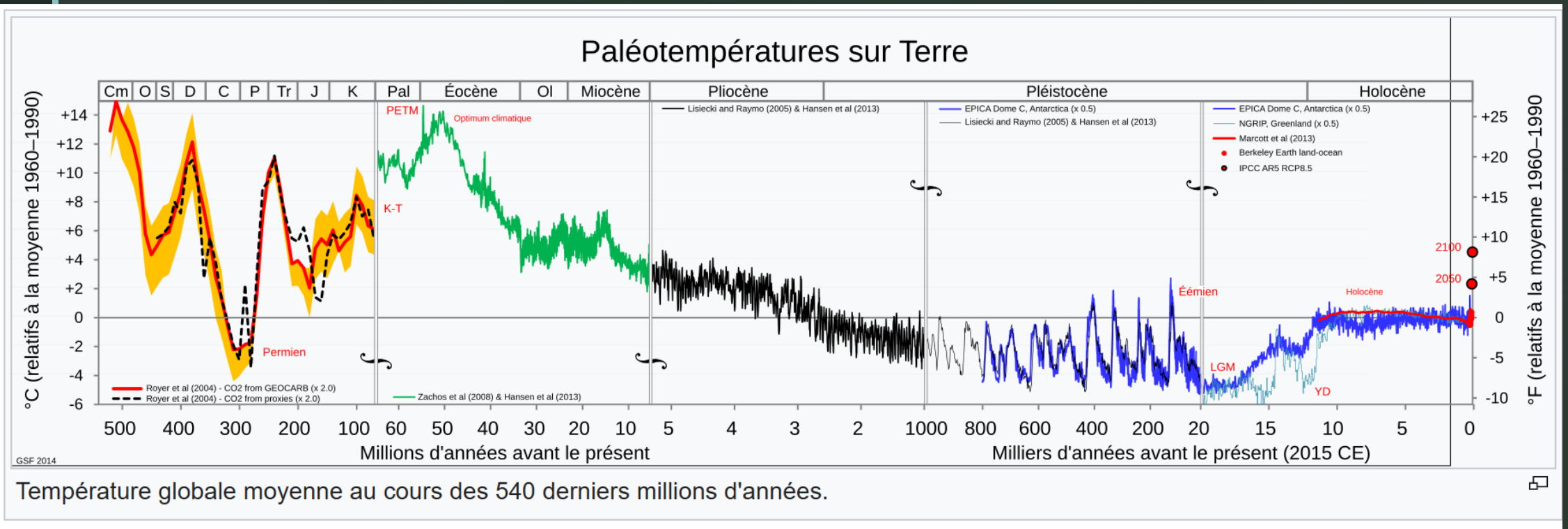
- **Cycle du carbone** = échange du carbone entre les grands « réservoirs naturels » de notre planète : l'atmosphère, la lithosphère, l'hydrosphère et la biosphère



Absorption du CO₂ par la végétation et les océans + variations périodiques et saisonnières

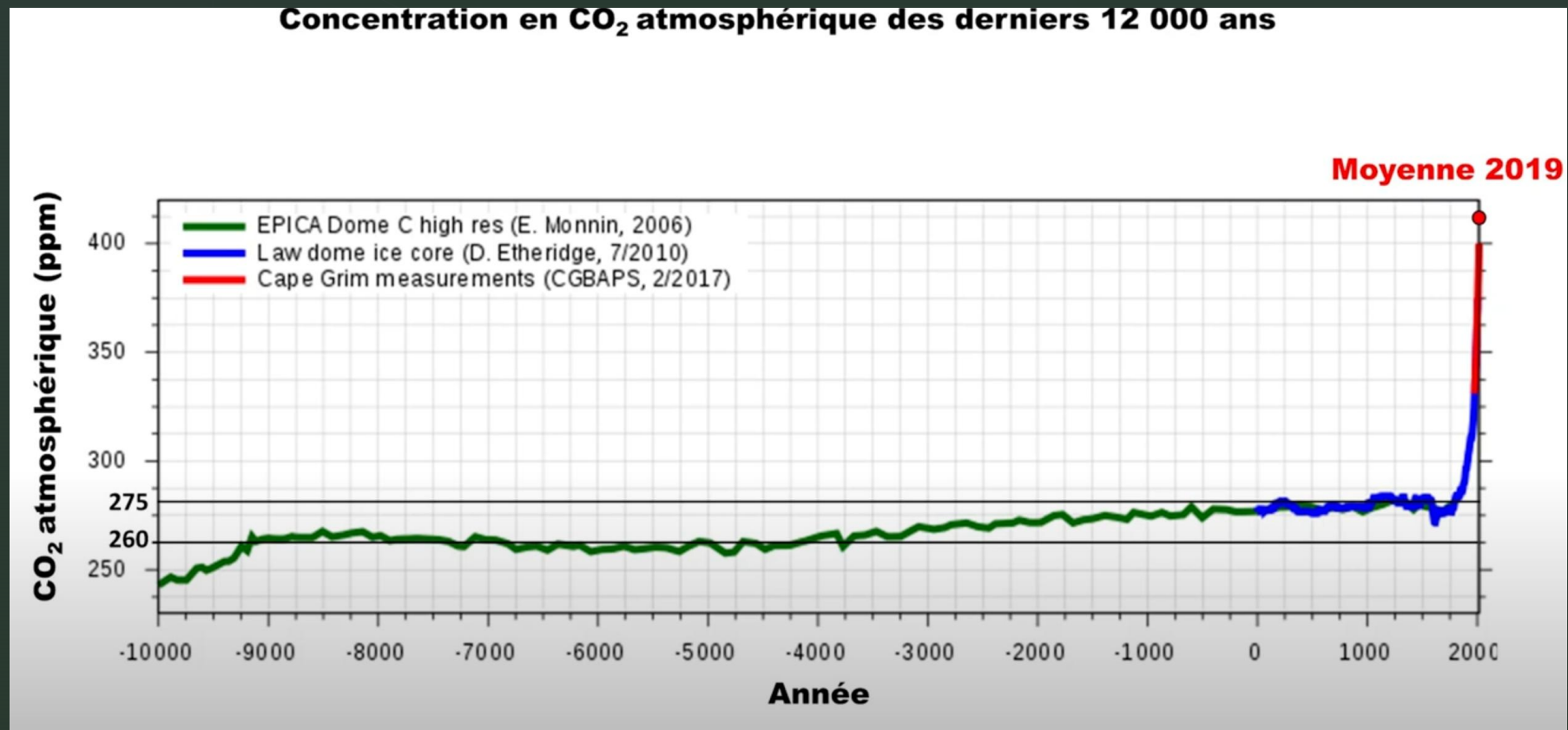
2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

