

# DST : Physique-Chimie



NOM : .....

PRENOM : .....




Enseignement scientifique : .....

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 4 pages numérotées de 1 à 4, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Les travaux de Hans Bethe
- II. Abondance massique des éléments
- III. La radioactivité du polonium

Compétences				
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

## Exercice 1 Les travaux de Hans Bethe

**Compétences** : Restituer des connaissances, Calculer

Hans Albrecht Bethe (2 juillet 1906 à Strasbourg, Empire allemand - 6 mars 2005 à Ithaca, État de New York) est un physicien américain d'origine allemande. Il s'exila d'Allemagne en 1933 pour s'installer définitivement aux États-Unis en 1935. Il fut lauréat du prix Nobel de physique de 1967 pour sa contribution à la compréhension de la nucléosynthèse stellaire. En 1939, il expliqua : « Comme toute étoile, le Soleil est un gigantesque réacteur nucléaire : en son coeur, des réactions nucléaires ont lieu, au cours desquelles l'hydrogène est transformé en hélium en libérant de l'énergie. [...] L'hydrogène se transforme en hélium jusqu'à épuisement, puis l'hélium devient combustible à son tour. Il se transformera ainsi en carbone. En suivant ce processus, appelé "nucléosynthèse", une série d'éléments - carbone, néon, oxygène, silicium - est ainsi créée jusqu'à l'obtention du fer. »

Durant la Seconde Guerre mondiale, il dirigea la division de physique théorique du Laboratoire national de Los Alamos qui fabriqua la première bombe atomique.

Bethe fut témoin de l'explosion de la première bombe atomique de l'histoire. Il se déclara concerné uniquement par la bonne réussite de l'expérience et non par l'implication qu'elle aurait pour le monde. Il joua également un rôle important dans le développement de la bombe à hydrogène dans les années 1950.

Plus tard, Bethe fit campagne avec Albert Einstein au sein du Comité d'urgence des scientifiques atomistes contre les essais nucléaires et la course aux armements. Il influa auprès de la Maison-Blanche pour la signature des traités d'interdiction des essais nucléaires atmosphériques en 1963 ainsi que celui visant les missiles anti-balistiques (SALT I) en 1972.

- 1/ Le noyau d'un atome est noté  ${}^A_ZX$ . Que désignent les nombres  $A$  et  $Z$  ?
- 2/ Lors d'une réaction nucléaire, il y a conservation des nombres  $A$  et  $Z$ . Compléter la réaction nucléaire suivante :
 
$${}^2_1\text{H} + {}^6_{\dots}\text{Li} \rightarrow 2 {}^4_2\text{He}$$
- 3/ Définir en quelques mots ce qu'est une réaction de fission nucléaire.
- 4/ Parmi les réactions proposées ci-dessous, préciser si ce sont des réactions de fusion ou de fission nucléaire.

Equation de la réaction	Fission ou fusion
${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 2 {}_0^1\text{n}$	
${}_1^3\text{H} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_3^7\text{Li}$	
${}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{38}^{103}\text{Sr} + {}_{56}^{133}\text{Ba} + 3 {}_0^1\text{n}$	

- 5/ A partir de quel élément initial, tous les autres éléments connus ont-ils été créés ? Quel nom donne-t-on à ce phénomène ?
- 6/ A votre avis, les réactions nucléaires évoquées par Hans Bethe lorsqu'il explique la nucléosynthèse sont-elles des réactions de fission ou de fusion nucléaire ? Expliquer.
- 7/ Question de culture générale : Pourquoi Hans Bethe s'est-il exilé d'Allemagne en 1933 ?

