

Pascal Richet (9/4/12):

Le temps géologique à travers les âges

Résumé :

Comment l'observation de la nature a-t-elle fait successivement passer d'une conception "cyclique" du temps, dans l'Antiquité, dans un monde qu'on pensait éternel, à la "flèche du temps", dans des cadres chronologiques qui se comptèrent par milliers d'années seulement jusqu'au XVIIIe siècle, avant d'aboutir aux milliards d'années de la géochimie isotopique ? C'est une longue histoire qui impliqua le cours des astres, la précession des équinoxes, la "vie" des pierres, l'origine des fossiles, les extinctions d'espèces, la figure de la Terre, la sédimentation, l'érosion, la chaleur primitive de la Terre, la salure de la mer, l'énergie du soleil, la radioactivité...

Ouvrages qui peuvent être consultés en préparation:

F. Ellenberger, *Histoire de la géologie*, 2 vols, Lavoisier, 1988 et 1994.

P. Richet, *L'âge du monde*, Le Seuil, 1999.

S. Toulmin et J. Goodfield, *The Discovery of Time*, Harper & Row, 1965

Pascal Richet, géophysicien, se passionne depuis des lustres pour le volcanisme, s'attachant à comprendre comment la physique des magmas détermine les différents modes d'éruptions. Pascal Richet dirige le laboratoire de Physique des Geomatériaux à l'Institut de physique du Globe (Paris) et enseigne la physique en DEA aux universités Paris VI et Paris VII

La Terre, le temps et l'histoire

Les Anciens croyaient en une Terre éternelle : la théologie, puis la paléontologie, la géologie et la physique se sont alliées pour imposer l'idée que notre planète a eu un début et une très longue histoire.

Pascal Richet

Empilement des couches géologiques depuis le socle granitique, situé au-dessus du magma, jusqu'aux dépôts sédimentaires (gravure de 1874).

Pascal Richet

L'auteur

Pascal Richet travaille au laboratoire de physique des minéraux et des magmas, à l'Institut de physique du Globe, à Paris

L'audace sied à l'âge mûr. En 1767, un jeune sexagénaire entreprend d'établir l'ancienneté de la Terre et des planètes. Il a l'idée inédite de recourir à l'expérience. Selon la description plaisante, et figurée, de son secrétaire, il emploie dans ses forges bourguignonnes « le ministère de quatre ou cinq jolies femmes à la peau douce ». Celles-ci tiennent « tour à tour dans leurs mains délicates » des globes « de toutes sortes de matières et de toutes sortes de densités » qui ont été préalablement portés au rouge. Que font ces jolies femmes ? Elles mesurent les temps de refroidissement de ces globes en fonction de leur taille et de leur nature. Il ne reste à Georges Louis Leclerc, comte de Buffon (1707 ; 1788), qu'à extrapoler

ces mesures à un objet de la taille de la Terre (voir la figure 3). Il le fait pour annoncer en 1778 dans ses *Époques de la nature* qu'il s'est écoulé une période de 75 000 ans depuis les derniers moments où la Terre était encore un astre incandescent.

In petto, Buffon a estimé des durées considérablement plus grandes. Néanmoins, les 75 000 ans qu'il avance pour l'âge de la Terre représentent une période très longue par rapport à ce que l'on admet couramment à l'époque. Depuis que les naturalistes arpentent les montagnes et examinent de près les roches, il est certes devenu difficile d'accepter les quelque 6 000 ans qui, selon la Bible, se seraient écoulés depuis la création du monde. En 1768, Voltaire (1694 ; 1778) note lui-même « qu'il a fallu une prodigieuse multitude de siècles pour opérer toutes les révolutions arrivées dans ce globe ». Cependant, pour les esprits éclairés, de tels propos relèvent plus de la philosophie que de la science.

Le vertige des grands nombres

Avant Buffon, aucun naturaliste ne s'est encore risqué à fixer un âge au monde, encore moins à imaginer qu'un phénomène naturel puisse servir de moyen de datation. De ce point de vue, il n'est pas indifférent que Buffon soit mathématicien de formation, et newtonien de conviction. Il est devenu botaniste presque par accident, puis naturaliste par fonction quand il fut nommé intendant du Jardin du Roi, avant de se faire encyclopédiste à sa façon avec sa monumentale *Histoire naturelle*.

