

ATLAS DE L'ANTHROPOCÈNE

DEUXIÈME ÉDITION ACTUALISÉE ET AUGMENTÉE

PRÉFACE DE
JAN ZALASIEWICZ

POSTFACE DE
BRUNO LATOUR

François Gemenne
Aleksandar Rankovic
Atelier de cartographie de Sciences Po

SciencesPo
LES PRESSES

ATLAS DE L'ANTHROPOCÈNE

François Gemenne

Aleksandar Rankovic

Atelier de cartographie de Sciences Po



Préface de Jan Zalasiewicz

Postface de Bruno Latour

Deuxième édition, actualisée et augmentée

SciencesPo
LES PRESSES

TABLE DES MATIÈRES

7	Préface	46	+ 4 °C en 2100 ?
10	Introduction	48	L'inéluctable fonte des glaces
	Notre époque, l'Anthropocène	50	L'élévation du niveau des mers
16	Quelque chose de nouveau sous le Soleil	52	L'acidification des océans
18	Une brève histoire longue de la Terre	54	Le défi sanitaire du changement climatique
20	Anthropos, en scène	56	L'environnement, premier facteur de migration
22	La Grande Accélération	58	Vers des guerres du climat ?
24	Anthropocène, année zéro	60	Seuils de rupture et scénarios de l'emballement
26	Le développement peut-il durer ?	62	Biodiversité et climat, mêmes combats
	Ozone		
30	Quand l'environnement se mondialise		
32	La première alerte mondiale		
34	Vers la résorption ?		
36	Le premier traité universel		
	Climat		
40	La Terre en surchauffe		
42	La hausse pathologique des émissions de gaz à effet de serre		
44	La géographie mouvante des gaz à effet de serre		
			Biodiversité
		66	La biodiversité d'une Terre humaine
		68	La métamorphose des paysages terrestres
		70	Une Terre industriellement cultivée
		72	Les forêts, prises dans la mondialisation
		74	La grande flambée
		76	L'immensité saturée des océans
		78	La pêche industrielle, l'enfer sur mer
		80	Les grandes invasions
		82	Des êtres vous manquent, et tout est dépeuplé
		84	Menaces sur la pollinisation
		86	Le temps des pandémies

Pollutions

- 90 **Pollutions globalisées**
- 92 Des débris de plus en plus encombrants
- 94 Le continent de plastique
- 96 La très longue vie des déchets nucléaires
- 98 Dans le ciel, un invisible assassin
- 100 Des pollutions éphémères aux effets durables
- 102 La face cachée des marées noires
- 104 Des substances très perturbantes
- 106 Les risques industriels
- 108 Le sol empoisonné

Démographie

- 112 **Humains, trop d'humains ?**
- 114 Onze milliards de sapiens en 2100
- 116 Une planète à bout de ressources
- 118 Nos modes de vie
- 120 Folles dépenses d'énergie
- 122 Faim et soif de demain
- 124 À plein régime carné
- 126 Comment être humains ?
- 128 Les villes, épicentres de l'Anthropocène

Politiques de l'Anthropocène

- 132 **Avancées et reculades**
- 134 Un demi-siècle de diplomatie au chevet de la planète
- 136 La science pour guider les politiques
- 138 Des vérités qui dérangent
- 140 La fabrique du doute au service de l'industrie fossile
- 142 La difficile percée des Verts
- 144 Se battre pour la planète
- 146 La surenchère des promesses non tenues

L'Anthropocène, et maintenant ?

- 150 **Conclusion**
- 154 **Postface**

Bibliographie

Index

Liste des acronymes

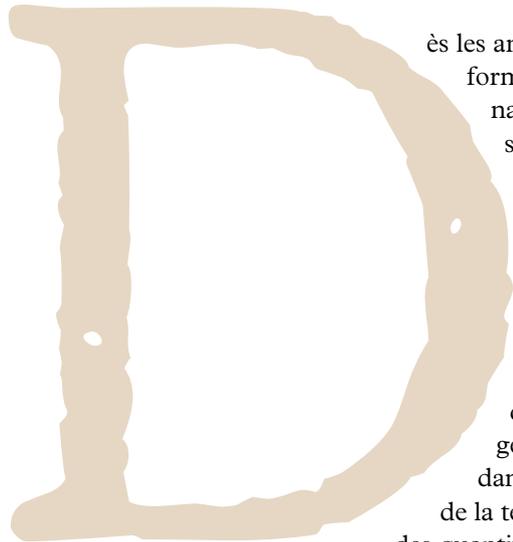
Remerciements



Climat

○ Kolmanskop, ville fantôme
d'exploitation du diamant,
désert du Namib, Namibie.

