

# Les limites biophysiques à l'aventure moderne

Alexandre Le Tiec

Laboratoire Univers et Théories  
Observatoire de Paris / CNRS  
Labos 1point5 / Ecopolien  
Scientifiques en rébellion

19 août 2023

[letiec.yolasite.com/anthropocène](http://letiec.yolasite.com/anthropocène)

# Qu'est-ce que l'Anthropocène ?

## Définition

L'Anthropocène est une proposition d'**époque géologique** qui aurait débuté quand l'influence de l'**être humain** sur la géologie et les écosystèmes est devenue significative à l'échelle de l'histoire de la Terre.



## Qu'est-ce que l'Anthropocène ?

*Il devient possible de comparer l'humanité à une **force géologique nouvelle**, désormais en mesure d'interférer avec les grands cycles biogéochimiques du globe. Le changement global qui en découle peut sembler lent à l'échelle d'une vie humaine, car il constitue un processus s'étalant sur plusieurs décennies, voire sur plusieurs générations, et façonne donc au quotidien tout ce qui constitue notre "normalité" la plus banale. Mais il se révèle d'une **fulgurance catastrophique** à l'échelle des temps géologiques ou évolutifs, et se trouve donc porteur d'une **réflexion vertigineuse** sur le sens et les conséquences de l'aventure industrielle, sinon sur le devenir de l'espèce humaine.*

# Une diversité d'analyses et de récits

Nom	Définition	Force majeure	Prisme
Anthropocène	Époque de l'être humain	Espèce <i>Homo sapiens</i>	Géologique
Anglocène	Époque des britanniques	Industrialisation	Historique
Carbocène	Époque du carbone	Énergies fossiles	Énergétique
Capitalocène	Époque du capital	Économie capitaliste	Économique
Plantationocène	Époque des plantations	Colonisation, esclavage	Géo. politique
Occidentalocène	Époque de l'Occident	Modernité occidentale	Culturel
Molysmocène	Époque des déchets	Productivisme	Géologique
Thanatocène	Époque de la destruction	Guerre, militarisation	Historique
Pathocène	Époque des pathologies	Exploitation du vivant	Écologique
Mégalocène	Époque de l' <i>hybris</i>	Rapport au monde	Culturel
Technocène	Époque de la technologie	Moyens techniques	Technique
Oliganthropocène	Époque de qqes hommes	Classes dirigeantes	Politique

## Aux racines de l'Anthropocène

- 1 Énergie
- 2 Climat
- 3 Écologie
- 4 Systèmes
- 5 Économie
- 6 Société
- 7 Technique
- 8 Culture
- 9 Psyché
- 10 Que faire ?

## Aux racines de l'Anthropocène

- |               |   |                               |
|---------------|---|-------------------------------|
| ① Énergie     | } | Sciences de la nature         |
| ② Climat      |   |                               |
| ③ Écologie    |   |                               |
| ④ Systèmes    |   | Science des systèmes          |
| ⑤ Économie    | } | Sciences humaines et sociales |
| ⑥ Société     |   |                               |
| ⑦ Technique   |   |                               |
| ⑧ Culture     |   |                               |
| ⑨ Psyché      |   |                               |
| ⑩ Que faire ? |   | Éthique et politique          |

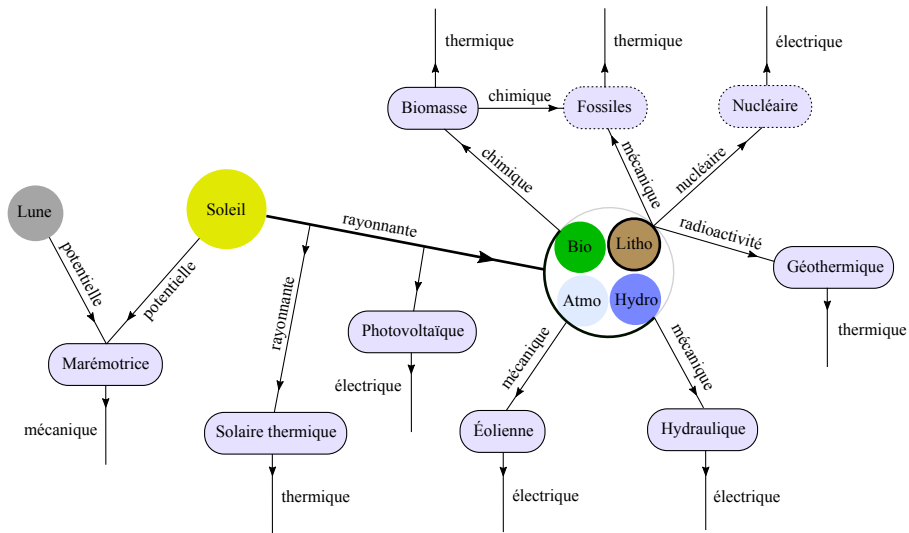
## Aux racines de l'Anthropocène

- |               |   |                       |
|---------------|---|-----------------------|
| ① Énergie     | } | Établir un constat    |
| ② Climat      |   |                       |
| ③ Écologie    |   |                       |
| ④ Systèmes    |   | Établir des scénarios |
| ⑤ Économie    | } | Comprendre les causes |
| ⑥ Société     |   |                       |
| ⑦ Technique   |   |                       |
| ⑧ Culture     |   |                       |
| ⑨ Psyché      |   |                       |
| ⑩ Que faire ? |   | Agir en conséquence   |

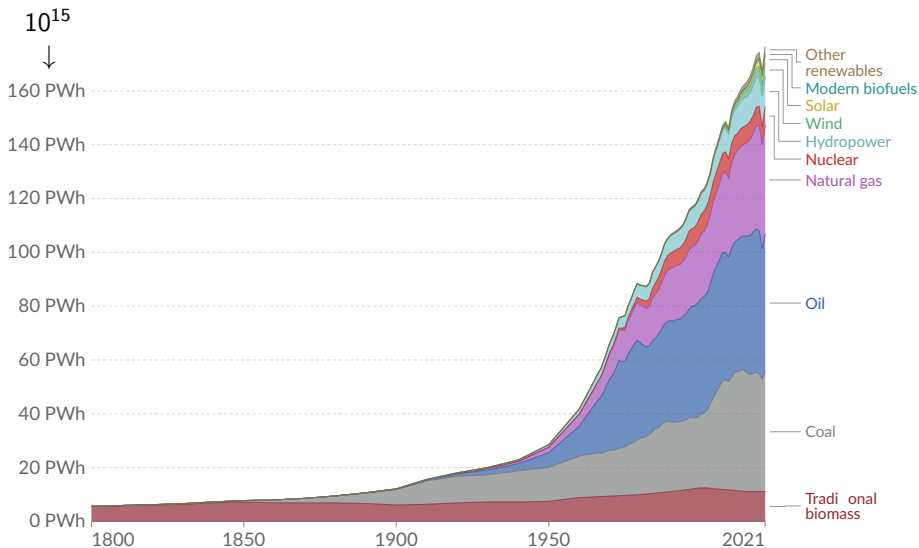
**Énergie**



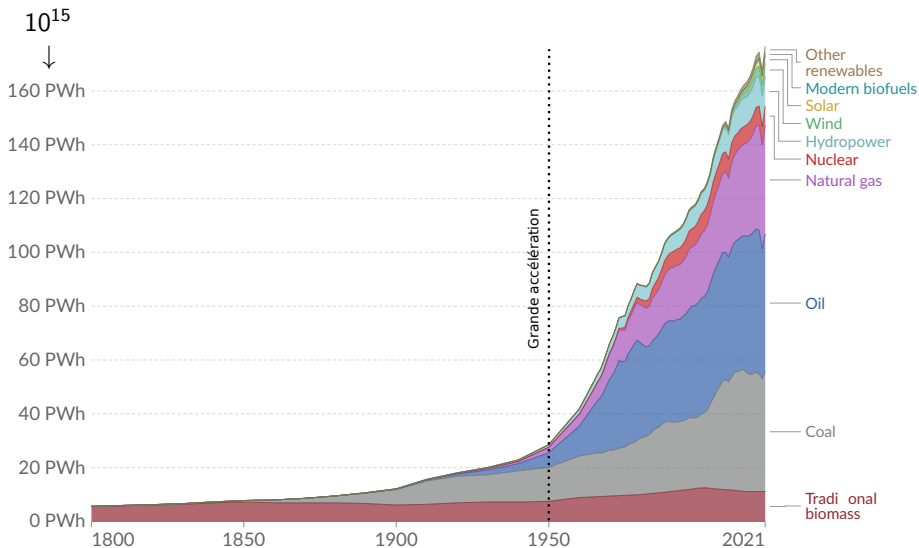
# Les sources d'énergie terrestres



# Évolution de la "production" d'énergie

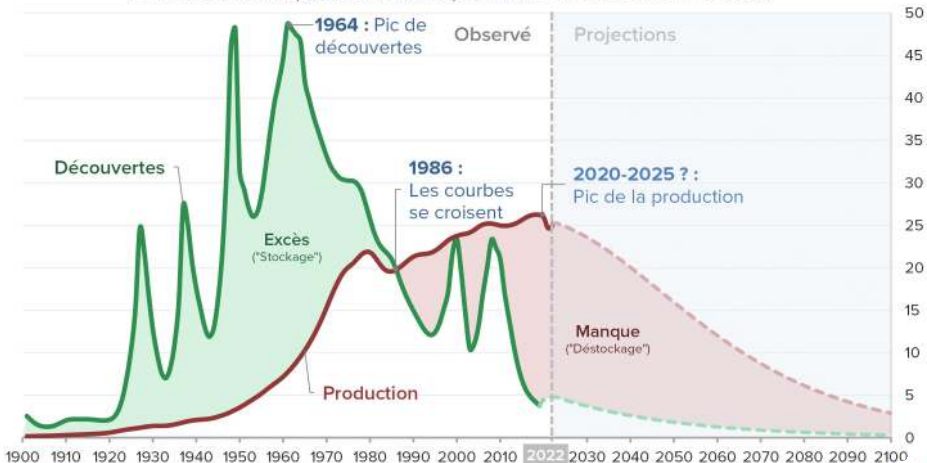


# Évolution de la "production" d'énergie

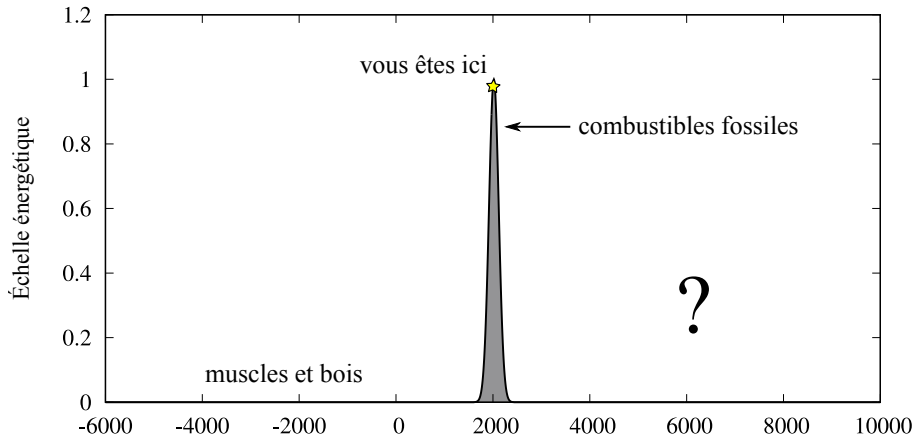


# La notion de pic pétrolier

En milliards de barils de pétrole conventionnel par an. Lissé | Source : Jean Laherrere, 2023



