



## Le Temps de la Terre, de la Vie et de l'Homme

par **Philippe Taquet**, membre de l'Académie des sciences

Conférence organisée à l'Académie des sciences le 19 mai 2015, et à l'Académie des sciences du Maroc

### Résumé

De la durée de l'existence de notre planète Terre, formée il y a 4,6 milliards d'années, à celle de notre existence humaine, dont la longévité dépasse rarement les 100 ans, se dégagent et s'opposent deux notions bien réelles: celle du temps de la Terre et celle du temps de l'Homme ; celle du temps long, du temps profond et celle du temps court, parfois de l'instantané.

Avec la naissance et l'essor à la fin du dix-huitième puis au début du dix-neuvième siècle des sciences de la terre, la notion de temps cyclique a fait place à celle de temps continu. L'étude des Epoques de la Nature chères à Louis-Leclerc de Buffon s'est enrichi des travaux sur la succession des dépôts sédimentaires, ainsi que des découvertes sur les faunes et les flores du passé. Ainsi est née la Géohistoire qui donne la juste mesure de la place de l'homme dans la nature, qui permet de suivre les événements, soit progressifs et graduels, soit soudains et catastrophiques de l'histoire de la vie et de l'histoire de la terre.

L'homme, pour qui le temps est toujours compté se mesure désormais au temps infiniment long de la planète qui l'héberge. L'homme, toujours pressé, perd sans cesse la notion du temps long et oublie les événements extrêmes, rares à l'échelle d'une vie, fréquents à l'échelle du temps terrestre. Il construit ses habitations dans des zones inondables, s'installe dans des couloirs d'avalanches, bâti sur des terrains instables, néglige le recul des côtes et les submersions marines périodiques.

Aujourd'hui, la science et la technologie sont là pour assurer, dans le domaine des risques naturels (hydro-météorologiques, littoraux, géologiques) une meilleure connaissance des aléas et des risques associés, pour informer les populations, pour mettre en place des réseaux de surveillance et d'alerte, pour la prise en compte de ces aléas dans les aménagements, la construction des bâtiments et des ouvrages ou dans la gestion des crises.

Concilier le temps de la Terre et celui de l'Homme pour faire face aux risques naturels, tel est l'enjeu d'un développement durable de nos sociétés

De la durée de l'existence de notre planète la Terre, formée il y a environ 4 milliards 600 millions d'années, à celle de l'existence de chacun d'entre nous, dont la longévité dépasse ou dépassera rarement les 100 ans, se dégagent et s'opposent deux notions bien réelles: celle du temps de la Terre et celle du temps de l'Homme ; celle du temps long, du temps profond d'une part et celle du temps court, parfois de l'instantané d'autre part.



Le temps long, le temps profond est si difficile à appréhender, si étranger à notre expérience de tous les jours, qu'il demeure un obstacle à la compréhension du monde qui nous entoure. Il aura fallu aux scientifiques plus d'un siècle et demi - du milieu du XVII<sup>ème</sup> siècle au début du XIX - pour admettre l'idée de la profondeur du temps.

Notre existence est scellée au temps qui passe; elle est façonnée à la fois par des environnements qui nous semblent immuables ou au contraire par le retour cyclique des jours et des saisons, elle est marquée par des événements isolés comme des catastrophes naturelles ou bien elle est rythmée par l'écoulement de la vie : naissance, croissance et mort. Temps cyclique ou temps linéaire, deux perceptions du temps qui coexistent en l'homme. Les peuples anciens croyaient que le temps était cyclique par nature; dans la pensée occidentale, le temps linéaire exerce une profonde influence qui a permis de concevoir l'idée de progrès, d'évolution cosmique ou d'évolution biologique.

Les premiers historiens de la terre comme l'Anglais Thomas Burnet ou le Danois Nicolas Stenon ont conçu, entre 1669 et 1689, l'histoire terrestre comme une fascinante et subtile combinaison de temps linéaire (ou sagittal) et de temps cyclique. Tous deux ont conjugué des preuves, du moins le supposaient-ils, tirées de l'observation de la nature et de l'enseignement des textes sacrés.

