Corrigé – Brevet 2019 – sciences – Pays du groupe 1

Le savon de Marseille, Le défi des biocarburants

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

Physique-chimie – Le savon de Marseille *(25 pts)*

1. La fabrication du savon de Marseille (10 points)

1.1.1. $C_{18}H_{33}O_2^-$ porte une charge électrique (le signe « − ») : c'est un **ion** (un ion négatif, ou anion). $C_3H_8O_3$ ne porte aucune charge et est formé de plusieurs atomes liés : c'est une **molécule**.

1.1.2. La formule $C_{57}H_{104}O_6$ contient :

- **57 atomes de carbone** (symbole C) ;
- **104 atomes d'hydrogène** (symbole H) ;
- **6 atomes d'oxygène** (symbole O).

1.2.1. Une solution basique a un pH supérieur à 7 : la bonne proposition est la **A : pH > 7**. Comme la solution est très basique, son pH est même proche de 14.

1.2.2. Le caractère basique est dû à l'**ion hydroxyde HO^-**, présent dans la solution ($Na^+ + HO^-$).

1.2.3. L'étiquette porte le pictogramme « Corrosif » : la solution attaque la peau et les yeux. Il faut porter des **gants de protection** et des **lunettes de protection** (on peut ajouter une blouse en coton fermée).

2. L'huile d'olive et son extraction (8 points)

2.1. Circulaire : la trajectoire de l'âne (l'ensemble des positions qu'il occupe) est un **cercle**, autour de la meule. **Uniforme** : la **valeur de la vitesse** de l'âne reste **constante** au cours du mouvement.

2.2. Schéma attendu (à dessiner sur la copie) :

- un récipient (bécher ou tube à essais) contenant deux couches de liquide bien séparées par une **surface de séparation horizontale** ;
- en **haut**, la couche légendée « **huile d'olive** » ;
- en **bas**, la couche légendée « **eau** ».

Justification : les deux liquides sont non miscibles, donc ils forment deux phases distinctes ; l'huile, dont la masse volumique est plus petite que celle de l'eau, se place au-dessus de l'eau.

2.3. Sur le graphique, la droite passe par l'origine et par le point (120 s ; 8 tours) : l'âne effectue **8 tours en 120 s**, soit 1 tour toutes les 15 s.

Or 120 s = 2 min. La vitesse de rotation de la meule entraînée par l'âne est donc :

$$\frac{8 \text{ tours}}{2 \text{ min}} = 4 \text{ tr/min}$$

Le moteur tourne à **6 tr/min**, ce qui est plus que **4 tr/min**. En une minute, la pierre fait donc 6 tours avec le moteur contre 4 avec l'âne : elle passe plus souvent sur les olives, qui sont **écrasées plus rapidement** avec le moteur (1,5 fois plus vite).

3. Un label à conserver (7 points)

Masse de l'huile testée : la balance indique 15,3 g pour l'éprouvette vide (étape 1) et 26,7 g pour l'éprouvette contenant l'huile (étape 2).

$$m = 26{,}7 - 15{,}3 = 11{,}4 \text{ g}$$

Volume de l'huile : sur l'éprouvette graduée (une graduation = 0,5 mL), le niveau de l'huile se lit à $\mathbf{V = 12{,}5\ mL}$.

Masse volumique de l'huile :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11{,}4 \text{ g}}{12{,}5 \text{ mL}} = 0{,}912 \text{ g/mL}$$

Comparaison avec le document 3 :

- huile d'olive : entre 0,910 et 0,916 g/mL $\rightarrow$ 0,912 est **dans** cet intervalle ;
- huile de colza : entre 0,911 et 0,920 g/mL $\rightarrow$ 0,912 est **aussi dans** cet intervalle ;
- huile d'arachide (0,914 à 0,917 g/mL) et huile de maïs (0,920 à 0,924 g/mL) : 0,912 est en dehors, ces huiles sont exclues.

Conclusion : la masse volumique mesurée, **0,912 g/mL**, correspond aussi bien à l'huile d'olive qu'à l'huile de colza. Le stagiaire **ne peut pas conclure** avec certitude que l'huile reçue est de l'huile d'olive : il peut seulement affirmer que ce n'est ni de l'huile d'arachide ni de l'huile de maïs. Il lui faudrait une autre méthode d'identification pour trancher.

> ⚠ **Piège.** La masse de l'huile n'est pas 26,7 g : la balance pèse aussi l'éprouvette. Il faut d'abord soustraire la masse de l'éprouvette vide (tare de 15,3 g).

> 💡 **Astuce.** Dans le document 3, les intervalles se chevauchent : vérifie **toutes** les huiles, pas seulement l'huile d'olive. C'est ce chevauchement qui empêche de conclure.

