

# Dispositifs d'éclairage naturel

"L'expérience plastique que devait représenter l'accès au Panthéon mérite qu'on s'y arrête.(...) L'entrée plongeait le visiteur - comme elle le fait encore de nos jours - dans une sorte de stupeur extatique : l'explosion spatiale, dans le clair obscur mystique, la stabilité paisible de l'immense coupole suspendue sans effort et tournant lentement autour de l'observateur et enfin l'extraordinaire lumière zénithale baignant l'édifice, comme aspiré vers l'ouverture béante de l'oculus central, ... »

**Henri Stierlin "Hadrien et l'architecture romaine",  
Office du Livre.**



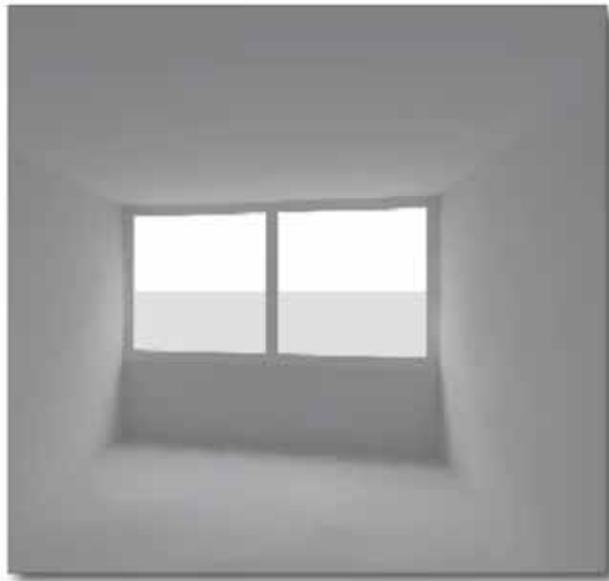
# Dispositifs d'éclairage naturel

- Environnement extérieur
- Ouvertures en façade
- Ouvertures en toiture

# Environnement extérieur

- Masques

La présence de masques extérieurs se traduit le plus souvent par une réduction importante de la quantité de lumière disponible.



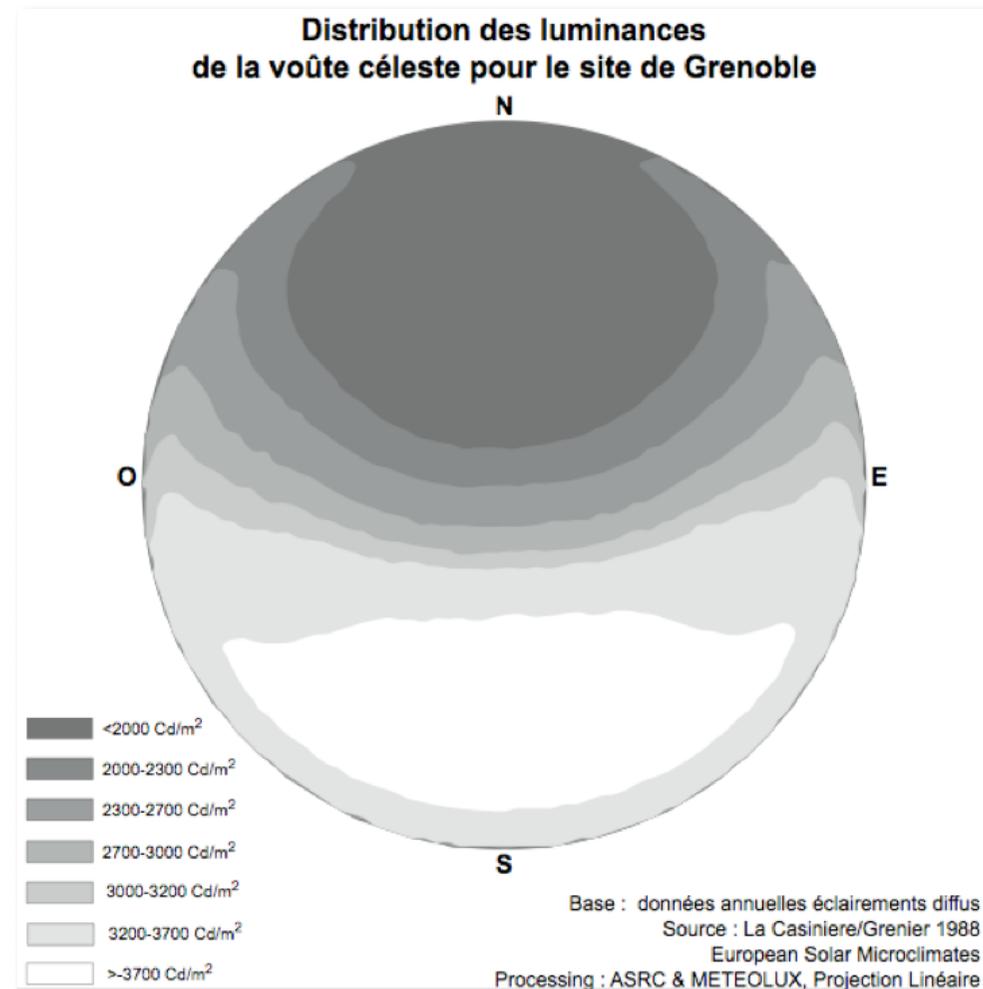
A titre indicatif, un masque dont la hauteur angulaire au dessus de l'horizon est de  $30^\circ$ , réduit de 30% la valeur moyenne de l'éclairage dans un local de bureau « typique » ( $h = 2.50\text{m}$ ,  $L = 5.50\text{m}$ ,  $l = 3.50\text{m}$ ). Cette réduction atteint même 50% si l'on considère la partie arrière du local (à 5 m des ouvertures).

# Environnement extérieur

- Orientation

En cumul annuel, la partie Nord de la voûte céleste est la moins lumineuse.

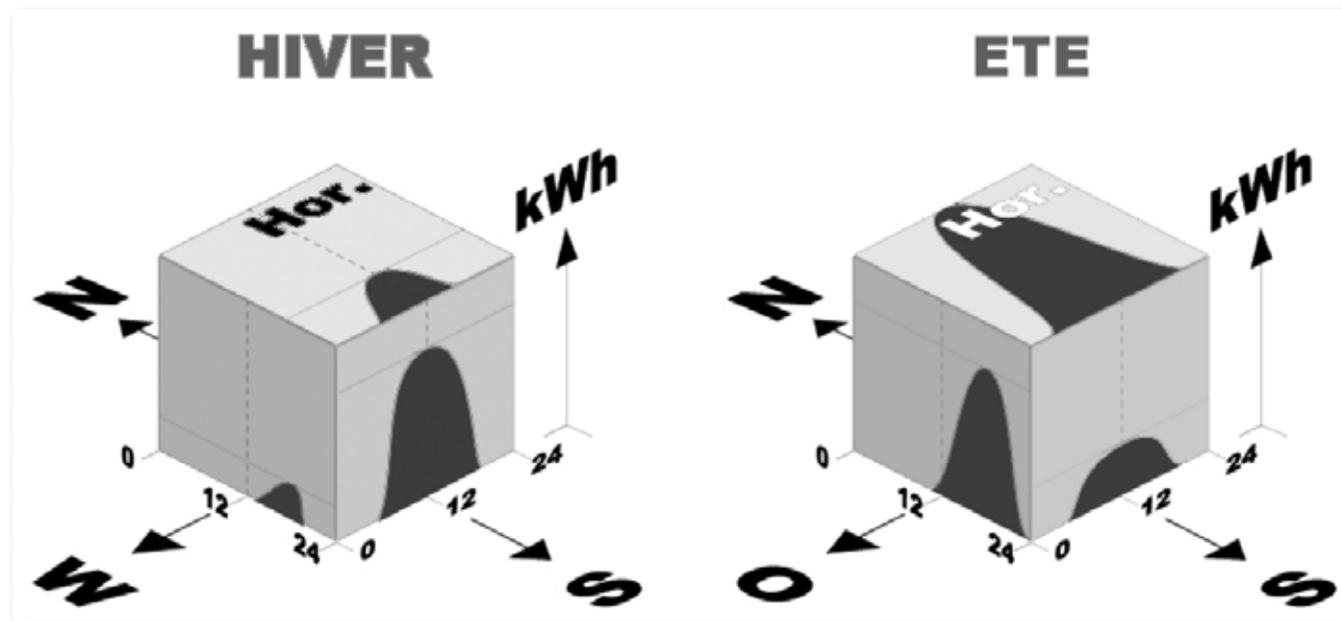
En conséquence, les locaux dont les ouvertures donnent sur cette orientation seront nettement défavorisés.



# Environnement extérieur

- Orientation

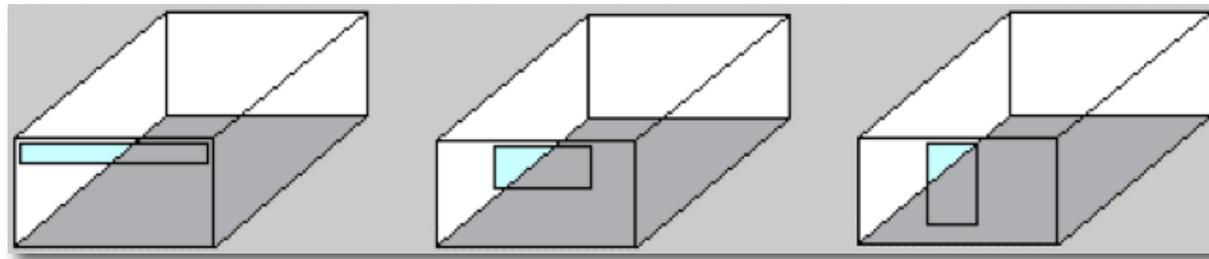
Les variations saisonnières sont très marquées sur les différentes façades. Il faut noter que seule la façade sud reçoit, relativement, moins d'énergie en été qu'en hiver



# Ouvertures en Façade

- Indice d'ouverture

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local



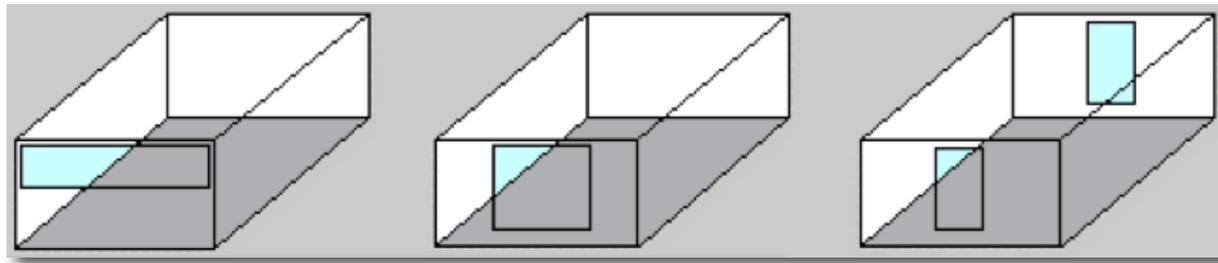
$$I_o = 10\%$$

Un indice de 10% n'est pas suffisant pour procurer un éclairage satisfaisant à l'ensemble du local

