

# ECONOMIES D'ÉNERGIE DANS L'HABITAT



## Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Extraire et exploiter des informations sur des réalisations ou des projets scientifiques répondant à des problématiques énergétiques contemporaines.
- ✓ Exploiter la relation entre le flux thermique à travers une paroi plane et l'écart de température entre ses deux faces.
- ✓ Etablir un bilan énergétique faisant intervenir transfert thermique et travail.
- ✓ Argumenter sur des solutions permettant de réaliser des économies d'énergie.

## But

- Découvrir quelques principes de conception d'un bâtiment basse consommation et leurs intérêts.

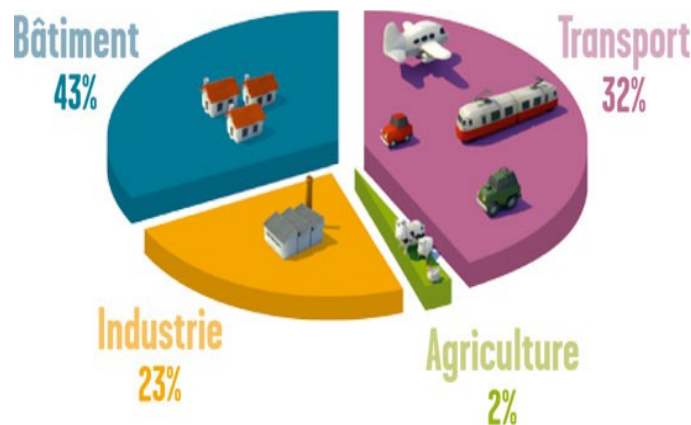
## Documents

(s'approprier)



