



enviroB.A.T.  
méditerranée

Bâtiment & Aménagement du Territoire

[Accueil du site](#) > [Ressources libres](#) > [Supports de cours](#)

# THERMIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE

Daniel Fauré

*Cours 10*

Document à  
télécharger



# THERMIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE

**ENSA Montpellier – Semestre 2**

**10 mai 2007**

**Cours 10 :** *Energie - Favoriser les énergies propres et renouvelables*

**Daniel FAURE**

# Les cours précédents... et les suivants

---

- introduction
- théorie
- visite
- urbanisme durable : le contexte
- conception bioclimatique : bien dehors ?
- les matériaux : la peau
- **JEUDI dernier : énergie/eau : limiter les besoins**
- **AUJOURD'HUI : choisir une énergie renouvelable**
- **et pour terminer un mini projet avant l'examen**

# Les cours précédents

---

- introduction
- théorie
- visite
- urbanisme durable : le contexte
- conception bioclimatique : bien dehors ?
- les matériaux : la peau
- JEUDI dernier : énergie/eau : limiter les besoins
- **AUJOURD'HUI : choisir une énergie renouvelable**
- et pour terminer un mini projet avant l'examen

# Au préalable un rappel de thermique

# **Energie et puissance : saisir la différence !**

---

**L'énergie = stockable**  
**(exemples : l'eau d'un**  
**barrage, 1 m<sup>3</sup> de bois,**  
**un camion de fioul)**

## **Energie et puissance : saisir la différence !**

---

**La puissance = flux**

**( le flux suppose un débit c'est-à-dire un stock qui s'écoule sur un certain temps )**

## Stock d'eau et débit d'eau !

---

**Exemple : je dispose  
de 20 m<sup>3</sup> d'eau**

**( Si mes 20 m<sup>3</sup> d'eau s'évacuent en  
100 h, il me suffit d'un tuyau de  
diamètre 16 mm)**



## Stock d'eau et débit d'eau !

---

**Exemple : je dispose  
de 20 m<sup>3</sup> d'eau**

**( Si mes 20 m<sup>3</sup> d'eau s'évacuent en  
1 seconde, il s'agit d'un torrent de 5  
m de large et 1m de haut qui roule à  
14,4 km/h)**

## **Retour à énergie et puissance !**

---

**Exemple : je dispose  
de 20 m<sup>3</sup> de fioul**

**( Si mes 20 m<sup>3</sup> de fioul s'évacuent  
en 100 h, il me suffit d'un tuyau de  
diamètre 16 mm)**

## **Retour à énergie et puissance !**

---

**Exemple : je dispose  
de 20 m<sup>3</sup> de fioul**

**( Si mes 20 m<sup>3</sup> de fioul s'évacuent  
en 1 seconde, il s'agit d'un torrent de  
5 m de large et 1m de haut qui roule  
à 14,4 km/h)**

## **Energie et puissance : 2 notions à distinguer**

**1 l de fioul = 10 kWh, Calculez :**

❑ **L'énergie contenue dans les 20 m<sup>3</sup> de fioul**

❑ **La puissance de mes 20 m<sup>3</sup> de fioul qui s'évacuent en 100 h**

❑ **La puissance de mes 20 m<sup>3</sup> de fioul qui s'évacuent en 1 seconde**

## Energie et puissance : 2 notions à distinguer

□ L'énergie contenue dans les 20 m<sup>3</sup> de fioul

$$20\ 000 * 10\ \text{kWh} = 200\ 000\ \text{kWh}$$

□ La puissance de mes 20 m<sup>3</sup> de fioul qui s'évacuent en 100 h

$$200\ 000 / 100 = 2\ 000\ \text{kW} = \text{Le chauffage d'un vieil immeuble de 300 logements !}$$

□ La puissance de mes 20 m<sup>3</sup> de fioul qui s'évacuent en 1 seconde

$$200\ 000 * 3600 = 720\ 000\ 000\ \text{kW} = 720\ \text{GW} = \text{une centrale nucléaire !}$$

## **Energie et puissance : saisir la différence !**

---

**La même énergie qui  
s'écoule en un temps long  
ou un temps court peut  
conduire à du confort ou à  
un désastre**

**Bannissez kW/h**

---

**AUTREMENT DIT**

**$P = E/t = \text{énergie/temps}$**

**$kW = kWh/h$**

## Bannissez kW/h

---

Ou encore

$E = P * t = \text{puissance} * \text{temps}$

$\text{kWh} = \text{kW} * \text{h}$



## Revenons au soleil !

---

**La seule énergie durable (donc renouvelable) vient du soleil, énergie de flux :**

- **le pétrole vient de la fermentation des plantes (d'où le nom d'énergie fossile : énergie de stock)**
- **le gaz et le charbon aussi**