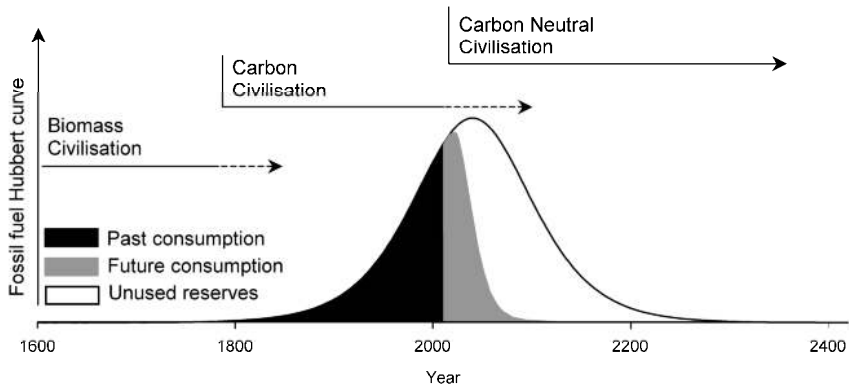
## Une perspective historique sur l'énergie



Nous avons le privilège de pouvoir contempler l'Histoire non du haut d'une pyramide en Égypte, mais depuis le sommet d'un pic pétrolier.

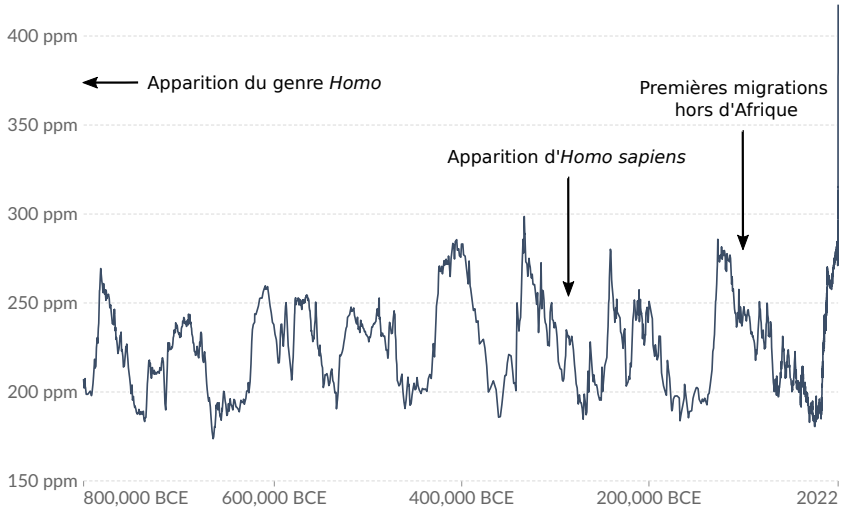
# Une perspective historique sur l'énergie

La transition énergétique sera **choisie** ou **subie**



# Climat

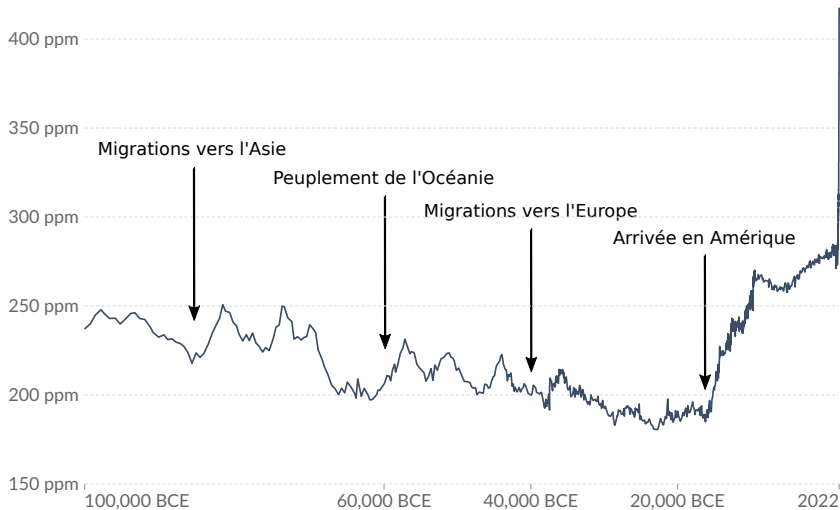
# Une perspective géologique sur le climat



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

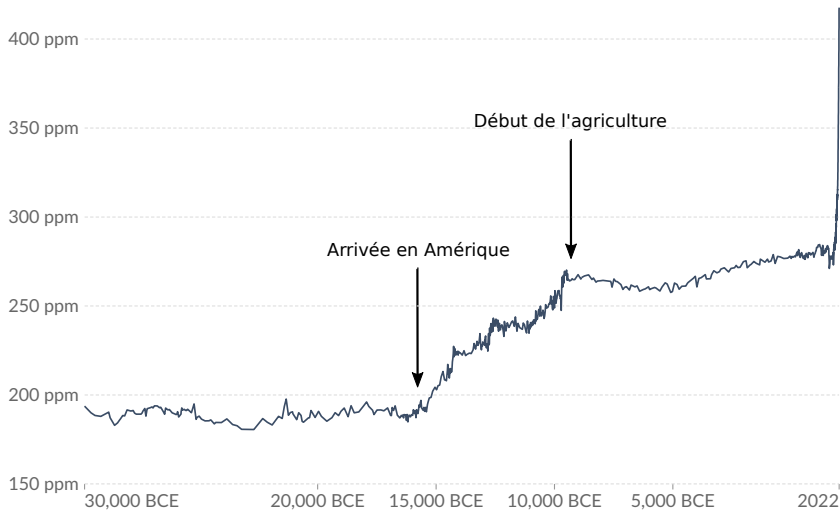


# Une perspective géologique sur le climat



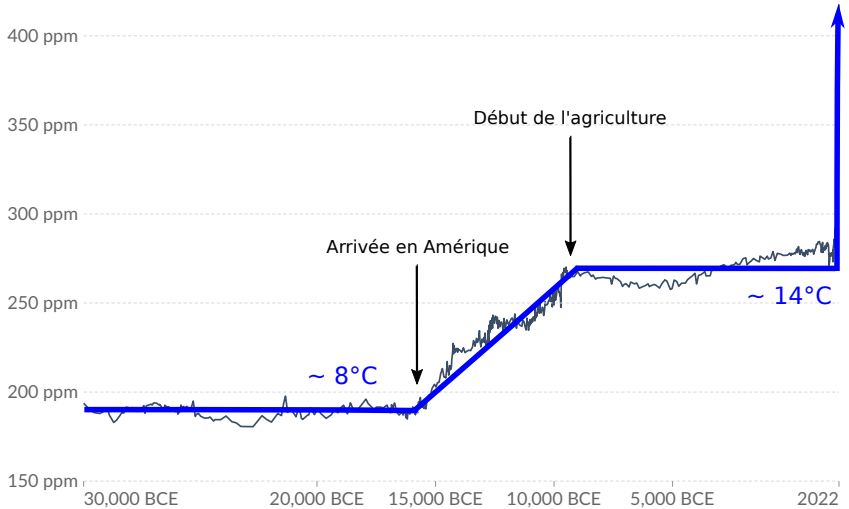
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

# Une perspective géologique sur le climat



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

# Une perspective géologique sur le climat



# Une perspective géologique sur le climat

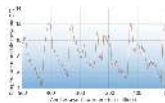
## UNE TERRE GLACÉE

Il y a 20 000 ans, la moitié de la planète était gelée, son aspect, son climat, son écosystème étaient très différents de ceux d'aujourd'hui. Les continents étaient recouverts des calottes de glace et la température moyenne de la planète était de 10°C au lieu de 15°C actuelle. Ce qui signifie que les températures étaient 50% plus basses qu'aujourd'hui. Les températures ont augmenté de 5°C, ce qui signifie que nous sommes allés de la région la plus froide à la région la plus chaude. Mais au bout de 10 000 ans, les températures sont stables à ce que nous grande l'histoire dans l'histoire humaine.

### BIOGÉOGRAPHIE

La répartition des animaux et des plantes a été radicalement modifiée au cours des âges glaciaires. Les espèces ont migré vers le sud et certaines ont disparu. Les espèces qui ont survécu ont été remplacées par d'autres espèces. Les espèces qui ont disparu ont été remplacées par d'autres espèces. Les espèces qui ont disparu ont été remplacées par d'autres espèces.

### COMMENT DÉBUTE UN ÂGE GLACIAIRE ?



Le climat glaciaire est le résultat d'une combinaison de facteurs : une diminution de l'insolation due à des variations de l'orbite terrestre, une diminution de l'effet de serre due à une diminution des gaz à effet de serre, et une augmentation de l'albédo due à l'expansion des calottes de glace.

