

Transition écologique et transitions technologiques – Aspects énergétiques et climatiques

[Prof. David Bol](#)

ECS group, ICTEAM institute, UCLouvain

david.bol@uclouvain.be

March 25, 2021



LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
ET LA WALLONIE INVESTISSENT DANS VOTRE AVENIR

Transition numérique

- Le monde digital (« Second machine age ») promet des innovations car:
 - La duplication des données est immédiate et gratuite
 - Les capacités numériques augmentent exponentiellement
 - Les innovations sont empilables (« combinatorial »)
- Mais la croissance de productivité des machines mène à des pertes d'emplois humains (→ inégalités)
- Clé: ne pas se dresser face aux machines mais faire équipe avec les machines (éducation !)



Erik Brynjolfsson

Outline

- La Grande Accélération socio-technique
- Qu'est-ce que la transition écologique?
- La technologie à la rescousse ?



A bit of History

- Two World Wars
 - War economy
 - Increase of industrial production and associated political power
- Trentes Glorieuses (1945-75)
 - Industrial mass production
 - Advent of consumerism
- Liberal democracy triumph (1975-90)
 - Birth of financial economy
 - Deindustrialization of Western countries
- Ultraliberalism (1990-2008)
 - Globalization
 - Market deregulation



Faith in technological progress

- Technological innovation has brought the “Great Inventions of the 20th century” [Gordon, 2018] (water system, electricity, combustion engine, chemistry/drugs, ICT) which lead to :

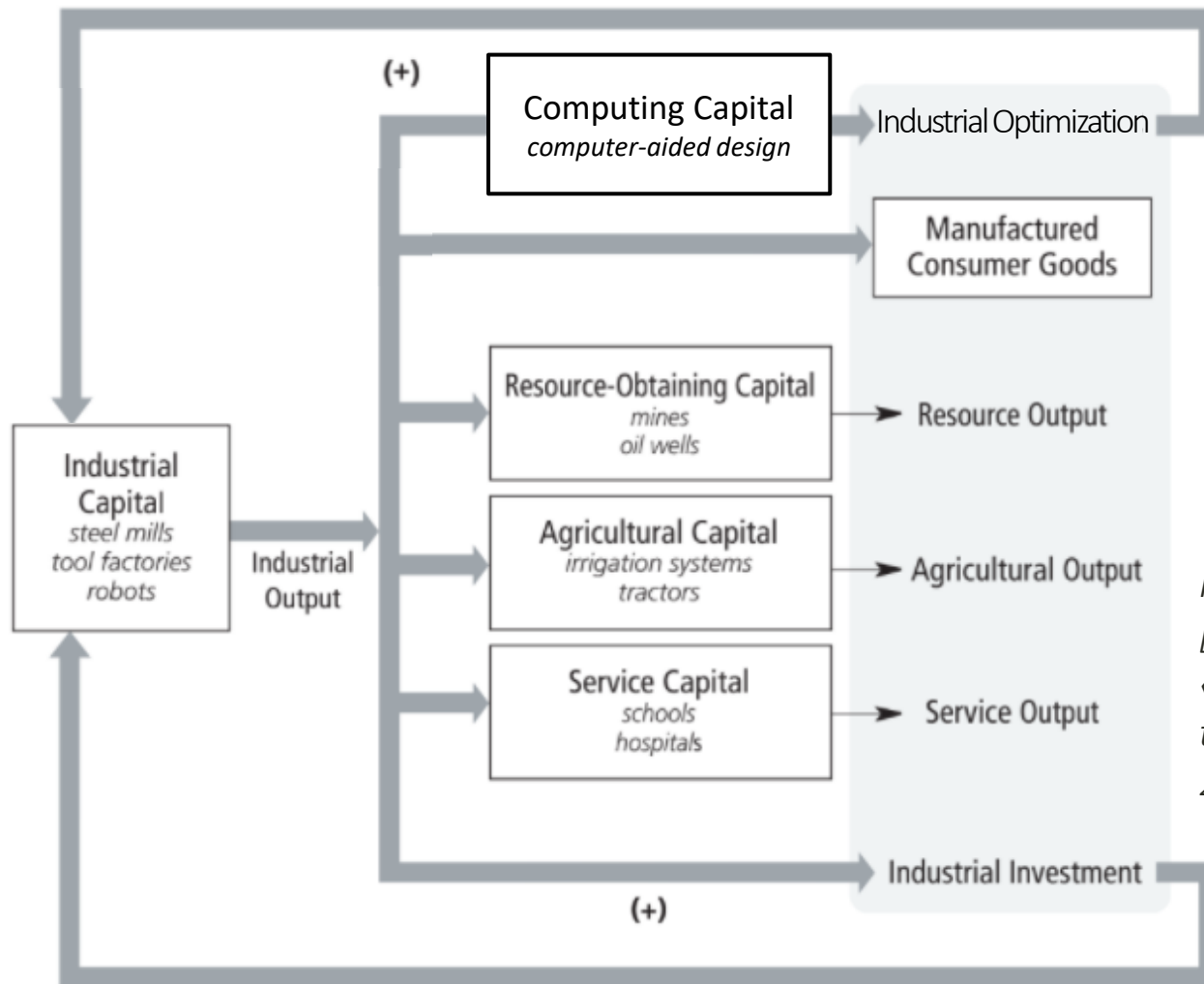
- Economic growth
with +2% average GDP growth rate,
- Improvement of living standards,
- Increase of the life expectancy,
- Access to knowledge and information.

