

Natural Lighting  
Nicolas REMY  
TAM-UTH

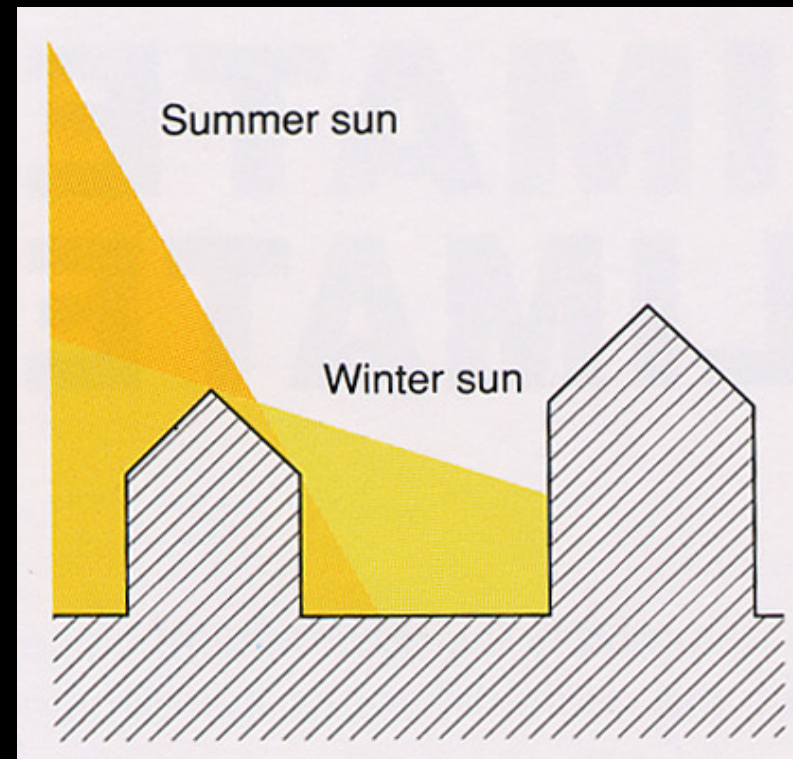


## Sun light

---

In summer, the amount of solar energy received is more important on a horizontal surface than vertical even oriented South

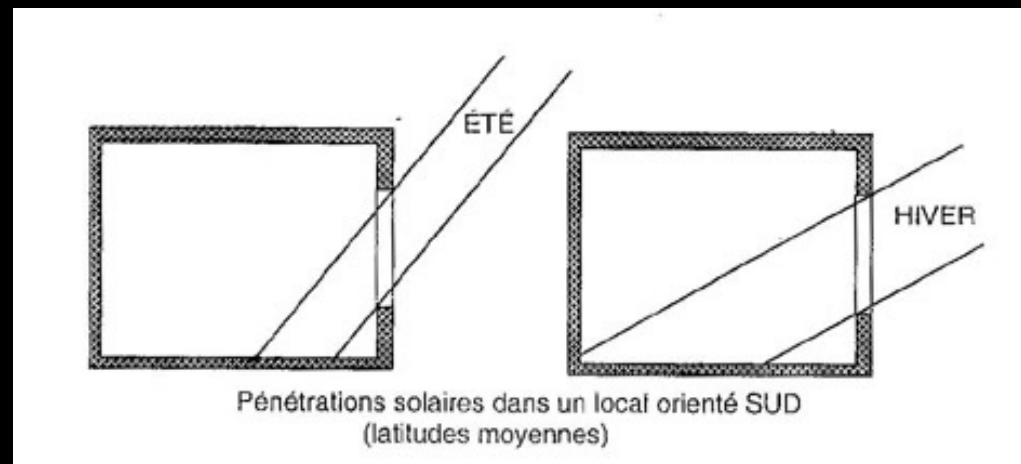
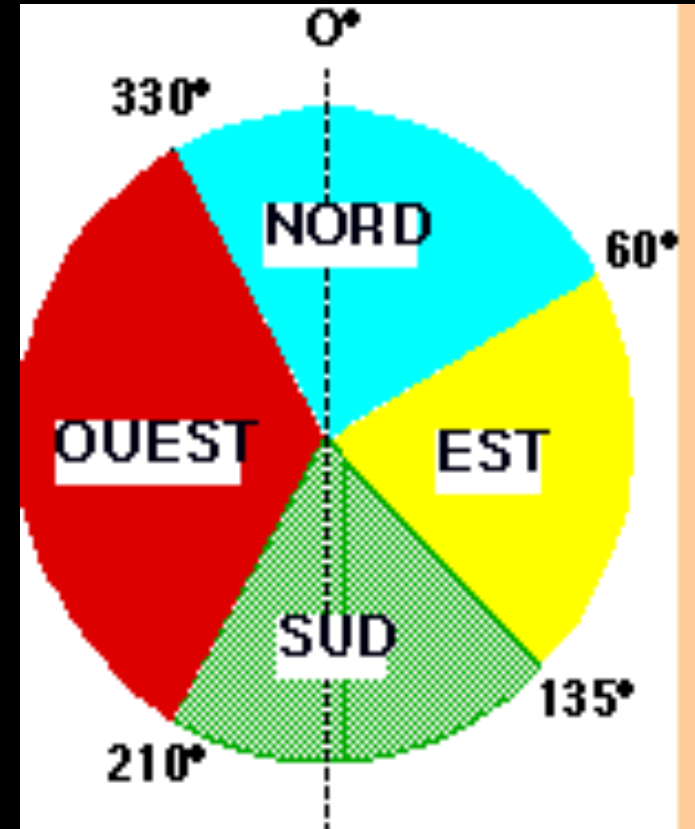
In winter, the amount of solar energy received is greater on a vertical surface facing south than horizontal



## Protections solaires et orientation

For our temperate latitudes, we can distinguish 5 main orientations which take into account the temperature imbalances between morning and afternoon.

- **North** : never direct sun; importance of external reflections
- **South** : high sun when energy intake is high
- **East** : same characteristics as West but without overheating of the day
- **West** : highest energy intake
- **Roof** : most exposed part in summer



## Protections solaires et orientation

### Orientation sud

L'orientation sud est la plus facile à traiter.

Sous nos latitudes, la hauteur du soleil entre avril et août est supérieure à  $60^\circ$ . C'est généralement cette hauteur qu'on prend comme référence.

$$H = 90^\circ - \text{Latitude} + 23,5^\circ$$

$$\text{ex à Grenoble, } H = 90^\circ - 45 + 23,5 = 68,5^\circ$$

La dimension de l'avancée est fonction de la hauteur entre l'avancée et le bas de la prise de jour.

$$\tan H = H / P$$

On peut aussi fractionner la protection : l'espacement des lames sera alors fonction de leur épaisseur

Attention :

les réflexions extérieures dans la partie basse peuvent fortement renforcer l'apport de chaleur.

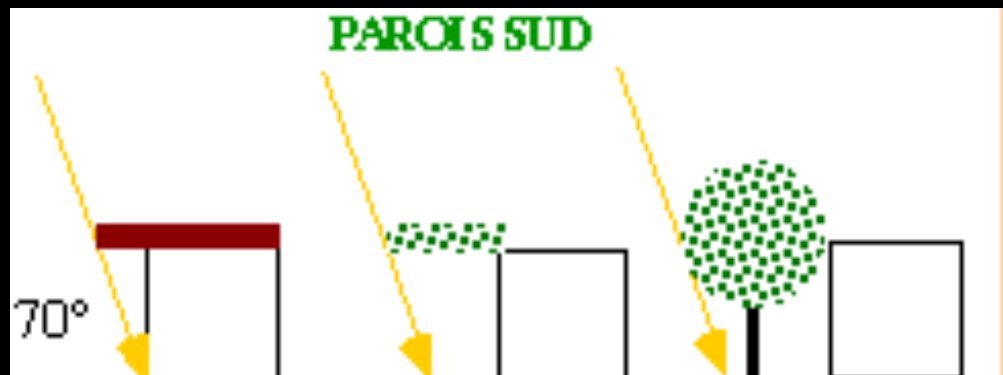
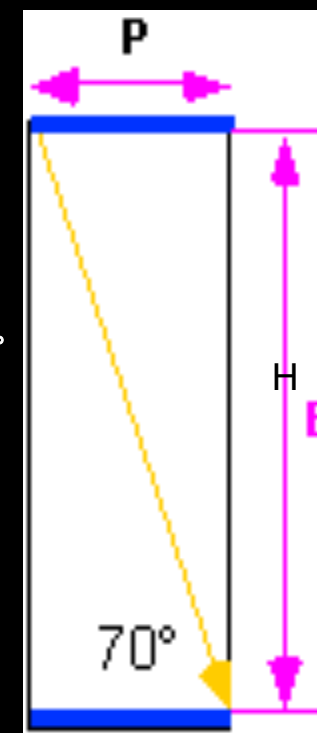
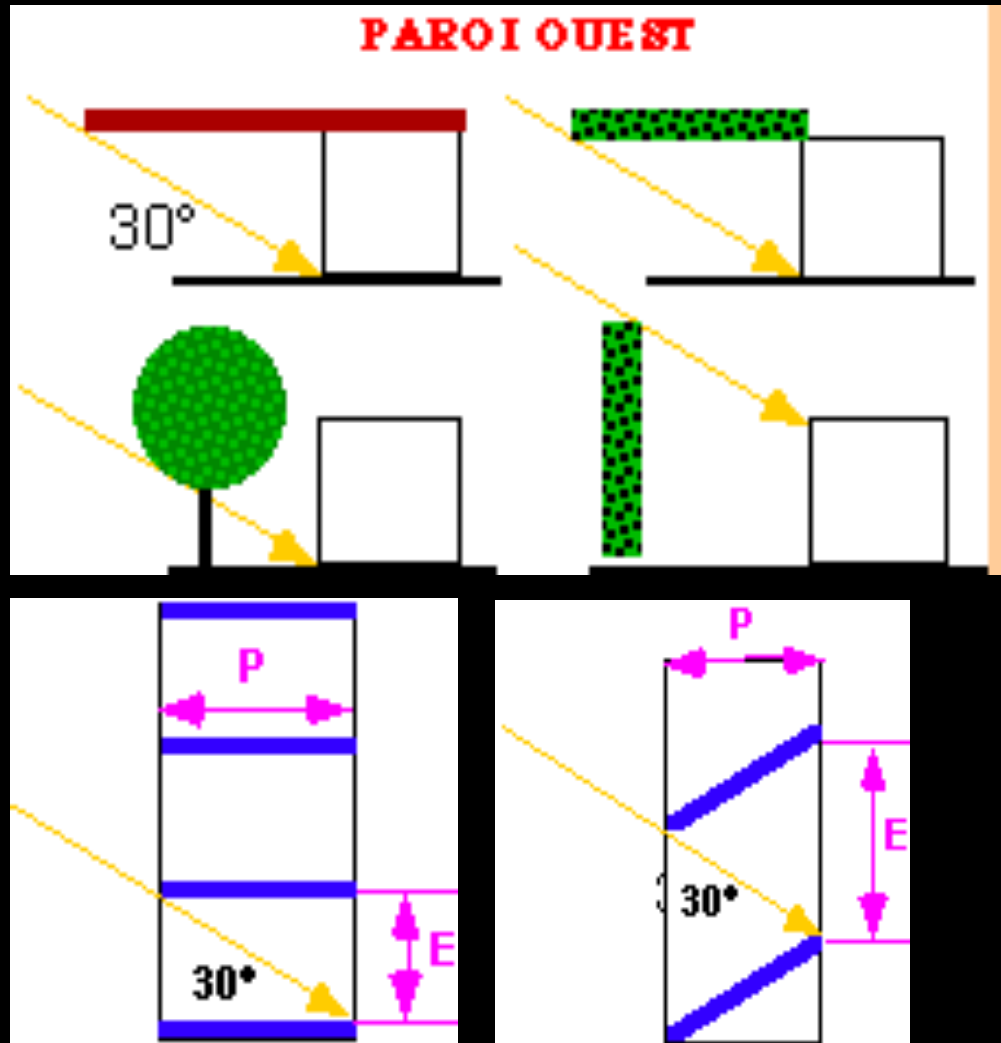


Schéma pour midi  
rayons solaires de hauteur  $70^\circ$



## Protections solaires et orientation

### Orientation ouest



Source : ABC - EA Marseille et J.J. Delétré - EAG

## Natural lighting

- sun light refers to the study of the course of the sun, the study of the penetration of direct solar rays in a building (or on a public space), the study of the exposure time from which a local of solar rays benefits , the study of possible sun protection,...

