

# Physique du bâtiment

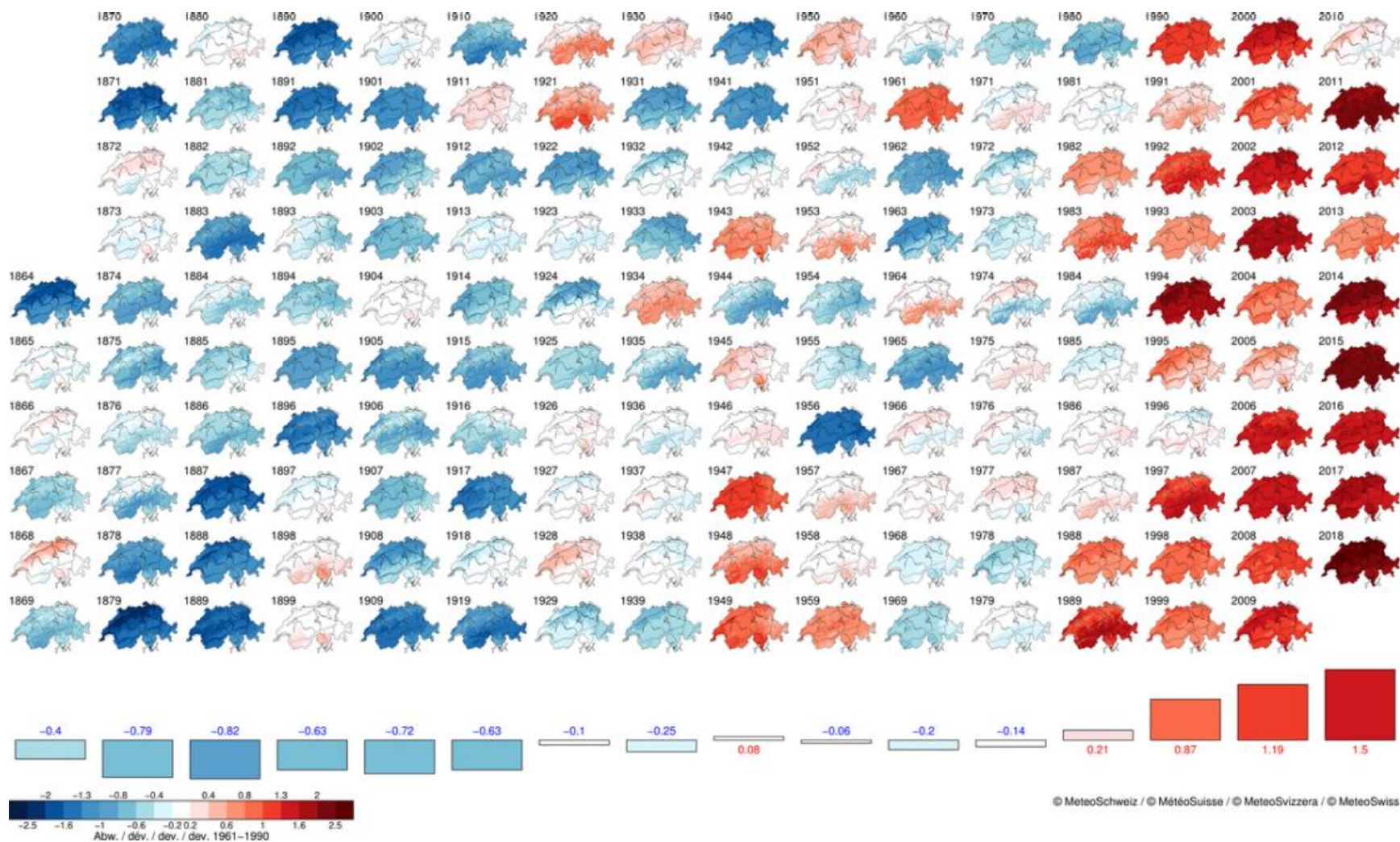
## Le risque de surchauffes estivales

Demi-journée de formation destinée aux experts CECB

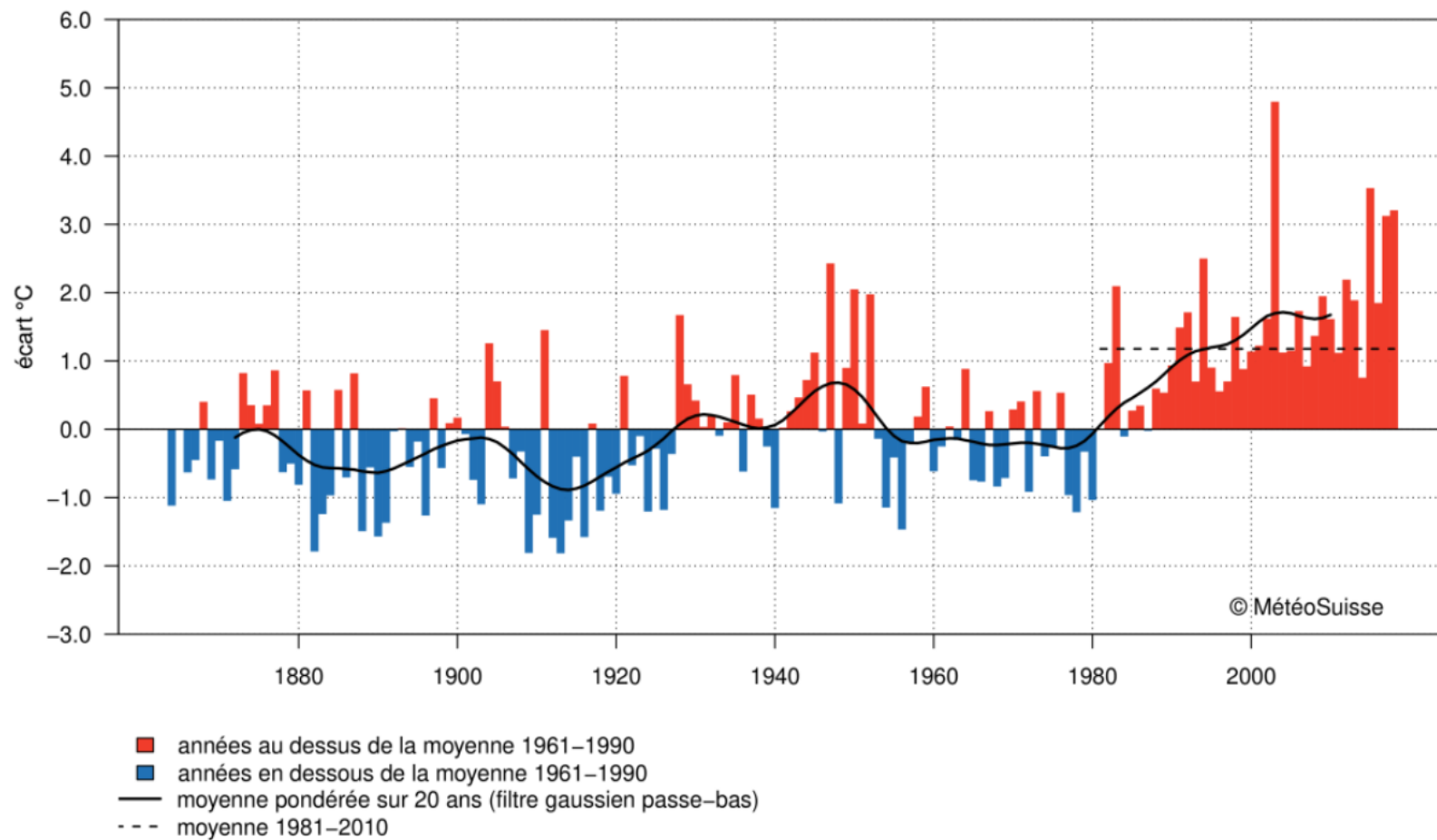
Pierre-André Seppey, expert CECB, Physeos SA



# Le contexte



# Le contexte

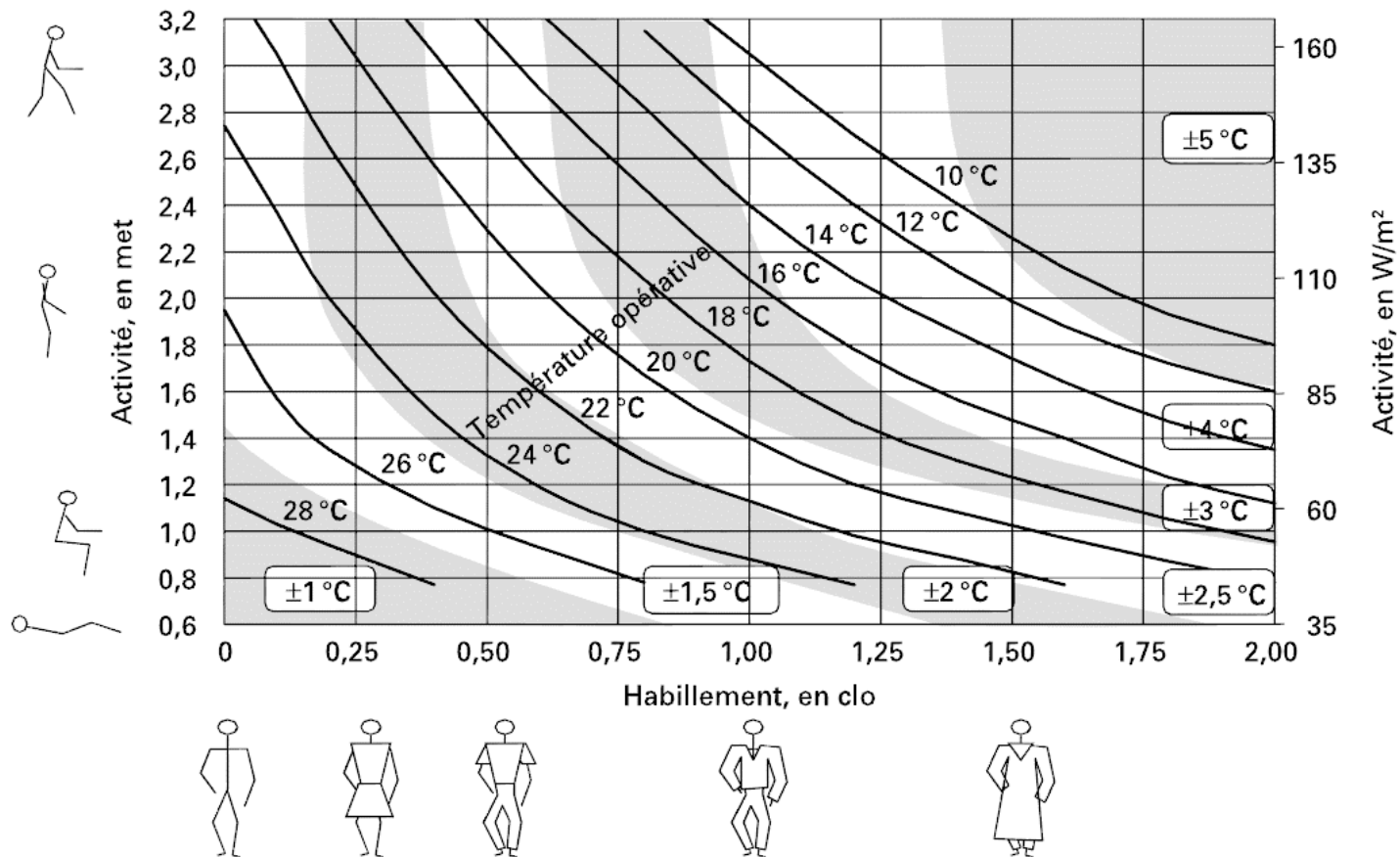


# Appréciation quantitative

Selon le modèle de Fanger, le confort thermique en un point d'une pièce peut être apprécié par le vote moyen prévisible (PMV, predicted mean vote) et par le pourcentage de personnes insatisfaites (PPD, percentage of persons dissatisfied).

