

Réchauffement climatique :  
où en est-on ? où va-t-on ?  
c@fé-in











Sylvain Chevillard

Inria Sophia Antipolis Méditerranée


7 novembre 2019

The logo for Inria, featuring the word "Inria" in a stylized, red, cursive script font.

# Introduction

- ▶ Les signaux d'alarmes sur l'état de la planète se multiplient.
- ▶ Réchauffement climatique.   \*
- ▶ Effondrement de la biodiversité.   
- ▶ Contamination globale au plastique.   
- ▶ Épuisement des ressources naturelles.  

---

\* Des liens vers les justifications et des lectures complémentaires sont indiqués, tout au long de l'exposé, par ce symbole : 

# Plan de la conférence

- ▶ Conséquences d'un réchauffement global de 1.5 °C vs 2 °C.
- ▶ Quantité de gaz à effet de serre émis actuellement.  
Cible pour limiter le réchauffement.
- ▶ Les sources d'émission.
- ▶ Que faire ?

## Où en est-on ?

- ▶ Le GIEC estime<sup>co</sup> qu'on est actuellement à  $\simeq 1^\circ\text{C}$ .  
↪ Si rien n'est fait,  $1.5^\circ\text{C}$  sera atteint entre 2030 et 2050.
- ▶ Températures extrêmes à prévoir dans les régions tempérées : environ le double.<sup>co</sup>
- ▶ Par rapport à la situation en 2000 :

	1.5 °C	2 °C
population privée d'eau potable	+4%	+8%
population sous risque d'inondation	+100%	+170%
refroidissement des centrales électriques	-5%	-10%
insectes perdant leur habitat naturel	+6%	+18%
plantes impactées	+8%	+16%

- ▶ En continuant sur notre lancée : on atteindrait  $7^\circ\text{C}$  en 2100.<sup>co</sup>

# Des effets de seuil et d'inertie

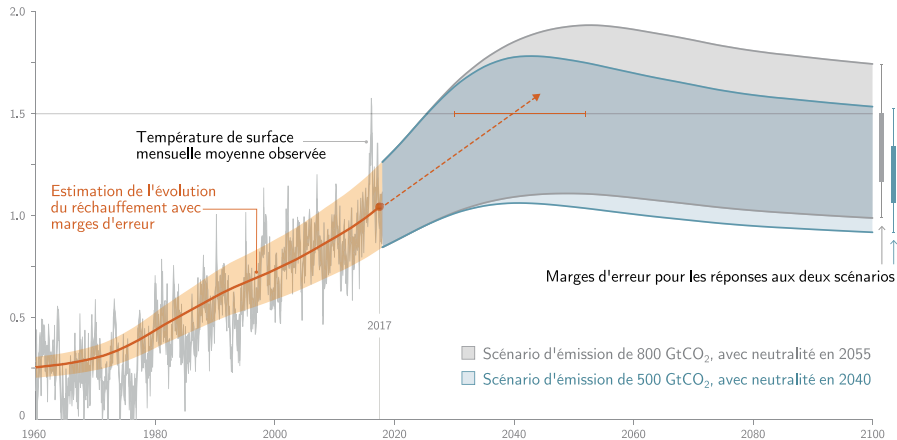
- ▶ Entre 1.5 °C et 2 °C : fonte irréversible des glaces polaires.  
~> Lente montée des eaux de plusieurs mètres.
- ▶ Fonte du pergélisol : largage de CO<sub>2</sub> et de méthane.  
~> s'ajoute aux contributions humaines.
- ▶ Possible effet domino<sup>oo</sup> :
  - ▶ changement de l'albedo suite à la fonte des glaces ;
  - ▶ stress de la forêt amazonienne ;
  - ▶ respiration accrue des bactéries océaniques ;
  - ▶ baisse de la capacité à capter le CO<sub>2</sub> par photosynthèse ;
  - ▶ etc.

## Scénario de décarbonation (1/3)

- ▶ Incertitudes sur ce qu'on peut se permettre d'émettre :
  - ▶ estimation du réchauffement précis actuel ;
  - ▶ réponse précise de la température au  $\text{CO}_2$  ;
  - ▶ contribution des autres gaz à effet de serre émis ;
  - ▶ contribution de la fonte du pergélisol inconnue.
- ▶ Pour rester sous  $1.5^\circ\text{C}$ , le GIEC estime <sup>🔗</sup> le budget de  $\text{CO}_2$  restant entre 200 et 1000  $\text{GtCO}_2$ .  
↪ On retient généralement le chiffre de 600  $\text{GtCO}_2$ .
- ▶ L'humanité émet actuellement autour de 40  $\text{GtCO}_2$  par an.

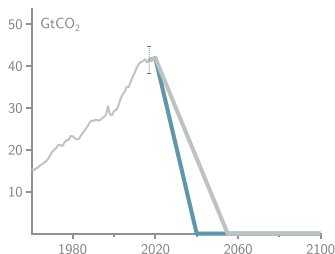
# Scénario de décarbonation (2/3)

Réchauffement climatique par rapport à 1850-1900 (°C)



## Scénario de décarbonation (3/3)

- ▶ Émissions annuelles correspondant aux scénarios précédents :



- ▶ Les réserves estimées nous permettent de continuer à émettre au moins jusqu'à 2100.
- ▶ Le PIB est fortement corrélé aux émissions.
- ▶ Il nous faut **volontairement** réduire notre consommation d'énergies fossiles de **6% par an** pendant **30 ans** alors que nous en avons **en abondance**.



