

# ***MENUISERIES ET VITRAGES ELARGISSONS LA RÉFLEXION !***

***LE RECOURS INDUSTRIALISÉ AUX  
MENUISERIES PVC AVEC COMME  
PRINCIPALE RÉFLEXION THERMIQUE  
LE COEFFICIENT UW.***

# SOMMAIRE

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

# GÉNÉRALITÉS

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

**Généralités**

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## **Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?**

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

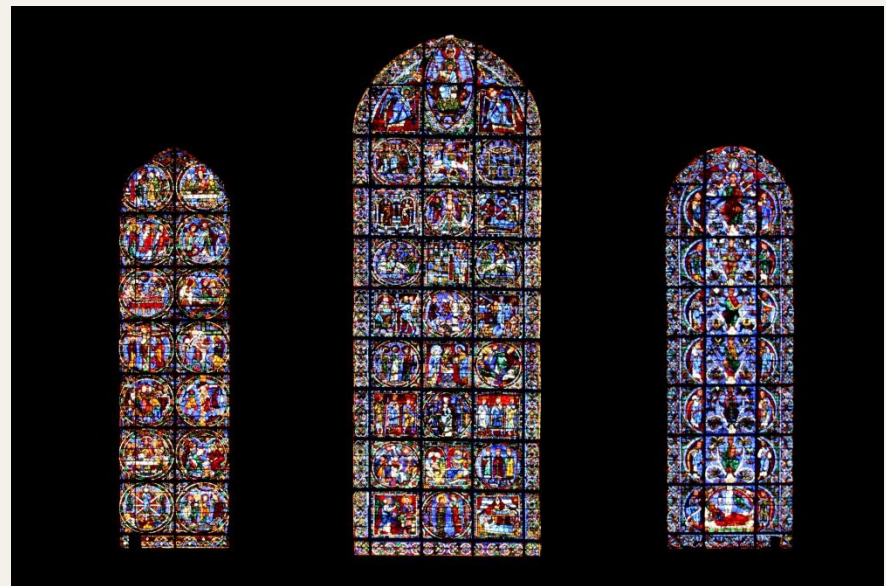
Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?

- Pour des raisons esthétiques?



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?

- Pour permettre une vue sur l'extérieur?



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

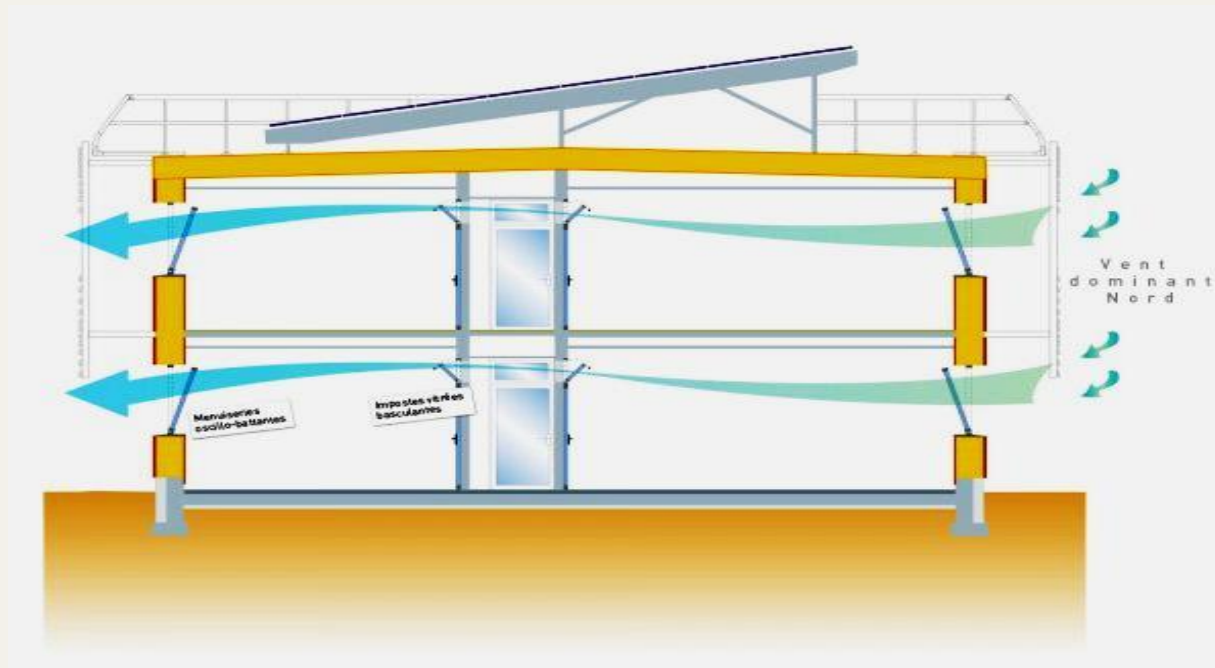
## Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?

- Pour éclairer?



## Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?

- Pour ventiler?





Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?

- Pour chauffer?



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Pourquoi installer des parois vitrées dans un bâtiment ?

- Pour gaspiller de l'énergie?



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## La fenêtre, un équipement technique

- **La paroi vitrée est un élément sensible et d'une haute technicité**
  - Isolation thermique
  - Etanchéité à l'air, à l'eau et au vent
  - Sécurité
  - Isolation acoustique
  - Entretien
  - Coût

## La fenêtre, un équipement technique

- **Critères de sélection :**
  - La performance thermique globale de la fenêtre
  - La performance thermique de la partie vitrée
  - La performance thermique du cadre
  - La performance thermique de l'intercalaire
  - Le clair de vitrage
  - Le facteur solaire
  - La transmission lumineuse
  - Le facteur d'ombrage
  - Le classement de résistance AEV (Air Eau Vent)

# LES DÉPERDITIONS THERMIQUES

Généralités

**Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre**

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

Généralités

Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

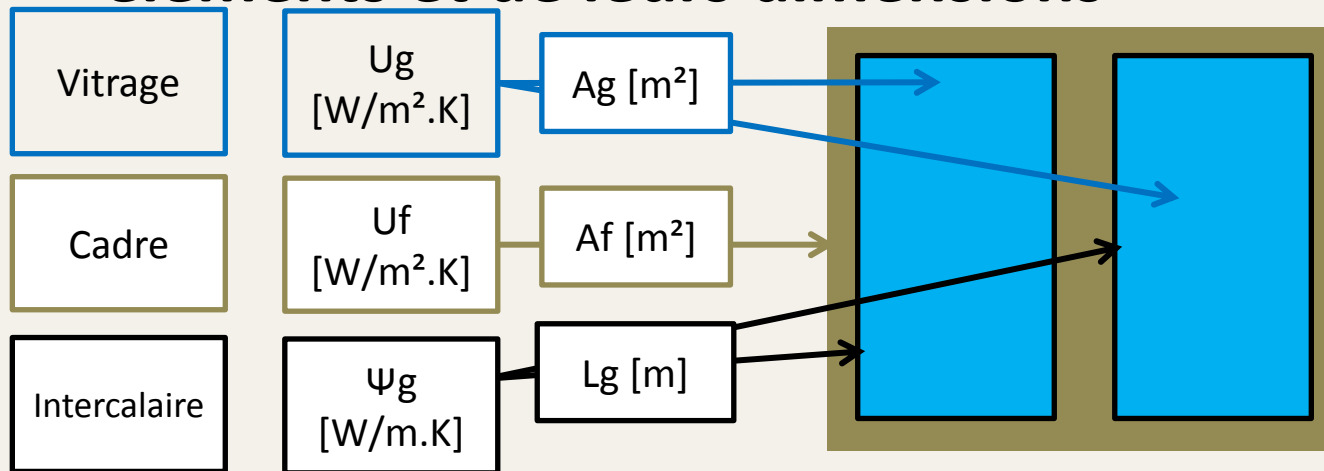
Le confort d'été

## Coefficient de transmission surfacique $U_w$

- Capacité d'une fenêtre à conduire la chaleur
- Pour limiter les déperditions de chaleur, on cherche à limiter la valeur de ce coefficient  $U_w$
- Axer sa réflexion uniquement sur le choix du coefficient  $U_w$ , c'est négliger (masquer) toutes les autres fonctions et fragilités de la fenêtre...

## Coefficient de transmission surfacique $U_w$

- Dépend des caractéristiques thermiques des 3 éléments et de leurs dimensions



$$U_w = \frac{S_g U_g + S_f U_f + L_g \psi_g + S_p U_p}{S_g + S_f + S_p} \equiv [W/(m^2 \cdot K)]$$

- $S_p$  et  $U_p$  correspondant à une éventuelle partie opaque



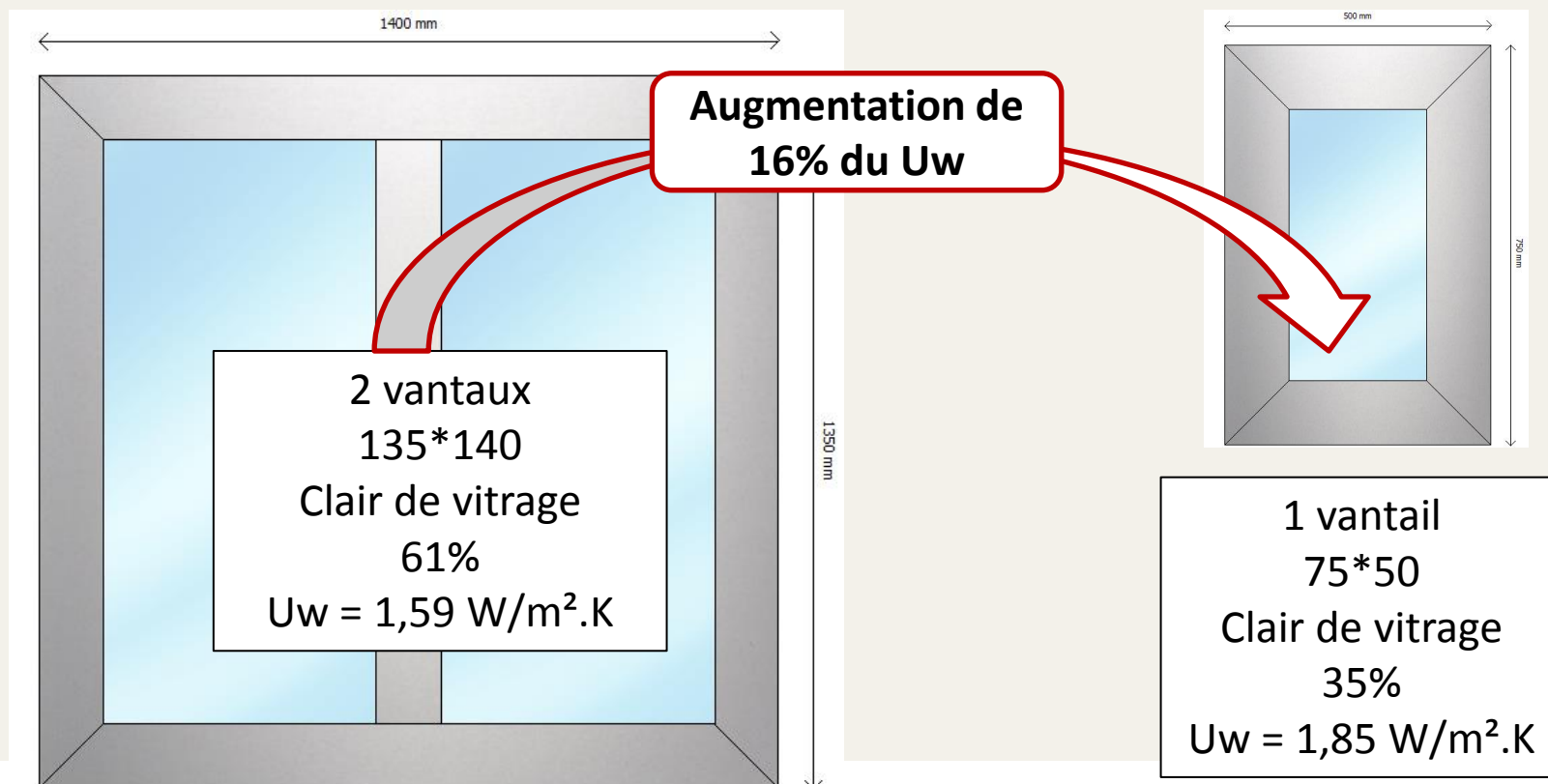
## Coefficient de transmission surfacique $U_w$

- **Dépend des caractéristiques thermiques des 3 éléments et de leurs dimensions**
- **Pourtant dans la réalité, il n'est pas rare de voir sur un devis un seul coefficient  $U_w$  pour des fenêtres de dimensions différentes...**
- **Il faut recalculer le  $U_w$  pour chaque fenêtre aux dimensions différentes !**



## Impact des dimensions sur $U_w$

– Performances de chaque élément identiques



Généralités

Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

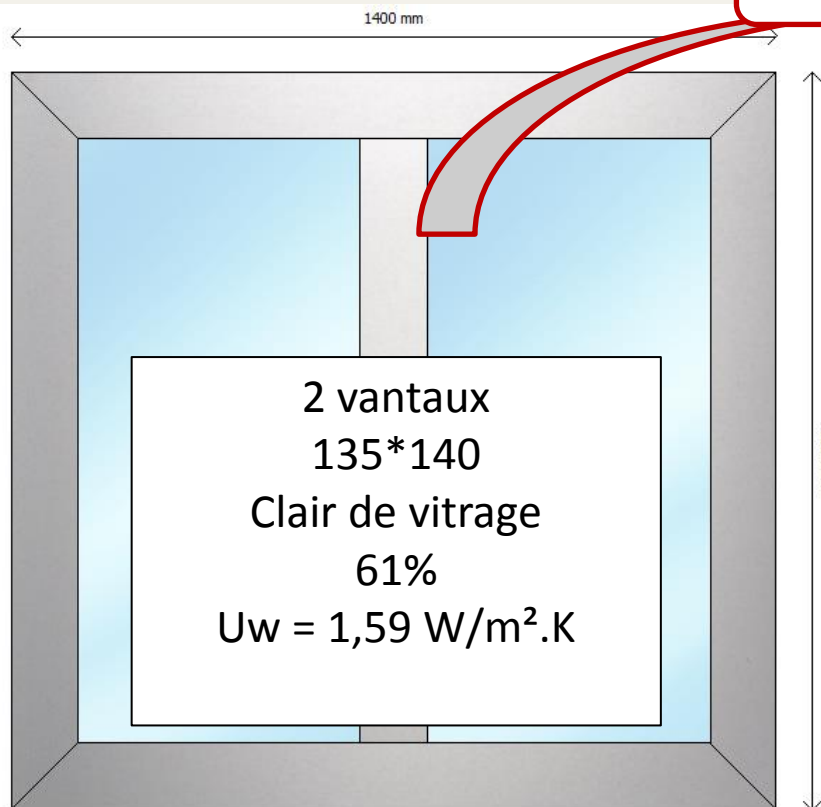
Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