## Revenons au soleil !

---

**Seules :**

- **la géothermie profonde**
- **la radioactivité**

**Proviennent du big bang !**

## Revenons au soleil !

---

**Quand dans 20 à 40 ans il n'y aura plus de gaz, de fioul et de charbon :**

- **les énergies renouvelables seront la principale source d'énergie**
- **la radioactivité et la géothermie faisant l'appoint**

# Les énergies renouvelables

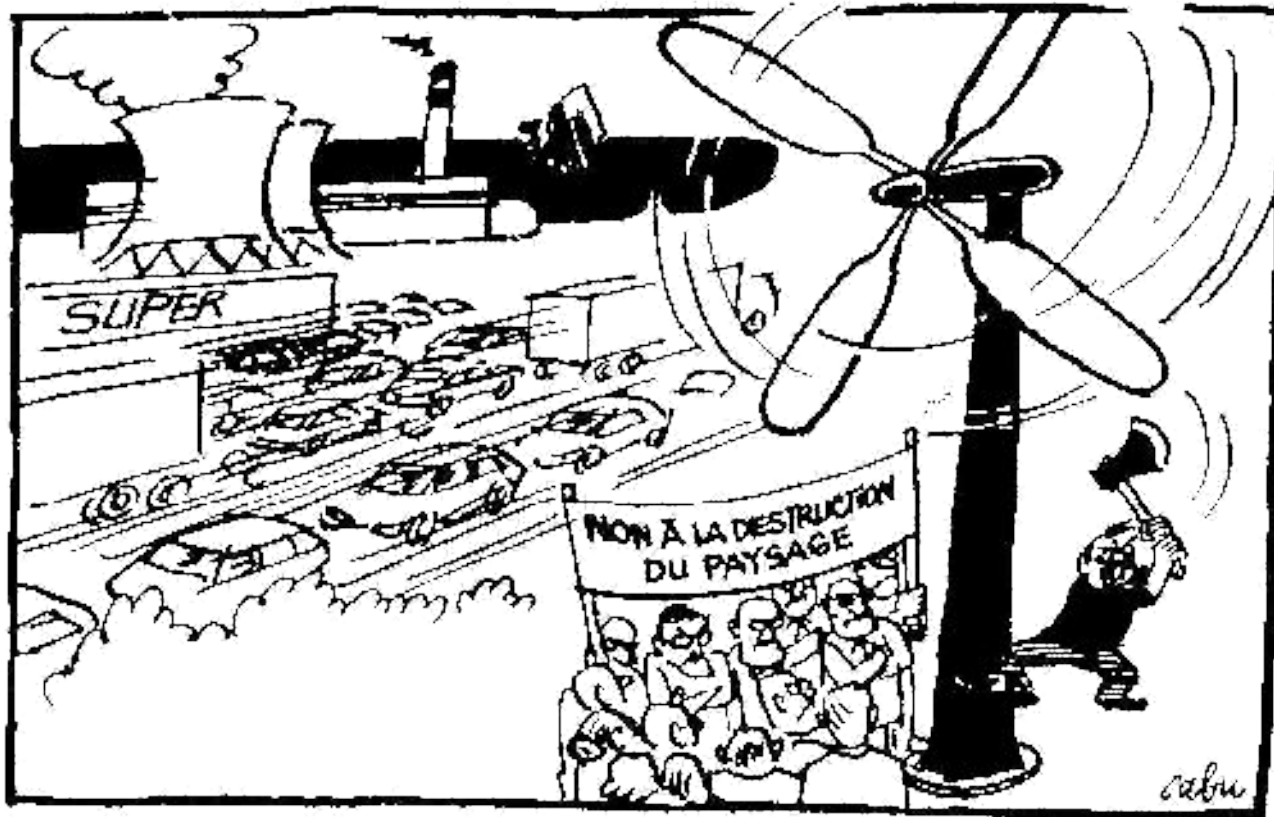
---

**Nous avons comme énergies renouvelables issues du soleil :**

- ☐ L'éolien**
- ☐ L'énergie des marées**
- ☐ L'hydraulique**
- ☐ L'énergie de la biomasse : bois, etc...**
- ☐ L'énergie solaire**

# Eolien et énergie des marées...

L'architecte intervient peu sur ce genre d'opération...  
dommage pour la société



# L'hydraulique...

---

**Ici aussi, il serait bon que l'architecte donne son avis !**



**Restent le  
solaire et le  
bois**

# limiter les rejets

La réglementation thermique RT 2005 a fixé un coefficient multiplicateur, tenant compte des bilans et rejets, à appliquer aux énergies pour les bilans thermiques comme ceci :

