



- 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

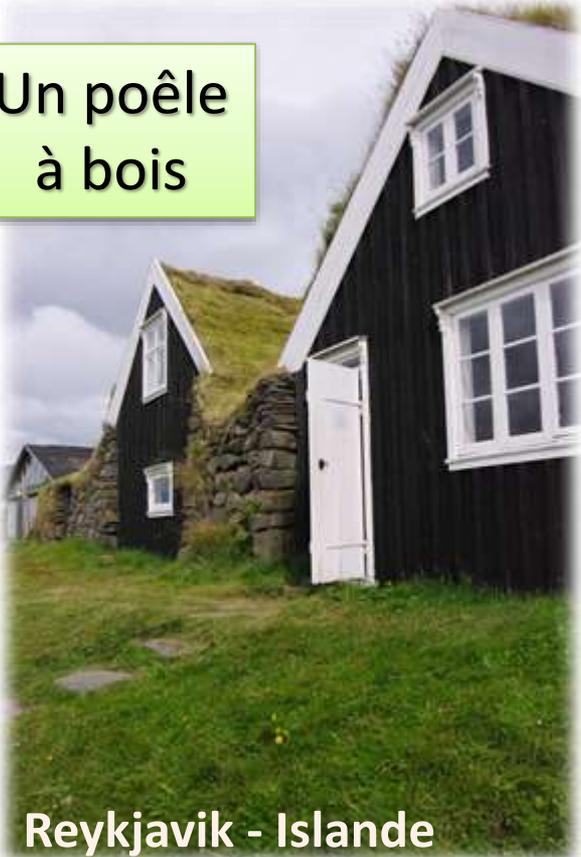


Culture
Communication



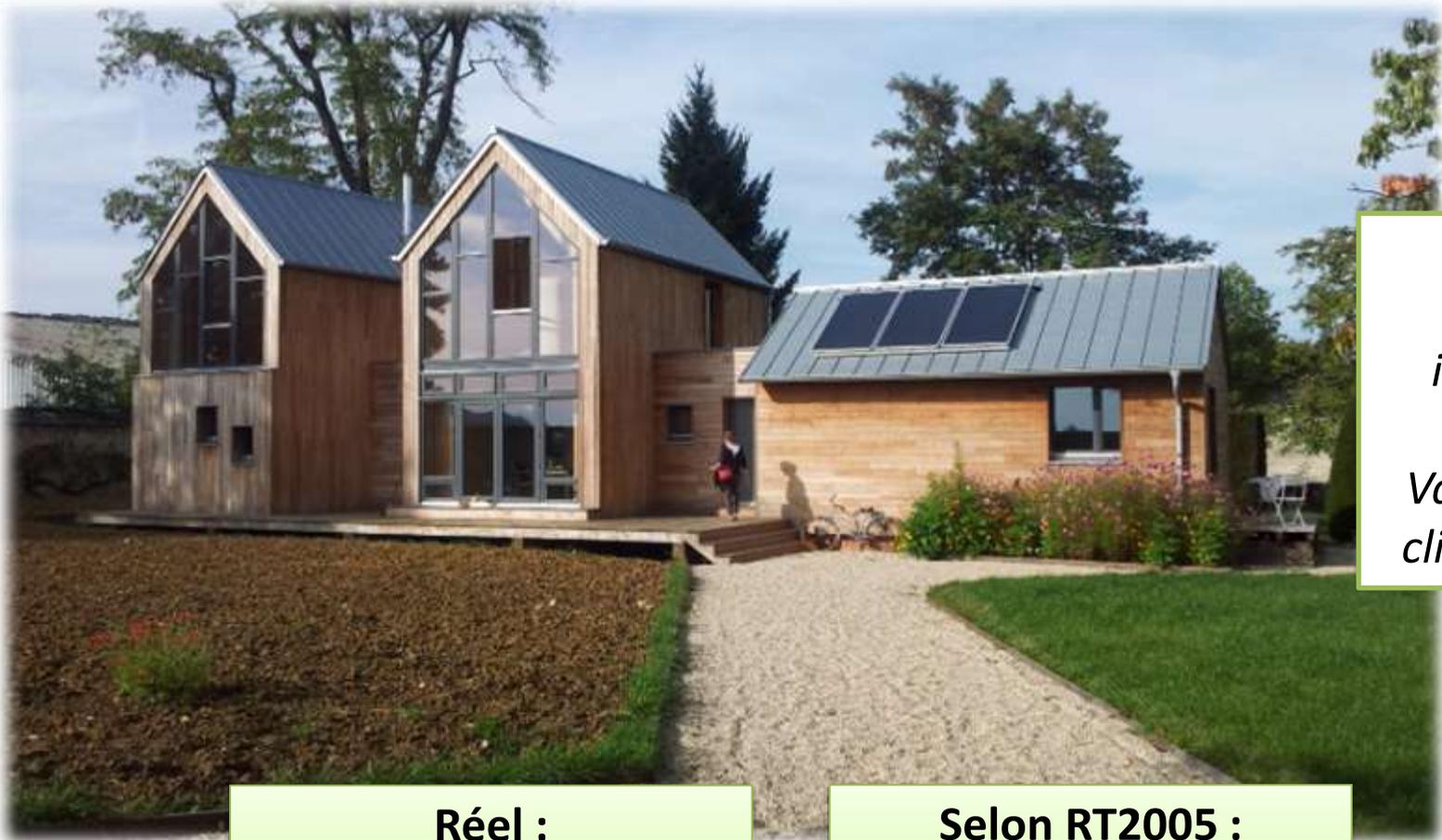
Un bâtiment n'a pas besoin d'énergie
Et il en consomme peu s'il est conçu « pour les êtres humains »

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/(m².an)

Selon RT2005 :
67 kWh/(m².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/(m².an)**

**Selon RT2012 :
112 kWh/(m².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

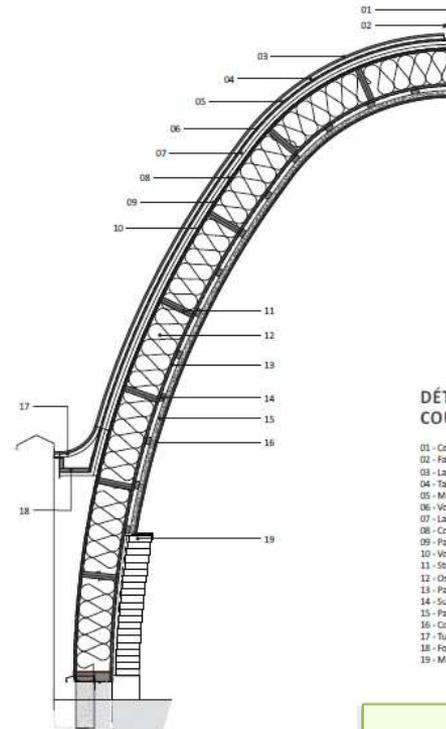


*Valoriser les matériaux
les apports internes
Le potentiel externe*

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 épicoa 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

