Corrigé – Brevet 2025 – sciences – Pays du groupe 1

Ammoniac et engrais, Robot de maraîchage Oz

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

Physique-chimie – Ammoniac et engrais *(25 pts)*

Partie 1 : Fabrication de l'ammoniac (14 points)

1. La modélisation qui représente l'ammoniac dans les conditions normales de température et de pression est la **modélisation A**.

Justification : dans ces conditions, l'ammoniac est un **gaz**. Or, dans un gaz, les particules sont très éloignées les unes des autres, en désordre et en mouvement : c'est ce que montre la modélisation A (triangles dispersés, espacés et orientés dans tous les sens). La modélisation B, où les particules sont collées et parfaitement rangées, représente un solide ; la modélisation C, où elles sont collées mais en désordre, représente un liquide.

2. La formule de l'ammoniac est $\mathrm{NH_3}$. Sa molécule est composée de **1 atome d'azote** (symbole N) et de **3 atomes d'hydrogène** (symbole H), soit 4 atomes au total.

> ⚠ **Piège.** Le symbole N désigne l'**azote**, et non le néon (Ne) ou le sodium (Na). L'indice 3 placé après le H ne concerne que l'hydrogène ; l'azote, sans indice, n'est présent qu'une fois.

3. La synthèse de l'ammoniac est une **transformation chimique**.

Justification : d'après l'équation $\mathrm{N_2 + 3\,H_2 \rightarrow 2\,NH_3}$, les réactifs, le diazote $\mathrm{N_2}$ et le dihydrogène $\mathrm{H_2}$, sont consommés et une **nouvelle espèce chimique** apparaît : l'ammoniac $\mathrm{NH_3}$. Les atomes se sont réorganisés pour former de nouvelles molécules. Lors d'une transformation physique (changement d'état, dissolution), au contraire, les espèces chimiques restent les mêmes : aucune nouvelle espèce n'est formée.

4. L'air contient environ **78 % de diazote** en volume (soit environ $4/5$ de l'air), le reste étant surtout du dioxygène (environ 21 %).

5. D'après la loi de conservation de la masse, au cours d'une transformation chimique, la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés :

$$m(\mathrm{N_2}) + m(\mathrm{H_2}) = m(\mathrm{NH_3})$$

Avec $\mathrm{m(NH_3)} = 1\ \mathrm{t} = 1000\ \mathrm{kg}$ et $\mathrm{m(N_2)} = 824\ \mathrm{kg}$:

$$m(\mathrm{H_2}) = m(\mathrm{NH_3}) - m(\mathrm{N_2}) = 1000 - 824 = 176\ \mathrm{kg}$$

Vérification : $824 + 176 = 1000$ kg. Il faut donc **176 kg de dihydrogène** pour fabriquer 1 tonne d'ammoniac.

Partie 2 : Épandage d'un engrais (11 points)

6. L'action mécanique 1 est modélisée par la proposition **B** et l'action mécanique 2 par la proposition **D**.

- **Action 1 (action du tracteur sur la remorque)** : le tracteur, placé devant, **tire** la remorque. Cette action s'exerce au niveau de l'attelage et elle est dirigée vers l'avant, c'est-à-dire vers le tracteur : c'est la flèche horizontale orientée vers la gauche de la proposition B. La proposition A (flèche vers la droite) représenterait une action qui pousse la remorque vers l'arrière.
- **Action 2 (action de la Terre sur la remorque)** : c'est le **poids** de la remorque, action à distance, **verticale** et dirigée **vers le bas** (vers le centre de la Terre), qui s'applique au centre de la remorque :

c'est la proposition D. La proposition C, dirigée vers le haut, ne peut pas représenter l'attraction de la Terre.