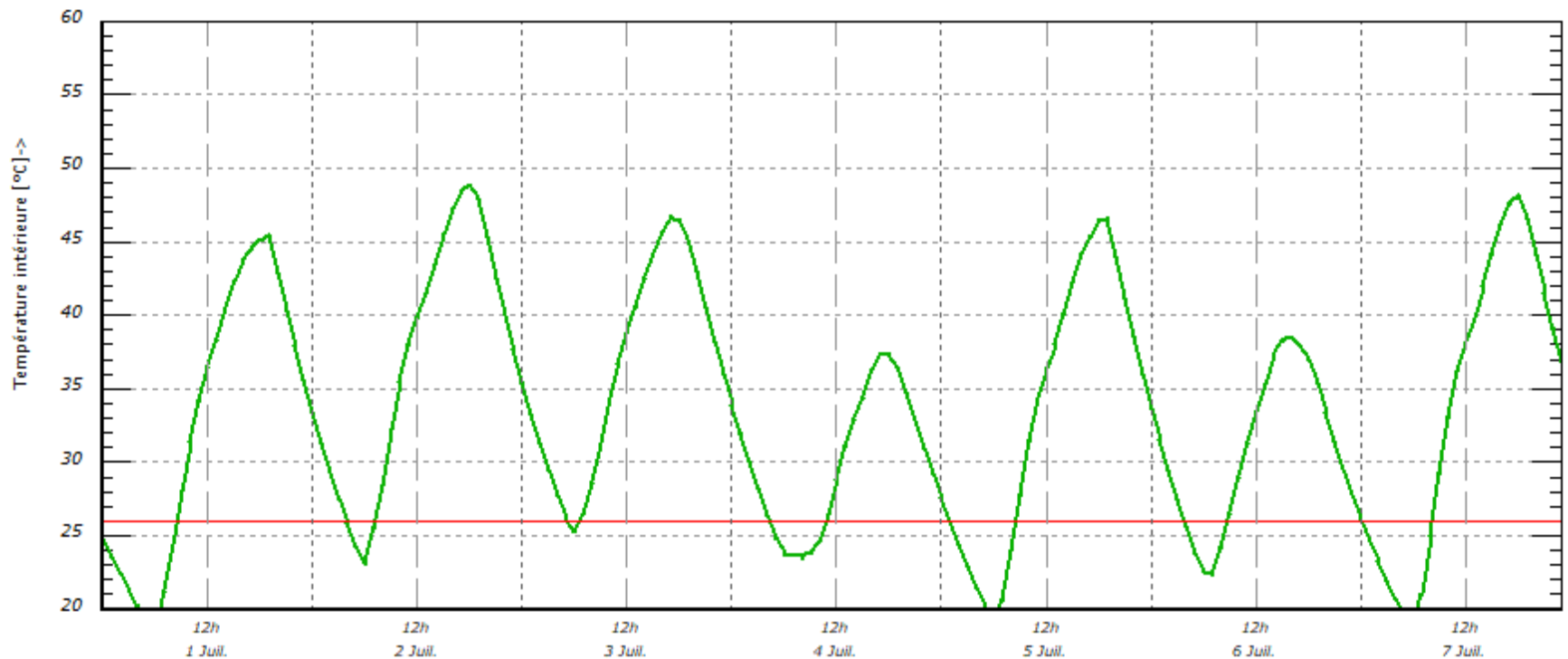


# Température opérative optimale f(clo,met)

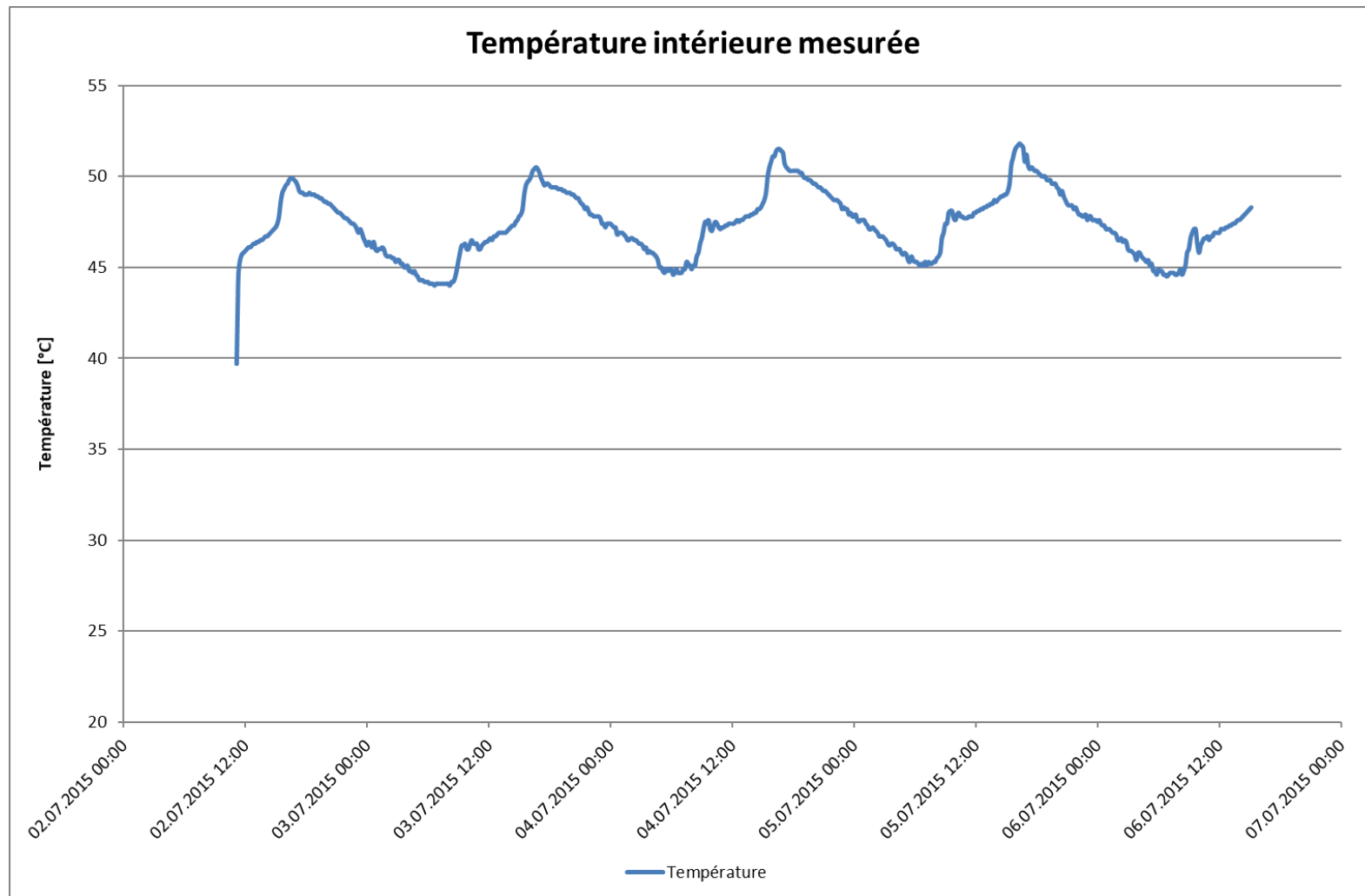


Les surfaces blanches et hachurées représentent les tolérances de températures satisfaisant 90% des usagers. Cette représentation est valable pour des vitesses de l'air inférieures à 0.1 m/s et dans la plage comprise entre 30 et 70 % d'humidité relative.

# Surchauffes ?



# Surchauffes ?



# Objectifs

- Comprendre les enjeux liés aux problématiques d'aération, d'humidité et de surchauffes lors de la rénovation d'un bâtiment afin d'être en mesure de conseiller au mieux les propriétaires sur les meilleures choix constructifs.
- Faire le lien entre les problèmes rencontrés sur le terrain et la théorie.

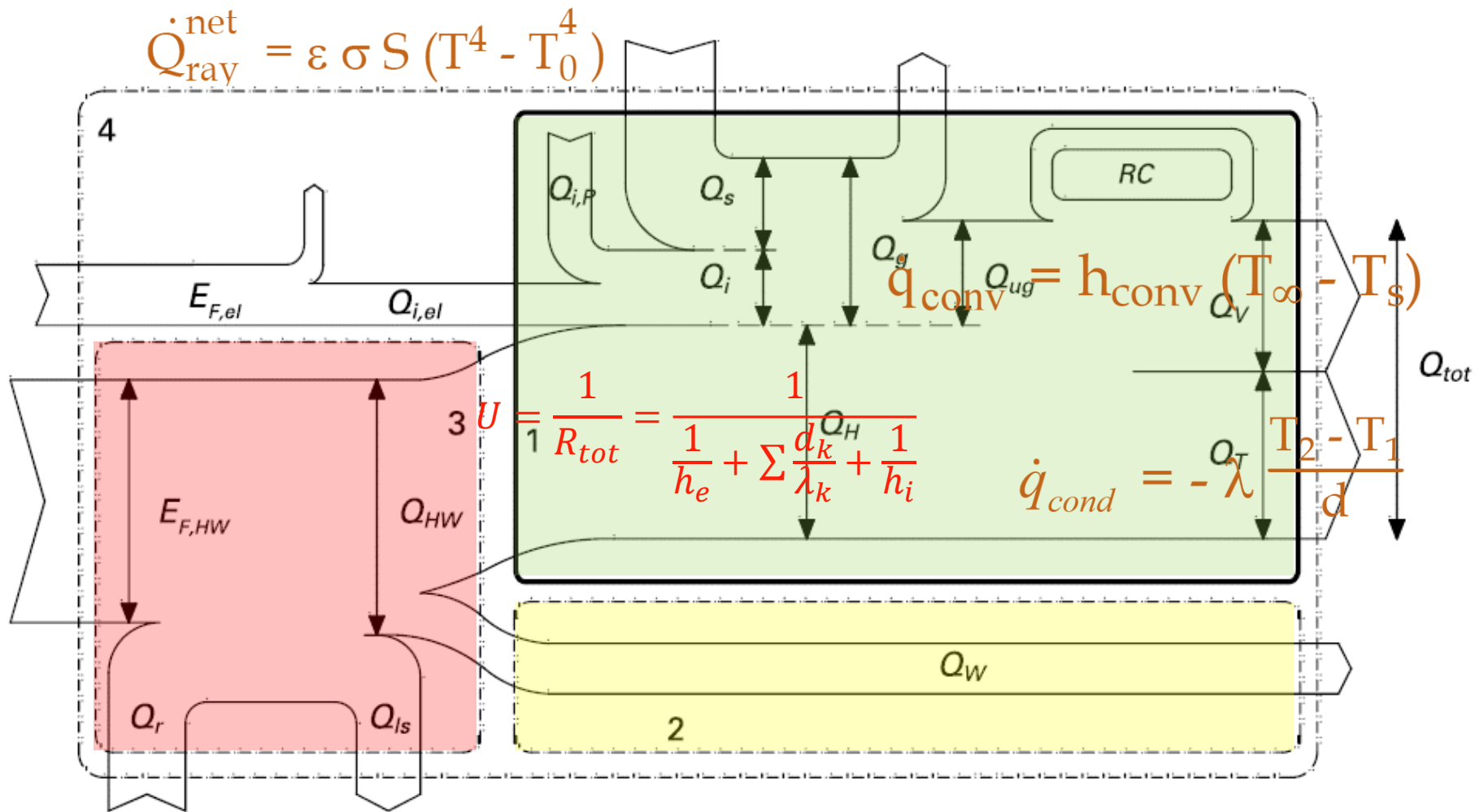


# Programme

- Physique du bâtiment et CECB+ ?
- La problématique et les causes
- Exercice de quantification
- Pause
- La gestion des surchauffes
- Exemple de rénovation
- La SIA 180
- Que dit la loi (les lois) ?

# Physique du bâtiment et CECB+ ?

# Un calcul CECB - base SIA 380/1



# Humidité, condensation, surchauffes, ...



## 3 Démarches futures - recommandation générale

3.1 Etat actuel

3.2 Réduction des besoins et améliorations possibles

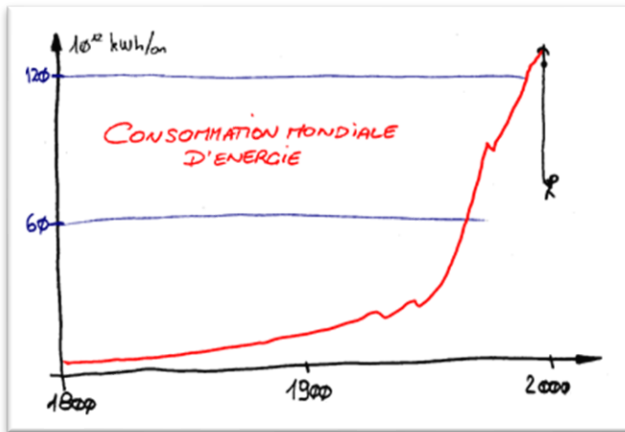
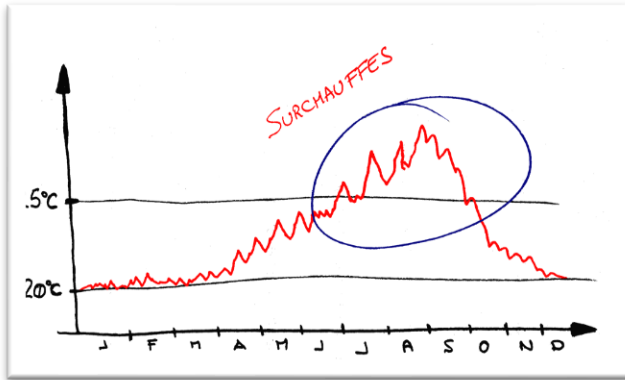
3.3 Installations techniques

▸ 3.4 **Eléments particuliers à considérer**

3.5 Etapes suivantes

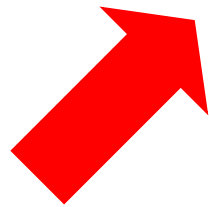
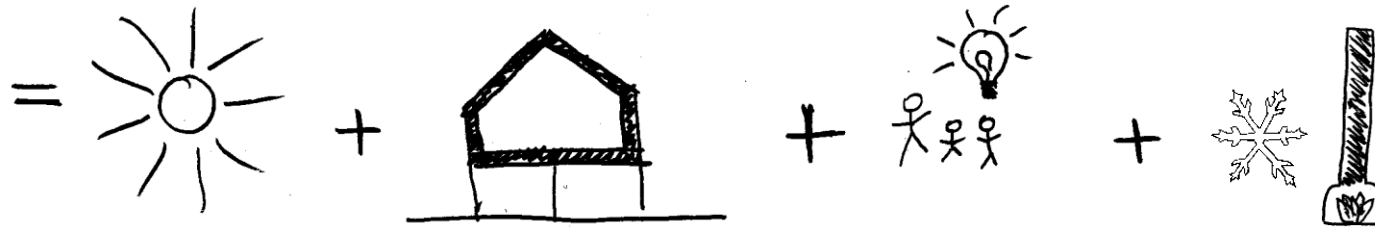
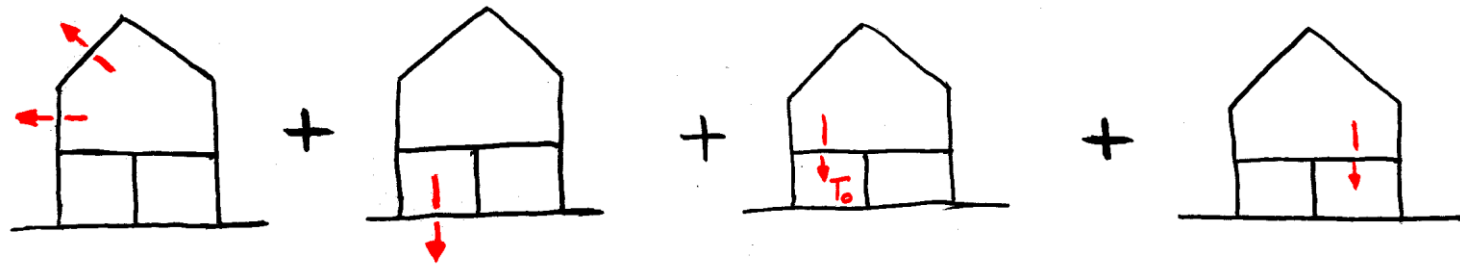
# La problématique et les causes

# La problématique

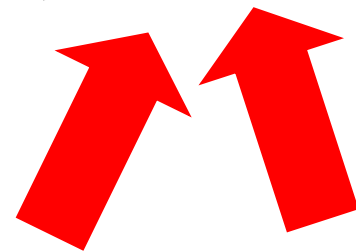


# Les causes des surchauffes

## L'équilibre thermique



$\Theta_e$  et  $I_{sol}$



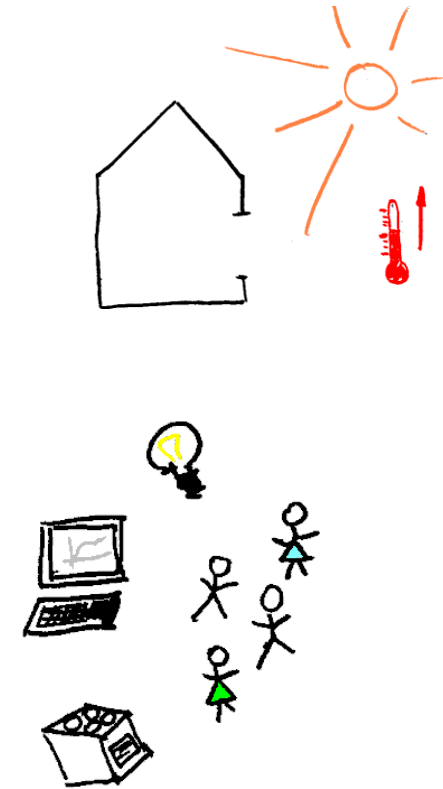
$Q_e$

$Q_p$

# Les causes des surchauffes

## Résumé

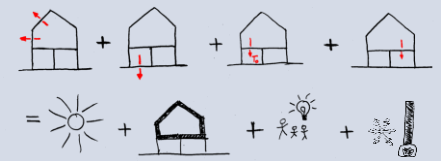
- La température extérieure
- Les apports solaires : **ne pas oublier le rayonnement diffus !**
- Les personnes
- Les appareils : ordinateur/électroménager/industriels





# Les causes des surchauffes

## Valeurs



Chaleur «quittant»  
le bâtiment

Gains solaires

Changement du  
stockage thermique

Gains internes

$$K (\theta_i(t) - \theta_e(t)) = G I(t) - C \frac{d\theta_i}{dt} + P_{iQ,H,K}$$

Conduction thermique  
à travers les façades

Convection thermique  
par changement d'air

$$\text{avec: } K = AU + (c\rho)_{air} \dot{V} (1 - \eta)$$

$$\text{avec: } G = g_{store} g_{vitrage} A_{vitrage}$$

# Exercice

Ordre de grandeur des éléments en jeu

# Les causes des surchauffes

## Exercice : ordres de grandeur

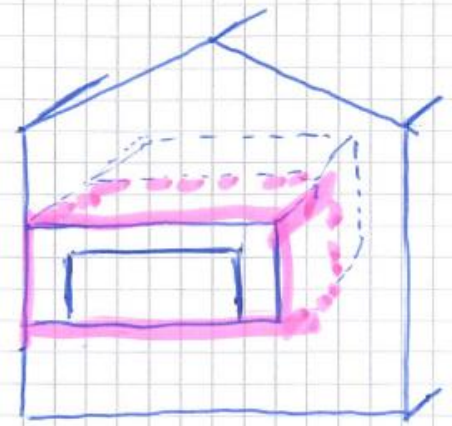
- La température extérieure : ...
- Les apports solaires : ...
- Les personnes : ...
- Les appareils : ...
  
