



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La pile végétale

Sur 10 points

Il est possible de produire de l'électricité en installant des électrodes dans un sol gorgé d'eau où poussent des plantes telles que le riz. Cette technologie permet de convertir l'énergie chimique issue de la photosynthèse en énergie électrique. Le rendement de ce dispositif reste pour le moment faible.

On cherche ici à déterminer si cette technologie peut constituer une solution d'avenir.

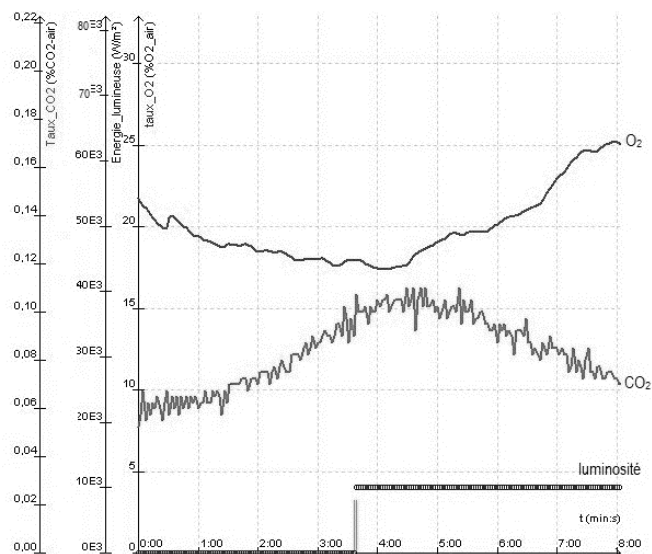
Les deux parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie 1 – La photosynthèse et ses caractéristiques

Document 1 - Étude expérimentale des échanges gazeux d'une plante chlorophyllienne

On mesure les variations au cours du temps de trois paramètres environnementaux au sein d'une enceinte fermée hermétiquement et contenant un végétal chlorophyllien :

- teneur en dioxygène (O_2) ;
- teneur en dioxyde de carbone (CO_2) ;
- luminosité reçue par l'enceinte.



Source : d'après <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr>

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

1.1

1- D'après le document 1, décrire l'effet de la luminosité sur les échanges gazeux entre la plante chlorophyllienne et son environnement.

Justifier à l'aide de données chiffrées.

Partie 2 – Énergie de la « pile végétale »

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnées près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée. Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes, exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes, occupent sur le sol.

2- À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est une source d'énergie renouvelable. Justifier que la pile végétale est considérée comme une source d'énergie électrique renouvelable.

On peut estimer qu'une « pile végétale » de 1 m^2 de surface globale (en feuilles et en racines) fournit une puissance de 3 W et que l'énergie moyenne nécessaire à la recharge d'un smartphone est de 10 Wh .

3- Calculer la durée de recharge d'un smartphone avec 1 m^2 de surface de « pile végétale ».

L'énergie moyenne consommée par une famille pendant une année est 3000 kWh .

4- Calculer la surface nécessaire en m^2 de surface de « pile végétale » pour fournir l'énergie annuelle à une famille.

Indication : le Watt-heure (Wh) une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt fonctionnant pendant une heure.

5- À partir des arguments issus de l'étude des deux parties de l'exercice et de vos connaissances notamment sur le fait que la « pile végétale » peut être considérée comme de la biomasse, indiquer un intérêt et une limite de ce dispositif.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

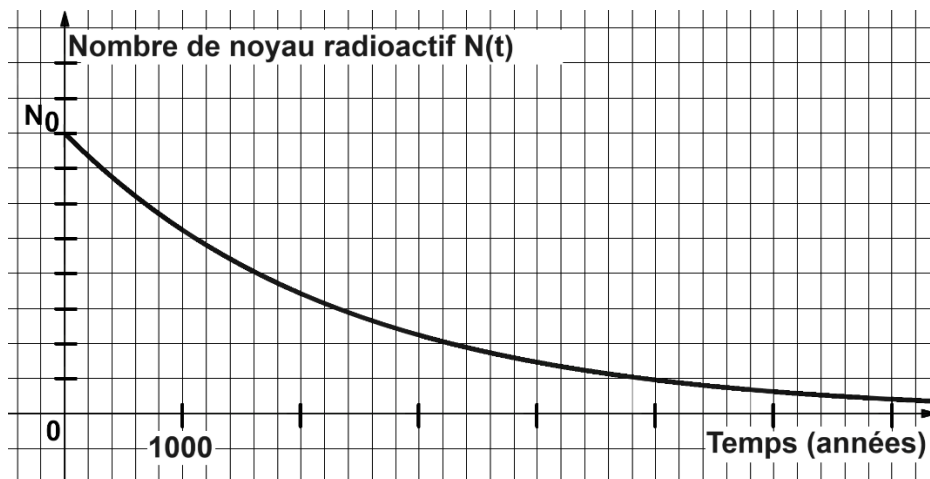
Le radium : découvertes, applications et protections

