

Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire de l'âge de la Terre

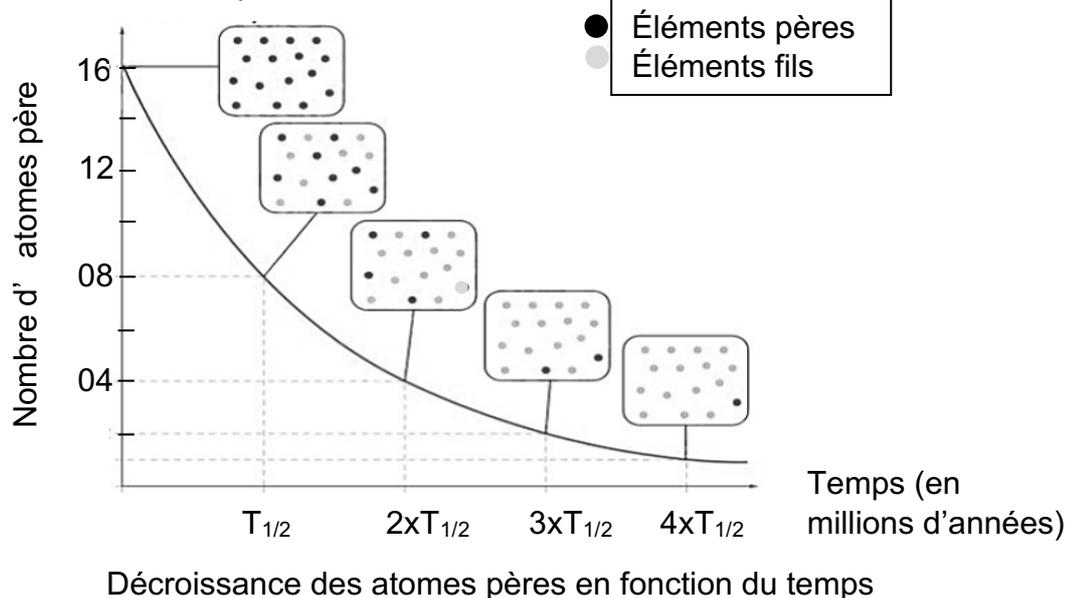
Sur 10 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

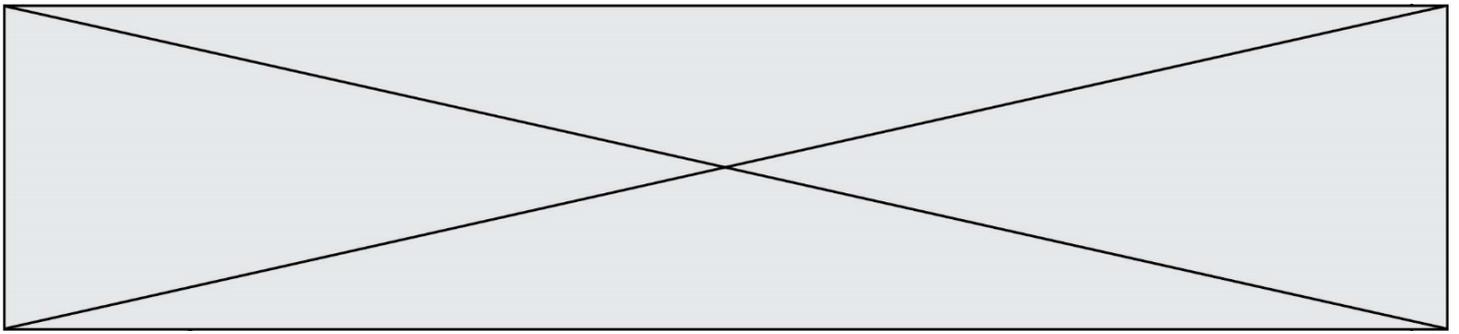
Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments père radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



