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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
<u>sans</u> enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☒ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 13

Le candidat <u>traite seulement deux exercices, de son choix</u>, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

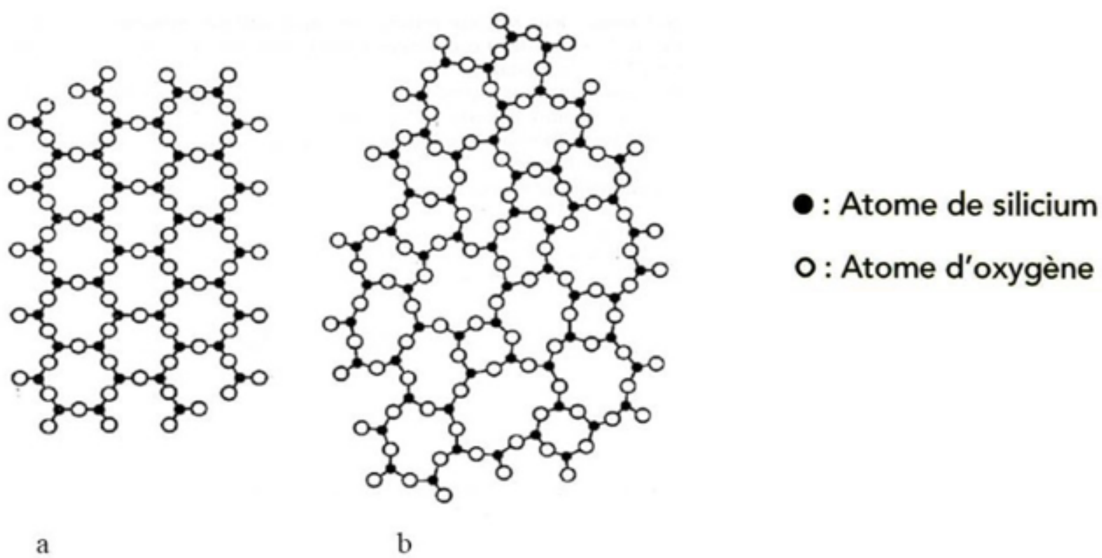
La formation des verres

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

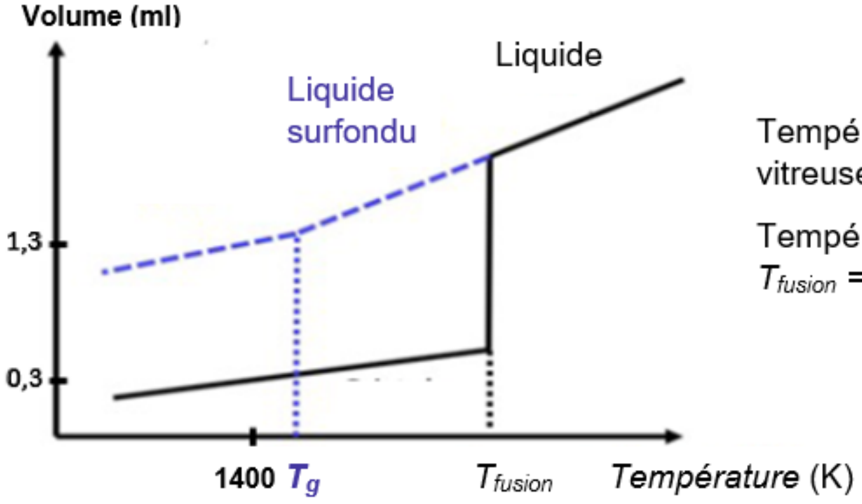


Source : d'après CHAGUETMI, Salem (2010), Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates. Université Mohamed Khider Biskra

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



Température de transition vitreuse : T_g = 1473 K

Température de fusion : T_{fusion} = 1996 K

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 $\rho_{cristal}$ = 2,648 g.mL^{-1} et celle du verre est ρ_{verre} = 2,196 g.mL^{-1} .Calculer le volume du verre et du cristal pour une masse de 5 g.