Le climat a toujours évolué (réchauffement et glaciation) mais lentement



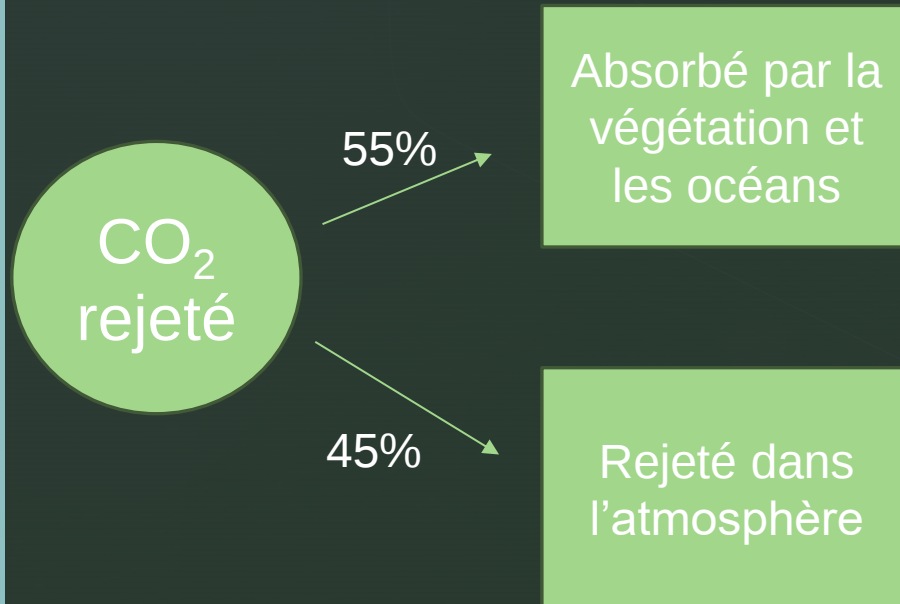
2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

Une accélération d'émission de CO² exponentielle depuis 2 siècles, plus que la végétation et les océans ne peuvent absorber



2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

Enjeux : étudier les flux anthropiques pour maintenir l'équilibre du cycle



- La concentration moyenne de CO₂ a augmenté de 42 % → + 20 milliards de tonnes de CO₂ par an dans l'atmosphère par l'activité humaine

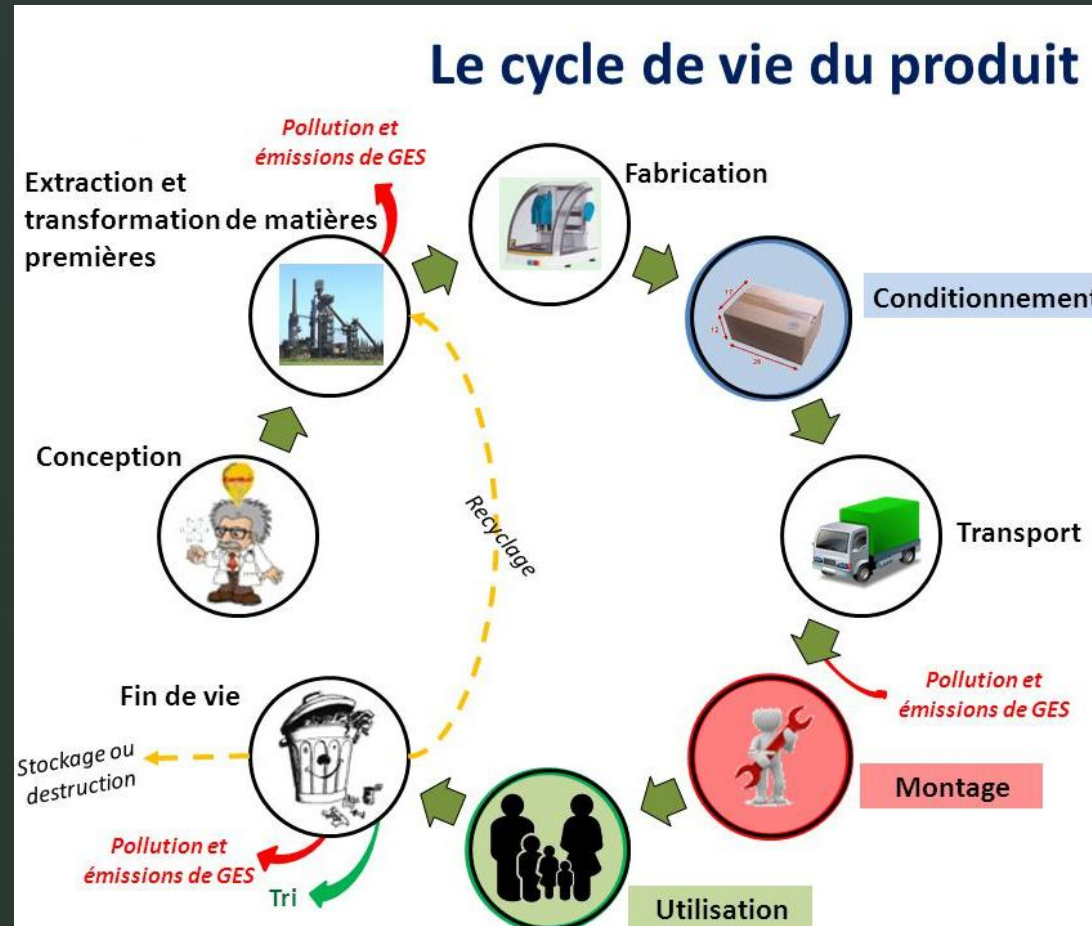
2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

