Pompage solaire dans le désert du Sahel
(Bac S – Métropole - juin 2016)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© *http://b.louchart.free.fr*

Questions préliminaires

1. D'après l'énoncé, l'énergie de gap correspond à l'énergie d'un photon de longueur d'onde dans le vide λ_c :

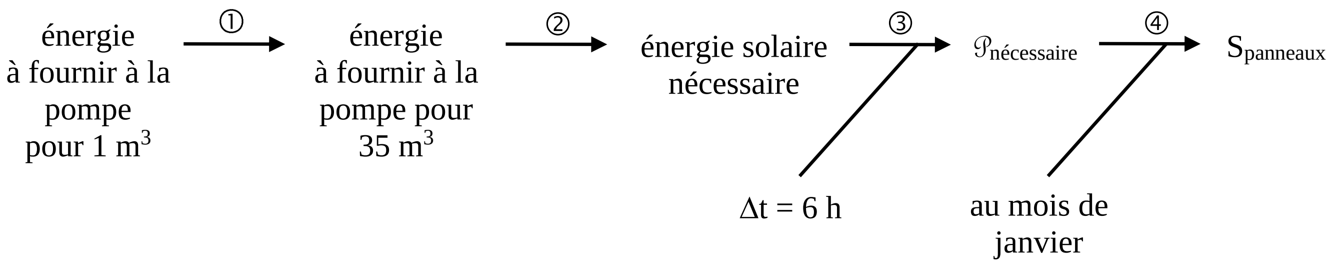
$$E_g = h\nu_c = \frac{hc}{\lambda_c} = \frac{6{,}63\times10^{-34}\times3{,}00\times10^{8}}{1110\times10^{-9}} = 1{,}79\times10^{-19}\text{ J} = \frac{1{,}79\times10^{-19}}{1{,}60\times10^{-19}}\text{ eV} = 1{,}12\text{ eV}$$

Seules la cellule en silicium monocristallin et celle en silicium polycristallin respectent ce critère.
On choisira plutôt celle en silicium polycristallin car même si elle offre un rendement de 20% inférieur environ, elle a un coût nettement moins élevé et présente donc un bon rapport qualité/prix.
De plus, étant donné la localisation (Sahel), l'inconvénient de ce type de cellule (rendement plus faible en cas de faible éclairement) aura un impact très limité.

2. L'énergie à fournir est :
$E = \Delta E_{pp} = mgH = \rho VgH = 1000 \times 1{,}0 \times 9{,}8 \times 50 = 4{,}9\times10^{5}\text{ J}$

Problème

Plan de la résolution du problème :



① L'énergie à fournir à la pompe pour obtenir 35 m^3 est :
$E' = 35 \times E = 35 \times 4{,}9\times10^{5} = 1{,}7\times10^{7}\text{ J}$

② Calculons l'énergie solaire alors nécessaire.

$$r = \frac{E_{utile}}{E_{solaire}} \quad , \quad \text{donc } E_{solaire} = \frac{E_{utile}}{r} = \frac{E'}{r} = \frac{1{,}7\times10^{7}}{0{,}052} = 3{,}3\times10^{8}\text{ J}$$

③ On en déduit la puissance nécessaire :

La pompe fonctionne pendant $\Delta t = 6$ h, donc

$$\mathcal{P}_{\text{nécessaire}} = \frac{E_{\text{solaire}}}{\Delta t} = \frac{3{,}3 \times 10^8}{6 \times 3600} = 1{,}5 \times 10^4 \text{ W}$$

④ L'étude doit être faite pour un mois où les besoins en eau sont importants au Sahel malien. Choisissons par exemple le mois de janvier.

Au 15 janvier, la puissance surfacique moyenne du rayonnement solaire entre 9h et 15h est : $\mathcal{P}_{\text{surfacique}} = 850 \text{ W.m}^{-2}$

Comme $\mathcal{P}_{\text{nécessaire}} = \mathcal{P}_{\text{surfacique}} \times S$, la surface totale S permettant de satisfaire aux besoins en eau au cours du mois de janvier est :

$$S = \frac{\mathcal{P}_{\text{nécessaire}}}{\mathcal{P}_{\text{surfacique}}} = \frac{1{,}5 \times 10^4}{850} = 18 \text{ m}^2$$