Corrigé – Brevet 2023 – sciences – Pays du groupe 1

Les pompiers, Le phénomène El Niño

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

Physique-chimie – Les pompiers *(25 pts)*

Partie A – L'incendie (10 points)

1. La formule chimique $C_6H_{10}O_5$ contient **6 atomes de carbone (C)**, **10 atomes d'hydrogène (H)** et **5 atomes d'oxygène (O)**. Le chiffre écrit en indice, à droite du symbole d'un atome, donne le nombre de ces atomes dans la formule.

2. La combustion de la cellulose est une **transformation chimique**. En effet, des espèces chimiques disparaissent (les réactifs : la cellulose et le dioxygène) et de nouvelles espèces chimiques apparaissent (les produits : le dioxyde de carbone et l'eau), comme le montre l'équation de réaction. Lors d'une transformation physique (changement d'état, dissolution), les espèces chimiques resteraient les mêmes.

3. D'après l'équation de réaction $C_6H_{10}O_5 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 5\ H_2O$, la combustion du bois produit du **dioxyde de carbone (CO_2)** et de la **vapeur d'eau (H_2O à l'état gazeux)**. Ces deux gaz sont des gaz à effet de serre : les incendies rejettent donc des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ce qui contribue au réchauffement climatique.

4. « Lors d'une combustion, l'énergie **chimique** est convertie en énergie **thermique** et en énergie **lumineuse**. » (L'ordre des deux derniers mots peut être inversé.)

L'énergie chimique est stockée dans le combustible (le bois) ; la chaleur dégagée correspond à l'énergie thermique et la lumière à l'énergie lumineuse.

Partie B – L'équipement (9 points)

5. La zone A, qui occupe environ les quatre cinquièmes du disque, correspond au **diazote (N_2)**, qui représente environ 78 % de l'air. La zone B, environ un cinquième du disque, correspond au **dioxygène (O_2)**, qui représente environ 21 % de l'air.

> ⚠ **Piège.** On attend le nom des gaz (diazote, dioxygène) et non celui des atomes (azote, oxygène). Associe bien la plus grande zone (A) au diazote : c'est lui, et non le dioxygène, le gaz majoritaire de l'air.

6. La zone C (environ 1 % de l'air) contient par exemple l'**argon (Ar)**. On peut aussi citer le dioxyde de carbone (CO_2) ou la vapeur d'eau (H_2O).

7. Sur la figure 2, le seuil de brûlure au 1er degré est la droite horizontale rouge, située à environ 44 °C. La courbe « Organisme + multicouche » coupe cette droite pour un temps d'exposition d'environ **20 minutes** (lecture graphique : entre 20 et 22 min). Un pompier vêtu d'un matériau multicouche peut donc être exposé au feu pendant environ 20 minutes sans risquer une brûlure au 1er degré.

8. La courbe « Organisme + monocouche » coupe la droite du seuil de brûlure pour un temps d'environ **10 minutes**. Avec un matériau multicouche, le pompier est protégé environ 10 minutes de plus, soit environ **deux fois plus longtemps** qu'avec un matériau monocouche ($20 \div 10 = 2$). Le matériau multicouche protège donc beaucoup mieux de la chaleur.

> 💡 **Astuce.** Pour lire un temps sur un graphique, pars du point où la courbe croise le seuil, descends verticalement jusqu'à l'axe des abscisses et lis la valeur. Écris « environ » : une lecture graphique n'est jamais parfaitement précise, et le correcteur accepte une petite marge.

Partie C – Les véhicules (6 points)

9. D'après la figure 3, l'oreille humaine entend les sons dont la fréquence est comprise entre **20 Hz et 20 kHz**, soit entre 20 Hz et 20 000 Hz. Les deux sons de la sirène ont pour fréquences 435 Hz et 488 Hz : ces deux valeurs sont supérieures à 20 Hz et inférieures à 20 000 Hz. Les deux fréquences appartiennent au domaine audible : les deux sons de la sirène sont donc **audibles** par l'oreille humaine (ce ne sont ni des infrasons ni des ultrasons).

10. Le poids maximal au décollage correspond à la masse maximale totale de l'avion (avion à vide + eau). On calcule d'abord cette masse totale avec la relation entre le poids et la masse :

$$P = m \times g$$

donc

$$m = \frac{P}{g}$$

$$m = \frac{180\,000}{10} = 18\,000$$

La masse maximale totale de l'avion au décollage est donc de **18 000 kg**.

La masse maximale d'eau est la différence entre cette masse totale et la masse à vide :

$$m_e = m - m_v = 18\,000 - 13\,000 = 5\,000$$

L'avion bombardier d'eau peut embarquer au maximum $m_e = $ **5 000 kg d'eau**, soit 5 tonnes (environ 5 000 litres, puisqu'un litre d'eau a une masse de 1 kg).

> ⚠ **Piège.** 180 000 N est un **poids** (en newtons), pas une masse : ne le soustrais pas directement aux 13 000 kg. Convertis d'abord le poids en masse avec $m = \frac{P}{g}$, puis fais la soustraction.

Sciences de la vie et de la Terre – Le phénomène El Niño *(25 pts)*

Question 1. D'après le document 1 :

- **en l'absence d'El Niño**, il y a des **pluies abondantes en Australie** et une **sécheresse au Pérou** ;
- **avec El Niño**, la situation s'inverse : c'est la **sécheresse en Australie** et des **pluies abondantes au Pérou**.

