

L'Anthropocène : sujet

La géologie est une discipline dans laquelle le temps joue un rôle fondamental. Il en est une colonne vertébrale. Comme, de plus, il couvre une durée de plus de 4 milliards d'années, il est nécessaire de le découper en tranches. Ces tranches sont plus ou moins épaisses (ères, périodes, époque...) et toutes servent à établir des corrélations entre des terrains parfois éloignés. Depuis que la vie s'est répandue en abondance sur Terre, il y a 550 millions d'années, les ères, les systèmes et les étages sont distingués sur la base de leur contenu en fossiles et généralement, en ce qui concerne les êtres, par une grande crise du monde vivant.

Ainsi, l'ère paléozoïque est séparée de l'ère mésozoïque par la plus grande crise que le monde vivant ait connue (96 % des espèces ont alors disparu) et certains organismes emblématiques disparaissent à jamais tels les trilobites, ou certains groupes d'organismes unicellulaires marins comme les fusulines... L'ère mésozoïque est aussi séparée de l'ère cénozoïque par une autre grande crise biologique majeure qui voit la disparition de dinosaures non-aviens, des ammonites...

Toutes ces crises du monde vivant sont associées à de profonds bouleversements de l'environnement (variation du niveau des mers de 100 à 200 m, changement du contenu de l'atmosphère en CO₂ et SO₂, refroidissement ou réchauffement...). Les subdivisions plus fines de l'échelle des temps (étages) sont basées sur des principes identiques, mais généralement de moindre importance.

L'établissement des différentes subdivisions et leur définition répondent donc à des méthodes et normes très précises, gérées par des commissions de l'IUGS (*International Union of Geological Sciences*), dont l'un des objectifs est d'établir des standards afin que la communauté mondiale utilise des mots qui ont la même acception partout. Les subdivisions de l'échelle des temps géologiques font partie de ces standards. La proposition de chaque nouvelle subdivision est instruite par un groupe de travail qui la soumet à une sous-commission, puis à une commission et enfin au comité exécutif avant d'être ratifiée et finalement introduite dans l'échelle des temps (fig. 1). La procédure est longue et suivie avec la même rigueur que celle utilisée par les États pour modifier une loi.

Prenons l'exemple du Quaternaire. Cette subdivision de l'échelle des temps, proposée en 1829 par Jules Desnoyers, a mis quelques décennies à s'imposer (le géologue britannique Lyell ne l'a jamais acceptée). En 1982, après une décennie de discussion entre spécialistes, la sous-commission du Quaternaire décide de poser officiellement le problème de sa limite inférieure lors d'un congrès à Moscou. En 1995, l'américain Wil-

liam Berggren propose l'abandon du terme, proposition adoptée en 2004 ; il ne figure plus sur l'échelle internationale des temps géologiques du Congrès géologique international de Florence. Quatre ans plus tard, le sujet est néanmoins repris et le mot Quaternaire est ré-introduit dans l'échelle internationale des temps, mais en tant que système cette fois, non plus en tant qu'ère. Il figure de nouveau sur l'échelle lors du congrès géologique suivant, à Oslo, en 2008. Néanmoins, son cas n'est pas encore fixé car alors la limite inférieure reste sujette à débats. Elle peut être soit à 2,588 millions d'années, soit à 1,806 millions d'années selon que l'étage Gélasién en fasse partie ou non. La décision finale a été prise en 2009 (Gibbard et Head, 2009). Entre 1982 et 2009, 27 ans auront été nécessaires pour que la communauté se mette d'accord sur ce standard international.

Un dossier respectant des critères précis peut donc être présenté à la commission *ad hoc*. Parmi ces critères, certains sont géologiques (continuité sédimentaire, taux de sédimentation, etc.), d'autres sont biostratigraphiques (forte modification de la faune pendant une durée importante pour des fossiles abondants et diversifiés...), d'autres encore sont physico-chimiques (isotopiques, magnétiques...). Mais surtout, il faut des critères à la fois globaux et synchrones. Le synchronisme est capital car le repère sert, d'abord, à dater.

Une nouvelle « ère géologique » ?

