

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

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

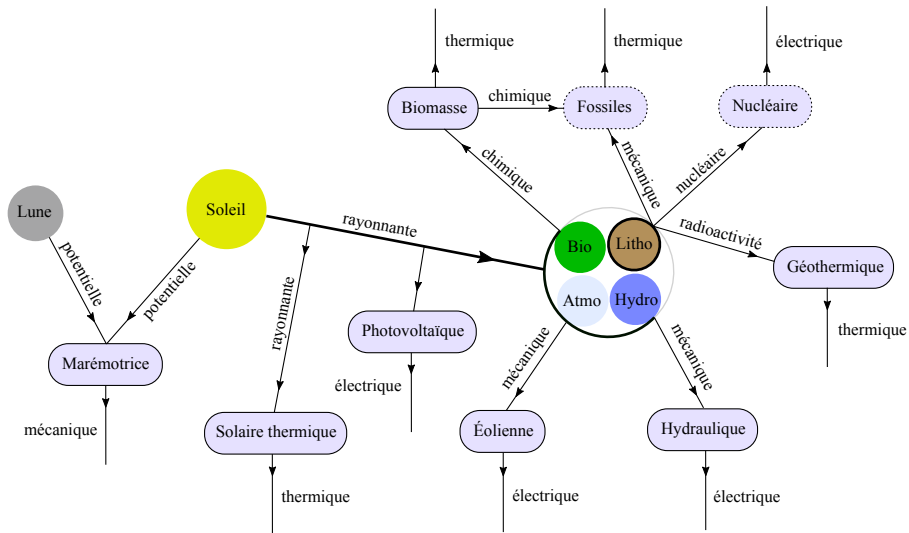
- | | | |
|---------------|---|-------------------------------|
| ① Énergie | } | Sciences de la nature |
| ② Climat | | |
| ③ Écologie | | |
| ④ Systèmes | | Science des systèmes |
| ⑤ Économie | } | Sciences humaines et sociales |
| ⑥ Société | | |
| ⑦ Technique | | |
| ⑧ Culture | | |
| ⑨ Psyché |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

Aux racines de l'Anthropocène

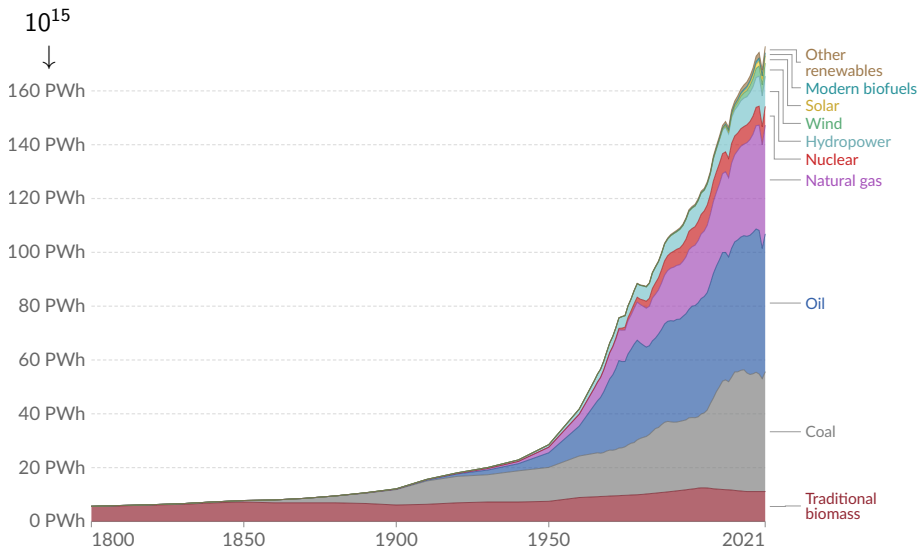
- | | | | |
|----|-------------|---|-----------------------|
| 1 | Énergie | } | Établir un constat |
| 2 | Climat | | |
| 3 | Écologie | | |
| 4 | Systemes | | Établir des scénarios |
| 5 | Économie | } | Comprendre les causes |
| 6 | Société | | |
| 7 | Technique | | |
| 8 | Culture | | |
| 9 | Psyché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

Énergie

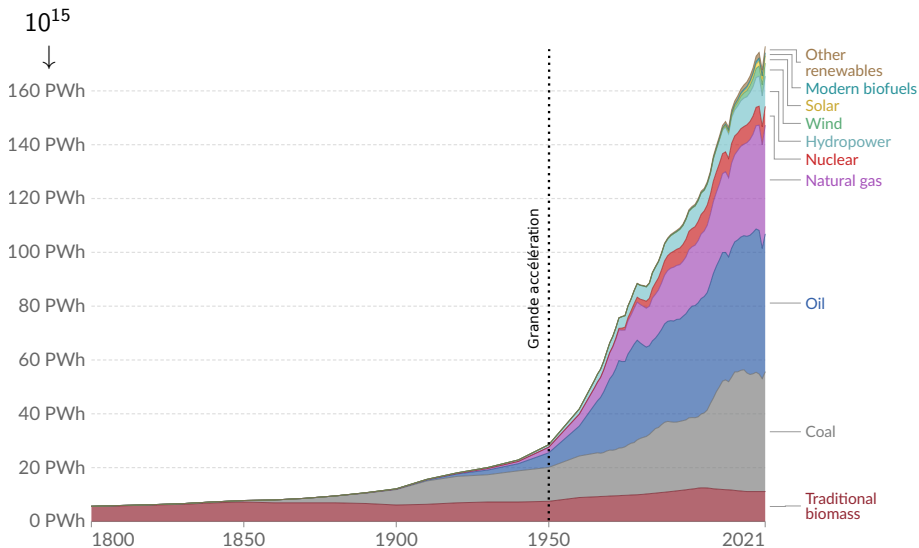
Les sources d'énergie terrestres



Évolution de la “production” d’énergie

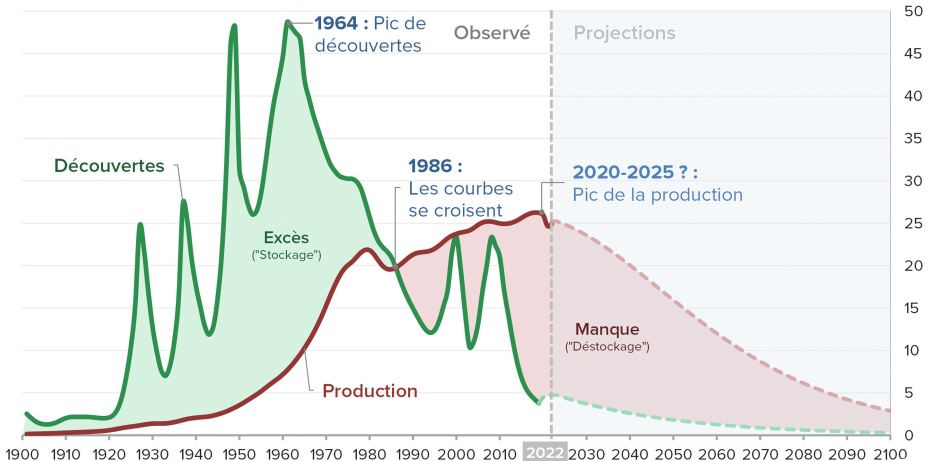


Évolution de la "production" d'énergie

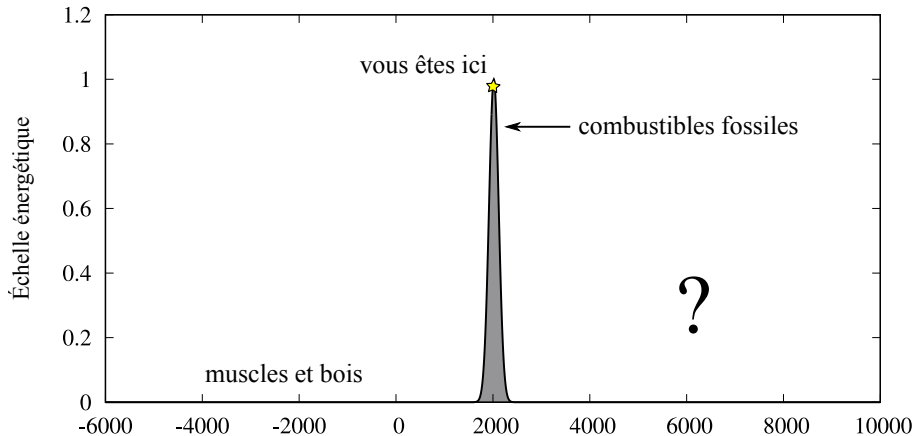


La notion de pic pétrolier

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



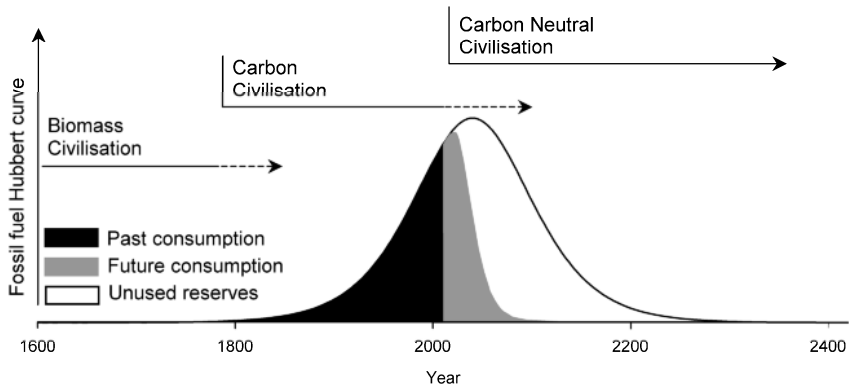
Une perspective historique sur l'énergie



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.