7. Distance parcourue pendant les 18 passages, sans compter les demi-tours :

$$d = 18 \times \ell = 18 \times 250 = 4500 \text{ m} = 4{,}5 \text{ km}$$

La vitesse étant donnée en km/h, on utilise la distance en km :

$$t = \frac{d}{v} = \frac{4{,}5}{9} = 0{,}5 \text{ h}$$

La durée nécessaire pour répandre l'engrais sur la totalité du champ est **t = 0,5 h, soit 30 minutes**.

> 💡 **Astuce.** Avant d'appliquer $t = \frac{d}{v}$, vérifie que les unités sont cohérentes : une vitesse en km/h s'utilise avec une distance en km et donne une durée en heures. Diviser 4500 m par 9 km/h donnerait 500, un résultat qui ne veut rien dire.

8. Durée totale pour traiter les dix champs, avec une durée moyenne de 45 minutes par champ :

$$t_{\text{total}} = 10 \times t_{\text{moy}} = 10 \times 45 = 450 \text{ min}$$

Or 450 min $= 7 \times 60$ min $+ 30$ min, soit **7 h 30 min** (7,5 h).

Le forfait A (5 heures) est insuffisant, car 7 h 30 min $>$ 5 h. Le forfait B (8 heures) suffit, car 7 h 30 min $<$ 8 h. L'agriculteur doit donc choisir le **forfait B**.

Technologie – Robot de maraîchage Oz *(25 pts)*

Question 1 (4 points). Le robot Oz répond au besoin suivant : **permettre aux maraîchers de cultiver leurs parcelles de façon autonome tout en respectant l'environnement**. Il sème et désherbe avec précision, grâce à un guidage GPS, sans produits chimiques ni émission de gaz à effet de serre.

On peut le présenter sous la forme d'une « bête à cornes » : le robot Oz rend service **au maraîcher** ; il agit sur **les parcelles cultivées** ; pour **les cultiver (semer, désherber) de façon autonome et écologique**.

Question 2 (4 points).

- **Autonomie** : d'après l'exigence « Autonomie » du diagramme, le robot doit fonctionner pendant **8 heures** ; sa batterie se recharge en **6 heures**.
- **Sécurité** : d'après l'exigence « Sécurité », le robot doit être capable de **s'arrêter en cas de problème** et d'**envoyer une alerte** (à l'application mobile du maraîcher).

Question 3 (4 points). Diagramme des blocs internes complété (quatre cases vides) :

Case à compléter	Composant	Fonction
En haut à gauche (reçoit les informations de la parcelle, à côté du gyromètre)	**Télémètre**	Acquérir : mesurer les distances
En haut à droite (commandé par l'interface de traitement, informe l'utilisateur)	**Gyrophare**	Communiquer : signaler l'activité du robot
En bas à gauche (reçoit l'alimentation électrique)	**Batterie**	Alimenter / stocker l'énergie

Case à compléter	Composant	Fonction
En bas à droite (après la carte de puissance, fait déplacer le robot)	**Moteur et réducteur** (motoréducteur)	Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique et la transmettre aux roues

On retrouve ainsi la **chaîne d'information** (télémètre et gyromètre → interface de traitement → gyrophare et téléphone portable) et la **chaîne d'énergie** (batterie → carte de puissance → moteur et réducteur → roues).

Question 4 (4 points). Coût de l'énergie pour un hectare :

- tracteur thermique : $8 \times 1{,}6 = 12{,}8$, soit **12,80 € par hectare** ;
- robot Oz : $10 \times 0{,}2 = 2$, soit **2 € par hectare**.

Enjeu économique : le robot Oz coûte $12{,}80 - 2 = 10{,}80$ € de moins par hectare, soit 6,4 fois moins cher que le tracteur thermique ($12{,}8 \div 2 = 6{,}4$). Le maraîcher réalise donc des économies importantes.

Enjeu écologique : le robot fonctionne à l'électricité, grâce à sa batterie, et non avec un carburant d'origine fossile : il ne rejette ni gaz à effet de serre ni polluants dans le champ. De plus, il désherbe mécaniquement, sans produits chimiques, ce qui préserve les sols et l'eau (document 1). Le robot Oz répond donc aux deux enjeux.