L'Anthropocène est un mot qui a été popularisé par le prix Nobel de chimie Paul Crutzen en 1995 pour une période au cours de laquelle les activités anthropiques ont laissé une empreinte sur l'ensemble de la planète (comme on le verra plus loin). Ce terme a depuis fait florès dans la littérature scientifique et, peut-être plus encore, dans les sciences sociales, politiques et, par-dessus tout, dans les médias. Le site *Google scholar*, par exemple, nous donne (au 15 novembre 2016) 31 000 articles pour une notion introduite en 2002 (il augmente d'une centaine chaque jour) ! Le succès de ce vocable est tel qu'il est largement copié. Ainsi par exemple, dans un livre intitulé « L'événement anthropocène » rédigé par deux historiens, Christophe Bonneuil et Jean-Baptiste Fressoz (2013), ces auteurs n'hésitent pas à le décliner en Thermocène, Thanatocène, Phagocène, Phronocène et Polémocène. Depuis le début de l'année 2016, les médias politiques ne veulent pas être en reste. Ainsi, le journal *The Guardian* parle du « Trumpocène ». Le journal *Le Monde* s'en est fait l'écho après l'élection inattendue du président des États-Unis dans son édition du 14 novembre 2016. ●●●

géologique ou sociétal ?

●●● Certains voudraient en faire une ère géologique parce que l'influence de l'Homme est globale. Raison pour laquelle le nom est construit de la même façon que certaines autres subdivisions de l'échelle des temps, telles les « séries » intitulées : Éocène : -56 à 48 Ma ; Oligocène : -34 à -23 Ma ; Miocène : -23 à -5,3 Ma ; Pliocène : -5,3 à -2,5 Ma ; Pléistocène : -2,6 à -0,012 Ma et Holocène : depuis 0,012 Ma.

L'Anthropocène aurait donc succédé à l'Holocène, et il aurait 0,0001 Ma... Par ailleurs, dire que c'est « géologique » semble souligner l'importance de cette influence, mais c'est aussi oublier quelques éléments fondamentaux. Pour être adoptée, une subdivision de l'échelle des temps géologiques doit respecter un certain nombre de critères précis avant que le dossier soit soumis à examen pour une éventuelle ratification (fig. 1).

Il semble surprenant de parler d'une « ère », une des principales subdivisions de l'échelle des temps. En effet, l'ère géologique la plus courte atteint 65 millions d'années. Dans le cas de l'Anthropocène, nous ne sommes pas du tout dans les mêmes échelles de durée. La visibilité d'un terme autorise-t-elle un amalgame trompeur ? La confusion vient sans doute de ce que Paul Crutzen, non géologue, a utilisé ce mot dans un sens vernaculaire, comme on dit l'ère chrétienne, l'ère industrielle, l'ère atomique... Pour les géologues, une ère se chiffre en dizaines de millions d'années.

En géologie, comme en biologie ou en histoire, la position des limites est un art délicat. Récemment, les stratigraphes se sont affrontés à propos de la manière de découper stratigraphiquement les oscillations glaciaires au cours des 2,8 derniers millions d'années. Ceux qui ont voulu ajouter une subdivision dans cette histoire de l'humanité se sont targués d'une reconnaissance en 2006, quand la *Geological Society of London*¹ a posé la question « Vivons-nous maintenant dans l'Anthropocène ? » Les 21 membres de sa commission ont répondu positivement, invoquant le fait que l'Holocène est terminé et que la Terre est entrée dans « un intervalle stratigraphique sans précédent comparable au cours des derniers millions d'années ». En plus de l'accumulation de gaz à effet de serre, ils évoquent la transformation humaine des paysages, qui « dépasse maintenant sensiblement la production sédimentaire naturelle », ainsi que l'acidification des océans et la destruction du vivant. Cette décision n'a pourtant aucune légitimité car on a vu que, pour être reconnu, un étage doit être validé par une commission internationale².

Les sujets de Sa Gracieuse Majesté sont gens opiniâtres et, depuis lors, multiplient les articles. ●●●

1- Elle tend à se faire appeler la Geological Society sans doute pour paraître The geological Society.

2- Les britanniques ont eu un grand empire, tendraient-ils à en conserver quelques petites habitudes ?

