Corrigé – Brevet 2024 – sciences – Polynésie française (remplacement)

Les sous-marins de loisir, La coquille Saint-Jacques

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

Physique-chimie – Les sous-marins de loisir *(25 pts)*

Partie A – Mise à l'eau du sous-marin (11 points)

1. Lors de sa descente, le sous-marin a un **mouvement rectiligne et uniforme** : il est descendu verticalement, donc sa trajectoire est une portion de droite (mouvement rectiligne), et sa vitesse est constante (mouvement uniforme).

Les propositions « circulaire » et « mouvement dont la vitesse varie » ne conviennent pas : la trajectoire n'est pas un cercle et la vitesse ne change pas.

2.

- L'action mécanique exercée par le câble sur le sous-marin est une **action de contact** : le câble est accroché au sous-marin, il le touche.
- L'action mécanique exercée par la Terre sur le sous-marin (son poids) est une **action à distance** : elle s'exerce sans contact entre la Terre et le sous-marin (attraction gravitationnelle).

3.

- Force exercée par le câble sur le sous-marin : direction **verticale**, sens **vers le haut** (le câble retient le sous-marin).
- Poids du sous-marin (force exercée par la Terre) : direction **verticale**, sens **vers le bas** (vers le centre de la Terre).

Remarque : le mouvement étant rectiligne et uniforme, ces deux forces se compensent ; elles ont la même valeur.

> ⚠ **Piège.** Ne confonds pas direction et sens : la direction est la droite d'action (ici « verticale » pour les deux forces) ; le sens indique de quel côté la force est orientée (« vers le haut » ou « vers le bas »). Il faut donner les deux pour chaque force.

4. Démarche : on calcule la masse volumique du sous-marin lorsque ses ballasts sont remplis d'eau, puis on la compare à celle de l'eau de mer. Le sous-marin peut descendre si $\rho_S > \rho_e$.

Données : $m = 8350$ kg et $V = 7{,}5$ m³.

$$\rho_S = \frac{m}{V} = \frac{8350}{7{,}5} \approx 1113$$

La masse volumique du sous-marin vaut donc $\boldsymbol{\rho_S \approx 1\,113\ \text{kg/m}^3}$.

Comparaison : $1\,113$ kg/m³ $> 1\,025$ kg/m³, donc $\rho_S > \rho_e$.

Conclusion : lorsque ses ballasts sont remplis d'eau, le sous-marin a une masse volumique supérieure à celle de l'eau de mer : il peut effectivement descendre sous la surface.

Partie B – Système de recyclage de l'air (9 points)

5. Le produit de formule chimique H_2O est l'**eau**.

6. La formule CaO_2H_2 contient (d'après l'extrait de la classification périodique) :

- **1 atome de calcium** (symbole Ca) ;
- **2 atomes d'oxygène** (symbole O) ;
- **2 atomes d'hydrogène** (symbole H).

Soit 5 atomes au total.

> ⚠ **Piège.** « Ca » est un seul symbole (calcium), pas un atome de carbone suivi d'autre chose : le symbole du carbone est C, écrit seul. Un indice s'applique uniquement au symbole placé juste avant lui ; sans indice, il y a un seul atome.

7. Dans l'équation de réaction $CaO_2H_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$, le dioxyde de carbone CO_2 est situé **à gauche de la flèche** : c'est un **réactif**. Or, au cours d'une transformation chimique, les réactifs sont consommés. Le dioxyde de carbone disparaît donc de l'air du sous-marin : ses atomes se réarrangent pour former du carbonate de calcium $CaCO_3$ et de l'eau H_2O, les produits (à droite de la flèche). Aucun produit n'est du CO_2.

Le système de recyclage permet donc bien d'éliminer le dioxyde de carbone rejeté par les occupants.

On peut vérifier que l'équation est équilibrée : à gauche, 1 Ca, 1 C, $2+2=4$ O et 2 H ; à droite, 1 Ca, 1 C, $3+1=4$ O et 2 H. Les atomes se conservent.

8. Lors d'une transformation chimique, **la masse totale se conserve** : la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés.

$$m(CaO_2H_2) + m(CO_2) = m(CaCO_3) + m(H_2O)$$

donc :

$$m(CO_2) = m(CaCO_3) + m(H_2O) - m(CaO_2H_2) = 6{,}8 + 1{,}2 - 5{,}0 = 3{,}0$$

La masse de dioxyde de carbone éliminée est $\mathbf{m(CO_2) = 3{,}0\ g}$.

