

## VOILIER DE PLAISANCE

### PARTIE A : L'équipement énergétique

#### A.1 Étude de la consommation énergétique

A.1.1 On utilise la relation :  $W = P \times t$

$$W_e = W_{\text{feux}} + W_{\text{appareils}} + W_{\text{réfrigérateur}} + W_{\text{pilote}} + W_{\text{lampe}}$$

$$W_e = P_{\text{feux}} \times t_{\text{feux}} + P_{\text{appareils}} \times t_{\text{appareils}} + P_{\text{réfrigérateur}} \times t_{\text{réfrigérateur}} + P_{\text{pilote}} \times t_{\text{pilote}} + P_{\text{lampe}} \times t_{\text{lampe}}$$

$$W_e = 25 \times 8 + 5 \times 24 + 30 \times 24 + 20 \times 14 + 30 \times 4$$

$$W_e = 200 + 120 + 720 + 280 + 120 = 1440 \text{ W.h}$$

A.1.2 On a la relation :

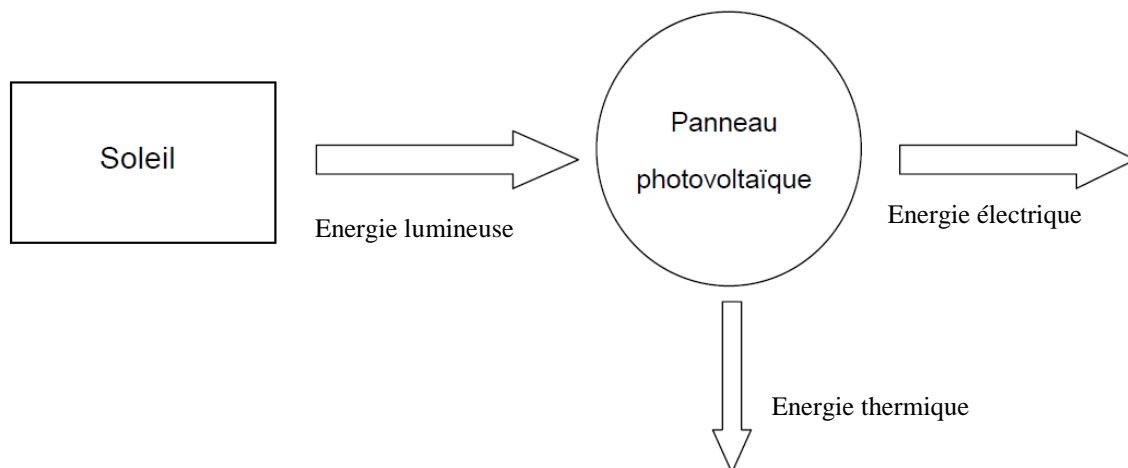
$$W_e = Q \times U \quad \text{donc} \quad Q = \frac{W_e}{U} = \frac{1440}{12} = 120 \text{ Ah}$$

A.1.3 Une batterie ne doit se décharger de plus de 80 % donc elle perd 20 % de sa capacité initiale. La capacité maximale est donc :

$$Q_{\text{max}} = \frac{120}{0,8} = 150 \text{ Ah}$$

#### A.2 Recharge de la batterie

A.2.1.



A.2.2. Le rendement a pour expression :

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{absorbée}}} = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{luminéuse}}}$$

A.2.3 D'après le document 2, le rendement de ce panneau solaire est de 19,4 %. D'après la question précédente :

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{absorbée}}} = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{luminéuse}}} \quad \text{donc} \quad E_{\text{luminéuse}} = \frac{E_{\text{électrique}}}{\eta} = \frac{1440}{0,194} = 7423 \text{ Wh}$$

A.2.4 Arguments que le plaisancier a pu retenir pour sélectionner ce type de panneau :

- faible encombrement
- meilleur rapport performance / prix du marché
- dispose d'un boîtier anti-humidité

A.2.5 A.2.5.1 D'après le document 2, la puissance est de 100 W et la tension de 17,8 V. Donc d'après la relation :

$$P = U \times I \quad \text{donc} \quad I = \frac{P}{U} = \frac{100}{17,8} = 5,62 \text{ A}$$

A.2.5.2 Les besoins énergétiques sont de 1440 Wh. Les panneaux fonctionnent pendant 6 h donc la puissance électrique correspondante sera de :

$$E = P \times \Delta t \quad \text{donc} \quad P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{1440}{6} = 240 \text{ W}$$