☐ **Électricité : 2.58**

☐ **Gaz : 1**

☐ **Bois : 0.6**

☐ **Soleil : 0**

**Ceci veut dire que les rejets du solaire sont nuls !**



# Les énergies solaires

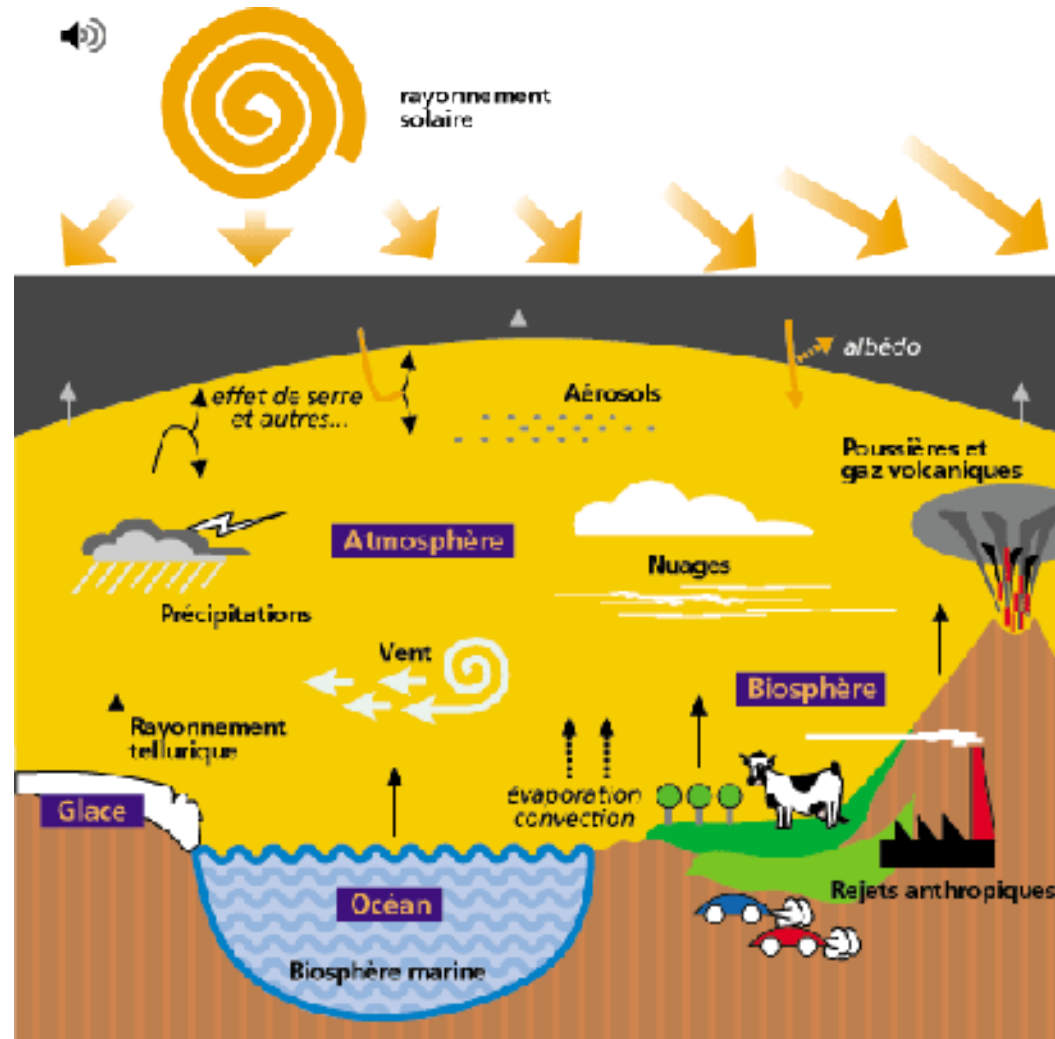
---

**Nous n'étudierons aujourd'hui que l'énergie solaire car c'est l'énergie qui se prête le mieux à une cohérence architecturale :**

- ❑ Le solaire passif ou bioclimatique (vu en partie)**
- ❑ Le chauffage solaire**
- ❑ L'eau chaude solaire**
- ❑ L'électricité solaire**