L'histoire de notre planète et sa structure, étaient complètement inconnues jusqu'au XVIII<sup>ème</sup> siècle. En 1664 - 1665, Athanase Kircher, prêtre jésuite né en Allemagne, décrit le *Mundus subterraneus* (Le monde souterrain) dont les eaux souterraines communiquent avec les eaux salées des océans ou avec les eaux de cavités situées sous les montagnes et donnant naissance aux rivières ( Godwin 2009).

Mais au 18<sup>ème</sup> siècle, de brillants membres de l'Académie des Sciences à Paris, tel Antoine Laurent de Lavoisier ou Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, vont présenter devant leurs confrères les résultats de leurs recherches novatrices; le premier montrant clairement sur des coupes de terrain les preuves des avancées et des reculs des mers grâce à l'examen de l'érosion des côtes en Normandie et grâce à l'analyse des dépôts sédimentaires au Nord de Paris ou sur les coteaux de Meudon, le second se livrant dans ses forges de Montbard à des expériences sur la durée du refroidissement de boulets de fer de différents diamètres portés au rouge, pour tenter d'estimer l'âge de notre planète depuis sa formation. Buffon avança dans ses écrits le chiffre de 75000 ans, tout en étant convaincu, comme le montre son manuscrit, que l'âge de la Terre devait s'approcher davantage des 3 millions d'années. Buffon craignait en effet que son texte ne soit censuré par les professeurs de la Sorbonne et il nota prudemment dans son manuscrit :



*Quoiqu'il soit très vrai que plus nous étendrons le temps et plus nous nous rapprocherons de la vérité et de la réalité de l'emploi qu'en a fait la nature, néanmoins il faut le raccourcir autant qu'il est possible pour se conformer à la puissance limitée de notre intelligence.*

Buffon va tenter de retracer *les Epoque de la Nature* (Roger 1988) en exposant avec les qualités d'un grand styliste sa méthode de travail :

*Comme dans l'histoire civile, on consulte les livres, on recherche les médailles, on déchiffre les inscriptions antiques, pour déterminer les époques des révolutions humaines, et constater les dates des évènements moraux; de même, dans l'Histoire naturelle, il faut fouiller les archives du monde, tirer des entrailles de la terre les vieux monuments, recueillir leurs débris, et rassembler en un corps de preuves tous les indices des changements physiques qui peuvent nous faire remonter aux différents âges de la Nature. C'est le seul moyen de fixer quelques points dans l'immensité de l'espace, et de placer un certain nombre de pierres numéraires sur la route éternelle du temps. Le passé est comme la distance; notre vue y décroît, et s'y perdrait de même si l'histoire et la chronologie n'eussent placé des fanaux, des flambeaux aux points les plus obscurs.*

L'écosais James Hutton, en 1795, dans sa *Theory of the Earth* (Gould 1990) comprend, en examinant une coupe des terrains situés à Siccar Point, au Nord de la Grande Bretagne, où se trouvent des couches verticales sectionnées et recouvertes de couches horizontales, qu'il y a une discordance et que les schistes, brisés et découverts à la suite d'un soulèvement des terrains sous l'action de roches ignées, ont été exposés aux actions atmosphériques avant que ne se déposent en couches horizontales des formations calcaires. Il y a donc en ce lieu la preuve d'une succession d'évènements dans l'histoire de la Terre. Mais Hutton reste attaché à l'idée de cycle et il est intimement convaincu qu'à une période de soulèvement succède une période de repos, et que le passé de la Terre tel qu'on peut l'observer est celui d'un éternel recommencement.

Les dépôts sédimentaires du Bassin parisien et du centre de Paris étaient particulièrement favorables à des observations in situ, avec les carrières souterraines d'où l'on extrayait le calcaire pour bâtir des immeubles et les monuments de Paris, ou le gypse exploité en galeries sous la butte Montmartre et destiné à la fabrication du plâtre.