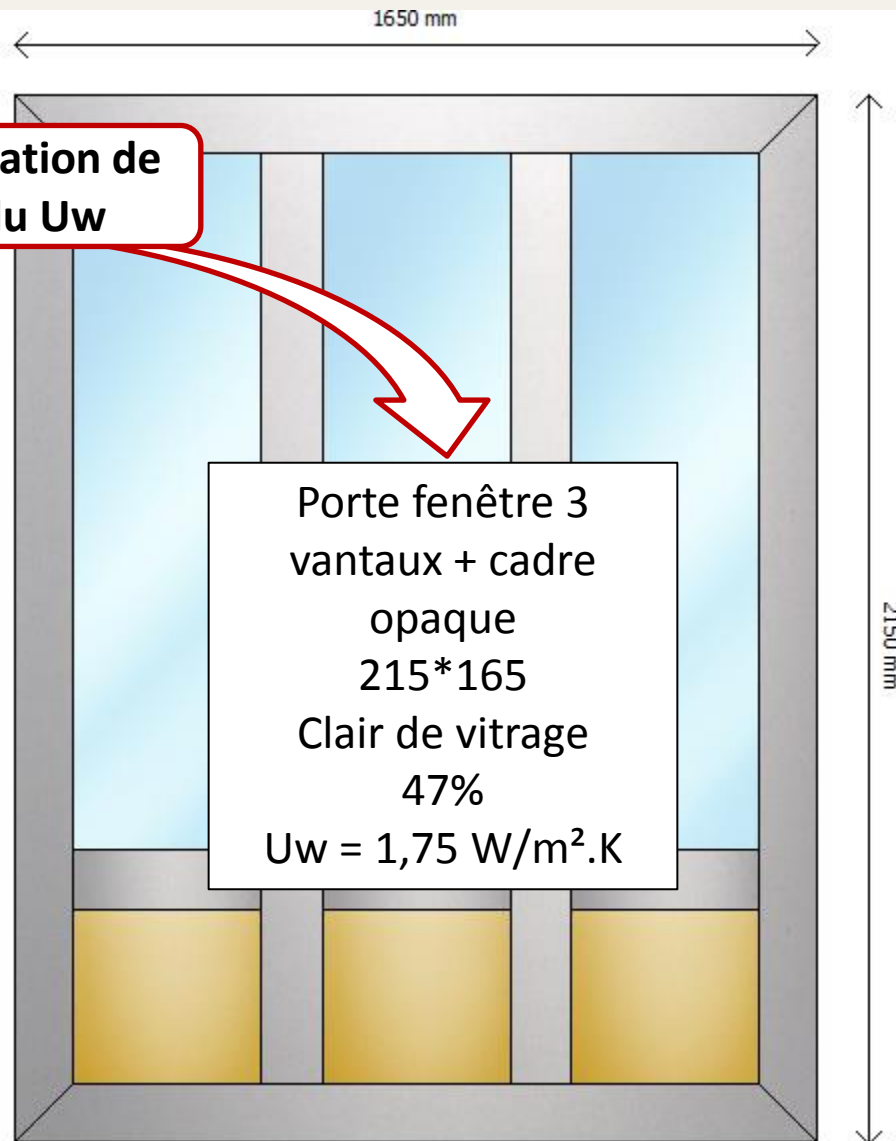
La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Impact des dimensions sur $U_w$



Augmentation de  
10 % du  $U_w$



Généralités

**Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre**

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

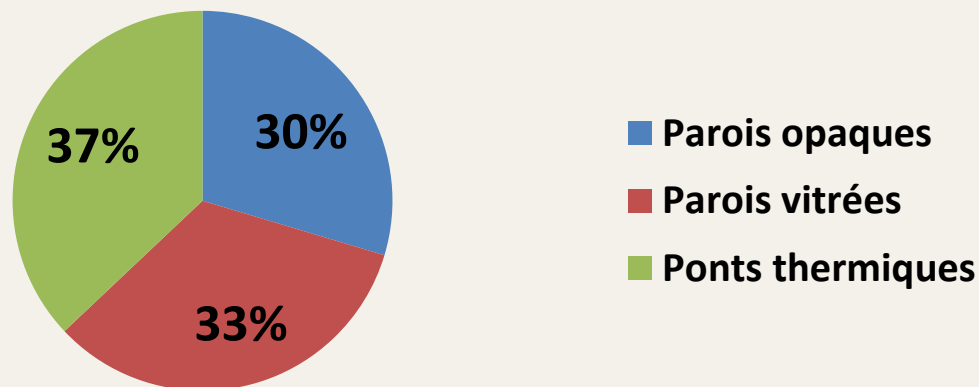
La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Application fil rouge

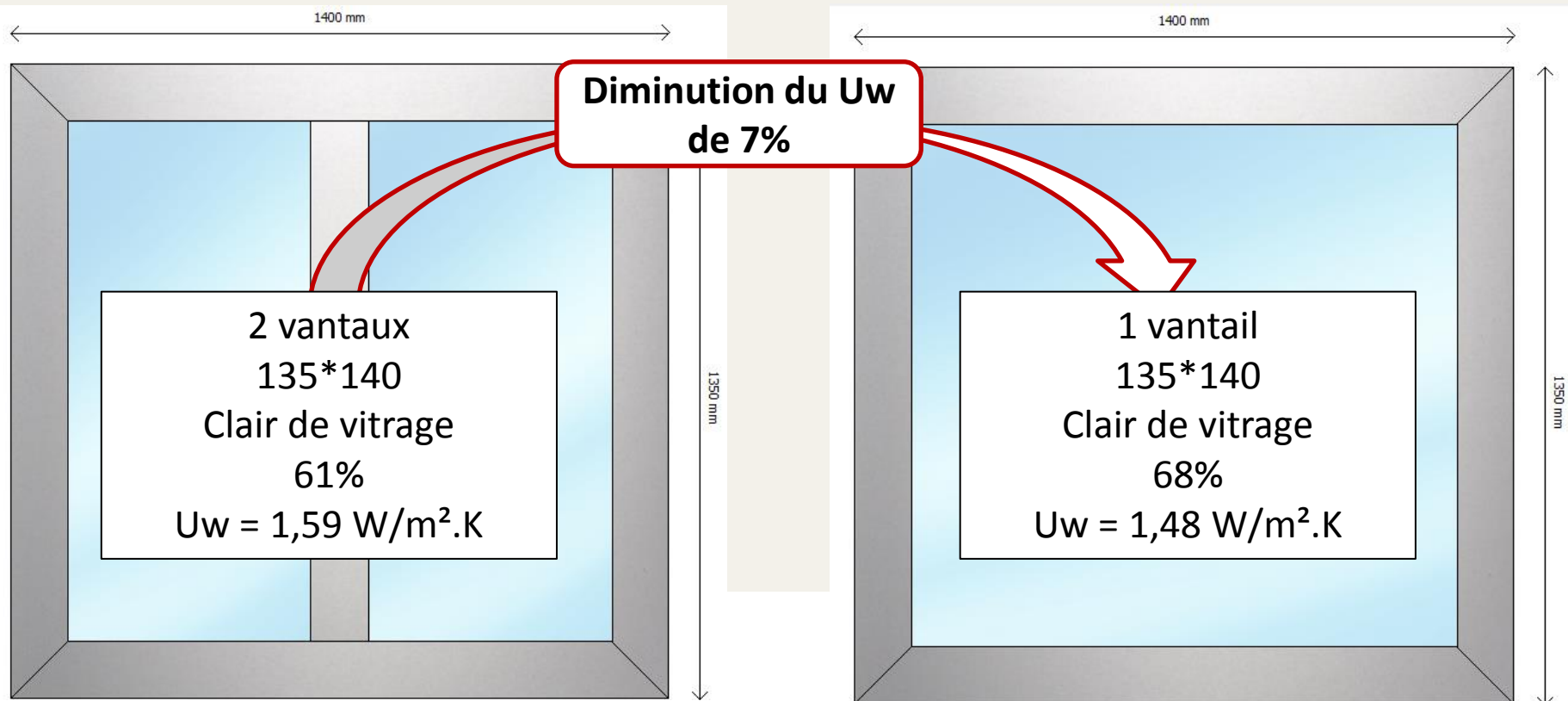
- **Variantes :**
  - Isolation extérieure
  - **Rénovation des vitrages avec dépose et pose du dormant**
  - **Géométries identiques**
  - **Coefficient  $U_w$  de 1,59 à 1,85W/m<sup>2</sup>.K selon la fenêtre**

### Répartition des déperditions thermiques



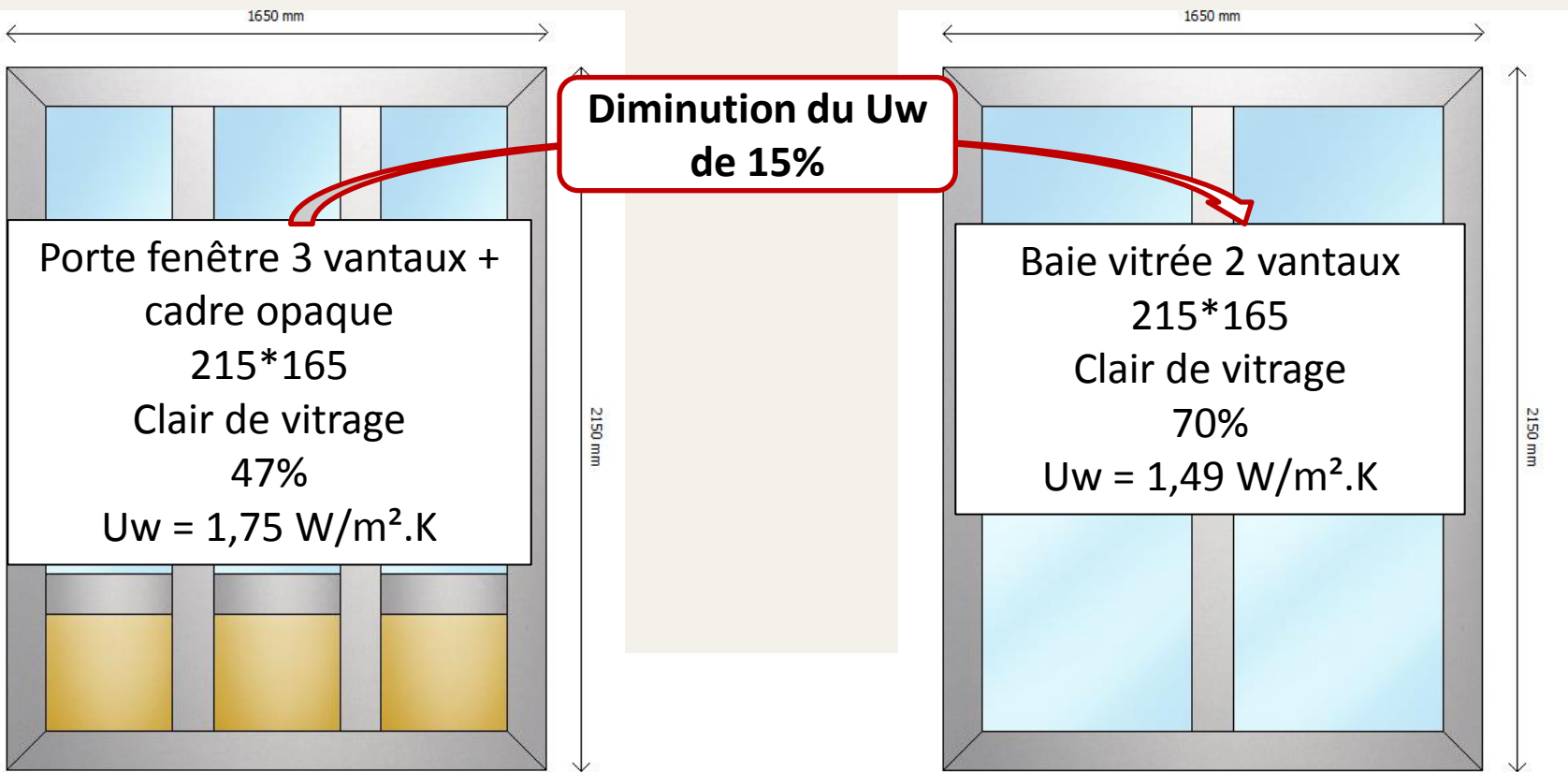
## Optimisation du clair de vitrage

- Impact des dimensions d'une fenêtre sur le  $U_w$ 
  - $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ;  $U_f = 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$  ;  $\psi_g = 0,04 \text{ W/m.K}$



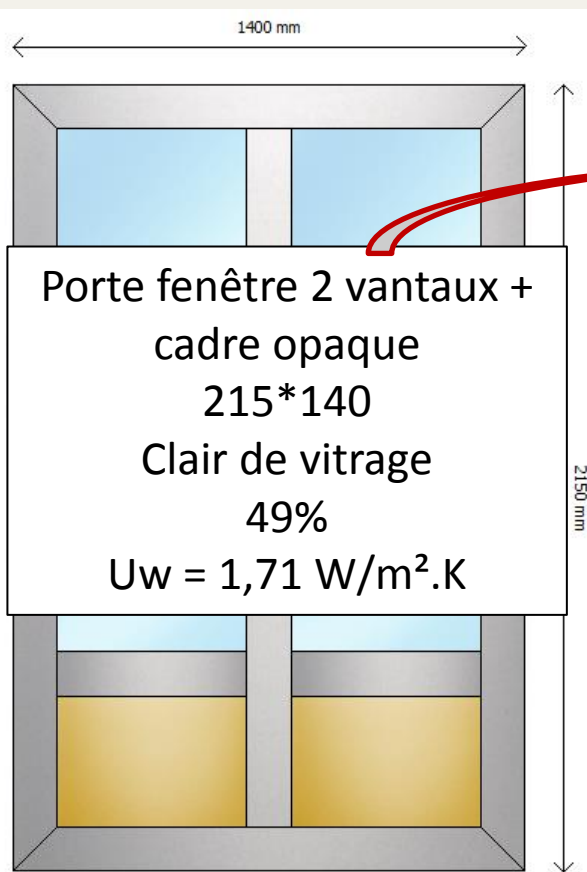
## Optimisation du clair de vitrage

- Impact des dimensions d'une fenêtre sur le  $U_w$ 
  - $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ;  $U_f = 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$  ;  $\psi_g = 0,04 \text{ W/m.K}$

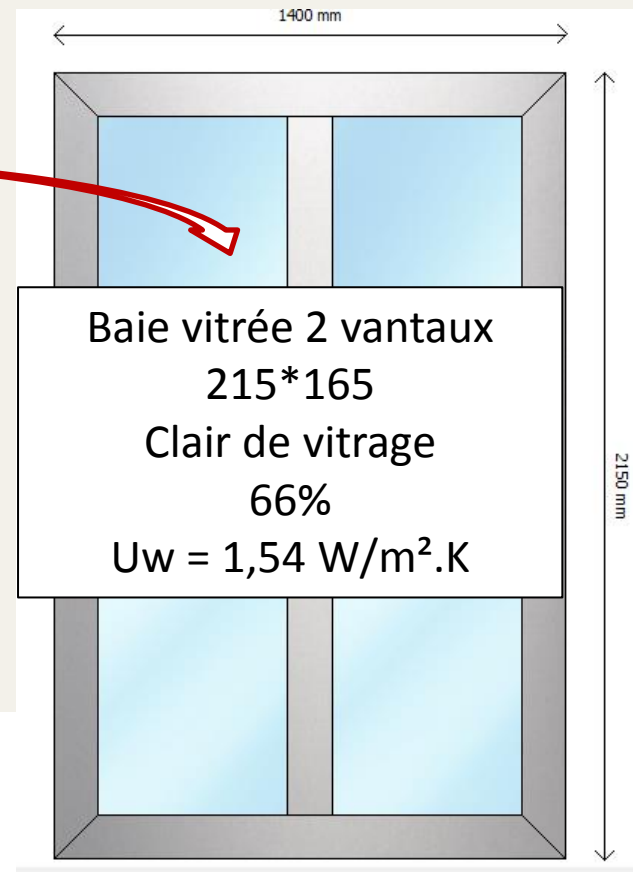


## Optimisation du clair de vitrage

- Impact des dimensions d'une fenêtre sur le  $U_w$ 
  - $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ;  $U_f = 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$  ;  $\psi_g = 0,04 \text{ W/m.K}$

