

# RÈGLEMENTATION THERMIQUE 2012

- 
- Performance énergétique et permis de construire
  - Présentation de la réglementation thermique 2012 et de son vocabulaire

24 janvier 2013 / CNFPT  
Daniel Crison

# LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

- RT 1974 : fine couche d'isolation pour réduire les déperditions thermique liée à la hausse brutale du cout de l'énergie.
- RT 1982 renforce l'exigence d'isolation et besoin de chauffage maximum
- RT 1988 performance minimale des équipements (rendement)
- RT 2000 définition de performances globales à atteindre
- RT 2005 définition de « gardes fous », exigence de consommation énergétique maximum (moyenne de 150 kWh au m<sup>2</sup> et par an)

# RÈGLEMENTATION THERMIQUE 2012

## LES TEXTES

**Décret du 26 octobre 2010** : caractéristiques thermiques et performances énergétique des constructions nouvelles et « parties nouvelles » de bâtiments.

**Arrêté du 26 octobre 2010** : caractéristiques thermiques et performances énergétique des constructions nouvelles et « parties nouvelles » de bâtiments.

**Décret du 18 mai 2011**  
: attestations de prise en compte de la réglementation thermique

**Arrêté du 20 juillet 2011**  
portant approbation de la méthode de calcul Th-B-C-E

**Arrêté du 11 octobre 2011** : attestations de prise en compte de la réglementation thermique et étude relative aux approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs ou les parties nouvelles de bâtiments

**Arrêté à venir**  
fixant les nouveaux labels « HPE » et THPE »

# RÈGLEMENTATION THERMIQUE 2012

## NOUVEAUTÉS

Moyenne de 50 kWh par  
m<sup>2</sup> et par an  
(construction neuve)

Exigences de « moyens »  
étanchéité à l'air,  
énergie renouvelable,  
.....

Trois exigences de « résultats » :

- conception « bioclimatique » ou une efficacité énergétique du bâti
- Une faible consommation énergétique du bâtiment
- Un bon confort d'été

# RÈGLEMENTATION THERMIQUE 2012

## QUI EST CONCERNÉ?

- Les maîtres d'ouvrage garants du respect de la loi
- Les maîtres d'œuvre : conception basse consommation
- Les bureaux d'études thermique : intervention dès les premières esquisses
- Les entreprises : obligation de réaliser de nouvelles mise en œuvre
- Fabricants de matériaux et des systèmes techniques
- Les contrôleurs techniques, les organismes certificateurs, les diagnostiqueurs



- Les références les textes
- **Les attestations**
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# RÈGLEMENTATION THERMIQUE 2012

## LES ATTESTATIONS

Basée sur une modélisation thermique du bâtiment. A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2013 le calcul pourra être réalisé à l'aide d'un logiciel « national ».

Attestation de prise en compte de la RT 2012 lors du dépôt du permis de construire..

Attestation que la réglementation a été bien prise en compte à la fin de la construction.

Attestation plus détaillée que la première, établie par un professionnel.

Le maître d'ouvrage est également tenu de justifier la perméabilité à l'air par le biais de mesures juste avant la réception des travaux.

Justificatifs à conserver pendant 5 ans



# ARRÊTÉ DU 11 OCTOBRE 2011

## ATTESTATIONS

### LORS DU DÉPÔT DU PERMIS DE CONSTRUIRE.

Bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup> de surface hors œuvre nette :

Les choix d'approvisionnement en énergie

La valeur de la consommation d'énergie primaire et les coûts d'exploitation annuels

Solution envisagée ayant recours à une source d'énergie renouvelable ou solution alternative

Tout type de bâtiment :

La valeur de la surface hors œuvre nette au sens de la réglementation thermique **SHONRT**

Les valeurs des coefficients **Bbio** et **Bbiomax** du bâtiment

Le coefficient Bbio du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Bbiomax

Maisons individuelles ou accolées et les bâtiments collectifs d'habitation :

La surface habitable

La surface totale des baies, y compris les portes, mesurée en tableau

Statut du projet vis-à-vis de l'exigence de surface minimale de baies

# ARRÊTÉ DU 11 OCTOBRE 2011

## ATTESTATIONS

### LORS DU DÉPÔT DU PERMIS DE CONSTRUIRE

- – **Données administratives :**
  - ✓ Informations (nom, adresse...) sur le maître d'ouvrage
  - ✓ Informations (adresse, référence cadastrale...) sur le projet
  - ✓ L'étude de faisabilité pour les bâtiments > 1000 m<sup>2</sup> (choix d'approvisionnement en énergie)
  - ✓ Les caractéristiques en m<sup>2</sup> de surfaces (SHON-RT / SHAB)
  - ✓ La date et la signature du maître d'ouvrage.
  
- – **Données de la RT :**
  - ✓ Le respect de l'exigence  $B_{bio} \leq B_{biomax}$
  - ✓ Le respect de l'exigence sur la surface de baies du logement (> à 1/6ème de la surface habitable)
  - ✓ Le respect du recours à une EnR

# ARRÊTÉ DU 11 OCTOBRE 2011

## ATTESTATIONS A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

Achèvement des  
travaux :

La consommation  
conventionnelle d'énergie  
primaire du bâtiment CEP

Les valeurs des  
coefficients Cep et  
Cepmax

Le coefficient Cep du  
bâtiment doit être inférieur  
ou égal au coefficient  
maximal Cepmax

# ARRÊTÉ DU 11 OCTOBRE 2011

## ATTESTATIONS A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- **Réalisée par une visite sur site d'un :**
  - ✓ **organisme de contrôle ou un architecte ou un diagnostiqueur DPE (en maison individuelle seulement) ou un certificateur dans le cadre de la délivrance d'un Label de performance énergétique sur le bâtiment**
  
- **À partir :**
  - ✓ – **du récapitulatif standardisé d'étude thermique**
  - ✓ – **du rapport de test d'étanchéité à l'air ou de l'agrément ministériel selon l'Annexe VII dans le cas d'une démarche qualité**
  - ✓ – **d'un document justifiant des isolants posés sur les parois opaques donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé (Risolant , Sisolant , adresse du bâtiment concerné par l'attestation)**
  
- **À fournir :**
  - ✓ – **Formulaire standardisé (site [www.rt-batiment.fr](http://www.rt-batiment.fr)) à signer par celui qui a réalisé l'attestation et à remettre au maître d'ouvrage**
  - ✓ – **Le maître d'ouvrage devra le joindre à sa déclaration d'achèvement de travaux.**



- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# EXIGENCES RT 2012 : BBIOMAX, CEPMAX ET TICREF

- Bbio : besoin bioclimatique conventionnel en énergie
- Cep : consommation d'énergie conventionnelle
- Tic : température intérieure conventionnelle

Respect de la RT 2012 si seulement si :

1.  $B_{bio} \leq B_{biomax}$  [en points]
2.  $Cep \leq Cep_{max}$  [en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> SHON-RT.an]
3.  $Tic \leq Ticref$  [en °C])
4. Exigences de moyens vérifiées

- Limitation des besoins
- Limitations des consommations
- Limitation de l'inconfort d'été



- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LE « BBIO »

- Article 5 de l'arrêté du 26 octobre 2010 :
- « Le besoin bioclimatique conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel, est défini par un coefficient noté **Bbio**. »
- « Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. »

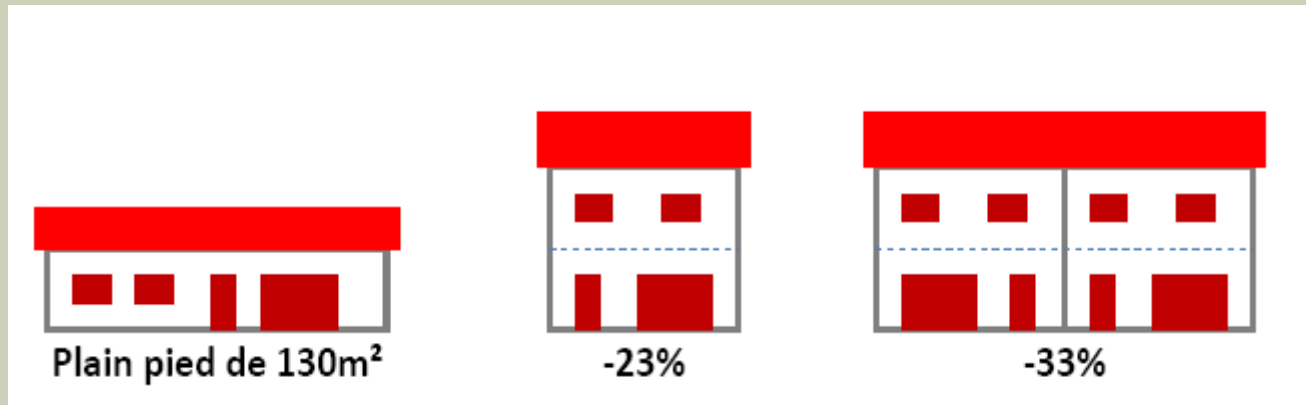


# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LA COMPACITE

### LA COMPACITE :

Plus le bâtiment est massif, moins il offre de prise aux vents et aux déperditions.

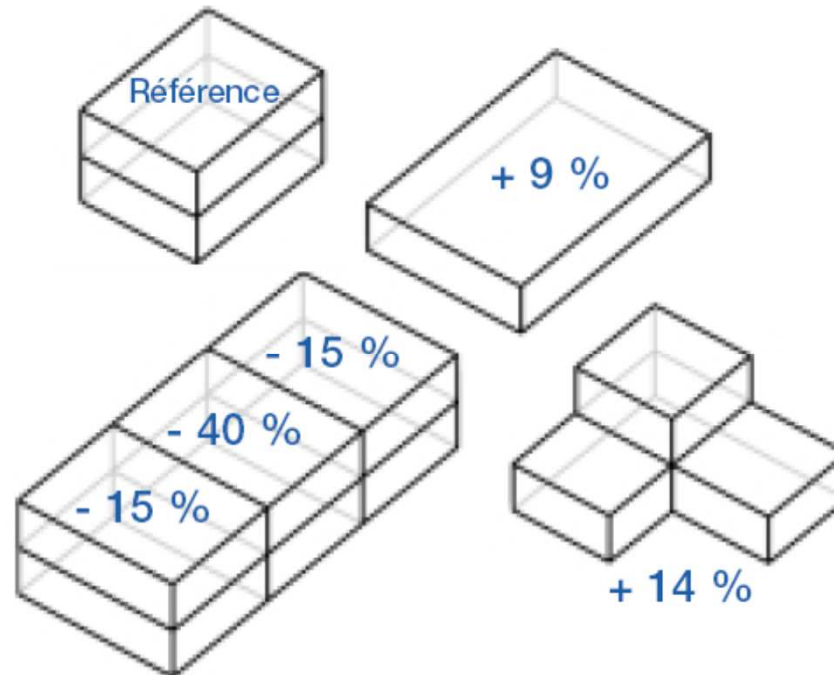


# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LA COMPACTE

### LA COMPACTE

Exemple de déperditions comparées de l'enveloppe de différents logements de 96 m<sup>2</sup>



Les déperditions ont influencé uniquement les consommations de chauffage qui ne représentent qu'un poste des consommations.

# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE LA COMPACITE

**LA COMPACITE :**



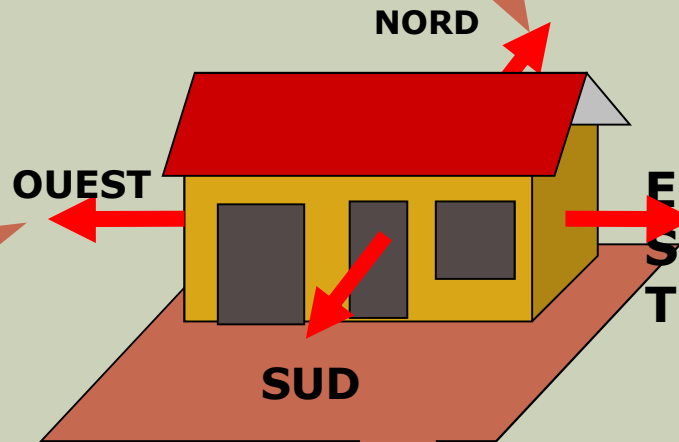
# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LES APPORTS SOLAIRES

### L'ORIENTATION :

s'ouvrir au Sud,  
se fermer au Nord

Façade qui reçoit le plus de soleil en été. Attention aux surchauffes !



Façade la plus froide: éviter les ouvertures

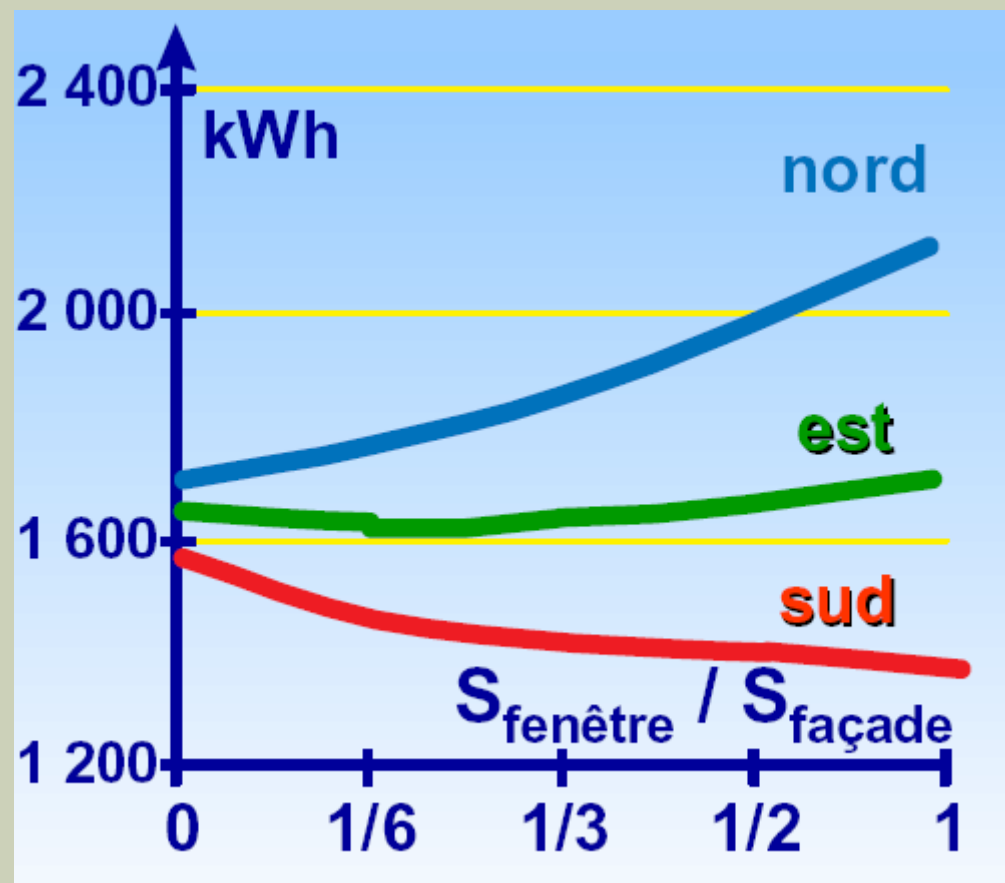
Façade qui reçoit le soleil levant

Hiver comme été c'est la façade la plus intéressante

# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LES APPORTS SOLAIRES

### L'ORIENTATION : LES APPORTS SOLAIRES



# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

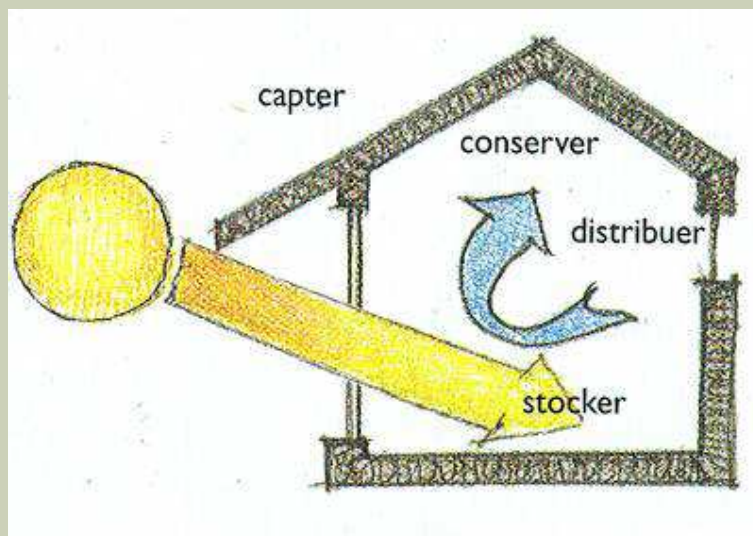
## LES APPORTS SOLAIRES

### L'ORIENTATION : LES APPORTS SOLAIRES

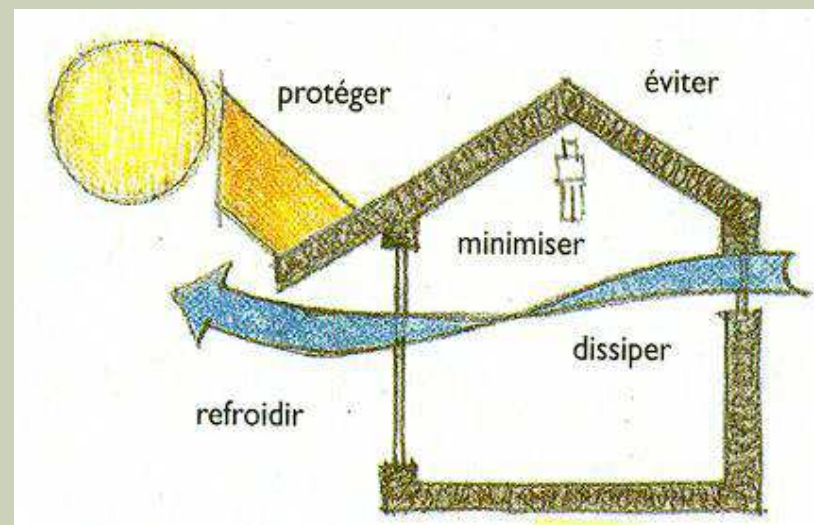
Gain : +104 kWh au Sud

Pertes : -20 kWh au Nord

L'hiver

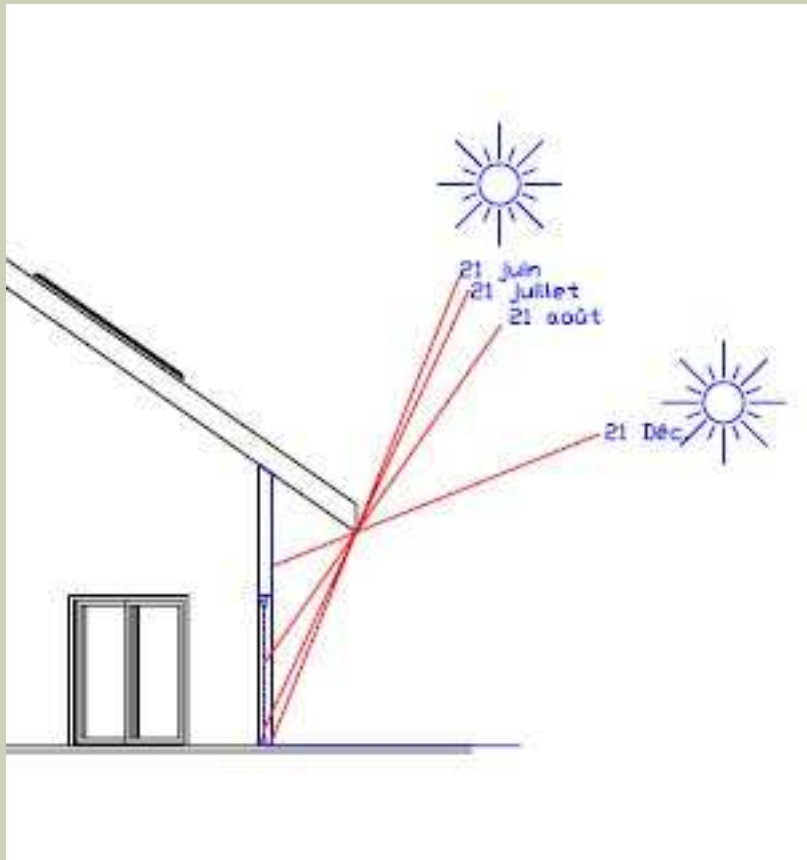


L'été



# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LES APPORTS SOLAIRES



| Vitrages    |                          |                         |
|-------------|--------------------------|-------------------------|
| orientation | Répartition entre façade | Proportion de la façade |
| Sud         | 60%                      | > 40%                   |
| Est         | 20%                      | -                       |
| Ouest       | 15%                      | -                       |
| Nord        | 5%                       | -                       |

# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LES APPORTS SOLAIRES

|  | Solstice d'hiver | Équinoxe    | Solstice d'été |
|--|------------------|-------------|----------------|
| Durée insolation   | <b>8 h</b>       | <b>12 h</b> | <b>16 h</b>    |
| <b>Baie verticale Sud</b><br>(kWh/m <sup>2</sup> jour)       | <b>3.0</b>       | <b>5.1</b>  | <b>3.9</b>     |
| <b>Baie verticale Est/Ouest</b><br>(kWh/m <sup>2</sup> jour) | <b>0.8</b>       | <b>2.9</b>  | <b>4.8</b>     |
| <b>Baie verticale Nord</b><br>(kWh/m <sup>2</sup> jour)      | <b>0.4</b>       | <b>1.0</b>  | <b>2.2</b>     |
| <b>Baie horizontale</b><br>(kWh/m <sup>2</sup> jour)         | <b>1.2</b>       | <b>4.6</b>  | <b>8.6</b>     |



# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE



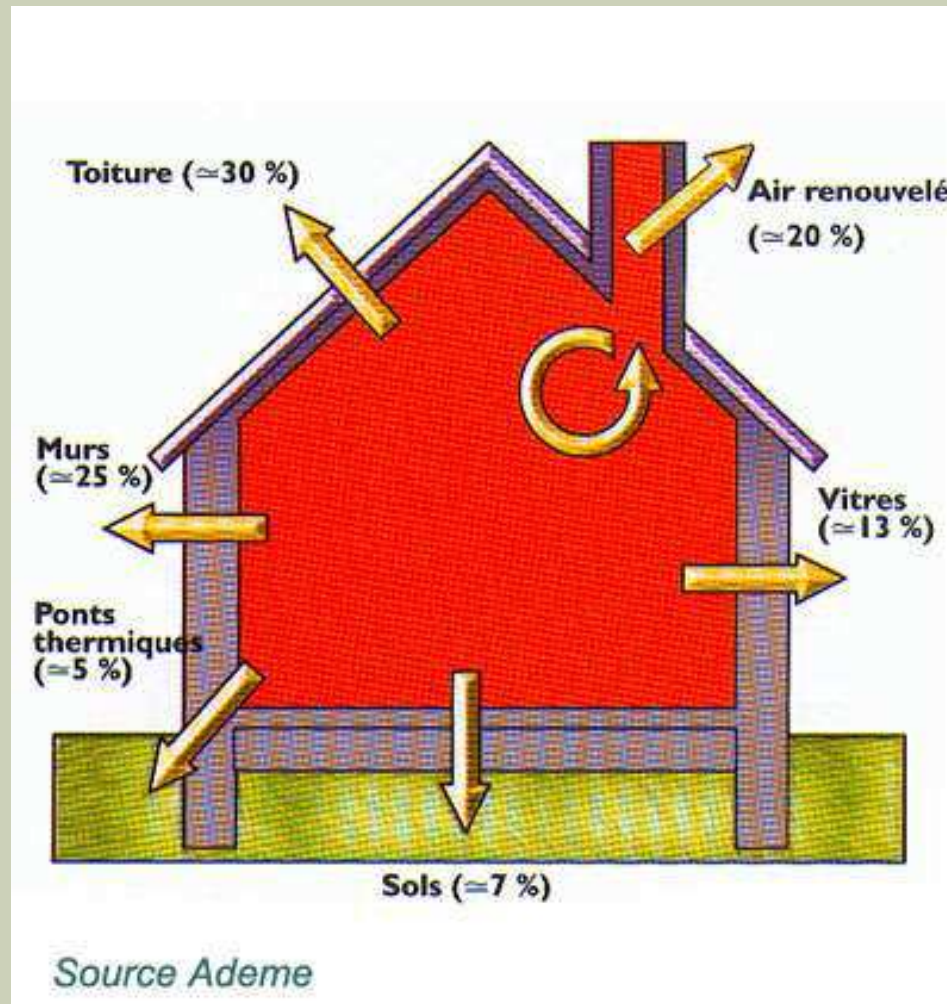
Les apports solaires, impact des protections solaires et de leur mode de gestion



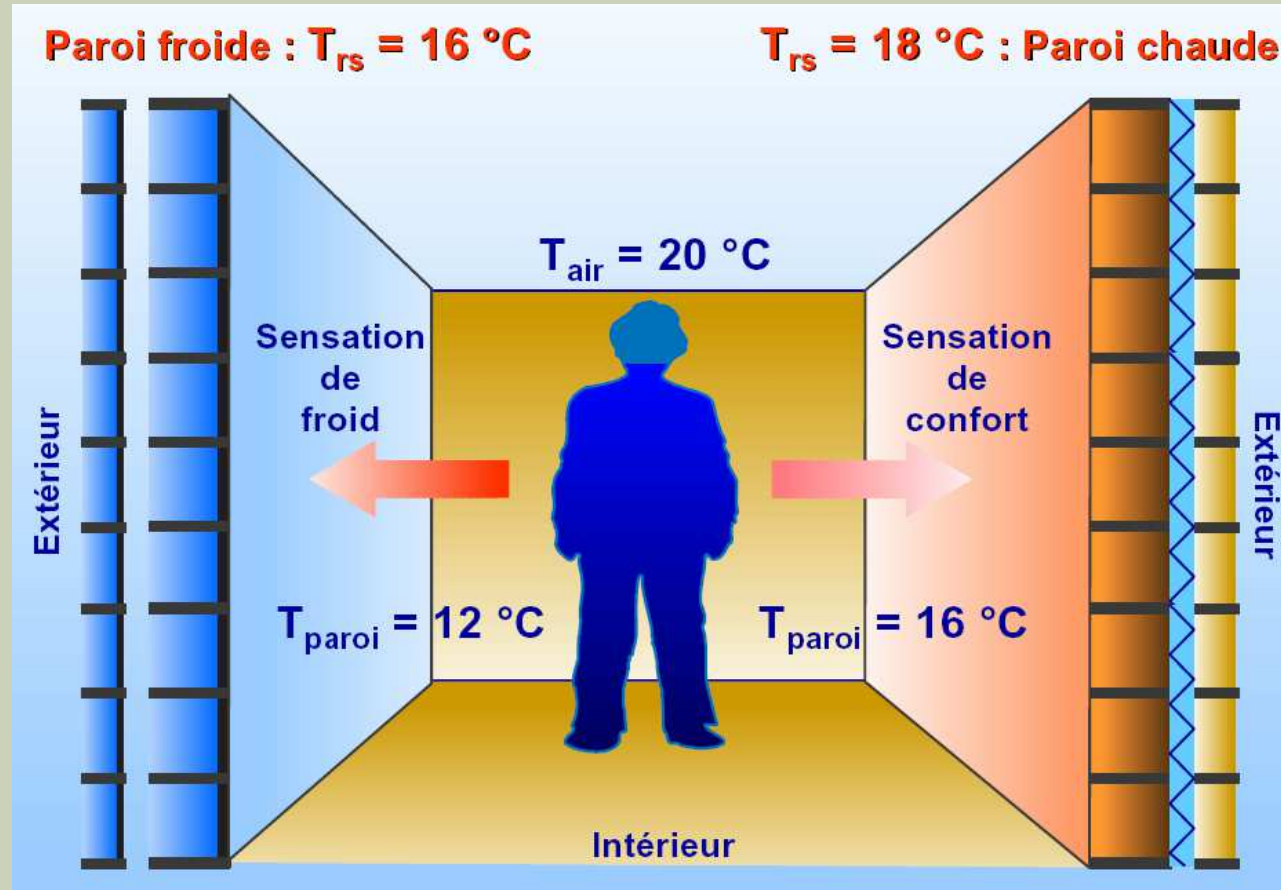


- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - **L'isolation**
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
    - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# BBIO ; LES DEPERDITIONS ► L'ISOLATION



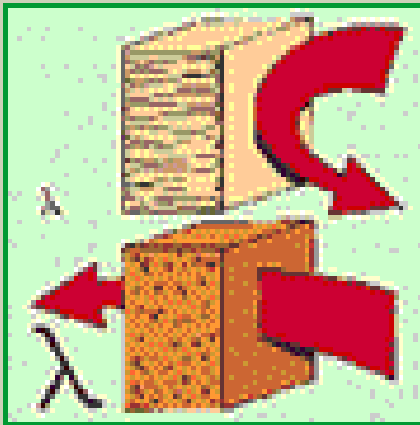
# LE CONFORT THERMIQUE



■ La température de confort TRS

■  $T_{\text{rs}} = (T_a + T_b)/2$

# 1/ LE COEFFICIENT DE CONDUCTIVITÉ THERMIQUE



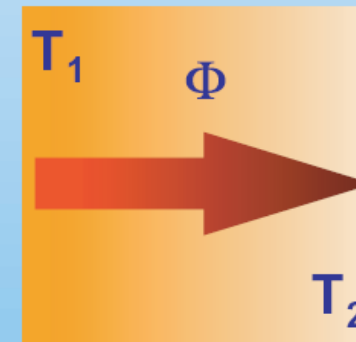
- Caractérise un matériaux
- Coefficient lambda  $\lambda$  en Watts par mètre par degré Celsius ( $W/m \cdot ^\circ C$ )

**+ il est faible, meilleur est l'isolant**

- conductivité thermique en  $W(m.K)$  : flux thermique par  $m^2$  traversant **1 m** d'épaisseur de matériau pour une différence de température de **1 kelvin** entre les 2 faces de ce matériau.

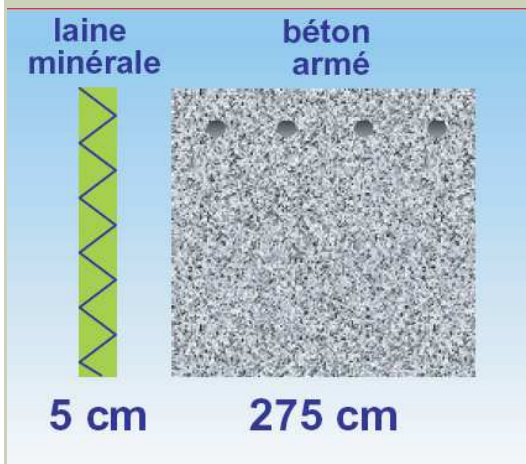
# 1/ LE COEFFICIENT DE CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

|                    | sec   | hum. |                                       | Conductivité thermique $\lambda$ des matériaux en W/m.K |
|--------------------|-------|------|---------------------------------------|---|
| Matériaux isolants | 0,028 |      | polyuréthane                          |   |
|                    | 0,040 |      | laine minérale, liège                 |   |
|                    | 0,058 |      | vermiculite                           |   |
|                    | 0,065 |      | perlite                               |   |
| Bois et dérivés    | 0,17  | 0,19 | feuillus durs                         |   |
|                    | 0,12  | 0,13 | résineux                              |   |
| Maçonneries        | 0,27  | 0,41 | briques 700-1 000 kg/m <sup>3</sup>   |   |
|                    | 0,54  | 0,75 | briques 1 000-1 600 kg/m <sup>3</sup> |   |
|                    | 0,90  | 1,1  | briques 1 600-2 100 kg/m <sup>3</sup> |   |
| Verre              | 1,0   | 1,0  |                                       |   |
| Béton armé         | 1,7   | 2,2  |                                       |   |
| Pierres naturelles | 1,40  | 1,69 | tuft, pierre tendre                   |   |
|                    | 2,91  | 3,49 | granit, marbres                       |   |
| Métaux             | 45    |      | acier                                 |   |
|                    | 203   |      | aluminium                             |   |
|                    | 384   |      | civre                                 |   |



## 2/ LA RÉSISTANCE THERMIQUE

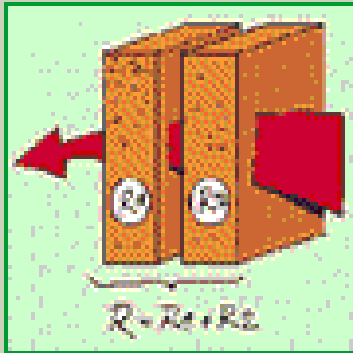
- Caractérise une paroi avec la composition de ses matériaux et **son épaisseur**.



- Plus la résistance est grande , meilleure est l'isolation de la paroi.
- ex : un R de 4 c'est environ 20cm d'isolant de type « laine ».

- La résistance thermique :  $R$  ( $m^2.K/W$ ) =  $e / \lambda$

# 3/TRANSMISSION SURFACIQUE U

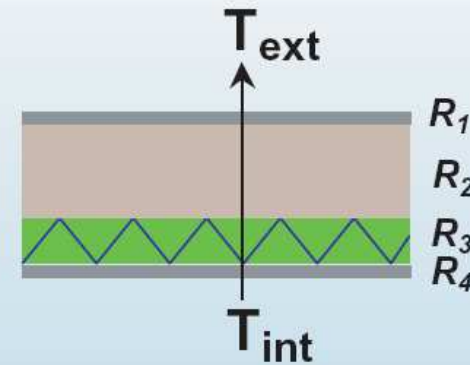


- Caractérise une paroi composée de plusieurs matériaux

**Mur sans pont thermique**

$$U_p = 1 / (R_{si} + \Sigma R + R_{se})$$

avec  $\Sigma R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$



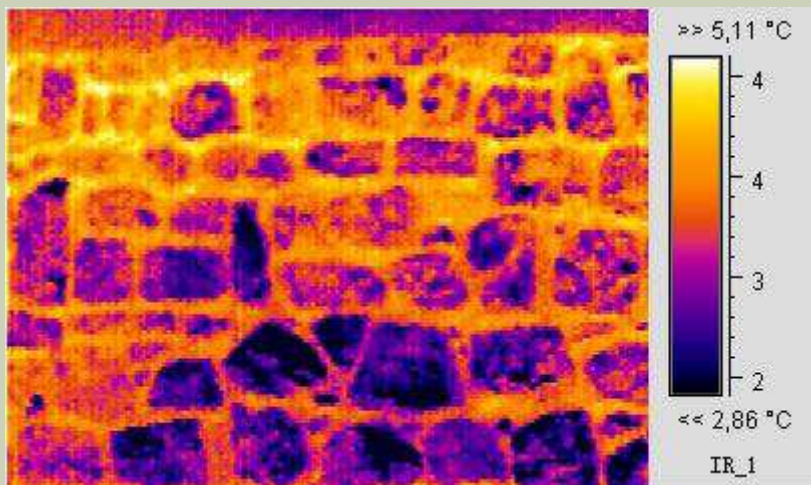
Coefficient de transmission surfacique U (W/m<sup>2</sup>.°C).

Le « U » mesure l'aptitude d'un système à laisser passer la chaleur.

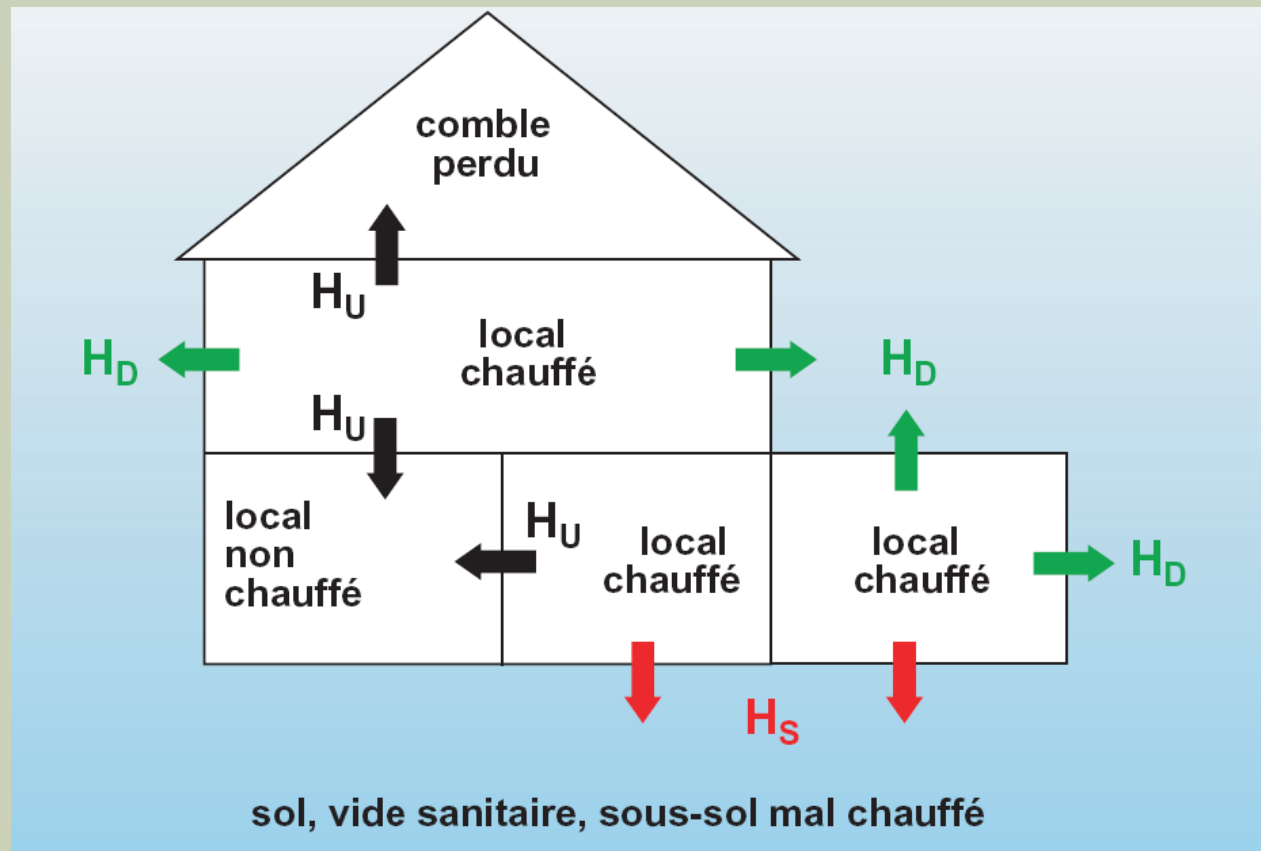
Plus il est faible, meilleure sera la paroi.



# 3/TRANSMISSION SURFACIQUE U





### 3/TRANSMISSION SURFACIQUE U



En introduisant les surfaces des parois on détermine le « U » du bâtiment ( $U_{bat}$ ) :  
Son aptitude à laisser passer la chaleur.

# LES « U » DE REFERENCE (RT 2005)

|  |         | <b>Niveau<br/>RT2005<br/>« référence »</b> | <b>Niveau BBC<br/>courant<br/>en zone H1</b> |
|---|---|--|--|
| <b>Isolation toit</b>   | <b>U réf W/m<sup>2</sup>.K</b>  | <b>0,2</b>                                 | <b>0,13</b>                                  |
| <b>Isolation plancher</b>   | <b>U réf W/m<sup>2</sup>.K</b>  | <b>0,3</b>                                 | <b>0,25</b>                                  |
| <b>Isolation façade</b>   | <b>U réf W/m<sup>2</sup>.K</b>  | <b>0,36</b>                                | <b>0,2</b>                                   |
| <b>Fenêtre</b>  | <b>Uw réf W/m<sup>2</sup>.K</b>   | <b>1,8</b>                                 | <b>1,6</b>                                   |
| <b>Porte</b>  | <b>Ud réf W/m<sup>2</sup>.K</b>   | <b>1,5</b>                                 | <b>1,5</b>                                   |
| <b>Perméabilité à l'air</b>   | <b>Q<sub>4Pa</sub>Surf m<sup>3</sup>/h par m<sup>2</sup><br/>de paroi froide sous 4Pa</b> | <b>0,8</b>                                 | <b>0,6</b>                                   |
| <b>Ponts thermiques<br/>linéaires</b>   | <b>W/m.K</b>  | <b>0,4 à 0,6</b>                           | <b>0,10 à 0,15 maxi</b>                      |

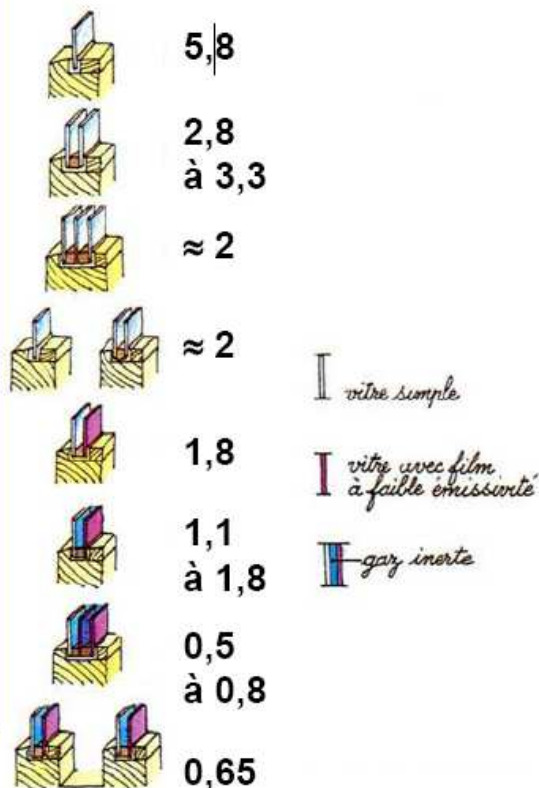
# LE « U » DE FENÊTRES (RT 2005)

## Coefficient de déperdition énergétique des fenêtres :

- $U_w$  exprimé en  $\text{Watt/m}^2 \text{ Kelvin}$ , qui dépend de :
- $U_g$  : coefficient de déperdition du vitrage
- $U_f$  : coefficient de déperdition énergétique du cadre