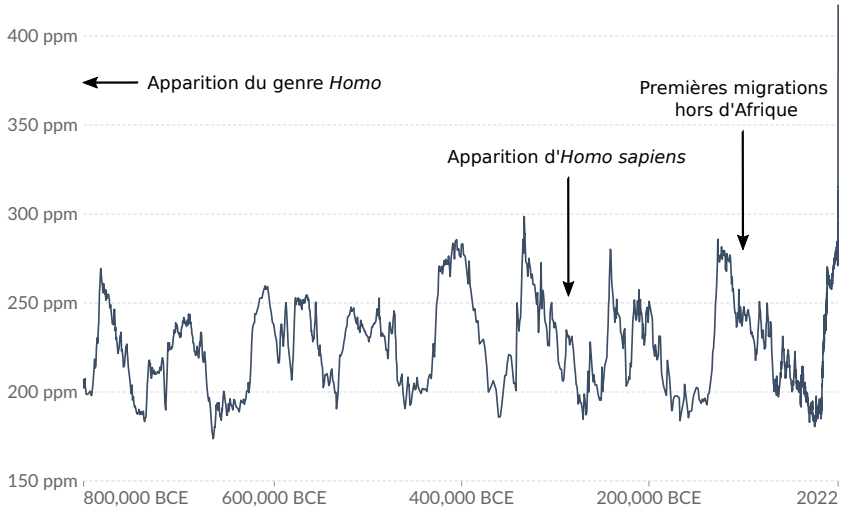
Une perspective historique sur l'énergie

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



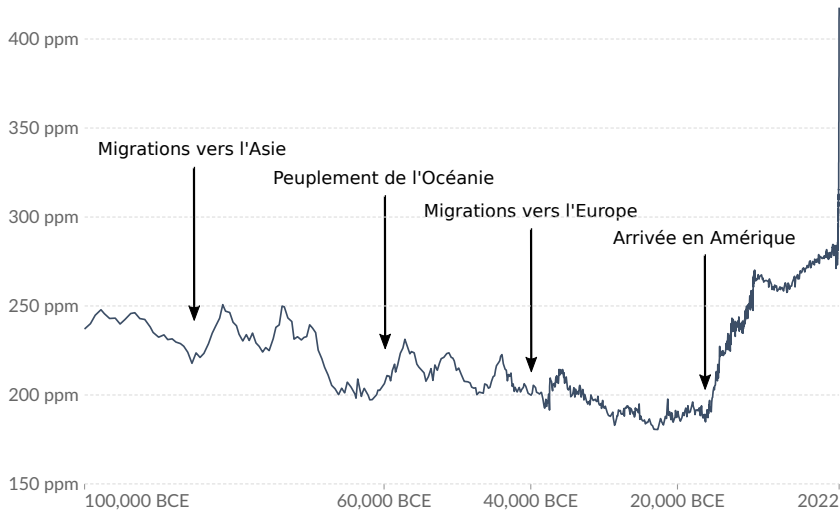
Climat

Une perspective géologique sur le climat



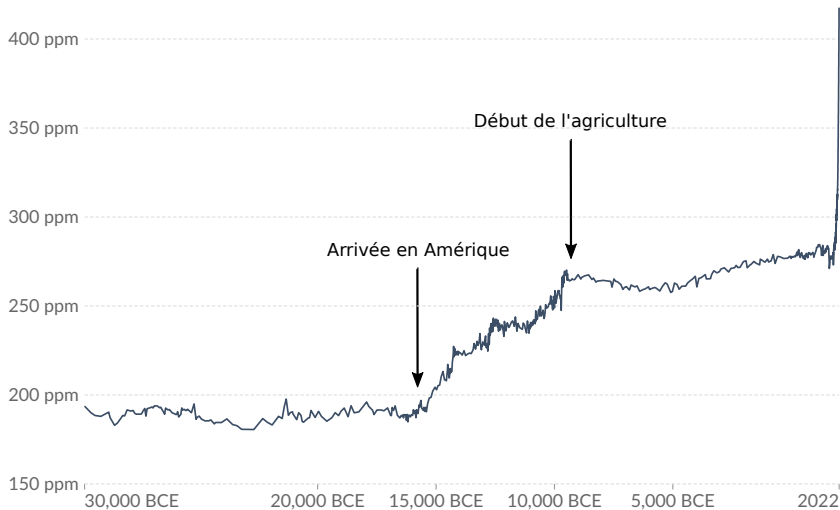
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



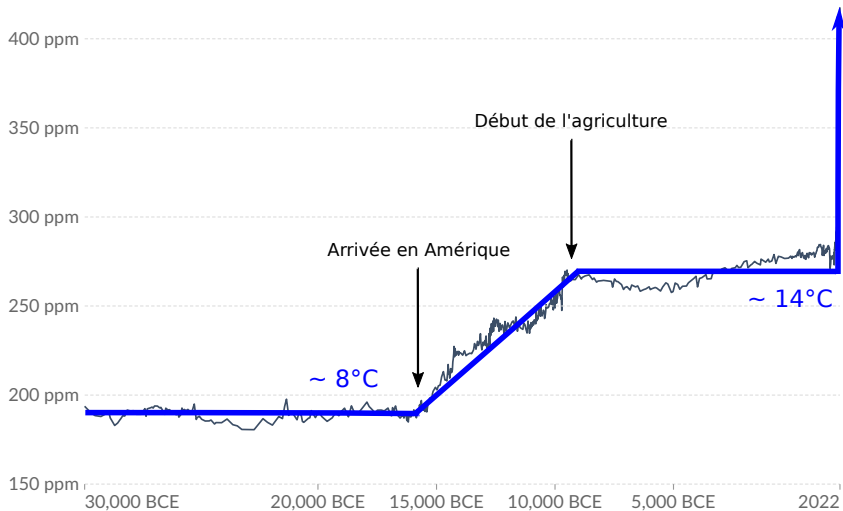
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat

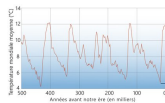
UNE TERRE GLACÉE

Il y a 20 000 ans, la dernière ère glaciaire atteignait son apogée. Aujourd'hui, cette époque semble lointain, époque où des couches de glace de plusieurs kilomètres d'épaisseur couvraient des continents et régions où vivent aujourd'hui des millions de personnes. Le niveau de la mer était également beaucoup plus bas : 125 mètres sous le niveau actuel, ce qui signifie que les îles que nous connaissons aujourd'hui étaient alors reliées entre elles et formaient des sous-continent à part entière. Depuis lors, les températures ont augmenté de 6°C, la plupart des calottes glaciaires ont disparu et le niveau de la mer a augmenté. Mais aujourd'hui encore, les traces qu'a laissée cette époque sur notre planète sont visibles et ont eu une grande influence dans l'histoire humaine.

BIOGÉOGRAPHIE

La température moyenne de notre planète au cours du dernier maximum glaciaire (DMG) était plus froide et son climat considérablement plus sec, car beaucoup d'eau était piégée dans les calottes glaciaires. Une autre raison à cela était le système de pression global et les courants océaniques qui généraient beaucoup moins de pluie qu'aujourd'hui. Une grande partie de l'Amérique du Nord était emprisonnée sous des kilomètres de glace, tandis que le reste du continent était couvert par la toundra, des environnements arctiques ainsi que des forêts boréales et des prairies sèches et, évidemment, une faune radicalement différente.

COMMENT DÉBUTE UN ÂGE GLACIAIRE ?

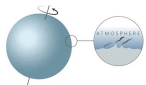


Les périodes glaciaires ne se produisent pas du jour au lendemain : elles surviennent après des milliers d'années de réduction lente et régulière de la température de la surface et de l'atmosphère. Elles sont causées par des phénomènes astronomiques ainsi que par des processus géologiques lents.

Dernier Maximum Glaciaire

L'inclinaison de l'axe terrestre change au fil du temps. Cela modifie la quantité et la répartition du rayonnement solaire que reçoit la Terre, ainsi que les saisons. La tectonique des plaques peut également modifier les courants océaniques et atmosphériques à long terme.

L'orbite de la Terre autour du soleil change aussi périodiquement, ce qui rend les saisons plus prononcées à mesure que l'orbite devient plus elliptique.



L'altération des roches, le volcanisme ou la végétation sont capables de modifier les concentrations de gaz à effet de serre ou d'aérosols dans l'atmosphère. Les premiers peuvent réchauffer le climat mondial, tandis que les seconds le refroidissent en bloquant les rayons du soleil.



Le niveau marin plus bas permit alors de connecter l'Alaska et la Sibirie, formant une région appelée "Beringie". Ce passage a permis aux humains de poser le pied sur le continent américain vers 15 000 ans J.-C., une date encore débattue.

trait de côte en -18.000

COUCHE DU GROENLAND

Les Grands Lacs et la plupart des lacs du Canada sont des vestiges de cette couche glaciaire.

Plus vaste encore mais disparu depuis longtemps, le lac Agassiz, s'est formé plusieurs milliers d'années après le DMG. Il a fini par se déverser dans l'océan Atlantique, ce qui a perturbé les courants océaniques et déclenché une vague de froid durable en Europe. D'innombrables lacs se sont formés, ont grandi avec la fonte des glaciers et ont disparu.

Selon une théorie plus récente et acceptée, les premiers humains longèrent la côte, le long d'îlots libres de toute glace.

Plus tard, à mesure que la glace fondait, un couloir s'ouvrit et les humains purent progresser vers le sud, plus chaud.

La fonte provoqua aussi des débordements de lacs glaciaires et des inondations gigantesques qui ont façonné le paysage du Pacific North West avec des caractéristiques remarquables observables aujourd'hui encore.

