

Darwin, une révolution dans l'histoire des sciences ?

par Eric Bardou



127 • 2009
Page 101

Introduction

L'Histoire est parsemée de révolutions. Il y a un avant et un après! Avant et après la maîtrise du feu, avant et après Jésus-Christ, avant et après la chute du Mur! Il y a aussi un avant et un après Darwin, mais je vais m'attacher à montrer qu'il n'y a pas à proprement parler une rupture avec la publication de son «Origine des espèces», mais plutôt un long chemin. En effet, l'Eglise, qui n'a a priori aucune opposition contre la recherche de la connaissance, impose certains prismes pour les observations de la Nature. La lutte contre l'ignorance fait bien partie des devoirs des chrétiens, ... à conditions que les conclusions collent aux dogmes. Par exemple, dans l'Écclésiaste (I-7), on peut lire:

«Tous les fleuves coulent vers la mer et la mer n'est pas remplie. Vers l'endroit où coulent les fleuves, c'est par là qu'ils continueront de couler.»

Pour expliquer cette phrase, un moine italien, Ristoro d'Arezzo, au XIII^e siècle, fait intervenir des cours d'eau souterrains qui remontent la pente depuis la mer jusqu'aux montagnes. Reconnaissons avec A. Cailleux (1968) qu'on voit là aujourd'hui plutôt l'indice que «[...] les Hébreux étaient de bons observateurs, réfléchis [...]» car c'est l'image du cycle de l'eau qui se dégage de cette phrase.

La révolution copernicienne et «l'affaire Galilée» vont au tournant du XVII^e siècle refroidir les plus imaginatifs et novateurs des savants. Il faudra du courage et du doigté pour contourner la chape de plomb qui s'est posée sur la recherche scientifique. La représentation aristotélicienne du Monde relue et corrigée par le clergé reste de mise. Le filtre de lecture littérale de la Bible va influencer deux notions qui retarderont de deux siècles la reconnaissance du fait «Evolution», soit :

- la notion de durée chronologique (l'archevêque J. Ussher, 1581-1656, primat d'Irlande, arrive au milieu du XVII^e siècle à un commencement du monde le 23 octobre 4004 av. J.-C.¹);
- la création s'est faite en sept jours (un jour étant réservé à la création des animaux), tous les êtres vivants ont été créés en même temps dans leur forme actuelle, c'est le fixisme.

Remontons ensemble le temps afin de découvrir le terrain qui fertilisa l'esprit de Charles Darwin au milieu du XIX^e siècle. Il aura fallu montrer que l'histoire de la Terre est longue, bien plus longue que ce que l'on croyait et montrer que les espèces n'étaient pas figées dans leurs formes observables aujourd'hui. C'est l'attachement à la création «biblique», création des êtres une fois pour toute et un âge de la Terre compté depuis Adam et Eve, qui retardera la compréhension «naturelle» du monde. Cela, malgré l'accumulation d'observations dont la mise en perspective paraît aujourd'hui évidente.

Les prémices, le Moyen-Âge et la Renaissance

Au Moyen-Âge, la science est envisagée sur la base d'une vision aristotélicienne du monde. Il semble qu'à la fin du Moyen-Âge l'évolution de la pensée savante se soit faite au travers de questions plus épistémologiques que scientifiques. Des philosophes comme par exemple Guillaume d'Ockham (1285-1347) ou Jean Buridan (1292-1363) vont insister sur le fait qu'il ne peut y avoir de démonstrations scientifiques sans que les causes soient connues (PERINI-SANTOS 2004).

Les naturalistes vont relever ce défi et commencer à publier leurs découvertes en essayant de les prouver par leurs observations. Certaines recherches sont même appuyées par l'Eglise. Elles vont principalement aider l'apparition du concept d'évolution selon deux axes: la notion de répartition spatiale des couches géologiques, qui permettra l'établissement d'échelle chronologique relative; et les fossiles qui permettront la datation et l'évolution. Notons que Léonard de Vinci donne déjà une description phénoménologique de la formation des fossiles (Codex Paris, 1484-1515):

«[...] les coquilles, les huîtres et autres animaux semblables, qui sont originaires de la vase, témoignent de l'évolution de la terre [...] les grands fleuves courent toujours trouble, étant colorés par la terre qui est agitée par le

frottement des eaux [...], et cette usure perturbe le visage des couches faites par la couche de coquillages, qui se trouvent sur la surface de la vase, et qui ont été produites là quand les eaux salées les recouvraient, et ces strates ont été recouvertes à nouveau de temps à autre, avec de la boue de différentes épaisseurs, transportées vers la mer par les rivières et les inondations de plus ou moins grande ampleurs, [...]» (cité par PFISTER & al. 2009).