La Terre en surchauffe



Dès les années 1820, le physicien français Joseph Fourier formalise l'effet de serre. Il établit que l'atmosphère renvoie naturellement vers la Terre une partie du rayonnement solaire. En 1861, John Tyndall, un physicien irlandais, découvre que les gaz à l'origine de ce phénomène sont la vapeur d'eau (H₂O) et le dioxyde de carbone (CO₂). Plus tard, d'autres gaz à effet de serre, comme le méthane ou l'hexafluorure de soufre, seront également identifiés. C'est au chimiste suédois Svante Arrhenius qu'est attribuée la découverte du phénomène du réchauffement en tant que tel, en 1896. Arrhenius formule la première loi de l'effet de serre, qui stipule qu'une progression géométrique de la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est suivie d'une progression arithmétique de la température terrestre. Il calcule qu'un doublement des quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraînerait un réchauffement de la température d'environ 5 °C et il estime qu'il faudra 3 000 ans pour qu'un tel phénomène se produise. En réalité, au rythme d'accroissement actuel des émissions de gaz à effet de serre (GES), nous devrions atteindre ce niveau dans une centaine d'années seulement. En 1997, l'économiste japonais Yoichi Kaya met au point une équation désormais célèbre, qui démontre que les émissions de GES liées aux activités humaines dépendent à la fois de facteurs économiques, démographiques et énergétiques.

Des années perdues à ne rien faire

Dès la fin des années 1950, des mesures réalisées à l'observatoire de Mauna Loa, à Hawaï, font apparaître une augmentation continue de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Ces prélèvements forment la courbe de Keeling, du nom du premier scientifique à les avoir effectués à l'initiative de Roger Revelle (qui fut le professeur d'Al Gore à Yale). À la même époque, sont conçus les premiers modèles climatiques qui permettent de prévoir précisément les impacts du changement climatique.

L'essentiel de ce que nous savons aujourd'hui était connu dès la fin des années 1970. L'idée d'un traité international sur le climat était dans l'air lors de la première Conférence mondiale sur le climat qui s'est tenue à Genève en février 1979. La réunion du G7, cette année-là, se concluait par l'urgence d'agir pour limiter les émissions mondiales de GES. Dans un récit saisissant, *Losing Earth. A Recent History*, le journaliste Nathaniel Rich retrace une décennie ensuite perdue à ne rien faire, jusqu'à la création du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), en 1988, et à la signature de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique, en 1992.

La convention aboutit au protocole de Kyoto et aux premières mesures contraignantes de réduction des émissions de GES, mais il faut encore attendre l'accord de Paris, en 2015, pour que soit fixé un cadre universel de coopération internationale. On a eu tendance à considérer cet accord comme une ligne d'arrivée, alors qu'il ne s'agissait que d'un point de départ : les réunions qui ont suivi la COP21 ont été marquées par un désengagement politique des gouvernements, comme si ces derniers avaient estimé leur devoir accompli. Les mobilisations des jeunes, initiées par l'activiste Greta Thunberg dès la fin de l'année 2018, leur ont rappelé qu'il n'en était rien.

Sortir du silo environnemental

La progression de la courbe de Keeling semble inexorable. Le changement climatique s'est imposé comme le problème environnemental numéro un (au point parfois de reléguer au second plan d'autres menaces planétaires tout aussi graves). Il est devenu une matrice au travers de laquelle peuvent se lire tous les grands enjeux du siècle, que ce soient les inégalités mondiales, le fossé Nord-Sud, les excès consuméristes ou encore l'obsession des profits de court terme. Il est porteur d'immenses défis en termes de développement, de santé, de migrations, de paix et de sécurité. Une nouvelle géographie s'annonce : tandis que des frontières seront redessinées à cause de la hausse du niveau de la mer ou de l'assèchement de certains fleuves, des zones entières deviendront inhabitables car bien trop chaudes, impossibles à cultiver ou submergées.