Vérification : masse des réactifs $5{,}0 + 3{,}0 = 8{,}0$ g ; masse des produits $6{,}8 + 1{,}2 = 8{,}0$ g. La masse est bien conservée.

Partie C – Choix des batteries (5 points)

9. Démarche : on calcule l'énergie électrique nécessaire pour faire fonctionner le moteur pendant 3 h, puis on garde les batteries qui stockent au moins cette énergie et dont la masse ne dépasse pas 200 kg.

D'après le rappel, un appareil de puissance P (en kW) fonctionnant pendant une durée t (en h) consomme l'énergie $E = P \times t$ (en kWh).

$$E = P \times t = 8 \times 3 = 24$$

L'exploration nécessite donc au minimum $\mathbf{E = 24\ kWh}$.

Batterie	Énergie stockée	Au moins 24 kWh ?	Masse	200 kg au plus ?
A	15 kWh	non	90 kg	oui
B	20 kWh	non	120 kg	oui
C	25 kWh	oui	150 kg	oui

On peut aussi calculer la durée de fonctionnement permise par chaque batterie avec $t = \frac{E}{P}$: batterie A, $15 \div 8 \approx 1{,}9$ h ; batterie B, $20 \div 8 = 2{,}5$ h ; batterie C, $25 \div 8 \approx 3{,}1$ h. Seule la batterie C permet de dépasser 3 h.

Toutes les batteries respectent la condition de masse (90 kg, 120 kg et 150 kg sont inférieurs à 200 kg), mais seule la batterie C stocke assez d'énergie. Conclusion : il faut choisir la **batterie C** (25 kWh ≥ 24 kWh et 150 kg ≤ 200 kg).

Remarque : si l'on s'autorisait à associer plusieurs batteries, deux batteries A ($15 + 15 = 30$ kWh pour $90 + 90 = 180$ kg) conviendraient aussi, alors que A + B (35 kWh mais 210 kg) dépasserait la masse autorisée. La réponse attendue est cependant une seule batterie : la batterie C.

> 💡 **Astuce.** Le « (s) » de « celle(s) » ne veut pas dire qu'il y a forcément plusieurs réponses. Teste chaque batterie sur les **deux** conditions (énergie ET masse) et présente-le dans un petit tableau : c'est clair et rapide pour le correcteur.

Sciences de la vie et de la Terre – La coquille Saint-Jacques *(25 pts)*

Question 1. La coquille Saint-Jacques se reproduit **de mai à septembre**.

Justification : sur le document 1, l'encadré « De mai à septembre » est placé à côté des étapes « Cellules reproductrices » et « Fécondation » du cycle de vie. C'est donc pendant cette période de l'année que les adultes (capables de se reproduire 2 ans après leur propre fécondation) libèrent leurs cellules reproductrices dans l'eau et que la fécondation a lieu, ce qui donne ensuite un développement embryonnaire puis des stades larvaires.

Question 2. Sur le graphique du document 2, on se place à l'abscisse 2 ans, on remonte verticalement jusqu'à la courbe puis on lit la valeur sur l'axe des tailles : à 2 ans, les coquilles Saint-Jacques mesurent **environ 80 mm** (entre 75 et 80 mm).

Question 3. On se place à 110 mm sur l'axe des tailles (un peu au-dessus de la graduation 100 : chaque petite graduation vaut 10 mm), on se déplace horizontalement jusqu'à la courbe puis on lit l'âge sur l'axe horizontal : les coquilles Saint-Jacques atteignent 110 mm vers **4 ans** (un peu plus de 4 ans).

> 💡 **Astuce.** Sur l'axe des tailles, seules les valeurs 50 et 100 sont écrites. Compte les petits traits : il y en a 5 entre 0 et 50, donc chacun vaut 10 mm. Trace tes lectures en pointillés sur le graphique et donne toujours une valeur approchée (« environ ») avec son unité.

Question 4.

Je vois dans le document 1 qu'une coquille Saint-Jacques n'est capable de se reproduire que 2 ans après sa fécondation. Le document 2 confirme qu'au large de Saint-Brieuc la reproduction a lieu dès l'âge de 2 ans, ce qui correspond d'après le graphique à une taille d'environ 80 mm.