SVT – Le défi des biocarburants *(25 pts)*

1. (4 points) **Je vois** dans le document 1a que la cellule de l'algue *Haematococcus pluvialis* possède une « zone colorée d'abord en vert puis devenant rouge par production d'huile » : l'algue fabrique donc de l'huile, stockée dans sa cellule. **Je vois** aussi dans le document 1b que le dispositif de culture sert « à obtenir une production d'huile nécessaire à la synthèse de biocarburants », en contrôlant la lumière, le CO_2 dissous, la température et l'agitation. **Je sais** que les algues sont des êtres vivants chlorophylliens qui produisent leur propre matière organique grâce à la lumière et au CO_2. **J'en conclus** que la substance exploitée par l'être humain est l'**huile** (une matière grasse, c'est-à-dire des lipides) produite par l'algue, qui sert à fabriquer des biocarburants.

2. (8 points) Le document 2 indique la quantité d'huile produite, en g par jour et par m² de culture :

Culture	Quantité d'huile (g/jour/m²)
Colza	environ 3
Tournesol	environ 2
Algues	40

Les deux cultures agricoles alimentaires ont une productivité faible et voisine : le colza produit environ 3 g d'huile par jour et par m², un peu plus que le tournesol (environ 2 g par jour et par m²). Les algues produisent **40 g** d'huile par jour et par m², soit environ **13 fois plus** que le colza ($40 \div 3 \approx 13$) et **20 fois plus** que le tournesol ($40 \div 2 = 20$).

Conclusion : pour une même surface et une même durée, **les algues sont de loin la culture la plus productive en huile**, devant le colza puis le tournesol.

3. (13 points) **Je vois** dans le document 3 que les biocarburants de 1re génération sont fabriqués à partir de la « production agricole alimentaire (blé, maïs, colza, tournesol, . . .) » et qu'on en utilise « essentiellement les graines », alors que ceux de dernière génération sont fabriqués à partir d'**algues**, dont on utilise « toute l'algue ».

Je vois dans le document 4 que, pour produire 10 % des besoins en carburant, il faudrait utiliser **72 %** de la surface agricole avec les biocarburants de 1re génération, contre seulement **4,2 %** avec ceux de dernière génération. La dernière génération demande donc environ **17 fois moins** de surface agricole ($72 \div 4{,}2 \approx 17$).

Je sais que les terres agricoles servent avant tout à nourrir la population humaine, qui continue d'augmenter, et que les surfaces cultivables sont limitées.

J'en conclus que la dernière génération de biocarburants présente plusieurs intérêts :

- elle **n'entre pas en concurrence avec l'alimentation** : les algues ne sont pas des cultures alimentaires, alors que les biocarburants de 1re génération utilisent du blé, du maïs, du colza ou du tournesol qui pourraient nourrir les êtres humains ;
- elle **occupe beaucoup moins de surface agricole** : 4,2 % au lieu de 72 % pour couvrir 10 % des besoins en carburant, ce qui laisse les terres disponibles pour produire de la nourriture ;
- elle **utilise la totalité de l'organisme** (toute l'algue et non seulement les graines), donc il y a moins de pertes ; et, d'après le document 2, les algues produisent beaucoup plus d'huile par m² (40 g/jour/m² contre environ 3 pour le colza).

La dernière génération de biocarburants permet donc de produire du carburant d'origine végétale, en remplacement des hydrocarbures, sans menacer la production alimentaire mondiale.

> 💡 **Astuce.** « Comparer » ou « justifier avec des valeurs chiffrées » : recopie les valeurs avec leur unité, puis calcule un rapport (« 13 fois plus », « 17 fois moins »). C'est ce calcul qui montre au correcteur que tu as vraiment exploité le document.

Conseils pour le jour J

Tu as une heure pour les deux disciplines : 30 minutes chacune, ne dépasse pas. En physique-chimie, les questions 1 sont des questions de cours rapides (ion ou molécule, pH, pictogramme) : traite-les vite pour garder du temps pour les questions 2.3 et 3, qui demandent un raisonnement et des calculs.

Lis les graphiques avec soin : 8 tours en 120 s pour l'âne, une graduation de 0,5 mL sur l'éprouvette. Écris toujours la formule ($\rho = m/V$), le calcul avec les unités, puis une phrase de conclusion qui répond exactement à la question posée.

En SVT, la question 3 vaut 13 points : utilise les deux documents, cite les valeurs (72 % et 4,2 %) et explique l'enjeu, nourrir la population sans sacrifier les terres agricoles. Une réponse qui se contente de recopier le tableau sans l'expliquer perd l'essentiel des points.

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).