Corrigé – Brevet 2017 – sciences – Asie

Sécurité dans l'habitat, L'impact de la pollution du sol

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

Physique-chimie – Sécurité dans l'habitat *(25 pts)*

Partie I – Détection de fumée

Question 1. Une source primaire de lumière produit elle-même la lumière qu'elle émet. Dans le détecteur de fumée optique, c'est **la diode électroluminescente (LED), repère 3 du document 1**, qui est la source primaire de lumière. La photodiode, elle, ne produit pas de lumière : elle la reçoit.

Question 2. En l'absence de fumée (document 1, schéma de gauche), la lumière émise par la LED se propage en ligne droite vers le haut ; le cache opaque (repère 4) empêche les rayons d'atteindre directement la photodiode (repère 2), qui ne reçoit donc aucune lumière. En présence de fumée (schéma de droite), les rayons de lumière rencontrent les particules de fumée (repère 6) : ces particules **diffusent la lumière, c'est-à-dire la renvoient dans d'autres directions**. Une partie de cette lumière déviée part vers la photodiode et l'atteint. **La photodiode reçoit alors de la lumière, la convertit en courant électrique et le signal d'alarme se déclenche.**

Partie II – Détection de monoxyde de carbone

Question 3. Il faut une équation dont les réactifs sont le méthane CH_4 (le combustible de la chaudière) et le dioxygène O_2, et dont un des produits est le monoxyde de carbone CO.

- La proposition 1 ne produit pas de CO mais du dioxyde de carbone CO_2 : c'est la combustion *complète* du méthane.
- La proposition 2 a pour réactif du carbone C, et non du méthane.
- La proposition 3 a bien pour réactifs le méthane et le dioxygène, et produit du monoxyde de carbone (combustion *incomplète*).

On recopie donc la **proposition 3 :** $2\,CH_4 + 3\,O_2 \rightarrow 4\,H_2O + 2\,CO$.
Vérification de la conservation des atomes : carbone $2 = 2$; hydrogène $2 \times 4 = 8$ et $4 \times 2 = 8$; oxygène $3 \times 2 = 6$ et $4 + 2 = 6$. L'équation est bien équilibrée.

Question 4. Le détecteur réel fonctionne ainsi : le gel du disque s'assombrit en présence de monoxyde de carbone, il laisse passer moins de lumière, et c'est cette **diminution de l'éclairement** qui doit provoquer une **diminution importante de l'intensité** détectée par le circuit de contrôle C.

- **Montage n° 1** : d'après le document 2, le capteur est une thermistance. Le document 3 montre que sa résistance dépend de la **température** (environ 245 Ω à 2 °C, 30 Ω à 60 °C), pas de l'éclairement : l'assombrissement du gel ne la ferait pas réagir. Ce montage ne convient pas.
- **Montage n° 2** : le capteur est une photodiode, mais il n'y a **pas de disque recouvert de gel** entre la lampe et le capteur (le symbole en forme d'ellipse est absent). Ce montage ne peut donc pas détecter l'assombrissement du gel : il ne modélise pas le détecteur à disque.
- **Montage n° 3** : on y trouve la lampe (source de lumière), le disque recouvert de gel sous la lampe et une photorésistance. D'après le document 4, la résistance d'une photorésistance **augmente quand l'éclairement diminue** : environ 500 Ω vers 2 400 lux, 1 400 Ω vers 400 lux et 5 000 Ω vers 200 lux. Quand le gel s'assombrit, la photorésistance reçoit moins de lumière, sa résistance augmente fortement, donc l'intensité du courant dans le circuit diminue fortement : le circuit de contrôle C déclenche l'alarme.

Le montage n° 3 est celui qui correspond le mieux au fonctionnement du détecteur de monoxyde de carbone à disque.

> 💡 **Astuce.** Pour choisir un montage, compare chaque composant au fonctionnement décrit : quelle grandeur doit varier (ici l'éclairement), quel capteur y est sensible (document 4), et vérifie qu'aucun élément ne manque (le disque du montage 2).