- Result: humanity has a deep faith in the social benefits of technology innovation [Potts, 2018]



Robert J. Gordon

The Great Technical Acceleration



*Modified from
[D. Meadows et al,
« Limits to growth:
the 30-year update »,
2004]*

Computing capability allows the optimization of industrial production

The Great Technical Acceleration

Energy footprint per capita [kWh/year]

GDP growth
enabled
by technology
innovation
relies on growth
and accumulation
of energy sources

Computers
+ civil air transport

Internet

TV + private car
transportation

Nuclear
Hydro
Gas

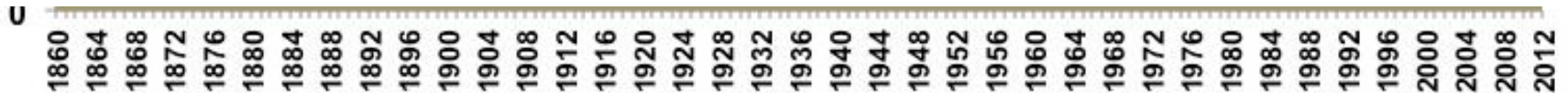
GDP

Oil

Wood

Coal

Source : JM.Jancovici, AIE, Schilling et al., WRI, BP Statistical Review, 2010.



La grande accélération sociale

- Rétrécissement des distances
(transport + communication)
- Accélération du changement social
et du rythme de vie
- Disparition de la mixité sociale
- Affaiblissement de la sphère
et du pouvoir publics au profit
de la sphère et du pouvoir privés
- Isolement consumériste
→ repli sur soi, populisme, terrorisme



