



- Briançonnais • Ecrins • Guillestrois • Queyras

**TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE** POUR LA  
**CROISSANCE VERTE**  
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER



• Briançonnais • Ecrins • Guillestrois • Queyras



# Formation des élus et des techniciens à la MDE

# Programme

1. *Les grands principes*
2. **Maitriser l'énergie**
3. *Les outils d'analyse*
4. *Gérer l'énergie*
5. *Constater sur site*
6. *Décider et agir*

Nous avons vu :

- Ce qu'est un kWh
- Pourquoi maîtriser l'énergie

Reste à voir :

- Comment maîtriser l'énergie

*Donne un poisson à un homme pour le nourrir un jour  
Apprends-lui à pêcher pour le nourrir toute une vie*

## Aujourd'hui :

- Les principes généraux à appliquer

## Session suivante :

- Lire et interpréter les « chiffres »

À quoi sert  
l'énergie ?

Combien d'énergie  
consomme un bâtiment ?

???????

# Un bâtiment ne consomme pas d'énergie

Zéro  
énergie !

Ventilation  
naturelle



Sauf si des êtres  
humains  
doivent utiliser  
ce site ....

Ça semble trivial, et pourtant ...  
Tout le monde parle de la « consommation des bâtiments »  
Peu parlent des « besoins humains en énergie »



# Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie

## Un être humain a un besoin VITAL d'énergie *(depuis toujours)*

**Confort - santé**



Alimentation



Culture  
Communication



Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie  
Et il en consomme peu s'il est conçu « pour les êtres humains »

Un poêle  
à bois



Pas de  
clim

Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie  
Et il en consomme peu  
s'il est conçu pour les êtres humains



*Penser confort intérieur*

*Valoriser le climat local*

**Réel :**  
**3 kWh/(m<sup>2</sup>.an)**

**Selon RT2005 :**  
**67 kWh/(m<sup>2</sup>.an)**



Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie  
Et il en consomme peu  
s'il est conçu pour les êtres humains



*Chercher le  
soleil en  
hiver*

**Réel provisoire :  
78 kWh/(m<sup>2</sup>.an)**

**Selon RT2012 :  
112 kWh/(m<sup>2</sup>.an)**

Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie  
Et il en consomme peu  
s'il est conçu pour les êtres humains



*Se protéger  
du soleil en  
été*

*Pouvoir  
ventiler*

Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie  
Et il en consomme peu  
s'il est conçu pour les êtres humains



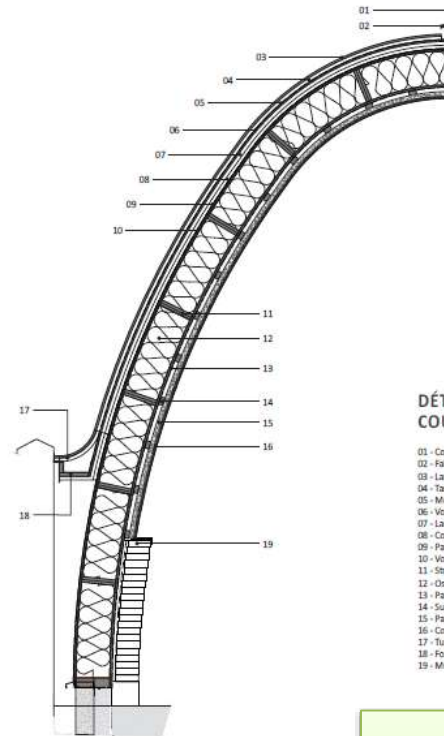
*Valoriser les matériaux  
les apports internes  
Le potentiel externe*



Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie  
Et il en consomme peu  
s'il est conçu pour ses besoins



Fluctuation sur 24 h < 0,1°C



DÉTAIL DES DIFFÉRENTES  
COUCHES DE LA VOÛTE

- 01 - Couverture zinc
- 02 - Foltage
- 03 - Lames mélèze ajourée 21 x 140 mm
- 04 - Tasseaux BM mélèze suivant forme de voûte
- 05 - Membrane d'étanchéité polyoléfine
- 06 - Volige support d'étanchéité, ép. 18 mm
- 07 - Lame d'air ventilée ép. 80 mm
- 08 - Contre-lattage Douglas suivant forme de voûte 2 x 25 mm
- 09 - Pare-pluie
- 10 - Voligeage ép. 22 mm
- 11 - Structure caisson
- 12 - Ossature épica 30 x 370 mm, isolation botte de paille ép. 370 mm
- 13 - Pare-vapeur
- 14 - Support parement intérieur résineux 50 x 80 mm
- 15 - Panneaux de roseaux ép. 50 mm
- 16 - Corps d'enduit terre et enduit terre de finition
- 17 - Tube cistern galvanisé à chaud 40 x 40 mm ép. 3 mm
- 18 - Fond de chéneau BM ép. 40 mm
- 19 - Mur brique de terre crue

*S'adapter aux  
besoins réels*

8 à 17 °C  
95 % d'humidité  
Paille – bois - terre  
0 énergie

# L'énergie : Un besoin humain VITAL

Se questionner sur l'énergie, c'est d'abord  
se questionner sur l'être humain



# L'énergie : Un besoin humain **VITAL**

**Confort - santé**



Alimentation

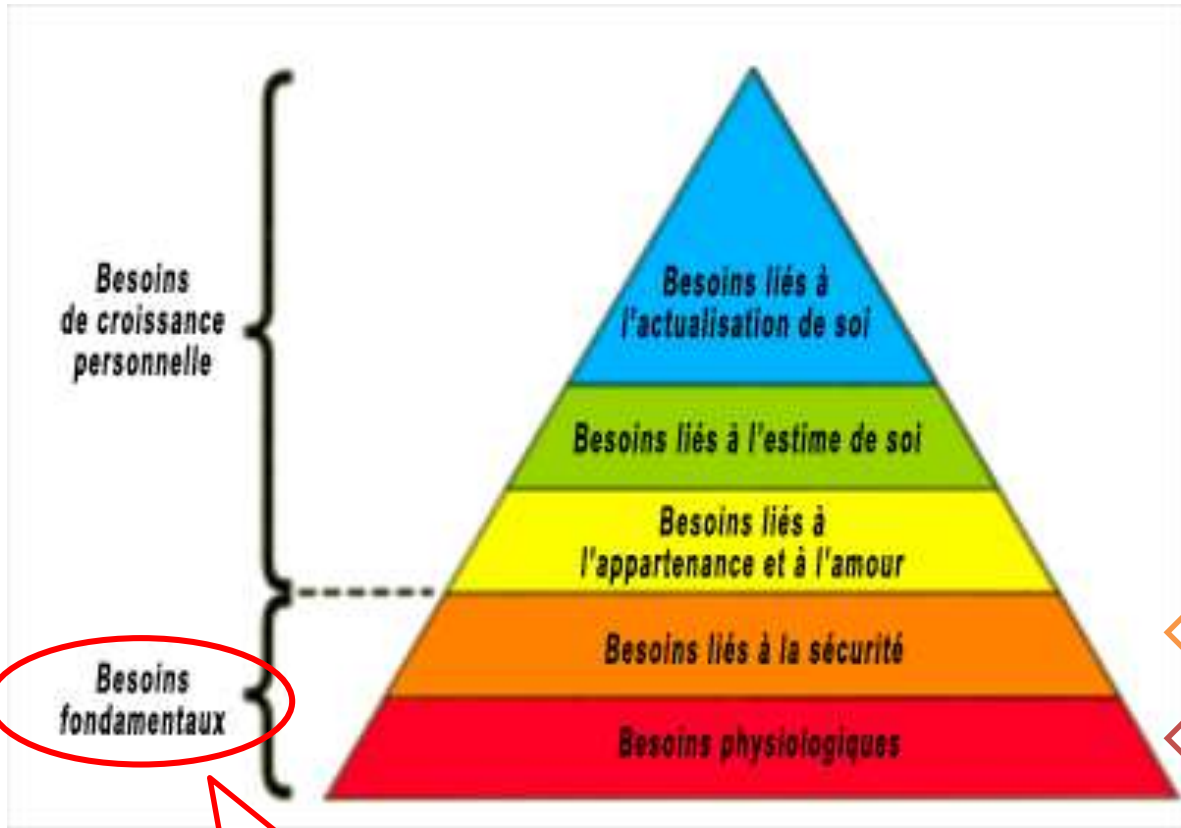
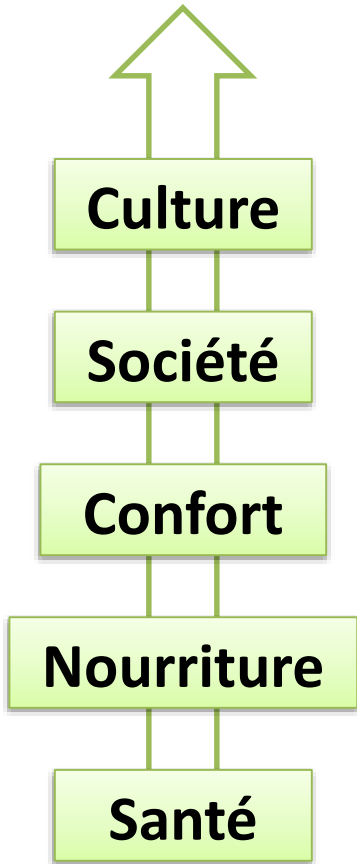


Culture  
Communication



**L'énergie est une conséquence, pas une cause à traiter**

# Satisfaire nos besoins énergétiques



Consommation d'énergie d'un bâtiment

Pyramide de Maslow

Un bâtiment  
pour assurer  
notre besoin  
**VITAL**

**« Bioclimatisme » :**  
**Un climat intérieur**  
**adapté à la**  
**biologie humaine**

**Construire au profit de l'humain**

**Revenir aux fondamentaux de l'architecture**

# Énergie & être humain

Comment évaluer l'adéquation  
d'une situation

Est-ce que le bâtiment répond aux  
besoins physiologiques humains ?

« le thermomètre  
mesure  
le confort thermique »

Vrai ou Faux ?

# Les 5 sens humains

Quelle est la température :  
- Du siège ?  
- Des montants ?

