



Lycée(s)	Général	Technologique	Professionnel	
Niveau(x)	CAP	Seconde	Première	Terminale
Enseignement(s)	Commun	De spécialité	Optionnel	

Enseignement scientifique

Histoire de l'âge de la Terre

Élaboration du savoir scientifique : exemple de l'âge de la Terre

Annexe 1 : Documents élèves à compléter

Tableau à compléter pour les divers corpus

Prendre connaissance des documents du corpus attribué et remplir le tableau suivant.

Date – période :	
Scientifiques impliqué(e)s :	
Scientifique(s) avec lequel(s) il y a un désaccord :	
Valeur(s) de l'âge de la Terre :	
Présentation de la théorie/ idée/démarche/expérience :	
Source(s) d'erreurs/ Critique(s) possible(s)/ Faillite(s) dans la démarche :	
Cheminement de la démarche suivie : Faire des flèches entre les différents termes afin d'illustrer le type de démarche utilisé par le(s) scientifique(s) de votre corpus	

Frise à compléter

Compléter la frise proposée en faisant apparaître les noms / démarche, technique / âge de la Terre pour chaque date présente sur la frise.

1654	
	1774
1810	
	1859
1862	
	1897
1904	
	1953

Annexe 2 : Les 5 corpus de l'activité collaborative

CORPUS 1 : Darwin et la théorie de l'évolution

Introduction commune : Une question très ancienne

Pour Aristote, la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agit de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, est la seule base de calcul possible.

La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations.

Source : *L'Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 1 : Darwin et la théorie de l'évolution

La découverte de nombreux fossiles de dinosaures (mot apparu en 1841) va obliger les scientifiques à s'interroger sur la disparition des espèces et à contredire les interprétations littérales de la Bible et les croyances en un Univers éternel et fixe.

En France, **Georges Cuvier** est partisan de la fixité des espèces : pour lui, les espèces animales sont créées telles quelles ; certaines disparaissent à la faveur de catastrophes (déluges, séismes...) et d'autres espèces les remplacent par migration.

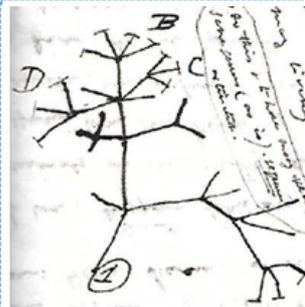
Au contraire, **Jean-Baptiste de Lamarck** défend la théorie uniformiste : il voit dans les fossiles de mollusques les traces d'une lente transformation expliquant l'extinction et l'émergence des espèces.

Marqué par la lecture de *Principes de géologie*, écrit entre 1830 et 1833 par **Charles Lyell**, le biologiste **Charles Darwin** (1809 - 1882) théorise les idées de Lamarck. Il met en avant l'importance d'un temps beaucoup plus long que celui avancé par **Lord Kelvin** (1824 - 1907) pour permettre l'évolution du vivant : « Le temps en biologie est à considérer selon le temps géologique. La présence de formes vivantes dans des couches géologiques ayant mis longtemps à se déposer est la seule raison que nous avons pour croire que leur rythme de modification est faible ». Sa théorie implique que l'histoire de la vie est marquée par des variations continues de la faune et de la flore sous l'influence de la sélection naturelle. Ainsi, pour Charles Darwin, l'évolution biologique nécessite beaucoup plus de temps que celui proposé par les physiciens. Darwin estime ce temps à un milliard d'années au moins.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin

Document 2 : Théorie de la sélection naturelle

« Selon la théorie de la sélection naturelle, toutes les espèces vivantes ont été connectées avec l'espèce parente de chaque genre, par des différences qui ne sont pas plus grandes que celles que nous voyons entre les variétés de la même espèce à l'heure actuelle ; et ces espèces parentes, aujourd'hui généralement éteintes, ont à leur tour été similairement connectées avec des espèces plus anciennes ; et ainsi de suite en remontant en arrière et en convergeant toujours vers l'ancêtre commun de chaque grande classe. Si bien que le nombre de liens intermédiaires et transitionnels entre toutes les espèces vivantes et éteintes doit avoir été inconcevablement grand. Mais assurément, si cette théorie est vraie, elles doivent avoir vécu sur cette Terre. »



Dessin extrait du carnet de notes de Darwin.

L'arbre représente des relations de parenté entre les êtres vivants A, B, C et D.

1 est l'ancêtre commun.

Source : *L'origine des espèces de Charles Darwin, 1859*

Document 3 : La polémique Kelvin-Darwin

Certainement un des plus grands physiciens de son temps, Kelvin jouissait d'une autorité immense. Aussi les temps – relativement – courts des physiciens (plusieurs dizaines de millions d'années) vont être finalement acceptés par la communauté scientifique dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Mais Charles Darwin n'y croyait pas.

