Séance du 30/03/2020

Corrigé de l'activité.

1) Depuis l'Antiquité, l'âge de la Terre a toujours été source de recherche et de polémique. Cette activité retrace l'évolution de l'estimation de l'âge de la Terre :

- **Buffon, utilise des sphères de métal chauffé et évalue le temps de refroidissement des sphères. Il suppose une relation linéaire entre temps de refroidissement et diamètre des sphères. Avec cette relation, en connaissant le diamètre de la Terre, il a pu proposé une première estimation de l'âge de la Terre**

- **Kelvin prend l'image d'une dinde farcie pour déterminer l'âge de la Terre. La terre dispose d'une mince couche isolante et plus on se rapproche du centre, plus il fait chaud, c'est le gradient géothermique. Avec ces estimations, il va déterminer l'âge de la Terre.**

- **Lyell, travaille sur les dépôts sédimentaires afin de déterminer l'âge de la Terre. En estimant la vitesse de dépôt des sédiments et l'épaisseur des couches sédimentaires, il est possible d'estimer l'âge des couches sédimentaires et par extension l'âge minimal de la Terre.**

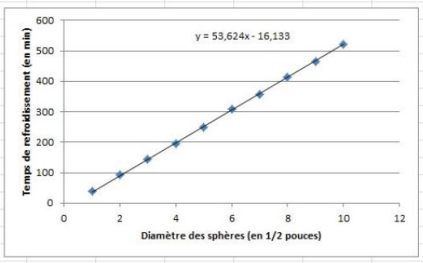
- **Darwin et lamarck quant à eux partent sur l'évolution des espèces. En effet en supposant que les espèces découlent d'une espèce ancestrale. En étudiant les fossiles, Darwin propose une « vitesse d'évolution » et donc il peut estimer l'âge minimal de la Terre car cette dernière s'est formée avant l'apparition des espèces ou alors elles sont contemporaines.**

- **Finalement, Rutherford et Patterson vont travailler sur des isotopes radioactifs ; ces derniers se désintègrent selon une vitesse constante (d'après une démonstration mathématique) c'est la méthode des isochrone (ou des géochrones). Ces éléments forment de véritable chronomètres. Ils supposent que la Terre a été formé par des météorites et en utilisant leur isotopes et en établissant la courbe isochrone, ils vont déterminer un premier âge de la Terre.**

2)

Résultats de Buffon

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	x = Diamètre des sphères en ½ pouces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	941461920	←	Indiquer le diamètre de la Terre	
2	y = Temps de refroidissement expérimental en min	39	93	145	196	248	308	356	415	466	522	5,0485E+10			

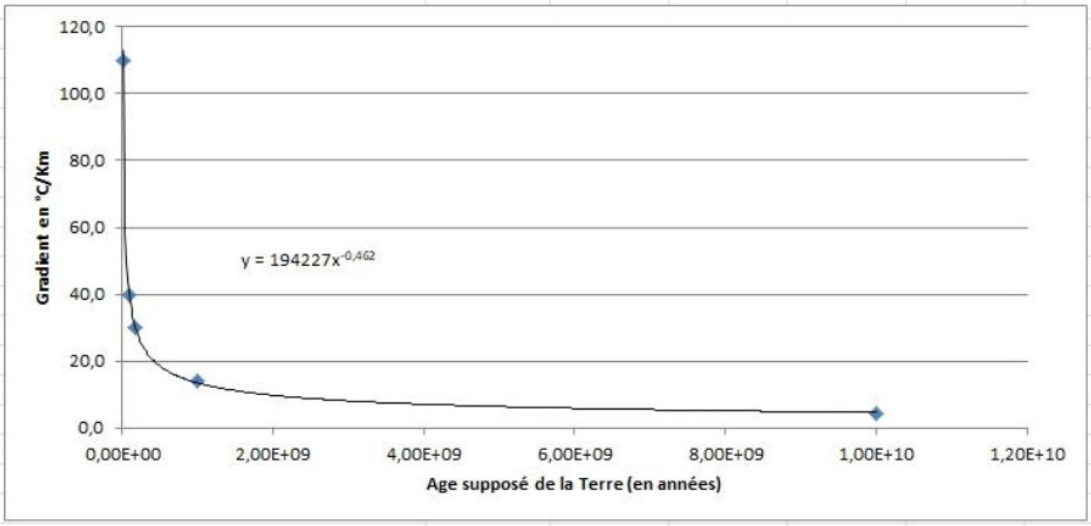


on obtient un âge en minutes, en convertissant en années, Buffon trouve que la Terre est vieille de 96 052 ans (calcul : y = (53,624 x 941461920)-16,133

