

# Maths, Economie et Transition écologique

Maël Forcier

28 Novembre 2024

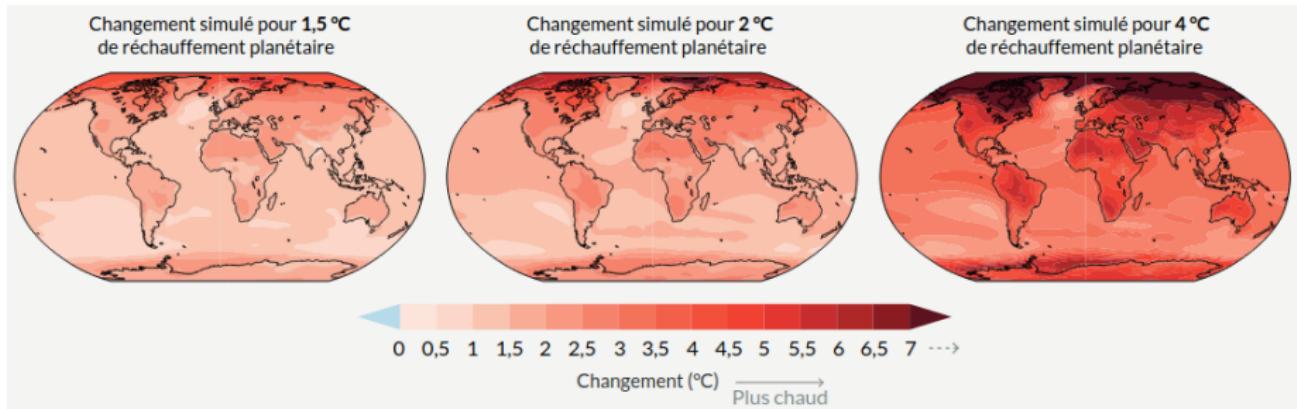


**Faculté des sciences  
et des techniques**

# Sommaire

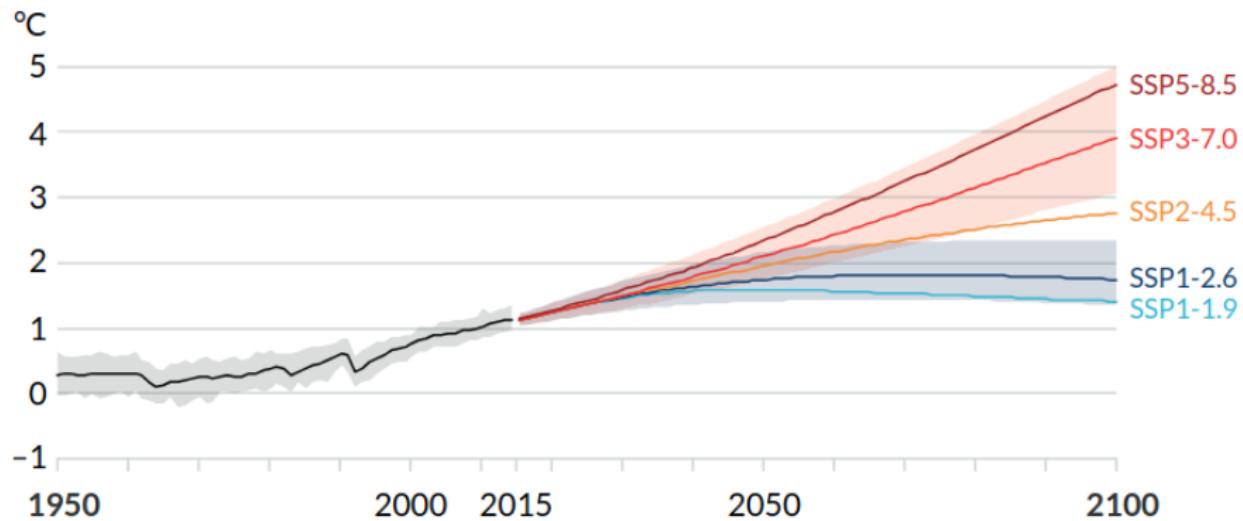
- 1 Rappels sur le réchauffement climatique et le GIEC
- 2 Comment compter les émissions de gaz à effet de serre aujourd'hui ?
- 3 Modèles d'évaluations intégrés

