



## EXERCICE 1 L'HISTOIRE DE L'ÂGE DE LA TERRE

« La Terre a un âge et cet âge a une histoire peu banale. Calculé à 4000 ans avant J.-C. à la Renaissance, il sera estimé à quelques dizaines de millions d'années à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Il est maintenant fixé à 4,55 milliards d'années. Comment notre planète a-t-elle pu vieillir de plus de 4 milliards d'années en 400 ans ? ».

Krivine, H. *Histoire de l'âge de la Terre*. En ligne : <http://www.cnrs.fr>

L'exercice consiste à étudier quelques aspects de l'évolution des savoirs scientifiques concernant l'âge de la Terre au cours du XIX<sup>e</sup> siècle.

### Document 1. Un exemple de destruction d'une falaise due à l'érosion.



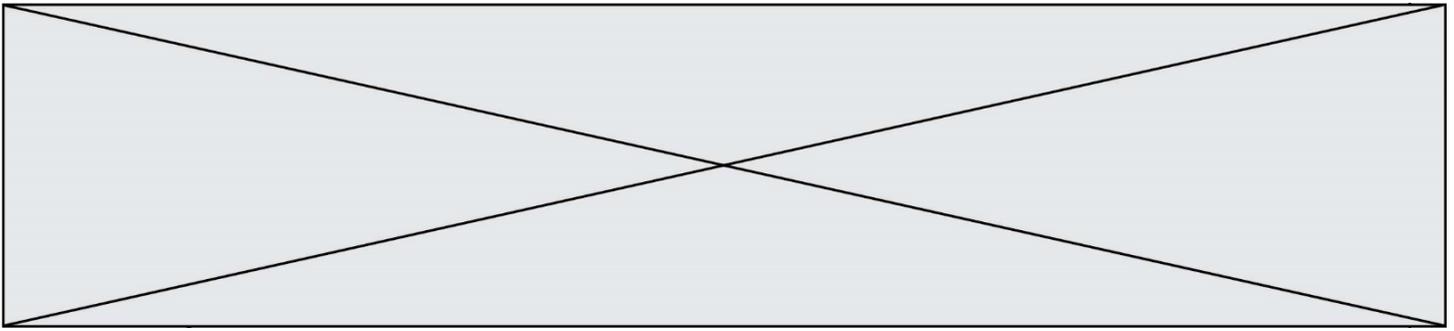
Le "Grind of the Navir" correspond à une ouverture faite par la mer dans une falaise des îles Shetland. Cette ouverture est élargie d'hiver en hiver par la houle qui s'y engouffre

Lyell, C. (1833). *Principles of geology*. Sixième édition.

### Document 2. L'argument des temps de sédimentation et d'érosion par Charles Darwin, extrait de « L'Origine des espèces » (1859).

“Ainsi que Lyell l’a très justement fait remarquer, l’étendue et l’épaisseur de nos couches de sédiments sont le résultat et donnent la mesure de la dénudation<sup>1</sup> que la croûte terrestre a éprouvée ailleurs. Il faut donc examiner par soi-même ces énormes entassements de couches superposées, étudier les petits ruisseaux charriant de la





Document 3. L'argument du temps de refroidissement par William Thomson, également appelé Lord Kelvin (1824-1907).

“On constate aujourd’hui que lorsqu’on s’enfonce sous la Terre on gagne en moyenne de l’ordre de 3 °C tous les 100 mètres. À la naissance de la Terre, ce gradient était beaucoup plus élevé, presque infini : on passait très rapidement – c’est-à-dire sur une très courte distance – de la température (basse) de surface à la température (élevée) du cœur ; puis le froid, petit à petit, gagne les profondeurs et le gradient diminue, pour atteindre sa valeur actuelle. La façon dont ce gradient diminue avec le temps peut être déterminée théoriquement grâce à l’équation de Fourier<sup>5</sup> : [...] on en déduit le temps nécessaire pour faire baisser le gradient de température jusqu’à sa valeur actuelle. [...] Kelvin aboutit en 1863 à la fourchette 20-400 millions d’années. [...] La validité de l’équation de Fourier, toujours testée avec succès, semble impossible à mettre en défaut ; elle avait presque la même autorité que la loi de la gravitation. [...]