Les variations de l'orbite terrestre au cours du temps sont liées à des variations de l'insolation due à des variations de l'orbite terrestre, une diminution de l'effet de serre due à une diminution des gaz à effet de serre, et une augmentation de l'albédo due à l'expansion des calottes de glace.

Les variations de l'orbite terrestre au cours du temps sont liées à des variations de l'insolation due à des variations de l'orbite terrestre, une diminution de l'effet de serre due à une diminution des gaz à effet de serre, et une augmentation de l'albédo due à l'expansion des calottes de glace.



Les variations de l'orbite terrestre au cours du temps sont liées à des variations de l'insolation due à des variations de l'orbite terrestre, une diminution de l'effet de serre due à une diminution des gaz à effet de serre, et une augmentation de l'albédo due à l'expansion des calottes de glace.

Une fois que les calottes de glace ont commencé à se former, elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Une fois que les calottes de glace ont commencé à se former, elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Une fois que les calottes de glace ont commencé à se former, elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Une fois que les calottes de glace ont commencé à se former, elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Étendue des glaces et des calottes glaciaires

- Présent maximum glaciaire
- Époque actuelle
- Température moyenne 10000
- Température moyenne aujourd'hui
- Les continents actuels
- Migrations humaines

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

100 000 ans

COUCHE DU GROENLAND

COUCHE LAURENTIDE

Océan Atlantique

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

Les calottes de glace ont commencé à se former il y a environ 100 000 ans. Elles ont entraîné une diminution de l'effet de serre et une augmentation de l'albédo.

# Une perspective géologique sur le climat

## EUROPE

A physical map of Europe 20,000 years ago, during the last glacial maximum

Lower sea levels, much bigger glaciers, gigantic ice sheets, long, gone lakes and a scarily different wildlife could be observed in the 18,000 BCE Europe as the global temperature was 5°C colder than today. This map attempts to show how the wild world looked like during last ice age and gives an overview of all major features as well as rainfall.



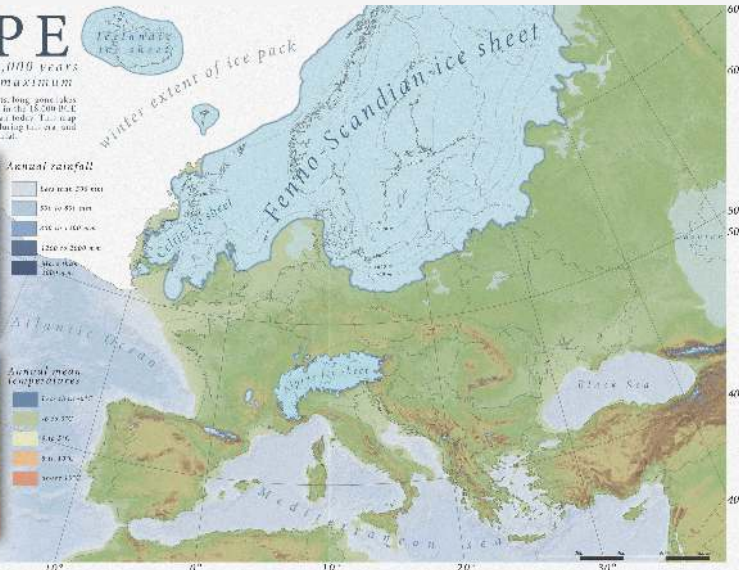
Annual rainfall



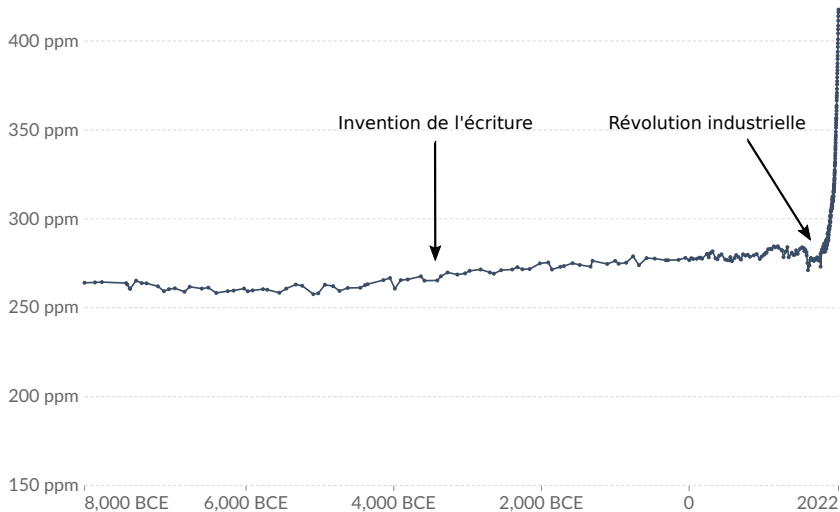
Annual mean temperatures



Illustration: Fennoscandia - present boundaries  
Source: GIBCO, G. Becke, et al. 2015. <https://doi.org/10.1002/ange.201500000>



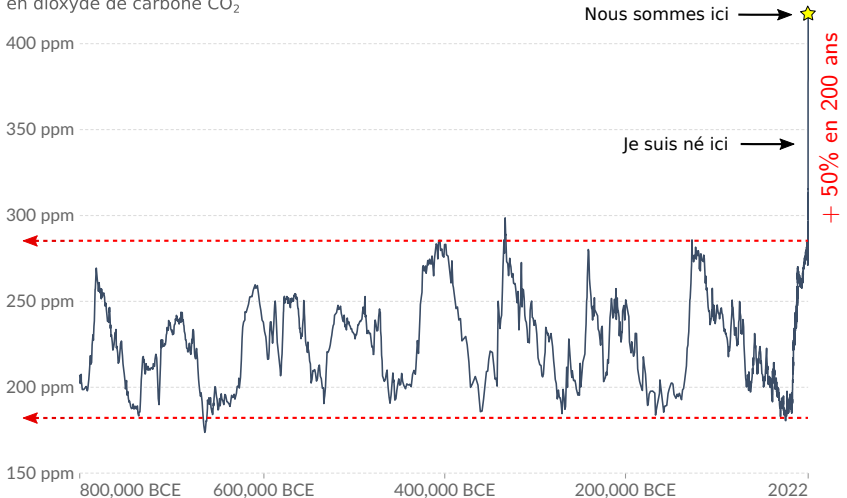
# Une perspective géologique sur le climat



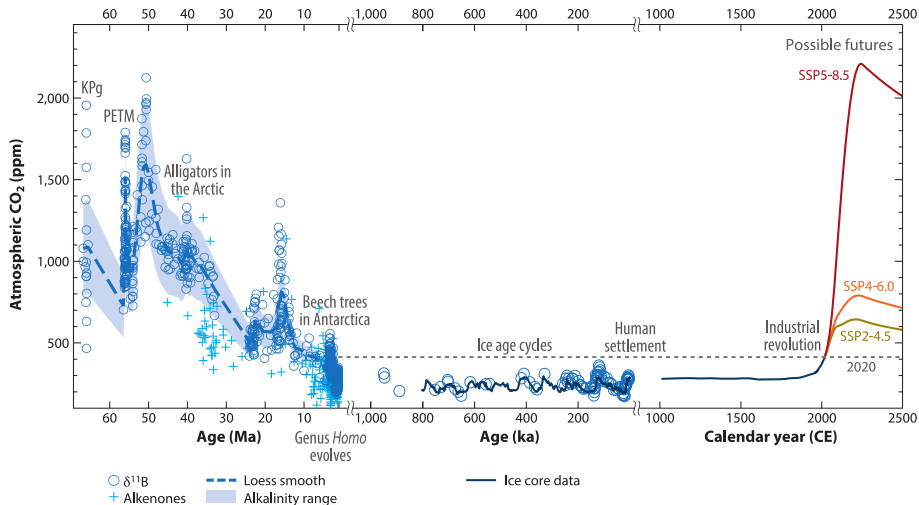
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

# Une perspective géologique sur le climat

Concentration atmosphérique  
en dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>



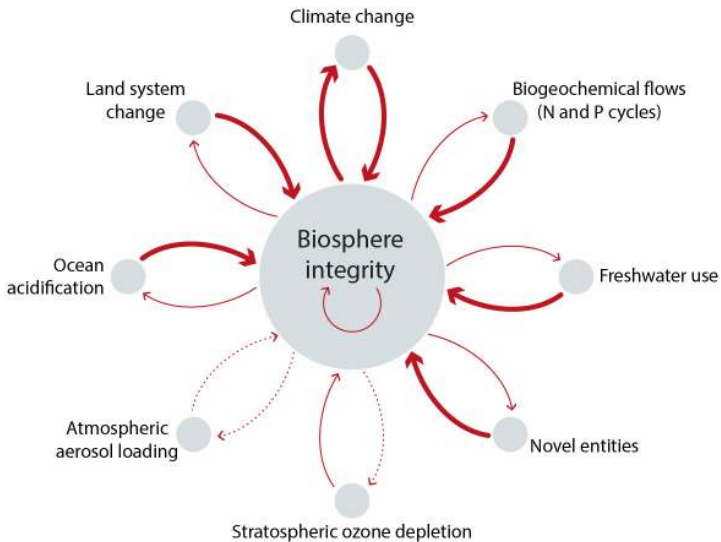
# Une perspective géologique sur le climat



