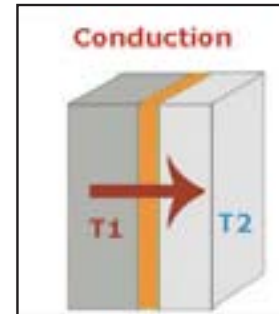




### Mesurer la performance énergétique

#### La conduction

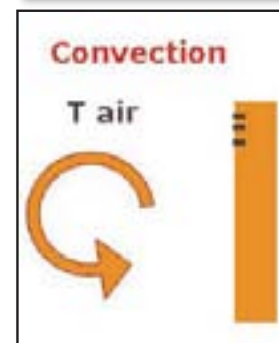
La conduction est un transfert de chaleur entre solides. L'exemple typique de ce mode de transfert de chaleur est la cuisson sur une plaque électrique. La plaque s'échauffe et transmet de la chaleur par conduction au récipient contenant la nourriture.



#### La convection

La convection est un mode de transfert de chaleur par déplacement de fluide, en général de l'air. Cette convection peut être libre : l'air chaud se déplace vers le haut. La convection peut être forcée à l'aide d'un ventilateur ou d'une pompe, pour diriger l'air chaud dans un endroit précis.

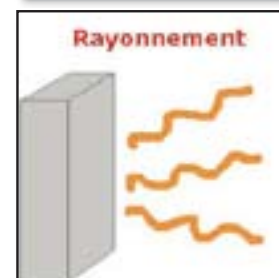
L'exemple le plus courant de convection forcée est celui d'un chauffage soufflant électrique : une résistance électrique chauffe l'air immédiatement proche et un ventilateur expulse cet air chaud dans la pièce.



#### Le rayonnement

Le rayonnement est un mode de propagation de la chaleur par transmission d'ondes. L'exemple le plus marquant de ce mode de transmission est la chaleur solaire.

Dans le cas du bâtiment, le rayonnement est principalement dû à la transmission de la chaleur solaire par les vitrages. Le rayonnement apporte donc une amélioration des performances énergétiques d'un bâtiment. Par ailleurs, les modes de chauffage transmettent de la chaleur tout ou partie par rayonnement : le cas des panneaux électriques rayonnants en est un exemple.



#### Conductivité et résistance thermique des isolants

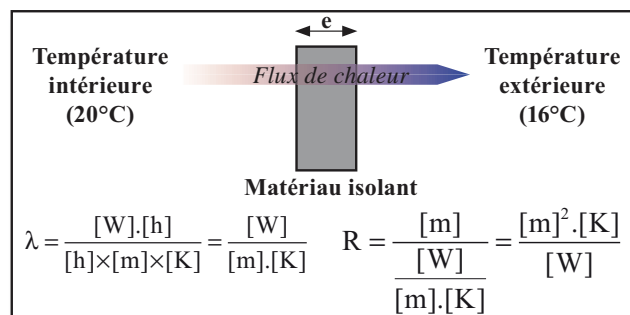
Le paramètre intrinsèque des matériaux, qui caractérise leurs capacités à conduire la chaleur, est le **coefficient de conductivité thermique**, noté  $\lambda$  (« lambda »), exprimé en (W/m.K).

Ce coefficient correspond en fait à la quantité de chaleur ([W].[h]) transmise pendant 1 heure ([h]) à travers un matériau de 1 mètre ([m]) soumis à une différence de température entre ses faces de un degré ([K]).

L'illustration ci-dessus permet de comprendre que plus l'épaisseur (e) de matériau est grande – quel que soit son  $\lambda$  – plus le flux de chaleur aura du mal à le traverser. C'est ainsi que l'on définit la résistance thermique (R) d'un matériau :

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad R \text{ s'exprime en } m^2.K/W$$

Evidemment, plus la résistance est élevée – à mesure que l'épaisseur du matériau augmente ou que son  $\lambda$  diminue – et plus le flux de chaleur a du mal à traverser la paroi.



Plus  $\lambda$  est grand, plus le flux de chaleur traverse facilement le matériau