# Changement climatique selon le réchauffement moyen



Source : Figure RID.5(b), Résumé à l'intention des décideurs, 6ème rapport du GIEC, Groupe de travail I

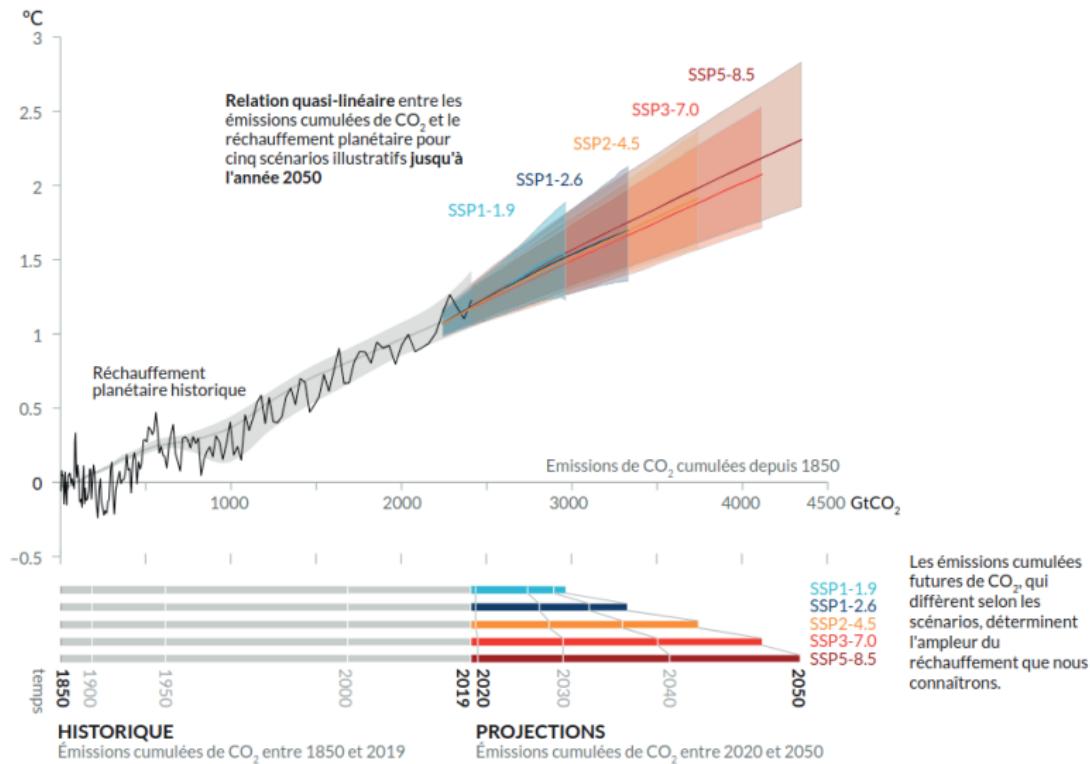
# Plusieurs scénarios possibles



Source : Figure RID.8(b), Résumé à l'intention des décideurs, 6ème rapport du GIEC, Groupe de travail I

# Lien entre GES et température

Augmentation de la température à la surface du globe depuis 1850-1900 ( $^{\circ}\text{C}$ ) en fonction des émissions cumulées de  $\text{CO}_2$  (Gt $\text{CO}_2$ )

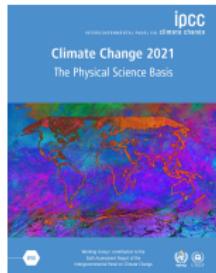


Source : Figure RID.10, Résumé à l'intention des décideurs, 6ème rapport du GIEC, Groupe de travail I

# Les 3 groupes de travail du GIEC

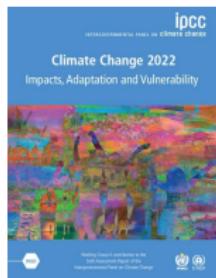
Groupe de travail I :

Les bases scientifiques physiques



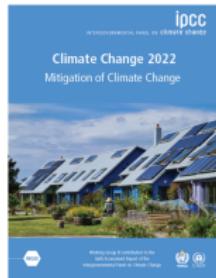
Groupe de travail II :