# L'énergie solaire et effet de serre

# Le schéma planétaire de l'apport solaire



# Le solaire passif

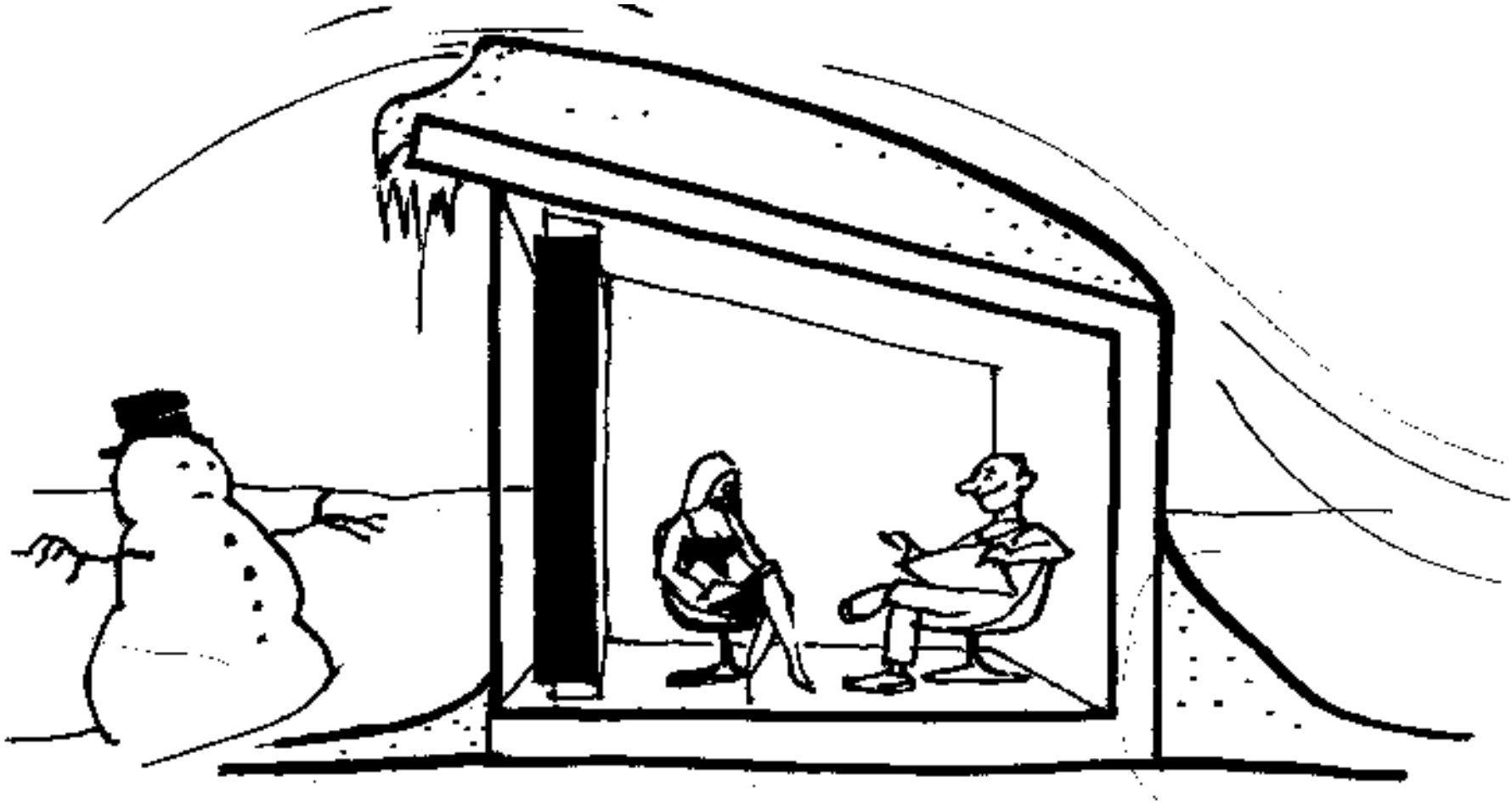
**Le solaire passif : qui capte le soleil dans l'architecture sans recourir à des systèmes techniques (capteurs, pompes, ballons d'eau)**

**NB : maison passive, habitant actif !**

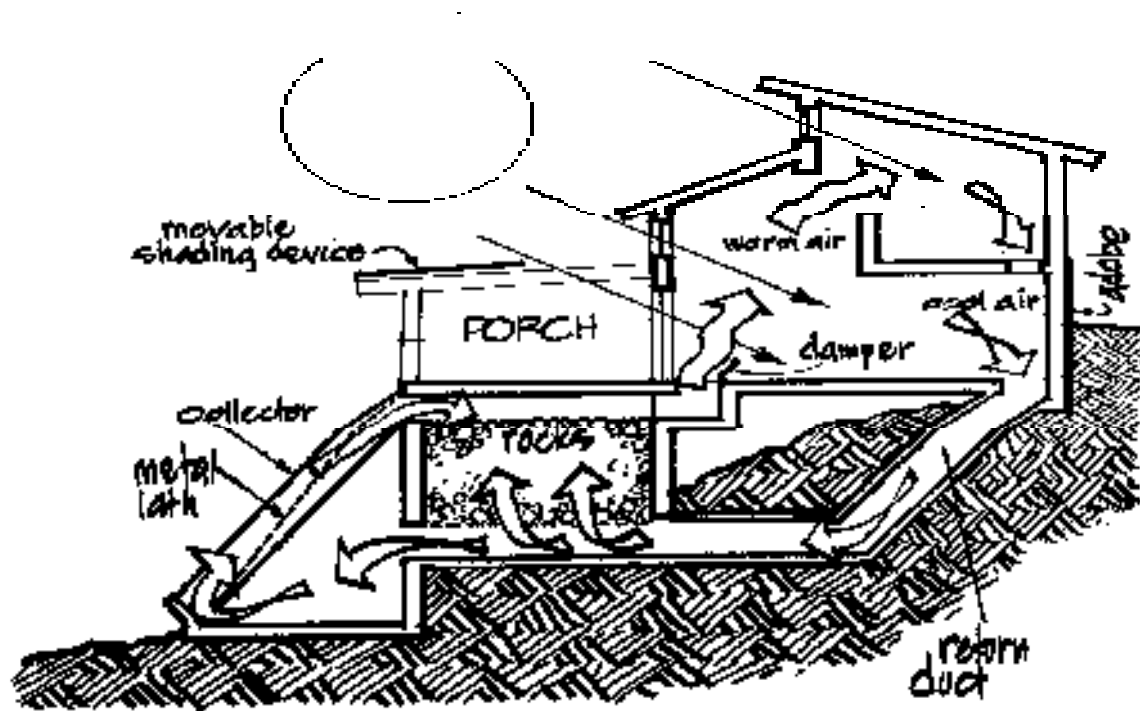
# Maison passive risquée, en été !