A la Renaissance on redécouvre les auteurs grecs. Certains d'entre eux avaient une compréhension déjà très correcte de l'environnement, même Aristote si on le lit avec les yeux d'aujourd'hui. Hérodote (~484-~425 ap. JC), qui a étudié les crues du Nil convient que les coquillages qui se trouvent sur les montagnes sont la preuve que la Méditerranée a eu par le passé une plus grande extension. Ce sont les prémices de la sédimentologie². Le clergé expliquera aisément ces observations par l'histoire du Déluge³.

Directement lié à l'évolution, je ne résiste pas à citer Anaximandre de Milet (610-~546 ap. JC), qui remarque que l'homme diffère des animaux, surtout dans sa forme juvénile, où il met beaucoup plus de temps à devenir autonome. «Si les premiers hommes lui avaient ressemblé, ils n'auraient pas pu survivre» (cité par CAILLEUX 1968).

Le XVII^e siècle

Un danois protégé par les Médicis, Nicolas Sténon (1638-1686), va faire progresser la géologie. Il est l'inventeur de la notion de strates, couches de terrain aux caractéristiques uniformes. La caractérisation de ces couches se fait par :

« [...] des corps qui ressemblent aux plante et aux animaux, [...], donc] ont même origine que les plantes et les animaux auxquels ils ressemblent.» (cité par GOHAU 2003).

Comment des animaux et des plantes, les fossiles⁴, qui ont été créés selon la Genèse plusieurs jours après la terre, peuvent-ils se retrouver enfouis ? Magie, déluge, catastrophe divine ? Nonobstant, Sténon continue son travail et parvient à l'élaboration de deux notions fondamentales: la couche supérieure est plus récente que la couche sur laquelle elle repose; et dans la mer les couches se déposent horizontalement; si les couches sont inclinées, c'est qu'elles ont bougé après leur première mise en place.

Robert Hooke (1635-1703), lui, décrit des fossiles de tortues «anglaises» qui ont la physionomie de tortues que l'on ne retrouve que sous les tropiques. Il conclut que le climat a pu changer.

Les textes anciens parlent-ils de tels changements? Combien de temps de tels bouleversements peuvent-ils prendre?

Le XVIII^e siècle

Au XVII^e siècle, les savants correspondaient entre eux individuellement. Rapidement cela ne suffit plus et les correspondances vont s'instituer de groupe à groupe, aboutissant à la communication dans des journaux scientifiques (favorisée par les progrès de l'imprimerie). La science s'organise et gagne en efficacité. On voit ainsi apparaître les premières compilations bibliographiques. En 1741, Bourguet (1678-1742) publie une liste de 400 sites de gisements de fossiles. Les naturalistes ont ainsi matière à réflexion. Comme certains fossiles montrent des organismes marins dans des zones bien loin de la mer, il va falloir trouver des explications et en tirer les conséquences.

Parallèlement, les Lumières vont introduire «la raison» dans la philosophie et les sciences. La volonté d'élever les Hommes au-dessus des superstitions s'ancre profondément dans la culture francophone. A la suite de la France, les nations naissantes, comme la Prusse et la Russie, voyant les progrès de cette nouvelle méthode, vont soutenir les universités. Seule l'Angleterre, qui depuis Newton⁵ fonctionne plutôt en vase clos, reste en retrait de cette évolution. En 1704, J.-A. Turretini, recteur de l'Académie de Genève, la Rome protestante, oppose la nouvelle méthode scientifique à la logique dérivée de la philosophie d'Aristote. La critique de l'ancien système n'est même pas voilée :

«Il faut pas craindre l'athéisme. Car y a-t-il rien qui conduise plus puissamment à Dieu que la contemplation de ses œuvres? Il n'y a pas lieu de redouter les hérésies et les erreurs, car pour autant que l'on recherche la vérité sans animosité et d'un cœur sincère, rien ne peut l'empêcher de se manifester, du moins dans les choses nécessaires»⁶ (cité et traduit du latin dans STAROBINSKI 1987).