Outils utilisés par les chercheurs :

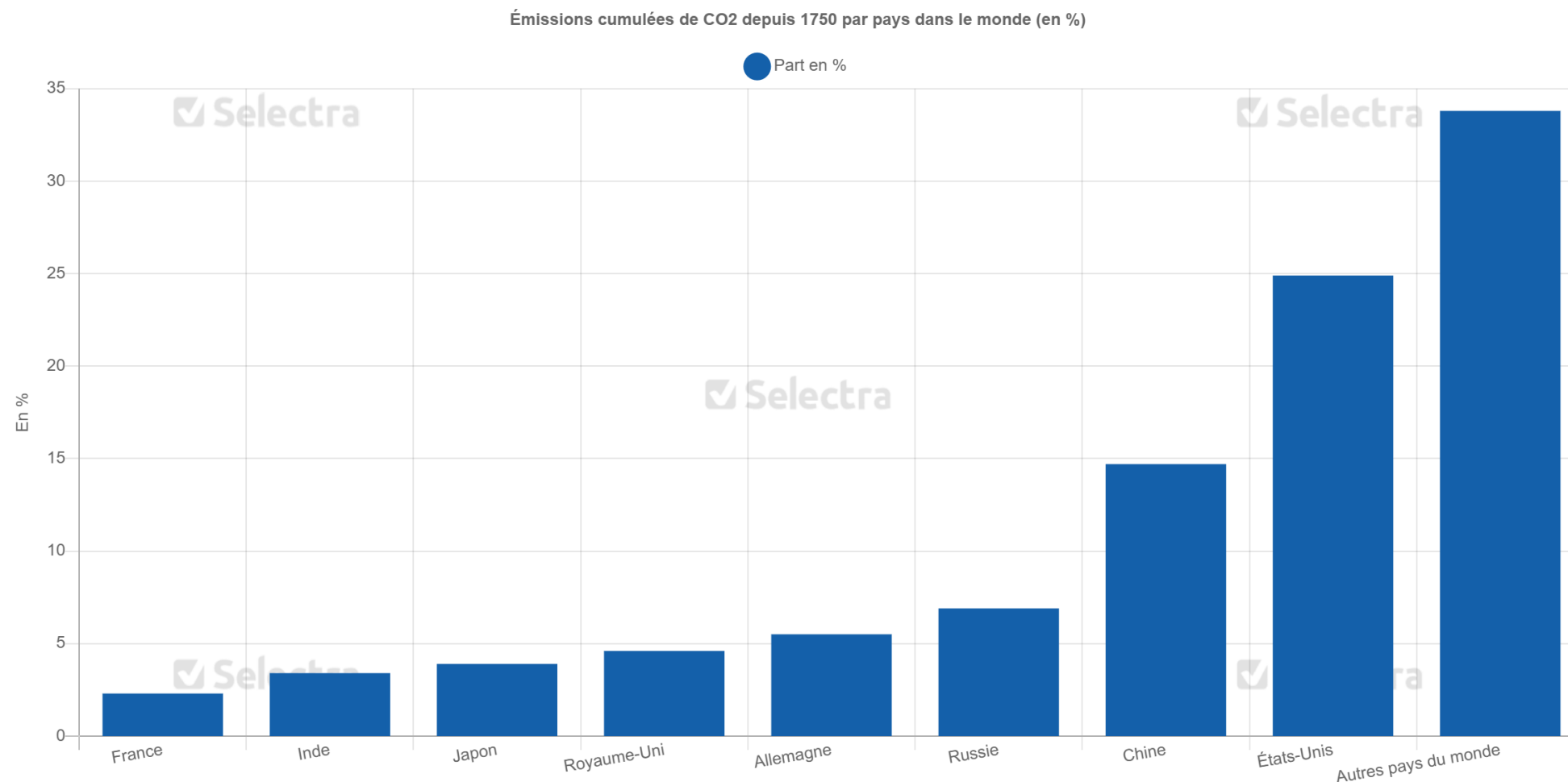
- **La paléoclimatologie** : étude des climats anciens.
- **Les réseaux d'observation du CO₂ puis du méthane** : suivi précis et continu des différentes composantes du cycle du carbone
- **Des modèles numériques** : simulations d'évolution du climat, passé, présent et futur à partir de scénario de départ