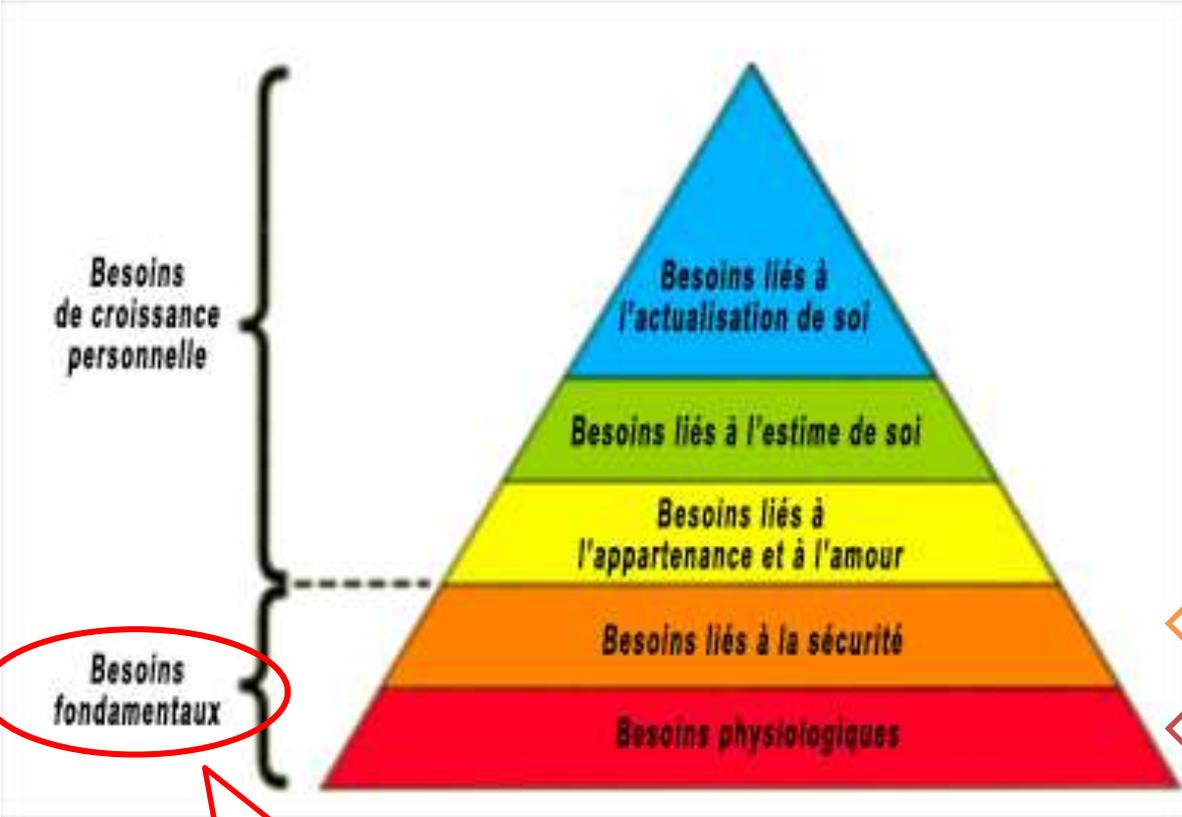
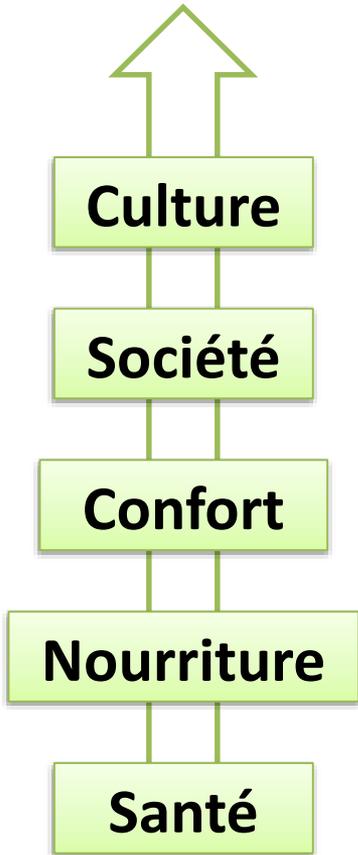


Culture
Communication



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

Satisfaire nos besoins énergétiques



Besoins fondamentaux

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 ?