Question 5 (4 points). Énergie nécessaire pour fonctionner 8 heures avec une puissance de 500 W :

$$E = P \times t = 500 \times 8 = 4000 \text{ Wh}$$

La batterie doit donc stocker au moins 4000 Wh. D'après le document 5, les batteries A (1200 Wh), B (2400 Wh) et C (3600 Wh) sont insuffisantes. Seule la **batterie D** (4800 Wh) convient, car $4800 \text{ Wh} > 4000 \text{ Wh}$.

Vérification : avec la batterie D, l'autonomie est $t = \frac{E}{P} = \frac{4800}{500} = 9{,}6$ h, soit plus de 8 h ; avec la batterie C, elle ne serait que de $\frac{3600}{500} = 7{,}2$ h, soit moins de 8 h.

> 💡 **Astuce.** Tu peux raisonner dans les deux sens : calculer l'énergie nécessaire ($E = P \times t$) puis la comparer au tableau, ou calculer l'autonomie de chaque batterie ($t = E \div P$). Dans les deux cas, écris le calcul : la consigne demande de justifier par un calcul.

Question 6 (5 points). Programme complété (cinq cases, dans l'ordre de l'annexe) :

1. Premier bloc « si Bordure A détectée alors » : tourner à droite de **90**° ;
2. puis avancer de **100** cm (le robot doit avancer d'un mètre, et l'unité du bloc est le centimètre : 1 m = 100 cm) ;
3. condition du second bloc : « si **Bordure B détectée** alors » ;
4. tourner à **gauche** de 90° ;
5. puis avancer de **100** cm.

Explication : le robot part du point de départ, en bas à gauche, et remonte le premier rang jusqu'à la bordure A. Il tourne alors à droite de 90°, avance d'un mètre vers le rang suivant, tourne encore à droite de 90° et redescend ce rang. Arrivé à la bordure B, il doit faire le trajet inverse : il tourne à gauche de 90°, avance d'un mètre, puis tourne à nouveau à gauche de 90° (bloc déjà écrit) pour remonter le rang suivant. Le tout se répète (boucle « pour toujours ») jusqu'à ce que le robot atteigne le point d'arrêt GPS (x2, y2), où sa vitesse est mise à 0 tr/min.

> ⚠ **Piège.** Le bloc « avancer » est réglé en **centimètres** : écrire « 1 » ferait avancer le robot d'un seul centimètre au lieu d'un mètre. Et pour la bordure B, le robot doit tourner à **gauche** : s'il tournait à droite, il repartirait dans le rang qu'il vient de semer.

Conseils pour le jour J

Ce sujet associe la physique-chimie et la technologie : tu as 30 minutes pour chacune, sur la même copie. Les annexes 1 et 2 de technologie (pages 7 et 8) sont à rendre avec la copie : réponds directement dans leurs cadres et complète le diagramme et le programme proprement.

En physique-chimie, les questions 1, 2 et 4 sont des questions de cours rapides : ne les bâcle pas, mais n'y passe pas plus de cinq minutes au total. Pour les calculs (questions 5, 7 et 8), écris toujours la formule ou la loi utilisée, le calcul, puis le résultat **avec son unité** et une phrase de conclusion. À la question 7, convertis la distance en kilomètres pour l'utiliser avec une vitesse en km/h ; à la question 8, convertis 450 minutes en heures avant de comparer aux forfaits.

En technologie, lis bien d'où vient chaque réponse : le document 1 pour le besoin, le diagramme des exigences (document 2) pour l'autonomie et la sécurité, le document 3 pour les blocs. Aux questions 4 et 5, le calcul est exigé : une réponse juste sans calcul ne rapporte qu'une partie des points. Pour le programme, suis le trajet du robot avec ton doigt sur le schéma du document 6 avant de remplir les cases.

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).