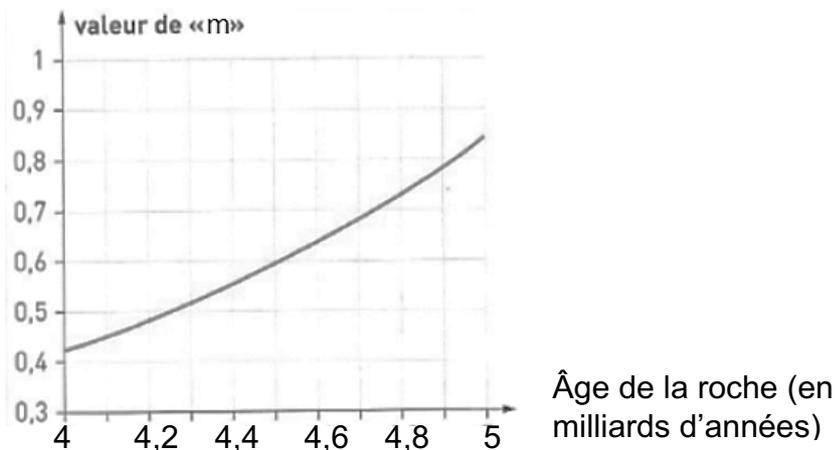
Source : d'après le Livre scolaire

- 1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive $T_{1/2}$) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments père est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments père désintégrée à $T_{1/2}$.
- 2- Calculer le pourcentage d'éléments père encore présents à $t = 4xT_{1/2}$. Vous détaillerez votre calcul.



2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après <http://acces.ens-lyon.fr/>

- 1- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

Document 3 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

Source : FuturaSciences

- 2- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.

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 :

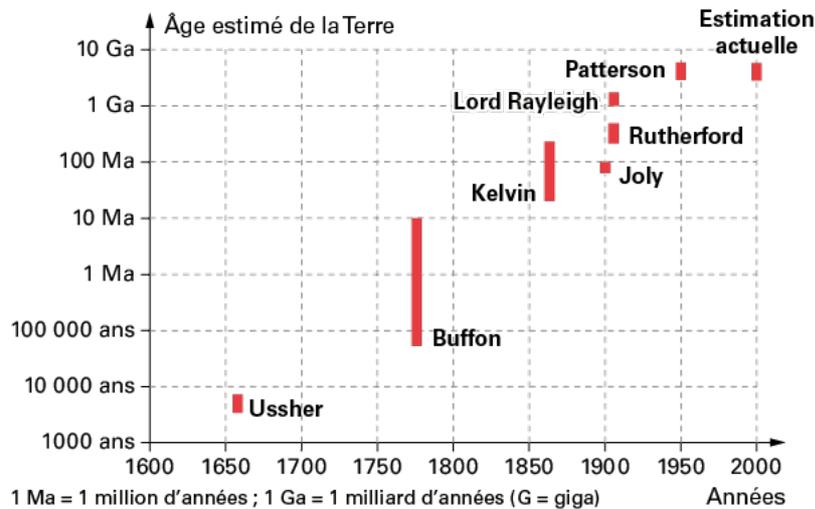
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre

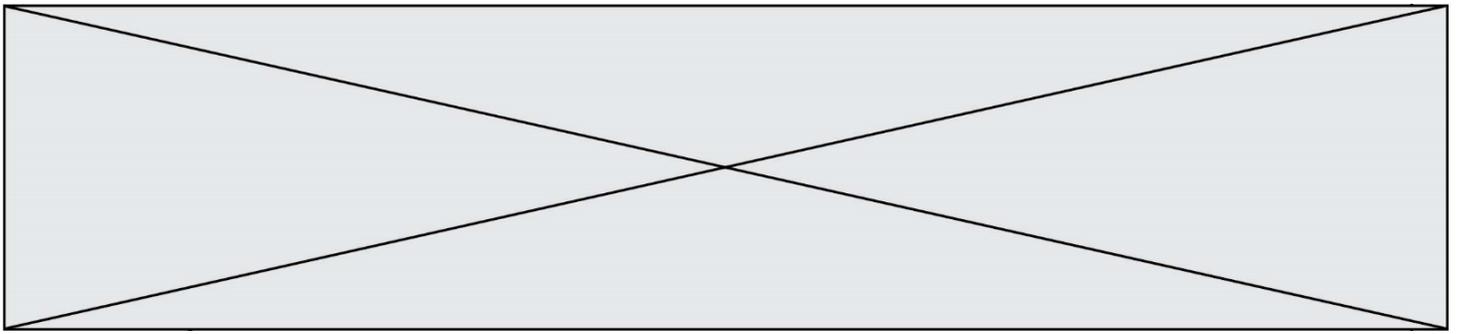
Document 4 – âge estimé de la Terre en fonction des années

Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire

- 3- En utilisant les données du document 4 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

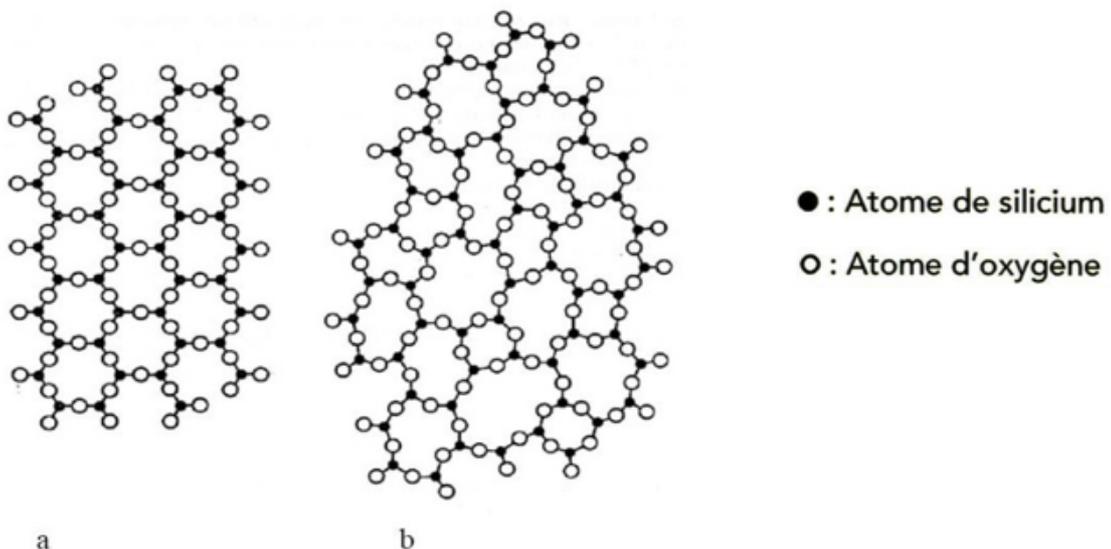
La formation des verres

Sur 10 points

La silice est la forme naturelle du dioxyde de silicium (SiO_2) qui entre dans la composition de nombreux minéraux (quartz, etc.) et de nombreuses roches (sable, grès, granite, etc.). Le verre désigne un solide non cristallin (amorphe). Sa composition chimique contient une part importante de silice.

