

DNB Centres Étrangers 2021 — Corrigé

Physique-Chimie (Le Triathlon : mouvement, matériaux, chimie, énergie) — Technologie (Radar de recul : ultrasons, capteurs, programme)

Partie Physique-Chimie — Le Triathlon (25 points)

Ce sujet s'appuie sur les trois disciplines du **triathlon** pour aborder les notions de mouvement, de matériaux, de chimie organique et de bilan énergétique.

1. Natation (6 points)



Question 1.1 — Décrire la trajectoire de la nageuse

Réponse : La trajectoire de la nageuse est **rectiligne** : elle se déplace en ligne droite, sans changer de direction.

Question 1.2 — Décrire l'évolution de la vitesse de la nageuse

Réponse : Pendant des **durées égales**, les **distances parcourues augmentent** progressivement. → Cela signifie que la nageuse parcourt de plus en plus de chemin dans le même laps de temps : sa **vitesse augmente**.

Question 1.3 — Qualifier le mouvement de la nageuse

Réponse : Le mouvement de la nageuse est **RECTILIGNE ACCÉLÉRÉ** • **Rectiligne** : la trajectoire est une droite (pas de changement de direction) • **Accéléré** : la vitesse augmente au cours du temps

2. Cyclisme

Question 2.1 — Quel vélo choisir : fibre de carbone ou aluminium ?

Les deux vélos ont les **mêmes dimensions** et les mêmes volumes de tube. Seuls les **matériaux** diffèrent. Il faut comparer les masses volumiques.

Matériau	Masse volumique	Conclusion
Fibre de carbone (vélo 1)	~1,5 à 1,8 g/cm ³ — très léger	✓ CHOIX RETENU — vélo le plus léger
Aluminium (vélo 2)	~2,7 g/cm ³ — plus lourd	✗ Écarté — masse volumique plus élevée

Réponse : L'athlète choisit le **vélo 1, à cadre en fibre de carbone**. Justification : à volume égal, la fibre de carbone a une masse volumique nettement inférieure à celle de l'aluminium → le vélo 1 est plus léger, ce qui optimise les performances en cyclisme.

Question 2.2 — Calcul de la pression des pneus pour un cycliste de 65 kg

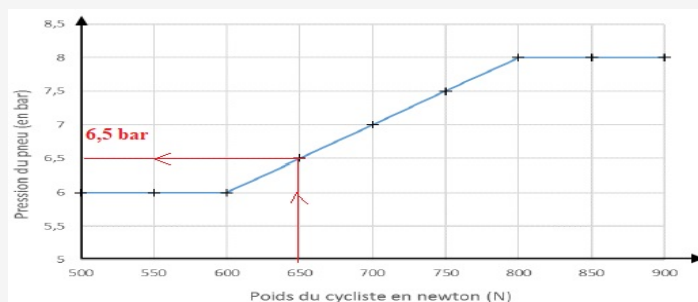


Figure 2 — Tableau des pressions de pneus selon la masse du cycliste

Calcul préalable du poids du cycliste :

$$P = m \times g = 65 \times 10 = 650 \text{ N}$$

D'après le tableau fourni, pour un poids de 650 N (masse 65 kg), la pression de pneu recommandée se lit directement dans le tableau.

Réponse : Poids du cycliste = **650 N**. La pression des pneus correspondante est lue dans le tableau du constructeur (valeur à relever sur l'image et 2108).

3. Course à pied

Des boissons énergisantes à base de **glucose** $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ sont proposées aux ravitaillements.

Question 3.1 — Nombre et nom des atomes constituant le glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

Réponse : La molécule de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ est constituée de : • **6 atomes de carbone (C)** • **12 atomes d'hydrogène (H)** • **6 atomes d'oxygène (O)** → Total : 24 atomes par molécule de glucose

Question 3.2 — La combustion du glucose dans les muscles est-elle une transformation chimique ?

Équation de la réaction :



Justification :

Critère	Réactifs (disparaissent)	Produits (se forment)
Dans cette réaction	- Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) — disparaît - Dioxygène (O_2) — disparaît	- Dioxyde de carbone (CO_2) — se forme - Eau (H_2O) — se forme - Énergie — libérée

Conclusion : OUI, il s'agit bien d'une **transformation chimique**. Les **réactifs** (glucose et dioxygène) **disparaissent** et de nouveaux **produits** (eau et dioxyde de carbone) sont **formés**, accompagnés d'un dégagement d'énergie. La nature des espèces chimiques est modifiée.

Question 3.3 — Compléter le diagramme énergétique d'un muscle

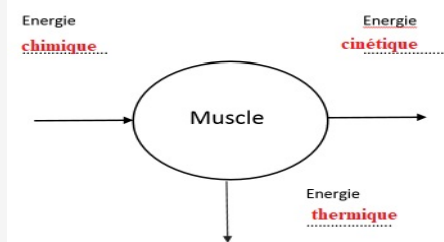


Figure 3 — Diagramme énergétique du muscle à compléter

L'énergie chimique du glucose est convertie en deux formes d'énergie lors de la contraction musculaire :

Énergie en entrée	Énergie CHIMIQUE (glucose + dioxygène)
Énergie en sortie (1)	Énergie CINÉTIQUE (mouvement des membres, contraction)
Énergie en sortie (2)	Énergie THERMIQUE (chaleur produite — échauffement du corps)

Question 3.4 — Combien de verres de boisson énergisante doit boire l'athlète ?