Certainement un des plus grands physiciens de son temps, Kelvin jouissait d’une autorité immense ; de plus son évaluation semblait confirmée, comme nous l’avons vu, par d’autres méthodes indépendantes. Aussi les temps – relativement – courts des physiciens vont être finalement acceptés par la communauté scientifique dans la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle : après tout, une Terre chaude pouvait avoir accéléré les processus physico-chimiques. Mais Charles Darwin (1809-1882) n’y croyait pas.”

Krivine, H. *L'Âge de la Terre*.

Glossaire :

5 - L'équation de Fourier ou équation de la chaleur est une équation introduite initialement en 1807 par Joseph Fourier qui permet de décrire la propagation de la chaleur dans un corps.

**1** - À partir des documents 1 et 2, présenter les arguments sur lesquels se fonde Charles Darwin pour déterminer l’âge de la Terre.

**2**– Dans le document 2, Darwin cite l’exemple de l’érosion de conglomérats observés dans les Cordillères, une chaîne de montagnes, mais ne calcule pas explicitement la durée nécessaire à cette érosion. Proposer un ordre de grandeur pour cette durée, compte tenu des analyses de M. Croll et justifier votre réponse.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <i>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</i>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

**3-** À partir du document 3, donner l'âge de la Terre proposé par William Thomson et expliquer la façon dont il a abouti à ce résultat (Lord Kelvin).

**4** – Aujourd'hui, l'âge de la Terre déterminé par les scientifiques est de plus de  $4,5 \cdot 10^9$  ans. Proposer une réponse synthétique à la question posée par H. Krivine : « comment notre planète a-t-elle pu vieillir de plus de 4 milliards d'années en 400 ans ? »

Une rédaction structurée et argumentée est attendue.