# Solaire passif basique : je capte, je stocke, j'isole.....et en été, je me protège



# Maison passive améliorée, construite à partir du capteur





# Usine solaire passive et active



# Les photopiles font brise-soleil



# Solaire passif : beaucoup d'avantages et peu d'inconvénients





# Solaire passif : ambiance



# Un bibliothèque à Lausanne (arch Devantery-Lalumière)

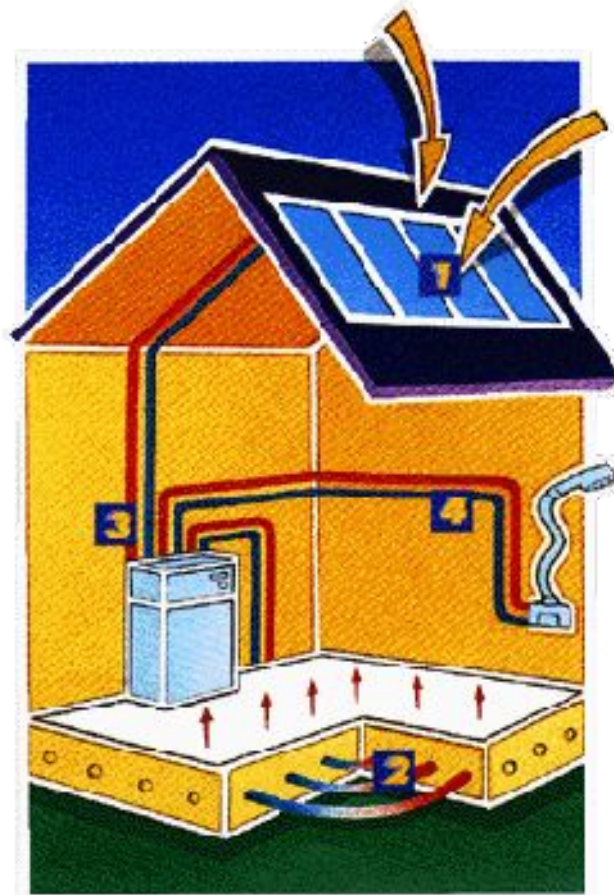
Une  
architecture  
passive  
agréable  
été et hiver