- Exemple : **Exercice chiffré**
- Dimensions : L 8m x l 5m x h 3m
- Vitrage L 4m x h 2m - façade sud
- Renouvellement d'air : 60 m<sup>3</sup>/h
- U, g... selon standard actuel

# Exercice : solution (en live)

$$K (\theta_i(t) - \theta_e(t)) = G \cdot I(t) - c \frac{d\theta}{dt} + P_{\text{ape}} + P_{\text{en}} + P_{\text{ek}}$$

$K (\theta_i(t) - \theta_e(t))$  : PERTES PAR TRANSMISSION ET AERATION  
 $G \cdot I(t)$  : APPORTS SOLAIRES  
 $c \frac{d\theta}{dt}$  : INERTIE THERMIQUE  
 $P_{\text{ape}}$  : APPORTS INTERNES  
 $P_{\text{en}}$  : P CHAUFFAGE  
 $P_{\text{ek}}$  : P FROID

EXEMPLE ORDRE GRANDEUR  
 APPORTS UN JOUR D'ÉTÉ



SÉJOUR : LARGEUR 8[m]      $\dot{v}_v = 60 [\text{m}^3/\text{h}]$   
 HAUTEUR 3[m]      $U_{\text{ms}} = 0,2 [\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$   
 PROFONDEUR 5[m]      $U_{\text{ik}} = 0,7 [\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$

# Exercice : solution

$$\textcircled{1} \quad K = \underbrace{A \cdot U}_{\text{PERTES PAR TRANSMISSION}} + \underbrace{(c_{\text{air}} \rho_{\text{air}}) \cdot \dot{V} (1 - \eta)}_{\text{PERTES PAR AÉRIATION}} \quad \uparrow \quad \text{RENDEMENT RECOUP DANS NOTRE CAS} = \phi$$

$$1[\eta] = 1[\text{W/s}]$$

$$K = \underbrace{\left[ \underbrace{(6 \cdot 3 + 5 \cdot 3)}_{\text{S. AIR EXT}} - \underbrace{4 \cdot 2}_{\text{Suite}} \right]}_{\text{Sopaque}} \cdot 0,2 + \underbrace{4 \cdot 2}_{\text{Suite}} \cdot 0,7 + 12 \cdot 10000 \cdot \frac{60}{3600} \cdot 1$$

$$[\text{m}^2] \cdot \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right] + [\text{m}^2] \cdot \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right] + \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \left[ \frac{\text{J}(\text{W} \cdot \text{s})}{\text{kg} \text{K}} \right] \cdot \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h} / 3600} \right]$$

$$K = 25 \cdot 0,2 + 8 \cdot 0,7 + 20 \quad [\text{W/K}]$$

$$= 5 + 5,6 + 20 \quad [\text{W/K}]$$

# Exercice : solution

$$\textcircled{2} \quad G \cdot I(H)$$

$$\underbrace{G}_{\text{SURFACE DE "CAPTAGE"}} = g_{\text{store}} \cdot g_{\text{vitrage}} \cdot \underbrace{S_{\text{vitrage}}}_{[m^2]}$$

$$(2.1) \text{ AVEC PROT. SOLAIRE} : G = 0,1 \cdot 0,5 \cdot 8 = 0,4 [m^2]$$

$$(2.2) \text{ SANS " " " : } G = 1 \cdot 0,5 \cdot 8 = 4 [m^2]$$

$$\Rightarrow G \cdot I(H) = (2.1) \quad 0,4 \cdot 5000 = 2000 [W]$$

$$(2.2) \quad 4 \cdot 5000 = 20000 [W]$$

$$[m^2] \cdot [W/m^2]$$

RAYON. SOLAIRE  $\rightarrow$

# Exercice : solution

③  $P_{qep}$  ( $P_{qi}$ )

$P_{qp}$  OCCUPATION : 2 PERSONNES

$P_{qe}$  EQUIPEMENT : TELE, ECLAIRAGE... ??

$$P_{qp} = 2 \cdot 70 (100) [w] = 140 [w]$$

$$P_{qe} = \dots 100 [w]$$

$$P_{qep} \approx 250 [w]$$

# Exercice : solution

ORDRES DE GRANDEUR :

$$\text{Si } \theta_i = 25^\circ\text{C} \quad \text{ET} \quad \theta_e = 35^\circ\text{C}$$
$$\Delta\theta = 10^\circ\text{C}$$

⇒ APPORTS TRANSMISSION ET AÉRATION :

$$(5 + 5,6 + 20) \cdot 10 \cong 300 \text{ [W]}$$

$\text{[W/K]} \quad \text{[K]}$

⇒ APPORTS SOLAIRES :

200 [W] SI STORES

2000 [W] SI PAS DE STORES ←



⇒ GAINS INTERNES

~ 250 [W]



# La gestion des surchauffes

# Les techniques de gestion des surchauffes

- **Systemes air conditionné : climatisation (AC) : active cooling**
- Utilisation des ressources naturelles pour la dissipation de la chaleur : natural cooling
- Limitation et/ou modulations des charges/gains : passive cooling



# Geocooling (Ground cooling)

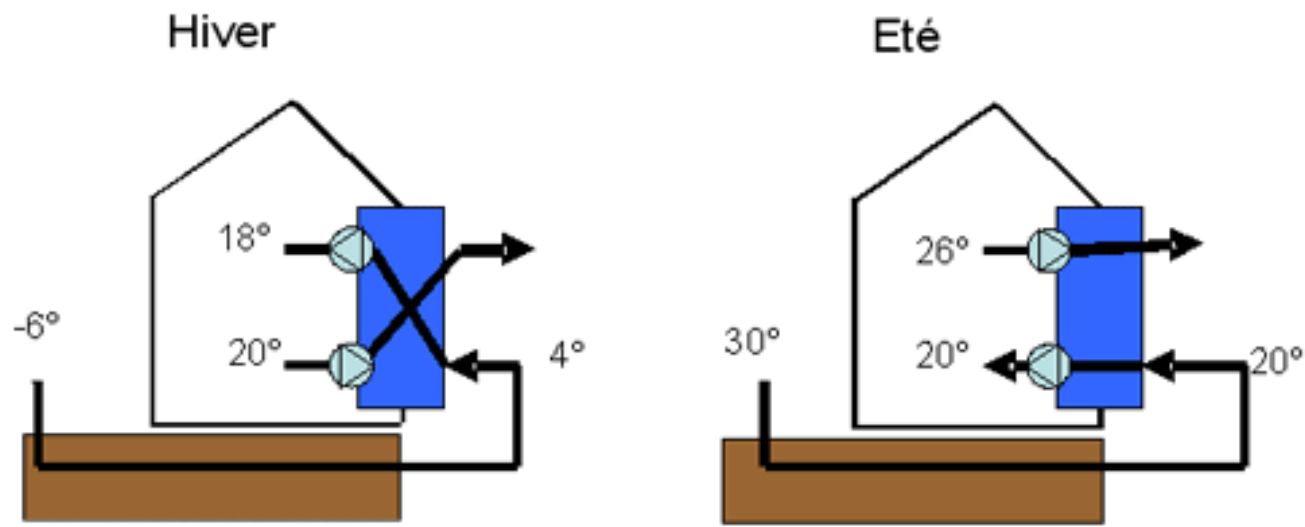
Par contact direct : bâtiment enterré ou semi-enterré



# Geocooling (Ground cooling)

Par échange de chaleur : air/terrain

Principe du puits canadien (ou provençale)



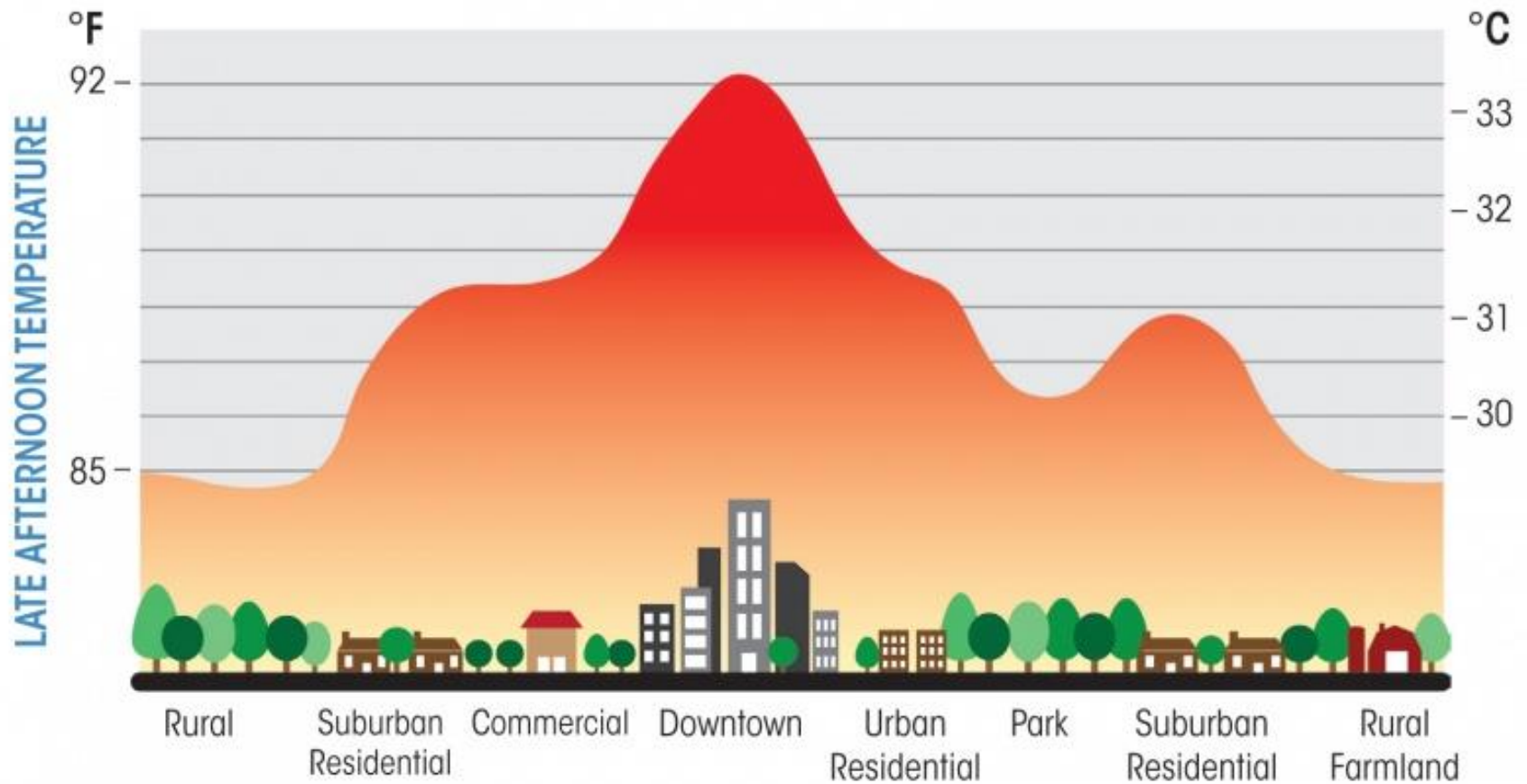
# Solutions pour rafraîchissement passif

- Microclimat et design urbain
- Contrôle des gains solaires
- Forme du bâtiment
- Isolation thermique
- Gestion de l'occupation du bâtiment
- Contrôle des gains internes liés à l'équipement

$$K (\theta_i(t) - \theta_e(t)) = G I(t) - C \frac{d\theta_i}{dt} + P_{Q,H,K}$$

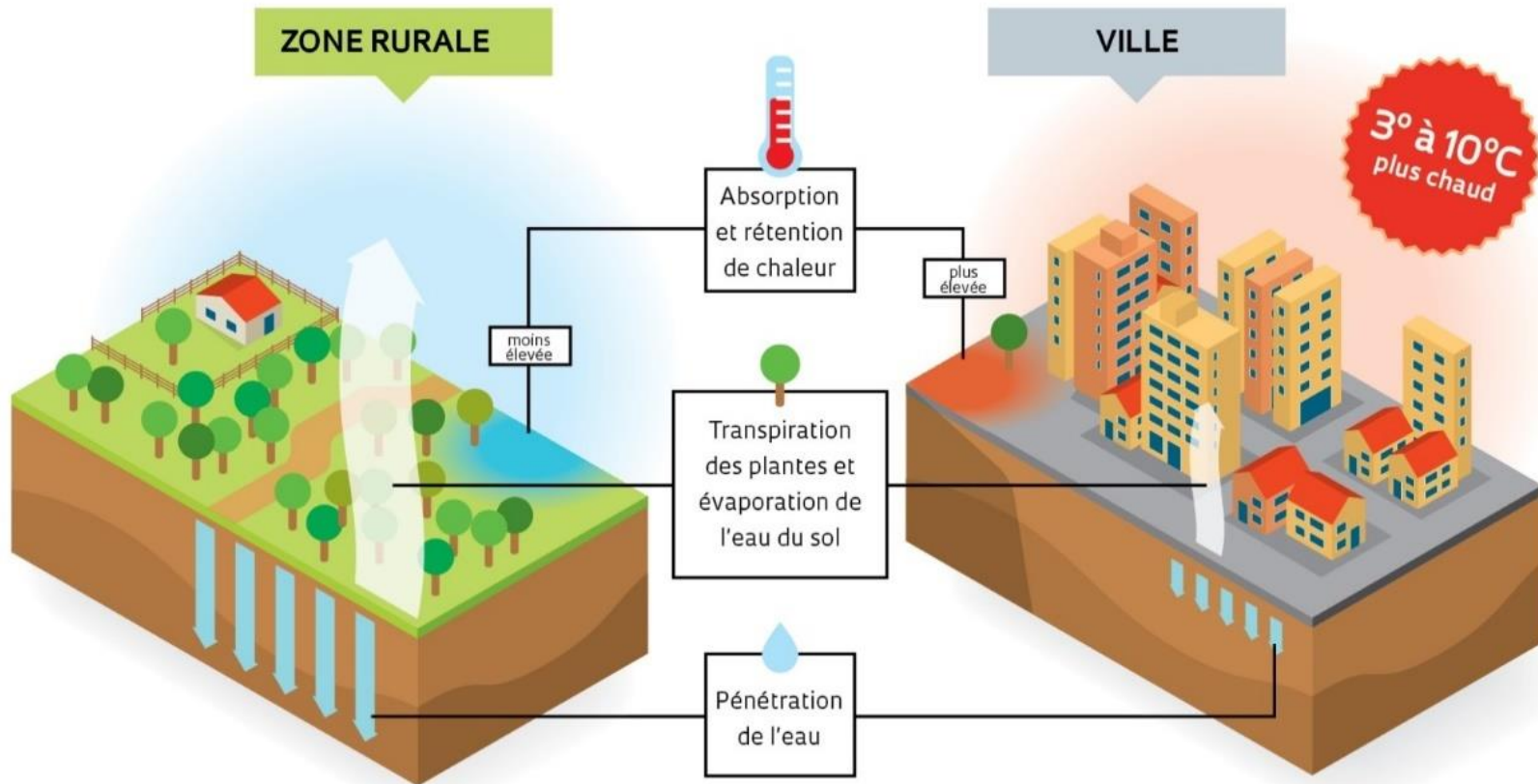
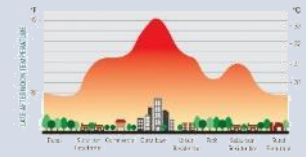
# Microclimat et design urbain