Sciences de la vie et de la Terre – L'impact de la pollution du sol *(25 pts)*

Question 1 (annexe). Tableau complété à partir du document 1 (les deux valeurs lues sur le graphique sont des estimations) :

Populations animales	**Nombre d'animaux dans le sol témoin pour 550 cm³**	**Nombre d'animaux dans le sol pollué pour 550 cm³**
Nématodes	1750	180
Acariens	780	**environ 400**
Collemboles	**environ 200**	20
Gastéropodes	10	10
Macro-arthropodes	20	20

La ligne « 1750 / 180 » correspond à la plus haute barre du graphique, celle des nématodes ; la ligne « 10 / 10 » correspond aux gastéropodes, dont les deux barres sont égales à 10 individus sur l'axe de la macrofaune.

> ⚠ **Piège.** Le document 1 a deux axes verticaux : celui de gauche (jusqu'à 1 800) pour la mésofaune, celui de droite (jusqu'à 30) pour la macrofaune. Lis chaque barre sur le bon axe.

Question 2. D'après le document 1, la population des **nématodes** est celle qui diminue le plus dans le sol pollué : elle passe de 1 750 individus dans le sol témoin à 180 dans le sol pollué pour 550 cm³ de sol, soit une baisse de $1\,750 - 180 = 1\,570$ individus. En pourcentage, la baisse est de $\frac{1\,570}{1\,750} \times 100 \approx 90\ \%$: il reste à peine un nématode sur dix. À titre de comparaison, les acariens passent d'environ 780 à 400 (baisse d'environ 380 individus, soit environ 50 %), les gastéropodes et les macro-arthropodes ne diminuent pas du tout. Les collemboles baissent eux aussi d'environ 90 % (de 200 à 20 environ), mais leur effectif perd seulement 180 individus. Le document 3 confirme la diminution des collemboles et des nématodes. **Ce sont donc les nématodes qui subissent la plus forte diminution, en nombre d'individus et parmi les plus fortes en proportion.**

Question 3. On cherche pourquoi la litière s'accumule en couche anormalement épaisse à la surface du sol pollué au plomb.

Je vois dans le document 2 que la dégradation de la litière se fait en deux étapes : les animaux du sol doivent d'abord la fragmenter finement, puis les micro-organismes (champignons, bactéries) terminent sa dégradation. Je vois dans le document 3 que, dans le sol pollué, le nombre de certains animaux de la mésofaune qui fragmentent la litière (collemboles, nématodes) diminue, que les débris ne sont plus fragmentés aussi finement que dans un sol non pollué, et que les micro-organismes, bien que toujours vivants, voient leur action de dégradation ralentie.

Je sais que la litière, faite de débris végétaux et animaux, est normalement décomposée progressivement par les êtres vivants du sol, ce qui l'empêche de s'accumuler.

J'en conclus que la pollution au plomb perturbe les deux étapes de la décomposition : la fragmentation est moins efficace car les animaux fragmenteurs sont beaucoup moins nombreux, et les micro-organismes, qui reçoivent des débris moins finement fragmentés et sont eux-mêmes ralentis, dégradent moins vite la matière.

La litière est donc dégradée plus lentement qu'elle ne se forme : elle s'accumule et forme une couche anormalement épaisse à la surface du sol pollué.

Conseils pour le jour J

Les deux disciplines se rédigent sur deux copies séparées, et l'annexe de SVT (page 8) est à rendre avec ta copie : n'oublie pas d'y inscrire ton numéro de candidat. Commence par ce qui se fait vite (la LED, le choix de l'équation, le tableau de l'annexe) pour sécuriser des points, puis garde du temps pour les deux questions à rédiger : le choix du montage en physique et le texte construit en SVT.

Dans les questions « argumenter en exploitant les documents », chaque document doit servir : cite des valeurs lues sur les graphiques (avec leur unité, Ω ou lux) et explique pourquoi chaque montage écarté ne convient pas. Pour la question 2 de SVT, une valeur chiffrée est exigée : un calcul de différence ou de pourcentage rapporte plus qu'une simple affirmation.

Enfin, 2,5 points par discipline récompensent la présentation et la langue : des phrases complètes, des unités et une conclusion claire à chaque réponse.

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).