Partie 1 – La silice : une structure amorphe ou cristalline

Document 1 – Modèles moléculaires de deux structures en coupe de la silice



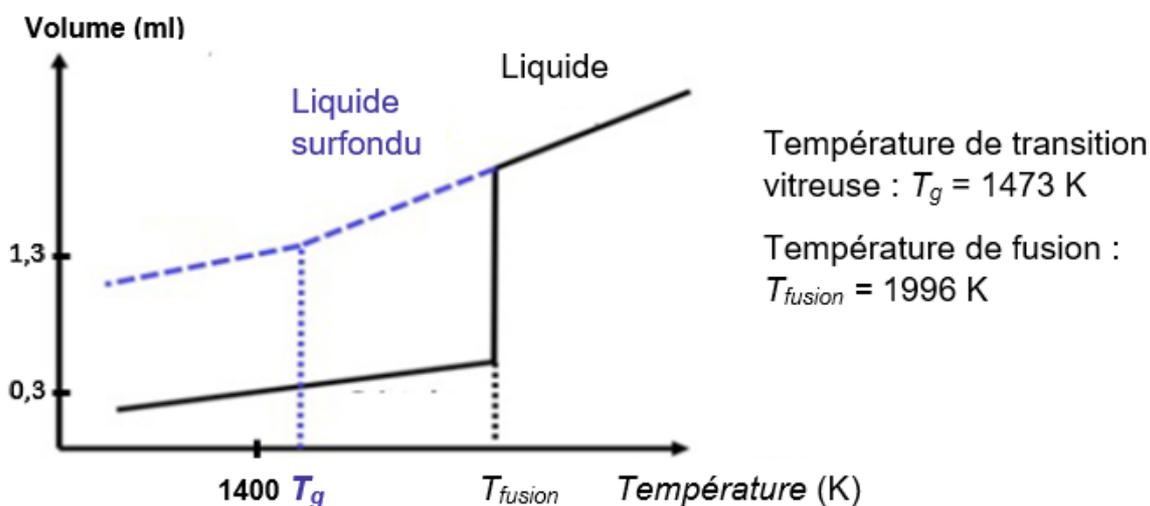
Source : d'après CHAGUETMI, Salem (2010), *Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates*. Université Mohamed Khider Biskra

- 1- La figure du document 1 montre deux structures possibles de la silice. L'une est dite cristalline, l'autre amorphe (verre). Parmi les représentations a et b, préciser laquelle correspond à une structure cristalline. Justifier votre choix.



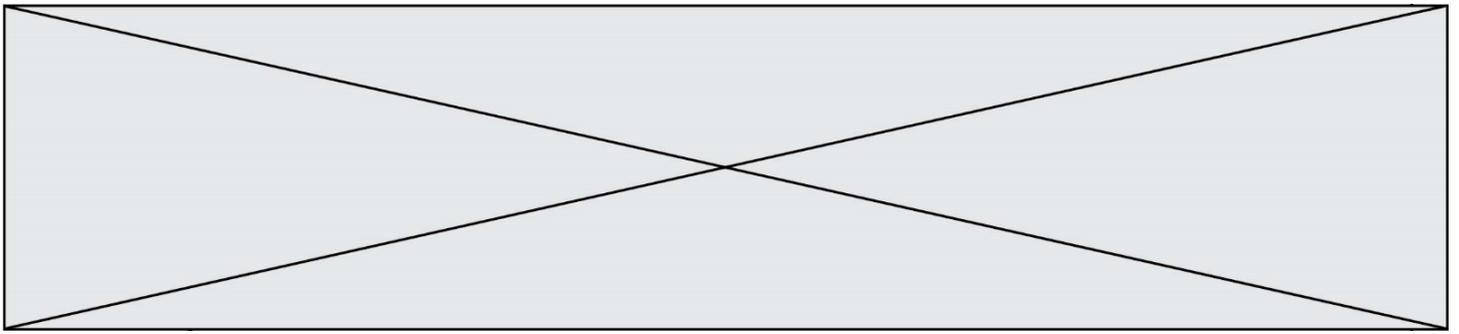
À partir de deux échantillons identiques de silice liquide, on peut obtenir soit un verre, soit un cristal selon la vitesse de refroidissement.

Document 2 – Évolution du volume d'un échantillon de silice lors du changement d'état



Graphique de l'évolution du volume d'un échantillon de 5g de silice en fonction de la température. La courbe relative au cristal est en trait continu ; elle correspond à la vitesse de refroidissement la plus faible. La courbe relative au verre est un trait discontinu ; elle correspond à la vitesse de refroidissement la plus forte.