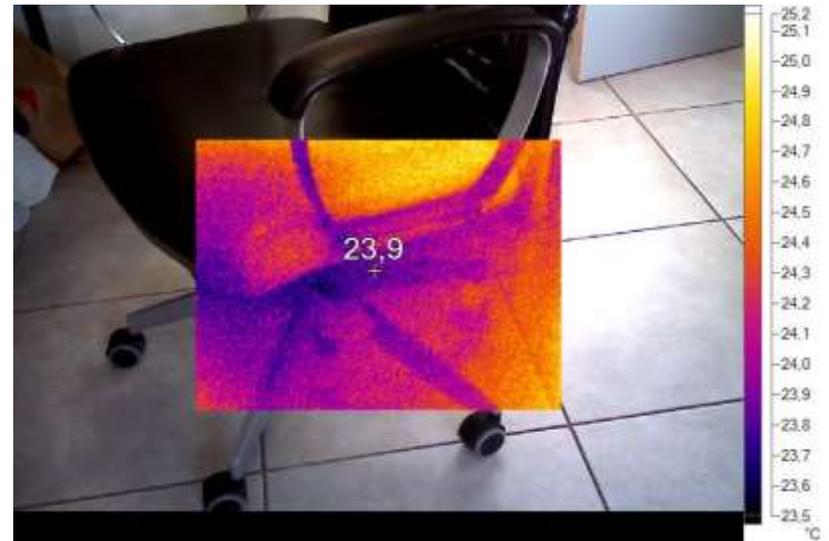
L'expérience de la chaise



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

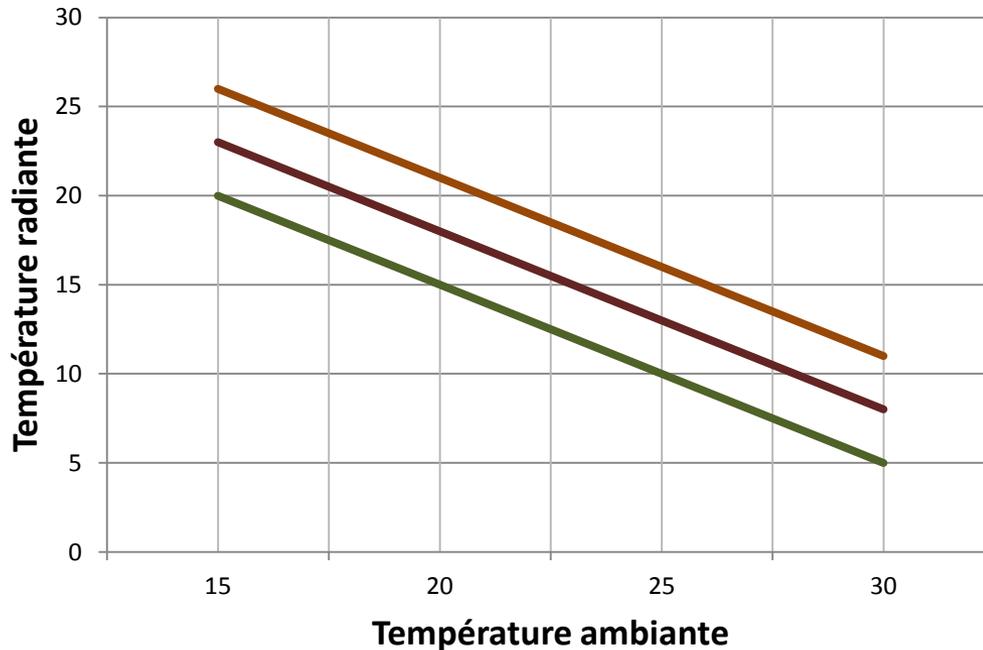
Mais aussi

- ✓ **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

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

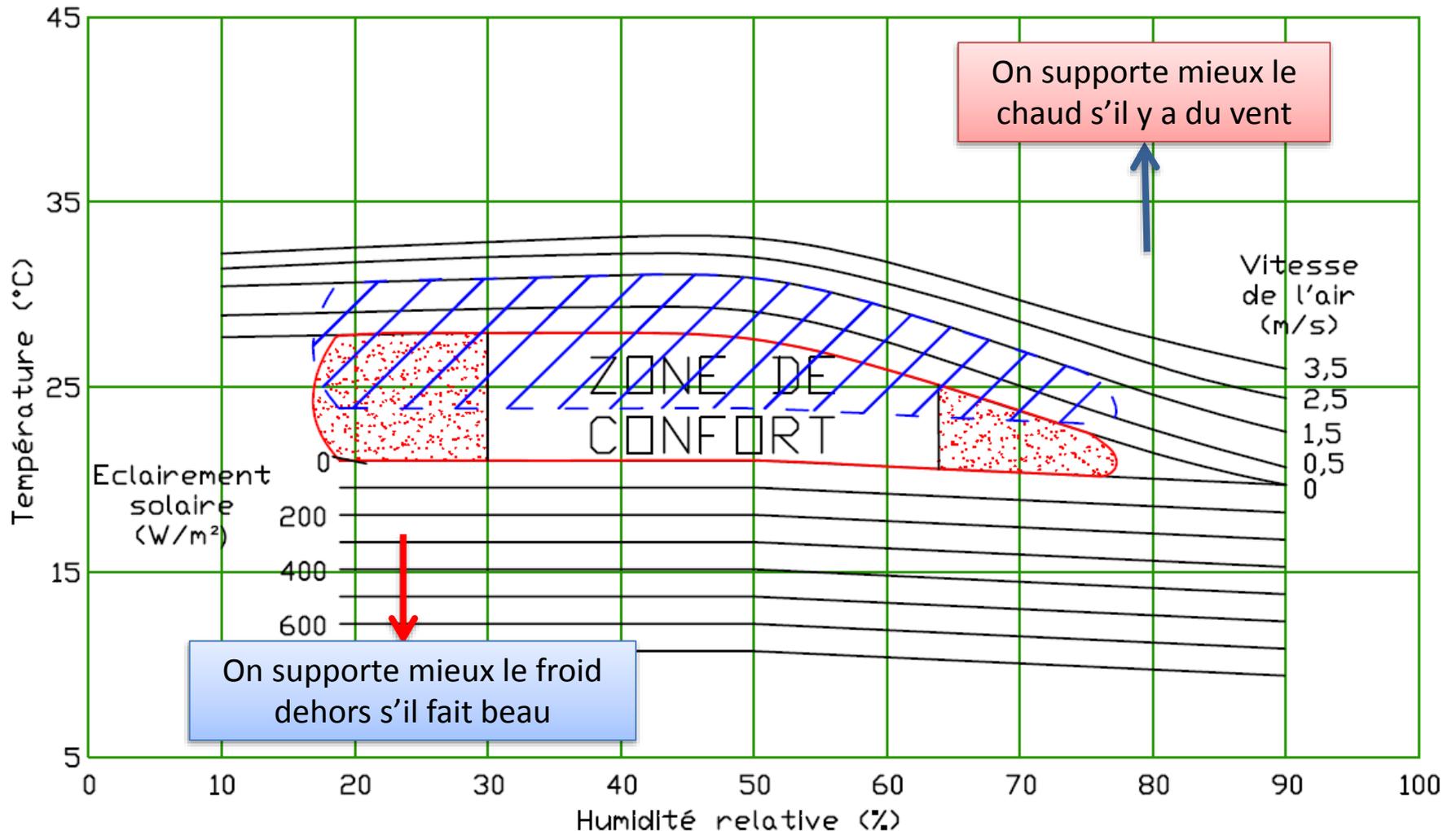
Température radiante



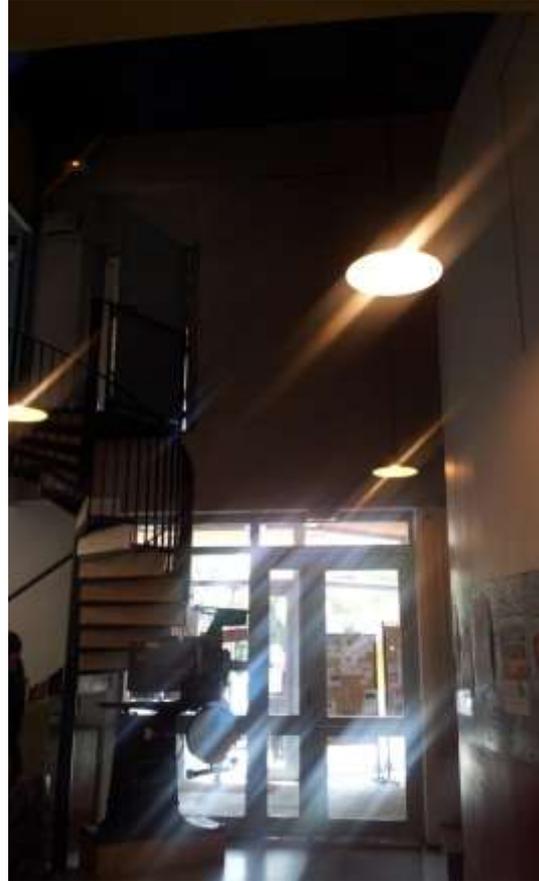
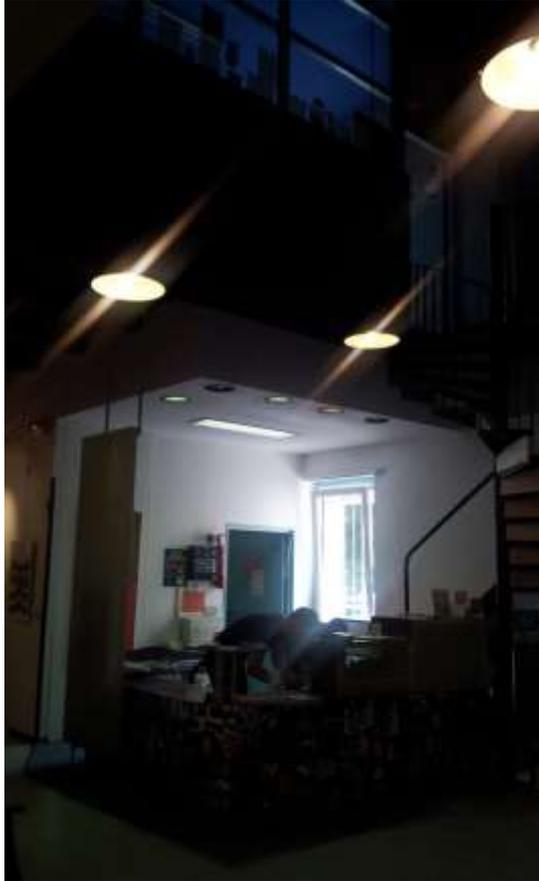
Importance des matériaux de revêtement : une notion oubliée ?

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

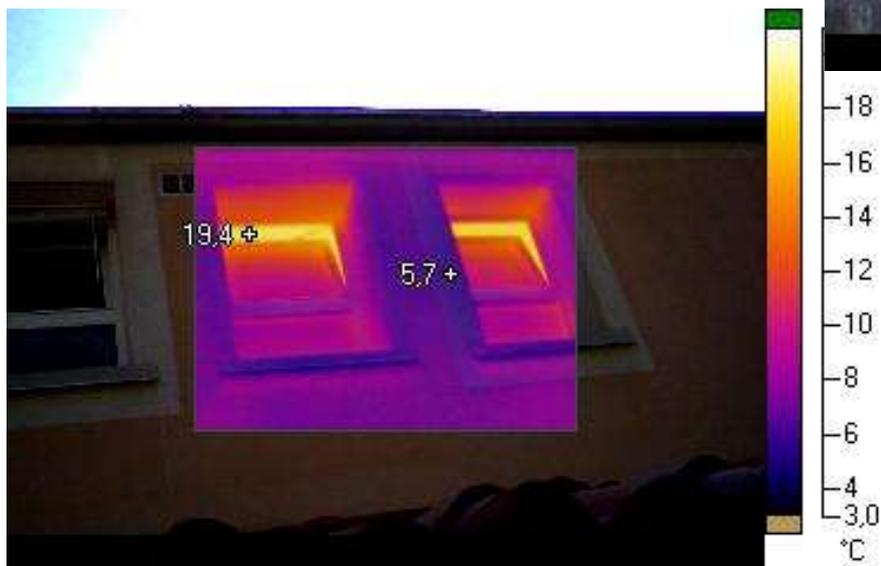
Ce qu'il ne faut surtout pas faire :
Prendre le « moins cher »



