

## Périodiser l'Anthropocène : arguments historiques. Groupe n°1

### Document n°1 : Une première hypothèse ?

Deux auteurs (Certini et Scalenghe, 2011) proposent une datation originale de l'Anthropocène il y a 2000 ans. Celle-ci ne correspond pas exactement au développement de l'agriculture, mais à une étape de développement des grandes civilisations dont il est possible de percevoir une trace dans les sols. Ils considèrent la pédosphère (les sols non recouverts de glace) comme « le meilleur indicateur de la montée en puissance des impacts des êtres humains sur l'ensemble de l'environnement, car elle reflète fortement l'impact croissant des premières civilisations sur une grande partie de la surface de la Terre » (2011, p. 1269). Ils estiment enfin que les sols constituent un meilleur indicateur stratigraphique que la modification de la constitution chimique de l'atmosphère permettant de positionner un clou d'or. Les sols ont connu de nombreuses modifications de nature anthropique afin d'augmenter la fertilité des cultures. En revanche la limite de leur proposition est d'appréhender l'Anthropocène comme une anthropisation de la planète et non comme une modification du système Terre dans son ensemble.

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducations* [En ligne], 23

### Document n°2 : L'agriculture émettrice de CO2 au cœur d'un réchauffement climatique ?

L'anthropocène - l'ère géologique dominée par l'action de l'homme - a-t-il réellement commencé au XIX<sup>e</sup> siècle ? Et si, en réalité, l'homme façonnait le climat de la planète depuis bien plus longtemps ? C'est la surprenante théorie du paléoclimatologue William Ruddiman, dont les derniers développements ont été vivement discutés au congrès d'automne de l'American Geophysical Union (AGU), qui s'est achevé le 19 décembre à San Francisco (Californie). Selon le chercheur, professeur émérite à l'université de Virginie, l'influence de l'homme sur le climat a commencé avec les débuts de l'agriculture, il y a quelque 8 000 ans. Avec, de surcroît, une magnitude suffisante pour avoir évité à la Terre une entrée imminente en glaciation ! La théorie de M. Ruddiman naît de l'observation des concentrations de deux des principaux gaz à effet de serre - dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et méthane (CH<sub>4</sub>) - depuis environ 15 000 ans. Pour le chercheur, les explications sont claires : la première date correspond à la diffusion de l'agriculture en Europe et en Asie occidentale, cause de déforestation plus ou moins massive. La seconde tiendrait au développement, en Chine, de la culture du riz qui, de toutes les cultures céréalières, est - de loin - la plus émettrice de méthane. Pour Walter Ruddiman, l'agriculture, de sa naissance jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, a fait grimper la concentration en CO<sub>2</sub> de 240 à 280 parties par millions (ppm), et en CH<sub>4</sub> de 450 à 700 parties par milliard (ppb). Suffisamment, selon lui, pour éviter à la Terre une entrée en glaciation imminente, l'insolation de l'hémisphère Nord déclinant continuellement depuis près de 10 000 ans. Mais les avis sont, là encore, très partagés. Les simulations de l'équipe d'André Berger (université catholique de Louvain) suggèrent que même en l'absence de l'homme, la présente phase interglaciaire devrait durer encore quelques dizaines de milliers d'années...

FOUCART S., « Une théorie lie débuts de l'agriculture et réchauffement », *Le Monde*, 2008.

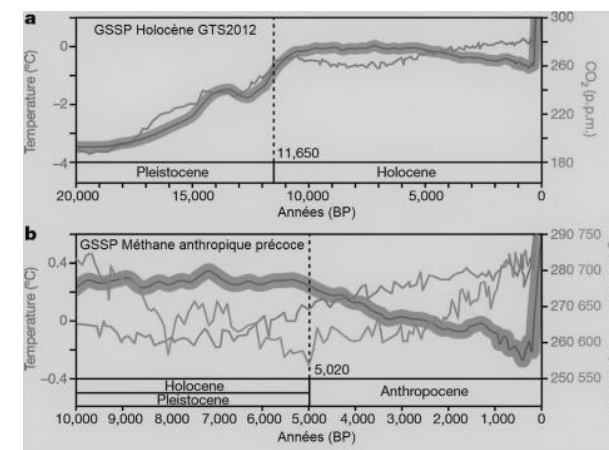
### Document n°3 : Le méthane, un marqueur d'une nouvelle ère géologique ?

