



Séminaire TTI.5 : Numérique, Société et Transition ■ ■

■ La place du numérique dans les scénarios bas carbone français : quelques enseignements prospectifs

Nadia Maïzi, professeure

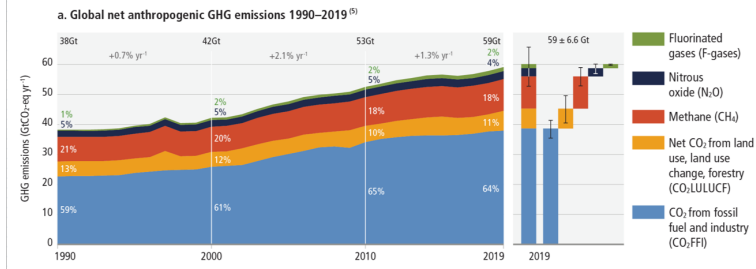
co auteur pour le 6ème rapport du GIEC

Directrice The Transition Institute 1.5 de Mines Paris - PSL

Directrice du Centre de Mathématiques Appliquées Mines Paris - PSL Research University

co-Directrice de la Chaire Modélisation prospective au service du développement durable

Global net anthropogenic emissions have continued to rise across all major groups of greenhouse gases.

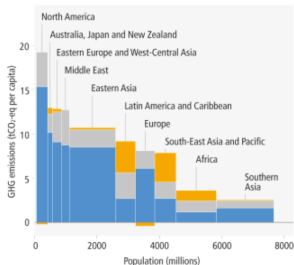


Source : IPCC, WGIII, 2022: Summary for Policymakers

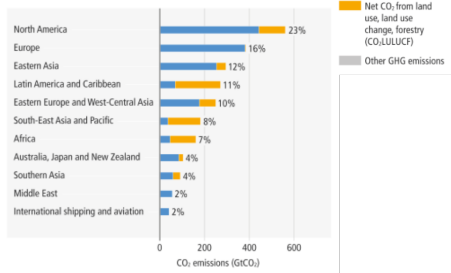
- ▶ 2019 emissions 12% higher than in 2010 and 54% higher than in 1990.
- ▶ Emissions growth slowed from 2.1%/yr for 2000–2009 to 1.3%/yr for 2010–2019.
- ▶ Decarbonisation of energy is progressing far too slow at the global scale compared to what we see in 1.5°C and 2°C scenarios.
- ▶ Carbon emissions across the last decade are about the same size than the remaining carbon budget for keeping global warming to 1.5°C with a 50% probability.

Quelles responsabilités géographiques

c. Net anthropogenic GHG emissions per capita and for total population, per region (2019)



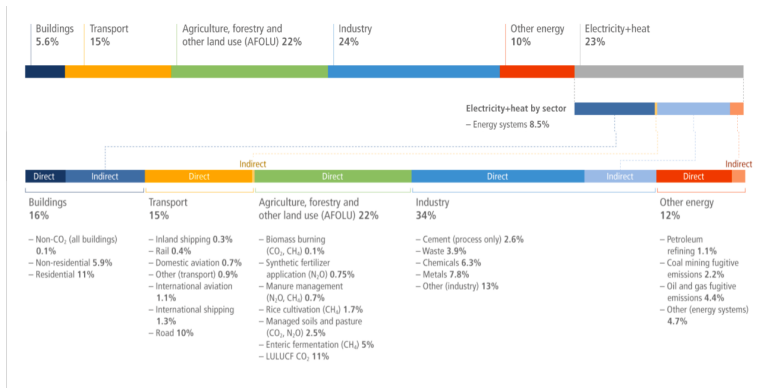
b. Historical cumulative net anthropogenic CO₂ emissions per region (1850–2019)



■ Fossil fuel and industry (CO₂/FFI)
■ Net CO₂ from land use, land use change, forestry (CO₂/LULUCF)
■ Other GHG emissions