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

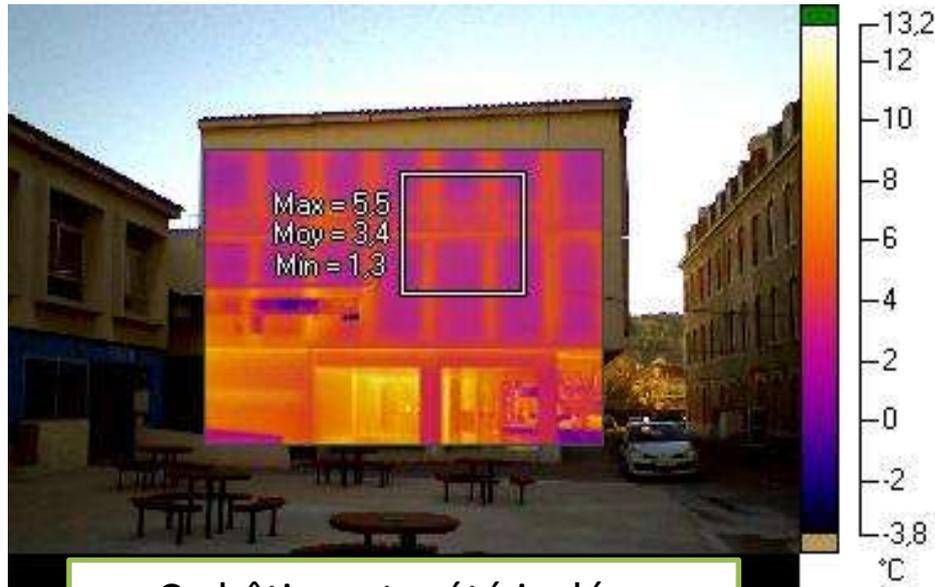
Qualité de l'air

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

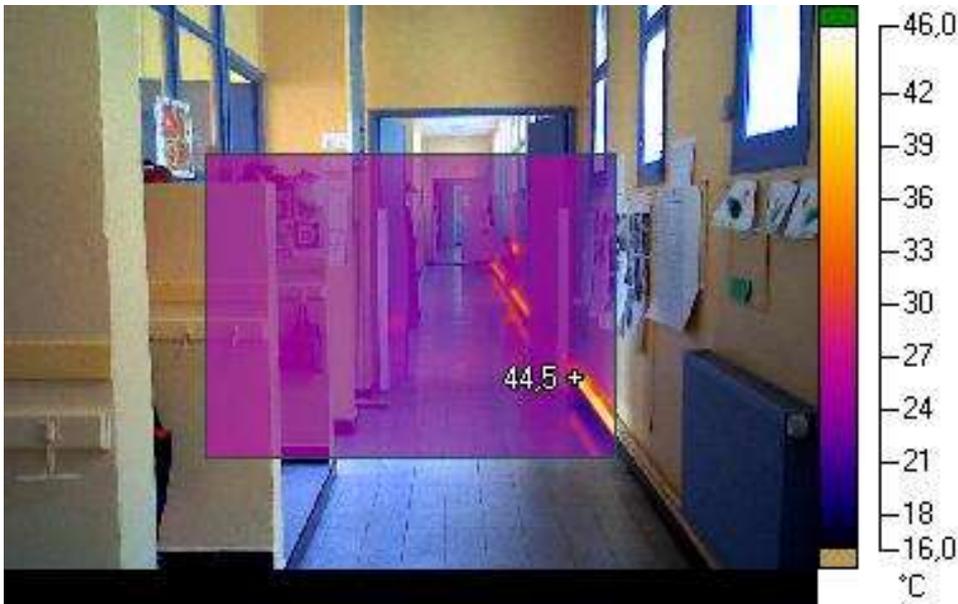


Ce bâtiment a été isolé ...
en oubliant l'être humain

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

Robinets 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 ² .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 ?

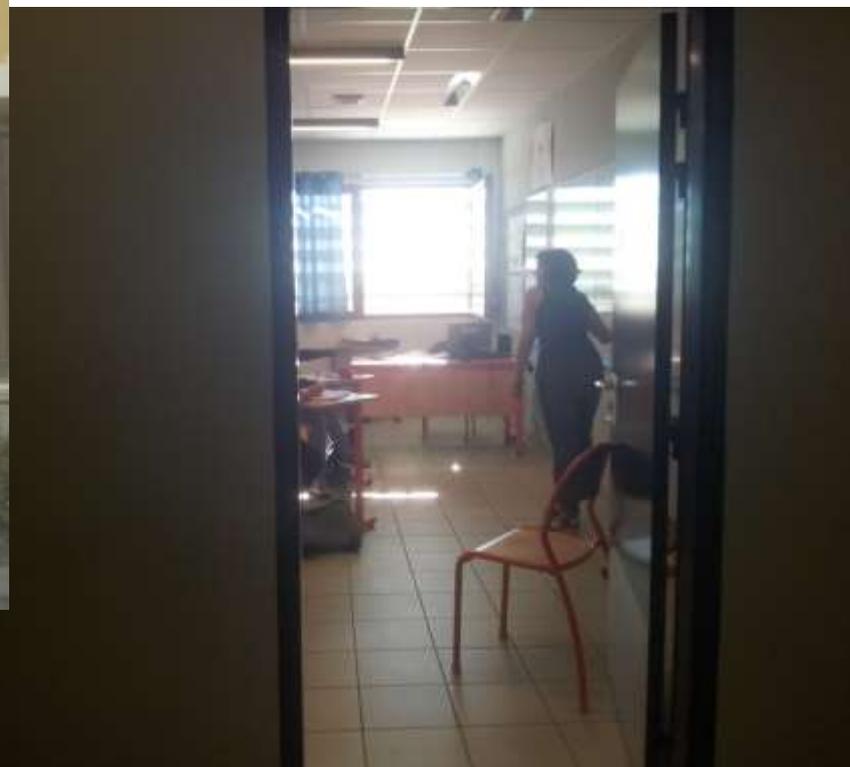
→ Mais bien sûr

(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 m³/h mini –
1500 m³/h après la récréation



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

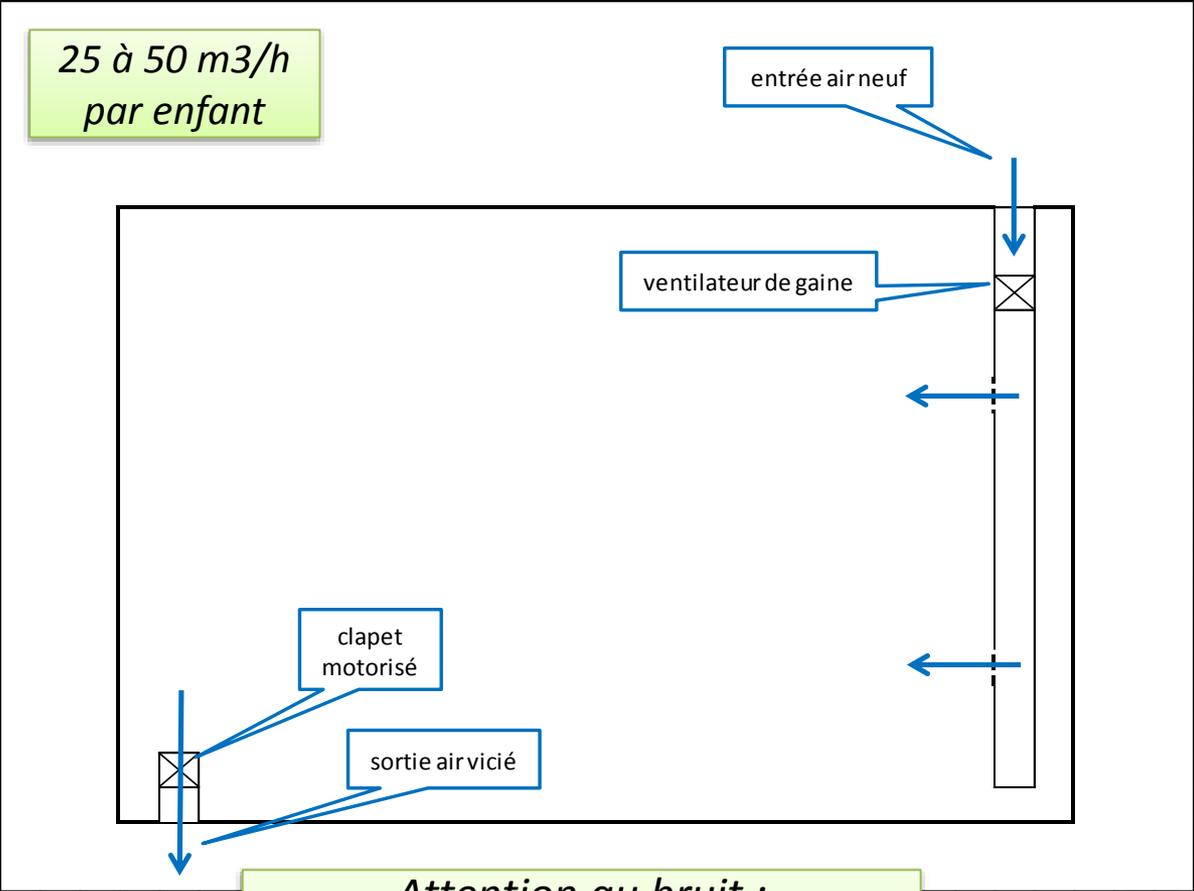
Les économies sur la ventilation : en période de fermeture du site, pas pendant l'occupation

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



Ventiler les humains, pas le bâtiment !