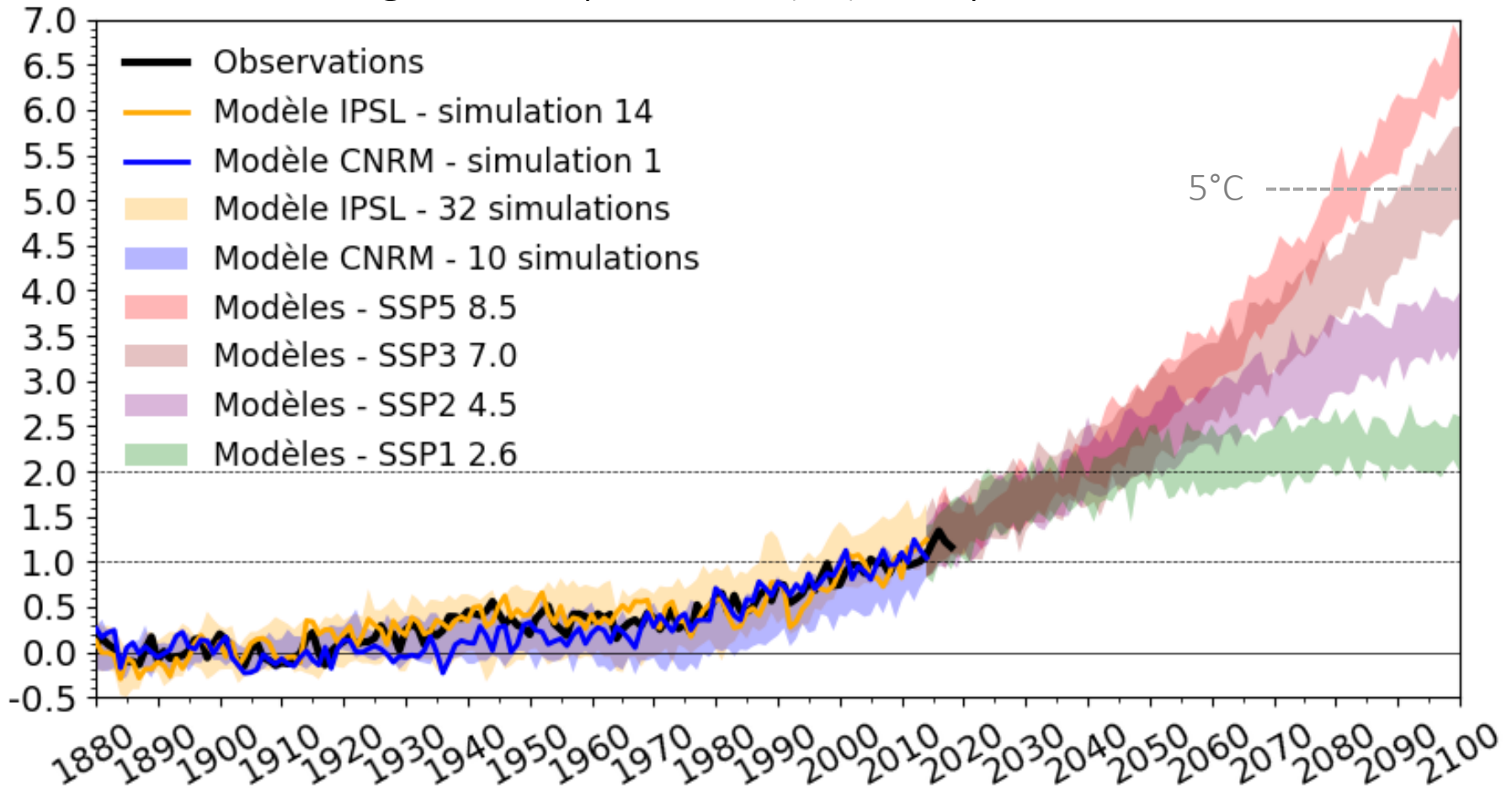
Hartmut Rosa



Raphael
Glucksmann

The Great Climate Acceleration

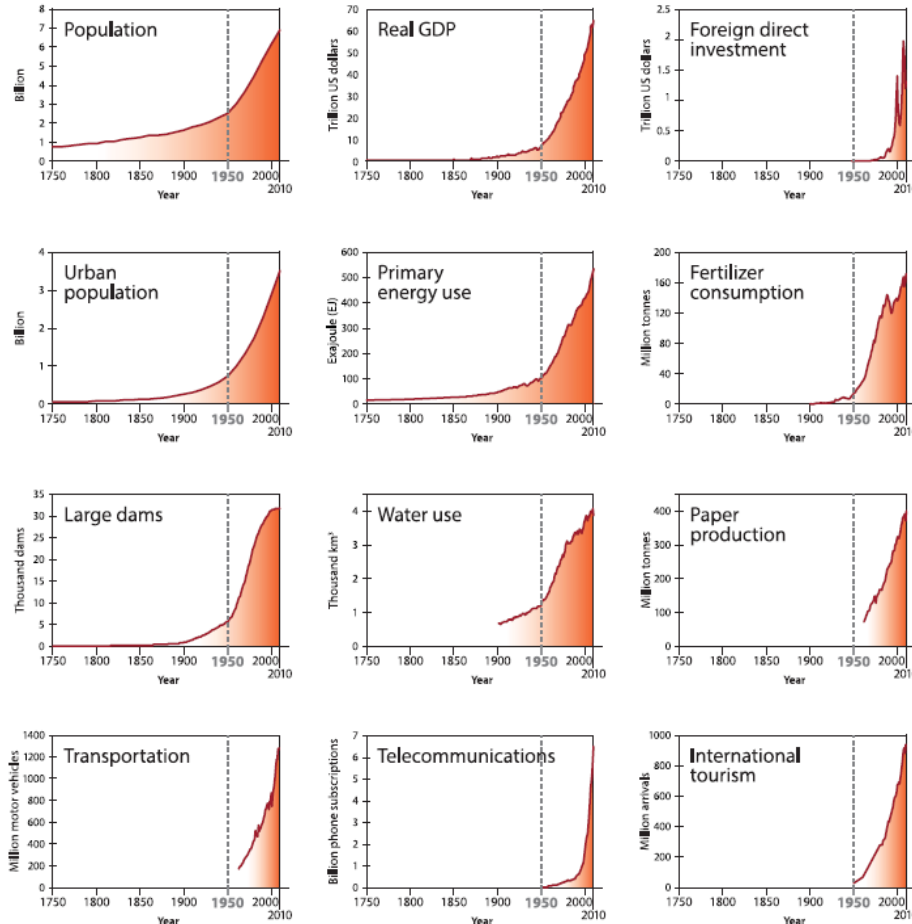