Le climat a longtemps été considéré comme un problème strictement environnemental, appelant des solutions techniques, sans remettre en cause les fondements économiques et organisationnels de nos sociétés. Cette approche en silo a conduit à un « schisme de réalité », pour reprendre l'expression du sociologue Stefan Aykut et de l'historienne Amy Dahan : la réalité du réchauffement terrestre s'est souvent trouvée en décalage complet avec l'état du débat politique et, singulièrement, des négociations internationales.

Depuis quelques années cependant, émerge un peu partout dans le monde une prise de conscience collective – perceptible notamment au travers des mobilisations de jeunes – que le changement climatique est avant tout un enjeu politique qui interroge nos choix de société. Notre génération est la première à faire l'expérience de ses effets et la dernière à pouvoir résoudre le problème. C'est à la fois une terrible responsabilité vis-à-vis des générations futures et une formidable opportunité.



La hausse pathologique des émissions de gaz à effet de serre

Depuis le milieu du XIX^e siècle, les émissions de gaz à effet de serre, principalement de dioxyde de carbone (CO₂), ont crû à une vitesse exponentielle, ce qui a déjà eu pour conséquence une augmentation de la température terrestre d'environ 1,2 °C. Malgré le protocole de Kyoto puis l'accord de Paris, seule la crise du coronavirus en 2020 a su porter un bref coup d'arrêt à cette hausse continue.

Certains gaz naturels, comme le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃), contribuent à l'effet de serre, de même que de nombreux gaz industriels. Mais c'est au dioxyde de carbone (CO₂), issu de l'exploitation des énergies fossiles, qu'il faut attribuer la principale responsabilité de la hausse des niveaux de concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère et de la hausse de la température terrestre moyenne qui en résulte. Paradoxalement, la baisse la plus significative enregistrée depuis 2000 n'est pas due à des politiques climatiques, mais à une crise sanitaire : en 2020, en raison des mesures de confinement nécessitées par la pandémie de Covid-19, les émissions mondiales de CO₂ se sont élevées à 34 gigatonnes, en recul de 7 % par rapport à 2019. Elles ont toutefois rebondi dès 2021 et la reprise des activités. C'est ainsi qu'à l'exception de l'année 2020 et d'un bref plateau entre 2014 et 2016, elles augmentent actuellement au rythme de 2 % par an environ.

Des objectifs non tenus. La concentration de CO₂ dans l'atmosphère n'a jamais dépassé 300 parties par million (ppm) depuis près d'un million d'années. Au cours de l'Holocène, elle oscillait autour de 280 ppm, avant d'augmenter soudainement à partir de la seconde révolution industrielle, au milieu du XIX^e siècle, pour s'établir désormais à plus de 400 ppm. En 2021, le seuil de 420 ppm a été dépassé pour la première fois. Pour tenir les objectifs de l'accord de Paris, signé par 195 pays lors de la conférence des Nations unies sur le climat (COP21) qui s'est déroulée en 2015, et donc limiter la hausse à 2 °C d'ici à 2100, il faudrait réduire

ces émissions de moitié d'ici à 2050, c'est-à-dire stabiliser la concentration de CO₂ à 450 ppm (et pour tenir un objectif de 1,5 °C, il aurait fallu ne plus produire aucune émission nette et faire redescendre la concentration à 350 ppm). Or, chaque année qui passe nous éloigne un peu plus de ces objectifs.