Ventiler une salle de classe



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^{ème} 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

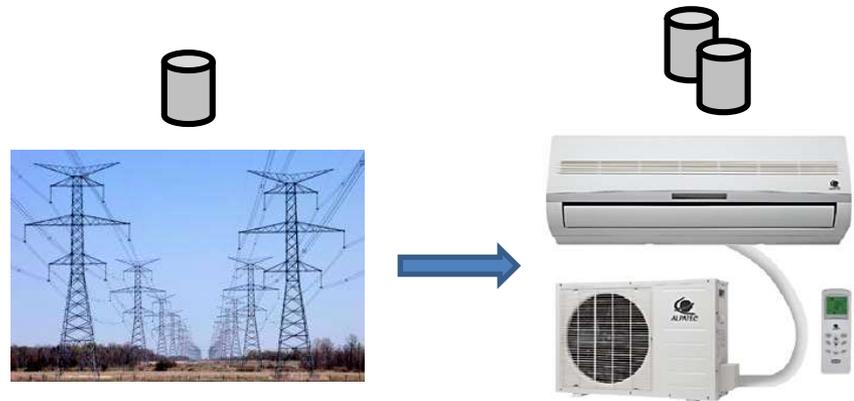


Vecteur



Consommation

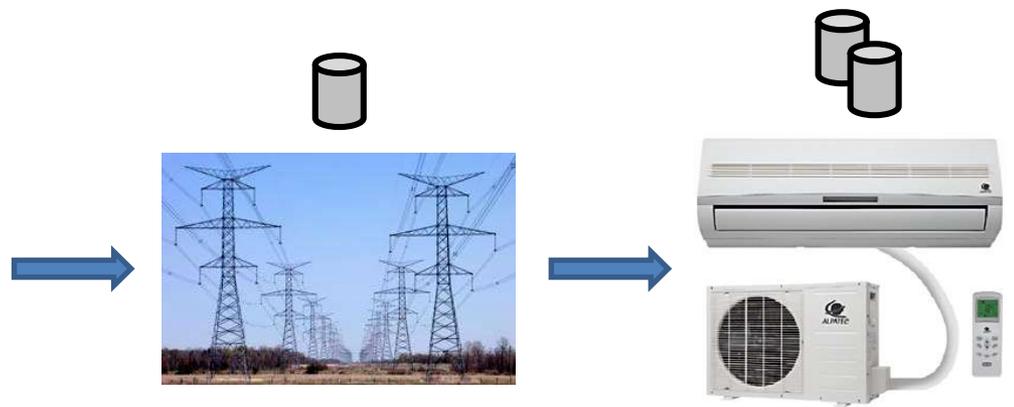
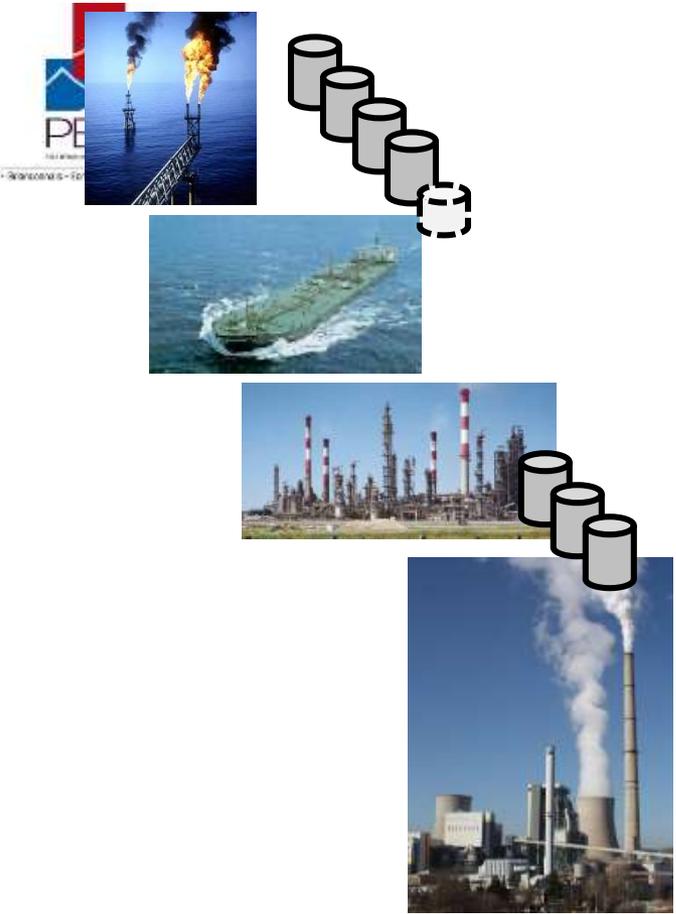
- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile



← 1 kWh
électricité →

2 kWh de
chauffage

- Énergie primaire
- Énergie finale
- Énergie utile



4,5 kWh de pétrole ou gaz ou uranium

3 kWh de fioul ou gaz ou yellow cake

1 kWh d'électricité

2 kWh de chauffage

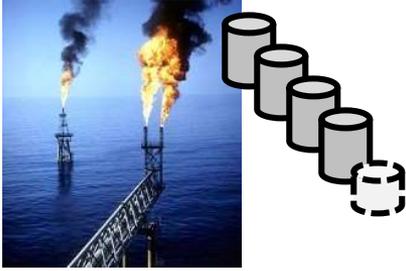
0 EnR

primaire

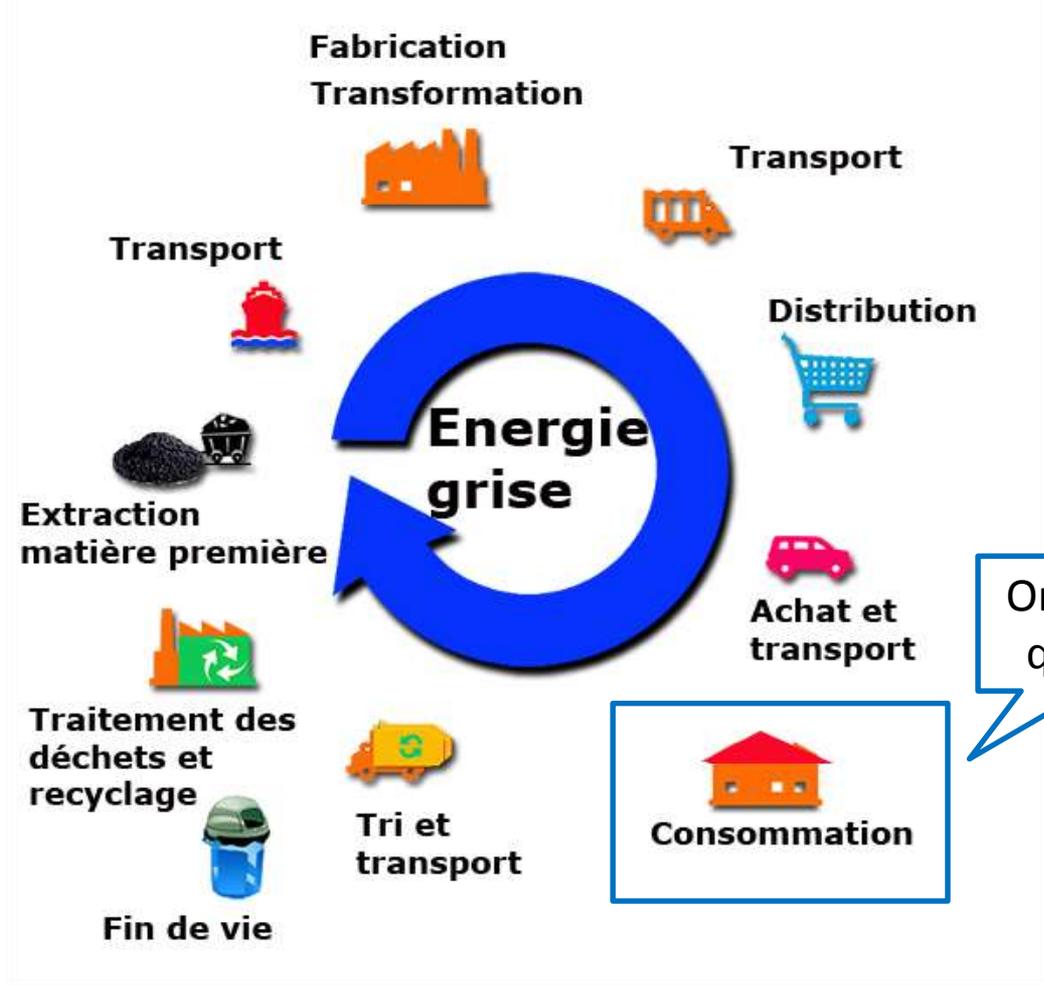
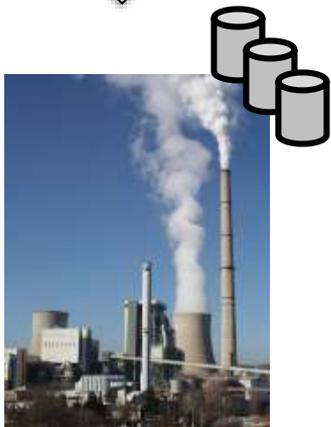
finale

