

Un état des lieux biophysique de l'Anthropocène

Alexandre Le Tiec

Laboratoire Univers et Théories
Observatoire de Paris / CNRS

24 novembre 2023

letiec.yolasite.com/anthropocène

Plan de l'exposé

- ① Une nouvelle époque géologique
- ② Le constat biophysique

Plan de l'exposé

① Une nouvelle époque géologique

② Le constat biophysique

Qu'est-ce que l'Anthropocène ?

Définition

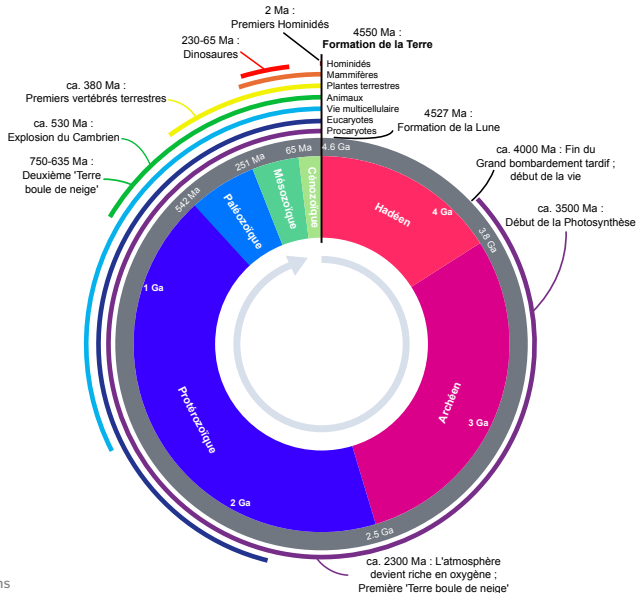
L'Anthropocène est une proposition d'**époque géologique** qui aurait débuté quand l'influence de l'**être humain** sur la géologie et les écosystèmes est devenue significative à l'échelle de l'histoire de la Terre.



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.*

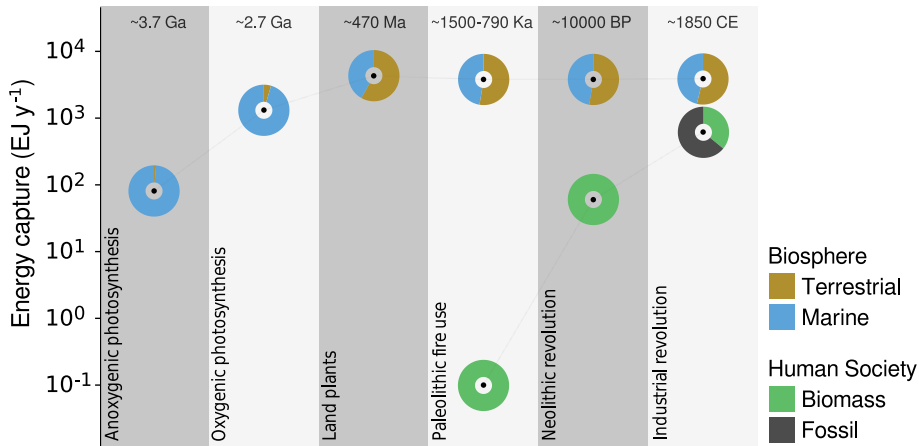
Une brève histoire de la vie sur Terre



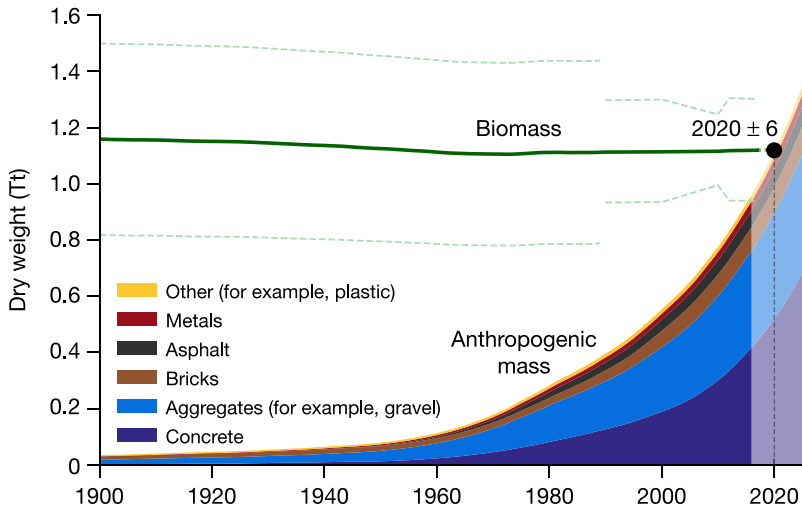
Une brève histoire de la vie sur Terre

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 min	5 ms
Effondrement biotique	50 a	8 s	10 min	1 ms

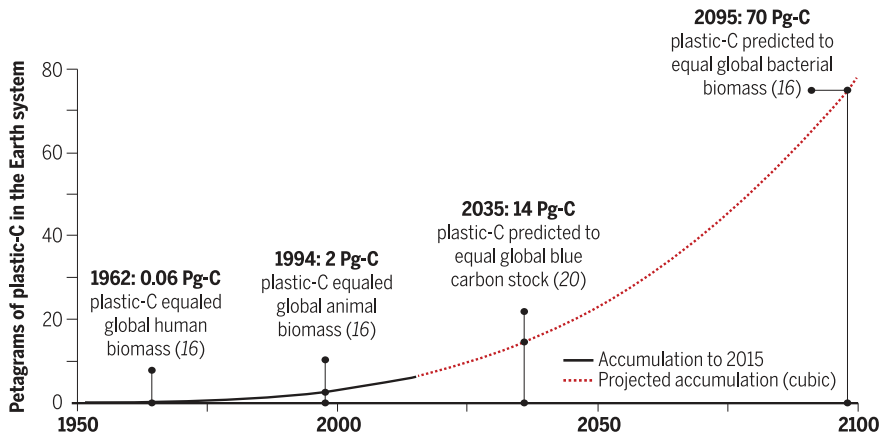
Énergie, biosphère et sociétés humaines



Énergie, biosphère et sociétés humaines



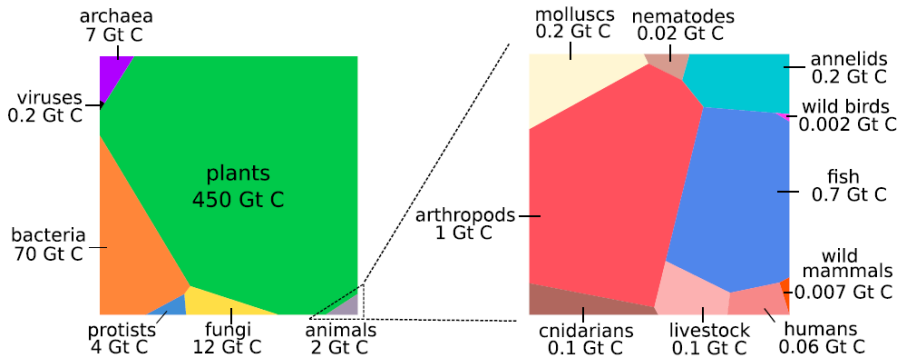
Énergie, biosphère et sociétés humaines



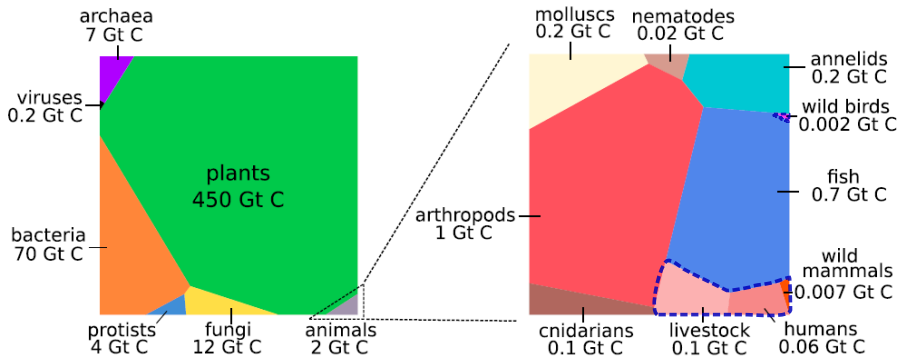
Énergie, biosphère et sociétés humaines



Énergie, biosphère et sociétés humaines



Énergie, biosphère et sociétés humaines

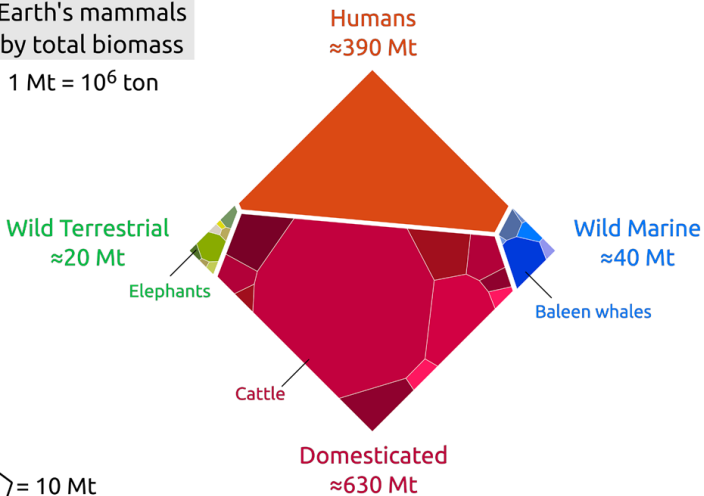


Les humains et leurs bestiaux représentent
96% de la biomasse des vertébrés terrestres