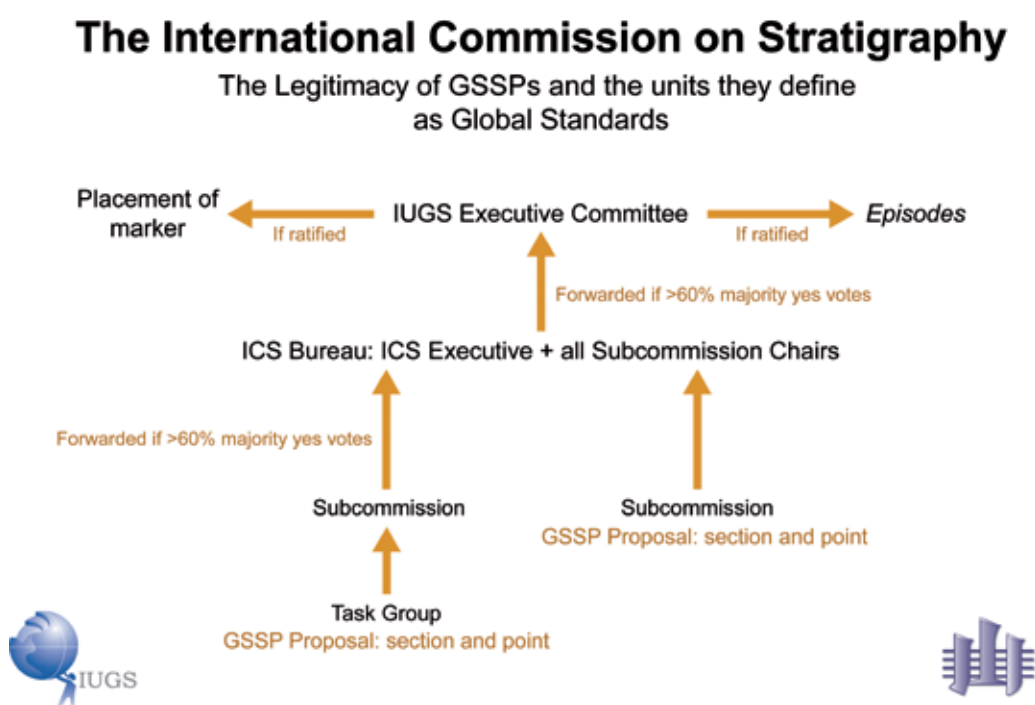


Fig. 1. – Procédure suivie pour modifier un nom ou un âge ou pour introduire/supprimer une subdivision, depuis l'examen par un groupe de travail. Pour la question de l'Anthropocène, le chemin devrait être : proposition du groupe de travail (existant), soumission à la sous-commission du Quaternaire (non effectuée), commission de stratigraphie, etc.

●●● Surtout, ils inondent de messages les médias, ayant bien intégré que la communication prévaut sur la raison et/ou la réflexion. Ainsi, dès 2012, lors du Congrès géologique de Brisbane on a vu écrit, par des journalistes et des scientifiques, que ce point allait être débattu et voté. Il n'y eut du bruit que par les médias car la discussion n'était pas à l'ordre du jour ! Le dossier n'était pas instruit, scientifiquement. Le président de la Commission stratigraphique internationale (co-signataire du présent article) avait alors précisé qu'il ne serait même peut-être pas prêt lors du prochain congrès, en 2016... Il s'étonnait aussi que cette proposition soit effectuée par des scientifiques, qui n'ont, de fait, pas tous une idée claire de ce que représente une subdivision géologique, de ce qu'elle requiert (en termes de repères, d'enregistrements dans les sédiments etc.).

Critères pour distinguer l'Anthropocène

Pour les tenants de la notion d'Anthropocène, cette période débute avec les marques laissées par l'Homme. On a d'abord globalement accepté qu'il s'agissait du milieu du XIX^e siècle, avec la Révolution industrielle. Mais alors, certains scientifiques ont voulu affiner l'analyse pour préciser la date et les propositions sont apparues à foison.

Certains, à la suite du chimiste Paul Crutzen font débiter cette époque en 1784, date du brevet de la machine à vapeur par James Watt, prémice de la révolution industrielle. Mais d'autres proposent d'autres commencements : l'aurore du XX^e siècle, la Renaissance, ou même le Néolithique... Les phénomènes invoqués pour délimiter l'Anthropocène sont récents à l'échelle géologique mais comportent des repères entachés de diachronisme pour les modifications du paysage et du biotope par l'activité humaine dès l'Antiquité (fig. 2 et 3).