utile

Énergie grise



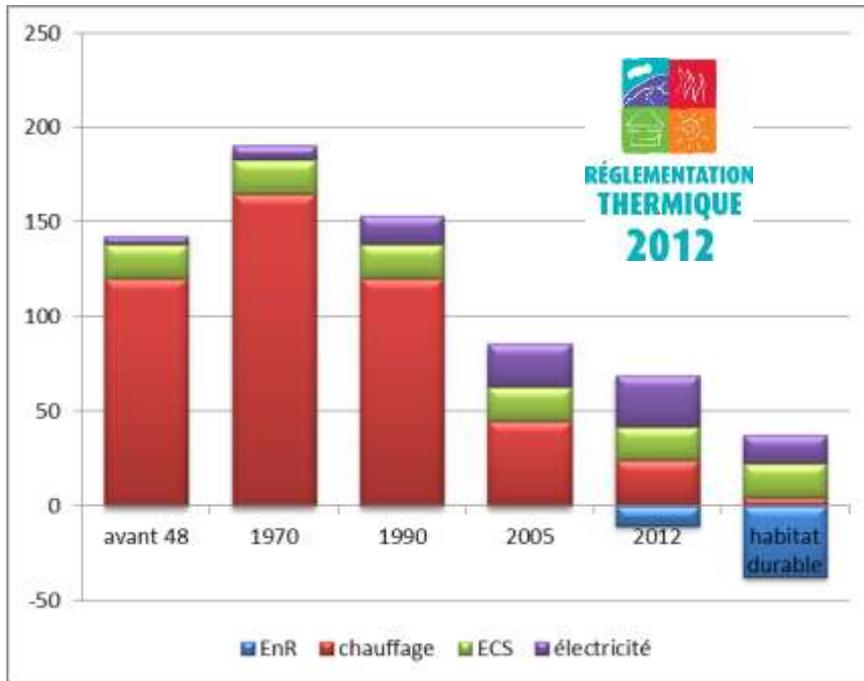
Énergie grise



On ne voit que ça ?

L'énergie consommée qu'on ne voit pas

Énergie grise



Consommation seule

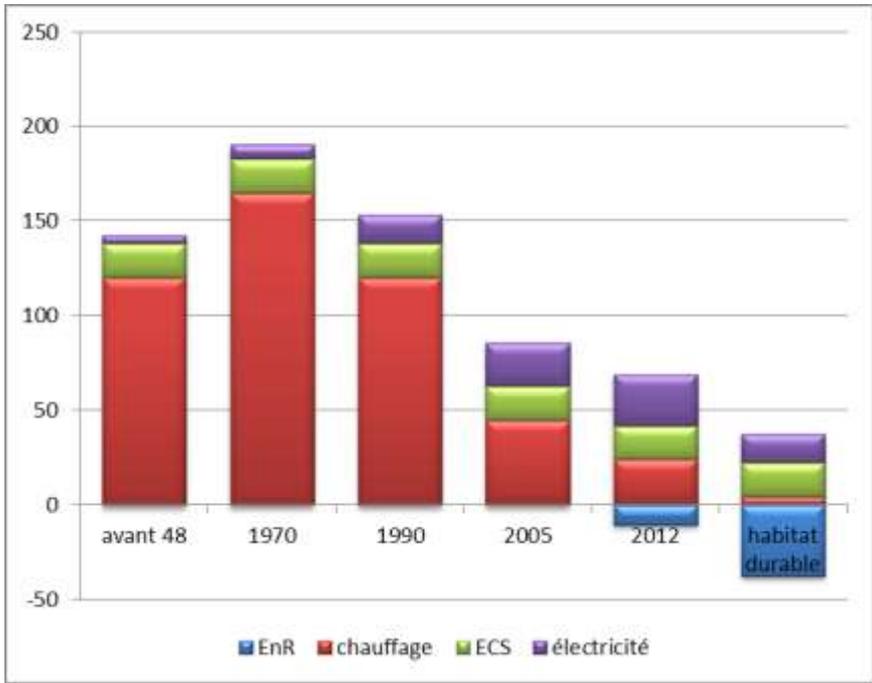
Et l'énergie nécessaire à :

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

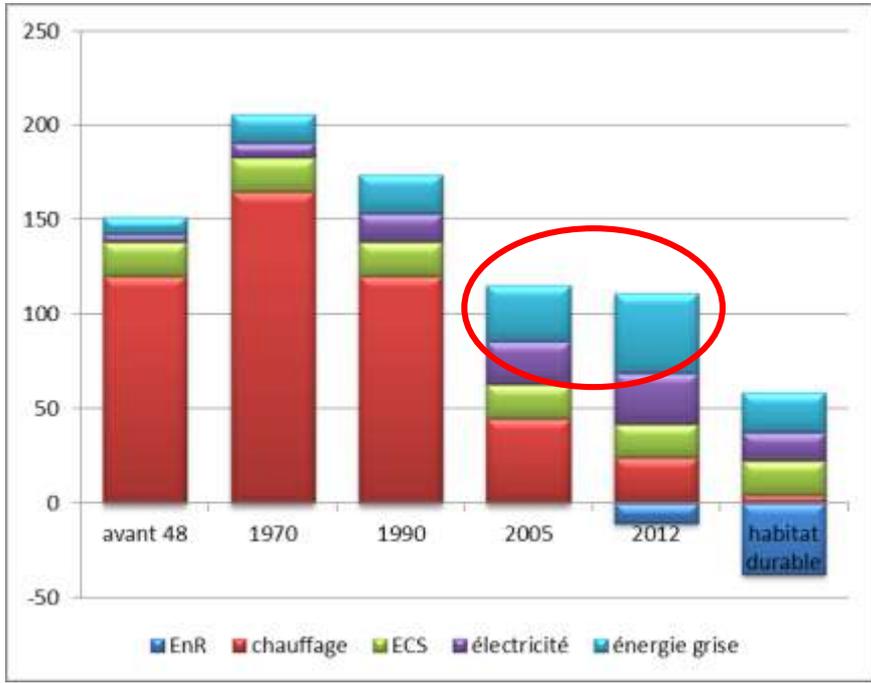
elle est où ?

