Corrigé – Brevet 2022 – sciences – Métropole, Antilles et Guyane

Les récifs coralliens face au réchauffement climatique, Un robot collecteur de déchets flottants

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

Sciences de la vie et de la Terre – Les récifs coralliens face au réchauffement climatique *(25 pts)*

Question 1. Une symbiose est une association entre deux êtres vivants dans laquelle chacun des deux partenaires tire un bénéfice. D'après le document 1, c'est bien le cas du corail :

- **Bénéfices pour le polype** (l'animal) : grâce à la photosynthèse, les zooxanthelles lui apportent des molécules riches en carbone (de la matière organique, donc de la nourriture) et du dioxygène, qui lui sert à respirer.
- **Bénéfices pour les zooxanthelles** (les algues) : elles vivent dans un environnement protégé du broutage par les prédateurs, profitent de conditions stables pour se multiplier et utilisent les déchets azotés et phosphatés du polype comme source d'éléments minéraux.

Chaque partenaire apporte à l'autre quelque chose dont il a besoin : les bénéfices sont réciproques. Le corail est donc bien une association symbiotique entre un animal, le polype, et une algue microscopique, la zooxanthelle.

Question 2. Valeurs lues sur le graphique du document 2 (nombre de zooxanthelles en millions par cm² de polype) :

- à 27 °C : environ 0,52 million par cm² ;
- à 30 °C : environ 0,47 million par cm² ;
- à 32 °C : environ 0,2 million par cm².

On constate que **plus la température de l'eau de mer augmente, plus le nombre de zooxanthelles dans les polypes diminue**. Entre 27 °C et 30 °C, la baisse est faible (environ 0,05 million par cm² en moins, soit environ 10 %). En revanche, entre 30 °C et 32 °C, le nombre de zooxanthelles chute fortement : il passe d'environ 0,47 à 0,2 million par cm², il est donc divisé par plus de 2 pour seulement 2 °C de plus. Au total, entre 27 °C et 32 °C, les polypes perdent plus de la moitié de leurs zooxanthelles (environ 60 %).

Une élévation de la température de l'eau entraîne donc la disparition d'une grande partie des zooxanthelles, ce qui explique le blanchissement des coraux, puisque les zooxanthelles sont en partie responsables de leur couleur.

> ⚠ **Piège.** La consigne exige des valeurs : une réponse du type « quand la température augmente, les zooxanthelles diminuent » sans chiffres perd une bonne partie des points. N'oublie pas l'unité (millions de zooxanthelles par cm² de polype) et remarque que la baisse n'est pas régulière : elle s'accélère au-delà de 30 °C.

Question 3. Protocole pour sélectionner des coraux résistant à 32 °C.

Principe : placer des coraux hébergeant chacune des trois espèces de zooxanthelles dans une eau à 32 °C, en ne faisant varier que l'espèce de zooxanthelles, puis repérer quels coraux ne blanchissent pas.

1. Préparer **trois aquariums** identiques remplis du même volume d'eau de mer : aquarium 1 avec des coraux hébergeant les zooxanthelles de l'espèce A, aquarium 2 avec l'espèce B, aquarium 3 avec l'espèce C. On place dans chaque aquarium le même nombre de coraux, de même taille et en bonne santé (bien colorés).

2. Placer les trois aquariums dans des **bains thermostatés réglés à 32 °C** et contrôler régulièrement la température de l'eau avec un thermomètre.
3. Garder tous les autres paramètres identiques : même eau de mer, même éclairage, même durée.
4. Réaliser en parallèle des **témoins** : trois autres aquariums avec les coraux A, B et C, dans les mêmes conditions mais à 27 °C, une température à laquelle les coraux restent sains.
5. Attendre **quelques semaines**, car le blanchissement n'est pas immédiat, puis observer la couleur des coraux de chaque aquarium.

Résultats attendus et exploitation : les coraux qui ont blanchi à 32 °C hébergent des zooxanthelles sensibles à la chaleur. Les coraux qui restent colorés à 32 °C, comme leurs témoins à 27 °C, hébergent des zooxanthelles résistantes : ce sont eux que l'on sélectionne pour les multiplier puis les réintroduire dans l'environnement.

> 💡 **Astuce.** Un bon protocole de brevet contient toujours : le paramètre testé (ici l'espèce de zooxanthelles), les paramètres identiques, un témoin, la durée, ce que l'on observe et comment on interprète le résultat. Utilise le matériel de la liste : chaque élément du document 3 doit trouver sa place dans ton protocole.