# LE « U » DE FENÊTRES (RT 2005)



|  | Coéf. de transmission<br>Uf moyen de l' huisserie |
|---|---|
| Bois  | 1,8 à 2,8 W/m <sup>2</sup> .K                     |
| PVC   | 1,5 à 2,5 W/m <sup>2</sup> .K                     |
| Aluminium avec coupure thermique  | 3,4 à 4,9 W/m <sup>2</sup> .K                     |

Source : année 2001

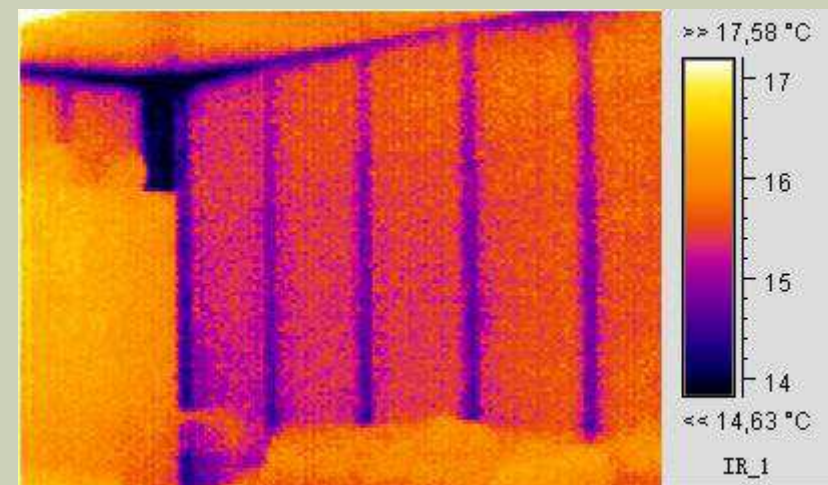
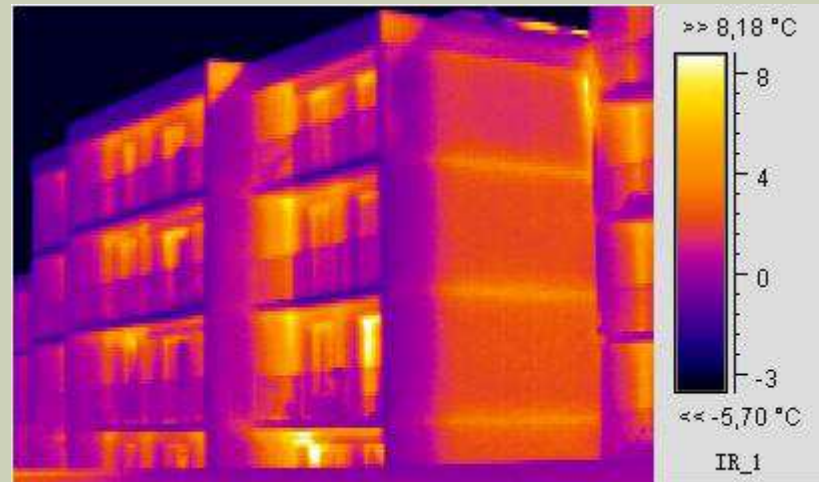
# LES FENÊTRES

- Article 20 de l'arrêté du 26 octobre 2010 :
- La surface totale des baies est égale à  $1/6$  de la surface habitable

## 4/ LES PONTS THERMIQUES

- **Article 19 de l'arrêté du 26 octobre 2010**
- **Le ratio de transmission linéique moyen global,  $R_{sio}$ , des ponts thermique du bâtiment n'exède pas  $0,28W/(m^2ShonRT.K)$**

# 4/ LES PONTS THERMIQUES





# 4/ LES PONTS THERMIQUES

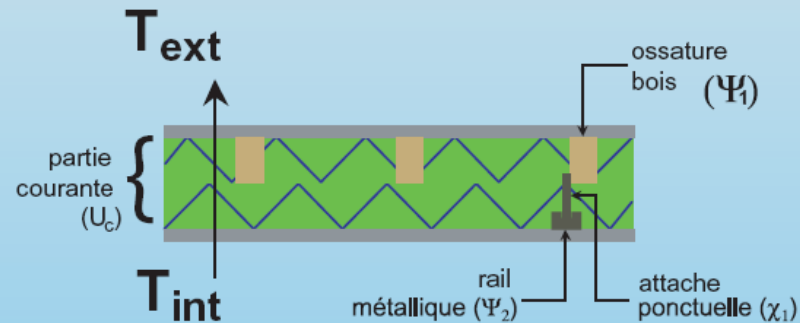
- $\Psi$  coefficient de transmission linéique en  $W/(m.K)$ .

**Mur avec  
pont thermique**

$$U_p = U_c + \frac{(\sum_i \Psi_i \times L_i + \sum_j \chi_j)}{A}$$

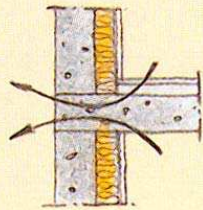
avec  $A$  aire de la paroi ( $m^2$ )

$$U_c = 1 / (R_{si} + \sum R + R_{se})$$



# 4/ LES PONTS THERMIQUES

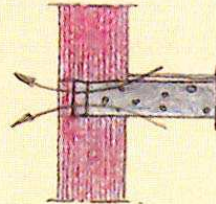
Exemples des déperditions dues aux ponts thermiques à la liaison plancher intermédiaire/mur extérieur avec différents systèmes constructifs



**Isolation intérieure**

$$\psi (I) = 0,97 \text{ W/m.K}$$

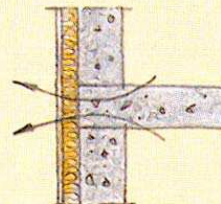
Mur maçonné courant: épaisseur du mur et épaisseur du plancher comprise entre 20 et 25 cm.



**Isolation répartie**

$$\psi = 0,19 \text{ W/m.K}$$

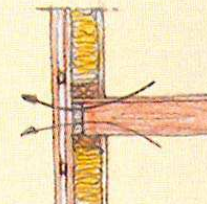
Murs à isolation répartie + isolant + planelle\*: épaisseur du mur comprise entre 25 et 40 cm.



**Isolation extérieure**

$$\psi = 0,11 \text{ W/m.K}$$

Mur maçonné isolé par l'extérieur (R isolant = 2,0 m<sup>2</sup>.K/W).



**Mur à ossature bois**

$$\psi = 0,06 \text{ W/m.K}$$

Mur à ossature bois (R isolant = 4,0 m<sup>2</sup>.K/W): épaisseur du mur 25 cm.

1. Ponts thermiques dits linéiques mesurés par la grandeur  $\psi$  (coefficient  $\psi$  (psi), anciennement k ou parfois Kl (pour K linéique, par opposition à Ks: K surfacique) Plus  $\psi$  est grand, plus les déperditions linéiques sont grandes.

# RÉDUCTION DES PONTS THERMIQUES



# RÉDUCTION DES PONTS THERMIQUES



# LES MATERIAUX D'ISOLATION

- **Trois classes d'isolants :**
- **Les isolants d'origine minérale (laine de verre,....)**
- **Les isolants d'origine végétale ou animale (paille, ouate laine de mouton,....)**
- **Les isolants synthétiques (polystyrène, le polyuréthane,.....)**
- **Les matériaux de structure (brique mono-mur, béton cellulaire,....)**

# EXIGENCES DE RESULTATS : L'ISOLATION

## ■ Article 18

- « Les parois séparant des parties de bâtiment à occupation continue de parties de bâtiments à occupation discontinue doivent présenter **un coefficient de transmission thermique, U**, tel que défini dans la méthode Th-BCE 2012, qui ne peut excéder  $0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  en valeur moyenne. »

## ■ Article 19

- « Le ratio de transmission thermique linéique moyen global,  $\text{Ratio}\psi$ , **des ponts thermiques** du bâtiment n'excède pas  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ SHONRT} \cdot \text{K})$ .  
«

# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## « BBIO »

- Article 5 de l'arrêté du 26 octobre 2010 :
- Le besoin bioclimatique conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel, est défini par un coefficient noté Bbio.
- Il est sans dimension et exprimé en nombre de points.
- $B_{bio} = 2 \times (B_{chauffage} + B_{refroidissement}) + 5 \times B_{éclairage}$
- Le coefficient Bbio du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Bbiomax.

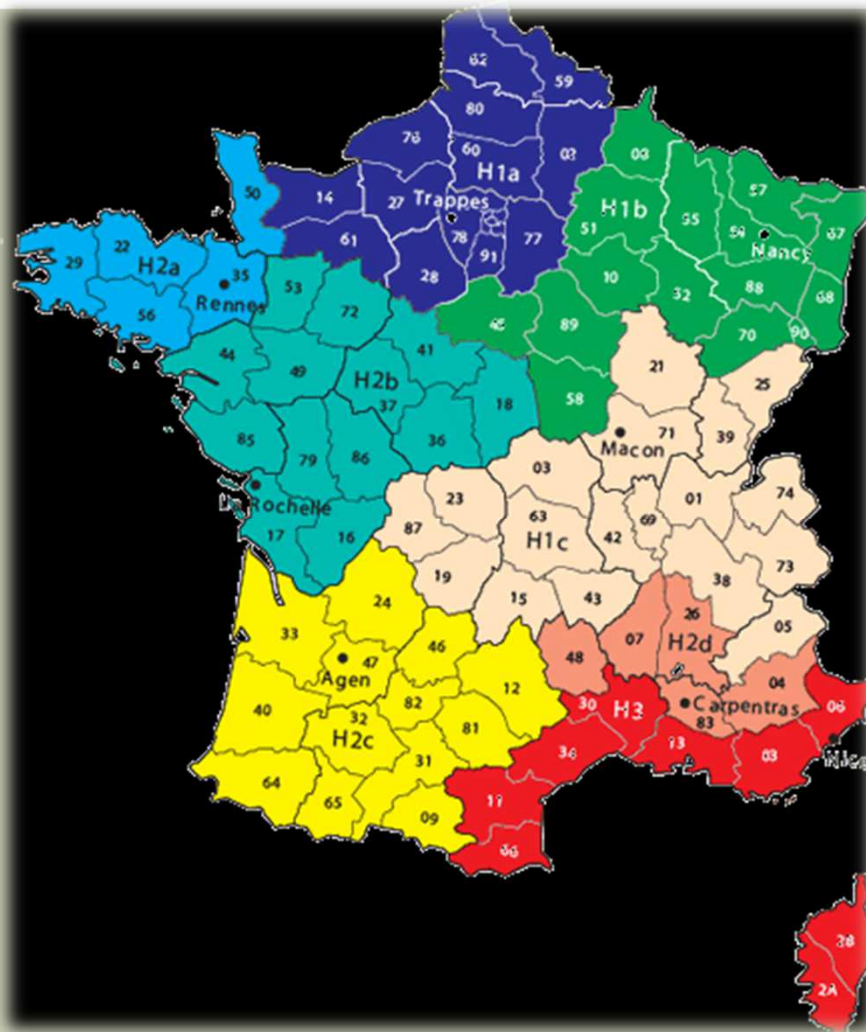
# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LE BBIO MAX

- **$B_{biomax} = B_{biomaxmoyen} \times (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf})$**
- ***B\_{biomaxmoyen}* : valeur moyenne du  $B_{biomax}$  définie par type d'occupation du bâtiment ou de la partie de bâtiment et par catégorie CE1/CE2**
- ***M\_{bgéo}* : coefficient de modulation selon la localisation géographique**
- ***M\_{balt}* : coefficient de modulation selon l'altitude**
- ***M\_{bsurf}* : pour les maisons individuelles ou accolées, coefficient de modulation selon la surface moyenne des logements**



# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE LE BBIO MAX



# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

## LA METHODE DE CALCUL TH-BCE 2012

Déperditions  
surfaciques et  
linéiques des  
parois opaques,

Déperditions par  
les baies,

Inertie,

Apports solaires,  
impact des  
protections  
solaires et de leur  
mode de gestion

Autres apports internes  
(conventionnels) apports  
par des dispositifs passifs  
non séparables du bâti  
(serres, vérandas)

Infiltrations d'air  
par les défauts de  
perméabilité de  
l'enveloppe

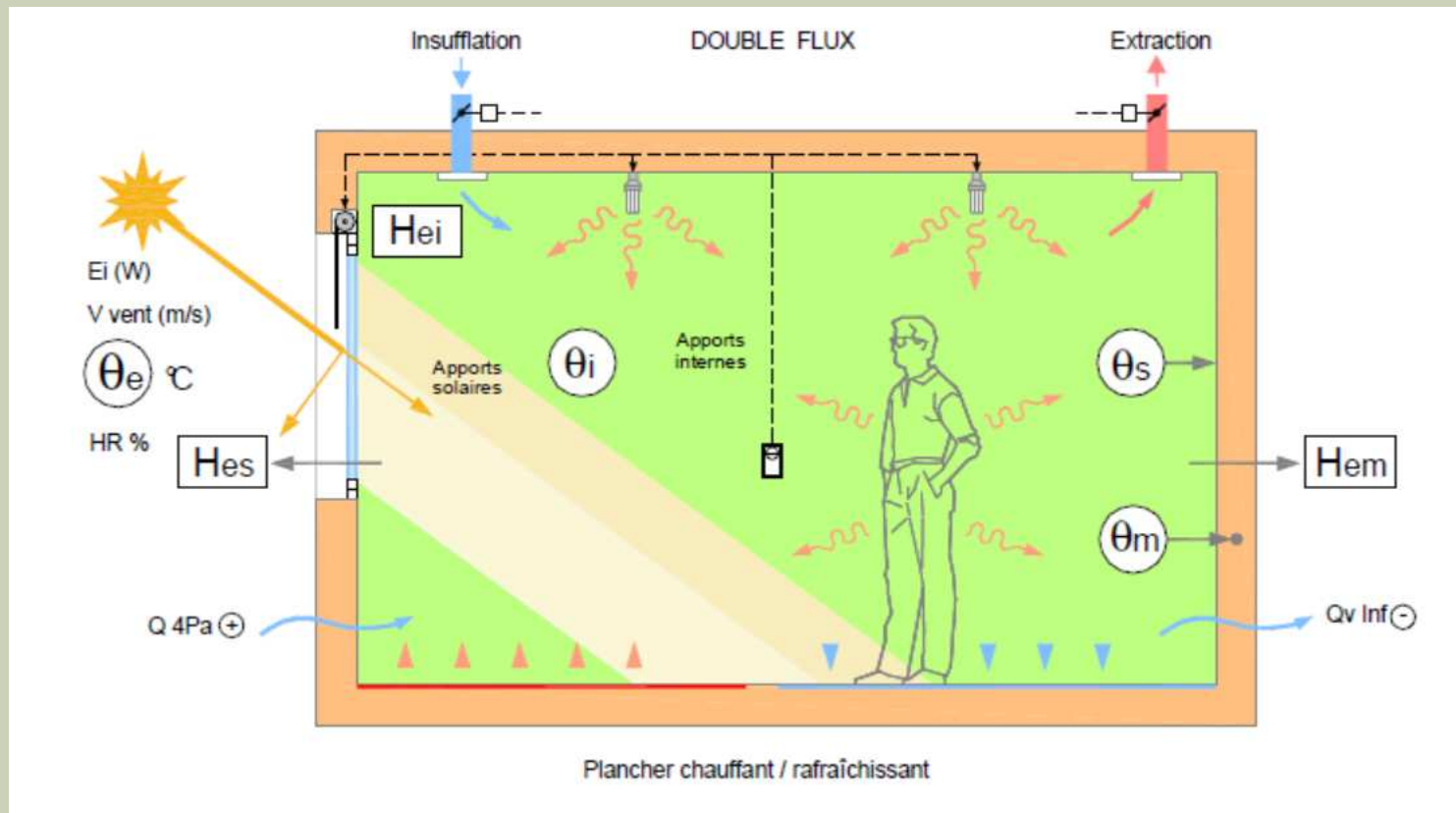
Scénarios  
d'occupation et  
apports internes  
des occupants

Déperditions par  
renouvellement  
d'air

Accès à l'éclairage  
naturel des  
locaux.

# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

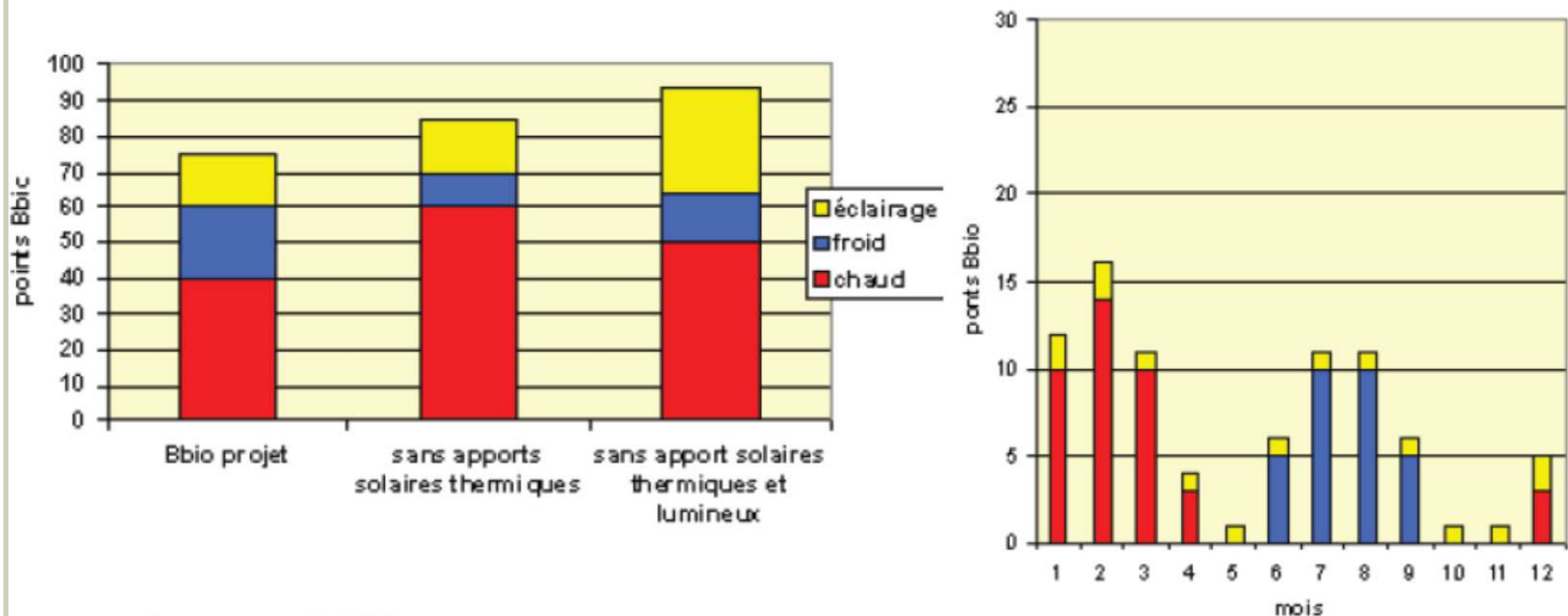
## LA MÉTHODE DE CALCUL TH-BCE 2012



# LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

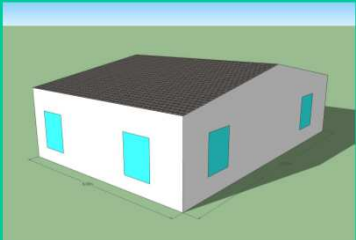
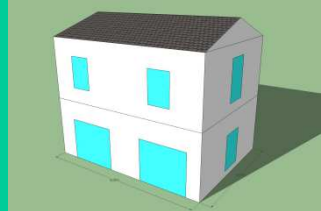
## LA MÉTHODE DE CALCUL TH-BCE 2012

- Impact des apports solaires et lumineux sur le Bbio du bâtiment et répartition mensuelle du Bbio



# CONCEPTION BIO-CLIMATIQUE : PARAMÈTRES INTERVENANT DANS LES CALCULS.

Prise en compte de la qualité de conception du bâtiment

| <b>Compacité</b>        |  |  |
|-------------------------|--|---|
| <b>Surface vitrée</b>   | <b>1/6 SHAB équi-répartie</b>  | <b>1/5 SHAB dont 50% sud</b>  |
| <b>Ubat résultant</b>   | <b>0,303</b>   | <b>0,330</b>  |
| <b>Besoin chauffage</b> | <b>27,7</b>  | <b>22,5</b>   |
| <b>Besoin éclairage</b> | <b>1,77</b>  | <b>1,65</b>   |
| <b>Bbio</b>             | <b>64,3</b>  | <b>53,28</b>  |



- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - **La consommation énergétique**
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
    - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE

- **L' article 4** de l'arrêté du 26 octobre 2010 définit un coefficient exprimé en kWh/(m<sup>2</sup>.an) d'énergie primaire, noté **Cep**.