## EXERCICE 2 L'ÉNERGIE LUMINEUSE ET SON UTILISATION PAR LES ALGUES

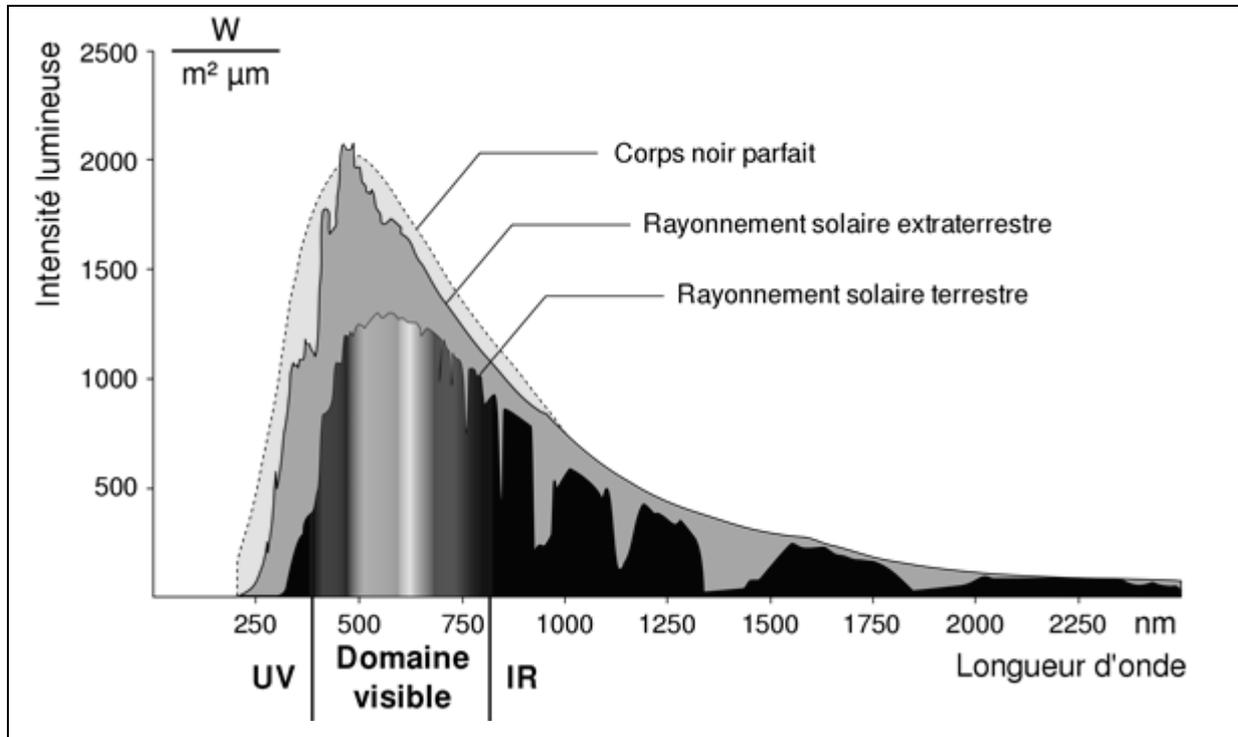
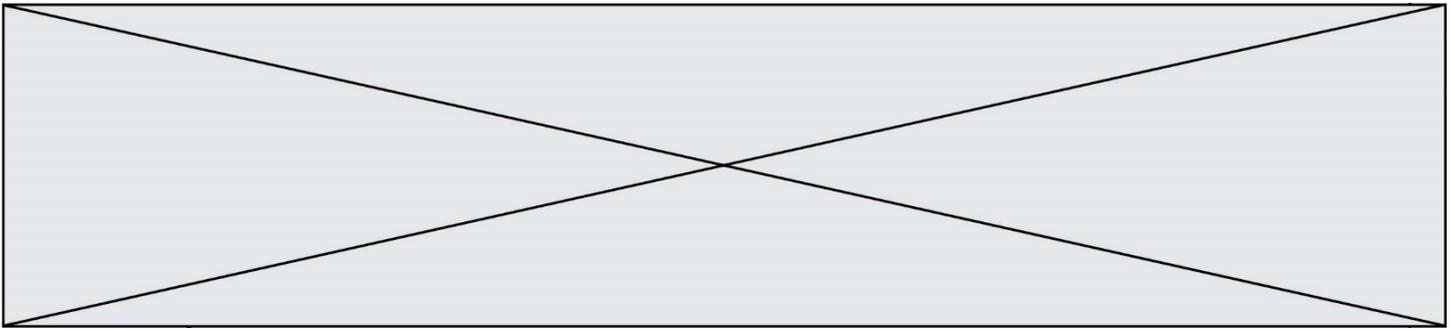
Les algues sont des organismes chlorophylliens photosynthétiques. Les documents proposés permettent de comprendre les caractéristiques du rayonnement solaire et son utilisation par les différentes algues de zones côtières.

Les 2 parties peuvent être traitées de façon indépendante.

### Partie 1. Les caractéristiques du rayonnement solaire extraterrestre et terrestre

#### Document 1. Le spectre solaire

Le spectre solaire représente les variations de l'intensité lumineuse de la lumière solaire (par unité de longueur d'onde) en fonction de la longueur d'onde. Il peut être obtenu en dehors de l'atmosphère terrestre (courbe « rayonnement hors atmosphère ») ou à la surface de la Terre (courbe « rayonnement solaire terrestre »).



La loi de Wien caractérise le lien entre la température de surface d'un corps noir et la longueur d'onde d'émission maximale de ce corps par la relation :