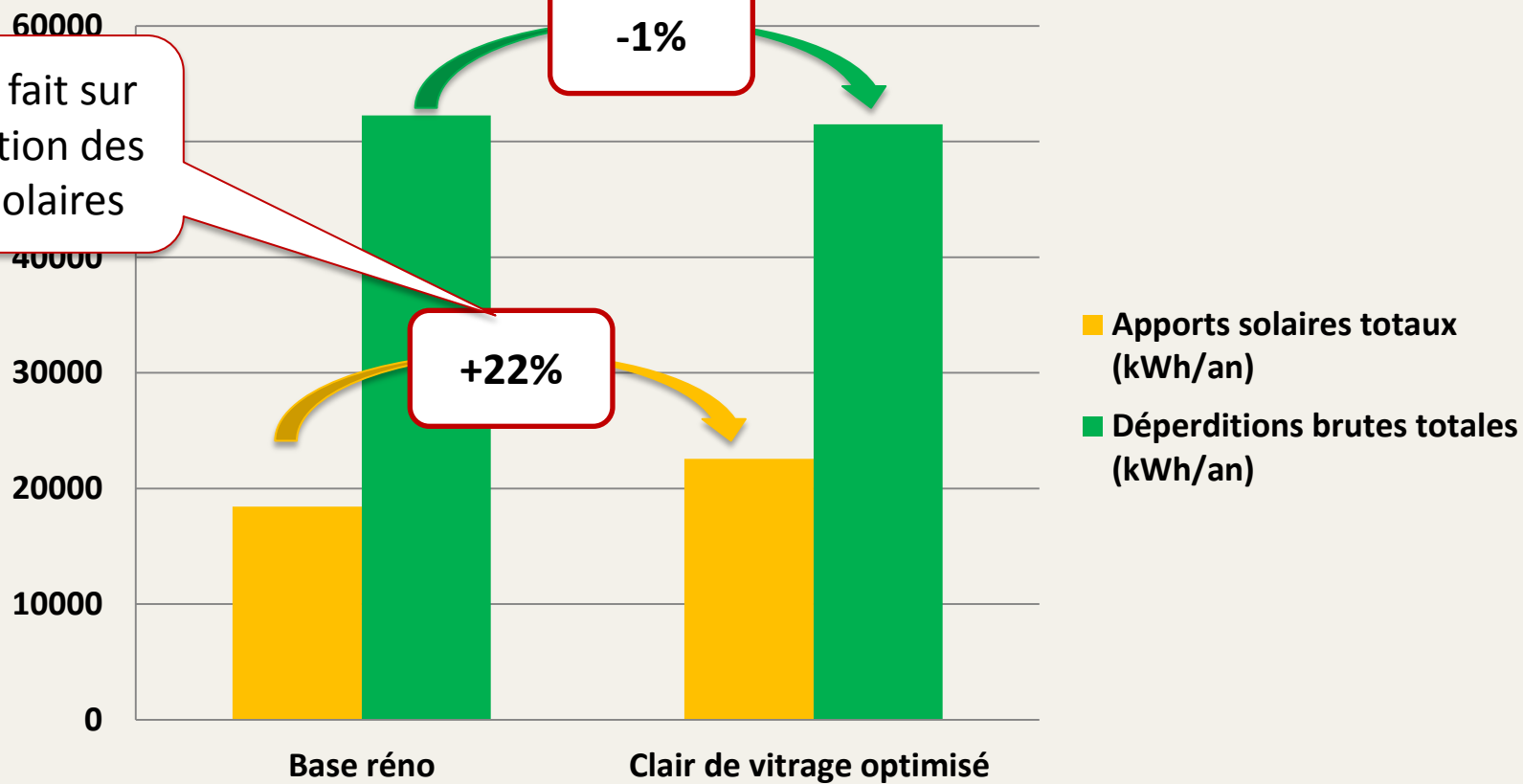


Diminution du  $U_w$   
de 10%



## Optimisation du clair de vitrage

L'enjeu se fait sur  
la valorisation des  
apports solaires



Généralités

Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

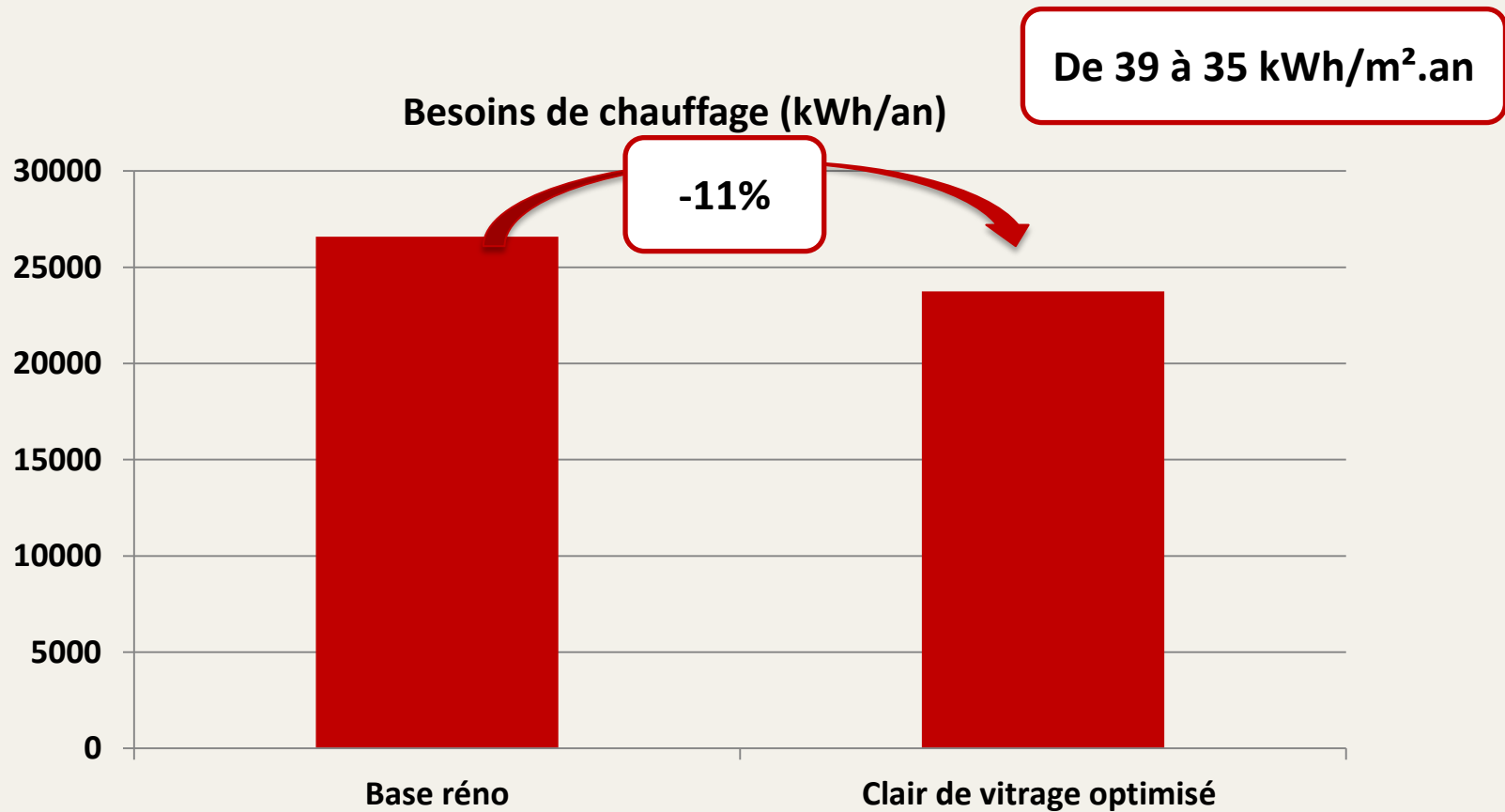
Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Optimisation du clair de vitrage





## Optimisation de l'intercalaire

- L'intercalaire à bord chaud ou warm edge: incontournable
- Se passer d'un warm edge, c'est risquer:
  - Une détérioration de près de 10% de la performance thermique de la fenêtre
  - Une zone locale froide, un risque de condensation et une détérioration plus rapide de la fenêtre

L'intercalaire "Warm edge" réduit la perte de chaleur à travers le bord d'une fenêtre.



With Intercept™ Spacer

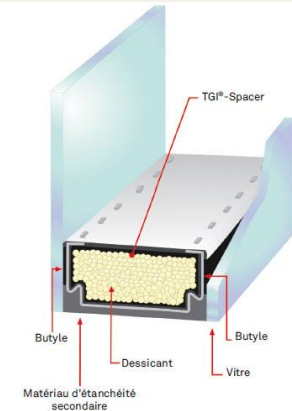
With Aluminum Spacer



Condensation and window edge.

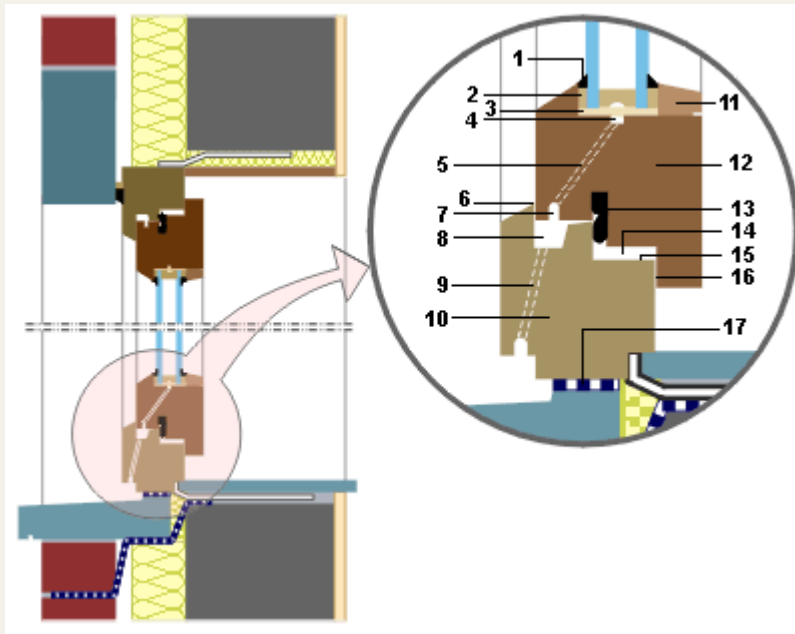


Glass temperature at window edge.



## Optimisation du cadre

- Le choix du cadre est fondamental



- PVC
- Bois
- Aluminium
- Mixte : bois/alu

## Optimisation du cadre

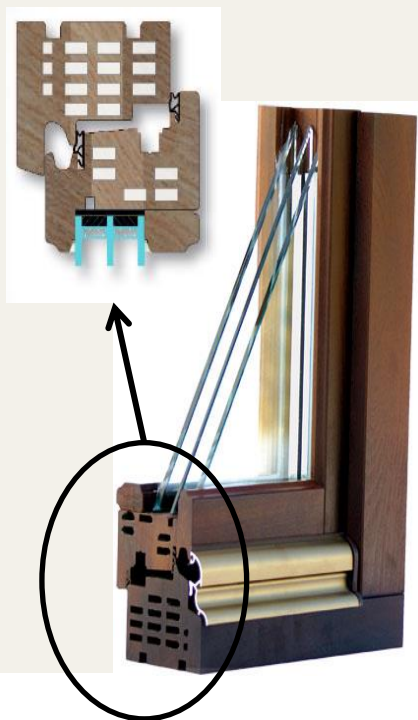
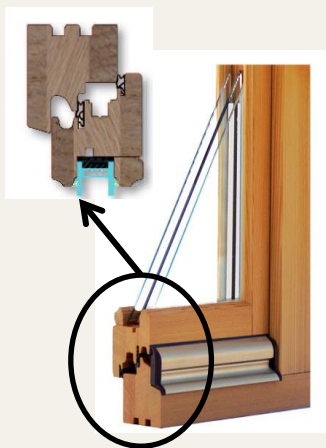
- **Les menuiseries PVC: ex Schüco, Soreba**



- **Matériau le plus courant (60% du volume de marché)**
- **Isolation assurée grâce aux joints de frappe et à des chambres d'isolation**
- **Pose très facile en rénovation. Attention aux contraintes d'urbanisme.**
- **Premier prix de qualité bien moins bonne**
- **Non adapté aux fenêtres de grandes tailles**
- **Matériau non naturel, moins noble.**  
**Gamme de couleurs limitée et pouvant passer avec le temps**

## Optimisation du cadre

- Les menuiseries bois: ex. Bieber, David



- LA fenêtre aux essences variées et nobles.
- Esthétique, performante et renouvelable
- Adaptées au grand format (lamellé collé)
- Entretien indispensable avec traitement non naturel...
- Excellent rapport qualité/prix
- Possibilité de restauration partielle

## Optimisation du cadre

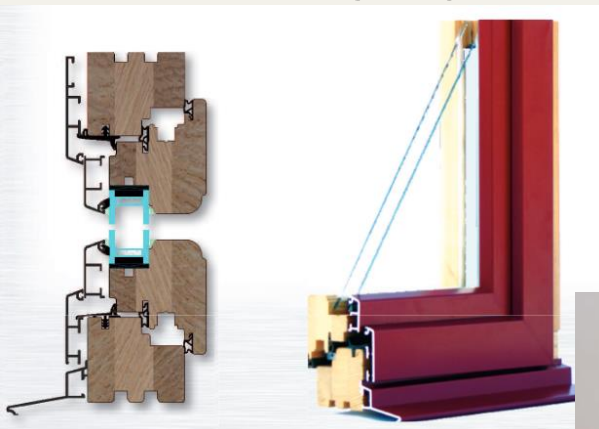
- **Les menuiseries aluminium: Ex. Schüco, Technal**



- **Le matériau recyclable à 100%**
- **Souvent associées à une architecture contemporaine, esthétique varié**
- **Pas d'entretien, très résistant, extrêmement durable**
- **Montants de faible épaisseur**
- **Nécessite une rupture de pont thermique pour éviter condensation et pertes thermiques**
- **Des performances aujourd'hui correctes**
- **Energie grise importante**
- **Idéal pour les fenêtres de grande taille**

## Optimisation du cadre

- **Les menuiseries bois / aluminium: Ex. Bieber, David**



- **Bois à l'intérieur, aluminium à l'extérieur**
- **Solution encore peu développée et donc la plus coûteuse**
- **Avantages des 2 matériaux: pas d'entretien, très résistant, esthétique...**
- **Pas d'entretien, très résistant extrêmement durable**
- **Excellente performance thermique**



## Optimisation du cadre

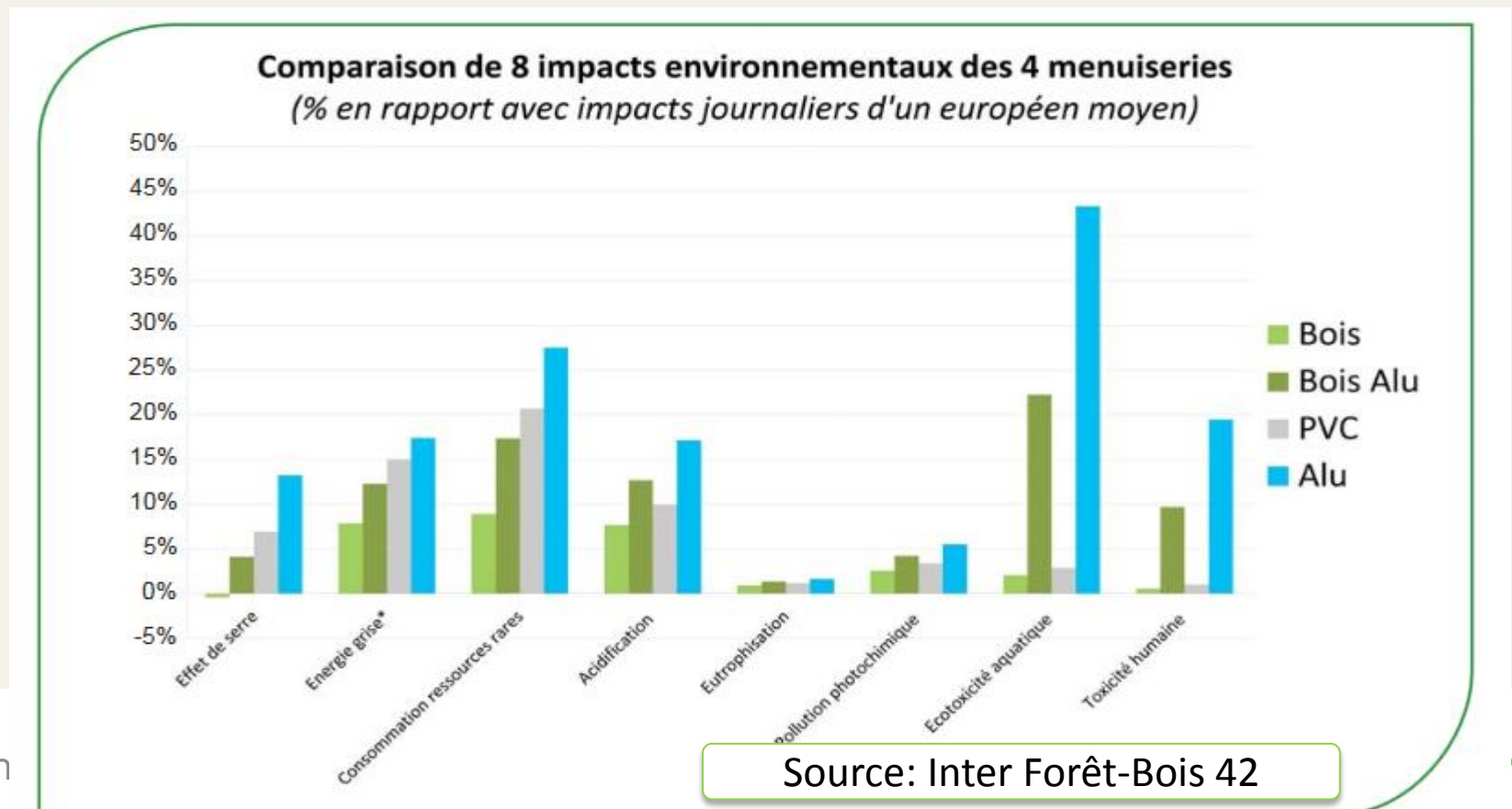
- **Performance thermique**

	Ordre de grandeur Uf [W/m <sup>2</sup> .K]
<b>Bois</b>	<b>1 à 2,8</b>
<b>PVC</b>	<b>1,3 à 2,5</b>
<b>Aluminium ou acier avec coupure thermique</b>	<b>3 à 5</b>
<b>Aluminium ou acier sans coupure thermique</b>	<b>7 à 8</b>