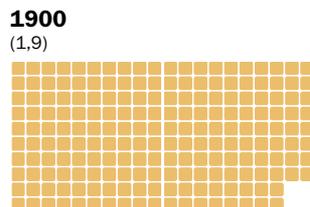
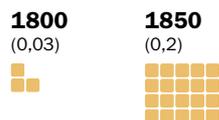
Une surenchère de promesses. En l'état actuel des politiques climatiques, la hausse de la température moyenne à la surface de la Terre sera comprise entre 2,7 et 3,1 °C d'ici à 2100. Certes, les objectifs des principaux pays industriels ont été considérablement revus à la hausse à la suite du sommet sur le climat convoqué par le président américain Joe Biden, en avril 2021, avec de nombreuses promesses de neutralité carbone pour 2030 ou 2035, mais ces engagements, s'ils sont tenus, ne permettront pas encore d'atteindre complètement les objectifs de l'accord de Paris. Surtout, les différents pays se sont jusqu'ici montrés incapables, dans leur grande majorité, de respecter les engagements de l'accord de Paris, ce qui a eu pour effet de les enfermer dans une permanente surenchère de promesses. Le respect des objectifs de l'accord impose que les émissions mondiales de GES soient divisées par deux en 2050. Cela impliquerait, pour les pays industrialisés, que la baisse des émissions observée au cours de l'année 2020 se poursuive chaque année au même rythme.

Pour tenir l'objectif le plus ambitieux de l'accord de Paris, soit une hausse de 1,5 °C d'ici 2100, il faudrait mettre en œuvre des scénarios d'émissions négatives nettes, c'est-à-dire retirer des gaz à effet de serre de l'atmosphère, soit en augmentant la capacité de stockage des puits de carbone naturels, comme les forêts, les océans ou les sols, soit en manipulant artificiellement le climat (géo-ingénierie).