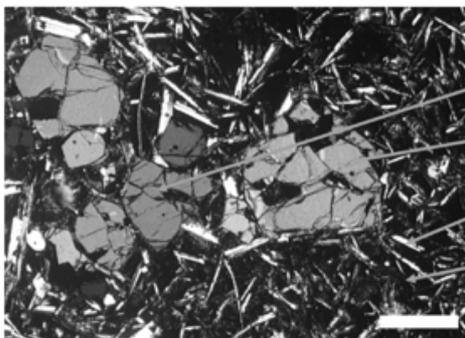
- 2- La masse volumique du cristal est de $\rho_{\text{cristal}} = 2,648 \text{ g.mL}^{-1}$ et celle du verre est $\rho_{\text{verre}} = 2,196 \text{ g.mL}^{-1}$. Calculer le volume du verre et du cristal pour une masse de 5 g.
- 3- Déterminer, en justifiant, si vos résultats sont cohérents avec le graphique du document 2.
- 4- Indiquer entre le verre et le cristal, quelle structure s'obtient par le refroidissement le plus lent. Donner une autre condition qui peut conditionner l'apparition d'un verre ou d'un cristal.



Partie 2 – Formation du verre en contexte géologique

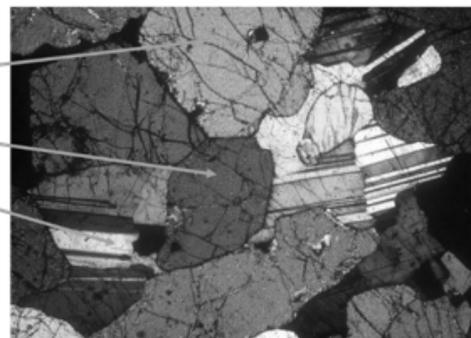
Les basaltes et les gabbros sont des roches magmatiques qui se forment dans plusieurs contextes géologiques, notamment au niveau des dorsales océaniques.

Document 3 – Structures du basalte et du gabbro



Basalte de dorsale océanique

Pyroxène
Olivine
Plagioclase
verre



Gabbro de la croûte océanique

Photographies de lames minces de roches observées au microscope en lumière polarisée et analysée (grossissement x40).

Source : <http://www.ipgp.fr/fr> Catherine Mével

Source : Banque Nationale de photo en SVT-Lyon www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/photossq/photos.php

- 5- Ranger par ordre d'échelle croissante les 5 termes suivants : roche, atome, cristal, maille, minéral. Quels termes mobiliser pour décrire les photographies du document 3 ?
- 6- Comparer la structure cristalline de ces deux échantillons de roches, puis, à partir des informations précédentes, proposer une explication des différences observées.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