Source : IPCC, WGIII, 2022: Summary for Policymakers

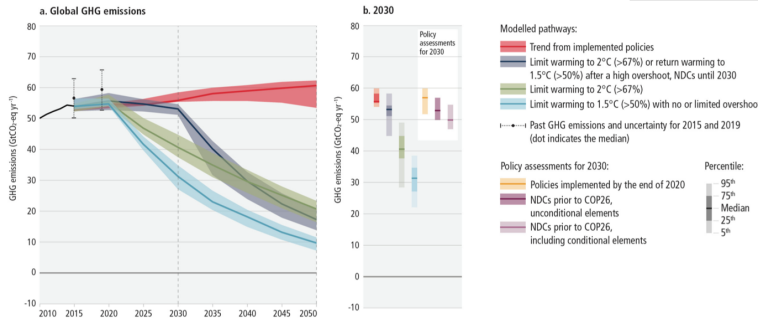
Quelles responsabilités sectorielles



Source : IPCC, WGIII, 2022 : Total anthropogenic direct and indirect GHG emissions for the year 2019 (in GtCO₂eq) by 11 sector and sub-sector

Emissions anthropiques à 2100 selon 1200 scénarios du GIEC

Projected global GHG emissions from NDCs announced prior to COP26 would make it likely that warming will exceed 1.5°C and also make it harder after 2030 to limit warming to below 2°C.



Source : IPCC, WGIII, 2022: Summary for Policymakers

Storytelling

Faire rêver, Effrayer

Back-casting

Partir des objectifs, remonter aux
étapes intermédiaires

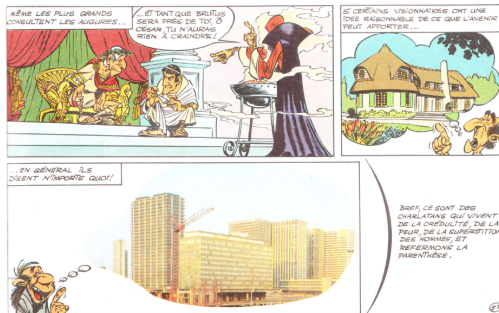
Modéliser

Transformation entrées/sorties



La demande de prédictions :

s'adresse aux oracles (4ème millénaire av. J.-C.) puis aux approches scientifiques qui permettent le calcul des trajectoires (astres, boulets, fusées, température, phénomènes météorologiques)

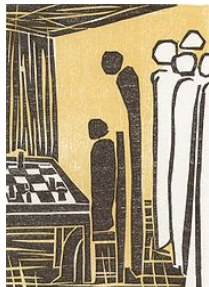


Uderzo, Goscinny: Le Devin.

Anticiper des événements probables auxquels il faudra s'adapter c'est **pré-voir** dans l'idée de **subir** : une attitude fataliste

La Prospective est tout particulièrement l'étude de **l'avenir lointain** :

- ▶ voir loin
- ▶ voir large
- ▶ analyser en profondeur
- ▶ prendre des risques
- ▶ penser à l'homme



Elke Rehder: Le Joueur d'échecs.

Se préparer à l'action c'est envisager à l'avance toutes les ramifications du possible P. Massé.

*La prospective regarde en avant.
Le regard est pour elle le premier temps de l'action*

Pierre Massé

La démarche

Explorer le futur
à partir de la
connaissance du présent et
du passé

L'objet

Dans le but d'examiner les
évolutions possibles
en fonction
des décisions prises, des
actions réalisées.

Le **concept d'optimalité** selon lequel :
*un planificateur unique bienveillant sélectionne le panier de
meilleures solutions technologiques pour satisfaire une demande en
énergie*