## îlot de chaleur urbain



# Microclimat et design urbain

## îlot de chaleur urbain

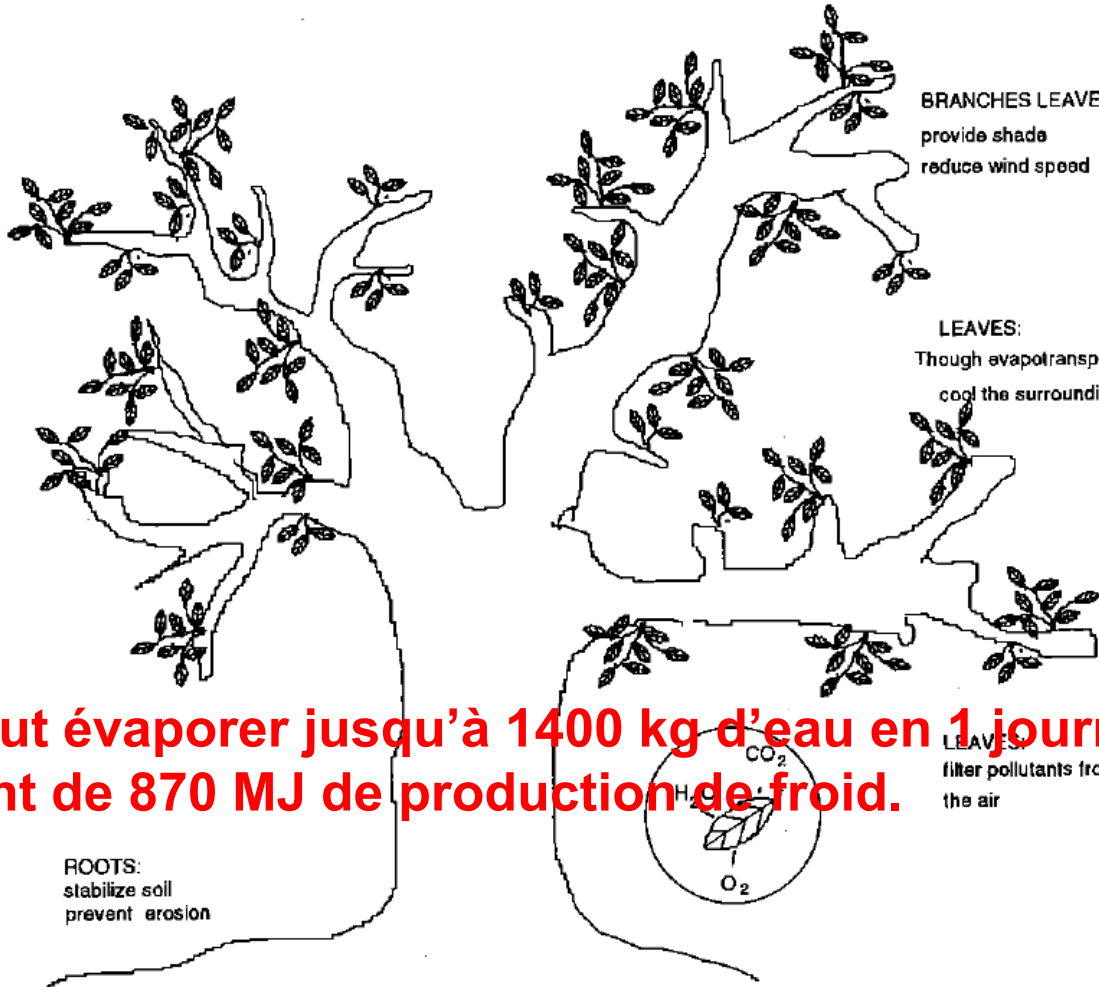


INFOGRAPHIQUE ALEXANDRE AFFONSO

# Microclimat et design urbain

## îlot de chaleur urbain (*urban heat island*)

LEAVES, TWIGS  
BRANCHES  
absorb sound  
cause rainfall



BRANCHES LEAVES:  
provide shade  
reduce wind speed

LEAVES:  
Through evapotranspiration  
cool the surrounding air

**1 arbre peut évaporer jusqu'à 1400 kg d'eau en 1 journée, l'équivalent de 870 MJ de production de froid.**

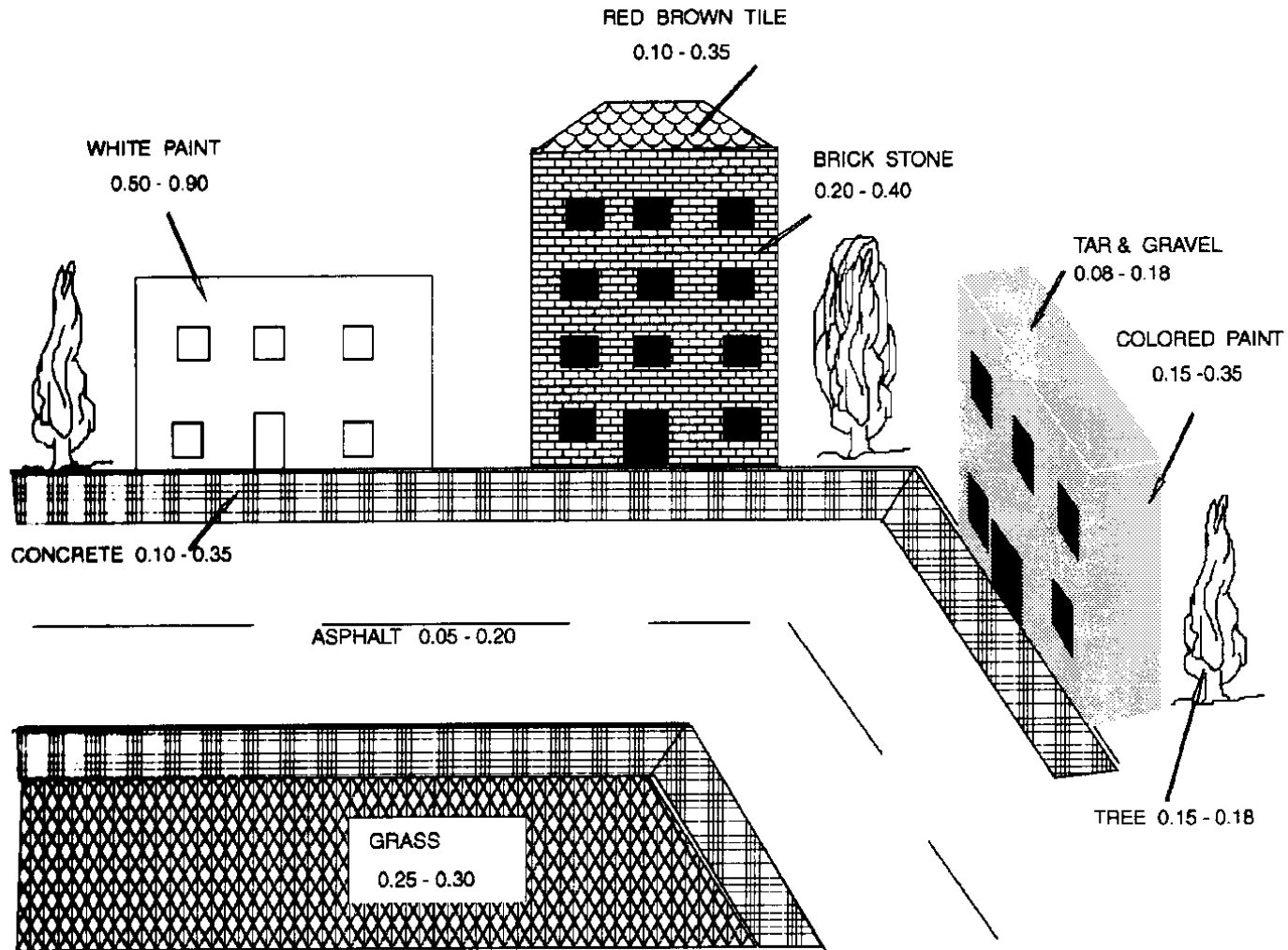
LEAVES:  
filter pollutants from  
the air

ROOTS:  
stabilize soil  
prevent erosion



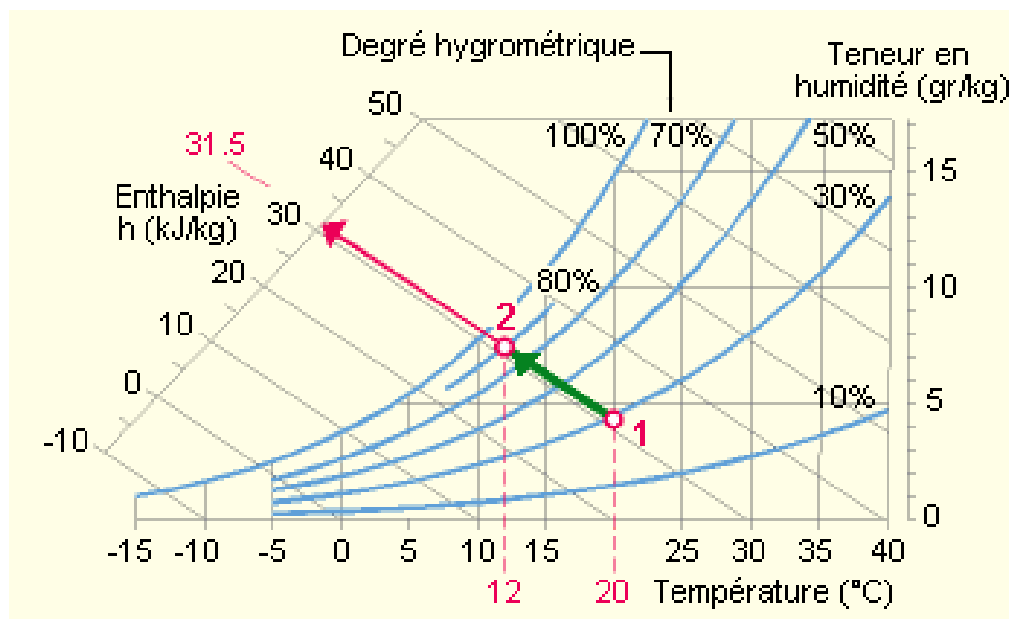


# L'environnement



# Rafrâichissement par humidification

Eau : bassins, toiture, murs...



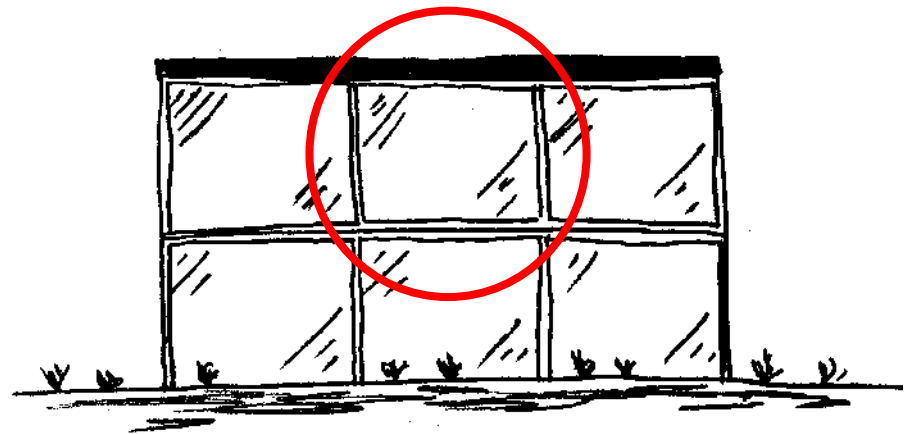
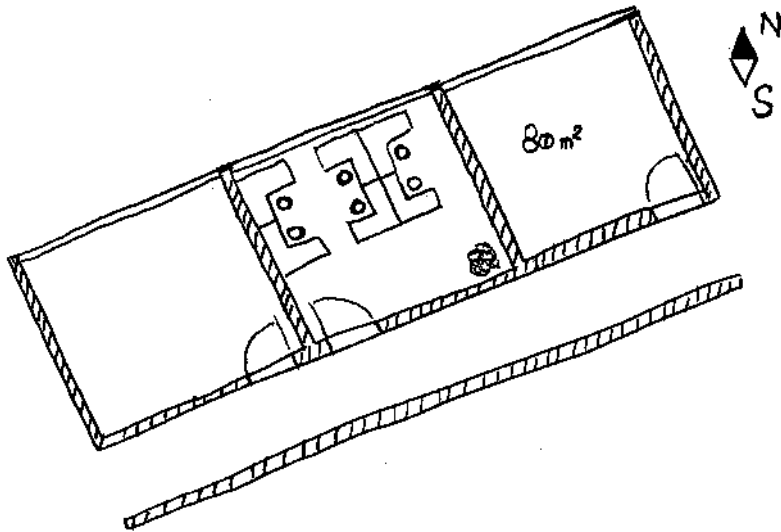
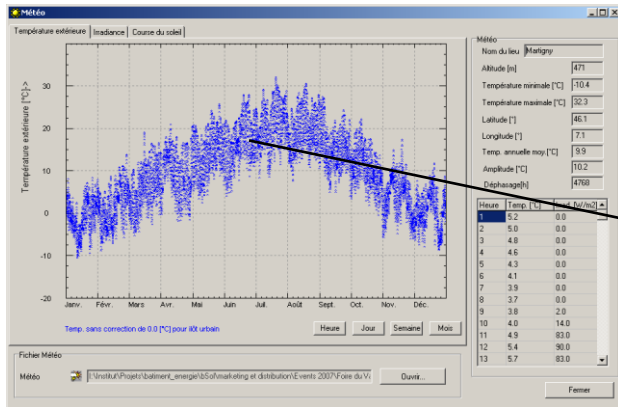
Si l'air chaud et sec entre en contact avec de l'eau, il y a évaporation. La chaleur nécessaire à la vaporisation d'eau étant extraite de l'air, celui-ci se refroidit.