« L'histoire générale de la Terre doit précéder l'histoire particulière de ses productions » : ainsi Buffon débute, en 1744, sa grande œuvre par une *Histoire et théorie de la Terre*. Comment aurait-il pu narrer cette histoire sans partir de son tout début ? À l'instar des autres planètes, la Terre était à l'origine un fragment de matière solaire brûlante arraché par l'impact d'une comète. Cependant, Buffon décrit bien vite la Terre telle qu'on la connaît, avec ses formes superficielles qui semblent modelées par l'eau. À l'exception des tous premiers moments, le feu ne joue guère de rôle dans l'histoire qu'il conte. C'est pourtant le feu qui, 15 ans plus tard, lui donne la clé du temps. Que s'est-il passé dans l'intervalle ?

Inspiré par Dortous de Mairan (1678 ; 1771), un de ses collègues de l'Académie des sciences, Buffon a compris que les augmentations de température observées dans les mines témoignent de l'existence d'une chaleur résiduelle en profondeur, d'un « feu central ». Pour lui, ce feu a aussitôt représenté l'ultime vestige de l'état igné primitif de la Terre. Il eu alors l'idée d'estimer l'âge de la Terre d'après des mesures de refroidissement de divers corps portés au rouge.

Or ses expériences lui inspirent des durées de l'ordre de 10 millions d'années, alors qu'il n'annonce que 75 000 ans, d'autant plus étonnant que ces durées lui semblent confirmées par la lenteur avec laquelle les sédiments se déposent dans la mer avant de former d'épaisses strates rocheuses. Si Buffon a réduit son échelle de temps, ce n'est pas par crainte de la censure, comme on l'a souvent affirmé, mais, selon ses notes, simplement pour être compris de ses lecteurs : « Quoiqu'il soit très vrai que plus nous étendrons le temps et plus nous approcherons 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. »

Cette incompréhensibilité des grands nombres n'est pas nouvelle : elle imprégnait déjà la perception des dimensions de l'espace. Galilée (1564 ; 1642) l'avait mentionnée en 1629 par le truchement de son double, Salviati, dans le Dialogue sur les deux grands systèmes du monde.

Toutefois, à la différence des distances, le temps est riche de connotations intimes. La question du temps n'est ainsi neutre pour personne. Comment ne pas identifier par analogie les temps de la naissance et de la mort, au début et à la fin du monde ? Buffon était entré dans un débat qui datait des origines de la science, et continuerait bien après lui à susciter d'intenses controverses.

De l'éternité cyclique...

La course du Soleil est complexe, mais apparemment immuable : elle règle les alternances du jour et de la nuit et définit la longueur de l'année. Les philosophes grecs, tels Platon (– 428 ; – 347) et Aristote (– 384 ; – 322) avaient déjà souligné que le temps et le mouvement sont inextricablement mêlés. Si le temps est nécessairement mesuré par un mouvement, un mouvement ne peut exister indépendamment du temps : aucun des deux n'a pu précéder l'autre. De plus, puisqu'un mouvement ne résulte que d'un autre mouvement, on ne peut imaginer que le monde eût été un jour dépourvu de temps. Ainsi, le temps et le monde sont nécessairement éternels.

Certes, tous les Anciens ne souscrivaient pas à ces vues. Par exemple, selon les Stoïciens, le monde avait eu un début, par le feu, et...

Années terriennes. L'âge du monde. Pascal Richet. Seuil, coll. Science ouverte. 382 pp., 140 F.

[Sylvestre HUET](#) 27 avril 1999 à 00:28

De 4 000 ans à plus de quatre milliards d'années. C'est la lente

conquête de l'immensité du temps, la reconnaissance de l'âge de notre planète que raconte Pascal Richet. Une conquête en deux temps, théologique puis scientifique. D'abord, la Bible et ses milliers d'années, puis l'irruption d'un phénomène naturel pour jouer les chronomètres: Isaac Newton repère des notations astronomiques dans les textes anciens bibliques ou grecs et, à l'aide de la précession des équinoxes qu'il a découverte, en déduit leurs dates: épopée de Jason en 909 avant J-C. et naissance de la Terre vers" 4 000 ans avant J-C. Mais bientôt Buffon, Lyell, Lavoisier, Kelvin" utilisent la géologie pour envisager des centaines de milliers voire des millions d'années. Au grand dam des évêques. Pourtant, ils étaient loin du compte. C'est de la physique nucléaire que viendront les 4,55 milliards d'années d'aujourd'hui. Une méthode née dans la fureur de la Seconde Guerre mondiale, et dont le premier résultat, publié par l'Académie des sciences soviétique en pleine bataille de Stalingrad, passa inaperçu.

COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE

- Troisième série -

T.XIII (1999)

Gabriel GOHAU

Analyse d'ouvrage Pascal Richet :

L'âge du monde - A la découverte de l'immensité du temps.

COMITÉ FRANÇAIS D'HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE (COFRHIGEO) (séance du 24 novembre 1999)

Editions du Seuil, Paris, 1999, 382 p., 140 F.

C'est un vrai bonheur pour l'historien de la science de voir un scientifique restituer le passé de sa discipline avec une pareille compétence. Faut-il le dire ? Quand les chercheurs ont ce souci de comprendre leurs devanciers même les plus anciens, ils fournissent une histoire sans équivalent, pour la raison qu'ils connaissent mieux qu'historiens et philosophes, qui s'occupent habituellement de ces sujets, l'état présent du savoir scientifique.

La difficulté, pour le scientifique, tient à ce qu'il risque constamment l'anachronisme, prenant, comme le disait [Bachelard](#) dans le *Rationalisme appliqué*, « les lueurs du passé pour des lumières ». Ou, au contraire, s'indignant des errements de la science ancienne. Physicien à l'institut de physique du globe de Paris, où il dirige le laboratoire de physique des géomatériaux, Pascal Richet évite ces obstacles.

Pour y parvenir, il n'a pas seulement lu les textes de chacune des époques étudiées, mais il a fait appel aux meilleurs spécialistes. Ainsi, pour les premiers chapitres, « Un temps sans origine ? » et « Du grand livre de Moïse », les plus éloignés de nos préoccupations actuelles, il n'a pas seulement lu de près la Bible, source des chronologies qui ont prévalu jusqu'au XVIIe siècle, mais aussi Jean Bottéro pour les civilisations de la Mésopotamie, où les auteurs de l'ancien Testament ont puisé notamment le récit du Déluge. Ainsi que Mircea Eliade, l'auteur du *Mythe de l'éternel retour*, qui montre si bien comment le temps cyclique s'oppose au temps (fléché) de l'histoire ou Pierre [Duhem](#), et son *Système du monde*, notamment le tome IX sur les origines de la géologie. Et les classiques de langue anglaise : James Fraser (1966), Stephen Toulmin et J. Goodfield (1965). Auxquels on peut ajouter G. J. Whitrow, auteur moins connu que les précédents, mais dont Pascal Richet cite opportunément *The Natural Philosophy of Time* (1961, réédité en 1980) et *Time in History : Views of Time from Prehistory to the Present Time* (1988, réédité en 1991).

Découverte du rôle des fossiles et la naissance de la géologie, les documents originaux et les travaux des historiens des sciences de la terre deviennent assez abondants. L'excellente *Histoire de la Géologie* de [François Ellenberger](#) est plusieurs fois citée. Mais aussi les ouvrages anglais : Adams, *The Birth and Development of Geological Sciences* (1938), A. [Geikie](#) (1905), *The Founders of Geology* et les ouvrages de notre ami [Martin Rudwick](#), tant *The Meaning of Fossils* (1972), qui fait autorité dans l'histoire de la paléontologie, que le récent *Scenes of Deep Time* (1992).

Le XIXe siècle est centré sur les mesures du temps de refroidissement du globe, aussi bien de [Joseph Fourier](#) que de William Thomson ([Lord Kelvin](#)), dont il fait « la longue histoire de deux barons ». On y retrouve, de façon captivante, sous le titre du « temps élastique » toutes les discussions dont Vincent Deparis nous parlait récemment, sur l'âge de la Terre et sur son état (solide ou fluide) en profondeur. Avec les noms de William [Hopkins](#), James Groll et George Darwin, etc.

Vint ensuite, comme on sait, la révolution de la physique, « la boîte de Pandore de la physique », et la découverte de la radioactivité qui anéantit les calculs de [Lord Kelvin](#). Suit alors un

chapitre sur « la longue quête d'[Arthur Holmes](#) », dont je me réjouis particulièrement. Je me suis rappelé combien mon maître Bourcart regrettait déjà que le géologue écossais fût oublié. Peut-être avait-il trop d'idées pour faire école. Il avait les doutes d'un antidogmatique, une qualité peu propice à accéder à la célébrité. Mais Pascal Richet a été séduit par ce garçon de 23 ans qui, au retour d'une expédition géologique au Mozambique (1913), écrit un ouvrage sur l'Age de la Terre. (La dérive des continents n'est pas son sujet, mais le lecteur sait peut-être le rôle que Holmes aurait pu jouer dans la géologie du XXe siècle si les adversaires de Wegener avaient lu, en 1930, l'article où il montrait que le moteur des translations se trouve dans les mouvements de convection).