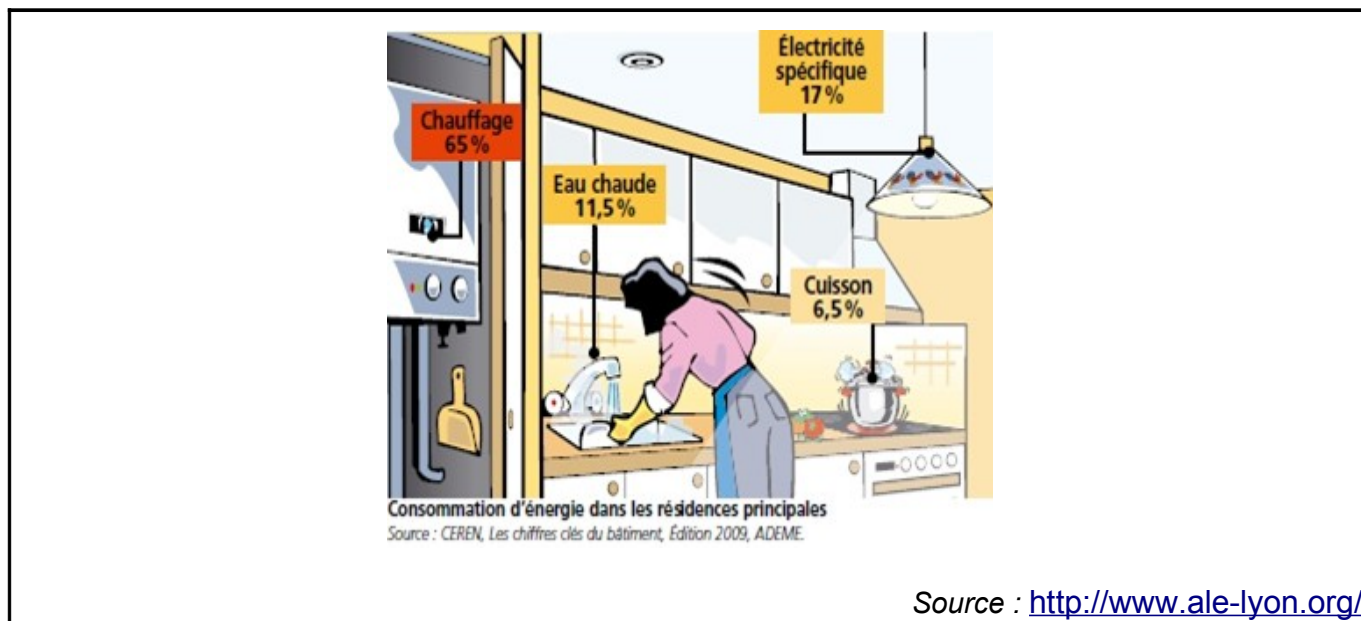
### Doc 1 : Consommation énergétique

En France, le bâtiment consomme 43% de l'énergie primaire et est responsable de 23% des émissions de gaz à effet de serre. Il est également le secteur où le potentiel d'amélioration est le plus fort.



La consommation d'énergie en France par secteur d'activité  
Source : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Source : <http://www.enerstetik.fr>



## Doc.2 : Réglementation thermique « Grenelle Environnement 2012 »

La réglementation thermique 2012 est avant tout une réglementation d'objectifs et comporte :

- 3 exigences de résultats : besoin bioclimatique, consommation d'énergie primaire, confort en été.
- Quelques exigences de moyens, limitées au strict nécessaire, pour refléter la volonté affirmée de faire pénétrer significativement une pratique (affichage des consommations par exemple).

Les exigences de résultats imposées par la RT 2012 sont de trois types :

### 1. L'efficacité énergétique du bâti

L'exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti est définie par le coefficient « Bbiomax » (besoins bioclimatiques du bâti). Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre.

### 2. La consommation énergétique du bâtiment

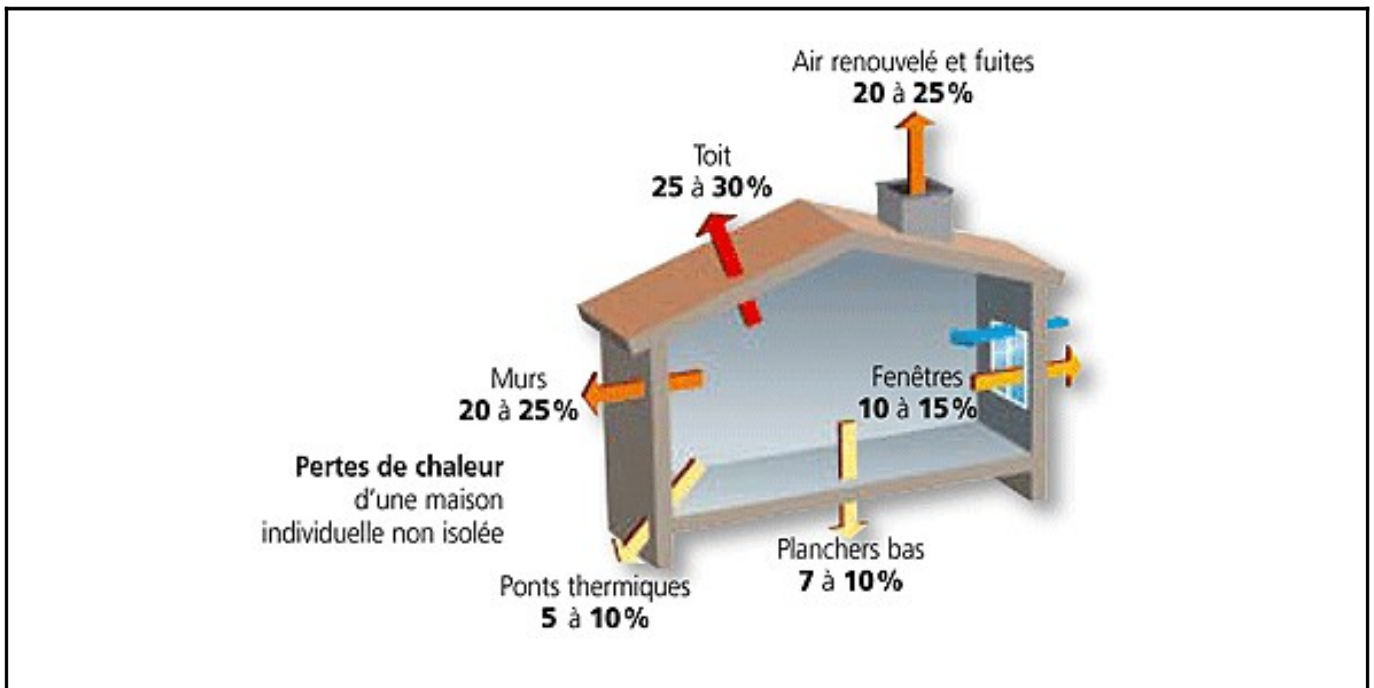
L'exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire se traduit par le coefficient « Cepmax », portant sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs). Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la valeur du Cepmax s'élève à 50 kWh/(m<sup>2</sup>.an) d'énergie primaire, modulé selon la localisation géographique, l'altitude, le type d'usage du bâtiment, la surface moyenne des logements et les émissions de gaz à effet de serre pour le bois énergie et les réseaux de chaleur les moins émetteurs de CO<sub>2</sub>. Cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti exprimée par le Bbio, le recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement.

