





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

### L'Arctique, espace fragile et convoité

Sur 10 points

L'océan Arctique s'étend sur une surface d'environ 14 millions de km<sup>2</sup>, ce qui en fait le plus petit océan. Il est recouvert en grande partie par la banquise arctique (appelée également glace de mer) qui présente des variations saisonnières.

La surface et l'albédo de cette glace de mer tendent à se réduire en raison du réchauffement climatique. La fonte estivale de cette banquise rend de plus en plus praticable « le passage maritime du Nord-Ouest », qui relie l'océan Atlantique à l'océan Pacifique en passant entre les îles du Grand Nord canadien. Outre les perspectives de route commerciale, ce passage ouvre des appétits de prospections des ressources (réserves d'hydrocarbures) et donne lieu à des controverses sur son statut.

*D'après Collection Grand Atlas – Courrier international*

À l'aide des informations apportées par les quatre documents placés en fin d'exercice et de vos connaissances, répondre aux questions suivantes.

1- Pour chacune des 5 séries ci-dessous, noter sur votre copie la lettre correspondant à l'affirmation exacte.

I- La différence entre la banquise et la calotte glaciaire (ou glacier) est :

- a) La banquise est une plaque de glace posée sur le sol alors que la calotte glaciaire est une couche d'eau de mer qui flotte sur l'océan.
- b) La banquise est une couche de glace d'eau de mer qui flotte sur l'océan alors que la calotte glaciaire est de l'eau douce gelée sur un continent.
- c) La banquise est une couche de glace issue des glaciers qui flotte sur l'océan alors que la calotte glaciaire est une couche d'eau de mer gelée posée sur le sol.
- d) Il n'y a pas de différence, on utilise les deux termes indifféremment.

II- La banquise estivale a fondu en 30 ans, depuis les années 1980 de :

- a) Environ 1 million de km<sup>2</sup>.
- b) Environ 3 millions de km<sup>2</sup>.

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

- c) Environ 6 millions de km<sup>2</sup>.
- d) Plus de 7 millions de km<sup>2</sup>.

**III-** L'albedo est :

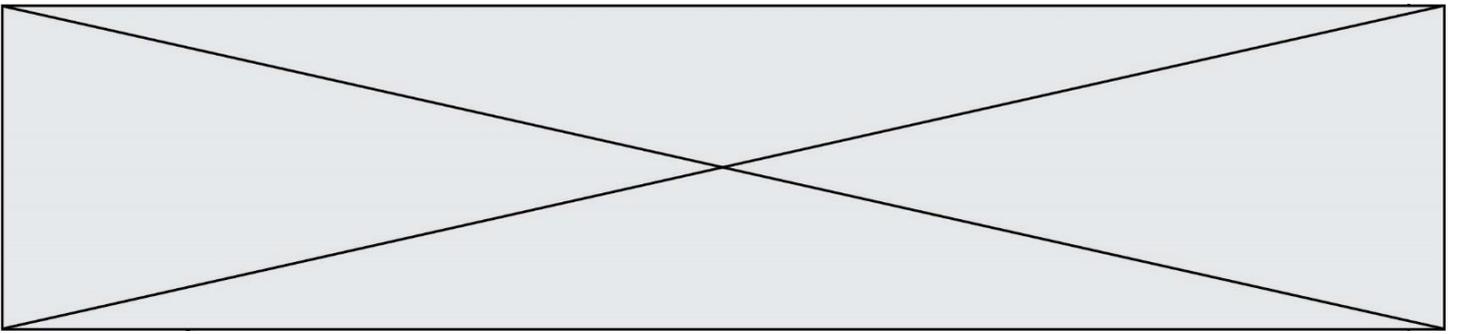
- a) Le pouvoir réfléchissant d'une surface.
- b) Le pouvoir absorbant d'une surface.
- c) Augmenté par la fonte des glaces ce qui entraîne une rétroaction positive.
- d) Diminué par la fonte des glaces mais cela n'a pas de conséquence majeure sur le climat.

**IV-** Les causes majeures de l'élévation du niveau marin sont :

- a) La fonte de la banquise et la dilatation thermique des océans.
- b) La fusion des glaces continentales et la dilatation thermique des océans.
- c) La dilatation thermique des océans et l'augmentation de la pluviométrie.
- d) La baisse du niveau des continents qui s'affaissent au cours du temps.

