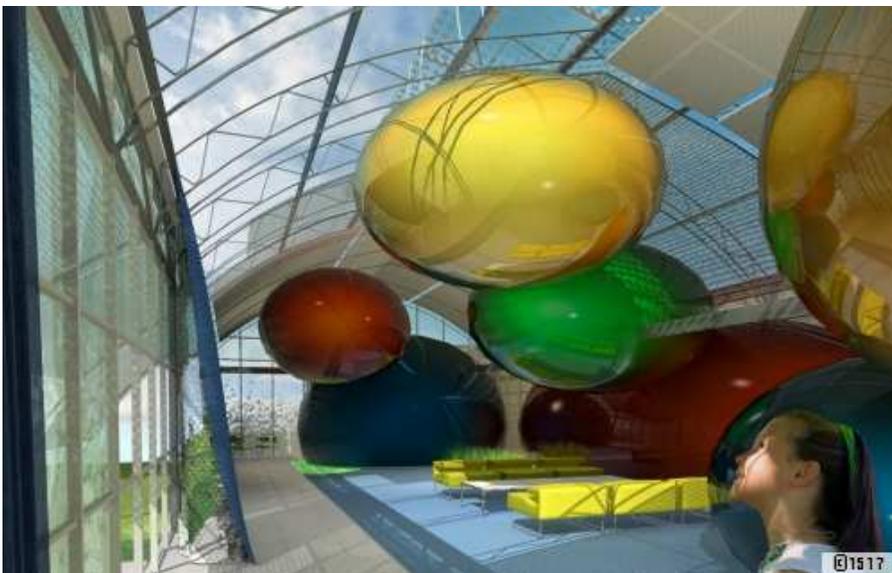




# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique



### La conception du logement

L'habitat est le premier poste d'utilisation d'énergie des ménages, à égalité avec les transports. Le niveau de consommation par usage direct (chauffage, eau chaude, électricité spécifique, cuisson) dépend bien évidemment du mode de vie, mais d'abord des options opérées lors de la construction. **Le terrain, l'orientation, l'architecture, l'agencement, les systèmes énergétiques, les matériaux, etc. pèsent très lourd sur la facture énergétique**, d'autant plus qu'il s'agit de décisions engageant l'avenir sur de longues périodes : de vingt à cent ans, durée moyennes respectives de vie d'un système de chauffage et d'une maison.

**Les principes de la conception bioclimatique devraient guider la construction de tout logement, alors que les consommations d'énergie devront être drastiquement réduites, pour diviser par 4 les émissions de CO<sub>2</sub> d'ici à 2050.**

# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

### La conception du logement



Er/60\*



#### □ Bien choisir son orientation :

Les grandes ouvertures vitrées sont orientées vers le sud (1), pour capter au mieux les apports solaires, alors que la face nord n'aura que des ouvertures très limitées afin de réduire les pertes thermiques.

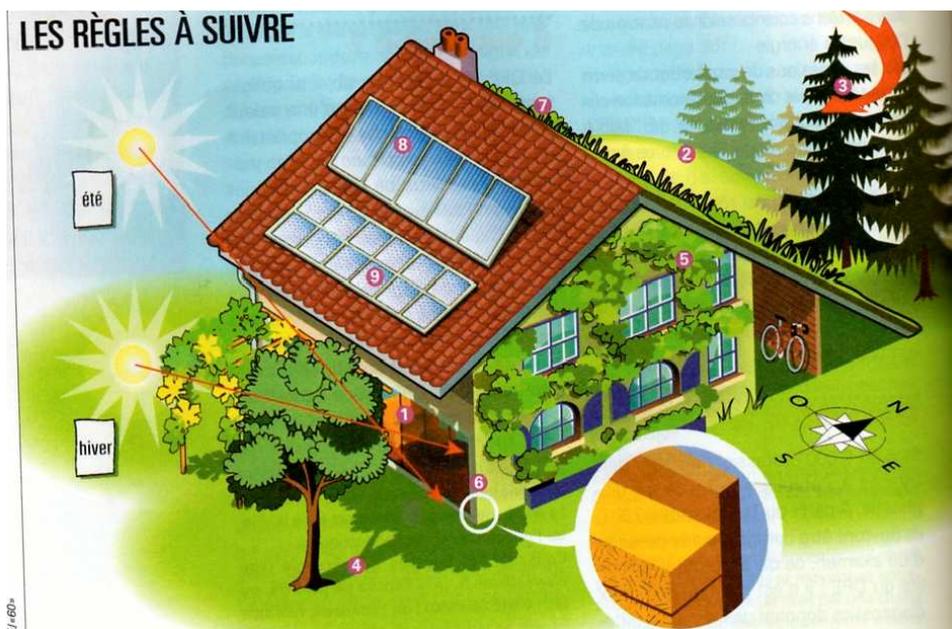
#### □ Mettre à contribution l'environnement :

