

## Contrôle 1

*Calculatrice autorisée. Vous veillerez à bien rédiger vos réponses et à vérifier les unités.*

**Exercice 1 :**                      **Etude d'une installation solaire photovoltaïque**                      **/20 pts**

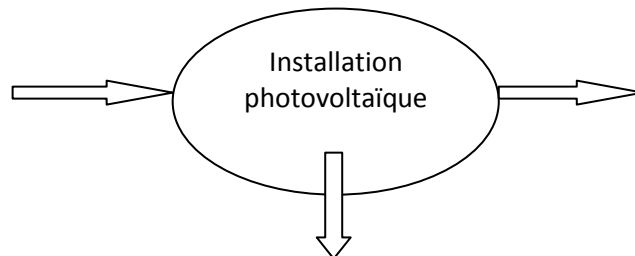
Monsieur et madame J. souhaitent se renseigner sur la rentabilité d'une installation en panneaux solaires photovoltaïques.

Afin de se faire leur propre opinion, ils se connectent à Internet et utilisent un calculateur de « revenu solaire ».

Pour leur maison située près de Rennes, avec une installation en panneaux de 21 m<sup>2</sup>, ils obtiennent le bilan suivant :

- revenu solaire annuel estimé : 818 €
- production électrique annuelle estimée : 2357 kWh

1. Déterminer le prix de rachat au kWh de l'énergie solaire produite.
2. Le prix moyen du kWh facturé par EDF est de 0,12 €/kWh. Comparer le prix de rachat et le prix facturé du kWh. Donner une explication à cette différence en vous aidant du **document 1**.
3. Le **document 2** donne l'irradiation globale annuelle en France. Quel doit être le rendement global de l'installation photovoltaïque pour produire suffisamment d'électricité ?
4. Compléter le schéma du bilan énergétique de l'installation photovoltaïque en supposant un rendement de 10%. Donner la nature des énergies et les valeurs numériques associées à l'installation.



5. Au bout de combien d'années madame et monsieur J. peuvent-ils espérer récupérer leur investissement initial de 18 000 € ?
6. EDF garantit le prix de rachat pendant 20 ans. La durée de vie d'un panneau photovoltaïque est bien supérieure à 20 ans. Choisiriez-vous dans ces conditions d'équiper votre maison ?
7. Citer deux autres façons d'utiliser l'énergie solaire au service de l'habitat. Expliquer rapidement leur fonctionnement.
8. Nous avons la relation  $E = P \times t$  où E représente l'énergie, P la puissance et t la durée de fonctionnement. Si E s'exprime en kWh, quelles sont les unités de P et de t ? Si E s'exprime en joule (J), quelles sont alors les unités de P et de t ? En déduire la relation permettant de convertir une énergie exprimée en kWh en joule.

**Annexe**

**Document 1 : Plan solaire 2013**

[http://www.lepoint.fr/fil-info-reuters/un-plan-pour-doubler-la-production-d-energie-solaire-07-01-2013-1609383\\_240.php](http://www.lepoint.fr/fil-info-reuters/un-plan-pour-doubler-la-production-d-energie-solaire-07-01-2013-1609383_240.php)

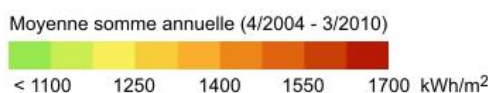
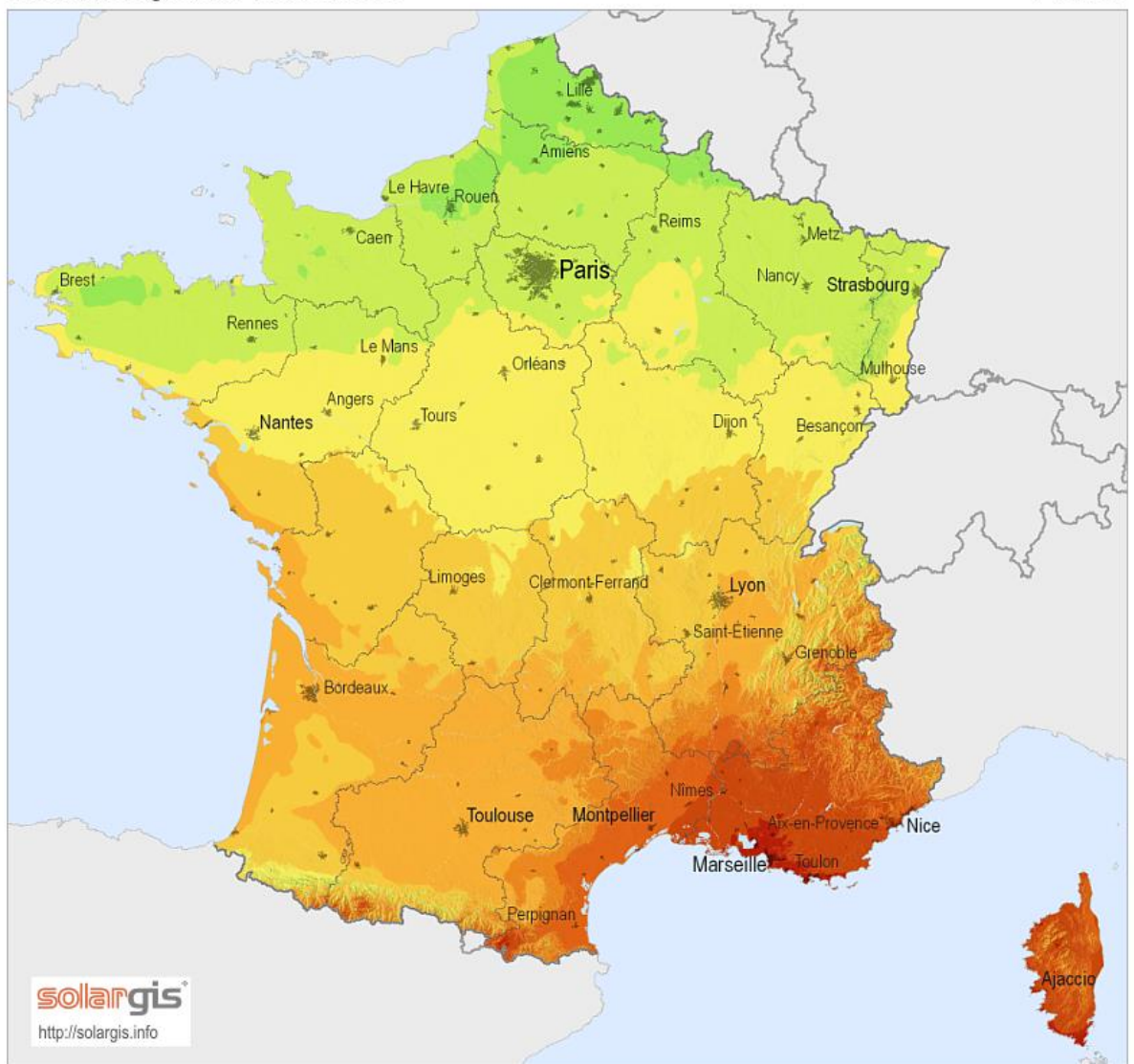
La ministre de l'Energie a présenté ce plan lors d'une visite de MPO, une usine de fabrication de panneaux solaires située dans l'ouest de la France.

L'objectif, explique-t-elle dans un communiqué, est de "soutenir la filière solaire française" à travers différents appels d'offre qui permettront de produire 500 mégawatts de plus, l'équivalent d'un petit réacteur nucléaire.

Le gouvernement veut aider un secteur qui a perdu 15000 emplois dans les deux dernières années, après une réduction de la voilure en raison d'une explosion des coûts de développement de cette filière.