## Se répartir les émissions

- ▶ Au plan mondial, il faut plus ou moins suivre la trajectoire :

Année	2020	2030	2050
Émissions (GtCO <sub>2</sub> )	40	20	5

- ▶ Répartition équitable du stock entre les humains : 2600 kg de CO<sub>2</sub> par personne en 2030 et 650 kg en 2050.
- ▶ Mais tous les humains n'émettent pas la même chose.  
↪ Répartition équitable de l'effort entre les humains : diviser par 2 les émissions d'ici à 2030, par 8 d'ici à 2050.
- ▶ Il y a aussi les autres gaz à effet de serre (GES).
  - ▶ Unité commune aux GES : le kgCO<sub>2e</sub>.
  - ▶ Appelons cela un **point carbone**.
- ▶ Empreinte carbone : émissions nationales pour la demande nationale + émissions des biens et services importés.  
Empreinte carbone d'un Français : **11 000 points carbone**.

# Le chauffage

- ▶ Paramètres influant sur les émissions dues au chauffage :
  - ▶ classe énergétique du logement, en (kWh/m<sup>2</sup>)/an ;
  - ▶ surface du logement (les m<sup>2</sup> ci-dessus) ;
  - ▶ énergie utilisée pour chauffer :

$$\text{Points carbone} = \text{conso en kWh} \times C$$

avec  $C = 0.057$  si chauffage électrique et  $C = 0.2$  au gaz ;

- ▶ température :  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  représente 7% d'énergie en moins.
- ▶ Cas personnel (gaz, 74m<sup>2</sup>, classe D) : 1400 points.

# Le transport

- ▶ Voiture :
  - ▶ l'essence consommée produit des GES ;
  - ▶ la fabrication et l'acheminement de l'essence à la pompe aussi.

$$\text{Points carbone pour 1000 km parcourus} = \text{conso} \times 31$$

où conso est la consommation moyenne en L/(100 km).

- ▶ Fabrication et fin de vie du véhicule : 5000 points carbone.
  - ▶ Exemple : 6 L/100km, 50km par jour, 200 jours/an, voiture conservée 10 ans : 2400 points carbone.
- 
- ▶ Avion : par passager,  $\simeq$  même émission au km qu'une personne seule en voiture.
    - ▶ Aller-retour Nice-Paris : 350 points carbone.
    - ▶ Aller-retour Paris-Tokyo : 4500 points carbone.
- 
- ▶ TGV<sup>co</sup> : par passager, 4 points pour 1000 km.

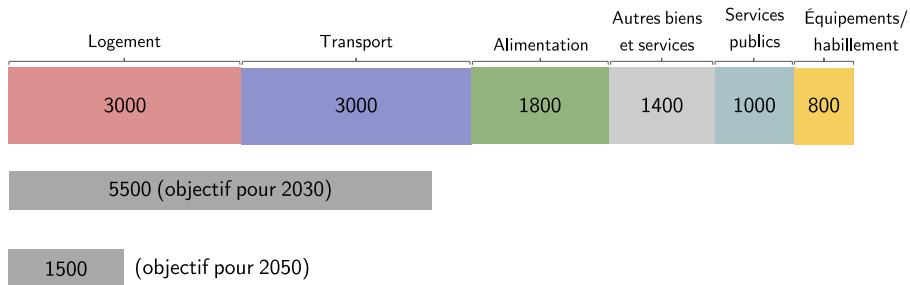
# L'alimentation


- ▶ Estimation du coût (en points carbone) par kg acheté :

Bœuf	Porc	Poulet	Poisson	Fromage	Yaourt
26	5	3.3	2	9	2.2

- ▶ Le bœuf représente 35% à 40% de la viande mangée par un Français.
- ▶ L'alimentation d'un français moyen représente 1800 points carbone par an,  
↪ dont 500 points provenant de la viande bovine.


# Répartition des postes d'émission



Empreinte carbone d'un Français moyen (en points carbone) en 2012. 

- ▶ Calculer son empreinte : <https://www.wwf.ch/fr/vie-durable/calculateur-d-empreinte-ecologique>

## Mais que font les politiques ?

- ▶ Le problème, c'est le « toi d'abord ».
- ▶ Situation rappelant le dilemme du prisonnier.
  - ↪ L'idéal, ce serait que tout le monde agisse, sauf moi.
  - ↪ Le pire, ce serait que personne n'agisse.
- ▶ Il n'y a pas que les politiques qui ne pensent qu'à court-terme.
  - ↪ nous aussi, à chaque fois que l'on remet à demain de changer nos habitudes.
- ▶ Sans des décisions politiques rien n'est possible.  
Sans des actions individuelles majeures, rien n'est possible. 
- ▶ Il n'y a pas que l'échelon individuel et l'échelon (inter)national
  - ↪ tout espace de décision a son rôle à jouer :
    - ▶ municipal ;
    - ▶ régional ;
    - ▶ dans chaque entreprise.

## Que faire ?

- ▶ Prendre conscience que ce sera très difficile.  
↪ les « petits gestes » sont utiles (indispensables) mais ne suffiront pas ; il faudra des renoncements individuels.
- ▶ Accepter de se passer du superflu pour conserver l'indispensable.
- ▶ Appeler de ses vœux une politique contraignante réellement ambitieuse.  
↪ impossible de s'astreindre seul au changement.
- ▶ Commencer à agir, sans attendre que ça vienne d'en haut, et même si les autres n'agissent pas.
- ▶ Réfléchir à ces questions. Tout le temps.  
↪ Y accorder plus d'importance qu'à la préparation de la réunion de demain.
- ▶ S'informer. Informer les autres.