# Contrôle des gains solaires

- Apports solaires **bienvenus** en hiver  
(contribution au chauffage)
- Apports solaires **dangereux** en été  
(production de surchauffe)

# Contrôle des gains solaires

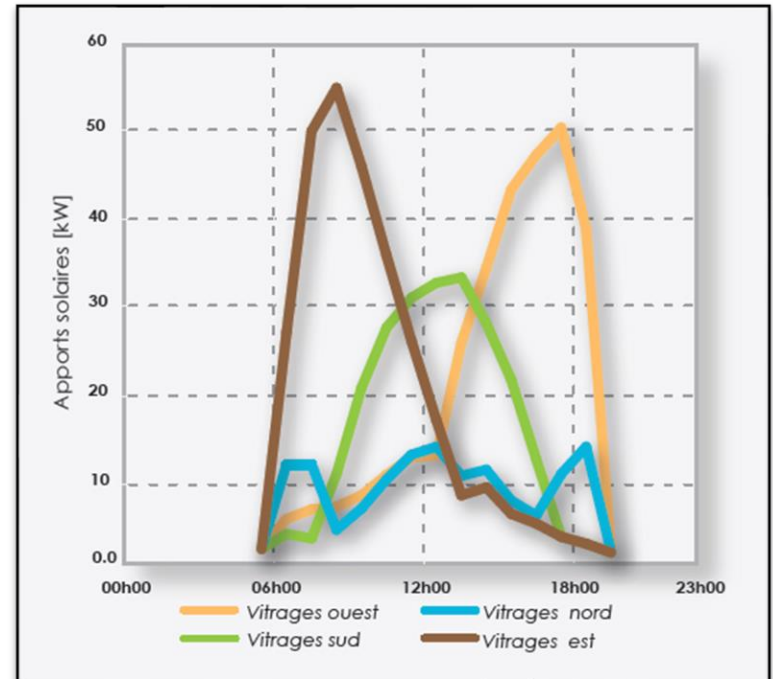
## Orientation du bâtiment



# Contrôle des gains solaires

## Orientation du bâtiment

- Exemple
- Bâtiment commercial
- Trois façades borgnes
- Une façade fortement vitrée : 110 m<sup>2</sup> / 160 m<sup>2</sup>
- Enveloppe thermique selon Minergie



# Contrôle des gains solaires

## Protection solaires mobiles

- Stores, volets roulants ou battants, panneaux coulissants...
- Les stores à lamelles orientables garantissent une gestion du rayonnement solaire tout en permettant à la lumière naturelle de rentrer
- Les protections solaires : **en position extérieure**

# Protections extérieures, vraiment ?

Type de local	2 faces vitrées (local d'angle)			
<b>Coefficient g max équivalent selon SIA 180</b>				
	Face 1		Face 2 (local d'angle)	
Orientation	S	0 °	O	90 °
Longueur de façade	4.0	m	3.0	m
Hauteur de façade	3.0	m	3.0	m
Surface de façade	12.0	m <sup>2</sup>	9.0	m <sup>2</sup>
Surface nette vitrée (sans cadres)	1.6	m <sup>2</sup>	1.6	m <sup>2</sup>
Taux de surface vitrée	13%		18%	
Taux de surface vitrée déterminant			40%	
Coefficient g max équivalent			0.150	-

<b>Coefficient g<sub>tot</sub> selon SIA 180.078</b>		
U <sub>g</sub> (valeur U du vitrage)	0.7	W/m <sup>2</sup> ·K
g (coefficient g du vitrage comprise entre 0.15 et 0.85)	0.52	-
Position du store	extérieure	
Transmission solaire du store τ <sub>e,B</sub> (TS comprise entre 0% et 50%)	10%	
Réflexion solaire du store ρ <sub>e,B</sub> (RS comprise entre 10% et 80%)	60%	
Absorption du store a <sub>e,B</sub> (AS)	30%	
G1	5	W/m <sup>2</sup> ·K
G2	10	W/m <sup>2</sup> ·K
G3	-	W/m <sup>2</sup> ·K
G	0.57851	W/m <sup>2</sup> ·K
g <sub>tot</sub> (store + vitrage)	0.075	



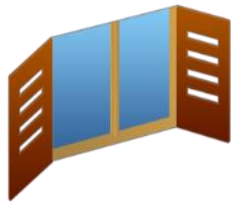
<b>Coefficient g<sub>tot</sub> selon SIA 180.078</b>		
U <sub>g</sub> (valeur U du vitrage)	0.7	W/m <sup>2</sup> ·K
g (coefficient g du vitrage comprise entre 0.15 et 0.85)	0.52	-
Position du store	intérieure	
Transmission solaire du store τ <sub>e,B</sub> (TS comprise entre 0% et 50%)	10%	
Réflexion solaire du store ρ <sub>e,B</sub> (RS comprise entre 10% et 80%)	60%	
Absorption du store a <sub>e,B</sub> (AS)	30%	
G1	-	W/m <sup>2</sup> ·K
G2	30	W/m <sup>2</sup> ·K
G3	-	W/m <sup>2</sup> ·K
G	0.68404	W/m <sup>2</sup> ·K
g <sub>tot</sub> (store + vitrage)	0.354	



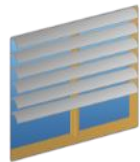
# Contrôle des gains solaires

## Protection solaires mobiles

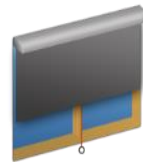
### Ordres de grandeur g



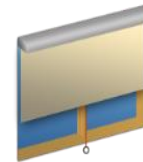
**Volet**  
**g = 0.07**



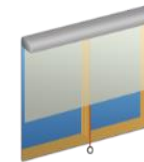
**Store à lamelles**  
**g = 0.10**



**Toile sombre**  
**g = 0.15**



**Toile moyenne**  
**g = 0.22**



**Toile claire**  
**g = 0.35**

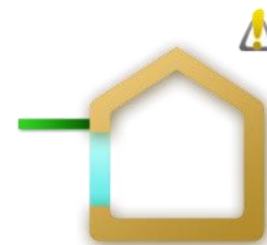
*Important de vérifier ces valeurs auprès des fournisseurs car il existe aussi des toiles très performantes.*



# Contrôle des gains solaires

## Protections fixes

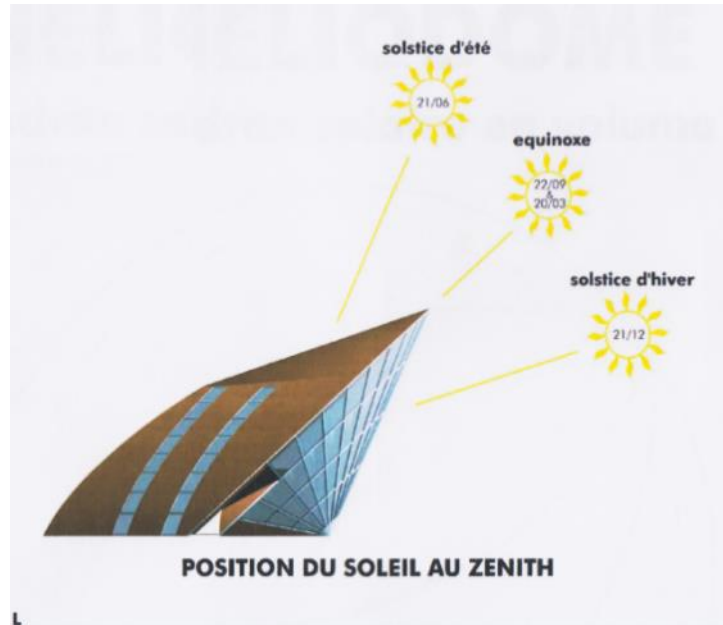
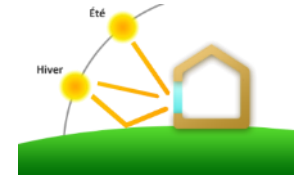
- Casquettes, brise-soleil, avant-toits...
- Sud : la longueur doit être entre une fois et une fois et demi la hauteur de la fenêtre
- Si au Sud dimensions raisonnables pour l'Est et l'Ouest, ces éléments doivent être disproportionnés : soleil rasant



# Contrôle des gains solaires

## Protections fixes

### Attention au rayonnement diffus



# Contrôle des gains solaires

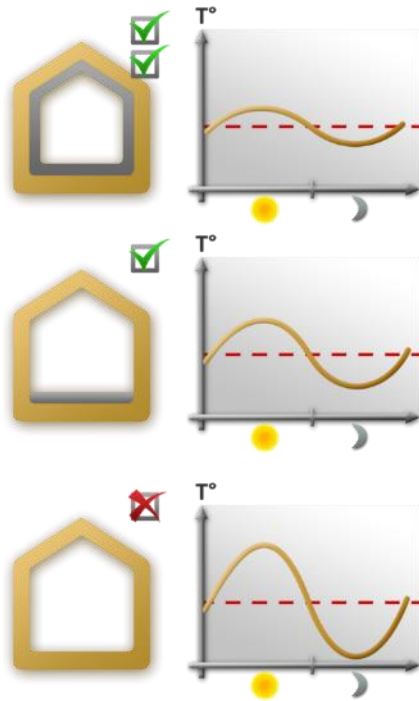
## Autres approches

Dans certains cas comme des vitrines commerciales l'effet de transparence reste nécessaire mais des solutions permettant de diminuer une partie des gains solaires existent, comme par exemple :

- Vitrages avec coefficient de transmission solaire (g) faible : 0.18, 014
- Mise en place de filtres autocollants (en position extérieure)
- Installation de verres électrochromes

.. mais avec à chaque fois une diminution de la lumière naturelle... tout est question d'équilibre.

# Inertie thermique



- **Bonne inertie thermique :**  
atténuation des variations de température intérieure entre jour/nuit
- **Éléments de construction massifs :**  
bonne inertie thermique
- **Faux-plafonds, tapis, éléments acoustiques :**  
réduction de l'inertie thermique

# Définitions

- **L'inertie thermique** d'un bâtiment est sa capacité à amortir les variations de température intérieure en accumulant et en restituant de l'énergie en fonction du changement des conditions ambiantes.
- L'inertie d'un bâtiment est une fonction directe de la somme des capacités thermiques de tous les éléments de construction en contact avec l'ambiance intérieure.
- La **capacité thermique** d'un élément de construction [J/K] est la quantité de chaleur nécessaire à élever de 1 K sa température. Cette grandeur détermine la quantité de chaleur que le composant du bâtiment peut absorber, puis restituer une fois soumis à des variations de température.

# Caractéristiques thermiques des matériaux

- La **conductivité thermique**  $\lambda$  [ W/(m K) ], qui est la densité du flux thermique traversant en régime stationnaire un corps homogène soumis à un gradient de température de 1 K par mètre.
- La **chaleur spécifique** (ou la **capacité thermique massique**)  $c$  [ J/(kg K) ], qui est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 K la température d'une masse de matière de 1 kg.
- la **masse volumique** (ou la **densité**)  $\rho$  [ kg/m<sup>3</sup> ], qui exprime la masse d'un mètre cube de ce matériau.

# La diffusivité thermique

- La **diffusivité thermique** exprime la vitesse à laquelle la chaleur se propage, par conduction, dans un matériau. Elle détermine donc la profondeur à laquelle la chaleur a un effet après une période de temps donnée;

$$a = \frac{\lambda}{\rho c} \quad [\text{m}^2/\text{s}]$$

- La **longueur de diffusion** dépend de la diffusivité du matériau et du temps écoulé depuis le début du processus;

$$d = \sqrt{\frac{\lambda t}{\rho c}} \quad [\text{m}]$$

# L'effusivité thermique

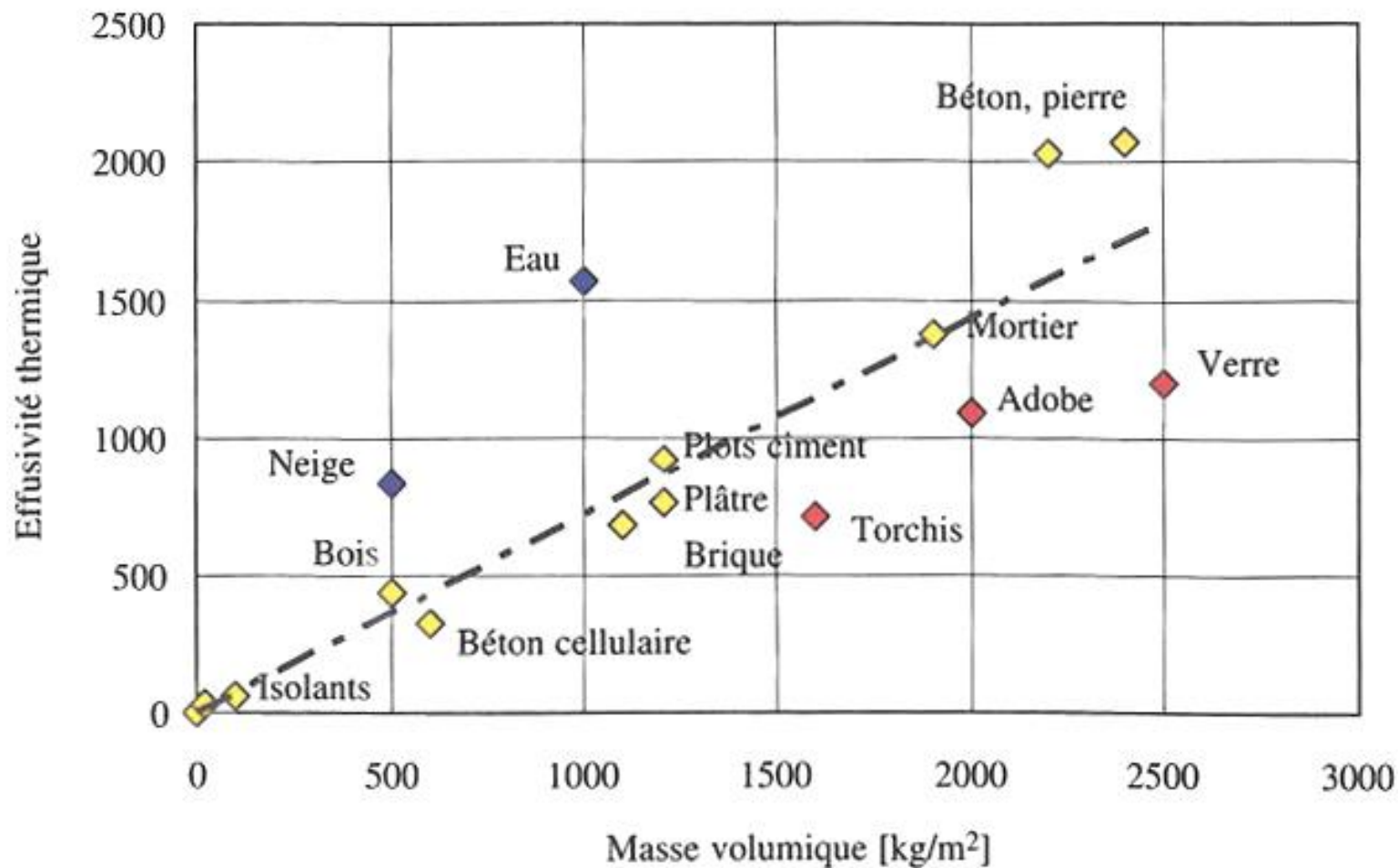
- L'**effusivité thermique**  $b$  [ $\text{J}/(\text{m}^2\text{K})\cdot\text{s}^{1/2}$ ] est la capacité d'un matériau à échanger de l'énergie thermique avec son environnement, donc à accumuler de la chaleur;

$$b = \sqrt{\lambda \rho c}$$

- La quantité de chaleur accumulée dans un matériau lorsqu'on chauffe sa surface est proportionnelle à  $b\sqrt{t}$  où  $t$  est le temps écoulé depuis le début du chauffage.



# Inertie thermique



# Calcul de la capacité thermique

La capacité thermique surfacique se laisse calculer de la façon suivante:

$$C = \rho c \cdot d \quad [\text{J}/\text{m}^2\text{K}]$$

où  $d$  est la plus petite des valeurs suivantes :

- la moitié de l'épaisseur totale d'un composant, si c'est un élément intérieur;
- l'épaisseur des matériaux compris entre la face considérée et la première couche isolante;
- la profondeur de pénétration.