**V-** Les changements en Arctique risquent d'affecter l'économie mondiale car :

- a) En raison de la fonte des glaciers, de plus en plus de personnes pourront aller habiter en Arctique.
- b) Les passages maritimes sont facilités entre l'océan Atlantique et l'océan Indien.
- c) De nouveaux passages sont possibles en bateau au niveau du grand Nord canadien.
- d) Il n'y aura pas d'incidence sur l'économie mondiale, l'Arctique n'est pas impliqué dans les prises de décision géopolitiques.



**2-** À partir de l'interprétation du document 2, discuter du rôle de la fonte des glaces sur la montée du niveau des océans en faisant apparaître la différence entre une banquise et un glacier.

**3-** Dans le cadre des hypothèses du document 3 :

**3-1-** Calculer le volume  $V_0$  d'eau des océans qui subirait un changement de température.

**3-2-** En utilisant la formule proposée, évaluer l'augmentation de la hauteur d'eau des océans due au seul phénomène de dilatation thermique de l'eau présente dans l'ensemble des océans du globe

**3-3-** Justifier le fait que dans le calcul proposé dans le document 3, on ne prenne en compte que les 1000 premiers mètres de l'océan.





**Document 3** : Impact du phénomène de dilatation thermique de l'eau sur le niveau des océans

Au cours des deux derniers millions d'années, le niveau de la mer a varié de façon périodique au gré des alternances de périodes glaciaires et interglaciaires. Au cours des derniers milliers d'années, le niveau moyen s'est stabilisé et n'a varié que de 0,1 à 0,2 mm au maximum par an. Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, une augmentation de ce niveau est clairement observée. Cette montée du niveau moyen est attribuée au réchauffement climatique qui touche la planète à travers deux processus principaux : la dilatation de l'eau de mer liée au réchauffement des eaux océaniques, et la fonte des glaces terrestres.

D'après <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles/alternative13.html>

Des calculs ont été réalisés afin d'estimer l'augmentation du niveau des océans due au seul phénomène de dilatation de l'eau.

Ainsi, si le volume  $V_0$  de l'océan subit une variation moyenne de température  $\Delta T$ , on peut calculer la variation de son volume, notée  $\Delta V$ , grâce au modèle mathématique suivant :

$$\Delta V = \alpha \times V_0 \times \Delta T$$

avec  $\Delta T$  en °C,  $\Delta V$  et  $V_0$  en m<sup>3</sup> et  $\alpha$  le coefficient de dilatation thermique de la couche superficielle océanique tel que  $\alpha = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ °C}^{-1}$ .

Données et hypothèses de travail :

- L'ensemble des océans du globe a une surface estimée à  $3,6 \times 10^8 \text{ km}^2$ .
- Dans les scénarios les plus pessimistes, on pose l'hypothèse d'une augmentation de 3°C de l'atmosphère qui pourrait se répercuter sur l'océan. Dans cette hypothèse, on peut estimer que l'augmentation moyenne de température sur les 1000 premiers mètres de profondeur est de 1,5°C.

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

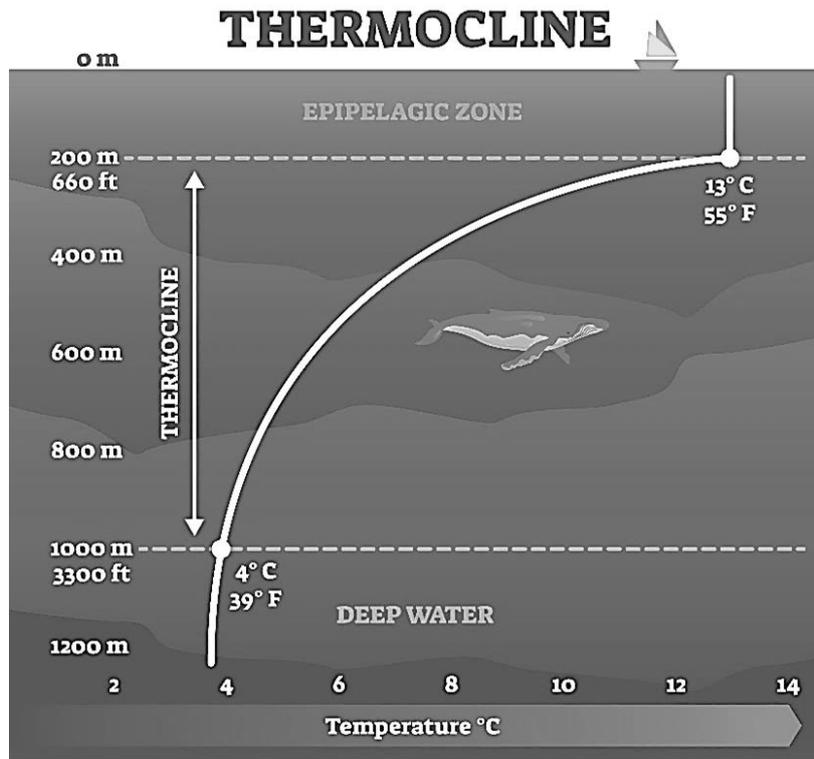
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 4 : schématisation de la thermocline