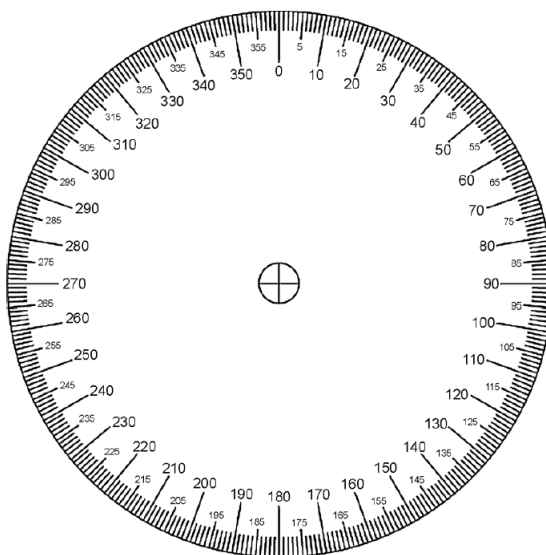
## Exercice 2 Abondance massique des éléments

**Compétences :** Analyser, S'approprier, Calculer

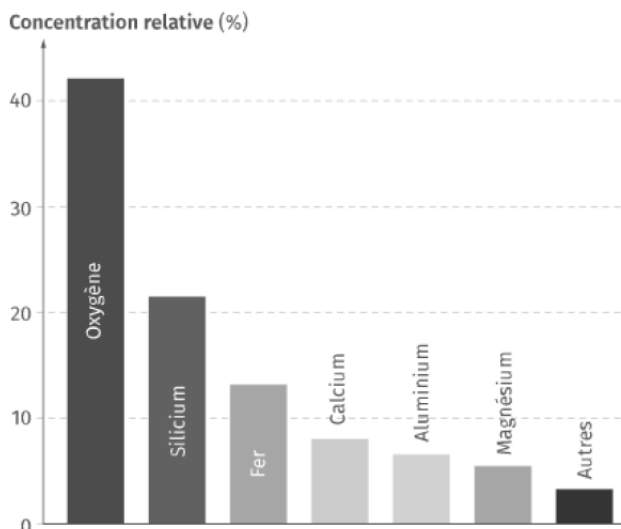
1/ Compléter la dernière colonne dans le tableau ci-dessus en précisant le calcul ayant été fait (Arrondir l'angle au degré près).

	A	B	C
1	<b>Élément chimique (symbole)</b>	<b>Pourcentage massique</b>	<b>Angle de représentation</b>
2	Oxygène (O)	46	166
3	Silicium (Si)	28	
4	Aluminium (Al)	8	
5	Fer (Fe)	6	
6	Calcium (Ca)	4	
7	Autres	8	

2/ Construire, ci-dessous, le diagramme circulaire à partir des valeurs obtenues précédemment dans le tableau.



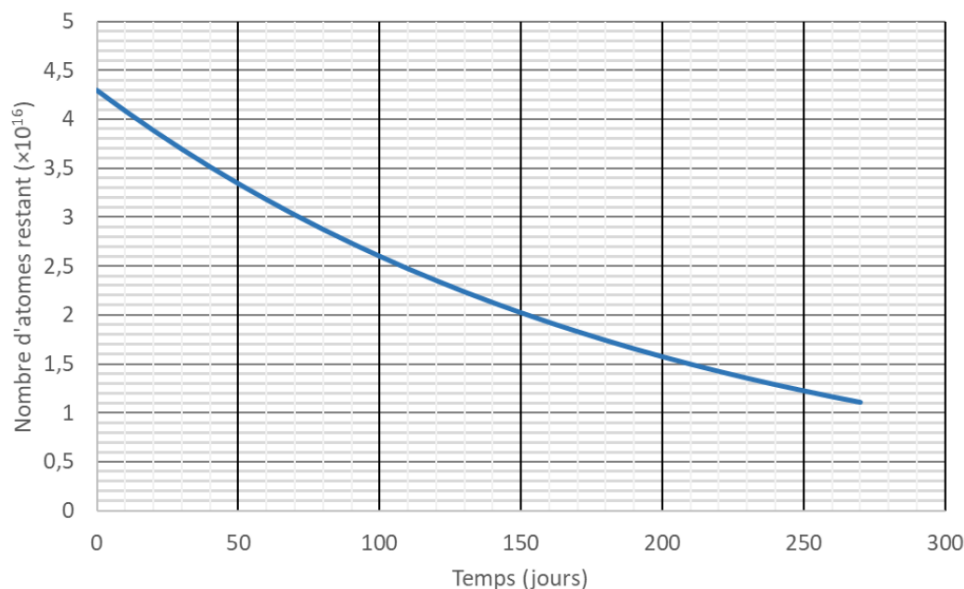
3/ L'abondance massique des éléments chimiques sur le sol lunaire est représentée sur le diagramme ci-dessous. Comparer l'abondance des éléments chimiques entre la croûte terrestre et le sol lunaire.