2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

Le cycle de vie du produit interagit dans le cycle du carbone



2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

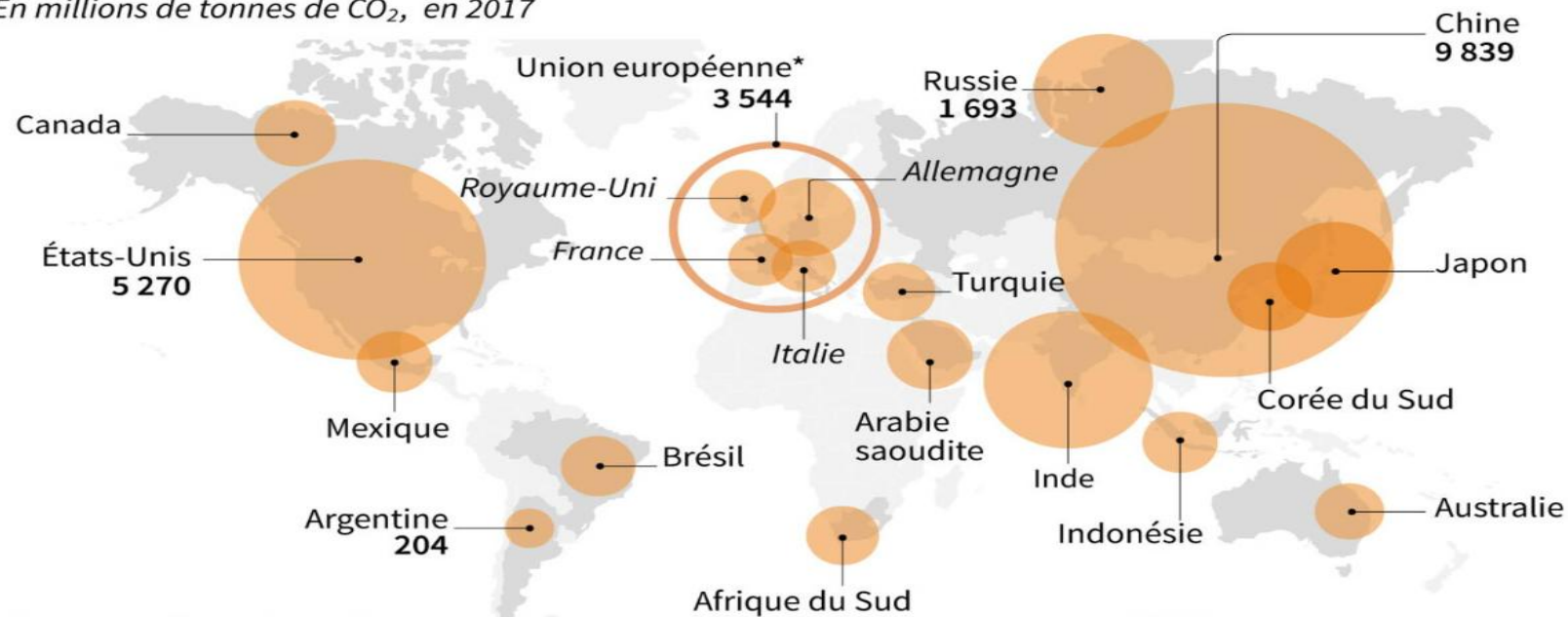


Émissions de CO2 dues à la combustion du carbone fossile entre 1750 et 2021. Sources : SDES - Données : The Global Carbon Project's fossil CO2 emissions dataset, Andrew, Robbie M. & Peters, Glen P., 2022 - Graphique : Selectra

2. Le réchauffement climatique par la croissance des émissions de GES

Les émissions de CO₂ des pays du G20

En millions de tonnes de CO₂, en 2017



L'impact climatique du G20

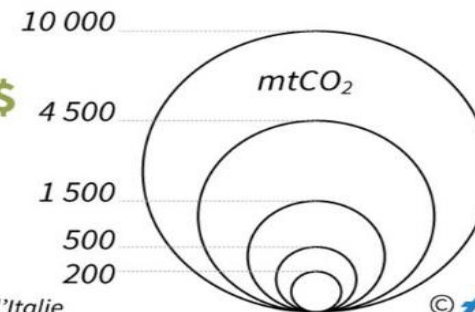


80%
des émissions
mondiales
de gaz à effet
de serre



82%
des réserves
d'énergies
fossiles

147 mds de \$
de subventions
distribuées
aux industries
d'énergies
fossiles en 2016



Source : Global Carbon Project

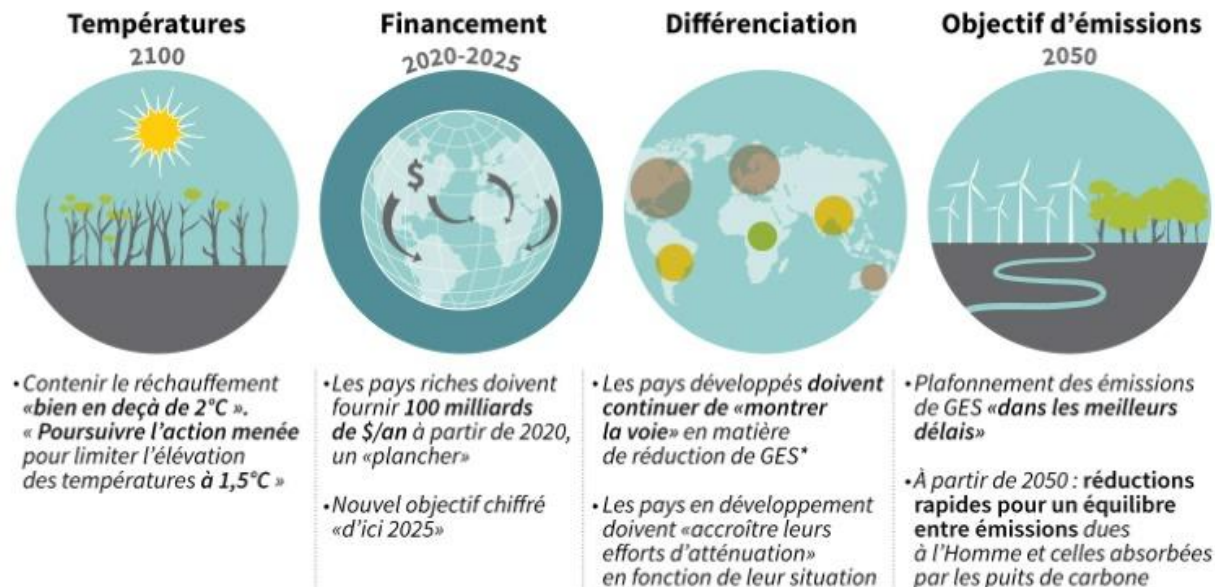
*28 nations dont le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne, et l'Italie