### Utiliser les outils de diagnostic

#### DEFINITION DE L'ENVELOPPE THERMIQUE DU BATIMENT

##### Les parois opaques

###### La configuration

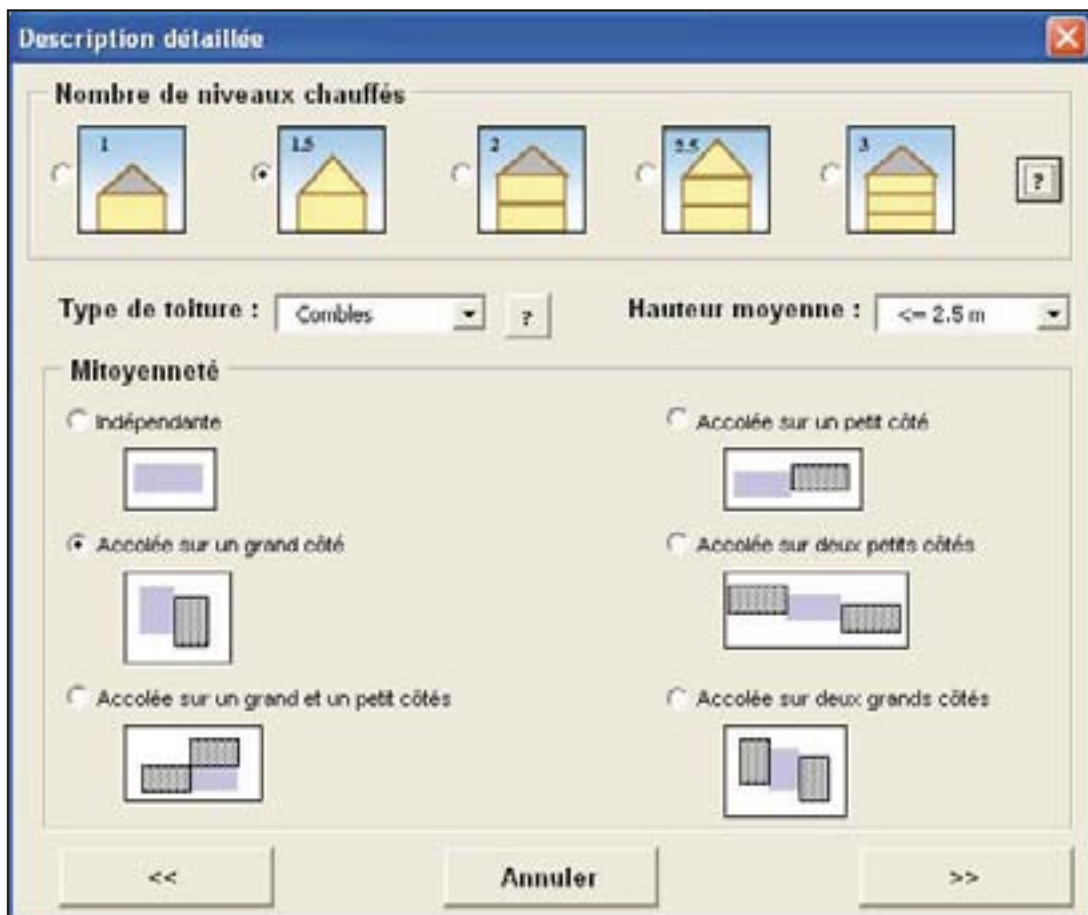
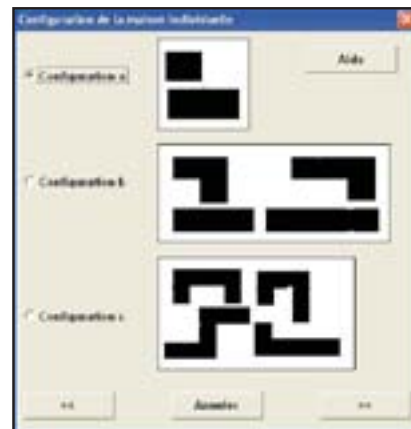
Trois configurations sont proposées.

Le bouton « Aide » permet un choix automatique de sélection en fonction du périmètre saisi et de la surface au sol de la maison.

###### La description détaillée

Elle comprend :

- Le nombre de niveaux chauffés (voir aide)
- Le type de toiture (voir aide)
- La hauteur moyenne (utilisées pour le calcul du volume chauffé)
- La mitoyenneté



##### Description des parois verticales : les murs extérieurs

Cette fenêtre de travail permet de calculer le coefficient de transmission surfacique  $U_p$  ( $W/m^2K$ ) des différents murs qui composent l'enveloppe du bâtiment.

La saisie directe du coefficient  $U_p$  est aussi possible.



### Trouver les faiblesses du bâti

#### Pare-vapeur

Pour éviter cette condensation rendue possible pour certaines conditions hygrométriques, la solution consiste à bloquer le flux d'air au niveau de la surface intérieure de la paroi. À cette fin, on utilise des films appelés « pare-vapeur » immédiatement sous le revêtement intérieur (placoplâtre, lambris par exemple).

Ces films pare-vapeur doivent être très peu perméables, c'est-à-dire qu'ils ne laissent traverser que très peu de vapeur d'eau.

Les films pare-vapeur ne doivent pas être confondus avec les films pare-pluie. Les films pare-pluie sont utilisés sous le bardage pour protéger des infiltrations d'eau liquides, mais doivent permettre la circulation de la vapeur d'eau.