**Exercice 3** La radioactivité du polonium**Compétences** : Analyser, S'approprier, Calculer

Le polonium-210 ( $^{210}\text{Po}$ ) est un élément radioactif et un poison très puissant utilisé par certains services secrets. Dix microgrammes ( $\mu\text{g}$ ) suffisent à empoisonner un homme de poids moyen en quelques semaines et cette dose mortelle est invisible à l'œil nu.

Son utilisation est cependant réservée à une organisation disposant de moyens importants, puisque sa production nécessite un réacteur nucléaire. Un agent secret se voit remettre  $15 \mu\text{g}$  de polonium par son organisation. Il doit ensuite s'infiltrer dans une autre organisation afin d'empoisonner une cible.



- 1/ Donner la définition de la demi-vie d'un élément radioactif.
- 2/ La faire figurer sur le graphique de l'énoncé à rendre avec la copie en laissant apparents les traits de construction.
- 3/ Pour réussir la mission, il faut  $10 \mu\text{g}$ , soit les  $2/3$  de la masse initiale, soit environ  $2,85 \cdot 10^{16}$  noyaux. De combien de temps dispose l'espion pour réussir sa mission ?

— Fin —

# DST : Physique-Chimie



NOM : .....

PRENOM : .....




Enseignement scientifique : .....

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 4 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 4 pages numérotées de 1 à 4, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases !*

- I. QCM
- II. Le polonium
- III. Structure du galène
- IV. La peste de l'étain

Compétences				
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

## Exercice 1 QCM

**Compétences** : Restituer des connaissances.

Choisir la ou les bonnes réponses du QCM.

1/ Le chlorure de sodium est constitué d'un empilement régulier

- a. d'atomes
- b. d'ions
- c. de molécules

2/ Une structure cristalline est définie par une maille élémentaire

- a. isolée
- b. répétée périodiquement
- c. toujours cubique

3/ L'expression de la masse volumique  $\rho$  d'un échantillon de masse  $m$  et de volume  $V$  est

- a.  $\rho = mV$
- b.  $\rho = \frac{m}{V}$
- c.  $\rho = \frac{V}{m}$

4/ Un réseau cristallin est défini par

- a. une maille
- b. une maille et la position des atomes dans la maille
- c. la nature des atomes qui le constitue

5/ Un échantillon de matière contient de l'aragonite  $\text{CaCO}_3(s)$  et de l'oxyde de magnésium de formule  $\text{MgO}(s)$ . Cette échantillon de matière peut constituer

- a. une maille
- b. un cristal
- c. une roche

6/ L'empilement des entités dans un verre se fait

- a. un ordre géométrique rigoureux
- b. un ordre géométrique approximatif
- c. sans ordre géométrique

7/ L'objet pouvant être constitué de cristaux est

- a. un liquide
- b. un verre
- c. une coquille de mollusque

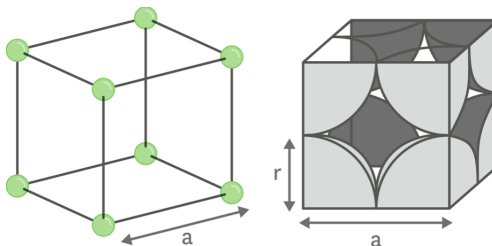
8/ On peut trouver des cristaux

- a. dans les roches
- b. dans les végétaux
- c. dans certaines organes de l'être humain

## Exercice 2 Le polonium

**Compétences** : Analyser, S'approprier, Calculer

Le polonium cristallise en un réseau cubique simple où les atomes d'une maille cubique se trouvent sur chaque sommet de la maille.



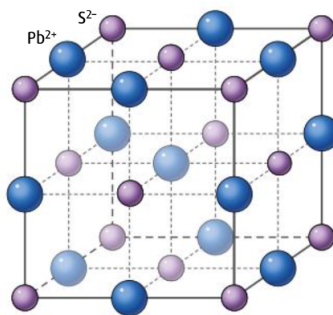
**Rayon d'un atome de polonium** :  $R = 168 \times 10^{-12} \text{ m}$

- 1/ Calculer la multiplicité de la maille de cristal de polonium.
- 2/ Calculer le volume d'un atome de polonium.
- 3/ Calculer le volume d'une maille de polonium.
- 4/ Calculer la compacité du cristal de polonium.