**Document 2 : Irradiation globale horizontale**

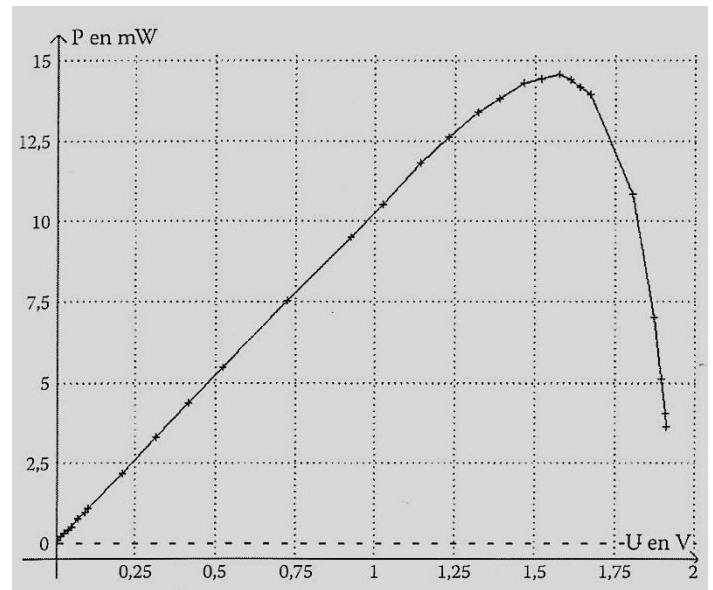
France



**Exercice 2 :** /7 pts

Voici un graphique représentant la puissance délivrée par une cellule solaire de calculatrice solaire en fonction de la tension électrique à ses bornes.

1. Quelle est la puissance maximale délivrée ? (/1 pt)
2. Quelle est l'intensité électrique qui circule dans la cellule solaire dans ce cas-là ? (/2 pts)
3. En utilisant les données concernant la taille de la cellule et la puissance surfacique reçue calculer le rendement de cette cellule solaire.
  - a. Calculer la puissance reçue par la cellule de surface S. (/1 pt)
  - b. En déduire le rendement  $\eta$  de cette cellule solaire. (/1 pt)
4. Faire un schéma énergétique de la cellule solaire en utilisant les mots : *énergie électrique, chaleur, énergie de rayonnement.* (/2 pts)



**Données :**  $S = 1 \text{ cm}^2$   $P_r = 50 \text{ W.m}^{-2}$

**Exercice 3 :** /7 pts

Le principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire est schématisé ci-contre. Le capteur est constitué d'une boîte fermée par une plaque de verre Placé sur le toit, ce capteur permet de fournir l'eau chaude à une maison individuelle, dans une région bien ensoleillée.

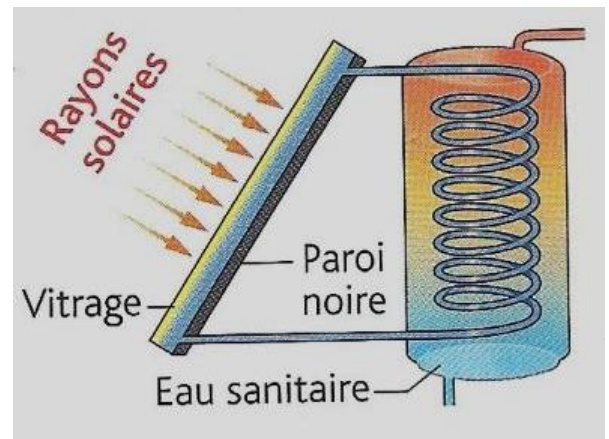
1. Schématiser la chaîne énergétique de ce chauffe-eau.(/2 pts)
2. Un essai d'utilisation de cet appareil, pendant une période ensoleillée, a donné les résultats suivants :

Débit de l'eau dans le capteur :  $Q = 20 \text{ L.h}^{-1}$ .  
 Température d'entrée de l'eau :  $\theta_1 = 18 \text{ }^\circ\text{C}$   
 Température de sortie de l'eau :  $\theta_2 = 42 \text{ }^\circ\text{C}$

Calculer la quantité de chaleur Q absorbée par l'eau circulant dans le capteur pendant une heure. Exprimer le résultat en kJ puis en kWh. (/2 pts)