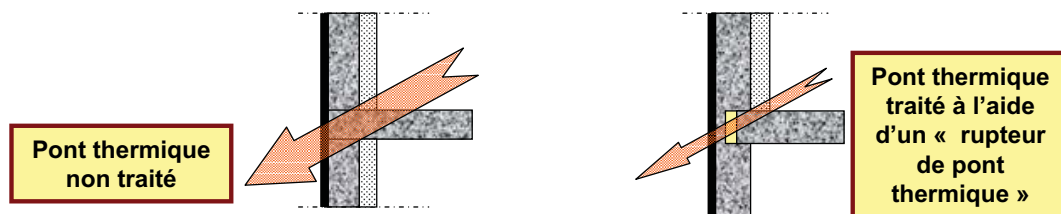
#### Déperditions thermiques

##### Ponts thermiques

Un pont thermique est une déperdition importante et localisée des caractéristiques thermiques d'une paroi qui se traduit par une déperdition de chaleur.

Ces déperditions se trouvent en général à la jonction de deux éléments de construction.

On utilise des « rupteurs de pont thermique » pour optimiser la résistance thermique des parois d'un bâtiment.



##### Coefficient de déperdition thermique d'une paroi

Les méthodes de calcul du coefficient de déperdition thermique des parois sont définies par la RT2005.

Il se note H et s'exprime en W/K.

Il va permettre de connaître la quantité d'énergie qui s'échappe réellement par une paroi en fonction de sa mise en œuvre, de ses caractéristiques thermiques ou encore de son emplacement dans le bâtiment.

Par exemple, le coefficient de déperdition thermique d'un mur donnant sur l'extérieur va être :

$$H_D = \underbrace{\sum_i A_i \times U_i}_{\text{Surface et propriétés thermiques de la paroi, des fenêtres qu'elle contient, etc.}} + \underbrace{\sum_k L_k \times \Psi_k}_{\text{Ensemble des déperditions par les ponts thermiques}}$$

#### Isolation

Finalement tous les éléments de thermique que nous venons de voir vont être autant d'indicateurs pour qualifier l'isolation d'un bâtiment.

On retiendra que l'efficacité de chaque paroi va dépendre de sa composition (qualité des isolants, fenêtre avec/sans double-vitrage, etc.) mais aussi de la mise en œuvre de ces composants.



## Connaître les différents dispositifs de ventilation

### La Ventilation Mécanique Contrôlée Simple Flux

Le système comprend des entrées d'air auto-réglables (placées au-dessus des fenêtres ou dans les coffres de volets roulants) dans les pièces principales, par lesquelles entre l'air neuf. L'air vicié est évacué dans les pièces de service par des bouches d'extraction reliées au groupe principal. Le débit d'air est constant.

À ce concept s'ajoute le principe de la VMC simple flux gaz qui permet d'évacuer conjointement l'air vicié d'un logement et les produits de combustion d'une chaudière gaz. Cette dernière est spécifique « VMC-GAZ ».

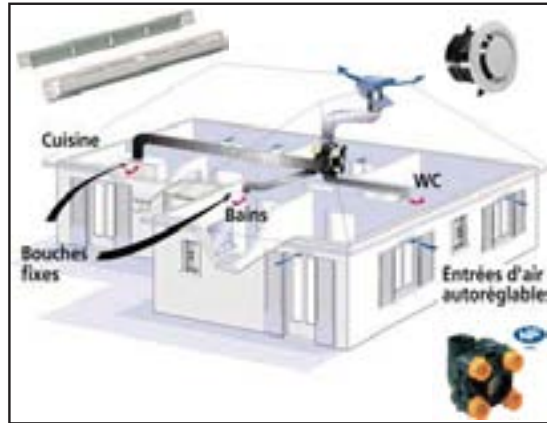


Schéma d'une installation de VMC Simple-flux

### La Ventilation Mécanique Contrôlée Hygroréglable

Le principe est le même que celui de la VMC simple flux autoréglable. Cependant, le renouvellement de l'air est assujéti au taux d'occupation (ou taux d'humidité). Un logement vide n'a pas besoin de la même ventilation qu'un logement occupé. Le débit des bouches d'extraction des pièces de service varie selon le taux d'humidité de l'air ambiant.

Il existe deux systèmes hygroréglables :

- le système VMC Hygro A équipé d'entrées d'air autoréglables (en fonction de la pression),
- le système VMC Hygro B équipé d'entrées d'air hygroréglables (en fonction du taux d'humidité).