Le graphique (a) montre le passage entre l'ère géologique appelée le Pléistocène et celle appelée Holocène. Cette transition est matérialisée par une ligne pointillée il y a 11 650 années BP (en 9629 av. JC).

La courbe grise non surlignée renvoie à l'axe des ordonnées à gauche (température mesurée en °C) au fil du temps. La courbe grise surlignée/épaisse sur l'axe des ordonnées (à droite) traduit l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> mesurée en p.p.m.

Le graphique (b) situe le début de l'Anthropocène il y a 5 020 ans BP (en 2999 av. JC). La courbe de méthane (CH<sub>4</sub>) se situe à un peu plus de 280 700 p.p.b. en 10 000 BP (en 7979 av. JC). La courbe du méthane est à lire avec les ordonnées de droite. L'augmentation du taux de méthane atmosphérique s'explique à un moment donné par le développement de l'agriculture, des rizières et de l'élevage. Il est possible de voir également la courbe du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (courbe grise surlignée/épaisse), courbe à lire avec les ordonnées de droite. Quant à la courbe de la température, elle est située à un peu moins de 0°C en 10 000 BP (en 7979 av. JC) et doit être lue avec les ordonnées de gauche.

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducations* [En ligne], 23



**Périodiser l'Anthropocène : arguments historiques.**  
**Groupe n°2**

**Document n°1 : Ancien et Nouveau Monde ?**

Mais surtout, l'arrivée des Européens en Amérique en 1492 s'est accompagnée d'un déclin important de la population mondiale. La population en Amérique est estimée entre 54 et 61 millions en 1492 et a atteint 6 millions 158 ans plus tard, en 1650. Ce déclin de la population en Amérique est dû aux guerres, à l'esclavage, à des maladies apportées par les Européens ainsi qu'à des famines. Cette diminution de la population a généré une diminution des terres agricoles et une augmentation de la surface des forêts estimée à 50 millions d'hectares. Cela s'est traduit par une diminution du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère de 7 à 10 ppm perceptible dans les sédiments des glaces antarctiques entre 1570 et 1620. La date de 1610 est estimée comme un marqueur GSSP approprié par ces deux auteurs à laquelle sont associés des stratotypes secondaires comme les incidences de la rencontre des biotopes entre l'ancien et le nouveau monde avec l'enregistrement fossile de l'arrivée du maïs en Europe ou l'éruption de Huaynaputina perceptible dans les sédiments des deux pôles et des tropiques. Il est également possible de percevoir une diminution du méthane dans l'atmosphère ou une augmentation des glaces en Arctique. Deux carottes glaciaires différentes de l'antarctique indiquent cette baisse de 7 à 10 ppm de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ce qui montre un dépassement des marges d'erreurs possibles (qui sont de l'ordre de 1 à 2 ppm). En plus d'être perceptible dans les sédiments et de représenter un bon candidat pour un GSSP, la rencontre de l'Ancien et du Nouveau monde présente l'intérêt d'être un événement majeur de l'histoire humaine représentant le point de départ de la globalisation, réelle caractéristique de la période contemporaine.

*GSSP : "clou d'or", repère posé sur la limite entre deux ères géologiques.*

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducatives* [En ligne], 23

**Document n°2 : Un choc microbien responsable ?**



L'image représente une tempête de neige qui s'est abattue sur Mexico. On voit un temple recouvert de neige, tous furent dévastés (humains, animaux et végétaux). Les personnages retournés représentent littéralement une inversion de l'ordre naturel.

Source : Codex Telleriano-Remensis.

**Document n°3 : 1492 ou 1610 ?**

Un autre événement pourrait participer de la définition de l'entrée dans l'Anthropocène, que Lewis et Maslin (2015) nomment la collision entre l'Ancien et le Nouveau monde. Ils sont à ce jour les seuls à proposer ce GSSP. Cet événement est le début d'une organisation globale de l'humanité sur la Terre avec des produits alimentaires communs. Cela a généré une réorganisation de la vie animale et végétale. L'intérêt de l'approche de Lewis et Maslin (2015) est que, dans la proposition d'un GSSP datant l'entrée dans l'Anthropocène, ils analysent les données géologiques et non celles de l'histoire humaine. C'est la raison pour laquelle le GSSP proposé est 1610 avec l'inflexion du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et non 1492. Ils rejettent les autres dates possibles d'entrée dans l'Anthropocène car elles ne sont pas issues d'un marqueur global. Cette date est pour eux la candidate la plus sérieuse pour un GSSP en raison du changement radical et global que cela a généré. Comme la rencontre de l'ancien et du nouveau monde a également permis la révolution industrielle, il s'agit d'une date compatible avec l'hypothèse initiale de Crutzen et Stoermer (2000).