Un remblai au nord (2) isole la maison du froid, tout comme une haie d'arbres à feuilles persistantes placée sur la trajectoire des vents dominants (3) ; Au sud, l'ombrage d'un arbre à feuilles caduques est le bienvenu en été (4). En revanche, en hiver, l'arbre laisse passer le soleil, qui pénètre dans le logement quand les feuilles sont tombées. Une plante grimpante (vigne vierge...) aide à rafraîchir le mur en été (5).

# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## La conception du logement



### □ Tempérer par l'architecture :

Les formes compactes réduisent les déperditions de chaleur. Les murs épais et isolés par l'extérieur (6), font bénéficier le logement de leur inertie thermique, conservent la chaleur en hiver et la fraîcheur en été. La toiture végétalisée (7) est un excellent isolant : si elle descend bas au nord, elle protège la maison des vents froids ; avancée au sud, elle ombre la façade en été, limitant les surchauffes.

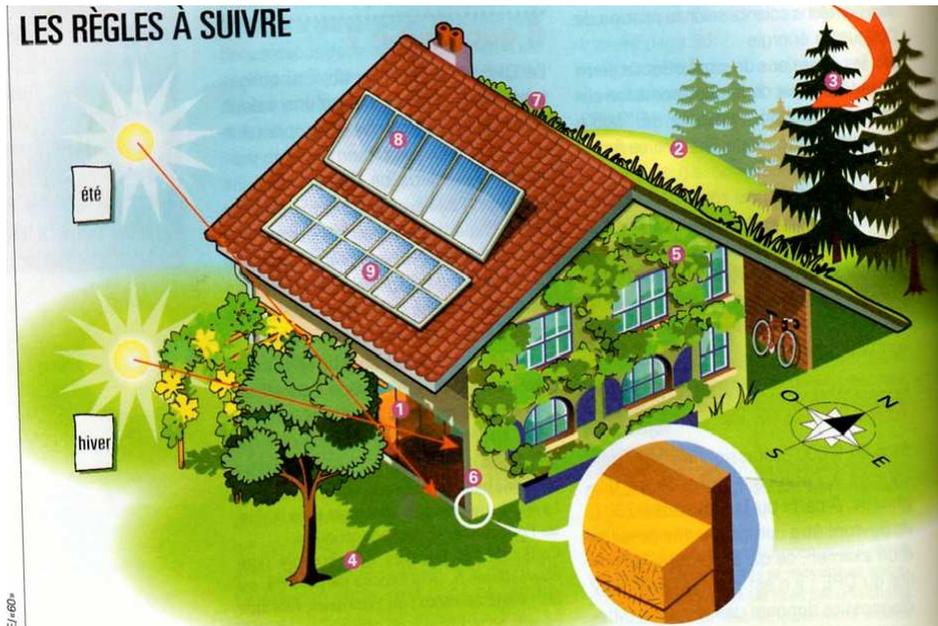
### □ Bien disposer les pièces :

Le salon, la cuisine, les pièces à vivre où l'on souhaite une température de 19 C° sont disposées au sud ; Les chambres, qui se contentent de 15 C° la nuit, peuvent s'ouvrir à l'est et à l'ouest. Au nord se trouvent les salles d'eau, cellier, buanderie, pièces de rangement, atelier...qui n'ont pas besoin de chauffage ou épisodiquement.

# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

### La conception du logement



#### □ Capter le soleil :

Le chauffage peut être assuré à 30% par une véranda bien conçue, et à près de 50% par des capteurs solaires (8).

Les panneaux photovoltaïques (9) peuvent couvrir la moitié des besoins en électricité.



Les clés de la maison bioclimatique (extrait du Hors série « Energie » 60 millions de consommateurs).



# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

### La construction :



#### ➤ Adopter des matériaux sans énergies cachées

Le Centre Energétique et procédés (école des mines de Paris), a ainsi évalué deux maisons d'une surface de 150 m<sup>2</sup> pour un volume de 375 m<sup>3</sup>, l'une construite de manière classique, en béton majoritaire, l'autre privilégiant les matériaux d'origines végétale.

#### Résultat:

207 Kg de CO<sub>2</sub> émit par mètre carré pour la première,  
1802 Kg de CO<sub>2</sub> stocké par mètre carré pour la seconde !

### La construction

Une maison économe, c'est aussi une maison dont les matériaux qui la composent exigent peu d'énergie, tant pour leur fabrication que pour leur transport. De ce point de vue, le bois ne manque pas d'atout.

#### □ Calcul de l'énergie grise :

Matériaux	Quantité de CO <sub>2</sub> en Kg pour produire 1Kg de matériau
Aluminium	2,89
Acier	0,8
Brique	0,3
Béton	0,13
Pierre	0,02
Bois	-1,72 ≤ Q CO <sub>2</sub> ≤ - 0,49*

\*Pour le bois, le bilan est inversé : La production de 1Kg de bois conduit à stocker et non pas à émettre du CO<sub>2</sub>.



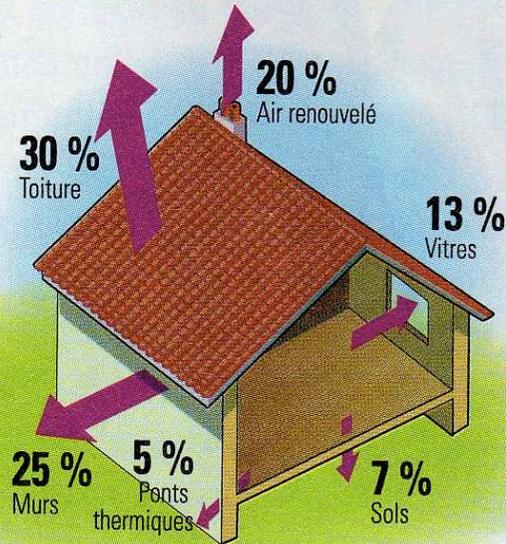
# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## L'isolation :

### LE HIT-PARADE DES DÉPERDITIONS

>>> On considère souvent que les principales pertes thermiques d'une maison sont dues aux vitrages. C'est pourtant par l'enveloppe – le toit et les murs – que fuit principalement la chaleur. Et, pour 20 %, sous l'effet du renouvellement de l'air.