Énergie, biosphère et sociétés humaines

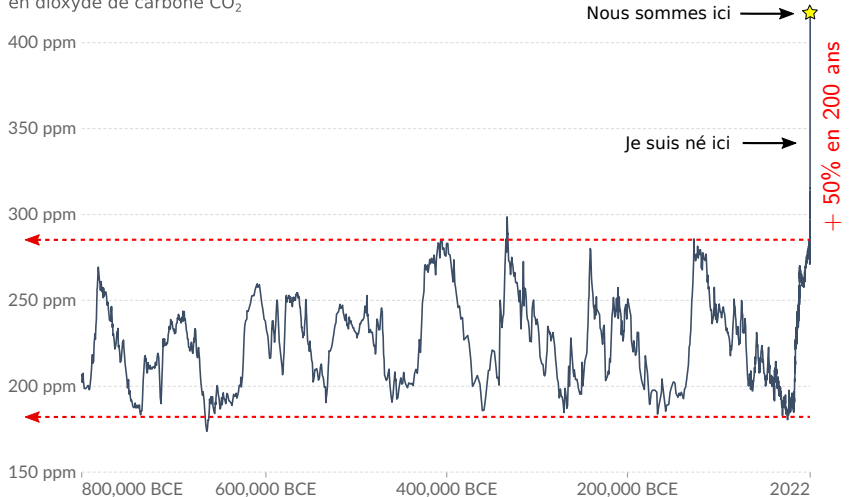
Earth's mammals
by total biomass

1 Mt = 10^6 ton



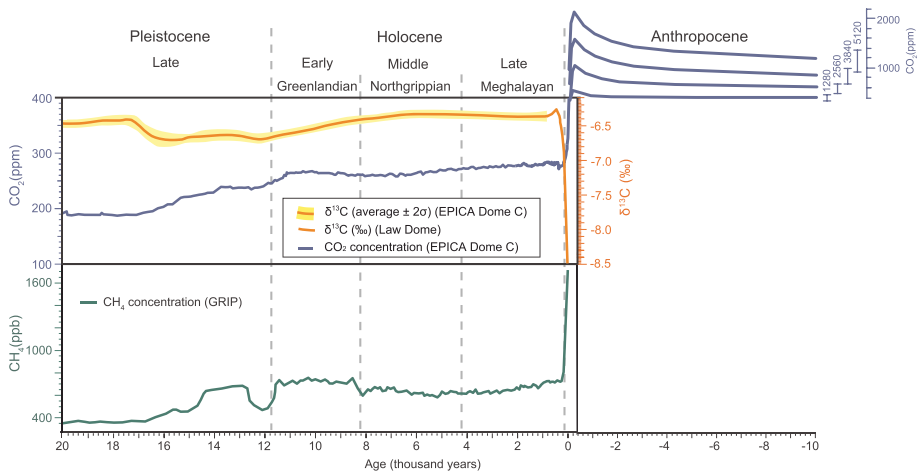
Géosphère et sociétés humaines

Concentration atmosphérique
en dioxyde de carbone CO₂

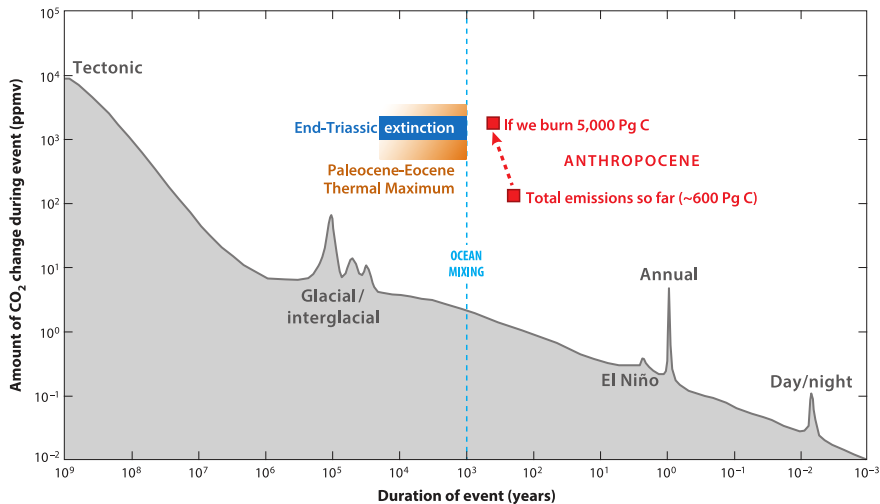


Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

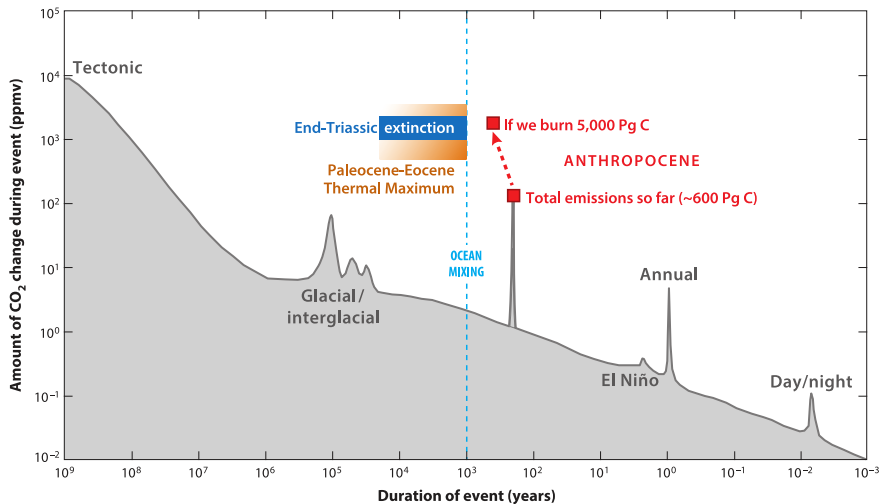
Géosphère et sociétés humaines



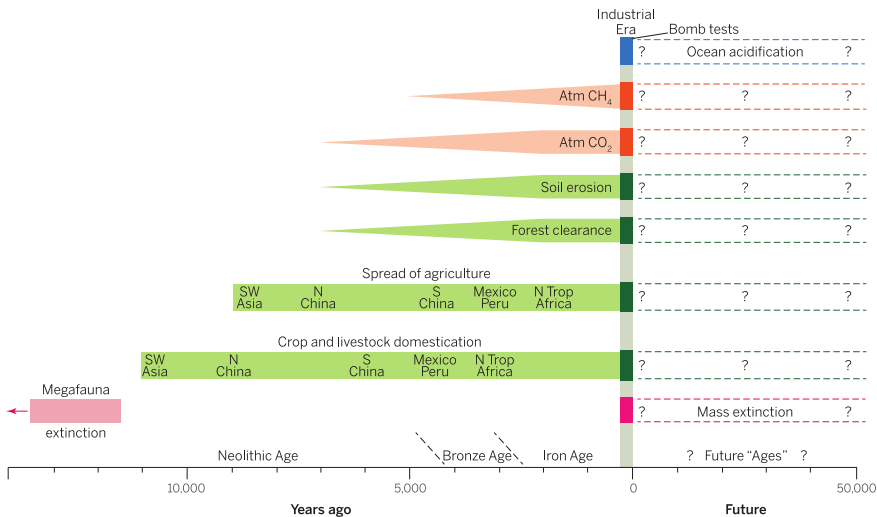
Géosphère et sociétés humaines



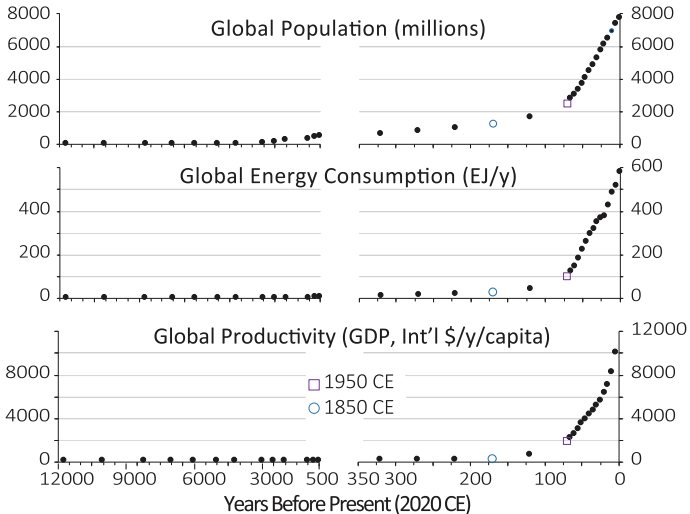
Géosphère et sociétés humaines



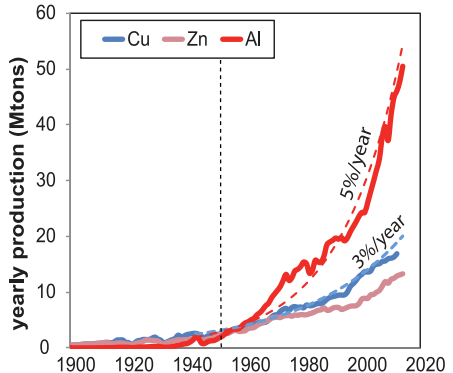
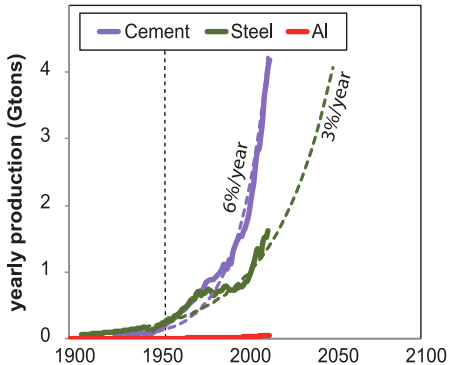
Des impacts anthropiques de longue date



