

## Exercice 9 (D'après bac STL SPCL Polynésie Juin 2013)

L'INES (Institut National de l'Énergie Solaire) mène des recherches pour permettre une gestion intelligente de l'énergie et notamment la cohérence entre les sources de production et la consommation.

L'objectif final consiste à concevoir un centre névralgique capable de piloter la maison en fonction du résultat attendu par l'utilisateur : confort, économie, protection de l'environnement, etc.

Pour cela l'institution chargée de promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire en France a développé des maisons pilotes, bardées de capteurs destinés à reproduire les usages de l'énergie dans l'habitat et à en assurer une gestion efficiente.

### 1. Le soleil comme source d'énergie :

1.1 En utilisant le document 1, citer deux modes d'exploitation de l'énergie solaire au service de l'habitat.

1.2 Dans le document 1, l'auteur parle d' « énergie positive ». Expliquer en maximum 5 lignes ce que cela signifie.

1.3 Compléter le document 2 situé en annexe, modélisant les transferts et les conversions d'énergie mises en jeu lorsqu'un panneau photovoltaïque fonctionne.

1.4 A l'aide des documents 3 et 4, interpréter les échanges d'énergies entre lumière et matière.

### 2. - Les caractéristiques des panneaux photovoltaïques :

Les caractéristiques des panneaux utilisés à puissance maximale sont les suivantes :

$P_L$ : Puissance lumineuse reçue par unité de surface ( $W.m^{-2}$ )	S : Surface ( $m^2$ )	$P_E$ : Puissance électrique restituée par le panneau (W)	Rendement du panneau
1000	1,47	192	0,130

Rappel : rendement = puissance électrique restituée/puissance lumineuse reçue.

2.1 Vérifier la valeur du rendement du panneau annoncé par le constructeur. On justifiera le calcul par une analyse dimensionnelle pour aider M. SOLAIRE, à comprendre le raisonnement.

2.2 Sur le document 5 situé sur l'annexe, on trouve quelques mesures effectuées en laboratoire.

2.2.1 Le courant de court circuit (quand la tension est nulle) produit par le panneau dépend-il de l'éclairement ?

2.2.2 Au vu des courbes, existe-t-il un lien mathématique simple entre l'éclairement et l'intensité du courant de court circuit ?

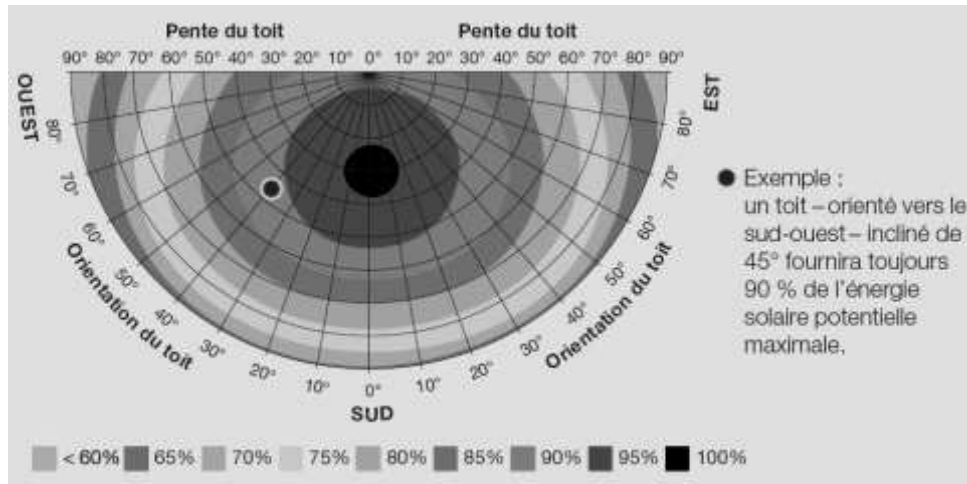
2.2.3 Dessiner, sur le graphique du document 5, l'allure de la courbe que l'on obtiendrait pour un éclairement de  $200 W.m^{-2}$ .

2.2.4 M. SOLAIRE souhaiterait connaître la puissance électrique restituée puis le rendement du panneau quand il fonctionne à pleine puissance sous un éclairement de  $600 W.m^{-2}$ .

Rédiger une réponse détaillée donnant la puissance électrique restituée et le rendement dans les conditions explicitées ci-dessus.

2.3 M. SOLAIRE se demande quelles sont approximativement les meilleures orientations et inclinaison des panneaux solaires ? Rédiger la réponse à ces questions en utilisant le document 6 ci-dessous.