## Périodiser l'Anthropocène : arguments historiques. Groupe n°3

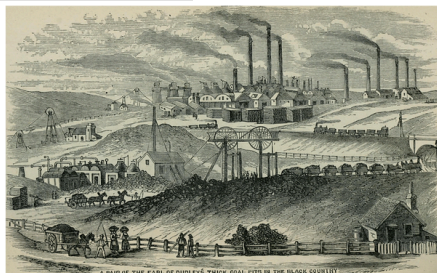
### Document n°1 : Le XIXe siècle, un tournant ?

Les premières pollutions massives naissent avec l'adoption du charbon de terre comme combustible pour les fourneaux et moteurs industriels. C'est en Grande-Bretagne que la houille est tout d'abord employée de façon courante, dès le xvii<sup>e</sup> siècle, dans l'espace domestique, puis dans des fourneaux pour la fabrication du verre, des tuiles et briques ou encore de la chaux. Après 1770, l'amélioration de l'affinage du charbon [...] multiplie les possibilités d'emploi dans la métallurgie, tandis que les machines à vapeur, avec le système du condensateur de James Watt, sont adaptées pour de nouveaux usages industriels. Les fumées du charbon de terre sont denses, chargées de soufre, d'hydrocarbures, de bitume et de métaux lourds – sans même parler du CO<sub>2</sub>, dont l'effet perturbateur du milieu comme gaz à effet de serre n'est mis à jour qu'au xx<sup>e</sup> siècle. Ces fumées satureront progressivement les villes britanniques. [...] L'adoption du charbon de terre en Europe continentale, après 1800, et l'industrialisation des villes, notamment permise par les machines à vapeur, convertisseur énergétique qui ne dépend plus des ressources du monde rural, étend ce phénomène aux plus grandes villes européennes au cours du xix<sup>e</sup> siècle. Ces pollutions se renforcent avec la naissance de l'industrie du gaz d'éclairage (1815 à Londres), par la distillation du charbon de terre. [...] Après 1800, par ailleurs, l'acide sulfurique permet de produire de la soude artificielle, à partir du sel marin, pour les verreries et les savonneries. [...] Autour de Paris et Marseille, puis de Liverpool ou encore Liège, les champs sont dévastés, et les soudières deviennent, jusqu'au procédé Solvay (autour de 1880), la source de pollution environnementale la plus dévastatrice de l'Europe. [...] De plus, après 1860, la naissance de la carbochimie entraîne un nouveau type de pollution liée à la fabrication de produits de synthèse.

*Carbochimie : procédés du charbon en molécules utilisables pour l'industrie.*

François Jarrige, Thomas Le Roux, « Les pollutions industrielles en Europe », *Encyclopédie d'histoire numérique de l'Europe*, 2020.

### Document n°2 : Mines et usines de charbon au XIXe siècle.



Source : Griffith's Guide to the Iron Trade of Great Britain, 1873

### Document n°3 : Le XIXe siècle, un changement climatique ?

L'influence croissante de l'humanité sur l'environnement a été reconnue au moins depuis 1873 [...] L'expansion accélérée de la démographie mondiale et de l'utilisation par habitant des ressources de la Terre a été continue. Au cours des trois derniers siècles, la population humaine a été multipliée par dix, dépassant les six milliards. [...] Le cheptel des bovins producteurs de méthane s'est élevé à 1,4 milliard. Les humains exploitent environ 30 à 50 % de la surface des terres de la planète. Les forêts tropicales humides disparaissent à un rythme élevé, ce qui augmente le taux de dioxyde de carbone et augmente fortement l'extinction des espèces. La construction des barrages et le détournement des rivières et des fleuves sont devenus monnaie courante. L'humanité utilise plus de la moitié de l'eau douce accessible. Les pêcheries soutirent plus de 25 % de la production primaire dans les régions océaniques d'*upwelling* (remontée d'eau profonde) et 35 % dans les bassins tempérés de plateaux continentaux. L'utilisation de l'énergie a été multipliée par seize au cours du 20<sup>e</sup> siècle, ce qui a engendré des émissions de dioxyde de soufre dans l'atmosphère s'élevant à 160 millions de tonnes par an, soit plus du double des émissions naturelles. Dans l'agriculture, on utilise plus de fertilisants azotés que tous les écosystèmes terrestres n'en fixent naturellement ; la production de monoxyde d'azote par la combustion des énergies fossiles et de la biomasse surpasse aussi les émissions naturelles.

