Corrigé – Brevet 2023 – sciences – Métropole, Antilles et Guyane (remplacement)

La phénylcétonurie, une maladie génétique dépistée à la naissance, Les gaz à effet de serre et le réchauffement climatique

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

Sciences de la vie et de la Terre – La phénylcétonurie, une maladie génétique dépistée à la naissance *(25 pts)*

Question 1a. Le patient 2 a un taux sanguin de phénylalanine de **19 mg.dL^{-1}** (document 2b). Or le document 2a indique que pour un taux PHE $>$ 10 mg.dL^{-1}, le dépistage est positif et le traitement conseillé est un **régime alimentaire pauvre en phénylalanine et riche en tyrosine, accompagné d'un suivi médical**. Comme 19 $>$ 10, le patient 2 devra suivre ce régime alimentaire et être suivi médicalement.

> ⚠ **Piège.** La question demande de justifier « avec des valeurs chiffrées » : il faut écrire à la fois la valeur du patient (19 mg.dL^{-1}) **et** le seuil du tableau (10 mg.dL^{-1}). Le régime et le suivi médical font partie tous les deux du traitement.

Question 1b. Les deux propositions qui conviennent sont **b** et **c** :

- **b.** pauvre en phénylalanine pour éviter l'accumulation de phénylalanine et éviter le développement des dommages cérébraux ;
- **c.** riche en tyrosine car l'enzyme PAH n'est pas fonctionnelle et la phénylalanine ne peut être transformée en tyrosine.

La proposition a est fausse car, d'après le document 1, c'est la **phénylalanine** qui s'accumule et cause des dommages cérébraux, pas la tyrosine (qui, au contraire, n'est pas produite). La proposition d est fausse car l'enzyme PAH transforme la phénylalanine **en** tyrosine, et non l'inverse.

Question 2.

- **Je vois** (document 3a) que le patient A est atteint de phénylcétonurie, qu'il a été diagnostiqué tardivement, à 10 ans, que son régime alimentaire a commencé tardivement et que son suivi médical est irrégulier. Il a la peau, les cheveux et les yeux très clairs.
- **Je sais** (document 1) que chez une personne atteinte de phénylcétonurie, l'enzyme PAH n'est pas fonctionnelle : la phénylalanine n'est pas transformée en tyrosine, donc il n'y a « pas de tyrosine produite ». **Je sais aussi** (document 3b) que la mélanine est produite à partir de la tyrosine et que plus il y a de mélanine, plus la peau, les cheveux et les yeux sont foncés. Enfin, le document 2a montre que le traitement prévoit un régime **riche en tyrosine**, qui apporte la tyrosine que l'organisme ne fabrique pas.
- **J'en conclus** que chez le patient A, l'enzyme PAH non fonctionnelle n'a pas produit de tyrosine et que, faute de diagnostic et de régime pendant ses dix premières années (puis avec un suivi irrégulier), ce manque n'a pas été compensé par l'alimentation. Avec peu de tyrosine, son organisme a fabriqué **peu de mélanine** : c'est pourquoi sa peau, ses cheveux et ses yeux sont très clairs.

Question 3. Trois idées permettent d'expliquer que les symptômes graves de la phénylcétonurie peuvent aujourd'hui être évités :

1. **Un dépistage systématique dès la naissance** : depuis 1972, tous les nouveau-nés passent un examen sanguin (document 2). La maladie est donc détectée avant que la phénylalanine ne s'accumule et n'abîme le cerveau, contrairement au patient A, diagnostiqué à 10 ans (document 3a).

2. **Un régime alimentaire adapté dès la naissance** : quand le taux de phénylalanine dépasse 10 mg.dL^{-1}, un régime pauvre en phénylalanine empêche son accumulation, donc les dommages cérébraux (document 1), et un apport riche en tyrosine compense la tyrosine que l'enzyme PAH ne produit plus (document 2a).
3. **Un suivi médical régulier tout au long de la vie** : le malade surveille son taux de phénylalanine, même à domicile grâce à deux taches de sang sur un carton buvard envoyé au laboratoire, pour éviter les complications neurologiques et comportementales ; chez la femme enceinte, un régime strict et un contrôle pendant toute la grossesse protègent la croissance du fœtus (document 4).

> 💡 **Astuce.** Quand le sujet annonce « trois idées sont attendues », numérote-les et appuie chacune sur un document différent : le correcteur les compte.

Physique-chimie – Les gaz à effet de serre et le réchauffement climatique *(25 pts)*

Question 1

1a. En comparant les trois colonnes du tableau, la seule activité humaine commune aux trois gaz (CO_2, CH_4, N_2O) est : les **procédés industriels**. (L'agriculture, par exemple, émet du CH_4 et du N_2O, mais pas de CO_2 d'après le tableau.)

1b. Les proportions en 2018 sont : 0,0408 % pour le CO_2, 0,0001857 % pour le CH_4 et environ 0,000033 % pour le N_2O. La plus grande est 0,0408 % : le gaz à effet de serre le plus abondant est le **dioxyde de carbone, de formule CO_2**. Une molécule de CO_2 contient **3 atomes** : **1 atome de carbone** (C) et **2 atomes d'oxygène** (O).

1c. La combustion du charbon (carbone C) dans le dioxygène O_2 produit du dioxyde de carbone CO_2. L'équation correcte est l'**équation 2** :

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

Elle est bien équilibrée : 1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène de chaque côté.