Données : dépense énergétique = 30 kJ/kg/h ; masse athlète = 65 kg ; durée de course = 30 min = 0,5 h ; énergie par verre = 335 kJ

Étape 1 — Calcul de l'énergie totale dépensée :

$$E = 30 \text{ kJ/kg/h} \times 65 \text{ kg} \times 0,5 \text{ h}$$

$$E = 30 \times 65 \times 0,5 = 975 \text{ kJ}$$

Étape 2 — Calcul du nombre de verres nécessaires :

$$n = E_{\text{totale}} / E_{\text{verre}} = 975 / 335 \approx 2,9 \text{ verres}$$

Réponse : L'athlète doit boire **3 verres** de boisson énergisante (arrondi au verre supérieur — on ne peut pas boire 2,9 verres, il faut arrondir à l'entier supérieur pour couvrir intégralement ses besoins).

Partie Technologie — Aide au stationnement : le radar de recul (25 points)

Le **radar de recul** est un système embarqué à l'arrière des véhicules utilisant des **capteurs à ultrasons** pour détecter les obstacles lors des manœuvres de stationnement. Il est composé de **4 capteurs** sur le pare-chocs arrière et s'active dès que la distance avec un obstacle est $\leq 2 \text{ m}$.

Question 1 — Fonction du radar de recul

Réponse : Le radar de recul a pour **fonction principale** de **déterminer la distance entre le véhicule et un obstacle** situé à l'arrière. Il **avertit le conducteur** lorsque cette distance diminue au moyen de **voyants lumineux** (vert → orange → rouge) et d'un **signal sonore** dont la fréquence augmente à l'approche de l'obstacle.

Question 2 — Qu'est-ce qu'un capteur ? Identifier la bonne réponse

Un élément permettant d'avertir par un signal sonore.	X
Un élément capable de prélever une information.	✓
Un élément pouvant transformer un mouvement.	X
Un élément permettant d'alimenter en énergie.	X

Réponse correcte : Un capteur est **un élément capable de prélever une information** dans l'environnement (distance, température, pression...) et de la convertir en signal électrique exploitable par le système.

Question 3a — Compléter les affirmations sur le délai émission/réception

En physique des ondes, la distance parcourue par une onde est proportionnelle au temps de propagation ($d = v \times t$).

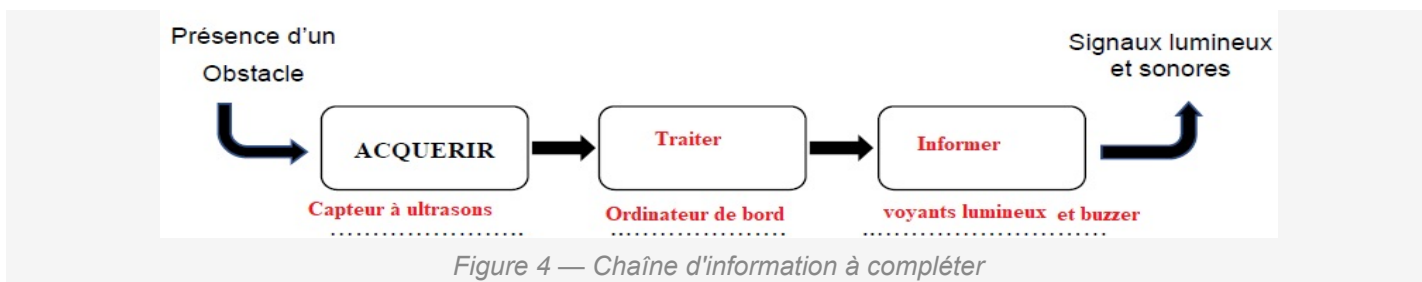
Plus la distance est petite , plus le délai émission/réception est...	→ COURT ✓
Plus la distance est grande , plus le délai émission/réception est...	→ LONG ✓

Question 3b — Quel paramètre permet de déterminer la distance véhicule-obstacle ?

Le délai entre l'émission et la réception de l'onde.	✓
La vitesse du véhicule.	X
Le nombre de capteurs.	X

Réponse : C'est le **délai entre l'émission et la réception de l'onde ultrasonique** qui permet de calculer la distance. Formule : $d = (v_{\text{onde}} \times \Delta t) / 2$ où $v_{\text{onde}} \approx 340$ m/s (vitesse du son) et Δt = durée aller-retour de l'onde.