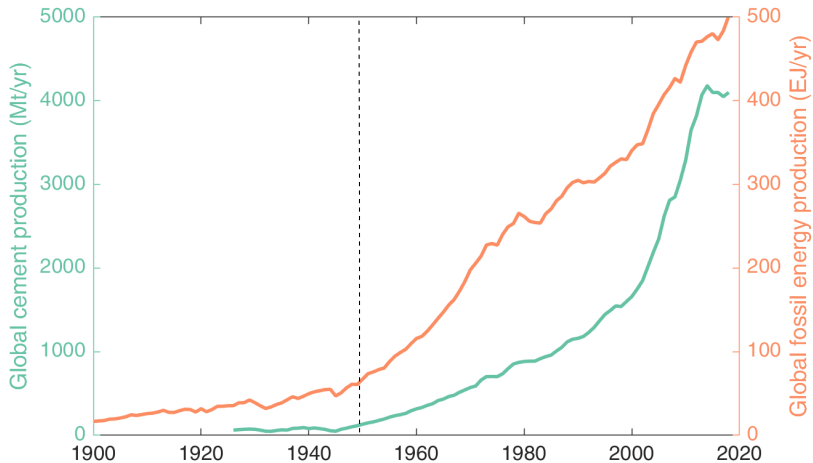
La grande accélération



La grande accélération

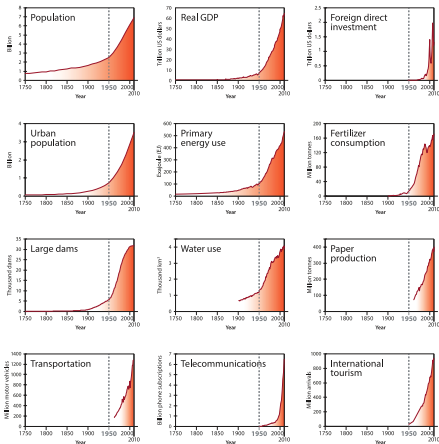


La grande accélération

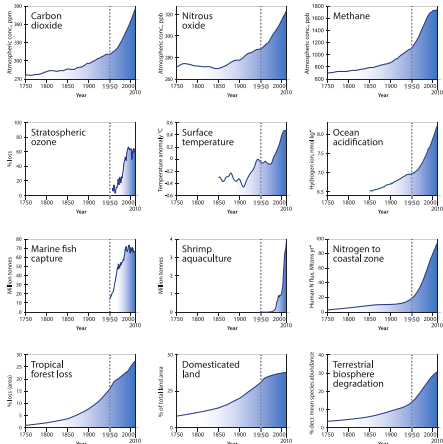


La grande accélération

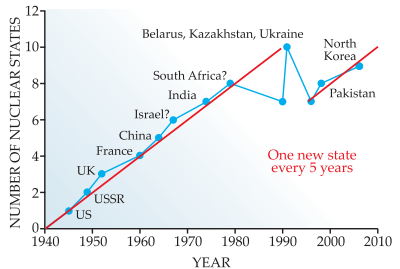
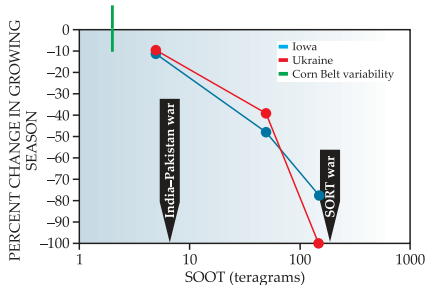
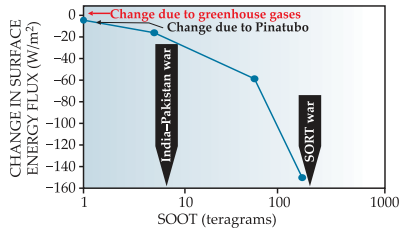
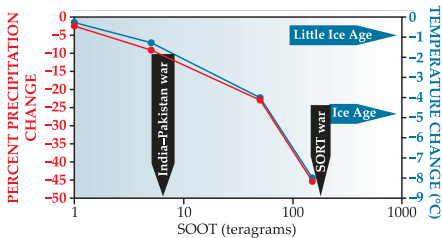
Socio-economic trends



Earth system trends



Un pouvoir de destruction prométhéen





INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2022/02



Phanerozoic / Eon Erathean / Era System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma) 1000
Cenozoic	Quaternary	Holocene	1000	0.000
		Pleistocene	1000	0.0117
			1000	0.129
			1000	0.774
			1000	1.80
	Neogene	Pliocene	3.600	2.58
			3.600	3.600
			3.600	5.333
			3.600	7.246
			3.600	11.63
Paleogene	Eocene	Serravallian	13.82	15.97
			13.82	19.93
			13.82	20.44
			13.82	23.02
			13.82	27.83
	Oligocene	Chattian	23.82	27.83
			23.82	33.9
			23.82	37.71
			23.82	41.2
			23.82	47.8
Paleocene	Eocene	Ypresian	56.0	56.0
			56.0	59.2
			56.0	61.6
			56.0	66.0
			56.0	72.1
	Upper	Maastrichtian	72.1	83.6
			72.1	86.3
			72.1	89.8
			72.1	93.3
			72.1	100.5
Cretaceous	Lower	Albian	100.5	~ 113.0
			100.5	~ 121.4
			100.5	~ 129.4
			100.5	~ 132.6
			100.5	~ 139.8
	Upper	Barremian	~ 139.8	~ 129.4
			~ 139.8	~ 121.4
			~ 139.8	~ 113.0
			~ 139.8	~ 100.5
			~ 139.8	~ 89.8

Phanerozoic / Eon Erathean / Era System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma) 1000
Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	152.1 ± 0.9
			Kimmeridgian	157.3 ± 1.0
			Oxfordian	163.5 ± 1.0
			Callovian	166.1 ± 1.2
			Bathonian	168.3 ± 1.3
	Middle		Aalenian	174.1 ± 1.0
			Toarcian	182.7 ± 0.7
			Pliensbachian	190.8 ± 1.0
			Sinemurian	199.3 ± 0.3
			Hettangian	201.3 ± 0.2
Triassic	Upper	Rhaetian	~ 208.5	
			Norian	~ 227
			Carnian	~ 237
			Ladinian	~ 242
			Anisian	247.2
	Middle	Olenekian	251.2	
			Induan	251.902 ± 0.024
			Changhsingian	254.1 ± 0.07
			Lopingian	258.51 ± 0.21
			Wuchiapingian	264.28 ± 0.16
Permian	Lower	Capitanian	266.9 ± 0.4	
			Wordian	273.01 ± 0.14
			Roadian	283.5 ± 0.6
			Kungurian	290.1 ± 0.26
			Artinskian	293.52 ± 0.17
	Upper	Sakmarian	298.9 ± 0.15	
			Asselian	307.0 ± 0.1
			Gzhelian	303.7 ± 0.1
			Kasimovian	315.2 ± 0.2
			Moscovian	323.2 ± 0.4
Carboniferous	Upper	Bashkirian	330.9 ± 0.2	
			Serpukhovian	346.7 ± 0.4
			Visean	358.9 ± 0.4
			Middle	
			Lower	
	Pennsylvanian			

Phanerozoic / Eon Erathean / Era System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma) 1000
Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	372.2 ± 1.6
			Frasnian	382.7 ± 1.6
			Givetian	387.7 ± 0.8
			Eifelian	393.3 ± 1.2
			Emsian	407.6 ± 2.6
	Middle		Pragian	410.8 ± 2.8
			Lochkovian	419.2 ± 3.2
			Pridoli	423.0 ± 2.3
			Ludlow	425.6 ± 0.9
			Gorstian	427.4 ± 0.5
Silurian	Upper	Wenlock	430.5 ± 0.7	
			Sheinwoodian	433.4 ± 0.8
			Telychian	438.5 ± 1.1
			Aeronian	440.8 ± 1.2
			Rhuddanian	443.8 ± 1.5
	Lower	Humanian	445.2 ± 1.4	
			Katian	453.0 ± 0.7
			Sandbian	458.4 ± 0.9
			Darriwilian	467.3 ± 1.1
			Dapingian	470.0 ± 1.4
Ordovician	Upper	Floian	477.7 ± 1.4	
			Tremadocian	485.4 ± 1.9
			Stage 10	~ 489.5
			Jiangshanian	~ 494
			Paibian	~ 497
	Middle	Guzhangian	~ 500.5	
			Drumian	~ 504.5
			Wuluan	~ 509
			Stage 4	~ 514
			Stage 3	~ 521
Cambrian	Series 2	Stage 2	~ 529	
			Stage 1	~ 538.8 ± 0.2
			Terreneuvian	
			Fortunian	

Phanerozoic / Eon Erathean / Era System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma) 1000
Proterozoic	Neoproterozoic	Ediacaran	~ 635	
			Cryogenian	~ 720
			Tonian	~ 1000
			Stenian	~ 1200
			Ectasian	~ 1400
	Meso-proterozoic		Catymnian	~ 1600
			Statherian	~ 1800
			Orosirian	~ 2050
			Rhyacian	~ 2300
			Siderian	~ 2500
Archean	Neo-archean		~ 2800	
			~ 3200	
			~ 3600	
			~ 4000	
			~ 4600	
	Meso-archean			
Paleo-archean				
Eo-archean				

Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic. Long dashes in Global Boundary Stratigraphic Ages (GSA), basic forms indicate informal units and placeholders for unnamed units. Varied dashes and detailed information on related GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without refined GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (±) is provided.

Raffined Subseries/Subepochs are abbreviated as ULL (Upper/Late), M (Middle) and LE (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleozoic, Cretaceous, Triassic, Permian, Carboniferous and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012), those for the Quaternary, upper Paleozoic, Cretaceous, Triassic, Permian, Cambrian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommissions.

Editing follows the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org)



Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Hesser, P.J. Gibbard, N. Car (c) International Commission on Stratigraphy, February 2022

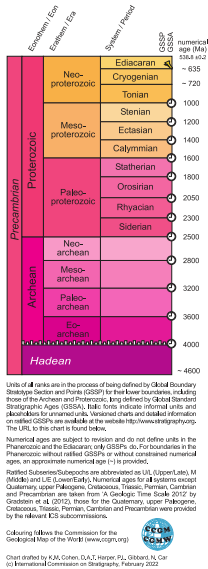
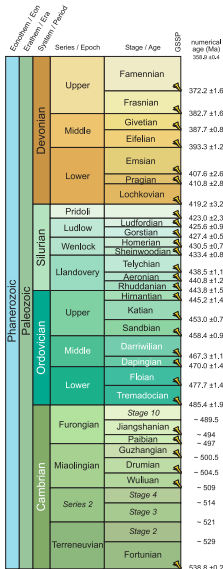
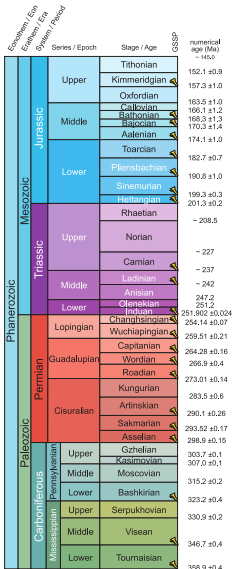
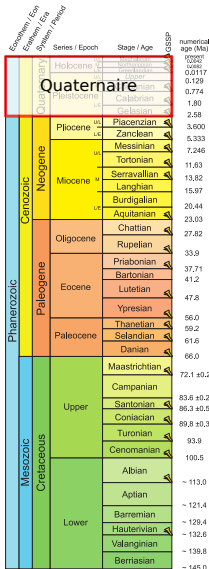


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2022/02



Une nouvelle époque géologique ?

