

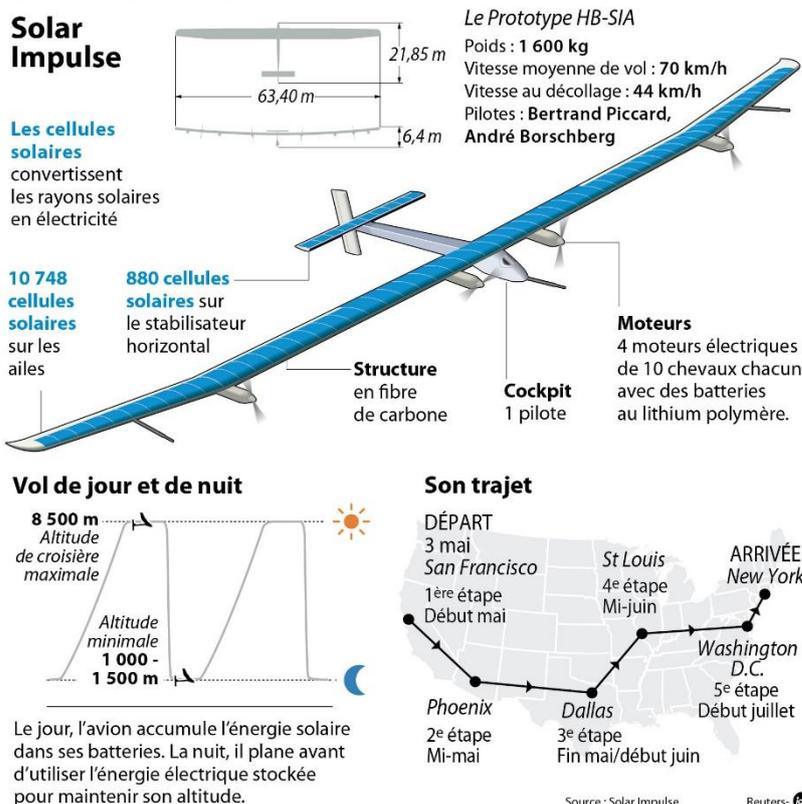
TP de physique (matériaux, cellules photovoltaïque)

Vitesse de vol de Solar Impulse

Solar Impulse est un projet d'avion solaire entrepris à l'initiative des Suisses Bertrand Piccard et André Borschberg. Actuellement, le prototype HB-SIB effectue un voyage autour du monde en 12 escales, sans aucun carburant, l'avion ne fonctionne qu'à l'énergie solaire qu'il capte grâce à des cellules photovoltaïques.

On s'intéresse dans ce TP au prototype précédent HB-SIA dont les caractéristiques sont données sur le document suivant.

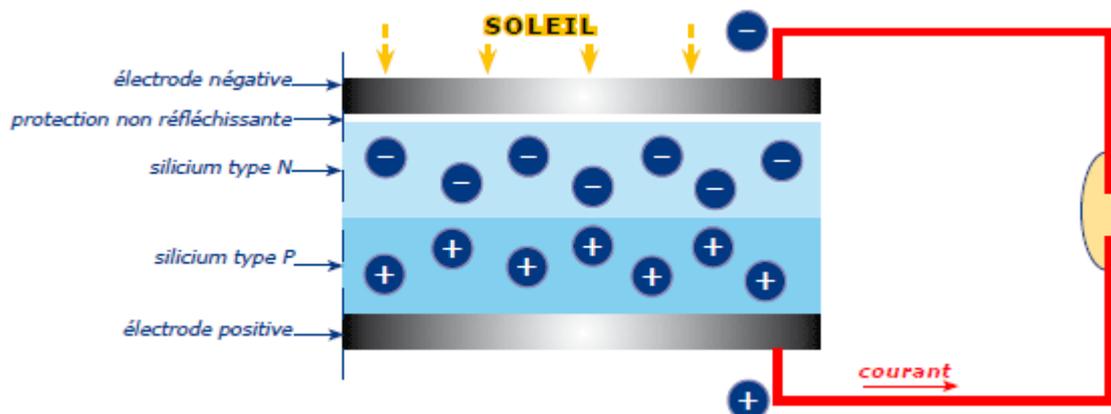
Document 1 : caractéristiques du prototype HB-SIA



Le but de ce TP est de retrouver la valeur de la vitesse moyenne de vol de ce prototype HB-SIA.