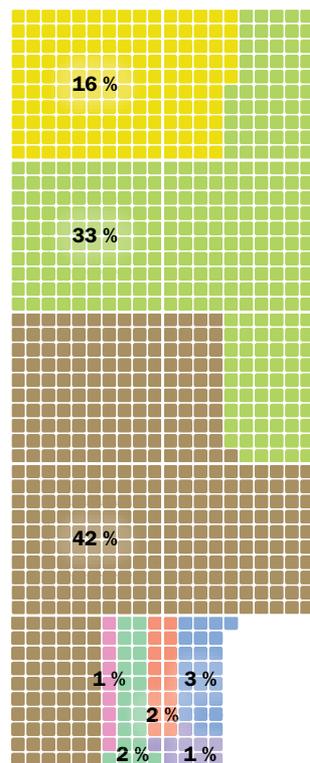
Ce qu'on ne sait pas encore

Émissions de CO₂ par régions, 1800-2019

Un ■ = 10 millions de tonnes de CO₂

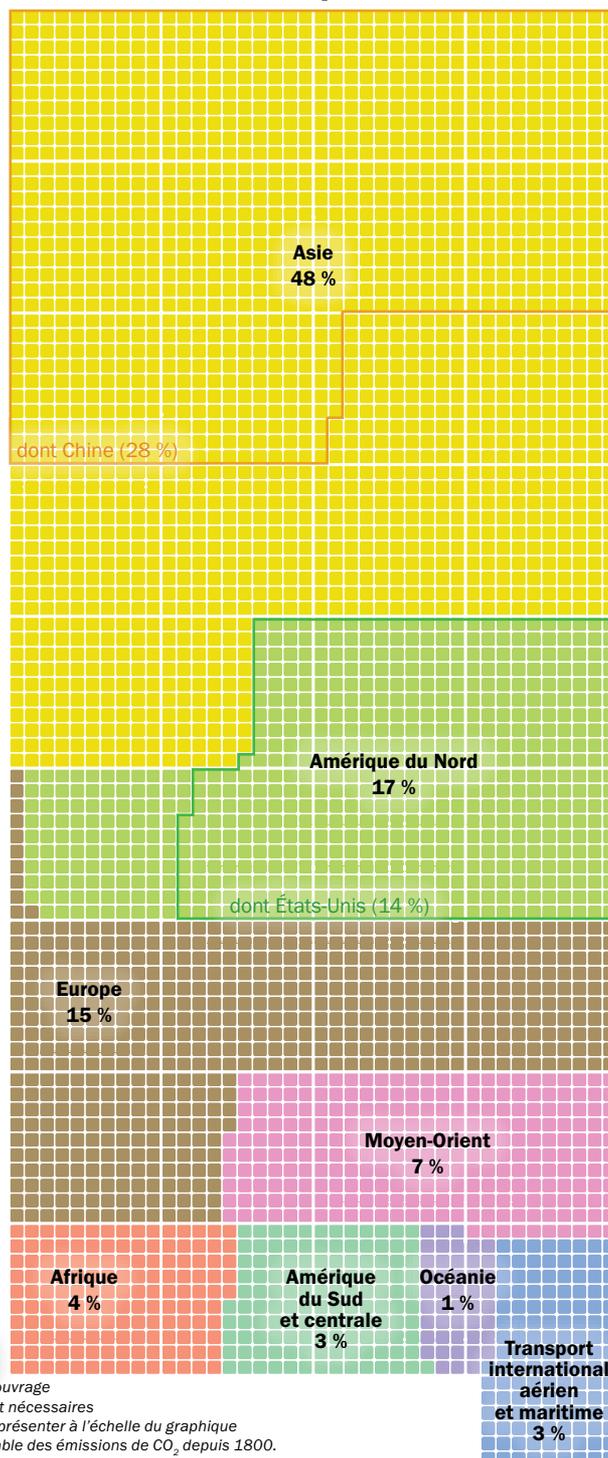


1960
(9,3 milliards de tonnes de CO₂)



Sources : Global Carbon Project, www.globalcarbonproject.org ; CDIAC, <http://cdiac.ess-dive.lbl.gov>

2019 (36,4 milliards de tonnes de CO₂)



18 pages

de cet ouvrage
seraient nécessaires
pour représenter à l'échelle du graphique
l'ensemble des émissions de CO₂ depuis 1800.

© Atelier de cartographie/Presses de Sciences Po, 2021



Biodiversité

○ « Espèces en voie d'illumination »,
exposition au Jardin des plantes,
Paris, 2019.

La biodiversité d'une Terre humaine

Nous ne sommes au contact que d'une petite fraction des espèces ayant parcouru la Terre durant sa longue histoire. Même nos connaissances de la biodiversité contemporaine sont très lacunaires. On ignore combien d'espèces animales et végétales vivent actuellement sur Terre : les estimations récentes vont de 8,7 millions à mille milliards si l'on inclut la diversité microbienne. Quelque 2 millions ont été décrites, soit au mieux 25 %. Nous rêvons d'aventures spatiales alors qu'une grande part du monde vivant sur Terre nous reste inconnue.

L'évolution humaine elle-même recèle encore bien des mystères. Il y a plusieurs dizaines de milliers d'années, le genre *Homo* (l'anthropos) était biologiquement plus divers qu'il ne l'est aujourd'hui. *Sapiens* a coexisté avec d'autres espèces, tel Néandertal dont il porte toujours des traces génétiques attestant les contacts fréquents entre les deux espèces.

« Cette fois, l'astéroïde, ce sont les humains »

Quel que soit le début que l'on souhaite donner à l'Anthropocène, c'est bien *Homo sapiens* qui en est l'agent principal. Ses capacités cognitives et sa sociabilité lui ont permis de s'adapter et de conquérir tous les milieux. Depuis la révolution du Néolithique et le développement de l'agriculture, les peuples sédentaires n'ont cessé de s'accroître et d'étendre leur emprise sur la Terre, au détriment des autres espèces et des peuples nomades, désormais peu nombreux.

Les transformations d'usage des sols et la perte de biodiversité qui en découle sont majeures. Elles se sont surtout produites au cours des derniers siècles, et se sont accélérées partout au xx^e siècle. Aujourd'hui, 75 % des surfaces continentales, 40 % des environnements marins et 50 % des cours d'eau sont sévèrement altérés par les activités humaines. Sur les quelque 8,7 millions d'espèces estimées, un million seraient menacées d'extinction. Pour environ 10 % des espèces

animales continentales, la surface d'habitat disponible n'est plus compatible avec leur maintien à long terme ; elles sont donc en sursis. Ces chiffres sont comparables à ceux des grandes extinctions passées, dont celle qui a vu la disparition de la plupart des dinosaures, il y a 66 millions d'années, probablement à cause de la chute d'un astéroïde. Comme le dit la journaliste Elizabeth Kolbert, dont l'ouvrage, *The Sixth Extinction : An Unnatural History*, a reçu le prix Pulitzer en 2015, « cette fois, l'astéroïde, ce sont les humains ».