## DOCUMENT 6



2.4 Les panneaux utilisés sur le site de l'INES sont orientés dans la direction SUD EST de  $30^\circ$  et sont inclinés à  $10^\circ$ .

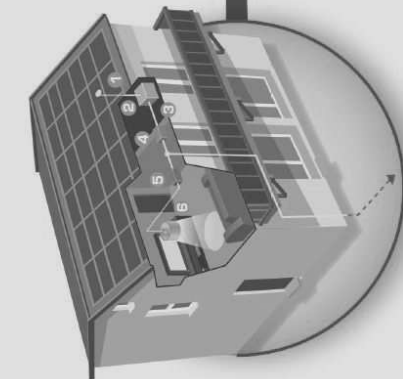
2.4.1 Montrer que la puissance électrique  $P$  réelle fournie par un panneau est voisine de  $182 \text{ W}$  pour un éclairement de  $1000 \text{ W.m}^{-2}$ .

2.4.2 Quelle énergie  $E_1$ , en  $\text{W.h}$ , fournirait dans les conditions de la question 2.4.1 un tel panneau pendant 1 heure d'ensoleillement ?

# Énergie positive à l'essai

La maison de demain sera à énergie positive. Elle produira plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Elle sera intelligente, permettant une gestion et un suivi en temps réel de la consommation d'énergie de ses habitants. A l'Institut national de l'énergie solaire (Ines), des chercheurs du CEA développent de nouvelles technologies au service du bâtiment basse consommation sur une plateforme expérimentale baptisée Incas. Cette plateforme est constituée de trois maisons de 100 m<sup>2</sup> habitables construites à partir de différents matériaux. Zoom sur l'une d'entre elles.

CEA  
énergie atomique • énergies alternatives

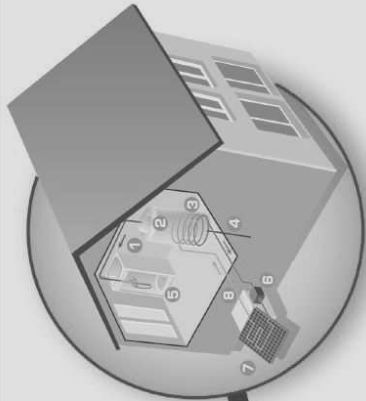


- 1 Courant continu
- 2 Onduleur
- 3 Courant alternatif
- 4 Compteur de l'énergie produite par l'utilisateur
- 5 Compteur de l'énergie consommée par l'utilisateur
- 6 Appareil électrique



## Panneaux solaires photovoltaïques

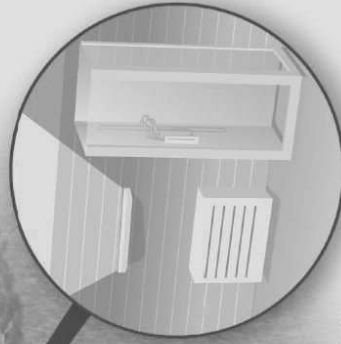
Le toit de la maison possède des panneaux solaires photovoltaïques. L'électricité produite à partir de ces panneaux est directement réinjectable sur le réseau ou utilisable par les appareils électriques de la maison.



## Panneaux solaires thermiques

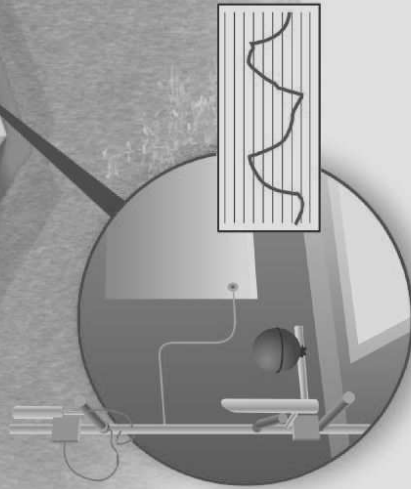
Le balcon est doté de panneaux solaires thermiques. L'énergie produite par les capteurs de ces panneaux alimente un chauffe-eau solaire individuel (CESI).