Ainsi, Felisa Smith, de l'université du Nouveau-Mexique à Albuquerque (Smith, 2014 ; Malhi *et al.*, 2015), place le début de cette époque il y a 14 000 ans, lors de la colonisation de l'Amérique du Nord par les premiers chasseurs-cueilleurs, cette colonisation ayant entraîné la disparition de nombreuses espèces d'herbivores de grande taille. Ces animaux produisaient de grandes quantités de méthane libéré dans l'atmosphère, contribuant ainsi au réchauffement climatique naturel ; la diminution du méthane atmosphérique aurait alors conduit au Dryas récent.

Plusieurs autres types d'informations sont utilisées pour caractériser l'Anthropocène : les nouveaux matériaux (aluminium, béton...), de nouveaux polymères organiques, des plastiques, des microparticules de carbone, et tout un arsenal de produits chimiques parmi lesquels ceux liés aux explosions nucléaires. Les critères choisis ne se font pas sentir partout en même temps.

Ainsi par exemple, si l'on prend les empreintes que laisse l'extension de l'agriculture (fig. 2, 3) elle se manifeste il y a 11 000 ans dans le sud-ouest de l'Asie mais seulement 2 000 ans avant notre ère dans le nord de l'Afrique.

D'autres critères en revanche sont globaux, tel l'augmentation de la quantité de plutonium dans les sédiments, mais les modifications sont tellement progressives qu'il est difficile de choisir une limite qui ne soit pas arbitraire (fig. 4). Il en est de même avec les modifications de l'environnement dues au bois brûlé pour faire fondre les métaux au Néolithique, qui diffèrent selon le développement des populations.

Les critères attachés aux modifications de la biodiversité sont tout aussi décalés dans le temps : la diminution des espèces de vertébrés est observée depuis 1500, celle des poissons depuis un siècle, le blanchiment des coraux commence en 1979 (fig. 3). Il serait paradoxal de retenir des événements qui ne sont pas synchrones comme marqueurs de temps ! ●●●

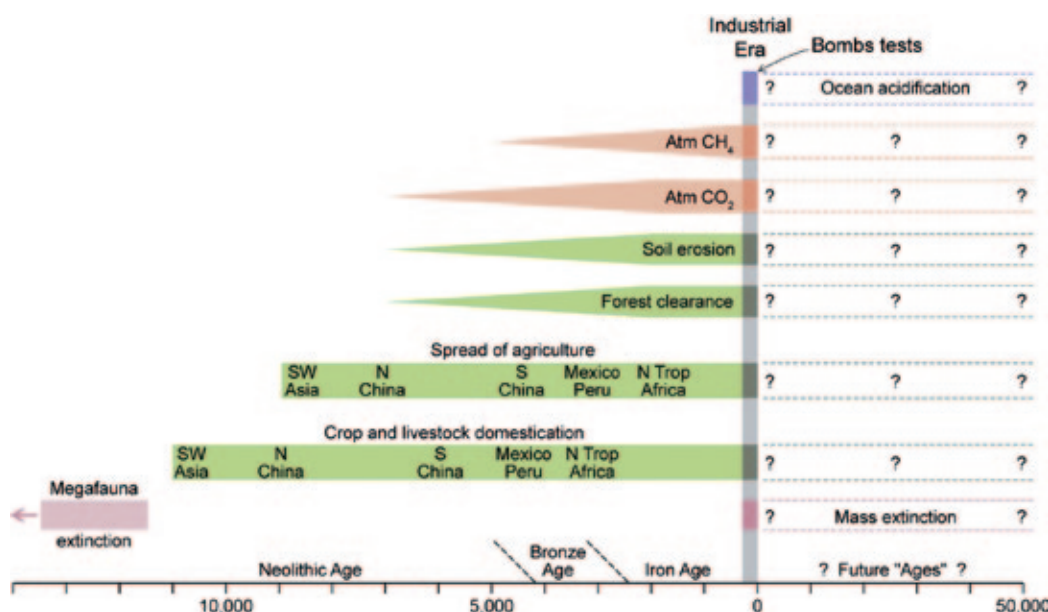


Fig. 2. – Impacts humains sur l'environnement de la surface terrestre (d'après Rudiman *et al.*, 2015). Les impacts ne sont pas synchrones pour chacune des catégories mais aussi à l'intérieur d'une catégorie selon l'endroit concerné (ex. la domestication se fait sentir il y a 11 000 ans en Asie du Sud-Ouest mais seulement il y a 3 000 ans en Afrique tropicale).