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

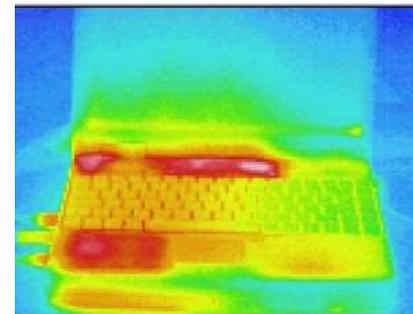
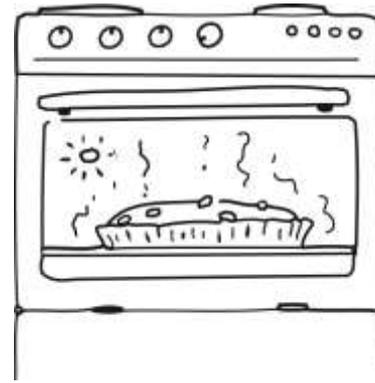


L'énergie finale qui est rejetée sans être utilisée

Apports internes

En été :
20 % utile
80 % fatale

En hiver :
100 % utile
0 % fatale



Apports externes



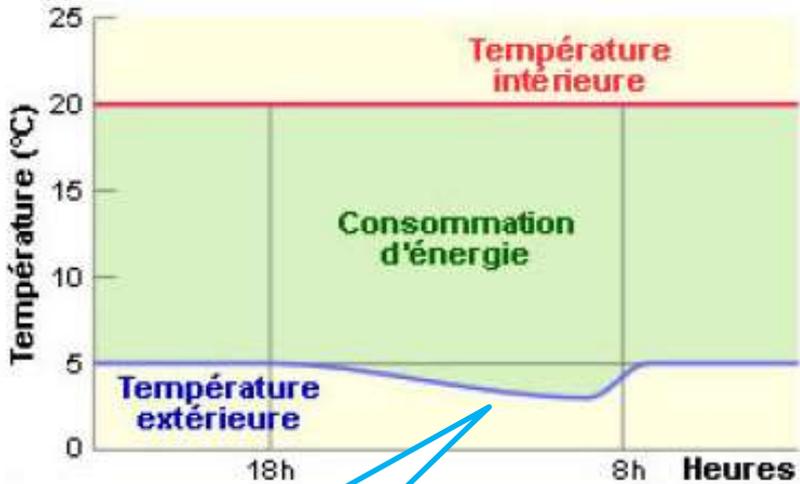
Principes de bioclimatisme ... adapté au climat local et à l'usage

Régulation thermique

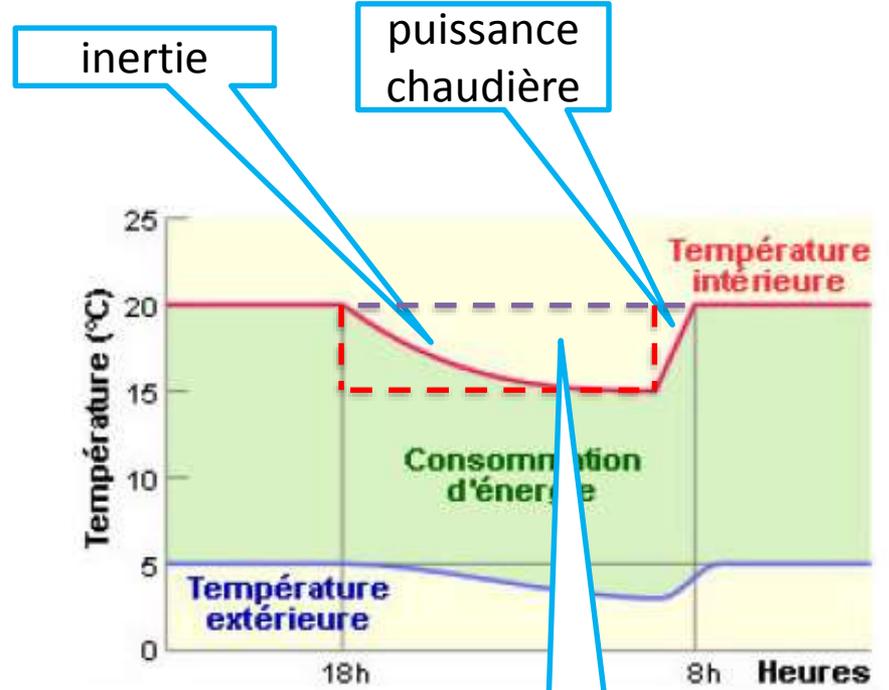
Est-ce utile
de baisser le chauffage
la nuit ?

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/m² »

Vrai ou faux ?

La RT : 3 grands chiffres

Cep = coefficient d'énergie primaire

Bbio : besoin bioclimatique

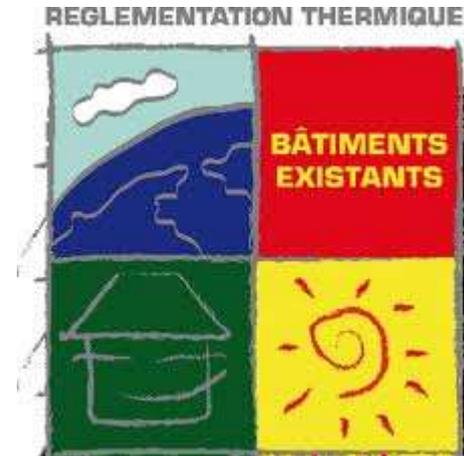
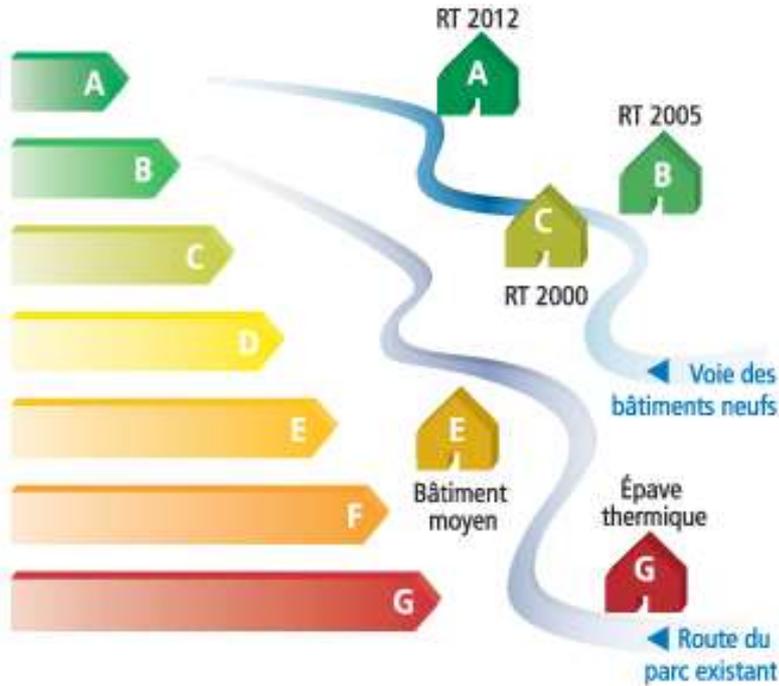
Tic : température intérieure
conventionnelle

« Avec la réglementation thermique RT 2012, les bâtiments consomment moins de 50 kWh/m² » ???