Sur 10 points

À la fin du XIX^e siècle, le physicien français Henri Becquerel découvre la radioactivité en étudiant des sels d'uranium extraits d'un minerai de pechblende (1896). C'est également dans la pechblende que Marie et Pierre Curie isolent par la suite le polonium (juillet 1898) puis le radium (août 1898).

Ces découvertes ont ouvert la voie à de nombreuses applications médicales, militaires ou encore commerciales.

Document 1 – Décroissance radioactive du radium



Source personnelle

- 1- Définir la demi-vie d'un noyau radioactif.
- 2- Déterminer, à l'aide du graphique du document 1, la demi-vie du radium.
Comparer cette valeur à l'espérance de vie moyenne d'un être humain en France.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



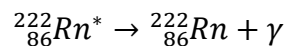
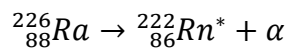
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 – Capacités de pénétration des rayonnements

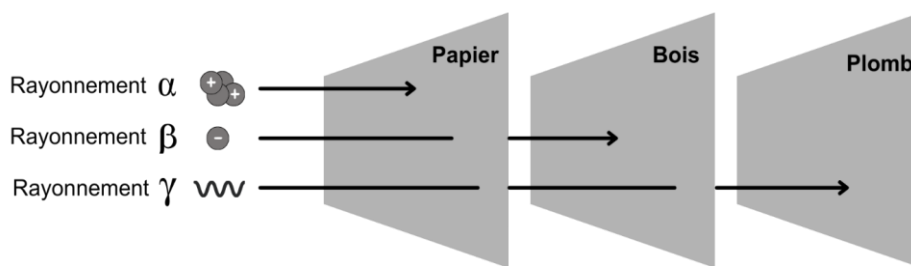
Les noyaux des atomes de radium (Ra), élément radioactif, subissent des désintégrations en chaînes, chacune émettant un rayonnement :



Dans le corps humain :

Rayonnement	Pénétration dans le corps	Risque pour la santé
Alpha α	non	très faible
Bêta β	superficiellement	faible
Gamma γ	oui	élevé

Dans différents matériaux :



Source personnelle

- 3- Expliquer pourquoi l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs est chargée de collecter et de stocker à long terme les objets contenant du radium.
- 4- Justifier l'emploi du plomb comme matériel de protection pour les objets ayant été manipulés par Marie Curie dans son laboratoire.

Document 3 – Applications médicales et commerciales du radium

Après sa découverte, Pierre Curie fournit du radium à un dermatologue qui l'utilisera pour traiter le lupus (maladie chronique caractérisée par une éruption cutanée).

Dès 1905, l'action bénéfique des rayons du radium pour le traitement des tumeurs cancéreuses de la peau et du col de l'utérus est reconnue. Dès lors, la radiumthérapie, ancêtre de la radiothérapie* connaîtra des développements significatifs.

Parallèlement à cela, des cosmétiques contenant en quantité infime du radium (marque Tho-radia), se développent : des crèmes de beauté, puis des poudres, savons, dentifrices mais également des peintures et des réveils, principalement pour leurs propriétés luminescentes. Le succès commercial est immense.

Ce n'est qu'en 1937, à la suite de nombreux décès dus au cancer dans les industries et instituts travaillant sur le radium, que celui-ci sera interdit dans les produits non pharmaceutiques.

*Radiothérapie : traitement locorégional des cancers qui consiste à utiliser des rayonnements pour détruire les cellules cancéreuses en bloquant leur capacité à se multiplier.

Sources : d'après le site internet du Musée Curie <https://musee.curie.fr>



Anciens produits commerciaux à base de radium

Sources : Travus, Wikimedia, Collections du Musée Curie

- 5- Identifier, d'après le document 3, les utilisations variées des propriétés radioactives du radium.

Le savoir scientifique autour de la radioactivité s'est construit tout au long du XX^e siècle.