© AFP

3. Les engagements pour le climat

Protocole de Kyoto (1997) et les Accords de Paris (2015)

Accord sur le climat : les points clés



Partage des efforts



- **Les pays développés** doivent apporter des ressources financières pour aider les pays en développement
- Les autres pays sont invités à fournir
- un soutien « **à titre volontaire** »

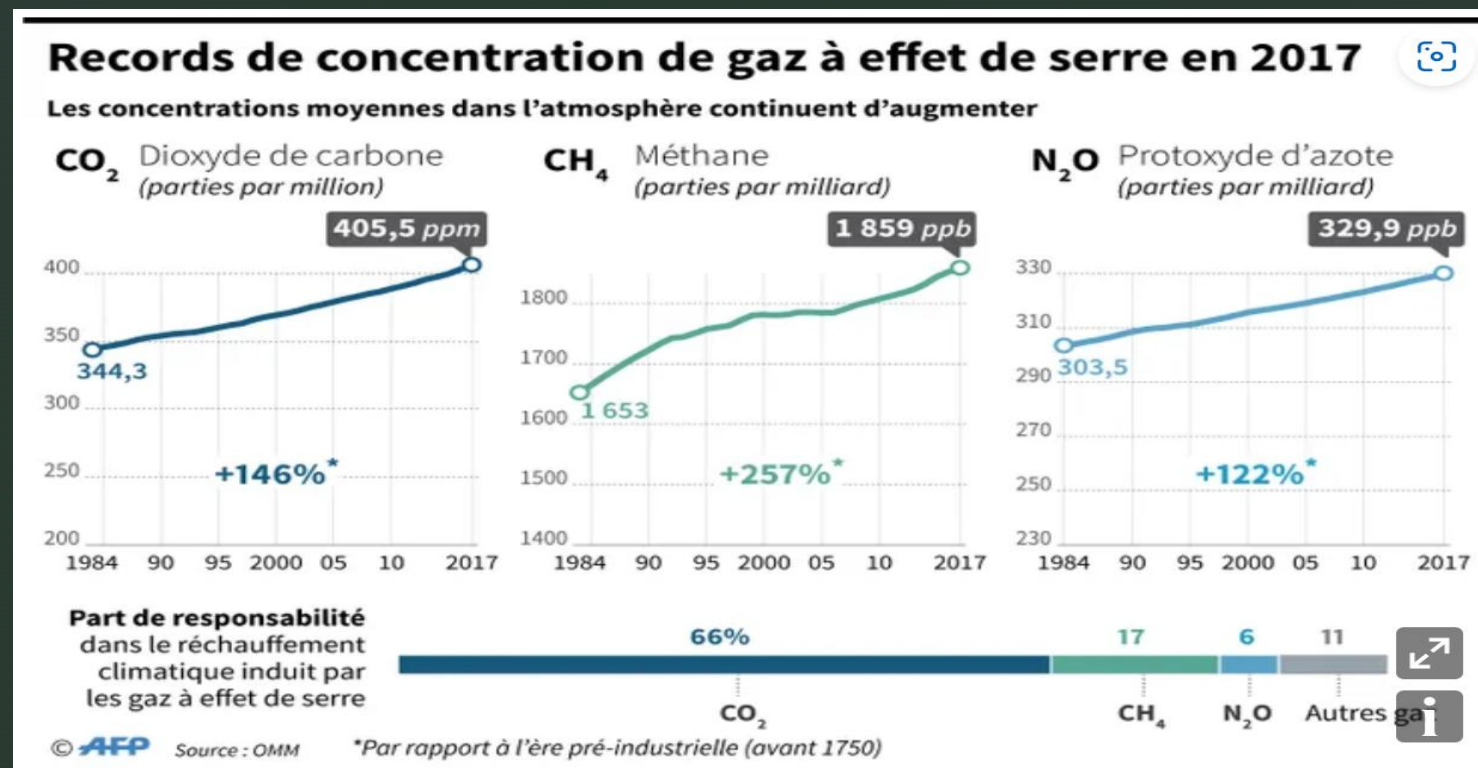
Mécanisme de révision



- **Révision tous les 5 ans**
- Premier bilan obligatoire en 2025
- Chaque révision représentera une progression par rapport à la précédente

3. Les engagements pour le climat

Protocole de Kyoto (1997) et les Accords de Paris (2015)



4. Le climat et le bâtiment

Panorama français des gaz à effet de serre

ÉMISSIONS DE GES EN FRANCE EN 2022 (ESTIMATION PROVISOIRE)