## Optimisation du cadre

- Analyse comparative du cycle de vie







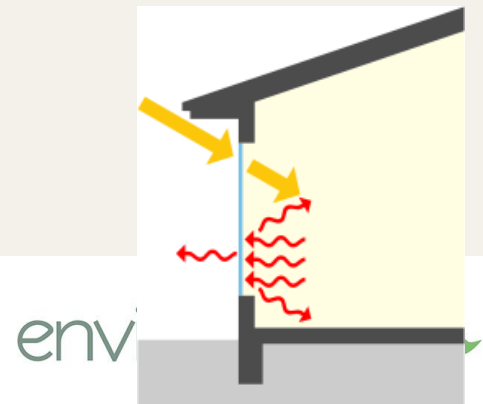
## Optimisation du cadre

- Comparaison et compromis**

	Performance thermique	Durabilité	Prix	Entretien	Esthétisme (subjectif...)	Impact environnemental
Bois	+++	++	+	- (lasure/peinture)	++	+++
PVC	+++	+	++	++	+	+ (100% recyclable)
Alu	+/- si rupture de pont thermique	+++	+	++	++	+ (100% recyclable)
Mixte Bois Alu	+++	++ à +++	--	++	++	++

## Optimisation du vitrage

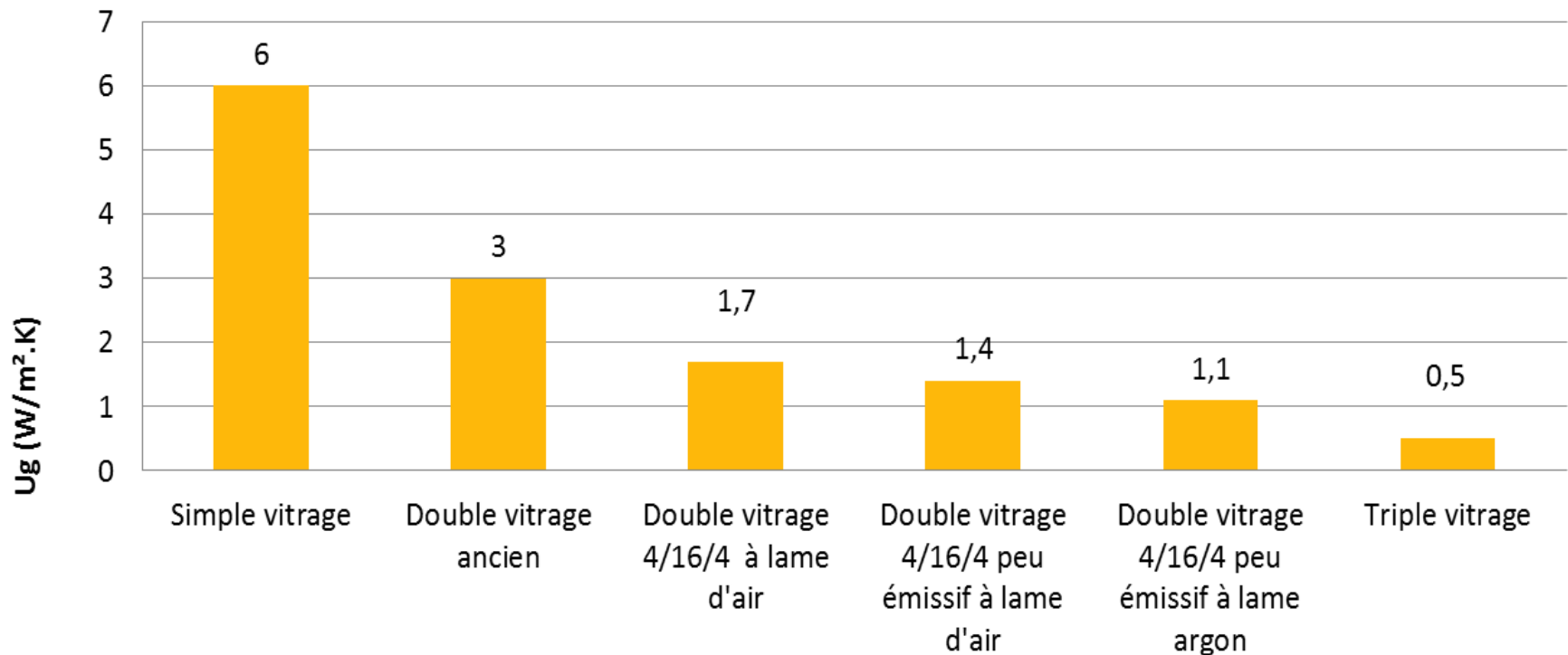
- **Le Ug d'un vitrage dépend:**
  - Du nombre de vitre: simple, double, triple vitrage
  - De l'épaisseur de chacune de ces vitres : 4/12/4 , 4/16/4, 4/18/4/18/4, ...
  - Du type de gaz présent entre les vitres: air, argon, krypton
  - De l'épaisseur de cette lame de gaz
  - Du traitement basse émissivité du vitrage intérieur, à savoir sa capacité à ne pas rayonner la chaleur vers l'extérieur: low-E, VIR, ...





## Optimisation du vitrage

- Ordres de grandeur



Généralités

Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

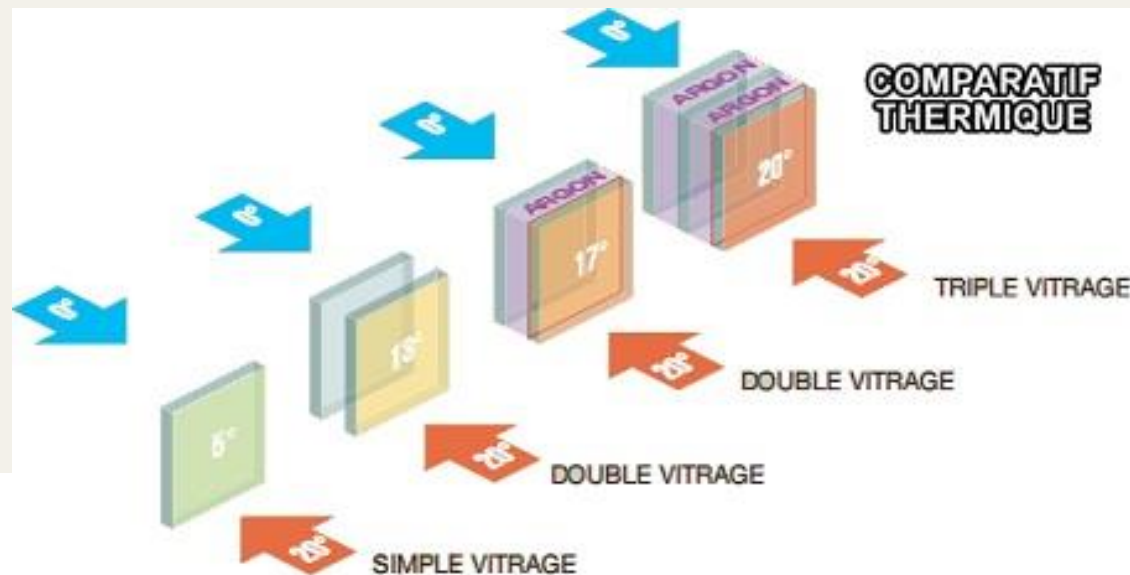
Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

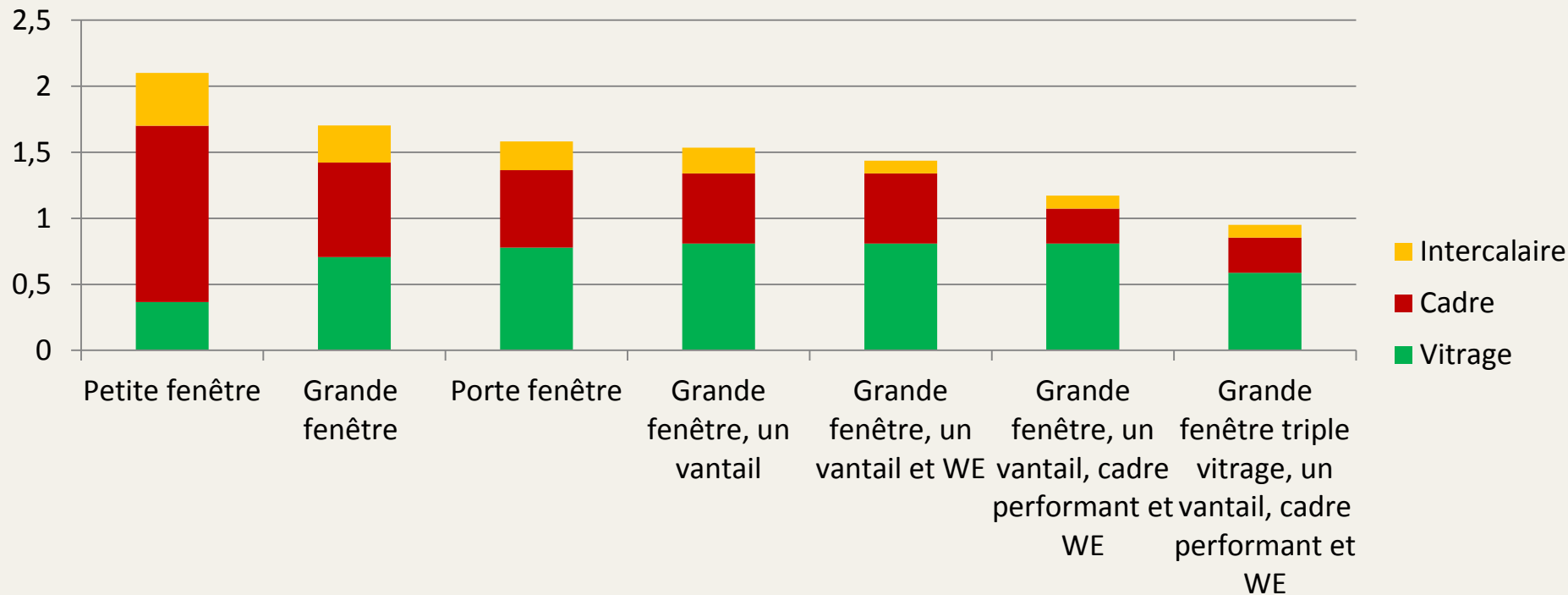
Le confort d'été

## Optimisation du vitrage

- La performance thermique varie, mais les températures des différentes couches de verre également: le confort thermique avant tout!



- **Conclusion: la performance thermique d'une fenêtre ne se limite pas à la connaissance de son coefficient  $U_w$**

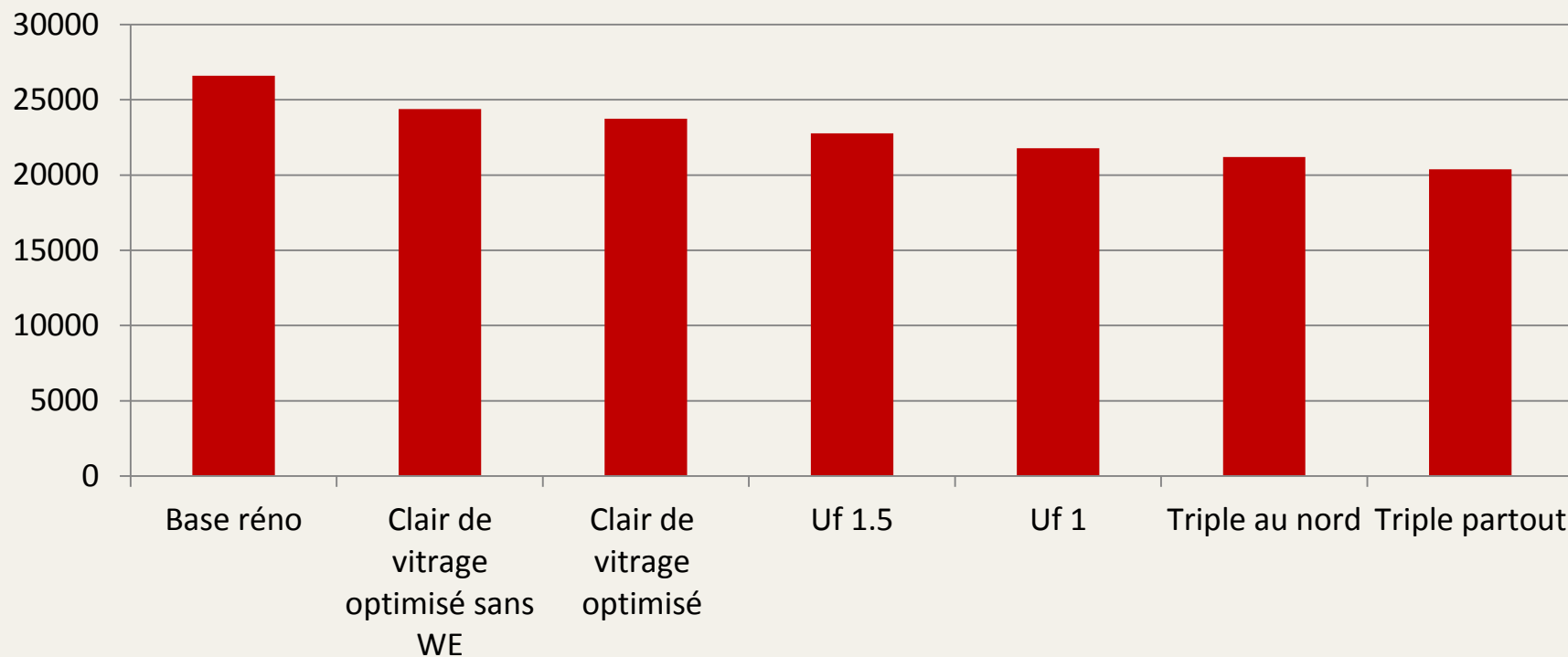


- **Faisons quelques simulations cumulatives!**
  - **Impact avec et sans Warm Edge**
    - $\Psi$  de 0,04 à 0,08 W/m.K >> augmentation de l'ordre de 7% du  $U_w$
  - **Choix du cadre très performant**
    - Variantes pour des  $U_f$  de 1,5 et 1 W/m<sup>2</sup>.K
  - **Triple vitrage: en rénovation passive, ces variantes doivent être envisagées**
    - Variantes uniquement au nord et partout  $U_g = 0,7$  W/m<sup>2</sup>.K
  - **Toutes les variantes avec facteur solaire 0,62**



- **Faisons quelques simulations cumulatives!**

**Besoins de chauffage (kWh/an)**



**Diminutions respectives de 8, 11, 14, 18, 20 et 23% des besoins de chauffage**

Généralités

**Les  
déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre**

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Optimisation de $U_w$

- **Le cadre est toujours plus déperditif que le vitrage**
- **L'intercalaire est également source de déperditions**
- **En priorité : optimiser les dimensions**
  - Maximiser la partie utile : sa surface vitrée
  - Favoriser les grandes fenêtres
  - Maximiser le clair de vitrage
  - Limiter les dimensions de l'intercalaire
- **Ensuite : optimiser les caractéristiques thermiques de chacun des 3 éléments**