Present ratified scheme

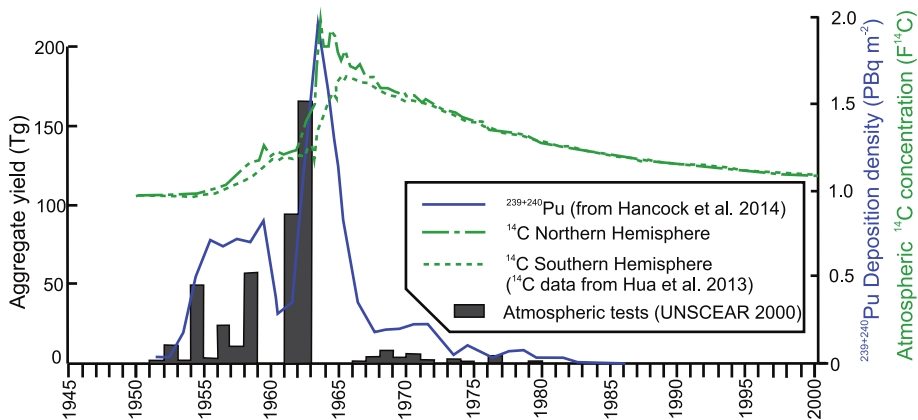
Eonothem / Eon	Erathem / Era	System / Period	Series / Epoch	Subseries / Subepoch	Stage / Age	GSSP
Phanerozoic (pars)	Cenozoic (pars)	Quaternary	Holocene	Upper / Late	Meghalayan	present
				Middle	Northgrippian	4250 yr b2k
				Lower / Early	Greenlandian	8236 yr b2k
			Pleistocene	Upper / Late	Stage 4	11,700 yr b2k
				Middle	Chibanian	~129 ka
				Lower / Early	Calabrian	0.774 Ma
					Gelasian	1.80 Ma
						2.58 Ma

Une nouvelle époque géologique ?

Anthropocene added

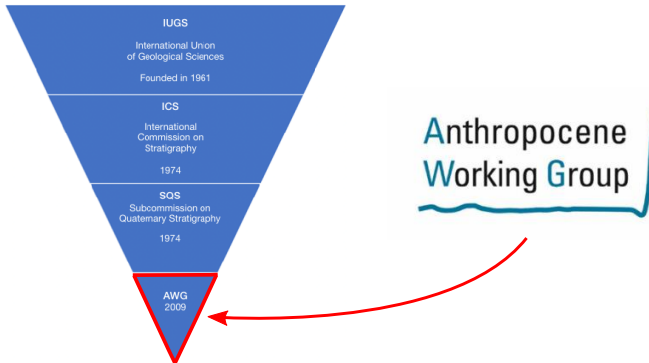
System / Period	Series / Epoch	Subseries / Subepoch	Stage / Age	GSSP
Quaternary	Anthropocene		Stage 8	present mid-20 th century
	Holocene	Upper / Late	Meghalayan	4250 yr b2k
		Middle	Northgrippian	8236 yr b2k
		Lower / Early	Greenlandian	11,700 yr b2k
	Pleistocene	Upper / Late	Stage 4	~129 ka
		Middle	Chibanian	0.774 Ma
		Lower / Early	Calabrian	1.80 Ma
			Gelasian	2.58 Ma

Une nouvelle époque géologique ?



Une nouvelle époque géologique ?

Proposé en 2019 par le groupe de travail sur l'**Anthropocène** (AWG)



Une diversité d'analyses et de récits

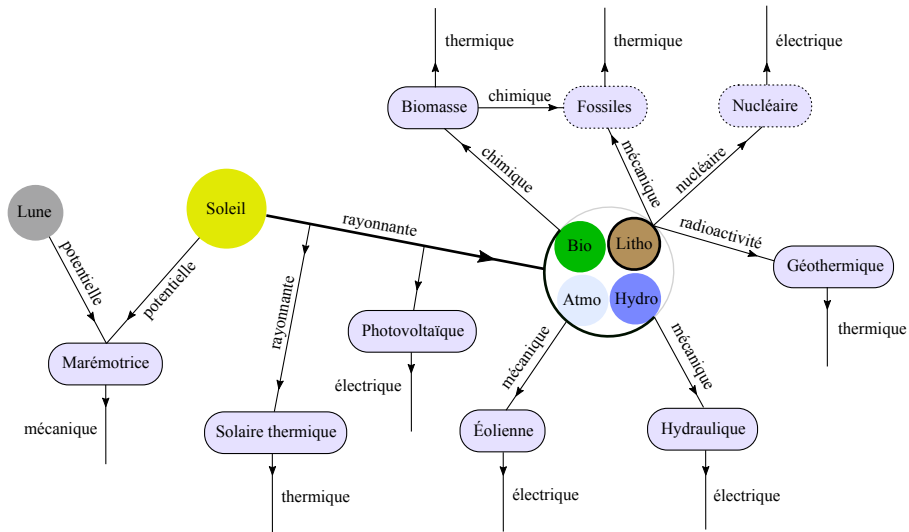
Nom	Définition	Force majeure	Prisme
Anthropocène	Époque de l'être humain	Espèce <i>Homo sapiens</i>	Géologique
Anglocène	Époque des britanniques	Industrialisation	Historique
Carbocène	Époque du carbone	Énergies fossiles	Énergétique
Capitalocène	Époque du capital	Économie capitaliste	Économique
Plantationocène	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

Plan de l'exposé

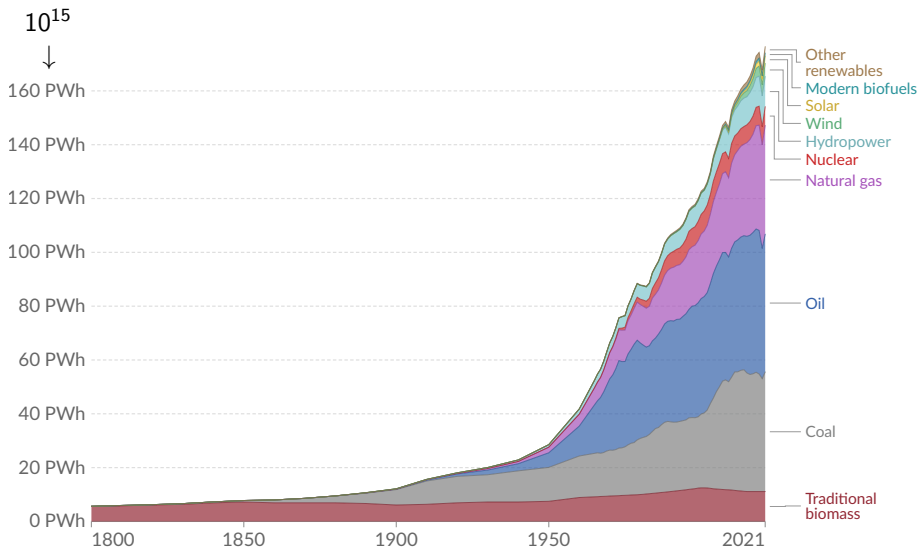
① Une nouvelle époque géologique

② Le constat biophysique

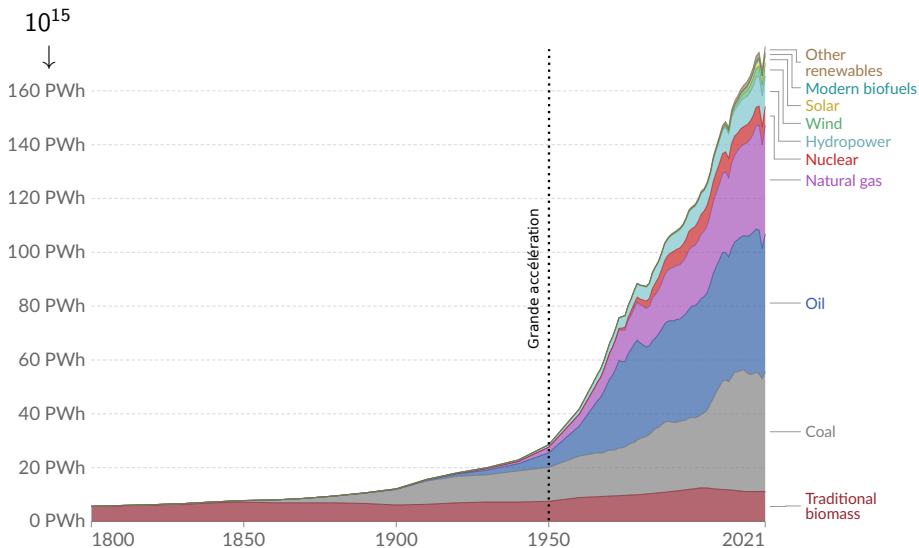
Les sources d'énergie terrestres



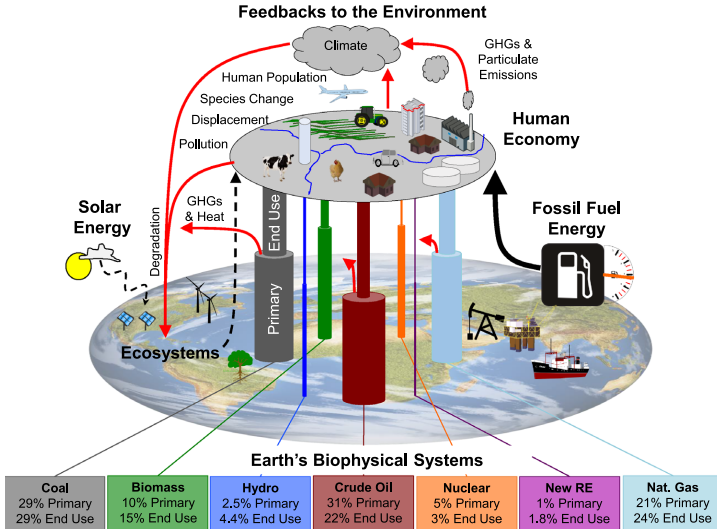
Évolution de la production d'énergie primaire