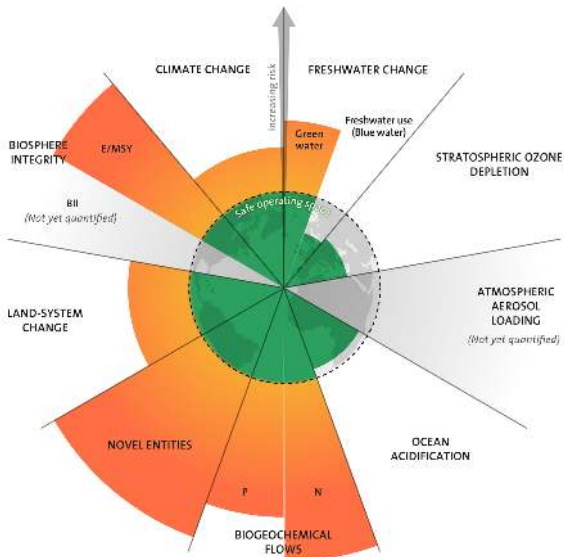


# Écologie

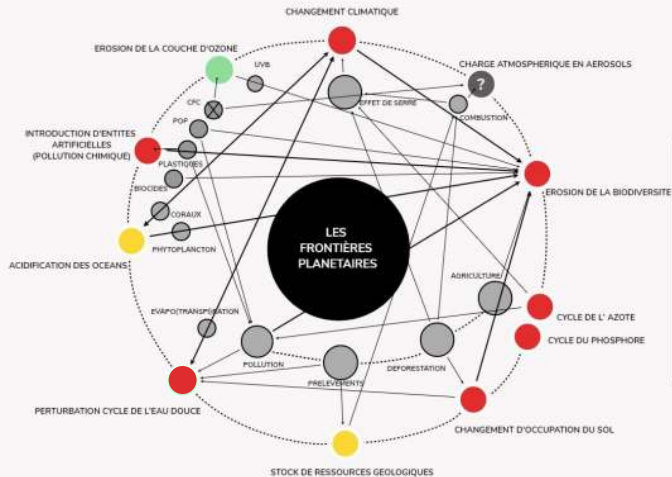
# Un espace opérationnel sûr pour l'humanité



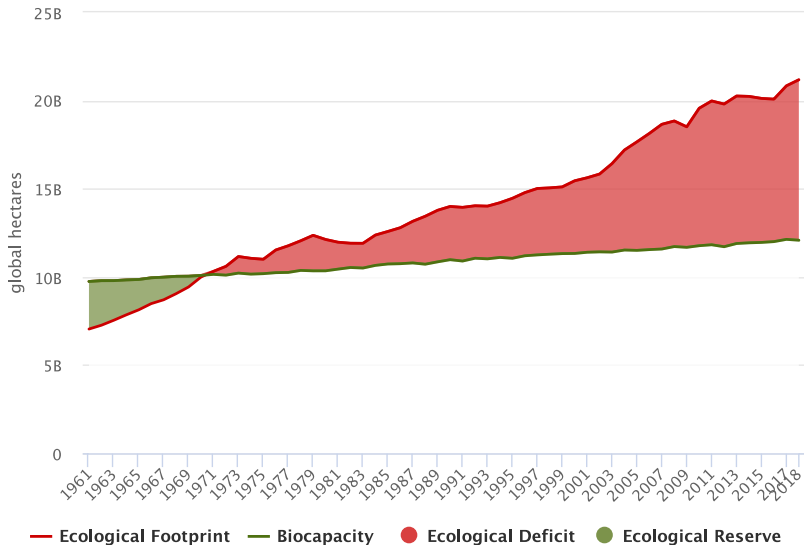
# Le dépassement de nombreuses frontières



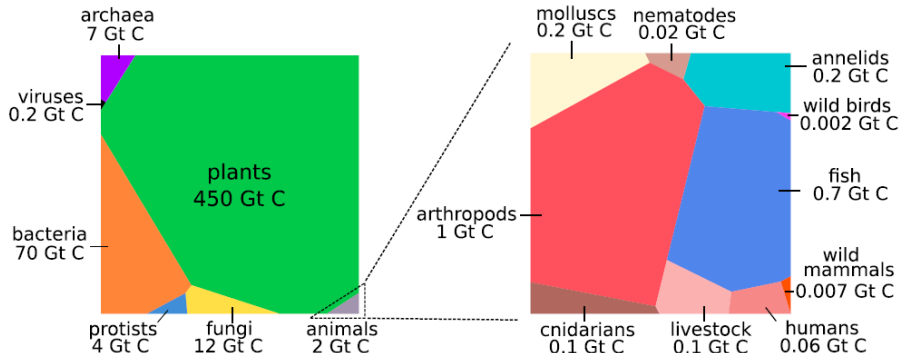
# Les interactions entre les frontières



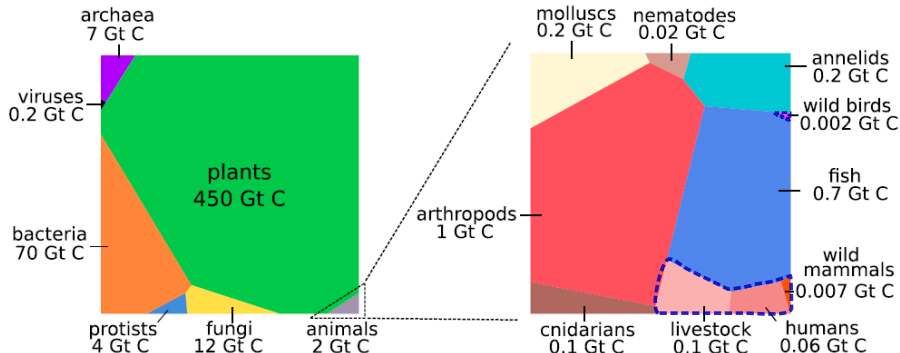
# Une empreinte écologique insoutenable



# La domestication du monde vivant



## La domestication du monde vivant

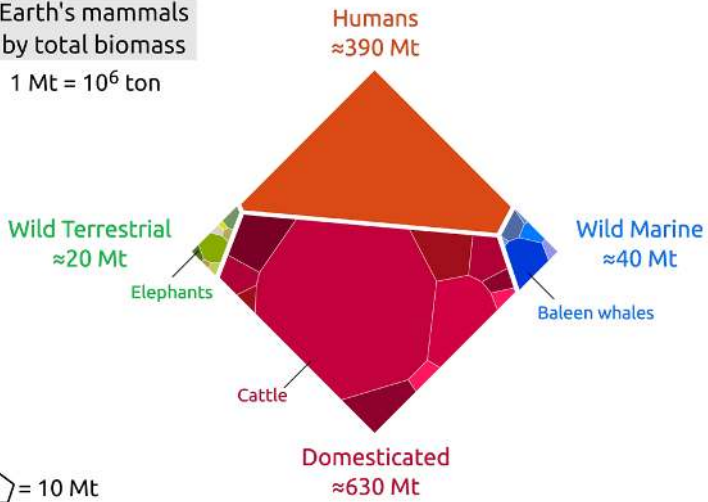


Les humains et leurs bestiaux représentent **96%** de la biomasse des vertébrés terrestres