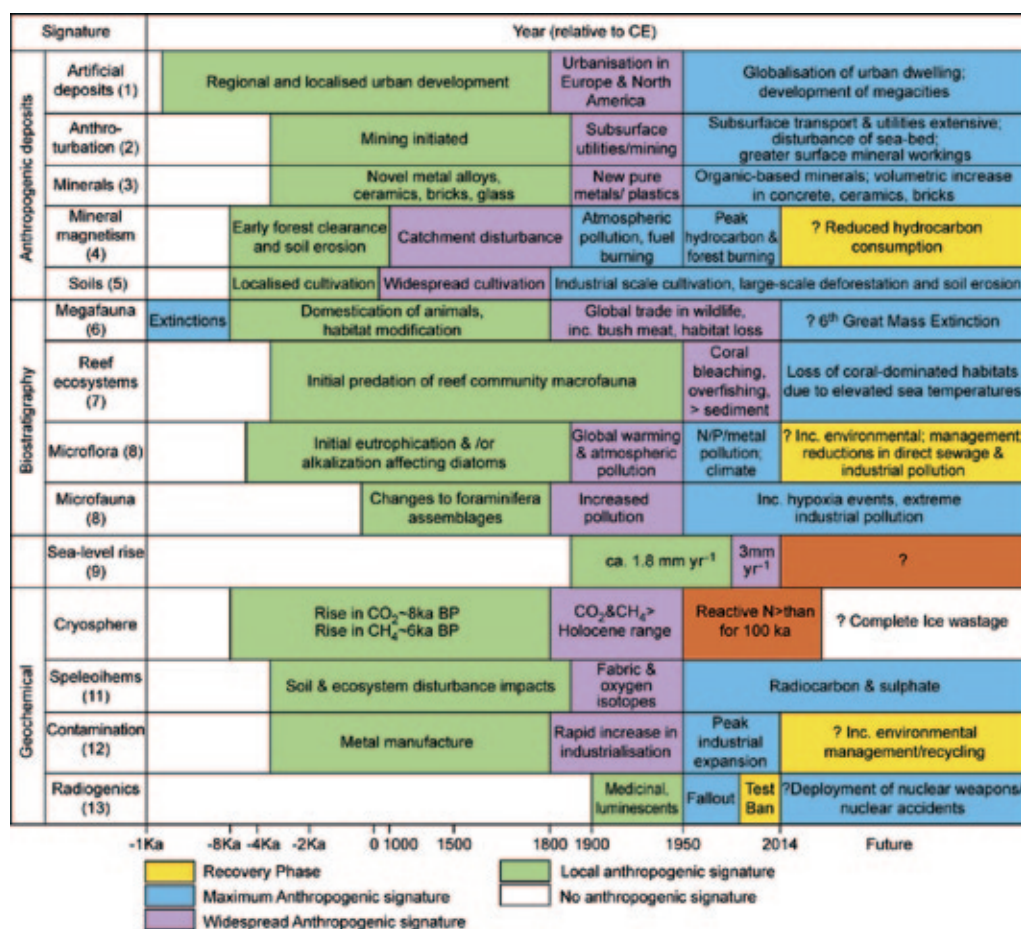


Fig. 3. – Quelques signatures anthropogéniques (modifié d'après Waters *et al.*, 2014).