L'ouest des États-Unis comptait de nombreux lacs, dont la plupart ont disparu aujourd'hui. Le lac Tahoe, le lac Pyramid et le Grand Lac Salt sont des exceptions.

Au nord de cette ligne, le climat était plus froid et les températures hivernales particulièrement basses, ce qui a entraîné les premiers colons à se replier vers le sud.

En avançant, les glaciers ont radé la roche et le sol du Bouclier canadien, une vaste zone de roches exposées dans l'est et le centre du Canada, et les ont transportés vers le sud.

Lors de leur retrait vers le nord, ils ont laissé derrière eux un mélange de roches, de sable et de limon, un dépôt glaciaire très fertile, qui a fait du Midwest un centre agricole mondial.

Etendue des glaciers et couches glaciaires :

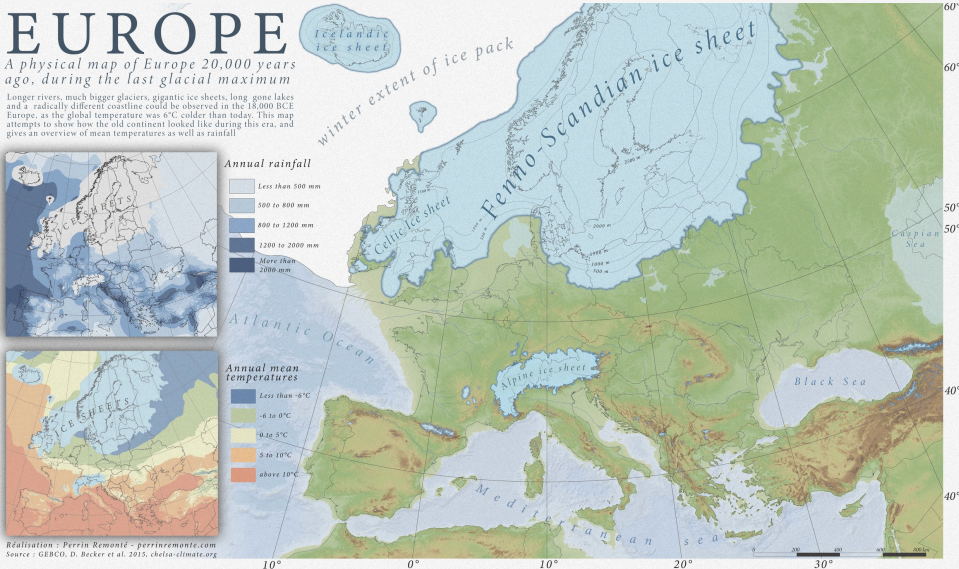
- Dernier maximum glaciaire
- Époque actuelle
- Terres émergées (DMG)
- Terres émergées aujourd'hui
- Lacs majeurs aujourd'hui
- Migrations humaines

Une perspective géologique sur le climat

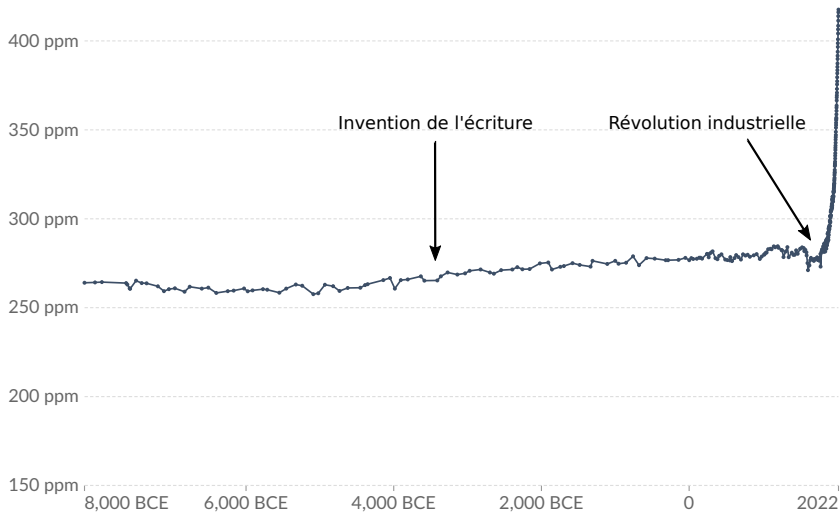
EUROPE

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

Longer rivers, much bigger glaciers, gigantic ice sheets, long gone lakes and a radically different coastline could be observed in the 18,000 BCE Europe, as the global temperature was 6°C colder than today. This map attempts to show how the old continent looked like during this era, and gives an overview of mean temperatures as well as rainfall.



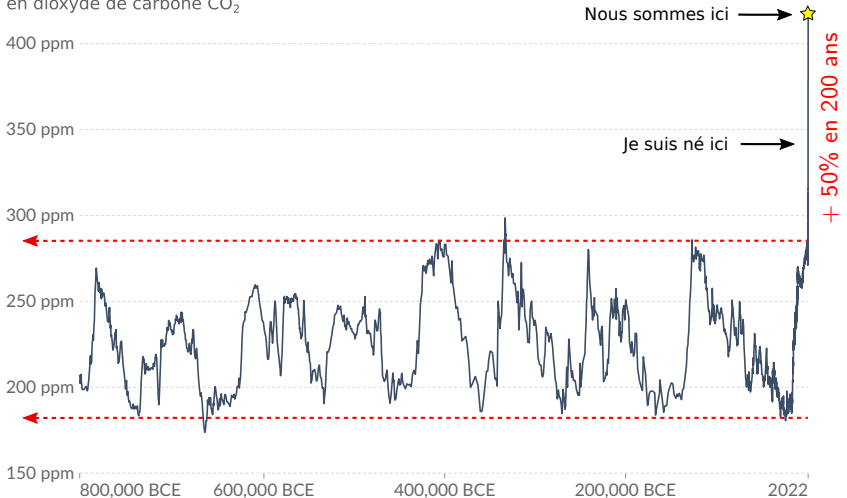
Une perspective géologique sur le climat



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

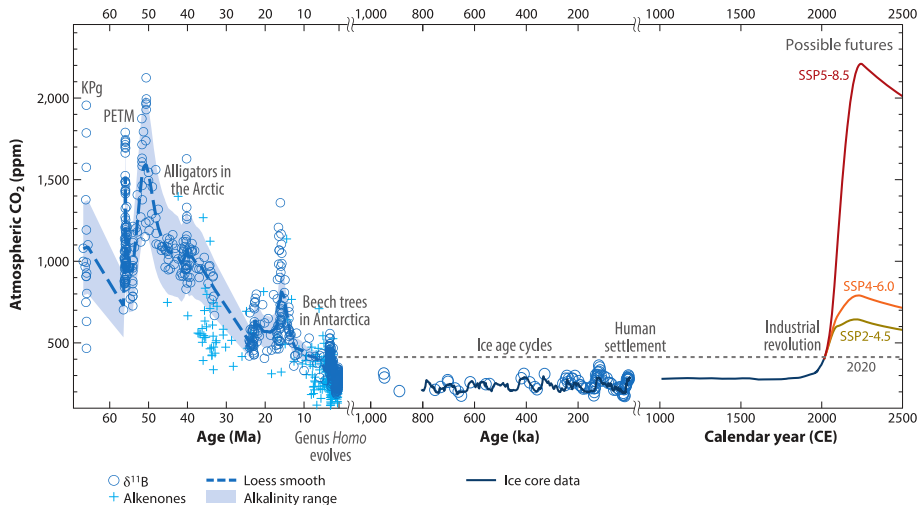
Une perspective géologique sur le climat

Concentration atmosphérique
en dioxyde de carbone CO₂



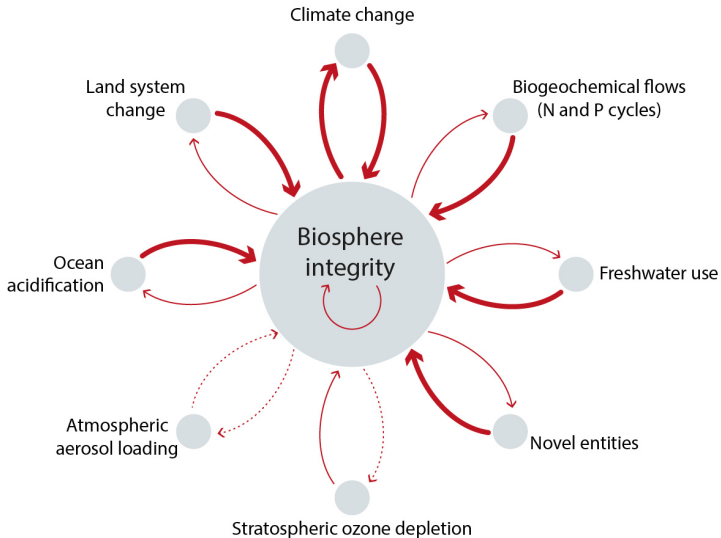
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat

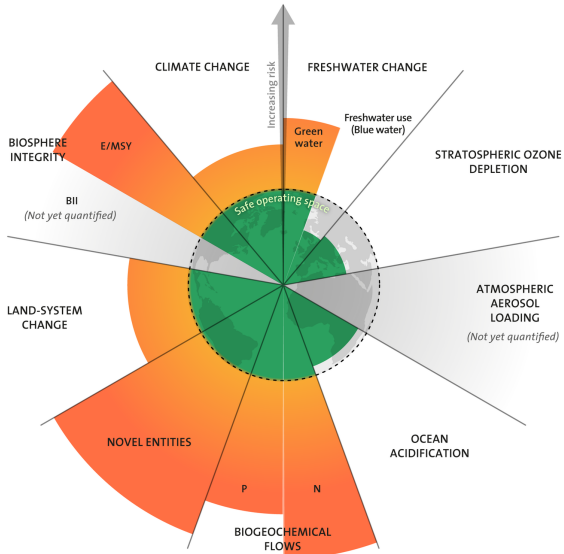


Écologie

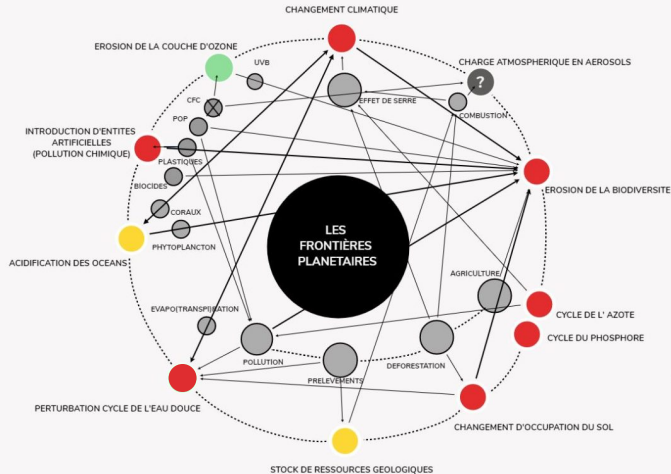
Un espace opérationnel sûr pour l'humanité



Le dépassement de nombreuses frontières



Les interactions entre les frontières



LEGENDE

- transgressée
- proche d'être atteinte
- respectée globalement
- ? inconnue

↔ Interaction

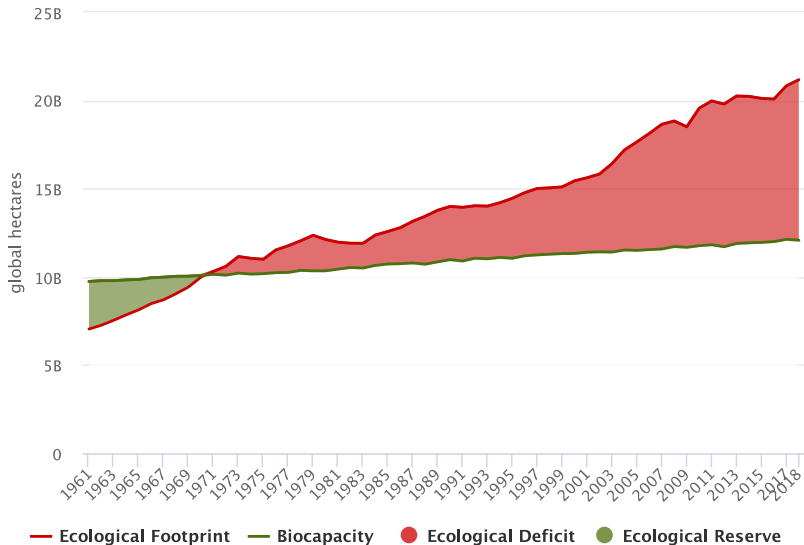
→ Relation directe (cause à effet)

..... Relation/Interaction indirecte ou probable

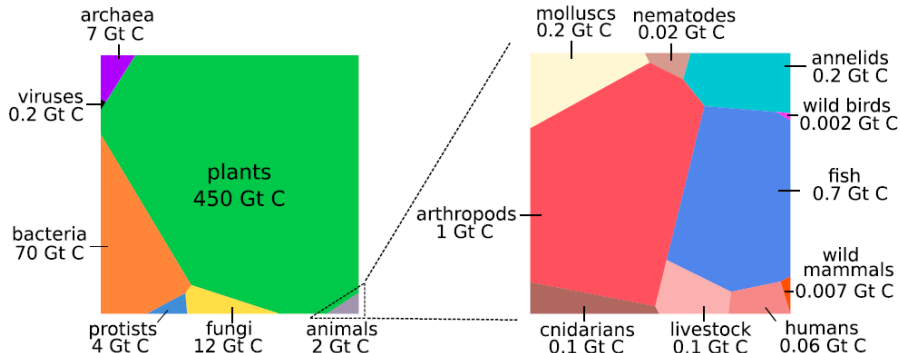
● Processus, espèce ou substance clé

⊗ Supprimé

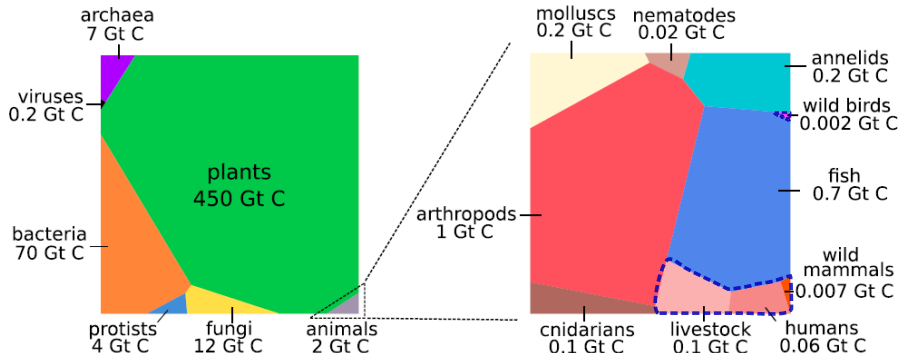
Une empreinte écologique insoutenable



La domestication du monde vivant



La domestication du monde vivant

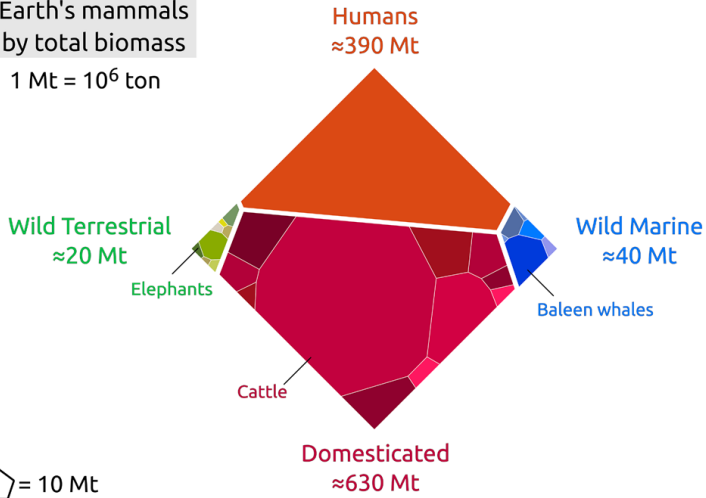


Les humains et leurs bestiaux représentent **96%** de la biomasse des vertébrés terrestres