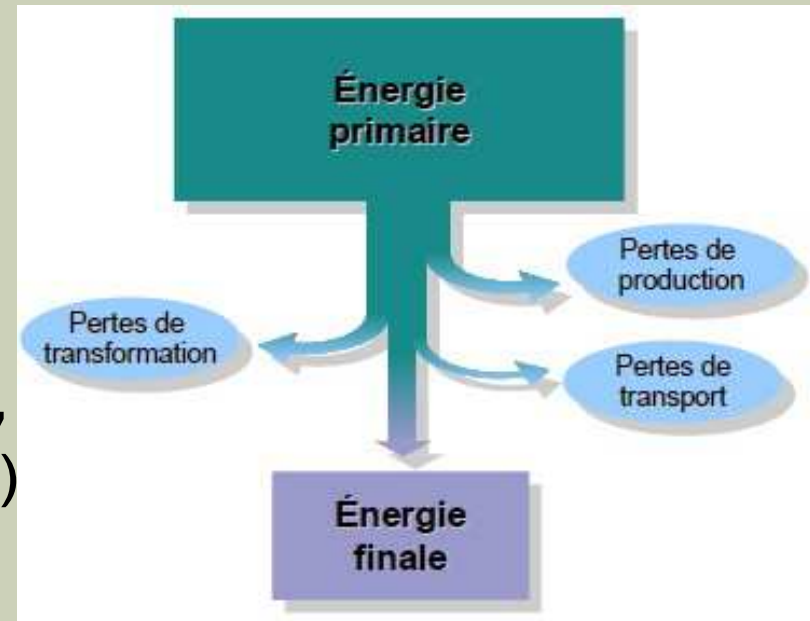
- **L'article 7** de l'arrêté du 26 octobre 2010 précise :

**Le coefficient Cep du bâtiment est inférieur ou égal au coefficient maximal Cepmax**

# L'ÉNERGIE PRIMAIRE

■ 1 kWhEF  $\leftrightarrow$  2,58 kWhEP  
pour l'électricité

■ 1 kWhEF  $\leftrightarrow$  1 kWhEP  
pour les autres énergies (gaz,  
réseaux de chaleur, bois, etc.)



**Article 15 de l'arrêté du 26 octobre 2010 :**

*Les coefficients de transformation de l'énergie finale en énergie primaire sont pris par convention égaux à :*

*2,58 pour les consommations et les productions d'électricité.*

*1 pour les autres consommations.*

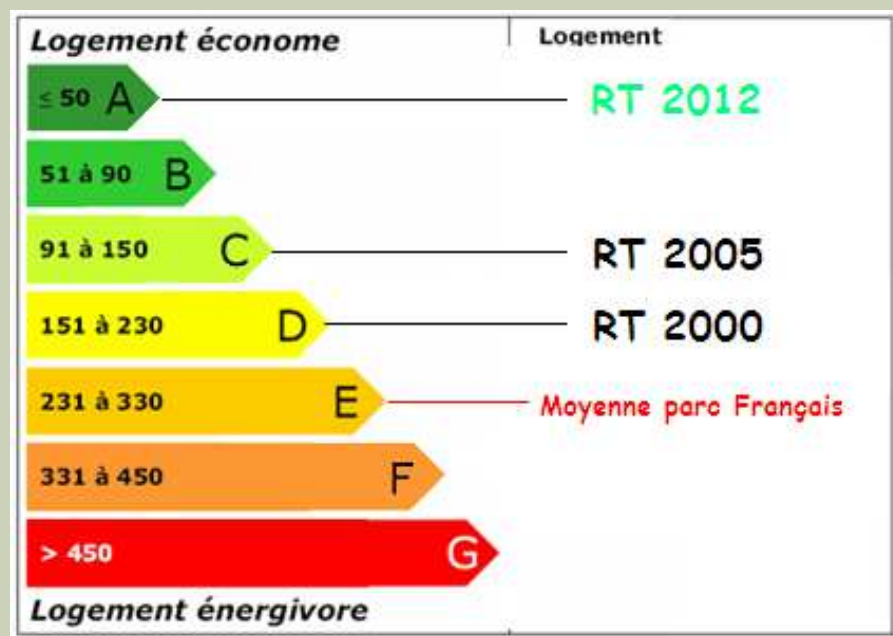


# CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE / LE CEP MAX

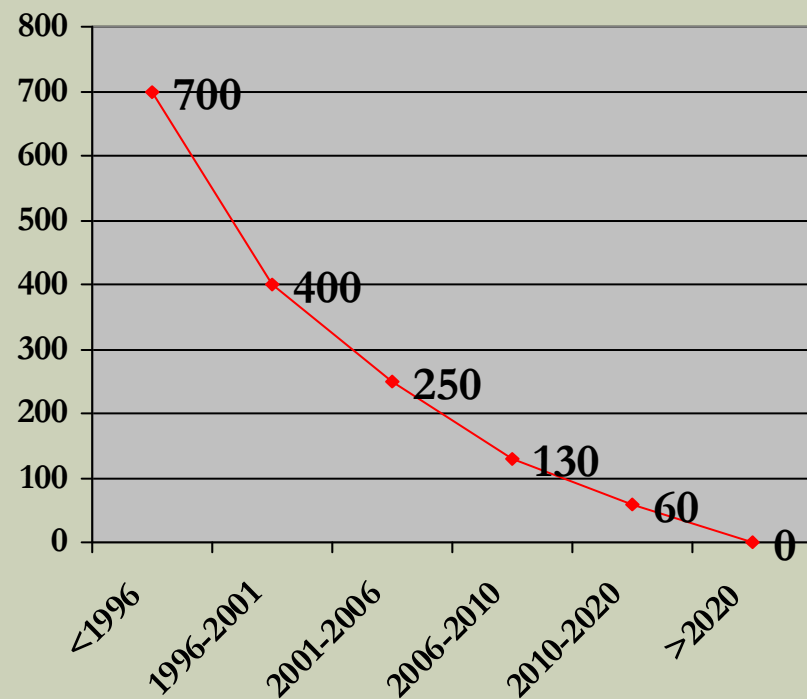
L'article 11 définit :

- **Cepmax = 50 × Mctype × (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf + McGES)**
- **Mctype** : coefficient de modulation selon le type de bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2 ;
- **Mcgeo** : coefficient de modulation selon la localisation géographique ;
- **Mcalt** : coefficient de modulation selon l'altitude ;
- **Mcsurf** : pour les maisons individuelles ou accolées et les bâtiments collectifs d'habitation, coefficient de modulation selon la surface moyenne des logements du bâtiment ou de la partie de bâtiment ;
- **McGES** : coefficient de modulation selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées.
- Les valeurs des coefficients de modulation sont définies à l'annexe VIII.
- Pour les bâtiments comportant plusieurs zones, définies par leur usage, le Cepmax du bâtiment est calculé au prorata des SHONRT de chaque zone, à partir des Cepmax des différentes zones.

# ÉVOLUTION DES OBJECTIFS DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

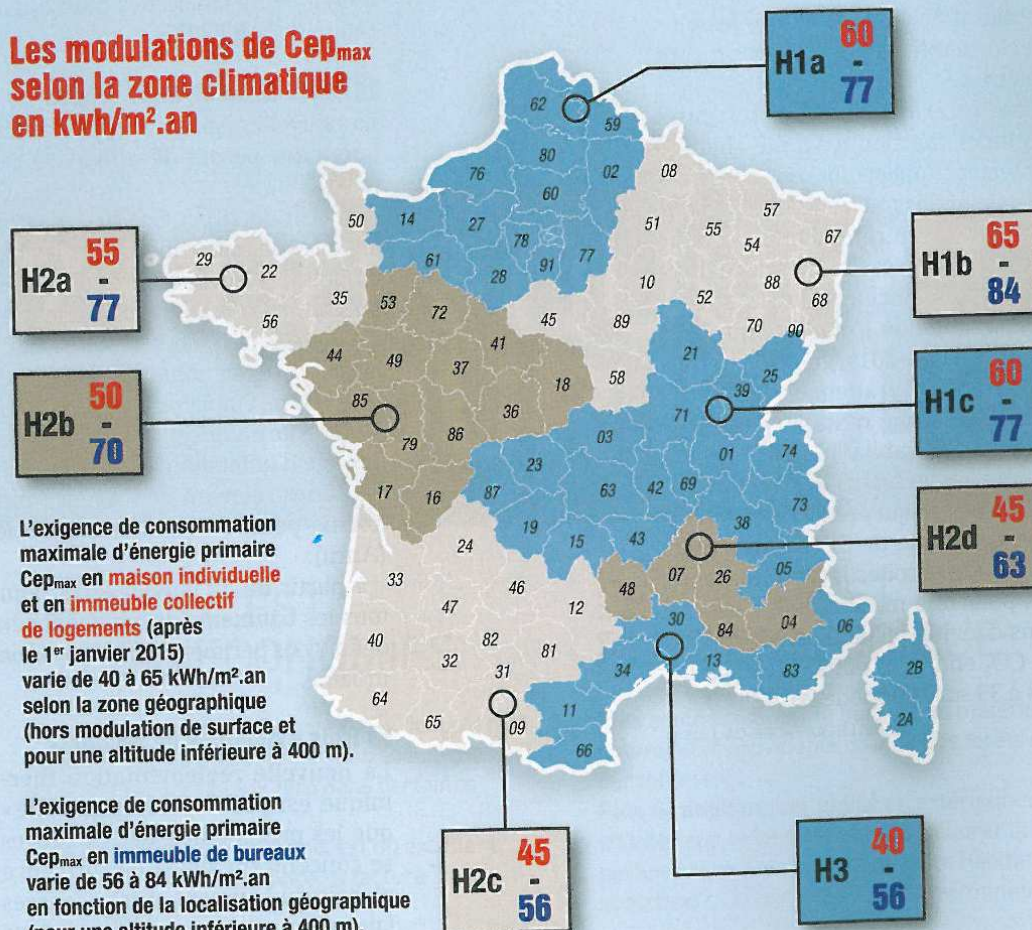


Consommation d'énergie réglementaire maximale pour un logement neuf (kWh/m<sup>2</sup>/an)



# CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE 8 ZONES CLIMATIQUES

Les modulations de  $Cep_{max}$   
selon la zone climatique  
en  $kWh/m^2.an$



L'exigence de consommation maximale d'énergie primaire  $Cep_{max}$  en **maison individuelle** et en **immeuble collectif de logements** (après le 1<sup>er</sup> janvier 2015) varie de 40 à 65  $kWh/m^2.an$  selon la zone géographique (hors modulation de surface et pour une altitude inférieure à 400 m).

L'exigence de consommation maximale d'énergie primaire  $Cep_{max}$  en **immeuble de bureaux** varie de 56 à 84  $kWh/m^2.an$  en fonction de la localisation géographique (pour une altitude inférieure à 400 m).

# CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE

4 usages de base

Eclairage

Eau chaude sanitaire

Chauffage

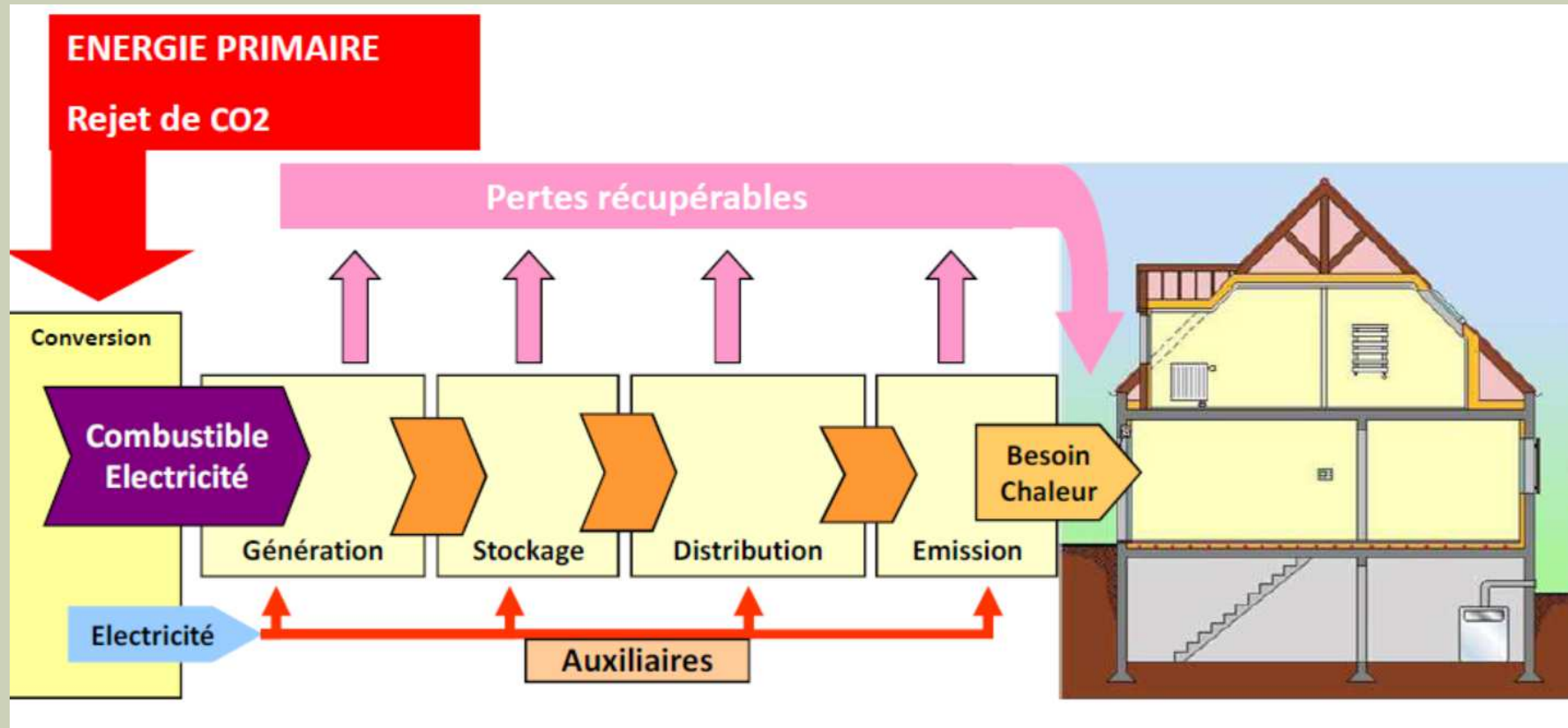
Climatisation (si présente)

+ auxiliaires (ventilation,...)

- Production (photo  
électrique, cogénération)

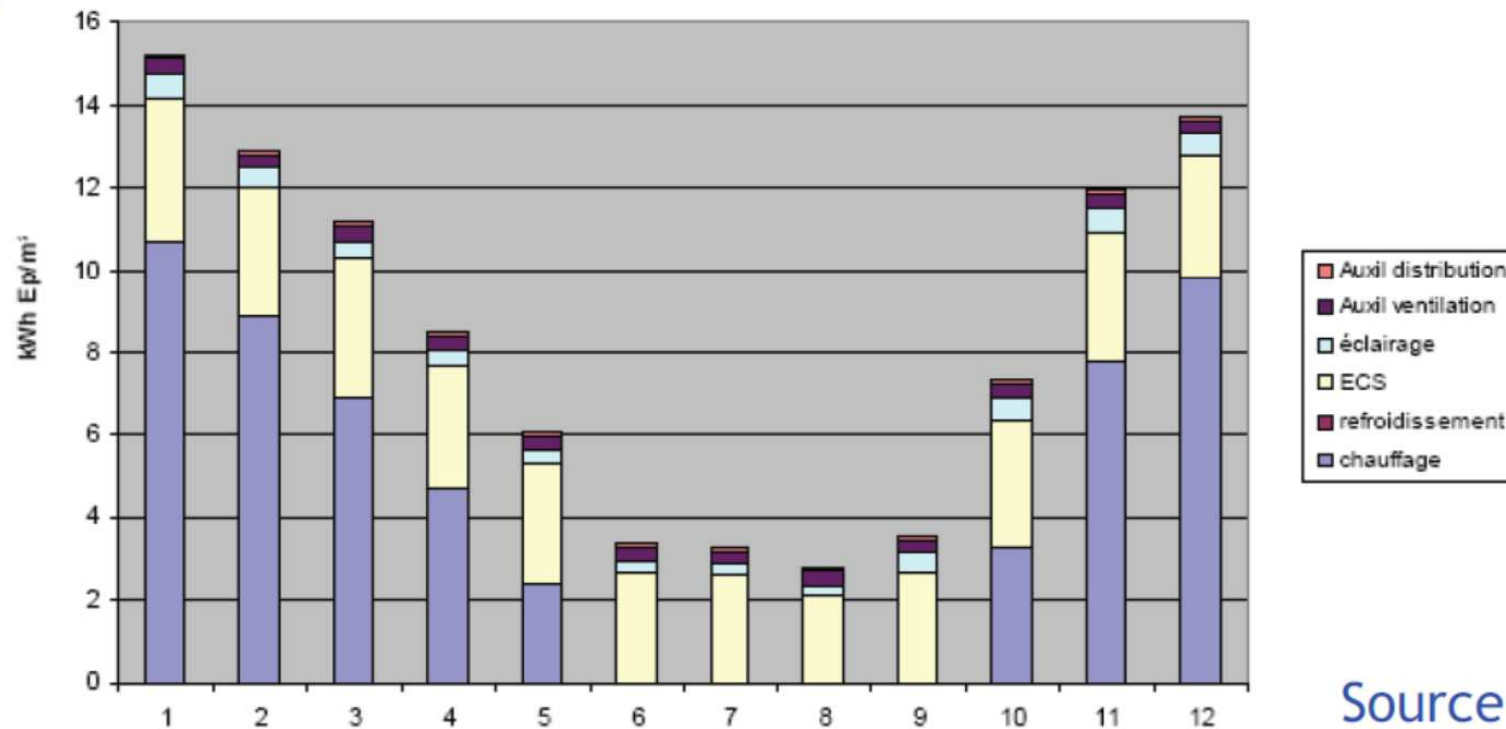
= conso d'énergie  
primaire

# CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE



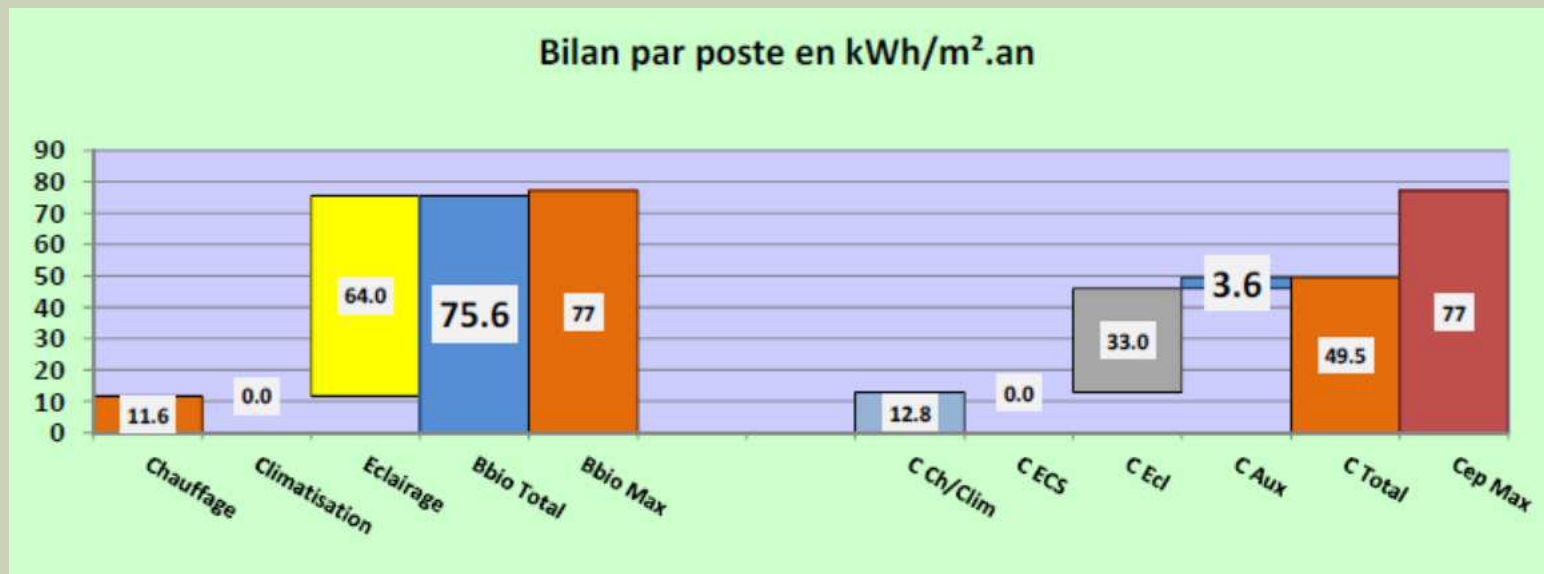
# CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE

- Répartition mensuelle du Cep en énergie primaire par postes



Source CSTB

# UN BILAN BBIO ET CEP





- Les références les textes

- Les attestations

- Les exigences de la RT 2012

- Le BBIO
- La conception bioclimatique
- L'isolation
- La consommation énergétique

- **Les exigences de moyens**

- L'étanchéité à l'air
- L'hygrométrie
- Le confort d'été
- Les protections
- L'inertie

- Les équipements

- La ventilation
- L'eau chaude sanitaire
- La production de chauffage

- La SCHON RT



# RT 2012 EXIGENCE DE MOYENS

## Exigences de moyens

art. 16

Recours à une énergie renouvelable en MI ou accolée

art. 17

Étanchéité à l'air de l'enveloppe

art. 18 & 19

Isolation thermique

art. 20

Accès à l'éclairage naturel en logement (MI ou LC)

art. 21 & 22

Confort d'été

art. 23

Dispositions diverses

art. 30

Limitation de la prise en compte du photovoltaïque pour les usages d'habitation

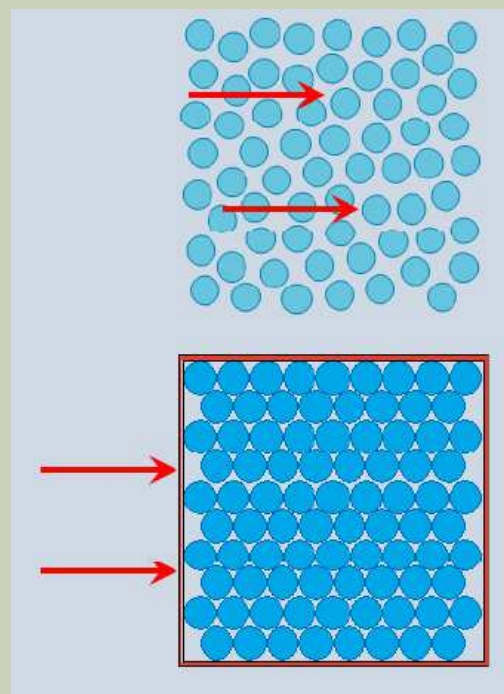


- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# RT 2012 EXIGENCE DE MOYENS : L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

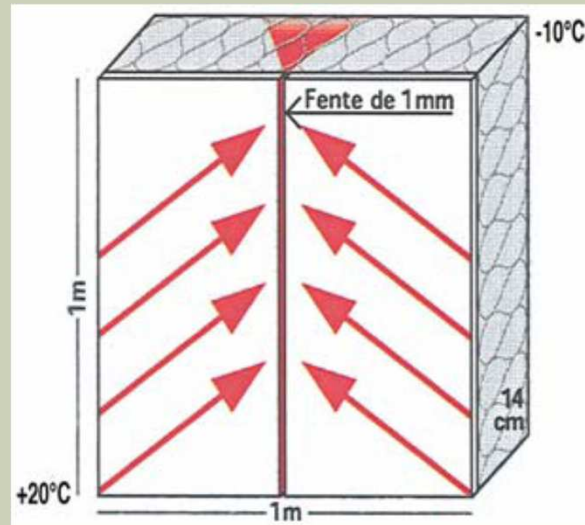
- Article 17 de l'arrêté du 26 octobre 2010:
- Pour les maisons individuelles ou accolées et les bâtiments collectifs d'habitation, la perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa,  $Q_{4Pa-surf}$ , est inférieure ou égale à :
- $0,60 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$  de parois déperditives, hors plancher bas, en maison individuelle ou accolée.
- $1,00 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$  de parois déperditives, hors plancher bas, en bâtiment collectif d'habitation.