# Calcul de la capacité thermique

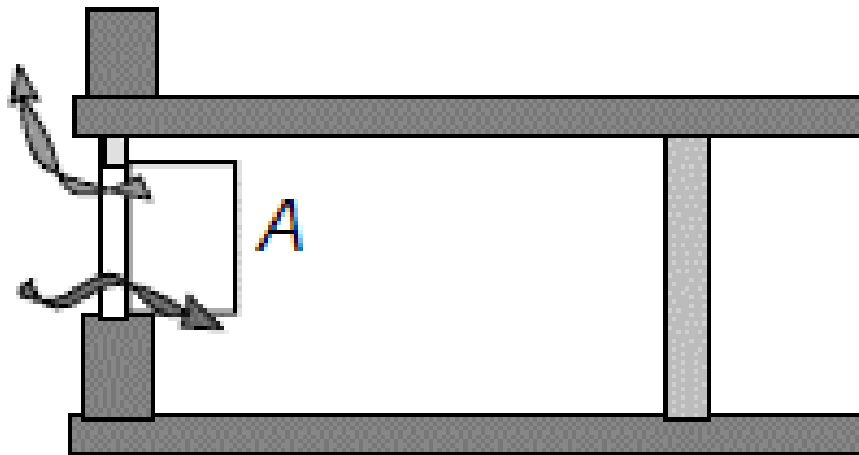
Dans le cas où  $d$  = longueur de pénétration :

$$C \cong \sqrt{\lambda \rho c \frac{T}{\pi}} = b \cdot \sqrt{\frac{T}{\pi}} \quad [\text{J/m}^2\text{K}]$$

avec  $T$  [ s ] = la période de variation du flux thermique (i.e. 24h).

# Renouvellement d'air par les ouvertures - cas 1

## Aération sur un seul côté



- $c_d$  coefficient de décharge ( $\cong 0,6$ )
- $H$  hauteur de l'ouverture (m)
- $B$  largeur de l'ouverture (m)
- $A$  aire de l'ouverture =  $H \times B$  ( $m^2$ )
- $g$  accélération terrestre ( $m/s^2$ )
- $T_i$  température de l'air intérieur (K)
- $T_a$  température de l'air extérieur (K)

$$\dot{V}_E = c_d \cdot H \cdot B \cdot \frac{1}{3} \sqrt{g \cdot H \cdot \frac{T_i - T_a}{T_a}} \quad (m^3/s)$$

# La ventilation naturelle - exemple

## Exemple pour un bureau de 10 x 8 x 3 :

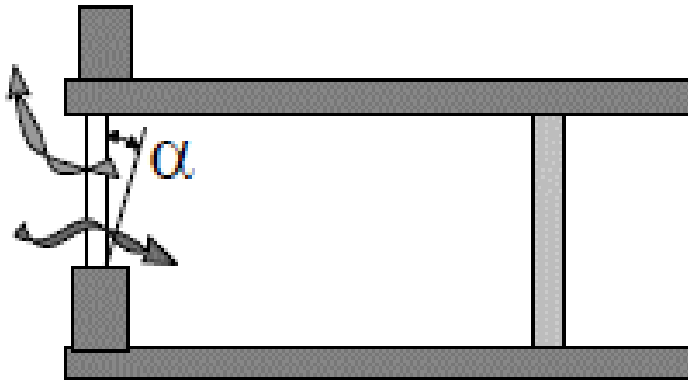
- Limite maximum du renouvellement d'air : 4 volumes par heure
- Volume du bureau 240 m<sup>3</sup>
- $V_{\max} = 4 \times 240 = 960 \text{ m}^3 / \text{h}$

$C_\alpha$	$\alpha$	Fenêtre verticale		Fenêtre carrée		Fenêtre horizontale		$C_d$	
		L	H	L	H	L	H		
		0.8	3	1.6	1.6	3	0.8		0.6
1	180	1092	15	850	11	564	8	$g$	9.81
0.62	45	677	9	527	7	349	5	$T_i$	26
0.46	30	502	7	391	5	259	3	$T_{ext}$	22
0.33	20	360	5	281	4	186	2		
0.25	15	273	4	213	3	141	2		

$$\dot{V}_E = c_d \cdot H \cdot B \cdot \frac{1}{3} \sqrt{g \cdot H \cdot \frac{T_i - T_a}{T_a}} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

# Renouvellement d'air par les ouvertures - cas 2

## Réduction si fenêtre en imposte



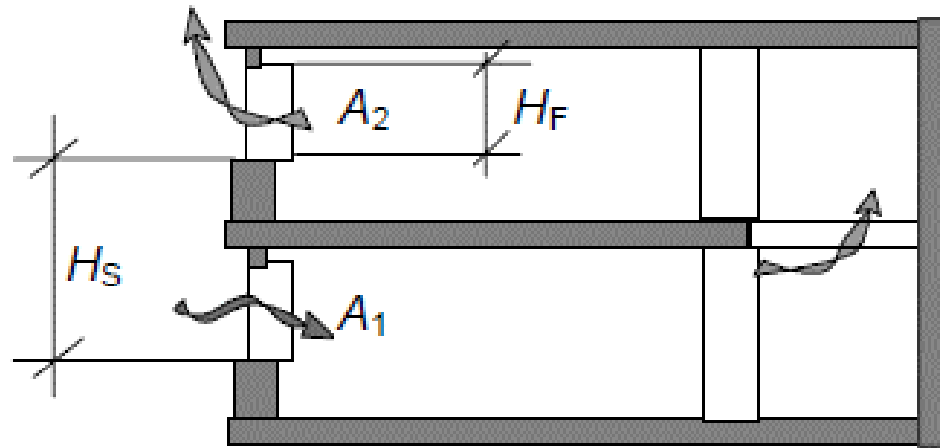
$$c_k(\alpha) = \frac{\dot{V}_{\text{fen. à soufflet}}(\alpha)}{\dot{V}_{\text{fen. rectangul.}}} \quad (\text{sans dimension})$$

$$c_k(\alpha) = 2,60 \cdot 10^{-7} \cdot \alpha^3 - 1,19 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha^2 + 1,86 \cdot 10^{-2} \cdot \alpha$$

$\alpha$ en °	0	5	10	15	20	25	30	45	60	90	180
$c_k(\alpha)$	0,00	0,09	0,17	0,25	0,33	0,39	0,46	0,62	0,74	0,90	1,0

# Renouvellement d'air par les ouvertures - cas 3

## Aération traversante



$$\frac{\dot{V}_Q}{\dot{V}_E} = k \sqrt{\frac{H_s}{H_F}}$$

$H_s$  différence de niveau entre les deux fenêtres (m)

$H_F$  hauteur de chacune des ouvertures (m)

$k = 3,0$  pour fenêtres rectangulaires

$k = 3,3$  pour fenêtres à soufflet

# Les limites du déstockage nocturne

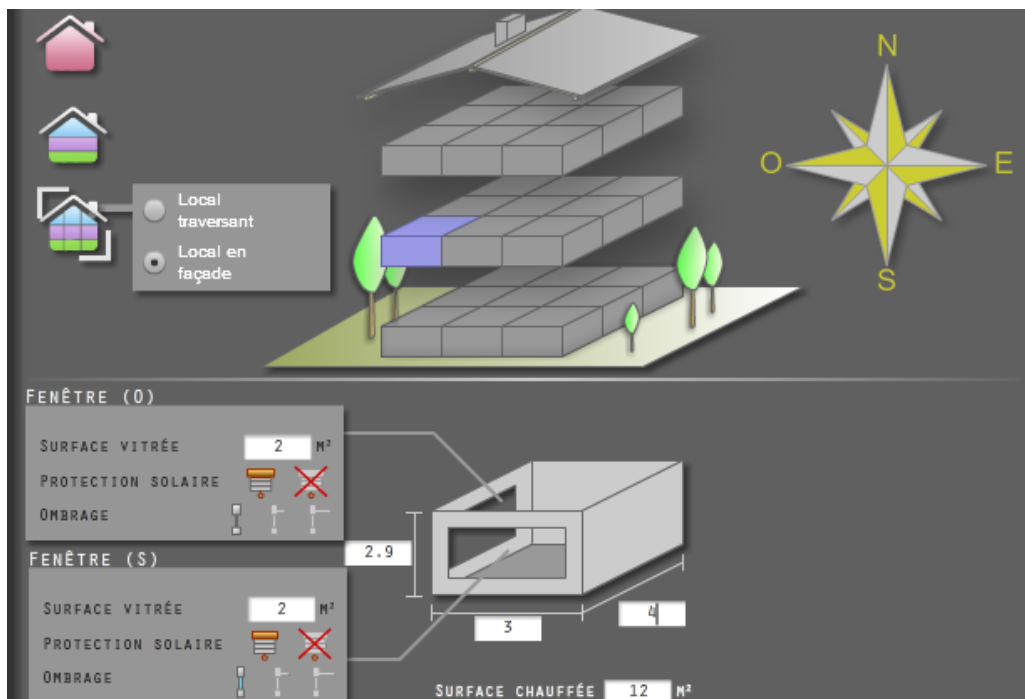
- Climat local : températures nocturnes élevées, couverture nuageuse, taux d'humidité et vent faible.
- Pollution de l'air et niveau de bruit
- Topographie du site
- Législation
- Manque d'information des planificateurs



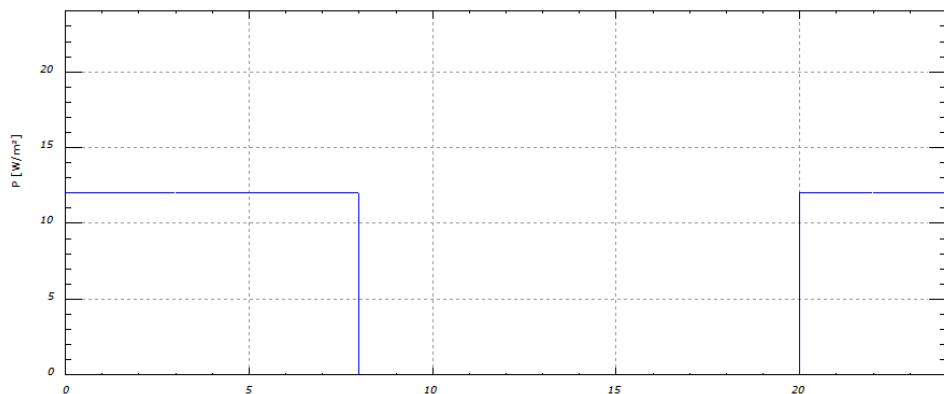
# Exemple de rénovation

# Exemple de rénovation

## L'objet

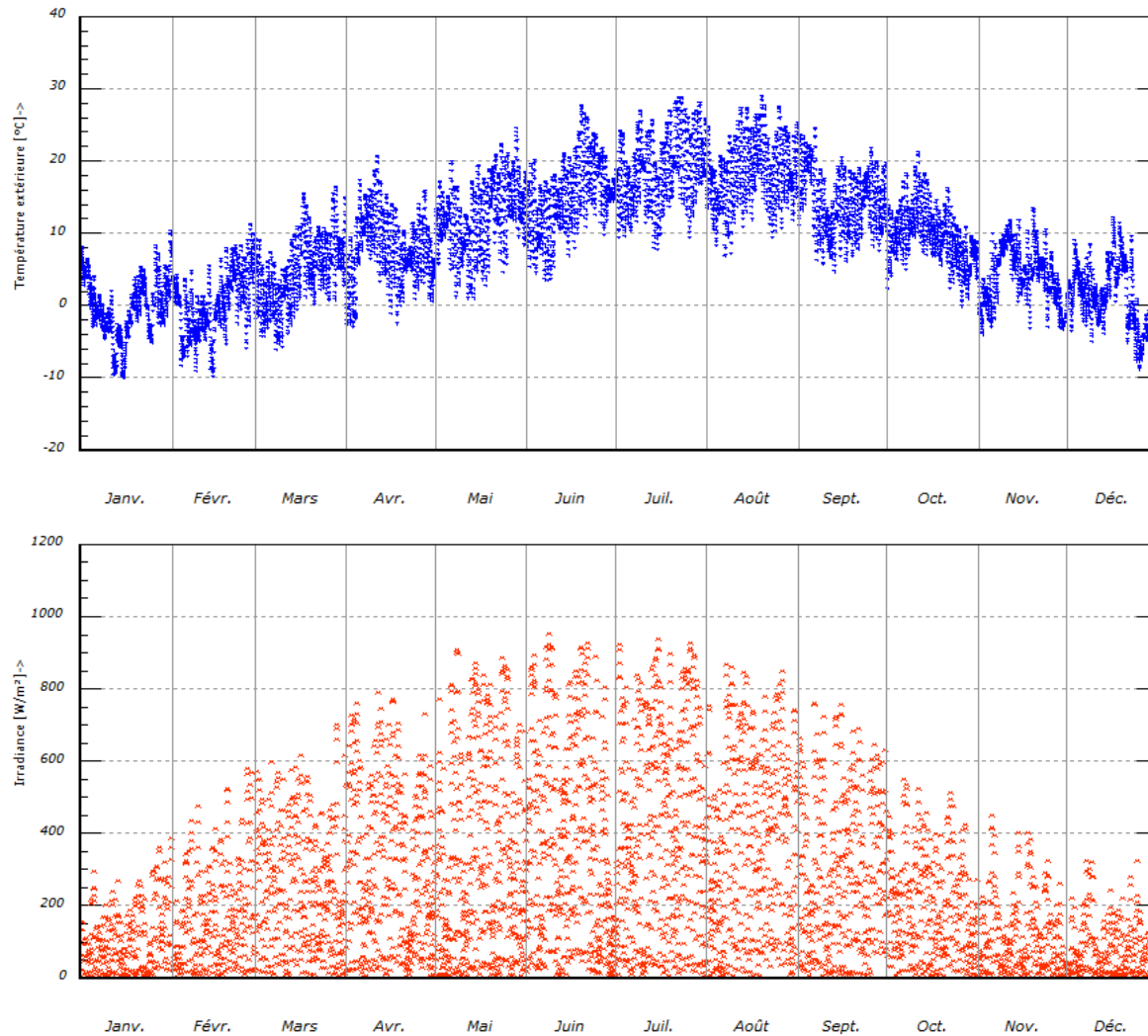


- Construction type 1900
- Chambre à coucher : 2x 70 W/m<sup>2</sup> (la nuit)
- Volets g = 0.2
- Déstockage nocturne : oui