Des couches géologiques dont tout le monde s'accorde à dire que leur sédimentation a réclamé à coup sûr plusieurs dizaines de millions d'années ne contiennent en général pas de variations significatives dans l'évolution des fossiles qu'elles ont emprisonnés. Or ces variations significatives doivent – suivant la théorie de l'évolution des espèces de Darwin – avoir eu lieu. La seule conclusion est alors d'affirmer que cette échelle de plusieurs dizaines de millions d'années est infime devant les temps nécessaires pour rendre compte de l'évolution réelle de la faune et de la flore. Darwin ne donnait pas de chiffres, mais pensait plutôt en milliards d'années. Cet antagonisme entre Darwin et Kelvin fut abondamment utilisé par tous les adversaires de Darwin. Ce n'était pas tant les datations de Darwin qu'il s'agissait de ruiner (celles de Kelvin, bien que plus courtes, n'étaient pas non plus compatibles avec une lecture littérale de la Bible) que sa théorie de l'évolution considérée comme une abomination : elle faisait, disait-on, descendre l'homme du singe !

Source : *L'Histoire de l'âge de la Terre, Hubert Krivine*

Sur quels critères, à l'époque de la controverse entre Kelvin et Darwin, les scientifiques ont-ils donné tort à Darwin ?

CORPUS 2 : Kelvin et la conduction

Introduction commune : Une question très ancienne

Pour Aristote, la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agit de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, est la seule base de calcul possible.

La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations.

Source : *L'Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 1 : Kelvin et la conduction

Un siècle après Buffon (1707 - 1788), Lord Kelvin (1824 – 1907) pense également que la Terre se refroidit depuis son origine. Il reprend la même méthode mais dispose d'un outil mathématique supplémentaire : l'équation de la chaleur de Fourier, qui permet de tenir compte du fait que la vitesse de refroidissement de la Terre dépend de la profondeur considérée (*une zone profonde se refroidit moins vite qu'une zone proche de la surface terrestre*). La méthode de calcul de Kelvin ne peut s'appliquer qu'à une Terre rigide, sans mouvement de convection interne.

Kelvin affinera progressivement sa datation pour aboutir en 1863 à une fourchette de 20 à 40 millions d'années. Cet âge considérable est cependant bien accueilli par les physiciens : depuis un siècle, les progrès des géologues ont contribué à installer l'idée d'une Terre bien plus âgée qu'on ne le pensait autrefois. D'autant que Kelvin est le physicien le plus renommé de son temps, et qu'il utilise l'équation de Fourier qui fait autorité dans le milieu scientifique.

Seuls les géologues et les biologistes (comme Darwin), dont les théories établissent un âge de la Terre bien plus important, s'opposent à Kelvin. On sait aujourd'hui, mais pas à l'époque, que la chaleur interne de la Terre est également la conséquence de la désintégration de noyaux radioactifs internes qui s'accompagne d'un transfert d'énergie thermique.

Source : *Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 2 : La théorie de la chaleur de Joseph Fourier (1768 – 1830)

En 1822, le mathématicien français Joseph Fourier établit la théorie décrivant le transport d'énergie thermique dans les solides. Ce transport d'énergie s'effectue par conduction, c'est-à-dire de proche en proche, sans déplacement de matière.

L'évolution de la température est alors liée à l'expression suivante : $D = \lambda / \rho c$

avec : - λ : capacité du matériau à conduire l'énergie par transfert thermique

- ρ : masse volumique du matériau

- c : capacité du matériau à emmagasiner de l'énergie par voie thermique

- D : diffusivité du matériau

La convection est un autre mode de transfert d'énergie thermique : ce transport s'accompagne de mouvement de matière, contrairement à la conduction (c'est le phénomène de convection qui explique le mouvement des grains de riz lorsqu'ils cuisent

dans une eau frémissante). Dès 1895, **John Perry** fait l'hypothèse que l'énergie intérieure de la Terre est également transportée par convection à l'intérieur des couches terrestres profondes, pas parfaitement solides.

Source : *Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 3 : La démarche de Kelvin, fondée sur le refroidissement de la Terre

La démarche de Kelvin

Presque un siècle plus tard, le Britannique Lord Kelvin utilise la théorie de la conduction de la chaleur établie par Fourier et modélisée par « l'équation de la chaleur ». En considérant que l'intérieur de la Terre est homogène et rigide, il estime l'âge de la Terre entre 20 et 400 millions d'années en utilisant l'équation de transfert de chaleur.

Lord Kelvin écrit :

« Le fait que la température de la Terre augmente avec la profondeur sous la surface implique une perte continue de chaleur de l'intérieur par conduction vers l'extérieur, à travers ou dans la croûte supérieure. Puisque la croûte supérieure ne devient pas plus chaude d'année en année, il doit donc y avoir une perte de chaleur séculaire de la Terre entière... Mais il est certain que la Terre devient de plus en plus froide d'âge en âge... » (d'après *On the Secular Cooling of the Earth*, Lord Kelvin, 1862).