# Ouvertures en Façade

- Indice d'ouverture

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local



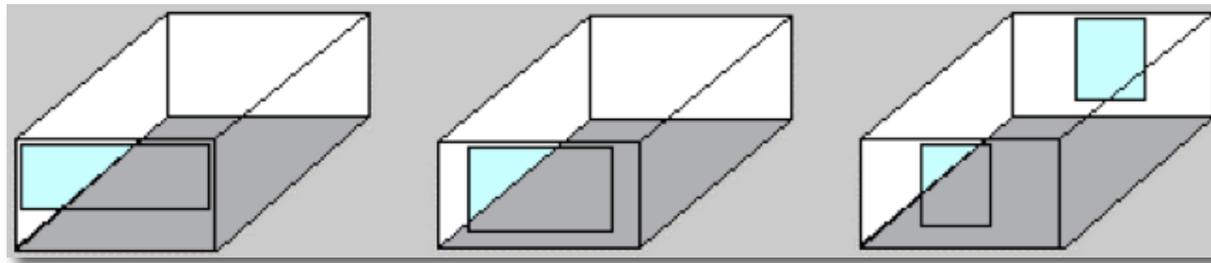
$$I_o = 20\%$$

Un indice de 20% est généralement suffisant pour offrir une couverture satisfaisante des besoins en lumière naturelle (quantitatif + vues), à condition que l'environnement extérieur et l'orientation ne soient pas trop défavorables

# Ouvertures en Façade

- Indice d'ouverture

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local



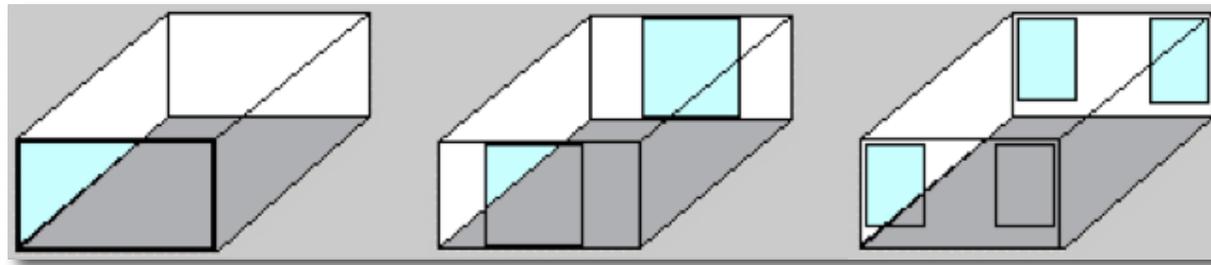
$$I_o = 30\%$$

Un indice supérieur à 30% se traduit par des risques de surchauffe accru en été (pour les façades exposées).  
En site urbain (masques importants) ou lorsque l'orientation est défavorable, cette valeur est souvent indispensable

# Ouvertures en Façade

- Indice d'ouverture

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local



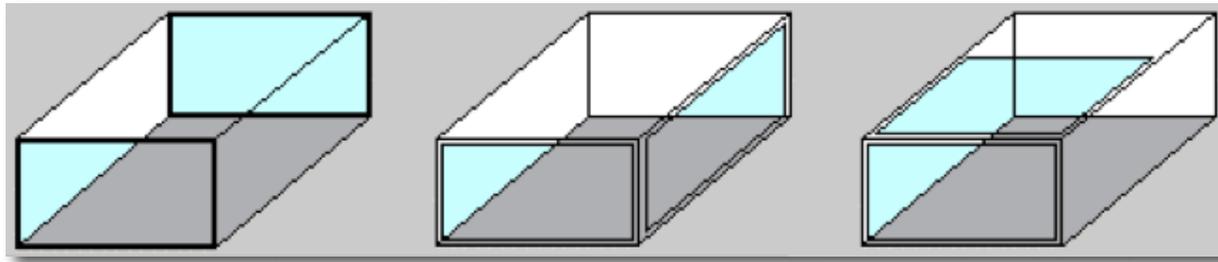
$$I_o = 50\%$$

Un indice de l'ordre de 50% se traduit par des échanges thermiques très importants (hiver & été). La mise en oeuvre de triple vitrages est nécessaire pour satisfaire le label Minergie

# Ouvertures en Façade

- Indice d'ouverture

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local



$$I_o = 100\%$$

Un indice de 100% correspond à des espaces extrêmement exposés du point de vue éclairage et thermique.

# Ouvertures en Façade

- Indice d'ouverture

L'indice d'ouverture représente le pourcentage de surface vitrée rapportée à la surface du local

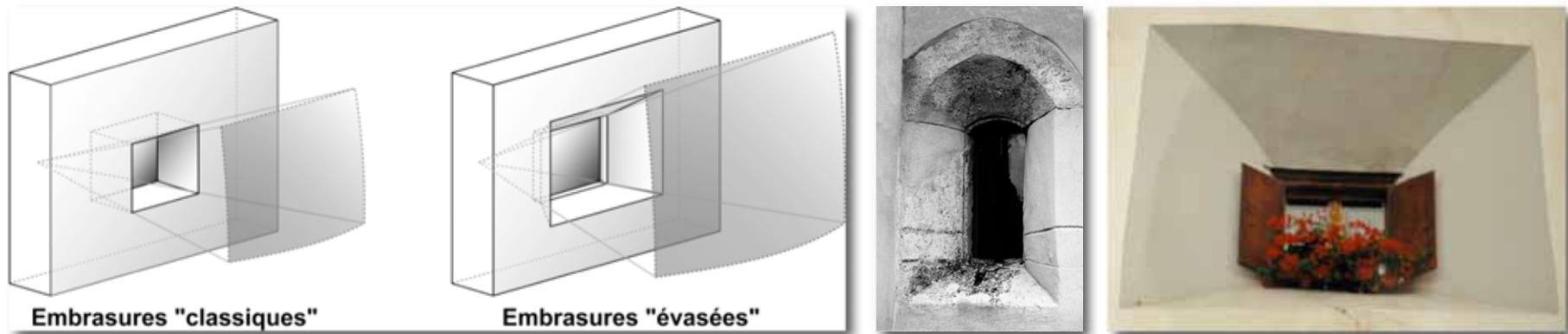
	Indice de profondeur	Indice d'Ouverture		
		Base	Performant	Très Performant
Chambres	< 2,6	16%	16%	30%
Séjours	< 3,0	16%	20%	30%
Cuisines	< 2,6	16%	25%	30%
Salles de Classe	< 3,5	20%	30%	35%
Bureaux	< 2,6	20%	30%	35%

Indices d'ouverture et de profondeur en fonction du type de local,  
source : Qualité environnementale des bâtiments – ADEME 2003

# Ouvertures en Façade

- Embrasures

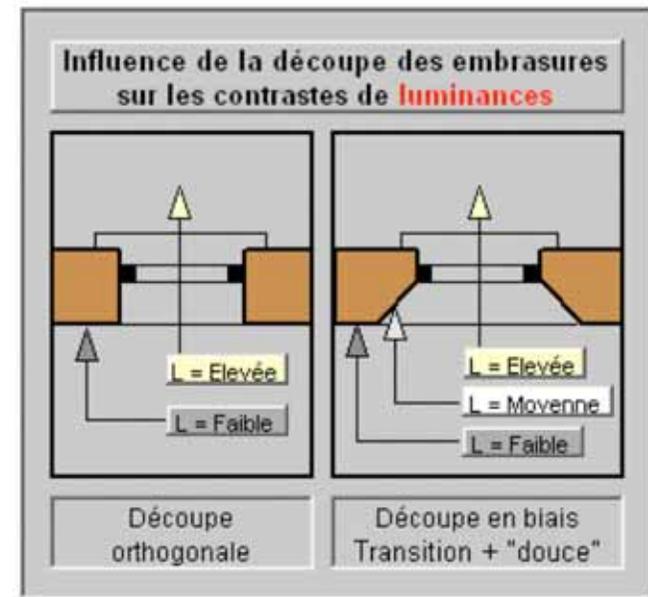
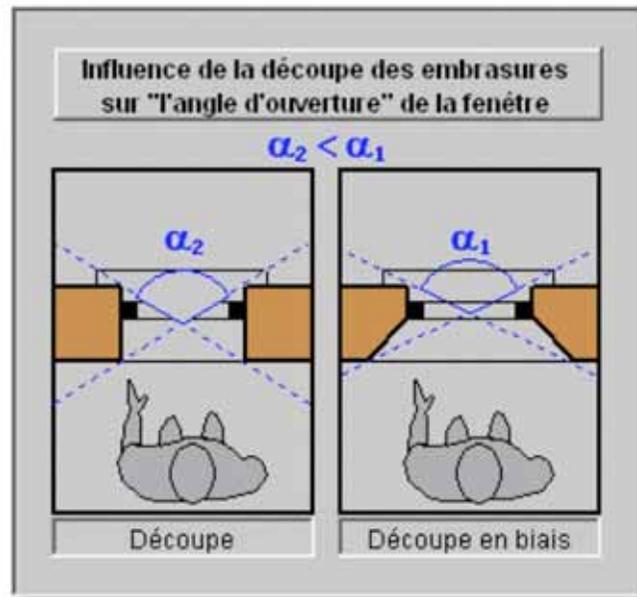
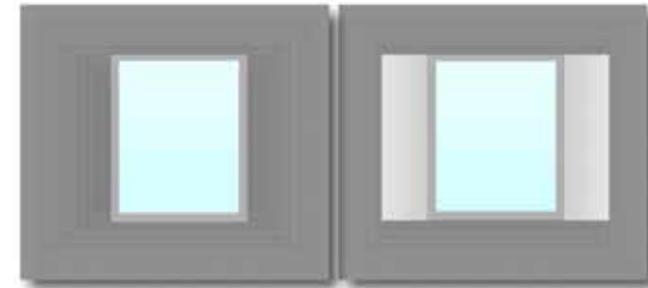
Dans le cas de parois épaisses (ou si les ouvertures sont de petites dimensions), le traitement des embrasures peut permettre d'augmenter sensiblement la captation de lumière naturelle.