Évolution de la production d'énergie primaire



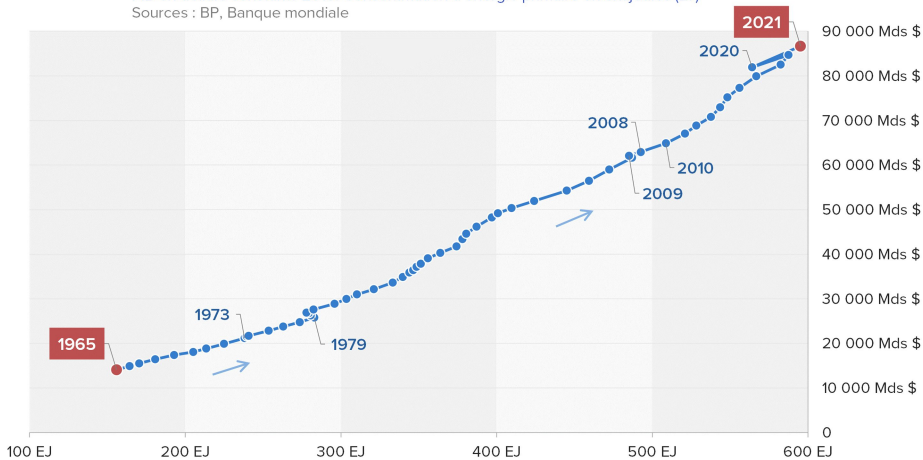
Les piliers énergétiques de l'économie



Les piliers énergétiques de l'économie

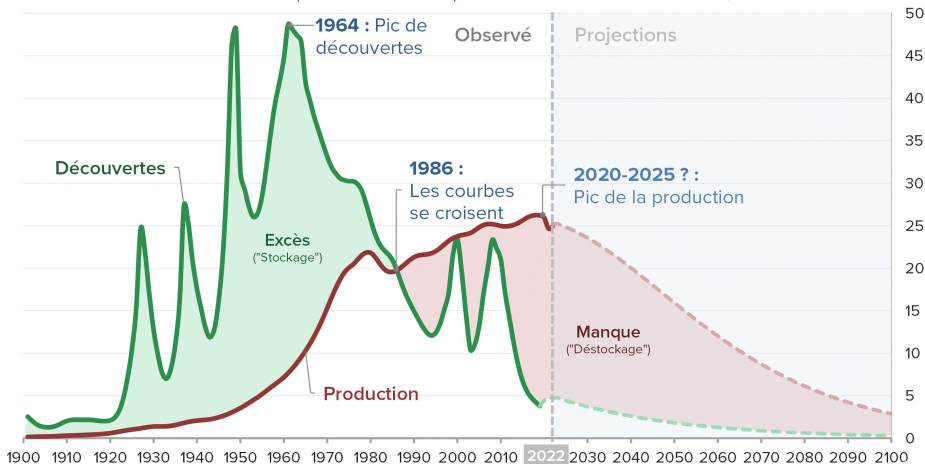
PIB en dollars constants 2015. Consommation d'énergie primaire en exajoules (EJ)

Sources : BP, Banque mondiale

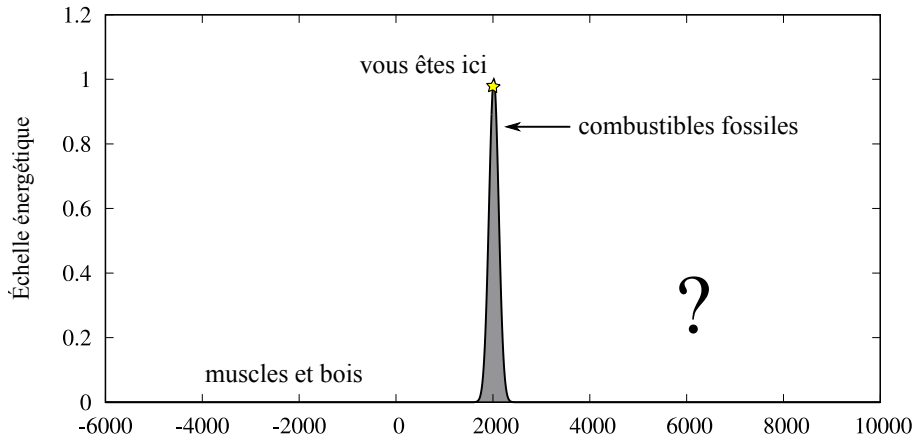


Découvertes et production de pétrole brut

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



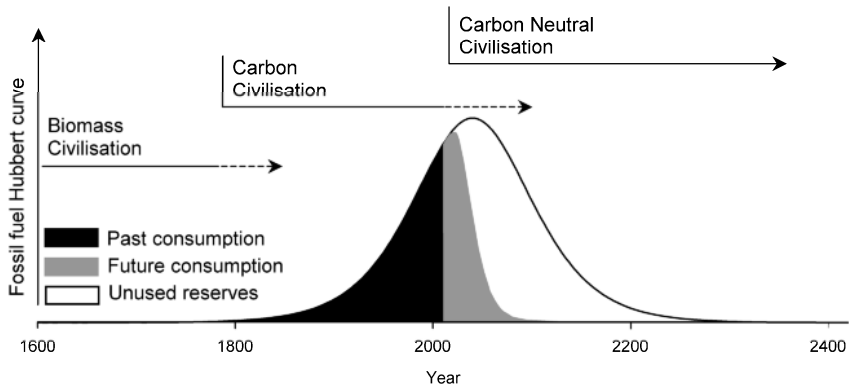
Une perspective historique sur l'énergie



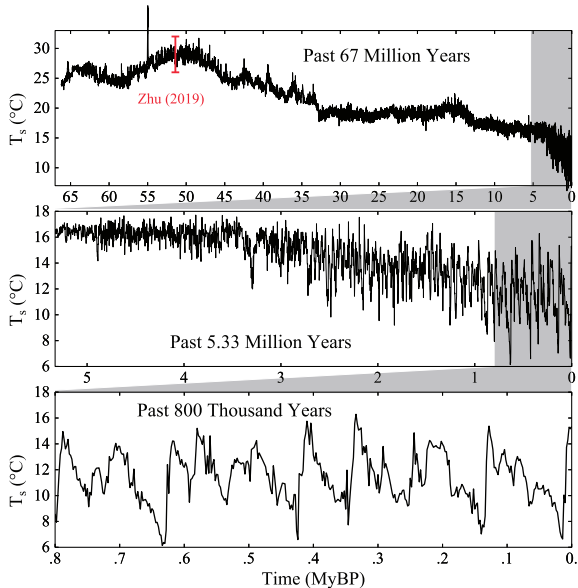
Nous avons le privilège de pouvoir contempler l'Histoire non du haut d'une pyramide en Égypte, mais depuis le sommet d'un pic pétrolier.

Une perspective historique sur l'énergie

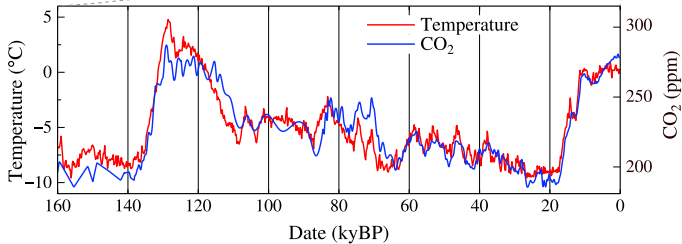
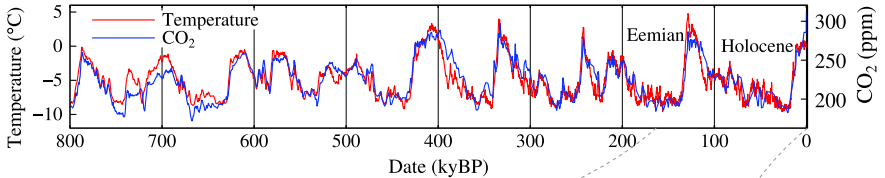
La transition énergétique sera **choisie** ou **subie**



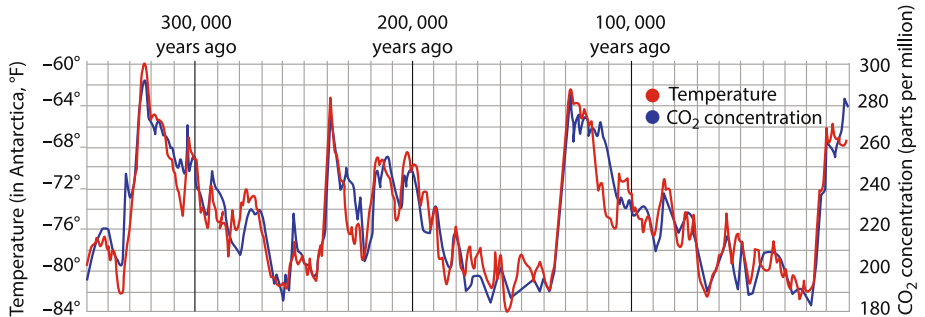
Variations naturelles du climat terrestre



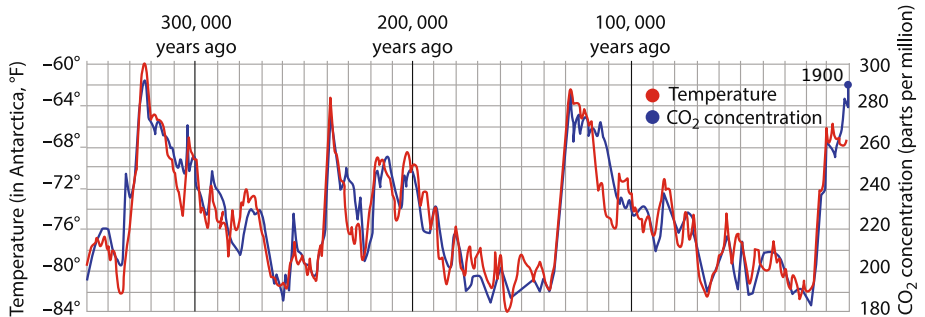
Variations naturelles du climat terrestre



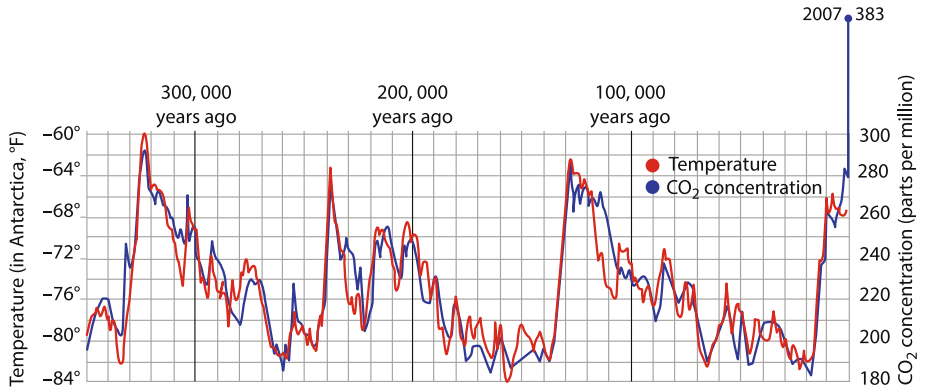
Variations naturelles du climat terrestre