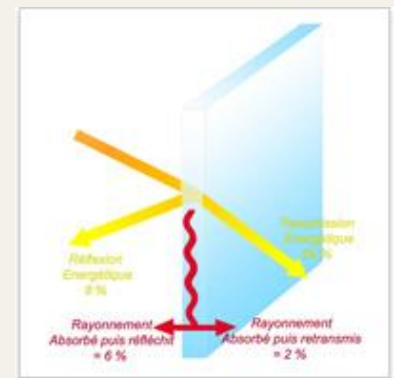


# LES APPORTS SOLAIRES

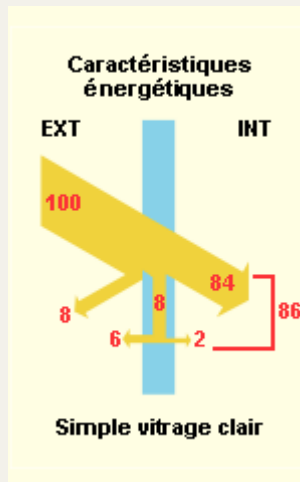


## Facteur solaire $S_w$

- Capacité d'une fenêtre à laisser passer le rayonnement solaire thermique
- Dépend de :
  - clair de vitrage de la fenêtre
  - facteur solaire de la partie vitrée  $S_g$
- Plus ce facteur solaire est élevé, plus la fenêtre transmet le rayonnement Infra Rouge dans le bâtiment
- La gestion des apports solaires est un incontournable et un élément très sensible des bâtiments performants



- En rénovation, le changement des menuiseries passe par une diminution de l'apport solaire:
  - Diminution de la surface vitrée ou du facteur solaire



Ordres de grandeur de facteur solaire de vitrage

Type de vitrage	g
Simple vitrage	0.85
Double vitrage ancien	0.75
Double vitrage peu émissif	0.62-0.66
Triple vitrage	0.5-0.6

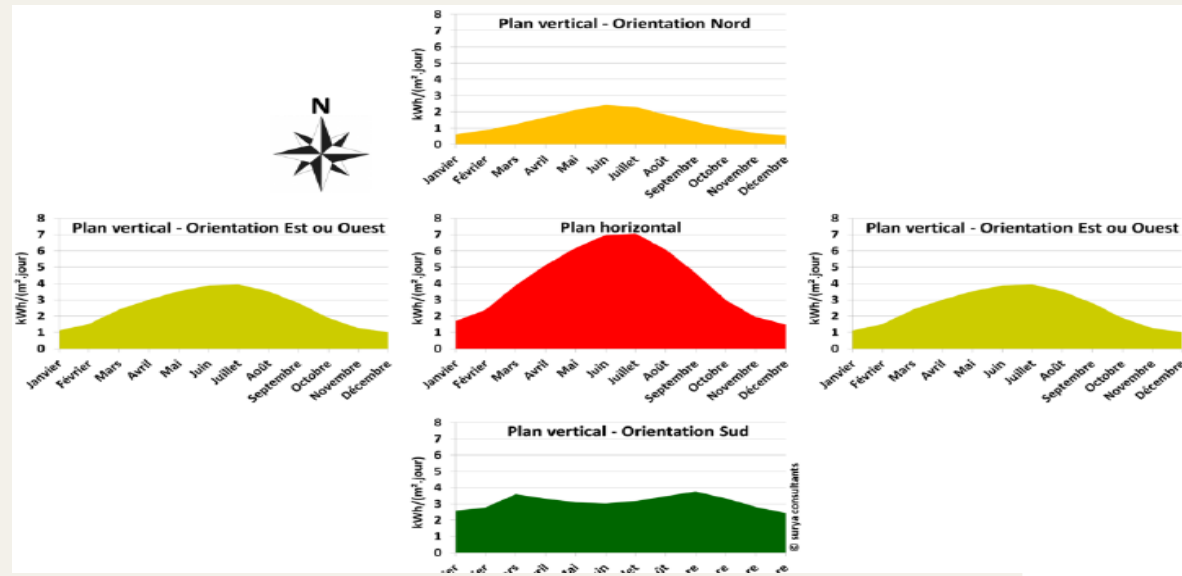
- Même avec un bon clair de vitrage, on se retrouve très vite avec des facteurs solaires  $Sw$  de l'ordre de 0,5...



## Comment choisir le facteur solaire

- **Il faut mener une approche globale et raisonner façade par façade**
  - Valoriser un maximum les apports thermiques l'hiver
  - Savoir les gérer l'été et en mi-saison
  - Ne pas dégrader l'apport de lumière
- **Il faut pouvoir utiliser et valoriser l'énergie solaire lorsqu'elle est nécessaire et s'en prémunir lorsqu'elle risque d'entraîner une surchauffe**

## Comment choisir le facteur solaire



- **L'orientation Sud est la seule qui reçoit plus de rayonnement solaire l'hiver que l'été**
  - Les surfaces captatrices d'énergie sont au Sud
  - Les surfaces déperditives sont au Nord
  - Les surfaces alternativement captatrices et déperditives sont les autres (Est, Ouest et Toiture)



## Comment choisir le facteur solaire

- **Privilégier un facteur solaire élevé en façade Sud, mais:**
  - Avec des protections solaires efficaces pour l'été et les saisons intermédiaires
- **Facteurs solaires plus faibles sur les autres orientations pour limiter la surchauffe**
- **Dans tous les cas, une étude thermique s'impose**

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

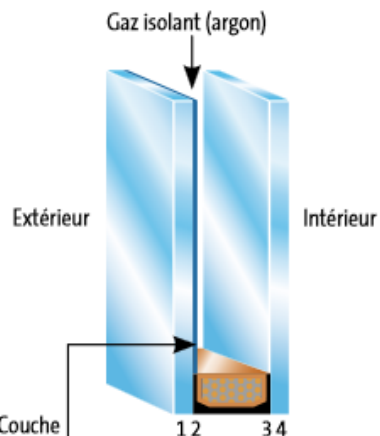
## Attention aux apports lumineux

- Il faut tenir compte de la transmission lumineuse du vitrage, TL

SGG PLANISTAR SUN  
Composition courante: 4(16 Ar.)4

cas n° 3

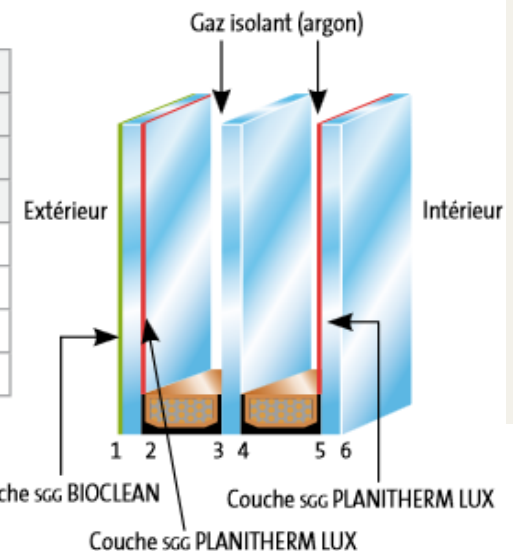
Performances	TL (%)	72
	RL <sub>ext.</sub> (%)	14
	g	0,38
	U <sub>g</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	1,0
	Classe EN 12600	-
	Classe EN 356	-
	R <sub>A,tr</sub> (dB)	27
	Autonettoyant	non



Couche  
SGG PLANISTAR SUN

TVI : SGG PLANITHERM LUX BIOCLEAN  
Composition courante: 4(14 Ar.)4(14 Ar.)4

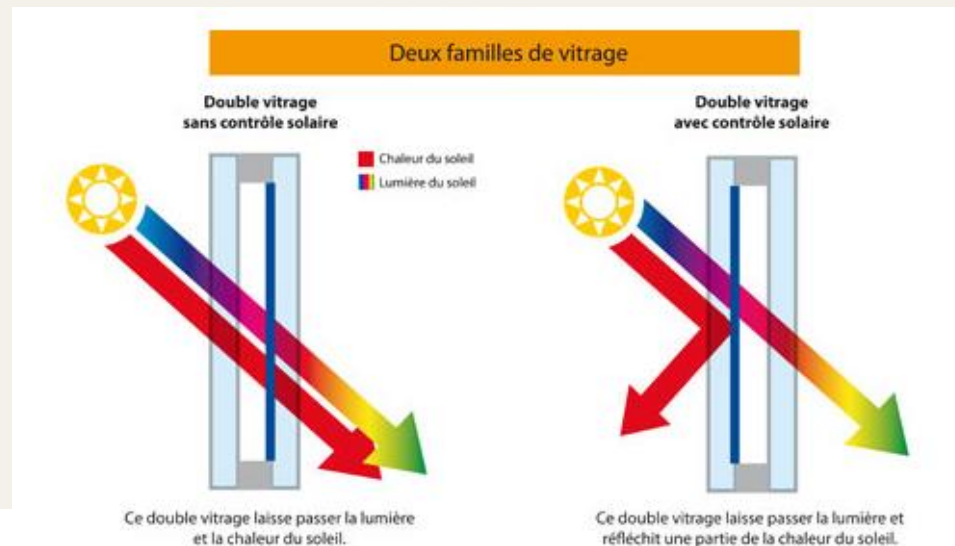
Performances	TL (%)	71
	RL <sub>ext.</sub> (%)	19
	g	0,60
	U <sub>g</sub> (W/m <sup>2</sup> .K)	0,7
	Classe EN 12600	-
	Classe EN 356	-
	R <sub>A,tr</sub> (dB)	26
	Autonettoyant	oui



Couche SGG BIOCLEAN  
Couche SGG PLANITHERM LUX  
Couche SGG PLANITHERM LUX

## Attention aux apports lumineux

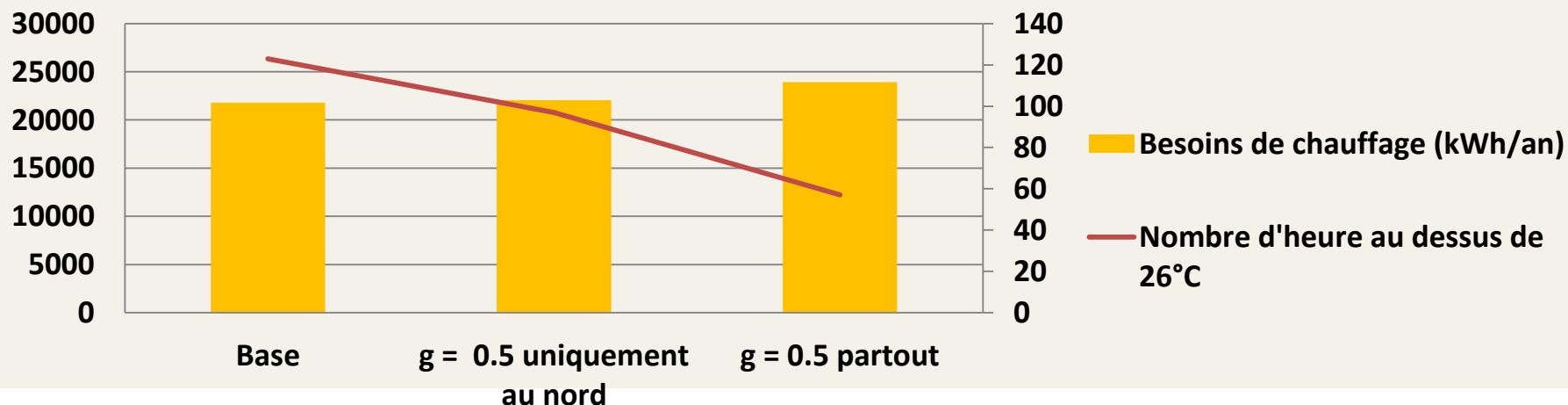
- **Vitrages à contrôle solaire : compromis entre apport solaire et lumineux**
- **On cherchera toujours le vitrage permettant le meilleur apport lumineux**





- **Faisons quelques simulations !**
- **Partons de la base avec clair de vitrage optimisé, warm edge et excellent cadre ( $U_f = 1\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$ )**
  - Diminution du facteur solaire à 0,5 uniquement au Nord
  - Diminution du facteur solaire à 0,5 partout

Différenciation du facteur solaire selon l'orientation



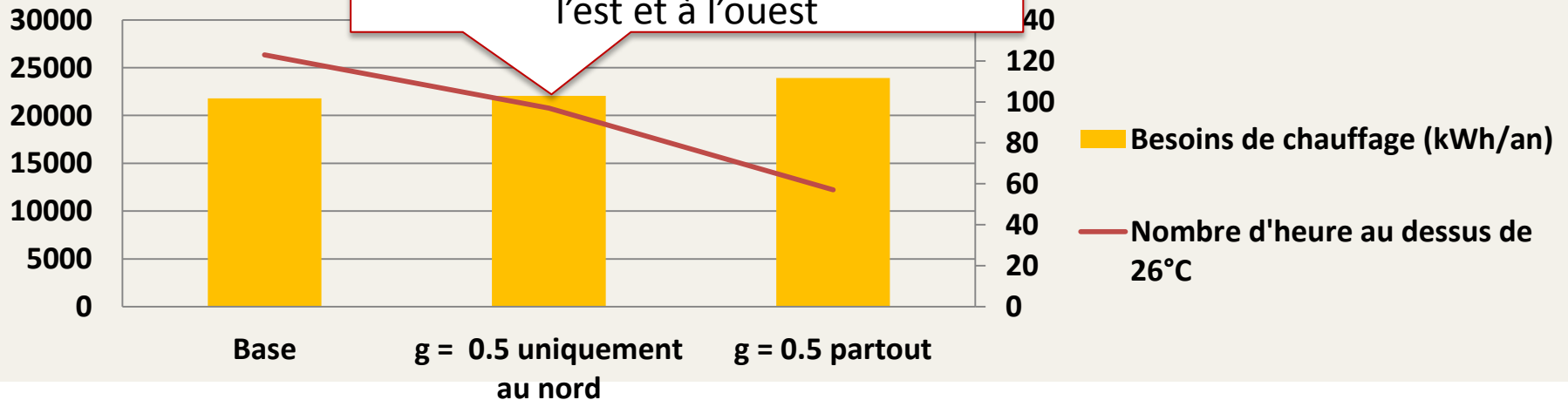


- Faisons quelques simulations !
- Partons de la base avec clair de vitrage optimisé,  $U_f = 1\text{W/m}^2.\text{K}$

- Dim
- Dim

Cette solution permet à un besoin de chauffage égal de réduire les heures d'inconfort !  
La conclusion serait plus marquée si l'exemple comportait des fenêtres à l'est et à l'ouest

quement au Nord  
out  
orientation



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

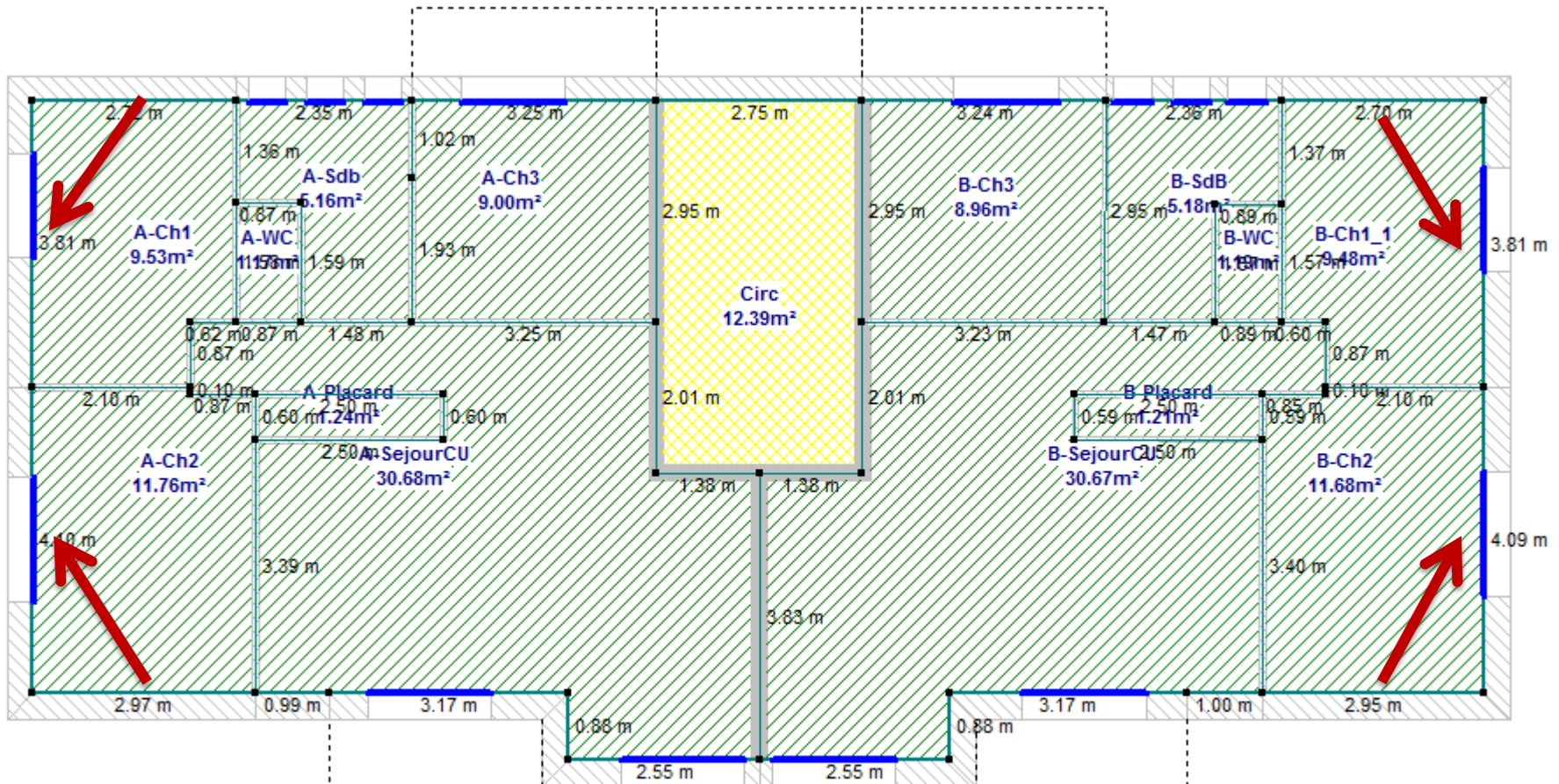
Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

