

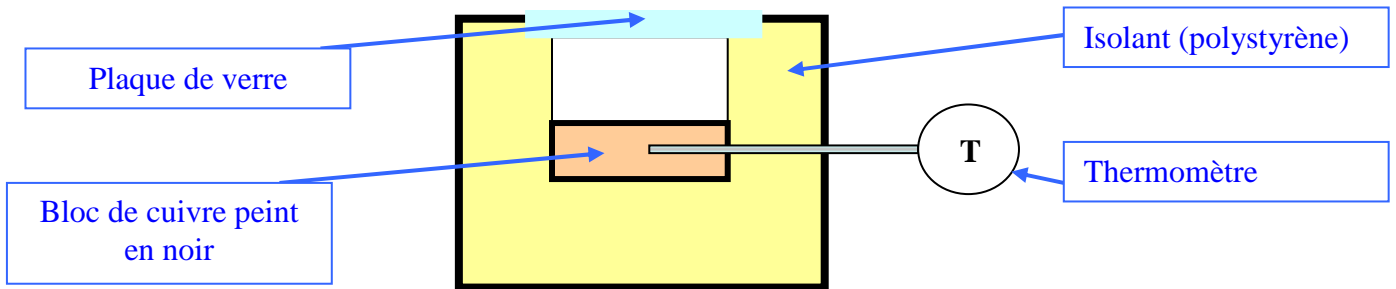
ENERGIE SOLAIRE

FICHE TECHNIQUE.

I. LE RAYONNEMENT SOLAIRE.

La puissance du rayonnement solaire reçu par la Terre est en moyenne de $1\text{KW}/\text{m}^2$.

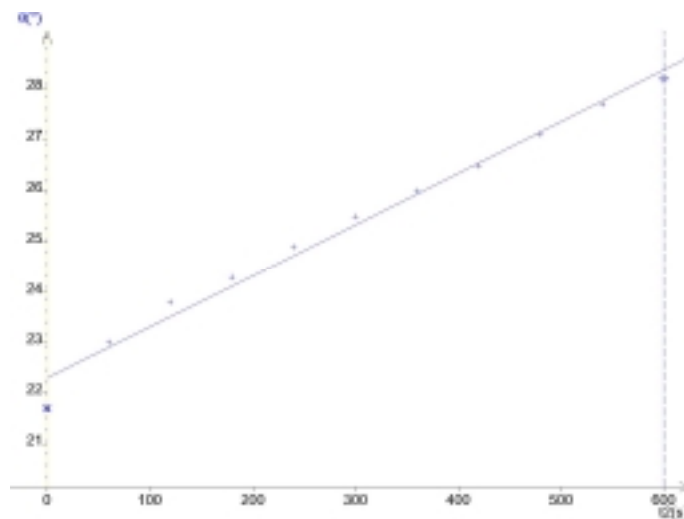
Pour vérifier l'ordre de grandeur, on peut réaliser un pyréliomètre composé d'un bloc de cuivre peint en noir, relié à un thermomètre et isolé. Lorsqu'il est exposé au soleil, la température du bloc de cuivre augmente. Si il est bien isolé l'augmentation de la température est linéaire. A partir de la pente de la courbe de la température du bloc en fonction du temps, on en déduit la puissance lumineuse reçue.



Schéma, vue en coupe, du pyréliomètre. Source P.J.



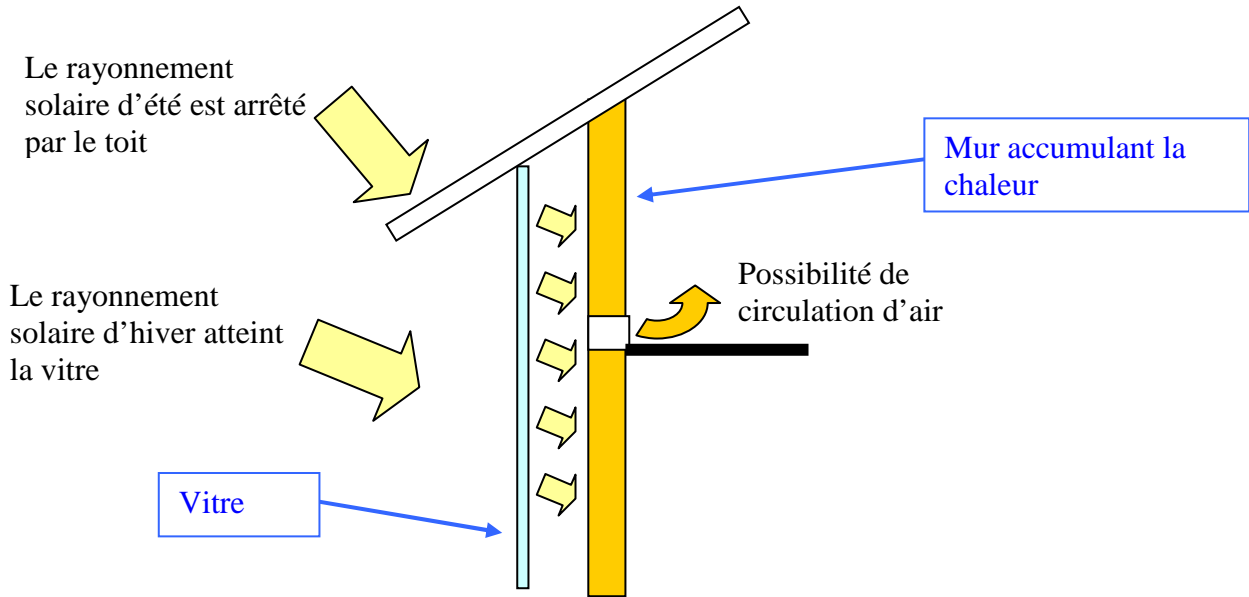
Photo du pyréliomètre. Source P.J.



Courbe obtenue avec le logiciel « Regressi ». Avec un bloc de cuivre de 260g dont surface exposée est de 26cm^2 . On obtient une puissance reçue $P=400\text{W}$. Expérience réalisée en juin avec un éclairement solaire diffus.

II. SOLAIRE THERMIQUE PASSIF :

L'énergie solaire passive utilise l'effet de serre. Le rayonnement solaire arrive traverse une grande baie vitrée et est absorbé par un mur situé derrière la vitre. Le mur de grande capacité thermique peut restituer l'énergie dans la nuit. Des ouvertures peuvent également faire circuler l'air chaud produit entre la vitre et le mur. En général, le mur utilisé est côté sud, une avancée du toit permet d'éviter le chauffage du mur en été.

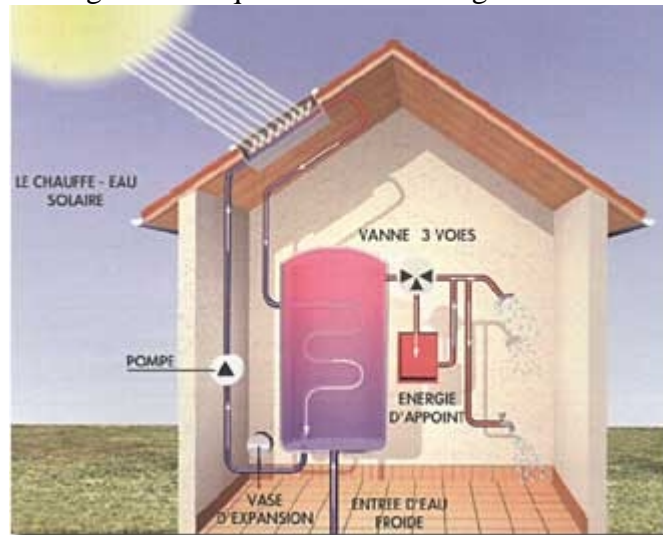


Chauffage solaire passif. Source P.J.

III. SOLAIRE THERMIQUE ACTIF :

- Domestique :

Les systèmes actifs utilisent un fluide caloporteur. Le fluide est chauffé dans des panneaux exposés au soleil. Ce fluide transmet sa chaleur à l'eau à usage domestique dans des échangeurs.



Source : http://www.ademe.fr/midi-pyrenees/a_2_04.html

- **Industriel. (appelé également solaire thermodynamique)**

L'eau chaude peut être transformée en vapeur, envoyée dans une turbine. Un alternateur, lié à la turbine, produit alors de l'électricité.



Tour solaire en Californie. Source : http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/solar_thermal_power_en.htm

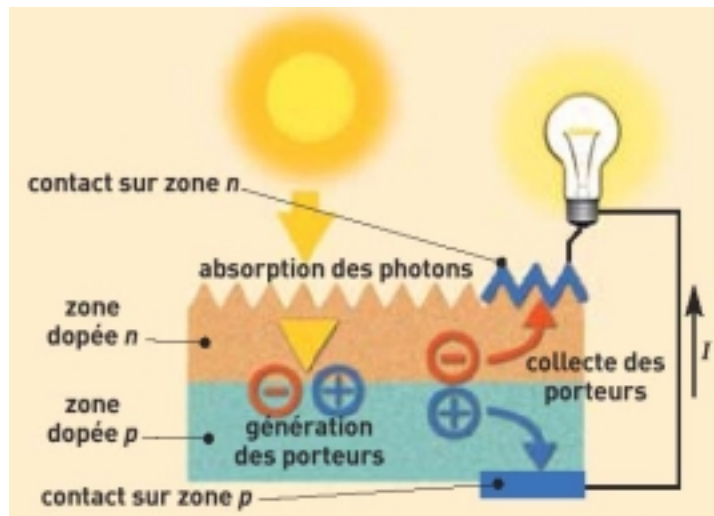
IV. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE :

- **L'effet photoélectrique.**

L'année mondiale de la physique célèbre en 2005 le centenaire de trois publications clés d'Einstein. L'une d'entre elles, publiée en mars 1905, explique que les quanta de lumière, les photons, lorsqu'ils rencontrent une plaque métallique peuvent céder leur énergie pour libérer et faire circuler un courant électrique. C'est l'effet photoélectrique. Pour cette publication Einstein reçut le prix Nobel de physique en 1921.

