

DNB Métropole 2022 — Corrigé complet

SVT (Récifs coralliens & biodiversité) — Technologie (Robot collecteur de déchets marins)

Partie SVT (25 points) — Les récifs coralliens et le changement climatique

Le sujet porte sur le corail, organisme vivant en **symbiose** avec des algues microscopiques (les **zooxanthelles**), et sur les conséquences du réchauffement climatique sur les récifs coralliens et la biodiversité locale (île de la Réunion).

Question 1 (4 points) — Justifier que le corail est une association symbiotique

Une **symbiose** est une association à bénéfices réciproques entre deux organismes. Voici les bénéfices mutuels dans l'association corail-zooxanthelles :

Bénéfices pour le CORAIL	Bénéfices pour les ZOOXANTHELLES
Les zooxanthelles (algues microscopiques hébergées par les polypes) fournissent au corail : <ul style="list-style-type: none">• Des molécules riches en carbone (sucres issus de la photosynthèse)• Du dioxygène (O₂) produit par la photosynthèse	Le corail fournit aux algues : <ul style="list-style-type: none">• Une protection contre les prédateurs• Des conditions stables pour leur multiplication• Des déchets azotés et phosphatés (minéraux nutritifs)

Conclusion : Les deux organismes tirent des bénéfices de leur association → il s'agit bien d'une SYMBIOSE.

Question 2 (6 points) — Lien entre quantité de zooxanthelles et température de l'eau

D'après les données chiffrées :

Température (°C)	Zooxanthelles (millions/cm ²)	Observation
27 °C	0,50 million/cm ²	Situation normale du corail
30 °C	0,46 million/cm ²	Légère baisse (-8 %)
32 °C	0,18 million/cm ²	Chute sévère (-64 %) → mort du corail

Analyse : Une augmentation de la température de l'eau de **+5 °C** (de 27 °C à 32 °C) entraîne une diminution de près de **64 %** du nombre de zooxanthelles par cm² de polype (de 0,50 à 0,18 millions/cm²).

→ **Plus la température augmente, moins il y a de zooxanthelles. En dessous d'un seuil critique, les zooxanthelles meurent, le corail se blanchit et meurt à son tour (blanchissement corallien).**

Question 3 (6 points) — Protocole expérimental pour sélectionner des coraux résistants à 32 °C

Matériel nécessaire : 3 aquariums remplis d'eau de mer, 3 thermostats réglés à 32 °C, 3 thermomètres, des échantillons de coraux de différentes espèces ou provenances.

Protocole :

Étape 1 — Mise en place : Placer un corail différent dans chaque aquarium. Régler chaque thermostat à **32 °C** et vérifier la température avec le thermomètre.

Étape 2 — Observation : Laisser les coraux à cette température pendant **plusieurs semaines** et observer régulièrement leur couleur et leur état.

Étape 3 — Sélection :

• Si le corail **blanchit** → il a perdu ses zooxanthelles → il est mort ou en train de mourir → **non sélectionné**.

• Si le corail **conserve ses couleurs** → il est toujours en vie → il est **résistant à 32 °C** → **sélectionné** pour être réintroduit dans le milieu naturel.

Étape 4 — Multiplication et réintroduction : Les coraux sélectionnés sont multipliés en aquarium puis

réintroduits dans les récifs naturels.

Question 4 (9 points) — Lien entre changement climatique, biodiversité locale et activités humaines à La Réunion

On attend **au moins deux exemples** associant les trois éléments : activités humaines, biodiversité et climat.

Changement climatique	Impact sur la biodiversité	Conséquence pour les activités humaines
Réchauffement des eaux marines → blanchissement et mort du corail	Le corail est un abri et un lieu de reproduction pour de nombreuses espèces de poissons → disparition des poissons	Difficultés économiques pour le secteur de la pêche : moins de poissons à pêcher → baisse des revenus des pêcheurs
Mort du corail : disparition de la barrière naturelle contre les vagues	Érosion accélérée des plages (perte du sable, recul du littoral)	Moins de plages attractives → baisse du tourisme balnéaire → pertes économiques importantes pour l'île
Augmentation du CO ₂ atmosphérique → réchauffement climatique amplifié	Réduction de la photosynthèse des zooxanthelles du corail → moins de captation du CO ₂ atmosphérique	Accélération du réchauffement climatique → cercle vicieux affectant toutes les activités humaines côtières

Partie Technologie (25 points) — Robot collecteur de déchets marins

Le système étudié est un **robot autonome** se déplaçant sur l'eau pour collecter des déchets en mer. Il est équipé de capteurs, de moteurs, d'hélices, d'une batterie et d'une interface programmable.

Question 1 (4 points) — Fonction d'usage et importance du recyclage

La **fonction d'usage** du robot est de **collecter de manière autonome les déchets flottant en mer**, sans intervention humaine directe.

