Corrigé – Brevet 2021 – sciences – Métropole, Antilles et Guyane

La fonte des glaciers de montagne, Les pigments et la photosynthèse des plantes à feuilles rouges

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

Physique-chimie – La fonte des glaciers de montagne *(25 pts)*

Question 1.

1a. D'après l'introduction, deux causes essentielles expliquent la fonte des glaciers de montagne :

- **l'augmentation de la température de l'air**, liée à « l'excédent de gaz à effet de serre » (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane…) libérés dans l'atmosphère par les activités humaines ;
- **la diminution des précipitations** : « les apports en neige de l'hiver ne compensent plus la fonte naturelle des glaciers l'été ».

1b. La formule du méthane est CH_4. Une molécule de méthane contient **1 atome de carbone** (symbole C) et **4 atomes d'hydrogène** (symbole H), soit 5 atomes au total.

1c. L'équation qui modélise la combustion complète du méthane est la **troisième** :

$$CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

Justification :

- la première équation est fausse : ses produits sont le dioxyde de carbone et le dihydrogène (H_2), alors que le texte indique qu'on obtient du dioxyde de carbone et de l'**eau** (H_2O) ;
- la deuxième équation a les bons produits, mais elle n'est pas équilibrée : on compte 1 atome de carbone, 4 atomes d'hydrogène et 4 atomes d'oxygène dans les réactifs, mais 2 atomes de carbone, 2 atomes d'hydrogène et 5 atomes d'oxygène dans les produits ;
- la troisième équation a les bons produits et elle est équilibrée : on compte 1 atome de carbone, 4 atomes d'hydrogène et 4 atomes d'oxygène de chaque côté de la flèche. Les atomes se conservent au cours d'une transformation chimique.

> 💡 **Astuce.** Pour vérifier une équation, fais un petit tableau au brouillon : une ligne par type d'atome (C, H, O), une colonne pour les réactifs et une pour les produits. N'oublie pas de multiplier par le nombre placé devant la formule : 2 H_2O, c'est 4 atomes H et 2 atomes O.

Question 2.

2a. L'eau retenue en hauteur dans le lac de retenue possède de l'**énergie potentielle** (énergie de position, liée à son altitude). Cette énergie est convertie en énergie cinétique quand l'eau descend dans la conduite forcée.

2b. L'alternateur est entraîné en rotation par la turbine et produit de l'électricité envoyée vers le transformateur puis les lignes à haute tension :

- **1** : énergie cinétique (énergie reçue par l'alternateur, liée au mouvement de rotation de la turbine) ;
- **2** : énergie électrique (énergie utile produite par l'alternateur).

L'énergie thermique correspond aux pertes (échauffement de l'alternateur).

Question 3.

3a. Lecture sur le graphique : en 2000, l'épaisseur du glacier est d'environ 340 m ; en 2010, elle est d'environ 324 m.

Diminution de l'épaisseur entre 2000 et 2010 : $340 - 324 = 16$ m.

L'épaisseur du glacier a diminué d'environ 16 mètres entre 2000 et 2010.

3b. Comparaison : $\frac{16}{4} = 4$. Sur une même durée de dix ans, la diminution de l'épaisseur entre 2000 et 2010 (16 m) est environ 4 fois plus grande qu'entre 1990 et 2000 (4 m). La fonte du glacier **s'accélère** : la pente de la courbe devient de plus en plus forte après 2000.

Hypothèse : comme l'augmentation de la température de l'air est responsable de la fonte des glaciers, on peut supposer que le réchauffement climatique **s'accentue** : la température augmente de plus en plus vite ces dernières décennies, ce qui accélère la fonte de la Mer de Glace.

> ⚠ **Piège.** Sur ce graphique, un petit carreau vertical vaut 2 m, pas 1 m : vérifie-le avec l'exemple du sujet (344 m en 1990, 340 m en 2000, soit 4 m). Et ne confonds pas épaisseur (lue sur l'axe vertical) et diminution (différence de deux lectures).

Question 4. Raisonnement : l'échelle abandonnée sur le glacier a été transportée par la glace. La distance qu'elle a parcourue est donc celle parcourue par la glace, pendant la durée écoulée entre son abandon et sa découverte.

- distance parcourue : $d = 4\,370$ m ;
- durée : $t = 1832 - 1788 = 44$ ans.

La vitesse moyenne d'écoulement de la glace est :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{4\,370}{44} \approx 99 \text{ m/an}$$

La glace de la Mer de Glace s'écoule à une vitesse moyenne d'environ 99 mètres par an, soit près de 100 m par an.

Sciences de la vie et de la Terre – Les pigments et la photosynthèse des plantes à feuilles rouges *(25 pts)*

Question 1.

Je vois (document 1) que le chromatogramme de la feuille rouge présente les mêmes taches, aux mêmes hauteurs, que celui de la feuille verte : carotènes, xanthophylles, chlorophylles a et chlorophylles b. D'après la légende, ces pigments (marqués d'une étoile) sont impliqués dans la photosynthèse.

J'en conclus que les feuilles rouges possèdent des pigments qui permettent la photosynthèse, notamment les chlorophylles, comme les feuilles vertes.

Je vois aussi que le chromatogramme de la feuille rouge présente une tache supplémentaire, juste au-dessus de la ligne de dépôt, qui n'existe pas pour la feuille verte : ce sont les **anthocyanes**, des pigments non impliqués dans la photosynthèse (deux étoiles).

J'en conclus que les anthocyanes pourraient être responsables de la couleur rouge des feuilles des plantes à feuilles rouges : elles masquent la couleur verte des chlorophylles, pourtant présentes.