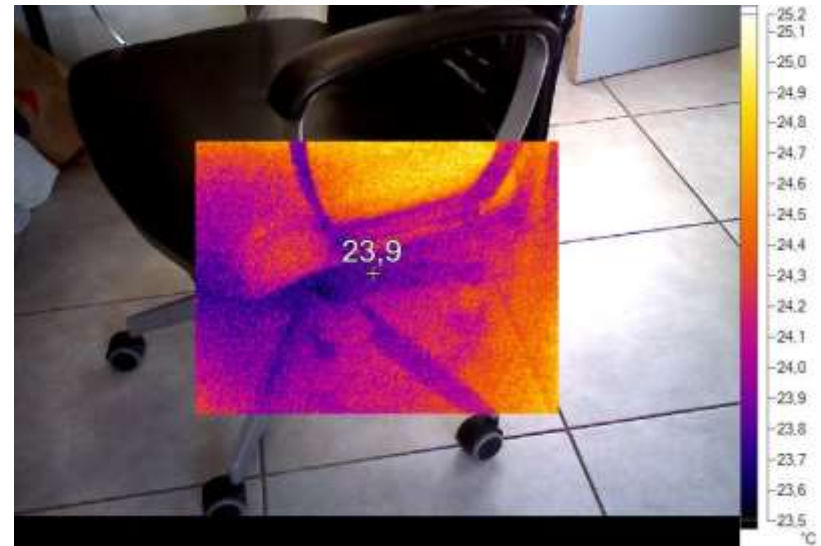
L'expérience de la chaise



# Les 5 sens humains

Température  
≠  
Ressenti

Tout est à la même  
température





## Le confort humain : pas uniquement une température d'air

### Se protéger : confort et santé

- **Toucher** : Température radiante / ambiante –  
équilibre thermique - vitesse de l'air

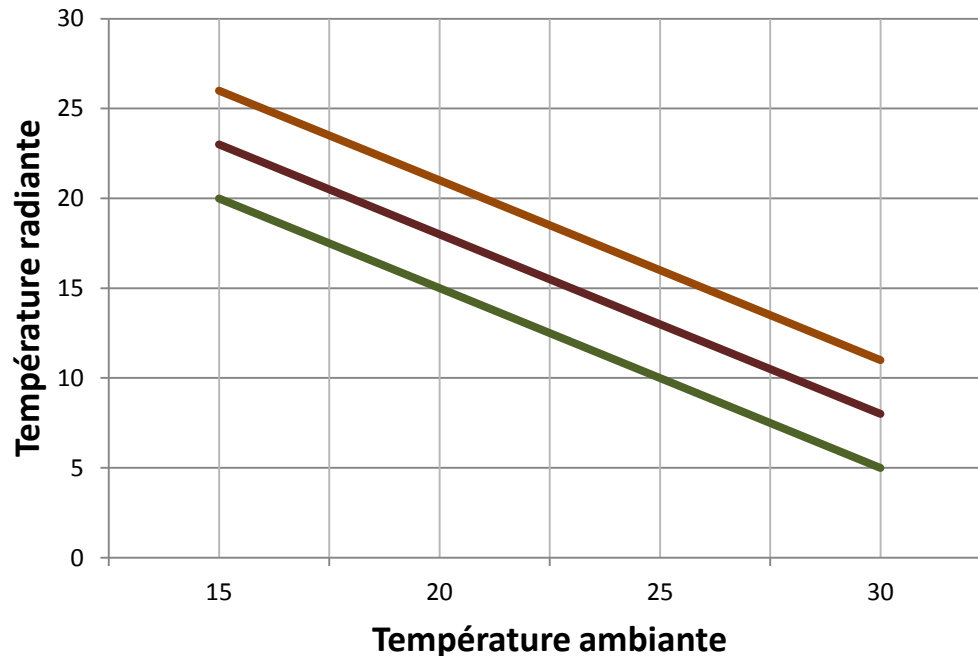
*Mais aussi*

- ✓ **Goût** : Hygrométrie – poussières - ...
- ✓ **Vue** : Lumière – horizon - ...
- ✓ **Ouïe** : Bruit – échos – réverbération - ...
- ✓ **Odorat** : Qualité de l'air

**Plutôt une question de ressenti ...  
par les 5 sens**

# Le confort humain : pas uniquement une température d'air

Température de confort → température ressentie



$T_{radiante}$  = Moyenne  
des températures  
radiantes des parois  
du local

$$T_{ambiante} + T_{radiante} = 37,5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$$

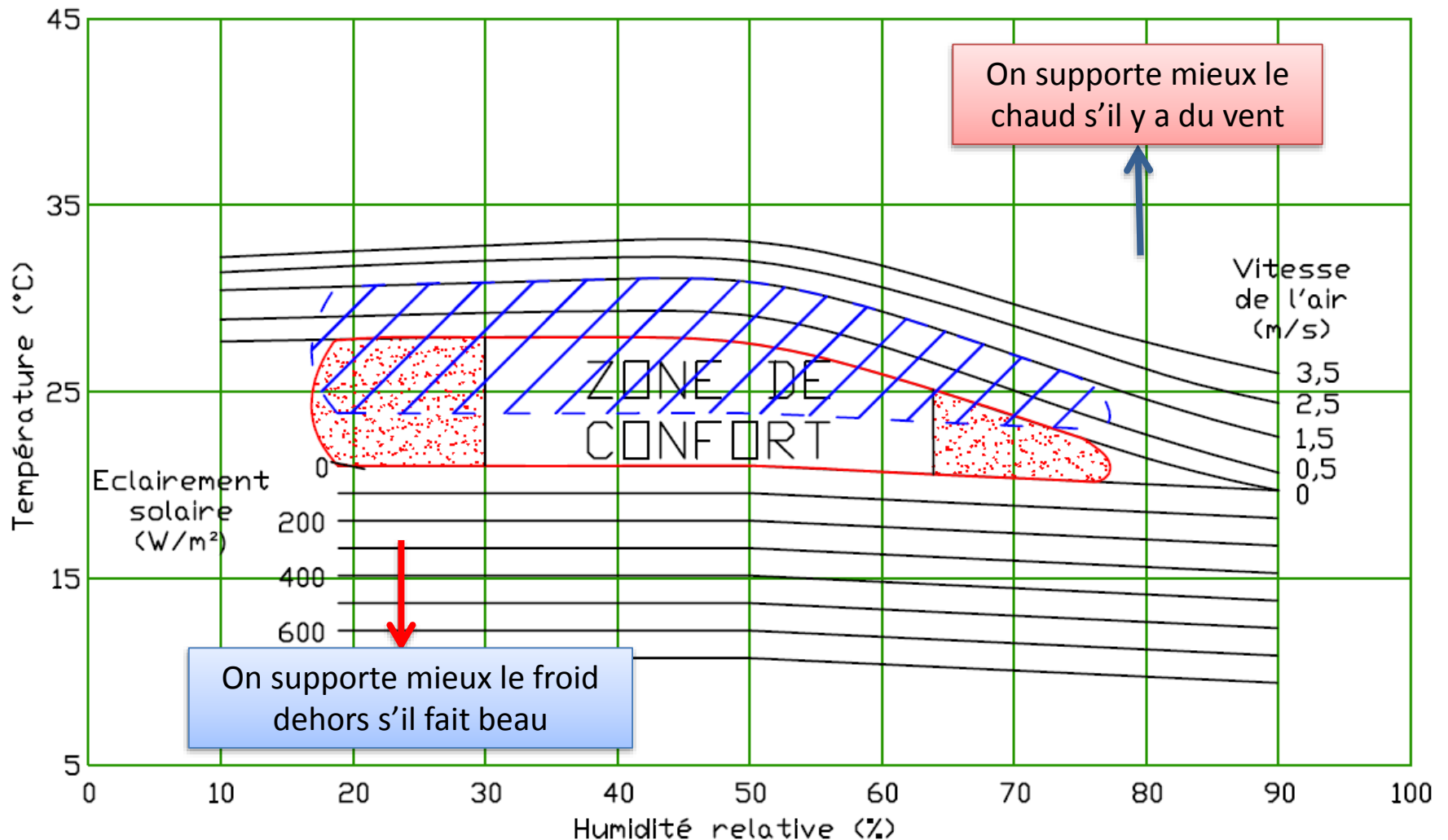
# Température radiante



Importance des matériaux de revêtement : une notion oubliée ?

# Le confort humain : un besoin physiologique

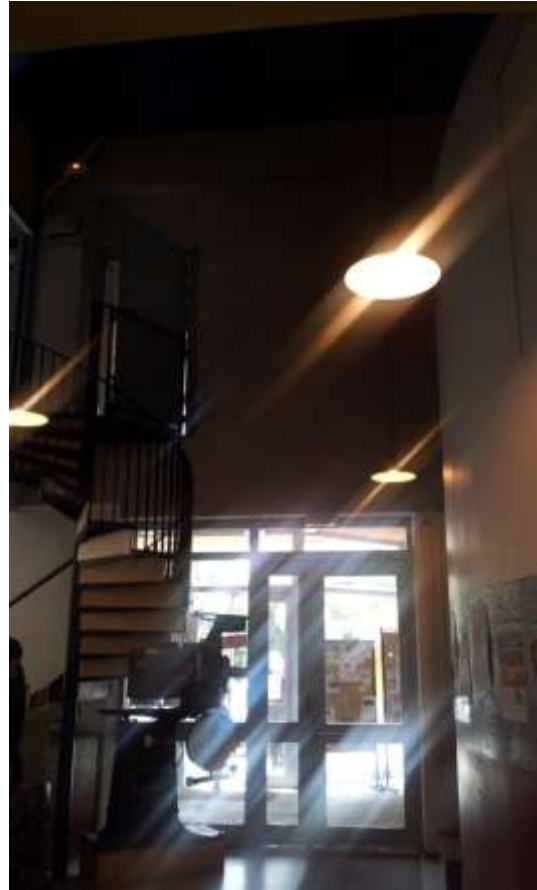
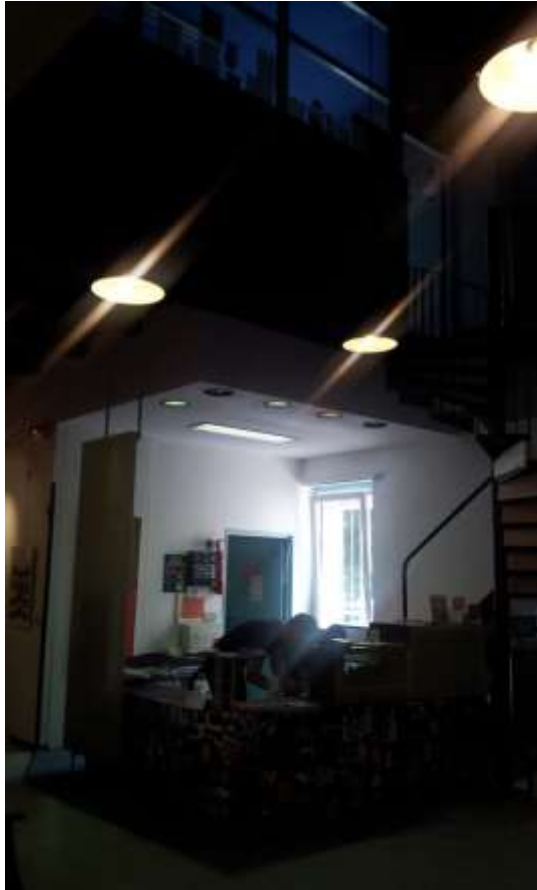
## Zone de confort : °C + humidité + lumière + vent







# Lumière



Les lampes basse  
consommation :

**LA** solution ?

Lumière naturelle  
Contrastes

...