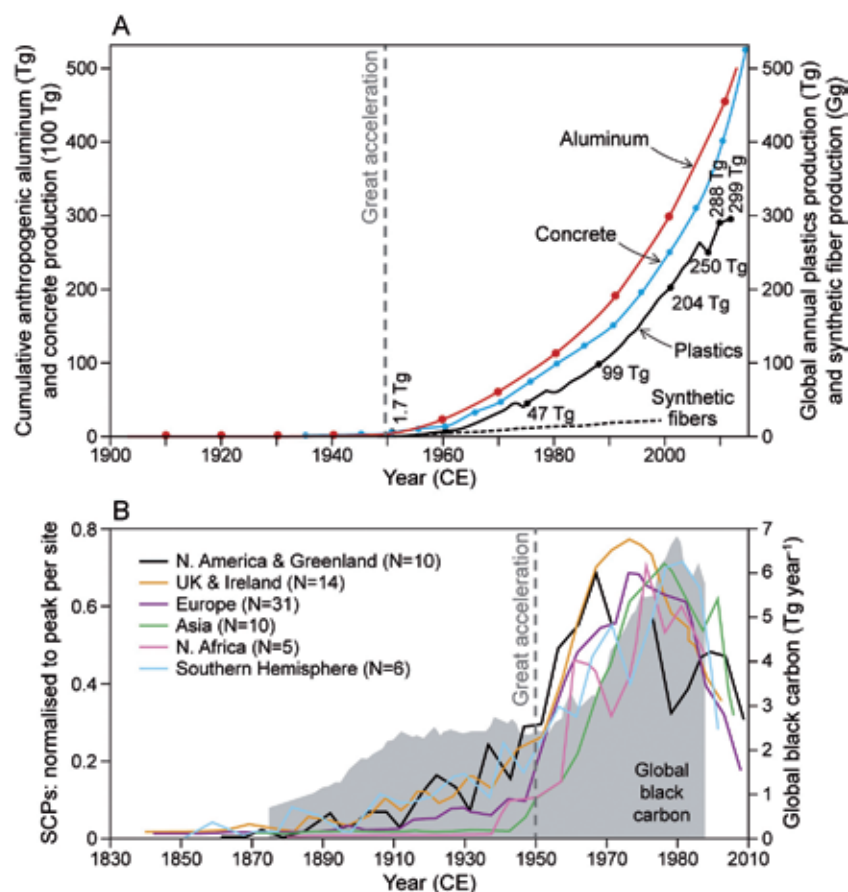


Fig. 4. – Production annuelle d'aluminium, béton, plastiques, fibres synthétiques, poussières carbonées, engrais azotés, toutes données qui ne relèvent pas de la stratigraphie. (d'après Waters *et al.*, 2016, modifié).