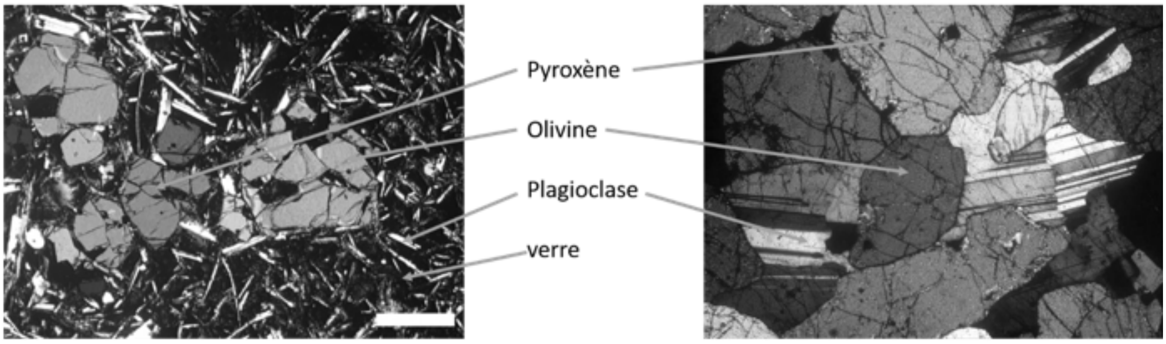
3- Déterminer, en justifiant, si vos résultats sont cohérents avec le graphique du document 2.

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 — 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/photossql/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.

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 $\frac{^{87}_{38}\mathrm{Sr}}{^{86}_{38}\mathrm{Sr}}$ et $\frac{^{87}_{37}\mathrm{Rb}}{^{86}_{38}\mathrm{Sr}}$.

7- Parmi les noyaux de $^{87}_{37}\mathrm{Rb}$, de $^{87}_{38}\mathrm{Sr}$ et de $^{86}_{38}\mathrm{Sr}$, seul le noyau de $^{87}_{37}\mathrm{Rb}$ est dit radioactif. Définir ce terme.

8- Définir le terme de « demi-vie » puis indiquer le nombre de noyau de $^{87}_{37}\mathrm{Rb}$ restants au bout de 3 demi-vies sur un échantillon initial de 1000 noyaux.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

La mesure du méridien par triangulation au XVIIIe siècle

Sur 10 points

Dans cet exercice, on cherche à calculer la longueur d'un méridien terrestre en utilisant la méthode de triangulation du XVIIIe siècle.

Document 1 – L'aventure de Delambre et Méchain

Jean-Baptiste Delambre, Pierre Méchain et leurs collaborateurs devaient définir la longueur du mètre, fixée selon les scientifiques de l'Académie des sciences à « la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Ils se lancent pour cela dans la mesure du méridien de Paris : une ligne née dans l'imagination des cartographes, qui traverse la France de part en part (de Dunkerque à Barcelone) et fait le tour de la Terre en passant par les deux pôles. Les deux tiers supérieurs, de Dunkerque à Rodez, incombent à Jean-Baptiste Delambre, et le parcours Rodez-Barcelone à Pierre Méchain. Aucun monument ne commémore les efforts déployés pour mener à bien cette mission, en pleine Terreur (au moment de la Révolution française) ...

Les chercheurs utilisent une méthode mathématique appelée « α triangulation ». Elle consiste à diviser le terrain en triangles pour le mesurer. On trace d'abord le long du méridien des triangles jointifs, ayant chacun un côté en commun avec le suivant. Il suffit ensuite de mesurer les angles des triangles par visée, depuis un endroit situé en hauteur (clocher, château, tour) et de disposer de la longueur d'une seule base (celle de Melun-Lieussaint pour la partie nord) pour pouvoir en déduire tous les côtés des triangles dont la somme était précisément la portion de méridien.

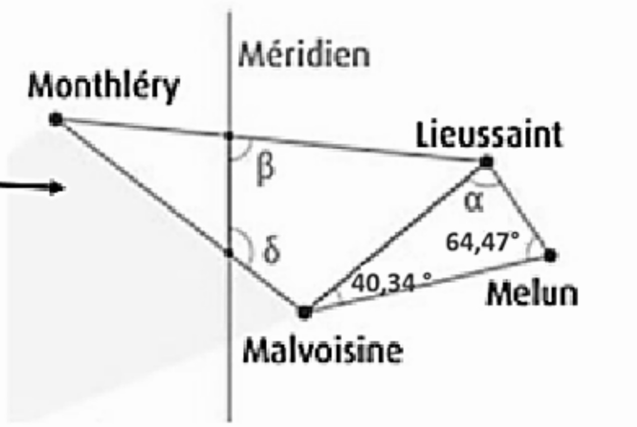
Source : D'après Azar Khalatbari, « Le mètre et le méridien », wwwliberation.fr, 2006