Source : <https://physik.fr/approche-historique-de-lage-de-la-terre/>

Quelles hypothèses sous-jacentes à la démarche de Kelvin se sont révélées être erronées ?

CORPUS 3 : Buffon et l'expérimentation

Introduction commune : Une question très ancienne

Pour Aristote, la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agit de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, est la seule base de calcul possible.

La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations.

Source : *L'Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 1 : La démarche de Buffon (1707 - 1788)

Buffon peut être considéré comme le père de la datation scientifique. En effet, il propose à la fois des modèles théoriques et les mesures expérimentales correspondantes. Selon lui, la Terre serait le résultat du refroidissement d'une planète composée initialement de roches en fusion. Son hypothèse est celle d'une sphère incandescente (*ce qui définit le temps 0*) qui se refroidit. On peut à partir de là conduire une expérience.

Dans ses forges de Montbard, il chauffe au rouge des sphères de rayons différents et composés de matériaux variés, puis en mesure les temps de refroidissement jusqu'à la température ambiante. Il extrapole ses résultats à une sphère aux dimensions terrestres. Mais il ne dispose d'aucune théorie pour le faire et son extrapolation menée à partir de boulets de dimensions comprises entre 1/2 pouce et 5 pouces, jusqu'au rayon terrestre de 6 400 km est fautive.

Source : *Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 2 : La démarche de Buffon, dans le contexte de l'époque

Dans une première publication, *Les Époques de la nature*, Buffon annonce ainsi que la Terre doit avoir 25 000 ans, un âge bien plus important que celui alors admis par l'Église. Après quelque temps et quelques lettres d'excuses aux instances ecclésiastiques, il peut revenir sur Paris. Mais il continue ses travaux et publie successivement 50 000 puis 75 000 ans. Mêmes motifs, mêmes punitions, exil en Bourgogne.

Les carnets de Buffon révèlent quant à eux que ses expériences donnent à la Terre plus de 10 millions d'années. Buffon n'a jamais publié ce chiffre, est-ce encore la pression sociale et morale qui l'a contraint à cette « discrétion » ? S'il s'en tient finalement à une chronologie officielle plus courte, il ne peut s'empêcher d'en expliquer la cause en ces termes : « néanmoins, il faut raccourcir autant qu'il est possible pour se conformer à la puissance limitée de notre intelligence. »

Source : P. De Wever, « Buffon et la première approche expérimentale de la mesure du temps », *Futura-sciences*, 09/ 2015.

Document 3 : Description des expériences historiques de Buffon



« Maintenant, si l'on voulait chercher combien il faudrait de temps à un globe gros comme la Terre pour se refroidir, on trouverait, d'après les expériences précédentes, quatre-vingt-seize mille six cent soixante-dix ans et cent trente-deux jours pour la refroidir à la température actuelle. »

EXPÉRIENCES.

I.

LE boulet d'un demi-pouce a été chauffé à blanc en 2 minutes.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 12 minutes.
Refroidi au point de la température actuelle en 39 minutes.

II.

LE boulet d'un pouce a été chauffé à blanc en 5 minutes $\frac{1}{2}$.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 35 minutes $\frac{1}{2}$.
Refroidi au point de la température actuelle en 1 heure 33 minutes.

III.

LE boulet d'un pouce & demi a été chauffé à blanc en 9 minutes.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 58 minutes.
Refroidi au point de la température actuelle en 2 heures 25 minutes.

IV.

LE boulet de 2 pouces a été chauffé à blanc en 13 minutes.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 1 heure 20 minutes.
Refroidi au point de la température actuelle en 3 heures 16 minutes.

V.

LE boulet de 2 pouces & demi a été chauffé à blanc en 16 minutes.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 1 heure 42 min.
Refroidi au point de la température actuelle en 4 heures 30 minutes.

VI.

LE boulet de 3 pouces a été chauffé à blanc en 19 minutes $\frac{1}{2}$.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 2 heures 7 min.
Refroidi au point de la température actuelle en 5 heures 8 min.

VII.

LE boulet de 3 pouces $\frac{1}{2}$ a été chauffé à blanc en 23 minutes $\frac{1}{2}$.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 2 heures 36 min.
Refroidi au point de la température actuelle en 5 heures 56 min.

VIII.

LE boulet de 4 pouces a été chauffé à blanc en 27 minutes $\frac{1}{2}$.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 3 heures 2 min.
Refroidi au point de la température actuelle en 6 heures 55 min.

IX.