A l'inverse de Hutton, deux jeunes et brillants naturalistes français, Alexandre Brongniart et Georges Cuvier vont, en 1808, dans un *Essai sur la Géographie minéralogique du Bassin de Paris*, (Cuvier et Brongniart. 1808 et Cuvier 1812) dresser soigneusement la coupe des terrains qui se sont déposés successivement au-dessus des couches de la craie de Meudon; ils vont reconstituer la



succession des faunes au cours du temps et montrer qu'aux fossiles marins, oursins et mosasaures, trouvés dans la craie, succèdent des restes de vertébrés terrestres proches des tapirs dans les couches de gypse de Montmartre; ces couches étant elles-mêmes recouvertes de niveaux pétris de coquilles marines, d'huitres, au-dessus desquels les niveaux les plus récents renferment des faunes d'eau douce, puis des dépôts récents avec des restes de mammouths. Selon Cuvier, les faunes se succèdent et chacune est remplacée par une autre à la suite de brusques révolutions du globe. Avec Brongniart et Cuvier est née la notion de Géohistoire, c'est-à-dire la possibilité de reconstituer les différents âges de la Terre. Cuvier qui s'inspire avec talent du style de son prédécesseur Buffon a écrit :

« J'essaie de parcourir une route où l'on n'a encore hasardé que quelques pas, et de faire connaître un genre de monuments presque toujours négligé, quoique indispensable pour l'histoire du globe.

Antiquaire d'une espèce nouvelle, il m'a fallu apprendre à déchiffrer et à restaurer ces monuments, à reconnaître et à rapprocher dans leur ordre primitif les fragments épars et mutilés dont ils se composent... à les comparer enfin à ceux qui vivent aujourd'hui à la surface du globe...art presque inconnu, et qui supposait une science à peine effleurée auparavant ».

« Les faits que je viens d'exposer n'ont rien de commun avec les systèmes ordinaires de géologie, dans lesquels on construit le monde à priori. Ils sont une véritable histoire prouvée par des monuments que chacun peut consulter et tout le monde la lira nécessairement comme moi, mais ils ne sont encore qu'un bien petit fragment de la grande histoire du monde ».

Du côté des britanniques, Charles Lyell allait donner à la géologie ses lettres de noblesse dans ses *Principles of Geology* (Lyell. 1830, réédition 1990) , où il montrait que l'étude des causes actuelles était la clef de la compréhension du passé. On cite avec juste raison la figure qu'il donne dans son ouvrage des colonnes du temple de Serapis près de Naples, dont les futs portent à plusieurs mètres au-dessus du sol des incrustations de coquilles marines qui témoignent ainsi de la présence de la mer méditerranée à une époque postérieure à l'époque romaine. Avec l'étude du présent, Lyell montrait qu'il devenait possible de percer les limites du temps, de pénétrer dans l'épaisseur du temps de la terre. ( Rudwick. 2005 ).

Les études détaillées de l'évolution des faunes marines et continentales au cours des temps géologiques montrèrent par ailleurs que l'histoire de la vie dans le passé ne fut pas un long fleuve tranquille, mais qu'elle fut marquée par des périodes d'expansion et de diversification remarquables, et qu'elles furent aussi perturbées par des crises importantes lors d'extinction massives d'espèces animales et végétales. Cinq grandes extinctions ont ainsi jalonné l'évolution biologique (vers 440 millions d'années à la limite Ordovicien - Silurien, vers 370 millions d'années au Dévonien supérieur, à la fin du Permien il y a 250 millions d'années, il y a 210 millions d'années à la limite Trias - Jurassique et enfin il y a 65 millions d'années à la fin du Crétacé). Certains spécialistes se demandent d'ailleurs si nous ne sommes pas entrés dans la 6ème extinction en raison des changements climatiques et de l'action de l'homme sur notre Planète.