- **Fonctionnement d'une cellule**

Le fonctionnement est similaire à l'effet photoélectrique. Il demande un rayonnement moins énergétique. Il fonctionne bien avec le rayonnement solaire même diffus sous une couche de nuages. Le matériau d'une cellule est un semi-conducteur. Il est composé de deux couches. Les photons libèrent un électron dans la première couche et un trou chargé positivement dans la deuxième couche. Les charges ainsi créées sont canalisées pour fournir un courant électrique.



Principe de fonctionnement d'une cellule photovoltaïque. Source : <http://www.cea.fr/fr/Publications/clefs50/encadred.pdf>

- **Rendement des cellules.**

L'énergie moyenne reçue par unité de surface est de **1000W/m²**.

Les panneaux solaires au silicium ont un rendement de 10 à 20%, on récupère au maximum **200W/m²**.

Le courant obtenu est continu, pour pouvoir l'utiliser dans les habitats et le revendre à EDF, via un transformateur réversible. Il faut un onduleur. Son rendement est de 80%. On obtient une puissance utilisable de **160W/m²**.

Une étude plus détaillée Sur un site dans le sud de la France montre que l'énergie produite par le solaire photovoltaïque est de 1440kWh par an par m² de cellules.

Source : <http://www.cea.fr/fr/Publications/clefs50/116a121jaussaud.pdf>

A titre indicatif, un foyer français de 4 personnes consomme (hors chauffage) 5000kWh par ans.



© Imerys Toiture Source : <http://www.ademe.fr/htdocs/publications/lettre/92/tech.htm>

Des fiches techniques sont disponibles sur le site d'EDF : http://www.edf.fr/index.php4?coe_i_id=208

V. PERSPECTIVES :

- **Tour solaire**

Un prototype de tour solaire est en cours d'essais en Australie. L'énergie solaire sert à chauffer de l'air qui est envoyé dans une tour pour actionner des turbines.



Source : <http://www.enviromission.com.au/index1.htm>

- **Solaire organique**

Le prix Nobel de chimie 2000 fut décerné à Alan G. MacDiarmid, Hideki Shirakawa et Alan J Heeger pour leurs travaux sur les molécules organiques conductrices. Voir : <http://nobelprize.org/chemistry/laureates/2000/>
Une des branches importantes de leurs recherches concerne des panneaux solaires à molécules organiques.



Source : <http://nobelprize.org/chemistry/laureates/2000/illpres/8.html>

Actuellement le CEA et l'université de Linz travaillent sur ce type de produit.

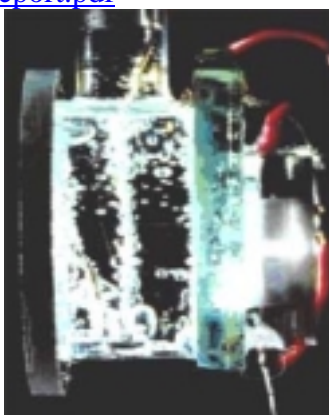
Voir : <http://www.cea.fr/fr/Publications/clefs50/122a123veriot.pdf>

- **Synthèse du dihydrogène.**

C'est la photolyse de l'eau. L'énergie apportée par les rayons lumineux sert à « casser » la molécule d'eau pour la transformer en dihydrogène et en dioxygène. Cette technique est pour l'instant au stade de recherche. Les principaux laboratoires concernés sont au CEA et à l'EPFL. C'est aussi une des tâches prioritaires du programme hydrogène de l'agence internationale de l'énergie : <http://www.ieahia.org/>

L'article d'Andreas Luzzi reprend en détail les techniques mises au point :

<http://www.ieahia.org/pdfs/Annex14FINALReport.pdf>



Prototype de cellule photoélectrochimique. Source : <http://www.ieahia.org/pdfs/Annex14FINALReport.pdf>

VI. BIBLIOGRAPHIE :

Voici une liste supplémentaire de sources bibliographiques.

- **Solaire thermique :**

http://www.edf.fr/download.php4?coe_i_id=21860

- **Tour solaire :**

La Recherche, hors série n°15, avril 2004, la tour et le kangourou (p 79) d'Anne Balleydier

- **L'effet photoélectrique et l'année mondiale de la physique.**



Site officiel mondial : <http://www.wyp2005.org/>

Site officiel français : <http://sfp.in2p3.fr/>

Les dossiers de la Recherche n°18 Février Avril 2005-06-07 : <http://www.larecherche.fr/special/web/webhs18p1.html>

Pour la science n°326 Décembre 2004 :

<http://www.pourlascience.com/index.php?ids=vXpSzsllhBfJPuQZTvhc&Menu=Pls&Action=1&idn1=97>