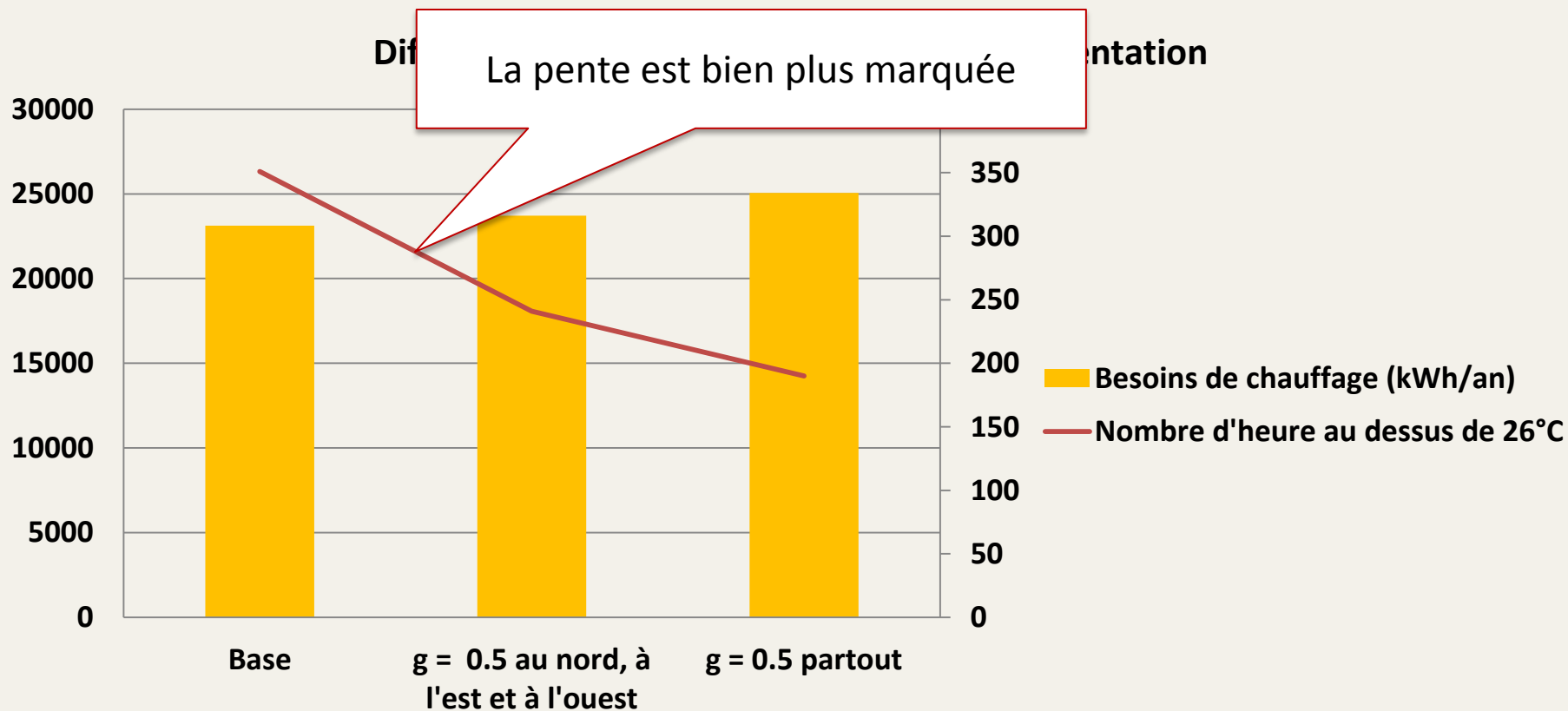
La mise en  
œuvre

Le confort d'été

- Modifions la position de certaines fenêtres (pour l'étude)



- **Modifions la position de certaines fenêtres (pour l'étude)**



# LES PROTECTIONS SOLAIRES

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

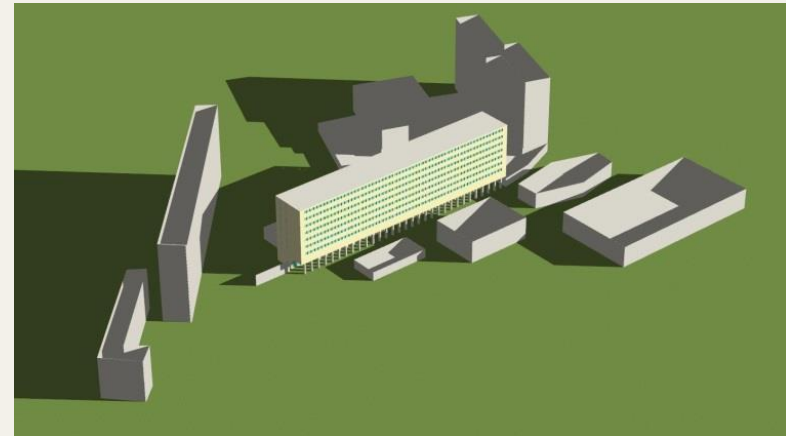
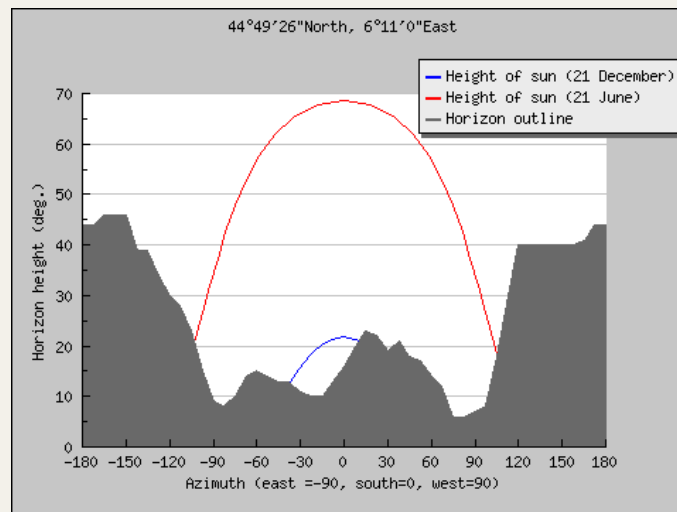
**Les protections  
solaires**

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

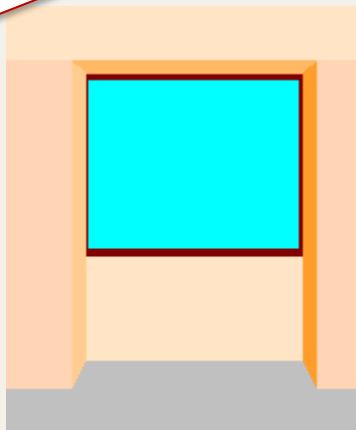
## – Les ombrages involontaires: topographie environnante, bâtiment sur lui-même, bâtiments alentours, végétation.

- Il faut faire avec ...
- Leur prise en compte en étude est indispensable



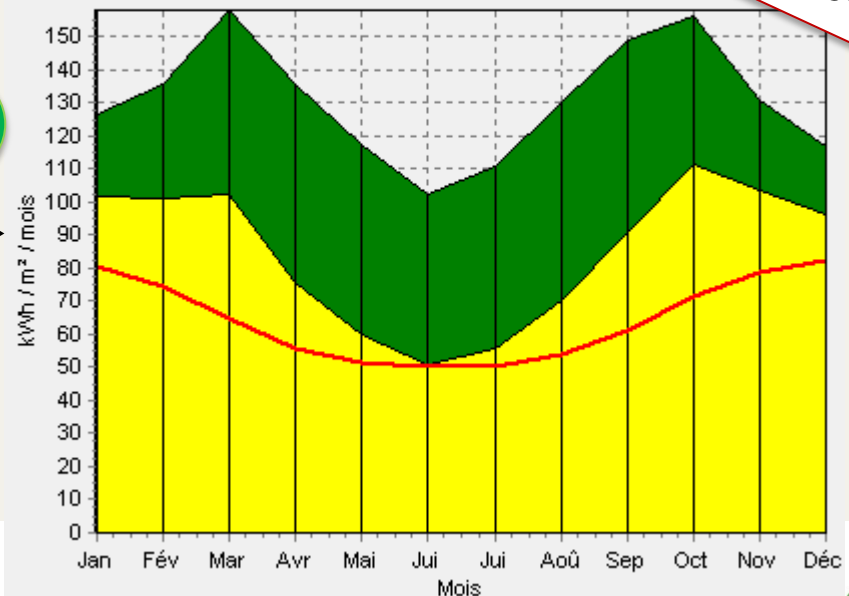
- La position de la fenêtre peut avoir un impact sur le rayonnement solaire qu'elle va recevoir
- Ex: embrasure de 35 cm en façade Sud

Ratio moyen  
hivernal 0,75



Visualisation de l'effet du masque

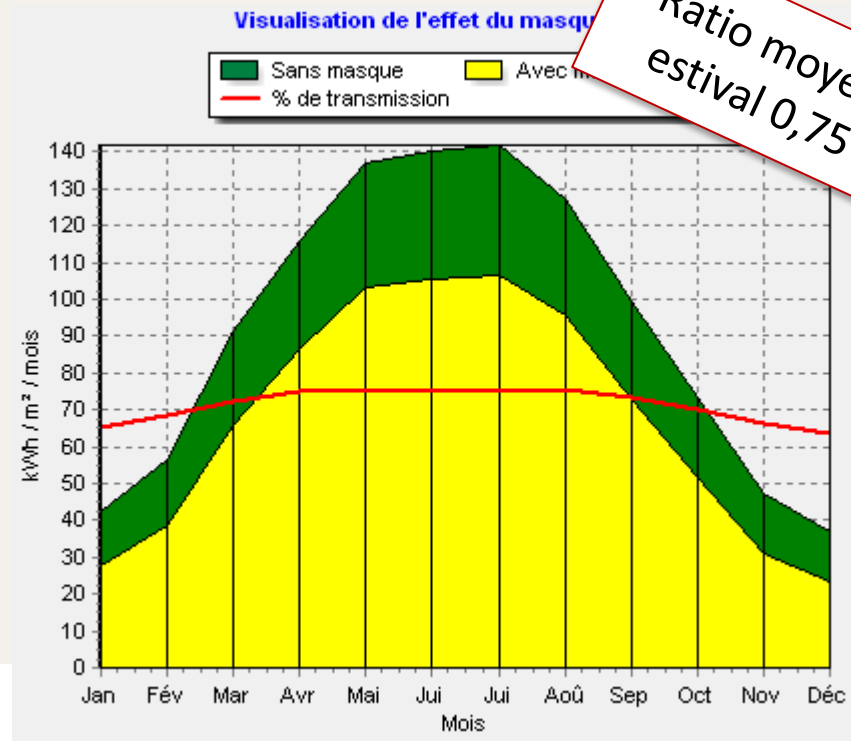
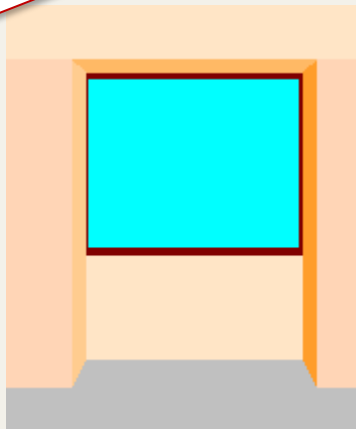
■ Sans masque    ■ Avec masque  
— % de transmission



Ratio moyen  
estival 0,54

- La position de la fenêtre peut avoir un impact sur le rayonnement solaire qu'elle va recevoir
- Ex: embrasure de 35 cm en façade Est

Ratio moyen  
hivernal 0,68

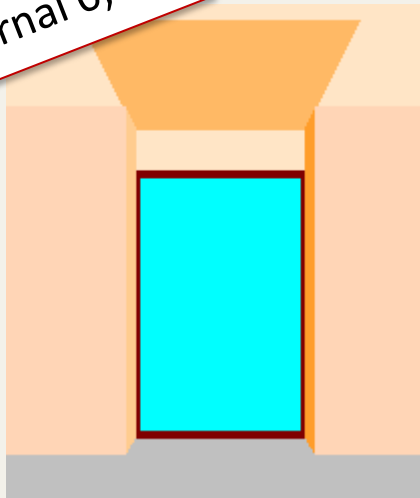


Ratio moyen  
estival 0,75

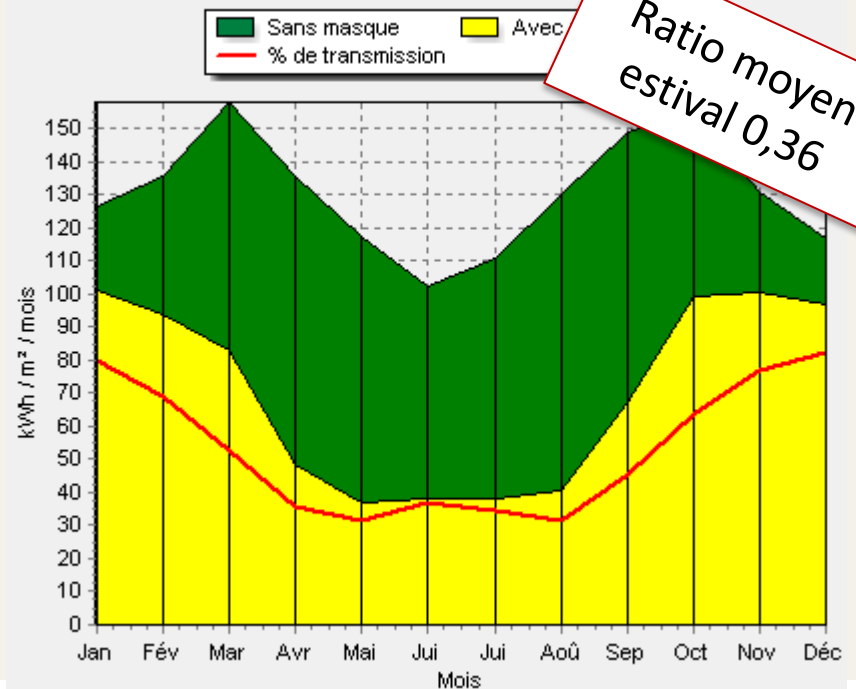


- La forme du bâtiment joue également un rôle non négligeable
- Ex: en façade sud