$$\min_{x \in X} f(x)$$

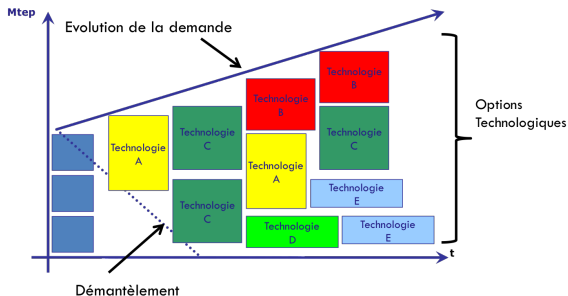
x variable de décision

X espace de contraintes

f objectif

TIMES

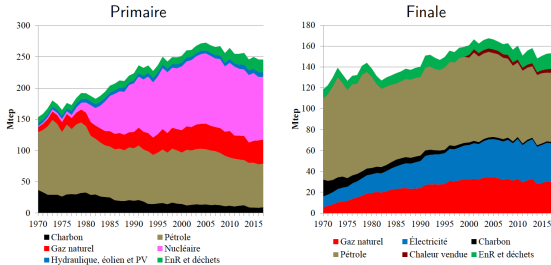
- ▶ piloté par la **demande**
- ▶ horizon **50** à 100 ans
- ▶ **minimisation** du **coût** total actualisé



Evolution du système énergétique

Le contexte français

- ▶ compétitivité et indépendance énergétique
- ▶ développement du programme électro-nucléaire pour le secteur électrique



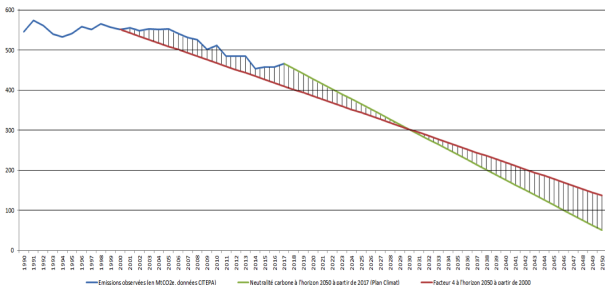
Source : SDES, MTES (thèse A. Millot)



Orientations des lois énergie climat

ou comment définir la neutralité à la française

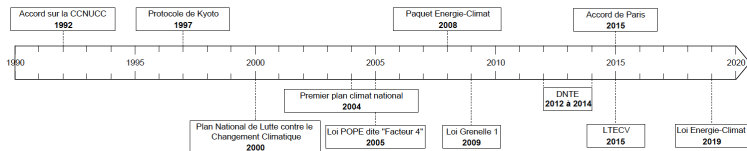
Trajectoire souhaitée des émissions française à l'horizon 2050



Source B. Le Hir. France Stratégie 2018

- ▶ **Objectif national à 2050** qui s'inscrit dans la démarche mondiale
- ▶ Nécessité de prendre en compte **tous les secteurs et tous les GES**



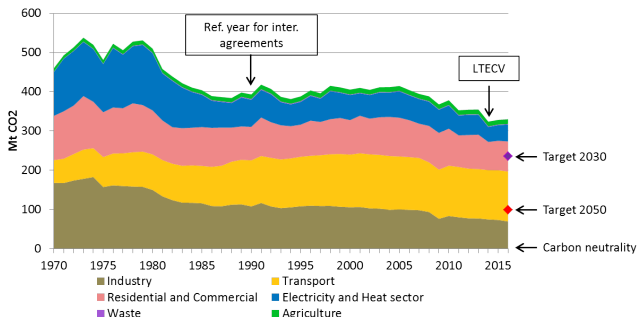


Source : thèse A. Millot

- ▶ **émissions de GES** : réduction de 40% en 2030 par rapport à 1990 et zéro émissions nettes en 2050
- ▶ **consommation d'énergie finale** : réduction de 50% en 2050 par rapport à 2012
- ▶ **consommation d'énergie fossile** : réduction of 40% en 2050 par rapport à 2012
- ▶ **sources d'énergies renouvelables** : atteindre 33% de la consommation d'énergie finale et 40% de la production d'électricité en 2030
- ▶ **nucléaire** : 50% de la production électrique en 2035

la tendance des émissions de CO₂ 74% des GES en 2016

- ▶ accroissement de 4% de 2014 à 2017 (depuis la mise en place de la LTECV)
- ▶ non alignement avec les objectifs 2030 et 2050 : **dans 8 et 28 ans !**



Source: CITEPA/Millot et al.

une transition bas carbone

débats autour de l'intégration de solutions de mitigation

Technologies



Politique



Modes de vie



- ▶ Sources peu émissives en carbone
- ▶ Choix technologiques
- ▶ Efficacité énergétique
- ▶ Solutions *intelligentes*
- ▶ Instruments de marchés
- ▶ Choix de société
- ▶ Engagements climatiques nationaux et internationaux
- ▶ Modes de gouvernance

☞ place du numérique dans les scénarios bas carbone ?