# Ouvertures en Façade

- Embrasures

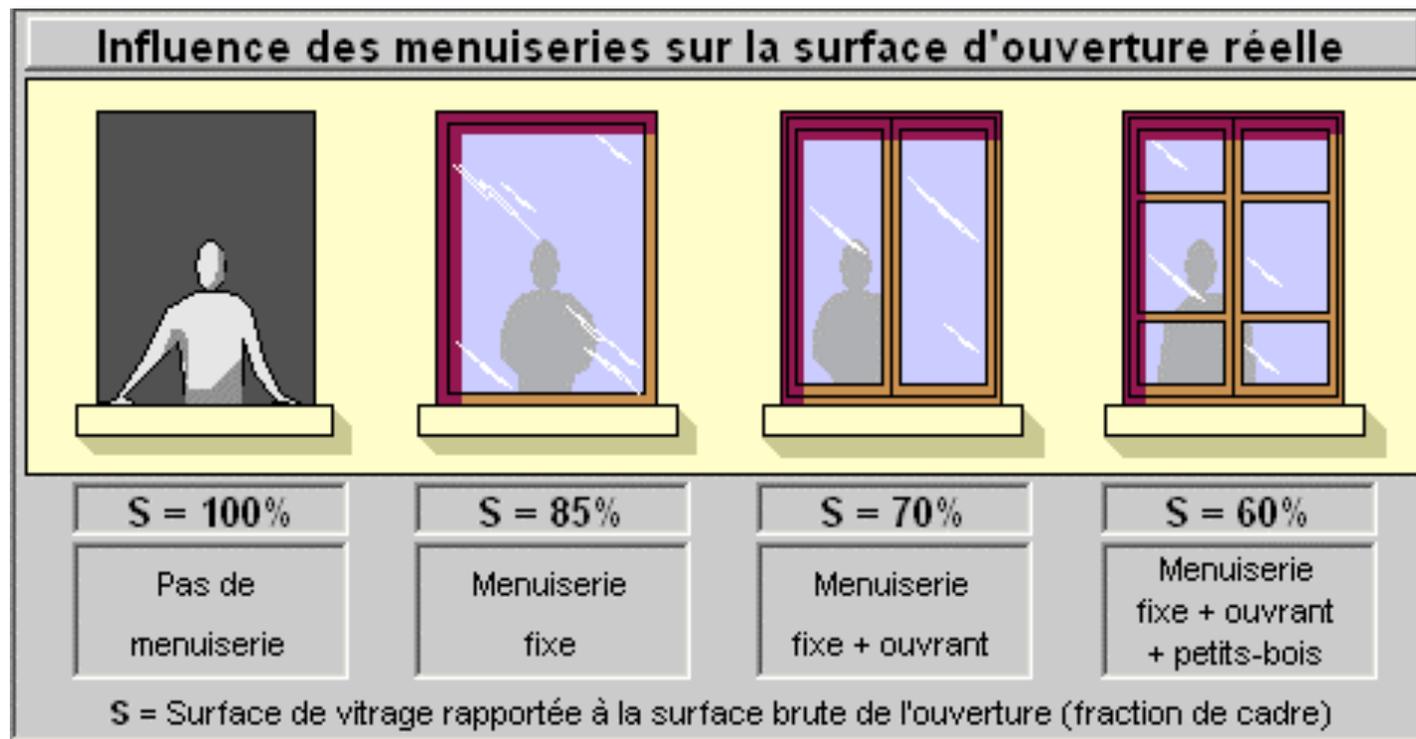
La découpe en biais des embrasures permet d'augmenter l'angle de vision vers l'extérieur et offre une transition lumineuse plus « douce ».



# Ouvertures en Façade

- Menuiseries

Les menuiseries représentent un obstacle au passage de la lumière naturelle.



# Ouvertures en Façade

- Menuiseries

La simplification des systèmes d'ouverture permet d'augmenter de façon notable la quantité de lumière transmise.



Indice d'ouverture = 24.1%

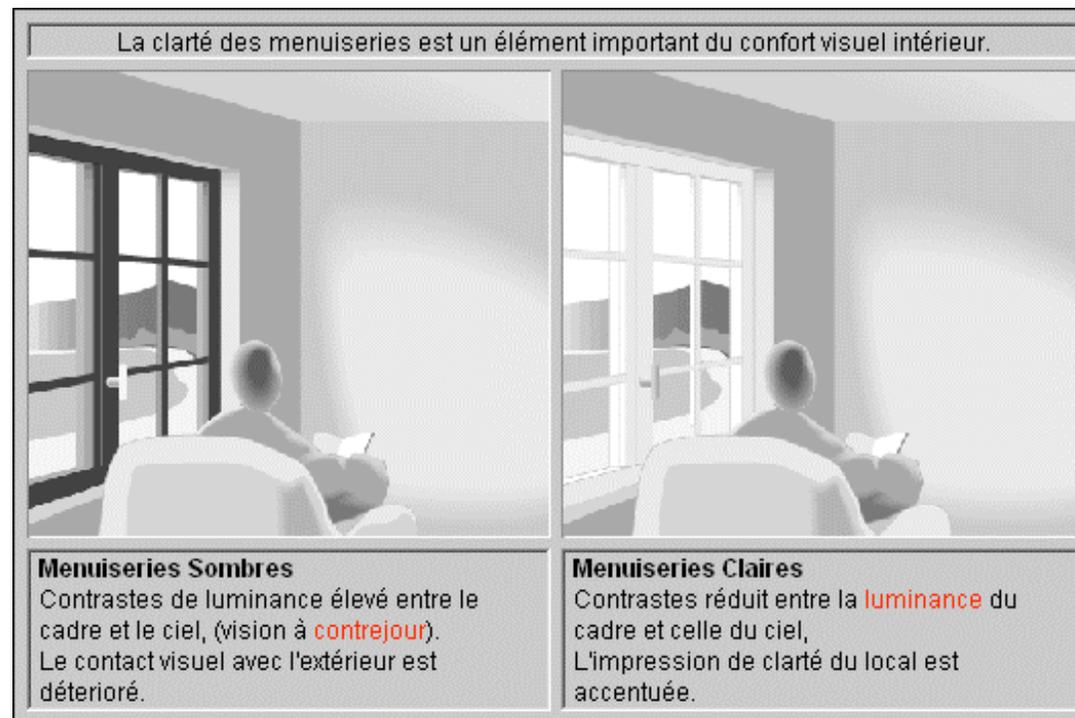
Indice d'ouverture = 16.5%

# Ouvertures en Façade

- Menuiseries

Des menuiseries de couleur sombre accentuent la rupture visuelle avec l'extérieur.

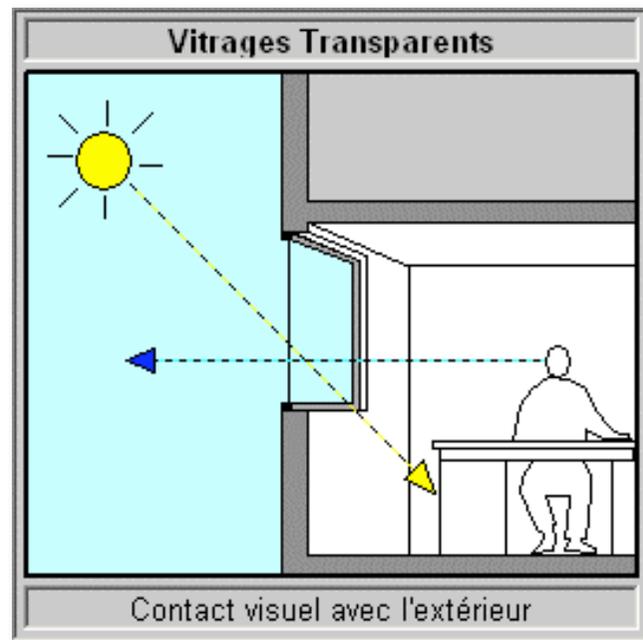
L'augmentation du contraste de luminance nuit au confort visuel



# Ouvertures en Façade

- Vitrages clairs

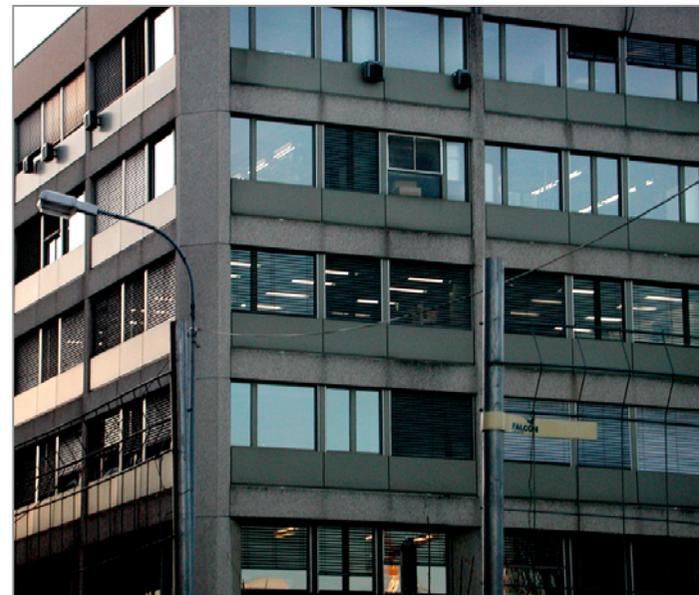
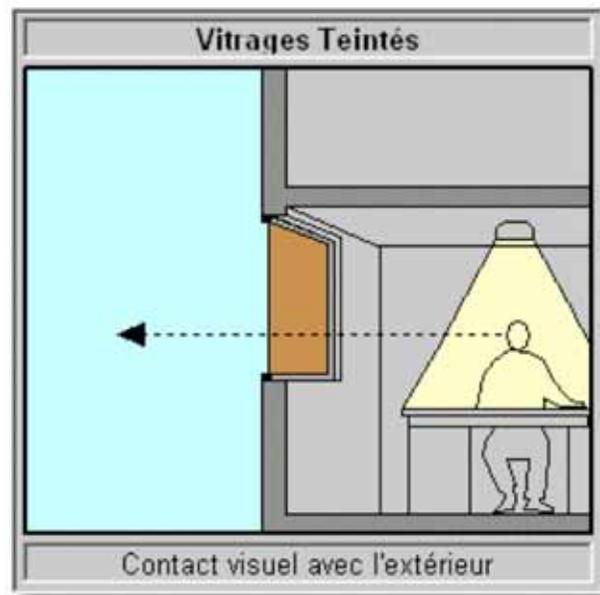
L'emploi de vitrages clairs permet de maximiser les apports de lumière naturelle en toutes circonstances.