Ratio moyen  
hivernal 0,71



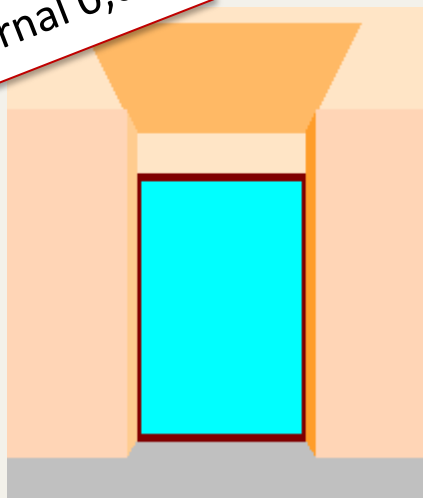
Visualisation de l'effet du masquage



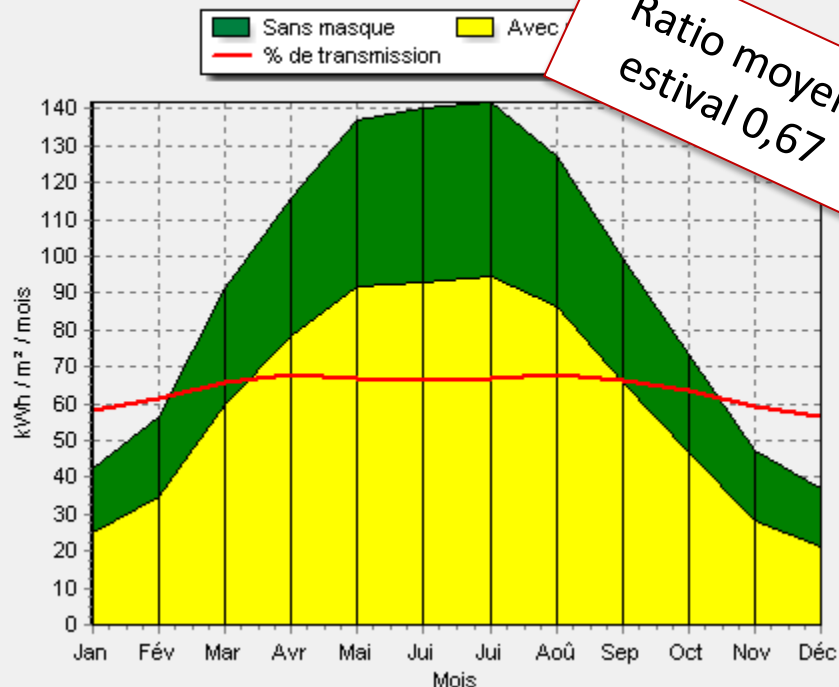
Ratio moyen  
estival 0,36

- La forme du bâtiment joue également un rôle non négligeable
- Ex: en façade est

Ratio moyen  
hivernal 0,61



Visualisation de l'effet du masquage



Ratio moyen  
estival 0,67

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

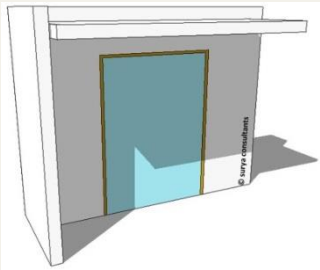
**Les protections  
solaires**

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## – Les ombrages volontaires: protection solaire, casquette, débords, brise-soleil, ...

- Ils permettent une gestion des apports solaires, thermique et lumineux
- Leur optimisation est nécessaire, toute l'année



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

**Les protections  
solaires**

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

- **Objectif: limiter les surchauffes et/ou l'éblouissement,**
  - Valoriser le gain solaire hivernal et savoir le maîtriser en période de mi-saison et l'été
  - Ne pas trop impacter l'éclairage naturel
  - Un véritable casse-tête ... Et c'est sans parler de la mise en oeuvre
- **Solutions:**
  - Des protections solaires amovibles ou orientables, motorisées ou non: le BSO, applicable à chaque orientation
  - Des protections solaires fixes en fonction de l'orientation: un dimensionnement précis
  - Une distinction entre protection contre la surchauffe et contre l'éblouissement: des protections extérieures ET intérieures
  - Une distinction entre protection solaire et volet ?
  - Dans tous les cas, un éclairage artificiel efficace...

- **Protection solaire extérieure ou intérieure ?**
- **Protection solaire extérieure:**
  - Toujours efficaces contre la surchauffe
  - Soumise aux contraintes extérieures: vent, pluie, vandalisme, encrassement
  - Modification visuelle (esthétique) et architecturale
  - N'apportent généralement pas d'isolation thermique
  - Permet l'ouverture des fenêtres et donc la ventilation naturelle.
- **Protection solaire intérieure:**
  - Moins efficace contre la surchauffe: il faut privilégier des surfaces non absorbantes et réfléchissantes
  - Soumise aux sollicitations des occupants...
  - Protection contre la sensation de parois froides
  - Limite l'ouverture des fenêtres

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

**Les protections  
solaires**

La mise en  
œuvre

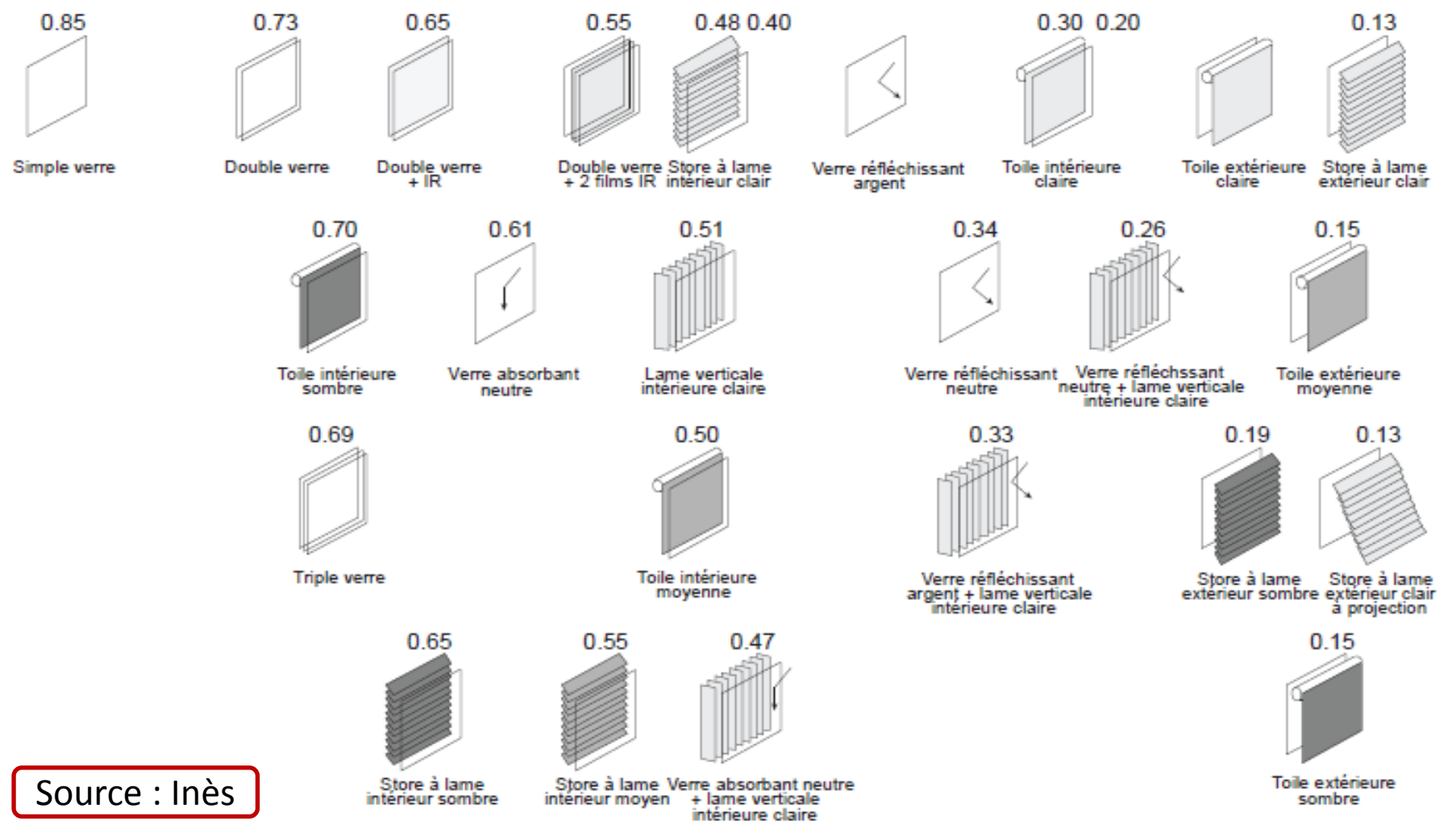
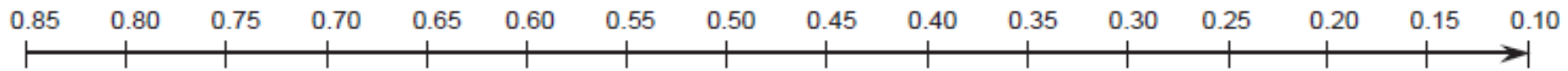
Le confort d'été

**Stores  
verticaux à  
l'ouest**



**Stores  
horizontaux au  
sud (été)**

**BSO  
intérieurs au  
Sud (hiver)**

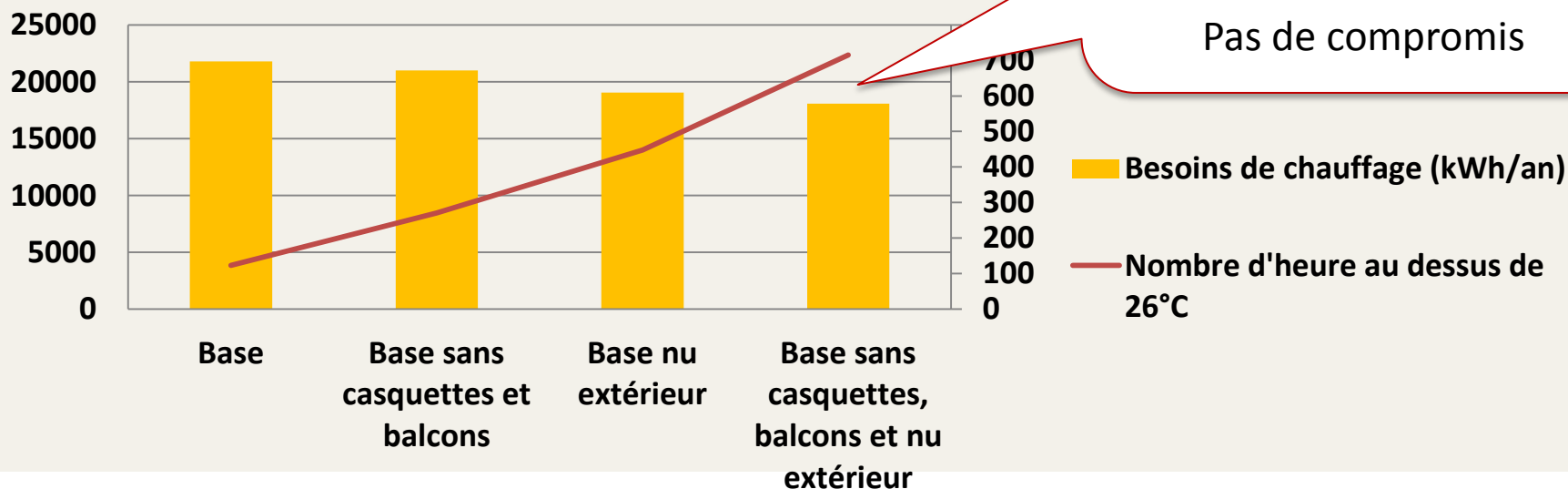


Source : Inès



- **Faisons quelques simulations !**
- **Quel est l'impact des éléments architecturaux ?**

### Impact des ombrages architecturaux

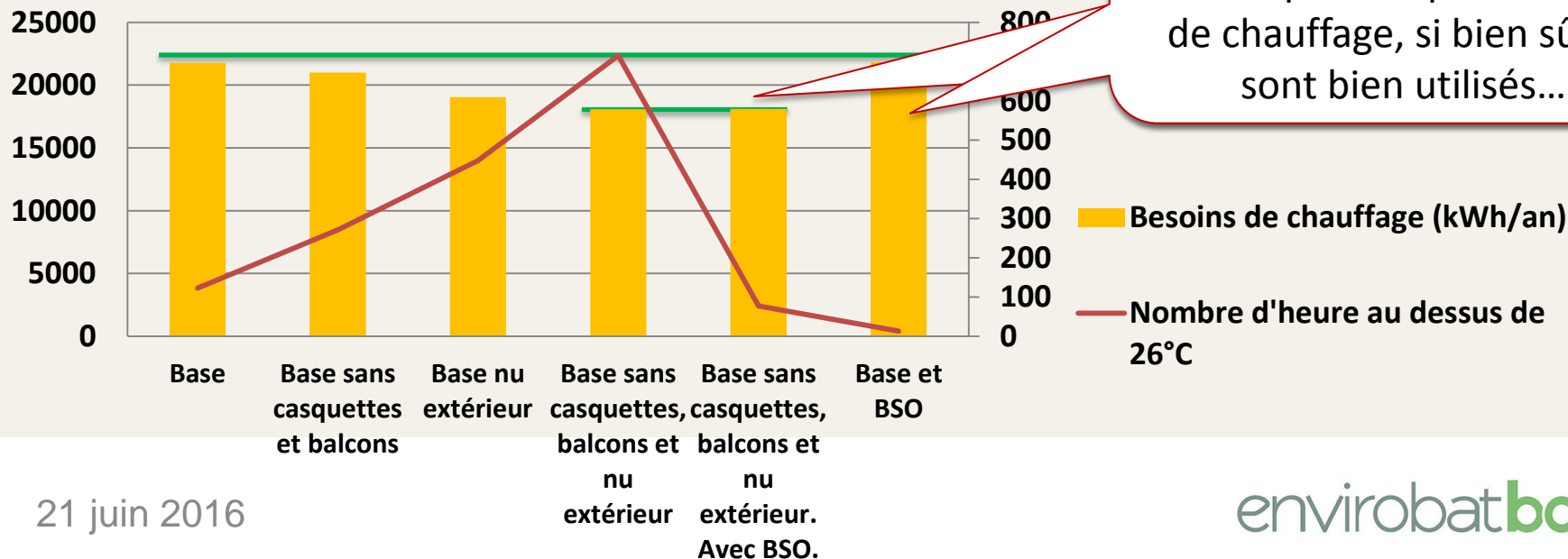


Diminution jusqu'à 17% des besoins de chauffage  
Impact considérable sur la surchauffe !!  
Pas de compromis



- **Faisons quelques simulations !**
- **L'optimisation Besoins/Surchauffe passe inévitablement par des protections solaires modulables. Sensibilisation indispensable !**

Impact des ombrages architecturaux et des BSO au Sud



Les BSO permettent d'anéantir la surchauffe tout en n'impactant pas le besoin de chauffage, si bien sûr ils sont bien utilisés...