### ➤ Faire la chasse aux pertes thermiques :

- **Soigner la toiture** : La végétalisation de la toiture (une mince couche de terre plantée de végétaux ras) ;
- **Isoler les murs** : Utiliser des matériaux cellulaires emprisonnant de l'air (brique Monomur, béton cellulaire ou paille) ;
- **Changer les vitrages** : utiliser des vitrages à isolation renforcée (VIR)

## L'isolation

Le chauffage représente **60%** de la consommation énergétique de la maison, voire **75%** ou plus quand elle est mal isolée. Une seule solution pour faire des économies : **investir sans mégoter dans l'isolation.**

### □ Les matériaux isolants :

Surface	R min*	Epaisseur min (cm)	Uw ou Ug maxi*
Toiture sur comble	4,5	18	—
Toiture terrasse	2,4	10	—
Mur en façade ou en pignon	2,4	10	—
Plancher bas sur sous-sol, vide sanitaire ou passage ouvert	2,4	10	—
Fenêtre ou porte-fenêtre	—	—	2
Vitrage à isolation renforcée	—	—	1,5

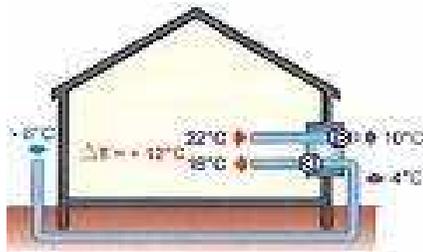
\*R min : résistance thermique ( $m^2K/W$ ) du matériau, plus il est élevé, meilleur est le matériau ;

\*Uw, Ug : transmission surfacique ( $W/m^2K$ ). Plus il est faible meilleure est la performance thermique.

## La ventilation



VMC simple flux auto réglable



VMC double flux



## La ventilation

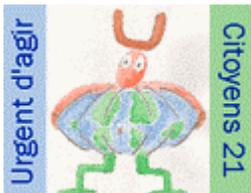
Nécessité vitale des logements, la ventilation apporte de l'oxygène aux occupants et aux appareils à combustion, tout en évacuant l'humidité et les émanations malsaines.

### □ Combien coûte une installation ?

Modèle	Prix moyen dans le neuf	Prix moyen en rénovation
VMC simple flux auto réglable	400 €	De 600 à 800 €
VMC simple flux hygroréglable	700 €	De 1000 à 1400 €
VMC double flux	2000 €	De 3000 € à 4000 €

L'installation d'une ventilation mécanique dans l'ancien, plus complexe, est jusqu'à 2 fois plus coûteuse que dans le neuf.

**Le puits canadien :** En adjoignant un puits canadien en amont d'une VMC double flux, on accroît encore ses performances. Cet équipement simple consiste à faire circuler l'air neuf, avant admission dans l'échangeur de chaleur intérieur, dans une gaine courant sur quelques dizaines de mètres à environ 1 mètre sous le sol. La température y est plus tempérée qu'en surface, ce qui permet, par exemple, en hiver de porter l'air de 0°C à 8°C en sortie de gaine, ce qui augmente le rendement de l'échangeur de chaleur.



# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## Le chauffage

### Les chaudières

Choisir une chaudière, c'est s'engager pour une vingtaine d'années. Cela justifie que l'on prenne le temps de réfléchir avant d'investir

▣ **Les différents types d'appareils :**

Type	Principe de fonctionnement	Consommation d'énergie	Prix (€)
<b>Chaudière standard</b>	Fournissant de l'eau à haute température (80 °C), ayant un rendement énergétique supérieur à 90%, elles sont adaptées aux classiques radiateurs à eau et peuvent donc se greffer sur une installation existante sans modification.	Elles consomment de 15 à 20% de moins que leurs « ancêtres ».	De 1000 à plusieurs milliers d'euros.
<b>Chaudière « basse température »</b>	Conçues pour délivrer une eau à 50°C, elles sont adaptées aux installations de type « plancher chauffant » ou radiateurs « à chaleur douce ».	12 à 15% de moins que les chaudières standards.	A partir de 2500 € (possibilités d'aides financières)
<b>Chaudière à condensation</b>	Ce sont des chaudières « basse température » améliorées. Elles récupèrent l'énergie résiduelle contenue dans la vapeur d'eau qui s'échappe avec les gaz de combustion, grâce à un échangeur de chaleur qui provoque la condensation.	15 à 20 % de moins que les chaudières standards.	A partir de 3500 € (possibilités d'aides financières)



# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## Le chauffage

### Le solaire thermique

Chauffer un logement ancien grâce au rayonnement direct du soleil ? On peut désormais l'envisager grâce à l'amélioration de l'électronique de gestion des équipements.