Trois arguments pour l'importance du recyclage des déchets collectés :

- ① **Économie des ressources naturelles** : recycler permet de réutiliser des matériaux déjà extraits, réduisant la pression sur les ressources naturelles (minerais, pétrole, bois...)
- ② **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : le recyclage génère moins d'émissions de CO₂ que l'extraction et la transformation de nouvelles matières premières
- ③ **Réduction de la pollution** : recycler les déchets évite leur traitement par incinération ou mise en décharge, sources de pollution de l'air, de l'eau et des sols

Question 2 (6 points) — Compléter le diagramme des blocs internes

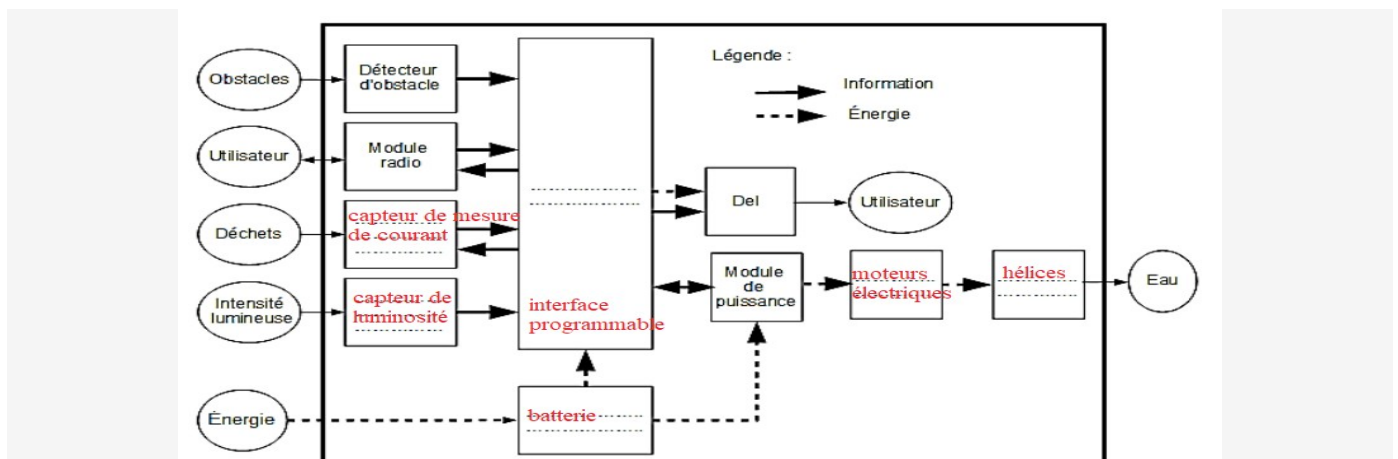


Figure 1 — Diagramme des blocs internes du robot

Les 6 éléments à placer dans le diagramme, avec leur rôle dans la chaîne fonctionnelle :

Composant	Rôle dans le système
Interface programmable	Reçoit et traite les données des capteurs, prend les décisions et envoie les commandes aux actionneurs
Capteur de mesure de courant	Mesure l'intensité du courant électrique consommé (indique si le bac à déchets est plein)
Capteur de luminosité	Mesure l'intensité lumineuse ambiante (déclenche le retour à la base si luminosité insuffisante)
Batterie	Stocke et fournit l'énergie électrique à tous les composants du robot
Moteurs électriques	Convertissent l'énergie électrique en énergie mécanique (rotation) pour faire tourner les hélices
Hélices	Transforment la rotation des moteurs en propulsion pour déplacer le robot sur l'eau

Question 3 (8 points) — Compléter le programme de gestion « retour à la base »