La domestication du monde vivant

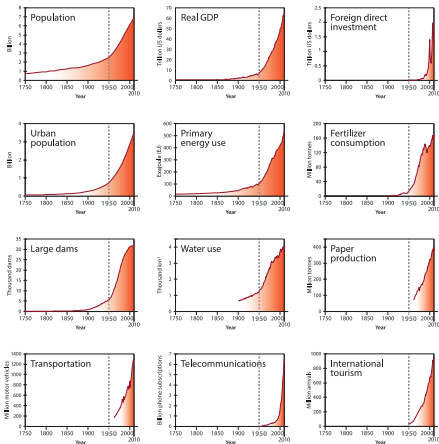
Earth's mammals
by total biomass

1 Mt = 10^6 ton

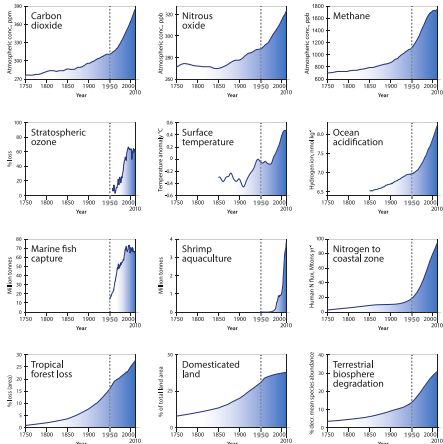


La grande accélération

Socio-economic trends



Earth system trends

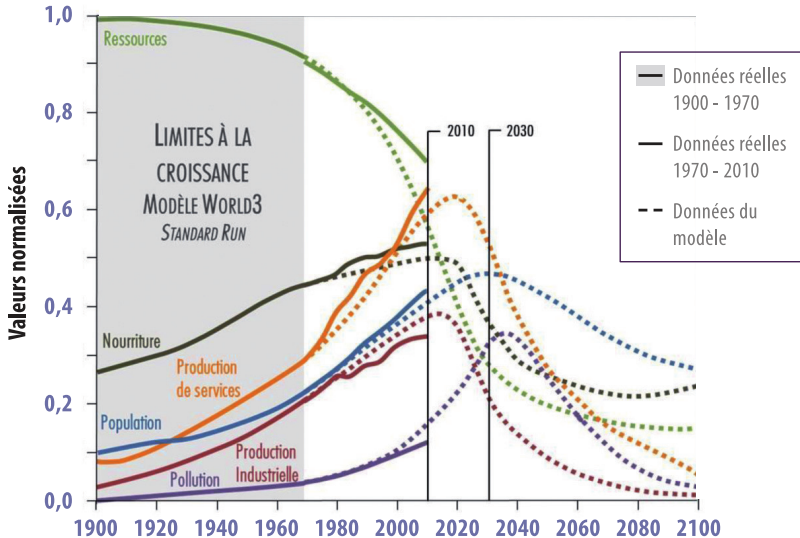


La grande accélération

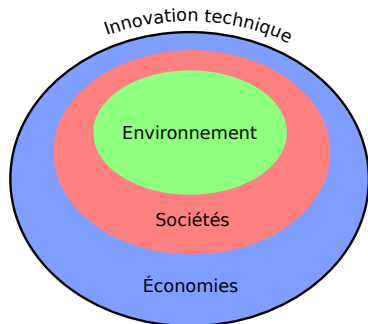


Systemes

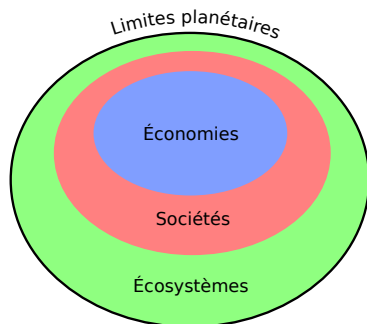
La pensée systémique



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

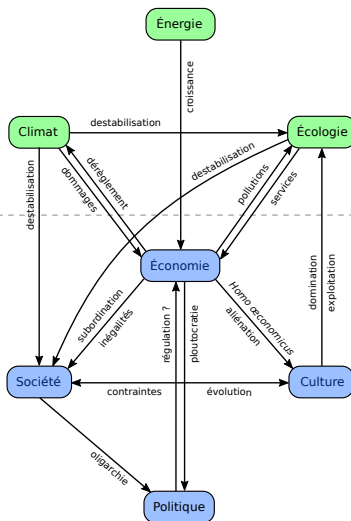
Histoire

Système Terre

Sciences
naturelles

Sciences
humaines
et sociales

Société moderne

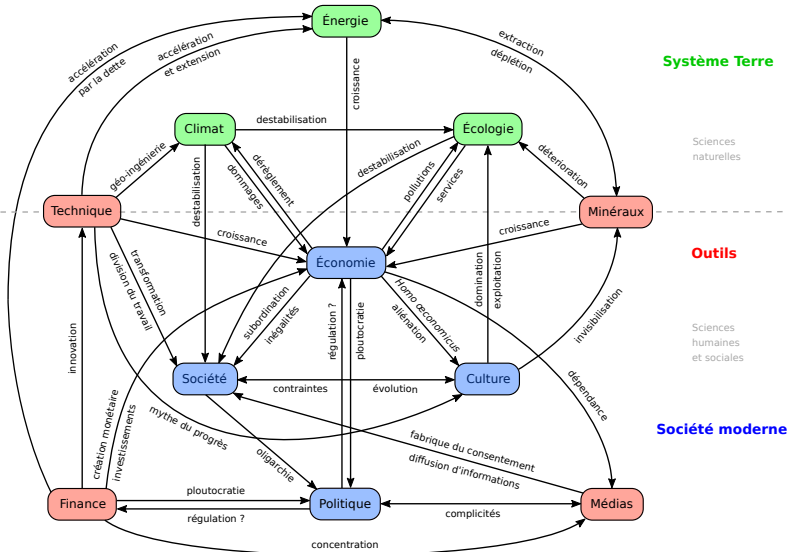


Analyse systémique de la "situation"

Contraintes

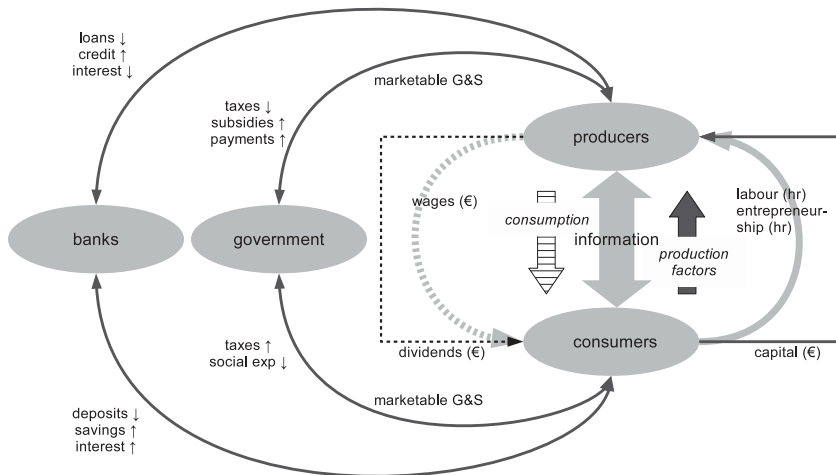
- Physique
- Chimie
- Biologie

- Psychologie
- Anthropologie
- Histoire

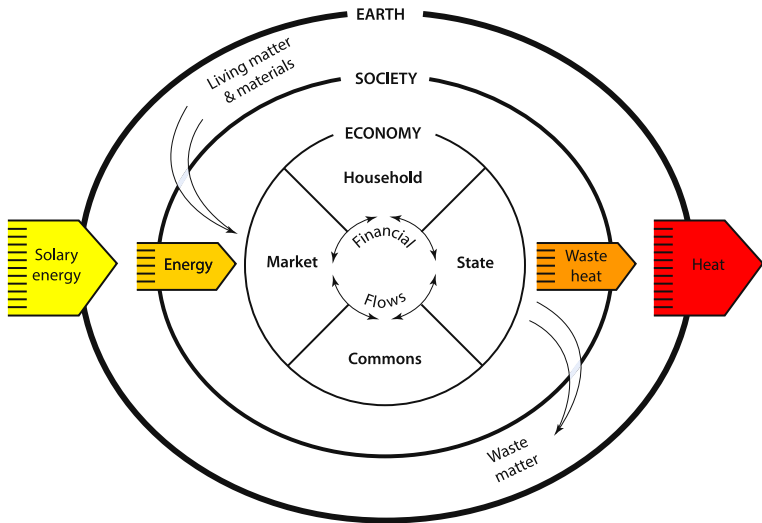


Économie

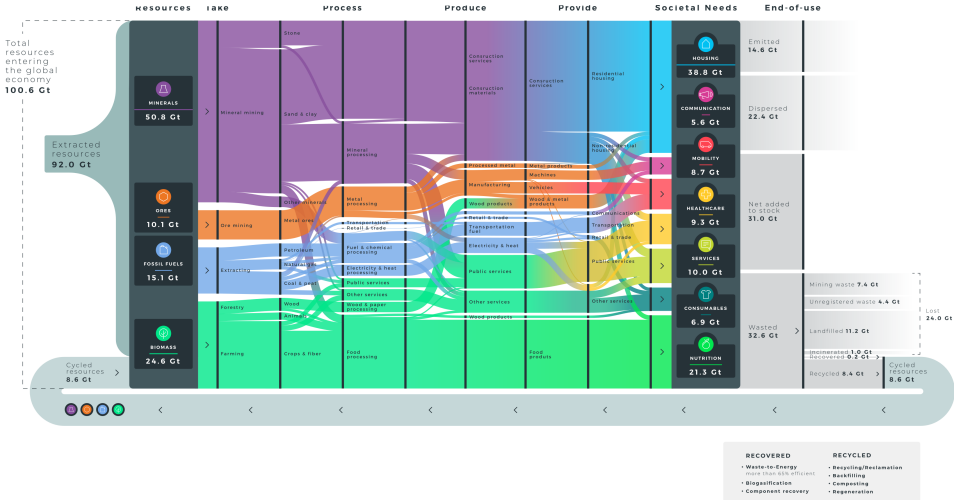
Le système de production économique : théorie



Le système de production économique : réalité



Le système de production économique : réalité

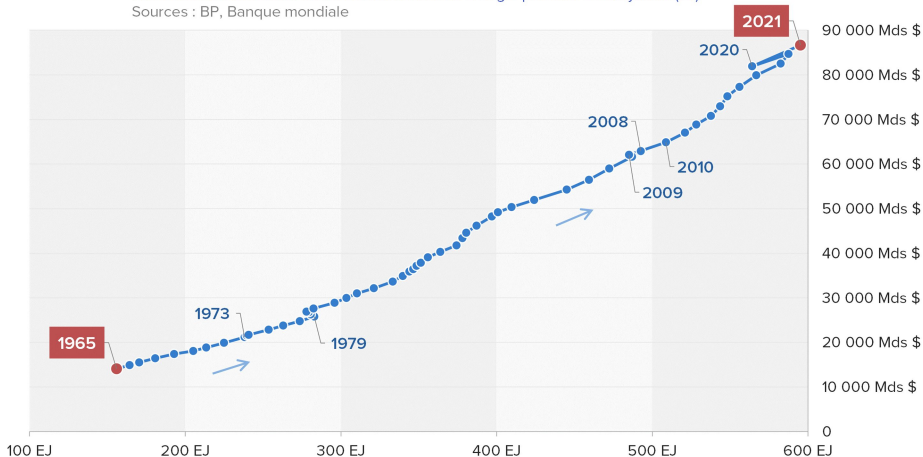


- | | |
|---|---|
| RECOVERED
<ul style="list-style-type: none"> Waste-to-Energy (more than 80% efficient) Bio-refinement Component recovery | RECYCLED
<ul style="list-style-type: none"> Recycling/Restoration Re-killing Composting Degradation |
|---|---|

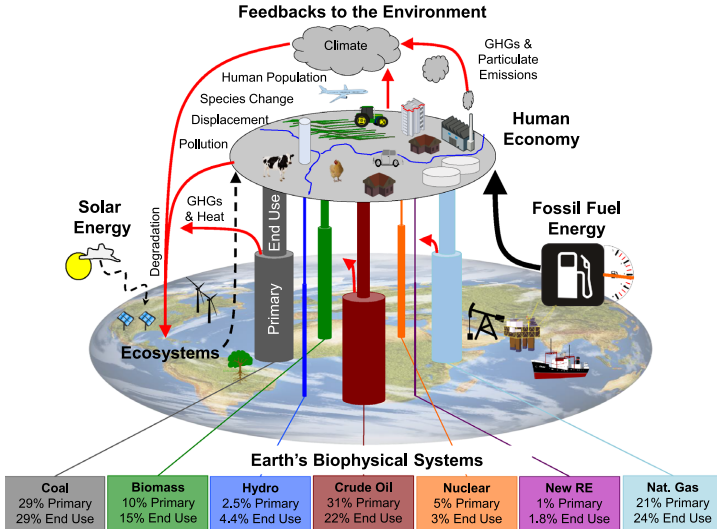
Les piliers énergétiques de l'économie

PIB en dollars constants 2015. Consommation d'énergie primaire en exajoules (EJ)