Change in temperature (°C) compared to 1900



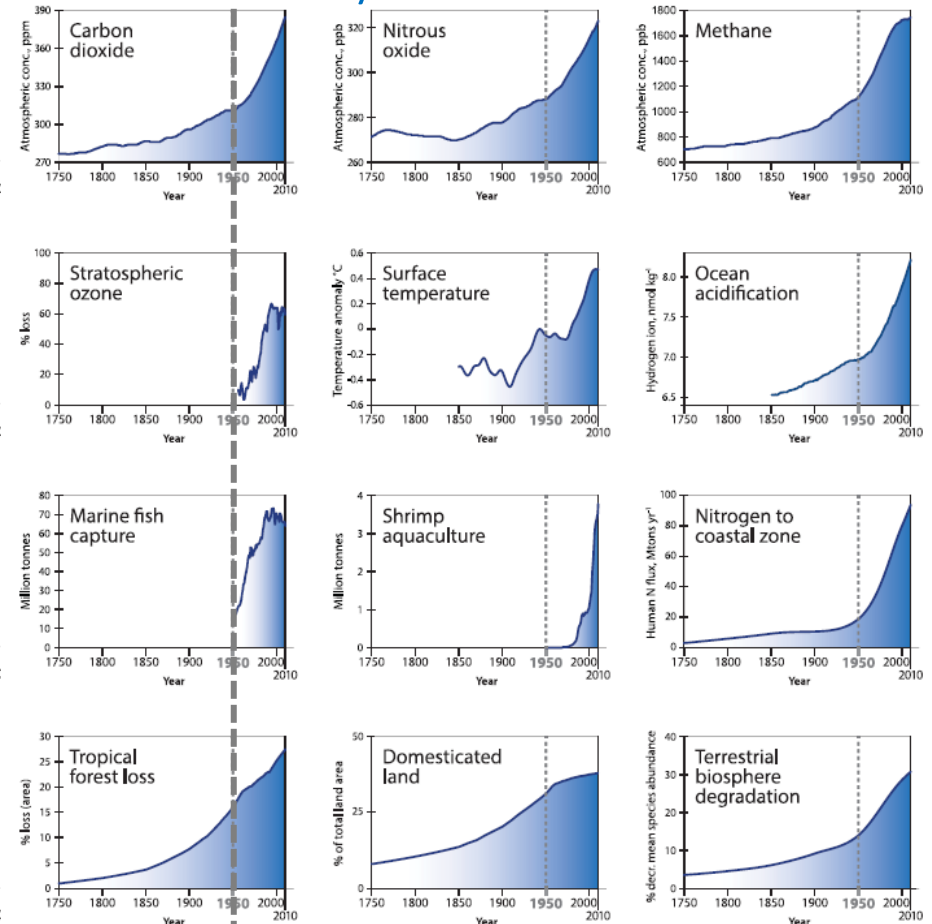
Source: CNRS, CEA & Météo-France, 17/9/2019