# La domestication du monde vivant

Earth's mammals  
by total biomass

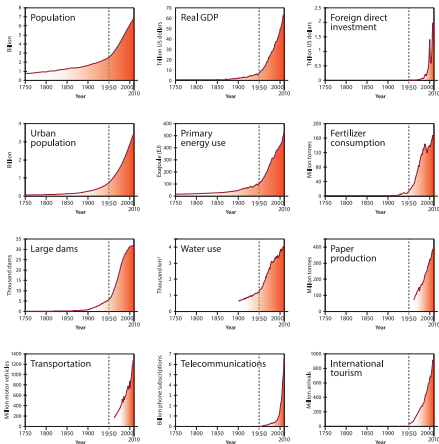
1 Mt =  $10^6$  ton



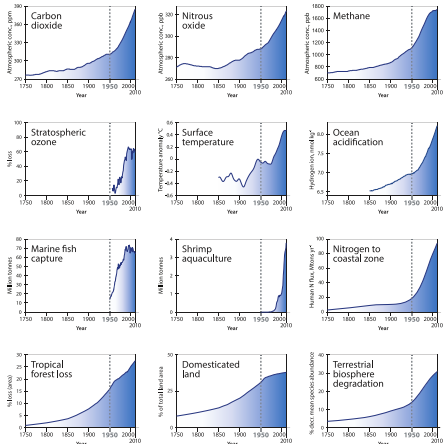


# La grande accélération

## Socio-economic trends



## Earth system trends

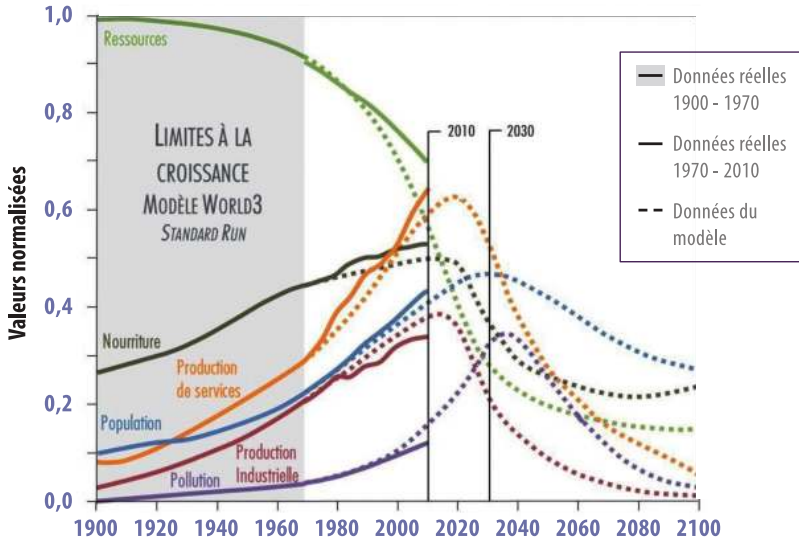


# La grande accélération

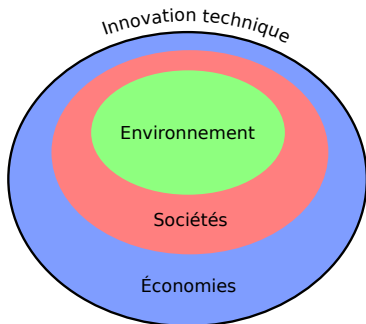


# Systemes

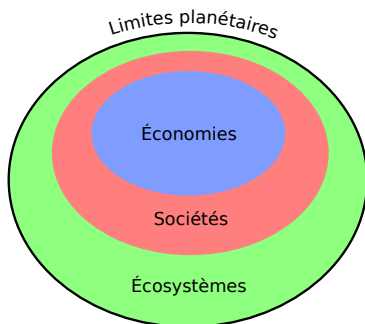
# La pensée systémique



## Durabilité faible *versus* durabilité forte



**Durabilité faible**



**Durabilité forte**

# Analyse systémique de la “situation”



# Analyse systémique de la "situation"

## Contraintes

Physique

Chimie

Biologie

Énergie

Climat

Écologie

## Système Terre

Sciences  
naturelles

---

# Analyse systémique de la "situation"

## Contraintes

Physique

Chimie

Biologie

Psychologie

Anthropologie

Histoire

Énergie

Climat

Écologie

Économie

Société

Culture

Politique

## Système Terre

Sciences  
naturelles

Sciences  
humaines  
et sociales

## Société moderne



# Analyse systémique de la "situation"

## Contraintes

Physique

Chimie

Biologie

Psychologie

Anthropologie

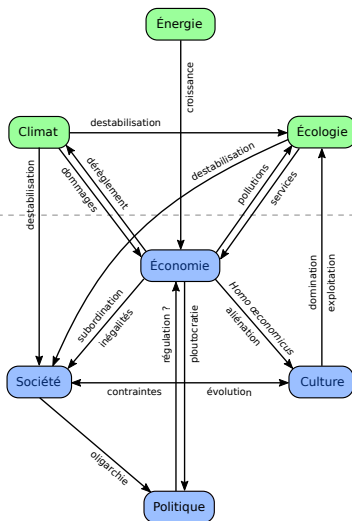
Histoire

## Système Terre

Sciences  
naturelles

Sciences  
humaines  
et sociales

## Société moderne



# Analyse systémique de la "situation"

## Contraintes

Physique

Chimie

Biologie

Psychologie

Anthropologie

Histoire

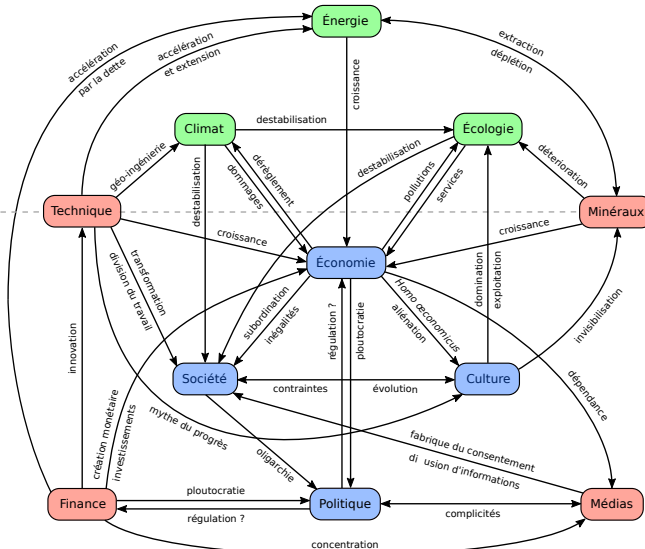
## Système Terre

Sciences  
naturelles

## Outils

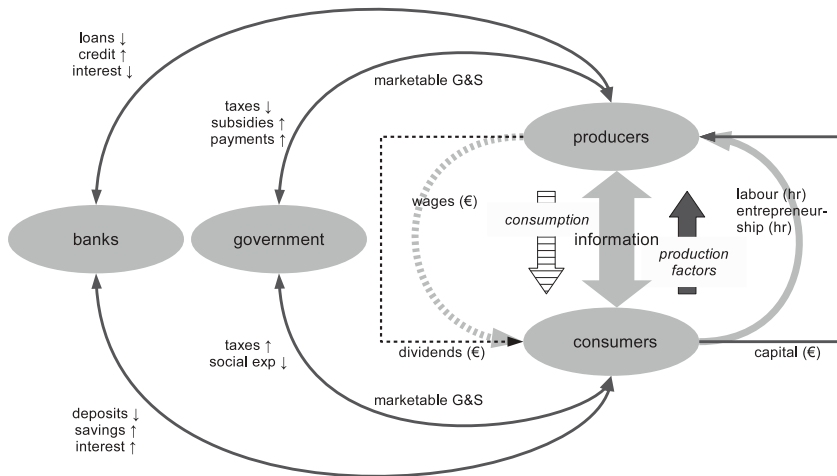
Sciences  
humaines  
et sociales

## Société moderne

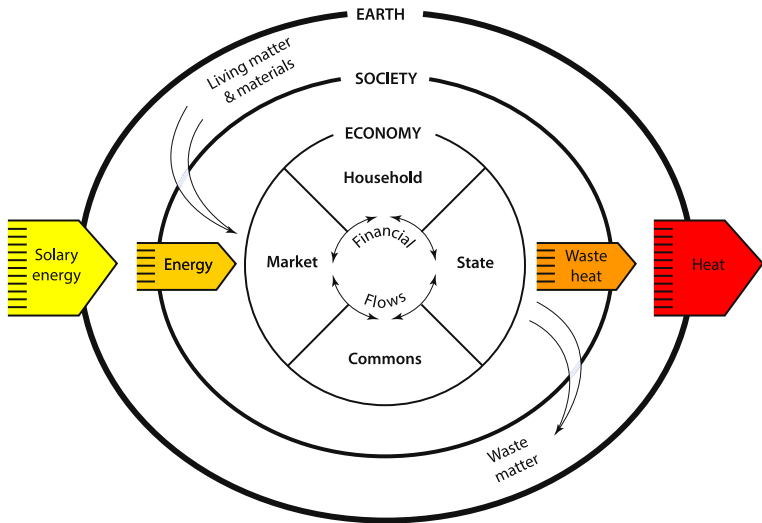


**Économie**

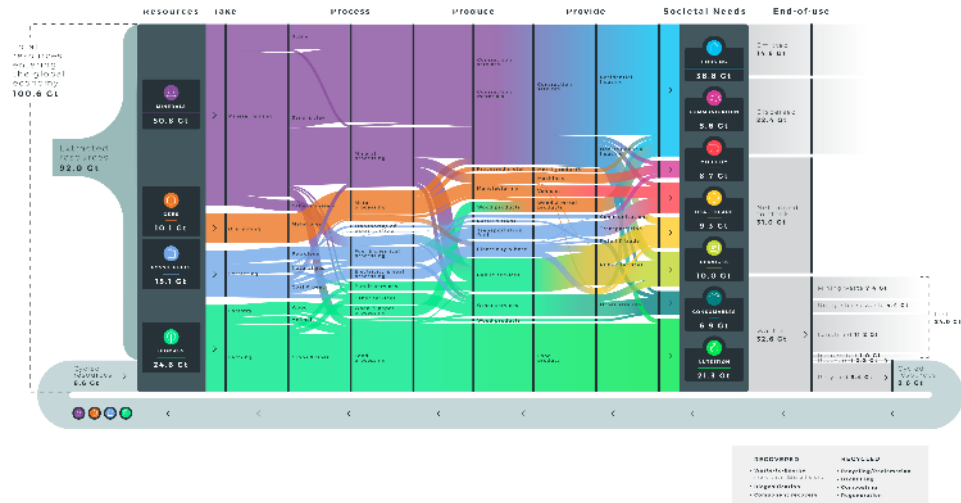
# Le système de production économique : théorie



## Le système de production économique : réalité

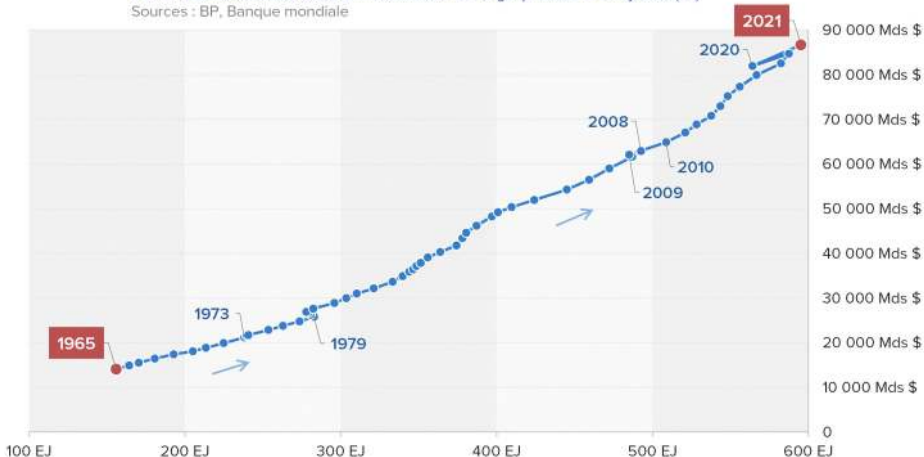


# Le système de production économique : réalité

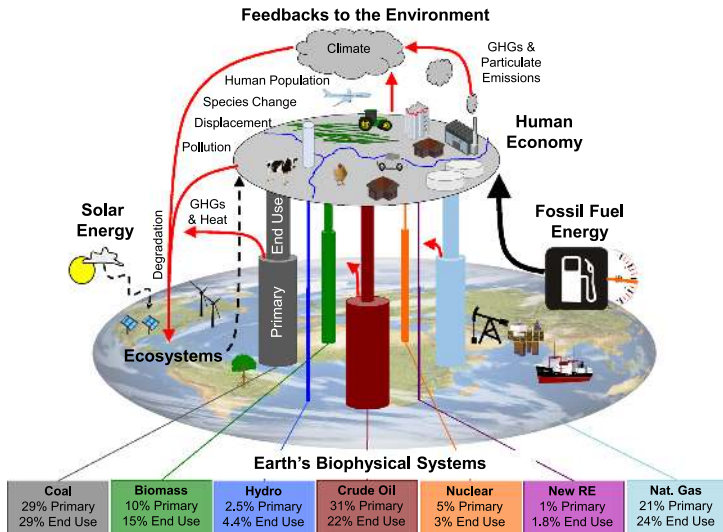


# Les piliers énergétiques de l'économie

PIB en dollars constants 2015. Consommation d'énergie primaire en exajoules (EJ)  
Sources : BP, Banque mondiale