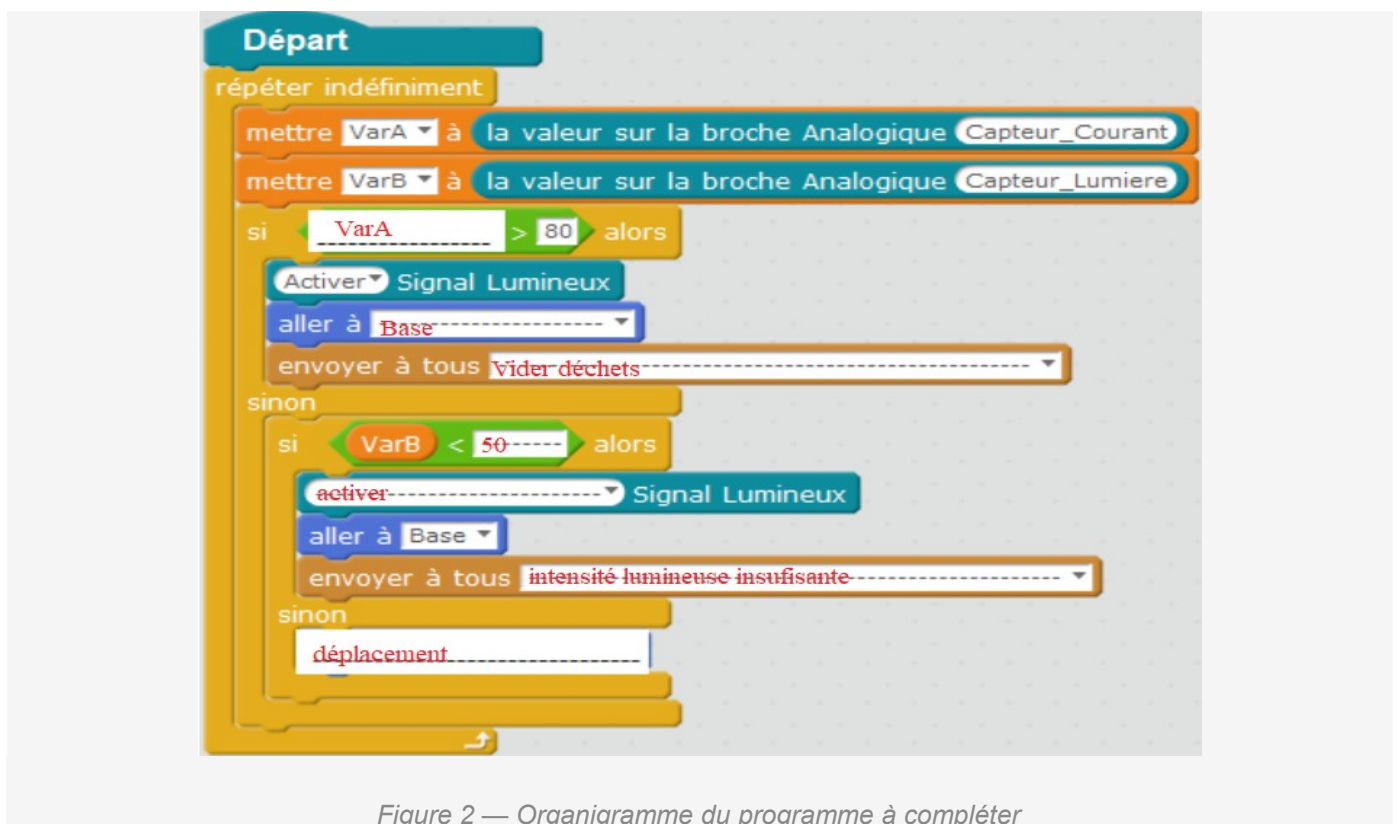


Figure 2 — Organigramme du programme à compléter

L'algorithme de gestion du retour à la base fonctionne selon deux conditions prioritaires :

Condition 1 — Bac à déchets plein : si le courant mesuré par le capteur est > 80 A, le robot doit rentrer à la base.

Condition 2 — Luminosité insuffisante : si la luminosité est < 50 lux, le robot doit également rentrer à la base.

Sinon : le robot continue son cycle de déplacement.

Programme complété (organigramme)

DÉBUT
SI capteur_courant > 80 A
ALORS
Allumer les DEL d'information
Activer commande « retour base »
Envoyer message « vider les déchets » à tous
SINON

SI capteur_luminosité < 50 lux
ALORS
Allumer les DEL d'information
Activer commande « retour base »
Envoyer message « intensité lumineuse insuffisante » à tous
SINON
Le robot effectue son cycle de « déplacement »
FIN SI
FIN SI
FIN

Question 4 (7 points) — Calcul des masses et émissions de GES pour chaque matériau

Données du tableau des matériaux de la coque :

Caractéristique	Aluminium recyclé	Composite (fibre carbone)
Volume (cm ³)	2 500	1 800
Masse volumique (g·cm ⁻³)	2,7	1,7
GES pour 1 kg de matière	500 g	2 600 g

Calculs pour l'aluminium recyclé

$$\text{masse} = \text{volume} \times \text{masse volumique} = 2500 \times 2,7 = 6750 \text{ g} = 6,75 \text{ kg}$$

$$\text{GES} = 6,75 \times 0,500 = 3,375 \text{ kg de CO}_2 \text{ équivalent}$$

Calculs pour le composite (fibre de carbone)

$$\text{masse} = \text{volume} \times \text{masse volumique} = 1800 \times 1,7 = 3060 \text{ g} = 3,06 \text{ kg}$$

$$\text{GES} = 3,06 \times 2,6 = 7,956 \text{ kg de CO}_2 \text{ équivalent}$$

Comparaison et conclusion

Matériau	Masse de la coque	Émission GES totale
✓ Aluminium recyclé	6,75 kg	3,375 kg CO ₂ □
✗ Composite carbone	3,06 kg	7,956 kg CO ₂ □

Conclusion : On choisit l'aluminium recyclé, qui émet 3,375 kg de CO₂ contre 7,956 kg pour le composite carbone. Bien que plus lourd, l'aluminium recyclé a un impact environnemental 2,4 fois moindre en termes d'émissions de gaz à effet de serre.