27 juin – 11h00 du matin : tout allumé, évidemment

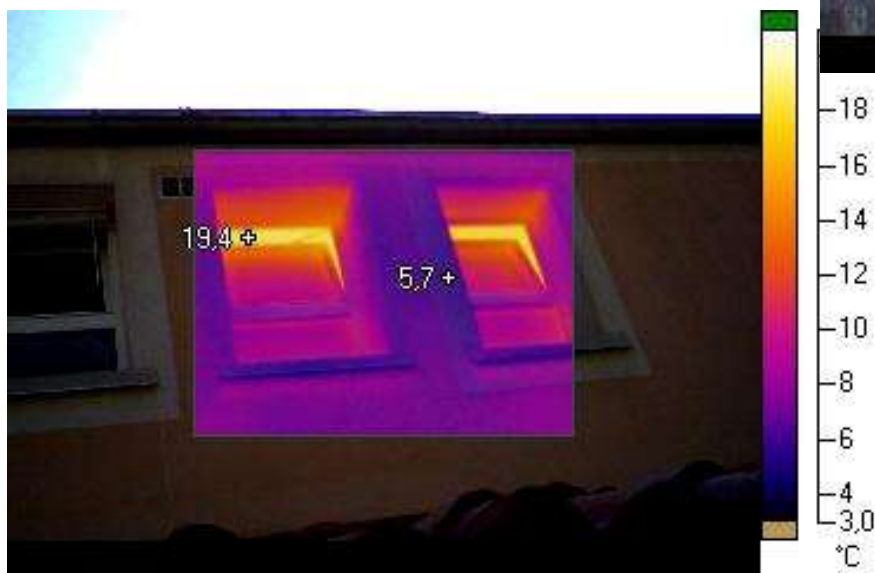
# Vent

Ce qu'il ne faut surtout pas faire :  
Prendre le « moins cher »



Le « pas cher » coûte  
souvent très cher  
*(mais on ne le voit pas)*

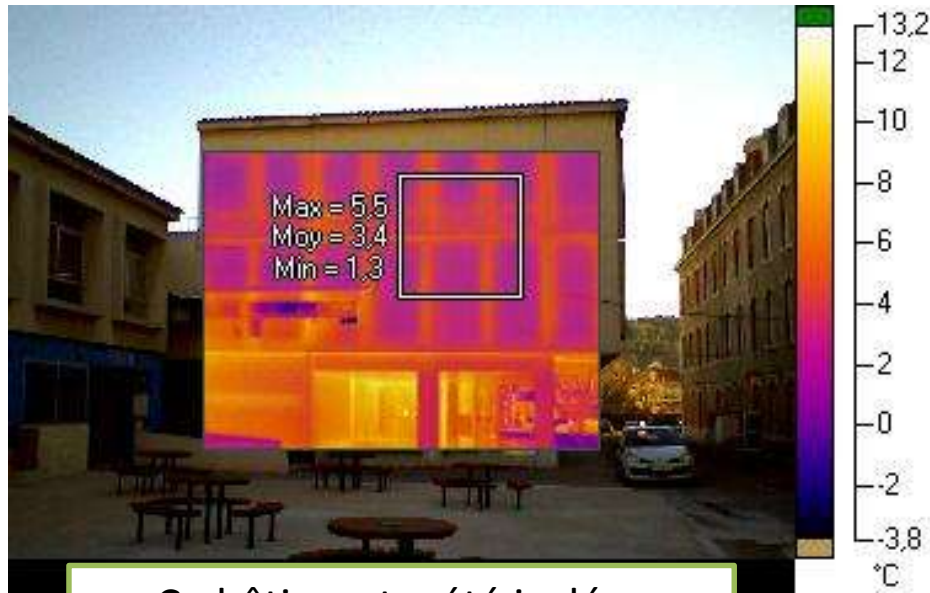
L'isolation est-elle la priorité ici ?



Un isolant ne corrige pas un problème de ventilation



# La consommation d'énergie : une réponse humaine à un besoin physiologique



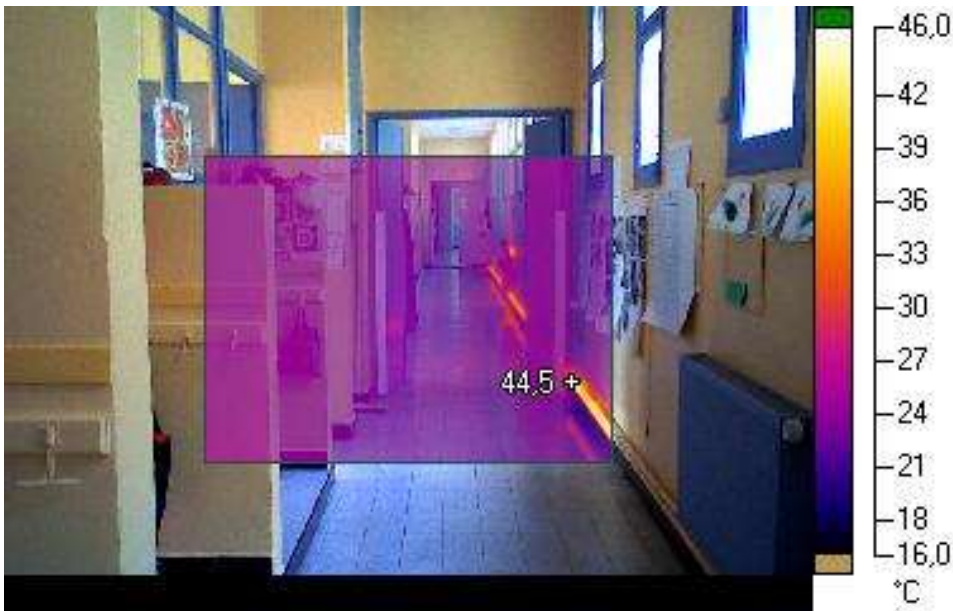
Ce bâtiment a été isolé ...  
en oubliant l'être humain

Ce n'est pas le bâtiment  
qu'il faut isoler,

C'est le confort qu'il faut  
améliorer

Améliorer la température  
radiante plutôt que  
l'isolation des murs

# La consommation d'énergie : une réponse humaine à un besoin physiologique



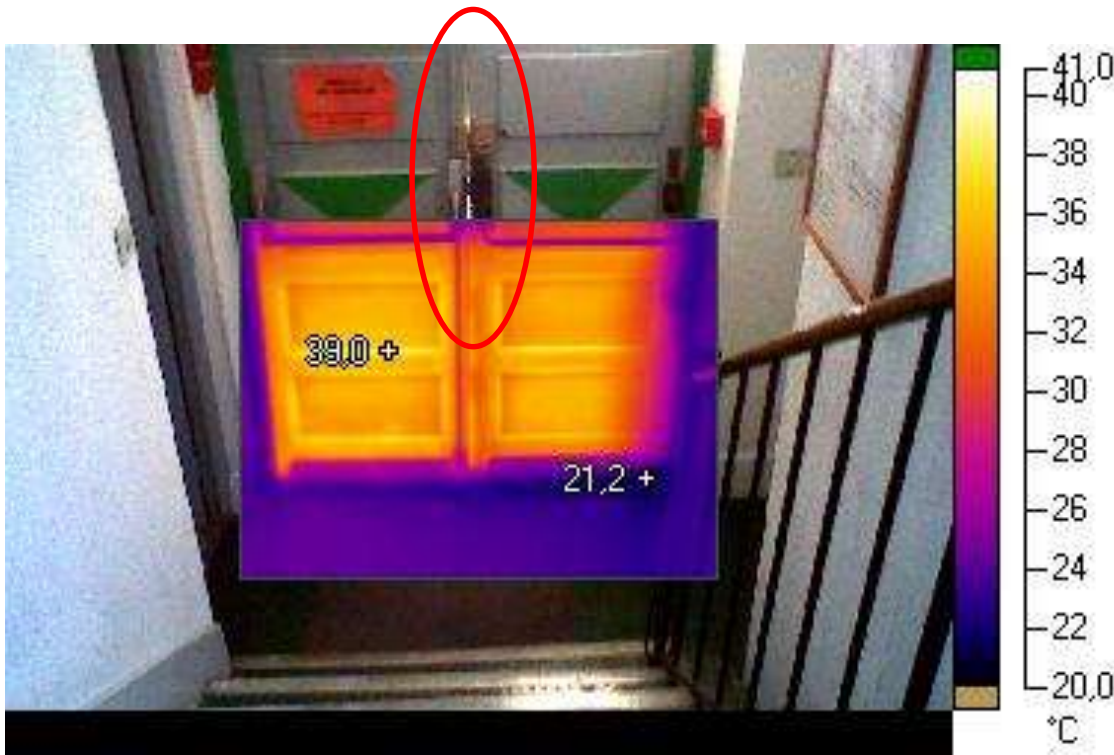
Ce n'est pas le radiateur  
qu'il faut régler,

C'est le confort qu'il faut  
améliorer

Robinetts thermostatiques :  
Est-ce toujours la bonne réponse ?