- **natural lighting** refers to the lighting provided by the sky without direct sunlight

So the amount of natural light is directly dependent on:

- • spatio-temporal conditions (latitude, day, hour)
- weather conditions
- size and position of daytime mask
- nature of glazing materials
- orientation of openings
- existence of external masks
- internal wall reflection factors

## Natural lighting

Το **lux** (σύμβολο: **lx**) είναι η μονάδα **SI** του φωτισμού που μετράει την φωτεινή ισχύ ανά περιοχή. Χρησιμοποιείται στη φωτομέτρηση ως ένα μέτρο της έντασης που προσπίπτει ή περνά μέσα από μια **επιφάνεια** όπως λαμβάνεται από το ανθρώπινο μάτι



| Φωτεινότητα        | Παράδειγμα                                                     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|
| $10^{-4}$ lux      | Αστροφεγγιά συννεφιασμένος ουρανός.                            |
| 0,002 lux          | Καθαρός ουρανός χωρίς φεγγάρι                                  |
| 0,01 lux           | 1/4 του φεγγαριού                                              |
| 0,27 lux           | Πανσέληνος με καθαρό ουρανό                                    |
| 1 lux              | Πανσέληνος πάνω από τροπικά γεωγραφικά πλάτη                   |
| 3,4 lux            | Σκοτεινό όριο του αστικού λυκόφωτος κάτω από ένα καθαρό ουρανό |
| 50 lux             | Οικογενειακό σαλόνι                                            |
| 80 lux             | Διάδρομος / τουαλέτα                                           |
| 100 lux            | Πολύ σκοτεινή συννεφιασμένη μέρα                               |
| 320–500 lux        | Φωτισμός γραφείου                                              |
| 400 lux            | Ανατολή ή δύση του ηλίου σε μια σαφή ημέρα.                    |
| 1.000 lux          | Μερικώς νεφελώδης Ημέρα Τυπικός φωτισμός τηλεοπτικού στούντιο  |
| 10.000–25.000 lux  | Πλήρες φως της ημέρας (όχι άμεσο ηλιακό φως)                   |
| 32.000–130.000 lux | Άμεσο ηλιακό φως                                               |





*plaza de la Constitución, Mexico City.  
E>100 000 lux*

## Eclairciment – Illumination – Επίπεδο Φωτισμού (lux)

. the luminous flux per unit area on an intercepting surface at any given point

Unitiy = lumen / m<sup>2</sup> = lux

. Natural light is very variable. We can read a text under an illumination of 100,000 lx and under a full moon night (0,1lx)

. 5000 lx in natural lighting corresponds to a low value (sky with clouds) while in artificial lighting it is unbearable

### *Order of quantities*

. *Illumination in a square in the sun at noon in summer 100,000 lux and more*

. *Office / classroom 300-500 lux*

. *Pedestrian street 2-20 lx*

## Facteur de lumière du jour – Daylight Factor – Παράγοντας Φυσικού Φωτισμού

As the amount of natural light can vary significantly, we introduce a proportionality ratio between the external lighting and that available inside the room. This is called the daylight factor and it is calculated as follows:

$$\text{DayLight Factor (\%)} = \frac{E_{\text{int}}}{E_{\text{ext.}}} \times 100$$

where

$E_{\text{int}}$  = Horizontal lighting inside the room

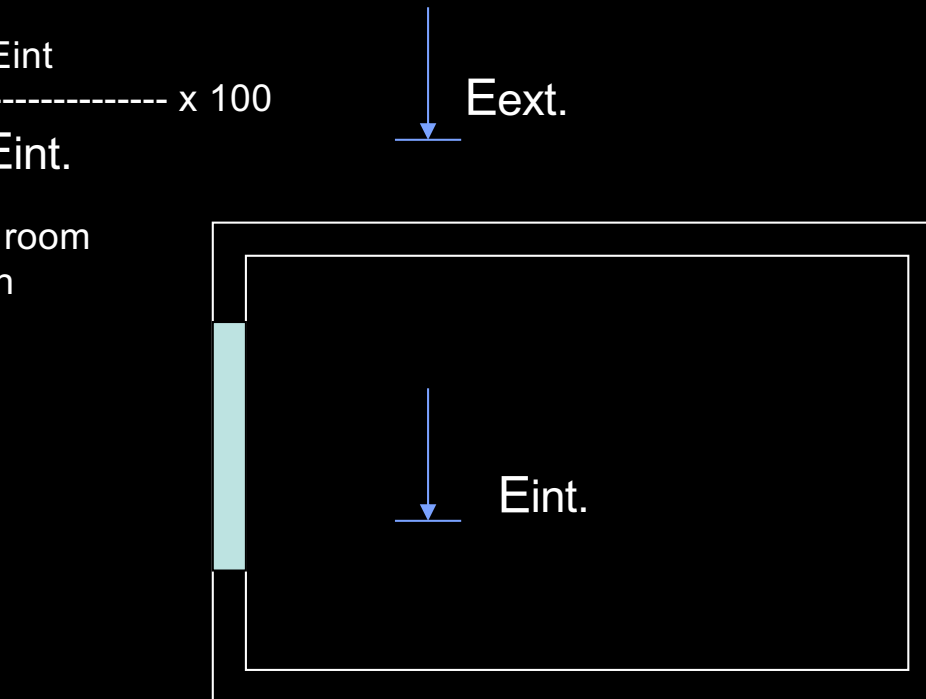
$E_{\text{ext}}$  = External horizontal lighting in open site

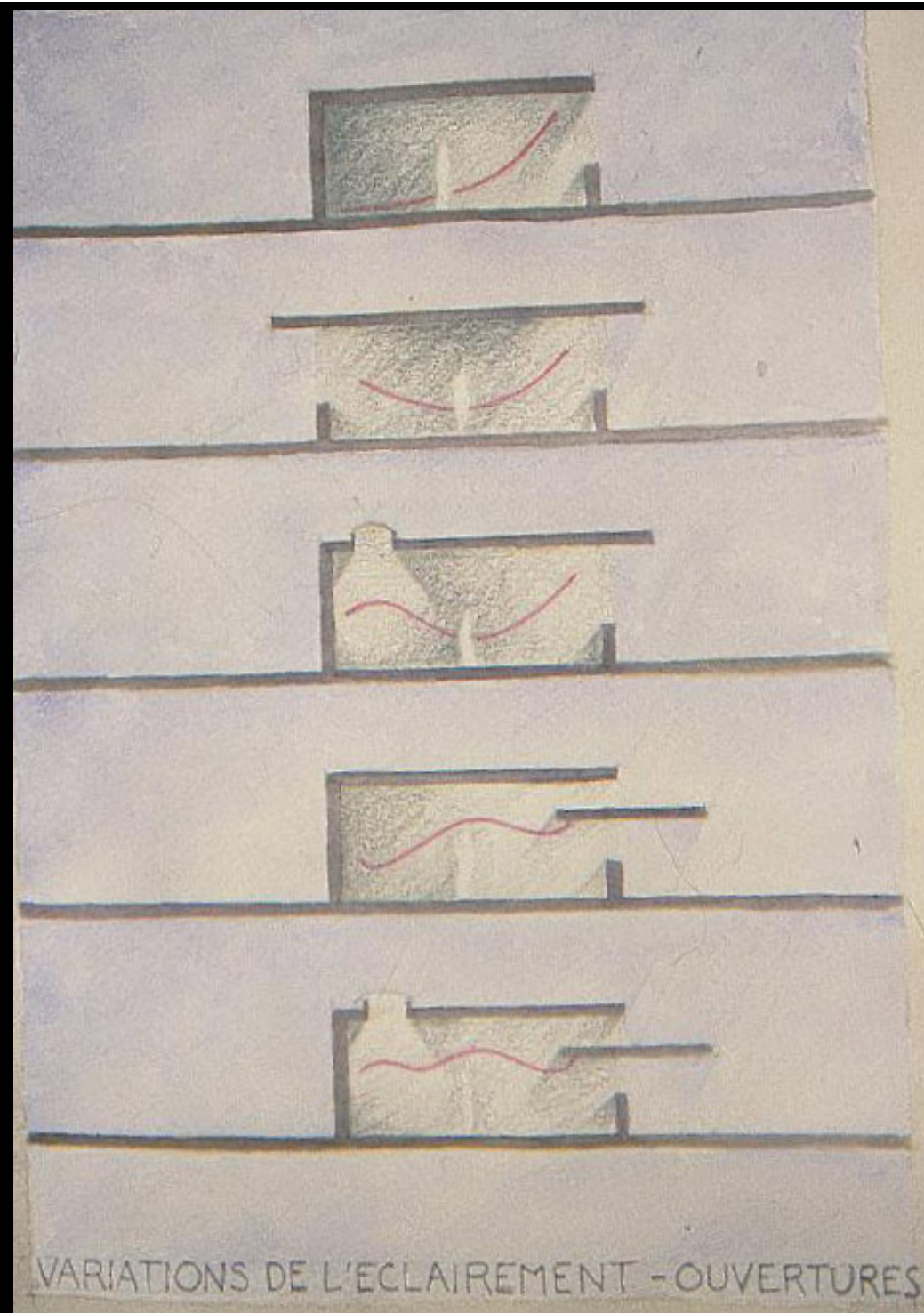
Exemple :

. If  $E_{\text{ext}} = 5000 \text{ lx}$

Close to a opening, the DLF might be close to 5%

=>  $E_{\text{int}} = 250 \text{ lx}$





## Facteur de lumière du jour - valeurs typiques

### VALEURS TYPIQUES

| Facteur de lumière du jour | Moins de 1%                                                                            | de 1% à 2% | de 2% à 4%                     | de 4% à 7%                                                 | de 7% à 12%                  | Plus de 12% |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|
|                            | Très Faible                                                                            | Faible     | Modéré                         | Moyen                                                      | Elevé                        | Très Elevé  |
| Zone considérée            | Zone éloignée des fenêtres<br>(distance supérieure à 3 fois la hauteur de la fenêtre). |            |                                | Zone à proximité des fenêtres<br>ou<br>sous des lanternaux |                              |             |
| Impression de clarté       | Sombre à peu éclairé                                                                   |            | Peu éclairé à Clair            |                                                            | Clair à très clair           |             |
| Remarques                  | Convient aux zones de circulation, stockage etc.                                       |            | Convient aux locaux de travail |                                                            | Attention aux éblouissements |             |
| Impression visuelle        | Cette zone-----semble être séparée-----de cette zone                                   |            |                                |                                                            |                              |             |
| Ambiance                   | Le local semble être refermé sur lui-même                                              |            |                                | Le local s'ouvre vers l'extérieur                          |                              |             |

[Accueil](#)[Outils](#)[Solaire](#)[la position du soleil](#)[récupération photovoltaïque](#)[photovoltaïque FAQ](#)[Sunrise Sunset calendrier](#)[Construire un cadran solaire](#)

Accueil > Solaire > la position du soleil

[Donate](#)[Accueil](#)[récupération photovoltaïque](#)[la position du soleil](#)[émissions de CO<sub>2</sub>](#)[Unité de mesure convertisseur](#)[Plein carte interactive](#)[Mesurer sur la carte](#)[Distance](#)[Coordonnées de conversion](#)[Sunrise Sunset calendrier](#)[photovoltaïque FAQ](#)[Construire un cadran solaire](#)[Trace GPS](#)[Page utilisateur](#)