La **thermocline** est une couche de transition thermique rapide entre les eaux superficielles (epipelagic zone) et les eaux profondes (deep water).



D'après [https://addhelium.com/wp-content/uploads/2020/11/original\\_1647485839.jpg](https://addhelium.com/wp-content/uploads/2020/11/original_1647485839.jpg)



## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Les minerais d'argent et leur exploitation

Sur 10 points

L'argent est connu depuis des millénaires et son utilisation pour des applications industrielles s'est fortement développée au XX<sup>ème</sup> siècle.

L'argent est l'élément chimique de numéro atomique  $Z = 47$  et de symbole Ag. À l'état métallique, il est blanc, très brillant, malléable ainsi que très ductile (c'est-à-dire qu'il peut être étiré sans se rompre).

Données :

Nombre d'entités par mole :  $N = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

Rayon moyen d'un atome d'argent :  $r = 1,45 \text{ \AA}$ . L'angström (Å) est une unité de longueur utilisée en cristallographie valant  $10^{-10} \text{ m}$ .

#### Document 1. Maille élémentaire du cristal d'argent

À l'état microscopique, l'argent métallique solide est organisé selon un réseau cubique à faces centrées.

Figure 1a : représentation en perspective cavalière

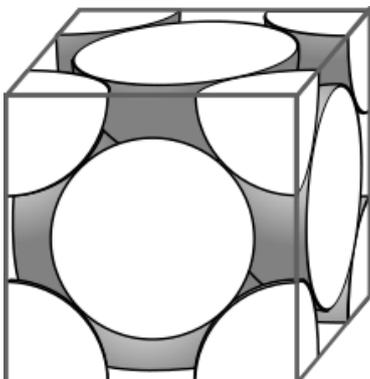
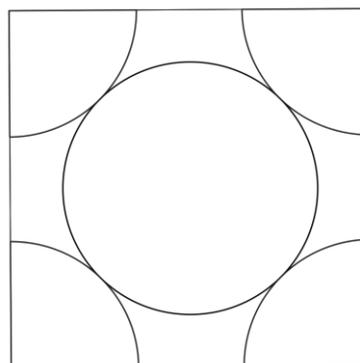


Figure 1b : vue de l'une des faces du cube



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 :

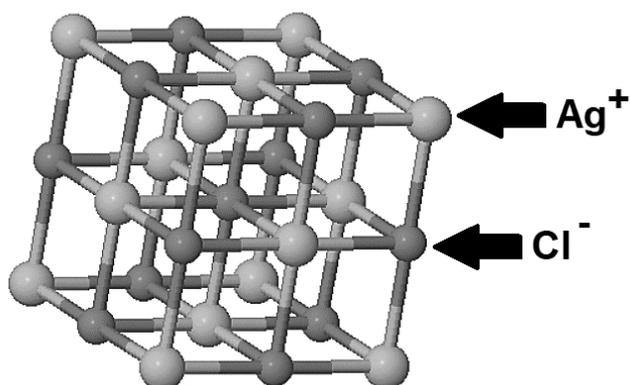
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2. Les minerais d'argent

L'argent est rarement présent dans le sous-sol à l'état natif (pépite ou filon). Cependant dans les minerais, on le trouve souvent associé à d'autres éléments chimiques : par exemple, dans la chlorargyrite de formule  $\text{AgCl}$ , il est associé à l'élément chlore  $\text{Cl}$  ; dans l'acanthite de formule  $\text{Ag}_2\text{S}$ , il est associé à l'élément soufre  $\text{S}$ .