LE boulet de 4 pouces $\frac{1}{2}$ a été chauffé à blanc en 27 minutes $\frac{1}{2}$.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 3 heures 2 minutes.
Refroidi au point de la température actuelle en 6 heures 55 min.

X.

LE boulet de 4 pouces $\frac{3}{4}$ a été chauffé à blanc en 31 minutes.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 3 heures 25 min.
Refroidi au point de la température actuelle en 7 heures 46 min.

XI.

LE boulet de 5 pouces a été chauffé à blanc en 34 minutes.
Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 3 heures 52 min.
Refroidi au point de la température actuelle en 8 heures 42 min.

Source : *L'Histoire naturelle, générale et particulière*, Buffon, 1774

Buffon a travaillé sans véritable théorie pour guider ses idées. En quoi des théories sur la chaleur, établies après sa mort, ont-elles validé ou invalidé son approche expérimentale ?

CORPUS 4 : La stratigraphie

Introduction commune : Une question très ancienne

Pour Aristote, la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agit de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, est la seule base de calcul possible.

La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations.

Source : *L'Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 1 : Stratigraphie et sédimentation

Depuis la seconde moitié du XVII^e siècle, la stratigraphie (étude des dépôts successifs de matériaux) est une discipline qui a connu un développement notable. Mais si elle permettait (presque) à coup sûr de conclure à la simultanéité ou à l'antériorité d'évènements, elle restait beaucoup plus floue pour livrer des chiffres, et plus encore pour fournir des dates absolues.

Voilà pourquoi, pendant longtemps, les sociétés savantes refusèrent les communications prétendant dater la Terre. La datation par stratigraphie reposait sur les suppositions hasardeuses de la règle de trois : s'il faut cent ans pour déposer un millimètre d'argile et si la couche mesure un mètre, alors le temps de dépôt est de 100 000 ans.

Georges Louis Leclerc, (comte de) Buffon (1707-1788) s'intéressa aussi aux temps de sédimentation. Impressionné par l'épaisseur des couches sédimentaires des Alpes et la lenteur des dépôts formés par les océans, il aboutit à un âge de quelques millions d'années à près de trois milliards. Prudemment, il ne publia pas ces résultats, préférant « être plat que pendu ».

Cette méthode est discutable car les sédiments ne se déposent pas de manière homogène dans le temps et dans l'espace. Dans ce contexte, les premières datations vont de quelques millions à quelques milliards d'années et opposent les partisans d'un temps court (les catastrophistes) et les partisans d'un temps long (les uniformistes).

Source : *L'âge de la Terre* d'Hubert Krivine

Document 2 : Évolution de l'estimation de l'âge de la Terre par mesure de l'épaisseur des dépôts de sédiments

Date	Scientifique	Estimation de l'épaisseur totale des sédiments (km)	Taux de sédimentation estimé (mm·an ⁻¹)	Durée totale de sédimentation (Ma)
1860	Philips	22	0,229	96
1890	De Lapparent	46	0,33	90
1892	Geikie	30	0,45 à 0,044	73 à 680
1893	McGee	80	0,05	1 584
1893	Upham	80	0,8	100
1900	Sollas	81	3,1	26
1909	Sollas	102	1,28	80

Les taux de sédimentation sont évalués en mesurant les vitesses de dépôts de sédiments charriés par de grands fleuves comme le Mississippi (États-Unis) et le Pô (Italie).

Des facteurs correctifs sont utilisés pour tenir compte de la compaction (*tassement*) des couches lors de leur enfouissement.

Source : <http://accs.ens-lyon.fr/accs/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/comprendre/les-chronologies-mosaïques>

Document 3 : Stratigraphie et fossiles

En 1810, Charles Lyell (1797 – 1875), ami proche de Darwin, est le premier à avoir l'idée d'identifier les strates sédimentaires en fonction de leur contenu en fossiles et à les nommer. Sur ce principe, William Smith, géologue britannique, décrit le cumul théorique de ces strates de 22 km d'épaisseur, avec leurs fossiles caractéristiques.

EPOCH	SYSTEM	STRATUM	TYPICAL FOSSILS
QUATERNARY	13. Recent		
	12. Pliocene		1. Man (E.)
TERTIARY or CAENOZOIC	11. Miocene		
	10. Eocene		1. Mastodon
SECONDARY or MESOZOIC	9. Cretaceous		1. Dinosaur (Dinosaurs) 2. Cretaceous (Dinosaur)
	8. Jurassic or Oolitic		1. Saururus 2. Utricle (Mollusk)
	7. Triassic		1. Pearl Mussel (Pelecypoda) 2. Ammonite, new form (Turdites) 3. Bivalve (Pecten) 4. Ammonite, new form (Hartweg)
	6. Permian		1. Bivalve (Pelecypoda) 2. Bivalve (Trigonia) 3. Cycad (Marattia) 4. Utricle (Mollusk)
PRIMARY or PALAEZOIC and EOZOIC	5. Carboniferous		1. Fish-bone (Ichthyosaurus) 2. Ammonite 3. Sea-urchin (Echinus) 4. Labyrinthon 5. Footprints of Labyrinthon
	4. Devonian		1. Bivalve (Bellerophon) 2. Lampbrush (Productus) 3. Gashell (Pelecypoda)
	3. Silurian		1. Precursors of Ammonites (Goniatites) 2. Club-moss (Lepidodendron) 3. Horizontal Fern (Calymene)
	2. Cambrian		Goniatite (Pelecypoda) Lamprochela (1. Zygospira, 2. Lingulella, 3. Plectambonites, 4. Calymene) Trilobite Sea-weed (Diatoms) Fossiliferous (F.)
	1. Laurentian		

