

## Partie 1 - Sciences de l'ingénieur

### Drone de prises de vues sous-marines



**CORRIGÉ**

## Sous-partie 1

Question 1.1  $Q=6500 \text{ mA}\cdot\text{h} = 6,5 \text{ A}\cdot\text{h}$   
 $E = U \times Q = 14,8 \times 6,5 = 96,2 \text{ W}\cdot\text{h}$

Question 1.2 Le projecteur à LED émet une intensité lumineuse de 3300 lm.  
D'après le tableau de la figure 4, une LED avec cette intensité lumineuse consomme 30 W.  
Voir document réponse DR1

Question 1.3 Pour une valeur donnée de la salinité, l'écart se mesure verticalement entre la courbe inclinée et l'horizontale la plus proche.  
L'écart le plus important se situe soit vers  $9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , avec l'une des deux horizontales du bas, soit vers  $26 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , avec l'une des deux horizontales du haut.  
Dans les deux cas on trouve  $0,5 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ , ce qui satisfait le critère de  $0,8 \text{ N}$  maximum.

Question 1.4 En ajustant le poids du drone au plus près de la poussée d'Archimède (moins de 1% d'écart), on permet au drone d'être en équilibre selon l'axe vertical. Il peut donc se maintenir à une profondeur constante sans qu'on ait besoin d'utiliser le propulseur vertical. Celui-ci ne servira donc que lors des phases de montée et descente.

Question 1.5 Descente : 1 propulseur de 350 W + autres éléments pendant 1 minute :  
 $(350 + 40) \times 0,0167 = 6,51 \text{ W}\cdot\text{h}$   
Exploration : 2 propulseurs à 15% de leur puissance soit  
 $(2 \times 350) \times 15/100 = 105 \text{ W}$   
 $(105 + 40) \times 0,5 = 72,5 \text{ W}\cdot\text{h}$   
Remontée :  
 $(350 + 40) \times 0,0167 = 6,51 \text{ W}\cdot\text{h}$   
  
Au total, l'énergie consommée est :  
 $E = 6,51 + 72,5 + 6,51 = 85,52 \text{ W}\cdot\text{h}$   
L'énergie exploitable (seuil de 10%) vaut  $96 \times 0,9 = 86,4 \text{ W}\cdot\text{h}$   
Le critère du cahier des charges est respecté.

## Sous-partie 2

Question 1.6 La position du point C ne dépend que de la forme extérieure du drone. Vue la forme de la coque, on peut supposer qu'il se trouve à peu près à mi-hauteur de celle-ci.

En revanche, la position de G dépend de la répartition des masses. En mettant de la mousse (légère) dans la partie haute et la batterie (lourde) dans la partie basse, on déplace le centre de gravité vers le bas, donc en dessous de C.

Question 1.7 Théorème de la résultante statique :  $\overrightarrow{P_{\text{pes} \rightarrow \text{S}}} + \overrightarrow{P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}}} = \vec{0}$

$$\text{Donc } \overrightarrow{P_{\text{pes} \rightarrow \text{S}}} = - \overrightarrow{P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}}}$$

Théorème du moment statique au point C :

$$\overrightarrow{M(C, \overrightarrow{P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}}})} + \overrightarrow{M(C, \overrightarrow{P_{\text{pes} \rightarrow \text{S}}})} = \vec{0}$$

Pour la Poussée d'Archimède :  $\overrightarrow{M(C, \overrightarrow{P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}}})} = \vec{0}$  car cette force est appliquée au point C.

$$\text{Pour le poids : } \overrightarrow{M(C, \overrightarrow{P_{\text{pes} \rightarrow \text{S}}})} = \overrightarrow{CG} \wedge \overrightarrow{P_{\text{pes} \rightarrow \text{S}}}$$

$$\text{On trouve : } \begin{vmatrix} \mathbf{e}_x & 0 \\ \mathbf{e}_y & 0 \\ -\mathbf{e}_z & -P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}} \end{vmatrix} = \vec{0}$$

$$\text{C'est-à-dire : } \begin{cases} \mathbf{e}_y \cdot P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}} = 0 \\ \mathbf{e}_x \cdot P_{\text{eau} \rightarrow \text{S}} = 0 \end{cases} \quad \text{ou encore : } \mathbf{e}_x = \mathbf{e}_y = 0$$

À l'équilibre, le centre de gravité G se positionne sur la verticale passant par le centre géométrique C. Le centre de gravité G doit donc être correctement positionné, dans le plan de symétrie  $(C, \vec{z}, \vec{x})$ , à la verticale du point C lorsque le drone ne présente ni tangage ni roulis.