Ainsi même les théologiens se mettent à utiliser la nouvelle méthode scientifique pour leurs travaux. L'explication de la Nature par l'intervention divine et les événements «surnaturels» est réduite au strict minimum. Ce nouveau paradigme, qui met en avant le raisonnement cartésien sans totalement rejeter la religion, va permettre des progrès substantiels.

Ainsi une nouvelle lecture de la formation de la terre est possible. Sans donner les détails de ses calculs, B. de Maillet (1659-1738) – qui a fouillé certains sites fossilifères en montagne à la recherche des traces des premiers Hommes – avance que si les eaux qui ont déposé les coquillages sur les montagnes s'abaissaient de 3 pouces (~10 cm) par siècle, il faudrait donc, des millions d'années pour qu'elles rejoignent leur niveau actuel. Il va plus loin : les jours de la Genèse sont peut être des époques.

Dans le nord de l'Europe, A. Celsius (1701-1744) remarque que certains ouvrages portuaires ont dû être déplacés par rapport à la Baltique d'environ 1 m en un siècle. On sait aujourd'hui que cela est dû à la compensation isostatique du fait de la disparition de l'inlandsis fennoscandien et non à la baisse du niveau des mers, mais l'observation est là. En 1758, le Suisse Johannes Gessner (1709-1790)⁷ utilise les observations faites par Celsius pour estimer que, sur les mon-

tagnes de Toscane (étudiées par Sténon), qu'il aurait fallu au moins 80000 ans pour atteindre l'état actuel. En France, G.-L. de Buffon (1707-1788), intendant du Jardin du Roi, rédige une «Histoire et théorie de la terre» (1749). Sa philosophie, représentative du changement de paradigme du XVIII^e siècle, est guidée par la règle suivante: «On doit, autant qu'on peut en Physique s'abstenir d'avoir recours aux causes qui sont hors de la Nature». Cette histoire compte sept époques, selon les connaissances d'alors qui ont intégré: les changements du climat en un point donné («les éléphants et autres animaux du midi ont habités les terres du nord»), le changement du niveau marin («les eaux ont couvert nos continents», cité dans GOHAU 2003) et la croyance que la Terre s'est développée par «refroidissement». La succession de ces époques demande du temps. En employant une méthode empirique, Buffon va mesurer le temps que mettent des boulets de canons à refroidir. Il extrapolera la durée à une sphère de la masse du globe terrestre, soit environ 75 000 ans⁸. GOHAU (2003) qui a dépouillé les notes manuscrites de Buffon note avec malice que la durée estimée est raturée. Sous les 75 000 ans, la première estimation était de 3 millions d'années!

H.-B. de Saussure (1740-1799) qui parcourut les Alpes franco-suisse, fit de soigneuses observations même si celles-ci l'obligeaient à revoir ses hypothèses premières (CAROZZI 1987). Appliquant les principes de Sténon (cf. supra) il esquisse la théorie des «nappes de charriage»⁹ en imaginant que le redressement des couches pourrait être dû à «un refoulement [...] dans un temps où ces couches étoient encore molles et parfaitement flexibles, car on n'y voit rien de rompu, leurs courbures, même les plus angulaires, sont absolument entières». Nonobstant, il ne donne pas d'explication sur les causes de ces formations. En phase avec son temps qui prescrit que seule l'observation des phénomènes physiques réels permet d'expliquer le passé, il écrit en 1796 :

«Nous n'avons pour moyen de parvenir à la connoissance de ces modifications et de leur causes, que d'étudier l'état actuel du globe pour remonter graduellement à ses états antérieurs et pour parvenir à des conjectures probables sur son état futur. L'état actuel de la terre est donc la seule base solide sur laquelle puisse reposer la théorie» (cité dans CAROZZI 1987).

J. Hutton (1726-1797), écossais considéré comme le père de la géologie moderne, théorisa que l'observation des causes en action actuellement permettait d'expliquer les processus géologiques passés. C'est la théorie des changements graduels, dite de «l'actualisme». Notons toutefois, que les convictions de Hutton sont fortement imprégnées de déisme. Sa théorie se fonde sur le «témoignage» des roches et renforce la voie de la découverte du temps géologique:

«Le berger pense que la montagne, sur laquelle il nourrit son troupeau a toujours été là. Mais l'homme de science, qui observe la chaîne de processus physiques connectée avec l'état présent des choses, voit que de grands changements ont eus lieu, et prévoit qu'un état différent suivra dans le temps, suite aux opérations continuelles qui en fait sont dans la nature [...]. Allez dans les montagnes] pour lire la course immesurable du temps qui s'est écoulé durant ces opérations stupéfiantes que le commun des mortel ne voit pas, et que l'érudit semble voir sans prodige» (cité par MCINTYRE & MCKIRDY 2001).

