Corrigé – Brevet 2023 – sciences – Métropole, Antilles et Guyane

La montée du niveau marin et sa mesure par satellite, L'idotée, « abeille des mers »

Corrigé détaillé rédigé par Benjamin, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Physique-chimie – La montée du niveau marin et sa mesure par satellite *(25 pts)*

Question 1. Deux conséquences de l'augmentation du niveau marin moyen (on pouvait en citer deux parmi les suivantes) :

- de plus en plus de zones côtières sont exposées aux **inondations**, et ces inondations deviendront plus fréquentes ;
- des **infiltrations d'eau de mer dans les eaux souterraines**, qui détériorent la qualité de l'eau ;
- des **problèmes de santé** et la **destruction des récoltes**, conséquences de cette eau de moins bonne qualité.

Question 2.

2a. Le symbole de l'élément sodium est **Na**.

2b. Le numéro atomique Z, écrit en bas à gauche du symbole, est le nombre de protons du noyau. Pour le sodium, $Z = 11$: le noyau d'un atome de sodium contient **11 protons**.

2c. Le nombre écrit en haut à gauche du symbole est le nombre de nucléons A, c'est-à-dire le nombre total de particules du noyau (protons et neutrons). Pour le sodium, $A = 23$. Le nombre de neutrons N s'obtient en retirant le nombre de protons au nombre de nucléons :

$$N = A - Z = 23 - 11 = 12$$

Le noyau d'un atome de sodium contient donc **12 neutrons**.

> ⚠ **Piège.** Ne confonds pas les deux nombres placés à gauche du symbole : en haut, le nombre de nucléons A (protons + neutrons) ; en bas, le numéro atomique Z (protons seulement). La légende de l'extrait de classification te le rappelle : utilise-la.

Question 3.

3a. D'après le graphique, à la température initiale de 5 °C, la masse volumique de l'eau est d'environ **999,9 kg/m³**, c'est-à-dire presque 1 000 kg/m³ (le premier point de la courbe est situé juste sous la ligne des 1 000,0 kg/m³).

3b. Raisonnement :

- D'après le graphique, la masse volumique de l'eau **diminue** quand la température augmente : elle passe d'environ 999,9 kg/m³ à 5 °C à 997,0 kg/m³ à 25 °C.
- D'après l'énoncé, la **masse** de l'ensemble reste constante (la balance affiche toujours 386 g) : la masse d'eau ne change pas, aucune eau n'est ajoutée ni perdue.
- La masse volumique est la masse d'un volume donné de matière ($\rho = \frac{m}{V}$). Si la masse de l'eau reste la même alors que sa masse volumique diminue, c'est que cette même masse d'eau occupe un **volume plus grand** : l'eau se dilate.
- Le ballon est fermé par le bouchon et rempli d'eau : le seul endroit où le volume supplémentaire peut aller est le tube en verre. L'eau monte donc dans le tube.

Conclusion : quand la température de l'eau passe de 5 °C à 25 °C, sa masse volumique diminue alors que sa masse reste constante, donc son volume augmente (dilatation thermique) et le niveau de l'eau monte dans le tube. C'est ce phénomène qui, dans les océans qui se réchauffent, explique environ la moitié de la hausse du niveau marin.

> 💡 **Astuce.** « Sans calcul » ne veut pas dire « sans données » : cite les deux valeurs de masse volumique lues sur le graphique et la masse constante de la balance, puis enchaîne les étapes avec « or » et « donc ». C'est la rigueur du raisonnement qui est notée.

Question 4. Démarche : le signal radio parcourt deux fois la distance altimétrique d, une fois à l'aller (du satellite vers la mer) et une fois au retour (de la mer vers le satellite), à la vitesse $v = 300\,000$ km/s, pendant la durée $t = 0{,}0089$ s.

Relation utilisée : la distance parcourue est égale à la vitesse multipliée par la durée, $d_{\text{parcourue}} = v \times t$.