# LA MISE EN OEUVRE



- **La qualité thermique d'une fenêtre dépend de son étanchéité (à l'air et à l'eau), et de la qualité et du type de pose (ponts thermiques plus ou moins importants)**
- **Attention aux baies coulissantes dont la perméabilité à l'air laisse souvent à désirer**
- **Le classement AEV de la fenêtre en elle-même:**
  - Air : La perméabilité à l'air est notée de 1 (faible) à **4 (très bon)**.
  - Eau : L'étanchéité à l'eau (pluie, intempéries) est noté sur une échelle de 1 (très faible) à 9 (très bon).
  - Vent : La résistance au vent est notée selon 2 critères : la résistance à la pression (en chiffre) et la déformation le fenêtre (en lettre)
- On définit un classement optimal en fonction de la zone climatique, de la situation du bâtiment et de la hauteur de la fenêtre par rapport au sol



- **Quel type de pose de menuiseries en rénovation ?**
- **Dépend de:**
  - L'état du dormant, de la pièce d'appui, de la liaison entre le dormant et la maçonnerie
- **Rénovation totale: vantaux et dormants sont déposés >> même configuration que dans le neuf**
- **Rénovation partielle: le dormant est conservé**
  - Réduction de la partie vitrée
  - Liaison entre le mur et le dormant conservé...
- **La problématique des volets...**

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

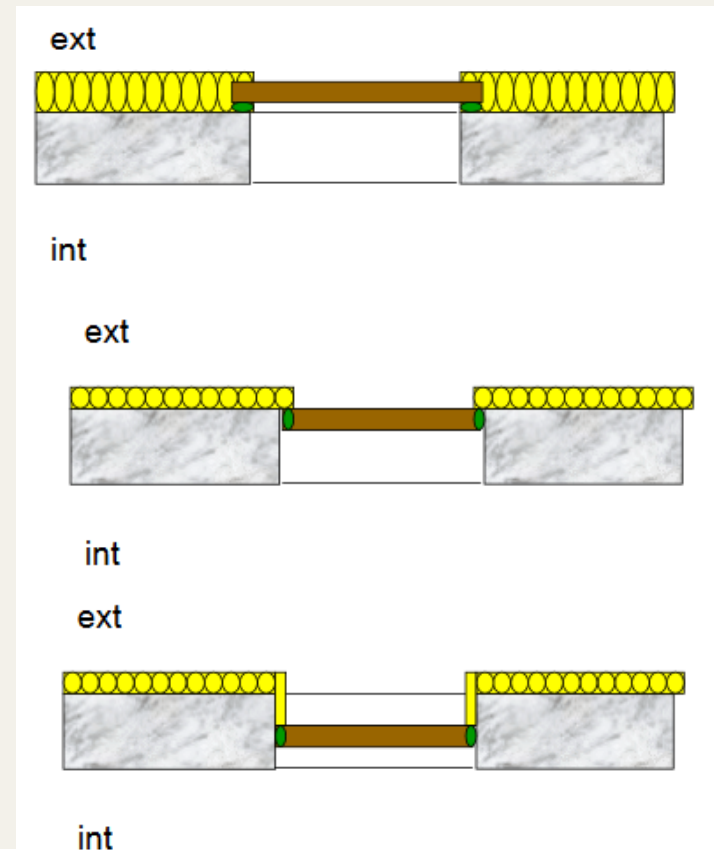
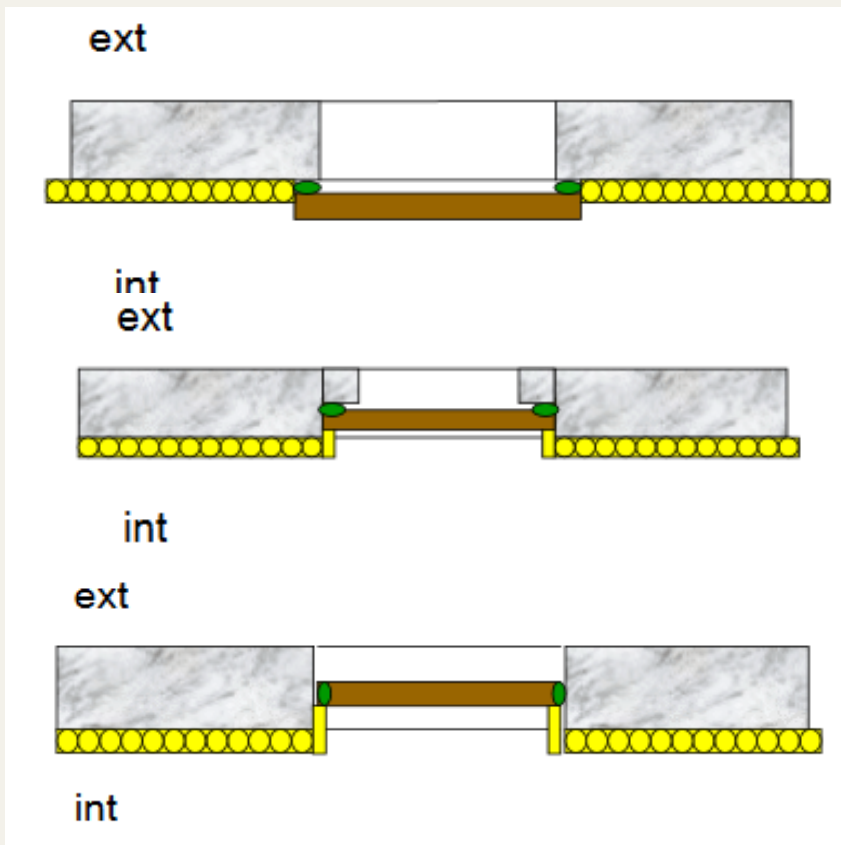
Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

- Quel type de pose de menuiseries en rénovation ?



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

- La mise en œuvre des menuiseries va impacter la perméabilité à l'air du bâtiment
- Il faut se fixer des objectifs de performance et contrôler la pose

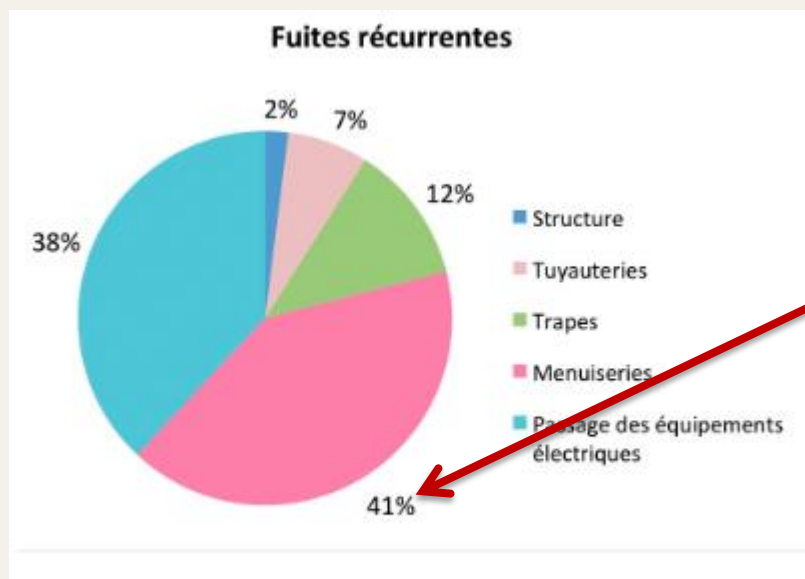


Fig. 2: Origines des infiltrations d'air en pourcentage du nombre d'occurrences

Source : Enertech



- **La mise en œuvre des menuiseries va impacter la perméabilité à l'air du bâtiment**
- **Il faut se fixer des objectifs de performance et contrôler la pose**
- **Comment assurer une bonne étanchéité à l'air ?**
  - Démarche spécifique en phase conception et réalisation
  - Technique d'étanchéité à l'air adaptée au système constructif avec des produits spécifiques: « peau » étanche et continue
  - Localiser les points singuliers et les traiter
  - Produire des carnets de détails techniques: Minifil
  - Sensibiliser les intervenants sur le chantier
  - Réaliser des tests intermédiaires et contrôler l'étanchéité à différentes phases du chantier
  - Chiffrer le poste « Etanchéité à l'air » dans le DPGF

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## • Comment assurer une bonne étanchéité à l'air ?

### Programme

- Performance attendue ?
- Procédure de contrôle ?

### Conception

- Stratégie ?
- Limiter les pénétrations

### Consultation

- Détails de réalisation et matériaux
- Performance attendue ?
- Procédure de contrôle ?
- Responsabilités

### Réalisation

- Programmer les essais
- Performance et procédure ?
- Expliquer les détails
- Contrôler

### Réception

- Mesurer
- Vérifier



Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## • Comment assurer une bonne étanchéité à l'air ?



Jonction  
panne-membrane



Bande adhésive



Joint trois usages



Membrane étanchéité



Passe câble

- Etanchéité à l'air des parclozes au moyen d'un adhésif dans la feuillure avant la pose
- Bande adhésives (sur membrane d'étanchéité), butyl (jonction sur béton), mastic plasto-élastique (raccordement avec enduit)
- Seuils de portes avec joint d'étanchéité

Source : Enertech

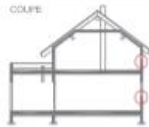


# • Les carnets de détails Mininfil


**Construction Structure Lourde**

**Localisation :**

COUPE



PLAN



**Corps d'état :**


**Matériaux d'étanchéité à l'air :**

- Joint mousse pré-comprimée
- Membrane fluide non-tissée
- Mastic colle plasto-élastique
- Joint mastic adhésif Sikson ou PU (Label SIAUF)
- Fond de joint polyéthylène

**Isolation Thermique Extérieur - Liaison Appui / Menuiserie**  
Maçonnerie de blocs élémentaires - Menuiserie posée en tunnel au nu extérieur du mur

**Risque d'infiltration d'air :**  
- Au droit de la liaison entre le mur de façade et la menuiserie extérieure

1. Menuiserie ou bloc baie
2. Profilé métallique d'arrêt
3. Bavette métallique rapportée
4. Enduit mince et armature renforcée
5. Isolant rigide collé et/ou chevillé
6. Bloc élémentaire de maçonnerie
7. Tablette menuisier de finition

**Travaux d'étanchéité à l'air :**

**Lot Menuiserie extérieure**

**A** - Pose d'un joint mousse pré-comprimée imprégnée de résines synthétiques de Classe 1 (Cl. Norme NF P 85-570). Ce joint mousse doit être relevé latéralement sur les tableaux et mis en oeuvre sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie. La mise en oeuvre du joint mousse doit être associée à la pose de cales d'assises d'une épaisseur minimale de 5 mm. La pose de ces cales permet de réserver l'épaisseur de décompression du joint mousse et garantit son étanchéité (Cl. Norme NF DTU 36 5).

**B** - Pose d'une membrane flexible non-tissée munie d'une bande auto-adhésive à coller sur le dormant de la menuiserie et d'une surface non-tissée à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'une colle plasto-élastique ou d'une grille polyester à raccorder sur la maçonnerie à l'aide d'un mortier colle. La membrane doit être posée sans tension et les supports doivent être propres, secs et dépoussiérés.

**Lot Plâtrerie / Cloison / Doublage**

**C** - Enduction des surfaces courantes du mur de maçonnerie à l'aide d'un enduit à base de plâtre ou d'un enduit hydraulique à base de chaux et/ou ciment. La nature de l'enduit est défini en fonction des caractéristiques du support maçonné. L'enduit doit recouvrir la grille polyester ou la surface non-tissée dans sa totalité.

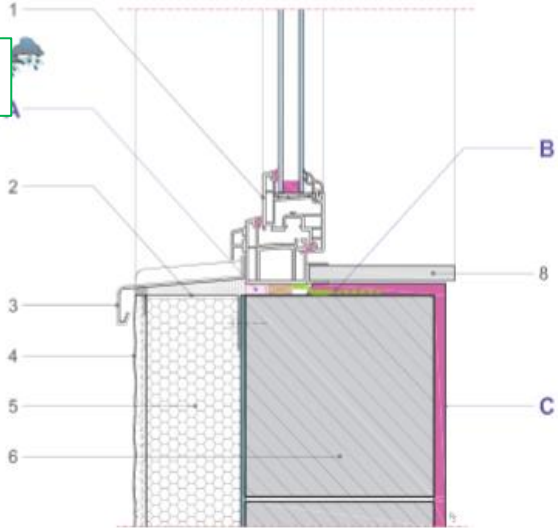
**Par lot**

**Par type de liaison**

**Des conseils**

**Des schémas explicatifs**

**Coupe verticale**



© CTE IN LHM



- **Comment organiser le test d'étanchéité à l'air en rénovation en milieu occupé ?**
  - Pas de protocole spécifique, démarche identique au projet neuf
- **Les points d'attention:**
  - Sensibilisation et information des occupants
  - Planification un peu plus compliquée
  - Aucune nuisance hors mis l'interdiction d'entrer ou de sortir pendant le test
  - Pas de générateurs de fumée...

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

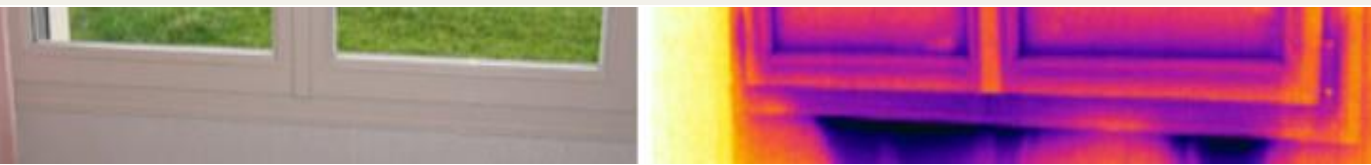
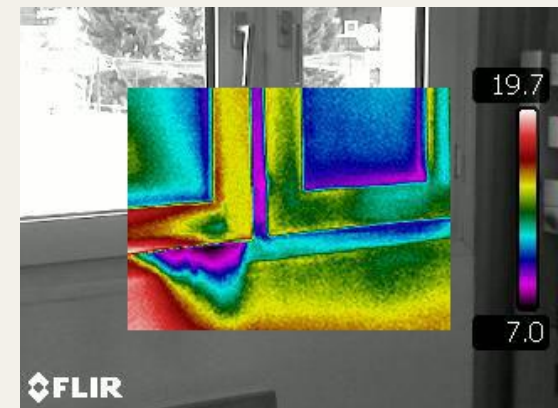
Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

- **Quel couplage du test d'étanchéité à l'air avec la thermographie**
- **La thermographie IR peut permettre une recherche de défauts de manière qualitative mais:**
  - **Attention aux erreurs de mesure**
  - **Delta T important**
- **Une belle image**
- **Valable pour un gros défaut récurrent**



# LE CONFORT D'ÉTÉ

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

**Le confort d'été**

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

- **Une rénovation performante doit s'accompagner d'une étude de conception pour**
  - Valider des choix et comparer différentes solutions au regard des objectifs
  - Vérifier les conditions de confort d'été et de mi-saison

**Bâtiment performant**

=

**Bâtiment isolé**

+

**Bâtiment très étanche à l'air et ventilation performante**

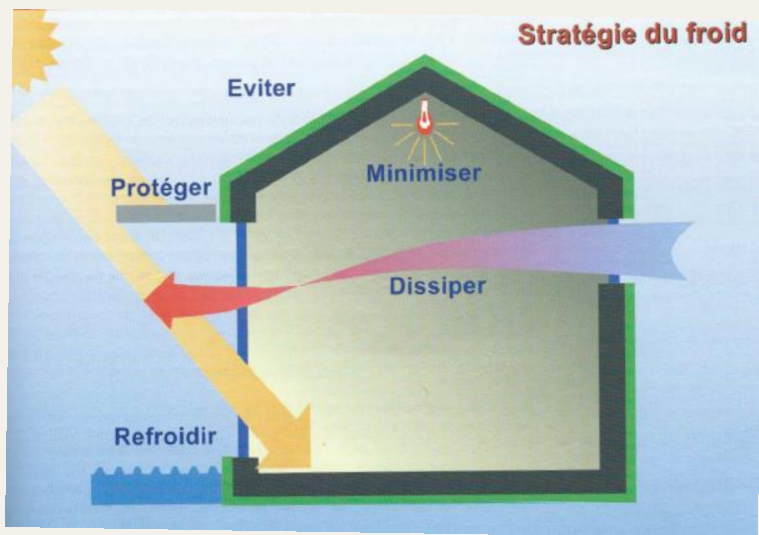
+

**Des surfaces vitrées souvent importantes**

=

**Bâtiment en surchauffe l'été !**

- Il faut avant tout définir une stratégie afin d'éviter le risque de surchauffe



- **Minimiser les apports:**
  - Protections solaires adaptées
  - Choix du vitrage
  - Gestion des apports internes
- **Stocker, amortir et déphaser les apports :**
  - Inertie thermique des parois
  - Inertie du sol
- **Evacuer la chaleur:**
  - Stratégie de surventilation, si possible de manière naturelle

- Il faut différencier la rénovation en fonction de l'usage, de l'environnement et des conditions climatiques

Généralités

Les déperditions  
thermiques  
d'une fenêtre

Les apports  
solaires et  
lumineux

Les protections  
solaires

La mise en  
œuvre

Le confort d'été

## Comment prendre en compte le confort thermique d'été ?

- **Avant la rénovation**
  - Par la simulation thermique dynamique
  - Impact des modifications sur des indicateurs préalablement sélectionnées en fonction de la typologie
- **Après la rénovation**
  - Par une évaluation en mode occupé (POE)
  - Validation auprès des occupants par la mesure et l'enquête