A toute cette histoire passionnante et si richement documentée, s'ajoute une dimension humaine des auteurs évoqués. Sans s'étendre complaisamment sur leur vie privée, l'auteur se plaît à souligner tel trait qui les rend plus proches de nous. Ainsi, ai-je appris que Lord Kelvin, le monument de la physique anglaise de la seconde moitié du XIXe siècle, n'était pas insensible, dans son âge tendre, à la compagnie des jeunes filles ou à la victoire dans une régata... et qu'il jouait du cornet à piston.

Deux regrets cependant. D'abord le titre. Pourquoi *L'âge du monde*, qui semble limiter le sujet aux questions de chronologie, alors que l'auteur englobe quasiment toute la physique de la Terre. Certes, il ne perd jamais de vue son objectif. Mais pour expliquer, par exemple, l'usage des éléments radioactifs, il juge nécessaire de faire toute l'histoire de la découverte de la radioactivité. Il rappelle même, au passage, le malheureux épisode des rayons N, cette pseudo-découverte que s'était attribuée Blondlot, de Nancy (d'où l'initiale), et qui ne fut pas plus glorieuse pour quelques scientifiques égarés que la récente et calamiteuse affaire des avions renifleurs.

On ne peut que se réjouir de cette extension du champ d'investigation. Cela enrichit le livre, et augmentera le nombre de ses lecteurs potentiels. Simplement, il fallait le laisser entendre, d'autant qu'il n'existe rien d'équivalent sur le marché.

Le second point est plus délicat : il concerne la disposition de la bibliographie. Les sources y sont indiquées, en fin d'ouvrage, de deux façons. D'abord une liste des sources générales disposées par chapitre, qui permet de retrouver les citations faites dans le texte, quoique avec difficulté lorsqu'il est cité pour plusieurs ouvrages, mais, surtout, sans indication des pages citées. Tout historien éprouve le besoin de retrouver facilement les sources : le jeu précis des citations lui est nécessaire. Suit un index des auteurs anciens qui augmente la difficulté, car on ne sait jamais très bien quel auteur se trouve dans la première liste et qui est dans la seconde. Par exemple, certains auteurs, tel [Duhem](#), se trouvent dans les deux. Quant aux auteurs anciens, il arrive que, comme Scheuchzer, il faille les chercher dans les sources générales. Il existe pourtant des systèmes plus simples, qui ne prennent pas plus de place : pourquoi n'avoir pas donné une seule liste, en plaçant, après les citations dans le texte, nom, date et page de l'auteur cité ?

Cela n'empêche pas ce livre d'être fascinant, d'accès facile, même si les derniers chapitres sont de lecture un peu plus difficile pour le lecteur étranger au sujet. Mais bien sûr, le géologue est assez familier avec les notions de physique développées pour ne pas rencontrer d'obstacle.

Le temps mesuré par les sciences

LE TEMPS MESURÉ
PAR LES SCIENCES
L'homme à l'échelle géologique
Patrick De Wever



SCIENCE ET MÉTIERS D'ARTISANAL, D'ARTISANAT D'ARTISANAL

Auteur : [Pascal Richet](#) / [Jean-Claude Moreno](#) / [Patrick De Wever](#) / [Henri Lumley, de](#) / [Virginia Berridge](#) / [Jean Dercourt](#)

Éditeur : [Vuibert](#)

Résumé

Depuis toujours, les volcans ont suscité des sentiments mêlés de crainte et de fascination. Ils sont à l'origine des catastrophes naturelles parmi les plus mortelles, et pourtant les hommes n'ont cessé d'être attirés par la fertilité des sols qui se forment après les éruptions. Dix spécialistes se sont réunis pour apporter ici une réponse complète aux questions que soulèvent le volcanisme et ses nombreuses manifestations. Dans ce volume illustré de 35 photos dont un cahier hors texte en couleurs de 16 pages les données de la géologie, de la physique et de la sociologie sont mises en regard des multiples traces qu'a laissées le temps dans la mémoire des hommes. Plus de 500 citations, aphorismes, maximes, dictons et proverbes ont été rassemblés et classés pour illustrer les diverses manières de percevoir le temps. Les illustrations en couleur montrent des manuscrits et des peintures, mais aussi des photographies d'astronomie et des documents géologiques.