Les formations sédimentaires de Grande-Bretagne et leurs fossiles caractéristiques (document de 1888)

Source : WINCHESTER, W. (2001). *The Map that Changed the World: William Smith and the Birth of Modern Geology*. New York: Harper Collins

Quelles sont les deux méthodes permettant la datation grâce à l'étude des strates ?

CORPUS 5 : La radioactivité

Introduction commune : Une question très ancienne

Pour Aristote, la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agit de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, est la seule base de calcul possible.

La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations.

Source : *L'Histoire de l'âge de la Terre*, Hubert Krivine

Document 1 : L'invalidation des hypothèses de Kelvin

En 1896, la découverte de la radioactivité naturelle par le physicien **Henri Becquerel** va mettre à mal la seconde hypothèse de **Kelvin**, à savoir l'absence d'une source de chaleur autre que celle emmagasinée à l'intérieur du globe au moment de sa formation. En 1903, à Paris, **Pierre Curie** (1859 - 1906) et son collaborateur **Albert Laborde** découvrent que la désintégration du radium s'accompagne d'un fort dégagement de chaleur. Le physicien néo-zélandais **Ernest Rutherford** (1871 - 1937) et d'autres en tirent rapidement les conséquences pour le bilan thermique de la Terre. En 1904, il affirme ainsi que la désintégration spontanée des éléments radioactifs piégés à l'intérieur de celle-ci dégage continuellement de grandes quantités de chaleur : cet argument sonne la fin du combat de Kelvin... La Terre est bien plus vieille que ne l'indiquent les calculs de Kelvin, non pas parce que ces derniers reposent sur des données incorrectes mais parce qu'ils postulent l'absence de sources internes de chaleur.

Source : *La Recherche*, Hors-série n°24 « Les plus grandes controverses scientifiques », pp. 30 – 34

Document 2 : Principe de la datation

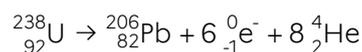
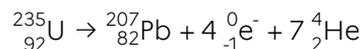
Les roches contiennent naturellement des isotopes radioactifs. Un isotope père radioactif se transforme en isotope fils. La quantité de l'isotope père diminue au cours du temps tandis que la quantité de l'isotope fils augmente au cours du temps selon une vitesse de désintégration caractérisée par la demi-vie de l'isotope père. En mesurant les quantités d'isotopes père ou fils dans un échantillon, on peut donc déterminer son âge. Ces méthodes de datation ne peuvent être utilisées que sur des roches ayant conservé depuis leur formation l'ensemble des isotopes étudiés. Il s'agit généralement de roches magmatiques.

Source : *La Recherche*, Hors-série n°24 et *Pour la science*, Hors-série n° 41

Document 3 : La méthode plomb-plomb

Les isotopes ^{204}Pb , ^{206}Pb et ^{207}Pb sont stables.

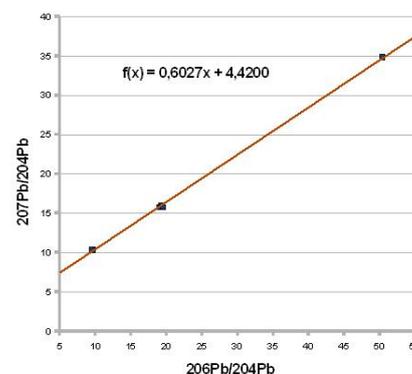
Les isotopes ^{206}Pb et ^{207}Pb résultent de la désintégration radioactive des ^{235}U et ^{238}U , contrairement à l'isotope ^{204}Pb qui peut servir de « témoin ».



La comparaison de leur abondance permet de dater les roches par la méthode plomb-plomb.

On peut mesurer les rapports en quantité $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ et $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$, donnant ainsi le nom de la méthode plomb-plomb.

Les résultats des mesures sont placés dans un graphique. On peut montrer que des roches de même âge s'alignent sur une droite et que le coefficient directeur de la droite augmente avec l'âge de la roche. Le calcul du coefficient directeur permettra alors de déterminer l'âge des échantillons.