### 3. Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés

A l'instar de la RT 2005, la RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus chaude atteinte dans les locaux, au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été n'excède pas un seuil.

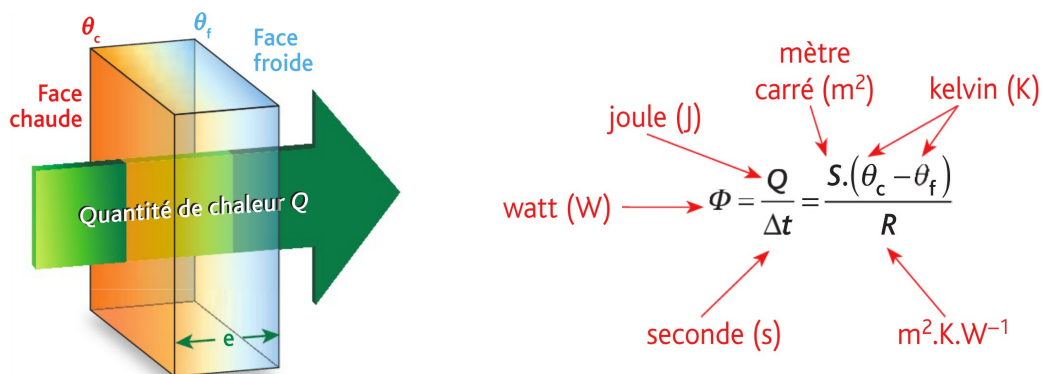
Source : <http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html>

#### Doc.3 : Pertes d'énergie thermique d'une habitation non isolée



#### Doc.4 : Résistance thermique et conductivité thermique

Si l'on considère une paroi pleine d'aire  $S$ , le flux thermique  $\Phi$  est défini par :

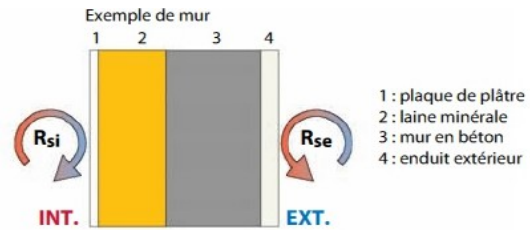


**R** est la **résistance thermique** de la paroi. Elle indique sa capacité à ralentir le transfert thermique. Plus sa valeur est grande, plus la paroi est isolante.