# L'ETANCHEITE A L'AIR



# L'ETANCHEITE A L'AIR

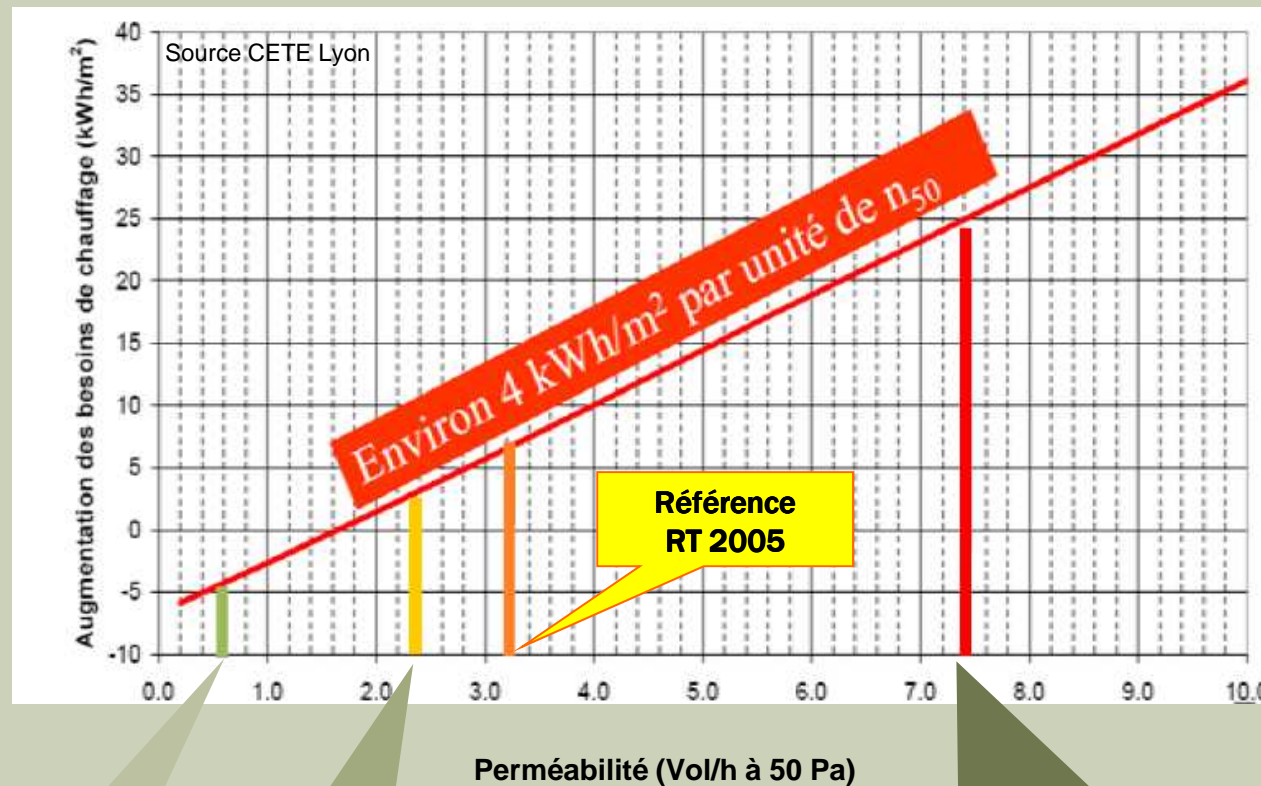
**Fente de 1mm pour 1m<sup>2</sup> d'isolant :**  
**Valeur U chute de 0.30 à 1.44W/m<sup>2</sup>K**  
**Pouvoir isolant divisé par 4.8.**



*Mesures : Institut für  
Bauphysik, Stuttgart source :  
DBZ 12/89, page 1639 et  
suiv*

# CONSÉQUENCES DES DÉPERDITIONS / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Entre 2 et 5 kWh/m<sup>2</sup>/an (par unité de n50)



Référence  
Passiv'Haus

Référence  
BBC-Effinergie

Perméabilité moyenne mesurée sur 12  
bâtiments tertiaires

# L'ETANCHEITE A L'AIR/UNITÉS DE MESURE

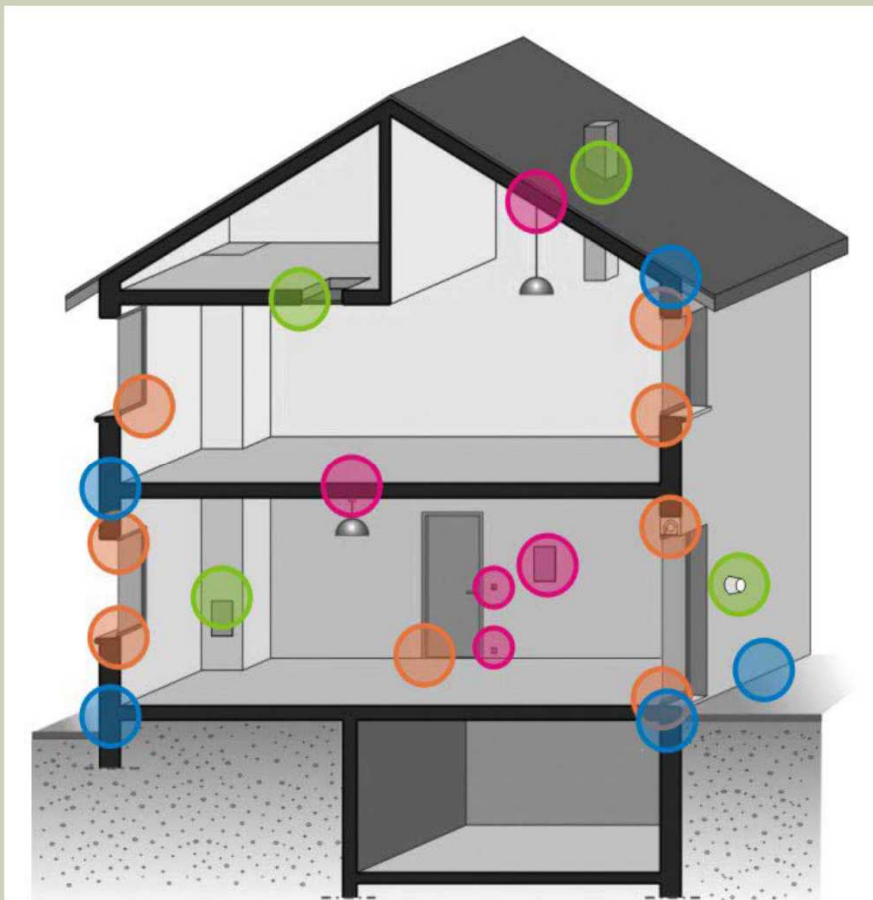
## 2 unités de mesure de référence :

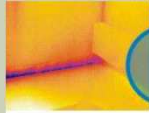
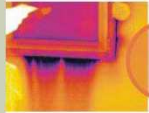
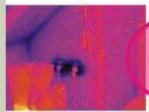
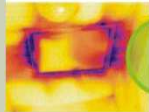
- $n_{50}$  = exprimé en vol/h : taux de renouvellement d'air sous pression de 50 Pa (Pascal)  
(Volume d'air extrait par le ventilateur / volume intérieur du bâtiment)  
Exemple et objectif : habitat « passif » :  $n_{50} \leq 0,6$  vol/h
- $Q_4$  = exprimé en  $m^3/h/m^2$  paroi froide (hors plancher bas) sous pression de 4 Pa (Pascal)

$$n_{50} = \frac{\text{Volume d'air parasite}}{\text{Volume intérieur chauffé}}$$

$$Q_{4 \text{ Pa-surf}} = \frac{\text{Volume d'air parasite}}{\text{Surface enveloppe du bâtiment chauffée} - \text{plancher bas}}$$

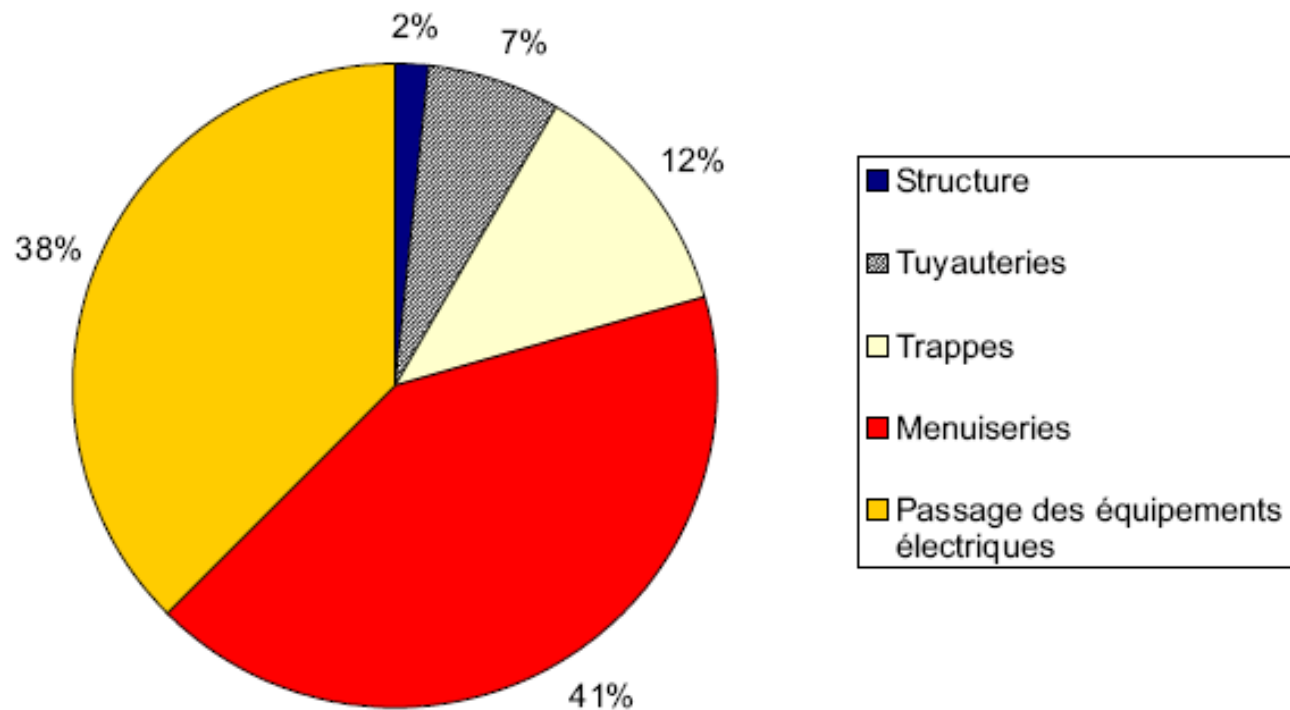
# ORIGINE DES FUITES



-  Liaisons façades et planchers
-  Menuiseries extérieures
-  Équipements électriques
-  Trappes et éléments traversant les parois



# ORIGINE DES FUITES



Source : Litvak et al. 2005. Campagne de mesure de l'étanchéité à l'air de 123 logements. CETE Sud Ouest. Rapport n°DAI.GVCH.05.10. ADEME-DGUHC.

# L'ETANCHEITE A L'AIR

**Label BBC Effinergie : 282 cm<sup>2</sup>**  
**(carré de 17 cm de côté)**

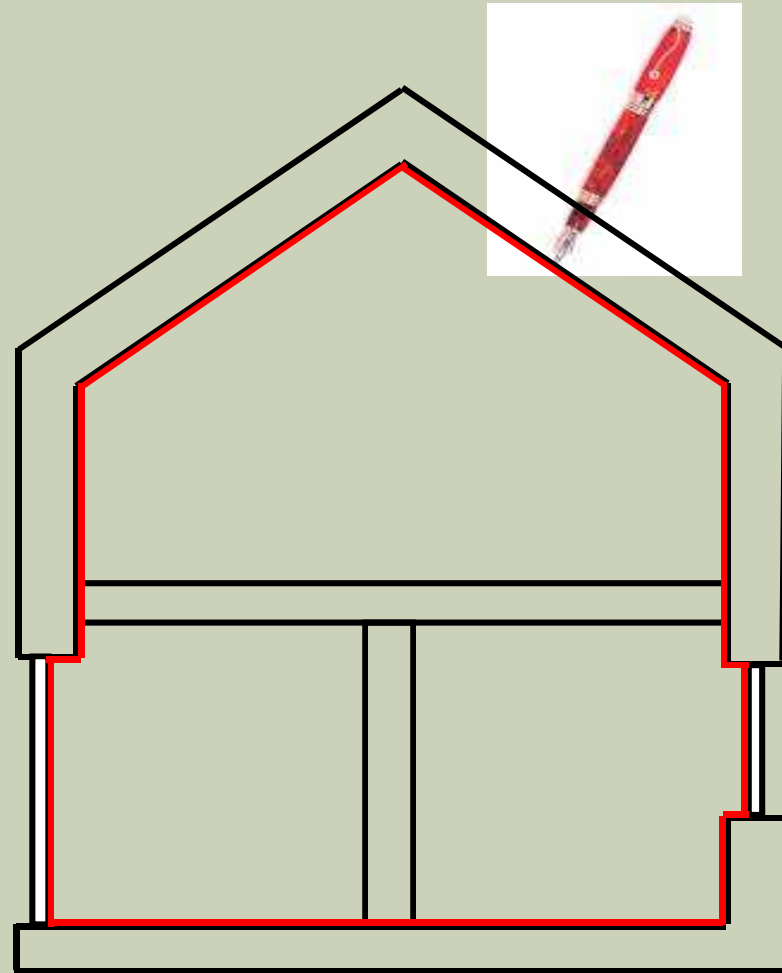
**Label Passif**  
**56 cm<sup>2</sup>**  
**(carré de**  
**7,5 cm de côté)**

Surfaces de déperditions acceptées pour une maison individuelle de 110 m<sup>2</sup> HSP : 2,5 m

# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES REMÈDES

- Principe de la « bulle »
- Principe de la « ligne rouge »

+ *renouvellement d'air  
régulé et garanti*



# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES REMÈDES

*Films pare-vapeur  
(ou frein-vapeur)*



*Colles de raccord*

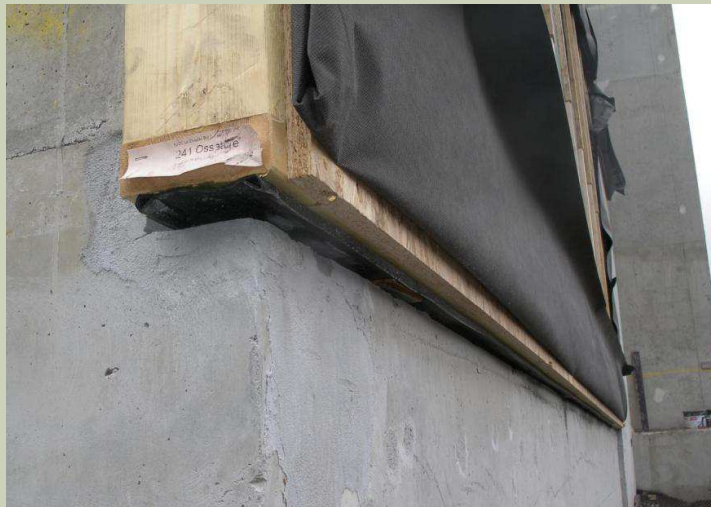
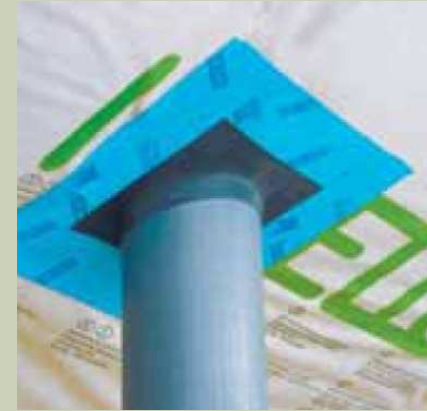
*Bandes adhésives*



*Pièces complémentaires*



# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES REMÈDES



# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES REMÈDES



# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES REMÈDES



# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES REMÈDES

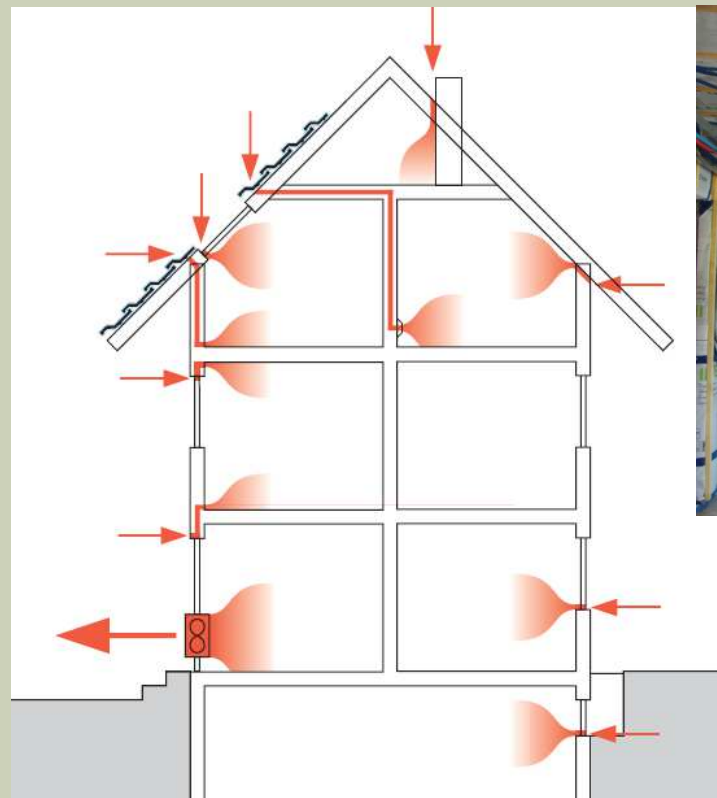




# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES RÉSULTATS



# L'ETANCHEITE A L'AIR : LES RÉSULTATS



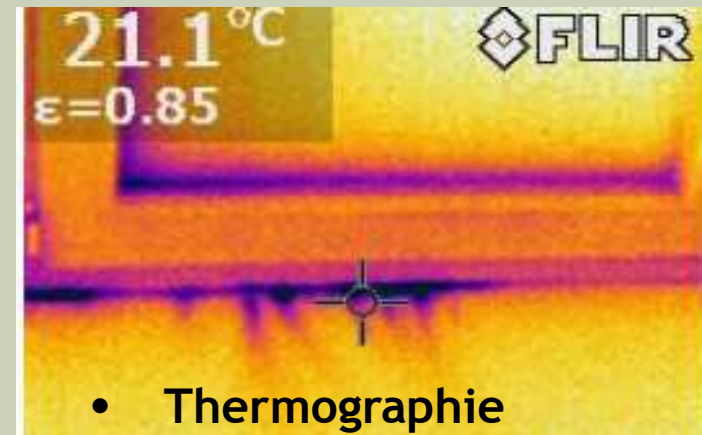
# L'ETANCHEITE A L'AIR : RECHERCHE DES FUITES