- 6- Expliquer l'influence que ce savoir (la découverte du radium puis de ses propriétés radioactives), a pu (ou peut) avoir sur les sociétés modernes et comment désormais ces dernières se protègent des risques radioactifs grâce aux connaissances scientifiques.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Exercice 3 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire d'eau : deux méthodes historiques permettant d'estimer l'âge de la Terre

Sur 10 points

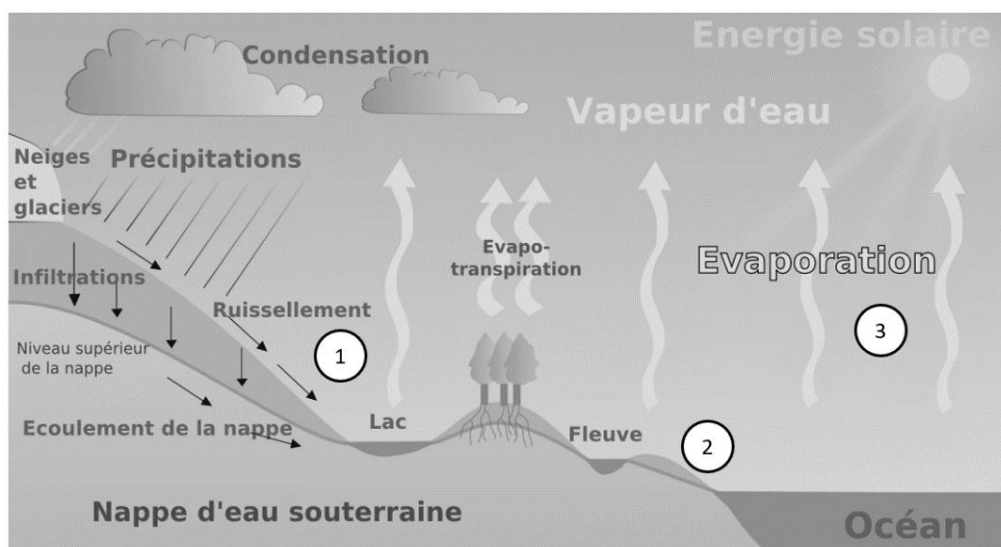
Deux approches ont permis d'estimer l'âge de la Terre au cours du XIXe siècle. La première utilise la mesure de la salinité de l'eau des océans tandis que la seconde se base sur l'étude des phénomènes de sédimentation et d'érosion.

Partie 1 – Estimation de l'âge de la Terre à l'aide de la salinité des eaux de mer

À la toute fin du XIXe siècle, le physicien irlandais John Joly proposa une méthode d'estimation de l'âge de la Terre basée sur le taux de sel dans les océans : la salinité.

Les eaux de pluie ruissellent à la surface de la Terre et se chargent en sel contenu dans les roches de la croûte terrestre pour ensuite alimenter les rivières qui, à leur tour, se déversent dans les océans. La quantité de sel dissous dans les océans résulterait donc du déversement du sel contenu dans les rivières.

Document 1 – L'eau de ruissellement se charge en sels minéraux ①, les transporte vers l'océan ② d'où elle s'évapore ③



Source : d'après Wikipedia.fr (article « ruissellement »)



Données utilisées par John Joly :

- masse totale des océans sur Terre : $1,40 \times 10^{21}$ kg ;
- l'eau des océans contient environ 1,07 % en masse de sel dissous ;
- déversement des rivières dans les océans : $2,72 \times 10^4$ km³ d'eau par an ;
- concentration moyenne du sel dissous dans les rivières : 5 250 tonnes par km³.

La première question porte sur le calcul de la masse de sel contenue dans les océans.

- 1- Montrer que la masse de sel contenue dans les océans est de $1,5 \times 10^{16}$ tonnes environ. On fera apparaître le calcul.
- 2- Calculer la masse de sel apportée chaque année par les rivières à l'océan.
- 3- En déduire, comme l'a fait John Joly, que l'âge de la Terre calculé par cette méthode est d'environ 100 millions d'années.
- 4- En réalité, une partie du sel dissous subit une sédimentation dans certaines régions littorales et peut également être échangé avec du calcium lors de l'altération sous-marine du basalte. Commenter la validité de la méthode de calcul proposée par John Joly.