#### □ Principe de fonctionnement :

Le chauffage solaire est d'un principe simple : un capteur, constitué d'une tuyauterie en circuit fermé, est exposé au rayonnement solaire afin de porter à 80°C environ le fluide qui y circule. Cette chaleur est ensuite communiquée, via un échangeur, à des radiateurs ou à un plancher chauffant.

➤ **Attention** : sauf à sur dimensionner son installation (et perdre ainsi tout intérêt économique), les systèmes courants ne couvrent en général qu'entre 20 et 50% des besoins annuels, selon le climat de la région et la taille du système. C'est pourquoi les systèmes de chauffage solaire disposent d'une source d'énergie d'appoint (bois par exemple).

#### □ La production d'eau chaude :

Le chauffe-eau solaire autonome est simple à installer. Il couvre entre 50 et 70 % des besoins quotidiens.

#### □ A quel prix ?

Les capteurs ont une durée de vie de plus de 20 ans.

- Il faut compter environ **150 € par mètre carré à chauffer**, tout compris (matériel et pose), soit un budget de l'ordre de **10 000 à 25 000 €**, selon le logement.
- Pour un **chauffe-eau solaire**, pour une famille de **4 personnes**, il faut environ **4m<sup>2</sup> de capteurs** et un **ballon de 350 litres**, soit un budget de **4000 à 6000 €** pose incluse.

#### □ Les aides possibles :

Crédit d'impôt, TVA réduite (5,5 %), aides locales subvention de l'Anah rendent ces chauffages particulièrement compétitifs.



# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## Le chauffage

### Le chauffage au bois

Très populaire, le chauffage au bois s'est défait de son image frustrée. Il représente désormais 4% de la consommation d'énergie du pays. Pour une maison bien isolée, une puissance de 6Kw suffit pour 80 m<sup>2</sup> (9Kw pour 120 m<sup>2</sup>, 12 Kw pour 160 m<sup>2</sup>).

#### □ **Bûches, Plaquettes ou granulés :**

Le combustible bois, abondant, est distribué sous différentes formes.

- **Les bûches :** les plus courantes, elles sont vendues en « stère ». Les résineux et les feuillus tendres (épicéa, pin peuplier...) brûlent plus vite (pour un chauffage rapide) que les feuillus durs (chêne, hêtre, frêne...), que l'on recharge moins souvent. Leurs pouvoirs énergétiques sont proches, mais ils varient considérablement selon que le bois est sec (moins de 20% d'humidité) ou vert (45% d'humidité). Dans ce dernier cas le rendement de la chaudière est divisé par 2, s'encrasse et pollue jusqu'à 4 fois plus ! Il faut prévoir au moins un an de stockage.
- **Les plaquettes (ou copeaux) :** De 2 à 5 cm de longueur, elles sont issues de branchages broyés. Vendues au volume (le poids varie avec l'humidité), elles sèchent en 2 à 4 mois.
- **Les granulés :** Ces petits cylindres (de 6 à 10 mm de diamètre, de 10 à 50 mm de longueur) faits de sciure comprimée (sans additif) sont très énergétiques ; Ils sont vendus au poids (environ 8% d'humidité)

#### □ **Rendement des chaudières :**

- **Avec les bûches :** les chaudières à combustion inversée sont les plus performantes, d'un meilleur rendement (**jusqu'à 85%**) que les modèles à combustion horizontale (**70% maxi**) ou montante (**60% maxi**).
- **Avec les granulés et les plaquettes,** les rendements atteignent **de 85 à 90%**.