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

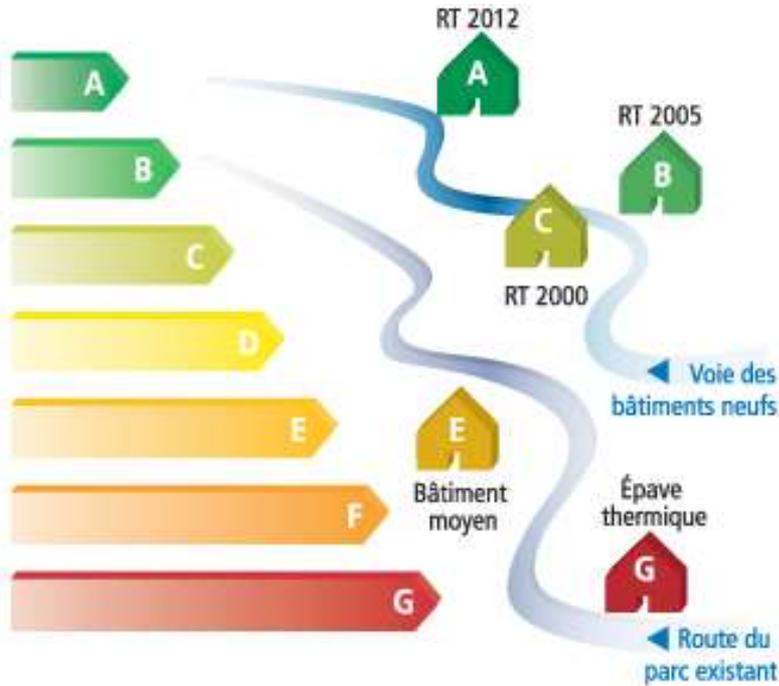
Cep ≠ Bbio
les 2 en « kWh/m² »

Calcul réglementaire RT



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

Calcul réglementaire RT

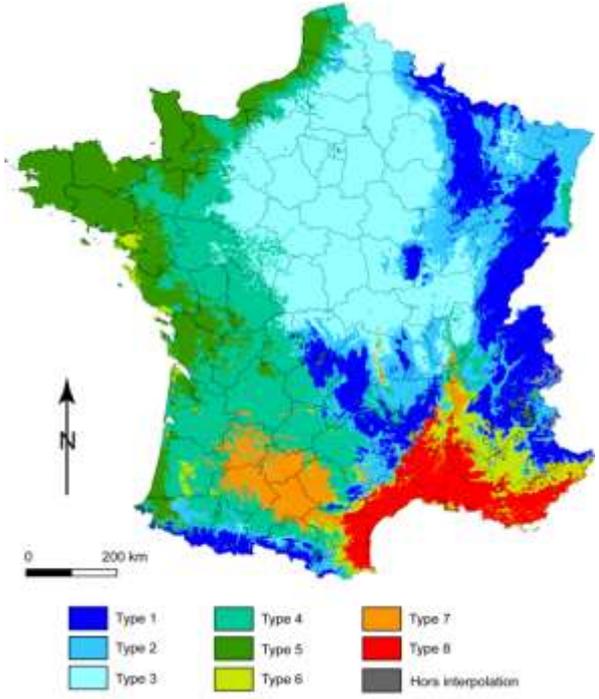


La RT a permis d'énormes progrès depuis 1973

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 B_{bio} , C et T_{ic} . 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

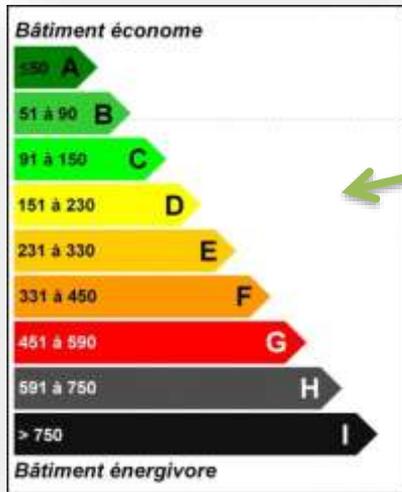
Sur l'ancien : RT 2005 réha

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

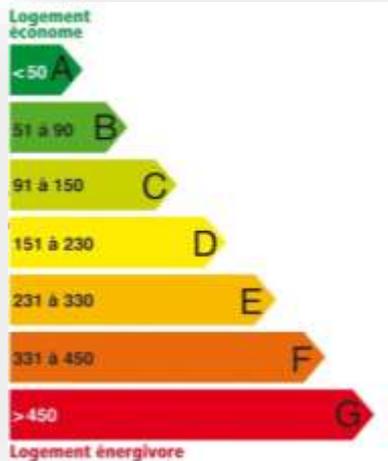
Donner la priorité à la **sobriété**

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

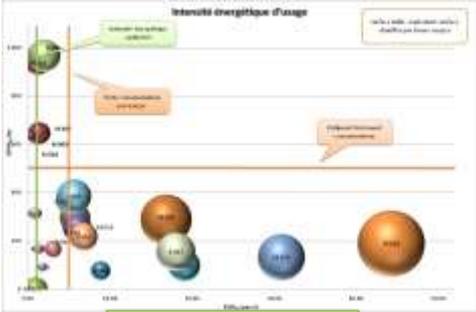
Cuisine, ordinateurs, ascenseur, ...



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

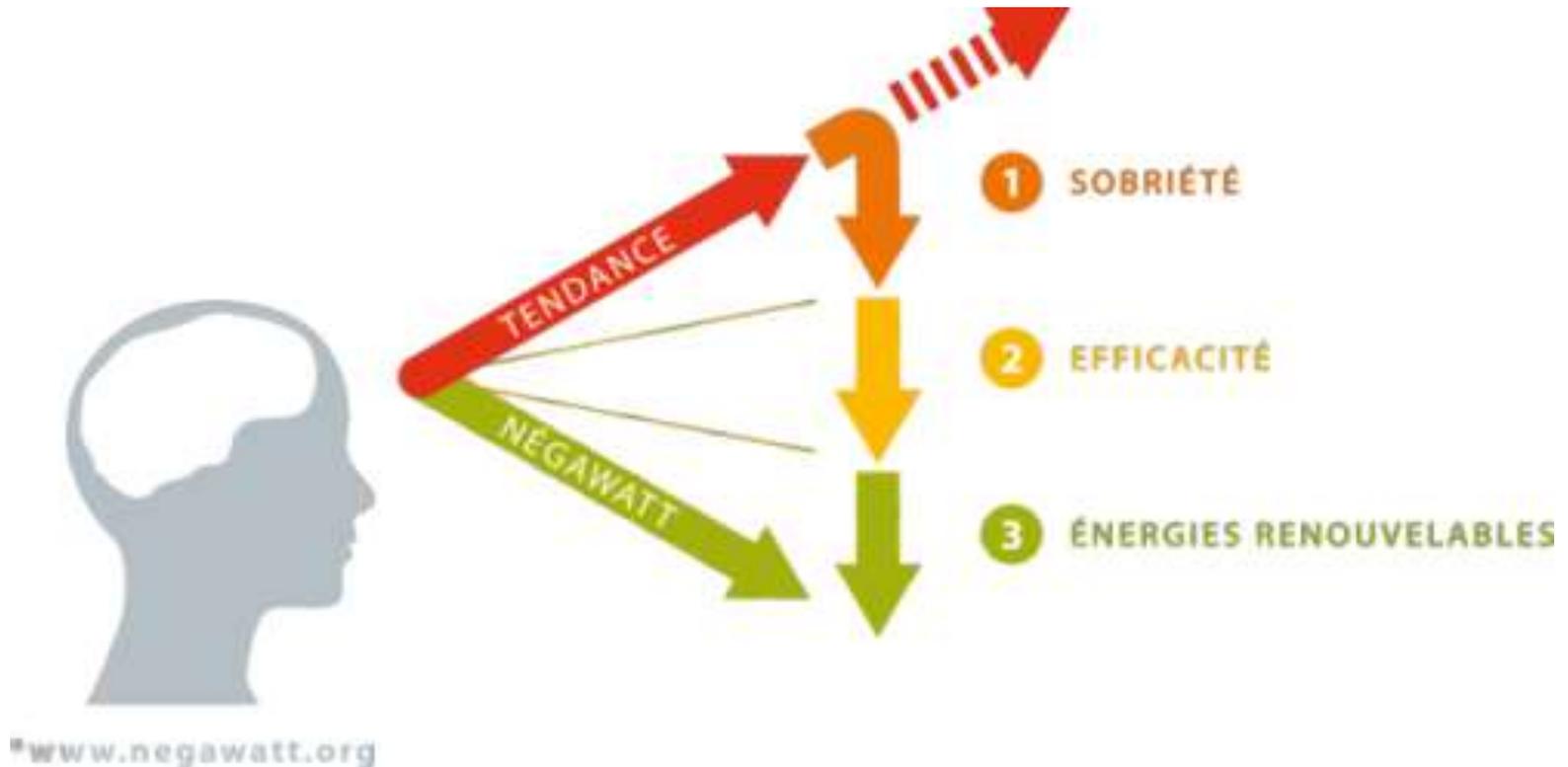
C'est :

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