## Exercice 3 Structure du galène

**Compétences** : Analyser, S'approprier, Calculer

Le galène est un solide minéral composé de sulfure de plomb de formule  $\text{PbS}$ . C'est la principale source de plomb pour l'industrie.



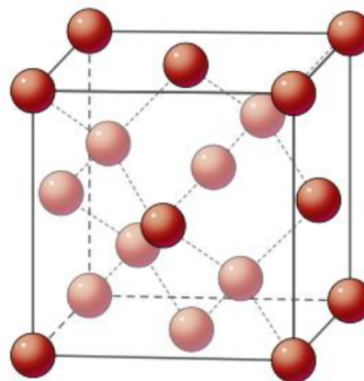
- 1/ Identifier le système cristallin du sulfure de plomb.
- 2/ Déterminer le type de réseau formé par les ions négatifs  $\text{S}^{2-}$  et décrivez comment les ions  $\text{Pb}^{2+}$  sont placés par rapport à eux.
- 3/ Calculer la multiplicité des ions négatifs, puis celle des ions positifs.

## Exercice 4 La peste de l'étain

**Compétences :** Analyser, S'approprier, Calculer

L'étain pur possède deux formes cristallines : l'étain gris  $\text{Sn}_\alpha$  et l'étain blanc  $\text{Sn}_\beta$ . L'étain gris cristallise dans la même structure que la diamant, à savoir un réseau cubique faces centrées auquel s'ajoutent quatre atomes à l'intérieur de la maille.

Par grand froid (à température proche de  $-50\text{ }^\circ\text{C}$ ), un phénomène appelé peste de l'étain rend l'étain pulvérulent (il tombe en poussière).



### Données :

Masse molaire de l'étain :  $M(\text{Sn}) = 118,7\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse volumique de l'étain gris :  $\rho = 5,77\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Masse volumique de l'étain blanc :  $\rho = 7,29\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Nombre d'Avogadro :  $\mathcal{N}_a = 6,022 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$

- 1/ Expliquer la peste de l'étain.
- 2/ Calculer la multiplicité de l'étain gris.
- 3/ Sachant que la masse volumique d'un cristal peut être calculée par la relation

$$\rho = \frac{Z \times \frac{M_{\text{Sn}_\alpha}}{\mathcal{N}_a}}{a^3}$$

calculer le paramètre de maille de l'étain gris.

————— Fin —————



# DST : Physique-Chimie



NOM : .....

PRENOM : .....

Enseignement scientifique : .....

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 2 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 3 pages numérotées de 1 à 3, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

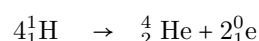
- I. Origine de l'énergie dégagée par les étoiles
- II. Deux étoiles

Compétences		😊	😐	☹️
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

## Exercice 1 Origine de l'énergie dégagée par les étoiles

**Compétences** : Restituer des connaissances, Calculer

Au sein d'une étoile a lieu une réaction modélisée par l'équation suivante :