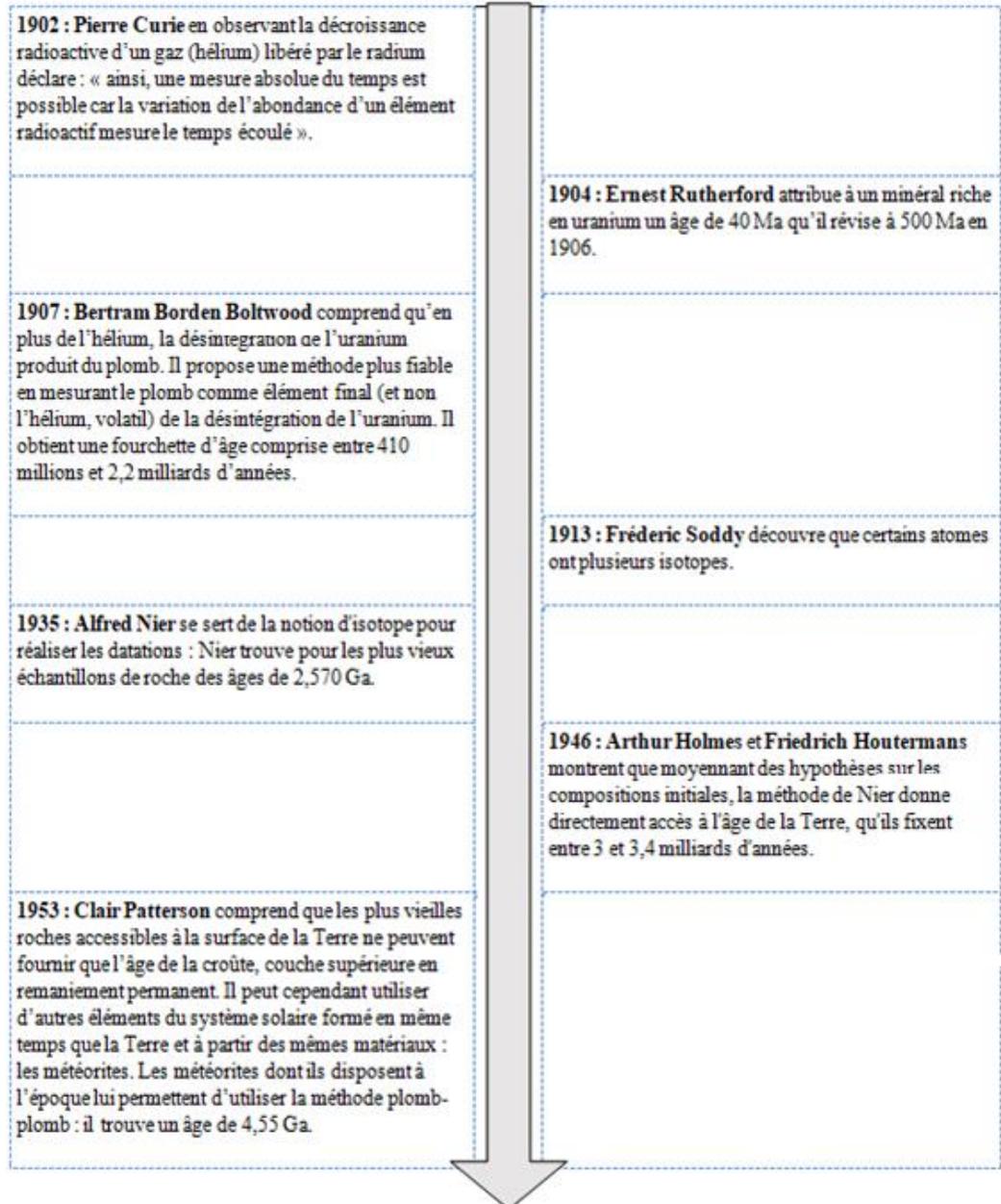


Sources :

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/datation-de-la-terre-par-la-methode-pb-pb>

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/comprendre/la-methode-plomb-plomb>

Document 4 : Chronologie des méthodes de datation de la Terre par la radioactivité