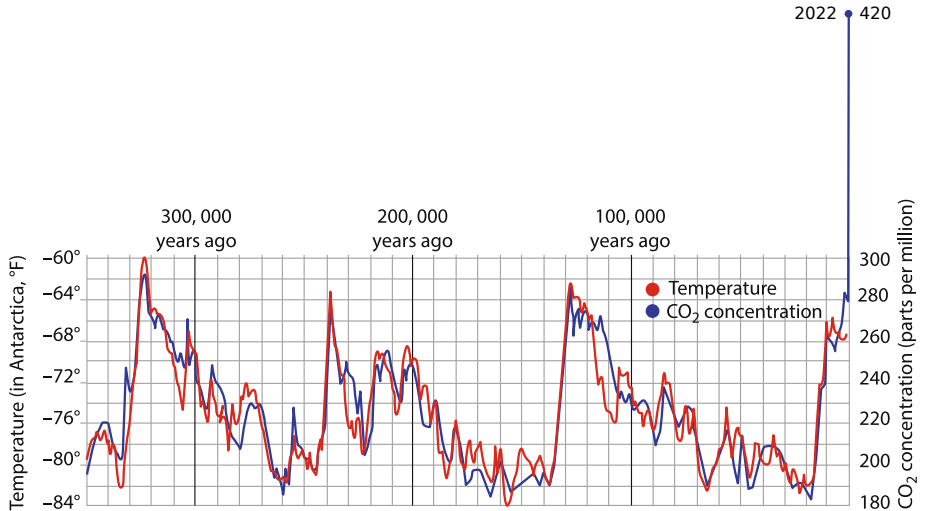
Variations naturelles du climat terrestre



Variations naturelles du climat terrestre

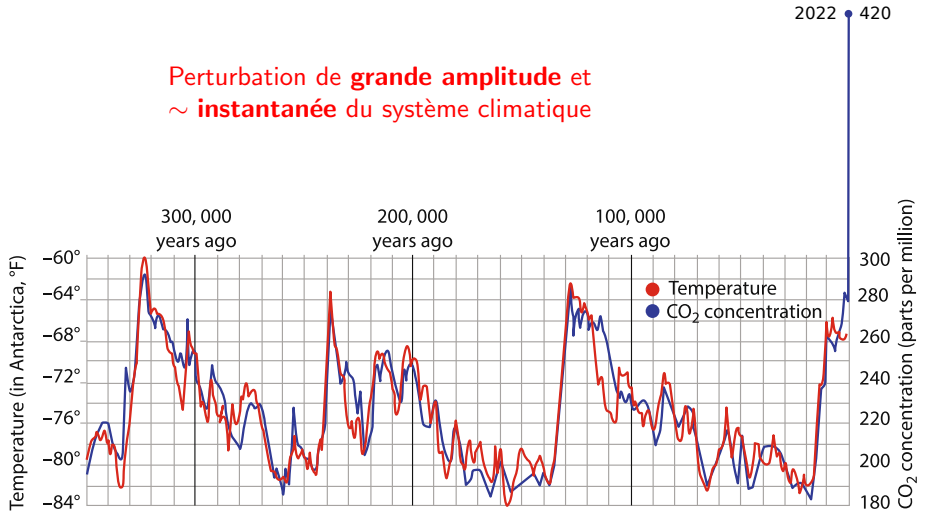


Variations naturelles du climat terrestre

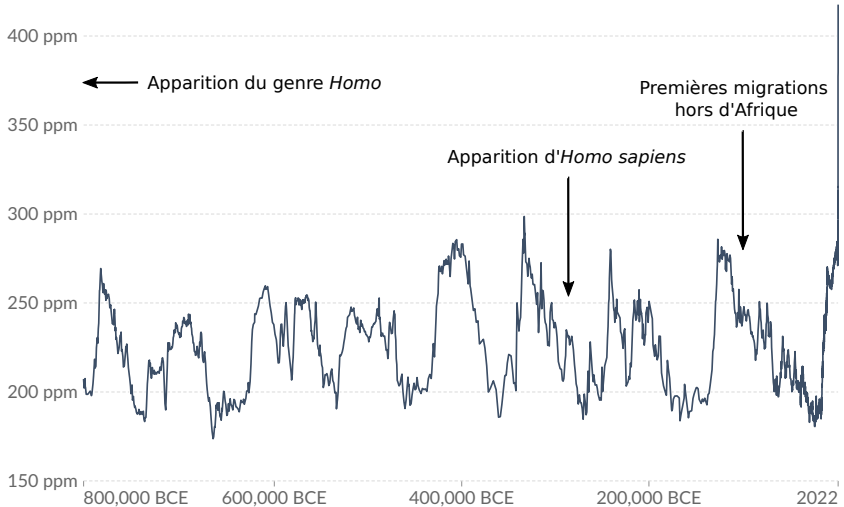


Variations naturelles du climat terrestre

Perturbation de **grande amplitude** et
~ **instantanée** du système climatique

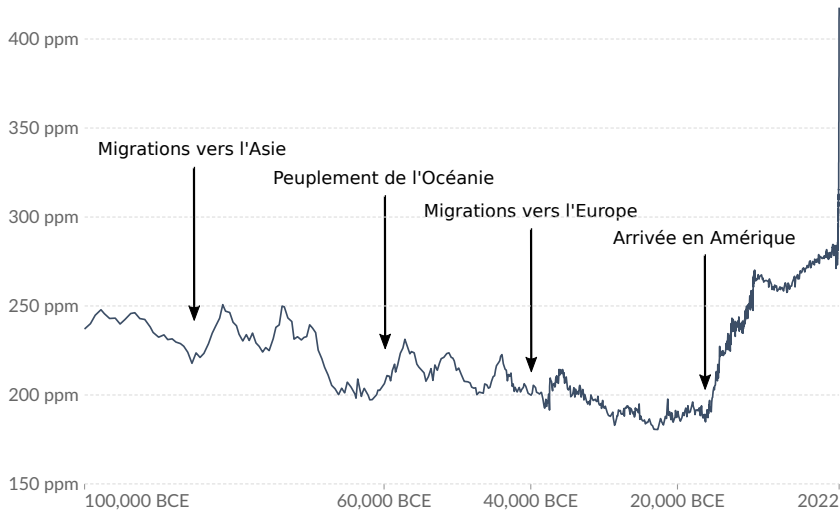


Une perspective géologique sur le climat



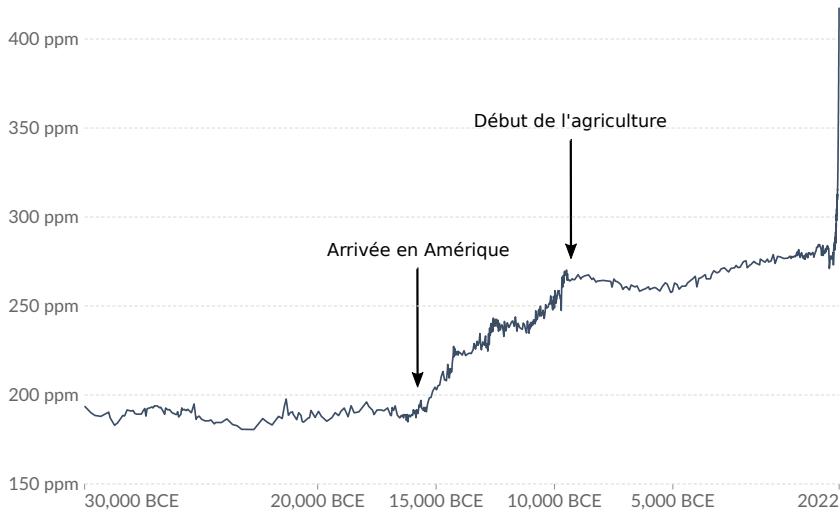
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



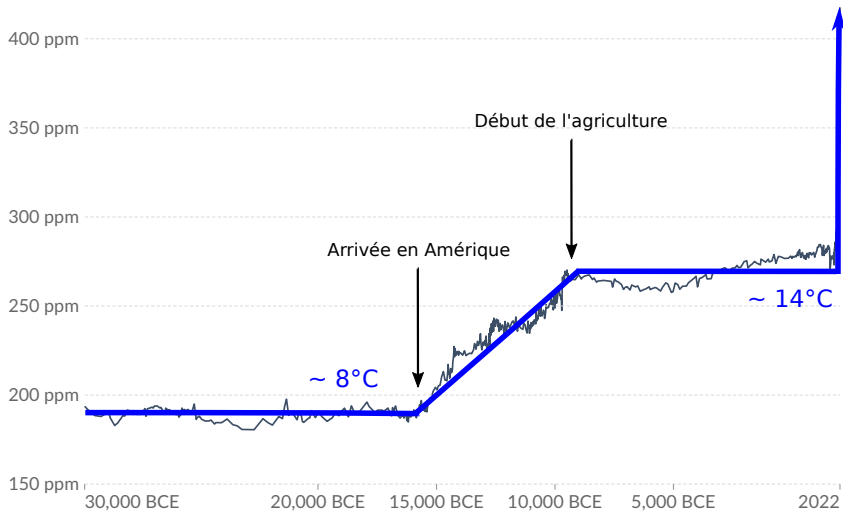
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



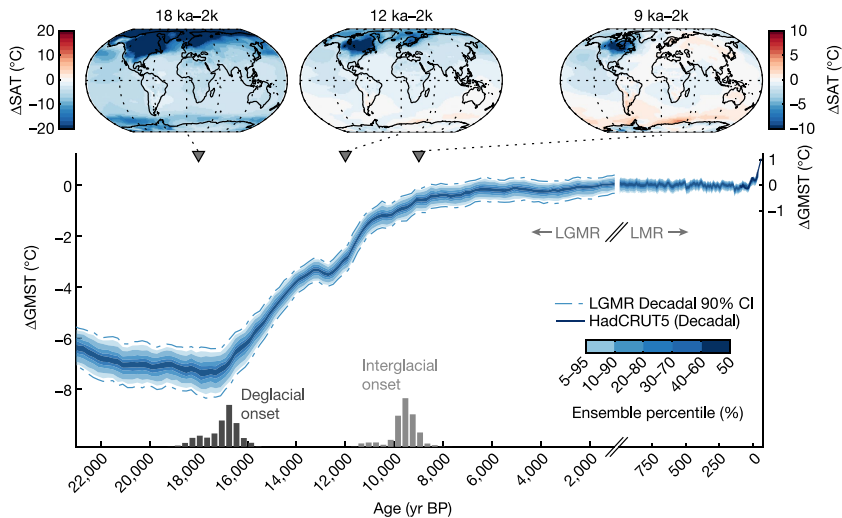
Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Une perspective géologique sur le climat



Une perspective géologique sur le climat

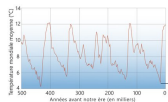
UNE TERRE GLACÉE

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.

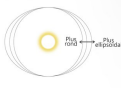
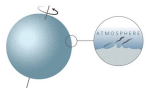
COMMENT DÉBUTE UN ÂGE GLACIAIRE ?



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.

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.



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.

Etendue des glaciers et couches glaciaires :

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

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.

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.