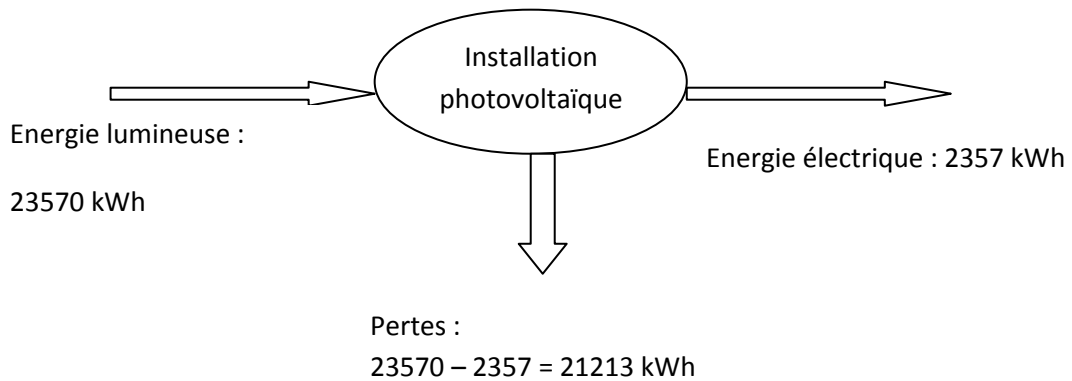
3. Calculer la puissance thermique du chauffe-eau pendant cet essai d'une heure.(/1 pt)
4. La surface du capteur est de  $S = 2 \text{ m}^2$ . La puissance solaire disponible lors de la période d'essai est de  $800 \text{ W.m}^{-2}$ . Définir puis calculer le rendement du chauffe-eau.(/2 pts)

**Données :**  $C = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$



<http://www.edfenr.com/particuliers/votre-revenu-solaire-et-rendement-photovoltaïque-s134-1.aspx?from=synomia>

- 1) prix de rachat  $P_x = \frac{818}{2357} = 0,35 \text{ €/kWh}$
- 2)  $\frac{0,35}{0,12} = 2,9$ . Le prix de rachat d'un kWh est pratiquement le triple du prix facturé. Malgré le coût que cela représente pour l'Etat, il souhaite mener cette action afin de développer la filière photovoltaïque et plus généralement les énergies renouvelables en France, et créer de l'emploi.
- 3) D'après le document 2, au niveau de Rennes, on a une irradiation d'environ 1150 kWh/m<sup>2</sup> annuelle. On a donc  $1150 \times 21 = 24150$  kWh pour l'installation de 21 m<sup>2</sup>.  
 Soit un rendement  $\eta = \frac{2357}{24150} = 9,76 \approx 10\%$  avec une production de 2357 kWh.
- 4)



- 5)  $\frac{18000}{818} = 22 \text{ ans}$
- 6) Non, la durée d'amortissement est trop longue. Même si les panneaux solaires continuent à produire de l'électricité, je ne sais pas à quel tarif l'électricité sera rachetée au bout de 20 ans. De plus, je ne suis pas sûr de rester dans cette maison aussi longtemps.
- 7) Solaire thermique : un fluide caloporteur emmagasine l'énergie solaire et chauffe de l'eau chaude sanitaire. puits de lumière pour gagner des heures d'éclairage durant la journée.
- 8) Nous avons la relation  $E = P \times t$  où E représente l'énergie, P la puissance et t la durée de fonctionnement. Si E s'exprime en kWh, quelles sont les unités de P et de t ? Si E s'exprime en joule (J), quelles sont alors les unités de P et de t ? En déduire la relation permettant de convertir une énergie exprimée en kWh en joule.

Si E est en kWh alors P est en kW et t en heures.

Si E est en joule alors P est en W et t en secondes

Or 1h = 3600 s donc  $E \text{ (W.h)} = 1\text{W} \times 1 \text{ h}$  et  $E \text{ (W.h)} = 1\text{W} \times 3600 \text{ s} = 3,6\text{kW.s} = 3,6\text{kJ} = 3600 \text{ J}$

$E \text{ (kW.h)} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$