Chauffer les occupants  
plutôt que les tuyaux

# La consommation d'énergie : une réponse humaine à un besoin physiologique



21°C intérieur, et il fait trop  
chaud dans l'escalier ?

Et en hiver, ça donne quoi  
à votre avis ?

# La consommation d'énergie : une réponse humaine à un besoin physiologique



Ce n'est pas uniquement  
la réglementation qu'il  
faut respecter,

C'est aussi le bon sens

## Chauffer les occupants, pas le bâtiment

# Le confort humain : pas uniquement une température d'air

Température ambiante → **technique**

Température radiante → **architecture**

Confort : qualité de l'air, de la lumière, ...  
→ **architecture**

**Confort = répondre aux 5 sens**  
→ **architecture**

**Le confort humain :  
pas uniquement une température d'air**

La consommation d'énergie :

**Un complément de l'architecture  
Un oubli des besoins vitaux**

**→ Réduire la consommation : penser à  
l'être humain avant de penser à isoler**

Un bâtiment doit  
consommer pour  
le besoin VITAL  
des occupants

# Les déclencheurs de la consommation

L'énergie pour l'être humain, pas  
pour le bâtiment



# Les déclencheurs de la consommation

## Le Chauffage

# Différencier les usages



## Différencier les usages

A chaque usage, une question adaptée :

Quel est le besoin ?

→ Une réponse adaptée

Les principes sont les mêmes,

Les réponses sont multiples



## Différencier les usages

Une bonne réponse en un lieu peut être une mauvaise réponse en un autre



Système efficace pour élever la température ressentie par les élèves  
... dans ces situations particulières



# Différencier les usages

Chauffer uniquement les humains



Très forte inertie  
Très faible densité  
d'usage  
Période d'usage très  
courte

Inertie moyenne  
Faible densité  
Usage permanent



Homogénéiser la température radiante



# Différencier les usages



12H-14 h

Classe - cantine - couloir - ...  
Sont-ce les mêmes besoins ?



5 mn / heure



8h-12 h 14h-18h

- + logement fonction
- + gymnase
- + administration
- + ...

# Les déclencheurs de la consommation

## L'ECS

Le bouclage ECS  
Multiplication par 2  
des consommations ?

Produire l'ECS  
dans la cuisine

La  
chaufferie  
qui produit  
l'ECS

L'école

La cantine  
qui  
consomme  
l'ECS

Le  
stockage  
ECS

Vidanger et  
éteindre pendant  
les vacances  
d'hiver et d'été

Pendant les vacances : 30 %  
des consommations annuelles

# ECS : quelques ratios



## Modification de l'échelle de classification européenne pour l'eau – 08/2012

ancien/nouveau

Source : <http://www.display-campaign.org/>

L/ (m <sup>2</sup> .an)	1	2	3	4	
	Crèche/Jardin d'enfant	Enseignement général	Ecoles avec piscines	Enseignement professionnel	Administration
A	$X \leq 200/50$	$X \leq 100/60$	$X \leq 12500$	$X \leq 125/50$	$X \leq 100/30$
B	$200/50 < X \leq 375/250$	$100/60 < X \leq 225/150$	$12500 < X \leq 25000$	$125/50 < X \leq 200/145$	$100/30 < X \leq 200/170$
C	$375/250 < X \leq 550/450$	$225/150 < X \leq 350/240$	$25000 < X \leq 37500$	$200/145 < X \leq 275/240$	$200/170 < X \leq 300/240$
D	$550/450 < X \leq 725/650$	$350/240 < X \leq 475/330$	$37500 < X \leq 50000$	$275/240 < X \leq 350/335$	$300/240 < X \leq 400/310$
E	$725/650 < X \leq 900/850$	$475/330 < X \leq 600/420$	$50000 < X \leq 62500$	$350/335 < X \leq 425/430$	$400/310 < X \leq 500/380$
F	$900/850 < X \leq 1075/1050$	$600/420 < X \leq 725/510$	$62500 < X \leq 75000$	$425/430 < X \leq 500/525$	$500/380 < X \leq 600/450$
G	$X > 1075/1050$	$X > 725/510$	$X > 75000$	$X > 500/525$	$X > 600/450$

et on reste à l'idée que c'est le bâtiment qui consomme de l'eau ... on peut encore progresser

# ECS : quelques ratios

## RATIO DES CONSOMMATIONS PAR TYPE DE BATIMENT

Destinations des locaux	Type d'utilisation	Consommation moyenne à 45°C
Logements individuels	Jusqu'à 3 personnes	150 L / j
	Jusqu'à 5 personnes	225 L / j
	Jusqu'à 7 personnes	250 L / j
Logements collectifs	Jusqu'à 3 personnes	120 L / j
	Jusqu'à 5 personnes	175 L / j
	Jusqu'à 7 personnes	220 L / j
Hôtels * à **	Chambres WC / Bains ou douches tous usages	50 L / j / Personne ou 75 L / j / Chambre
Hôtels *** à ****	Chambres WC / Bains ou douches tous usages	80 L / j / Personne ou 120 L / j / Chambre
Restaurants privés	Cuisine / Vaisselle	7 L / couvert
Restaurants collectifs	Repas préparés et servis	5 L / couvert
Cuisines collectives	Repas préparés	2 L / couvert
Hôpitaux – cliniques	Tous usages	50 à 100 L / j / Lit
Maisons de retraite	Tous usages	35 à 50 L / j / Lit
Hébergement Internats et casernement	Tous usages	30 à 35 L / j / pensionnaire
Piscines publiques	Douches	10 L / j / Baigneur
Gymnases – Terrains de sport	Douches	15 L / j / Personne
Campings - Hébergements	Tous usages	20 à 25 L / j / Campeur

*Ah !  
Enfin les usagers !  
Merci l'ADEME*

Source : ADEME



# Les déclencheurs de la consommation

## La ventilation

## Ventiler les humains, pas le bâtiment !

A-t-on le droit de couper la ventilation durant les périodes de fermeture ?

→ Mais bien sûr

*(débit proportionnel au nombre d'occupants)*

*(c'est même une obligation – art. 64.1 Règlement Sanitaire)*

A-t-on le droit de ventiler par ouverture des fenêtres ?

→ Mais bien sûr

*(La VMC est seulement nécessaire dans les sanitaires)*

Aucune VMC ne permet de ventiler « en silence »  
et « sans courant d'air » un local à forte occupation  
à un débit suffisant



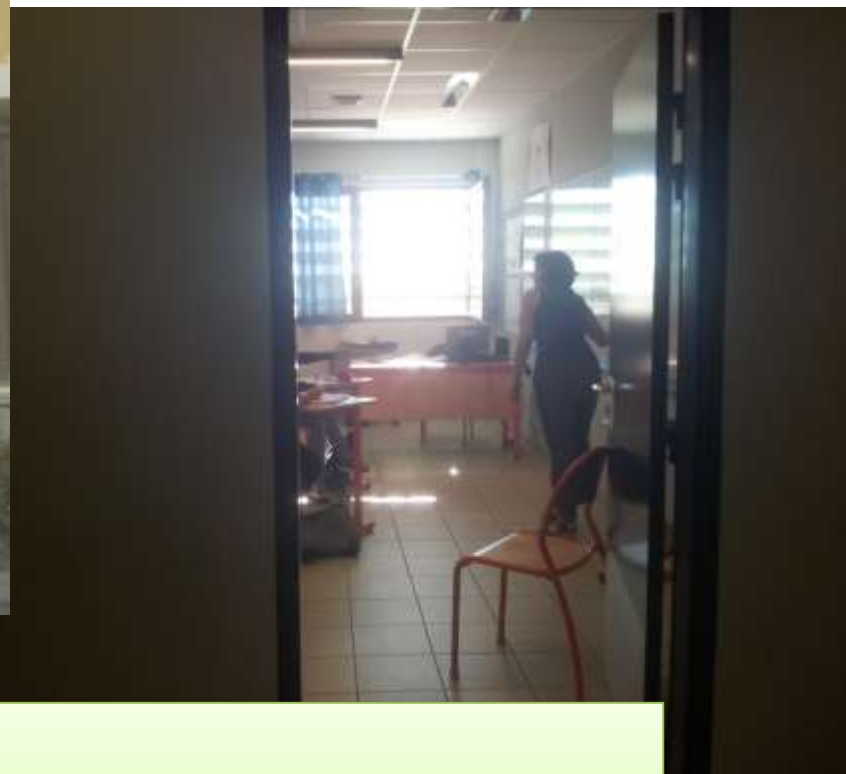
*30 élèves : 750 m<sup>3</sup>/h mini –  
1500 m<sup>3</sup>/h après la récréation*



*Ce qui n'interdit pas de refermer après fermeture de l'établissement*

Les économies sur la ventilation : en période de fermeture du site, pas pendant l'occupation

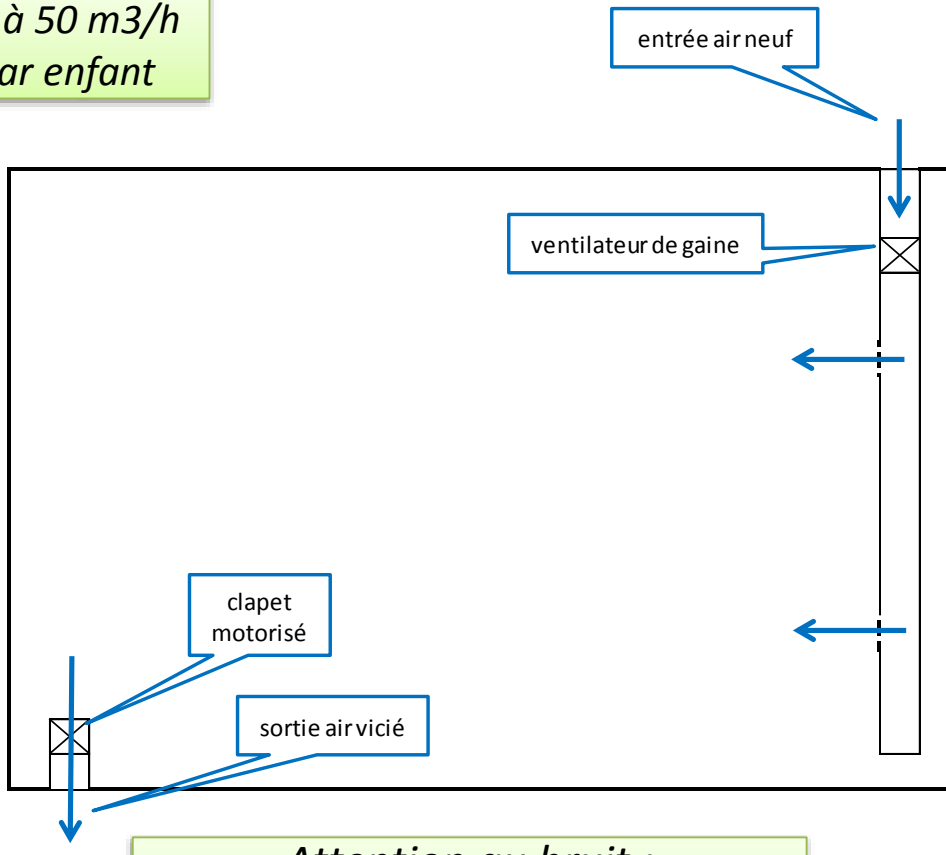
*Pas besoin de systèmes complexes (GTC, double flux, ...), fermer la fenêtre suffit*