Wednesday 05 November

select your points

recherche

SunRise: 07:00:47 \* 109.83° | SunSet: 17:22:31 \* 250° |

Name

select your shadow profile

39.3597649,22.9308602

39° 21' 35.154" N 22° 55' 51.097" E

exécuter

Solar Disk

☒

Analemma

☒

Solstice

☒

année

mois

jour

heure

minute

2025

11

05

16

17

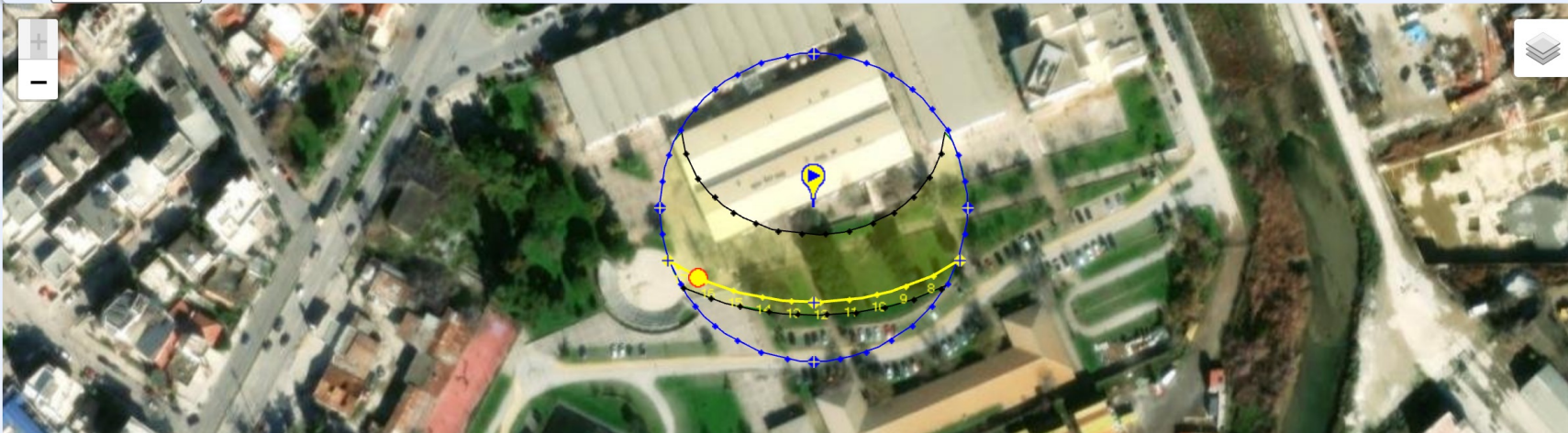
Time zone

GMT+2

DST

Default

Mode: course du soleil

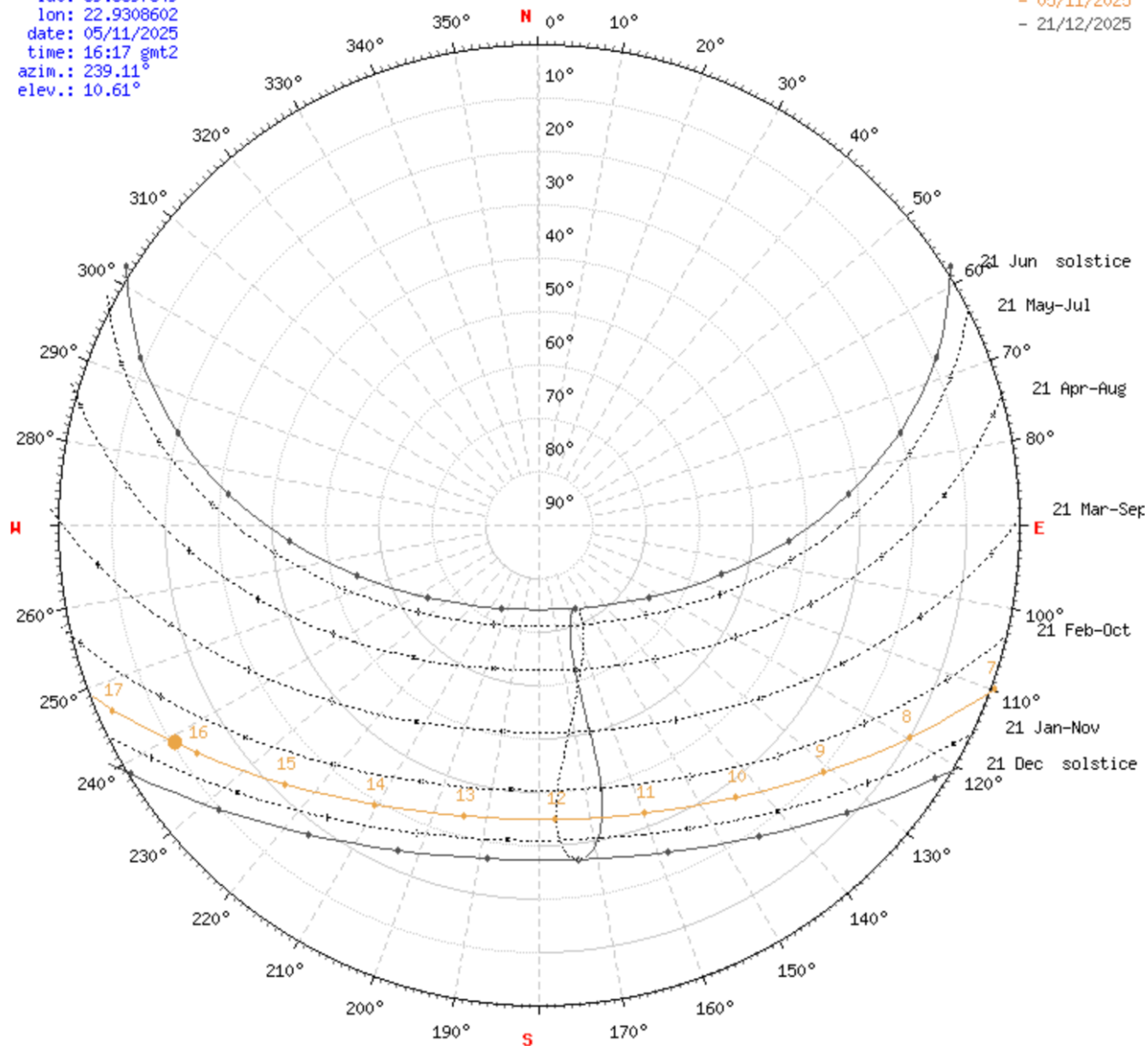


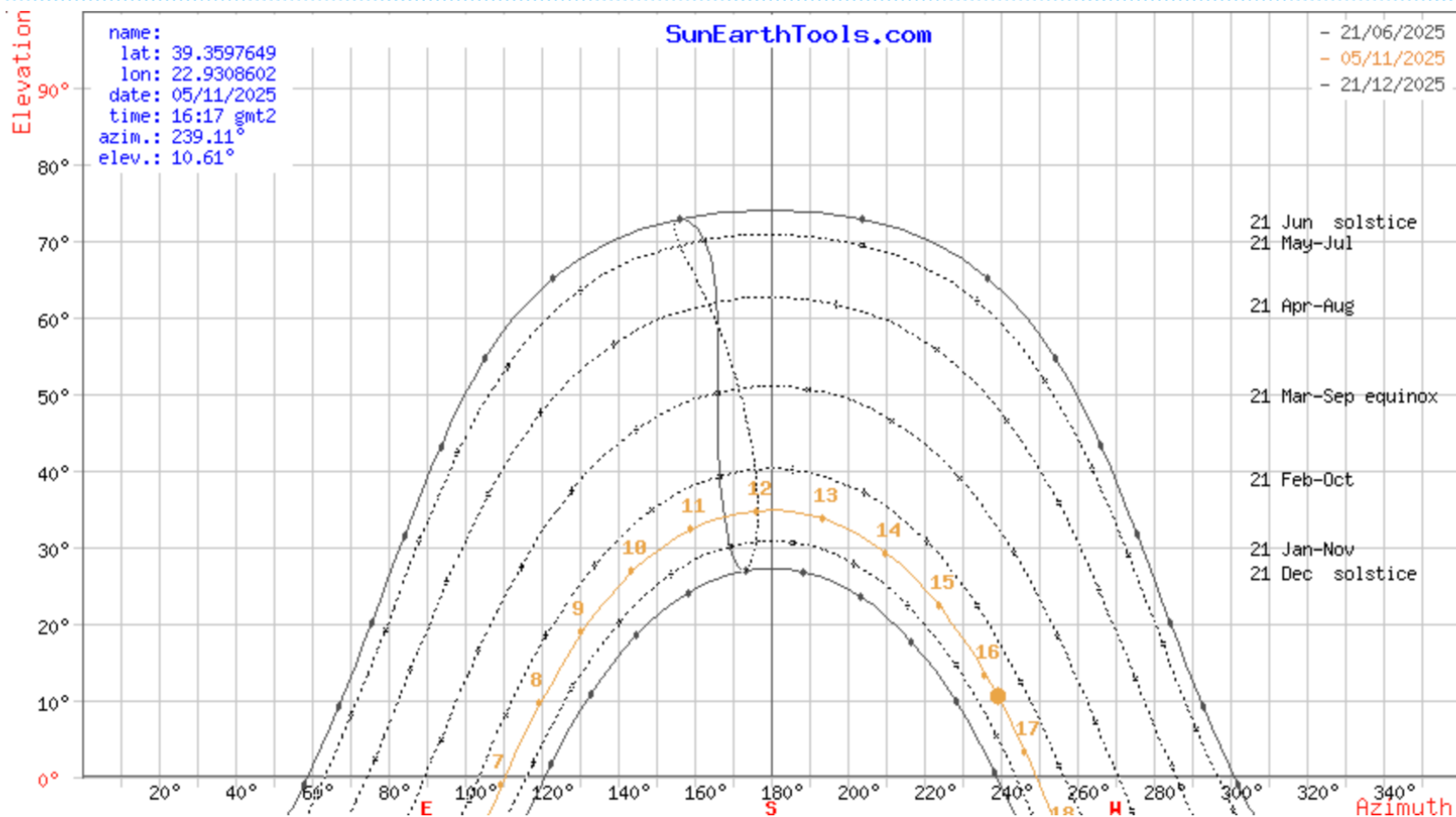
Bold line: ☐ Transparent background: ☒ Months path: ☒ [exécuter](#)

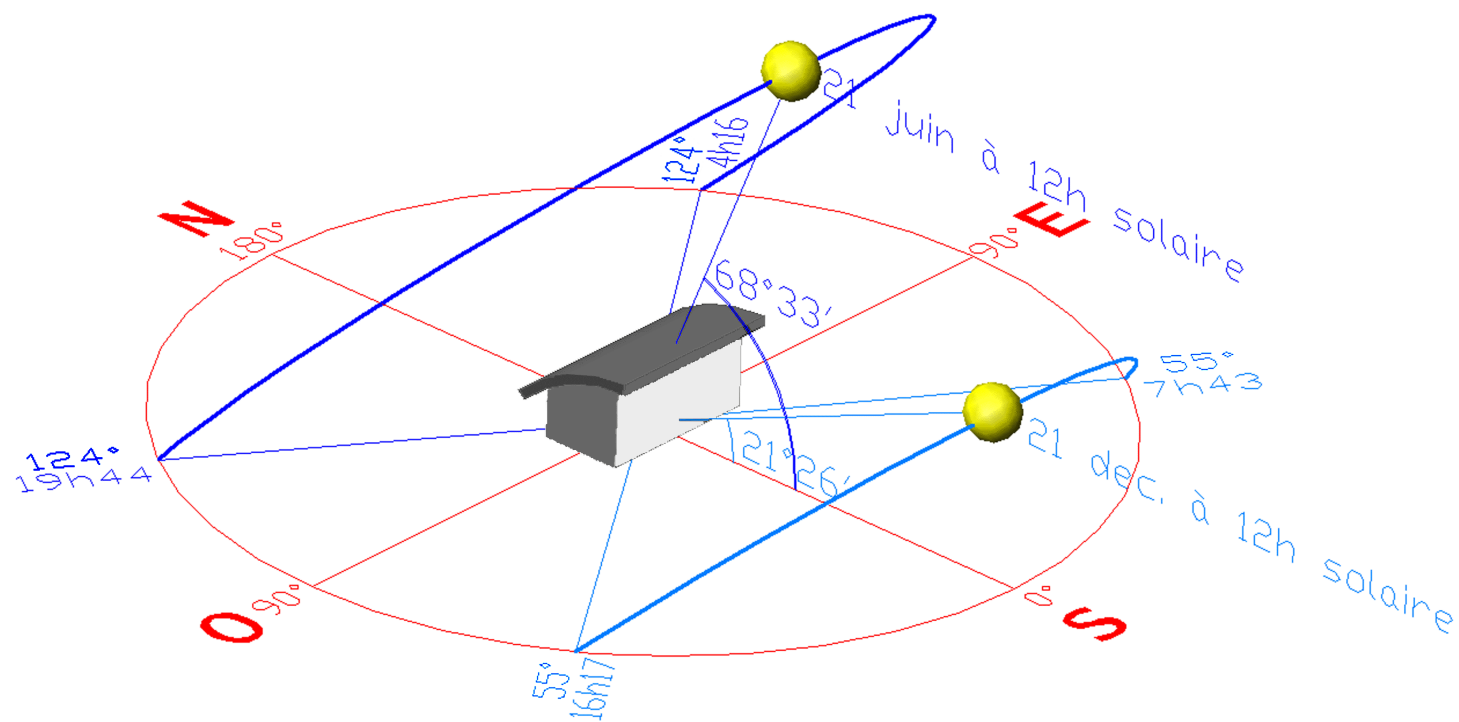
name:  
lat: 39.3597649  
lon: 22.9308602  
date: 05/11/2025  
time: 16:17 gmt2  
azim.: 239.11°  
elev.: 10.61°