Document 2 – La mesure de la distance Dunkerque-Barcelone par Delambre et Méchain

On peut effectuer une triangulation à partir de la connaissance de la longueur d'une première base de 6075,90 toises[1] entre Melun et Lieussaint, deux villes situées en Seine-et-Marne (77). Ainsi, à partir des extrémités de cette base, Jean-Baptiste Delambre vise Malvoisine. De la mesure des angles, il déduit la distance Lieussaint-Malvoisine et celle-ci constitue la base d'un nouveau triangle dont le sommet sera Montlhéry. Une chaîne de triangles successifs juxtaposés est ainsi formée le long de la méridienne. L'arc de méridien Dunkerque-Barcelone a pour longueur un quarantième de méridien terrestre.

1 : Toise : unité de longueur ancienne, correspondant à six pieds : 1 toise = 1,949 m

Source : D'après « Un voyage... de Dunkerque à Barcelone », www.clea-astro.eu

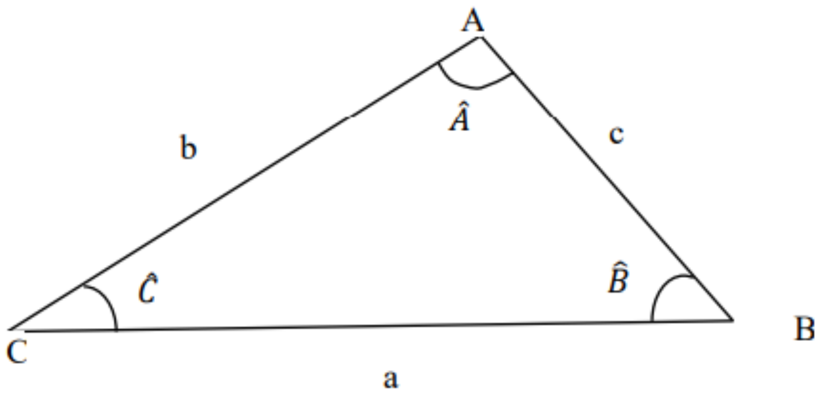


Source : Ken Alder 2005 et IGN

Document 3 – Loi des sinus

La méthode de triangulation est fondée sur la loi des sinus, formule de trigonométrie dans un triangle quelconque, qui s'énonce de la façon suivante pour un triangle ABC :

$$\frac{a}{\sin \widehat{A}} = \frac{b}{\sin \widehat{B}} = \frac{c}{\sin \widehat{C}}$$



1- Montrer que l'angle alpha, qui se réfère à l'angle entre la base Melun-Lieussaint et la ligne de visée vers Malvoisine, du document 2, est égal à 75,19°.

2- En écrivant la loi des sinus du document appliquée au triangle représenté dans document 3, déterminer la distance Melun-Malvoisine en kilomètre. Arrondir le résultat à 10^{-1} près.

3- Aujourd'hui on sait que la distance entre ces deux villes est égale à d = 18,2 km. L'incertitude sur la mesure admise est égale à 1,0 km, conclure sur la précision de la mesure de l'époque.

4- En appliquant la méthode de triangulation, Jean-Baptiste Delambre a obtenu une longueur de 1 000 km pour l'arc méridien Dunkerque Barcelone. En déduire à partir document 2 la longueur L du méridien terrestre (circonférence de la Terre).

5- Indiquer si le résultat est cohérent avec la définition du mètre du document 1.

6- À partir de la longueur L du méridien, estimer le rayon de la Terre en mètres.