Distance parcourue par le signal pendant l'aller-retour :

$$d_{\text{aller-retour}} = v \times t = 300\,000 \times 0{,}0089 = 2\,670 \text{ km}$$

La distance altimétrique est la moitié de cette distance :

$$d = \frac{v \times t}{2} = \frac{2\,670}{2} = 1\,335 \text{ km}$$

La distance altimétrique mesurée est donc d'environ **1 335 km**.

Commentaire : ce résultat est très proche de l'altitude de l'orbite des satellites donnée dans le texte (1 336 km), ce qui est cohérent, puisque la distance altimétrique est la distance entre le satellite et la surface de la mer. La petite différence (environ 1 km) s'explique par le fait que la durée est arrondie à 8,9 ms : pour suivre une hausse du niveau marin de quelques centimètres, le satellite doit en réalité mesurer cette durée avec une bien plus grande précision.

> ⚠ **Piège.** Le signal fait un **aller-retour** : si tu oublies de diviser par 2, tu trouves 2 670 km, soit le double de l'altitude du satellite, ce qui n'a aucun sens. Vérifie aussi les unités : avec une vitesse en km/s et une durée en s, la distance est directement en km.

Sciences de la vie et de la Terre – L'idotée, « abeille des mers » *(25 pts)*

Question 1. Le schéma qui correspond à la rencontre des cellules sexuelles chez l'algue rouge est le **schéma A**.

Justification : d'après le document 1, seul le pied mâle libère ses cellules sexuelles dans l'eau ; les ovules (cellules sexuelles femelles) restent fixés sur les rameaux du pied femelle, et la cellule-œuf forme un renflement sur le pied femelle. C'est ce que montre le schéma A : la cellule sexuelle mâle, libérée dans le milieu aquatique, rejoint la cellule sexuelle femelle fixée sur le rameau, et la cellule-œuf se forme sur le rameau. Le schéma B est faux, car il montre le pied femelle libérant une cellule sexuelle femelle dans l'eau et une fécondation qui a lieu dans l'eau, loin des rameaux.

Question 2. Hypothèse choisie par les chercheurs : « L'idotée joue un rôle dans la reproduction de l'algue rouge, en transportant **les cellules sexuelles mâles vers les cellules sexuelles femelles** » (proposition 1).

Justification par deux informations :

- **Document 1** : les cellules sexuelles mâles sont libérées dans l'eau mais sont incapables de se déplacer par elles-mêmes, et les ovules sont fixés sur les rameaux du pied femelle. Les cellules femelles ne bougent

pas : ce sont les cellules mâles qui doivent être amenées jusqu'à elles, ce qui élimine les propositions 2 et 3.
- **Document 2** : l'idotée se déplace d'une algue rouge à l'autre pour se nourrir, et de nombreuses cellules sexuelles mâles de l'algue rouge ont été trouvées collées sur son corps.

L'idotée pourrait donc récupérer les cellules sexuelles mâles sur un pied mâle et les déposer sur un pied femelle, près des ovules fixés : cela justifie l'hypothèse 1.

Question 3. Conclusion des chercheurs : « La fécondation de l'algue rouge **est favorisée par la présence de l'idotée** » (proposition 2).

Justification à partir du document 3 : les deux aquariums contiennent chacun une algue rouge mâle et une algue rouge femelle ; seule la présence d'idotées change (20 idotées dans l'aquarium A, aucune dans l'aquarium B). L'aquarium B sert de témoin.

- Dans l'aquarium A, avec 20 idotées, on compte en moyenne environ **4,1 cellules-œufs pour 5 cm de rameau**.
- Dans l'aquarium B, sans idotée, on compte en moyenne environ **0,2 cellule-œuf pour 5 cm de rameau**.

Il y a donc environ 20 fois plus de cellules-œufs en présence des idotées ($4{,}1 \div 0{,}2 \approx 20$) : l'idotée favorise fortement la fécondation, ce qui élimine la proposition 1 (« ne dépend pas de l'idotée »).