**Ventiler les humains, pas le bâtiment !**

# Ventiler une salle de classe

25 à 50 m<sup>3</sup>/h  
par enfant



- Attention au bruit :**
- surdimensionner
  - insonoriser le conduit
  - commander par variateur

Éviter ça : filtrer l'entrée d'air



# Les déclencheurs de la consommation

## La complexité

1955



*Tout est  
manuel*

Le sobre : un disjoncteur général pour  
tout arrêter le soir

Un personnel motivé  
qui ouvre les fenêtres et les referme

2012



*Tout est  
automatisé*

L' énergivore : une CTA + GTC  
sophistiquée que personne sur site  
ne sait utiliser

Un personnel désabusé  
qui a « baissé les bras »

# Les déclencheurs de la consommation

## Les effets de mode

**Un « principe » ne suffit pas toujours**

**D'abord répondre  
aux besoins humains**



**Une « bonne idée » peut s'avérer être une mauvaise réponse**

Un bâtiment ne  
doit consommer  
**que pour** ses  
occupants

*Un bâtiment doit rester maîtrisable par ses usagers*



## Chaque local d'un bâtiment ne doit consommer :

- que pour ses occupants
- que quand ils y sont
- autant que nécessaire

# Les économies « gratuites » Comment les détecter

Cf. 3<sup>ème</sup> session

- Connaître ses consommations
- Ne pas chercher la précision
- Utiliser des ratios estimatifs
- Préférer l'œil humain aux formules de calcul
- Préférer la main humaine aux automatismes
  - S'appuyer sur du bon sens
  - Chercher l'incohérence

# Pause



# Un peu de théorie ?

Promis : juste un tout petit peu

# Énergie, énergie ... oui, mais quelle énergie ?

- Source énergétique
- Producteur énergétique
- Vecteur énergétique
- Consommateur énergétique

C'est quoi ?



Énergie, énergie ... oui, mais  
quelle énergie ?

C'est quoi ?

- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile
- Énergie fatale
- Énergie grise

# Énergie, énergie ... oui, mais quelle énergie ?

- Source énergétique
- Producteur énergétique
- Vecteur énergétique
- Consommateur énergétique

- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile
- Énergie fatale
- Énergie grise

- Source énergétique
- Production énergétique
- Vecteur énergétique
- Consommation énergétique



Ressource



Transformation production

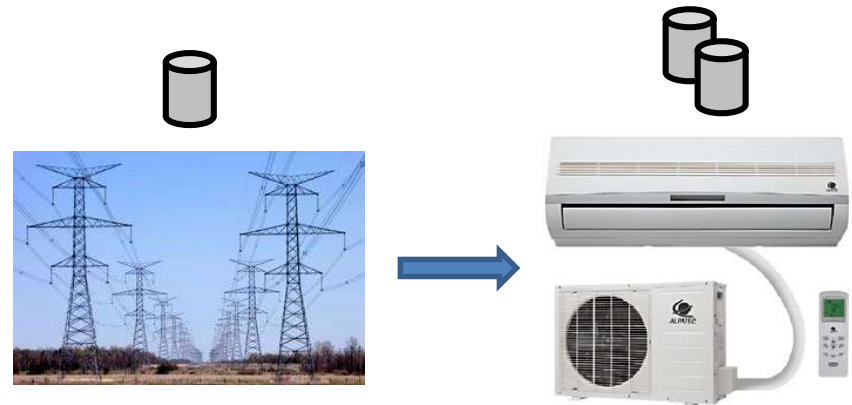


Vecteur



Consommation

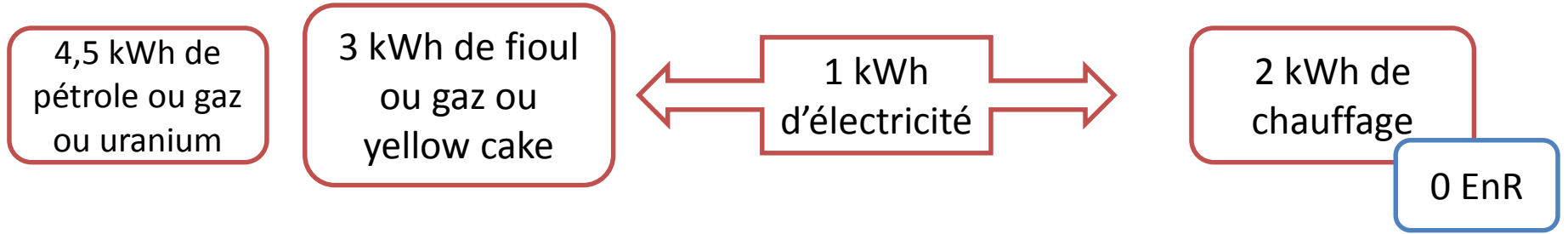
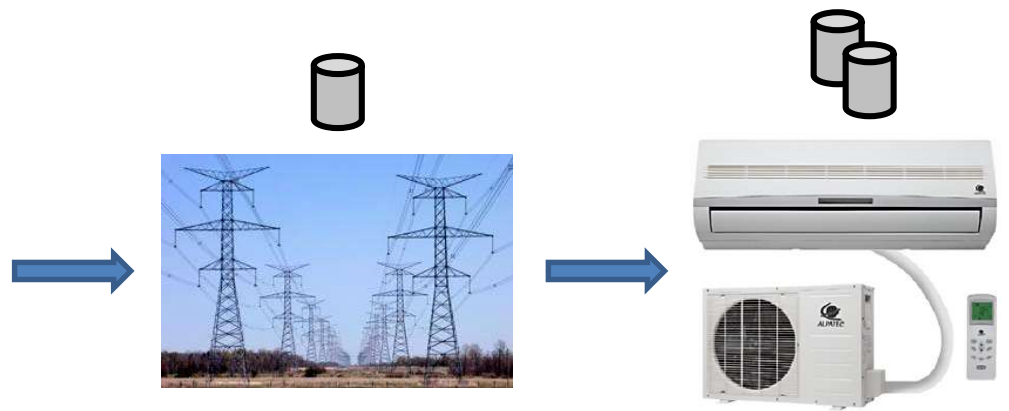
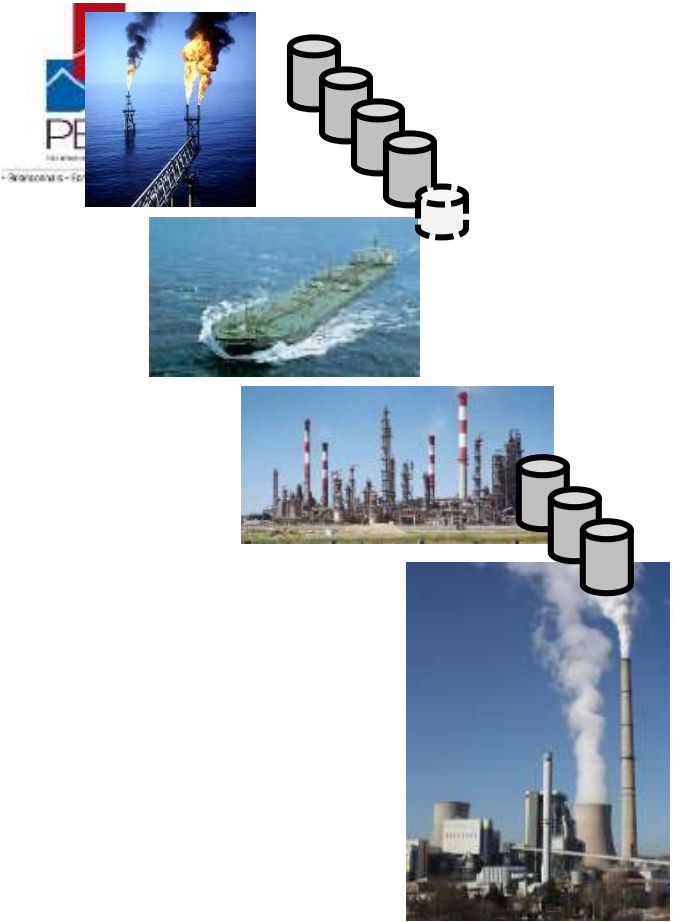
- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile



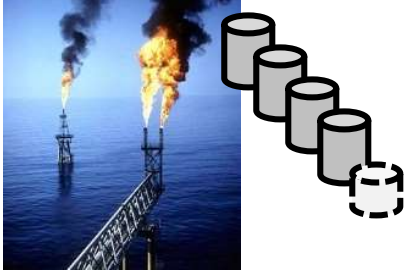
← 1 kWh  
électricité →

2 kWh de  
chauffage

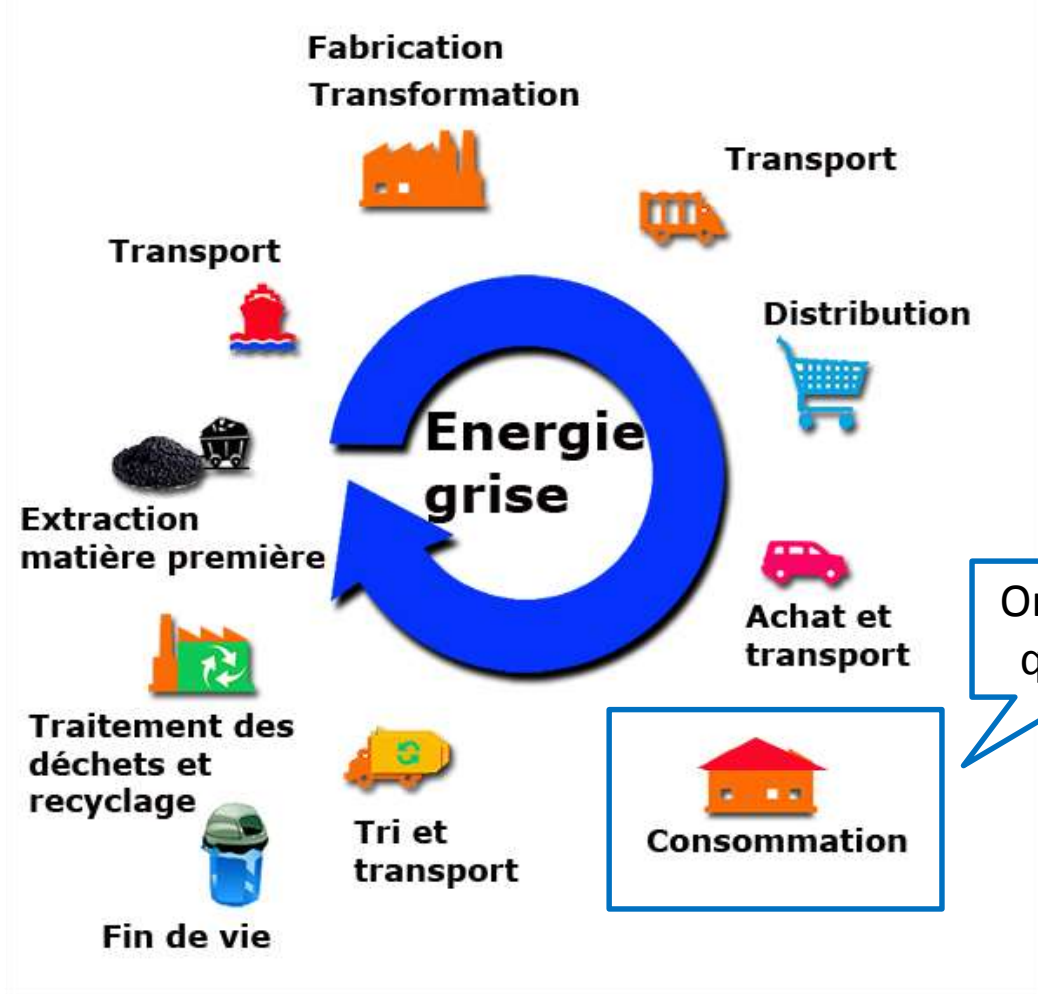
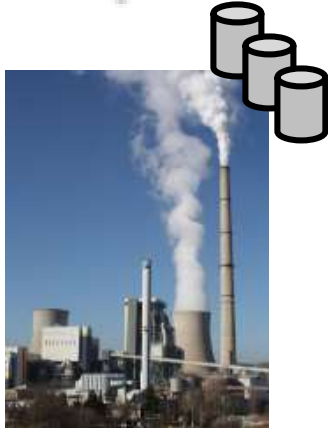
- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile



# Énergie grise



Énergie grise

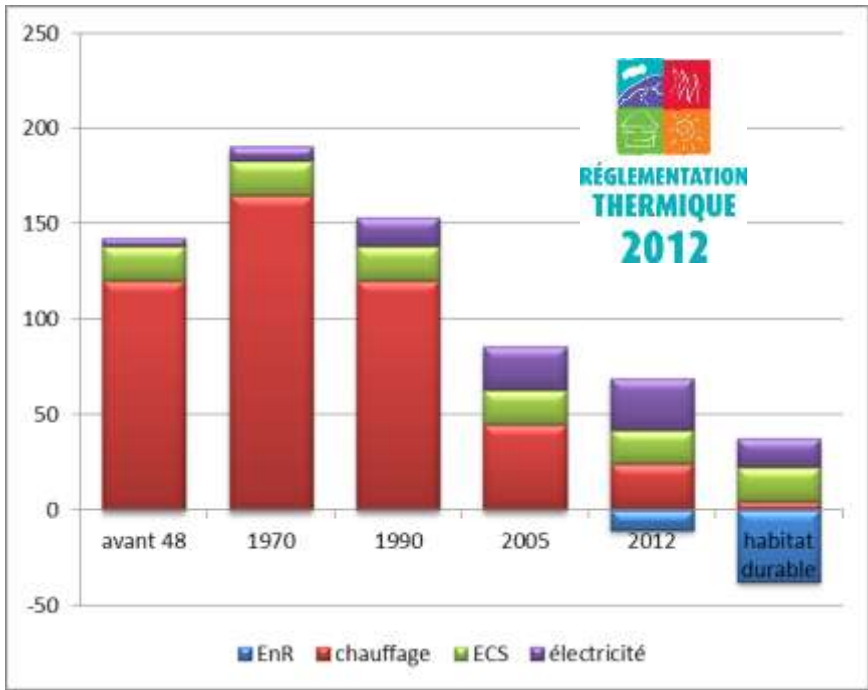


On ne voit que ça ?

L'énergie consommée qu'on ne voit pas



# Énergie grise



Consommation seule

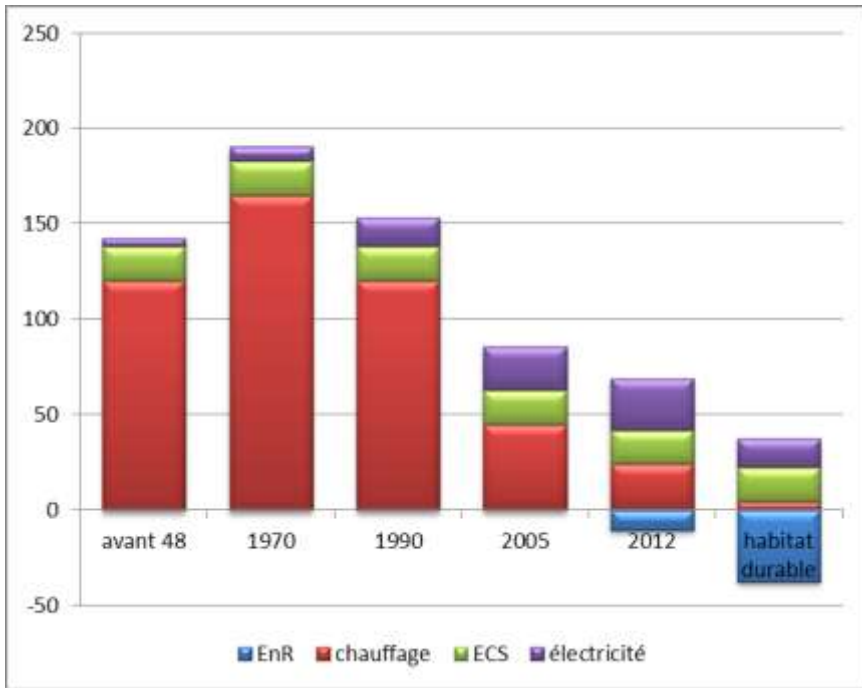
Et l'énergie nécessaire à :

- la production des matériaux
- la construction
- l'entretien, ...

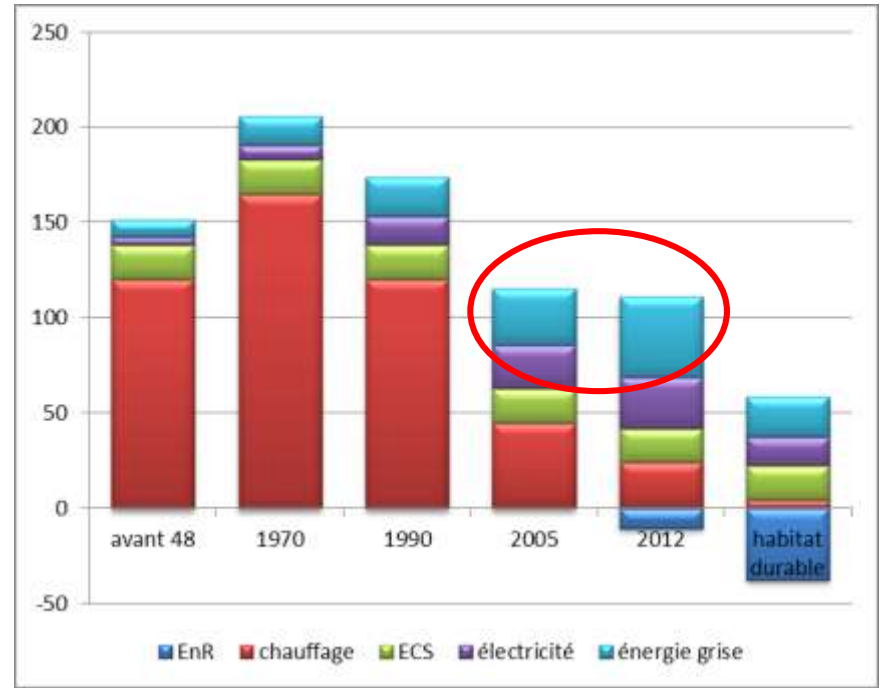
elle est où ?