# **Le chauffage solaire actif**

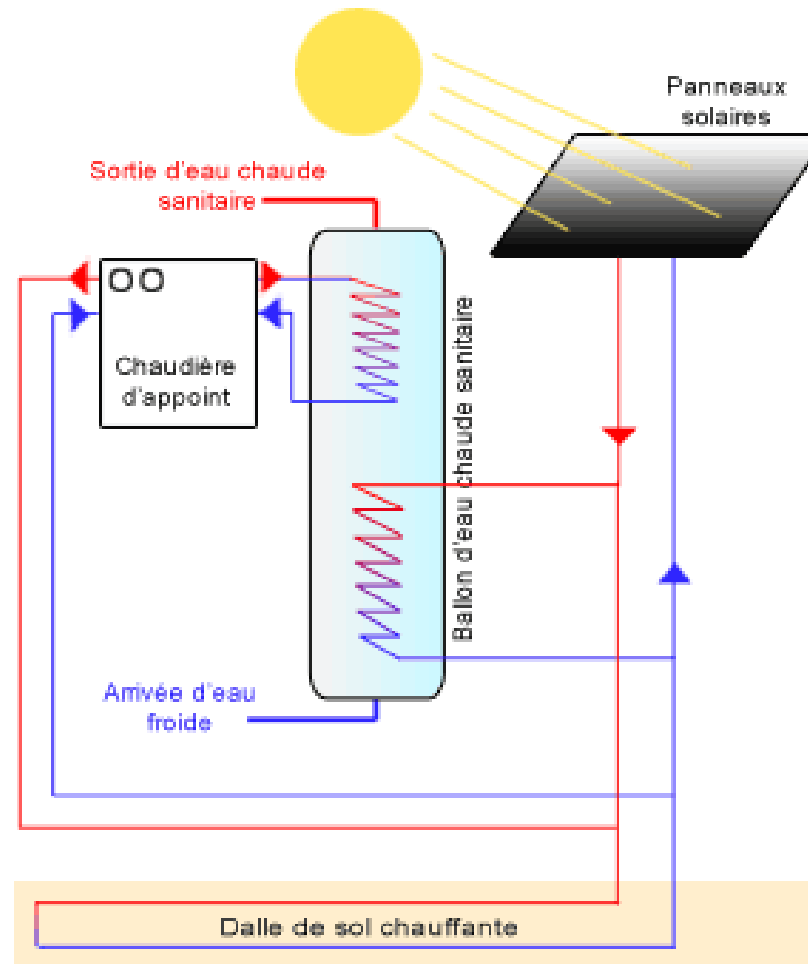
**Le chauffage solaire actif : qui capte le soleil en ayant recours à des systèmes techniques (capteurs, pompes, ballons d'eau)**

# Schéma de principe simplifié





# Shéma : détails



# Chauffage solaire : dimensionnement

LIEU	Surface à chauffer	Surface de capteurs	économie
Marseille	110 m <sup>2</sup>	13 m <sup>2</sup>	50% 4600 kWh
Strasbourg	150 m <sup>2</sup>	13 m <sup>2</sup>	30% 6400 kWh

**En résumé, en région méditerranéenne, prévoir en surface de capteurs 10 % de la surface chauffée pour 50 % d'économie**

# Chauffage solaire actif : avantage et inconvénients

## Avantages :

- ❑ Gestion simple et automatique
- ❑ Confortable
- ❑ Econome
- ❑ Fiable
- ❑ La pompe permet de mettre le capteur où on veut, et dans ce sens, la technique sert l'architecture

## Inconvénients

- ❑ Plus cher que le passif
- ❑ Nécessite entretien
- ❑ Reste cher malgré aide fiscale
- ❑ angle optimum : 60 à 90° Sud plus ou moins 20°

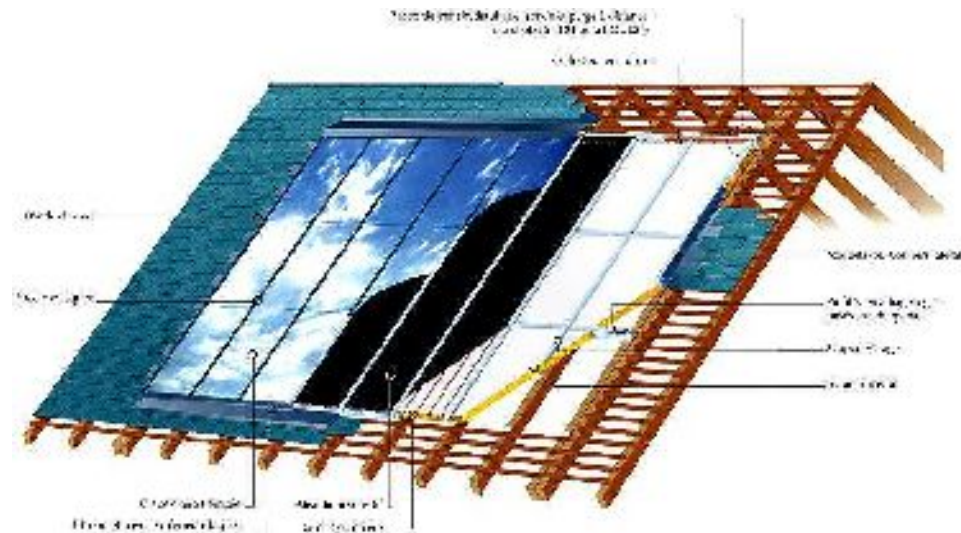
# Et l'esthétique

---

**On dit que le chauffage  
solaire c'est pas beau**



# Capteurs adaptés toiture de montagne (dessin Clipsol)



# L'architecte peut trouver des solutions belles et efficaces

Logements  
HLM  
Bourgoin.  
Architecte  
Groupe 6  
Ingénieur  
Adret



# Et aussi, regardons autour de nous (extrait du site [maclimoche.com](http://maclimoche.com))

Il faut adresser la critique esthétique à tous les systèmes sans exception.

Nb: il faut un permis de construire pour un capteur, mais pour la clim, il y a beaucoup de tolérance !