- Main



- Diffuseur de fumée



- Thermographie



- Anémomètre

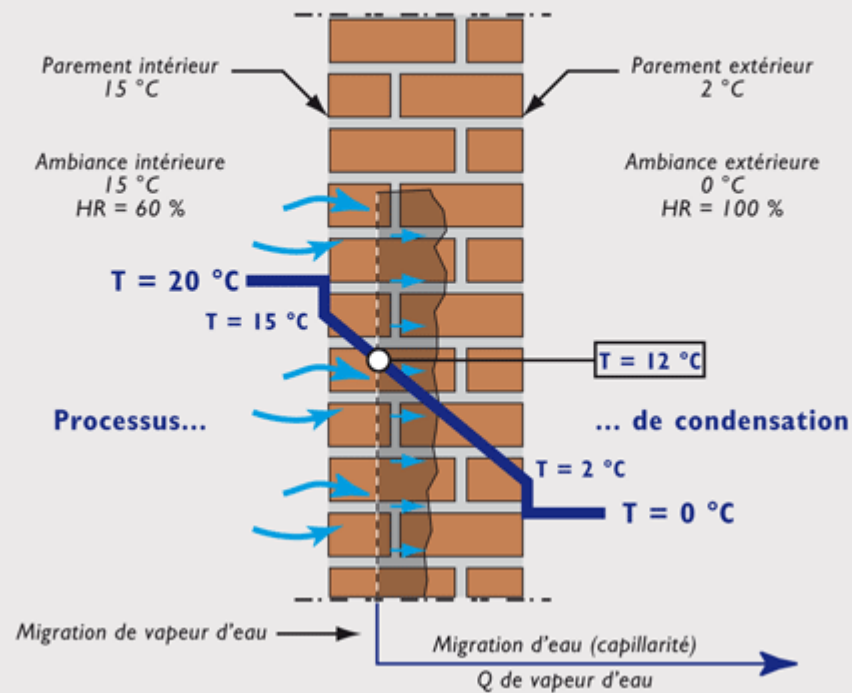


- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - **L'hygrométrie**
  - Le confort d'été
  - Les protections
    - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

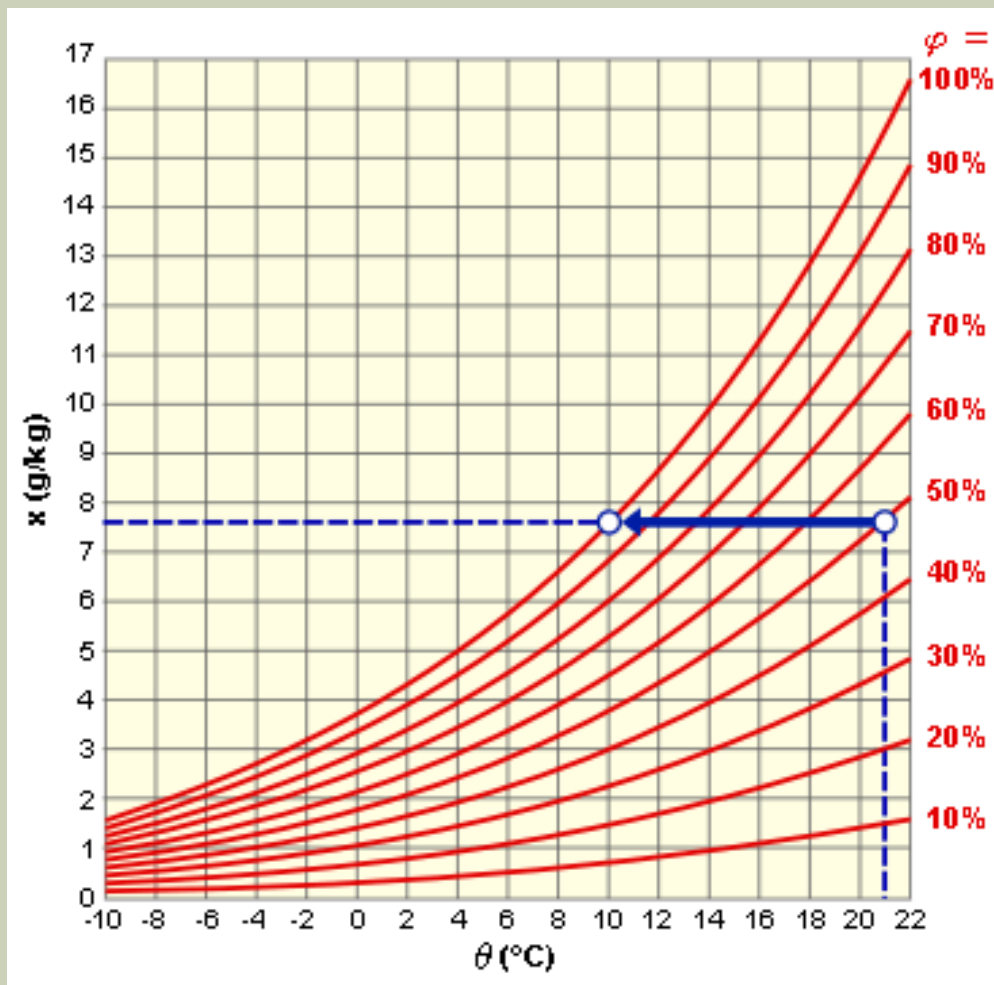
# L'HYGROMETRIE

## Condensations internes dans un mur

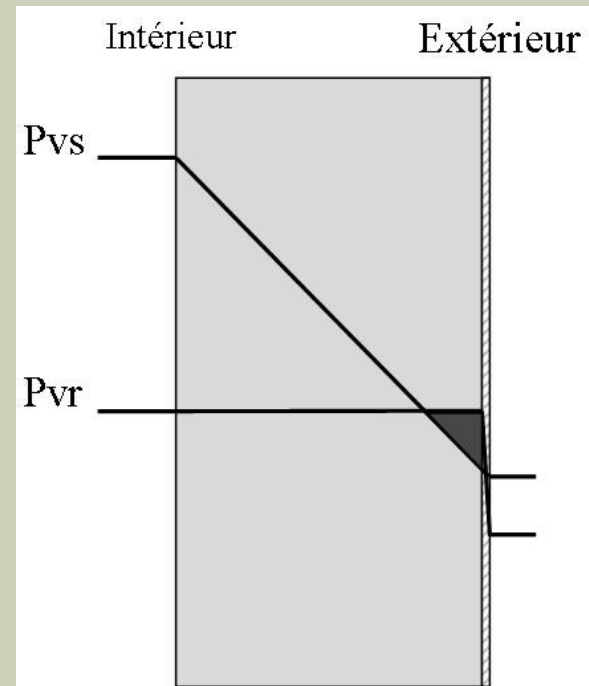
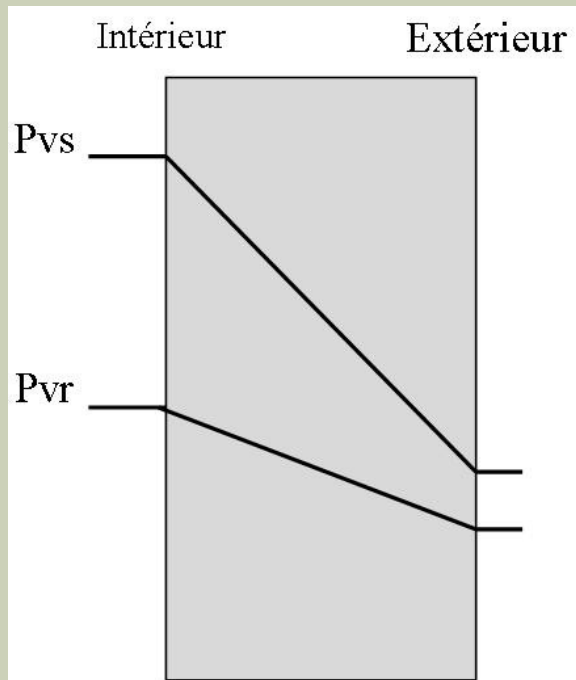
dont les parements sont soumis à des conditions différentes



# L' HYGROMETRIE



# L' HYGROMETRIE

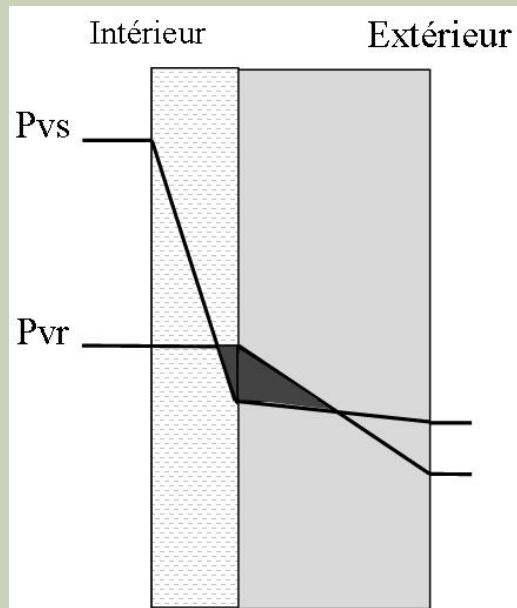


Pvs : points de vapeur saturante

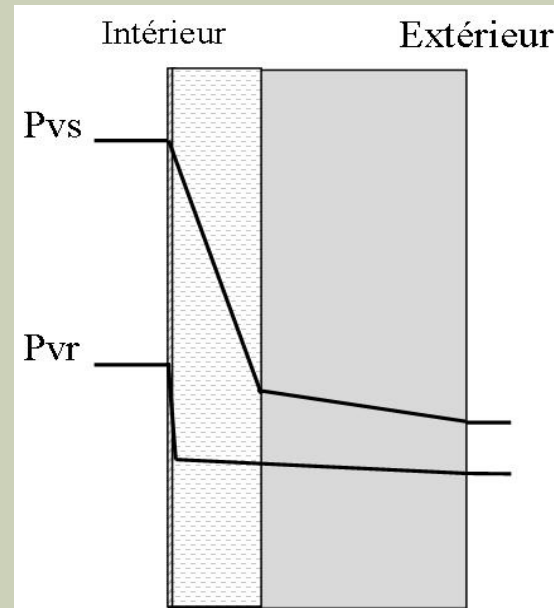
Pvr : points de vapeur réel

# LE PARE-VAPEUR

Sans pare- vapeur



Avec pare- vapeur



**C'est une barrière étanche à la vapeur d'eau, et donc à l'air qui se place du côté chaud de l'isolant.**

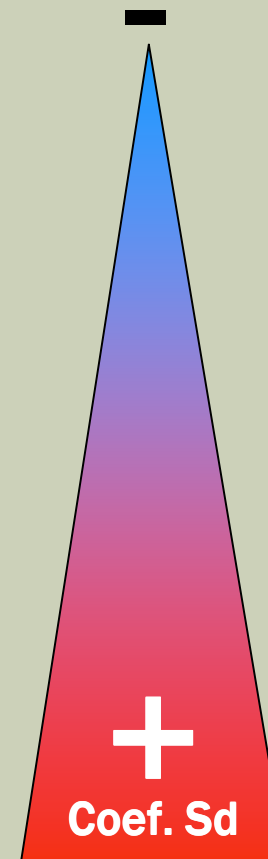


# L' HYGROMETRIE

- Pour une évacuation plus rapide de la vapeur d'eau, il convient de positionner les matériaux du plus résistant a l'humidité au moins résistant (de l'intérieur vers l'extérieur).
- Les films ou panneaux pare-pluie sur les toitures ou sur les parois extérieures doivent toujours être très perméables à la vapeur d'eau.



GORE-  
TEX®



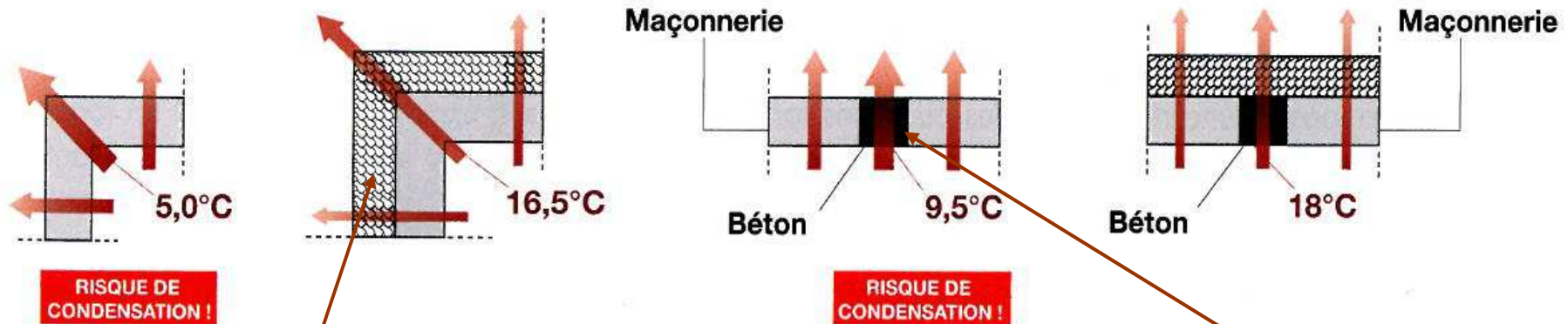
**Sd ou  $\mu d$**

**Coefficient de perméabilité d'un matériau à la vapeur d'eau**

**Le pare vapeur situé à l'intérieur doit avoir une valeur Sd, 6 fois supérieure à la somme des Sd des matériaux composants la paroi.**

# L'HYGROMETRIE

## Réduction des risques de condensation par l'isolation thermique



Isolant thermique (extérieur)

Réduction du risque au niveau d'un pont thermique par une isolation extérieure



- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - **Le confort d'été**
  - Les protections
    - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LE CONFORT D'ÉTÉ

Trois exigences de  
« résultats » :

- *conception « bioclimatique » ou une efficacité énergétique du bâti*
- *Une faible consommation énergétique du bâtiment*
- *Un bon confort d'été*



# LE CONFORT D'ÉTÉ

- ***Inertie quotidienne***. L'inertie quotidienne est l'inertie utilisée pour calculer l'amortissement des températures intérieure sur une période de **vingt-quatre heures**.
- ***Inertie séquentielle***. L'inertie séquentielle est l'inertie utilisée en confort d'été pour calculer l'amortissement des températures intérieures sur une période de **douze jours**.



# LE CONFORT D'ÉTÉ

## Exigences de résultats :

Pour les bâtiments de catégorie CE1 :

- **5 jours les plus chauds**, la Tic la plus faible doit être inférieure à la Ticréf
- dépend de l'inertie, des facteurs solaires, des modes de fonctionnement des protections mobiles (nouveau), ...
- pas d'exigence de confort d'été pour les bâtiments de catégorie CE2



# LE CONFORT D'ÉTÉ

| Zones   |           | Eseq                                    | (dépassé 5 jours/été) |      |     |    |
|---|-----------|---|-----------------------|------|-----|----|
|   |           |   | Tqm                   | Eq   | wm  |    |
| 02, 14, 22, 27, 29, 35, 50, 56,<br>59, 60, 61, 62, 76, 80   | Littoral  | 4                                       | 21,5                  | 5,5  | 11  |    |
|   | Intérieur | 4                                       | 21,5                  | 7,0  | 10  |    |
| 08, 10, 18, 28, 36, 37, 41, 44,<br>45, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57,<br>58, 67, 68, 70, 72, 75, 77, 78,<br>79, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92,<br>93, 94, 95, | Littoral  | 4                                       | 23                    | 6,5  | 11  |    |
|   | Intérieur | 4                                       | 23                    | 7,5  | 10  |    |
| 01, 03, 09, 12, 15, 16, 17, 19,<br>21, 23, 24, 25, 31, 32, 33, 38,<br>39, 40, 42, 43, 46, 47, 63, 64,<br>65, 69, 71, 73, 74, 81, 82, 87                 | Littoral  | 4                                       | 24,5                  | 6,5  | 12  |    |
|   | Intérieur | Zone Ouest<br>(32, 40, 47, 64<br>et 82) | 4                     | 24,5 | 6,5 | 12 |
|   |           | Zone Est<br>autres Dépts                | 4                     | 24,5 | 8   | 10 |
| 04, 05, 06, 07, 11, 13, 2A, 2B<br>26, 30, 34, 48, 66, 83, 84,   | Littoral  | Zone Est<br>(06, 83, 2A et<br>2B)       | 3                     | 26   | 4   | 14 |
|   |           | Zone Ouest<br>(11, 13, 30, 34<br>et 66) | 3                     | 26   | 4   | 12 |
|   | Intérieur | 3                                       | 26                    | 8    | 10  |    |

# LES SOLUTIONS POUR AMÉLIORER LE CONFORT D'ÉTÉ

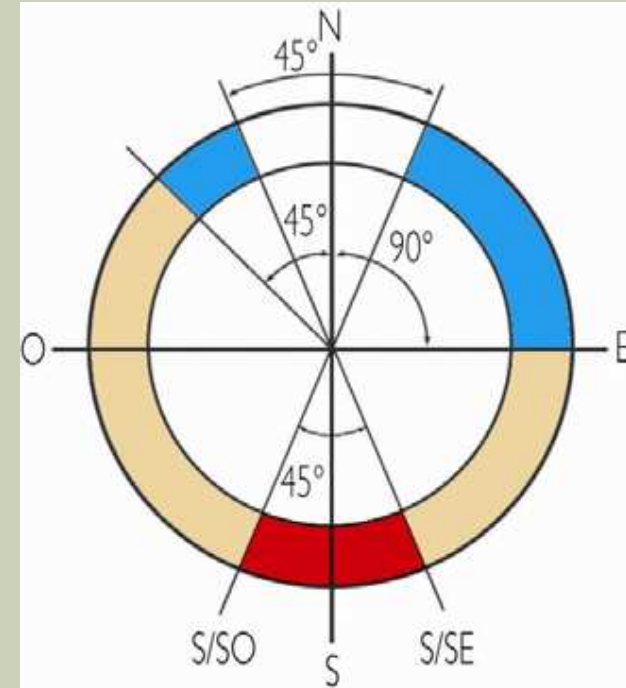
- Réduire les apports solaires en été
- Réduire les apports interne en été
- Utiliser l'inertie
- Ventiler et aérer









- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - **Les protections**
    - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LE CONFORT D'ÉTÉ : LES PROTECTIONS



-  Protection mobile extérieure avec un facteur solaire  $< 0,20$
-  Protection mobile intérieure
-  Pas de protection requise
-  Débords, casquettes, auvents