La barrière de l'échelle du temps profond tend à reculer. L'accumulation des fossiles et leur utilisation comme signets des archives de la terre porte quelques coups au fixisme. B. de Maillet, dans son *Telliamed* (1748), imagine une filiation entre les espèces marines et terrestres par des changements brusques. Le genevois C. Bonnet (1720-1793) compile une séquence linéaire d'espèces qu'il pense être organisée d'une forme de vie simple à une forme plus complexe, jusqu'à l'être humain. Dans son ouvrage «Palingénésie philosophique» (1769), il suggère même que cette séquence n'est pas statique. Malgré la nouveauté de ses observations, et non des moindres, celle de la reproduction des puces par parthénogénèse, il reste attaché à un théocentrisme rigide auquel il tentera de rattacher sa théorie. Son compatriote J.-A. Deluc (1727-1817), savant protestant ayant lui aussi des vues très bibliques¹⁰, rapportera pourtant consciencieusement ses observations :

«[en 1791 ...] Depuis la formation de ces premières couches [...] nombre d'espèces de ces animaux cessèrent d'exister [...]. Les espèces qui furent conservées sur d'autres fonds, éprouvèrent elles-mêmes de grands changements, & se rapprochèrent ainsi par degré de celles que nous trouvons dans la mer actuelle» (cité par GOHAU 2003).

Giraud-Soulavie (1751-1813) note lui, en 1780, que :

«Les plantes inconnues renfermées dans les ardoises les plus anciennes, et les coquillages renfermés dans les marbres primitifs ont occupé, les premiers, l'empire des mers et des terres [...] parmi les coquilles, il y a des familles qui ont existé avant d'autres» (cité par CAILLEUX 1968).

Ses observations des fossiles liés à des sites de déposition des sédiments l'amène à rendre compte de l'érosion. En appliquant les théories huttoniennes il estime que les vallées du Vivarais ont mis des centaines de millions d'années pour se former (CAILLEUX 1968).

Le XIX^e siècle

Non seulement nombre d'indices permettent d'accroître considérablement notre estimation de la durée de vie de la terre, mais en plus la qualité et la quantité des archives fossiles ouvrent de nouvelles perspectives. La disparition d'espèces est évidente dans les couches correspondant aux grandes extinctions de masse¹¹. Deux naturalistes français, G. Cuvier (1796-1832) et A. Brogniart (1770-1847), les remarqueront. De même, après ces crises de nouvelles espèces apparaissent. Cuvier, qui est protestant, ne peut affronter le clergé français de front. Il préfère invoquer des processus

de type transformation des faunes (la disparition d'une espèce dans une couche fossile serait due à la migration de cette dernière suite à la destruction de son habitat). Deluc et d'autres s'y rallient. Sa vision est pourtant bien progressioniste et son travail d'anatomie comparée l'amène à conclure que les ossements des espèces toujours existantes, mais retrouvées dans les couches de sédiments, sont légèrement différents des ossements des animaux actuels. Le géologue L.-C. Prévost (1787-1856), actualiste convaincu, travail sur le synchronisme des dépôts sédimentaires formant les différents bassins du tertiaire (bassin parisien, bassin viennois). Il communique à Cuvier que ses observations lui permettraient d'argumenter même que: «plus la strate est ancienne et plus la différence avec les fossiles qu'elle contient est grande d'avec les espèces vivant actuellement.»

Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) va chercher à comprendre ce qui différencie les êtres vivants des objets inanimés. Il n'y a pas de génération spontanée et tout être vivant est issu d'un autre être vivant. S'il existe des organismes complexes issus d'êtres plus simples, c'est qu'il existe une «histoire», une évolution des espèces. L'évolution est donc un développement théorique nécessaire à la compréhension du vivant. Il va aller plus loin que Cuvier et imaginer des changements plus radicaux pour les êtres vivants.