The Great Environmental Acceleration

Socio-economic indicators



Earth-system indicators



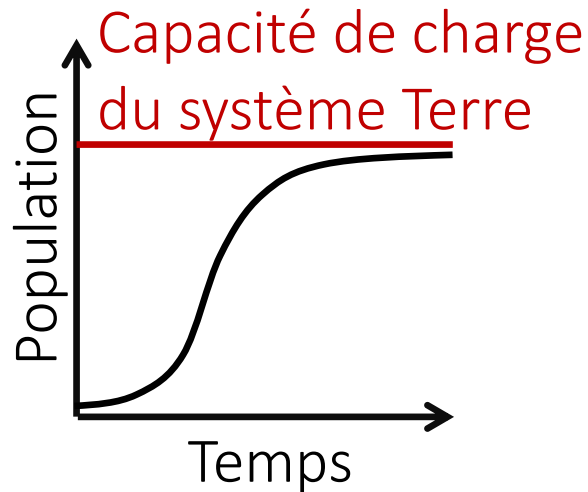
[W. Steffen et al, « The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration », in *Anthropocene Review*, 2015]

1950 = start
of the Anthropocene

Que se passe-t-il à l'approche des limites?

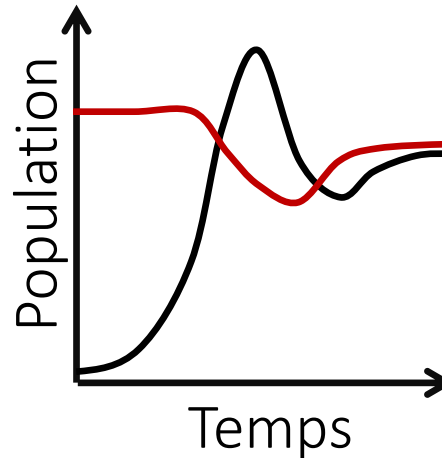
Nouveaux concepts
de l'écologie politique

1) Stabilisation



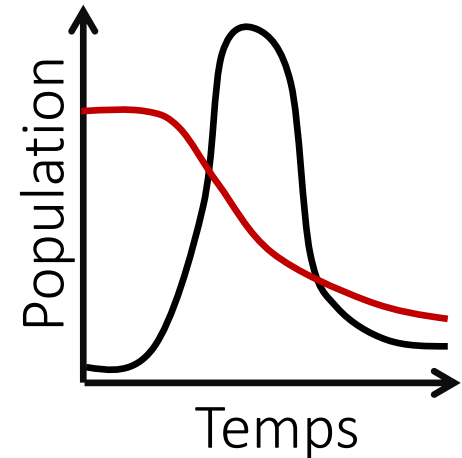
Steady-state
economics /
développement
durable (1970→)

2) Dépassement
et oscillation



Empreinte
écologique,
décroissance
(1985→)

3) Effondrement



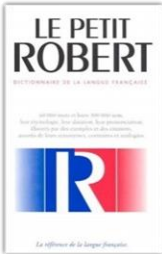
Collapsologie,
transition
(2000→)

Selon [D. Meadows et al, « Limits to growth: the 30-year update », 2004]
et [P. Servigne et R. Stevens, « Comment tout peut s'effondrer », 2015]

La transition (socio-)écologique

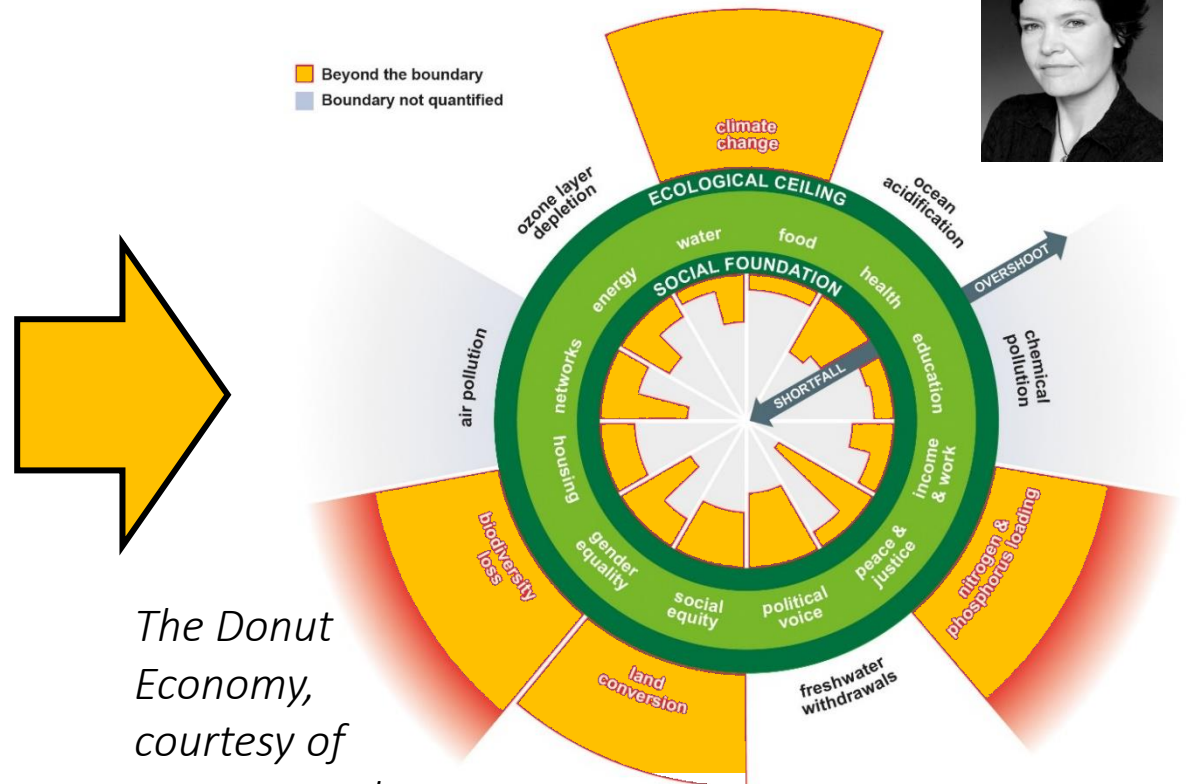
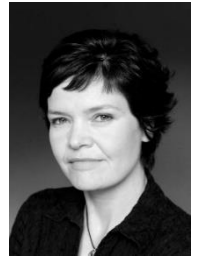