# Ouvertures en Façade

- Vitrages teintés ou réfléchissants

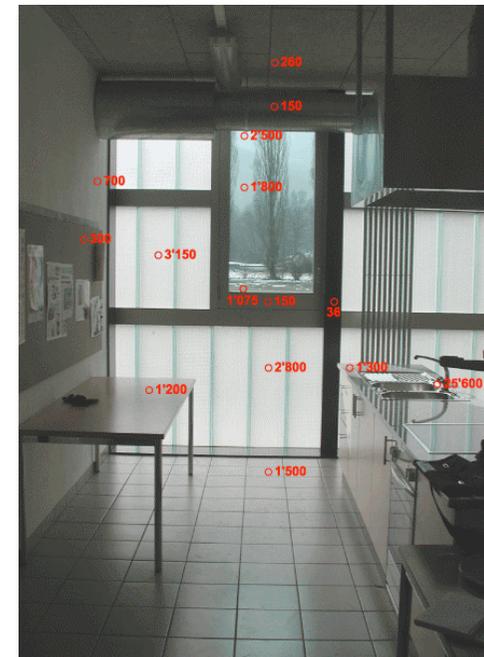
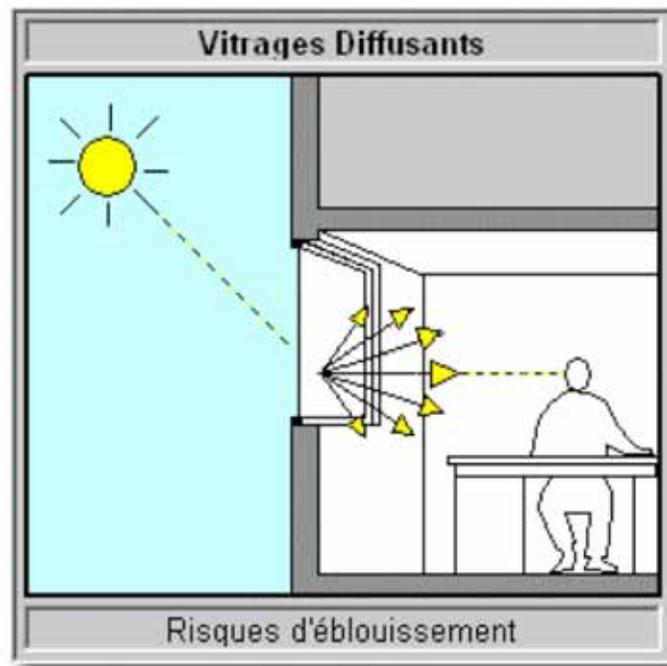
L'emploi de vitrages teintés ou réfléchissants entraîne une sur-utilisation de l'éclairage artificiel sans pour autant résoudre les problèmes d'éblouissement ou de surchauffe estivale.



# Ouvertures en Façade

- Vitrages diffusants

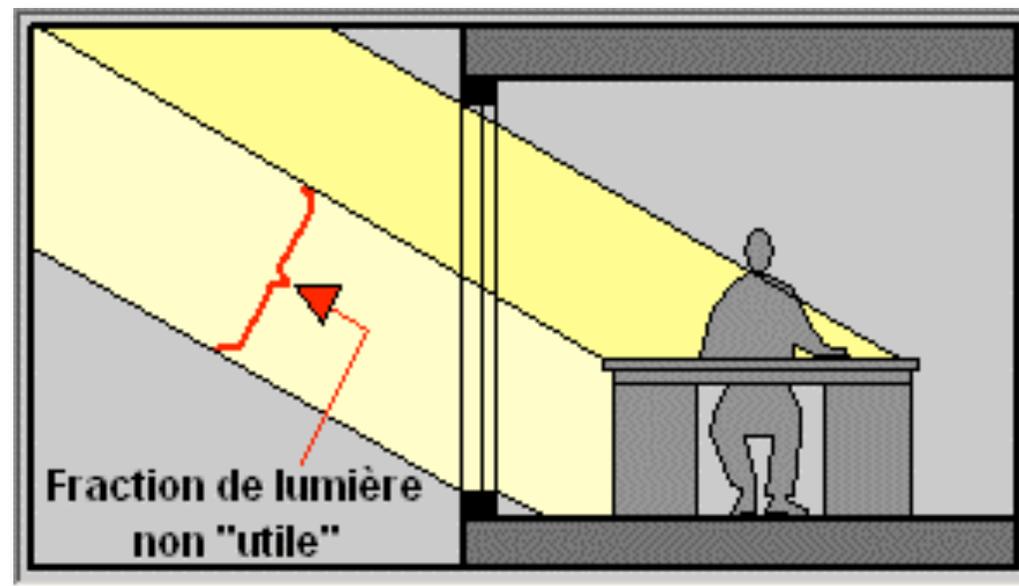
L'emploi de vitrages diffusants ou opalescents entraîne la perte de la vision vers l'extérieur. Exposés au soleil, les vitrages peuvent devenir des sources secondaires éblouissantes



# Ouvertures en Façade

- Allège - Contrecoeur

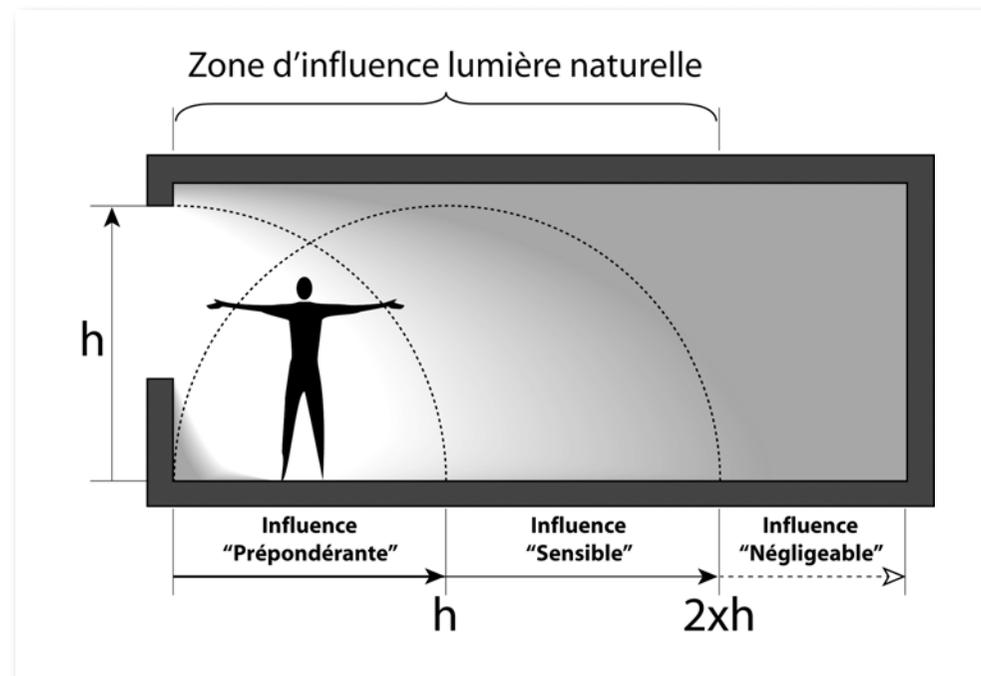
La partie basse des ouvertures ne contribue pas à l'éclairage des plans de travail tout en augmentant les échanges thermiques.



# Ouvertures en Façade

- Zone d'influence d'une ouverture

La zone d'influence de la lumière naturelle est directement liée à la position de la limite supérieure du vitrage ( $h$ ). Au delà d'une distance égale à  $2xh$ , l'influence de l'ouverture est « négligeable »

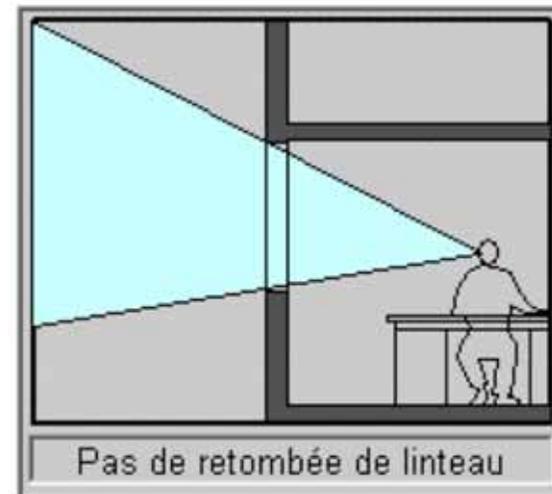
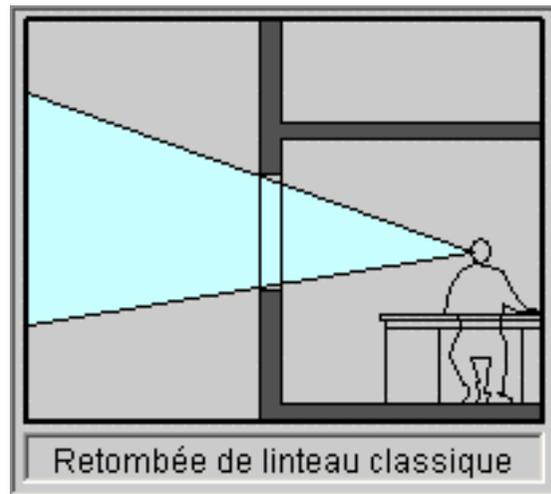


# Ouvertures en Façade

- Linteau

Chaque fois que cela est possible, il faut aller chercher la lumière naturelle «vers le haut» en réduisant la retombée du linteau.

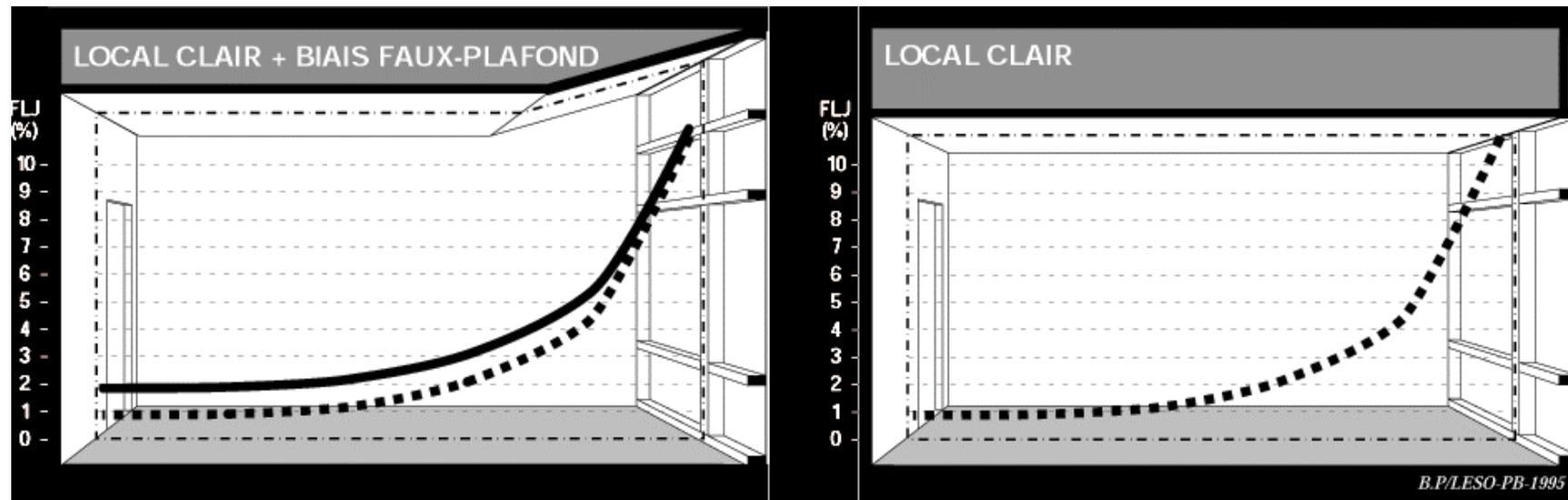
Plus l'angle de vision du ciel est important, plus la contribution de la lumière naturelle sera élevée en fond de local.



# Ouvertures en Façade

- Faux-plafonds

Le fait d'interrompre le faux-plafond pour augmenter la surface vitrée permet de doubler la quantité de lumière disponible en fond de pièce.