En Angleterre, la persistance de la philosophie de la «natural theology» continue de rendre difficile la séparation du travail scientifique et de la religion (PALMER 2003). Les savants anglais avaient accueilli favorablement les idées «catastrophistes» de Cuvier, car elles pouvaient s'accorder avec le déluge biblique. Les travaux géologiques de Hutton (mais aussi ceux de W. Smith, 1769-1839) vont pourtant être poursuivis. Sir Charles Lyell (1797-1875) va populariser le concept actualiste. Il voyagera plus que Hutton et ira sur le continent faire des observations stratigraphiques. Il va classer les couches en fonction de la densité des fossiles retrouvés en leur sein. De 1830 à 1833, il va publier ce qui va devenir l'ouvrage fondateur de la géologie moderne, les «Principles of Geology», dont le sous-titre est évocateur:

«Une tentative d'expliquer les changements de la surface de la terre par des causes opérant actuellement».

La notion de temps biblique avec un début du monde ~6000 ans auparavant ne peut plus être raisonnablement soutenue. La terre se transforme graduellement, au rythme des processus naturels qui interviennent tous les jours. Cela nécessite des durées très importantes, en millions d'années. Ces notions sont en totale opposition avec les tenants de la théorie catastrophiste. Cependant comme Hutton, Lyell regarde les transformations du globe comme des cycles, il n'est pas progressioniste. Il critique par exemple les théories avancées par J.-B. Lamarck.

En 1831, C. Darwin (1809-1882) s'embarque pour un tour du monde sur le HMS Beagles. Il a préparé son voyage en complétant sa formation par un cours de géologie donnée par A. Sedgwick (1785-1873), l'un des scientifiques qui permettra le lien entre les idées de Hutton et celles de Lyell. Lors du départ, il a dans ses bagages le premier volume des «Principles of Geology» et se fera envoyer les tomes suivants en Amérique du Sud. La critique des théories de J.-B. Lamarck dans le deuxième tome et les observations que Darwin conduit au même moment lui donnent probablement des idées.

Darwin mettra du temps à publier ces idées, mais cela, d'autres l'ont bien mieux analysé que je ne saurais le faire. Au vu de la polémique qui suivit on peut comprendre qu'il ait hésité. Mais ce 24 novembre 1859, avec la parution de «L'Origine des Espèces», Darwin propose un cadre théorique solidement établi qui explique l'évolution des espèces animales. Cette évolution a une direction, ce qui la distingue des cycles prônés par les «actualistes», et un mécanisme, la sélection naturelle, c'est le grand apport de C. Darwin.

Conclusion

Cette histoire n'est donc pas une révolution, même s'il y a un avant et un après Darwin. Elle décrit plutôt le fonctionnement normal de la science, construite pierre par pierre par les Hommes, au cours des siècles. Cela n'enlève rien au mérite de Darwin qui a su faire fi des grandes tendances scientifiques de son temps (l'actualisme cyclique en vogue outre-Manche), des dogmes religieux (une histoire de la terre de moins de 6000 ans, une filiation inimaginable entre les êtres vivants, aboutissant à l'Homme). De ce que l'on sait de sa vie, «L'Origine des Espèces» est l'aboutissement d'un travail acharné, méticuleux, rigoureux, même si des moments de doute ont parsemé le chemin. C'est aussi l'œuvre d'un esprit libre, sans à priori et doué d'une grande capacité de synthèse, lui permettant d'intégrer dans ses travaux les idées et les observations émises par d'autres.

C'est probablement la clé de voûte de cette histoire. L'œuvre de Darwin s'est construite sur la base des travaux antérieurs. Si certains des prédécesseurs de Darwin avaient opté pour d'autres interprétations, leurs observations acquièrent tout à coup une nouvelle signification, une nouvelle valeur. La théorie de l'évolution se trouve ainsi augmentée d'une somme inimaginable de travaux, c'est une œuvre collective. Elle sera encore complétée par les biologistes du XX^e siècle, avec entre autre la découverte de l'ADN qui explique une partie du mécanisme évolutif. L'écheveau de preuves accumulées est si épais qu'il est difficile de remettre globalement en question l'évolution. Les scientifiques pourront préciser certains mécanismes, certains détails, mais le concept général développé par des générations de chercheurs reste la meilleure voie explicative.

Concluons par une gageure, il est probable que si Aristote avait pu suivre une conférence de Darwin, il se serait écrié: «Bon sang, mais c'est bien sûr!»