En janvier 1912, le météorologue allemand Alfred Wegener énonce devant ses collègues de l'Association des géologues de Francfort sur le Main, son hypothèse de la translation horizontale des continents au cours des



temps géologiques. Cette hypothèse sera détaillée en 1915 dans un ouvrage intitulé, *La Genèse des continents et de océans* (Wegener. 1937). Dans les années 50, la science nouvelle du paléomagnétisme, puis les études des dorsales océaniques, grâce à des forages profonds et des mesures sismiques effectués lors de campagnes océanographiques, ainsi que les progrès des études géophysiques, viendront confirmer l'intuition de Wegener de l'existence d'une dérive des continents; une révolution dans les sciences de la terre se produisit ainsi avec la tectonique des plaques. On sait aujourd'hui que l'Amérique du Nord s'éloigne de l'Europe pendant la durée de votre vie d'une distance égale à notre taille

Les roches elles aussi gardent la mémoire du temps, elles ont enregistré les événements; les minéraux gardent en eux le moment de leur cristallisation, de leur formation et les progrès de la physique ont permis, grâce à de nouvelles méthodes de passer de l'âge relatif des objets du passé à leurs âges absolus : la géochronologie nucléaire, les isotopes, permettent aujourd'hui avec les méthodes au Rubidium - Strontium, au Potassium - Argon, à l'Uranium - Plomb, à l'Uranium / Thorium / Hélium, au Carbone 14, puis au Carbone 13, de connaître avec plus de précision les âges de la Terre. Certains résultats ne sont connus qu'au million d'années près, mais ils s'inscrivent dans une durée de 4,6 milliards d'années.

Quoi qu'il en soit, nous avons bien du mal, nous lointains descendants d'un ancêtre hominidé, Toumaï, qui peuplait l'Afrique tchadienne il y a près de 7 millions d'années, à nous représenter le passé lointain de la terre et à imaginer nos continents peuplés de ces merveilleuses bêtes, telles Atlasaurus, Ouranosaurus, Spinosaurus ou Sarcosuchus, de ces représentants des dinosaures dont le groupe domina la terre pendant plus de 155 millions d'années.

L'homme, fort heureusement, n'est pas confronté à ces géants de la préhistoire, mais il doit faire face à bien d'autres réalités. Les mouvements de la croûte terrestres sont continus et la plupart du temps échappent à nos moyens de perception. Les mouvements des plaques tectoniques, leurs confrontations sont la cause de secousses sismiques et d'éruptions volcaniques. Le tremblement de terre de Lisbonne le 1er novembre 1755 qui fit 60000 morts frappa de stupeur et d'émotion l'Europe toute entière, tout comme celui d'Agadir au Maroc le 29 février 1960: durant 15 secondes, ce tremblement de terre de 5,9 sur l'échelle de Richter causa la mort de 15000 personnes ; tout récemment celui du Népal, de 7,8 sur l'échelle de Richter causa la mort de 8000 personnes et fut la cause d'innombrables destructions.

L'homme doit faire face à des éruptions dont certaines sont dévastatrices, telle celle de Catane en Sicile qui, en 1669, causa l'incendie de la ville, ou celle de la Montagne Pelée à la Martinique le 8 mai 1902 qui entraîna la mort de 26000 personnes et n'épargna qu'une personne : le seul prisonnier qui était enfermé dans la prison de la ville.

Nous sommes malheureusement bien incapables dans l'état actuel de la science de prévoir la date des séismes, même si les sismologues et les géophysiciens connaissent parfaitement et précisément les zones les plus susceptibles d'être soumises à des tremblements de terre majeurs : en Chine au Japon, aux Philippines, au Tibet ou au Népal, aux Caraïbes, en Californie ou au Chili. Ils ont dressé des cartes de sismicité, telle celle de la France qui montre que ce pays dans une région du globe relativement stable. Mais d'autres régions sont constamment soumises à ce type d'aléas, tel le Japon.



Le Japon vit dans la crainte des tremblements de terre. Les mythes japonais reflètent cette menace, tel celui du Namazu, poisson-chat géant qui vit dans les profondeurs de la Terre et dont les mouvements périodiques sont considérés comme étant responsables des séismes et des tsunamis dans ce pays; les tsunamis sont bien connus des japonais, et ce depuis des siècles comme le montre la représentation par l'artiste Hokusai de la grande vague au large de Kanazawa (1830); en 1896, un tsunami causa la mort de 20.000 personnes dans le Nord-Est du Japon. Très conscients du danger, les Japonais ont protégé certaines portions de leur côte Est: des barrages artificiels, pourvus de portes dont la fermeture se fait automatiquement en cas d'alerte, ont été installés dans de petits villages côtiers.