SunEarthTools.com

- 21/06/2025  
- 05/11/2025  
- 21/12/2025



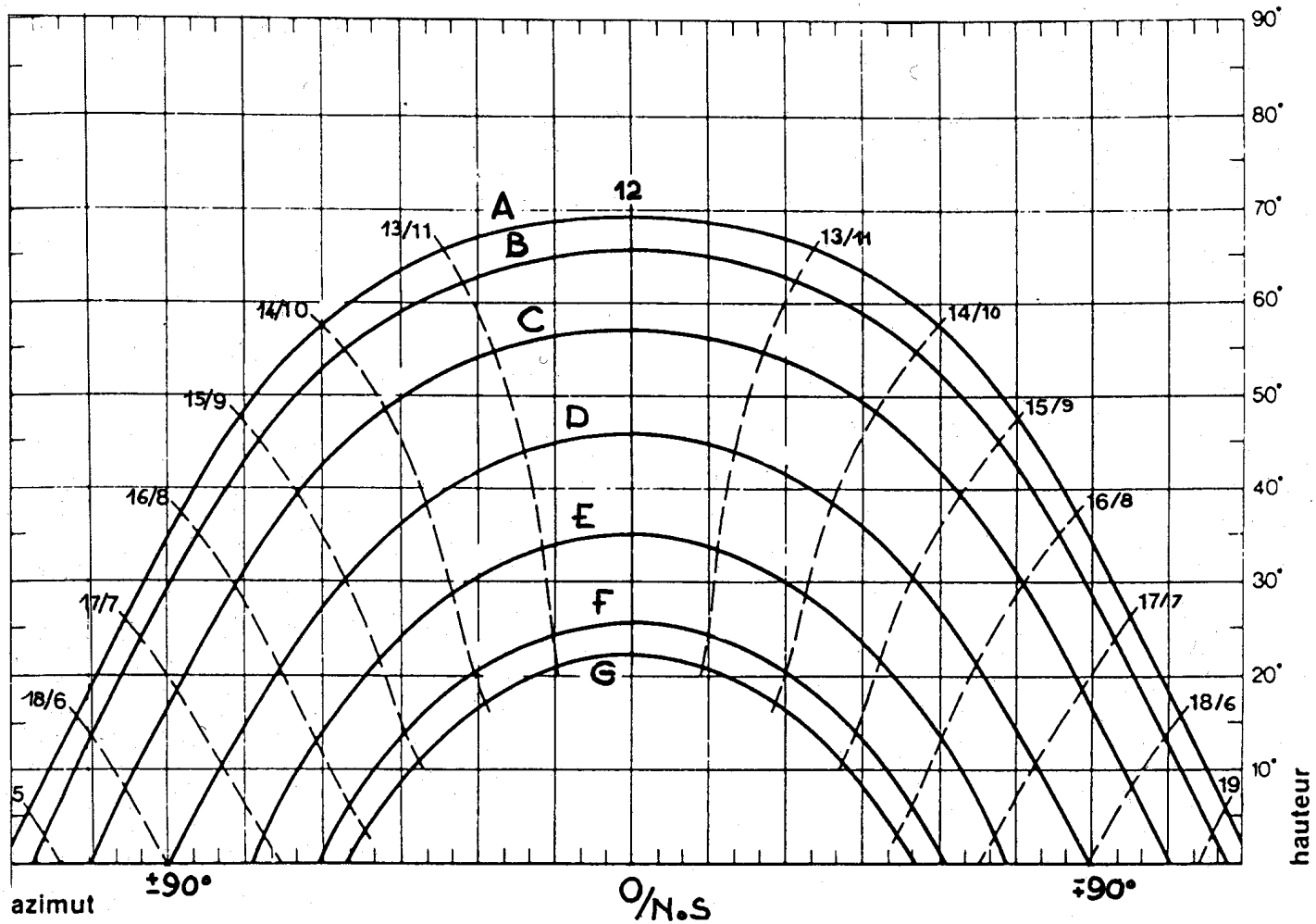
[Haut de la page](#)[Contenu](#)[Données + Map](#)[Graphique Polar](#)[Graphique Cartesien](#)[table](#)[Trajet de soleil annuel](#)[ombre](#)[download PDF](#)[Haut de la page](#)[Contenu](#)[Données + Map](#)[Graphique Polar](#)[Graphique Cartesien](#)[table](#)[Trajet de soleil annuel](#)[ombre](#)[download PDF](#)



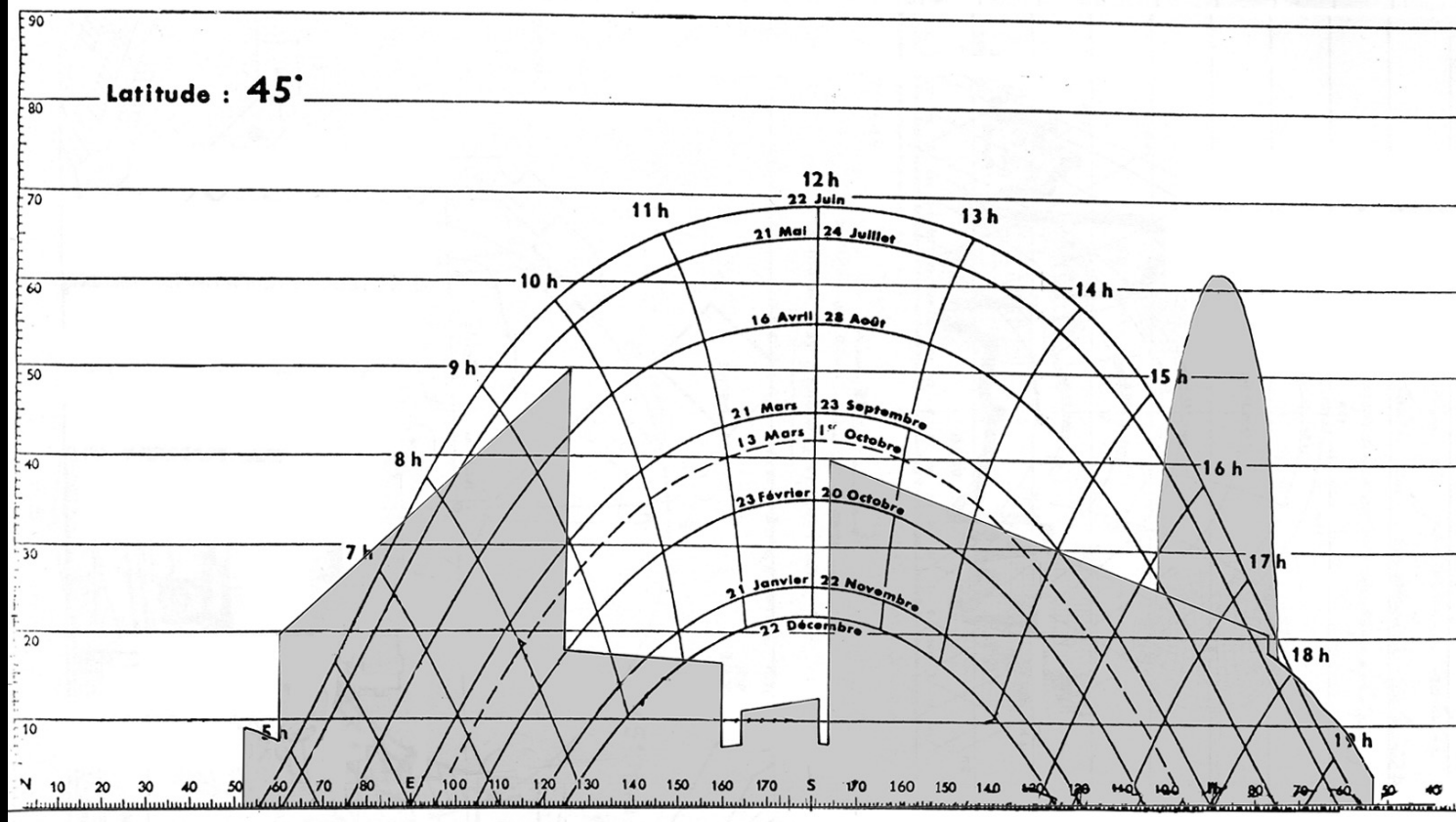
Latitude:  $45^\circ$  Nord [GRENOBLE]  
 Courses du soleil aux solstices d'été et d'hiver

> Réalisé par A. Bruckert > cours E.A.G. - N. Tixier

44°



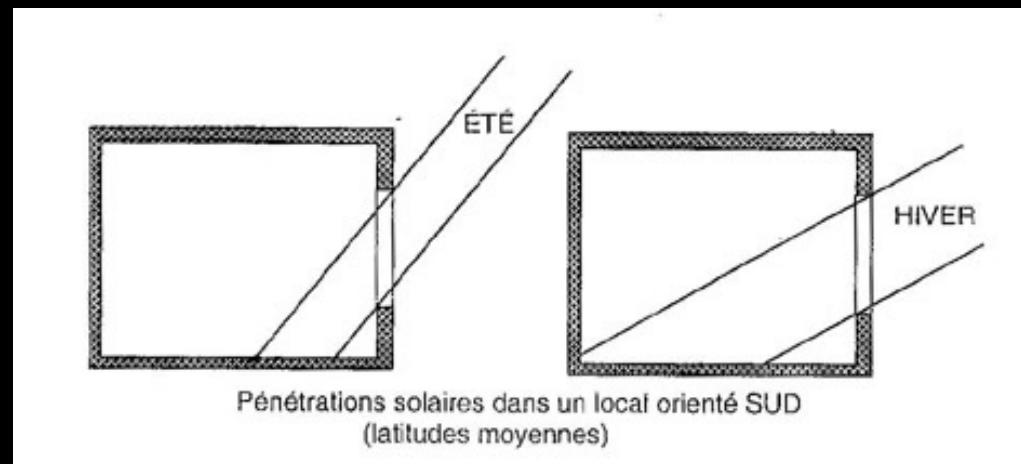
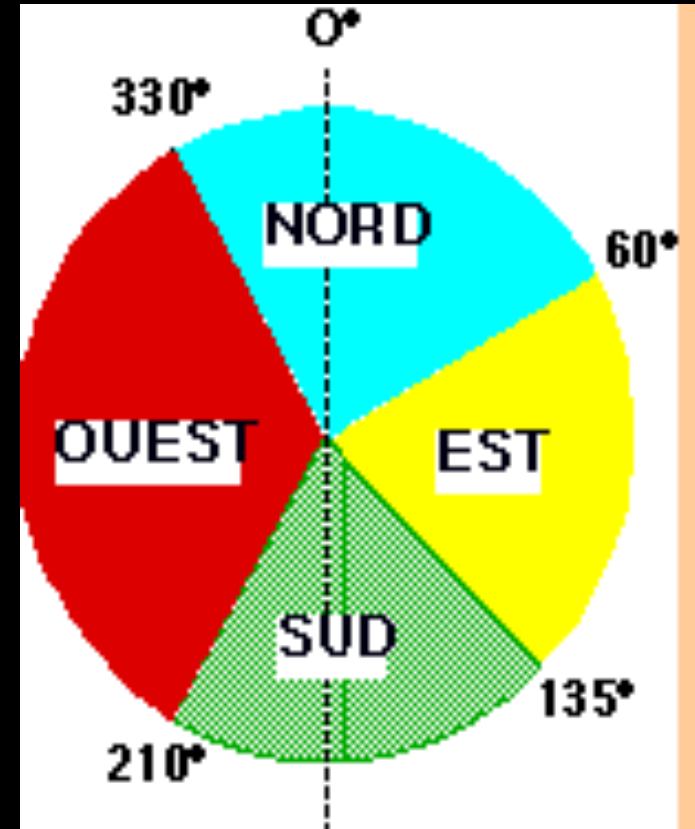
# ETUDE D'ENSOLEILLEMENT POUR LE POINT B



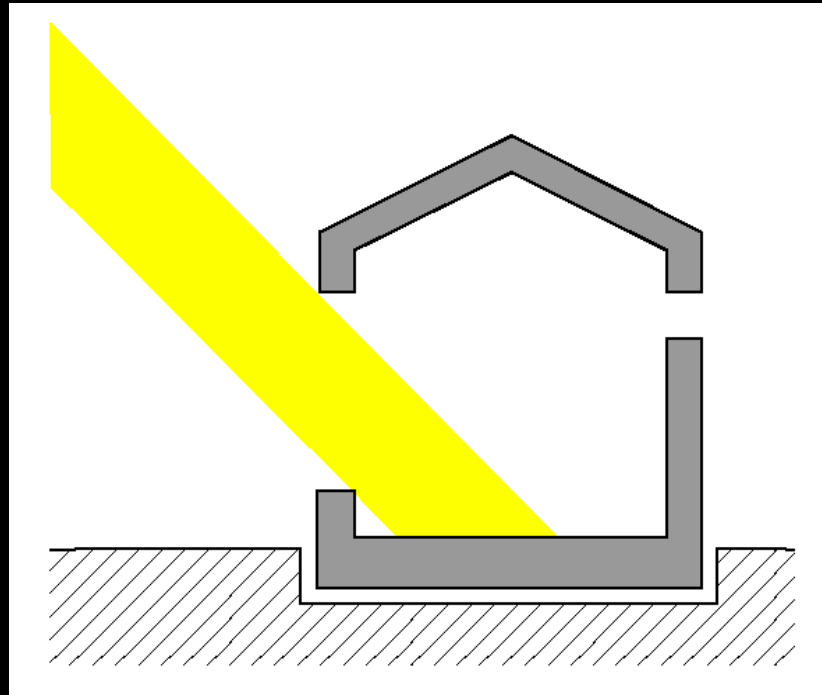
## Protections solaires et orientation

For our temperate latitudes, we can distinguish 5 main orientations which take into account the temperature imbalances between morning and afternoon.