Impacts, adaptation et vulnérabilité

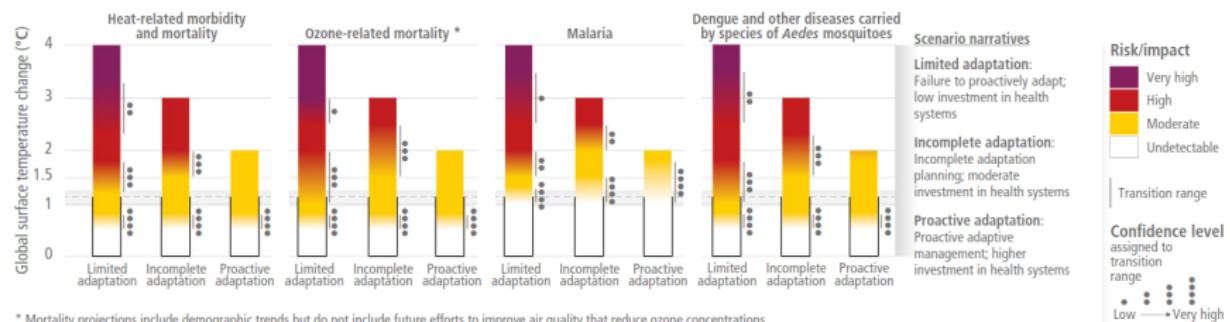


Groupe de travail III :

Atténuation du changement climatique



# Groupe 2 : Impacts, adaptation et vulnérabilité



\* Mortality projections include demographic trends but do not include future efforts to improve air quality that reduce ozone concentrations.

Source : Figure SPM.3(e), 6ème rapport du GIEC, Groupe de travail II

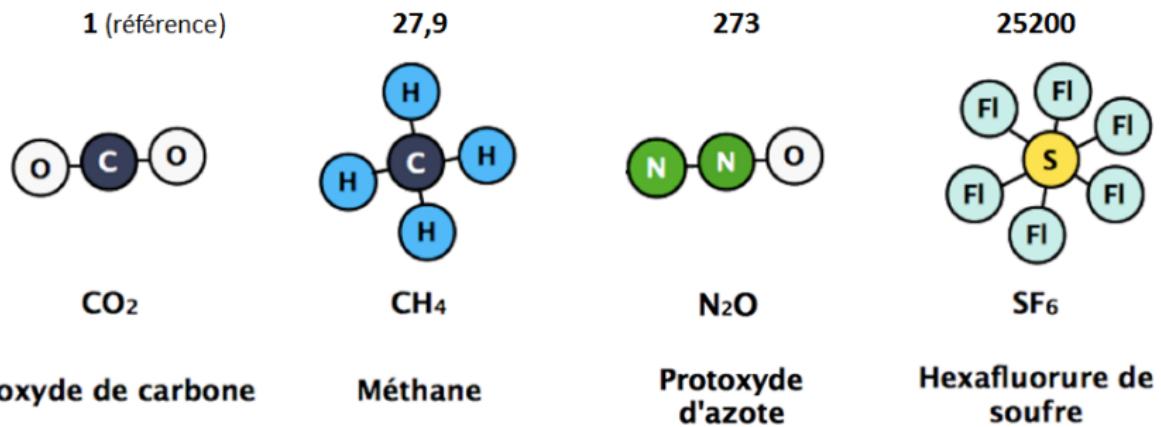
# Sommaire

- 1 Rappels sur le réchauffement climatique et le GIEC
- 2 Comment compter les émissions de gaz à effet de serre aujourd'hui ?
- 3 Modèles d'évaluations intégrés

# Citepa l'Insee des polluants et des GES

[https://www.citepa.org/wp-content/uploads/publications/ominea/OMINEA\\_2024.pdf](https://www.citepa.org/wp-content/uploads/publications/ominea/OMINEA_2024.pdf)

# Potentiel de réchauffement global (PRG)



# Energies fossiles

Charbon       $0,35 \text{ kgCO}_2\text{eq/kWh}$



Électricité

Pétrole       $0,26 \text{ kgCO}_2\text{eq/kWh}$



Transport

Gaz       $0,20 \text{ kgCO}_2\text{eq/kWh}$



Électricité  
Bâtiment

# Production de l'électricité

Centrale à charbon  
820 kgCO<sub>2</sub>/MWh



Centrale à gaz  
490 kgCO<sub>2</sub>/MWh



Centrale nucléaire  
12 kgCO<sub>2</sub>/MWh



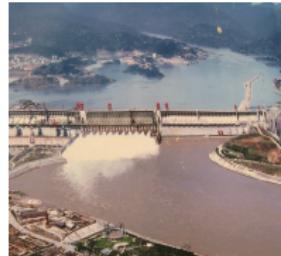
Photovoltaïque  
44 kgCO<sub>2</sub>/MWh