Malgré cette connaissance des séismes et des tsunamis, les Japonais eurent à subir la catastrophe de la centrale nucléaire de Fukushima au Japon, catastrophe qui faisait suite au tremblement de terre du 11 mars 2011 et au tsunami induit par le séisme; cet évènement a profondément traumatisé les Japonais. L'Académie des Sciences à Paris a décidé en 2011 de travailler, pour témoigner sa solidarité avec le Japon, sur les causes et sur les conséquences de cette catastrophe tant du point de vue géophysique, que du point de vue médical et nucléaire. Un rapport très détaillé a été transmis à nos confrères du Science Council of Japan et ce rapport fut grandement apprécié (Rapport Fukushima. 2012).

L'une des conclusions majeures de ce rapport, montre bien que l'homme n'avait pas correctement pris en compte le temps de la Terre. La mesure de la magnitude des séismes fut développée en 1935 par [Charles Francis Richter](#) pour classer les séismes enregistrés en [Californie](#). On considérait depuis l'installation des premiers séismographes qu'un séisme dévastateur pouvait se produire avec une magnitude de 9 tous les 1 à 5 siècles environ. Le séisme de Tohoku qui s'est produit au large de Fukushima avait une magnitude de 9,09 à 9,1; il fut suivi d'un mégatsunami avec des vagues de 15 à 20 mètres de hauteur. Autant d'évènements dont l'intensité n'avait pas été imaginée. Ils succédaient à d'autres mégaséismes tel celui de Sumatra (2004, magnitude de 9,1 à 9,2) celui d'Alaska en 1964 (9,2) et celui du Chili en 1960 (9,5). Les japonais avaient fait des calculs d'après la magnitude de leurs séismes passés et d'après l'ampleur des tsunamis historiques en considérant les évènements du siècle passé. Mais le temps de la terre ne se mesure pas à l'échelle - humaine - du siècle. De tels mégaséismes et mégatsunamis peuvent donc se produire à l'échelle de 500 ou de 1000 ans ou plus. Et l'on attend en Turquie, en Californie, au Chili d'autres mégaséismes dévastateurs. Pourra-t-on un jour prévoir les tremblements de Terre et les éruptions volcaniques ? les chercheurs en Sciences de la Terre travaillent à améliorer l'interprétation de ces phénomènes et à les prévoir. On sait aujourd'hui ausculter les frémissements de notre planète comme le montre notre collègue Michel Campillo de l'Institut des Sciences de la Terre de Grenoble.

Dans le domaine des inondations catastrophiques, il n'y a plus aujourd'hui de parisien vivant qui puisse témoigner de l'ampleur de la crue de 1908 à Paris. Les clichés pris dans la gare d'Orsay ou dans les rues de la capitale donnent une idée de l'importance de cette inondation. Pour prévenir les effets d'une future crue, deux énormes bassins de rétention ont été créés en amont de Paris, le bassin Marne et le bassin Seine qui doivent théoriquement protéger Paris des crues très importantes; des mesures de prévention ont été prises et l'on a jugé prudent de déménager le contenu des réserves du département des peintures du Louvre qui étaient en sous-sol dans des bâtiments le long de la Seine pour les transporter en lieu sûr.



C'est en occultant le passé et en oubliant les leçons des anciens, en cédant à la pression immobilière, que des élus de communes situées sur des côtes basses de l'Ouest de la France ont délivré des permis de construire en zones inondables, de sorte qu'en février 2010 la tempête Xynthia en une nuit submergea bon nombre de résidences secondaires et causa la mort de 29 personnes par noyade.