- **North** : never direct sun; importance of external reflections
- **South** : high sun when energy intake is high
- **East** : same characteristics as West but without overheating of the day
- **West** : highest energy intake
- **Roof** : most exposed part in summer

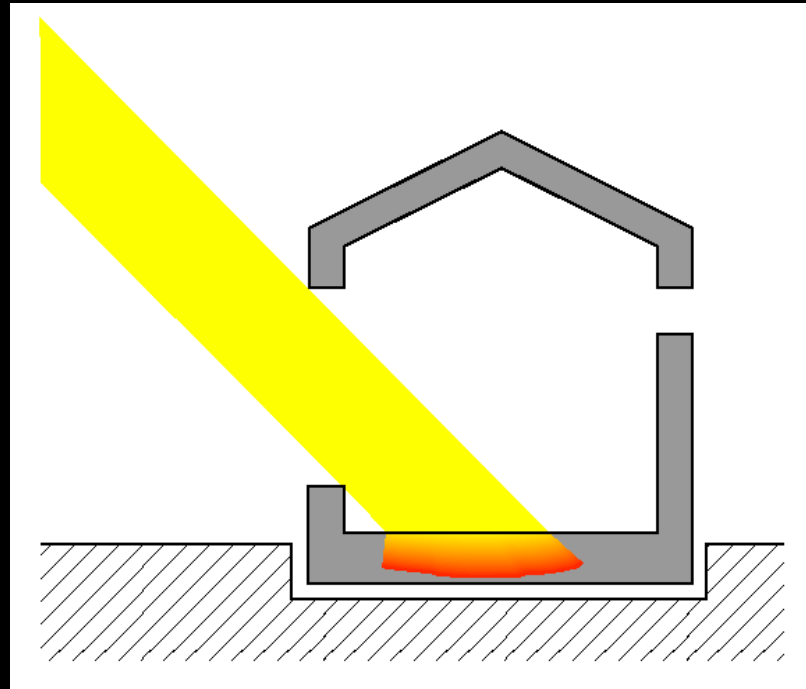


## Stratégie du chaud > hiver



**CAPTER**

**Stratégie du chaud > hiver**



**STOCKER**

## Stratégie du chaud : STOCKER

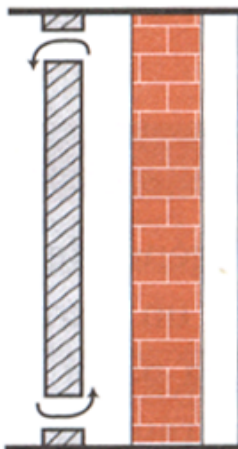
- Les murs trombes

Schéma Thierry Salomon, Stéphane Bedel

La maison des [néga] watts.

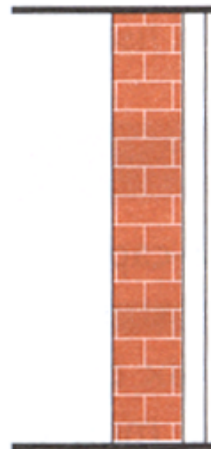


Avec un simple vitrage et thermocirculation de l'air dans une contre-cloison intérieure



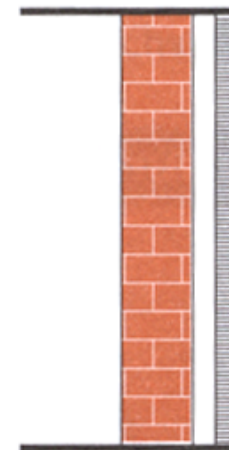
51 kWh/m<sup>2</sup>/an

Avec double vitrage anti-émissif



76 kWh/m<sup>2</sup>/an

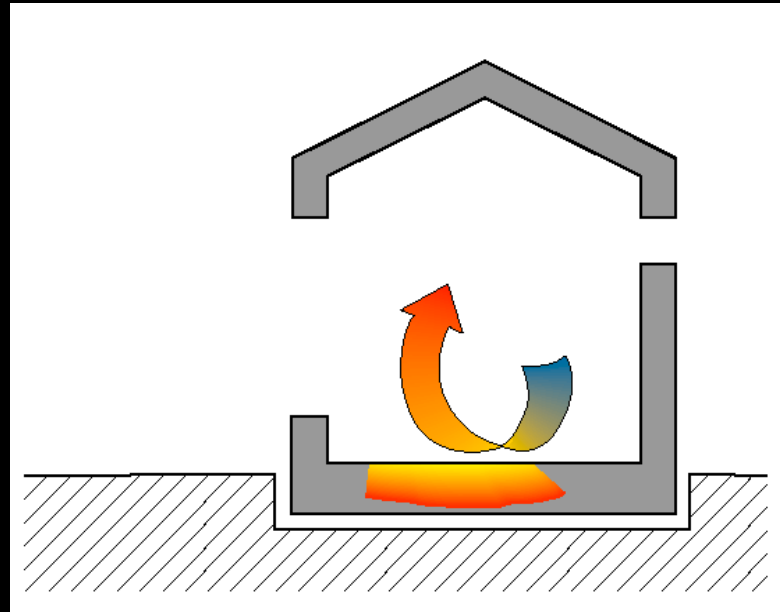
Avec un isolant transparent de 5 cm



118 kWh/m<sup>2</sup>/an

Comparatif des gains apportés par différents murs capteurs<sup>[B]</sup> sur un lotissement dans les Ardennes.

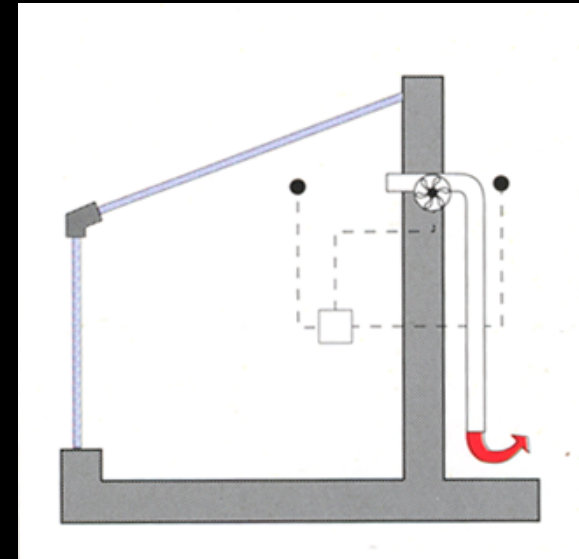
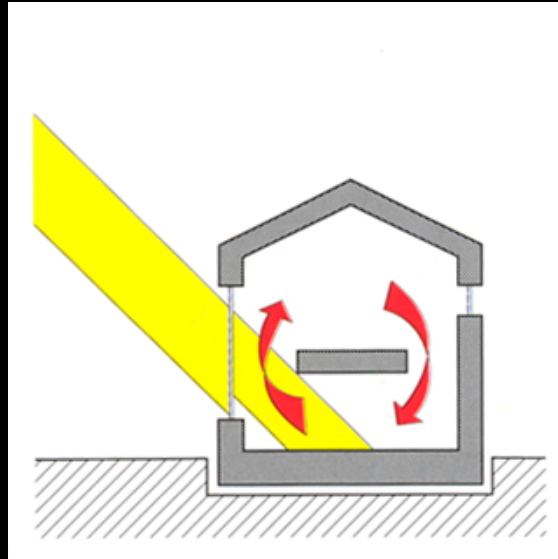
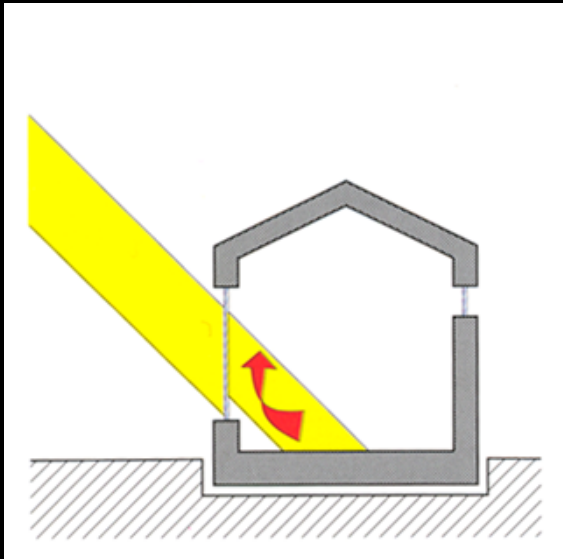
## Stratégie du chaud > hiver



**DISTRIBUER**

## Stratégie du chaud : DISTRIBUER

- Il s'agit de distribuer l'apport solaire entré par les ouvertures au sud :
  - Par les mouvements d'air avec des thermosiphons naturels (ou mécaniquement forcés). [détails dans le cours n° 04]



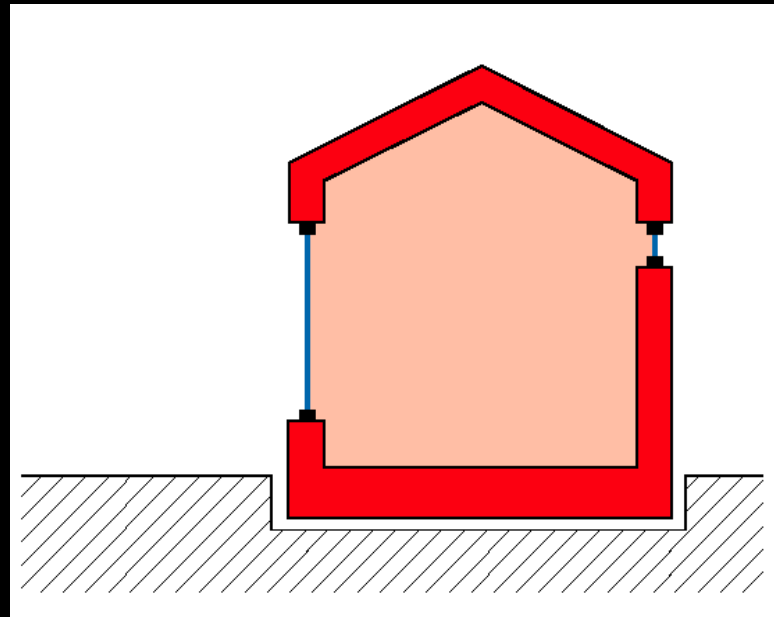
## Stratégie du chaud : DISTRIBUER

- Il s'agit de distribuer l'apport solaire entré par les ouvertures au sud :
  - Par les murs et dalles servant à stocker les apports et étant en contact avec des espaces ne recevant pas le soleil.



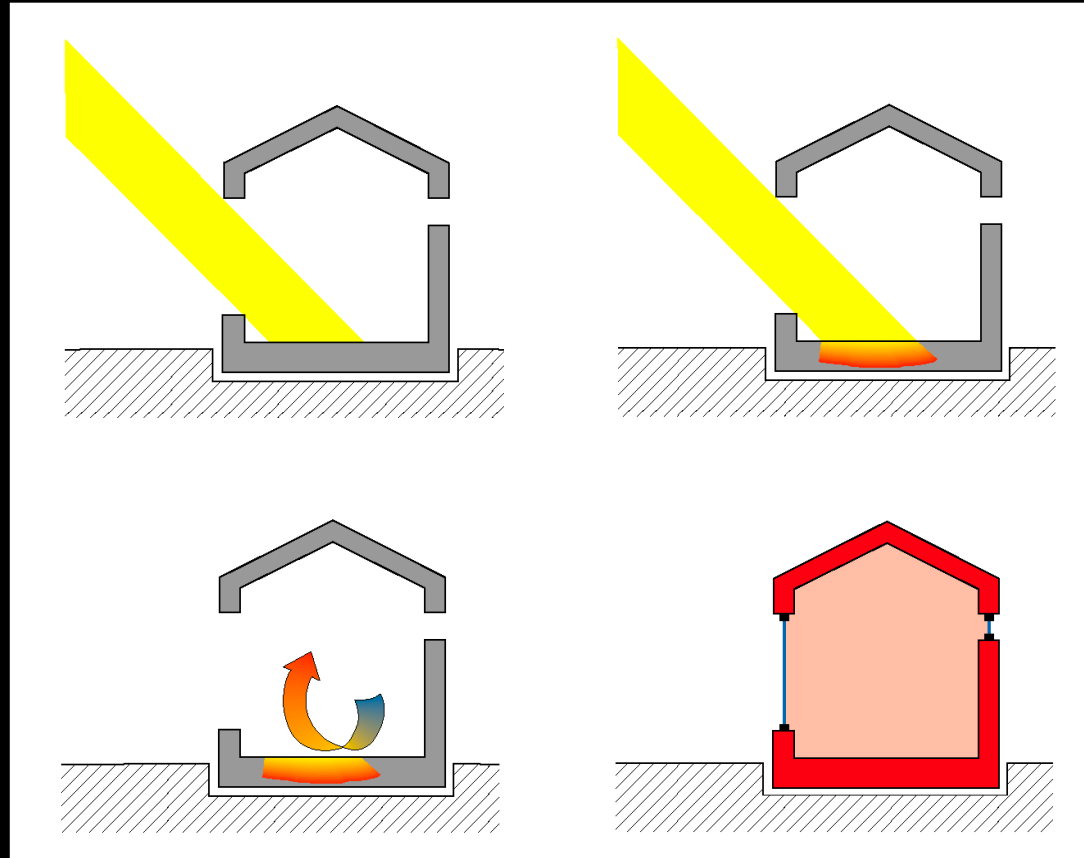
Maison Sidler dans la Drôme [France]