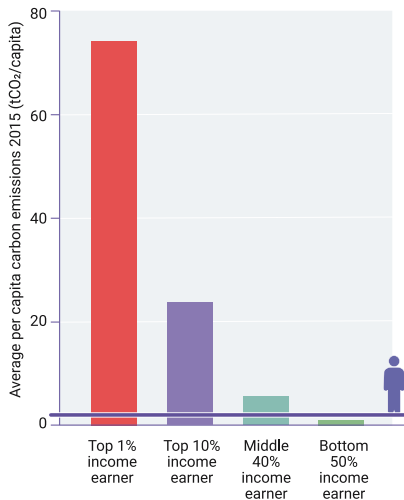
# Les piliers énergétiques de l'économie



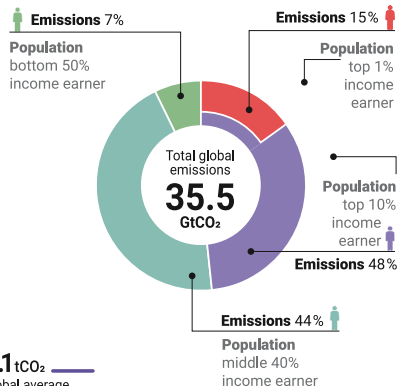


**Société**

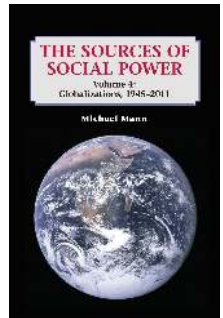
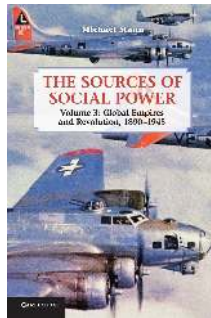
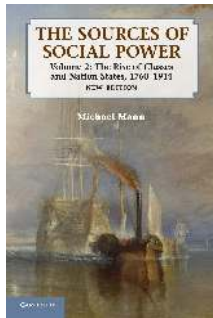
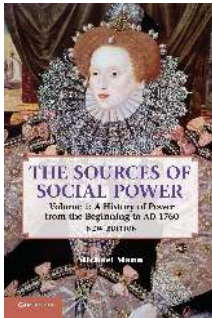
# Des responsabilités individuelles inégales



Total carbon emissions per group 2015 (GtCO<sub>2</sub>)

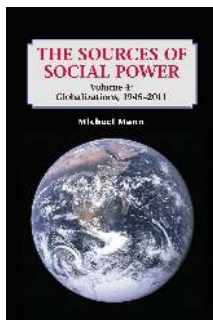
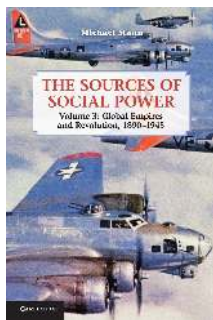
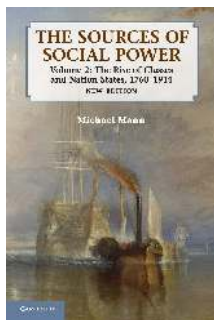
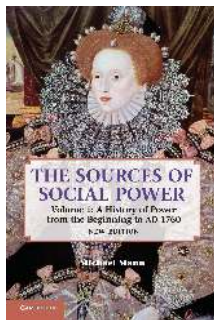


# L'histoire vue à travers les sources de pouvoir



*Power is the capacity to get others to do things that they would otherwise not do. To achieve our **goals** — whatever they are — we enter into **power relations** involving both **cooperation** and **conflict** with other people, and these relations generate **societies**.*

# L'histoire vue à travers les sources de pouvoir



Le sociologue Michael Mann identifie les quatre principales “sources” de pouvoir social comme étant le contrôle des ressources :

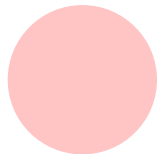
- économiques
- politiques
- idéologiques
- militaires

