Le Robovolc : robot d'exploration volcanique

Brevet 2020 Asie · Technologie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Compléter, sur l'annexe, le nom des composants de la chaîne d'information correspondant à la fonction « diriger le Robovolc ».

Données utiles texte sous la figure 2 : position obtenue par un système GPS ; images transmises par une caméra mobile ; carte de commande chargée d'exécuter les programmes ; liaison radio via des antennes de communication

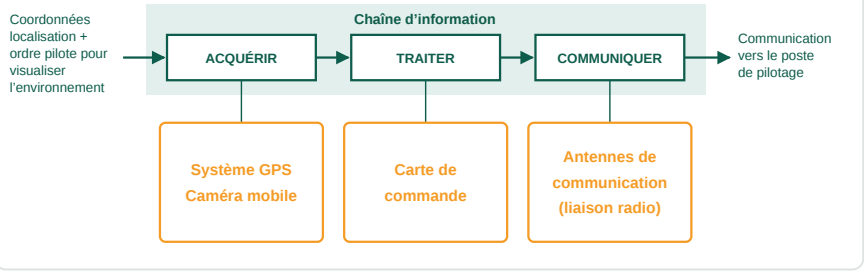
On associe chaque fonction au composant cité dans le texte et sur la figure 2 :

- **Acquérir** : le système GPS (il donne la position du robot) et la caméra mobile (elle filme l'environnement) ;
- **Traiter** : la carte de commande (elle exécute les programmes informatiques) ;
- **Communiquer** : les antennes de communication (elles envoient les informations au poste de pilotage par liaison radio).

Acquérir : système GPS et caméra mobile ; Traiter : carte de commande ; Communiquer : antennes de communication.

PIÈGE
Citer les roues, le bras ou la pince. Ces composants agissent sur la matière : ils appartiennent à la chaîne d'énergie, pas à la chaîne d'information.

MÉTHODE
Lire les flèches de l'annexe : ce qui entre (coordonnées, images) désigne les capteurs de « Acquérir », ce qui sort (vers le poste de pilotage) désigne le composant de « Communiquer ».



1 · Annexe de la question 1 complétée (en orange : ce que l'élève écrit)

2 Justifier le choix d'une liaison non filaire entre le Robovolc et le poste de pilotage.

Données utiles introduction : le robot est mobile et doit s'approcher d'un cratère actif ; figure 2 : il est commandé à distance depuis un poste de pilotage

Le Robovolc est un robot mobile qui doit s'approcher d'un cratère actif, alors que l'opérateur reste à distance, au poste de pilotage, pour sa sécurité.

Un câble limiterait la distance et les déplacements du robot. Sur le terrain d'un volcan, il pourrait se coincer dans les rochers ou être abîmé par les rejets éruptifs.

Une liaison radio transmet les informations sans fil : le robot se déplace librement, même loin du poste de pilotage.

La liaison non filaire laisse le robot libre de ses déplacements, à grande distance de l'opérateur, sans câble qui gêne ou qui s'abîme.

PIÈGE
Répondre seulement « parce que c'est sans fil ». Il faut relier le choix au besoin : un robot qui se déplace, loin de l'opérateur, sur un terrain dangereux.

3 À partir de la figure 4, compléter sur l'annexe le programme déclenchant l'alarme.

Données utiles figure 4 : trois tests à la suite (sismomètre activé ? inclinomètre activé ? sonde de surveillance géochimique activée ?) ; si les trois réponses sont « oui » : déclencher l'alarme

Le programme reprend l'algorigramme de la figure 4, de haut en bas. Les trois « si » sont emboîtés : l'alarme ne se déclenche que si les trois capteurs sont activés.