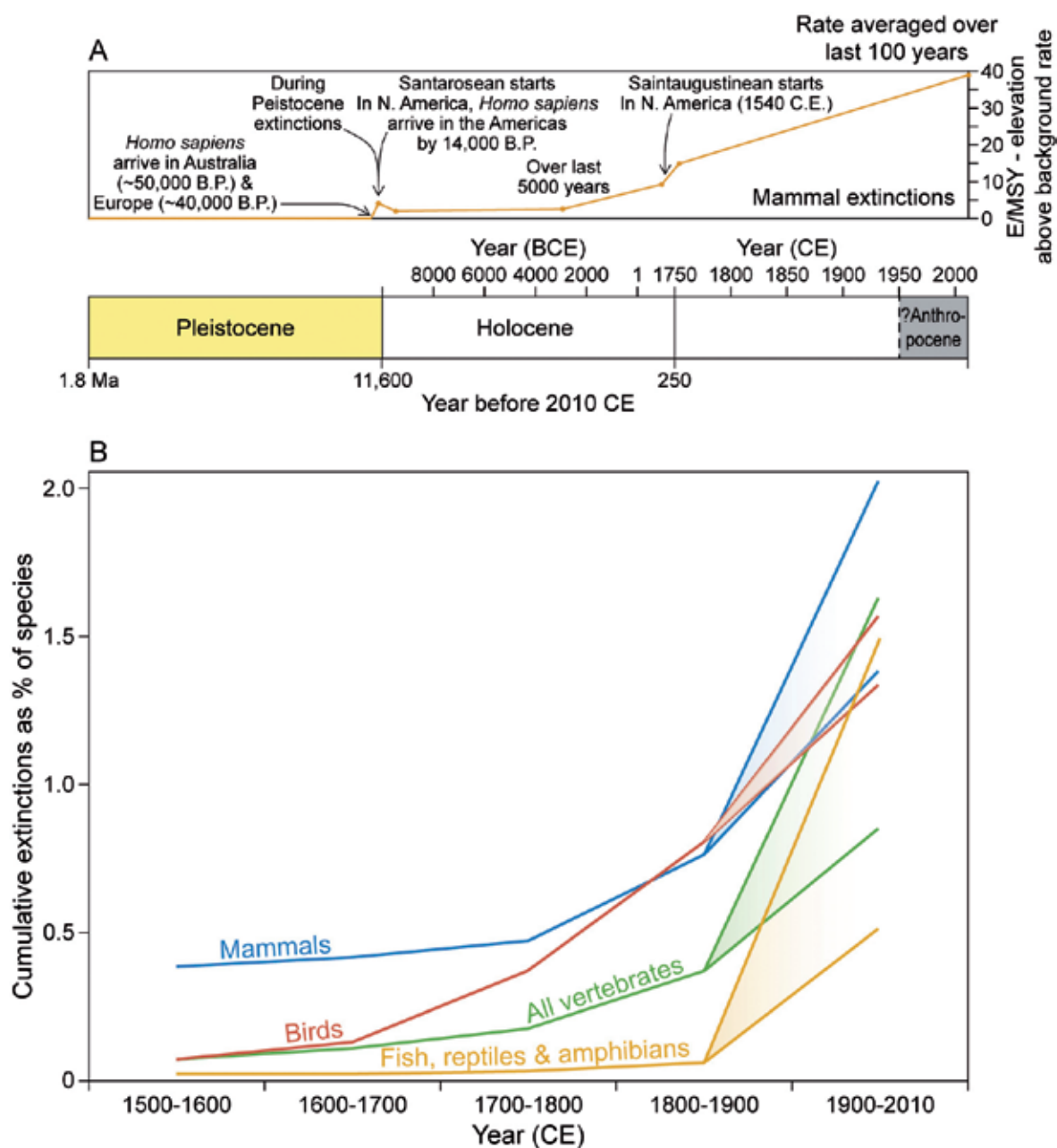


Fig. 5. – Diminution des espèces animales. Les données sont reportées sur un calendrier grégorien. Ces données ne sont pas issues d'un enregistrement stratigraphique par des paléontologues mais obtenues par les biologistes, à partir de la perte d'habitats de certaines espèces animales (d'après Waters *et al.* 2016, modifié).

●●● Quand les essais nucléaires aériens ont cessé, la chute de la quantité de plutonium a été brutale (fig.6). Comme elle est très bien marquée, alors que l'augmentation a été progressive, elle a été choisie par le Groupe de travail sur l'Anthropocène, mais néanmoins ce groupe n'a fourni aucune série stratigraphique, ce qui est pourtant un pré-requis par la commission.

En effet cette référence permet d'évaluer le potentiel de corrélation entre différentes coupes et, surtout, des sédiments déposés dans des contextes différents (milieux lacustres, marins...).

Cette comparaison permet de déterminer : (1) si tous ces signaux se retrouvent et (2) leur position relative par rapport à d'autres types d'indicateurs. Il est fâcheux que ce point n'ait pas été soulevé avant la décision de choisir cette limite. En outre, il n'y a pas de pic pour 1945, en effet, la date choisie pour le début de la courbe de concentration du plutonium dans l'atmosphère est 1950. Cette absence est gênante car un repère non attribuable à un événement caractérisé ne peut être considéré comme valable. ●●●

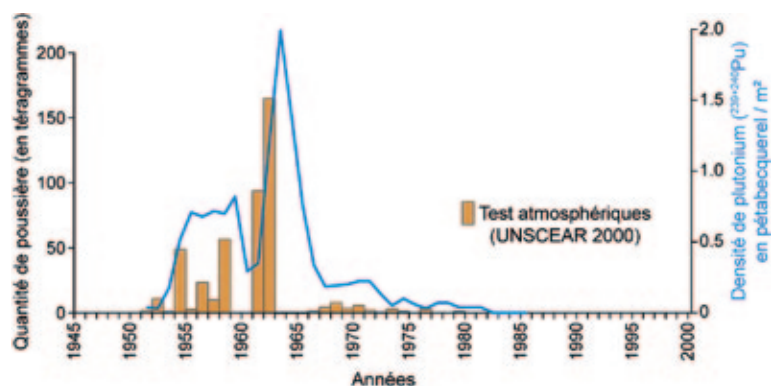


Fig. 6. – La chute du signal radiogénique marqueur de l'Anthropocène. A- Quantité de ^{14}C dans l'atmosphère avant les essais nucléaires. B- concentration de l'atmosphère en ^{14}C en vert et plutonium ($^{239-240}\text{Pu}$), en bleu, en relation avec les essais nucléaires. PBq : pétabecquerels (d'après Waters *et al.*, 2016, modifié)

Pourquoi vouloir imposer l'Anthropocène ?