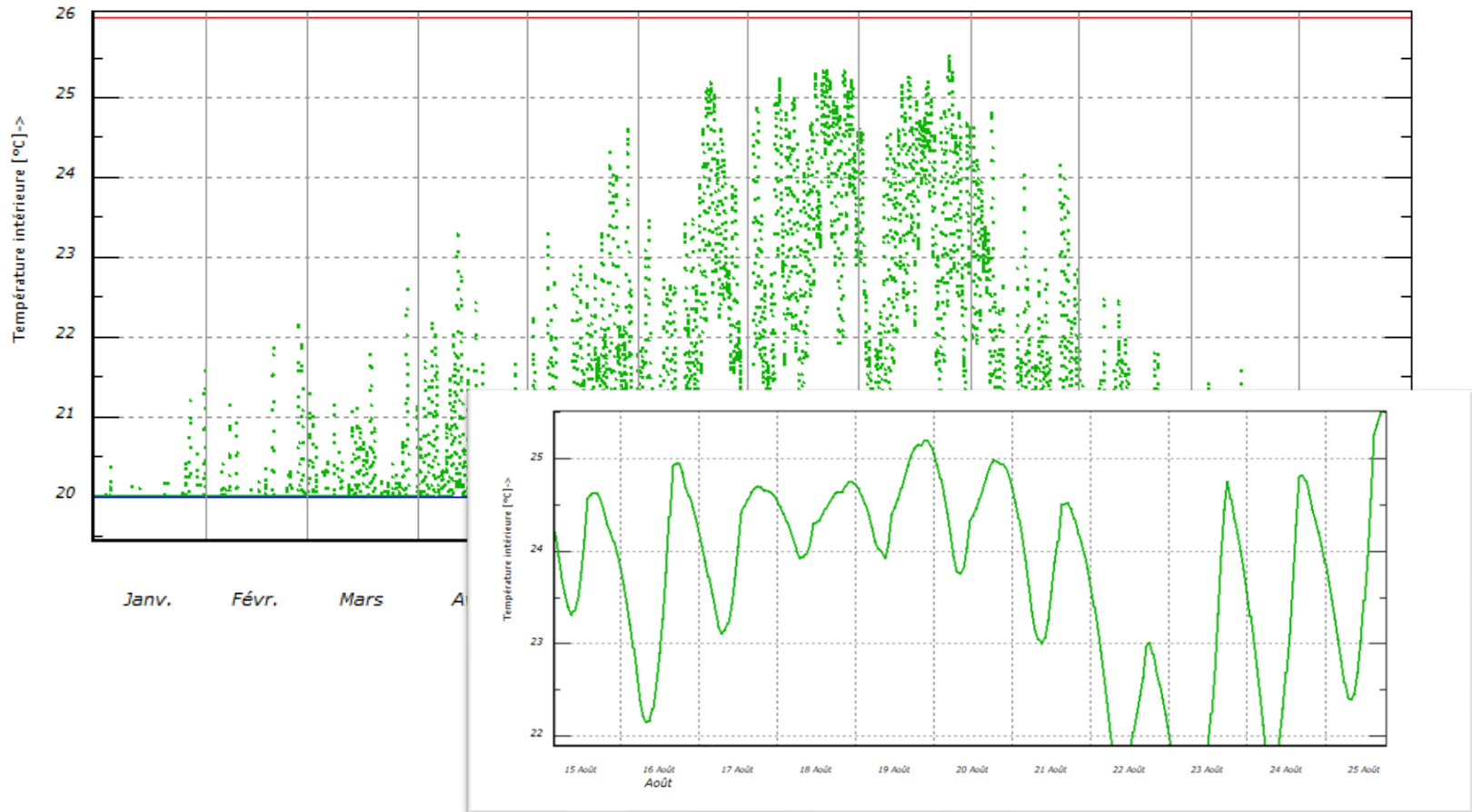
# Exemple de rénovation

## Les conditions climatiques locales



# Exemple de rénovation

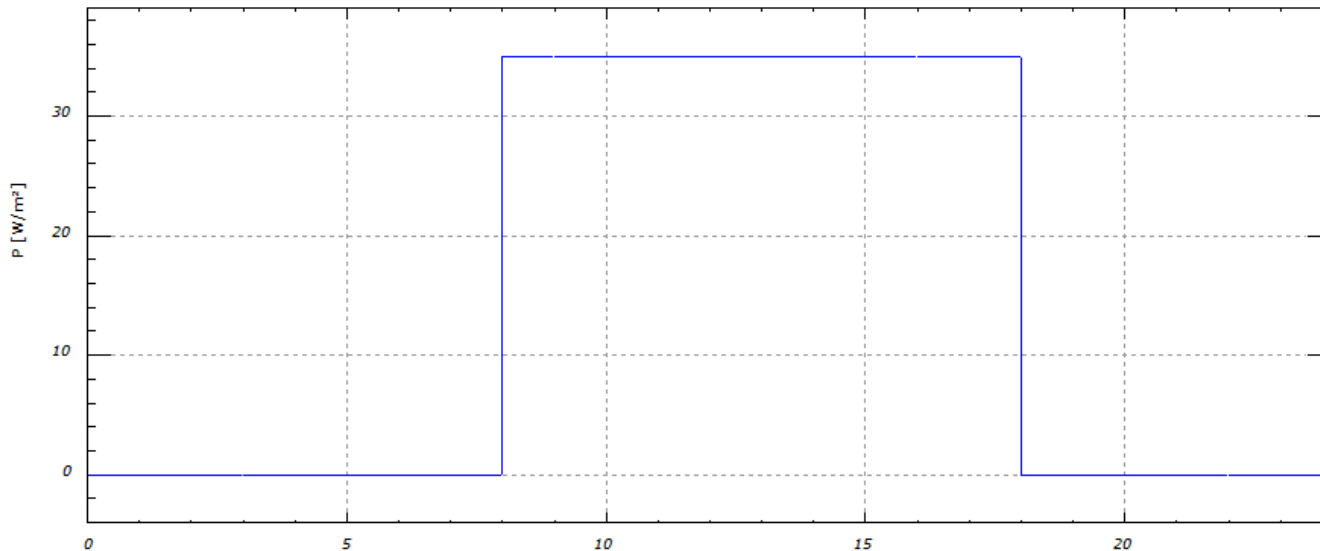
## La situation de départ



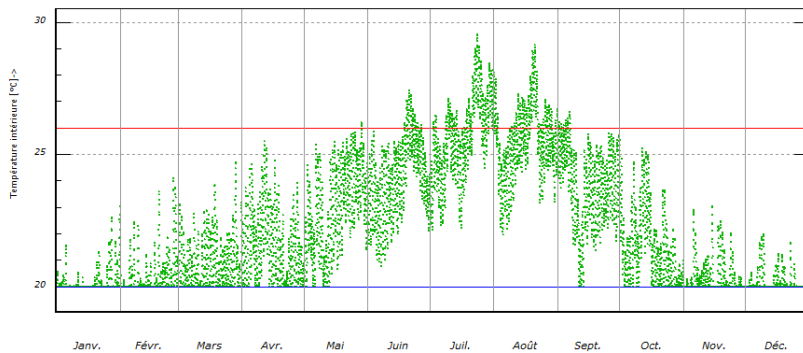
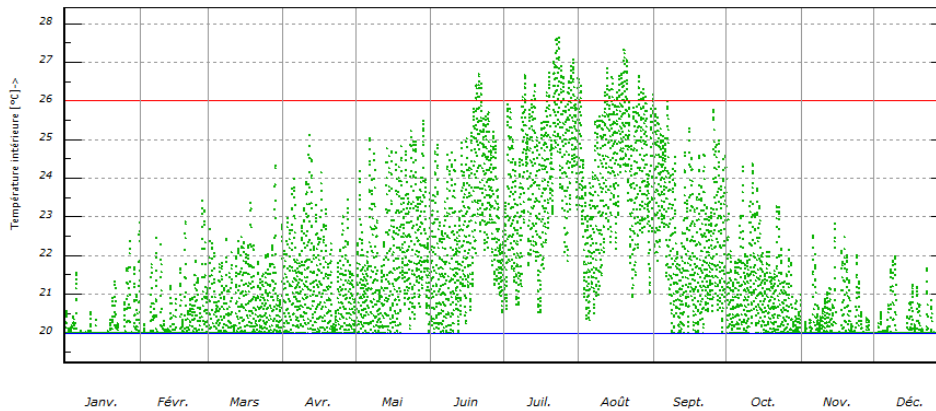
# Exemple de rénovation

## L'objectif

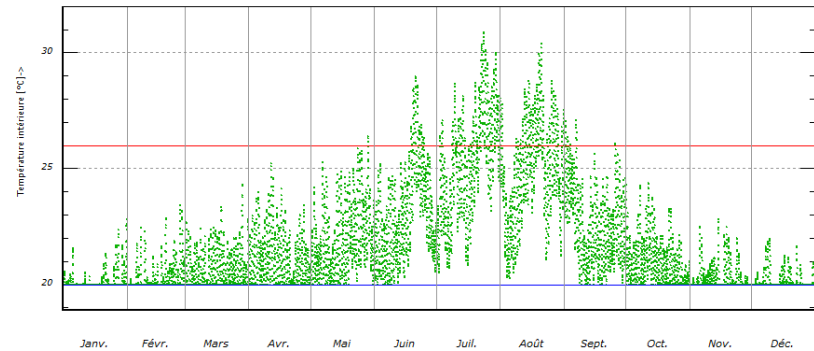
- Construction type 1900 ➡ **isolation SIA 380/1:2016**
- Chambre à coucher ➡ **salle d'attente 6x 70W en journée**
- Volets  $g = 0.2$  ➡ **rideaux légers intérieurs**
- Déstockage nocturne : oui ➡ **non**
- *Et accessoirement* ➡ *bâtiment protégé*



# L'impact des différentes mesures I

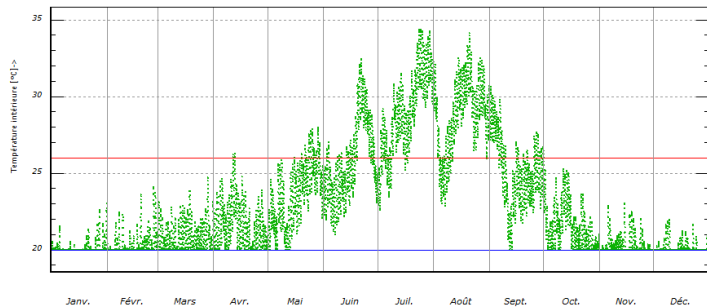


Sans déstockage nocturne

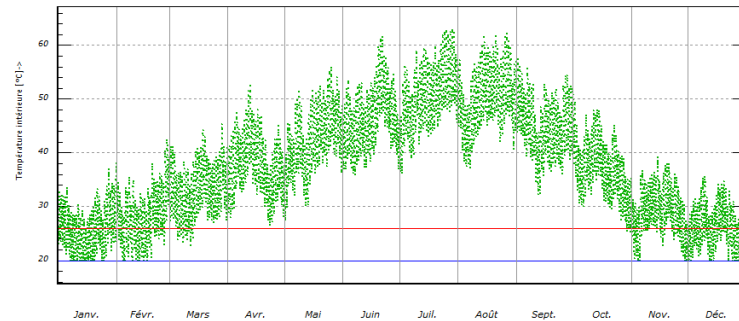


Stores intérieurs

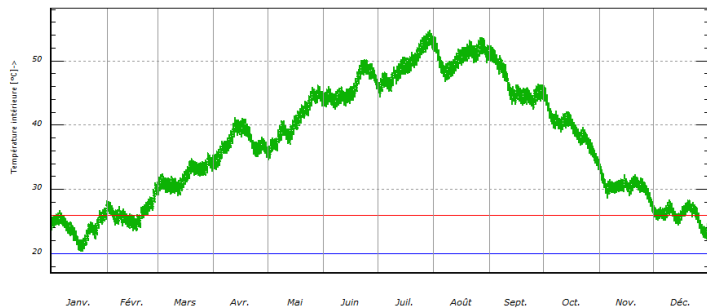
# L'impact des différentes mesures II



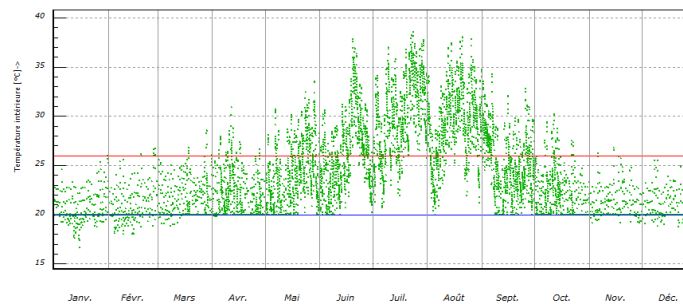
Stores intérieurs et sans déstockage nocturne



Stores intérieurs et sans déstockage nocturne et U murs 0.15 et triple vitrage et masse nulle

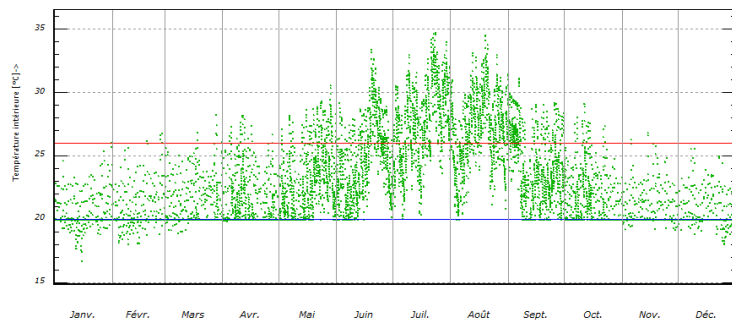


Stores intérieurs et sans déstockage nocturne et U murs 0.15 et triple vitrage

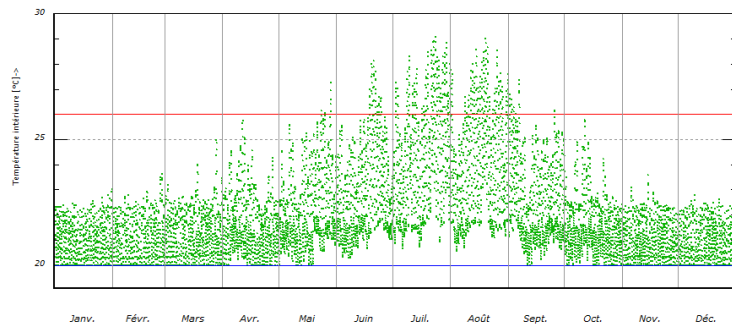


# L'impact des différentes mesures III

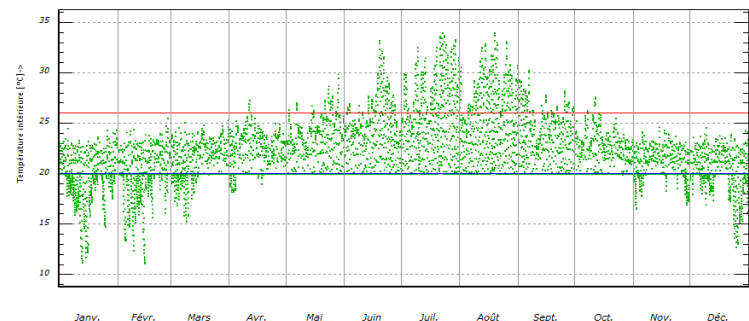
## Les lois physiques restent incontournables



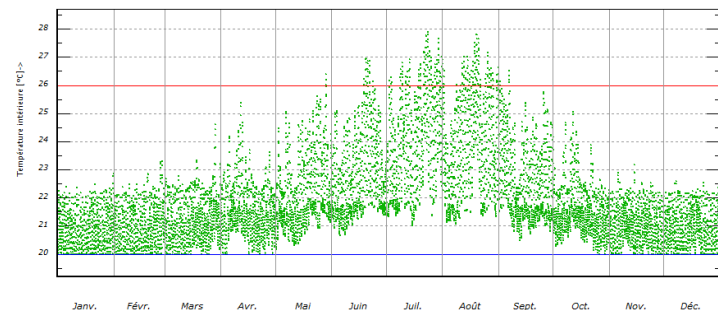
Stores intérieurs et sans déstockage nocturne et U murs 0.15 et triple vitrage et masse nulle – **stores extérieurs**



Stores intérieurs et sans déstockage nocturne et U murs 0.15 et triple vitrage et masse nulle – **stores extérieurs – optimisation aération – chape ciment 7 cm**



Stores intérieurs et sans déstockage nocturne et U murs 0.15 et triple vitrage et masse nulle – **stores extérieurs – optimisation aération**



Stores intérieurs et sans déstockage nocturne et U murs 0.15 et triple vitrage et masse nulle – **stores extérieurs – optimisation aération – chape ciment 7 cm + ajout mur int**



# Normes et législations

# SIA 180.078 : calcul des protections solaires

**sia**

**SIA 180.078+A1 Bâtiment, génie civil**

Schweizer Norm  
Norme Suisse  
Norma Svizzera **SN**

**EN 13363-1:2003+A1:2007**

EINGETRAGENE NORM DER SCHWEIZERISCHEN NORMEN-VEREINIGUNG SNV NORME ENREGISTRÉE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE NORMALISATION

La présente norme remplace la norme SN EN 13363-1:2003

Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren

Solar protection devices combined with glazing - Calculation of solar and light transmittance - Part 1: Simplified method

## **Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages - Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse - Partie 1: Méthode simplifiée**

La norme européenne EN 13363-1:2003+A1:2007, complétée par l'avant-propos national, a le statut d'une norme suisse.