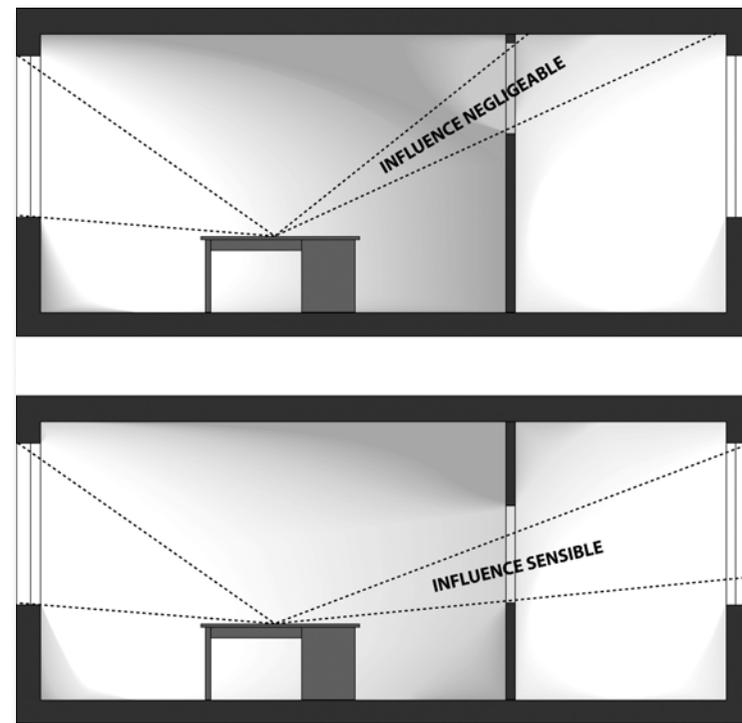


= 2 fois plus de lumière en fond de pièce

# Ouvertures en Façade

- Second-jours

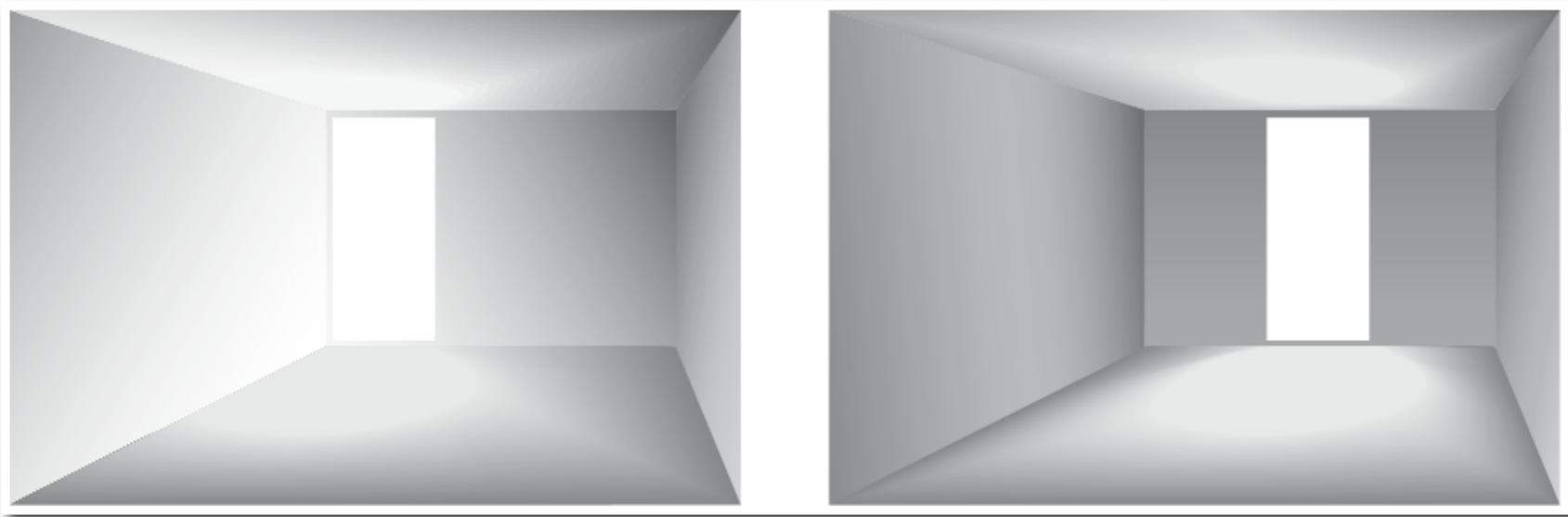
Une ouverture en second-jour n'est « utile », du point de vue quantitatif, que si elle permet de « voir » le ciel depuis le point d'observation considéré.



# Ouvertures en Façade

- Position latérale ouverture

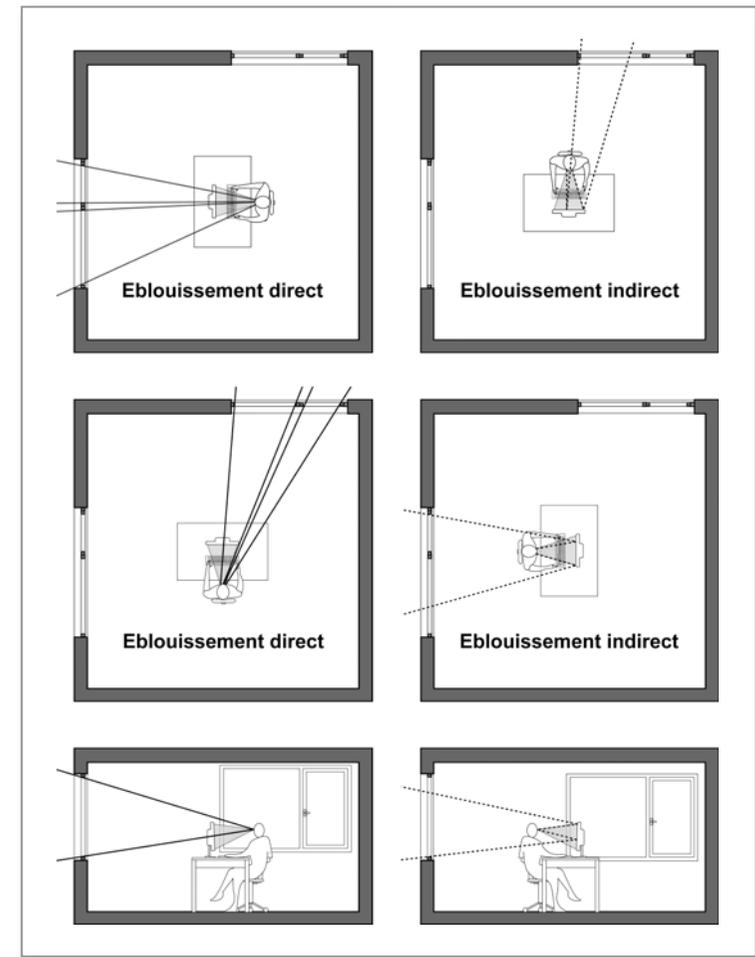
Le fait de positionner une ouverture au centre d'une paroi a tendance à renforcer les contrastes de luminance (le mur de la façade, vu à contre jour, paraît sombre).



# Ouvertures en Façade

- Ouvertures bilatérales adjacentes

La présence d'ouvertures sur deux faces contiguës d'une même local entraîne des risques d'éblouissement élevée (en direct ou par réflexion).

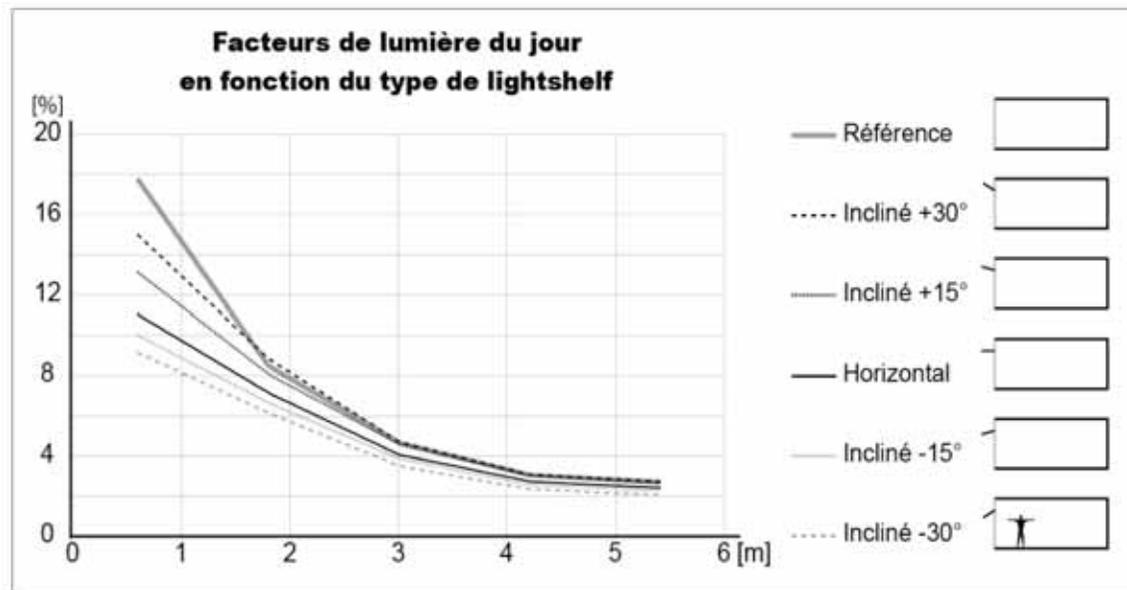
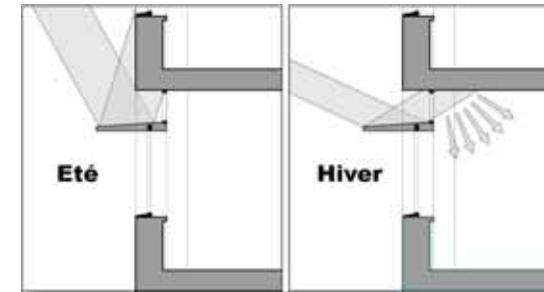


Cette configuration est fortement déconseillée dans le cas de postes de travail informatisés.