On considère que les cellules solaires de Solar impulse sont identiques à celles présentes sur les paillasse.

Document 2 : fonctionnement d'une cellule photovoltaïque



Lorsque la cellule reçoit de la lumière (comme celle du Soleil ou d'une lampe), une tension électrique apparaît à ses bornes et elle prend alors le rôle de générateur quand elle est placée dans un circuit électrique.

Source : <http://conseils.xpair.com/livret/photovoltaïque.htm>

Document 3 : grandeurs caractéristiques d'une cellule photovoltaïque

La cellule reçoit une puissance lumineuse P_{lum} directement relié à l'éclairement E reçu par la cellule et sa surface S :

$$P_{lum} = \frac{1}{18} \times S \times E$$

où P_{lum} s'exprime en W, S en m^2 et E en lux (mesuré avec un luxmètre)

Le rendement de la cellule η est le quotient de la puissance électrique maximale $P_{elec,max}$ générée par la cellule, sur la puissance lumineuse P_{lum} qu'elle reçoit :

$$\eta = \frac{P_{elec,max}}{P_{lum}}$$

La puissance électrique P_{elec} fournie par la cellule au circuit électrique est reliée à la tension U à ses bornes et à l'intensité I du courant qu'elle délivre par

$$P_{elec} = U \times I$$

Avec P_{elec} en W, U en V et I en A.

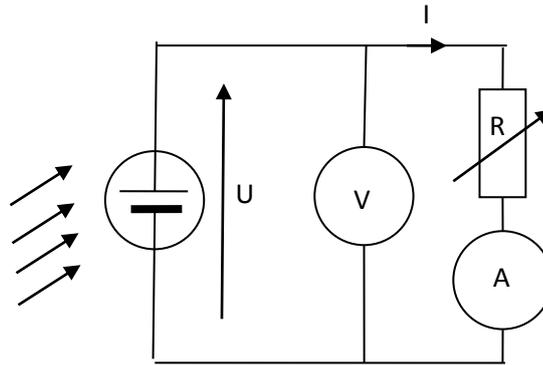
1) Détermination du rendement de la cellule photovoltaïque de la pailleasse

a) Matériel

cellule, fils, boîte de conducteurs ohmiques, voltmètre, ampèremètre, luxmètre permettant de mesurer un éclairement (en lux), lampe halogène faisant office de source lumineuse, réglet métallique, ordinateur avec régressi.

b) Protocoles et valeur du rendement

Le montage ci-dessous permet de mesurer la tension U aux bornes de la cellule et l'intensité du courant qu'elle génère quand elle est éclairée.



Points imposés :

- Placer la lampe à 25 cm de la cellule.
- Les valeurs de R seront à choisir comme suit (en Ω) : 1, 5, 10, 15, 17, 20, 25, 30, 40, 50, 100, 1000
- Le multimètre mesurant l'intensité sera obligatoirement le multimètre jaune sur le calibre mA

- Proposer deux protocoles complets permettant d'obtenir successivement
- la puissance $P_{elec,max}$: protocole à rédiger, à faire valider par le professeur, puis mettre en place le montage et commencer les mesures une fois que le montage a été validé par le professeur
 - la puissance P_{lum} : protocole à rédiger, à faire valider par le professeur puis faire les mesures correspondantes.
- En déduire alors le rendement de la cellule. Commenter.

2) Vitesse de Solar Impulse

Solar Impulse peut directement voler quand il est éclairé par le Soleil, sans utiliser ses batteries. L'éclairement dû au Soleil est évalué à 20000 lux. La relation donnant la vitesse v de l'appareil en fonction de la puissance électrique totale fournie P_{tot} par les cellules photovoltaïques permettant sa propulsion via ses moteurs est la suivante (unités du SI) :

$$v = \sqrt[3]{\frac{P_{tot}}{0,84}}$$

Retrouve-ton la valeur de la vitesse moyenne de vol de Solar Impulse ? Commenter.