La combinaison de ces deux activités a provoqué des augmentations substantielles dans les concentrations de « gaz à effet de serre » – 30 % pour le dioxyde de carbone et plus de 100 % pour le méthane – atteignant leurs plus hauts niveaux depuis 4 000 ans, une tendance à la hausse qui va encore augmenter. Jusqu'ici, ces impacts ont largement été le fait de seulement 25 % de la population mondiale. Les conséquences sont, entre autres, les pluies acides, le *smog* photochimique et le réchauffement climatique. Ainsi, selon les dernières estimations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC/IPCC), la Terre se réchauffera de 1,4 à 5,8 °C durant ce siècle.

*Pêcheries : entreprise de pêche.*

*Pluies acides : toute forme de précipitations anormalement acides accompagnées de poussières ou fumées acidifiant leur environnement. Les pluies acides s'attaquent à certains métaux et provoquent notamment l'érosion des bâtiments. Elles sont également susceptibles d'entraîner des problèmes respiratoires pour ceux qui les respirent.*

*Smog : mélange de brouillard et de fumées formant une nappe épaisse, grisâtre ou jaunâtre, irrespirable. Le smog photochimique est visible sous la forme d'une brume brune, et est plus visible le matin et l'après-midi, en particulier dans les villes chaudes et densément peuplées.*

*GIEC : groupe d'experts chargé de synthétiser l'état des connaissances sur le changement climatique et le rôle de l'activité humaine. Il publie des rapports scientifiques sur lesquels s'appuient les États pour trouver des accords dans la lutte contre le réchauffement climatique.*

J. Crutzen, P. (2007) . La géologie de l'humanité : l'Anthropocène. *Écologie & Politique*, N°34(1), 141-148.

**Périodiser l'Anthropocène : arguments historiques.**  
**Groupe n°4**

**Document n°1 : 1945 ou 1964 ?**

Une autre hypothèse explorée comme date possible d'entrée dans l'Anthropocène est la première explosion d'une bombe nucléaire le 16 juillet 1945 à Alamogordo au Nouveau Mexique où le pic de radioactivité est survenu une vingtaine d'années plus tard. Suite à cette première explosion, d'autres bombes ont explosé à la moyenne d'une explosion tous les 9,6 jours, ce qui a modifié ensuite la constitution chimique de l'atmosphère [...]. Le pic de radioactivité est perceptible en 1964, juste après qu'ait été mis en pratique le traité d'interdiction partiel des essais nucléaires signé le 5 août 1963 à Moscou. Pour Lewis et Maslin (2015) ainsi que pour Masco (2010), les explosions atomiques définissent une bonne entrée dans l'Anthropocène. C'est la raison pour laquelle ils proposent le pic de 1964 comme un GSSP possible pour dater l'entrée dans l'Anthropocène. Le GSSP proposé par Lewis et Maslin (2015) est un pin de King Castle à 25 km à l'Est de Cracovie en Pologne au sein duquel on retrouve ce pic de radiocarbone. [...] L'intérêt de choisir 1964 comme date d'entrée dans l'Anthropocène est que cela renvoie à un ensemble de marqueurs de l'impact de l'activité humaine sur le système terre perceptible au cours de la grande accélération. [...] La date d'entrée proposée ne renvoie pas à l'accélération de la consommation de la production industrielle mais au franchissement d'une étape technoscientifique en lien direct avec une capacité d'autodestruction. [...] Zalasiewicz *et al.* précisent que la signification de l'Anthropocène réside dans la « perception des premières traces de l'espèce humaine sur le système Terre ainsi que dans l'importance et la longévité des changements de nature anthropiques sur le système Terre. ». C'est la raison pour laquelle ils proposent [...] une limite d'entrée dans l'Anthropocène définie en 1945 avec le premier test d'explosion nucléaire d'Alamogordo.