Partie 2 – Érosion

Document 2 – Un exemple de destruction due à l'érosion : les falaises de craie de Weald



Source : *Wikipedia.fr* (article « Parc National des South Downs »)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 – Un argument géologique avancé par Charles Darwin

« Je suis tenté de donner un autre exemple, celui, bien connu, de la dénudation¹ de Weald. Se tenir sur les Downs du Nord et regarder les Downs du Sud éloignés est une admirable leçon, car [...] on peut s'imaginer le grand dôme de rochers qui a dû recouvrir le Weald à une époque aussi proche que la dernière période du Crétacé.

La distance entre les Downs du Sud et du Nord est environ de 22 miles², et l'épaisseur des diverses formations est en moyenne de 1100 pieds³, selon le professeur Ramsay. [...] Si nous connaissions la vitesse à laquelle la mer érode en moyenne une ligne de falaises d'une hauteur donnée, nous pourrions mesurer le temps qui a été nécessaire pour dénuder le Weald. Cela, bien sûr, est impossible ; mais nous pouvons, pour faire une approximation grossière, supposer que la mer effrite des falaises de 500 pieds de hauteur à la vitesse d'un pouce par siècle. Cette estimation paraîtra au premier abord insuffisante mais elle correspond à l'érosion d'une falaise d'un mètre de haut sur toute une ligne côtière à peu près tous les 22 ans.

Je doute qu'aucune roche, même friable comme la craie, s'effriterait à une telle vitesse, sauf sur les côtes les plus exposées, bien que la dégradation d'une haute falaise soit accélérée par l'effritement des fragments qui tombent. D'autre part, je ne crois pas qu'il existe de ligne côtière longue de 10 ou 20 miles qui subisse une dégradation en même temps uniformément sur toute la longueur d'une côte escarpée. [...]

J'en conclus que, dans des circonstances normales, une dénudation d'un pouce par siècle sur toute la longueur d'une falaise de 500 pieds de haut serait une estimation suffisante.

À cette vitesse, d'après ces données, la dénudation du Weald a dû exiger 306 662 400 ans, disons 300 millions d'années. L'action de l'eau douce sur les pentes douces du Weald, lorsqu'elles ont été surélevées, n'a pu être bien grande, mais diminuerait cependant l'estimation ci-dessus. D'autre part, pendant des oscillations de niveau, et nous savons que cette surface y a été soumise, la surface a dû exister pendant des millions d'années sous forme de terre ferme, et échapper ainsi à l'action de la mer ; de même lorsqu'elle a été profondément immergée durant des périodes probablement tout aussi longues, elle aura de même échappé à l'action des vagues. De sorte que probablement il s'est écoulé une période bien supérieure à 300 millions d'années depuis la dernière période de l'ère secondaire. »

Extrait "Du laps de temps écoulé, déduit de l'appréciation de la rapidité des dépôts et de l'étendue des dénudations", L'origine des espèces, Charles Darwin, p. 339-341 (1859).

1 : La dénudation correspond à la dégradation des reliefs par érosion

2 : 1 mile = 1,6 kilomètre

3 : 1 pied = 30,5 cm



Les questions suivantes visent à expliquer la démarche utilisée par C. Darwin permettant d'estimer un âge minimal pour la Terre.

- 5- Nommer et expliquer le phénomène géologique qui permet à Darwin de donner un âge à la structure étudiée.
- 6- Relever, dans le document 3, l'âge de la Terre obtenu par Darwin et expliquer la méthode qu'il a utilisée pour déterminer cet âge.
- 7- Relever, dans le document 3, l'événement effectivement daté par Darwin et justifier que l'âge de la Terre est forcément supérieur à l'âge calculé.
- 8- Relever, dans le document 3, un argument rendant le calcul précédent incertain, en précisant s'il tend à augmenter ou diminuer l'âge calculé précédemment.

Partie 3 – Bilan

- 9- Commenter les résultats obtenus par les deux méthodes des parties 1 et 2 au regard de l'âge de la Terre estimé aujourd'hui.
- 10- En vous appuyant sur les documents et sur vos connaissances, expliquer en quoi les méthodes de détermination de l'âge de la Terre présentées ici relèvent des caractéristiques de l'activité scientifique suivantes :
 - 10-a- Les savoirs évoluent au cours du temps (par continuité et/ou rupture et controverses) ; un savoir scientifique est fiable et robuste mais jamais certain et absolu.
 - 10-b- Plusieurs démarches permettent l'élaboration du savoir ; dépendantes de l'évolution des techniques.