

**REMARQUE : IL EST POSSIBLE D'OBTENIR UNE EXCELLENTE NOTE sans avoir pensé à toutes les subtilités présentées dans ce corrigé. On attend simplement une démarche raisonnée, répondant à la problématique en tenant compte des contraintes du sujet (alimentation de moteurs et recharge des batteries).**

Le dimensionnement des ressources énergétiques est satisfaisant à deux conditions :

- l'énergie produite par les cellules photovoltaïques dans la journée doit permettre :
  - le fonctionnement des moteurs,
  - la charge des batteries.
- l'autonomie de nuit est assurée par les batteries.

*Les calculs peuvent être menés en W.h (ou en J).*

### Énergie disponible de jour :

- Surface des cellules :  
17000 cellules de 12,5 cm × 12,5 cm = 17000 × 0,125 × 0,125 = 266 m<sup>2</sup> de cellules.
- Énergie reçue par 1 m<sup>2</sup> de cellules en 24 heures :  
« une surface horizontale de 1 m<sup>2</sup> reçoit de la part du Soleil une puissance moyenne calculée sur 24 heures égale à 250 W »  
250 × 24 = 6000 W.h.

(On peut aussi considérer que les cellules reçoivent une puissance moyenne de 500 W sur 12 heures. Ce qui revient au même.)

- Énergie reçue par l'ensemble des cellules en 24 heures :  
6000 × 266 = 1,59 × 10<sup>6</sup> W.h.
- Compte tenu du rendement, l'énergie disponible est de :  
1,59 × 10<sup>6</sup> × 0,23 = **3,7 × 10<sup>5</sup> W.h**

### Énergie disponible de nuit :

- Capacité de stockage des batteries :  
633 kg de batteries d'une densité énergétique de 260 W.h.kg<sup>-1</sup> :  
633 × 260 = **1,64 × 10<sup>5</sup> W.h**
- Énergie disponible de nuit :
  - **1,64 × 10<sup>5</sup> W.h** si les batteries sont complètement chargées.
  - **Moins de 1,64 × 10<sup>5</sup> W.h** si l'avion n'a pas disposé d'une énergie suffisante pour les charger complètement.

### Bilans énergétiques durant le voyage:

- En l'absence de données, la durée de la nuit et celle du jour seront prises égales à 12 h.
- On suppose que l'avion décolle avec des batteries chargées.

1<sup>er</sup> jour de voyage : départ à l'aube

- Durant la journée (12 heures), la seule consommation d'énergie est due aux moteurs :  
Énergie utilisée par les moteurs = Puissance des moteurs (W) × Durée (h)  
Énergie utilisée par les moteurs = 15 × 736 × 12 = **1,32 × 10<sup>5</sup> W.h** < 3,7 × 10<sup>5</sup> W.h

Donc les panneaux solaires apportent assez d'énergie en journée.

- Durant la nuit (12 heures) :

Énergie utilisée par les moteurs = 15 × 736 × 12 = **1,32 × 10<sup>5</sup> W.h** < 1,64 × 10<sup>5</sup> W.h

Donc les batteries contiennent assez d'énergie pour alimenter les moteurs en l'absence de lumière.

2<sup>ème</sup> jour de voyage :

- À l'aube, les batteries sont en partie déchargées, elles stockent encore :  
 $1,64 \times 10^5 - 1,32 \times 10^5 = 0,32 \times 10^5 \text{ W.h}$
- Durant la journée (12 heures) :
  - L'énergie produite :  $3,7 \times 10^5 \text{ W.h}$  comme chaque jour.
  - La consommation d'énergie provenant des moteurs :  
Comme le jour précédent :  $15 \times 736 \times 12 = 1,32 \times 10^5 \text{ W.h} < 3,7 \times 10^5 \text{ W.h}$
  - L'énergie disponible pour la charge des batteries :  
Énergie produite – Énergie consommée par les moteurs  
 $3,7 \times 10^5 - 1,32 \times 10^5 = 2,4 \times 10^5 \text{ W.h} > 1,64 \times 10^5 \text{ W.h}$   
Les batteries sont complètement rechargées pour la nuit à venir.

Etc. Il n'y a aucun obstacle à poursuivre le voyage.

Le nombre de cellules photovoltaïques sur Solar Impulse 2 et la capacité de stockage des batteries sont suffisants pour lui permettre une autonomie de 24 heures.

### Remarque n°1

Si la puissance des moteurs atteint sa valeur maximale de 70 CV, alors l'énergie utilisée vaut :

- Pour la journée =  $70 \times 736 \times 12 = 6,2 \times 10^5 \text{ W.h} > 3,7 \times 10^5 \text{ W.h}$
- Pour la nuit =  $70 \times 736 \times 12 = 6,2 \times 10^5 \text{ W.h} > 1,64 \times 10^5 \text{ W.h}$

**Les pilotes doivent donc gérer la puissance des moteurs avec discernement.**

### Remarque n°2

Les deux conditions sont d'autant mieux respectées que Solar Impulse 2 dispose d'une marge de sécurité. En effet :

- on peut compter sur une énergie disponible supérieure car la puissance fournie par le Soleil en altitude est supérieure à celle fournie au sol,
- Solar Impulse 2 effectue son tour du monde au printemps, dans l'hémisphère nord : la durée des nuits est donc inférieure à 12 h et l'autonomie de nuit est plus largement assurée.

### Remarque n°3

La charge des batteries s'accompagne de pertes énergétiques (dégagement de chaleur) mais l'énergie disponible pour la charge ( $2,4 \times 10^5 \text{ W.h}$ ) est très supérieure à leur capacité maximale. On peut donc être assuré d'un stockage suffisant d'énergie pour la nuit à venir.

### Remarque n°4

Avec des batteries déchargées au décollage, le voyage reste possible s'il décolle à l'aube :

- Énergie disponible sur la journée :  $3,7 \times 10^5 \text{ W.h}$  dont :
  - $1,32 \times 10^5 \text{ W.h}$  pour le fonctionnement des moteurs dans la journée
  - $2,38 \times 10^5 \text{ W.h} > 1,64 \times 10^5 \text{ W.h}$  pour la recharge des batteries

Néanmoins, la puissance requise au décollage est importante et nécessite probablement un apport énergétique supplémentaire provenant des batteries.

### Remarque n°5

Un départ en fin de journée ne modifie pas le raisonnement puisque les batteries stockent une énergie suffisante pour assurer l'autonomie de nuit.