C'est globalement la destruction d'habitats et la pollution (pesticides, fertilisants) liées à l'agriculture ainsi que la surexploitation des espèces (surpêche par exemple) qui constituent les pressions majeures sur la biodiversité. Cela ne résulte pas seulement de la croissance démographique, mais aussi et surtout du changement des modes de vie, notamment de l'augmentation de la demande humaine en produits animaux (viande, lait, œufs, poissons). Une part croissante de l'opinion a fait sienne l'idée que la baisse de consommation énergétique et l'élimination des énergies fossiles constituaient des leviers majeurs dans la lutte contre le changement climatique. Pour préserver la biodiversité, un levier équivalent doit être trouvé dans le changement des modèles agroalimentaires, des habitudes des consommateurs jusqu'aux politiques publiques en passant par les choix des producteurs. Ces changements seront déterminants, encore plus que dans les autres secteurs (énergie, foresterie, infrastructures, etc.).

Inventer de nouvelles façons d'être humain

Une utilisation plus durable de la Terre n'est pas moins importante. Quatre milliards de personnes ont toujours recours à des médecines naturelles, et 70 % des médicaments employés contre le cancer ont une origine naturelle ou bio-inspirée. Deux milliards de personnes utilisent encore le bois comme source d'énergie principale. Plus de 75 % des cultures dépendent de la pollinisation animale. Nous avons fortement besoin des écosystèmes pour atteindre la « neutralité carbone » prévue par l'accord de Paris (article 4.1), dans lequel les États se sont engagés à ce que, durant la seconde moitié du XXI^e siècle, les quantités de gaz à effet de serre émises ne soient pas supérieures à celles que les puits de carbone sont capables de retirer de l'atmosphère.

On estime que les peuples indigènes et les communautés locales, généralement définis comme les groupes ethniques descendant des habitants originels d'une région donnée (ou s'y identifiant), représentent 2 milliards d'habitants. Ces populations ont des modes de vie et de gestion de leur environnement en général plus respectueux de la biodiversité que celles du monde industrialisé. Elles sont elles-mêmes menacées, notamment parce que l'on cherche à exploiter plus intensivement les ressources de leurs terres. *Homo sapiens* est peut-être le dernier représentant de l'humanité, mais si nous voulons ralentir l'érosion de la biodiversité, nous devons maintenir une diversité de façons d'être humain, et même en inventer de nouvelles afin de contrer les modèles néfastes qui s'imposent partout. En commençant, en priorité, par changer nos habitudes alimentaires.