**Stratégie du chaud > hiver**



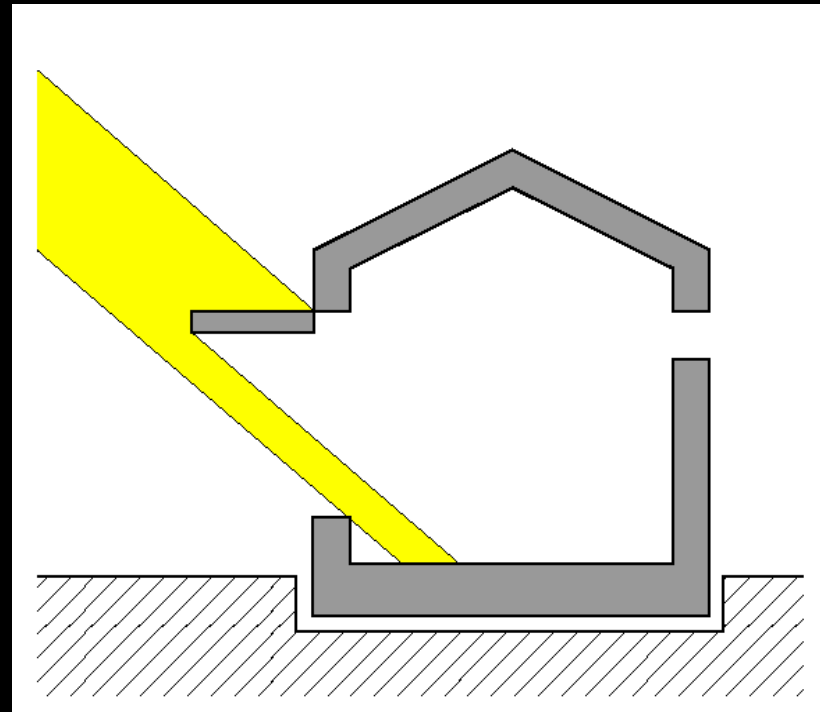
**CONSERVER**

## Stratégie du chaud > hiver



**CAPTER - STOCKER - DISTRIBUER - CONSERVER**

**Stratégie du froid > été**



**SE PROTEGER**

## Stratégie du froid : SE PROTÉGER

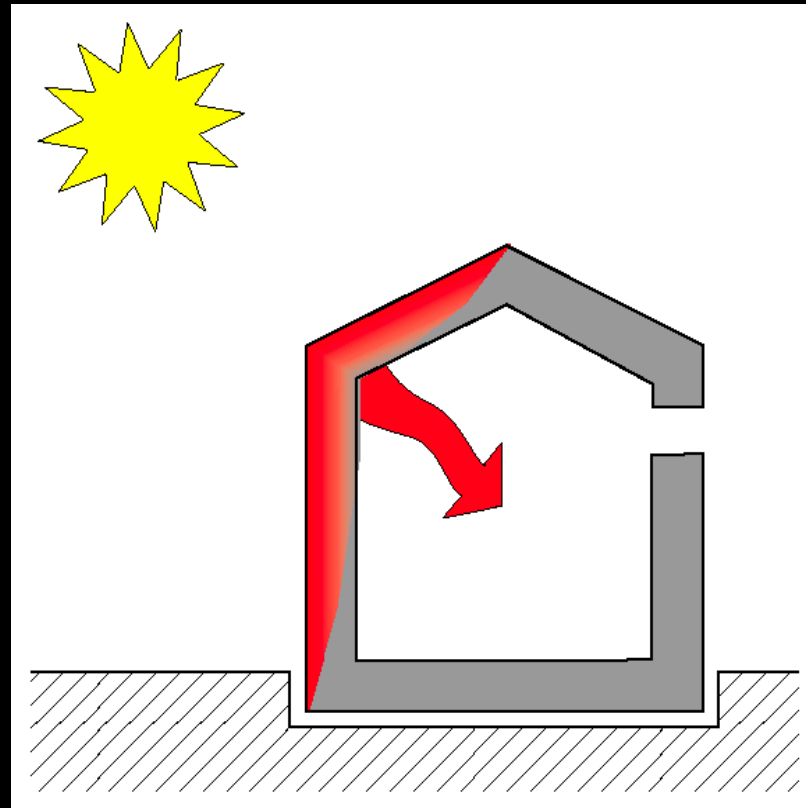


Il s'agit de se protéger au maximum des entrées solaires par les ouvertures. Au moyen :

- De brises-soleils horizontaux au Sud (calculés)
  - Balcons,
  - Casquettes,
  - Passées de toiture
  - Stores à lames horizontales situés à l'extérieur
- De brises-soleils verticaux à l'Est et à l'Ouest (calculés)
  - Volets (attention au positionnement des gonds pour les volets simples : au sud)
  - Stores verticaux situés à l'extérieur
  - Modénatures de façade verticales
  - Mais aussi des arbres !!!
- Ne pas faire d'ouverture zénithale.

Architecte Bruno Burlat

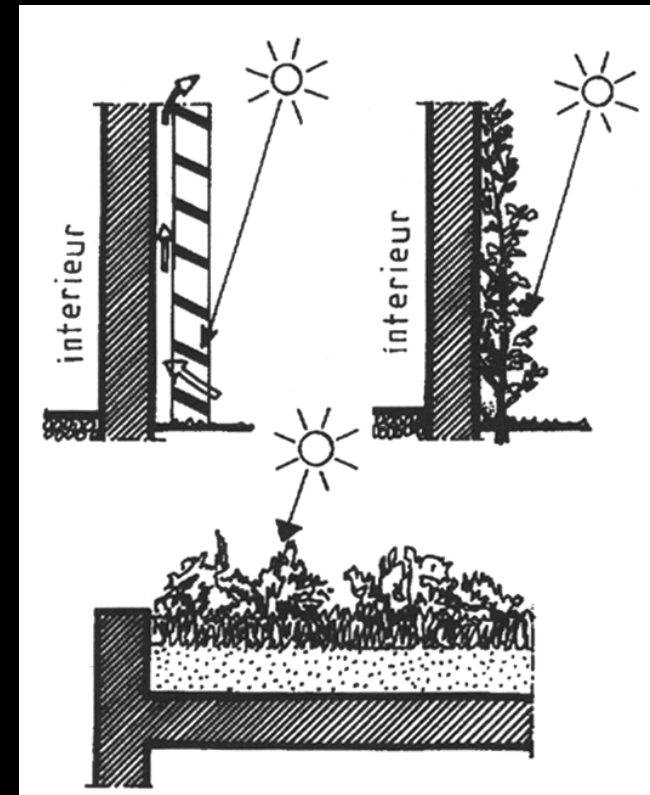
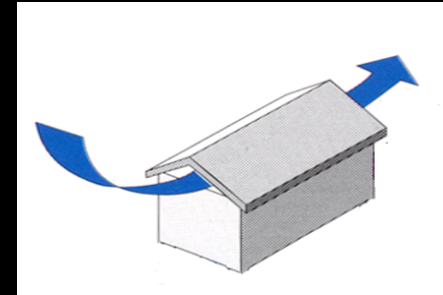
## Stratégie du froid > été



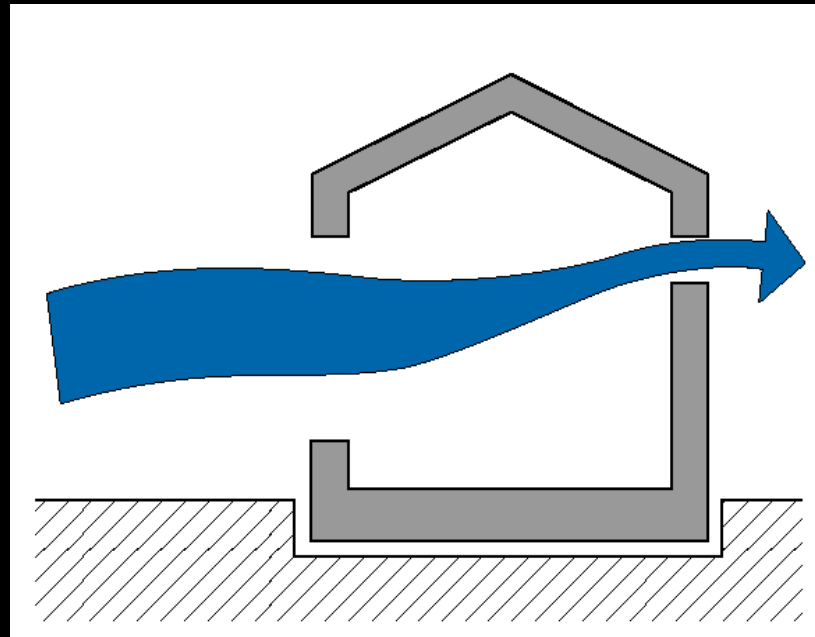
**EVITER**

## Stratégie du froid : EVITER

- Il s'agit de d'éviter au le transfert de la chaleur vers l'intérieur par les matériaux :
  - Par l'isolation des murs
  - Par l'isolation des toitures
  - Par la ventilation des espaces sous-toiture
  - Par la présence de végétaux, sur les murs verticaux ou par des toitures végétalisées (mais aussi avec un décalage pour la ventilation de claustras, de doubles peaux)



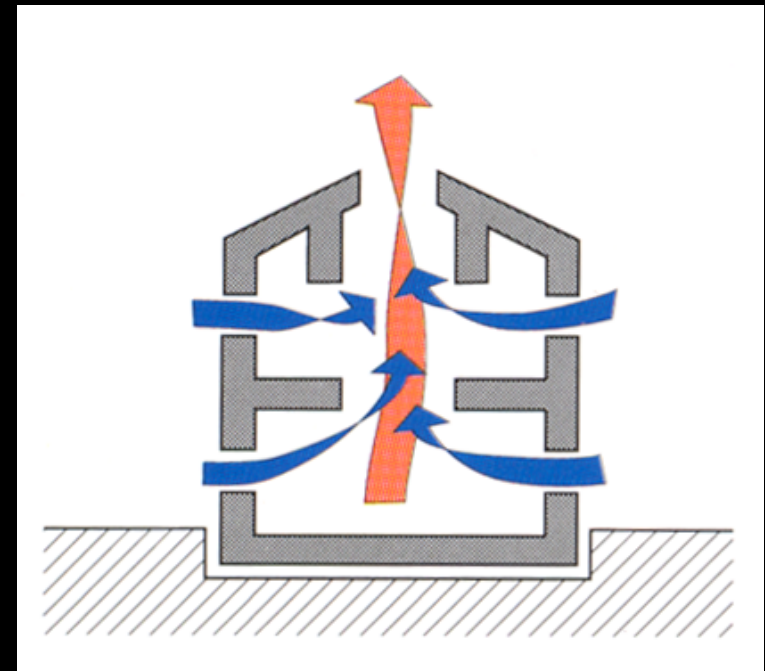
**Stratégie du froid > été**



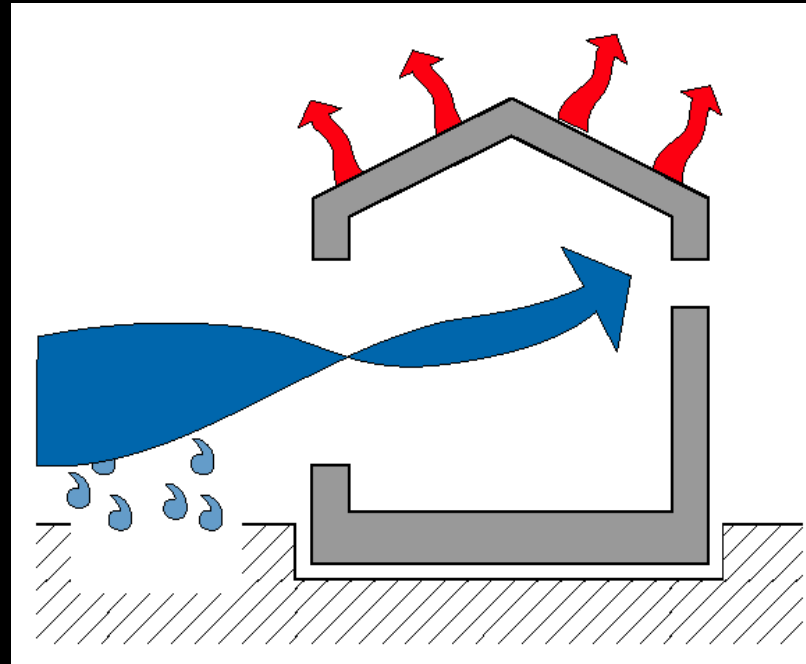
**DISSIPER (VENTILER)**

## Stratégie du froid : DISSIPER

- Il s'agit de dissiper l'air chaud rentrer dans l'habitat pendant la journée, ou l'air chaud produit par les activités à l'intérieur de l'habitat.
  - Par une ventilation nocturne naturelle (l'air est plus frais que pendant la journée)
  - L'idéal est d'avoir une ventilation transversale (traversant toute l'habitat)
  - On peut aussi avoir une ventilation verticale et profiter d'un thermosiphon naturel (voir cours n° 4) (combinable avec la ventilation traversante)
  - La ventilation nocturne permet de rafraîchir les matériaux intérieurs ayant une forte inertie par absorption, leur permettant d'emmagasiner du frais la nuit et de le « rendre » la journée.