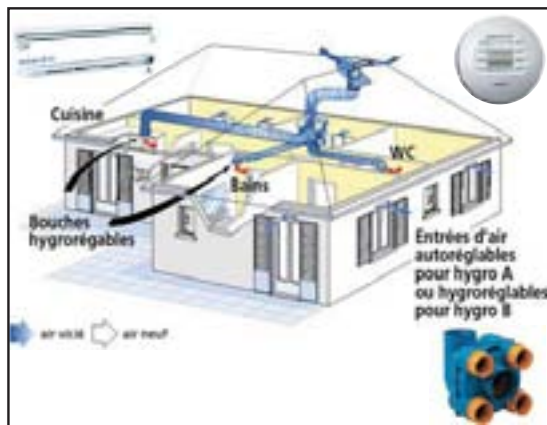


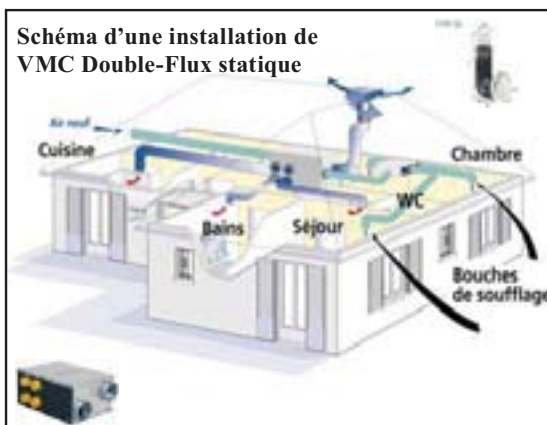
Schéma d'une installation de VMC Hygroréglable

### La Ventilation Mécanique Contrôlée Double Flux statique

L'air neuf qui pénètre dans les pièces principales est filtré puis insufflé mécaniquement. Il transite par l'intermédiaire d'un bloc de distribution qui lui transmet la chaleur récupérée sur l'air extrait.

L'insufflation et l'extraction sont assurées par deux ventilateurs indépendants.

Outre l'intérêt énergétique, le double flux évite les entrées d'air en façade.





## Connaître les énergies renouvelables pour faire des recommandations

### L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

Une éolienne (ou aérogénérateur) est une machine permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique ou électrique.

Les machines actuelles sont utilisées pour produire de l'électricité qui est consommée localement (sites isolés), ou injectée sur le réseau électrique.

Le « grand éolien » (« parcs » ou « fermes » éoliennes) représente, en terme de puissance installée, la quasi totalité du marché éolien.

En France, au 31 janvier 2006, la puissance totale installée est de 807 MW (Méga Watt).

Les régions Bretagne et Languedoc Roussillon sont les plus gros fournisseurs d'énergie éolienne avec respectivement 115 et 150 MW installés.

#### Les applications

##### La production d'énergie mécanique

Les éoliennes mécaniques servent le plus souvent au pompage de l'eau. L'hélice entraîne un piston, qui remonte l'eau du sous-sol. Cette technique est bien adaptée pour satisfaire les besoins en eau dans les pays en voie de développement.

##### La production d'électricité

Les applications de l'énergie éolienne sont variées mais la plus importante consiste à fournir de l'électricité à l'échelle d'une région, d'un pays.

Les fermes éoliennes mettent en œuvre des machines de moyenne et grande puissance de 500 kW à 5 MW.

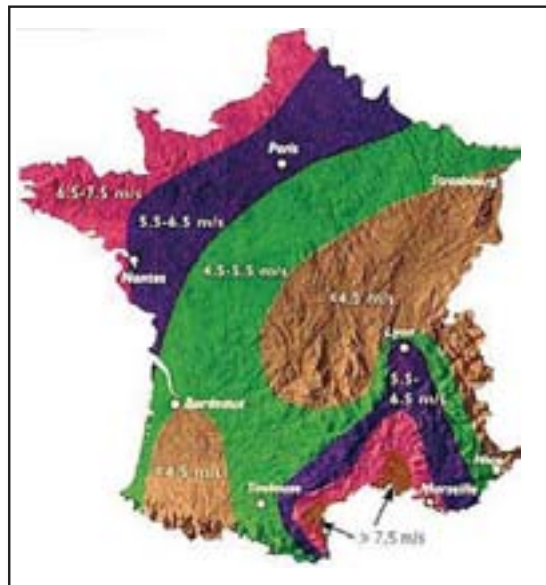
Des systèmes autonomes, de 500 W à quelques dizaines de kilowatts, sont intéressants pour électrifier des sites isolés du réseau électrique (maisons, villages...).

##### Le principe de fonctionnement

Les schémas de la page ci-contre présentent les éléments principaux qui composent la machine. L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor, couplé à la génératrice, qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.



*Eole, Dieu du vent de la Grèce antique*



Carte des vents en France



Eolienne triपालes