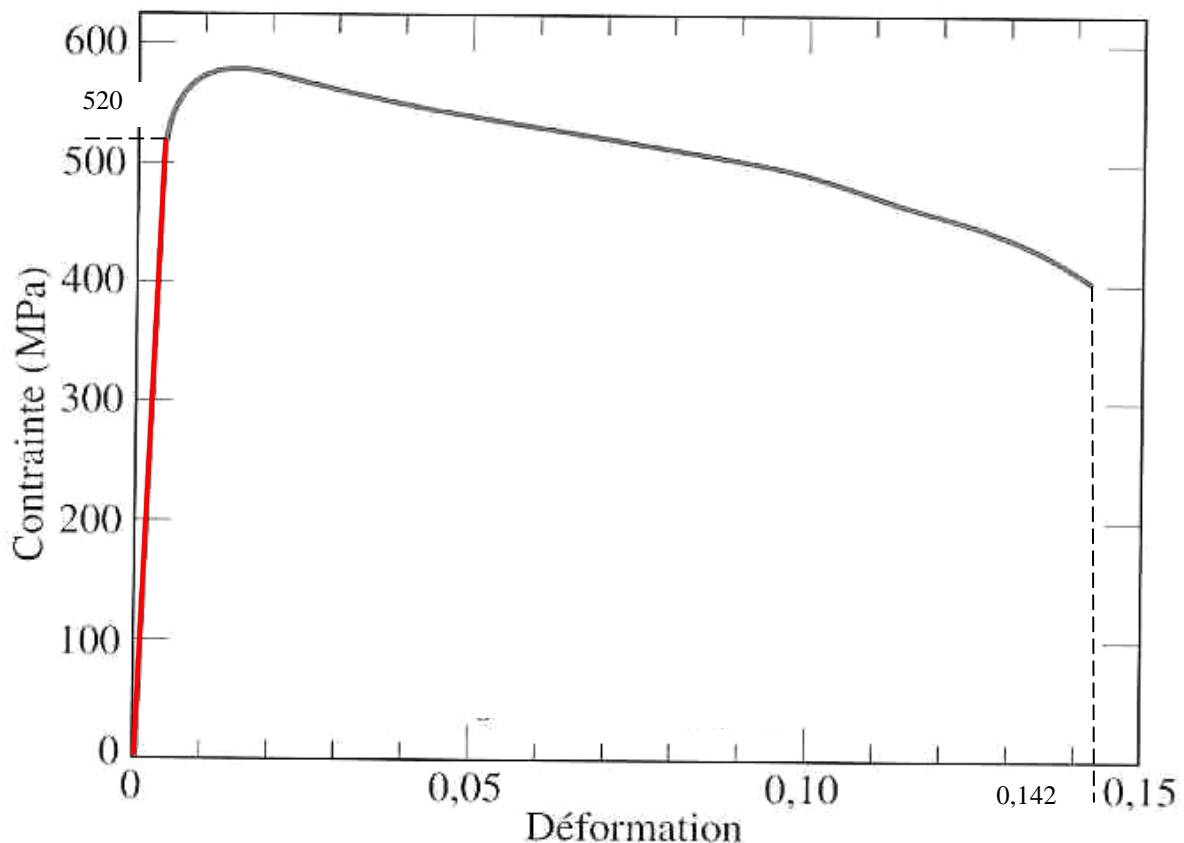
Il choisi 3 panneaux donc chaque panneau doit avoir une puissance minimale de  $240/3 = 80 \text{ W}$ . Le premier panneau ne peut pas convenir. Il reste le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> mais la masse doit être minimale donc il choisira le 2<sup>ème</sup>.

## PARTIE B : l'étude de la structure du bateau

### B.1. Étude de la résistance aux chocs d'une coque en acier

B.1.1 B.1.1.1 Le pascal a pour unité Pa. La grandeur associée à cette unité est la pression.

B.1.1.2 La partie de courbe du domaine élastique est la partie rouge car, d'après le document 3, la longueur de l'allongement est proportionnelle à la sollicitation c'est-à-dire à l'effort de traction. Ce qui est le cas ici car on obtient une droite passant par l'origine du repère donc la contrainte (sollicitation) est proportionnel à la déformation (allongement).