Définition



transition n.f.

2. Passage d'un état à un autre, en général lent et graduel ; état intermédiaire.

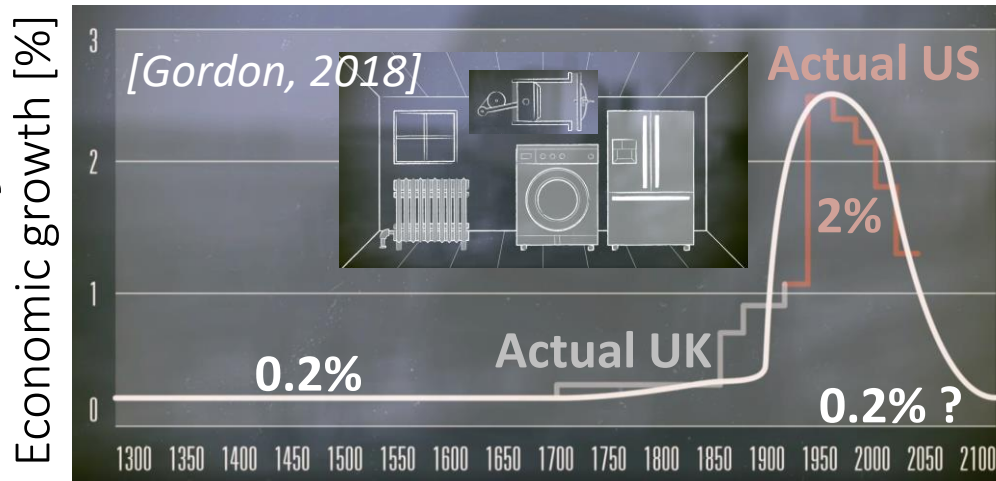


The Donut
Economy,
courtesy of
Kate Raworth

Un cadre pour la transition

- Abandon de l'objectif de croissance du PIB

Retour
à une
croissance
de 0,2%

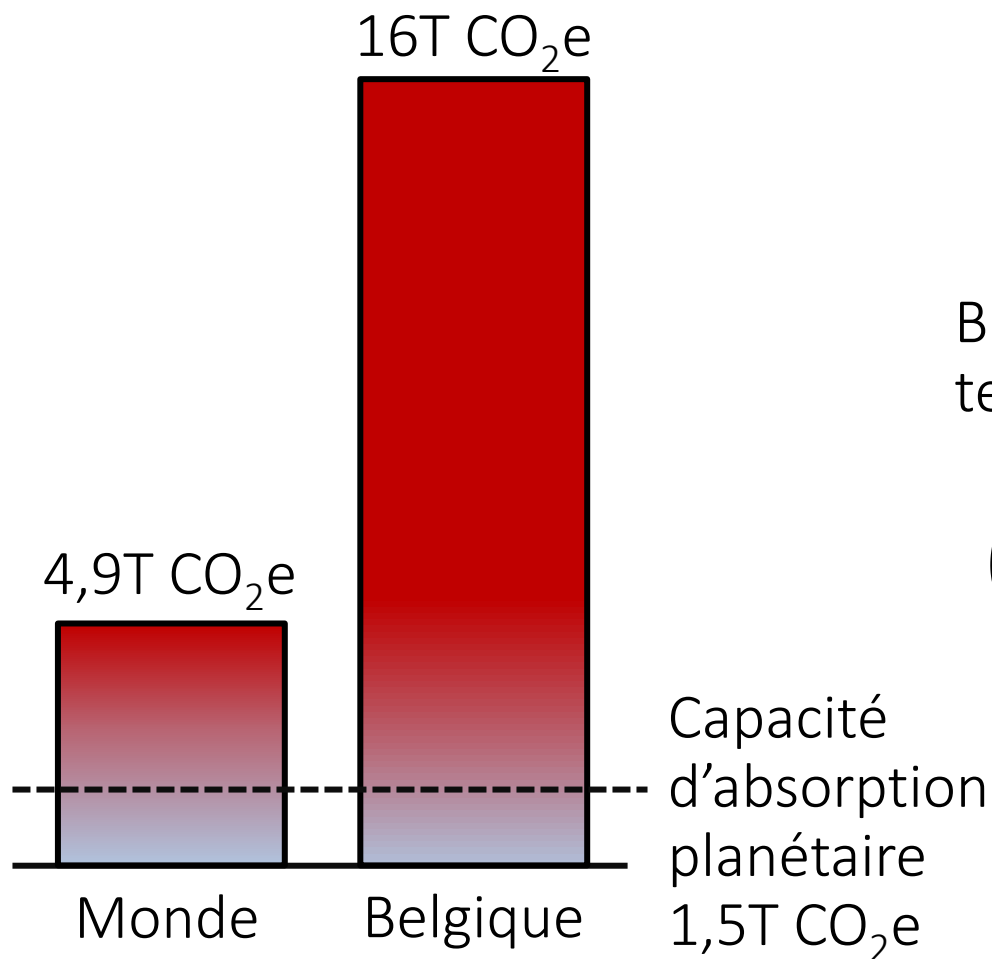


Prof. Éloi
Laurent

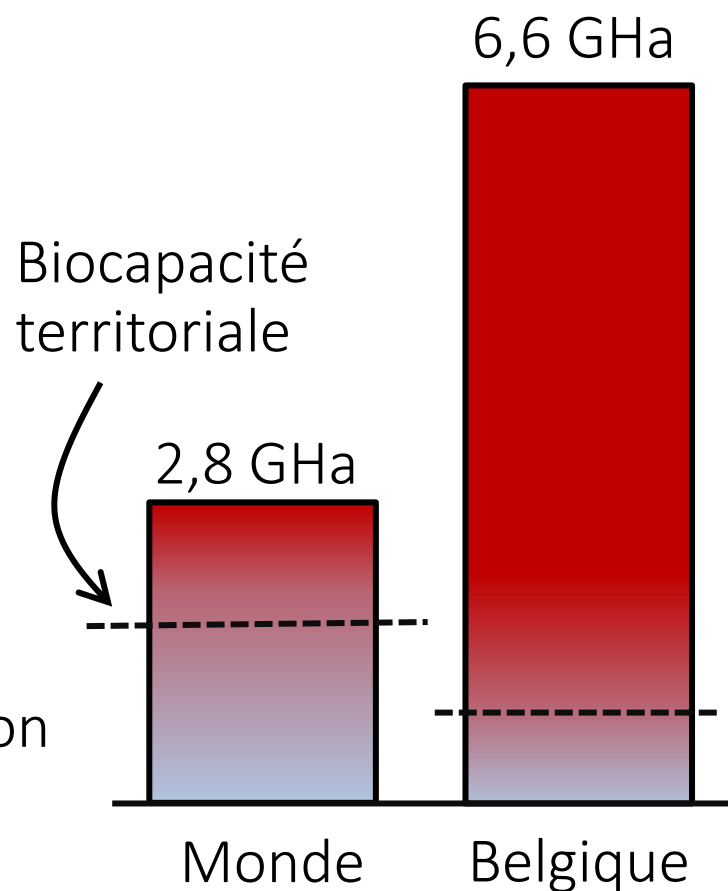
- Nouveau cadre politique avec 3 priorités:
 - Bien-être de la population ($\neq$ attractivité du territoire)
 - Résilience face aux chocs systémiques
 - Soutenabilité à long terme (écologique, sociale, économique)
- Deux outils socio-économiques:
Réduction du temps de travail et revenu universel

Challenge de la transition écologique

Empreinte carbone
par habitant



Empreinte écologique
par habitant



La technologie à la rescousse ?



Analyse économique de l'empreinte carbone

Identité de Kaya: $GES = Pop \times \frac{PIB}{Pop} \times \frac{Energie}{PIB} \times \frac{GES}{Energie}$

Contrôle des naissances (red arrow pointing to Pop)
 Décroissance (red arrow pointing to $\frac{PIB}{Pop}$)
 Économie à basse énergie (blue arrow pointing to $\frac{Energie}{PIB}$)
 Énergie bas carbone (blue arrow pointing to $\frac{GES}{Energie}$)