En Mt CO₂ éq

Source	Années	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Gaz fluorés	Total
Industrie de l'énergie	1990	70,4	7,5	0,4	0,5	78,9
	2022	43,2	0,9	0,2	0,2	44,6
Industrie manufacturière et construction	1990	107,0	0,4	21,5	10,5	139,4
	2022	69,2	0,3	0,8	2,7	73,0
Transports	1990	121,7	1,1	0,9	0,0	123,7
	2022	127,2	0,2	1,2	1,9	130,5
Usage des bâtiments et activités résidentiels/tertiaires	1990	85,6	6,8	0,8	0,1	93,3
	2022	54,8	4,0	0,6	4,6	64,0
Agriculture/sylviculture	1990	11,7	49,7	26,9	0,0	88,3
	2022	11,4	42,6	22,5	0,1	76,5
Traitement centralisé des déchets	1990	1,9	13,3	0,5	0,0	15,8
	2022	1,5	13,2	0,5	0,0	15,2

4. Le climat et le bâtiment

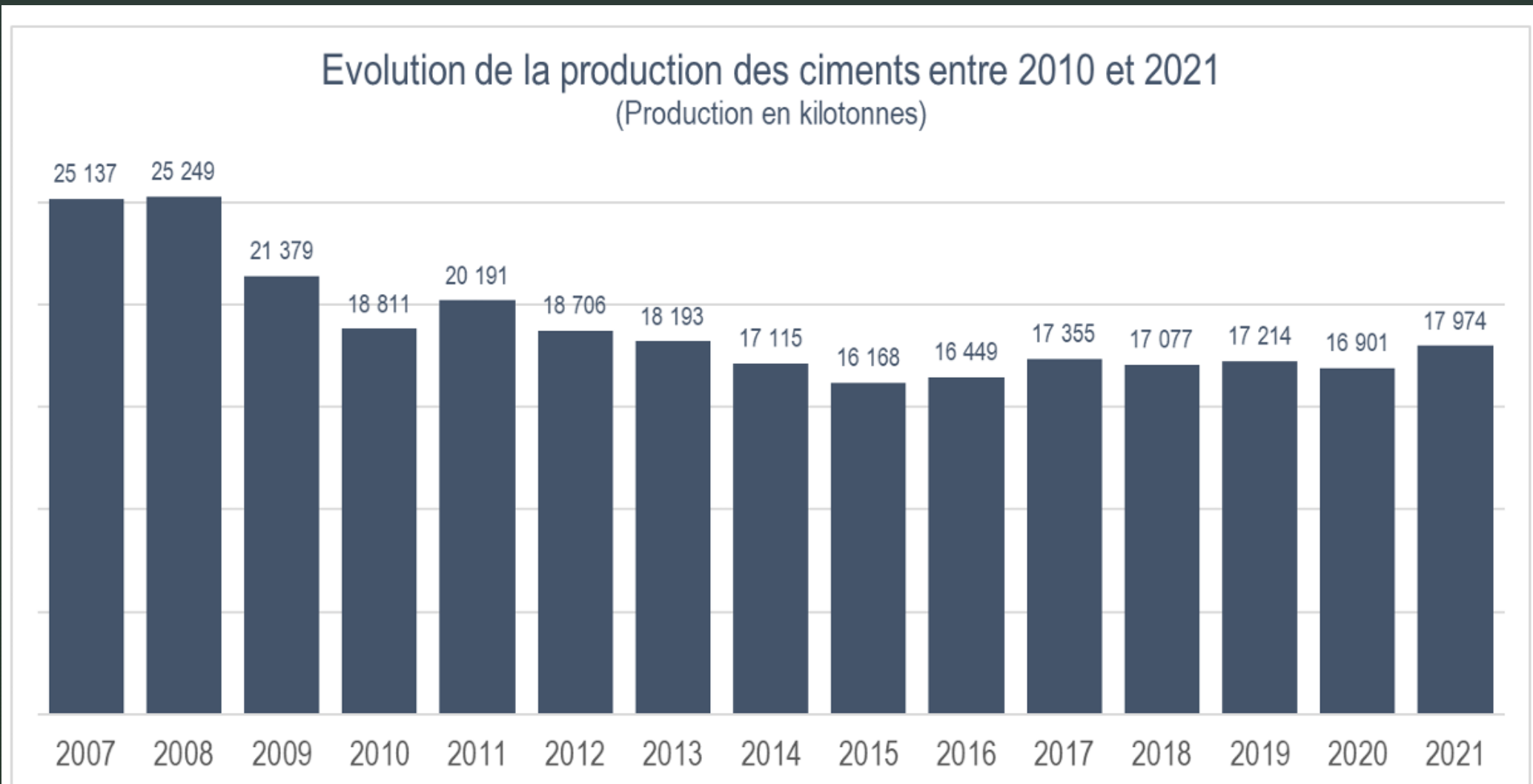


Figure 1-2 - Production de ciment de 2010 et 2021 en France métropolitaine (France Ciment, 2023)