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Températures de surface de quelques objets du système solaire

Sur 10 points

Le système solaire est formé d'une étoile, le Soleil, autour de laquelle des planètes, des satellites, des astéroïdes sont en orbite. La distance entre ces objets et l'étoile a une influence sur leur température de surface mais il semble que cela ne soit pas le seul facteur entrant en jeu…

Document de référence : caractéristiques de quelques objets du système solaire

Planètes internes / Caractéristiques	Mercure	Vénus	Terre	Mars
Distance au Soleil (10^6 km)	57,91	108,21	149,6	227,94
Puissance solaire reçue par unité de surface ($W \cdot m^{-2}$)	2290	656	342	148
Importance qualitative de l'effet de serre atmosphérique	Pas d'effet de serre atmosphérique	Effet de serre atmosphérique très marqué	Effet de serre atmosphérique modéré	Effet de serre atmosphérique faible
Albédo du système « planète-atmosphère »**	0,07	0,7	0,3	0,15
Satellites	Aucun	Aucun	La Lune : pas d'atmosphère Albédo : 0,07	Phobos : pas d'atmosphère Albédo : 0,07

** L'albédo mesure le pouvoir réfléchissant d'une surface. C'est la proportion d'énergie lumineuse réfléchie. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Plus une surface est réfléchissante, plus son albédo est élevé. Par exemple, l'albédo de la neige fraîche est de 0,87, ce qui signifie que 87 % de l'énergie lumineuse est réfléchie par ce type de neige. L'albédo d'un système planète-atmosphère est la proportion de l'énergie solaire qui est réfléchie par la planète et son atmosphère vers l'espace. Les éléments qui contribuent le plus à l'albédo du système Terre-atmosphère sont les nuages, les surfaces de neige et de glace et les aérosols.

Source : d'après Géosciences La dynamique du système Terre de Christian Robert et Romain Bousquet, https://www.actu-environnement.com et https://www.futura-sciences.com

Partie 1 – Des données expérimentales à un modèle mathématique possible

Document 1 – Montage expérimental permettant de mesurer la puissance lumineuse reçue par un récepteur en fonction de la distance à la source lumineuse

On dispose d'une lampe et d'un capteur, le luxmètre*, permettant de mesurer l'éclairement lumineux reçu.

L'expérimentateur réalise une série de mesures en éloignant progressivement le luxmètre de la lampe. On présente ces mesures dans le tableau ci-dessous.

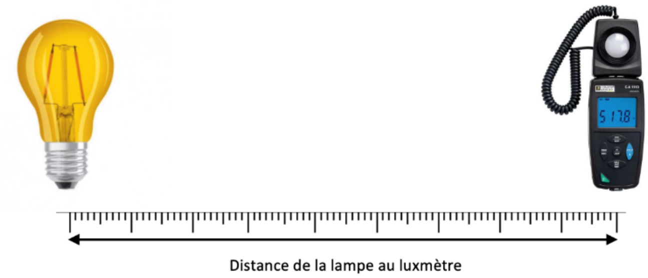


Tableau des mesures réalisées :

Distance par rapport à la lampe (en mètres)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1
Éclairement lumineux reçu (en lux**)	10 800	5 300	3 100	1 800	1 000	700	500	400

* Luxmètre : appareil de mesure de l'éclairement lumineux comportant une cellule photosensible.

** Lux : unité de mesure de l'éclairement lumineux (puissance lumineuse reçue par unité de surface).

Source : d'après https://www.pierron.fr/news/fiches-tp-svt-2nd.html

1- Le graphique de l'annexe 1 (à rendre avec la copie) permet de représenter les variations de l'éclairement lumineux reçu par le capteur en fonction de la distance à la source d'énergie. Reporter sur ce graphique les points expérimentaux obtenus dans le document 1.

2- À partir de l'allure du nuage de points obtenu à la question 1, un tableur permet de proposer une modélisation mathématique par une fonction. Cette fonction, notée f, est définie par

$$f(d) = \frac{432}{d^2}$$

où d représente la distance à la lampe (en mètres) et $f(d)$ l'éclairement lumineux reçu (en lux).

2-a- En utilisant cette modélisation mathématique, compléter le tableau de valeurs donné en annexe 2 à rendre avec la copie. On arrondira les résultats à l'unité.

2-b- Représenter la fonction f dans le repère donné en annexe 1.

2-c- Cette modélisation mathématique semble-t-elle pertinente pour caractériser la relation entre l'éclairement lumineux reçu par le capteur et la distance à la source lumineuse ? Justifier.

3- On admet que la loi illustrée expérimentalement dans le document 1 est générale : « La puissance lumineuse par unité de surface reçue par un objet est inversement proportionnelle au carré de la distance qui le sépare de la source lumineuse ».

En s'appuyant sur le document de référence, choisir, parmi les affirmations suivantes, celle qui est correcte au regard de ce modèle. L'écrire sur la copie et justifier la réponse donnée.