# Ouvertures en Façade

- Lightshelf

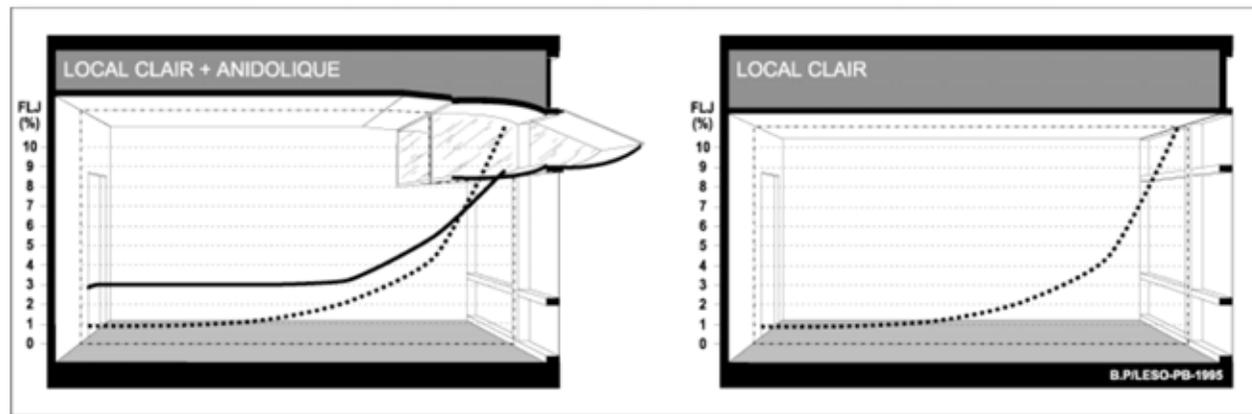
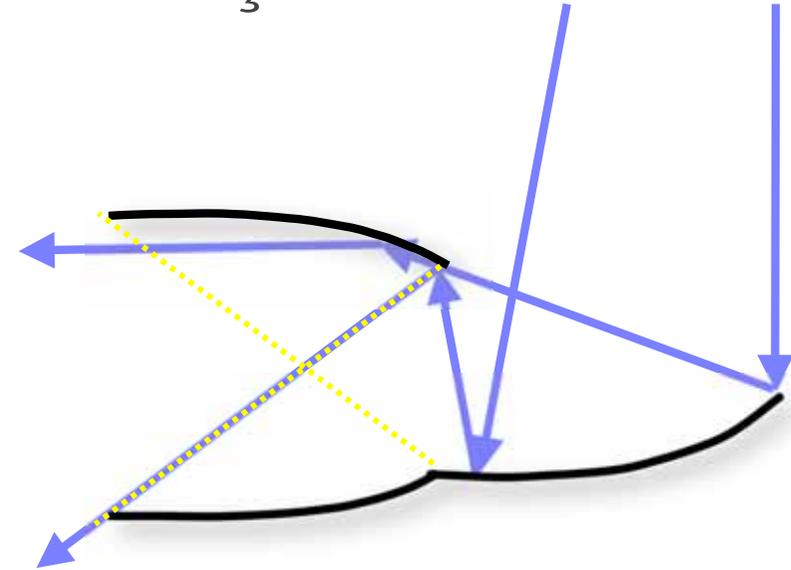
La mise en oeuvre d'un bandeau-lumineux (ou lightshelf) permet de réduire les niveaux d'éclairement près de la fenêtre, tout en maintenant la quantité de lumière disponible en fond de pièce.



# Ouvertures en Façade

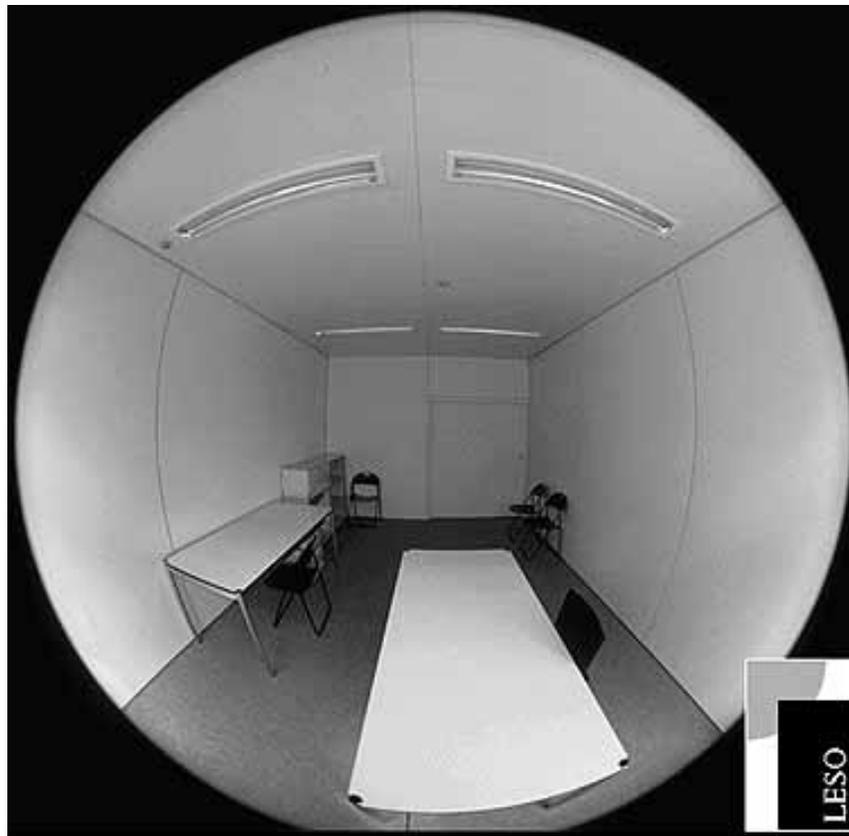
- Systèmes anidoliques

Il est possible de construire des systèmes de concentration qui se comportent comme des « spots » de lumière naturelle, en allant chercher la lumière zénithale.



# Ouvertures en Façade

- Systèmes anidoliques

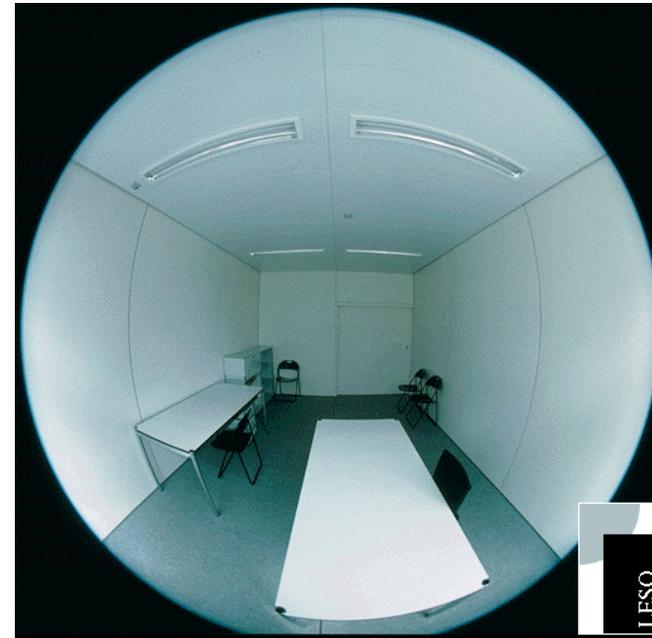


# Local

- Clarté des parois

La clarté des parois intérieures influence de manière prépondérante la quantité de lumière disponible en fond de pièce.

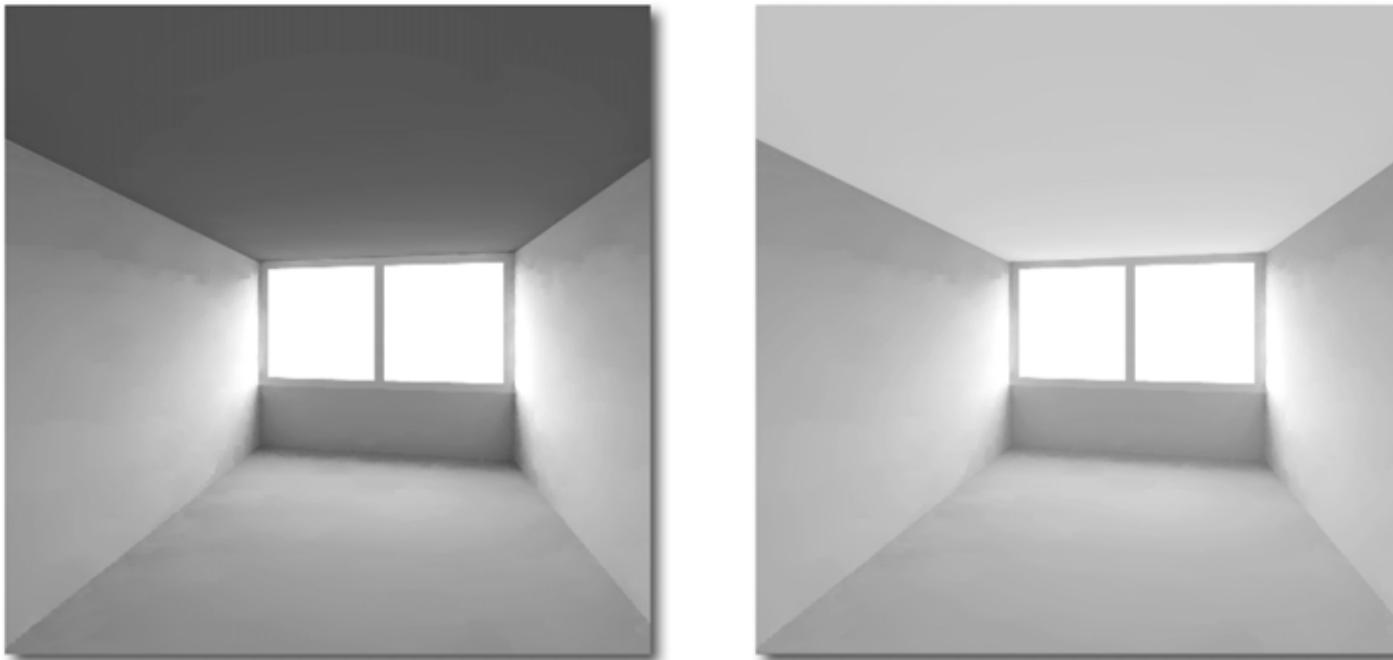
De plus, un local sombre apparaît toujours plus exigü qu'un local clair.