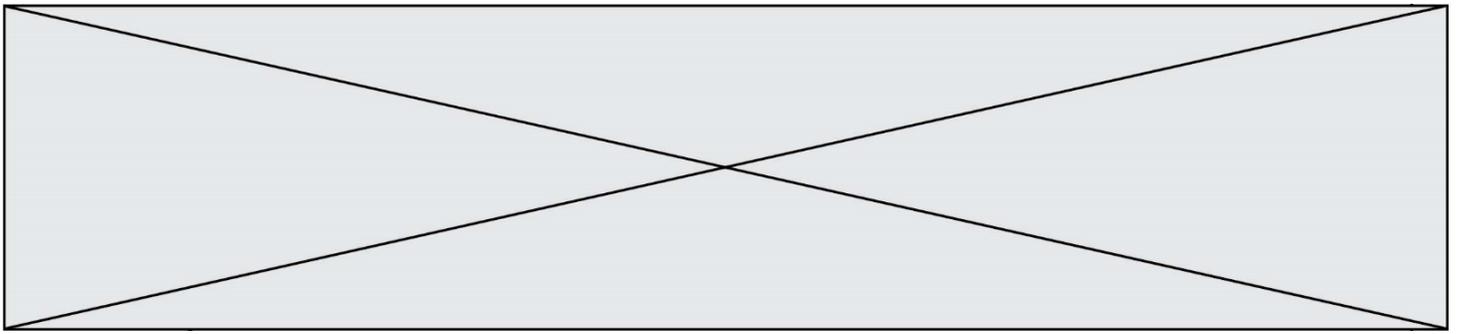
1.1

Partie 3 – La datation des basaltes

La datation des basaltes peut faire appel à une méthode de datation radiochronologique appelé « méthode rubidium - strontium (Rb-Sr) ». Cette méthode

se base sur la mesure des rapports $\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}$ et $\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}$.

- 7- Parmi les noyaux de $^{87}_{37}\text{Rb}$, de $^{87}_{38}\text{Sr}$ et de $^{86}_{38}\text{Sr}$, seul le noyau de $^{87}_{37}\text{Rb}$ est dit radioactif. Définir ce terme.
- 8- Définir le terme de « demi-vie » puis indiquer le nombre de noyau de $^{87}_{37}\text{Rb}$ restants au bout de 3 demi-vies sur un échantillon initial de 1000 noyaux.



Exercice 3 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Atténuer la chaleur dans les villes

Sur 10 points

Avec le réchauffement climatique la température dans les villes pendant l'été devient un danger pour l'être humain, notamment pendant les épisodes caniculaires de plus en plus fréquents. Les politiques publiques cherchent à réduire les températures urbaines, en atténuant de différentes manières le bilan radiatif des différentes surfaces dans les villes.

- 1- Compléter le schéma en annexe sur le document réponse en indiquant les éléments suivants : puissance réfléchi, puissance reçue et puissance absorbée.
- 2- À partir de vos connaissances et du schéma complété sur l'annexe définir le terme « albédo ».
- 3- En laissant de côté le cas du gazon, établir, à partir du document 1 fourni dans la suite, un lien entre l'albédo et la température de surface du revêtement de la chaussée. Justifier la réponse.
- 4- À l'exception du gazon, proposer le revêtement de surface qui vous paraît être adapté pour abaisser les températures ambiantes dans la ville de Paris, qu'il s'agisse de chaussée ou de trottoir.
- 5- Identifier, avec le document 2 fourni dans la suite, où sont situés les îlots de fraîcheur dans l'agglomération parisienne.

En réalité, la température mesurée sous le couvert végétal est encore moins élevée que la température attendue.

- 6- D'après le document 2, déterminer quel mécanisme contribue à la diminution de la température ambiante et expliquer l'emplacement des îlots de fraîcheur à Paris. Justifier la réponse.



Document 1 – Albédo et évolution de la température de surface de cinq revêtements parisiens

Une série de mesures ont été menées en laboratoire sur différents revêtements de sol typiques rencontrés à Paris.

Échantillon	Chaussée Classique	Trottoir asphalte	Stabilisé	Trottoir granite	Gazon
Albédo	0,098	0,155	0,369	0,313	0,25 – 0,30

Figure A – Tableau de mesure d'albédo de quelques surfaces

La chaussée classique est constituée en surface de Béton bitumineux de couleur gris foncé.

Le trottoir asphalte est un matériau de couleur noir, étanche et facile à poser.

Le stabilisé est un béton clair.

Le trottoir granite est constitué de dalles de granite, roche de couleur gris clair.