Sources : BP, Banque mondiale

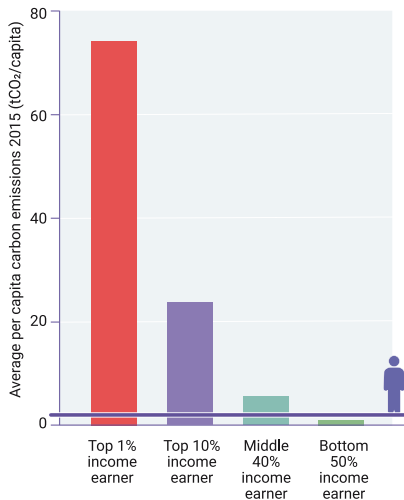


Les piliers énergétiques de l'économie

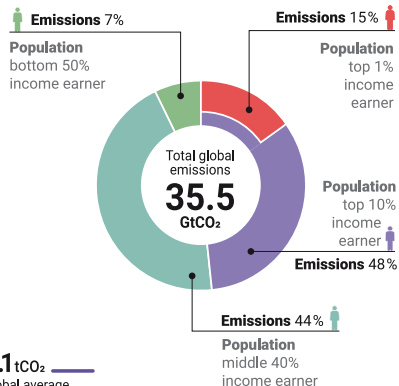


Société

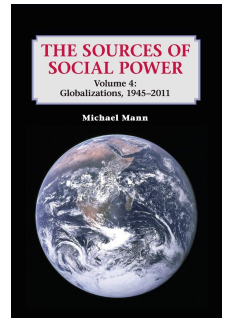
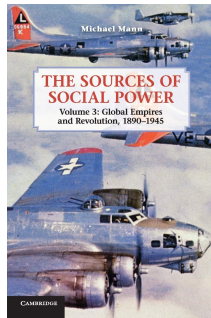
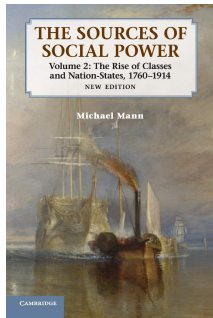
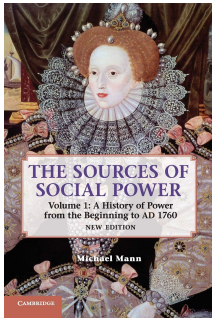
Des responsabilités individuelles inégales



Total carbon emissions per group 2015 (GtCO₂)

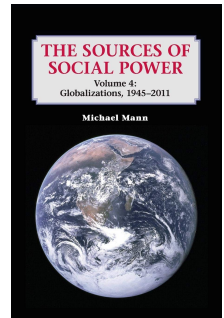
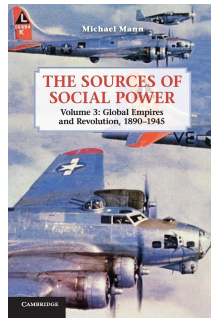
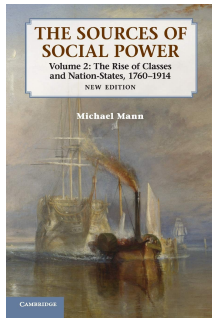
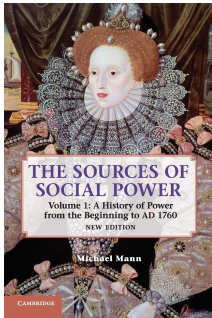


L'histoire vue à travers les sources de pouvoir



*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 :

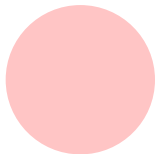
- économiques
- politiques
- idéologiques
- militaires

La scène contemporaine des pouvoirs

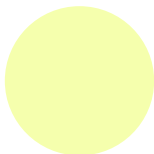
Politique



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
financier

Économique

Complexe
techno-
scientifique

Techno-scientifique

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
financier**

*profits
rentabilité
accumulation*

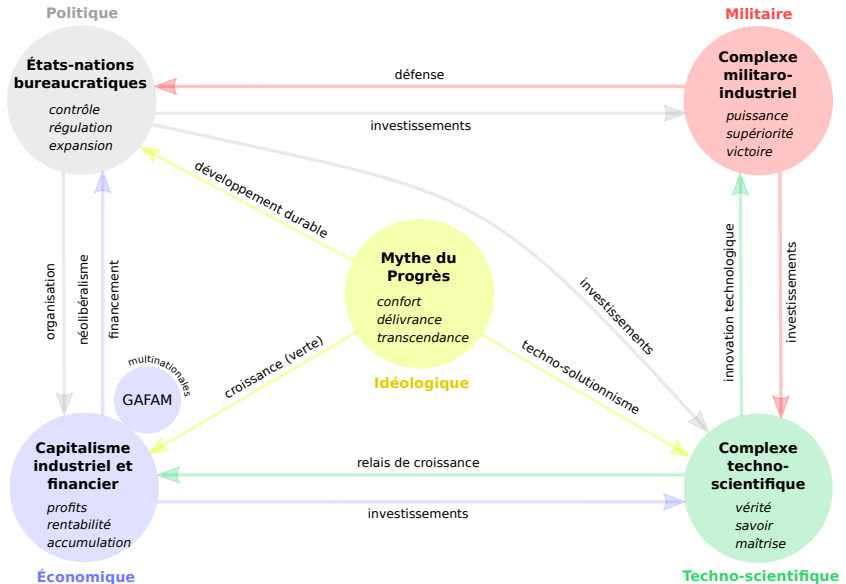
Économique

**Complexe
techno-
scientifique**

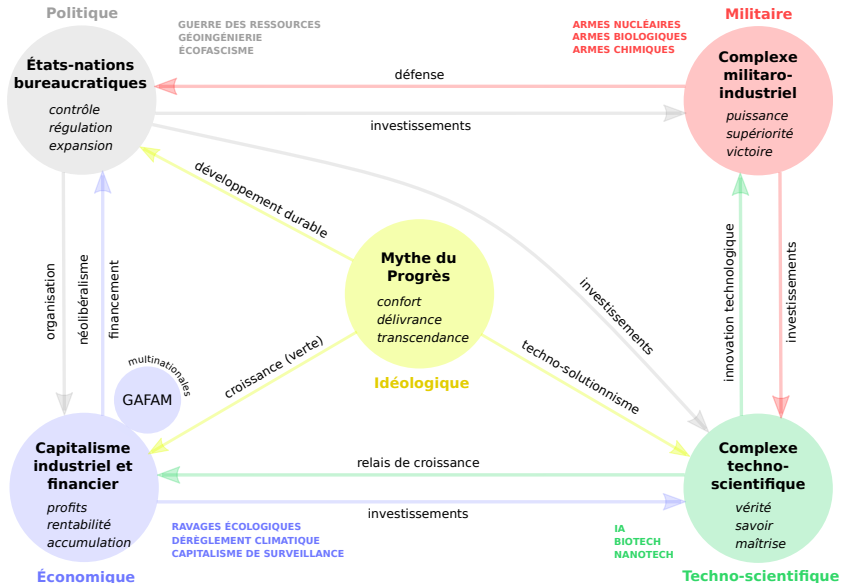
*vérité
savoir
maîtrise*

Techno-scientifique

La scène contemporaine des pouvoirs



La scène contemporaine des pouvoirs



Technique

La techno-science : un cinquième pouvoir ?

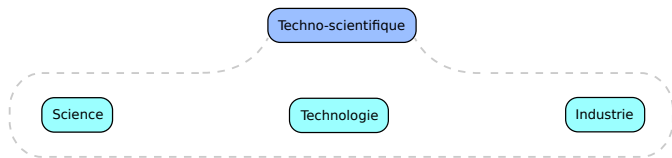
Idéologique

Politique

Économique

Militaire

La techno-science : un cinquième pouvoir ?



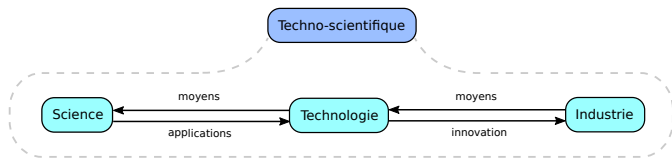
Idéologique

Politique

Économique

Militaire

La techno-science : un cinquième pouvoir ?