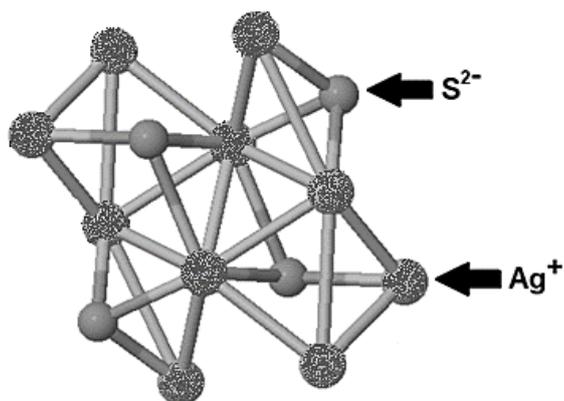
Figure 2a : maille élémentaire de la chlorargyrite



$\text{Ag}^+$  : ion argent

$\text{Cl}^-$  : ion chlorure

Figure 2b : maille élémentaire de l'acanthite



$\text{Ag}^+$  : ion argent

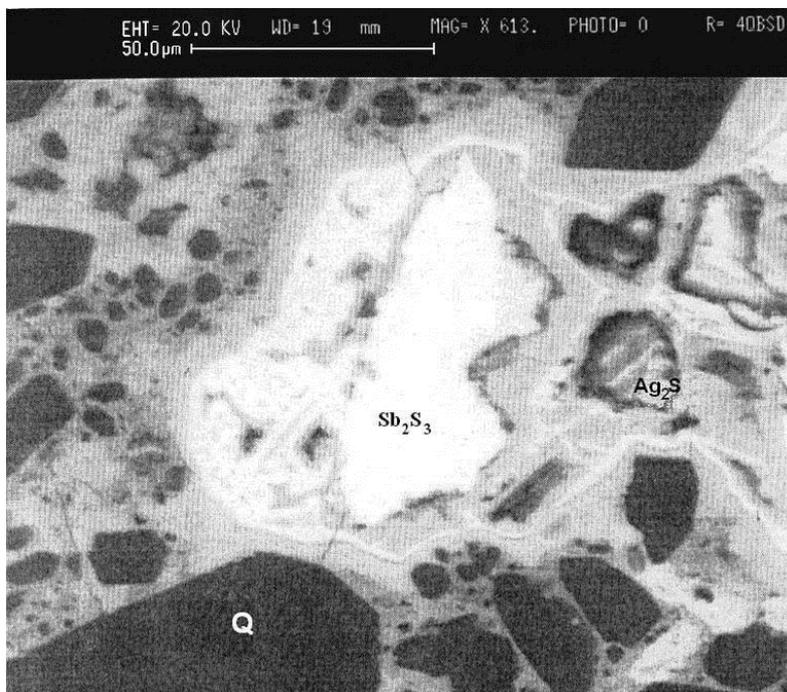
$\text{S}^{2-}$  : ion sulfure



### Document 3. Analyse d'un échantillon du gisement minier d'Ain-Kerma

Le gisement minier d'Ain-Kerma est situé en Algérie à 15 km au Nord-Ouest de la ville de Constantine. Il a été activement exploité de 1913 à 1951 pour son minerai contenant 40 % d'antimoine de symbole chimique Sb.

Figure 3 : Échantillon de minerai observé au microscope électronique



Stibine ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ )  
Quartz (Q)  
Acanthite ( $\text{Ag}_2\text{S}$ )

D'après [https://www.researchgate.net/publication/279533102\\_Testing\\_of\\_Silver\\_Sulphide\\_in\\_Antimony\\_Mineralization\\_Hydrothermal\\_Karst\\_Formations\\_Ain-Kerma](https://www.researchgate.net/publication/279533102_Testing_of_Silver_Sulphide_in_Antimony_Mineralization_Hydrothermal_Karst_Formations_Ain-Kerma)

- 1- En utilisant la figure 1a, montrer en explicitant la démarche que le nombre d'atomes contenus dans une maille élémentaire du cristal d'argent est égal à 4.
- 2- En utilisant la figure 1b et en notant  $a$  le paramètre de maille du cristal d'argent (égal à la longueur de l'arête du cube), démontrer que  $\sqrt{2}a = 4r$ . En déduire que  $a = 4,10 \text{ \AA}$ .
- 3- Calculer la compacité du cristal d'argent et en déduire que 26 % de la maille élémentaire est vide. On rappelle que la compacité d'un cristal est égale au rapport du volume des atomes contenus dans une maille élémentaire par le volume de cette maille.

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

**4-** La masse volumique de l'argent sous forme cristalline vaut approximativement  $10,5 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Calculer la masse d'un atome d'argent après avoir déterminé le volume d'une maille du cristal.