## Stratégie du froid > été

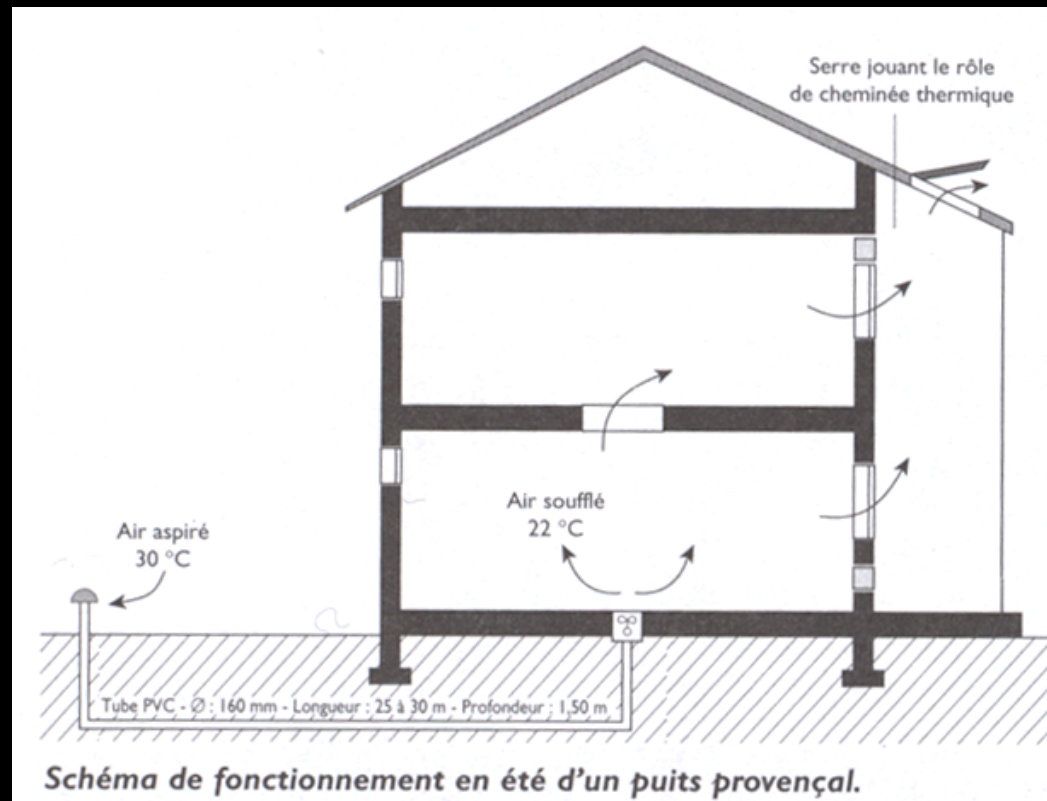


**RAFRAÎCHIR (REFROIDIR)**

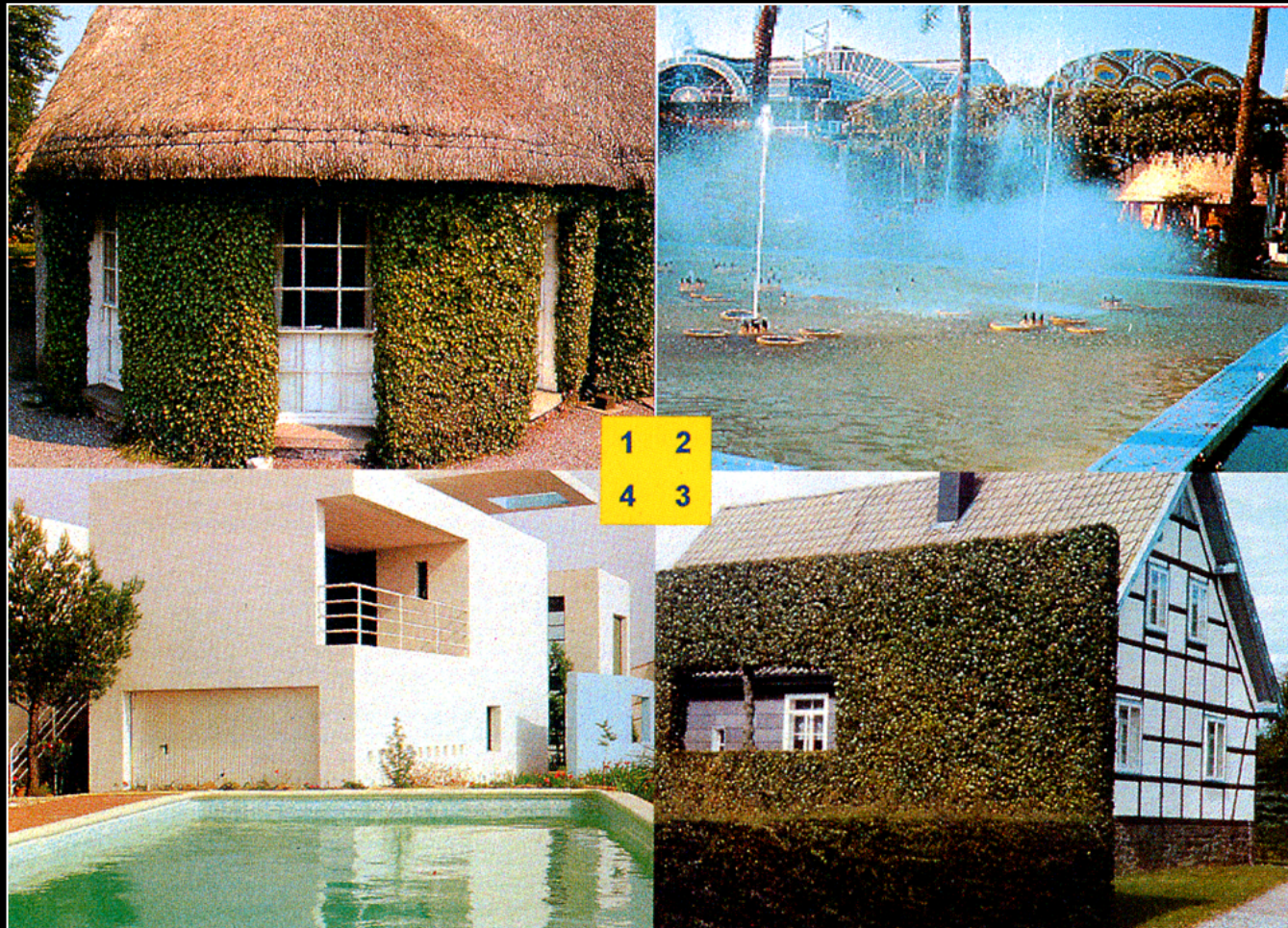
## Stratégie du froid : RAFRAICHIR

- Il s'agit par un dispositif mécanique ou naturel d'apporter de la fraîcheur dans l'habitat. Quelques possibilités simples :
  - Présence de l'eau (mouvement d'air > évapo-transpiration)
    - Bassin, mais aussi jarre de grande porosité, tissu humide, paille humide, etc.)
  - Présence de la végétation (mouvement d'air > évapo-transpiration)
  - Puit provençal
  - Etc.

Schéma Thierry Salomon, Stéphane Bedel  
La maison des [néga] watts.

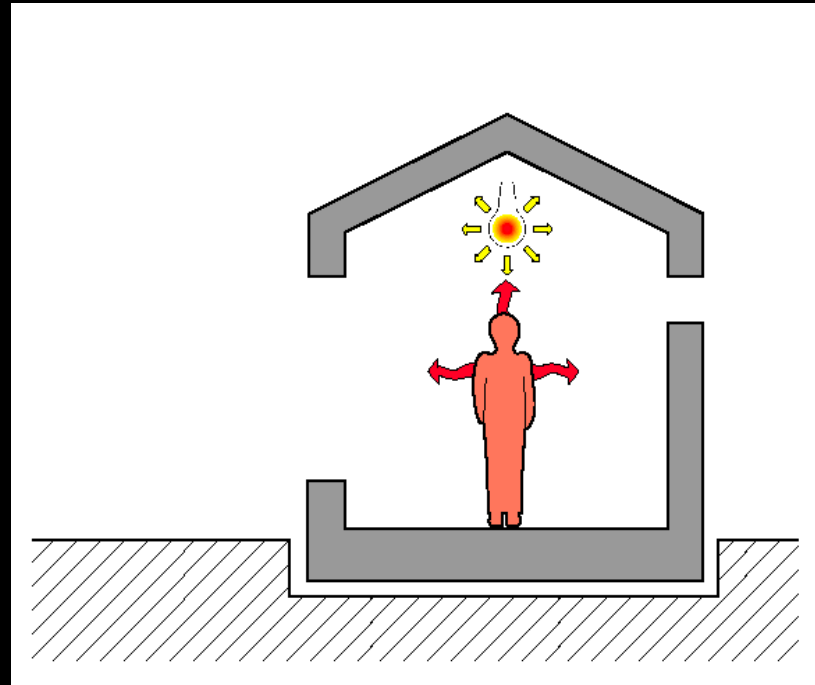


## Stratégie du froid : RAFRAICHIR



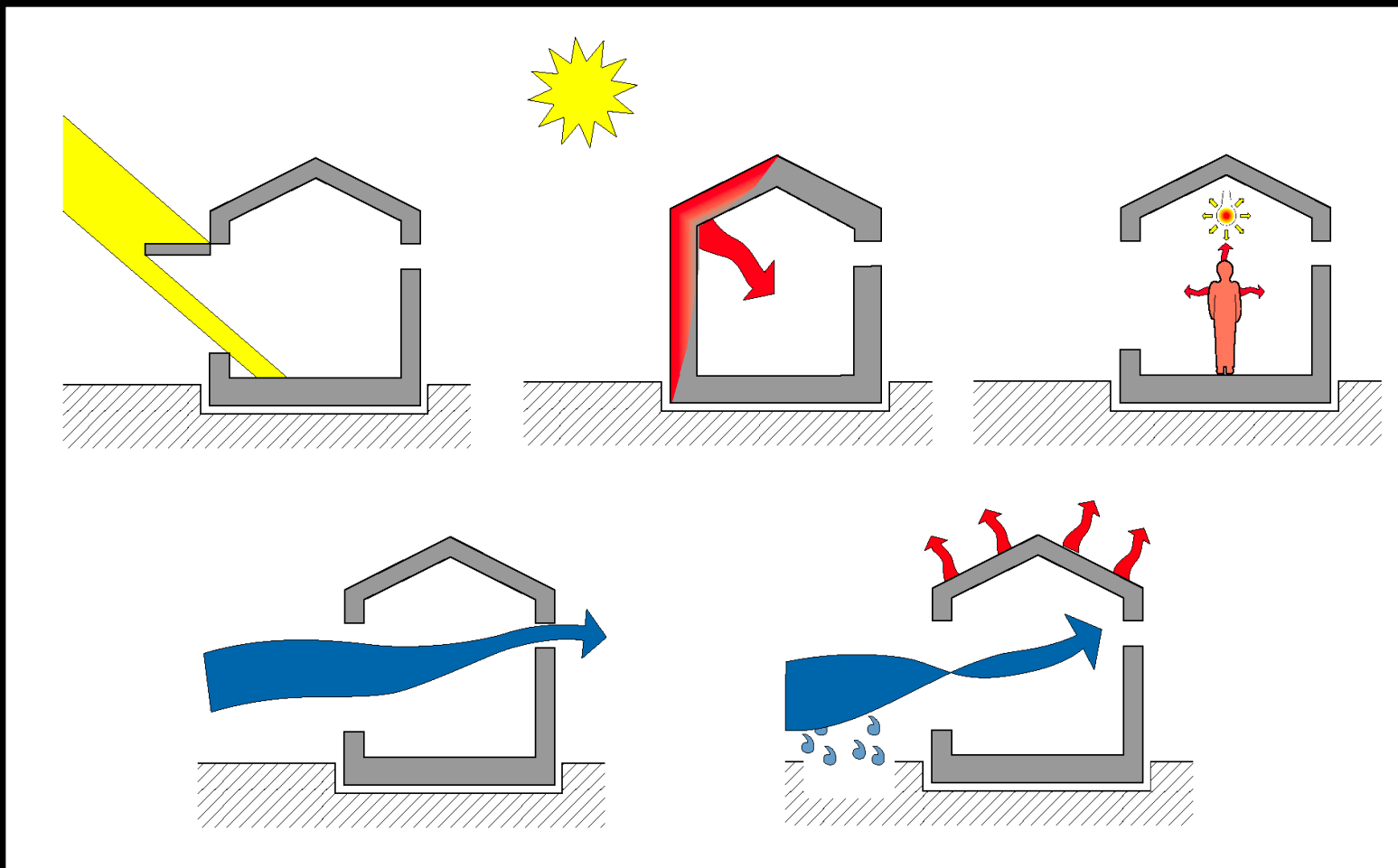
Référence : Guide de l'architecture bioclimatique, Alain Liebard