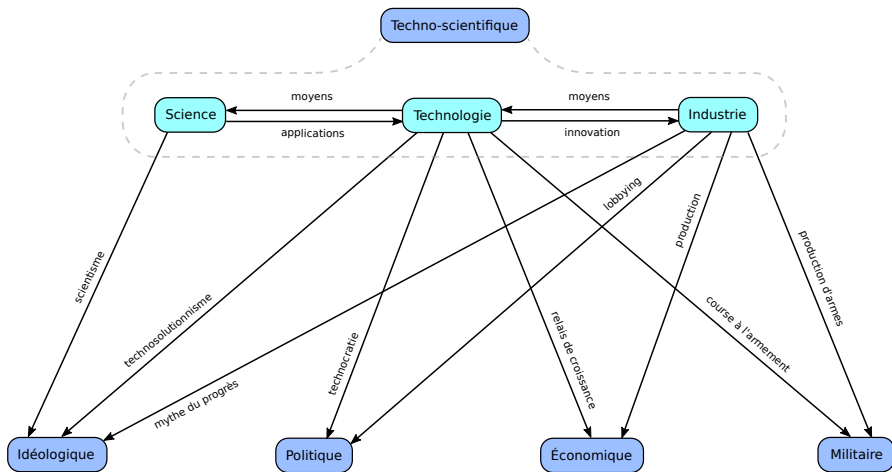
Idéologique

Politique

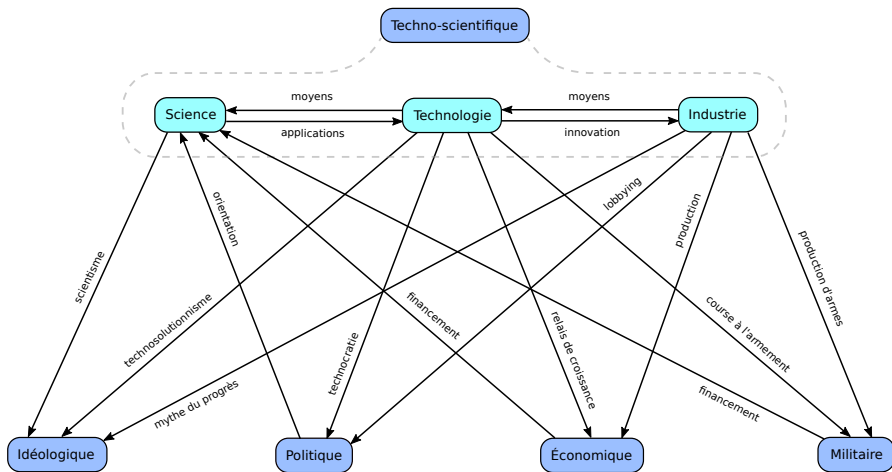
Économique

Militaire

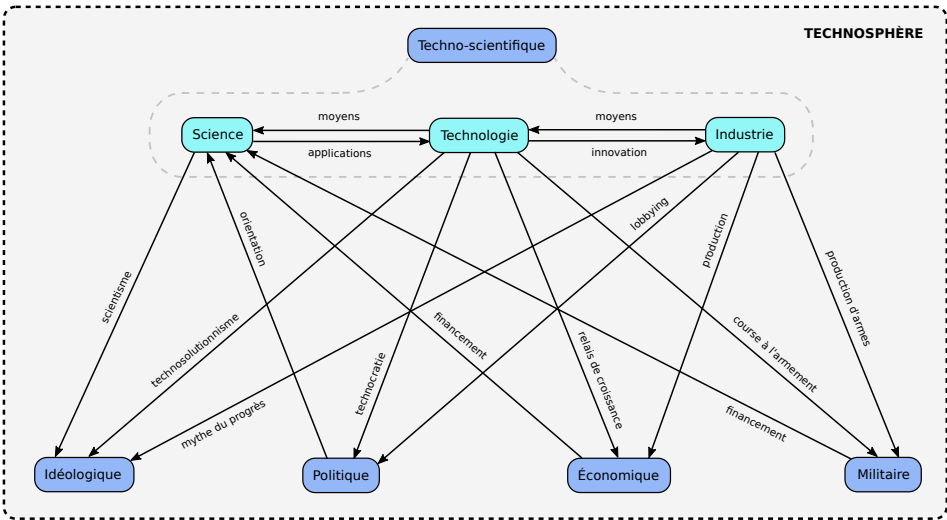
La techno-science : un cinquième pouvoir ?



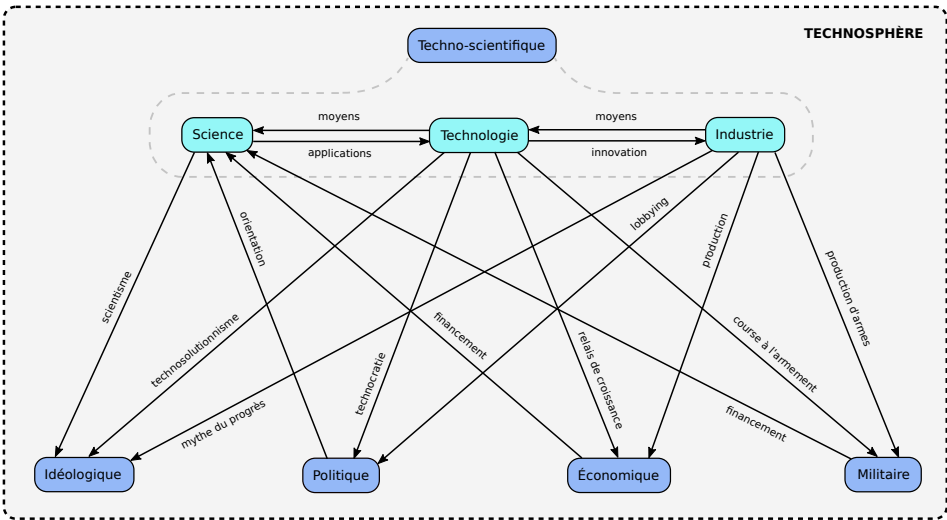
La techno-science : un cinquième pouvoir ?



La techno-science : un cinquième pouvoir ?



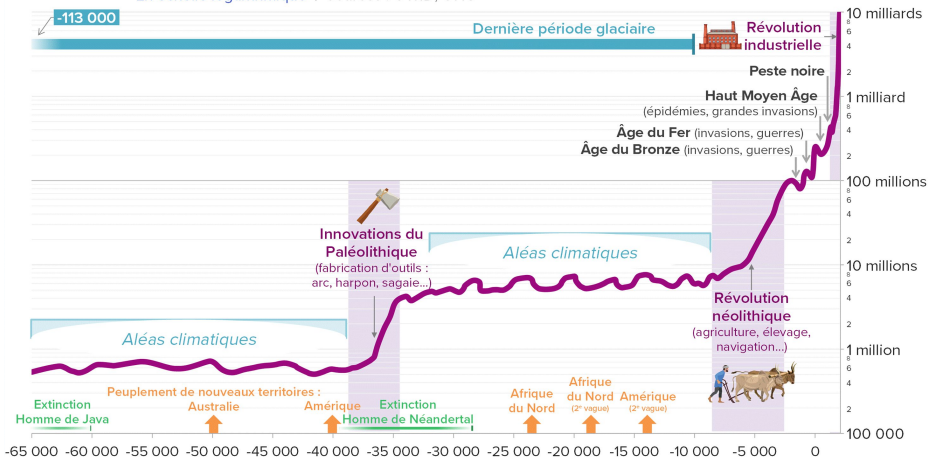
La techno-science : un cinquième pouvoir ?



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

Innovation technique et population mondiale

En échelle logarithmique | Sources : OWID, ONU

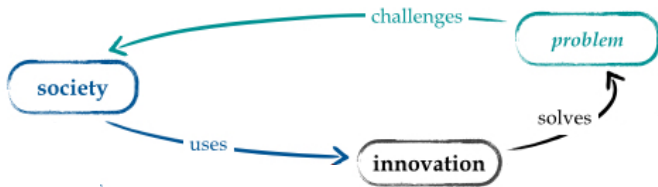


Sciences, techniques, usages civils et militaires

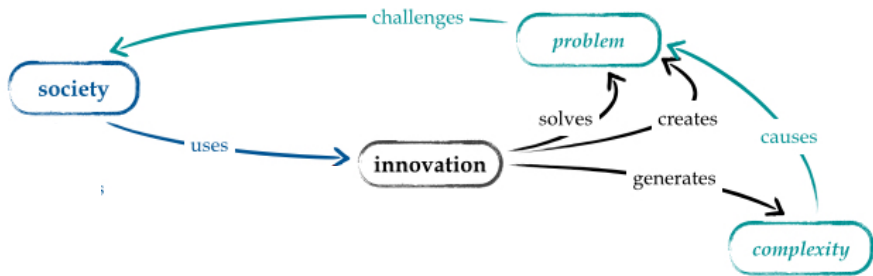
Époque	Antiquité	Renaissance	Moderne	19 ^e siècle	20 ^e siècle	20 ^e siècle
Savant	Archimède	Galilée	Newton	Pasteur	Haber	Heerd
Mécène	Hiéron II	Cosme II	Barrow	État français	État prussien	État allemand
Science	Statique	Cinématique	Optique	Microbiologie	Chimie	Chimie
Technique	Bras de levier	Balistique	Télescope	Vaccination	Ammoniac	Zyclon B
Civil	Construction		Astronomie	Vaccin	Engrais	Pesticide
Militaire	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).