# **Conclusion sur l'architecture passive ou active**

---

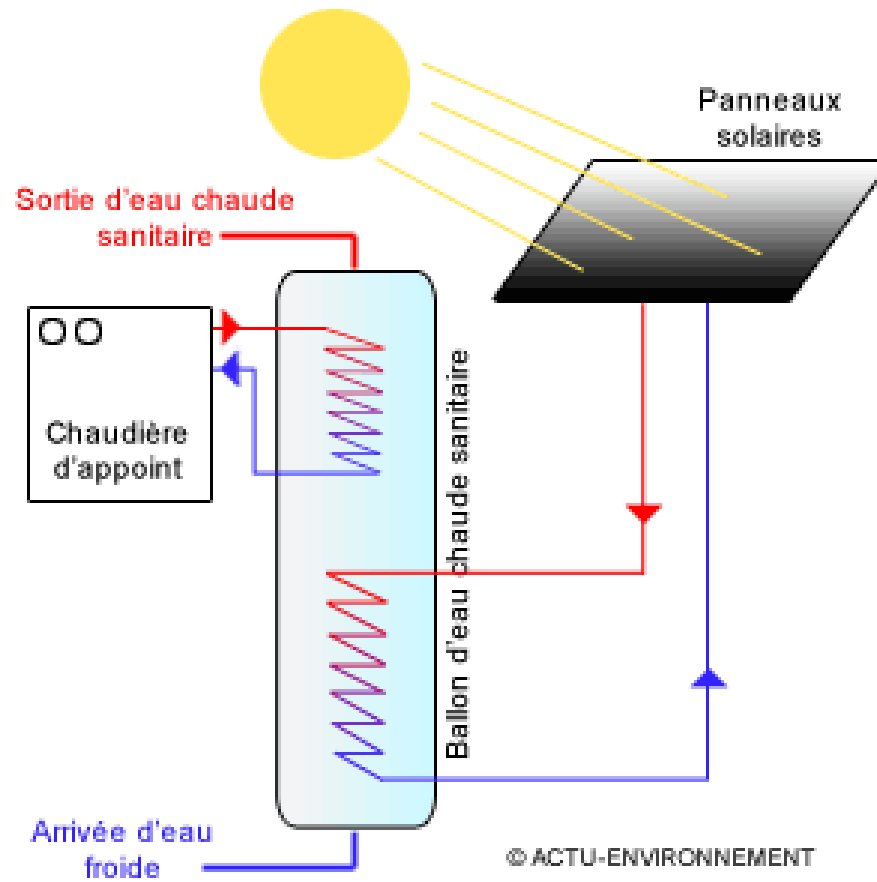
**Ce genre de projet, parce qu'il est plus technique, se fait, encore plus en équipe architectes/ingénieurs dans le respect des compétences et des sensibilités de chacun.**

**...sans oublier l'entreprise et l'utilisateur !**



# L'eau chaude solaire

# Schéma



# ECS solaire modes de calculs

---

Pour nos régions :

- ❑ 0,5 m<sup>2</sup> de capteurs par personne en collectif
- ❑ 1 m<sup>2</sup> en maison individuelle
- ❑ 75 l d'eau par m<sup>2</sup> de capteur
- ❑ Pour un bilan de 60 à 70 % d'économie
- ❑ Angle optimum : 30 à 70 ° Sud plus ou moins 30°, donc beaucoup plus simple à placer que le chauffage solaire actif

# **ECS solaire : avantage et inconvénients**

---

## **Avantages :**

- Autonome de mars à septembre
- Économie
- Fiabilité
- Aide fiscale

## **Inconvénients**

- Nécessite entretien
- Les prix français restent élevés

# L'électricité solaire

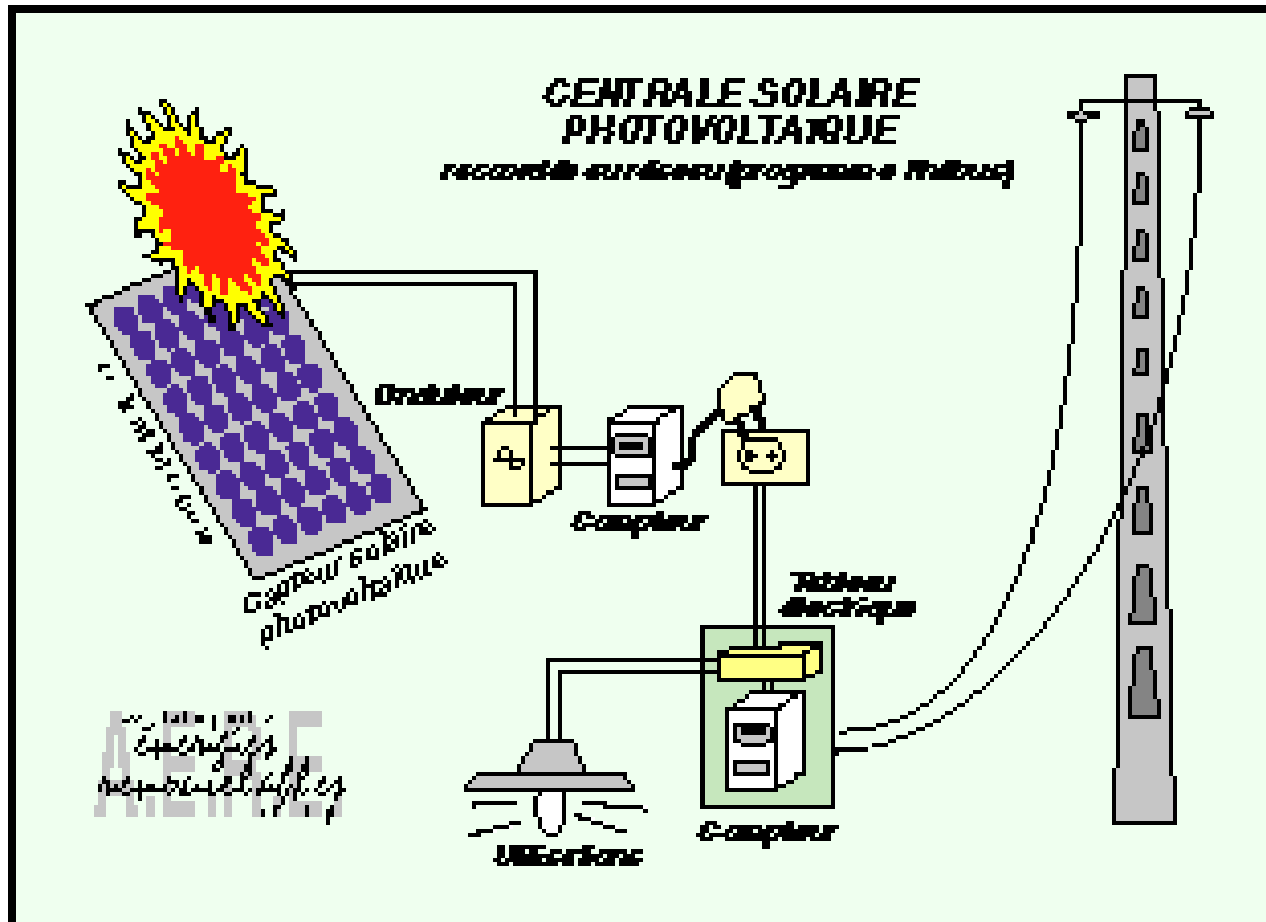
# Electricité solaire

---

## Principe :

- Les photons viennent frapper une surface à base de silicium (issu du sable), ce qui déclenche une réaction chimique provoquant du courant continu.
- Ce courant est utilisé tel quel (sites isolés) ou envoyé (cas le plus fréquent) au réseau où il est revendu
- La loi a prévu des tarifs de rachats par EDF de 0,4 euro/kWh (4 fois plus que le prix) et 0,55 si un effort architectural est fait
- Temps de retour 10 ans et après ça rapporte !
- On dit aussi bien photopiles ou centrale photo-voltaïque

# Centrale solaire (doc Hespul)



# Eglise à Ales (architecte Y Jautard)

---





**Lycée Pic  
Saint Loup  
Architecte  
Pierre  
Tourre  
BET  
Betso**



# Toiture photopiles

---



# Etanchéité photopiles

---



# Tuiles solaires (doc Ymeris)

---



# Centrale photovoltaïque

---



# Electricité solaire : quelques chiffres

Un m<sup>2</sup> de photopiles :

- Permet d'arriver à une puissance maximum (on dit puissance crête) de 100 W
- Il produit 125 kWh/m<sup>2</sup>.an ici à Montpellier
- Angle optimum : compris entre 0 et 40° , Sud plus ou moins 30°

Si un logement économe a des besoins d'électricité de 2500 kWh/an, il suffira d'installer 20 m<sup>2</sup> pour couvrir les besoins, même si le réseau EDF se charge de régulariser l'offre et la demande

# Les autres usages solaires

# **La concentration solaire : pour la cuisine ...ou la recherche (Odeillo)**





# Concentration parapolitique : pour la production d'électricité

---



# Comme ici à Almeria en Espagne

---



# Le véhicule solaire



# Le scooter solaire



# L'avion solar impulse de Bertrand Picard



# Solar impulse devrait décoller en 2008



# En attendant vos vacances en « yacht solaire »

Jeudi 24 mai, on fait une revue de tout ce qu'on a vu pour être « tip top pour l'exam »



Bateau Aquabus - 15m2 de photopiles -