*Radioactivité : Un noyau d'atome contenant un trop grand nombre de neutrons (charge neutre) et de protons (charge positive) est instable. Pour retrouver sa stabilité, il éjecte des neutrons et des protons. Il émet alors des particules, c'est-à-dire de l'énergie, et des rayons, c'est ce qu'on appelle la radioactivité.*

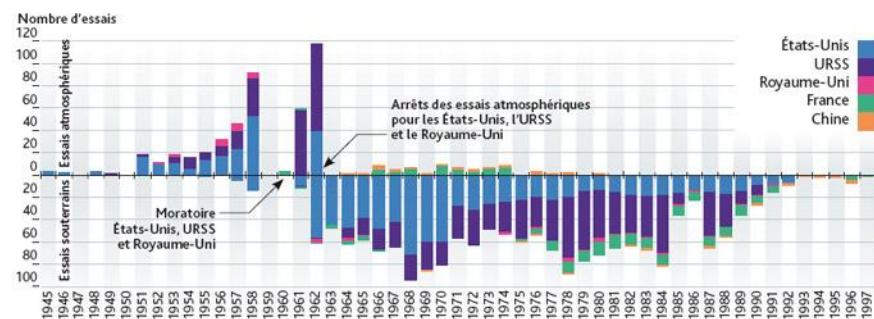
*Radiocarbone : isotope (ou forme) de carbone connu sous le nom de carbone 14. L'atome carbone 14 est radioactif.*

*GSSP : "clou d'or", repère posé sur la limite entre deux ères géologiques.*

*Anthropique : dû à l'action, la pression de l'homme sur son environnement.*

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducatives* [En ligne], 23

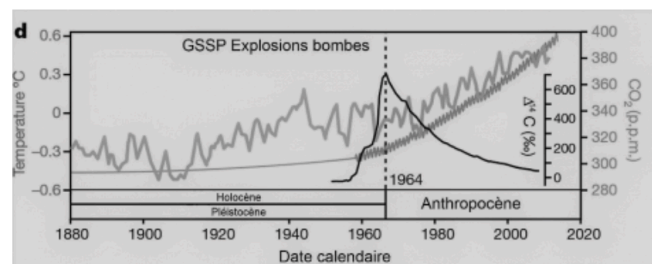
**Document n°2 : Chronologie des essais nucléaires**



Les essais nucléaires atmosphériques, IRSN, 2013

*Aide : les essais nucléaires effectués dans l'atmosphère sont visibles sur l'axe des ordonnées (à gauche) sur la partie supérieure du graphique tandis que les essais nucléaires effectués en souterrain (sous la terre) sont visibles sur l'axe des ordonnées (à gauche) sur la partie inférieure du graphique. Sur ce graphique, les valeurs des ordonnées (nombre d'essais) n'est pas négative.*

**Document n°3 : Un réchauffement climatique visible ?**



Sur ce graphique la ligne en pointillé montre la limite entre l'Holocène et l'Anthropocène. La courbe noire représente le taux de radiocarbone atmosphérique avec un pic en 1964, la courbe bleue (avec des pics) (en gras) représente les écarts de température par rapport à la moyenne de l'Holocène et la courbe rouge le taux de CO2 atmosphérique. Le grand intérêt stratigraphique des retombées des bombes nucléaires est de proposer une signature claire, abrupte et répandue, conforme aux types de

signaux que les stratigraphes affectionnent. (Waters *et al.*, 2015). En d'autres termes, les stratigraphes apprécient avoir des preuves scientifiques nettes et visibles encore dans les sols.