#### □ **A quel prix ?**

Comptez de 5000 à 15 000 € pour une chaudière (installation comprise), et de 600 à 3500 € pour un poêle.

#### □ **Les aides possibles :**

Crédit d'impôt, TVA réduite (5,5%) subvention de l'Anah, aides régionales rendent ces procédés de chauffage compétitifs.



# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## Le chauffage

### La pompe à chaleur

Les pompes à chaleur commencent à prendre pied dans l'ancien : plus besoin d'enfouir les capteurs dans le sol, c'est dans l'air qu'elles puisent leur énergie.

#### □ Principe de fonctionnement :

Une pompe à chaleur chauffe une habitation grâce à un fluide « calorporteur » (ou frigorigène). Circulant en circuit fermé, elle extrait de l'énergie qu'un capteur va puiser dans une source (sol, eau ou air). Comportant un compresseur et une pompe de circulation, elle consomme de l'électricité : une pompe à chaleur de qualité doit présenter un coefficient de performance (COP) supérieur à 3, ce qui signifie qu'elle fournit plus de 3 fois l'énergie qu'elle consomme.

#### □ A quel prix ?

- **Modèles à capteurs horizontaux** : compter de **70 à 100 € par m<sup>2</sup> chauffé, jusqu'à 135 €/m<sup>2</sup>** avec la fonction rafraîchissement.
- **Modèles à capteurs verticaux** : de **145 à 185 €/m<sup>2</sup>**.
- **Modèles sur air** : de **6000 à 12 000 €**, selon les systèmes.
- **Consommation d'électricité** : elle est à ajouter à ces investissements. Compter de **2,30 à 3,50 € par an et par m<sup>2</sup> chauffé** au tarif réglementé EDF.

#### □ Les aides possibles :

Crédit d'impôt, TVA réduite, subvention de l'Anah (jusqu'à 20% du montant des travaux, selon les ressources et pour les logements de plus de 15 ans et une prime jusqu'à 1800 €), prêt à taux préférentiel avec EDF, aides départementales et régionales.

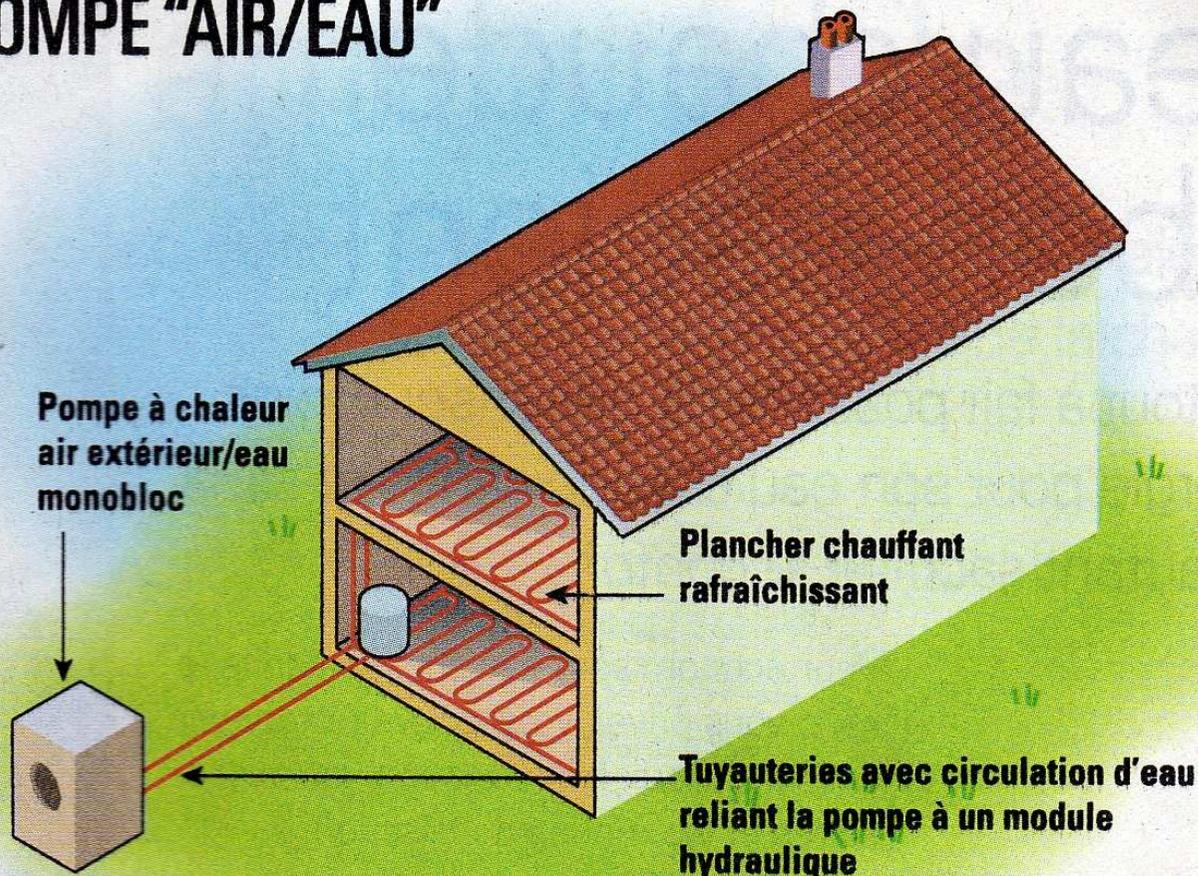
# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## Le chauffage