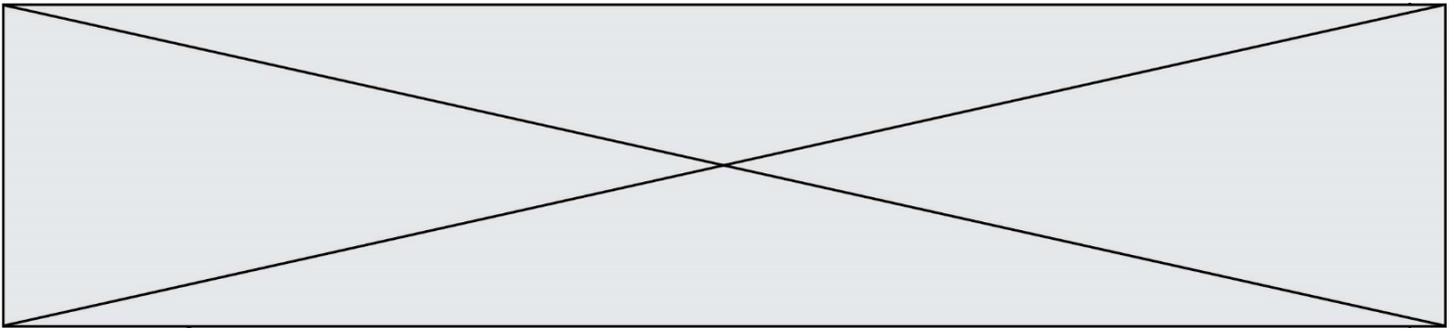
$$\lambda_{\max} \times T = 2,898.10^{-3} \text{ (avec } \lambda_{\max} \text{ en m et } T \text{ en K).}$$

On rappelle que l'échelle des températures Celsius est, par définition, la température absolue décalée en origine de 273 K :  $T = \theta + 273$  avec  $T$  la température en kelvin et  $\theta$  la température en degré Celsius.

**1-** Estimer graphiquement la longueur d'onde au maximum d'émission du rayonnement solaire hors atmosphère.

**2-** On considère le Soleil comme un corps noir dont la température de surface est estimée à 5620 °C. Calculer la longueur d'onde d'émission maximale du solaire.



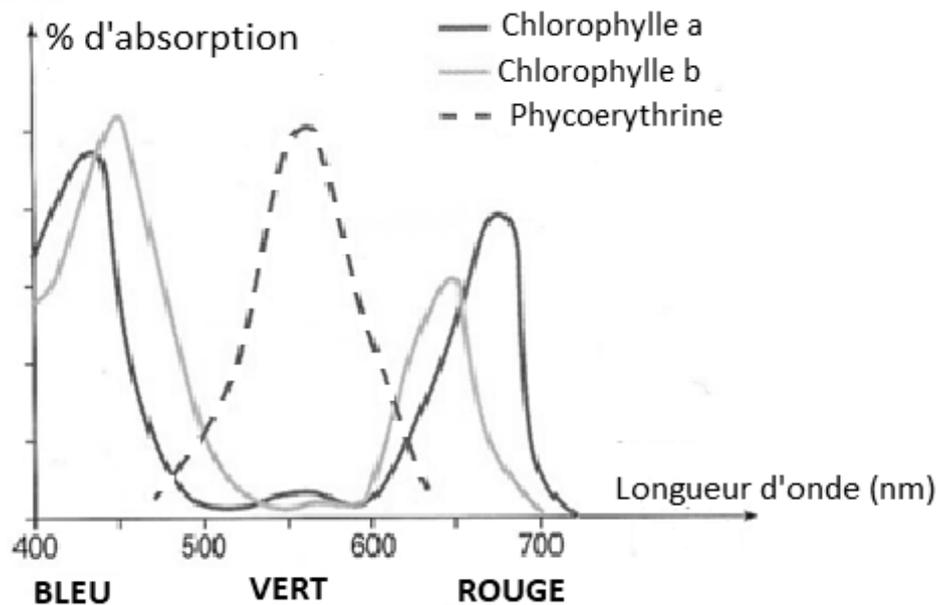


### Document 3. Pigments photosynthétiques des algues vertes et des algues rouges et spectres d'absorption correspondants

Il existe chez les végétaux différents pigments photosynthétiques.

- Les algues vertes possèdent dans leurs cellules de la chlorophylle *a* et de la chlorophylle *b*.
- Les algues rouges possèdent de la chlorophylle *a* et beaucoup de pigments rouges appelés phycoérythrine.

Le graphique suivant présente les spectres d'absorption des différents pigments photosynthétiques, à savoir le pourcentage de lumière absorbée en fonction de la longueur d'onde.



D'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/>