La métamorphose des paysages terrestres

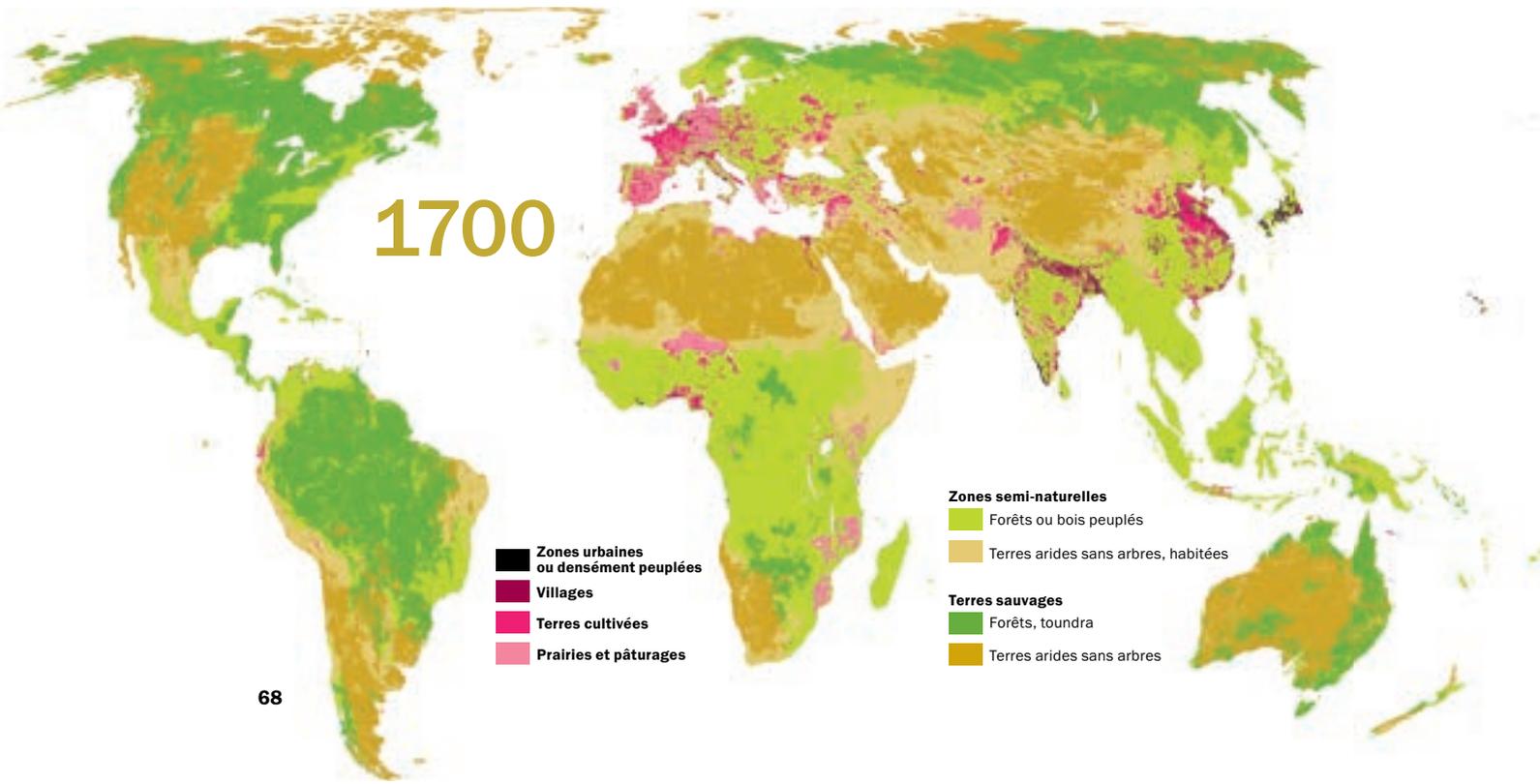
Ce que le géologue autrichien Eduard Suess nomma « la face de la Terre », c'est-à-dire la physionomie générale de la surface planétaire, a connu des changements vertigineux au cours des derniers siècles. Près de la moitié des paysages libres de glace sont désormais anthropisés.

Ce que l'on appelle techniquement le « changement d'usage des terres » – par exemple, la conversion d'un couvert forestier en un champ de maïs ou la transformation d'une prairie en un lotissement résidentiel – est probablement la marque la plus visible de l'influence humaine sur la Terre. C'est aussi celle dont on mesure le plus difficilement le caractère planétaire, car il s'agit d'abord d'un phénomène très local qui affecte la forêt ou la prairie converties (et leurs éventuels habitants).

Pour appréhender sa dimension planétaire, il faut prendre en compte la vitesse à laquelle ce changement

d'usage s'est produit au cours des derniers siècles. En l'espace de quelque 300 ans, on estime que sur tous les continents, les biomes (vastes entités écologiques caractérisées par des espèces végétales et animales spécifiques) sont passés d'une prédominance « sauvage » à une prédominance « anthropisée » : 95 % des terres libres de glace n'étaient pas, ou très peu utilisées, en 1700, contre seulement 45 % en 2000. Les guillemets sont importants car les données archéologiques, paléo-écologiques et historiques font converger vers l'idée que les humains ont toujours fortement influencé les milieux