**5-** La chlorargyrite et l'acanthite sont des cristaux. Préciser le sens du mot cristal et donner un exemple d'un autre mode d'organisation de la matière solide à l'échelle microscopique.

**6-** Expliquer pourquoi le minerai d'Ain-Kerma peut être qualifié de roche et pourquoi cette roche peut être qualifiée d'argentifère.



### Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

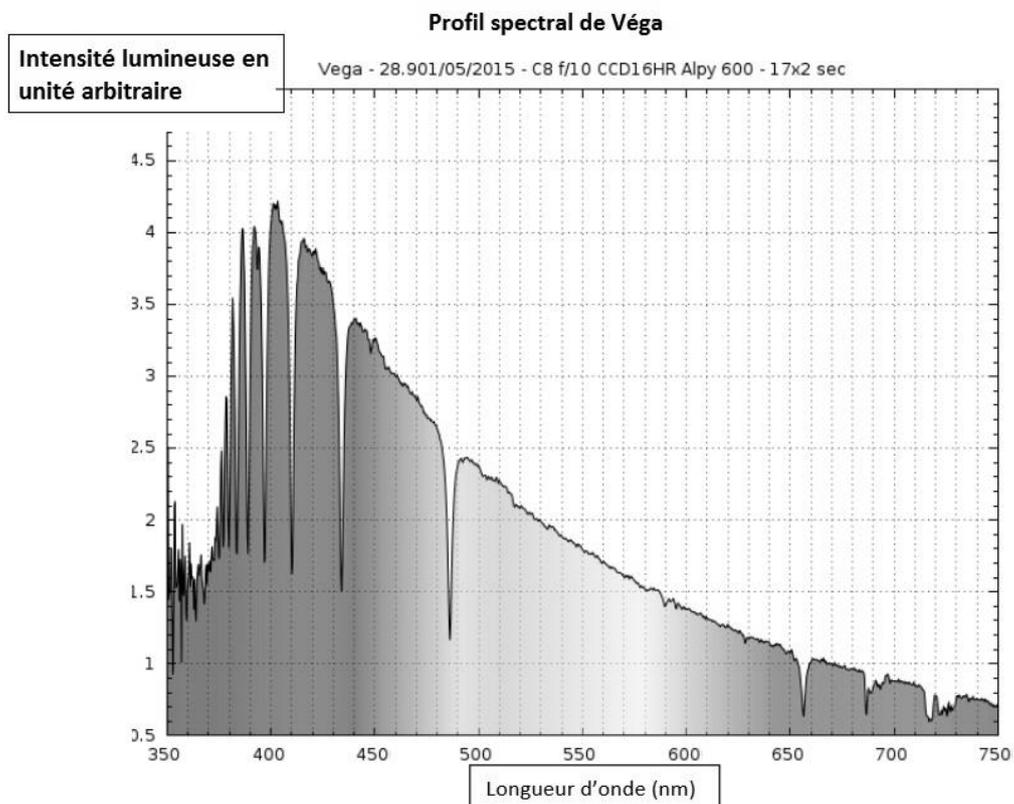
#### L'énergie rayonnée par les étoiles et utilisation biologique du rayonnement solaire

Sur 10 points

Les étoiles, comme notre Soleil ou Véga de la constellation de la Lyre, sont des sources d'énergie.

1- Nommer et décrire le mécanisme qui est à l'origine de l'énergie rayonnée par une étoile.

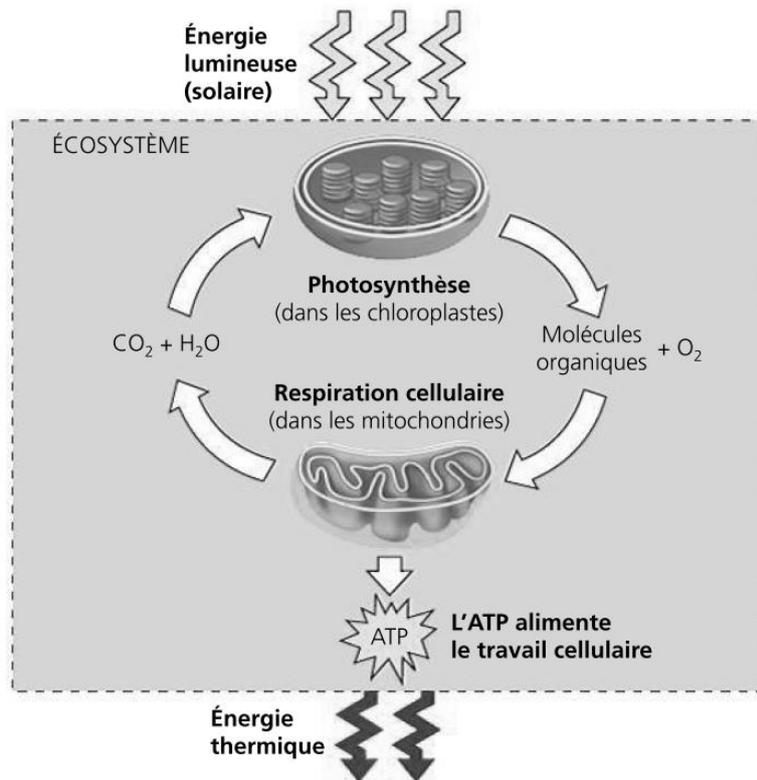
#### Document 1. Informations sur la lumière émise par Véga et sur l'influence de la température de surface