Au nord de cette ligne, le climat était plus froid (en 12°C au-dessous des températures préindustrielles), ce qui a entraîné les premiers colons à se déplacer vers le sud.

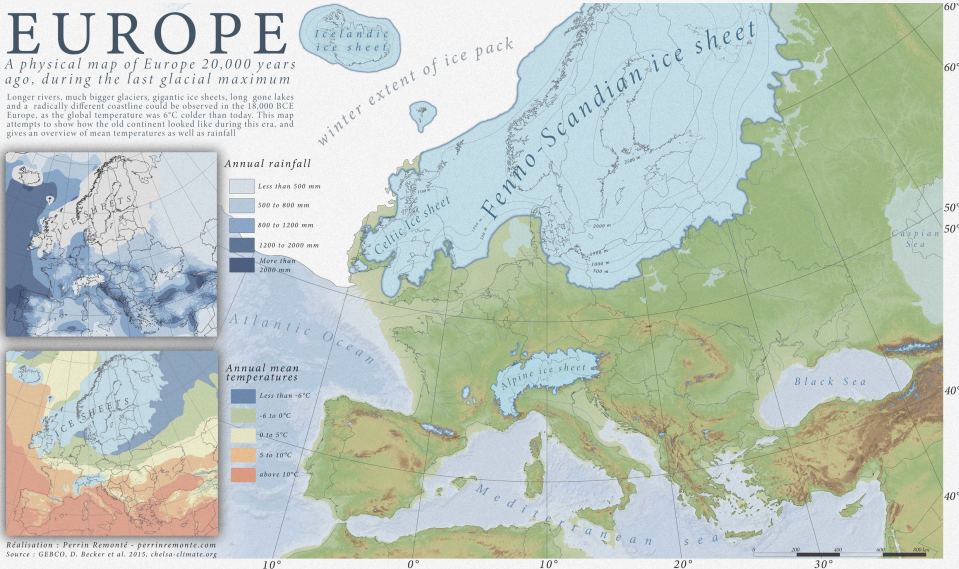
Après avoir colonisé le reste du continent, les humains ont commencé à remonter vers le nord plus tardivement, après une hausse des températures rendant l'agriculture possible.

Une perspective géologique sur le climat

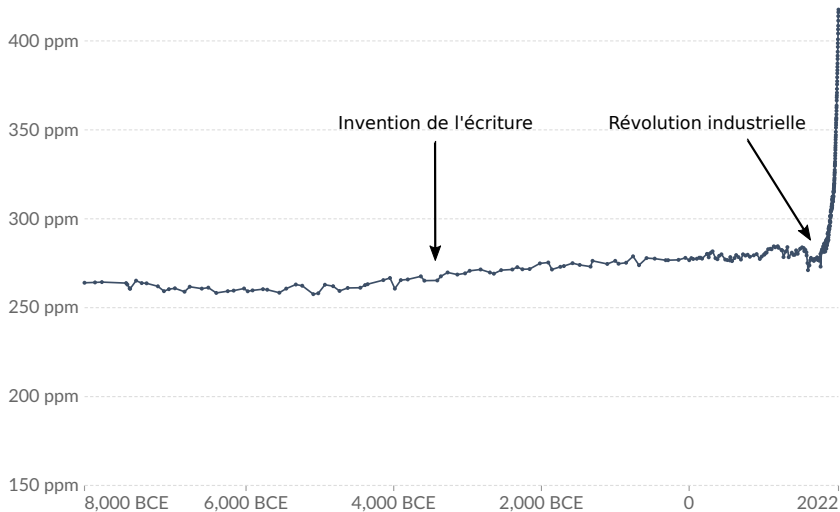
EUROPE

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.

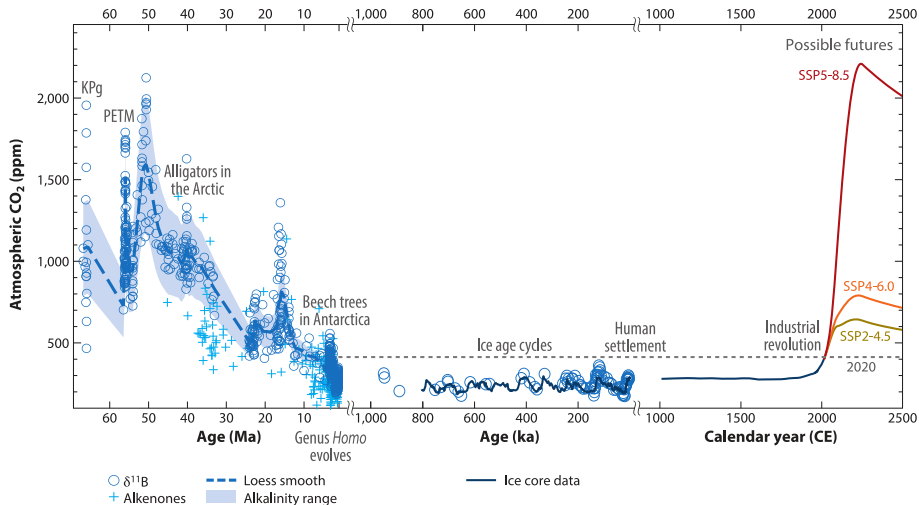


Une perspective géologique sur le climat

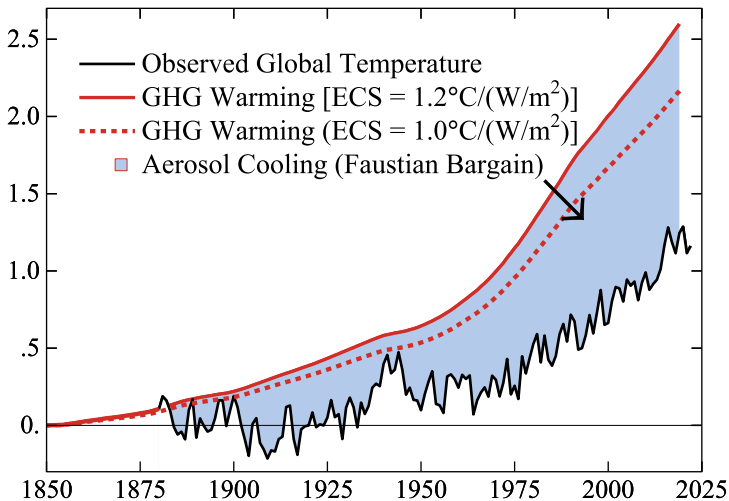


Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

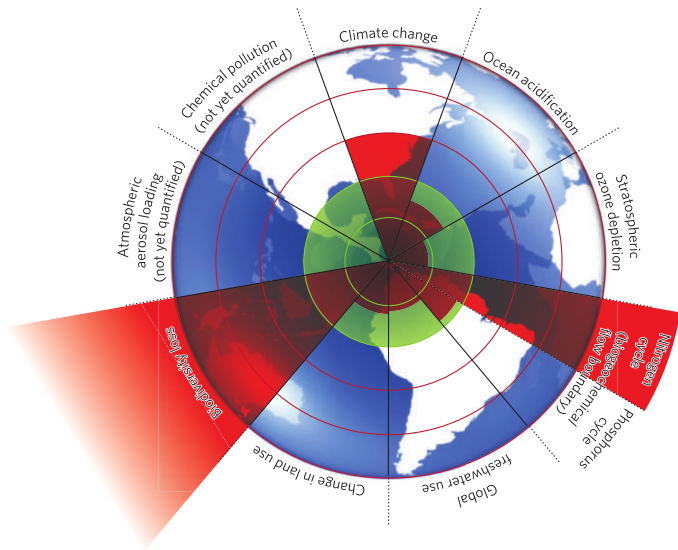
Une perspective géologique sur le climat



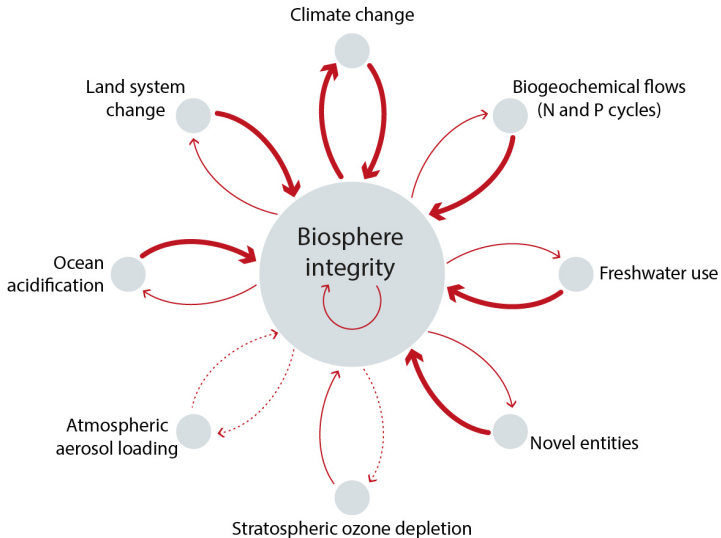
Le “marchandage faustien” des aérosols



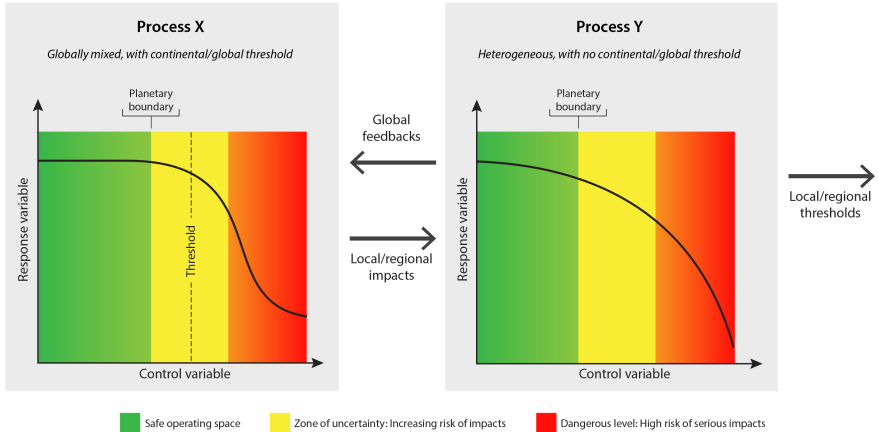
Un espace opérationnel sûr pour l'humanité