B.1.1.3 La valeur maximale de la contrainte que peut supporter la barre pour rester dans le domaine élastique est de 520 MPa.

A la rupture, la déformation est de 0,142 soit 14,2 %. Donc l'allongement sera de :

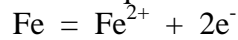
$$100 \times 0,142 = 14,2 \text{ mm}$$

## B.2. Protection contre la corrosion.

### B.2.1 Exploitation de l'expérience 1

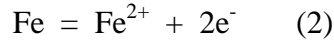
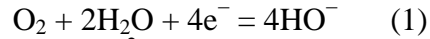
B.2.1.1 Sur les parties extrêmes du clou, on observe une coloration bleue donc il y a formation d'ions fer II  $Fe^{2+}$ . Sur la partie centrale, on observe une coloration rose donc il y a formation d'ions hydroxyde  $OH^-$ .

#### B.2.1.2 Demi-équation électronique :

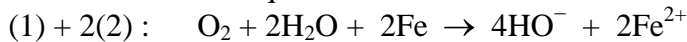


#### B.2.1.3 Equation de la réaction d'oxydoréduction :

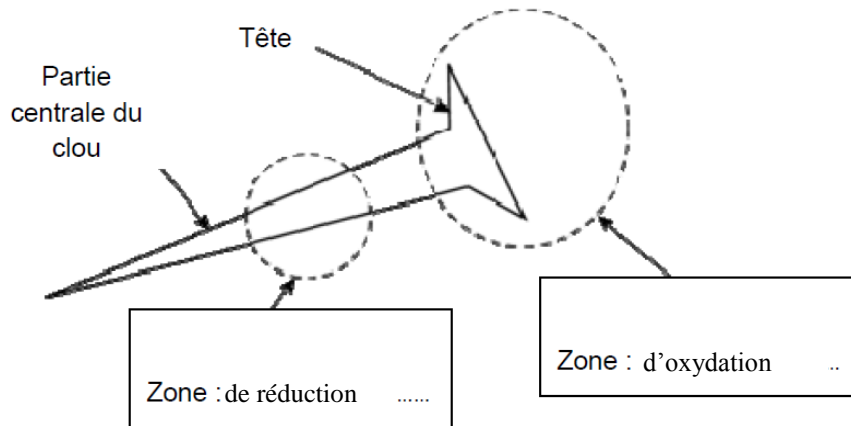
On a les deux demi-équations suivantes :



Pour obtenir l'équation de la réaction d'oxydoréduction, on multiplie la 2<sup>ème</sup> réaction par 2 et on additionne les deux demi-équations.



B.2.1.4 La demi-équation (1) traduit une oxydation, donc à la tête il se produit une oxydation. La demi-équation (2) traduit une réduction, donc à la partie centrale il se produit une réduction.



### B.2.2 Exploitation de l'expérience 2.

B.2.2.1 La lame de zinc est entourée d'une zone blanche donc il s'est formé des ions  $Zn^{2+}$ . C'est le zinc qui a été oxydé. (La coloration rose est caractéristique des ions  $OH^-$  et ne fait pas intervenir le métal fer).

B.2.2.2 Les constructeurs de bateaux fixent des électrodes en zinc sur la coque en acier des bateaux car le zinc est oxydé à la place du fer qui constitue la coque des bateaux.

B.2.2.3 Le zinc est oxydé à la place du fer et disparaît progressivement par corrosion. Il s'agit d'une protection cathodique par anode sacrificielle. L'anode en zinc doit être remplacée régulièrement car elle disparaît.

### B.3 Étude cinétique du voilier

#### B.3.1

ACTION	FORCES
Action de l'eau sur le bateau	Poussée d'Archimède $\vec{F}_1$
Action de l'air sur le bateau	Poids du bateau $\vec{P}$
	Frottements de l'eau $\vec{F}_r$
Action de la Terre sur le bateau	Force motrice $\vec{F}_2$

#### B.3.2

$$W_{AB}(\vec{F}) = F \times d \times \cos \alpha$$

$W_{AB}(\vec{F})$  : travail de la force en joules (J)

F : valeur de la force en newtons (N)

d : distance entre A et B en mètres (m)

$\alpha$  : angle entre les vecteurs  $\vec{F}$  et  $\vec{AB}$

B.3.3  $W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{F}_1) = 0$  car  $\vec{P}$  ou  $\vec{F}_1$  et  $\vec{AB}$  sont perpendiculaires donc  $\alpha = 90^\circ$  d'où  $\cos \alpha = 0$ .