Question 4. Le changement à l'échelle de la planète est le **réchauffement climatique**. Il provoque l'augmentation de la température des eaux de surface des océans. D'après le document 2, lorsque l'eau passe de 27 °C à 32 °C, le nombre de zooxanthelles dans les polypes diminue de plus de la moitié ; or ces algues apportent aux polypes les molécules riches en carbone et le dioxygène dont ils ont besoin (document 1). Les zooxanthelles meurent, puis les polypes : les coraux blanchissent et le récif se dégrade. Cette dégradation a des conséquences sur la biodiversité et sur les activités humaines à la Réunion (document 4).

Exemple 1 : la pêche. Les récifs sont une zone de frayère et de nurserie pour de très nombreuses espèces de poissons, notamment des poissons pêchés, et un tiers des espèces marines connues y vivent. Si le réchauffement (climat) fait mourir les coraux, les poissons ne peuvent plus s'y reproduire et leurs populations diminuent (biodiversité). Les récifs étant des zones de pêche privilégiées et la pêche étant la ressource principale des familles les plus démunies, ces familles perdent leur source de nourriture et de revenus (activités humaines).

Exemple 2 : le tourisme et les loisirs. Un récif blanchi, qui abrite beaucoup moins d'espèces (biodiversité), attire beaucoup moins les plongeurs. Or les sports côtiers représentent plus de 80 000 pratiquants par an et des dizaines de clubs de plongée vivent directement des récifs : le réchauffement de l'eau (climat) menace ces emplois et une partie des 350 millions d'euros dépensés chaque année par les touristes (activités humaines).

Exemple 3 : la protection des côtes. La barrière de corail diminue l'énergie de la houle, protège les habitats du littoral et ralentit l'érosion des plages. Si les coraux meurent à cause de l'élévation de température (climat), les habitats côtiers se dégradent (biodiversité) et les plages s'érodent, alors que plus de 80 % des touristes y passent au moins une journée (activités humaines).

On peut ajouter que la disparition d'espèces rares prive aussi l'île de futurs médicaments, et que les coraux morts ne séquestrent plus de carbone dans leur squelette calcaire, ce qui risque d'aggraver encore le réchauffement.

Conclusion : un changement global, le réchauffement climatique, provoque localement le blanchissement des coraux de la Réunion, ce qui fait reculer la biodiversité du récif et menace des activités humaines essentielles pour l'île : la pêche, le tourisme et la protection des côtes.

> ⚠ **Piège.** La consigne impose des exemples qui relient **obligatoirement** les trois éléments : climat, biodiversité et activités humaines. Un exemple qui parle seulement du tourisme sans expliquer le lien avec le réchauffement et la perte d'espèces ne rapporte pas tous les points. Construis chaque exemple comme une chaîne : réchauffement → coraux morts → espèces en moins → activité humaine touchée.

Technologie – Un robot collecteur de déchets flottants *(25 pts)*

Question 1. Fonction d'usage : le robot permet de collecter, de façon autonome, les déchets qui flottent à la surface de l'eau.

Importance de recycler les déchets collectés (trois éléments tirés du texte d'introduction) :

- économiser les ressources naturelles non renouvelables, comme le pétrole ou l'aluminium ;
- limiter les émissions de gaz à effet de serre ;
- préserver la faune et la flore subaquatiques, puisque ces déchets polluent les eaux et intoxiquent les animaux.

Question 2. Diagramme des blocs internes complété (document annexe réponse 1) :

- bloc qui reçoit l'information « Déchets » : **capteur de mesure de courant** (le niveau de déchets est estimé en mesurant le courant consommé par les moteurs) ;
- bloc qui reçoit l'information « Intensité lumineuse » : **capteur de luminosité** ;
- grand bloc central, qui reçoit toutes les informations des capteurs, du détecteur d'obstacle et du module radio et qui commande la DEL et le module de puissance : **interface programmable** ;
- bloc du bas, qui reçoit l'énergie et alimente l'interface programmable et le module de puissance : **batterie** ;
- premier bloc après le module de puissance : **moteurs électriques** ;
- dernier bloc, qui agit sur l'eau : **hélices**.