Question 4 — Compléter la chaîne d'information du radar de recul



La chaîne d'information d'un système automatisé suit toujours le même modèle en 4 étapes :

#	Étape	Composant / Rôle dans le radar de recul	Verbe
1	ACQUÉRIR	Capteurs à ultrasons (×4 sur pare-chocs arrière) → émettent et reçoivent les ondes ultrasoniques pour mesurer la distance à l'obstacle	Mesurer
2	TRAITER	Calculateur / unité centrale embarquée → analyse le délai émission/réception, calcule la distance, détermine la couleur du voyant et la fréquence du signal sonore	Calculer
3	COMMUNIQUER	Bus de données (câbles CAN) → transmet les informations calculées vers les indicateurs du tableau de bord	Transmettre
4	AGIR / RESTITUER	Voyants lumineux (vert/orange/rouge) + signal sonore buzzer → affichent la distance et alertent le conducteur	Alerter

Question 5 — Choisir le capteur approprié (temps de réponse < 500 ms, détection à partir de 2 m)

Critères à respecter : ① temps de réponse < 500 ms ② détection possible à partir de 2 m de distance

Capteur	Temps de réponse	Plage de détection	Verdict
A	240 ms < 500 ms ✓	0,1 m à 8 m → détecte à 2 m ✓	✓ CONVIENT — tous critères respectés
B	— ms ✓ (?)	0,065 m à 0,6 m → ne détecte PAS à 2 m X	X NE CONVIENT PAS — plage trop courte
C	> 500 ms X	— → temps de réponse trop lent	X NE CONVIENT PAS — temps de réponse > 500 ms

Réponse : Capteur A ✓ • Temps de réponse : 240 ms < 500 ms ✓ • Plage de détection : 0,1 m à 8 m → détecte bien un obstacle à 2 m ✓ Le capteur B ne convient pas (détection max 0,6 m < 2 m requis). Le capteur C ne convient pas (temps de réponse > 500 ms).

Question 6 — Compléter le programme du radar de recul (8 cases blanches)

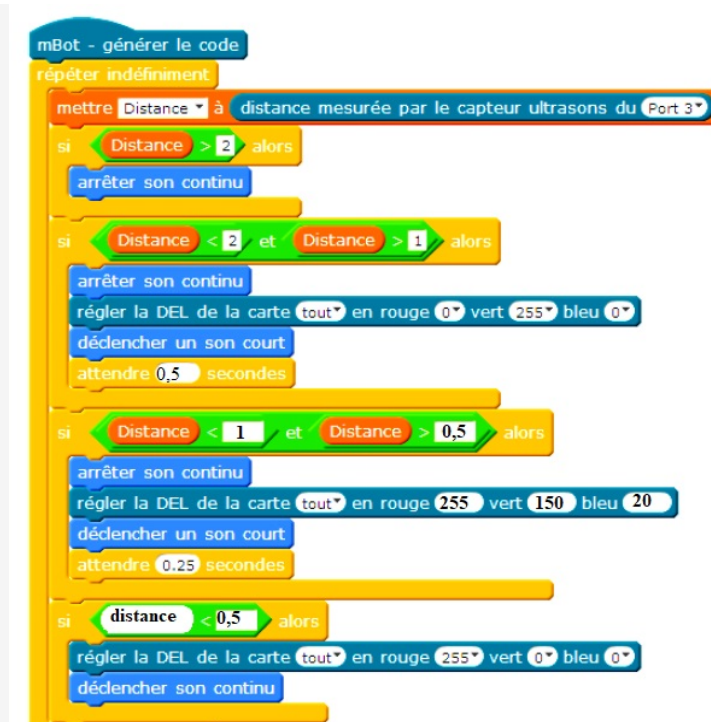


Figure 5 — Organigramme du programme à compléter

Le programme pilote les voyants et le signal sonore en fonction de la distance mesurée par les capteurs :

```
// PROGRAMME DU RADAR DE REcul
// Distances en mètres

DÉBUT

// Activation du système
SI marche_arrière = ACTIVÉE
ALORS
    Activer les capteurs à ultrasons
    RÉPÉTER en continu :

        // Mesure de la distance
        distance ← mesurer(capteurs_ultrasons)

        // Pas d'obstacle détecté
        SI distance > 2
        ALORS
            Voyants : ÉTEINTS
            Signal sonore : INACTIF

        // Obstacle détecté – zone verte
        SINON SI distance <= 2 ET distance > 1
        ALORS
            Voyant VERT allumé
```

Signal sonore : bips lents
// Obstacle proche – zone orange
SINON SI distance <= 1 ET distance > 0,3
ALORS
Voyant ORANGE allumé
Signal sonore : bips rapides
// Obstacle très proche – zone rouge
SINON SI distance <= 0,3
ALORS
Voyant ROUGE allumé
Signal sonore : son continu (BIIIP)
FIN SI
FIN RÉPÉTER
SINON
Désactiver le système radar
FIN SI
FIN

Note : Les 8 cases blanches à compléter dans l'organigramme original correspondent aux conditions (distance <= 2, distance > 1, etc.) et aux actions (voyant vert/orange/rouge, signal sonore lent/rapide/continu).