$W_{AB}(\vec{F}_r)$  est résistant car la force est opposée au déplacement

$W_{AB}(\vec{F}_2)$  est moteur car la force est dans le même sens que le déplacement.

#### B.3.4 B.3.4.1 Calcul de l'énergie cinétique en A

$$v = 3 \text{ nœuds} = 3 \times 1852 = 5556 \text{ m.h}^{-1}$$

$$v = \frac{5556}{3600} = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$$

D'après l'énoncé, on a la relation :

$$E_{C_A} = \frac{mv_A^2}{2} = \frac{10 \times 10^3 \times 1,5^2}{2} = 11250 \text{ J} = 1,1 \times 10^4 \text{ J}$$

#### B.3.4.2 D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W(\vec{F}_{ext}) \text{ donc } E_{C_B} = \sum W(\vec{F}_{ext}) + E_{C_A} = 2,2 \times 10^4 + 1,1 \times 10^4 = 3,3 \times 10^4 \text{ J}$$

$$E_{C_B} = \frac{mv_B^2}{2} \text{ donc } v_B = \sqrt{\frac{2E_{C_B}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,3 \times 10^4}{1 \times 10^4}} = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_B = \frac{2,6 \times 3600}{1852} = 5 \text{ nœuds}$$

### B.4 Monter la grand-voile

B.4.1 On a la relation :  $P = m \times g = 200 \times 10 = 2000 \text{ N}$ .

Pour relever la grande voile,  $F_1 = P = 2000 \text{ N}$

Cette valeur de force est trop importante. Un marin seul ne peut pas relever la grande voile à l'aide de ce système.

B.4.2 D'après le théorème des moments, on a la relation :

$$F_2 \times L = P \times r \quad \text{donc} \quad F_2 = \frac{P \times r}{L} = \frac{2000 \times 4}{16} = 500 \text{ N}$$

B.4.3 Les deux forces exercées par chaque main du marin constituent un couple de forces si les deux forces ont la même direction, la même valeur et des sens opposés.

D'après le théorème des moments, on a la relation :

$$F_3 \times 2L = P \times r \quad \text{donc} \quad F_3 = \frac{P \times r}{2L} = \frac{2000 \times 4}{32} = 250 \text{ N}$$

B.4.4 Calcul des rapports :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2000}{500} = 4 \quad \text{et} \quad \frac{F_1}{F_3} = \frac{2000}{250} = 8$$

Un winch à une seule manivelle permet de soulever une charge 4 fois plus importante qu'à la force des bras et un winch à double manivelle permet de soulever une charge 8 fois plus importante qu'à la force des bras. Ces systèmes permettent de démultiplier la traction exercée par l'équipage.

## PARTIE C. Les U.V. et la santé

C.1. C.1.1 La grandeur  $c$  représente la vitesse de la lumière. Sa vitesse dans l'air est de  $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

C.1.2 D'après la relation permettant de calculer l'énergie, l'énergie et la longueur d'onde sont inversement proportionnelle. Plus la longueur d'onde est petite et plus l'énergie est grande. Donc, ce sont les ultraviolets qui ont la plus petite longueur d'onde qui ont la plus grande énergie. Il s'agit des ultraviolets extrêmes.

C.1.3 On peut se protéger des ultraviolets :

- en utilisant des vêtements protecteurs
- en utilisant de la crème solaire
- en se plaçant à l'ombre