Transition numérique

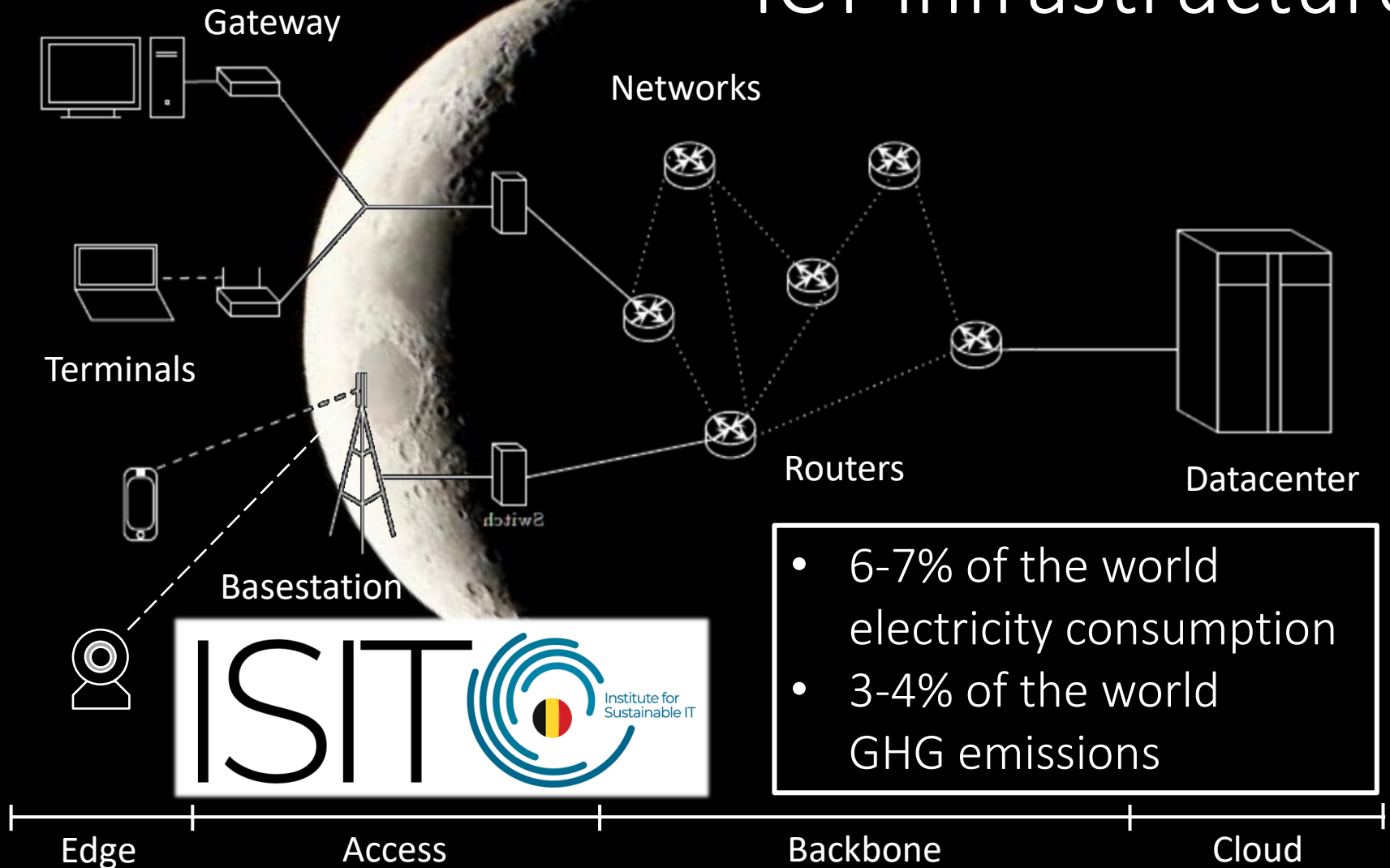


Transition énergétique

Transition écologique,
transition numérique,
transition énergétique



#1 Digital services run on the physical ICT infrastructure



#2 It's not only about energy and carbon



Coltan mine in North Kivu (Congo)

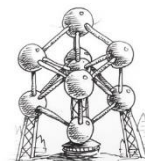
Copyright: Stefano Stranges



E-waste informal recycling area in Guiyu (China)