# Local

- Clarté du plafond

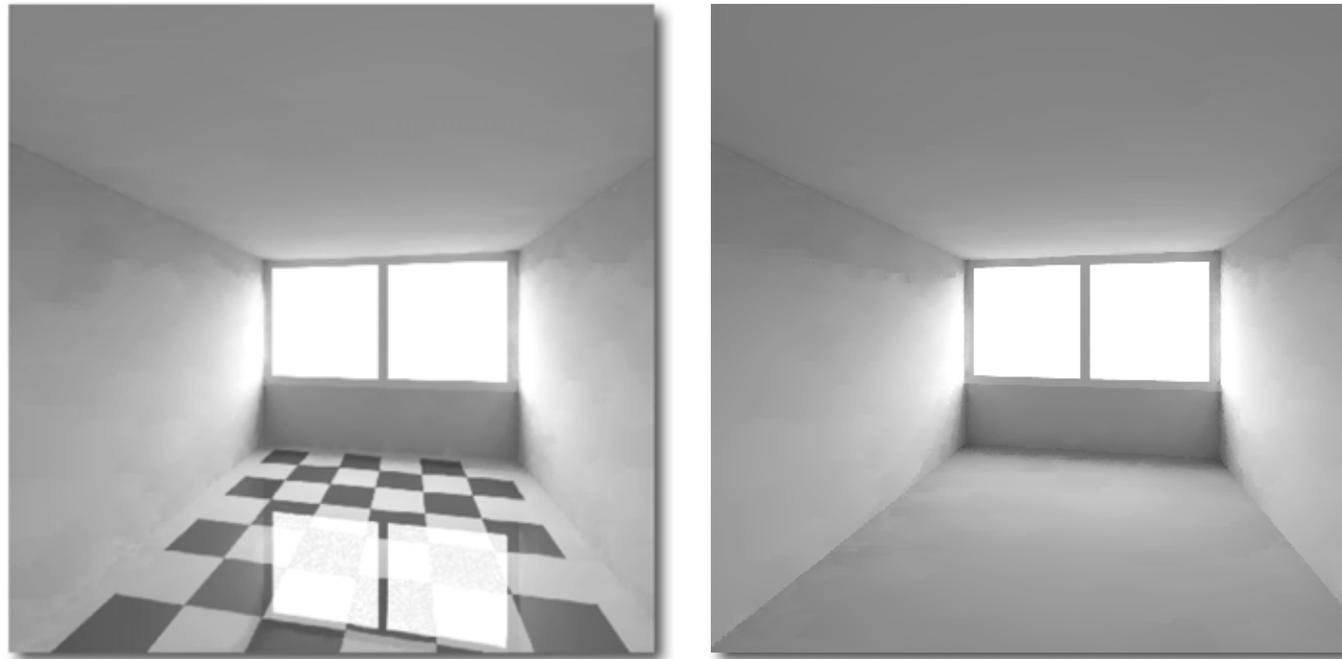
Un plafond sombre induit une sensation « d'écrasement » qui est souvent perçue de manière négative par les occupants.



# Local

- Brillances

L'emploi de matériaux brillants entraîne des risques d'éblouissement. Ceci est particulièrement vrai pour les revêtement de sol (l'oeil est plus sensible aux fortes luminance dans la partie basse du champ visuel)



# Ouvertures en Toiture



# Ouvertures en Toiture

- Verrières horizontales

Du point de vue saisonnier, les ouvertures horizontales se comportent exactement à l'inverse de ce qui est souhaitable !

- Beaucoup de gains en été
- Peu de gains en hiver

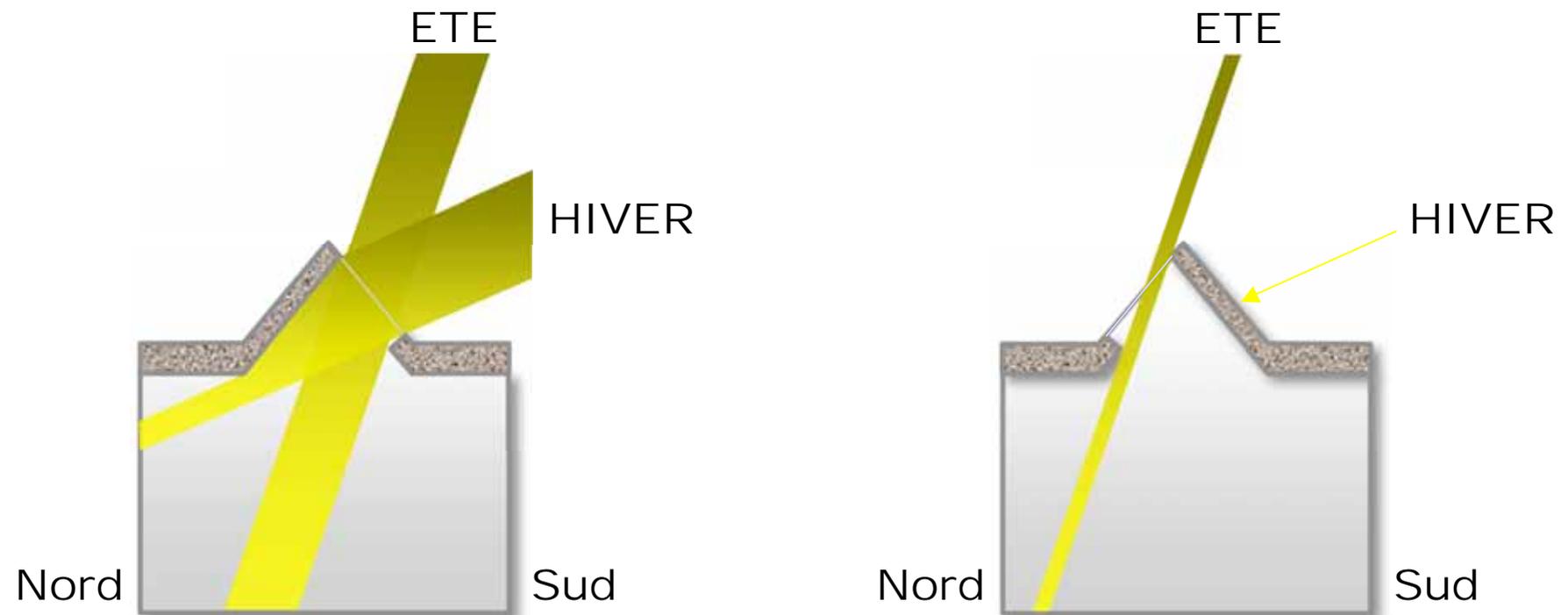


# Ouvertures en Toiture

- Verrières inclinées

L'inclinaison des ouvertures permet de ré-équilibrer les apports solaires entre hiver et été.

L'orientation permet de choisir le « risque » de surchauffe estivale

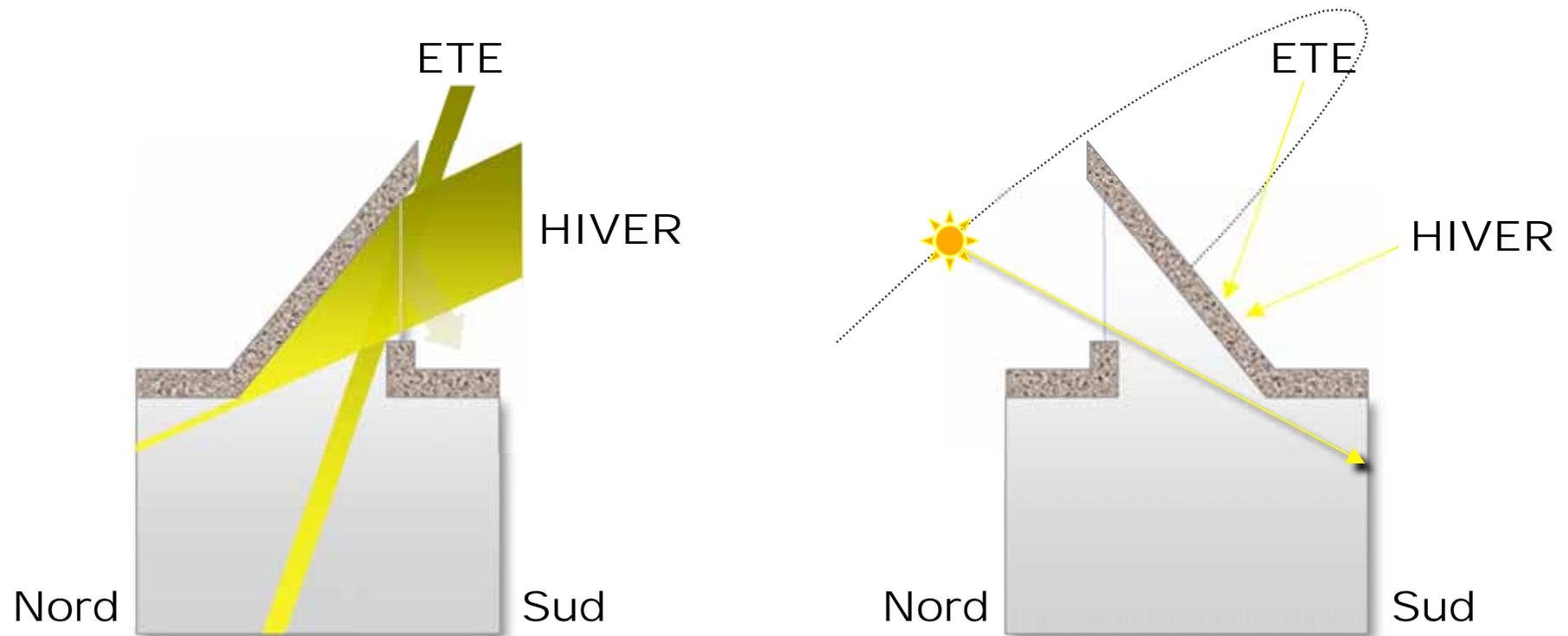


# Ouvertures en Toiture

- Sheds verticaux

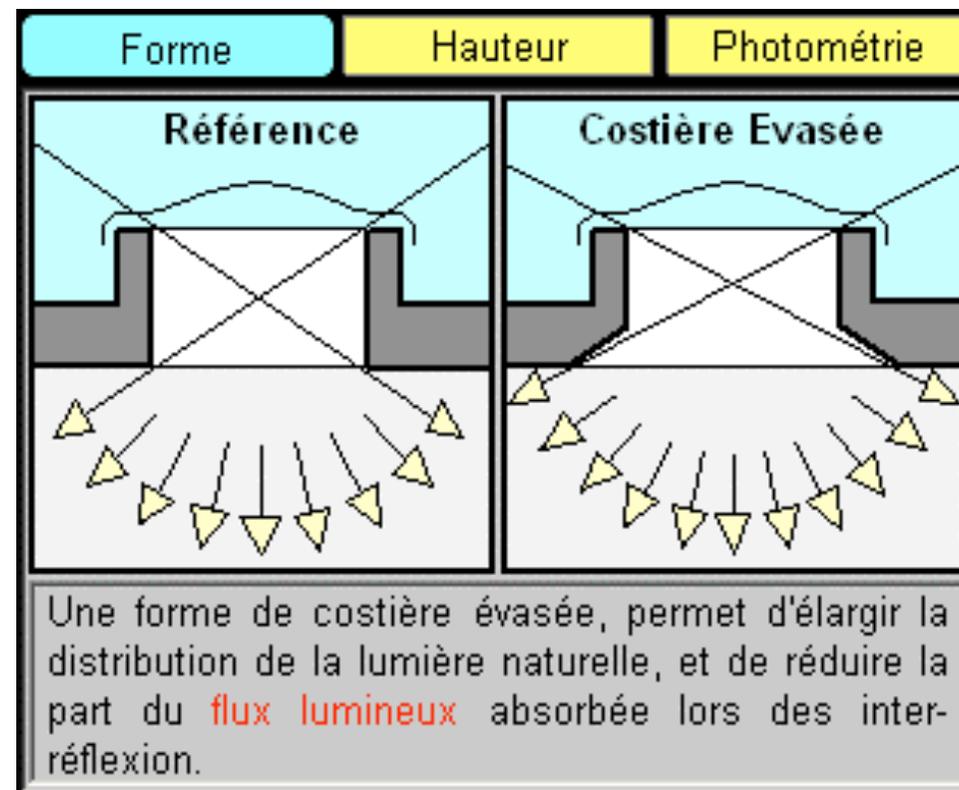
Orientés au Sud, les sheds verticaux permettent de favoriser les apports en hiver au détriment de l'été.