Question 2. L'expérience qui permet de tester l'hypothèse est l'**expérience 2**.

Justification :

- D'après le document 2, il faut d'abord s'assurer qu'il n'y a pas d'amidon dans les feuilles au départ, en laissant les plantes au moins deux jours à l'obscurité. Dans l'expérience 2, les deux plantes passent 3 jours à l'obscurité (étape 1) : au début de l'étape 2, leurs feuilles ne contiennent plus d'amidon. Tout amidon détecté ensuite aura donc été produit pendant l'expérience.
- Les deux plantes sont à feuilles rouges et cultivées avec de l'eau et des sels minéraux ; pendant 6 h, une plante est placée à la lumière et l'autre à l'obscurité. **Seul le facteur testé, la lumière, varie** : la plante à l'obscurité sert de témoin.

Les autres expériences ne conviennent pas :

- **Expérience 1** : deux paramètres varient en même temps, la lumière (lumière pour la plante rouge, obscurité pour la plante verte) et le type de plante (feuilles rouges ou vertes). On ne pourrait pas savoir si une différence de résultat est due à la lumière ou à la couleur des feuilles.
- **Expérience 3** : il n'y a qu'une seule plante, placée à la lumière, sans témoin à l'obscurité : on ne peut pas montrer que la lumière est **nécessaire**.

Si, dans l'expérience 2, seule la feuille de la plante placée à la lumière se colore en violet/noir avec l'eau iodée (et que la feuille de la plante restée à l'obscurité ne se colore pas), l'hypothèse sera validée.

> 💡 **Astuce.** Pour choisir une expérience, compare les deux lots ligne par ligne dans le tableau : une expérience valable ne fait varier qu'**un seul** paramètre, celui de l'hypothèse, et comporte un témoin. Justifie aussi pourquoi les autres expériences ne conviennent pas.

Question 3.

Résultats attendus des tests à l'eau iodée (après décoloration des feuilles) :

Expérience	Feuille	Résultat attendu
1	Feuille verte	Toute la feuille se colore en violet/noir : présence d'amidon partout.
2	Feuille rouge	Toute la feuille se colore en violet/noir : présence d'amidon partout.
3	Feuille panachée verte et blanche	Les parties vertes se colorent en violet/noir ; les parties blanches restent de la couleur de l'eau iodée (jaune) : pas d'amidon.
4	Feuille panachée rouge et blanche	Les parties rouges se colorent en violet/noir ; les parties blanches restent de la couleur de l'eau iodée (jaune) : pas d'amidon.

Sur la copie, on peut aussi dessiner les quatre feuilles : feuilles 1 et 2 entièrement hachurées (légende « violet/noir : amidon présent ») ; feuilles 3 et 4 hachurées sur les parties colorées et laissées claires sur la zone blanche du centre (légende « jaune : pas d'amidon »).

Explication :

- **Je sais** que l'amidon est une forme de stockage de la matière organique produite par la photosynthèse, et que la photosynthèse nécessite de la lumière, de l'eau, du dioxyde de carbone et des pigments qui captent l'énergie lumineuse (chlorophylles). Toutes les plantes du document 4 sont à la lumière, avec de l'eau et des sels minéraux.
- **Parties vertes** (expériences 1 et 3) : elles contiennent des chlorophylles, qui captent l'énergie lumineuse. La photosynthèse a lieu et produit de la matière organique stockée sous forme d'amidon.
- **Parties rouges** (expériences 2 et 4) : d'après le document 1, elles contiennent aussi des chlorophylles, masquées par les anthocyanes, et le texte précise que ces pigments chlorophylliens sont fonctionnels. La photosynthèse a donc lieu et de l'amidon est produit, comme dans les parties vertes.
- **Parties blanches** (expériences 3 et 4) : elles ne contiennent aucun pigment. Elles ne peuvent pas capter l'énergie lumineuse : même à la lumière, il n'y a pas de photosynthèse, donc pas de production d'amidon.

J'en conclus que la production d'amidon dépend de la présence de pigments chlorophylliens et non de la couleur visible de la feuille : les parties vertes et rouges, qui possèdent des chlorophylles, produisent de l'amidon à la lumière ; les parties blanches, sans pigments, n'en produisent pas.

> ⚠ **Piège.** Ne réponds pas qu'une feuille rouge ne fait pas de photosynthèse parce qu'elle n'est pas verte : la question 1 a montré qu'elle contient des chlorophylles. la consigne dit « En vous aidant de tous les documents du sujet » : c'est le signal qu'il faut réutiliser le document 1.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline. En physique-chimie, les questions 1 et 2 (13 points) se traitent vite si tu connais ton cours : formule du méthane, conservation des atomes, formes d'énergie. Garde du temps pour la question 3, qui demande une lecture graphique soignée : repère d'abord la valeur d'un petit carreau (2 m) grâce à l'exemple donné, puis trace tes traits de lecture pour 2000 et 2010.

À la question 4, le sujet demande d'« établir le raisonnement » : explique d'abord pourquoi le déplacement de l'échelle donne celui de la glace, calcule la durée ($1832 - 1788 = 44$ ans), puis écris $v = \frac{d}{t}$ avant l'application numérique, et donne le résultat avec son unité, le mètre par an.

En SVT, les trois questions valent 8, 8 et 9 points : chacune appelle une réponse rédigée et justifiée par les documents. Pour la question 3, présente les résultats sous forme d'un tableau ou de schémas légendés, puis explique partie par partie (verte, rouge, blanche) : le lien « pigments chlorophylliens → photosynthèse à la lumière → amidon » est ce que le correcteur attend.

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).