Résultat âge de la Terre Kelvin :

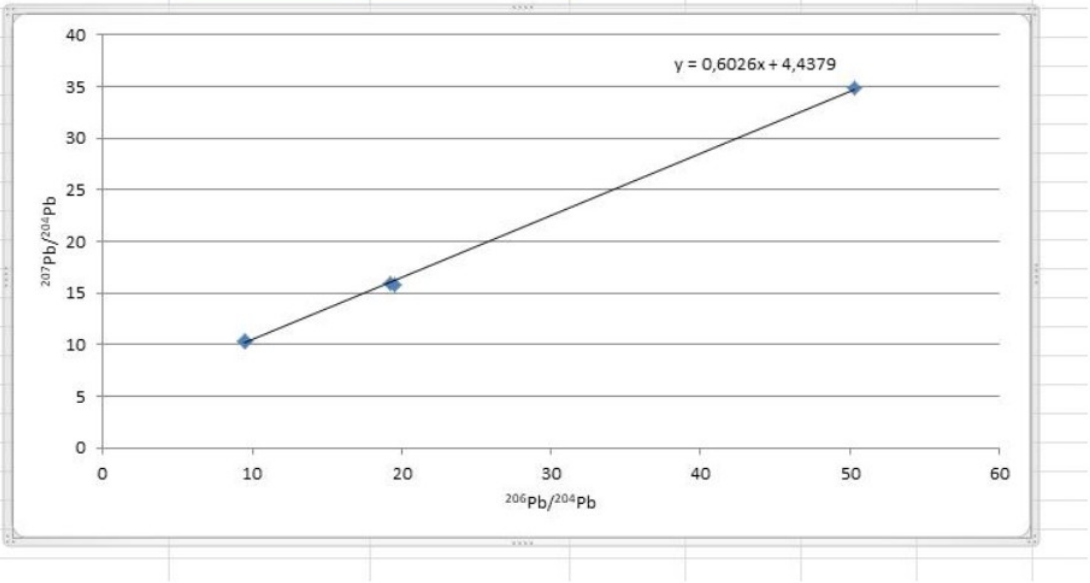
	A	B	C	D	E	F
1	x = Age supposé de la Terre (en années)	1,00E+10	1,00E+09	1,00E+08	1,00E+07	177365999
2	y = Gradient (en °C/Km)	4,5	14	40	110	30

Entrer le Gradient souhaité



Résultat âge de la Terre Patterson

	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$
Henbury	9,55	10,38
CanyonDiablo	9,46	10,34
Nuevo Laredo	50,28	34,86
Forest City	19,27	15,95
Modoc	19,48	15,76



Le coefficient directeur étant de 0.6026 on trouve un âge de 4.5 Ga.

Résultat âge de la Terre Rutherford

497Ma

Résultat âge de la Terre Lyell

Dépôt de 22Km de sédiments à la vitesse de 1.9 à 22.9 cm/an permet de trouver un âge d'au moins 96 Ma.

Résultat âge de la Terre Darwin

Au moins 300 Ma

3)

Les résultats de Buffon sont les plus simples mais il sont faux. Tout d'abord, il travaille sur des boulets de canons. Donc composés uniquement de fonte. Or la Terre est de composition hétérogène, elle est composées d'enveloppes de compositions chimiques différentes. Ces enveloppes ne vont pas avoir le même comportement et donc le refroidissement de la terre n'est pas aussi simple. Mais aussi , on sait que le noyau est liquide. Or les boulets sont totalement solides. Donc cela compromet les résultats de Buffon.