Eolien  
11 kgCO<sub>2</sub>/MWh



Hydroélectricité  
24 kgCO<sub>2</sub>/MWh



# Électricité selon différents pays

	France	Norvège	Brésil	Chine
Charbon	1,2 %			
Pétrole	1,4 %			
Gaz	9,5 %			
Nucléaire	62 %			
Hydroélectricité	10,7 %			
Eolien	8,0 %			
PV	4,3 %			
Autres				
Facteur d'émissions				

# Efficacité énergétique

Energie primaire Energie finale Energie utile

# Sommaire

- 1 Rappels sur le réchauffement climatique et le GIEC
- 2 Comment compter les émissions de gaz à effet de serre aujourd'hui ?
- 3 Modèles d'évaluations intégrés

# Différents type de modèle

- Modèles Top-down vs Bottom-Up
- Modèles statiques vs dynamiques
- Modèles d'optimisation
- Modèles déterministes vs stochastiques
- Variables : exogènes, endogène, contrôlées, stochastiques

# Equation de Kaya

## Equation de Kaya

$$GES = POP \times \frac{PIB}{POP} \times \frac{Energie}{PIB} \times \frac{GES}{Energie}$$

Modèle Top-Down très simplifié

# Equation de Kaya

Equation de Kaya

$$GES = POP \times \frac{PIB}{POP} \times \frac{Energie}{PIB} \times \frac{GES}{Energie}$$

Modèle Top-Down très simplifié

# Modèle Bottom-Up : exemple du parc de logement

38 millions de logements

Maison individuelle



Logements collectifs



# Modèle Bottom-Up : exemple du parc de véhicules

46 millions de véhicules

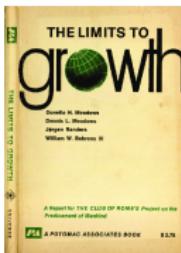
Voiture thermique



Voiture électrique



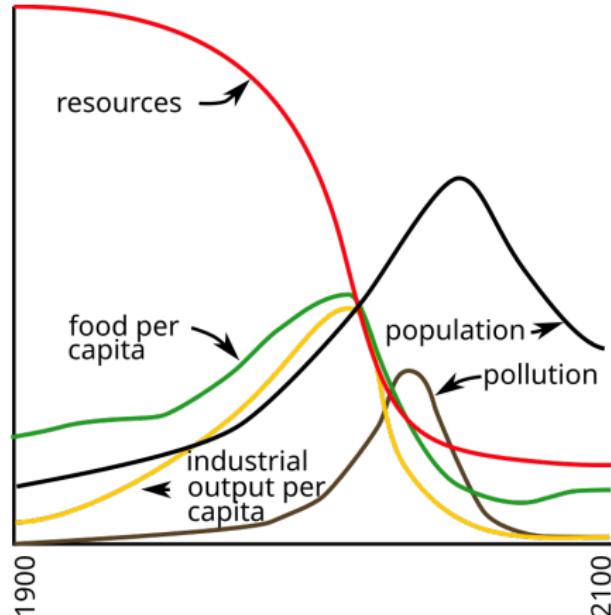
# World 3 (1972)



Les limites à la croissance, premier rapport du Club de Rome



Jorgen Randers, Jay Forrester, Donella  
et Dennis Meadows, William W.  
Behrens.



# DICE, Dynamic Integrated Climate Economy (1992)

2018 : Prix de la Banque de Suède en sciences économiques en mémoire d'Alfred Nobel

“Pour avoir intégré le changement climatique dans l'analyse macroéconomique de long terme.”



William D. Nordhaus

**Fig. 3.** Projected global mean temperature. According to the DICE model, global mean temperature with no controls (+) is projected to increase 3°C above 1900 levels by 2085. The optimal policy (□) and emissions stabilization (\*) would involve only a small reduction in global warming. The maximum feasible policy is climate stabilization (—), which shows significant warming because of the commitment in the current buildup of GHGs.