# Énergie grise

L'énergie nécessaire pour économiser l'énergie



Consommation seule



Amortissement énergie grise sur 30 ans

**Consommer 100 pour économiser 1 → 100 ans avant les 1ères économies d'énergie**

# Énergie fatale



L'énergie finale qui est rejetée sans être utilisée

# Énergie fatale

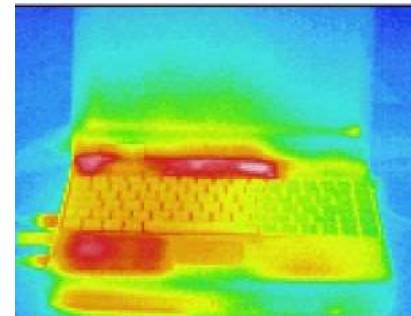
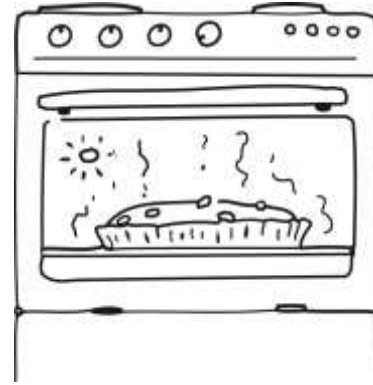


L'énergie finale qui est rejetée sans être utilisée

# Apports internes

En été :  
20 % utile  
80 % fatale

En hiver :  
100 % utile  
0 % fatale



# Apports externes



Principes de bioclimatisme ... adapté au climat local et à l'usage

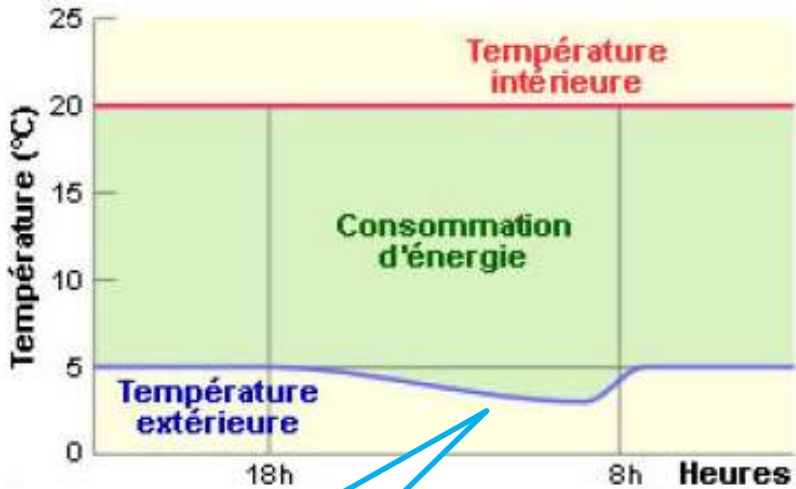


# Régulation thermique

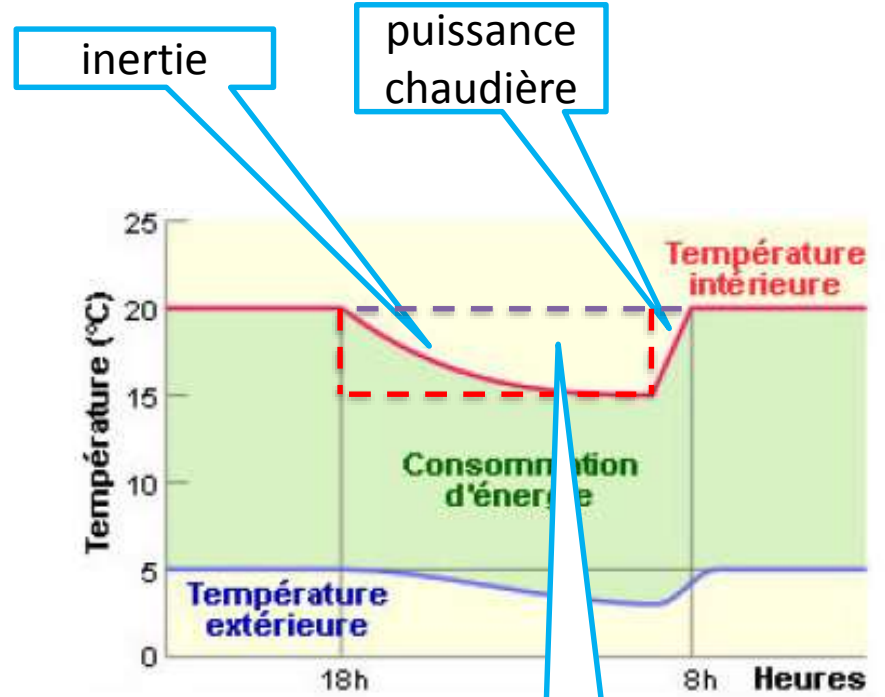
Est-ce utile  
de baisser le chauffage  
la nuit ?

# Régulation d'usage

**1°C en moins =  
7% d'économie !**



météo  
surconsommation



➤ Chauffer les locaux lorsqu'ils sont utilisés / différencier les usages

# Réglementation thermique

« Avec la réglementation thermique RT 2012, les bâtiments consomment moins de 50 kWh/m<sup>2</sup> »

Vrai ou faux ?

## La RT : 3 grands chiffres

**Cep** = coefficient d'énergie primaire

**Bbio** : besoin bioclimatique

**Tic** : température intérieure  
conventionnelle

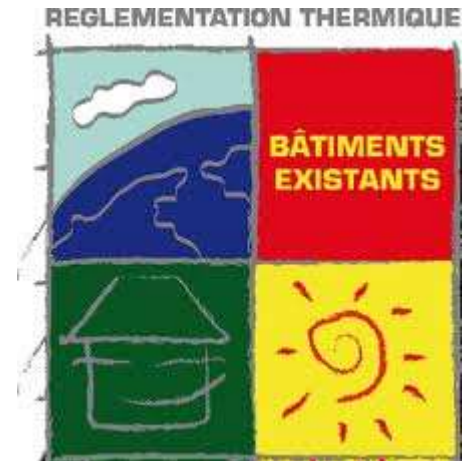
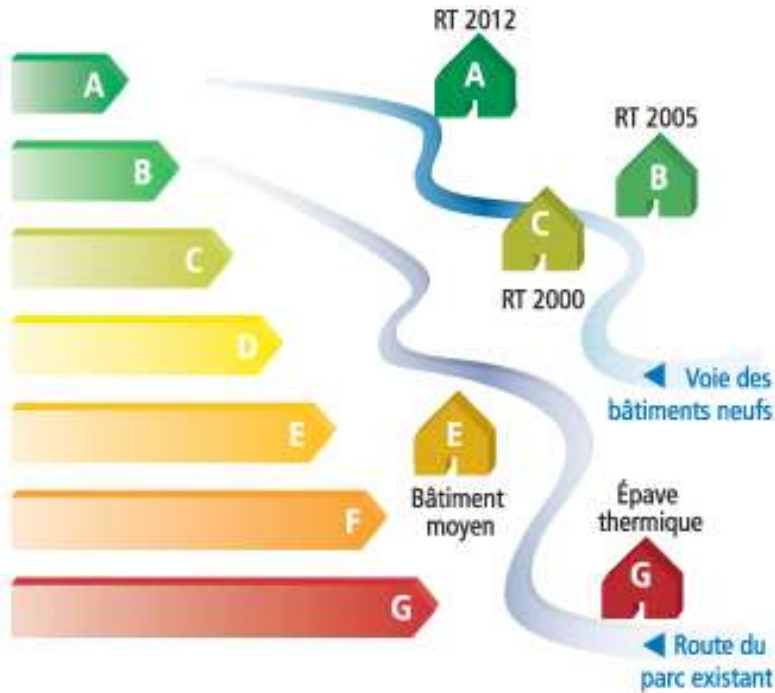
« Avec la réglementation thermique RT 2012, les bâtiments consomment moins de 50 kWh/m<sup>2</sup> » ???

Cep entre 40 et plus de 600 selon le lieu, l'altitude, l'usage du site, ...

**Cep ≠ Bbio**  
*les 2 en « kWh/m<sup>2</sup> »*

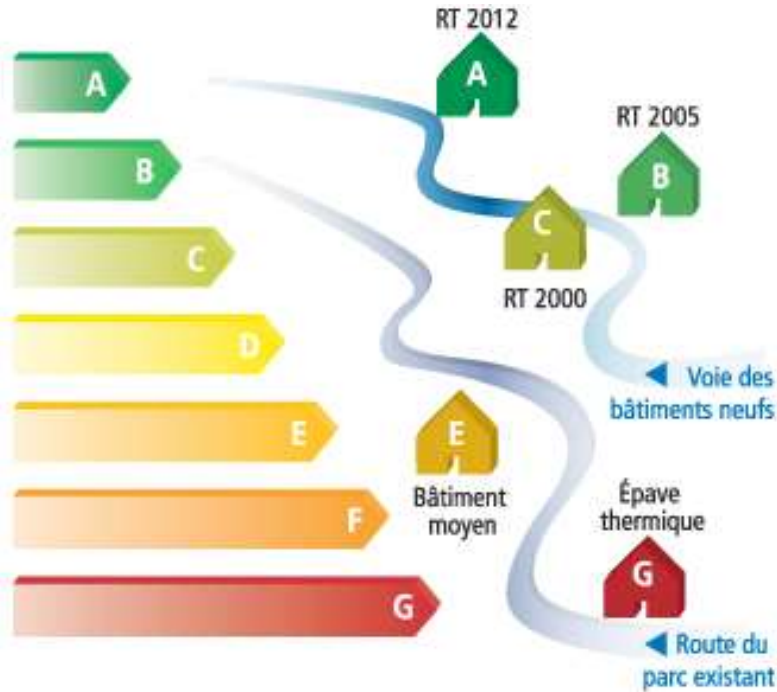


# Calcul réglementaire RT



Le calcul réglementaire RT permet-il de maitriser l'énergie ?