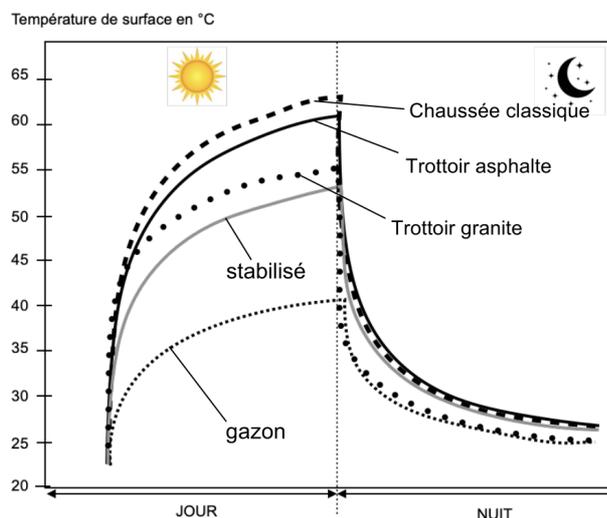
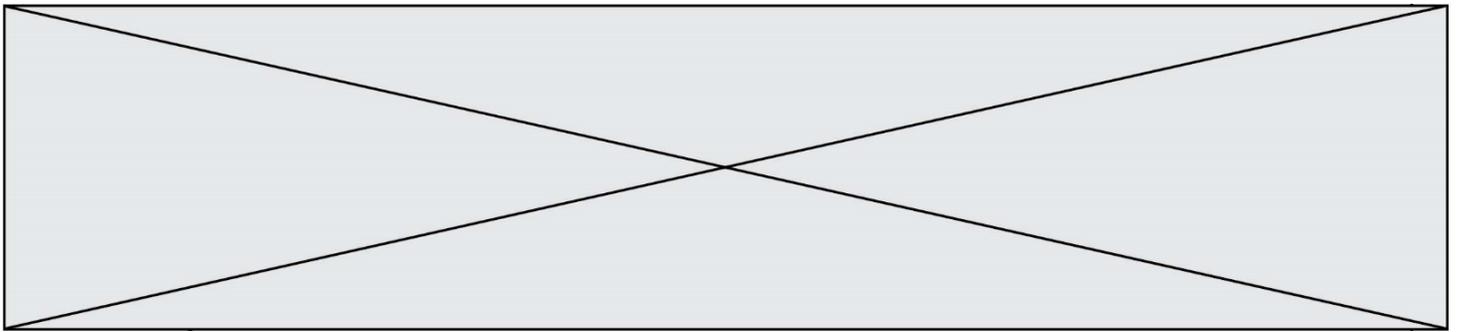


Figure B – Graphique de mesure de températures de surface selon les surfaces

Source : <https://www.apur.org> (influence climatique des revêtements de sol à Paris)



Document 2 – Rôle des arbres dans la température de l'air ambiant

Les îlots de fraîcheur sont des endroits où la température de l'air ambiant est moins importante en période de chaleur comparée à l'environnement proche.

Les îlots de fraîcheur apparaissent en gris foncé sur cette carte de Paris.

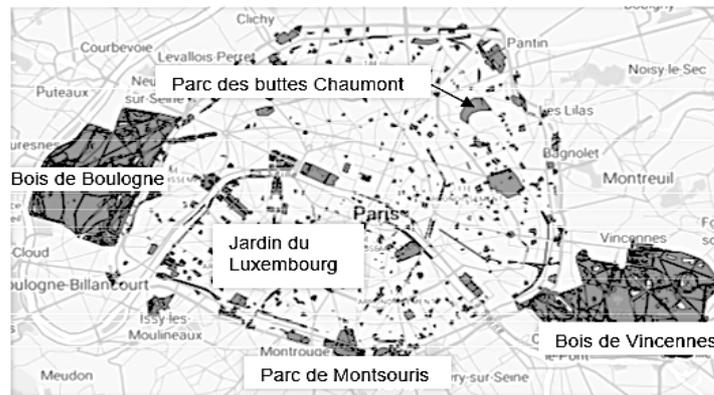


Figure C – Plan de localisation des îlots de fraîcheur dans Paris

Source : <https://opendata.paris.fr/.../dataset/ilots-de-fraicheur-espaces-verts-frais>

Une part de l'énergie solaire est captée par le végétal dans le processus de la photosynthèse. L'eau contenue dans le sol est alors consommée et transpirée par la plante sous forme de vapeur d'eau dans l'atmosphère : c'est l'évapotranspiration.