Le phénomène El Niño inverse donc la répartition des précipitations de part et d'autre de l'océan Pacifique : l'Australie devient sèche et le Pérou devient pluvieux.

Question 2. C'est l'**image 2b (décembre 1997)** qui correspond au phénomène El Niño.

Je vois dans le document 1 que, lors d'El Niño, les alizés ralentissent : ils ne poussent plus l'eau de surface vers l'ouest, la remontée d'eau froide au large du Pérou s'arrête et l'on observe un **réchauffement** de l'eau le long des côtes du Pérou.

Je vois dans le document 2 que l'image 2b présente une large zone hachurée le long de l'équateur, qui s'étend du centre de l'océan Pacifique jusqu'aux côtes du Pérou. D'après l'échelle, les hachures correspondent à un écart de température à la normale d'environ $+\,\mathbf{4}\ ^\circ\mathbf{C}$: l'eau de surface y est donc bien plus chaude que

d'habitude. Sur l'image 2a (décembre 1993), cette zone n'existe pas : les températures au large du Pérou sont proches de la normale.

J'en conclus que l'image 2b montre le réchauffement anormal des eaux de surface près des côtes du Pérou décrit dans le document 1 : elle correspond au phénomène El Niño. L'image 2a correspond à une situation sans El Niño.

> 💡 **Astuce.** La question porte sur 6 points et demande « à l'aide des documents 1 et 2 » : ne te contente pas de donner la bonne image. Rappelle ce que dit le document 1 (réchauffement près du Pérou), puis montre que tu le retrouves sur l'image grâce à l'échelle de couleurs (+ 4 °C).

Question 3.

3.a La quantité de nutriments **est globalement inférieure en présence d'El Niño qu'en l'absence d'El Niño**. En effet, sans El Niño, elle atteint la valeur 1 (unité arbitraire) près de la côte, alors qu'avec El Niño elle ne dépasse pas environ 0,3 et reste faible sur toute la distance.

3.b La quantité de nutriments et la quantité de phytoplancton **varient globalement dans le même sens**. Sans El Niño, les deux courbes présentent des pics vers 90 km et 150 km de la côte, puis diminuent ensemble jusqu'à presque 0 vers 250 km. Avec El Niño, les deux quantités sont faibles en même temps.

3.c Lorsque l'on s'éloigne des côtes, **la quantité de nutriments diminue** : elle est maximale près de la côte (valeur 1 sans El Niño) et devient presque nulle à partir d'environ 200 km, avec ou sans El Niño.

Question 4.

Je vois dans le document 5 que l'upwelling est un courant d'eaux profondes qui fait remonter la **matière minérale** des fonds océaniques vers la surface, et que ce courant diminue ou disparaît lorsqu'El Niño est présent (c'est la « remontée d'eau froide » du document 1).

Je vois dans le document 4 que les anchois appartiennent à la chaîne alimentaire phytoplancton → zooplancton → anchois : les anchois mangent le zooplancton, qui mange le phytoplancton. Le phytoplancton fabrique sa matière par photosynthèse en utilisant de la matière minérale, « indispensable à leur croissance ».

Je sais que le phytoplancton est un producteur primaire : il est à la base de la chaîne alimentaire, et tous les êtres vivants qui suivent dépendent de lui pour se nourrir.

J'en conclus que lors d'El Niño, l'upwelling diminue ou disparaît au large du Pérou : moins de matière minérale remonte vers la surface. Le phytoplancton, privé de cette matière minérale, se développe moins (le document 3 montre d'ailleurs moins de nutriments et moins de phytoplancton en présence d'El Niño). Le zooplancton, qui se nourrit de phytoplancton, devient moins abondant à son tour, et les anchois, qui mangent le zooplancton, manquent de nourriture : leurs populations diminuent. Les pêcheurs péruviens capturent donc moins d'anchois, ce qui touche une partie importante de l'économie du Pérou.

> ⚠ **Piège.** Ne saute aucun maillon : El Niño → moins d'upwelling → moins de matière minérale en surface → moins de phytoplancton → moins de zooplancton → moins d'anchois. Un raisonnement qui passe directement de « El Niño » à « moins d'anchois » perd l'essentiel des 9 points.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline : ne laisse pas la physique-chimie déborder sur la SVT, où la dernière question vaut à elle seule 9 points. Les questions de physique-chimie sont courtes et rapportent vite des points (compter des atomes, nommer les gaz de l'air, choisir les formes d'énergie) : traite-les sans hésiter, puis garde du temps pour le calcul de la question 10, où la rédaction et la présentation sont notées.

Pour les lectures graphiques (figure 2, document 3), trace au brouillon les lignes de lecture et donne des valeurs approchées avec le mot « environ ». Pour la question 10, écris la formule littérale ($P = m \times g$), l'application numérique, puis le résultat avec son unité et une phrase de conclusion : c'est ce qui fait la différence entre un résultat juste et une réponse qui rapporte tous les points.

En SVT, les questions 2 et 4 demandent d'expliquer : organise ta réponse avec « je vois / je sais / j'en conclus » et cite les documents. Pour la question 3, recopie en entier la bonne proposition sur ta copie au lieu de cocher une case : le sujet précise « reporter sur la copie ».

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).