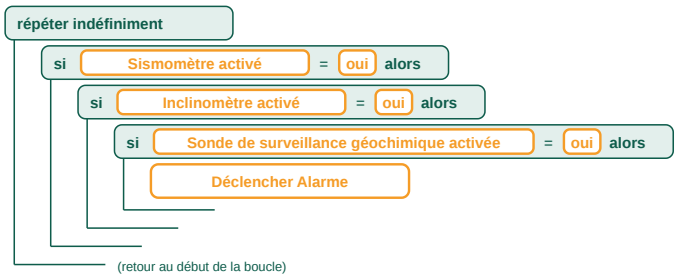
- 1er « si » : **Sismomètre activé** = **oui** ;
- 2e « si » : **Inclinomètre activé** = **oui** ;
- 3e « si » : **Sonde de surveillance géochimique activée** = **oui** ;
- bloc d'action : **Déclencher Alarme**.

Un capteur est « activé » quand sa mesure dépasse son seuil de dangerosité.

si Sismomètre activé = oui, si Inclinomètre activé = oui, si Sonde de surveillance géochimique activée = oui, alors Déclencher Alarme.

PIÈGE
Changer l'ordre des capteurs ou placer l'alarme sous le premier « si ». Chaque losange de la figure 4 devient un bloc « si », dans le même ordre.

COMPRENDRE
Trois « si » emboîtés jouent le rôle d'un « et » : l'alarme ne se déclenche que si les trois conditions sont vraies. La boucle « répéter indéfiniment » recommence la surveillance sans arrêt.



3 · Programme de l'annexe complété (en orange : les cases remplies par l'élève)

4 Justifier l'intérêt pour les vulcanologues de disposer d'un Robovolc en plus du réseau de capteurs.

Données utiles introduction : missions du robot ; figure 3 et texte : les capteurs sont placés autour du volcan et envoient leurs mesures à un observatoire

Les capteurs du réseau (figure 3) sont fixes, placés autour du volcan. Ils mesurent seulement des grandeurs à l'endroit où ils sont posés : vibrations du sol, déformation de la pente, composition des gaz.

Le Robovolc, lui, est mobile. D'après l'introduction, il peut s'approcher d'un cratère actif, collecter des échantillons rocheux, collecter et analyser des échantillons gazeux et surveiller le cratère grâce à sa caméra.

Il va donc là où il serait trop dangereux d'envoyer une personne et il rapporte des informations que les capteurs fixes ne donnent pas.

Le robot complète les capteurs fixes : il se déplace jusqu'au cratère, prélève des échantillons et transmet des images, sans mettre en danger les vulcanologues.

MÉTHODE
Pour justifier un « intérêt », comparer les deux solutions : ce que la première ne sait pas faire (capteurs fixes), puis ce que la seconde apporte (robot mobile), avec les mots du sujet.

5 Montrer que le premier choix de batterie (technologie Ni-MH) ne permet pas de répondre aux exigences du cahier des charges.

Données utiles énergie à délivrer : 650 W·h ; volume maximal de la batterie : 3 litres ; masse limite : 3 kg ; batterie Ni-MH : 200 W·h/l et 90 W·h/kg

Volume de la batterie Ni-MH : chaque litre fournit 200 W·h.

$V = \dfrac{650}{200} = 3{,}25\ \text{l}$

Or $3{,}25\ \text{l} > 3\ \text{l}$: la batterie occupe un volume trop grand.

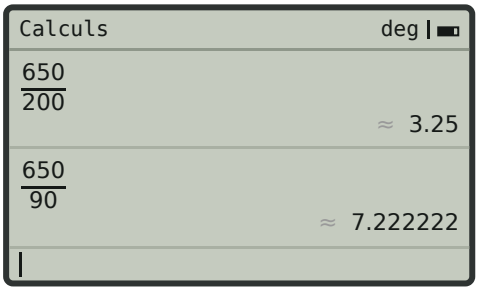
Masse de la batterie Ni-MH : chaque kilogramme fournit 90 W·h.

$m = \dfrac{650}{90} \approx 7{,}2\ \text{kg}$

Or $7{,}2\ \text{kg} > 3\ \text{kg}$: la batterie est aussi trop lourde. Le sujet écrit « masse inférieure à 3 kg » ; on comprend que la masse ne doit pas dépasser 3 kg, car un robot mobile doit rester léger.