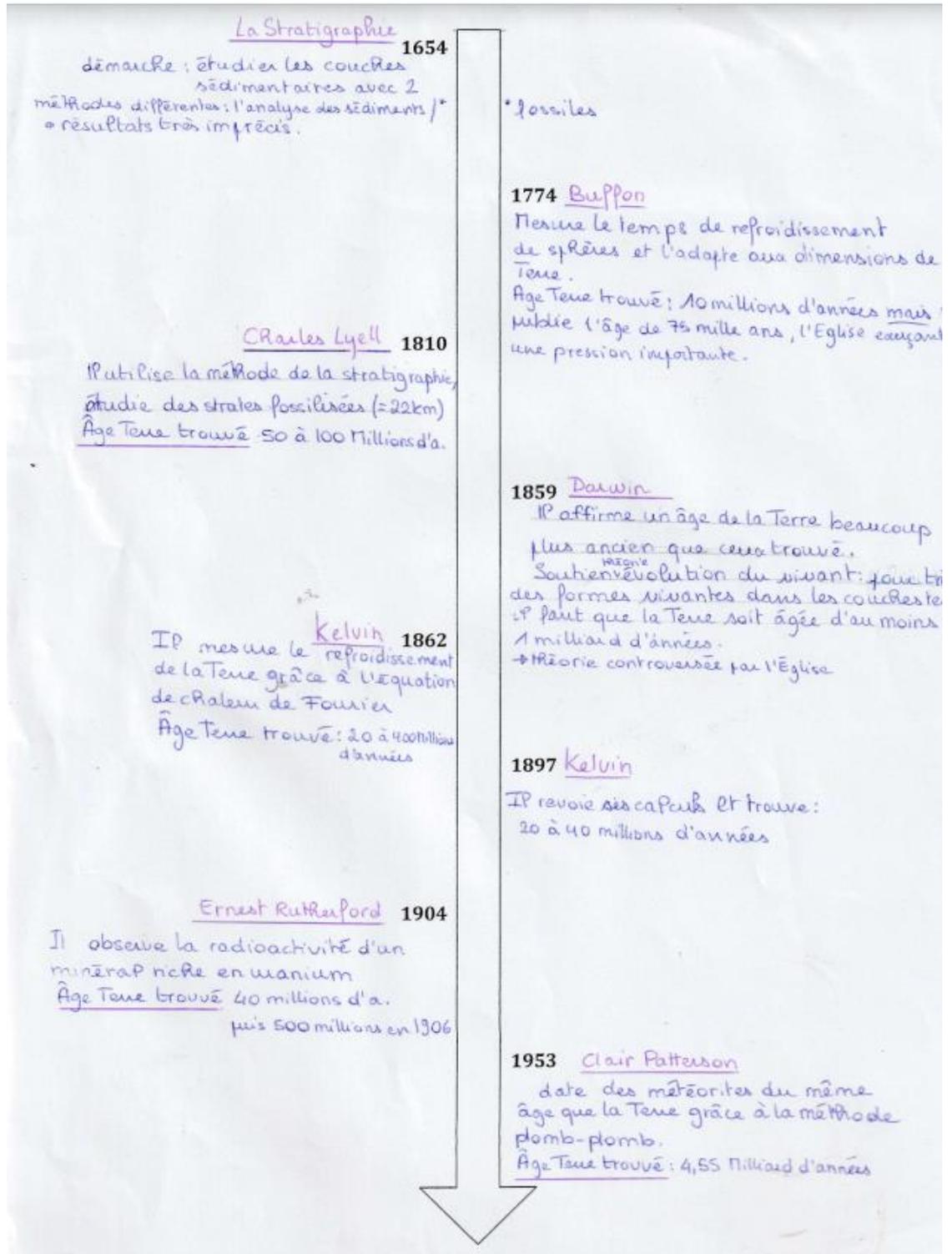


Sources : *La Recherche*, Hors-série n° 24 « Les plus grandes controverses scientifiques », pp. 30 – 34
Pour la science, Hors-série n° 41 « Le temps des datations », pp. 30 – 33