# La scène contemporaine des pouvoirs

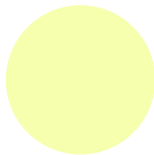
**Politique**



**Militaire**



**Idéologique**



**Économique**



**Techno-scientifique**



# La scène contemporaine des pouvoirs

Politique

États-nations  
bureaucratiques

Militaire

Complexe  
militaro-  
industriel

Mythe du  
Progrès

Idéologique

multinationales  
GAFAM

Capitalisme  
industriel et  
nancier

Économique

Complexe  
techno-  
scienti que

Techno-scienti que

# La scène contemporaine des pouvoirs

Politique

**États-nations  
bureaucratiques**

*contrôle  
régulation  
expansion*

Militaire

**Complexe  
militaro-  
industriel**

*puissance  
supériorité  
victoire*

**Mythe du  
Progrès**

*confort  
délivrance  
transcendance*

Idéologique

multinationales  
GAFAM

**Capitalisme  
industriel et  
nancier**

*pro ts  
rentabilité  
accumulation*

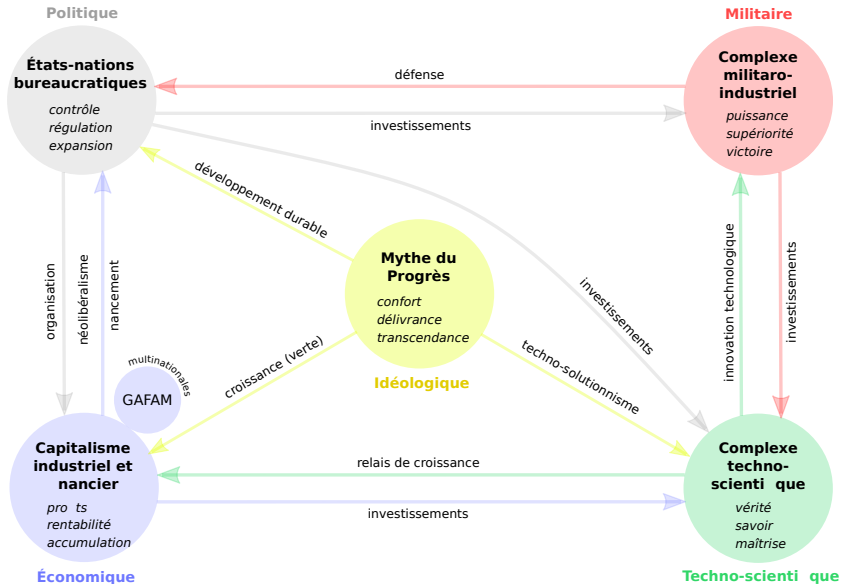
Économique

**Complexe  
techno-  
scienti que**

*vérité  
savoir  
maîtrise*

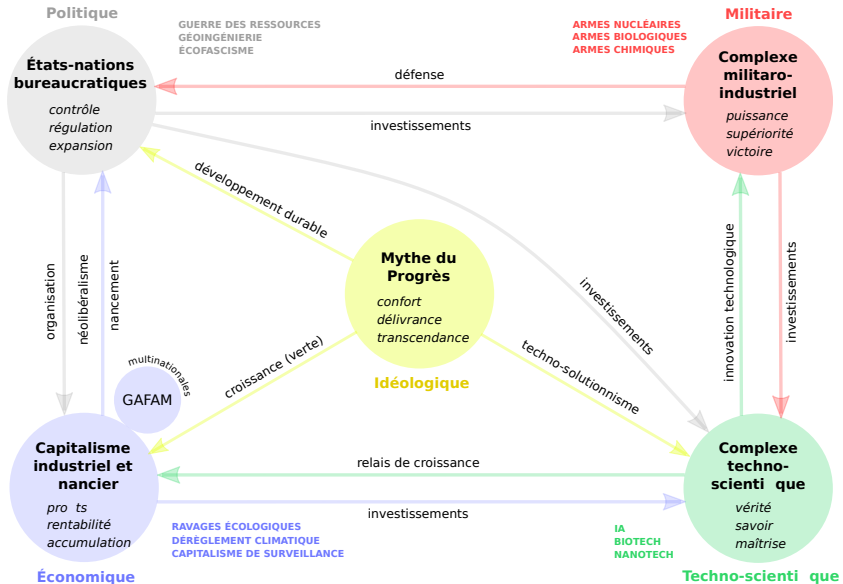
Techno-scienti que

# La scène contemporaine des pouvoirs





# La scène contemporaine des pouvoirs



**Technique**

# La techno-science : un cinquième pouvoir ?

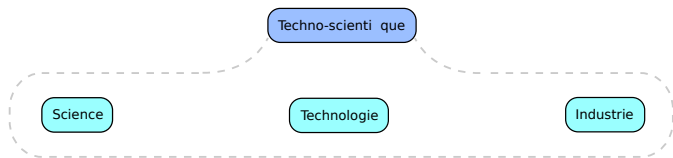
Idéologique

Politique

Économique

Militaire

# La techno-science : un cinquième pouvoir ?



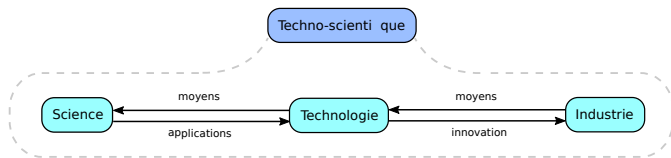
Idéologique

Politique

Économique

Militaire

# La techno-science : un cinquième pouvoir ?



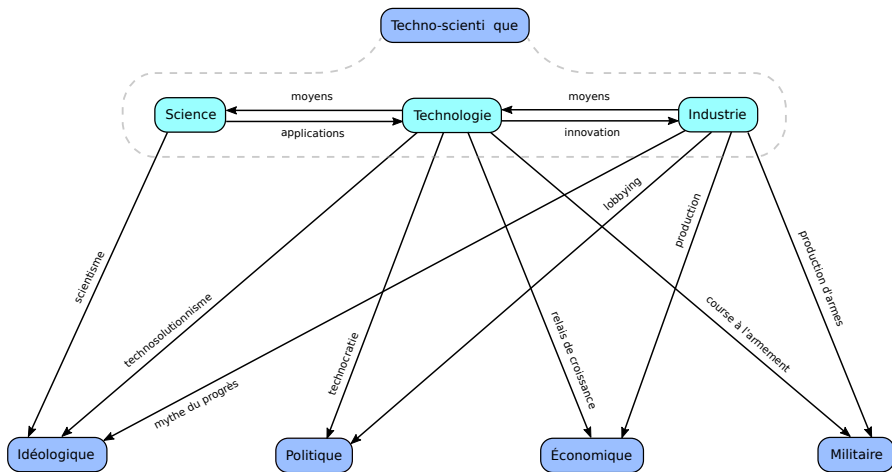
Idéologique

Politique

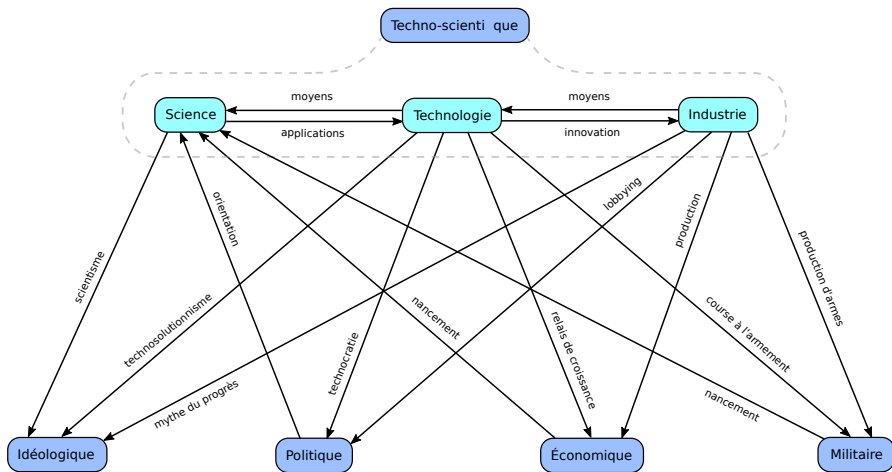
Économique

Militaire

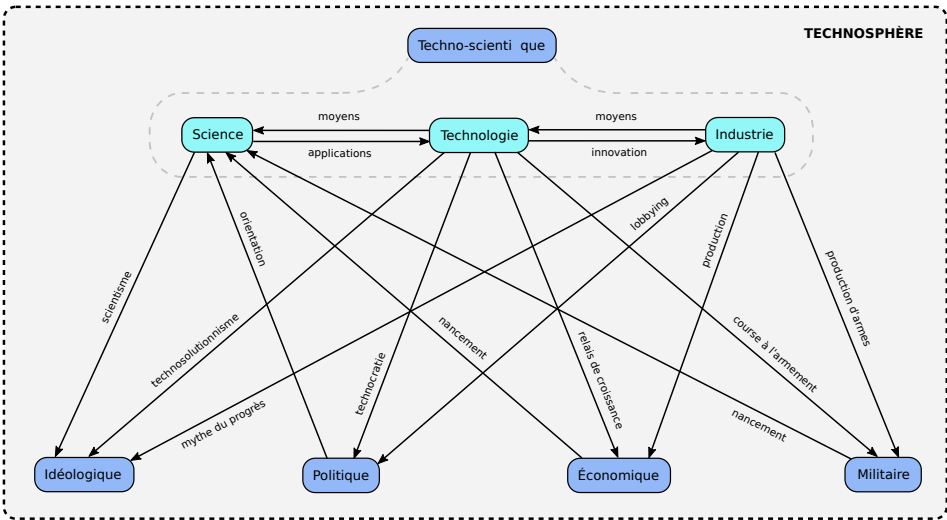
# La techno-science : un cinquième pouvoir ?



# La techno-science : un cinquième pouvoir ?

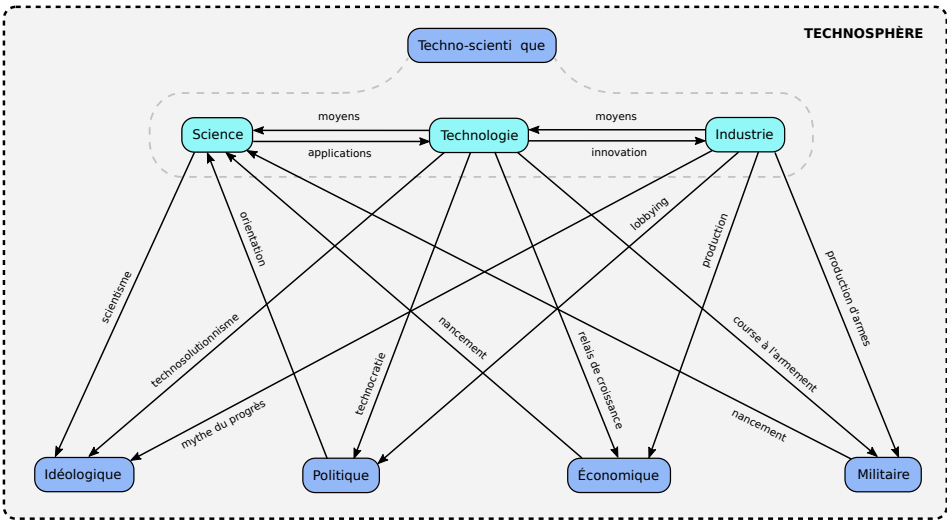


# La techno-science : un cinquième pouvoir ?





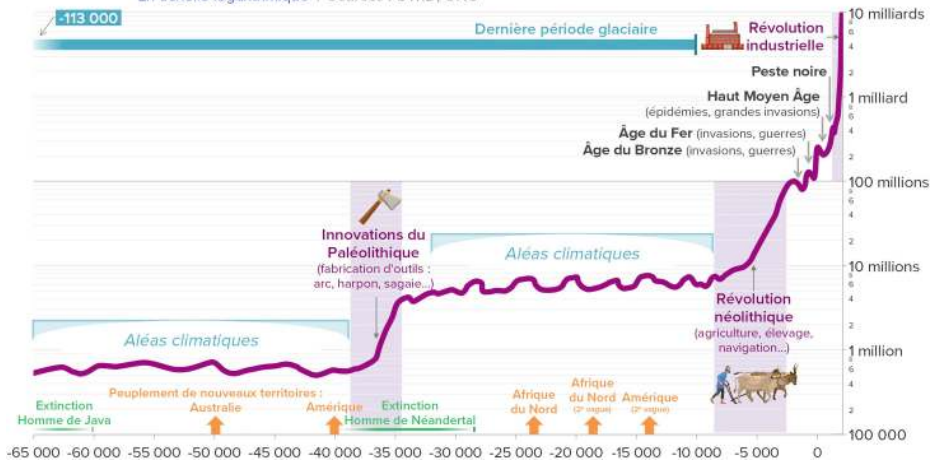
# La techno-science : un cinquième pouvoir ?



→ ressources → techno-science → puissance → domination → oppression

# Innovation technique et population mondiale

En échelle logarithmique | Sources : OWID, ONU

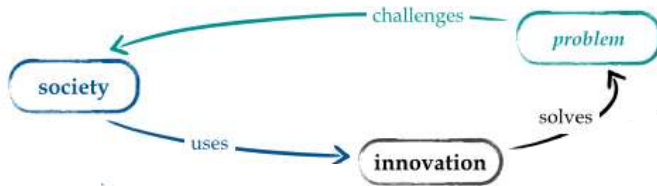


# Sciences, techniques, usages civils et militaires

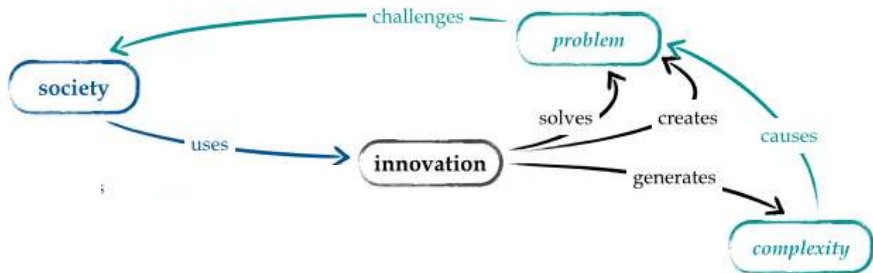
<b>Époque</b>	Antiquité	Renaissance	Moderne	19 <sup>e</sup> siècle	20 <sup>e</sup> siècle	20 <sup>e</sup> siècle
<b>Savant</b>	Archimède	Galilée	Newton	Pasteur	Haber	Heerd
<b>Mécène</b>	Hiéron II	Cosme II	Barrow	État français	État prussien	État allemand
<b>Science</b>	Statique	Cinématique	Optique	Microbiologie	Chimie	Chimie
<b>Technique</b>	Bras de levier	Balistique	Télescope	Vaccination	Ammoniac	Zyclon B
<b>Civil</b>	Construction		Astronomie	Vaccin	Engrais	Pesticide
<b>Militaire</b>	Catapulte	Canons	Navigation		Explosifs	Chambres à gaz

*La première guerre mondiale fut celle des chimistes, la seconde celle des physiciens, la troisième sera celle des mathématiciens (espérons que cela fera l'objet d'une réfutation).*

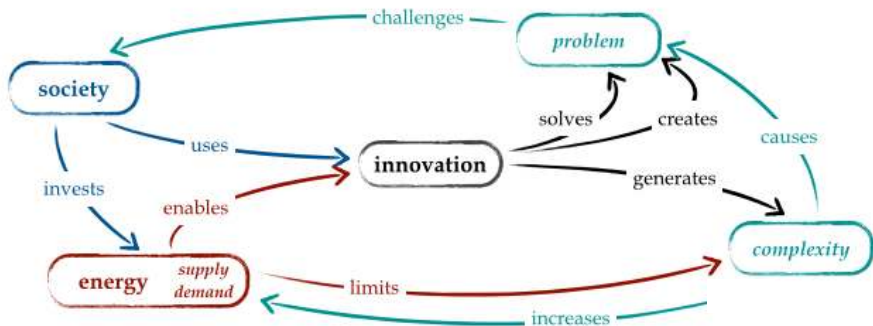
## Le rôle de l'innovation technique



## Le rôle de l'innovation technique



# Le rôle de l'innovation technique



**Culture**

## Quatre blessures narcissiques

### Révolution copernicienne



Nicolas Copernic  
(1473–1543)