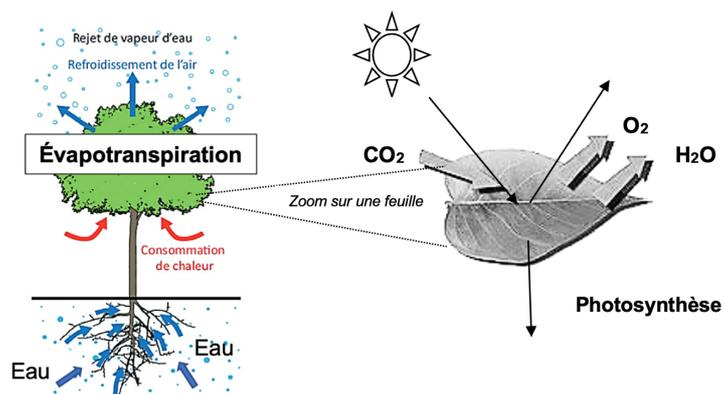


Figure D – Photosynthèse et évapotranspiration

Source : <https://www.apur.org> (influence climatique des revêtements de sol à Paris)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

Dans les rues étroites de certaines villes il n'est pas toujours possible de planter des arbres. D'autres moyens sont alors mis en place : des parapluies multicolores ont été réinstallés pour les trois mois d'été dans les vieilles rues du centre piétonnier d'Aurillac, une commune du Cantal (voir photo ci-contre).



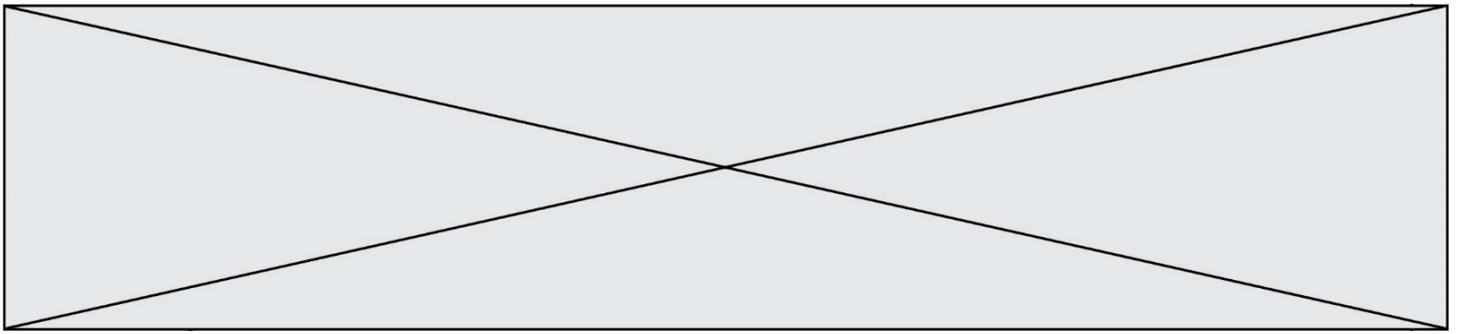
Source : La Montagne

Document 3 – Tableau indiquant l'albédo des parapluies en fonction de la couleur

Couleur des toiles des parapluies	Bleu	Rouge	Vert	Jaune	Violet
Albédo	0,19	0,22	0,28	0,33	0,15

Source : Auteur

- 7- D'un point de vue énergie, expliquer l'intérêt en dehors de l'aspect décoratif, de ce type d'installation dans les rues piétonnes pendant l'été.
- 8- Indiquer les couleurs de toile à privilégier. Justifier la réponse.



Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3 – Question 1

Annexe : le schéma suivant représente le bilan radiatif d'une surface éclairée