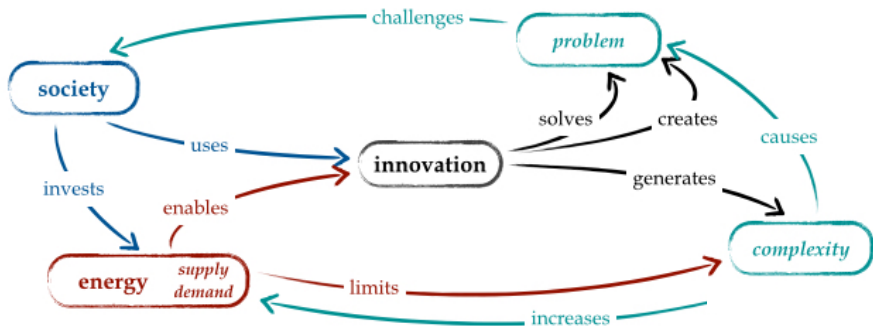
Le rôle de l'innovation technique



Le rôle de l'innovation technique



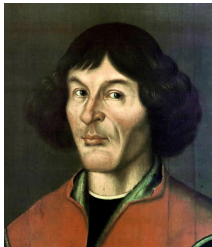
Le rôle de l'innovation technique



Culture

Quatre blessures narcissiques

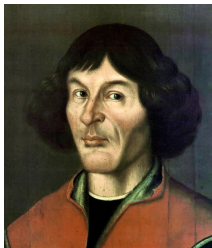
Révolution copernicienne



Nicolas Copernic
(1473–1543)

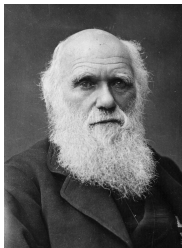
Quatre blessures narcissiques

Révolution copernicienne



Nicolas Copernic
(1473–1543)

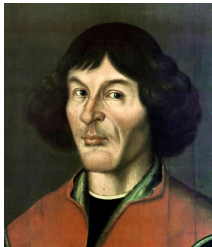
Théorie de l'évolution



Charles Darwin
(1809–1882)

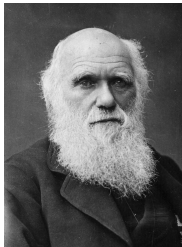
Quatre blessures narcissiques

**Révolution
copernicienne**



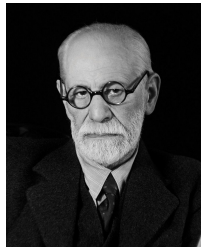
Nicolas Copernic
(1473–1543)

**Théorie de
l'évolution**



Charles Darwin
(1809–1882)

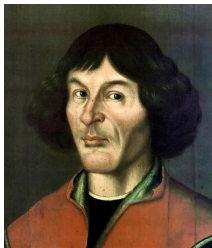
**Découverte de
l'inconscient**



Sigmund Freud
(1856–1939)

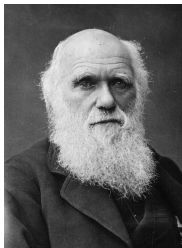
Quatre blessures narcissiques

**Révolution
copernicienne**



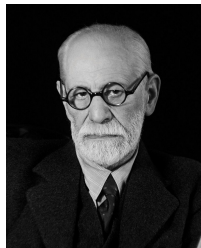
Nicolas Copernic
(1473–1543)

**Théorie de
l'évolution**



Charles Darwin
(1809–1882)

**Découverte de
l'inconscient**



Sigmund Freud
(1856–1939)

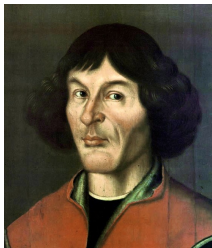
**Concept
d'habitus**



Marcel Mauss
(1872–1950)

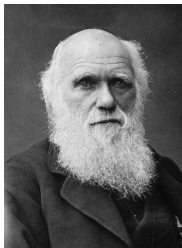
Quatre blessures narcissiques

**Révolution
copernicienne**



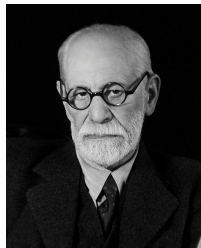
Nicolas Copernic
(1473–1543)

**Théorie de
l'évolution**



Charles Darwin
(1809–1882)

**Découverte de
l'inconscient**



Sigmund Freud
(1856–1939)

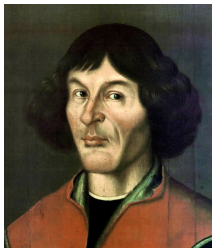
**Concept
d'habitus**



Pierre Bourdieu
(1930–2002)

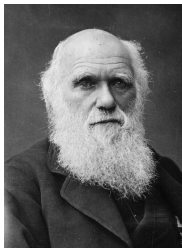
Quatre blessures narcissiques

Révolution
copernicienne



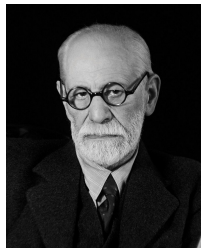
Nicolas Copernic
(1473–1543)

**Théorie de
l'évolution**



Charles Darwin
(1809–1882)

Découverte de
l'inconscient



Sigmund Freud
(1856–1939)

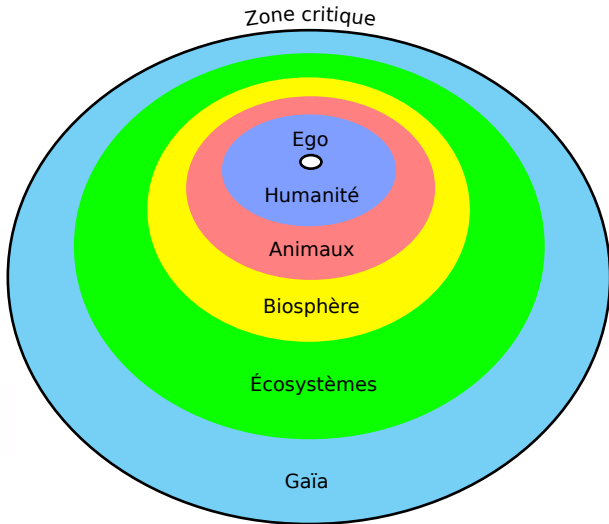
Concept
d'habitus



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

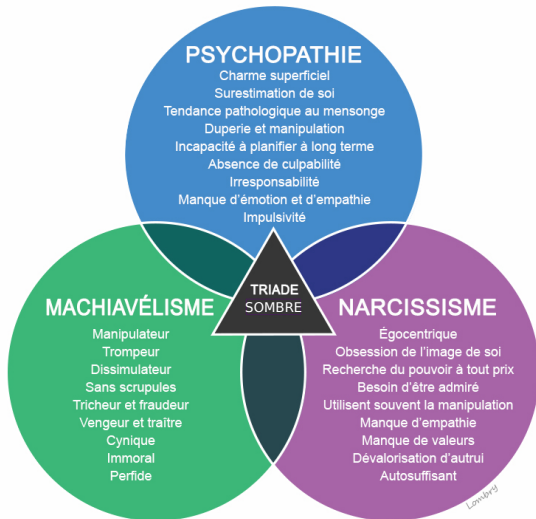
Philosophie	Entité valorisée	Éthique
Égoïsme	Soi-même	Égocentrée
Humanisme	Individus humains	Anthropocentrée
Antispécisme	Animaux sentients	Pathocentrée
Écologie profonde	Tous les êtres vivants	Biocentrée
???	Communautés biotiques	Écocentrée
???	Gaïa, écosystème planétaire	Écogéocentrée

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 ?

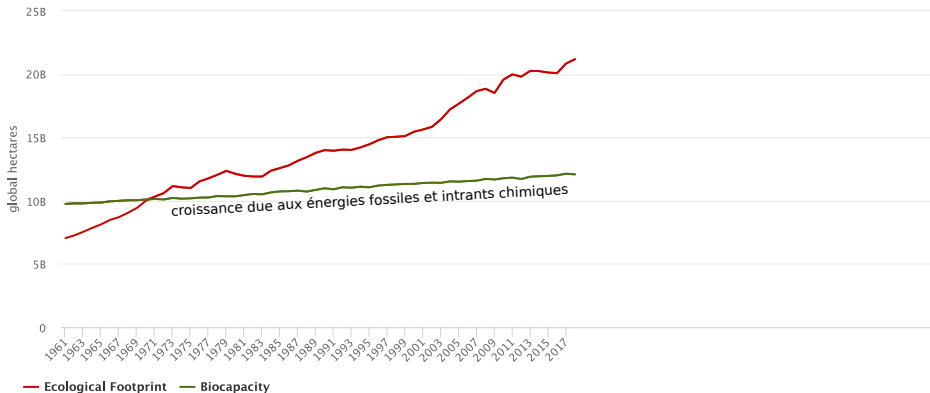
Les mythes structurant notre époque

Champ	Mythe	Démystification
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

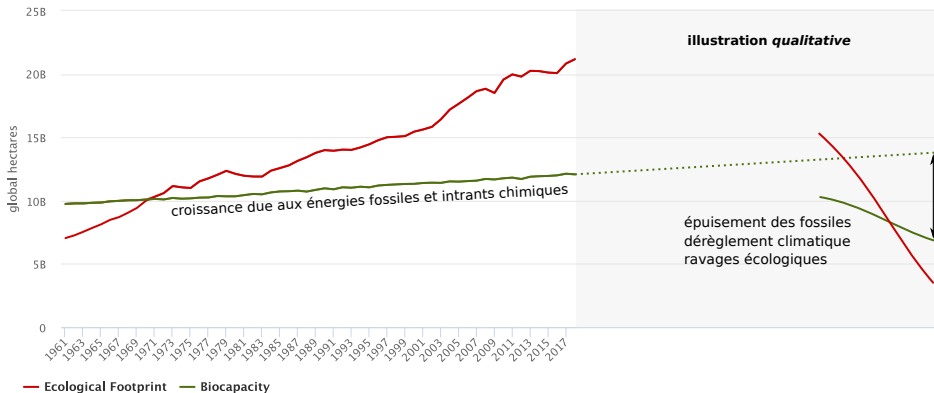
Phénomène	Âge	⟨Vie⟩	Année	Journée
Univers	13,8 Ga	70 a		
Système solaire	4,5 Ga	23 a		
Vie sur Terre	3,5 Ga	18 a		1 j
Règne des mammifères	65 Ma	4 m		25 min
Premiers hominidés	3 Ma	6 j	1 a	1 min
<i>Homo sapiens</i>	300 ka	12 h	1 m	7 s
Civilisation	10 ka	25 min	1 j	0,25 s
Méthode scientifique	400 a	1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