La puissance lumineuse par unité de surface, provenant du Soleil et reçue sur Vénus est environ :

a) deux fois plus grande que celle reçue sur Mercure ;

b) quatre fois plus grande que celle reçue sur Terre ;

c) deux fois plus petite que celle reçue sur Terre ;

d) quatre fois plus petite que celle reçue sur Mercure.

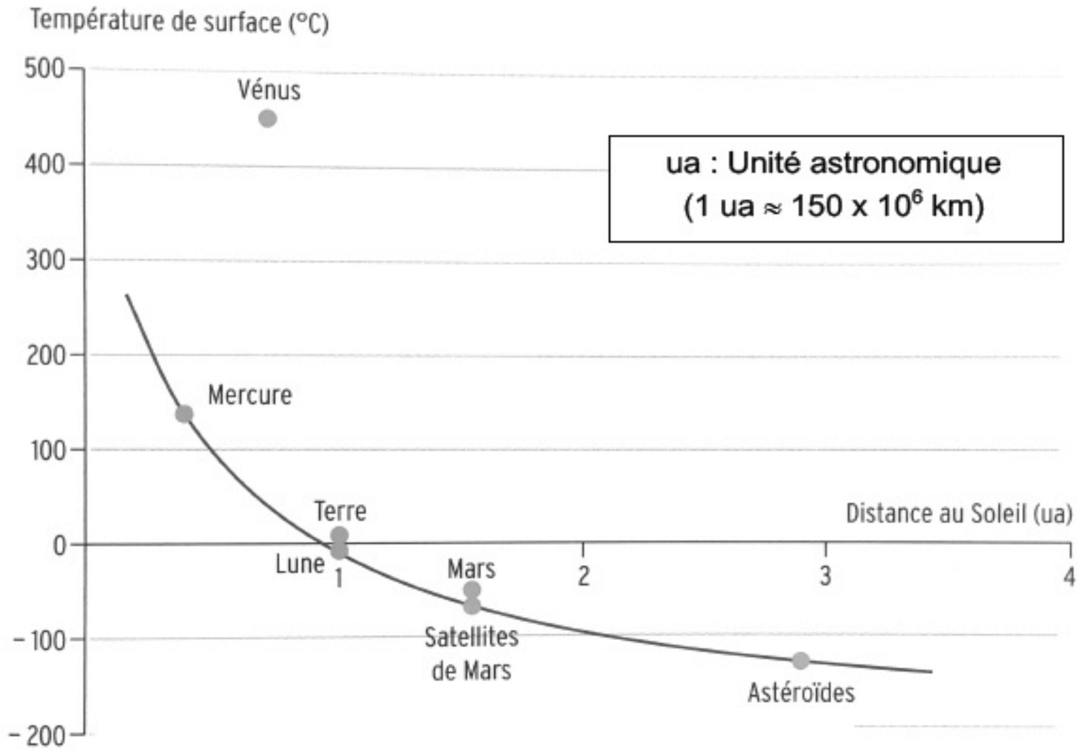
Partie 2 – Confrontation du modèle mathématique à la réalité

Dans cette partie, on admet que la puissance reçue par unité de surface par les objets du système solaire est inversement proportionnelle au carré de leur distance au soleil, d'une façon analogue à l'étude menée en partie 1. Moyennant certaines hypothèses, on peut en déduire une « loi de variation de la température moyenne des planètes en fonction de leur distance au soleil » (voir le document 2).

Document 2 – Températures de surface de quelques objets proches du Soleil

Le graphique ci-dessous précise :

- Les températures moyennes effectivement mesurées à la surface de différentes planètes en fonction de leur distance au soleil (points gris) ;
- L'évolution de la température moyenne d'un objet en fonction de la distance au soleil modélisée par la « loi de variation de la température moyenne des planètes en fonction de leur distance au soleil » (courbe continue).



Source : Collection in vivo, SVT 2de 2004, Magnard

4- Quels sont les objets considérés dans le document 2 pour lesquels la loi modélisant l'évolution de la température des planètes en fonction de leur distance au Soleil est bien vérifiée ? Quelles propriétés ces objets ont-ils en commun ?

5- À partir de vos connaissances, expliquer qualitativement l'influence de l'albédo et de l'effet de serre sur la température terrestre moyenne.