### LE PRINCIPE D'UNE POMPE "AIR/EAU"

>>> Avec 53 510 pompes à chaleur installées en 2006 (+ 112 % en un an), la France est devenue le deuxième marché européen, derrière la Suède. Avec une singularité : les pompes à chaleur sur air y représentent les deux tiers des installations nouvelles. Elles captent la chaleur de l'air (ou sa fraîcheur), qu'elles transmettent au circuit de chauffage ou d'eau. Il faut cependant prévoir un second générateur de chaleur, en cas de grand froid.



# Forum du 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique

## Le Chauffage

### LE COÛT D'UN AN DE CHAUFFAGE

Combustible	Quantité	Coût	CO <sub>2</sub> émis
Bûches sèches	11 stères	240 à 450 €	600 kg
Plaquettes sèches	15 m <sup>3</sup>	270 €	500 kg
Granulés	3,3 t	400 à 800 €	500 kg
Fioul	1 500 l	840 €	7 000 kg
Gaz naturel (de ville)	1 400 m <sup>3</sup>	640 €	3 300 kg

**>>>** Ce tableau compare la quantité et le coût des combustibles, ainsi que la masse de CO<sub>2</sub> émise pour fournir (en moyenne) 15 000 kWh de chaleur, ce qui correspond aux besoins annuels d'une maison moderne de 150 m<sup>2</sup>. Les émissions de CO<sub>2</sub> comprennent l'activité de l'ensemble de la filière (production, transport...), ce qui explique qu'elles ne sont pas nulles pour le bois.



# Forum dd 17 mai 2008

## Présentation d'un habitat bioclimatique



### Webographie :

<http://www.lamaisonecologique.com>

<http://www.habitatnaturel.fr>

<http://www.constructeurs-nf.fr>

<http://www.bois-construction.org>

<http://www.maison-bois.org>

<http://www.maison-et-bois.fr>

<http://www.terrevivante.org>

<http://www.ademe.fr>

<http://www.energies-avenir.fr>

<http://www.enerplan.asso.fr>

<http://www.qualisol.org>

<http://www.flammeverte.com>

<http://www.qualibois.org>

<http://www.anah.fr>

<http://www.afapac.org>

<http://www.geothermie-perspectives.fr>