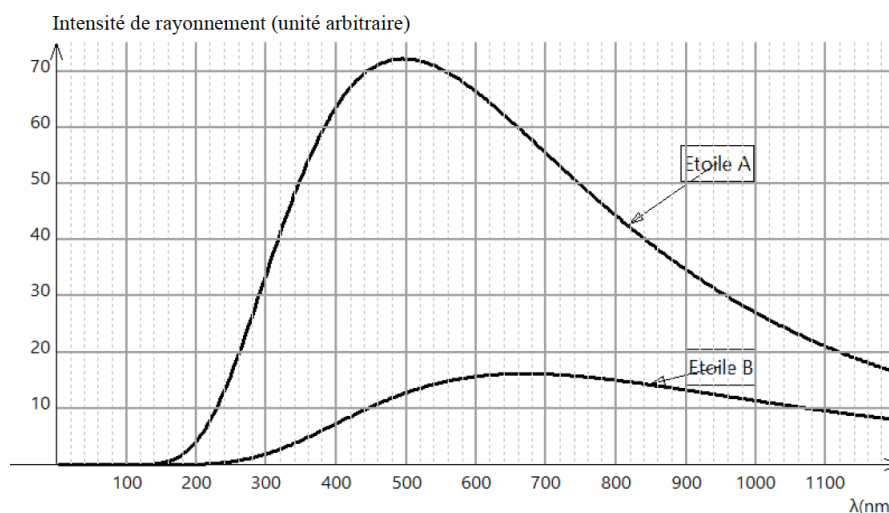


- 1/ Cette réaction est-elle une réaction de radioactivité  $\alpha$  ou une réaction de radioactivité  $\beta$  ou une réaction de fusion nucléaire ou une réaction de fission nucléaire ? Justifier votre réponse.
- 2/ On donne la masse du noyau hydrogène :  $m({}_1^1\text{H}) = 1,67372 \times 10^{-27}$  kg. Calculer la masse  $m_{\text{réactifs}}$  « des réactifs » de la réaction nucléaire.
- 3/ On donne les masses des noyaux et particules suivants :  $m({}_2^4\text{He}) = 6,64648 \times 10^{-27}$  kg ;  $m({}_1^0\text{e}) = 9,10938 \times 10^{-31}$  kg. Calculer la masse  $m$  produits « des produits » de la réaction nucléaire.
- 4/ Calculer la perte de masse  $\Delta m$  au cours de la réaction nucléaire.
- 5/ Énoncer la relation d'Einstein en précisant les unités de chaque grandeur.
- 6/ Calculer l'énergie libérée  $\Delta E$  au cours de cette réaction. ( $c = 3,0 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>)

## Exercice 2 Deux étoiles

**Compétences** : Analyser, S'approprier, Calculer

Dans le ciel de printemps, deux étoiles sont facilement identifiables : Arcturus et Alpha du Centaure. Les allures de leurs profils spectraux ont été représentées ci-dessous.



**Relation entre la température de surface d'une étoile et la longueur d'onde maximale émise par la surface de l'étoile :**

$$\lambda_{max} = \frac{C}{T}$$

avec  $C = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K}$

**Données :**

- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

- 1/ Déterminer la longueur d'onde  $\lambda_{max}$  (à 10 nm près) correspondant à l'intensité maximale pour chaque étoile.
- 2/ Evaluer les températures de surface  $T_A$  et  $T_B$  (en K) de ces deux étoiles.
- 3/ A l'aide du tableau ci-dessous, identifier les deux étoiles. Justifier votre réponse.

Etoile	Acturus	Alpha du centaure
Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	4000	5500

———— Fin ————

# DST : Physique-Chimie



NOM : .....

PRENOM : .....

Enseignement scientifique : .....

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 3 pages numérotées de 1 à 3, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Albédo de Vénus
- II. Etude de températures
- III. Interprétations

Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

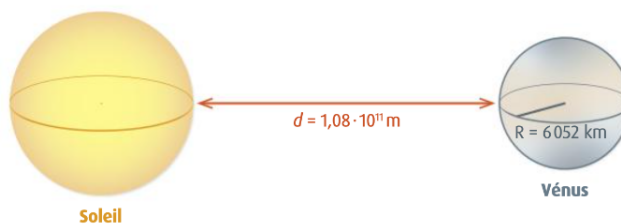
### Exercice 1 Albédo de Vénus

**Compétences :** Analyser, Restituer des connaissances, Calculer

L'albédo est défini par

$$\text{Albédo} = \frac{\text{Puissance réfléchie}}{\text{Puissance reçue}}$$

Il n'est pas identique pour toutes les planètes du système solaire. Alors que celui de la Terre vaut 0,3, celui de Mercure vaut 0,12. On cherche à déterminer l'albédo de Vénus.



- 1/ Sachant que la puissance totale émise par le Soleil vaut  $3,86 \times 10^{26}$  W, calculez la puissance par unité de surface reçue par Vénus à une distance  $d = 1,08 \times 10^{11}$  m. (Donnée : Aire de la surface d'une sphère :  $S = 4\pi R^2$ )
- 2/ Calculez la puissance solaire totale reçue par Vénus de rayon 6052 km. (Aire d'un disque :  $S = \pi R^2$ )
- 3/ Sachant que Vénus réfléchit  $2,27 \times 10^{17}$  W de la puissance solaire reçue, calculez son albédo.
- 4/ Déterminez si Vénus réfléchit plus ou moins de puissance solaire que la Terre et que Mercure.