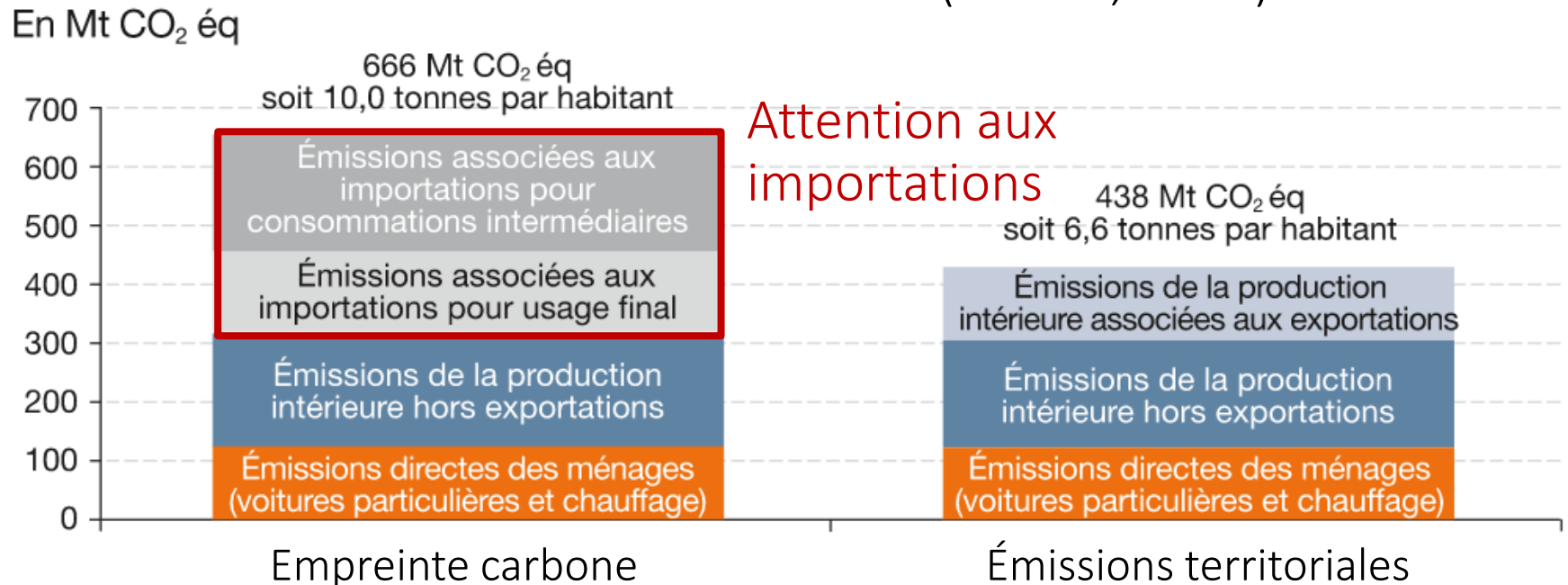
E-waste generated in 2018: 4M tons =

400 ×  (weight)

1500 ×  (weight)

#3 Cost/problem shifting

Comparaison de l'empreinte carbone
et des émissions territoriales (France, 2016)



Note : l'empreinte carbone et l'inventaire national portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (le CO₂, le CH₄ et le N₂O) ; données non corrigées du climat.

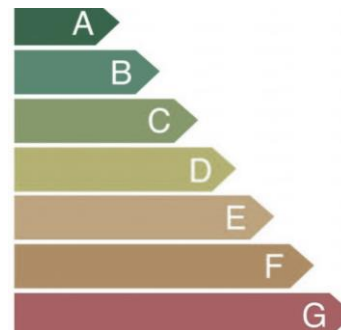
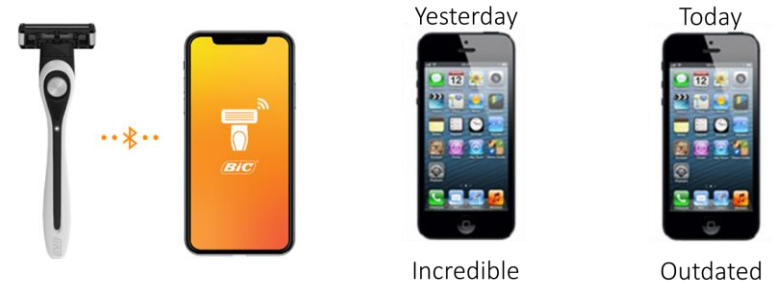
Champ : métropole et Drom (périmètre Kyoto).

Méthodologie : l'estimation de l'empreinte en 2016 se fonde sur un calcul détaillé intégrant notamment les données des tableaux entrées-sorties. Cette estimation a été révisée à la baisse par rapport à l'« estimation provisoire » de l'année précédente, fondée sur une extrapolation des données 2014.

Sources : Citepa ; Eurostat ; Insee ; Douanes ; AIE ; FAO. Traitement : SDES, 2020

#4 Technologie comme objectif

- Accumulation des technologies et sources d'énergie
- Dérives de l'innovation technologique [Bol, DATE, 2021]
 - Création de besoins artificiels
 - Génération d'obsolescence
- La technologie est un outil pour la transition (transformation, pas optimisation)
- Transition écologique dans l'innovation technologique



Efficacité
(énergie/ressources)

+

Sobriété
(usage stable)



Interactions socio-techniques



Jean-Baptiste
Fressoz

Exemple historique de la voiture individuelle aux États-Unis

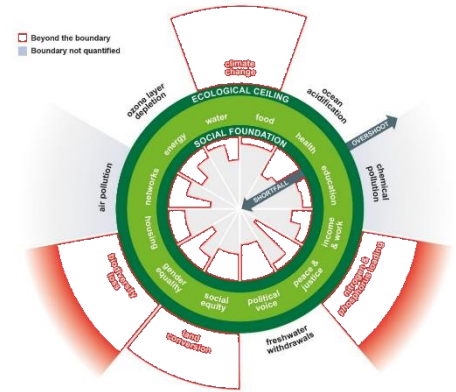
- Mythe de l'appétence des humains pour l'automobile
- 1900-1920: beaucoup de réticence à l'arrivée des voitures dans les villes (accidents, odeurs, alternative des tramways)
- Projet politique: donner l'accès à la propriété en banlieue pour lutter comme le communisme
- Crédit à la consommation pour lutter contre l'absentéisme prof.
- Lobby pétrolier et production automobile

Conclusions

- Historiquement l'humain a fait des choix socio-techniques qui ont mené à un dépassement des limites planétaires
- Des meilleurs choix nécessaires pour éviter l'effondrement !
→ Une vie bonne pour tous dans les limites planétaires
- Décomposition économique (Kaya):

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

- Outils socio-économiques: innovation sociale, sobriété, décroissance économique organisée (mais pas sociale), économie circulaire, de la connaissance, ...
- Outils techniques: numérique, énergies renouvelables, ...



Conclusions

- Quatre points d'attention:
 1. Empreinte écologique des technologies elles-mêmes
 2. Prise en compte des indicateurs socio-écologiques au-delà des aspects énergie/climat
 3. Considérer l'empreinte de la consommation (≠ empreinte territoriale)
 4. Sobriété dans les usages et l'innovation technologique (éviter les effets rebond et les dérives de l'innovation)
- Besoin d'un processus démocratique pour une définition éthique et équitable des priorités



This work was supported by the Walloon Region and EU region under FEDER project IDEES, the Brussels region under COPINE-IoT project, the F.R.S.-FNRS of Belgium.