Anthropisation croissante des paysages terrestres, 1700-2000



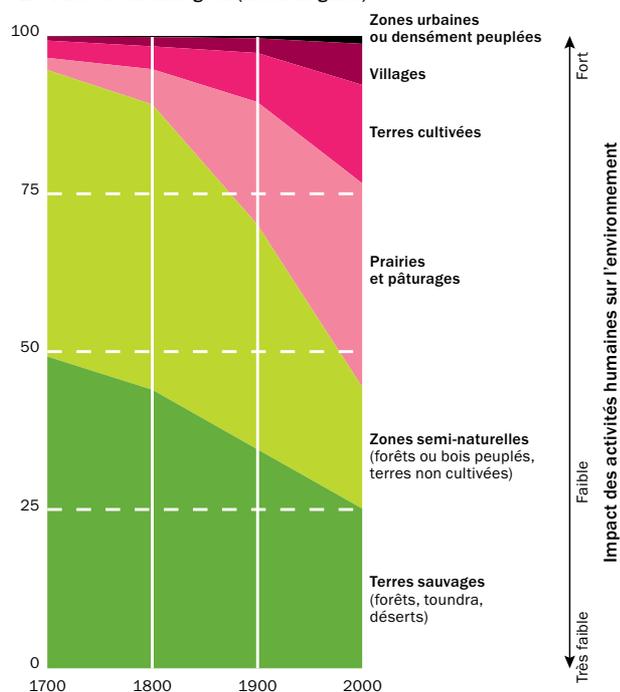
par leurs pratiques. Néanmoins, on observe une très grande différence d'intensité dans les transformations qui se sont produites récemment. Le développement massif de l'élevage, la multiplication par six des surfaces de pâturage entre 1800 et 2000, notamment dans les « Nouveaux Mondes » (pour les Européens), et l'installation des cultures dans les prairies sauvages en ont été les moteurs principaux.

Le changement d'usage des terres influence énormément le climat planétaire. Les modifications des couverts végétaux altèrent les cycles biogéochimiques et d'autres variables climatiques comme l'albédo terrestre (pouvoir réfléchissant des rayons du Soleil). Elles accroissent l'effet de serre en réduisant la capacité des écosystèmes à jouer leur rôle de puits de carbone : lorsqu'ils sont dégradés ou détruits, le CO₂ qu'ils ont absorbé se libère et repart rapidement dans l'atmosphère.

Il est impératif de mettre en place des mesures plus efficaces de protection des écosystèmes peu utilisés et d'adopter de nouveaux modes de gestion des écosystèmes très utilisés, notamment pour préserver les sols agricoles, et de restaurer les écosystèmes dégradés. Pour la biodiversité et le climat, des scientifiques proposent de créer un « filet de sécurité mondial » en donnant un statut de protection à 50 % des terres et des mers. La Décennie des Nations unies (2021-2030) pour la restauration des écosystèmes vise près d'un milliard d'hectares de terres dégradées, pour lesquelles les gouvernements ont pris des engagements dans différentes arènes.

Évolution des paysages terrestres, 1700-2000

En % des terres émergées (libres de glace)



2000

Projection cartographique : Equal Earth conservant les surfaces.

Source : Anthromes Working Group, <http://ecotope.org/anthromes/group>

© Atelier de cartographie/Presses de Sciences Po, 2021

Deuxième édition actualisée et augmentée

« Atlas, dans la mythologie, représente un géant capable de tenir la Terre sur ses épaules sans en être écrasé. Mais quand Gérard Mercator publie en 1538 ce qu'il décide d'appeler un Atlas, le rapport des forces s'est complètement inversé : un "Atlas" est un ensemble de planches, imprimées sur du papier, quelque chose que l'on feuillette et que le cartographe tient dans sa main ; ce n'est plus la Terre que l'on a sur le dos et qui nous écrase, mais la Terre que l'on domine, que l'on possède et que l'on maîtrise totalement. Près de cinq siècles après, voilà que la situation s'inverse à nouveau : paraît un "Atlas" qui permet aux lecteurs de comprendre pourquoi il est tout à fait vain de prétendre dominer, maîtriser, posséder la Terre, et que le seul résultat de cette idée folle, c'est de risquer de se trouver écrasé par Celle que personne ne peut porter sur ses épaules. »

Bruno Latour

Changement climatique, érosion de la biodiversité, évolution démographique, urbanisation, pollution atmosphérique, détérioration des sols, catastrophes naturelles, accidents industriels, crises sanitaires, mobilisations sociales, sommets internationaux... Voici le premier atlas réunissant l'ensemble des données sur la crise écologique de notre temps.

ISBN 978-2-7246-2785-5 25 €



9 782724 627855