- 1 Eau chaude
- 2 Ballon
- 3 Echangeur
- 4 Eau froide
- 5 Douche
- 6 Pompe de circulation
- 7 Panneau solaire
- 8 Liquide caloporteur



## Simulateur de présence

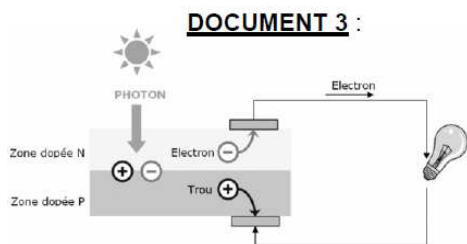
La maison est équipée de dispositifs de simulation de présence qui permettent de mimer certains gestes d'habitants au quotidien comme la prise d'une douche, l'éclairage d'une pièce, les dégagements de chaleur ou d'humidité.



## Capteurs à l'intérieur de la maison

Des capteurs installés dans toute la maison permettent de contrôler la qualité de l'air et de suivre en temps réel l'énergie produite et consommée dans la maison.

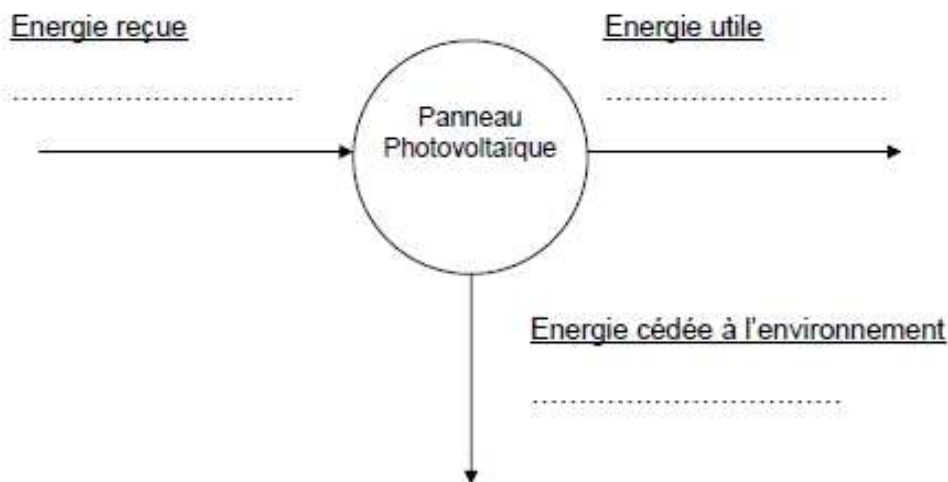
DOCUMENTS 3 ET 4 RELATIF A LA QUESTION 1.4



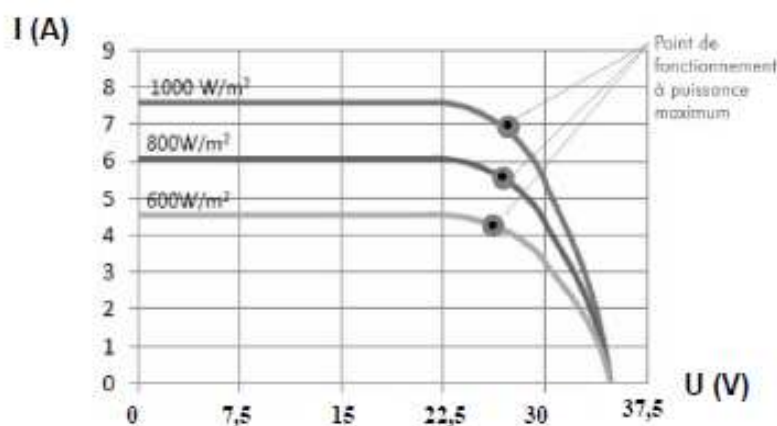
Lorsque la cellule est éclairée, certains électrons des atomes de silicium des zones N et P sont arrachés et sous l'action du champ électrique de la jonction, vont migrer vers l'extrémité de la zone N. De là, ils empruntent le circuit extérieur ce qui engendre un courant électrique et vont combler les trous de la zone P.

**DOCUMENT 4 :** La lumière du Soleil arrivant sur Terre est composée de « grains » d'énergie appelés photons dont le nombre dépend de l'éclairement. Chaque photon possède une énergie  $E = h \cdot \nu$  où  $h$  est une constante et  $\nu$  la fréquence de l'onde lumineuse.

**DOCUMENT 2 RELATIF A LA QUESTION A.1.3**



**DOCUMENT 5 RELATIF AUX QUESTIONS de A.2.2.1 à A.2.2.3**



Caractéristique intensité-tension d'un panneau photovoltaïque de surface  $1,47 \text{ m}^2$  en fonction de l'éclairement, exprimé en  $\text{W/m}^2$ .