4. Le climat et le bâtiment

Exemple sur la filière du ciment

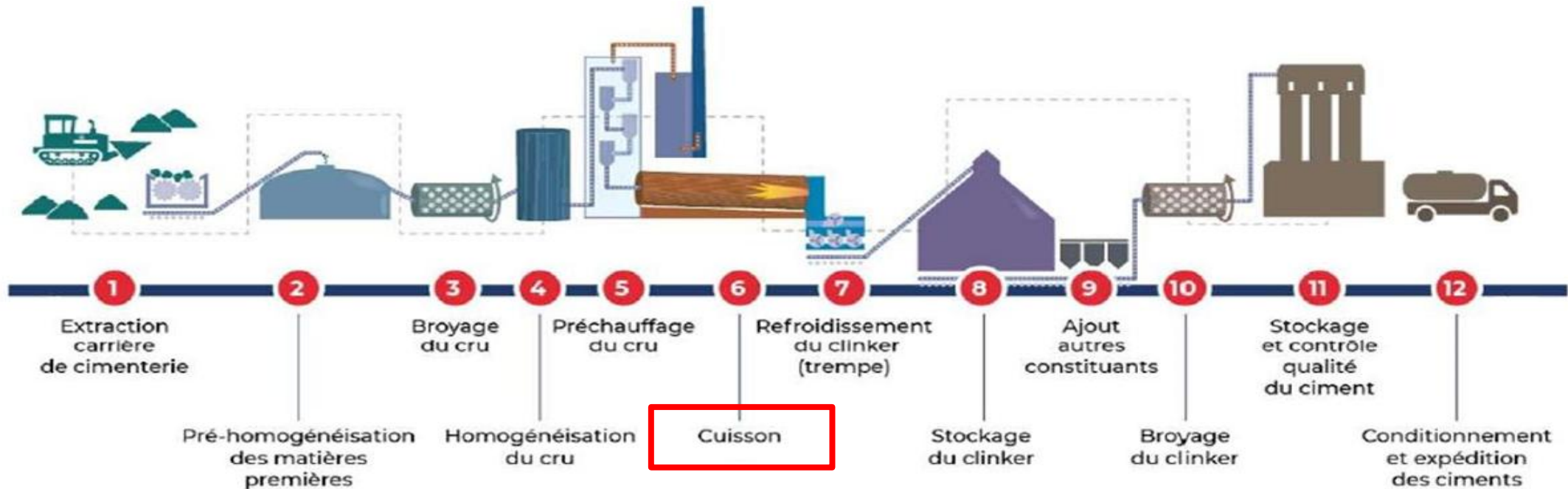


Figure 2-1 - Procédé industriel de fabrication du ciment (France Ciment)

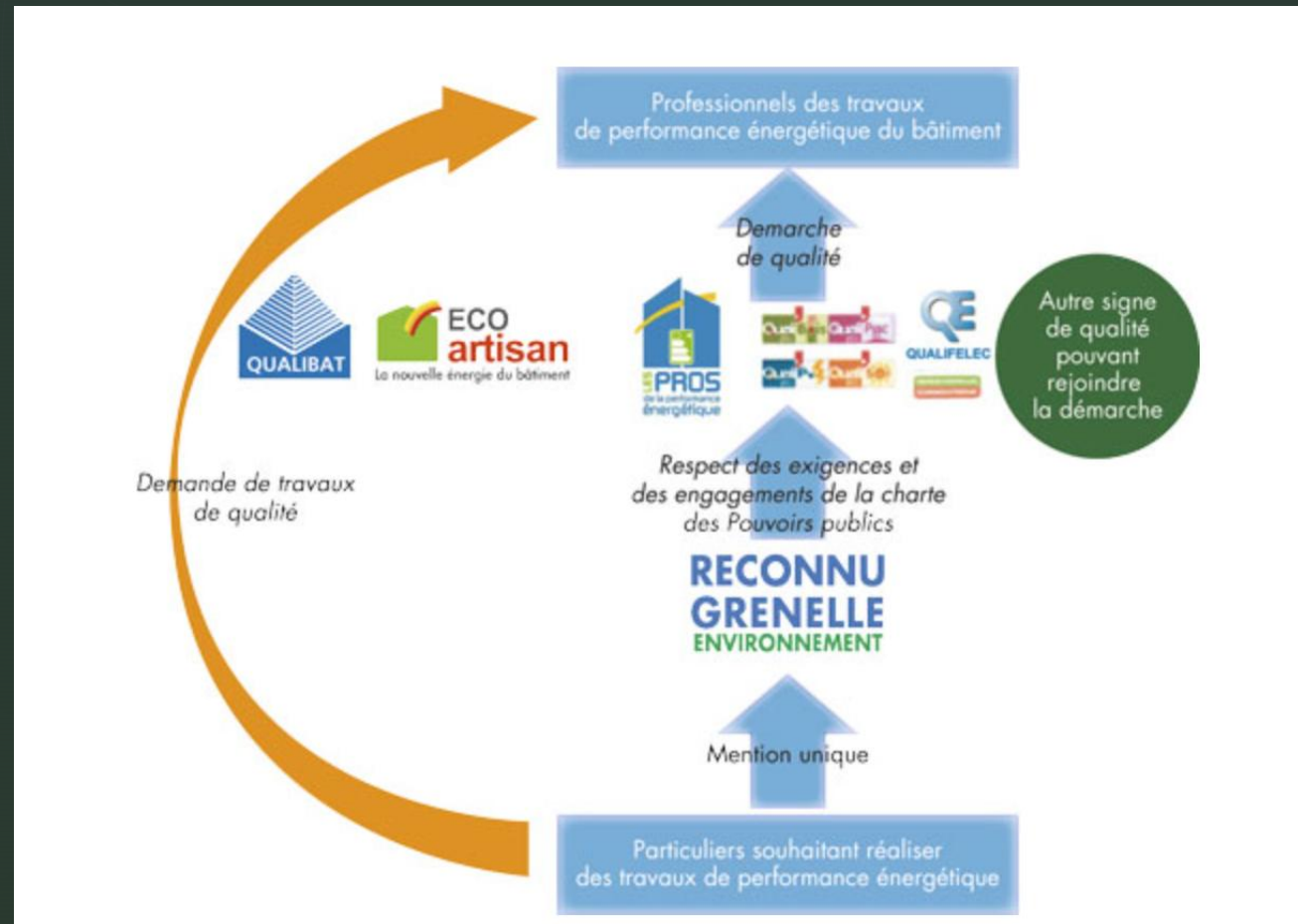
Emissions du CO₂ principalement à la cuisson : **chauffage** à 1450 °C (1/3 des émissions) et **décarbonisation** du calcaire (2/3 des émissions)