6- Proposer une explication du fait que la température de Vénus est « anormalement » élevée par rapport aux autres objets considérés.

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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

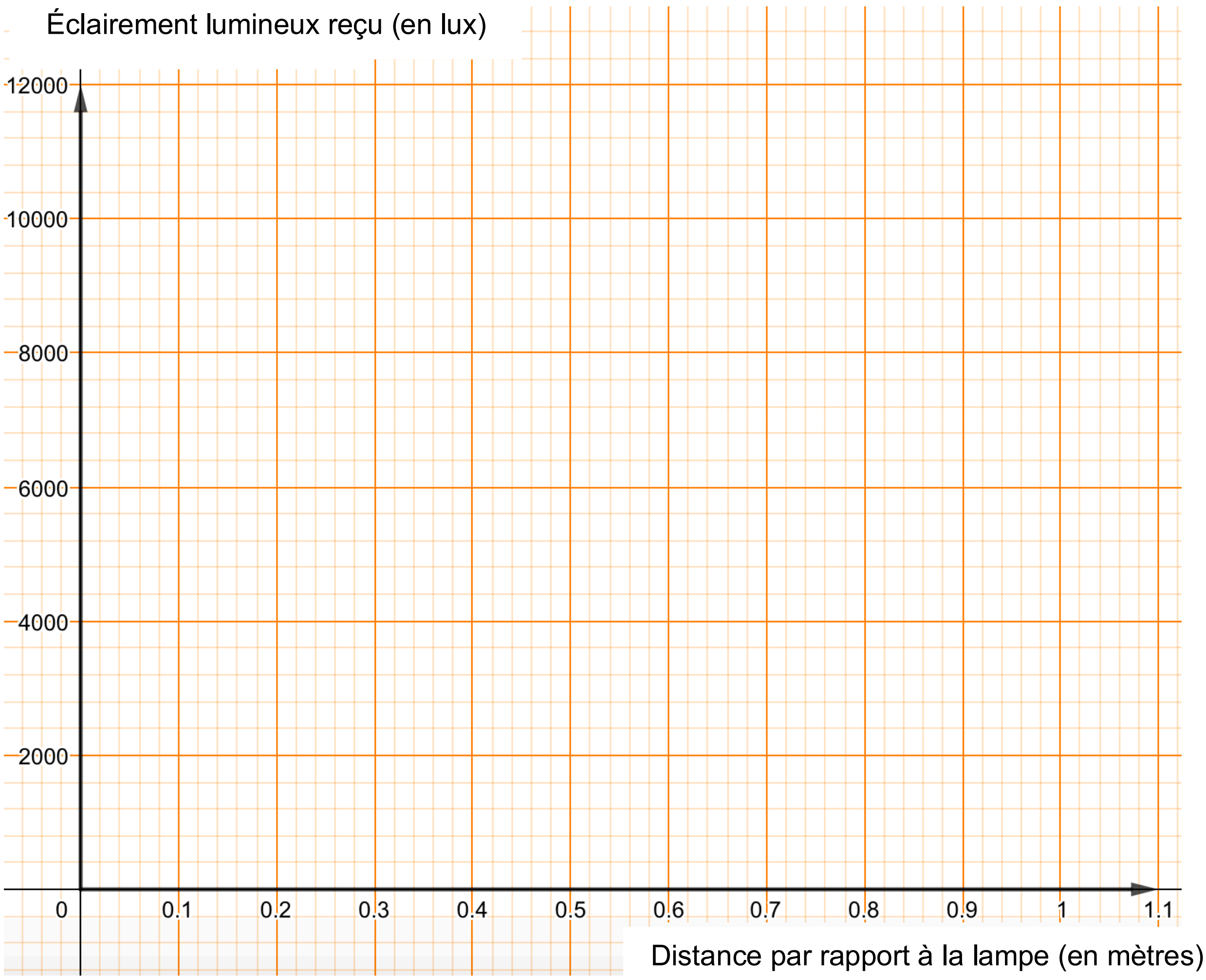
Né(e) le : / /

1.1

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3

Annexe 1 – Partie 1 – Questions 1- et 2-b-



Annexe 2 – Partie 1 – Question 2-a-

d (en m)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
$f(d)$ (en lux)	10 800	4 800	…	1 728	…	675	…