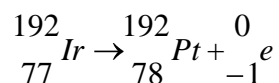
C.2. Traitement du cancer de la peau

C.2.1 Composition du noyau d'iridium

77 protons, 192 nucléons et  $192 - 77 = 115$  neutrons

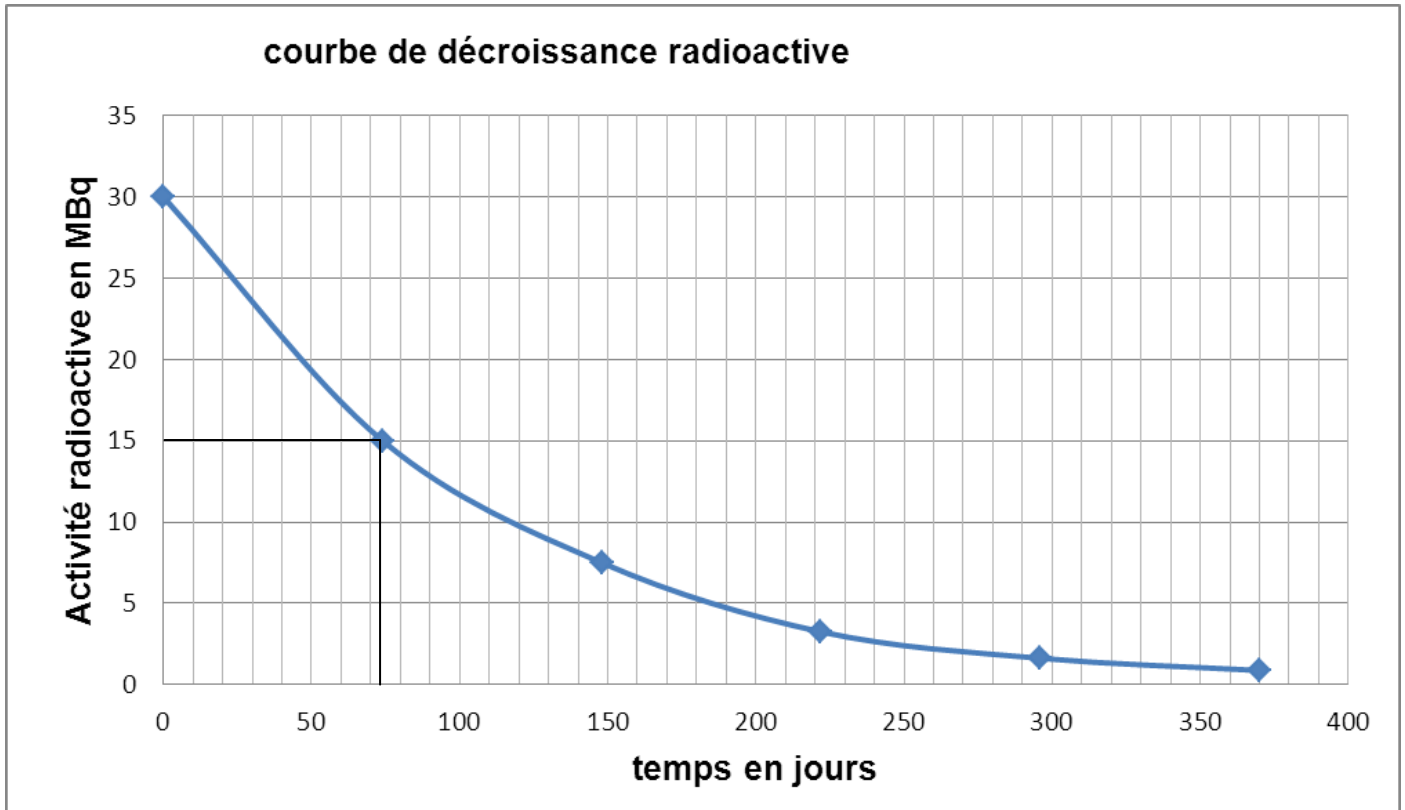
C.2.2 Lors d'une désintégration  $\beta^-$ , la particule émise est un électron.

C.2.3



C.2.4 La période radioactive correspond à la durée au bout de laquelle le nombre de nombre de noyaux radioactifs (ou l'activité) présents dans l'échantillon est réduit de moitié.

## C.2.5



D'après la courbe précédente, la demi-vie  $T$  est de 72 jours

C.2.6 D'après l'énoncé, on la relation :

$$\Delta t = \frac{\Delta A}{A\lambda} \quad \text{or} \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{\Delta A \times T}{A \ln 2} = \frac{1 \times 72}{15 \times \ln 2} = 6,9 \text{ jours}$$

$$T = 72 \pm 6,9 \text{ jours}$$

C.2.7 Au bout de  $t = T = 72$  jours, le nombre de noyaux radioactifs restants est de 50 %  
 Au bout  $t = 2T = 144$  jours, le nombre de noyaux radioactifs restants est de 25 %  
 Au bout  $t = 3T = 216$  jours, le nombre de noyaux radioactifs restants est de 12,5 %  
 Donc, le pourcentage de noyaux radioactifs restants au bout de 220 jours sera de 10 %