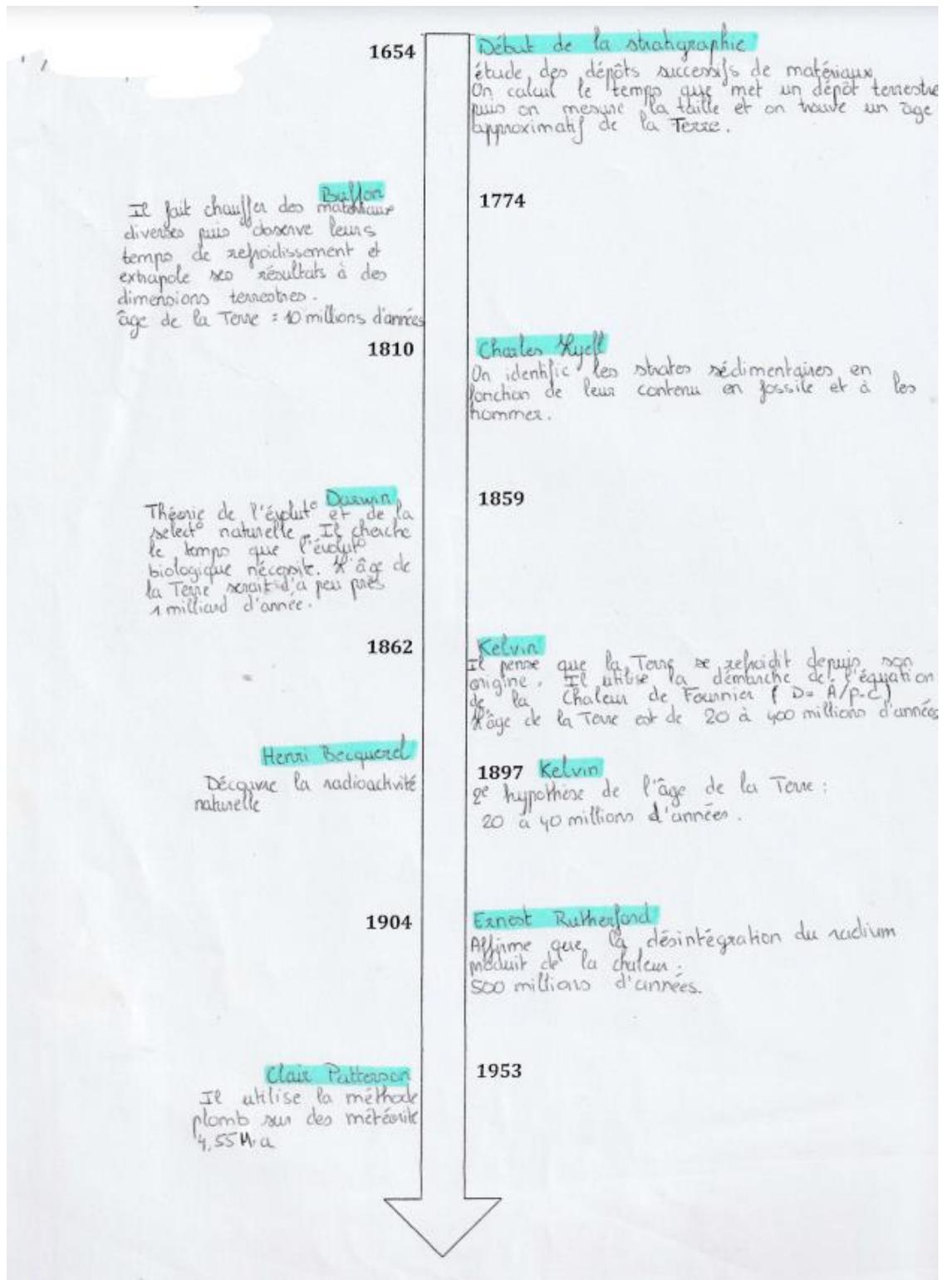
Quelles découvertes théoriques ont permis la datation radioactive pour accéder à l'âge de la Terre ?

Annexe 3 : Exemples de frises complétées par les élèves

Frise complétée - Groupe 1, Classe n° 1



Frise complétée - groupe 3, Classe n° 2



Annexe 4 : Grilles d'évaluation vierges

Grille d'évaluation des compétences liées à l'élaboration du savoir scientifique par niveau de réussite

Capacité : Illustrer / Mettre en évidence la pluralité des démarches scientifiques	Niveaux de réussite			
	A	B	C	D
Observables	Commentaires			
Repérer diverses étapes des démarches scientifiques pour chaque corpus cherchant à établir l'âge de la Terre.				
Proposer un ordre des étapes des démarches pour chaque corpus.				
Confronter les démarches scientifiques proposées pour chaque corpus.				
Capacité : Illustrer / Mettre en évidence que la construction des connaissances scientifiques est une œuvre collective et progressive qui s'inscrit dans un contexte social.	Niveaux de réussite			
	A	B	C	D
Observables	Commentaires			
Mettre en évidence qu'un scientifique ne travaille pas seul mais au sein d'une communauté				
Mettre en évidence que les connaissances ont évolué au cours du temps par continuité et par ruptures				
Mettre en évidence que les explications scientifiques changent par l'apport de nouvelles preuves, rendues possibles par des avancées conceptuelles, technologiques ou sociales qui permettent une réinterprétation des preuves existantes à la lumière des nouvelles idées.				

Grille d'évaluation des compétences orales par niveau de réussite

Compétences linguistiques	Niveaux de réussite			
	A	B	C	D
Observables	Commentaires			
Richesse et précision du vocabulaire				
Correction de la syntaxe				
Fluidité, débit, ton / Le discours est audible (articulation et volume sonore)				
Compétences discursives	Niveaux de réussite			
	A	B	C	D
Observables	Commentaires			
Argumentation répondant aux deux problématiques				
Structuration des propos avec connecteurs logiques				
Compétences de communication	Niveaux de réussite			
	A	B	C	D
Observables	Commentaires			
Engagement du propos				
Mise à portée du discours				