La prévention des risques naturels doit donc prendre en compte le temps de la Terre pour que ce temps soit compatible avec les activités humaines : inventorier les zones inondables, les zones d'avalanches, d'éboulements, de glissements de terrain et d'affaissements, les zones sismiques pour mesurer autant que possible les risques encourus par les populations.

La prévention doit être associée à une bonne information et à une meilleure connaissance du temps de la Terre. L'enseignement, la formation, la sensibilisation sont des facteurs essentiels pour éviter la vie en catastrophe (Courtilot. 1995). Toucher du doigt ou regarder de près des empreintes de dinosaures de 160 millions d'années, expliquer la lente formation des montagnes, les processus d'érosion, autant de thèmes qui permettent de saisir la profondeur du temps. A ce titre, les 115 géoparcs créés un peu partout dans le monde sont autant de vitrines à ciel ouvert offrant des explications à de nombreux visiteurs sur le temps de la Terre. Les musées géologiques, les promenades géologiques, la protection et la conservation des stratotypes ou de sites remarquables font partie des moyens mis en œuvre. Le Maroc peut être fier d'avoir reçu le label de l'UNESCO pour le premier Géoparc créé en Afrique, Géoparc situé dans la province d'Azilal dans le HautAtlas et qui a été inauguré en Novembre 2014.

Quel temps reste-t-il à la vie ? Quelle sera la durée de vie de notre espèce ? Serons-nous supprimés de l'histoire future de la Terre à la suite de la chute d'une météorite géante, à la suite d'un événement externe contingent ou à la suite de mauvaises adaptations de nos gènes face aux changements environnementaux ?

Les continents poursuivront leurs randonnées planétaires, la croûte terrestre continuera à frémir et à trembler, les transgressions et les régressions des mers se succéderont, les montagnes se soulèveront, les granites seront réduits en poussière, les climats changeront, les espèces disparaîtront. Notre espèce, *Homo sapiens*, si elle sait faire preuve de sagesse, peut espérer exister pendant plusieurs millions d'années, le soleil nous garantissant pour des milliards d'années encore ses rayons bienfaisants, et sauf accidents de parcours, chutes de météorites, températures excessives (chaudes ou froides), conflits généralisés, épidémies incontrôlables, etc... nous pouvons regarder l'avenir avec un certain optimisme.

Pour conclure ces quelques minutes d'une approche succincte du Temps de l'Homme mesuré au Temps de la vie, au Temps de la Terre, je ferai miennes ces deux sentences :

Celle de Denis Diderot qui notait fort justement :

*Tout s'anéantit, tout périt, tout passe. Il n'y a que le monde qui reste, il n'y a que le temps qui dure.*

Et cette sage sentence d'un penseur arabe :

*Vis, si tu peux, l'éternel dans l'heure qui passe*



## Références bibliographiques :

Courtilot Vincent. 1995. La vie en catastrophes. Fayard.

Cuvier Georges et Brongniart Alexandre. 1808. Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris. Annales du Muséum d'Histoire naturelle. 11, 293-326.

Cuvier Georges. 1812 Recherches sur les ossemens fossiles de Quadrupèdes où l'on rétablit les caractères de plusieurs espèces d'animaux que les révolutions du globe paraissent avoir détruites. T. I., Discours préliminaire.

Godwin Joscelyn. 2009. Athanasius Kircher. Le Théâtre du Monde. Imprimerie nationale.

Gould Stephen Jay 1990. Aux racines du temps. Grasset.

Lyell C. 1830. réédition 1990. Principles of Geology. University of Chicago Press.

Roger Jacques. 1988. Buffon. Les Epoques de la nature. Edition critique. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. Sciences de la Terre. T.10.

Rudwick M. 2005. Bursting the limite of time. The reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution. University of Chicago Press.

Wegener Alfred. 1937 Le genèse des continents et des océans. Théorie des translations continentales. Librairie Nizet et Bastard. Paris.

Rapport 2012: The major accident at Fukushima. Seismic, nuclear and medical considerations. Working group Solidarity for Japan chaired by Alain Carpentier, with Etienne-Emile Baulieu, Edouard Brézin and Jacques Friedel. EDP sciences. Paris.