Ce qui est très étrange est qu'un groupe de scientifiques, non géologues pour la plupart, semble vouloir forcer la main pour faire intégrer cette subdivision dans l'échelle des temps géologiques. Encore récemment, lors du Congrès géologique international qui s'est tenu à Cape Town, du 28 août au 2 septembre 2016, seuls deux orateurs ont évoqué ces aspects stratigraphiques. Mais la séance n'était pas encore ouverte en début d'après-midi, que déjà les journaux quotidiens prétendaient en donner le bilan comme s'il s'agissait d'un élément important.

Le premier orateur, Waters, défendait l'idée de l'introduction de cette période (mais contrairement à ce que l'on a pu entendre, jamais il n'a proposé une « ère », seulement une « série »).

Le deuxième orateur, co-signataire du présent papier, rappelait simplement quels étaient les critères requis pour introduire une subdivision de l'échelle des temps géologiques et constatait que l'Anthropocène ne les possédait pas. Il notait enfin, qu'aucune décision ne pouvait être prise par la commission étant donné que le Groupe de travail sur l'Anthropocène n'avait encore soumis aucun dossier à la sous-commission, premier échelon de la procédure !

Cette raison, toute technique, n'a donc rien à voir avec le reproche émis par certains tenants de l'« Anthropocène force géologique », tel Grinevald (2012, p. 45) qui déclarent que les géologues sont plus préoccupés de « trouver des nouvelles matières premières, y compris énergétiques, pour soutenir le développement de l'industrialisation, la croissance économique ... ». Il reproche aussi que ce dossier ne soit pas mis à l'ordre du jour du prochain congrès géologique international « malgré la pression de la très grande presse internationale » (p. 45) alors que juste avant il déclarait que « le dossier de l'Anthropocène est encore loin d'être complet et prêt à être présenté devant les instances compétentes de l'Union internationale des sciences géologiques » (p. 36).

Conclusion

Personne ne conteste l'influence que l'Homme exerce sur la planète, mais faire une nouvelle ère, ou même seulement une nouvelle période, ou époque ou même étage, semble inapproprié. Le pas de temps n'est absolument pas comparable, 18 ordres de grandeur les séparent. Qu'est-ce qu'un demi-siècle ou un siècle face à 26 000 siècles (pour la série, la plus courte) ? Alors, phénomène réel ou prétention humaine ? Adopter un changement d'ère parce qu'un événement est planétaire et durable est-il une raison suffisante ? Si tel est le cas, alors il faudrait changer d'ère après certains gros tremblements de terre puisqu'ils modifient la répartition des masses et donc la position de l'axe de la Terre.

Dans l'histoire de l'humanité sont distinguées diverses périodes telles le Néolithique, la Renaissance... Les critères utilisés pour cerner ces périodes varient, comme varient d'ailleurs leurs dates de début et de fin, selon les critères choisis. Les subdivisions de l'échelle des temps géologiques sont au contraire basées sur un certain nombre de critères précis. L'objectif est de réussir à dater. Pour l'Anthropocène, on connaît les dates des événements, à l'année près, parfois au jour près. Il n'y a donc aucune utilité à faire entrer cette période sur l'échelle des temps géologiques, comme cela a déjà été souligné dans plusieurs publications (Klein, 2015 ; Finney et Edwards, 2016).

La période de l'Anthropocène est définie comme étant due à l'homme, elle s'inscrit dans l'histoire de l'humanité, elle a sa place dans le calendrier de l'histoire humaine. Pourquoi vouloir en faire une ère géologique ? Ce serait à la fois inutile et inapproprié car elle n'en possède pas les caractéristiques.

■ P. DE WEVER et S. FINNEY

¹Professeur, Muséum national Histoire naturelle, Président de la Sous-Commission Internationale Géopatrimoine

²Professeur à Long Beach, Univ. de Californie et Président de la Commission Internationale de Stratigraphie