# SIA 2023 : ventilation des habitations



# SIA 180 : § 5 protection thermique en été

**s i a**

SIA 180:2014 Bâtiment, génie civil



**520 180**

Remplace la norme SIA 180:1999

Wärmeschutz, Feuchteschutz und Innenraumklima in Gebäuden

Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici

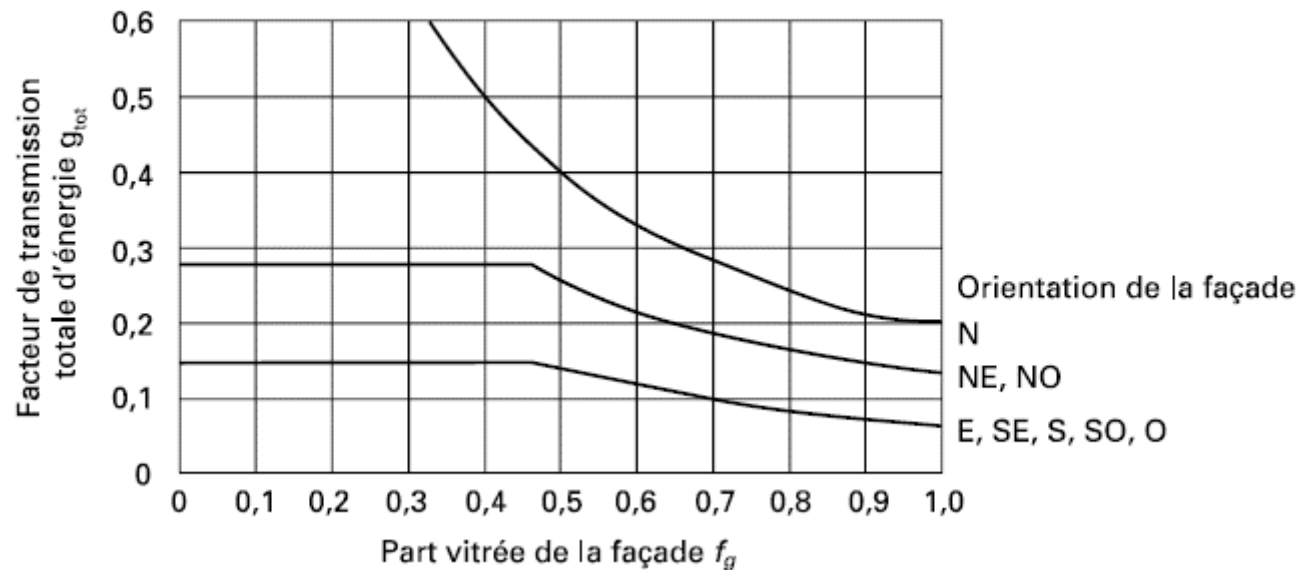
**Protection thermique, protection  
contre l'humidité et climat intérieur  
dans les bâtiments**

# Contrôle des gains solaires

## Les normes : piquêre de rappel

- En position déployée : résistance au vent jusqu'à 75 km/h
- Exigences posées pour le coefficient  $g$  en fonction du taux de surface vitrée de la façade (5.2.4 méthode 2)

Figure 12 Valeurs limites du facteur de transmission totale  $g_{tot}$  des fenêtres en façade avec protection solaire en fonction de la part vitrée de la façade et de son orientation

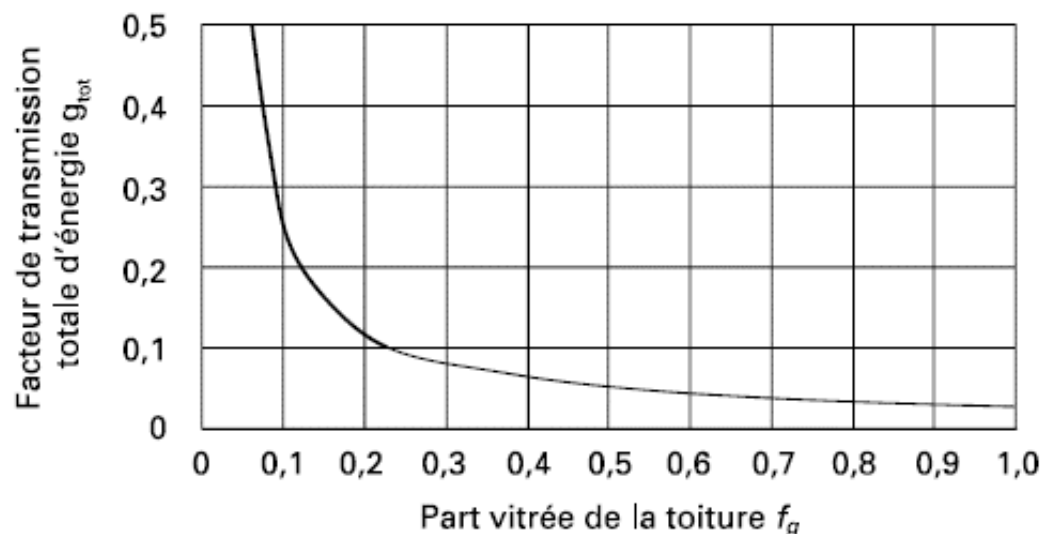


# Contrôle des gains solaires

## Les normes : piquêre de rappel

- En position déployée : résistance au vent jusqu'à 75 km/h
- Exigences posées pour le coefficient  $g$  en fonction du taux de surface vitrée de la façade (5.2.4 méthode 2)

Figure 13 Valeurs limites du facteur de transmission totale d'énergie  $g_{tot}$  des ouvertures en toiture avec protection solaire, en fonction de la part vitrée

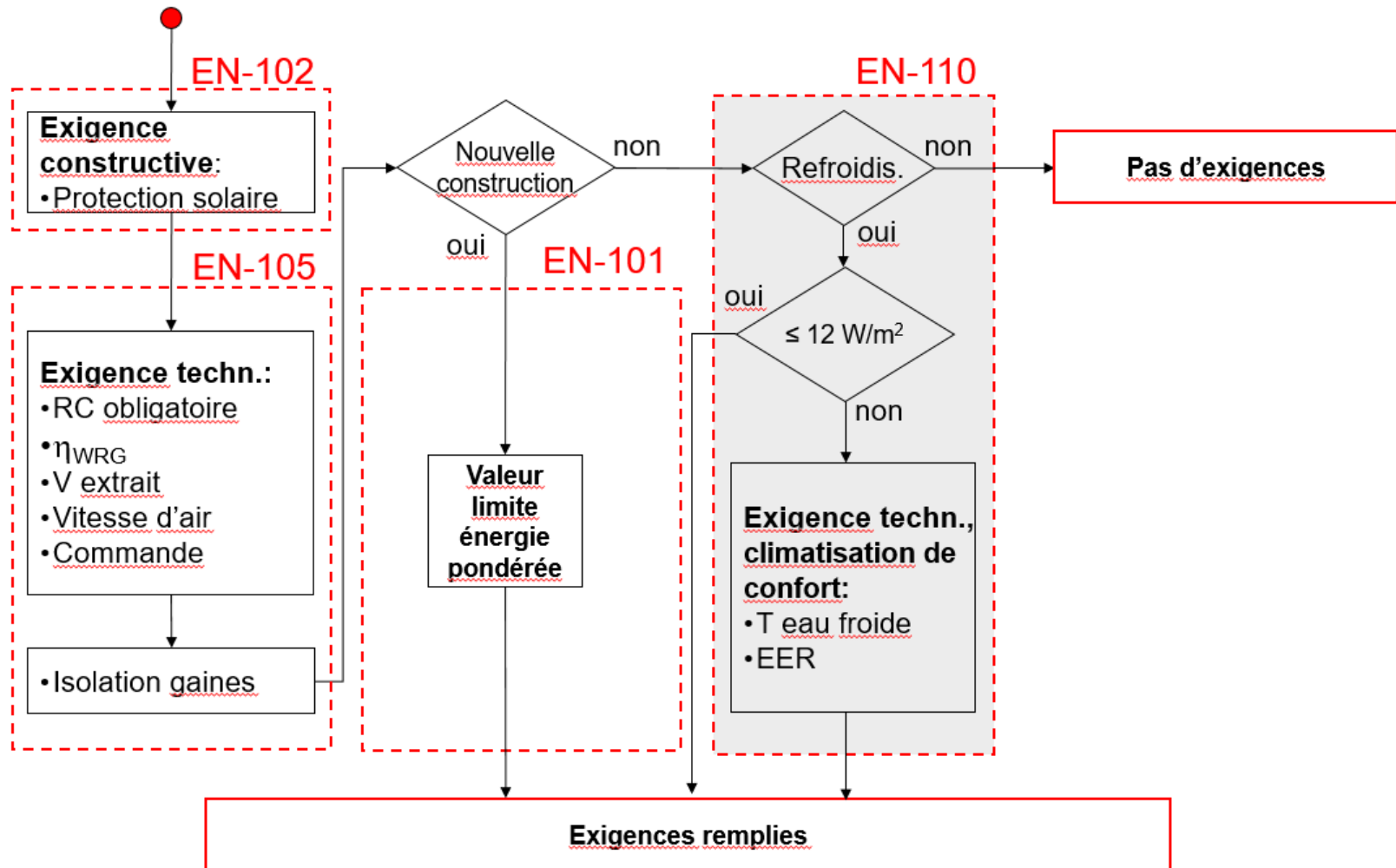


# Aperçu général des exigences requises

## Résumé des cantons romands

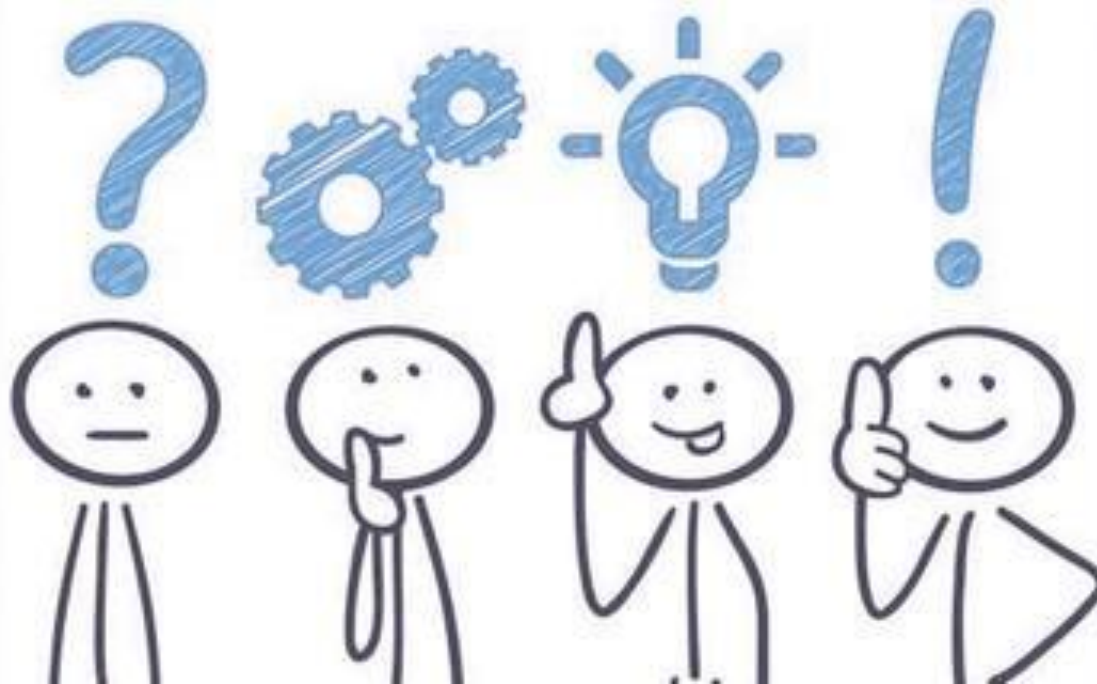
	Climatisation standard (i.e. clim split)			Pompe à chaleur réversible			Géocooling (nappe phréatique, eau du lac...)			Documents de référence	Remarques particulières
	Autorisé ?	Conditions constructives	Compensation énergies renouvelables	Autorisé ?	Conditions constructives	Compensation énergies renouvelables	Autorisé ?	Conditions constructives	Compensation énergies renouvelables		
<b>Berne</b>											
<b>Fribourg</b>											
<b>Genève</b>											
<b>Jura</b>	oui	Selon SIA 180 Protections solaires Capacité calorifique suffisante	non	oui	Selon SIA 180 Protections solaires Capacité calorifique suffisante	non	oui	Selon SIA 180 Protections solaires Capacité calorifique suffisante	non	EN-102 (exigences constructives) EN-105 (exigences techniques) EN-110 (rénovations)	Législation en vigueur depuis le 1er avril 2019, adaptée du MoPEC 2014
<b>Neuchâtel</b>	oui	Selon ce qui est demandé dans le justificatif énergétique EN-110	oui dès le 1er mai 2021 pour le rafraîchissement de confort et à 100%	oui	Selon ce qui est demandé dans le justificatif énergétique EN-110	oui dès le 1er mai 2021 pour le rafraîchissement de confort et à 100%	oui	Selon ce qui est demandé dans le justificatif énergétique EN-110	Répond au fait d'être 100% renouvelable	EN_NE-101b (pour des rénovations d'envergures considérées comme un bât. neuf) EN_NE-102 EN-105 EN-110	Ces informations sont conformes à la nouvelle Loi cantonale sur l'énergie (LCEn) qui va entrer en vigueur au 1er mai 2021  Les justificatifs EN_NE-xxx sont des documents de l'EnDK qui sont en cours d'adaptations pour répondre à la nouvelle LCEn
<b>Valais</b>	oui	Selon SIA Exigences constructives (protection solaire) / Exigences techniques (RC obligatoire, rendement RC, vitesse de l'air, régulation par zone, isolation des gaines) / Si plus de 7 ou 12 W/m2 (temp. eau froide, COP, capacité thermique).	actuellement non (mais proposé dans le projet de LcEn)	oui	Idem climatisation standard	actuellement non (mais proposé dans le projet de LcEn)	oui (la tendance va, selon les cas, vers une analyse globale de l'incidence sur l'équilibrage annuel de la nappe)	Idem climatisation standard	non	EN-2 EN-4 EN-5 EN-13	Nouvelle législation en 2022/23
<b>Vaud</b>	soumis à autorisation	conditions du mopec: protections solaires, commande des stores, température eau froide, COP	compensation 50% par énergies renouvelables (PV)	autorisé	conditions Mopec si annoncé avec refroidissement	compensation si annoncé avec refroidissement	soumis à autorisation.		géocooling admis comme énergie renouvelable	EN-VD-72 EN-VD-5	Révision loi dès 2022

# Aperçu général des exigences requises (EnFK)





# Questions / discussions



# Quelques références

# Quelques références

- SIA 180 : Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments
- SIA 180.078 : calcul des protections solaires
- Physique du bâtiment : Zürcher/Frank : <https://enbau-online.ch/bauphysik/fr/>
- Pinpoint Fakten der Bauphysik : Keller/Rutz
- Super pratique : <https://energieplus-lesite.be>
- Passive cooling of buildings : édition 2001 – M. Santamouris and D. Asimakopoulos
- Solar system : édition 2006 – German Solar Energy Society
- Eviter les surchauffes estivales : OFEN/EnDK – PA. Seppey/ A. Fournier