- L'**équation 1** ($C + 2\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2$) est incorrecte car elle n'est **pas équilibrée** : il y a 1 atome de carbone dans les réactifs mais 2 dans les produits. Les atomes ne sont pas conservés.
- L'**équation 3** ($2\ C + 2\ H_2O \rightarrow CH_4 + N_2O$) est incorrecte car ce n'est **pas une combustion** : le dioxygène O_2, nécessaire à toute combustion, n'intervient pas, et le produit attendu, le CO_2, n'apparaît pas. De plus, elle n'est pas équilibrée : des atomes d'azote apparaissent dans les produits alors qu'il n'y en a aucun dans les réactifs, et on compte 2 atomes de carbone à gauche contre 1 à droite.

Question 2

2a. En 2018, le haut de la dernière bande du graphique (toutes sources réunies) se lit à environ **37 Gt de CO_2** (entre 35 et 40 Gt), soit environ 37 milliards de tonnes de CO_2.

2b. On lit l'épaisseur de chaque bande en 2018 :

- charbon : de 0 à environ 14,5 Gt, soit environ **14,5 Gt** ;
- pétrole : d'environ 14,5 à environ 26 Gt, soit environ 11,5 Gt ;
- gaz naturel : d'environ 26 à environ 32,5 Gt, soit environ 6,5 Gt ;
- autres combustions : d'environ 32,5 à environ 37 Gt, soit environ 4,5 Gt.

C'est donc la **combustion du charbon** qui a produit la plus grande quantité de dioxyde de carbone en 2018.

> ⚠ **Piège.** Le graphique est **cumulé** : les bandes sont empilées. La valeur d'une source est l'**épaisseur** de sa bande (différence entre son bord haut et son bord bas), pas la valeur lue en haut de la bande. Le pétrole atteint 26 Gt sur l'axe, mais ne représente qu'environ 11,5 Gt.

Question 3

3a. La quantité restante est la différence entre la limite à ne pas dépasser et ce qui a déjà été émis :

$$Q_{\text{restante}} = 3\,700 - 2\,400 = 1\,300 \text{ Gt}$$

L'humanité peut encore émettre **1 300 Gt de $\mathbf{CO_2}$** pour que le réchauffement reste inférieur à 2,0 °C.

3b. Si les émissions restent égales à celles de 2018, soit environ 37 Gt par an, le nombre d'années nécessaires pour émettre les 1 300 Gt restantes est :

$$n = \frac{1\,300}{37} \approx 35 \text{ ans}$$

La limite de 3 700 Gt serait donc atteinte vers $2018 + 35 = \mathbf{2053}$, c'est-à-dire dans les années 2050, dans environ 35 ans à partir de 2018.

Remarque : avec une lecture de 36 Gt par an, on trouve environ 36 ans, soit vers 2054 ; toute réponse cohérente avec la valeur lue en 2a est correcte.

Question 4

4a. D'après les photographies :

- **A : NON**, avec le verre, l'écran de la caméra thermique reste uniforme : la tasse n'apparaît pas ;
- **B : OUI**, avec le polyéthylène transparent, la forme de la tasse apparaît nettement sur l'écran ;
- **C : OUI**, avec le polyéthylène noir, la tasse apparaît aussi sur l'écran, alors qu'on ne la voit plus à l'œil nu derrière le plastique noir.

4b. La proposition correcte est **$\mathbf{P_2}$: le rayonnement détecté par la caméra thermique n'est pas de la lumière visible**. En effet :

- dans l'expérience 3, le polyéthylène noir **arrête la lumière visible** (sur la photographie, on ne voit pas la tasse derrière), mais la caméra affiche quand même la tasse : le rayonnement qu'elle détecte traverse un matériau que la lumière visible ne traverse pas ;
- dans l'expérience 1, le verre **laisse passer la lumière visible** (on voit la tasse derrière), mais la caméra ne détecte pas la tasse : ce rayonnement ne se comporte pas comme la lumière visible.

Le rayonnement détecté par la caméra thermique est donc différent de la lumière visible (il s'agit d'un rayonnement infrarouge).

4c. Le matériau qui se rapproche le plus des gaz à effet de serre est le **verre**. Les gaz à effet de serre laissent passer la lumière du Soleil mais absorbent le rayonnement terrestre émis par la surface de la Terre. De même, le verre laisse passer la lumière visible (on voit la tasse à travers) mais **absorbe le rayonnement émis par la tasse chaude**, analogue au rayonnement terrestre, puisque la caméra ne détecte plus la tasse. Au contraire, les deux polyéthylènes laissent passer ce rayonnement (la tasse s'affiche sur l'écran) : ils ne l'absorbent pas.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline : ne dépasse pas ce temps en SVT, car la physique-chimie comporte quatre questions et des lectures de graphique. Dans les deux parties, chaque réponse doit citer le document et une valeur chiffrée avec son unité (mg.dL^{-1}, %, Gt).

En SVT, fais le lien entre les documents : phénylalanine → enzyme PAH → tyrosine → mélanine. C'est cette chaîne qui explique la couleur claire du patient A. Les questions 1b et 4a demandent des réponses à écrire **sur ta copie** (lettres, OUI/NON) : ne les écris pas sur le sujet.

En physique-chimie, vérifie toujours qu'une équation de réaction est équilibrée en comptant les atomes de chaque sorte à gauche et à droite. Pour le graphique empilé, trace des traits de lecture à la règle au niveau de 2018 et lis l'épaisseur de chaque bande.

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).