Orientés au Nord, les apports sont extrêmement réduits (mais pas nuls)



# Ouvertures en Toiture

- Traitement de l'épaisseur de la toiture

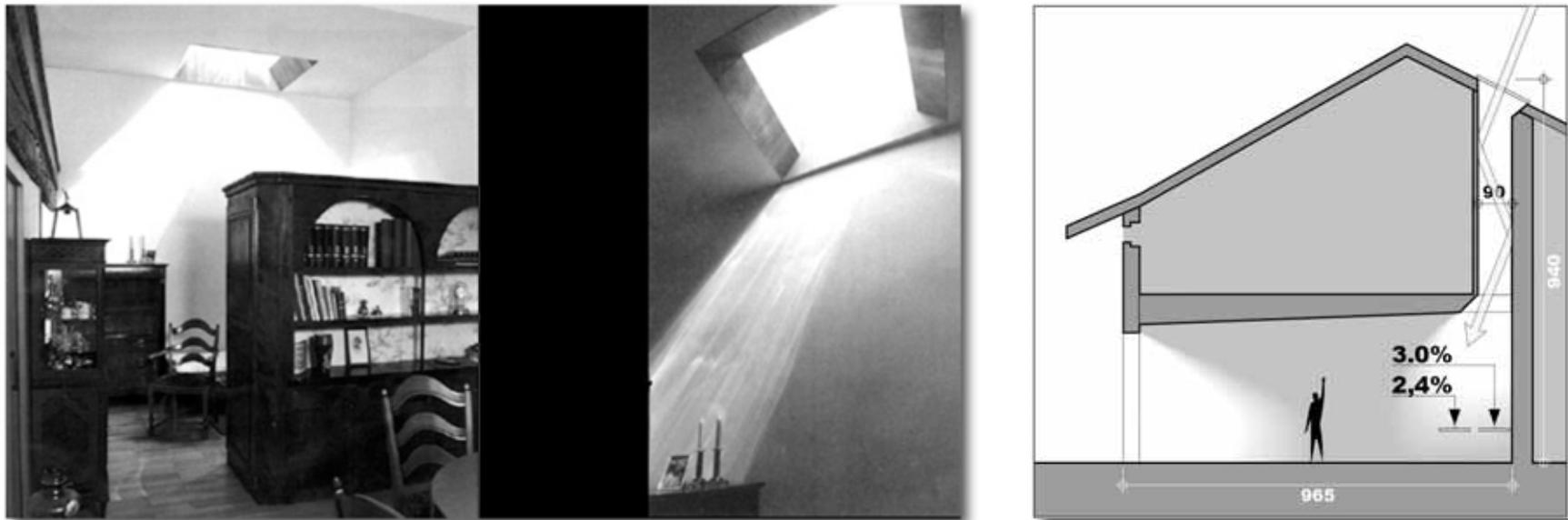


# Ouvertures en Toiture

- Cheminées de lumière

Il est possible de conduire la lumière à travers un ou plusieurs niveaux. Pour cela, il est impératif de revêtir le conduit avec un matériau très réfléchissant (aluminium anodisé).

Par ailleurs, le rapport Hauteur/Section ne doit pas dépasser 1/8

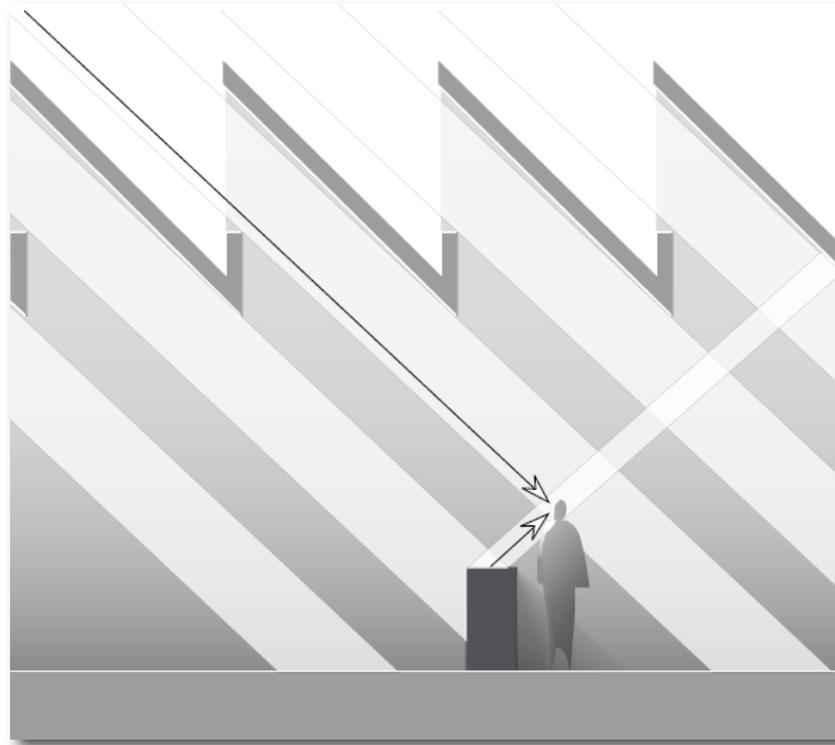


Genève, Maison Kunz, Mario Cuccinella architecte

# Ouvertures en Toiture

- Vitrages transparents

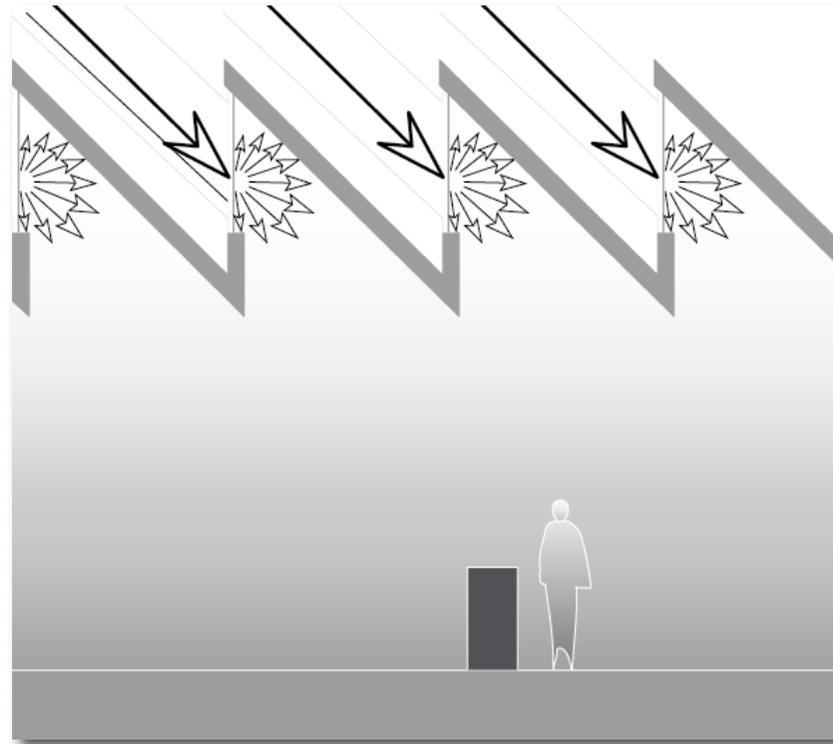
L'emploi de verres transparents peut s'avérer gênant pour les halles industrielles (éblouissement direct ou par réflexion)



# Ouvertures en Toiture

- Vitrages opaques

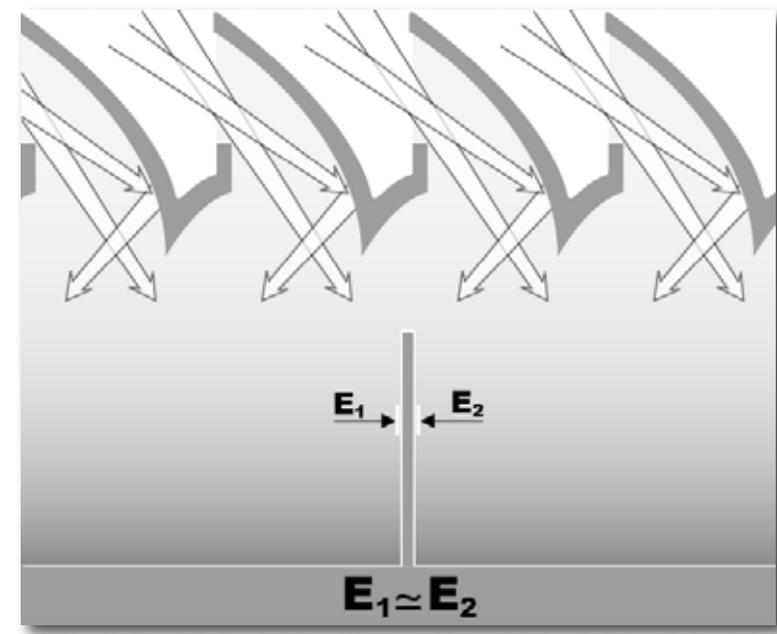
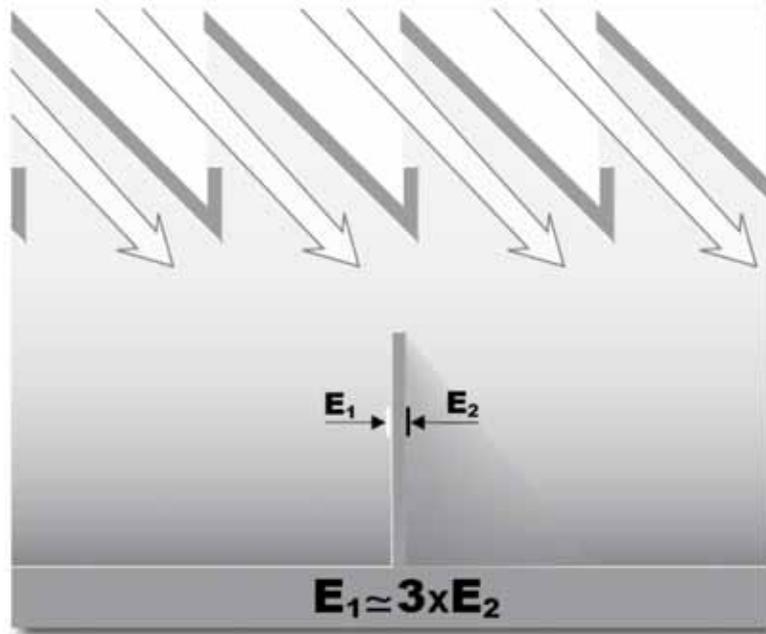
L'emploi de verres diffusants permet de diffuser le rayonnement direct. Le fait de masquer la vision du ciel n'entraîne pas une réelle perte d'information



# Ouvertures en Toiture

- Direction de la lumière

Il est possible d'équilibrer les directions de lumière en jouant sur la forme de l'ouverture.



# Ouvertures en Toiture

- Direction de la lumière

La forme de l'ouverture influe directement sur la qualité d'observation des utilisateurs

