

# Fluides Énergies Domotique Option : Domotique et Bâtiments Communicants

## Epreuve E32 Physique et Chimie

### Corrigé

#### A - Production d'électricité

##### I - Caractéristique d'un panneau photovoltaïque

1. • **Avantage principal** : Source d'énergie gratuite.

L'énergie solaire est une énergie renouvelable et gratuite permettant de produire de l'électricité avec un impact limité sur l'environnement. Les panneaux solaires ont une durée de vie importante et nécessitent peu d'entretien ; le coût de fonctionnement est faible.

Les panneaux peuvent s'installer dans des endroits isolés dépourvus d'infrastructure lourde tels que des poteaux, des câbles, transformateurs, ...

• **Inconvénient principal** : source d'énergie aléatoire et pas nécessairement en phase avec les utilisations.

Le prix d'une installation est important et peut s'avérer encore plus coûteux si on doit stocker l'énergie électrique dans des batteries.

Il est, parfois, possible de revendre le surplus d'électricité produite pour amortir l'investissement.

Le rendement réel des panneaux solaires varie selon le niveau d'ensoleillement local et diminue au fil des années.

2. Le voltmètre est en parallèle de la charge résistive sur la position DC et l'ampèremètre est en série avec la résistance en position DC.

3. On relève en sortie du panneau un courant d'intensité  $I$  égale à 4,5 A sous une tension  $U$  égale à 26 V. Le point de fonctionnement se trouve donc sur la courbe  $P=120\text{ W}$  ce qui correspond, par extrapolation, à un éclairage énergétique moyen de l'ordre de  $900\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ . On peut donc admettre une insolation plus faible temporairement (pénombre, poussières, inclinaison moins favorable...). Le rendement des panneaux solaires peut diminuer avec le vieillissement de l'installation.

##### II - Surface de l'installation photovoltaïque

1. Les dimensions d'un panneau (annexe 1) sont :  $1,237\text{ m} \times 1,082\text{ m}$  ; on obtient :  $S = 1,34\text{ m}^2$ .

2. L'énergie apportée en un an (et en moyenne) par le soleil à  $1\text{ m}^2$  de panneau solaire est : 1400 kWh .

L'énergie électrique produite, en un an, par  $1\text{ m}^2$  de panneau, est :  $140\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$ . L'énergie électrique annuelle produite par un panneau solaire de surface  $S$  est donc :  $140\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2} \times S$  (en  $\text{m}^2$ )

Le nombre  $x$  de panneaux solaires situés sur le toit produit, en un an, 2200 kWh .

$$\text{On a donc : } x = \frac{2200\text{ kWh}}{140\text{ kWh} \times 1,34\text{ m}^2} \approx 12.$$

##### III - Rendement de la chaîne d'énergie photovoltaïque Electrosun

1. Le panneau solaire convertit l'énergie solaire en énergie électrique ; les grandeurs électriques, en sortie, sont continues.

Le régulateur de tensions limite les ondulations de la tension.

L'onduleur convertit la tension continue en grandeur alternative de fréquence 50 Hz afin de l'adapter aux contraintes du réseau électrique.

2. La puissance fournie à l'installation électrique de la maison est :  $P = U_a \times I_a \times \cos \varphi$

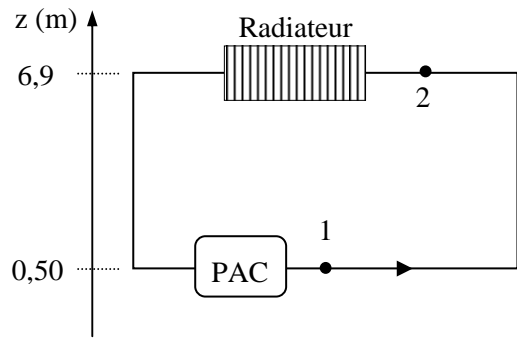
On obtient :  $P = 1,35 \text{ kW}$

La puissance solaire reçue par les panneaux est de  $13,2 \text{ kW}$ .

Le rendement  $\eta_{\text{syst}}$  du système global pour un ensoleillement de  $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  est :  $\eta_{\text{syst}} = \frac{1,35 \text{ kW}}{13,2 \text{ kW}} = 10 \%$ .

## B - Pompe à chaleur de l'habitation

### I - Pression dans les canalisations



1. A la sortie de la PAC, la conduite a un diamètre  $d_1$  (section  $\frac{\pi d_1^2}{4}$ ) et l'eau a un débit  $Q_v$  :  $Q_v = v_1 \times \frac{\pi d_1^2}{4}$

On obtient :  $v_1 = \frac{4 Q_v}{\pi d_1^2}$   $v_1 = 1,06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Le débit est constant ; on a donc :  $v_1 \times d_1^2 = v_2 \times d_2^2$  soit :  $v_2 = v_1 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$   $v_2 = 2,95 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2. On applique la relation de Bernoulli entre la sortie de la PAC (point 1) et l'entrée du radiateur (2) sachant que l'on néglige les pertes de charge et qu'il n'y a pas de pompe entre ces deux points :

$$\frac{1}{2} \frac{v_1^2}{g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 = \frac{1}{2} \frac{v_2^2}{g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2$$

On en déduit :  $\frac{p_2}{\rho g} = \frac{p_1}{\rho g} + \frac{1}{2} \left( \frac{v_1^2 - v_2^2}{g} \right) + (z_1 - z_2)$  puis :  $p_2 = p_1 + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2) + \rho g (z_1 - z_2)$

$p_2 = 2,36 \times 10^5 \text{ Pa}$  soit :  $p_2 = 2,36 \text{ bar}$

### II. Protection contre le bruit

1. Le niveau sonore est mesuré par un sonomètre et la distance est mesurée avec un mètre.

2. Le niveau d'intensité sonore  $L_I$  s'écrit :  $L_I = 10 \log \frac{I}{I_0}$  avec :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

On en déduit :  $I = I_0 10^{\frac{L_I}{10}}$   $I = 1,26 \times 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

3. Le niveau de puissance acoustique de la PAC est de  $L_W = 60 \text{ dB(A)}$  ; on en déduit le niveau de puissance acoustique  $L_p$  de la PAC, à  $R = 1 \text{ m}$  de celle-ci.

$$L_p = L_W - 10 \log(2 \pi R^2) \quad L_p = 52 \text{ dB}$$

4. Le niveau de pression acoustique est important et dépasse les seuils recommandés dans la plupart des zones qui doivent demeurer « calmes » (zones de repos et zones résidentielles).

Il est indispensable de placer un écran acoustique autour de la PAC.