### Exercice 2 Etude de températures

**Compétences :** Analyser, Calculer



mois	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
<b>Moscou</b>	-8,0	-4,8	2,5	5,6	10,9	14,7	18,2	19,0	13,4	5,0	-1,5	-6,2
<b>Christchurch</b>	17,0	17,1	15,2	12,4	8,2	6,7	5,9	8,3	10,5	12,2	13,9	15,8

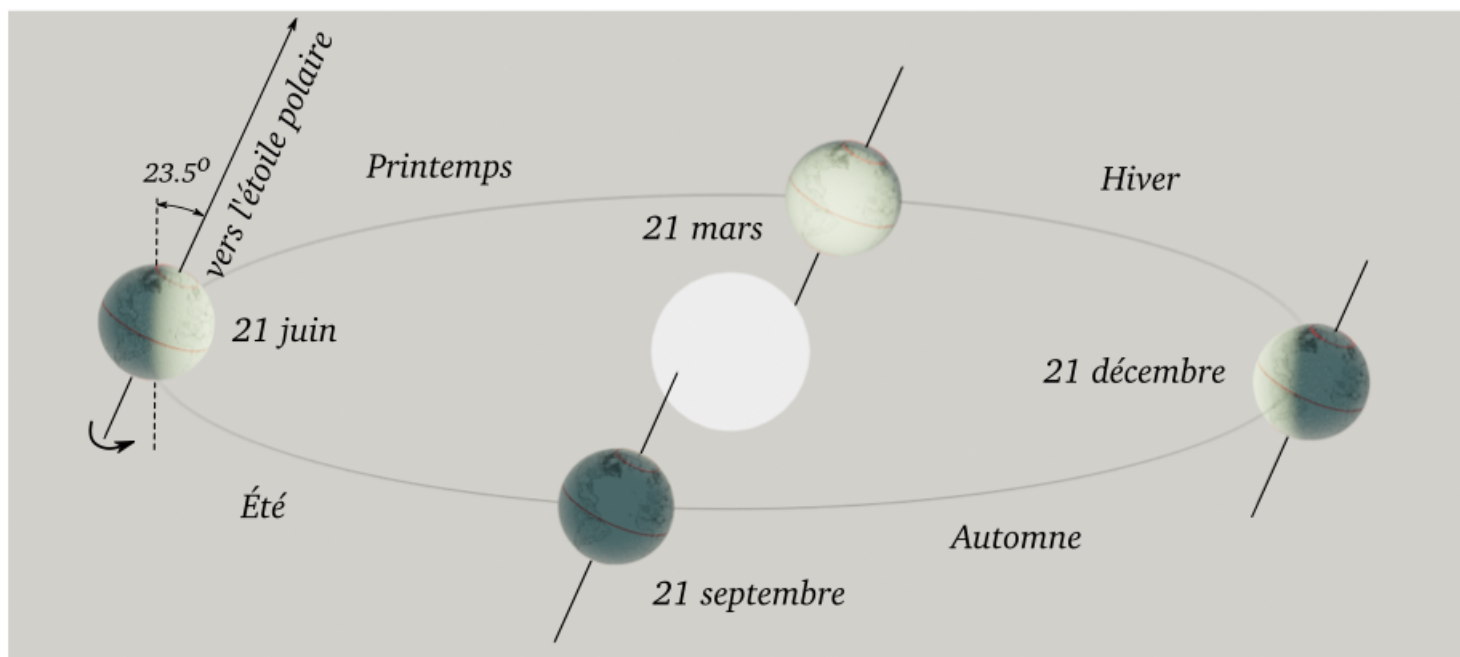
1/ Calculer la moyenne des températures pour chaque ville en explicitant votre calcul.

2/ A partir de vos connaissances, expliquer les différences de températures mensuelles entre Moscou et Christchurch.

### Exercice 3 Interprétations

**Compétences** : Analyser, Restituer des connaissances

Interpréter et discuter du schéma suivant à l'aide d'un court paragraphe :



— Fin —