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducatives* [En ligne], 23

## Périodiser l'Anthropocène : arguments historiques. Groupe n°5

### Document n°1 : Depuis 1950, une accélération significative ?

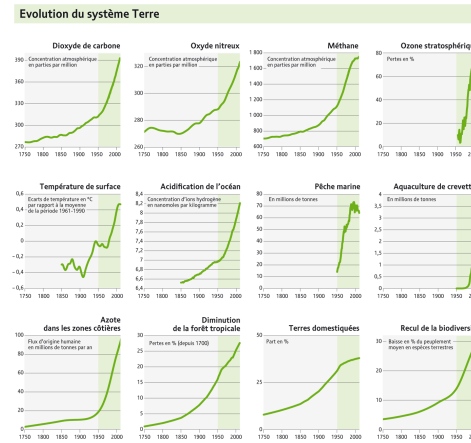
Parmi les changements sociaux survenus depuis le milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, nous pouvons relever une augmentation très significative de la population mondiale et notamment de la population urbaine avec un passage de 730 millions à 3,7 milliards de personnes habitant en ville entre 1945 et 2014 (Zalasiewicz *et al.*, 2014, p. 3). Les courbes de la grande accélération ont été proposées par Steffen *et al.* en 2004 [...] renvoie à une accélération de la production de sédiments d'origine humaine. Il s'avère que, pour un ensemble d'auteurs, elle peut également servir de marqueur stratigraphique pertinent [...] identifient un ensemble de marqueurs stratigraphiques possibles afférents à la grande accélération : la perturbation du cycle de l'azote [...]; les technologies fossiles ou les déchets plastiques ou aluminium répandus à travers le globe ; l'explosion des dépôts d'origine humaine sur les terres ; l'explosion des polluants liés au développement de l'activité industrielle ; le franchissement d'une étape significative dans les changements biotiques d'origine anthropique avec la disparition d'un ensemble d'espèces vivantes ; l'accélération de la consommation d'hydrocarbures générant une augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ; les traces fossiles liées aux forages pétroliers ; les déversements de pétrole sur les côtes ; ou encore les grands barrages qui génèrent un retrait d'un ensemble de deltas. À l'occasion de la réactualisation des graphiques de la grande accélération incluant le prolongement des courbes jusqu'en 2010, Steffen *et al.* (2015) [...] affirment que le début de la grande accélération des années 1950 est le candidat le plus convaincant du point de vue des sciences du système terre pour dater l'entrée dans l'Anthropocène [...] et de l'évidence que ces modifications du Système terre sont conduites par l'activité humaine. D'un point de vue strictement stratigraphique, Zalasiewicz et Williams (2013) considèrent également la grande accélération débutant dans les années 1950 comme le point d'entrée dans l'Anthropocène.

*Marqueur stratigraphique* : fossile caractéristique, un marqueur géologique, présent en grand nombre dans une couche géologique, ayant vécu pendant une période relativement courte et permettant de dater avec précision une couche géologique.

*Système terre* : interactions entre les enveloppes externes de notre planète (lithosphère, hydrosphère, biosphère et atmosphère), et par extension des corps célestes du système solaire.

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducatives* [En ligne], 23

### Document n°2 : Une accélération reconnue dans plusieurs milieux.



*Ozone stratosphérique* : partie de l'atmosphère située entre vingt et cinquante kilomètres d'altitude (stratosphère) absorbe fortement certains rayons ultraviolets du soleil, protégeant ainsi les organismes de la planète contre certaines radiations nocives pour la santé et la vie sur la Terre.

*Aquaculture* : culture et élevage d'espèces aquatiques à des fins commerciales.

*Terres domestiquées* : terres entretenues et exploitées à des fins agricoles.

*Biodiversité* : diversité des espèces vivantes (micro-organismes, végétaux, animaux) présentes dans un milieu.

Steffen et al. (2015) –Données : International Geosphere-Biosphere Programme & Stockholm Resilience Centre

### Document n°3: Les villes sont-elles responsables ?

L'examen de l'histoire environnementale plus récente a permis d'identifier une phase de croissance démographique accrue, de croissance économique mondiale et de changements environnementaux associés, débutant au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, après la fin de la Seconde Guerre mondiale. Cela a été désigné sous le terme d'« Accélération majeure » (Steffen et al., 2007). Cela inclut, par exemple, la majeure partie de l'augmentation des niveaux de dioxyde de carbone depuis l'ère pré-industrielle, l'essor de l'automobile privée, une intensification considérable de l'agriculture, rendue possible par une utilisation accrue de l'énergie et par l'usage fortement augmenté des engrais, ainsi que le phénomène que l'on appelle la « mondialisation ». Depuis 1945, la proportion de personnes vivant dans des villes est passée d'environ 27 % à environ 53 % aujourd'hui ; en chiffres absolus, de 730 millions à environ 3,7 milliards. En 1945, il n'y avait que 2 mégapoles (>10 millions d'habitants) et aujourd'hui, il y en a environ 25. Puisque les villes anciennes se retrouvent bien dans les fouilles archéologiques [...]. Il est estimé que le transport délibéré mondial de matériaux par l'activité humaine est de 57 000 millions de tonnes et dépasse celui du transport par les rivières vers les océans d'un facteur presque trois (Douglas et Lawson, 2001). [...]

Nathanaël Wallenhorst, « La datation de l'entrée dans l'Anthropocène », *Recherches & éducatives* [En ligne], 23