L'homme au centre de la boucle

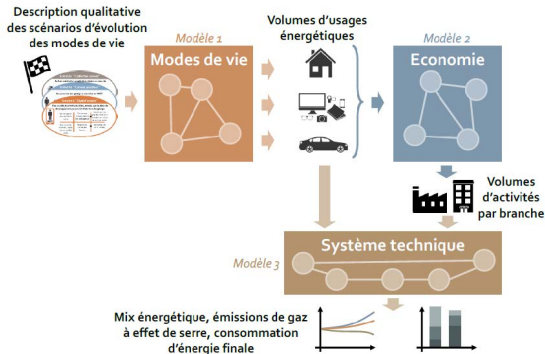
quid des changements à venir



Digital society : In this more individualistic and technological society, people are motivated by a desire for personal achievement and long life.

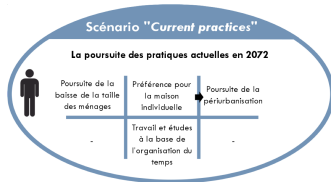
Collective society : In this society organized around social connections and cooperation, people are motivated by a desire to be – and do – with others.





[A. Millot, R. Doudard, T. Le Gallic, F. Briens, E. Assoumou and N. Maïzi. France 2072: Lifestyles at the core of carbon neutrality challenges, In book: Limiting Global Warming to Well Below 2 C: Springer, 2018..]

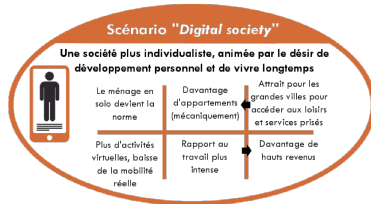
3 scénario reflétant des modes de vie alternatifs



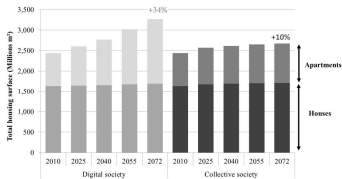
Scenario current practices



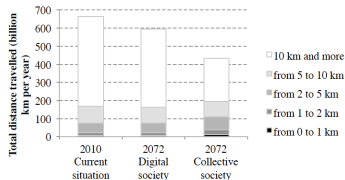
Scenario collective society



Scenario digital society

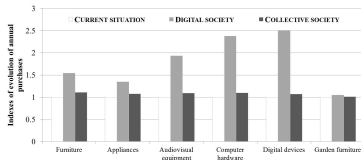


on housing demand



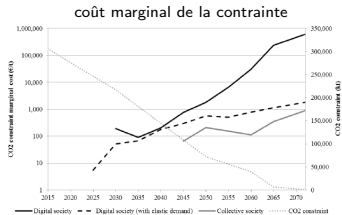
on mobility: short and long distance

with a common assumption of 18% population growth

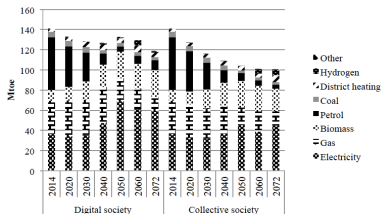


on equipments

- ▶ poids du mode de vie essentiel pour atteindre la neutralité carbone
- ▶ en 2072 le coût marginal de la "société digitale" est 700 fois plus élevé que celui d'une "société collectiviste"



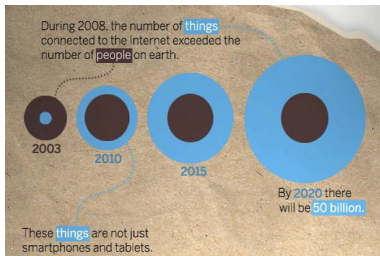
- ▶ association entre modes de vie et certaines technologies et vecteurs: ici CCS, biomasse, vecteur électrique



Energie finale objectif neutralité en 2072 et élasticité de la demande

La digitalisation

outil de la transition ?



Source: Semanticweb.com, 2014



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable