

## EXERCICES 1 et 2 – Chapitre 4 – thème 2

### 1 Les premières estimations de l'âge de la Terre : exemple de Buffon

En 1755, Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, mena dans une forge localisée à proximité de Montbard (en Bourgogne) une expérience dont l'objectif était de déterminer l'âge de la Terre. Il posa l'hypothèse suivante : la Terre était à sa naissance une boule chauffée au rouge. Depuis, elle s'est refroidie, jusqu'à atteindre sa température actuelle. Le principe de l'expérience était le suivant : porter au rouge des boulets de fer de diamètres croissants et mesurer leur temps de refroidissement, puis trouver une relation entre le diamètre du boulet et le temps de refroidissement et, enfin, extrapoler cette relation pour une boule dont le diamètre serait celui de la Terre (13000 km, soit 941461920 demi-pouces).



« J'ai cherché à saisir deux instants dans le refroidissement, le premier où les boulets cessaient de brûler, c'est-à-dire le moment où on pouvait les toucher et les tenir avec la main, pendant une seconde, sans se brûler; le second temps de ce refroidissement était celui où les boulets se sont trouvés refroidis jusqu'au point de la température actuelle, c'est-à-dire à 10 degrés au-dessus de la congélation. Et pour connaître le moment de ce

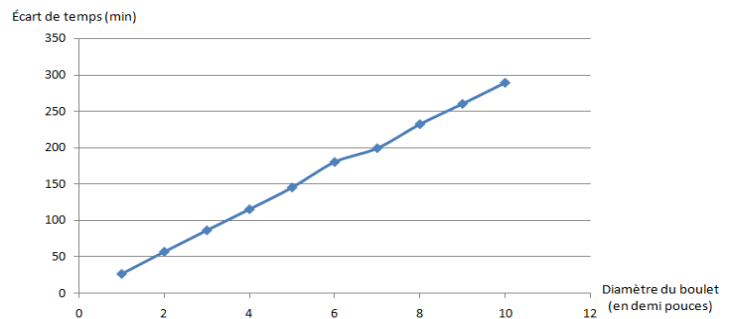
refroidissement jusqu'à la température actuelle, on s'est servi d'autres boulets de comparaison de même matière et de mêmes diamètres qui n'avaient pas été chauffés, et que l'on touchait en même temps que ceux qui avaient été chauffés. Par cet attouchement immédiat et simultané de la main ou des deux mains sur les deux boulets, on pouvait juger assez bien du moment où ces boulets étaient également froids. »

Diamètre du boulet (en demi-pouces)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temps du premier refroidissement (en minutes)	12	35,5	58	80	102	127	156	182	205	232
Écart de temps entre deux refroidissements	39 27	93 57,5	145 87	196 116	248 146	308 181	356 200	415 233	466 261	522 290

#### DOC 6 L'approche de Buffon (1707-1788).

**DOC 7 Les résultats de l'expérience de Buffon.** En extrapolant les résultats ci-dessus à une boule du diamètre de la Terre (voir DOC 6), Buffon propose un âge pour notre planète.

Pour exploiter les données de Buffon, celui-ci fait la différence entre le 1er et le 2e temps de refroidissement. En effet, comme Buffon ne connaît pas la température des boulets qu'il a chauffés au rouge, et pour pouvoir comparer la durée de refroidissement entre deux boulets, il faut que les boulets soient à la même température initiale (celle qu'il détermine en pouvant toucher et tenir les boulets dans la main pendant une seconde sans se brûler). Il établit alors le graphique suivant :



#### 1. Calculer l'âge obtenu par Buffon grâce à son expérience.

Pour cela, on procède par étapes :

- Calculer la pente (a) de la droite du graphique ci-dessus. Elle permet de déterminer le temps de refroidissement en minutes d'un boulet en fonction de son diamètre. (rappel :  $a = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$  avec 2 points pris sur la droite les plus espacés possible)
- Vous obtenez l'équation de la droite  $y = ax + b$ . En connaissant le diamètre de la Terre ( $x = 941\,461\,920$  demi-pouces) et l'ordonnée à l'origine ( $b = -0,43$ ), vous pouvez alors calculer l'âge de la Terre en années.

### 2 Les controverses du XIX siècle : exemples de Lyell, Darwin et Kelvin

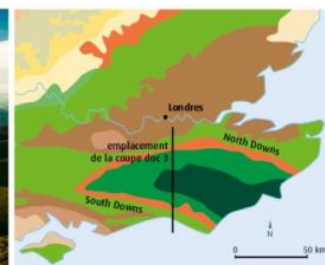


Charles Lyell (1797-1875).

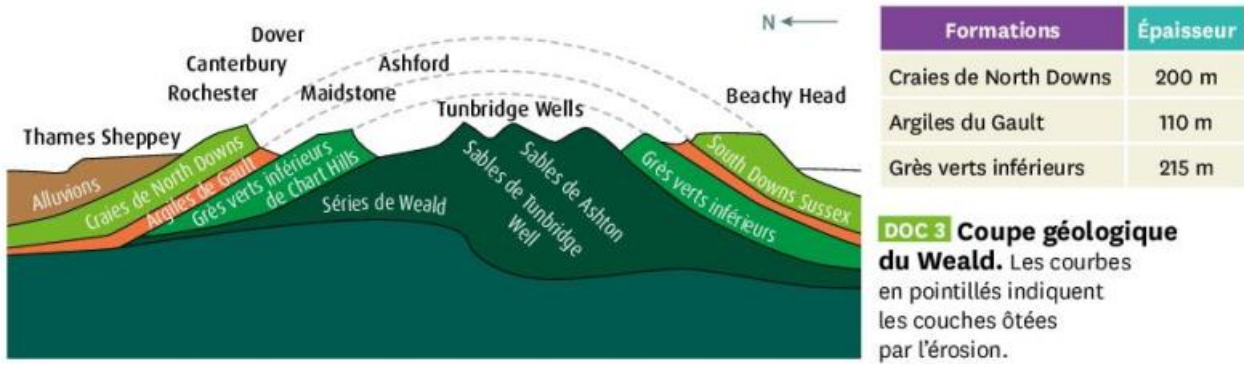
**Principe d'uniformitarisme énoncé par Charles Lyell au XIX**, extrait de Principles of geology, 1830

« Au cœur de tous les bouleversements qui ont affecté le globe, le fonctionnement de la Nature est pourtant resté immuable. Ses lois sont les seules à leur avoir résisté. Les rivières et les rochers, les mers et les continents ont été transformés de part et d'autre, mais les lois qui gouvernent ces changements, les règles auxquelles ils obéissent, sont invariablement restées les mêmes. »

En observant les collines de Weald, dans le sud-est de la Grande Bretagne, Charles Darwin a eu l'idée de calculer le temps qui fut nécessaire pour que l'érosion sculpte ces reliefs. Il estime que la Terre devait au moins être aussi vieille que ses calculs.

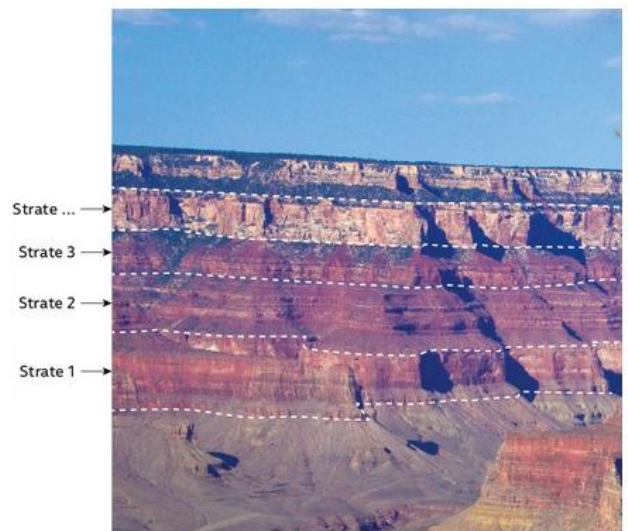


2. **Indiquer** en quoi le principe énoncé par Lyell permet à Darwin d'effectuer son raisonnement.
3. **Calculer** le temps nécessaire au déblaiement par l'érosion des couches sédimentaires de Weald en prenant en compte le taux d'érosion actuel estimé sur les plaines : 20mm/1000 ans



A la fin du XIXe siècle, plusieurs géologues ont utilisé des raisonnements basés sur l'étude des dépôts sédimentaires. En effet, en utilisant d'une part l'épaisseur des sédiments et d'autre part la vitesse de sédimentation, ils en calculent la durée de sédimentation qu'ils associent à l'âge de la Terre. Voici différents exemples de résultats obtenus :

Date	Auteur	Épaisseur des sédiments (km)	Taux de sédimentation (en km / Ma)	Durée de sédimentation = âge de la Terre (en Ma)
1860	Phillips	22	0,23	
1890	De Lapparent	45	0,5	
1892	Geike	30	0,4	
1893	Upham	80	0,8	
1900	Sollas	81	3,1	
1909	Sollas	102	1,27	



**Paysage du Grand Canyon, Arizona, États-Unis**  
 Ces falaises pouvant atteindre 1600 mètres de hauteur sont constituées d'empilements de roches sédimentaires, nommées «strates». Ces structures se sont formées par des dépôts successifs de sédiments (la strate 1 s'est déposée avant la strate 2, etc.).

4. **Calculer** l'âge de la Terre de chacun des scientifiques.