BIBLIOGRAPHIE

- CAROZZI, A. V. 1987. *La géologie*. In: Les savants genevois dans l'Europe intellectuelle du XVII^e au milieu du XIX^e siècle, ed. Trembley J. Editions du Journal de Genève.
- CAILLEUX, A. 1968. *Histoire de la géologie*. «Que sais-je» n° 962. Presse Universitaire de France.
- GOHAU, G. 2003. *Naissance de la géologie historique*. «Inflexions». Vuibert-Adapt.
- MCINTYRE, D. B. & A. MCKIRDY 2001. *James Hutton, the founder of modern geology*. NMS Publishing Limited.
- MIALL, A. D. 1996. *The geology of fluvial deposit*. Springer.
- OTTAVIANI, D. 2004. *La méthode scientifique dans le Conciliator de Pietro d'Abano*. In: Méthodes et statut des sciences à la fin du Moyen-Âge, ed. Grellard Ch. Presse Universitaire du Septentrion.
- PALMER, T. 2003. *Perilous planet earth, catastrophe and catastrophism through the ages*. Cambridge University Press.
- PERINI-SANTOS, E. 2004. *Le dédoublement de la cause, la théorie ockhamienne de l'assentiment à la conclusion d'une démonstration*. In: Méthodes et statut des sciences à la fin du Moyen-Âge. Ed. Grellard Ch. Presse Universitaire du Septentrion.
- PRISTER, L., H. H. G. SAVENUE & F. FENICIA 2009. *Leonardo Da Vinci's Water Theory, On the origin and fate of water*. IAHS Special Publication n° 9.
- ROGER, J. 1987. *L'Europe savante 1700-1850*. In: Les savants genevois dans l'Europe intellectuelle du XVII^e au milieu du XIX^e siècle, ed. Trembley J. Editions du Journal de Genève.
- STAROBINSKI, J. 1987. *L'essor de la science genevoise*. In: Les savants genevois dans l'Europe intellectuelle du XVII^e au milieu du XIX^e siècle, ed. Trembley J. Editions du Journal de Genève.

NOTES

- ¹ C'est la plus connue des chronologies canoniques basée sur le décompte des générations dans la Bible, mais elles ont toutes le même ordre de grandeur.
- ² Hérodote est aussi à l'origine du terme méandre, nom d'une rivière qu'il a étudié en Turquie (MIALL 1996).
- ³ Des découvertes géologiques et de nouvelles archives sédimentologiques, à la fin du XX^e siècle permettent de tout à fait expliquer la multitude de mythes liés à un déluge.
- ⁴ Les fossiles sont connus depuis longtemps, Aristote les avait observés et décrits. Au XIII^e siècle, Ristoro d'Arezzo décrit des fossiles de «poissons» trouvés au sommet des montagnes. Cailleux cite un catalogue des collections du Vatican datant de 1574, où le lien entre les dents de requins fossiles et les requins actuels semble établi.
- ⁵ D'après J. ROGER (1987), Newton tenait, pour diverses raisons scientifiques et religieuses, «à la passivité de la matière. Dieu intervenant constamment dans sa création, dans laquelle il est directement présent, et c'est peut-être à cette intervention constante qu'il fallait attribuer l'existence de l'attraction».
- ⁶ Les «choses nécessaires» représentent le champ couvert par la Science selon Aristote (OTTAVIANI 2004).
- ⁷ Il est en cela un précurseur de Hutton, considéré comme le «père» de l'actualisme; les effets des causes infinitésimales observées aujourd'hui deviennent conséquents à l'échelle des temps géologiques.
- ⁸ Isaac Newton (1643-1727) avait fait une expérience similaire aboutissant à une durée de 50 000 ans.
- ⁹ Comme par exemple le grand pli de la nappe de Morcles!
- ¹⁰ Deluc parle de l'érosion graduelle des Alpes, introduit le terme de «molasse» et utilise la vitesse de sédimentation de dépôts récents pour trouver l'âge de certaines strates. Cependant, il reniera par la suite une partie de ses hypothèses/observations tant il n'arrive à les rendre cohérentes avec la vision biblique.
- ¹¹ On en compte classiquement 6, celle de la fin du Permien étant la plus dévastatrice et celle de la fin du Crétacé, avec la disparition des dinosaures, la plus médiatique.