Je vois aussi, sur le graphique du document 2, que les coquilles n'atteignent la taille de 110 mm, taille minimale autorisée pour la pêche, que vers l'âge de 4 ans.

Je sais que le nombre d'individus d'une population ne peut se maintenir que si les individus se reproduisent et donnent des descendants avant de mourir ou d'être prélevés.

J'en conclus que l'interdiction de pêcher les coquilles de moins de 110 mm oblige à remettre à la mer les coquilles de moins de 4 ans environ. Toutes les coquilles pêchées ont donc déjà atteint l'âge de la reproduction depuis environ 2 ans : elles ont pu se reproduire pendant environ deux saisons de reproduction (de mai à septembre) et produire de nombreuses larves avant d'être pêchées. Les jeunes coquilles, qui ne se sont pas encore reproduites, sont protégées. Ainsi, de nouvelles coquilles Saint-Jacques naissent chaque année et remplacent celles qui sont pêchées : le nombre de coquilles Saint-Jacques ne diminue pas.

Question 5.

Je vois dans le document 1 que, pendant environ 4 mois après la fécondation, les larves mènent une « vie en suspension dans l'eau » : elles flottent dans l'eau de mer. Après la métamorphose, les jeunes et les adultes s'enfouissent : ils mènent une « vie enfouie » dans le sable du fond.

Je vois dans le document 3 que la drague est un « panier » en métal tiré par le bateau sur le fond de la mer, muni d'une lame ou de dents qui raclent le fond (le sable).

J'en conclus que la drague ne récolte que ce qui se trouve sur le fond ou enfoui dans le sable : elle récolte donc les jeunes et les adultes, qui vivent enfouis dans le sable. En revanche, elle ne récolte pas les larves, car celles-ci vivent en suspension dans l'eau, au-dessus du fond, là où la drague ne passe pas.

Question 6.

Je vois dans le document 4 que la pêche des coquilles Saint-Jacques est interdite chaque année du 15 mai au 30 septembre inclus. **Je vois** dans le document 1 que la reproduction (libération des cellules reproductrices et fécondation) a lieu de mai à septembre.

J'en conclus que la période d'interdiction de la pêche correspond à la période de reproduction de la coquille Saint-Jacques. Pendant ces mois, les adultes ne sont pas pêchés : ils peuvent libérer leurs cellules reproductrices, la fécondation peut avoir lieu et de nombreuses larves sont produites. Cela assure le renouvellement de la population chaque année, et donc la préservation de cette ressource alimentaire : on pourra continuer à pêcher des coquilles Saint-Jacques les années suivantes.

> ⚠ **Piège.** Dans les questions « à partir des documents 1 et 4 », une réponse qui cite un seul document perd des points : relève une information précise dans CHAQUE document (ici les dates « 15 mai au 30 septembre » et « de mai à septembre »), puis mets-les en relation.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline. En physique-chimie, toutes les questions sont courtes : ne perds pas de temps sur les questions de cours (1, 2, 3, 5, 6) et garde tes efforts pour les calculs des questions 4, 8 et 9. Pour chaque calcul, écris la formule littérale ($\rho = \frac{m}{V}$, $E = P \times t$), l'application numérique, le résultat **avec son unité**, puis une phrase qui répond à la question (« le sous-marin peut descendre », « il faut choisir la batterie C »). Un résultat sans comparaison ni conclusion ne rapporte pas tous les points.

À la question 8, l'erreur classique est d'additionner toutes les masses : le CO_2 est un réactif, sa masse s'obtient en retirant la masse de CaO_2H_2 à la masse totale des produits ($6{,}8 + 1{,}2 - 5{,}0 = 3{,}0$ g). Pense à citer la loi de conservation de la masse : c'est elle qui justifie ton calcul.

En SVT, la moitié des points se trouvent dans les questions 4 et 5 (13 points sur 25) : ce sont des raisonnements. Au brouillon, relie les chiffres entre eux avant d'écrire (reproduction à 2 ans $\approx$ 80 mm ; pêche autorisée à 110 mm $\approx$ 4 ans ; donc chaque coquille pêchée s'est déjà reproduite). Pour les lectures graphiques (questions 2 et 3), montre ta méthode et donne une valeur approchée : le correcteur accepte une petite marge.

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).