

PARTIE A : ENERGIE SOLAIRE

A.I Généralités

A.I.1) Les modes d'exploitation de l'énergie solaire, au service de l'habitat sont l'énergie thermique (panneaux solaires thermiques) et l'énergie électrique (panneau solaire photovoltaïques)

A.I.2) a) Quatre caractéristiques principales

Longueur du bateau : 35 m

Largeur du bateau : 23 m

Superficie en panneaux photovoltaïques : 537 m²

Nombre de cellules : 38000

b) Choix du parcours

Planet Solar utilise ce parcours pour se rapprocher d'une route comparable à celle de l'équateur.

A.II Les panneaux photovoltaïques

A.II.1) Pour déterminer ce rendement, on admet que l'on se trouve dans les conditions normalisées d'ensoleillement que l'on appelle STC (standard test conditions). Le rendement maximal d'un panneau photovoltaïque sera donc le rapport entre la puissance crête générée et la puissance lumineuse reçue en condition STC (1 000 W/m²). Pour cela, il faut mesurer la puissance crête (puissance dans les conditions normalisées d'ensoleillement). Cette puissance correspond au produit de la tension et de l'intensité. La tension sera mesurée à l'aide d'un voltmètre et l'intensité à l'aide d'un ampèremètre. Il faut également mesurer la surface d'une cellule photovoltaïque. La surface correspond au produit de la longueur et de la largeur de la cellule. Il suffit de mesurer ces deux grandeurs. On applique ensuite la relation :

$$\eta = \frac{P_{\text{crête}}}{P_{\text{lumineuse}}} = \frac{U \times I}{E \times S} \quad \text{avec } E = 1000 \text{ W.m}^{-2}$$

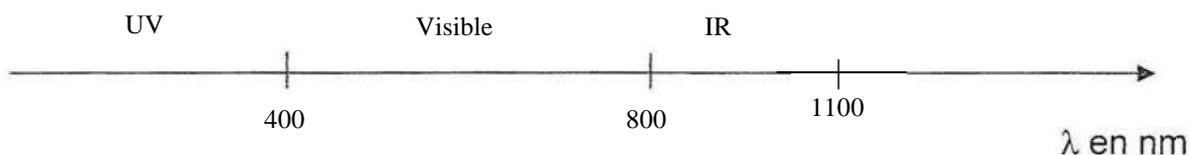
A.II.2) a) D'après le document « application de l'effet photovoltaïque » l'énergie permettant de faire passer un électron de la bande de valence à la bande de conduction est de 1,12 eV

$$E = h \times \nu$$

$$\nu = \frac{E}{h} = \frac{1,12 \times 1,6 \times 10^{-19}}{6,62 \times 10^{-34}} = 2,71 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

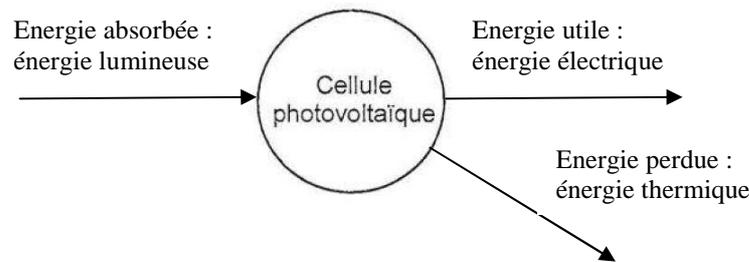
$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{2,71 \times 10^{14}} = 1,11 \times 10^{-6} \text{ m} = 1110 \text{ nm}$$

b)



c) La longueur d'onde calculée précédemment appartient au domaine des IR donc les panneaux photovoltaïques au silicium sont sensibles aux IR.

d)



A.II.3) D'après le document de l'annexe 2, le rendement (yield) est de 22,6 %. D'après ce document, la surface des panneaux photovoltaïques est de 537 m².

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\text{luminieuse}}} = \frac{P_{\max}}{E \times S}$$

$$P_{\max} = \eta \times E \times S = 0,226 \times 1000 \times 537 = 1,21 \times 10^5 \text{ W} = 121 \text{ kW}$$

D'après le document de l'annexe 2, la puissance maximale est de 120 kW donc la valeur trouvée précédemment est compatible avec les données techniques du bateau.

PARTIE B : LE LOCHMETRE

B.I Les ondes électromagnétiques

B.1.1) Une des différences est, par exemple, la vitesse de propagation.