**La résistance thermique d'une paroi hétérogène**

La résistance thermique de la paroi  $R_{totale}$  est égale à la somme des résistances thermiques de chaque composant et des résistances superficielles.

$$R_{totale} = R_{si} + R1 + R2 + R3 + R4 + R_{se}$$



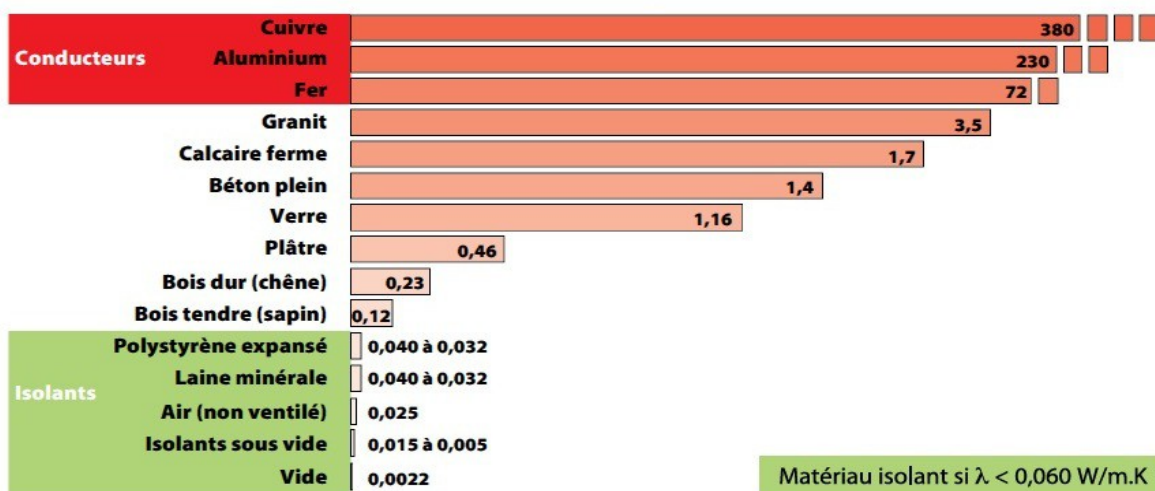
<http://aerotero.fr/content/17-les-performances-thermiques-des-materiaux>

La **résistance thermique R** est proportionnelle à l'**épaisseur e** du matériau et inversement proportionnelle à sa **conductivité thermique  $\lambda$** .

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Plus la conductivité thermique d'un matériaux augmente plus ce dernier conduit bien la chaleur.

**La conductivité thermique de différents matériaux**



## Quelques questions

1. Sur quel domaine la nouvelle réglementation RT 2012 insiste ? Pourquoi ?
2. Comment limiter les pertes d'énergie thermique d'une habitation et donc la consommation de chauffage ?
3. Retrouver à l'aide d'équations dimensionnelles les unités de la conductivité et de la résistance thermique.
4. Calculer l'épaisseur d'un mur en béton plein ayant la même résistance thermique que 2 cm de polystyrène expansé. Commenter.
5. Calculer l'énergie perdue en une heure à travers  $1 \text{ m}^2$  de mur en béton de 50 cm d'épaisseur lorsque l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur est de  $20^\circ\text{C}$ .
6. La RT 2012 demande une résistance thermique au niveau des murs supérieure ou égale à  $4 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

Quelle épaisseur de polystyrène expansé faudrait-il ajouter à un mur construit en béton plein de 20 cm pour qu'il respecte cette nouvelle réglementation si l'on néglige les résistances superficielles ?

## Documents (suite)



### Doc.5 : Pertes d'énergie thermique par renouvellement d'air

Dans un bâtiment, la ventilation renouvèle l'air intérieur chaud par de l'air extérieur froid.

D'un point de vu thermique, c'est comme si une certaine masse d'air intérieur diminuait de température et perdait donc de l'énergie thermique.