Question 1.8 On isole le solide S et on lui applique le TRD en projection sur x :

$$\overrightarrow{F_{\text{g} \rightarrow \text{S}}} \cdot \vec{x} + \overrightarrow{F_{\text{d} \rightarrow \text{S}}} \cdot \vec{x} + \overrightarrow{R_{\text{eau} \rightarrow \text{S}}} \cdot \vec{x} = m \cdot a_G$$

$$\text{soit } 2 \times T - R = m \times a.$$

Question 1.9 Premier diagramme (drone arrêté et rotation lente de l'hélice) : 8 N

Deuxième diagramme (drone arrêté et rotation rapide de l'hélice) : 31 N

Troisième diagramme (drone en mouvement et rotation rapide de l'hélice) : 17 N

La poussée est d'autant plus importante que l'hélice tourne rapidement et que le drone avance lentement.

Question  
1.10

Le bloc « x2 » permet d'appliquer au drone une force motrice globale qui est le double de la poussée  $T$  exercée par chacun des propulseurs.

La connexion qui part du scope « Signal 2 » (sortie de la partie mécanique) et revient en entrée du bloc « Propulseur » permet de prendre en compte la vitesse d'ensemble du drone dans le calcul de la poussée.

Voir document réponse DR2

Question  
1.11

Sur le signal 5, on vérifie que la puissance électrique maxi consommée par chaque propulseur vaut 350 W (au début).

Sur le signal 2, on vérifie que la vitesse tend vers une valeur maxi de  $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (à la fin).

Au début, le drone est immobile ( $V = 0$ ), la poussée  $2 \times T$  est donc maximale et la résistance de l'eau  $R$  est nulle. Du coup, l'accélération est forte et la vitesse  $V$  augmente rapidement.

Comme la vitesse  $V$  augmente, la poussée  $2 \times T$  diminue et la résistance de l'eau  $R$  augmente. L'accélération diminue donc progressivement, la vitesse  $V$  continue d'augmenter mais de moins en moins vite.

Au final, on tend vers un mouvement uniforme à  $V = 1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  : la poussée des deux propulseurs compense exactement la résistance de l'eau  $2 \times T = R$ .

## Sous-partie 3

Question 1.12      Résolution en Full HD :  $1080 \times 1920 = 2073600$  pixels  
Taille d'une image =  $1080 \times 1920 \times 24 = 49766400$  bits soit environ 50 millions de bits.

Question 1.13      24 bits pour 3 couleurs donc 8 bits par couleur de base.  
Avec 8 bits, chaque couleur de base peut être codée sur  $2^8 = 256$  niveaux.

Question 1.14      Résolution 1080 x 1920 :

$$\text{Taille image} = \frac{49766400}{8} = 6220800 \text{ octets}$$
$$\text{Taille vidéo} = \frac{6220800 \times 30 \times 1800}{20 \times 1024^3} = 15,64 \text{ Go}$$

Autre réponse acceptée :

$$\text{Taille image} = \frac{50 \cdot 10^6}{8} = 6250000 \text{ octets}$$
$$\text{Taille vidéo} = \frac{6250000 \times 30 \times 1800}{20 \times 1024^3} = 15,71 \text{ Go}$$

Question 1.15      Résolution 1080 x 1920 :