# LE CONFORT D'ÉTÉ : LES PROTECTIONS



# LE CONFORT D'ÉTÉ : LES PROTECTIONS



# LE CONFORT D'ÉTÉ : LES PROTECTIONS



# LE CONFORT D'ÉTÉ, LES MOYENS : LES PROTECTIONS, ARTICLE 21

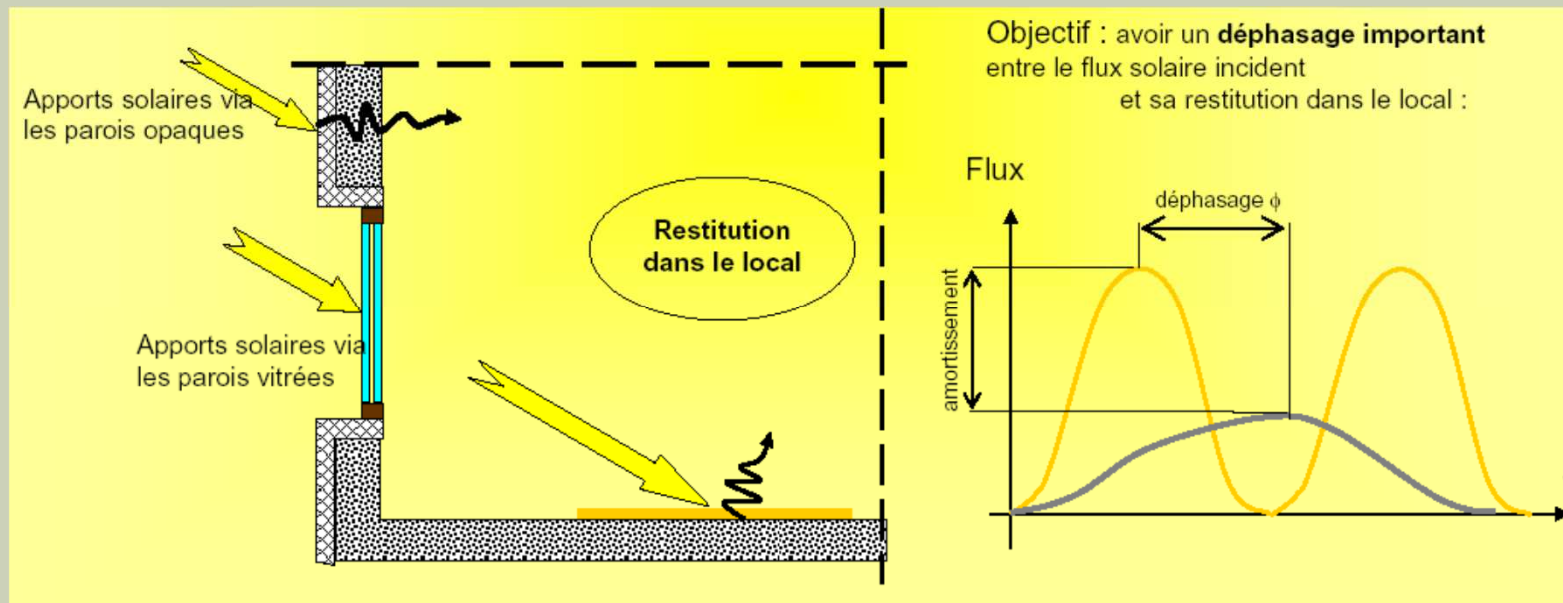
Les baies de tout local destiné au sommeil et de catégorie CE1 sont équipées de **protections solaires mobiles**, de façon à ce que le facteur solaire des baies soit inférieur ou égal au facteur solaire défini dans le tableau ci-après :

|  |                  |                       |                       |
|--|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zones H1a et H2a   | Toutes altitudes |                       |                       |
| Zones H1b et H2b   | Altitude > 400 m | Altitude < ou = 400 m |                       |
| Zones H1c et H2c   | Altitude > 800 m | Altitude < ou = 800 m |                       |
| Zones H2d et H3  |                  | Altitude > 400 m      | Altitude < ou = 400 m |
| <b>1. Baies exposées BR1 hors locaux à occupation passagère</b>        |                  |                       |                       |
| Baie verticale nord  | 0,65             | 0,45                  | 0,25                  |
| Baie verticale autre que nord  | 0,45             | 0,25                  | 0,15                  |
| Baie horizontale   | 0,25             | 0,15                  | 0,10                  |
| <b>2. Baies exposées BR2 ou BR3 hors locaux à occupation passagère</b> |                  |                       |                       |
| Baie verticale nord  | 0,45             | 0,25                  | 0,25                  |
| Baie verticale autre que nord  | 0,25             | 0,15                  | 0,15                  |
| Baie horizontale   | 0,15             | 0,10                  | 0,10                  |
| <b>3. Baies de locaux à occupation passagère</b>                       |                  |                       |                       |
| Baie verticale   | 0,65             | 0,65                  | 0,45                  |
| Baie horizontale   | 0,45             | 0,45                  | 0,45                  |



- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - **L'inertie**
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LE CONFORT D'ÉTÉ : L'INERTIE THERMIQUE

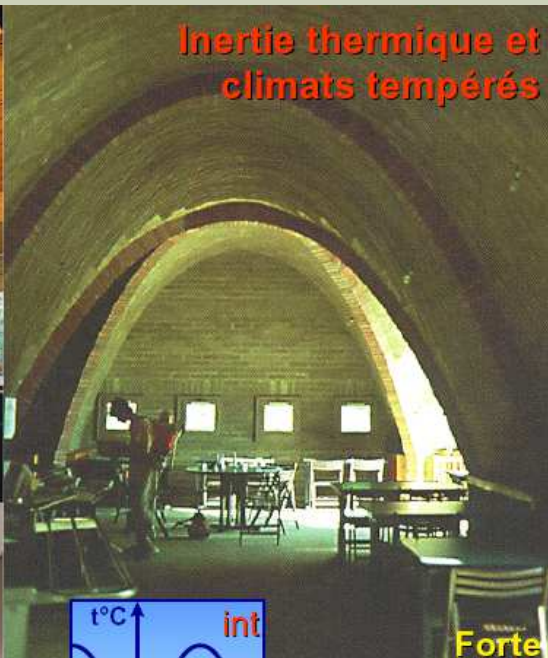
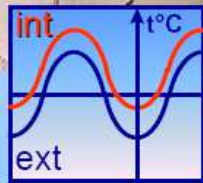




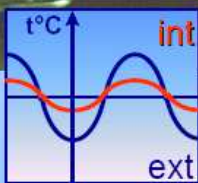
# LE CONFORT D'ÉTÉ : L'INERTIE THERMIQUE



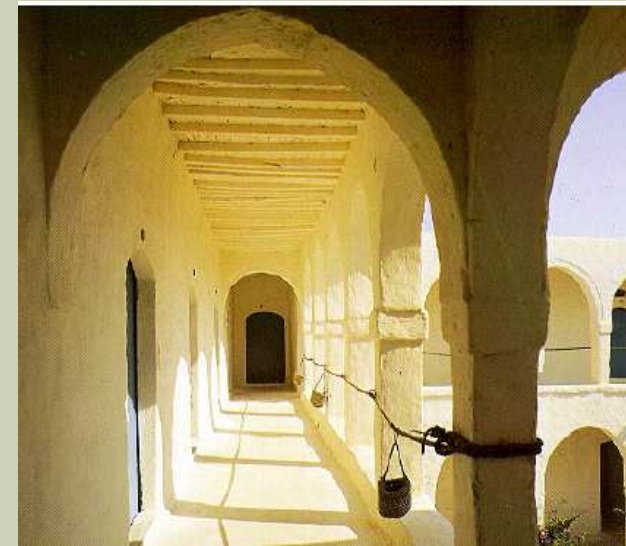
Faible  
capacité  
thermique  
 $\Delta T$  augmente



Inertie thermique et  
climats tempérés



Forte  
capacité  
thermique  
 $\Delta T$  diminue





- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LES EQUIPEMENTS

- Le choix des équipements est déterminant pour la consommation en énergie primaire (CEP)
- Le chauffage
- Le refroidissement
- La production d'eau chaude sanitaire
- L'éclairage artificiel
- Les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire, et de ventilation (pompes, circulateurs, ventilateurs, ...)
- La production locale d'énergie locale (électricité,...) est déduite du CEP

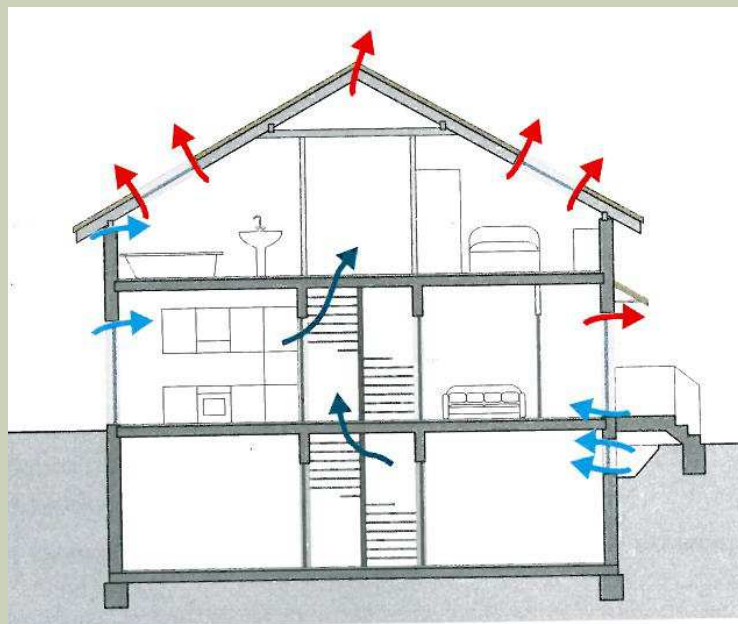


- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - **La ventilation**
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

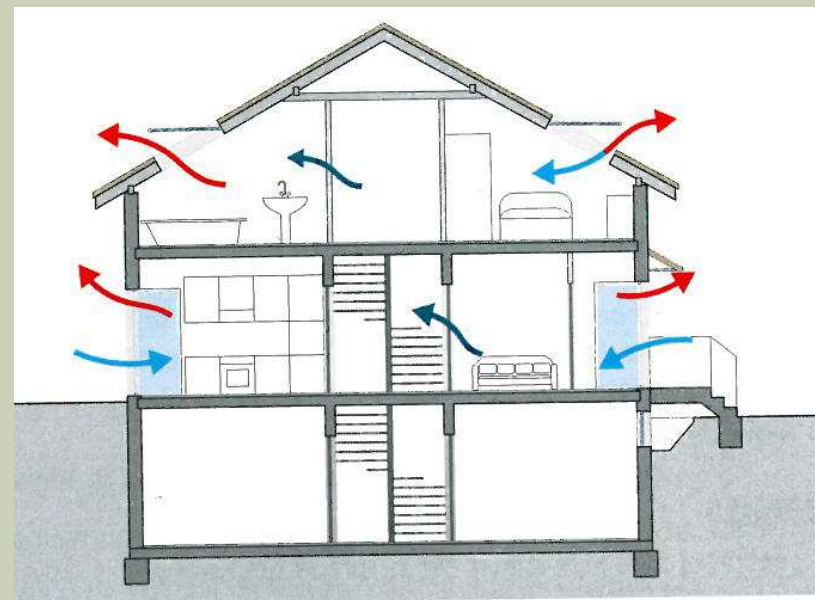
# LES EQUIPEMENTS : LA VENTILATION

- La ventilation est règlementée (arrêté du 24 mars 1982)
- Débit minimal défini pièces par pièces.
  
- Consommation énergétique due à :
- il faut chauffer l'air froid entrant
- Consommation d'énergie pour faire fonctionner les moteurs (cas des ventilations mécaniques)

# LA VENTILATION NATURELLE

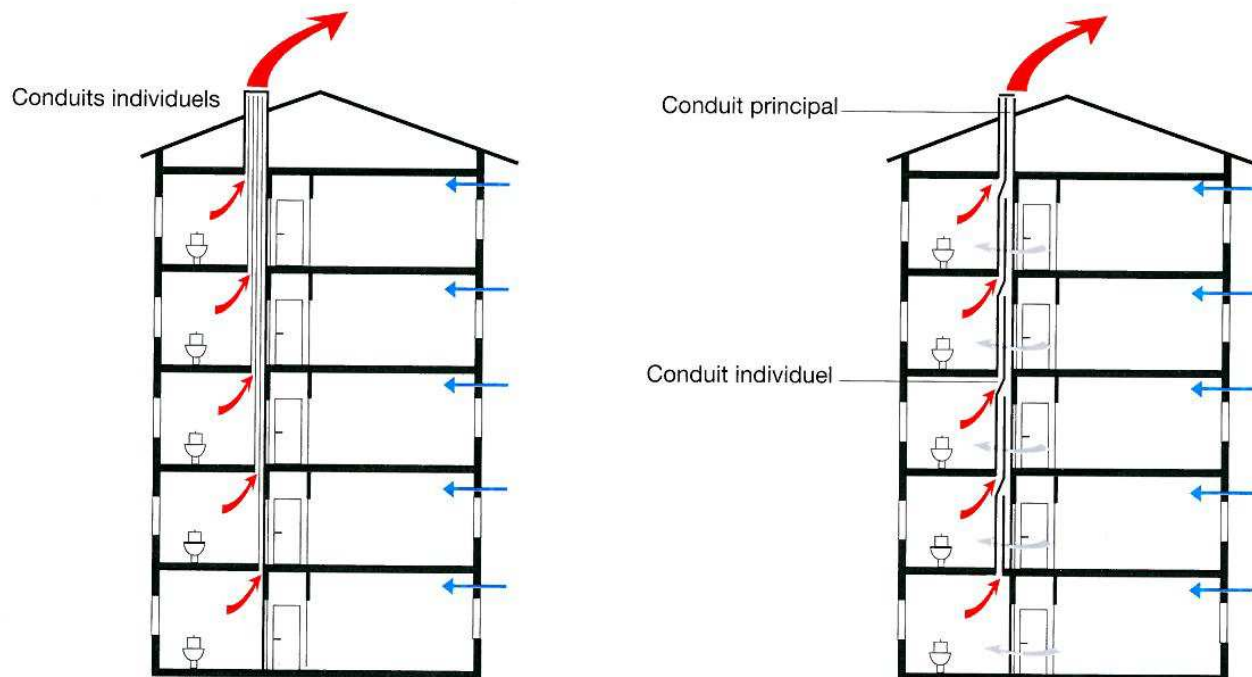


Ventilation par défaut d'étanchéité



Ventilation par fenêtres

# LA VENTILATION NATURELLE

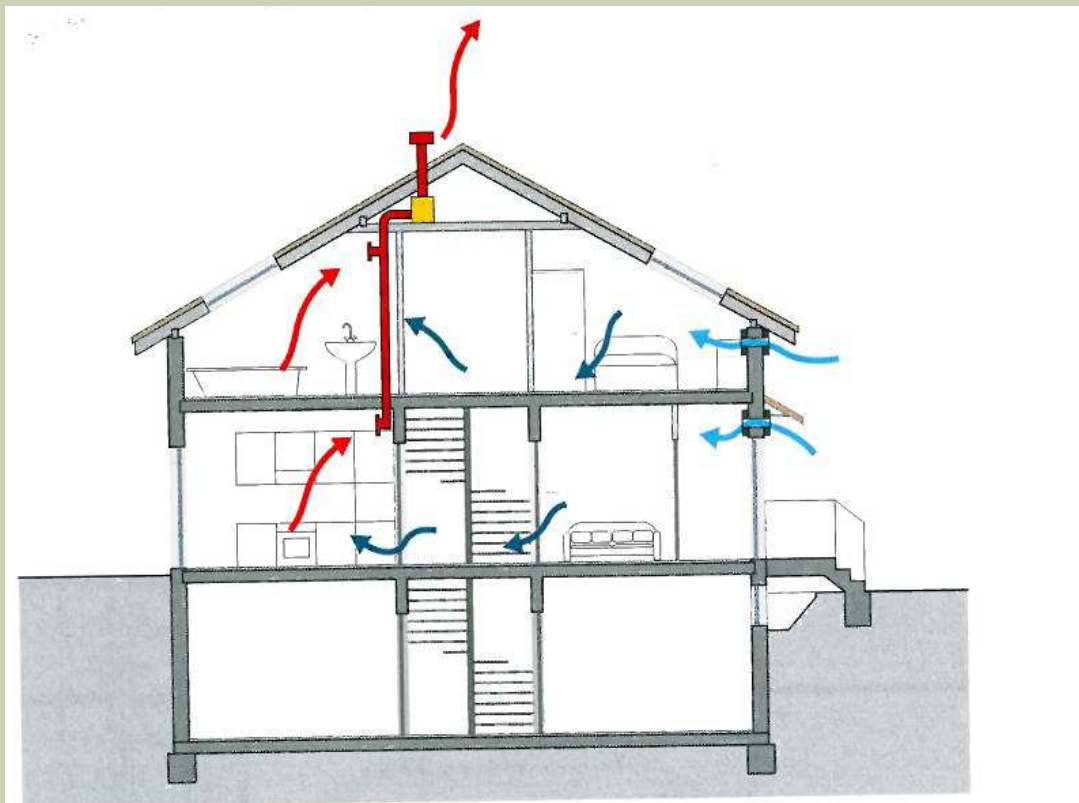


**Solutions adoptées pour l'habitat collectif (de 1850 à 1974)**

**Fonctionnement par tirage thermique et pression du vent**



# VENTILATION MECANIQUE SIMPLE FLUX

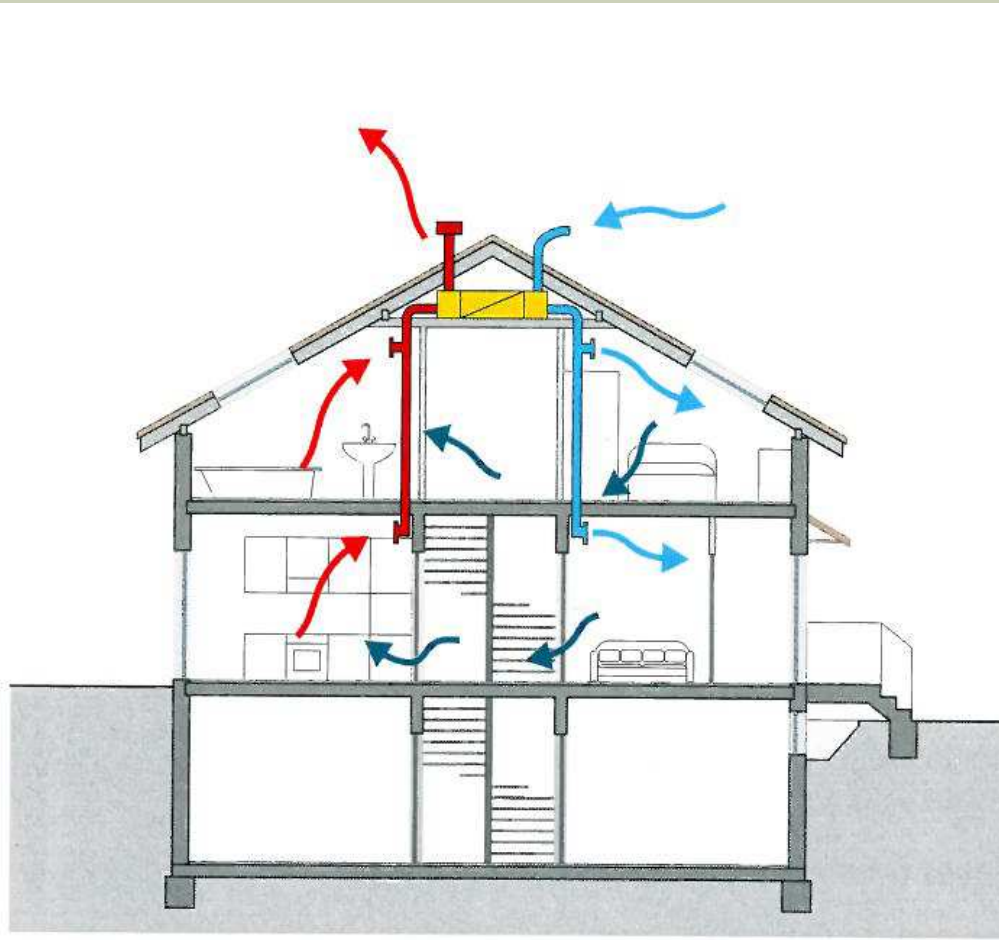


Ventilation mécanique simple-flux (11)

Fonctionnement par un ventilateur central qui évacue l'air vicié par les pièces de services



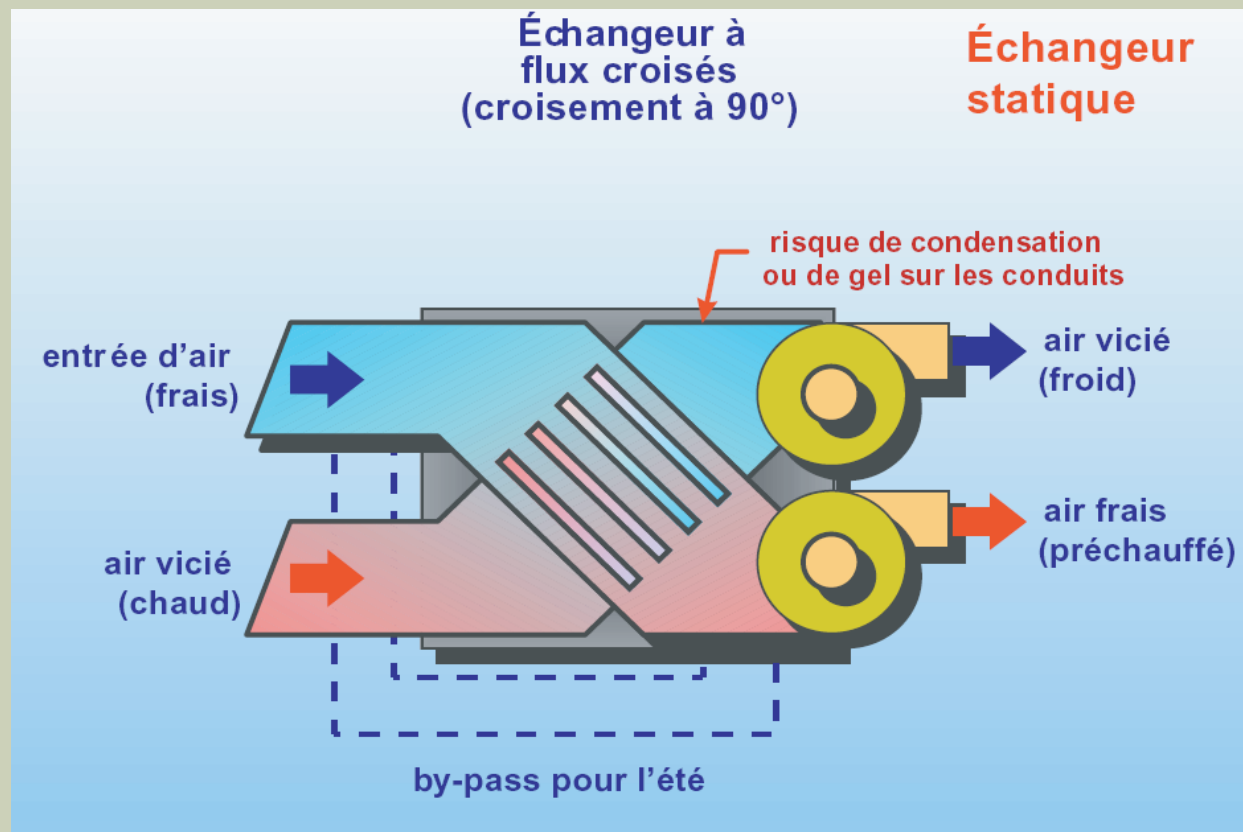
# LE DOUBLE FLUX



Fonctionnement avec deux ventilateurs : un pour extraire l'air vicié et l'autre pour amener de l'air neuf.