La batterie Ni-MH aurait un volume de 3,25 l (plus de 3 l) et une masse d'environ 7,2 kg (plus de 3 kg) : elle ne respecte pas le cahier des charges.

À LA CALCULATRICE



COMPRENDRE

L'énoncé contient une maladresse sur la masse. Lu mot à mot, seul le volume pose problème. Ce critère suffit : une seule exigence non respectée élimine la batterie.

MÉTHODE

L'unité guide le calcul : des W·h divisés par des W·h/l donnent des litres, des W·h divisés par des W·h/kg donnent des kilogrammes.

6 À partir de la figure 5, choisir une batterie qui convienne ; préciser sa technologie, sa capacité énergétique par litre et sa capacité énergétique par kilogramme.

Données utiles énergie à délivrer : 650 W·h ; volume de 3 litres au plus ; masse de 3 kg au plus (question 5) ; figure 5 : zones des différentes technologies

Capacités minimales pour fournir 650 W·h avec 3 l et 3 kg au plus :

$\frac{650}{3} \approx 217\ \mathrm{W \cdot h/l}$ et $\frac{650}{3} \approx 217\ \mathrm{W \cdot h/kg}$

Sur la figure 5, une seule zone dépasse 217 W·h/kg : celle de la technologie Li metal (lithium métal), qui va jusqu'à environ 235 W·h/kg. Les zones Li ion et PLiON s'arrêtent avant 200 W·h/kg.

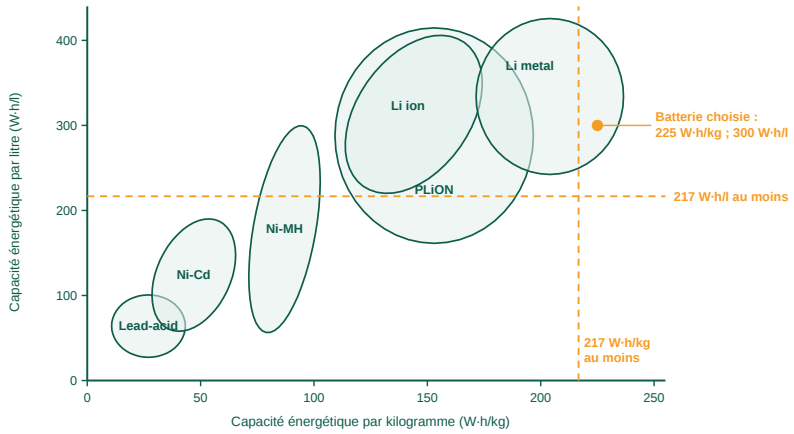
On choisit dans cette zone une batterie d'environ 300 W·h/l et 225 W·h/kg. Vérification :

$V = \frac{650}{300} \approx 2{,}2\ \mathrm{l}$, moins de 3 l ; $m = \frac{650}{225} \approx 2{,}9\ \mathrm{kg}$, moins de 3 kg.

Batterie de technologie Li metal (lithium métal), d'environ 300 W·h/l et 225 W·h/kg.

PIÈGE
Choisir Li ion ou PLiON : elles restent sous 217 W·h/kg, la batterie pèserait plus de 3 kg. Même dans la zone Li metal, à 180 W·h/kg elle pèserait 3,6 kg.

MÉTHODE
Lire un point dans une zone : tracer un trait vertical jusqu'à l'axe du bas (W·h/kg) et un trait horizontal jusqu'à l'axe de gauche (W·h/l).



6 · Allure de la figure 5, avec les deux valeurs minimales et la batterie choisie (en orange)

À LA CALCULATRICE

Calculs deg

$\frac{650}{3}$ ≈ 216.6667

$\frac{650}{300}$ ≈ 2.166667

$\frac{650}{225}$ ≈ 2.888889