Source : ci2mrduthoit.weebly.com



## Document 2. Photosynthèse, respiration et fonctionnement d'une plante



La photosynthèse est un métabolisme qui se déroule dans les cellules chlorophylliennes. La respiration cellulaire est un métabolisme se déroulant dans toutes les cellules et qui produit un type de molécule permettant des transferts d'énergie donc le fonctionnement cellulaire : l'ATP (adénosine tri-phosphate).

Source : d'après *Biologie*, Reece, Urry *et al* ; 4<sup>ème</sup> édition

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 3. Représentation schématique des flux d'énergie et de matière organique (biomasse) dans un écosystème

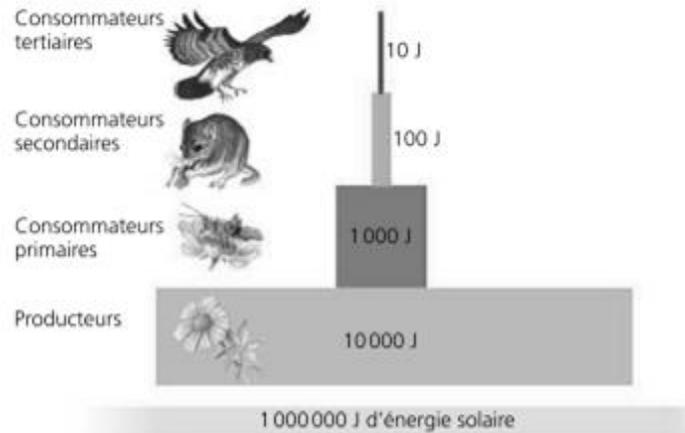


Figure 1 : une pyramide énergétique dans un écosystème terrestre

Les différents maillons d'un réseau trophique sont positionnés verticalement en fonction de leur place fonctionnelle (des producteurs primaires à la base aux consommateurs tertiaires en haut). Dans cet exemple d'écosystème, environ 10 % de l'énergie disponible à chaque niveau trophique sont convertis en nouvelle biomasse au niveau suivant, ce qui représente une efficacité trophique de 10 %.

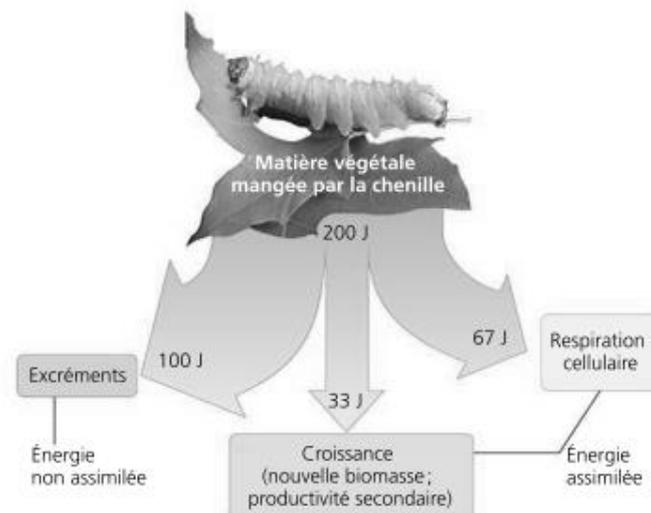


Figure 2 : la répartition de l'énergie dans un niveau de chaîne trophique

Moins de 17 % de la nourriture d'une chenille sert réellement à la production de biomasse (croissance).

D'après *Biologie*, Reece, Urry *et al* ; 4<sup>ème</sup> édition.