B.1.2) Il s'agit de la deuxième proposition : une onde électromagnétique est constituée par un champ électrique et un champ magnétique de directions perpendiculaires.

B.1.3) L'unité du champ magnétique est le tesla de symbole T.

Ordres de grandeur :

- champ magnétique terrestre : 50 μT
- aimant : 50 mT

B.II Le capteur hélice ou roue à aube

B.II.1) D'après le document de l'annexe 2, la vitesse du bateau est de 10 nœuds.

$$v = 10 \text{ nœuds} = 10 \times \frac{1852}{3600} = 5,14 \text{ m.s}^{-1} = 10 \frac{1,852}{1} = 18,52 \text{ km.h}^{-1}$$

Cela est adapté au bateau Planet Solar car le capteur de vitesse étudié a une plage de vitesse allant de 0 à 20 nœuds.

B.II.2) a) D'après le chronogramme, 1,5T = 10 ms donc T = 6,67 ms

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,67 \times 10^{-3}} = 150 \text{ Hz}$$

b) La fréquence de rotation de l'aimant est $n = 150 \text{ tr.s}^{-1} = 150 \text{ Hz}$ donc $n = f$

PARTIE C : STOCKAGE DE L'ENERGIE

C.I Caractéristiques essentielles des accumulateurs :

- Tension (f.é.m)
- Capacité (charge électrique en Ah)
- Energie stockée (Wh)
- Densité d'énergie massique (permet de définir son autonomie en W.h/kg)
- Cyclabilité (durée de vie)

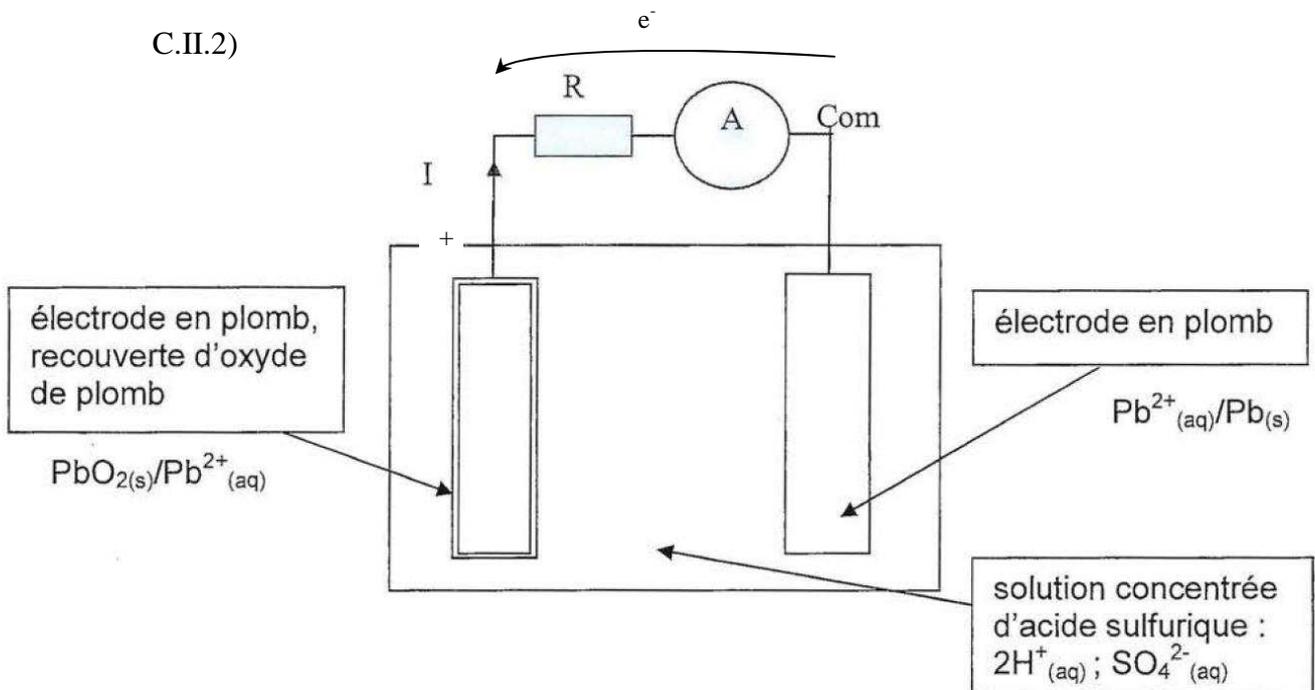
Chronologie des différents modèles d'accumulateurs :