Pour Kelvin, on peut faire les mêmes remarques, on a affaire à différentes enveloppes sur Terre, alors que pour Kelvin, la Terre a une composition homogène. De même , le refroidissement de la

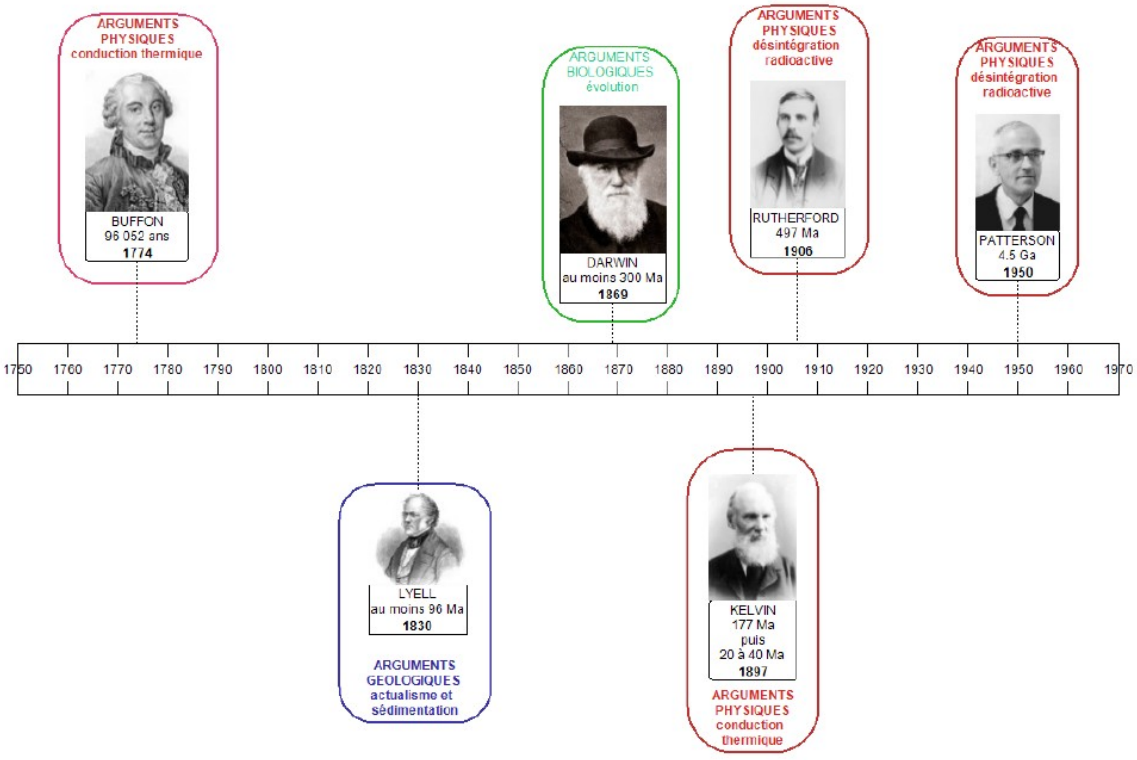
Terre se fait par conduction et convection alors que Kelvin, le refroidissement de la Terre ne se fait que par conduction, si c'était le cas, la Terre serait fondue à partir de 130 km de profondeurs (voire plus si on prend en compte l'influence de la pression dans la fusion ou non des roches), or ce n'est pas le cas car il y a de la convection. La convection permet de plus refroidir la Terre donc ces résultats sont faux. De plus on apprend que le roches contiennent des isotopes radioactifs (rutherford et patterson) donc faux qui vont réchauffer les enveloppes Terrestres en se désintégrant

Pour Lyell, l'idée de prendre les sédiments est pertinentes car on travaille sur les produits de la Terre. Les roches sédimentaires découlent de l'altération et de l'érosion des roches. Donc ces produits peuvent estimer l'âge minimal de la Terre car il faut un certain temps pour former ces roches. Mais l'inconvénient, c'est qu'il peut arriver des périodes à fortes sédimentations, d'autres périodes où la sédimentation sera rare voire inexistante, et il peut arriver que ces couches soient détruites par l'érosion et ces facteurs n'ont pas été pris en compte pour calculer l'âge de la Terre. Son âge est sous-estimée.

Pour Darwin et Lamarck prendre l'histoire du vivant pour retracer l'histoire de la Terre et son âge peut être pertinent. Mais le problème c'est que la Terre s'est formée bien avant l'apparition de la Vie. C'est ce que l'on peut voir lorsque l'on compare l'âge des cratons, et en datant les roches (selon la méthode de patterson) et en comparant avec l'âge estimée de Darwin.

Les résultats de patterson et rutherford sont les plus pertinents. En travaillant sur les météorites, on exclue l'influece de l'érosio, du magmatisme pour dater les roches et on remarque que les résultats entre les météorites et les cratons concordent.

La frise à construire



L'HISTOIRE DE L'AGE DE LA TERRE

Bilan :

1 – De l'antiquité au XVIIIème siècle les premières estimations

Pour Aristote, notre Terre a toujours existé. Au XVII des calculs effectués à partir de la Bible proposent que la naissance du monde aurait eu lieu autour de 4000 avant JC. Mais dans les deux cas, ces âges ne se fondent pas sur une démarche scientifique rigoureuse.
Au XVIII émergent les premières démarches scientifiques. Buffon par exemple, en se fondant sur des hypothèses qui se sont révélées inexactes concernant le refroidissement (composition de la Terre homogène, la Terre n'est pas que solide en surface, conduction uniquement or, il y a de la convection par exemple) de la Terre évalue son âge à 96000- 100 000 ans.

Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique

2 – Les controverses du XIXème siècle

Des biologistes comme Darwin et des géologues comme Lyell vont proposer des âges de plusieurs 100aines de millions d'années concernant l'âge de la Terre. Ils s'appuient sur des arguments concernant la vitesse d'évolution des espèces ou la vitesse de sédimentation et d'érosion des terrains.
A la même période, Kelvin, se base sur des arguments physiques de refroidissement de la Terre pour proposer un âge de 20 à 40 Ma en élaborant un modèle mathématique et estime que la durée nécessaire pour atteindre le gradient géothermique actuel est compris entre 20 et 40 Ma. Ses arguments mathématiques semblent impossibles à mettre en défaut.
Il en résulte une vive controverse entre Kelvin et Darwin (= discussion et opposition entre deux partis sur un sujet donné). Les physiciens estiment que la Terre a quelques dizaines de millions d'années alors que les géologues et biologistes atteignent parfois plus de 3 milliards d'années

3 – Le XXème siècle et l'horloge radioactive

La découverte de la radioactivité met fin à la polémique et la découverte des éléments radioactifs (voir thème 1 sur les caractéristiques des éléments radioactifs).
La chaleur produite par la désintégration radioactive conduit à remettre en cause le raisonnement de Kelvin car elle réchauffe la Terre, le refroidissement de la Terre n'est pas aussi rapide que ce que Kelvin supposait. La relation entre la quantité d'éléments père et d'éléments fils dans une roche qui les contient étant liée au temps, il est possible de dater sa formation En étudiant les couples d'isotopes père/fils que l'on appelle des géochronomètres, il est possible de déterminer l'âge de différents échantillons (même si l'on ne connaît pas les concentrations initiales en isotopes) à partir de la méthode des courbes isochrones mais sous l'influence de l'érosion et du recyclage des roches terrestres, il est difficile de trouver les roches terrestres les plus anciennes et donc de détermier avec précision l'âge de la Terre.
En 1950 Patterson établit l'âge de la Terre à partir des météorites,, objets primitifs du système solaire formés en même temps que la Terre. il construit une isochrone particulière, le géochrone où les points correspondant aux météorites et des roches terrestres concordent, ces roches ont donc le même âge, on en conclue que la terre est compososée à partir de météorites et que la Terre et les astéroïdes ont le même âge. Cet âge est fixé à 4.57 Ga aujourd'hui.

La détermination de l'âge de la Terre a fait l'objet de controverse et de nombreuses recherches, mais son estimation a été établie grâce à la collaboration de plusieurs champs disciplinaires scientifiques.

Devoir pour les vacances : Revoir les cours depuis le début de l'année scolaires (pour préparer les E3C), que ce soient les cours de M PAILLY ou les miens.