5. Le Grenelle de l'environnement : quels engagements ?

- **Le bâtiment et l'habitat** : généralisation des normes de basse consommation dans les logements neufs et les bâtiments publics, mise en place de mesures incitatives pour la rénovation thermique des logements et bâtiments existants, etc.
- **Les transports** : construction de voies ferrées à grande vitesse, création d'un système de taxes favorisant les véhicules les moins polluants, mise en place d'une écotaxe kilométrique frappant les poids lourds sur le réseau routier,
- **L'énergie** : développement des énergies renouvelables pour atteindre 20% de la consommation d'énergie en 2020, étude pour la création d'une taxe carbone,
- **La santé** : interdiction à la vente de matériaux de construction et de produits phytosanitaires probablement dangereux, déclaration obligatoire de la présence de nanomatériaux dans les produits, mise en place d'un plan sur la qualité de l'air,
- **L'agriculture** : croissance de l'agriculture biologique, réduction de moitié de l'usage des pesticides, adoption d'une loi permettant de régler la coexistence entre les OGM et les autres cultures,
- **La biodiversité** : création d'une "trame verte" reliant les espaces naturels, pour permettre à la faune et à la flore de vivre et circuler sur tout le territoire, trame opposable aux nouveaux projets d'aménagement.

5. Le Grenelle de l'environnement : quels engagements ?

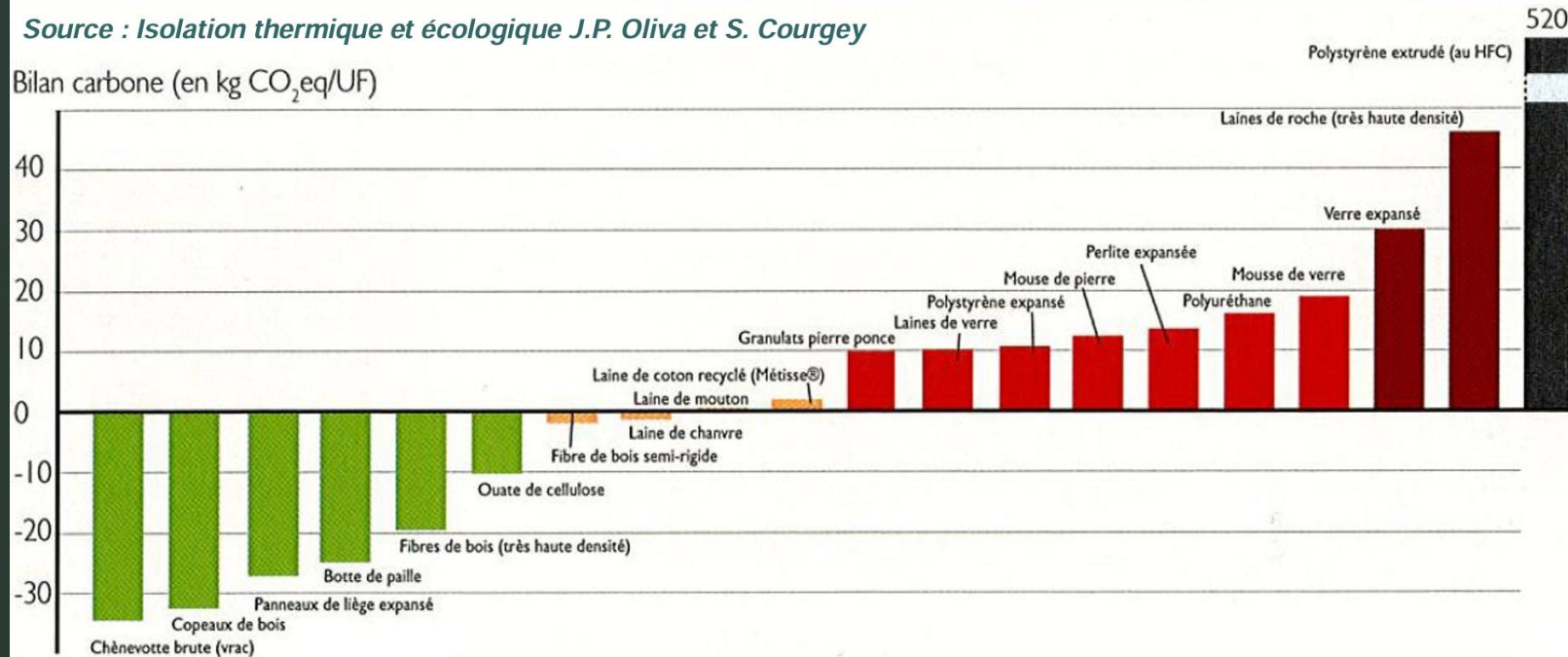
Mise en place d'un dispositif réglementaire pour décarboner le secteur du bâtiment et de l'immobilier



6. Le bilan carbone dans le bâtiment

Source : Isolation thermique et écologique J.P. Oliva et S. Courgey

Bilan carbone (en kg CO₂eq/UF)



« Bilan CO₂ » de 1 m² de divers isolants pour une épaisseur correspondant à une résistance thermique de 5 m²K/W.

En vert : isolants « puits de carbone » peu transformés ou denses

En jaune : isolants neutres : laines végétales

En rouge : isolants au bilan carbone très défavorable : minéraux et synthétiques

L'Arbre: l'allier stratégique dans le bâtiment ?