- 80)
- accumulateurs au plomb et accumulateurs nickel-cadmium (Ni-Cd) (jusqu'à la fin des années 80)
 - accumulateurs nickel-métal hydrure (Ni-MH) et accumulateurs au lithium (Li) (au début des années 90)

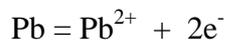
C.II Etude d'un accumulateur

C.II.1) Sur le document réponse DR3, l'accumulateur fonctionne en décharge car un courant circule dans le circuit extérieur.

C.II.2)

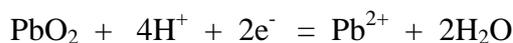


C.II.3) Au niveau de l'électrode en plomb, il y a un départ d'électrons donc on a la demi-équation suivante :



Il s'agit d'une oxydation.

C.II.4) Au niveau de l'électrode recouverte d'oxyde de plomb, il y a arrivée d'électrons donc on a la demi-équation suivante :



Il s'agit d'une réduction

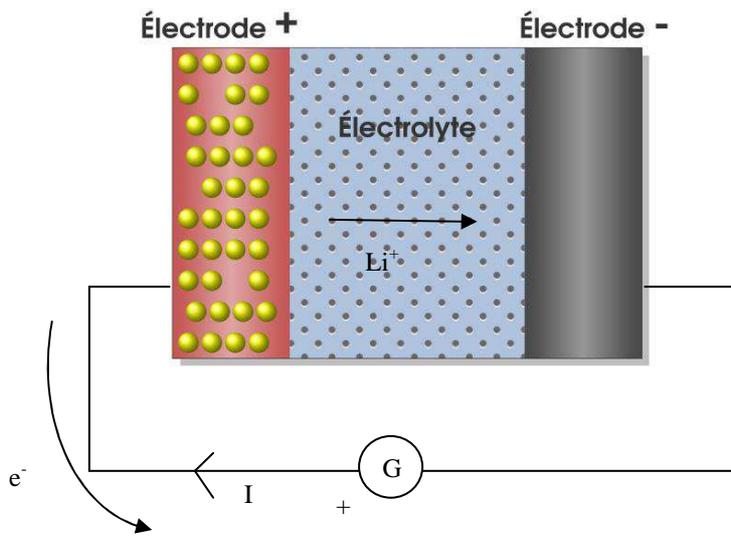
C.II.5) Il s'agit d'une conversion d'énergie chimique en énergie électrique.

C.III

C.III.1)

● ion lithium

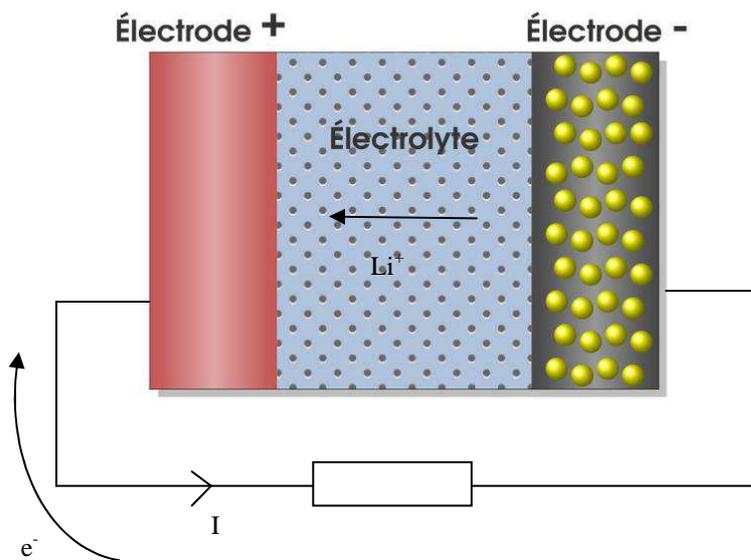
Batterie déchargée



C.III.2)

● ion lithium

Batterie chargée



C.IV Choix des accumulateurs au lithium

- pas de maintenance
- masse moins élevée que des batteries au plomb
- ne contient ni cadmium ni plomb (matériaux très polluants)
- permet de stocker plus d'énergie que les autres accumulateurs.