Nombre de parcours :  $\frac{64}{15,64} = 4,1$  soit 4 parcours

Ou Nombre de parcours :  $\frac{64}{15,71} = 4,1$  soit 4 parcours

Question 1.16      Voir document réponse DR3

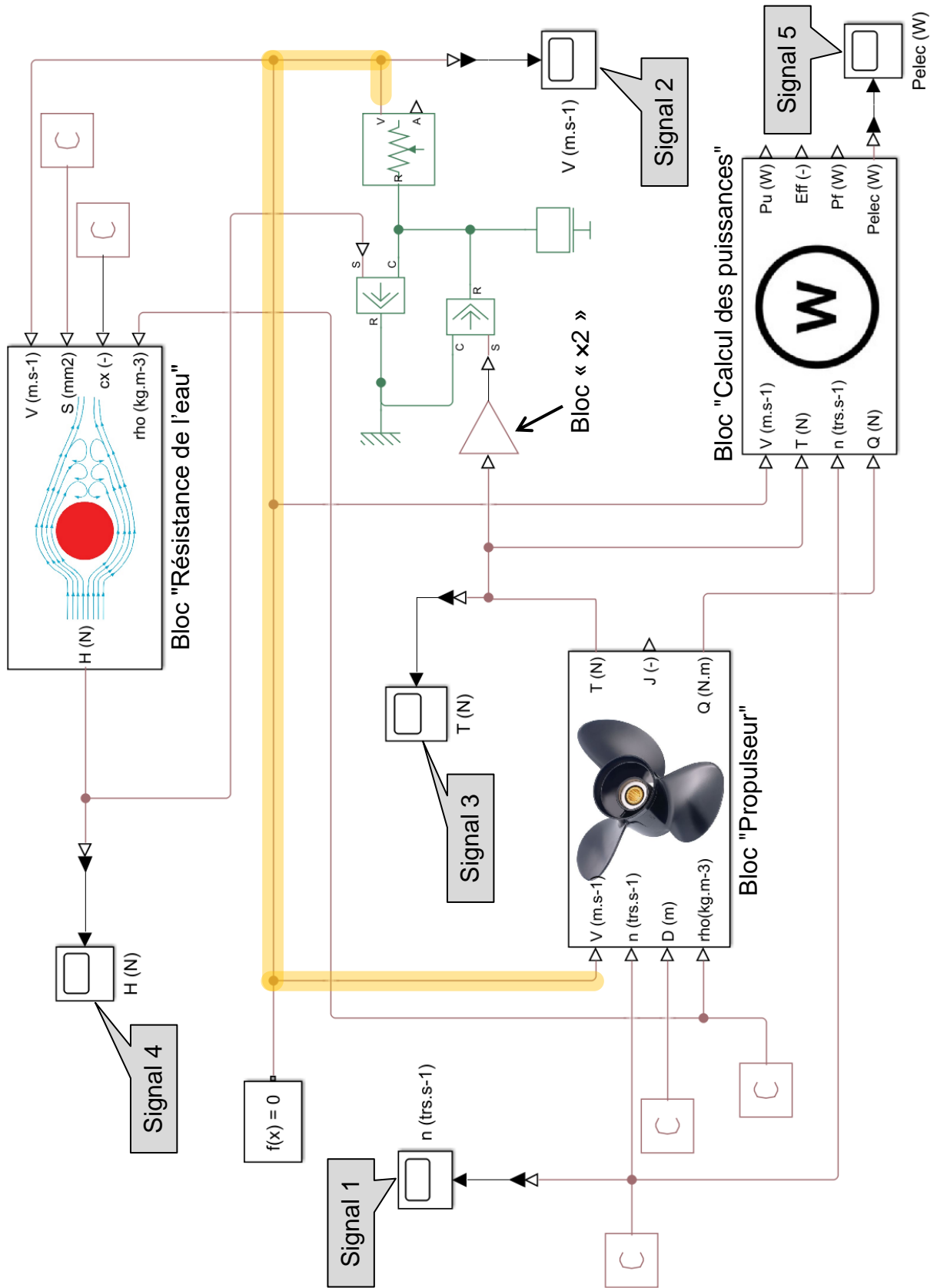
## Document réponse DR1

---

### Question 1.2

Éléments du drone	Puissance consommée
Caméra + capteurs	6 W
Projecteur à LED	30 W
Propulseur longitudinal gauche	350 W
Propulseur longitudinal droit	350 W
Propulseur vertical	350 W
Propulseur transversal	350 W

Question 1.10



## Document réponse DR3

---

### Question 1.16

```
def calcul_duree(capacite_carte,taille_occupee,mode_video):  
    # calcul de la duree restante sur la carte  
    taille_restante= capacite_carte - taille_occupee  
    if mode_video== 1:  
        debit=0.5214    # en Go par minute  
    else:  
        debit=0.2317    # en Go par minute  
    duree_restante= taille_restante / debit  
    return(duree_restante)
```