Échange thermique permet de transférer la chaleur de l'air extrait à l'air neuf

# LE DOUBLE FLUX



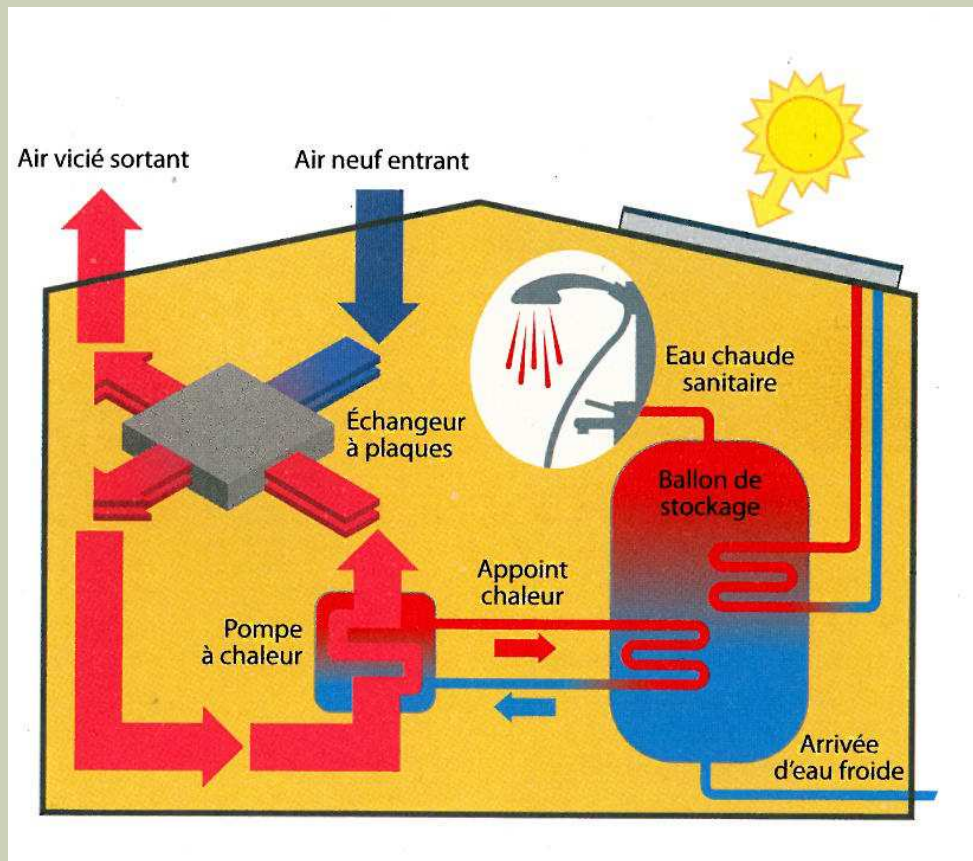
# LES EQUIPEMENTS : LA VENTILATION



# LE DOUBLE FLUX



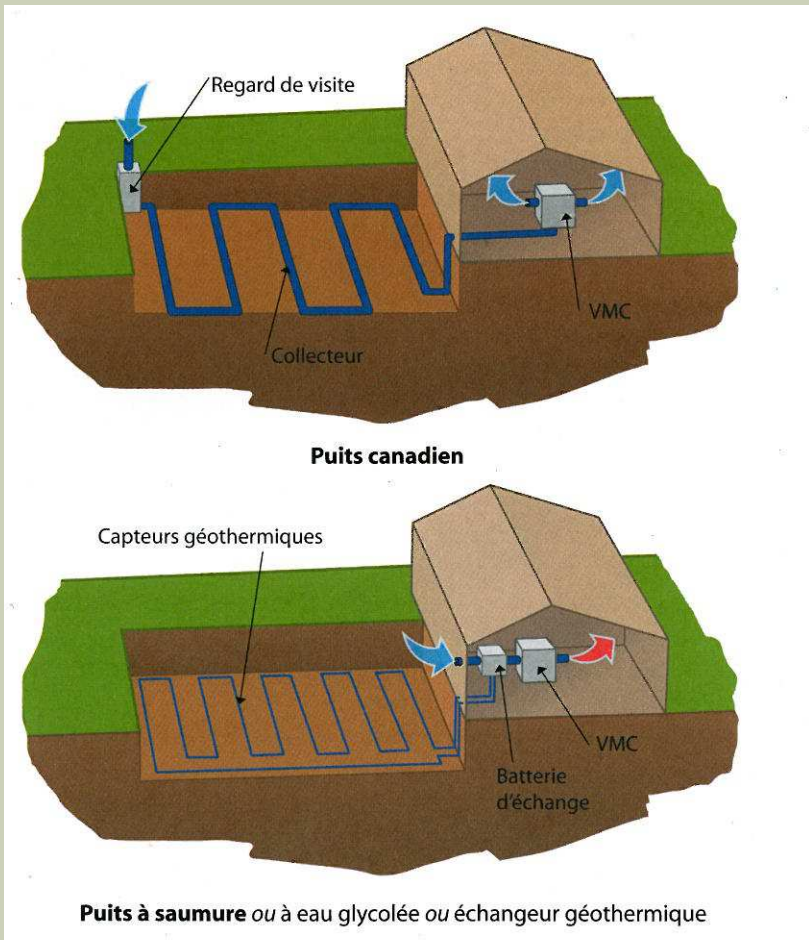
# RÉCHAUFFEMENT DE L'AIR EN COMPLÉMENT DE LA VMC



Association entre  
VMC et pompe à  
chaleur.

Permet ainsi  
d'atteindre une  
consommation  
énergétique de  
l'ordre de 15  
KWh/m<sup>2</sup> et par  
an.

# RÉCHAUFFEMENT DE L'AIR EN COMPLÉMENT DE LA VMC



Association entre VMC et puits canadien.

# RÉCHAUFFEMENT DE L'AIR EN COMPLÉMENT DE LA VMC





- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - **L'eau chaude sanitaire**
  - La production de chauffage
- La SCHON RT



# LES EQUIPEMENTS : L'EAU CHAUDE SANITAIRE

- Le calcul de la CEP est lié à la production d'eau chaude
- Il représente 30 à 40 % des consommations conventionnelles
- Un ballon électrique standard a une consommation d'environ 40 kwh /m<sup>2</sup>.... Cep inférieur à 50 kwh/m<sup>2</sup>!!!
- Chauffe eau solaire (50 à 80% des besoins en énergie sont couverts par l'énergie solaire)
- Chauffe eau thermodynamique (pompe à chaleur). Réduction de 50 à 75 % des consommation électrique



- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - **La production de chauffage**
- La SCHON RT

# LES EQUIPEMENTS : PRODUCTION DE CHAUFFAGE

- Les consommations sont liées :
- Aux besoins (BBIO)
- Aux performances du système d'émission, de distribution, de régulation, de production de chaleur
- Pertes de génération de chaleur (rendement)

# LES GÉNÉRATEURS À COMBUSTION : LES CHAUDIÈRES

- **Combustibles : gaz, fioul, bois**
- **Chaudières à condensation : elles réutilisent une partie de la vapeur d'eau ou des fumées (rendement plus élevés)**
- **Les chaudières à bois sont les moins performantes**
  - Rendement chaudières gaz standard : 86%
  - Chaudières à condensation : 92%
  - Rendement chaudières bois : de 87 à 53 %

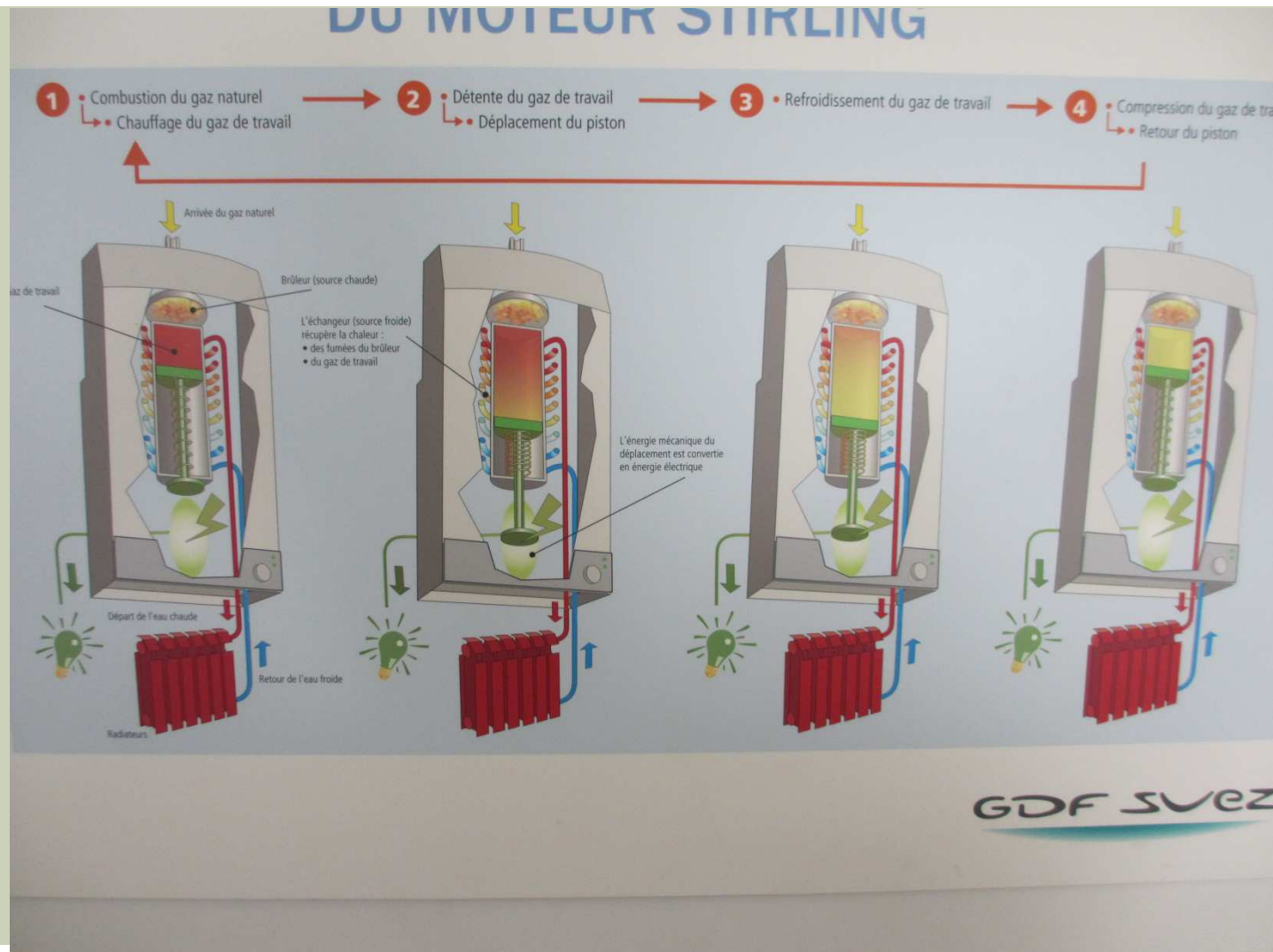
# LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DIRECT

- Rendement en énergie finale proche de 100 %
- Rendement en énergie primaire faible (40%)

# LES POMPES À CHALEUR

- Utilisation des calories d'une source froide pour les restituer à une source chaude
- Fonctionnement avec une pompe électrique ou à gaz
- Produits performants permettant de répondre à l'exigence de recourir à une énergie renouvelable(arrêté du 26 octobre 2010 article 16)
- LES SOURCES /
  - L'eau : aquathermie
  - La terre : géothermie
  - L'air : aérothermie

# LES POMPES À CHALEUR



# LE CHAUFFAGE SOLAIRE

- Production d'une partie du chauffage grâce à l'énergie solaire
- Efficacité dépend de la zone géographique (besoin couvert à 50% dans le sud, 30 % dans le nord)
- Nécessité de coupler le système solaire à un système d'appoint



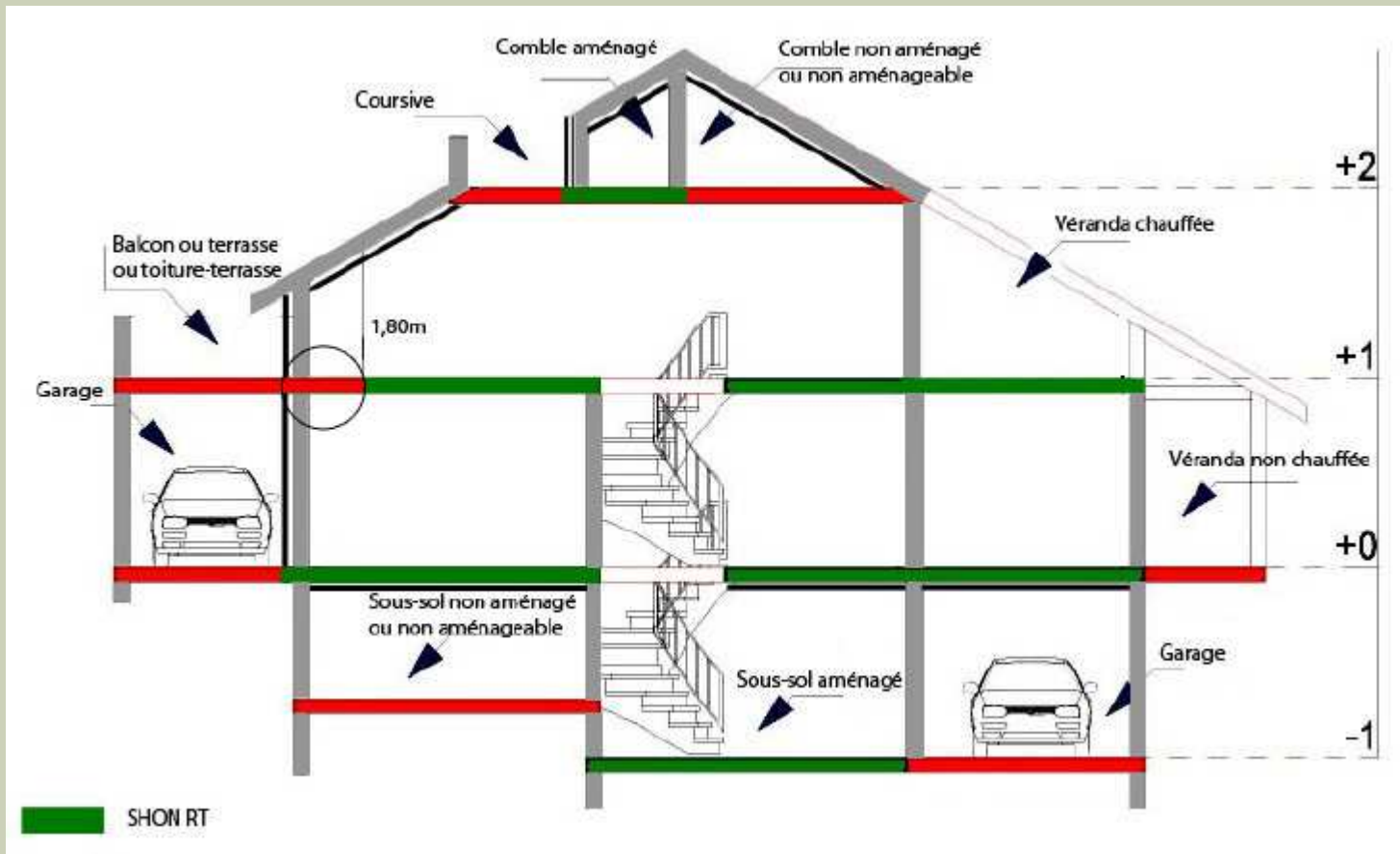
# LE RESEAU DE CHALEUR

- Mutualisation d'un système de production de chaleur à l'échelle d'un quartier
- Le réseau de chaleur permet de répondre à l'exigence de recours à une énergie renouvelable si la part de production provient à 50 % minimum d'énergie renouvelable



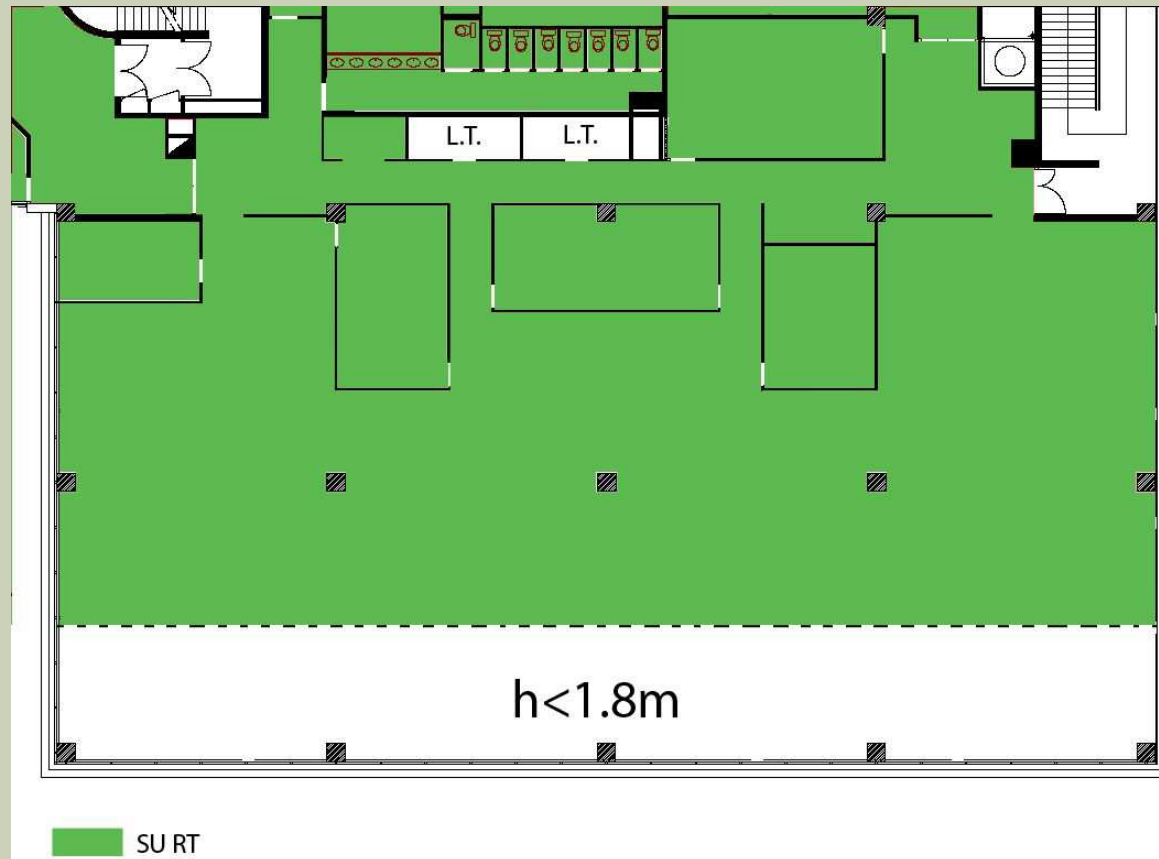
- Les références les textes
- Les attestations
- Les exigences de la RT 2012
  - Le BBIO
  - La conception bioclimatique
  - L'isolation
  - La consommation énergétique
- Les exigences de moyens
  - L'étanchéité à l'air
  - L'hygrométrie
  - Le confort d'été
  - Les protections
  - L'inertie
- Les équipements
  - La ventilation
  - L'eau chaude sanitaire
  - La production de chauffage
- La SCHON RT

# LA SHON RT



**SHONRT** = somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction, après déduction des surfaces de locaux sans équipements de chauffage

# LA SHON RT DANS LES BÂTIMENTS AUTRE QU'HABITATION



SHON RT = Coef . SURT avec SU RT : surface utile

# BATIMENT PASSIF

- Désigne un bâtiment dont la consommation énergétique au  $m^2$  est très basse, voire entièrement compensée par les apports solaires ou par les calories émises par les apports internes (matériel électrique et habitants).
- 3 critères :
- Besoins en énergie de chauffage  $< 15 \text{ kWh}/(m^2.an)$ .
- Etanchéité à l'air : test de la porte (*blower door*).  $n50 < 0,6 \text{ h}^{-1}$ .
- Consommation totale d'énergie de la maison  $< 120 \text{ kWh}/(m^2.an)$  d'énergie primaire. Le besoin en énergie finale ne doit pas dépasser  $50 \text{ kWh}/m^2/an...$

# BÂTIMENT À ÉNERGIE POSITIVE

- « *BEPOS* » est un bâtiment qui produit plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'il n'en consomme pour son fonctionnement.
- La conception d'un bâtiment à énergie positive reprend généralement les grands principes de la maison passive, en y ajoutant des éléments de productions d'énergie,
- L'énergie excédentaire peut être fournie aux bâtiments voisins, mais est généralement injectée sur des réseaux électriques ou de chaleur, privés ou publics.