La proposition 3 est également éliminée : même sans idotée, il se forme quelques cellules-œufs (0,2 pour 5 cm de rameau, ce n'est pas zéro). Comme les rameaux mesurent de 20 à 50 cm, cela représente environ 0,8 à 2 cellules-œufs par rameau dans l'aquarium B, contre environ 16 à 41 dans l'aquarium A. La fécondation peut donc avoir lieu sans l'idotée, mais elle est beaucoup plus rare.

> ⚠ **Piège.** La barre de l'aquarium B est très petite, mais elle n'est pas nulle : c'est exactement ce qui permet de rejeter la proposition 3. Lis toujours la valeur de la plus petite barre avant de conclure « aucune fécondation ».

Question 4. Les chercheurs comparent l'idotée à l'abeille parce que les deux animaux jouent le même rôle dans la reproduction sexuée.

Je vois (document 4) que l'abeille transporte du pollen, qui contient les cellules sexuelles mâles des plantes à fleurs, d'une fleur jusqu'aux ovules d'autres fleurs. Les photographies au microscope électronique montrent que la tête de l'abeille est couverte de soies, et que les grains de pollen de pissenlit portent des ornementations en forme de crochets : le pollen s'accroche aux soies de l'abeille pendant qu'elle butine, puis est déposé sur une autre fleur. L'abeille permet ainsi la pollinisation, donc la fécondation.

Je vois (documents 1, 2 et 3) que les cellules sexuelles mâles de l'algue rouge ne peuvent pas se déplacer seules et que les ovules sont fixés sur le pied femelle. L'idotée, qui va d'une algue à l'autre pour se nourrir, porte de nombreuses cellules sexuelles mâles collées sur son corps, et sa présence multiplie par environ 20 le nombre de cellules-œufs formées.

J'en conclus que l'idotée joue dans la mer le même rôle que l'abeille sur terre : dans les deux cas, un animal qui se déplace d'un individu à l'autre pour se nourrir transporte, collées ou accrochées sur son corps, des cellules sexuelles mâles incapables de se déplacer seules, jusqu'aux cellules sexuelles femelles immobiles d'un autre individu. Il favorise ainsi la rencontre des cellules sexuelles, donc la fécondation et la reproduction. C'est pourquoi les chercheurs surnomment l'idotée l'« abeille des mers ».

> 💡 **Astuce.** Pour une question de comparaison, fais au brouillon un petit tableau à deux colonnes (abeille / idotée) avec les mêmes lignes : quelles cellules sont transportées, comment elles tiennent sur l'animal, d'où vers où, pourquoi l'animal se déplace. Ta réponse n'a plus qu'à reprendre chaque ligne.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline et 25 points dans chacune : ne laisse pas l'une déborder sur l'autre. En physique-chimie, la question 4 (8 points) est la plus rentable : même si tu bloques sur le calcul, écris la relation $d = v \times t$ et explique que le signal fait un aller-retour ; la consigne précise que toute démarche, même partielle, est prise en compte. Termine toujours par un commentaire qui compare ton résultat à l'altitude de 1 336 km donnée dans le texte.

En SVT, les consignes demandent de **recopier** l'hypothèse (question 2) et la conclusion (question 3) : une copie qui écrit seulement « 1 » ou « 2 » perd des points. Chaque justification doit s'appuyer sur des informations prélevées dans les documents, et la question 3 exige des valeurs chiffrées lues sur le graphique, avec leur unité (cellules-œufs pour 5 cm de rameau).

Pour la question 4 de SVT, le correcteur attend que tu utilises **tous** les documents, y compris les deux photographies au microscope : les soies de l'abeille et les crochets du pollen expliquent comment les cellules sexuelles mâles sont transportées. Garde 8 à 10 minutes pour cette question de synthèse.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).