# Calcul réglementaire RT

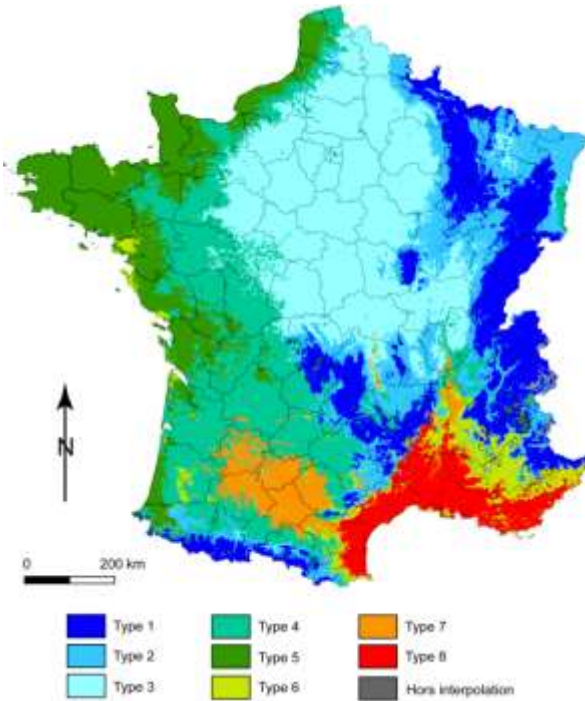


La RT a permis  
d'énormes progrès  
depuis 1973

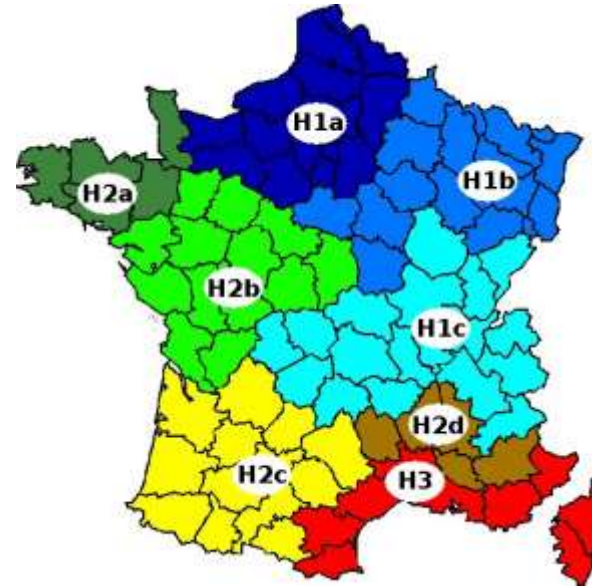
La RT est le code de la route des bâtiments

# Calcul réglementaire RT

Climat scientifique



Climat RT



**RT : une approche conventionnelle**  
Un calcul statistique

# Calcul réglementaire RT

## RT 2012 – règles Th-B-C-E

### 1.1 INTRODUCTION

La méthode de calcul Th-B-C-E 2012 a pour objet le calcul réglementaire des coefficients Bbio, C et T<sub>ic</sub>. Elle n'a pas pour vocation de faire un calcul de consommation réelle compte tenu des conventions retenues.

*Je respecte  
la RT*



**RT : une approche conventionnelle**

# Réglementation thermique :

## Une obligation de moyens

- Un outil statistique national
- Un calcul de « coefficients »\*
- Pas un outil d'audit énergétique
- Pas un outil de gestion patrimoniale
- Pas un outil de calcul de consommation

\* Et non de consommation d'énergie

1. Respecter la loi
2. Maitriser l'énergie

## Réglementation thermique :

Un préalable,  
indispensable ...  
... mais pas suffisant



= bon conducteur ?



# Quand et comment appliquer la RT

## Sur le neuf : RT 2012

### Principes à respecter

Ne pas concevoir avec  
Sert uniquement à vérifier le respect  
de la loi

*Calcul Bbio : au dépôt du permis de  
construire*

*Calcul Cep : à la réception*

**Bbio** : évalue la performance  
architecturale

**Cep** : évalue la performance  
technique

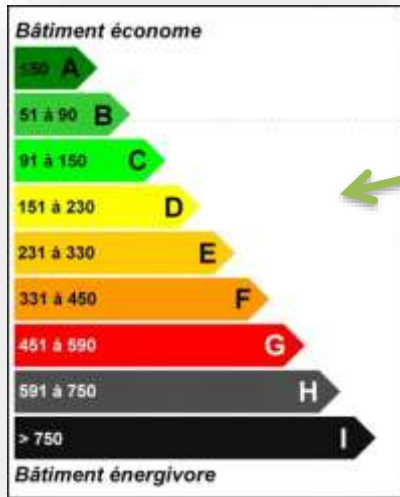
## Sur l'ancien : RT 2005 réha

### Garde-fous à respecter

Ne s'applique pas sur bâtiment  
d'avant 1948  
Ne s'applique pas sur murs en pierre

*Attestation de respect à la réception*

Par éléments si  $< 1000 \text{ m}^2$   
Global sur grands projets



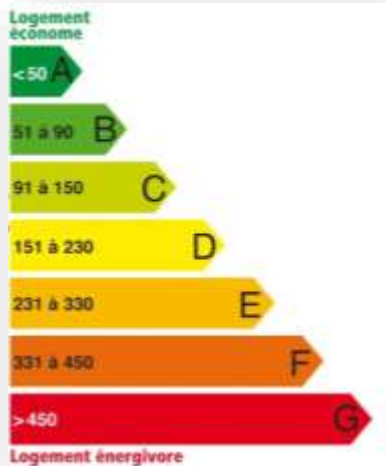
**RT : 5 usages conventionnels**  
 chauffage + climatisation  
 + ventilation + éclairage + ECS

Donner la priorité à la **sobriété**

**Agir sur la facture** avant d'agir sur l'étiquette énergie

Viser la meilleure étiquette possible ...  
 en restant **raisonnable** sur les moyens à mettre en œuvre (*énergie grise*)

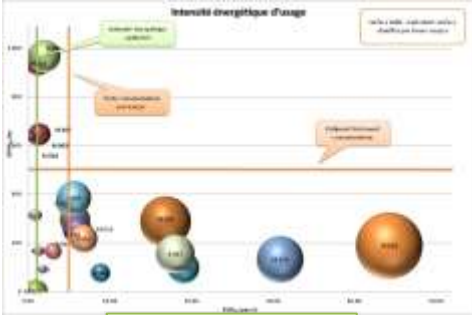
**Hors RT : tout le reste**  
 Cuisine, ordinateurs, ascenseur, ...



Si pas la RT,  
on utilise quoi ?

C'est ce qu'on va voir  
dans les sessions suivantes

**Du concret**  
**Du pragmatique**  
*... la prochaine session*



**Comparer**



**Comprendre**



**Analyser**



**Connaître**  
**les conséquences énergétiques**  
**pour comprendre**  
**les causes humaines**



On ne maîtrise pas l'énergie

On maîtrise ses causes

On subit ses conséquences : €

**L'énergie : une simple conséquence  
d'un besoin humain**



# Interpréter les indicateurs

**Ne pas s'arrêter  
à l'énergie**

**Se poser les  
bonnes  
questions**

**L'énergie : une simple conséquence  
d'un besoin humain**

# La Sobriété

## Ce n'est pas :

Des calculs savants  
Des labels  
Des matériaux  
De la technologie  
Des dépenses

**Du compliqué**

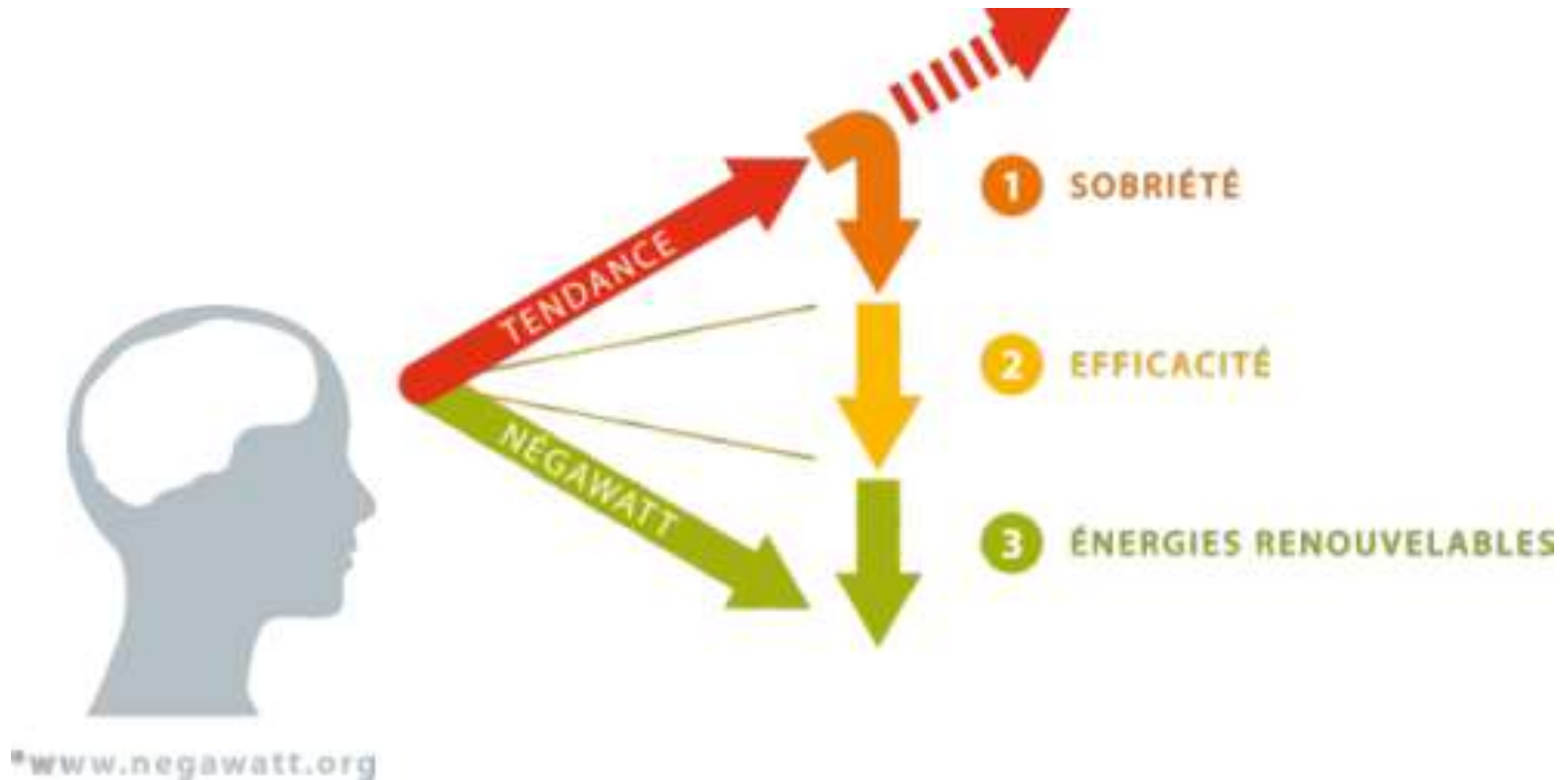
## C'est :

Des chiffres réels  
De la réflexion  
De l'intelligence  
De l'humain  
De la méthode  
De l'économie

**De la simplicité**

**Moins c'est compliqué  
Plus c'est efficace**

# La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas



Merci de votre attention