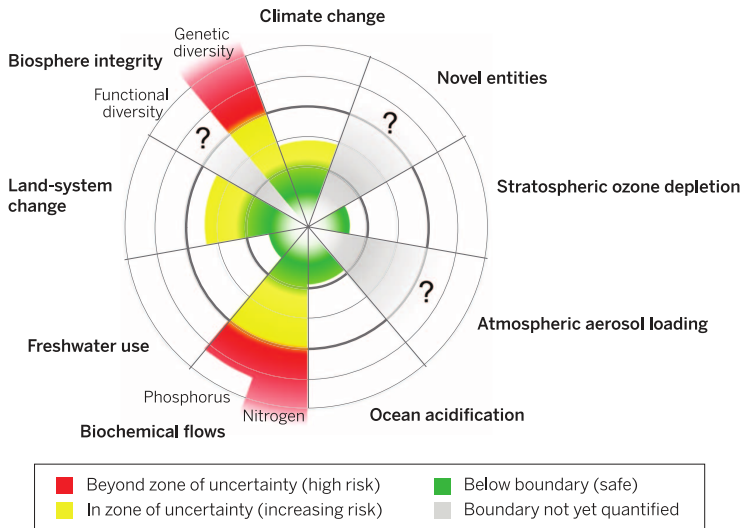
Un espace opérationnel sûr pour l'humanité



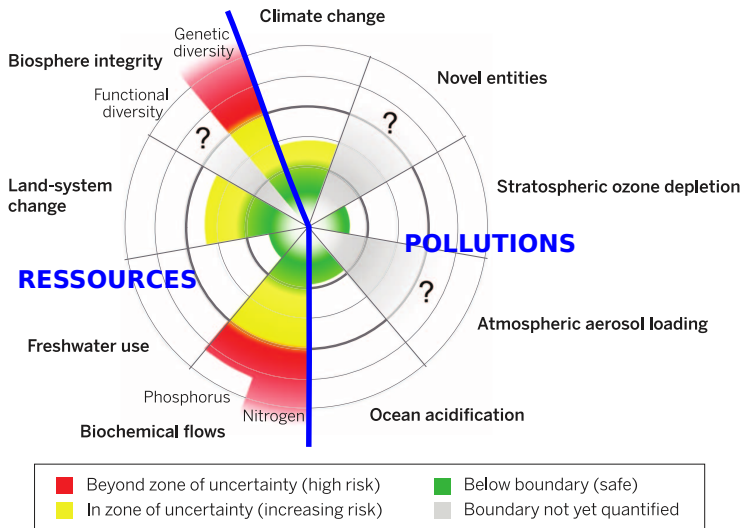
Limites et frontières planétaires



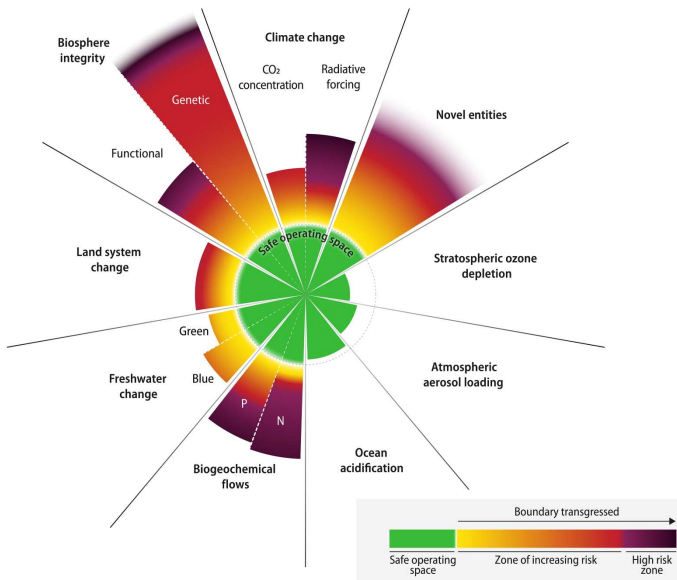
Le dépassement de nombreuses frontières



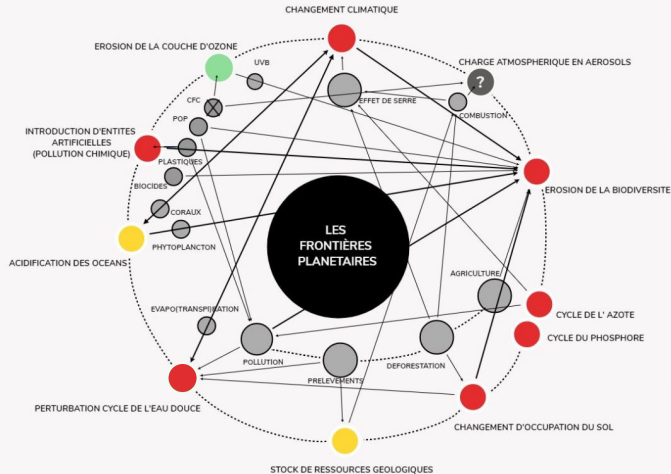
Le dépassement de nombreuses frontières



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

Ce dont je n'ai pas eu le temps de parler

Énergie

- La transition énergétique
- Recyclage et numérisation
- Le taux de retour énergétique
- Énergie, société et complexité

Climat

- Modélisation et scénarios climatiques
- Principales conséquences du dérèglement
- Un possible emballement du climat
- Comment limiter la dérive climatique ?

Écologie

- L'érosion croissante de la biodiversité
- L'effondrement des populations d'espèces
- La notion d'empreinte écologique
- Extractivisme minier

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

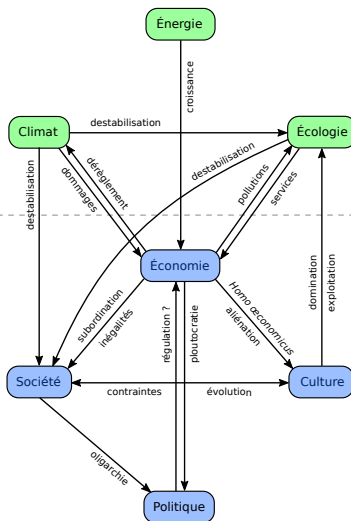
Histoire

Système Terre

Sciences
naturelles

Sciences
humaines
et sociales

Société moderne



Analyse systémique de la "situation"

Contraintes

Physique

Chimie

Biologie

Psychologie

Anthropologie

Histoire

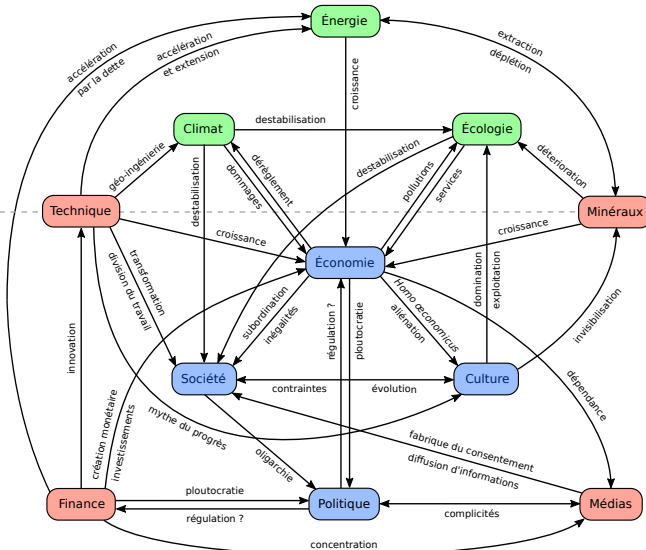
Système Terre

Sciences naturelles

Outils

Sciences humaines et sociales

Société moderne



Proposition d'enseignement transdisciplinaire

Résultat d'une enquête à travers sciences, visant à remonter jusqu'aux racines de l'Anthropocène, essentiellement basée sur des **publications scientifiques**

Pièces essentielles du puzzle

- | | | |
|------------|------------|-------------|
| ① Énergie | ④ Systèmes | ⑦ Technique |
| ② Climat | ⑤ Économie | ⑧ Culture |
| ③ Écologie | ⑥ Société | ⑨ Psyché |

2023 *Aux racines de l'Anthropocène*

Observatoire de Paris, ~ 40h, cours informel

2024 *Analyse systémique de l'Anthropocène*

ENSTA Paris, 28h, tronc commun 1ère année

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 |

Aux racines de l'Anthropocène

1 - Introduction (2h)

- Préambule
- Anthropocène
- Épistémologie

2 - Énergie (4h)

- Des hommes et des joules
- Le pic pétrolier mondial
- La transition énergétique
- Recyclage et numérisation
- Le taux de retour énergétique
- Énergie, société et complexité

3 - Climat (5h)

- Le dérèglement climatique
- Les scénarios climatiques
- Les principales conséquences
- Un possible emballement du climat
- Comment éviter le chaos climatique ?

4 - Écologie (4h)

- Biodiversité
- Populations d'espèces
- Empreinte écologique
- Limites planétaires
- Extractivisme

5 - Systèmes (2h)

- La dynamique des systèmes
- Le modèle World3 de LTG
- L'état de l'art en modélisation
- Risques systémiques globaux
- L'effondrement des sociétés

6 - Économie (6h)

- La science économique
- L'économie néoclassique
- L'économie biophysique
- Dette et financiarisation
- La croissance dite verte
- Au-delà de la croissance

7 - Société (4h)

- Le capital fossile
- Les inégalités sociales
- Divers régimes politiques
- La fabrique du consentement
- Pouvoirs et institutions

8 - Technique

- Histoire moderne des techniques
- La menace d'une guerre nucléaire
- Convergence nano-bio-info-cogno
- Penser le phénomène technique
- Géo-ingénierie climatique

9 - Culture

- Le mythe moderne du progrès
- Le rapport au monde vivant
- Une culture parmi d'autres
- Perspective matérialiste

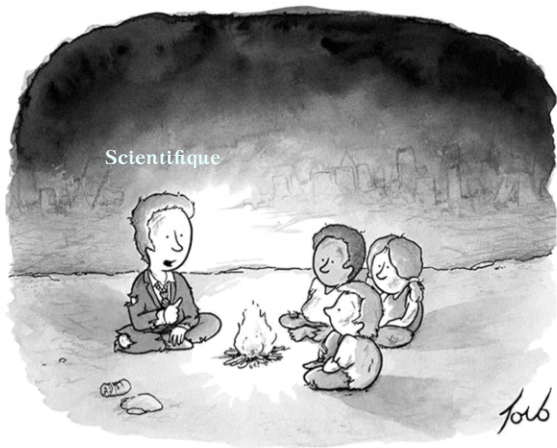
10 - Psyché

- La nature humaine ?
- Psychologie sociale
- Psychologie politique
- Psychologie culturelle
- Une espèce fabulatrice

11 - Que faire ?



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



"Oui, la planète a été détruite. Mais pendant un bon moment,
j'ai eu un h-index de 27 !"