La variation d'énergie interne d'une certaine masse d'air s'écrit :

$$\Delta U = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot (\theta_f - \theta_i)$$

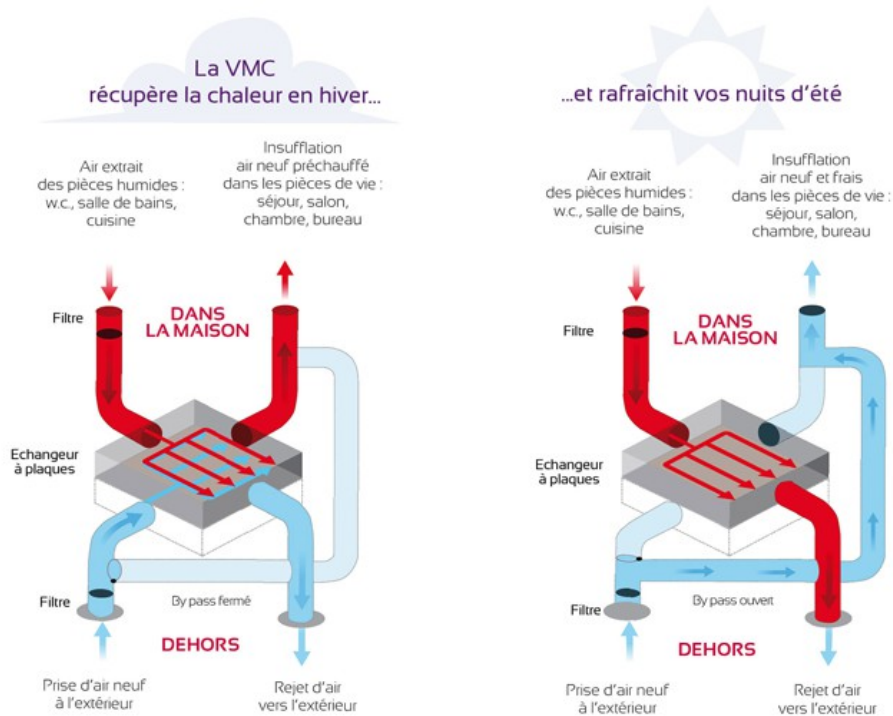
Capacité thermique massique de l'air :  $c_{\text{air}} = 1000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Masse volumique de l'air :  $\rho_{\text{air}} = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$

### Doc.6 : Ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux

Une VMC double flux est une ventilation permettant d'insuffler de l'air frais dans les pièces sèches (séjour et chambres, principalement) et de l'extraire dans les pièces humides (cuisine, salle de bain et WC, principalement) de la maison, formant ainsi un circuit.

Une VMC double flux a l'avantage de pouvoir s'accoupler à un échangeur thermique (ou récupérateur sur air vicié) permettant l'hiver de préchauffer l'air entrant à l'aide de l'air sortant et, pour une maison climatisée, l'été de rafraîchir cet air.



## Quelques questions

1. Comment limiter les pertes d'énergie thermique d'une habitation par renouvellement d'air et donc la consommation de chauffage ?
2. Calculer l'énergie thermique perdue en 1 heure par renouvellement d'air dans le cas d'une VMC standard.

### **Données :**

- Débit d'air de la VMC :  $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
  - Température de l'air extérieur :  $\theta_{\text{ext}} = 0^\circ\text{C}$
  - Température de l'air intérieur :  $\theta_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$
3. Calculer l'énergie thermique perdue en 1 heure par renouvellement d'air dans le cas d'une VMC double flux. Commenter.

### **Données :**

- Débit d'air de la VMC :  $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
  - Température de l'air extérieur :  $\theta_{\text{ext}} = 0^\circ\text{C}$
  - Température de l'air entrant :  $\theta_{\text{ent}} = 15^\circ\text{C}$
  - Température de l'air intérieur :  $\theta_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$
4. Une VMC double flux est souvent associée à un puits canadien. Dans ce cas, l'air entrant passe dans un tube enterré à quelques mètres et se réchauffe.  
Quel intérêt peut avoir un tel dispositif ?

## Conclusion :

*(analyser, valider, communiquer)*



A l'aide des documents précédents, rédiger une synthèse argumentée sur les solutions permettant de réaliser des économies d'énergies dans le domaine de l'habitat tout en préservant l'environnement.