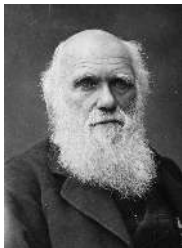
## Quatre blessures narcissiques

### Révolution copernicienne



Nicolas Copernic  
(1473–1543)

### Théorie de l'évolution



Charles Darwin  
(1809–1882)

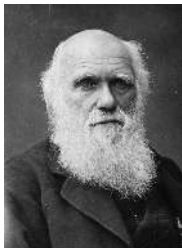
## Quatre blessures narcissiques

**Révolution  
copernicienne**



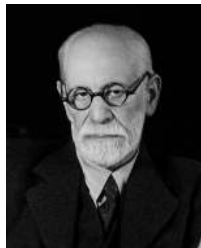
Nicolas Copernic  
(1473–1543)

**Théorie de  
l'évolution**



Charles Darwin  
(1809–1882)

**Découverte de  
l'inconscient**



Sigmund Freud  
(1856–1939)

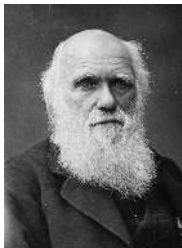
## Quatre blessures narcissiques

**Révolution  
copernicienne**



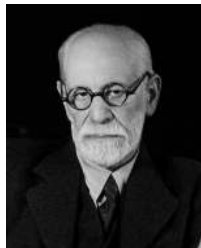
Nicolas Copernic  
(1473–1543)

**Théorie de  
l'évolution**



Charles Darwin  
(1809–1882)

**Découverte de  
l'inconscient**



Sigmund Freud  
(1856–1939)

**Concept  
d'habitus**



Marcel Mauss  
(1872–1950)

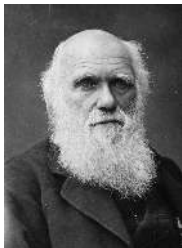
## Quatre blessures narcissiques

**Révolution  
copernicienne**



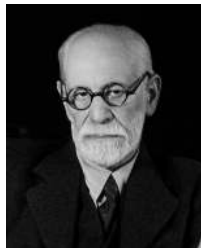
Nicolas Copernic  
(1473–1543)

**Théorie de  
l'évolution**



Charles Darwin  
(1809–1882)

**Découverte de  
l'inconscient**



Sigmund Freud  
(1856–1939)

**Concept  
d'habitus**



Pierre Bourdieu  
(1930–2002)

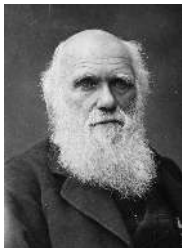
## Quatre blessures narcissiques

Révolution  
copernicienne



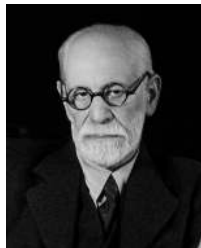
Nicolas Copernic  
(1473–1543)

**Théorie de  
l'évolution**



Charles Darwin  
(1809–1882)

Découverte de  
l'inconscient



Sigmund Freud  
(1856–1939)

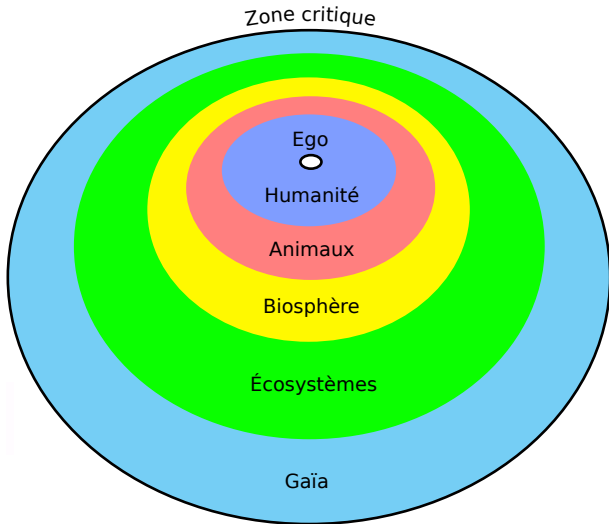
Concept  
d'habitus



Pierre Bourdieu  
(1930–2002)

Avons-nous accepté **notre place** dans l'arbre du vivant ?

# Élargissements du champ de la conscience



# Élargissements du champ de la conscience

Philosophie	Entité valorisée	Éthique
Égoïsme	Soi-même	Égocentrée
Humanisme	Individus humains	Anthropocentrée
Antispécisme	Animaux sentients	Pathocentrée
Écologie profonde	Tous les êtres vivants	Biocentrée
???	Communautés biotiques	Écocentrée
???	Gaïa, écosystème planétaire	Écogéocentrée

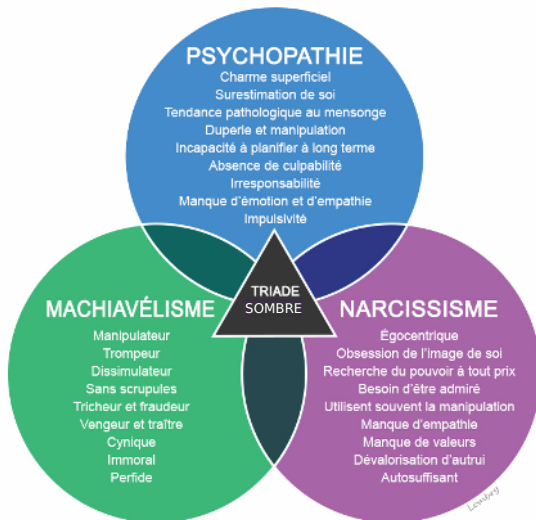
Empathie croissante ?

90% des langues parlées au monde véhiculent des valeurs biocentriques

**Psyché**



# La triade sombre en psychologie



## Personalités narcissiques, hommes forts et technocrates

Profil psychologique	Forme de pouvoir	Exemple historique
Narcissique	Séduction	E. Macron
Homme fort	Coercitif	B. Mussolini
Technocrate	Technique	V. Lenin

Systematiquement à la tête des **hierarchies** dans les sociétés exhibant un certain degré de **complexité** socio-technique ?

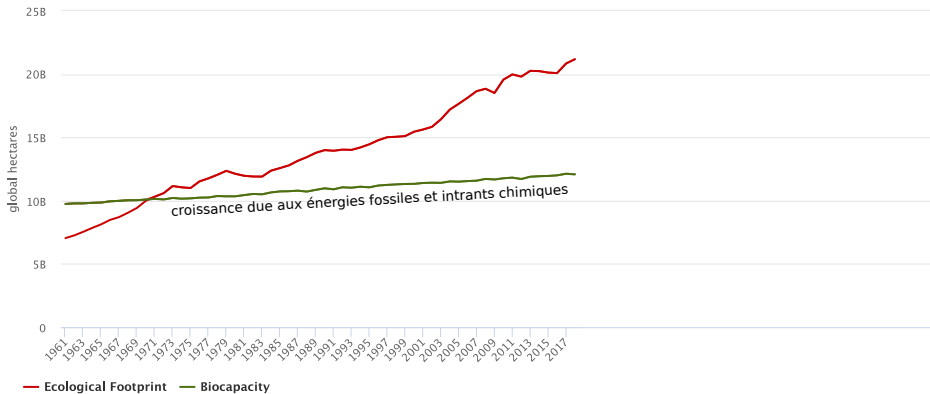
## Les mythes structurant notre époque

<b>Champ</b>	<b>Mythe</b>	<b>Démystification</b>
Énergique	Transitions énergétiques	Histoire de l'énergie
Économique	Troc primitif	Anthropologie et ethnologie
Économique	<i>Homo œconomicus</i>	Sciences comportementales
Économique	Croissance verte	Économie biophysique
Politique	Représentation	Histoire et sociologie
Technique	Neutralité	Philosophie et sociologie
Technique	Solutionnisme	Histoire et philosophie
Culturel	Exceptionnalisme humain	Biologie et éthologie
Culturel	Progrès	Histoire et philosophie

## La civilisation moderne remise en question

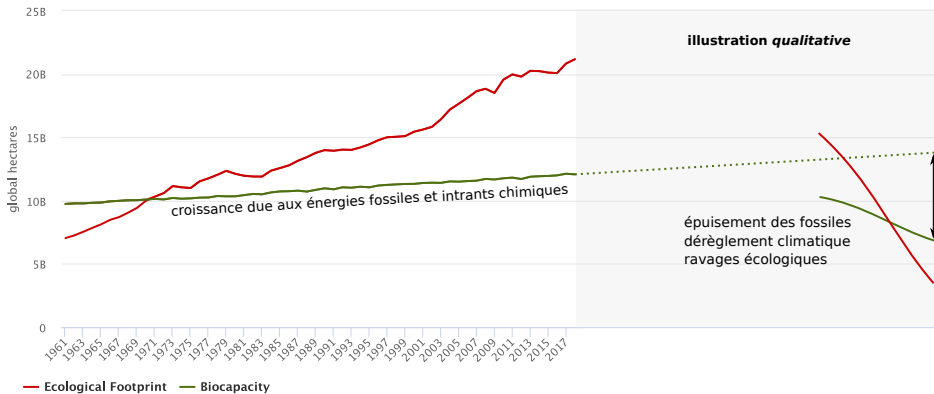
Phénomène	Âge	⟨Vie⟩	Année	Journée
Univers	13,8 Ga	70 a		
Système solaire	4,5 Ga	23 a		
Vie sur Terre	3,5 Ga	18 a		1 j
Règne des mammifères	65 Ma	4 m		25 min
Premiers hominidés	3 Ma	6 j	1 a	1 min
<i>Homo sapiens</i>	300 ka	12 h	1 m	7 s
Civilisation	10 ka	25 min	1 j	0,25 s
Méthode scientifique	400 a	1 min	1 h	10 ms
Combustibles fossiles	200 a	30 s	35 m	5 ms
Effondrement biotique	50 a	8 s	10 m	1 ms

# Une situation non durable ne dure pas...



Global Footprint Network, 2022 National Footprint and Biocapacity Accounts

# Une situation non durable ne dure pas...



Global Footprint Network, 2022 National Footprint and Biocapacity Accounts



"Oui, la planète a été détruite. Mais pendant un bon moment, on a créé énormément de valeur pour les actionnaires."