Chaîne d'énergie ainsi obtenue : batterie (stocker) → module de puissance (distribuer) → moteurs électriques (convertir l'énergie électrique en énergie mécanique) → hélices (transmettre le mouvement à l'eau pour déplacer le robot). La chaîne d'information va des capteurs vers l'interface programmable, qui traite les informations et donne les ordres.

> 💡 **Astuce.** Sers-toi des flèches de la légende : un bloc qui reçoit une flèche en pointillés (énergie) appartient à la chaîne d'énergie ; un bloc relié à une grandeur extérieure par une flèche pleine (information) est un capteur. Le bloc le plus relié de tout le schéma est toujours l'interface programmable.

Question 3. Programme « retour à la base » complété, bloc par bloc (document annexe réponse 2) :

- **si VarA** $>$ 80 **alors** : VarA contient la valeur du capteur de courant (première instruction « mettre VarA à la valeur sur la broche Analogique Capteur_Courant ») ;
- Activer Signal Lumineux (déjà écrit) ;
- aller à **Base** ;
- envoyer à tous **« vider les déchets »** ;
- **sinon**, à l'intérieur de ce premier « sinon » :
  - **si** VarB $<$ **50 alors** : VarB contient la valeur du capteur de luminosité, et le seuil est 50 lux ;
  - **Activer** Signal Lumineux ;
  - aller à Base (déjà écrit) ;
  - envoyer à tous **« intensité lumineuse insuffisante »** ;
  - **sinon** : **déplacement** (le bloc qui lance le cycle de « déplacement » du robot).

Le programme tourne dans une boucle « répéter indéfiniment » : à chaque tour, il relit les deux capteurs puis teste d'abord le niveau de déchets, ensuite seulement la luminosité, comme dans l'algorithme du document 2.

Question 4. La masse se calcule avec $m = \rho \times V$, puis l'émission de gaz à effet de serre avec : émission = masse en kg × émission pour 1 kg.

matériau	**aluminium recyclé**	**composite : fibre de carbone**
masse du matériau : détail du calcul	$2\,500 \times 2{,}7 = 6\,750$ g	$1\,800 \times 1{,}7 = 3\,060$ g

matériau	aluminium recyclé	composite : fibre de carbone
masse du matériau : résultat en kg	6,75 kg	3,06 kg
émission de gaz à effet de serre : détail du calcul	$6{,}75 \times 560$	$3{,}06 \times 2\,600$
émission de gaz à effet de serre : résultat en g	3 780 g	7 956 g

Matériau choisi : l'aluminium recyclé.

Argumentation : la coque en composite est plus légère (3,06 kg contre 6,75 kg), mais le critère imposé est la plus faible émission de gaz à effet de serre. La coque en aluminium recyclé émet 3 780 g de gaz à effet de serre, contre 7 956 g pour la coque en composite, soit environ deux fois moins ($7\,956 \div 3\,780 \approx 2{,}1$). Pour limiter l'impact environnemental, on choisit donc l'aluminium recyclé, ce qui est cohérent avec la mission du robot : protéger l'environnement en favorisant le recyclage.

> ⚠ **Piège.** Le tableau demande la masse **en kg** alors que $\rho \times V$ donne des grammes ($\text{g/cm}^3 \times \text{cm}^3 = \text{g}$) : divise par 1 000 avant de multiplier par l'émission « pour 1 kg ». Et ne choisis pas le composite parce qu'il est plus léger : la consigne dit clairement que le critère est l'émission de gaz à effet de serre.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline. Commence par repérer les deux annexes à rendre avec la copie (pages 7 et 8) : toutes les réponses de technologie s'écrivent dessus, alors remplis-les proprement et vérifie à la fin qu'aucune case n'est restée vide, en particulier dans le programme de la question 3 (7 cases à compléter).

En SVT, la question 4 vaut 9 points à elle seule : garde-lui au moins 10 minutes. Le correcteur attend au moins deux exemples qui relient chacun climat, biodiversité et activités humaines ; pioche dans les deux colonnes du document 4 et relie-les par des connecteurs (« donc », « or », « c'est pourquoi »). Pour le protocole de la question 3, pense au témoin et aux paramètres gardés identiques : c'est ce qui fait la différence entre 3 et 6 points.

En technologie, les calculs de la question 4 sont simples mais piégeux à cause des unités : écris la formule $m = \rho \times V$, pose chaque calcul dans la case « détail du calcul », convertis en kg, et termine par une vraie phrase d'argumentation qui cite les deux valeurs d'émission.

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).