## Stratégie du froid > été



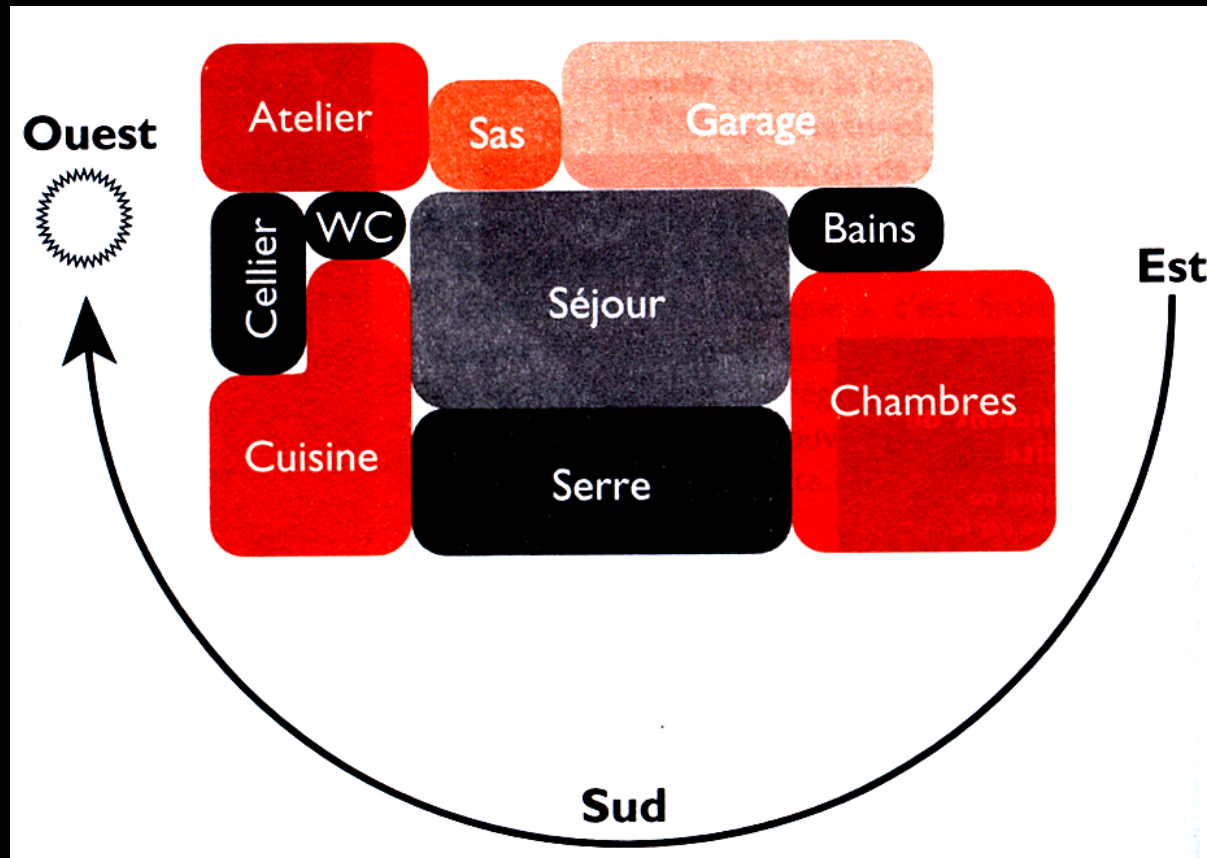
**MINIMISER**

## Stratégie du froid > été



**PROTEGER - EVITER - DISSIPER - RAFRAÎCHIR - MINIMISER**

## Organisation raisonnée pour une maison

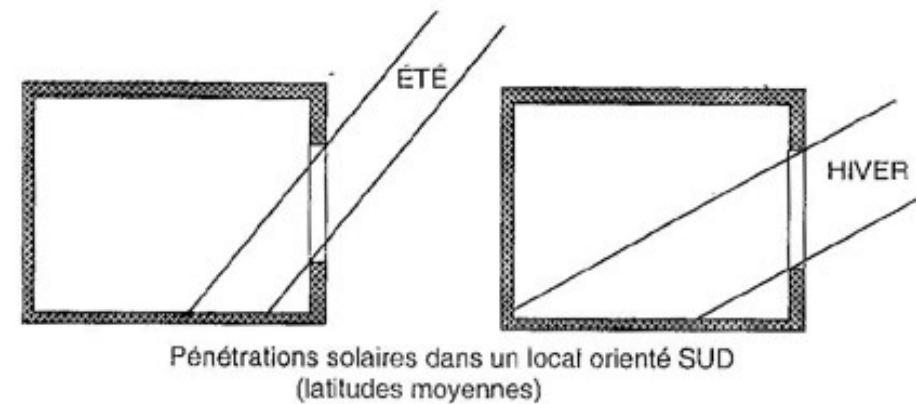
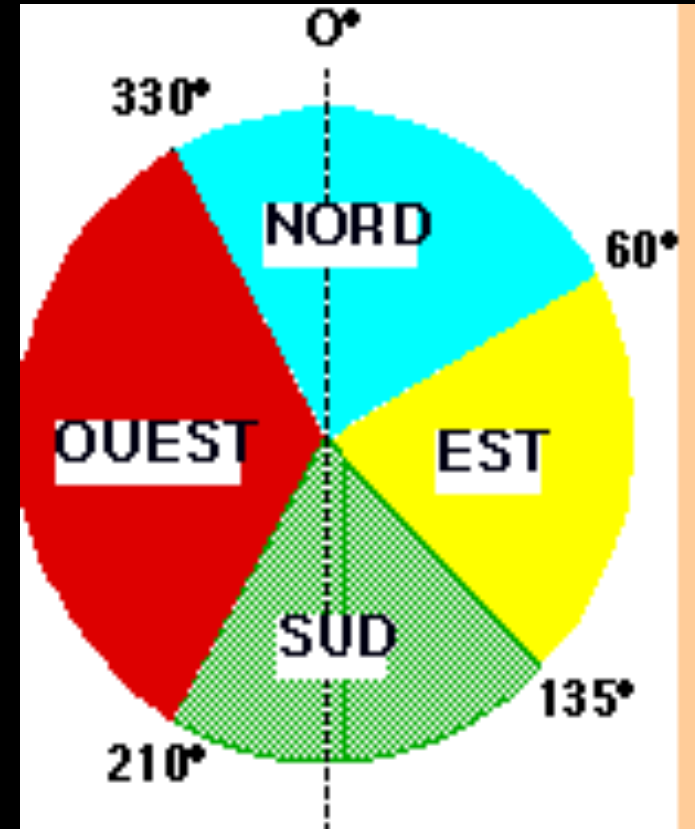


**Mais ce n'est pas la seule ! Loin de là !**

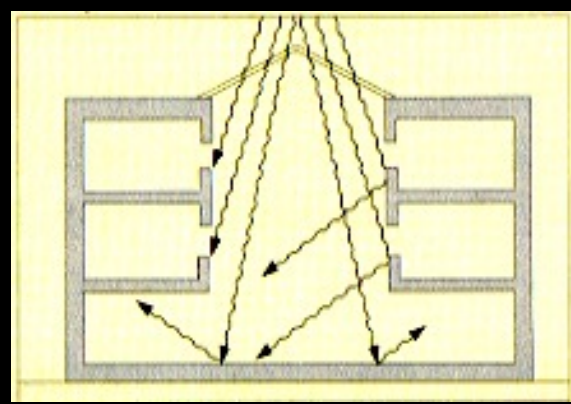
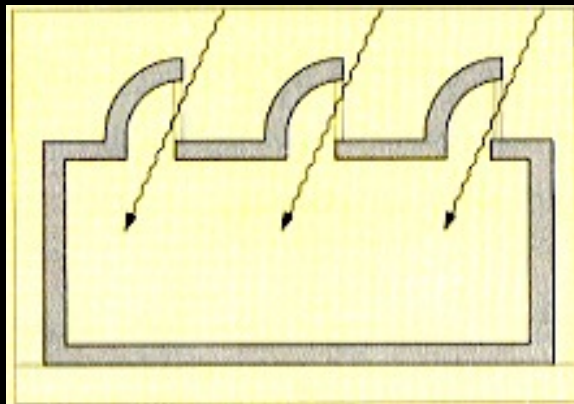
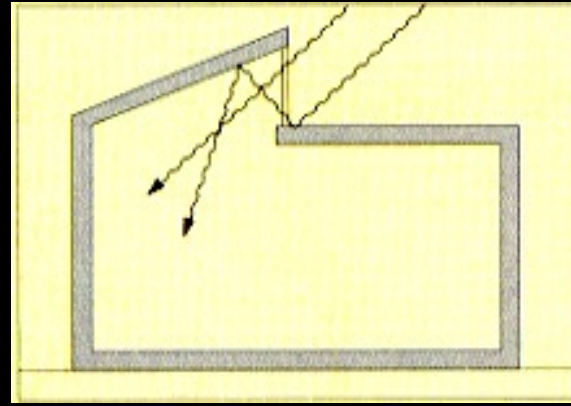
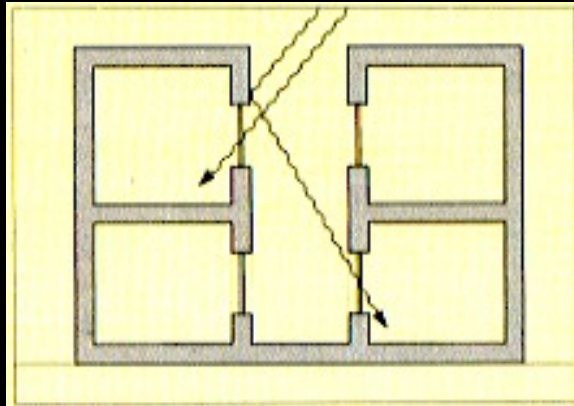
## Protections solaires et orientation

For our temperate latitudes, we can distinguish 5 main orientations which take into account the temperature imbalances between morning and afternoon.

- **North**: never direct sun; importance of external reflections
- **South**: high sun when energy intake is high
- **East**: same characteristics as West but without overheating of the day
- **West**: highest energy intake
- **Roof**: most exposed part in summer



## La prise de jour en toiture Principes



## Les principaux dispositifs en éclairage par la lumière du jour

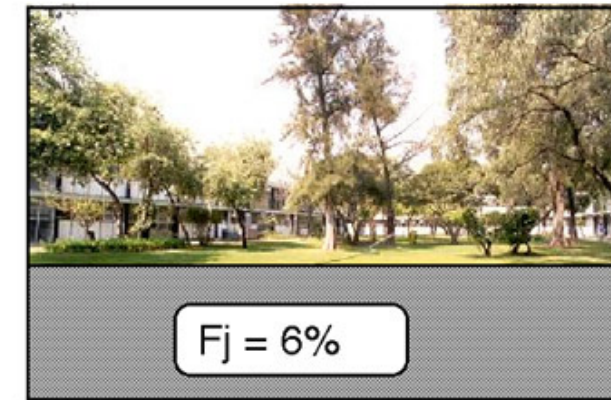
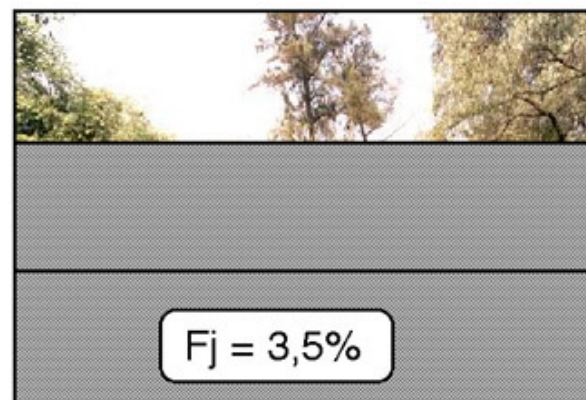
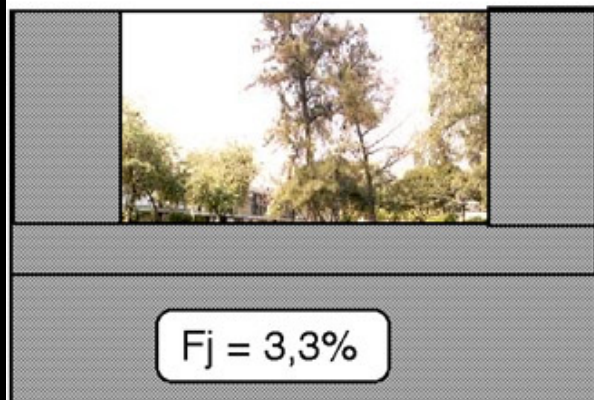
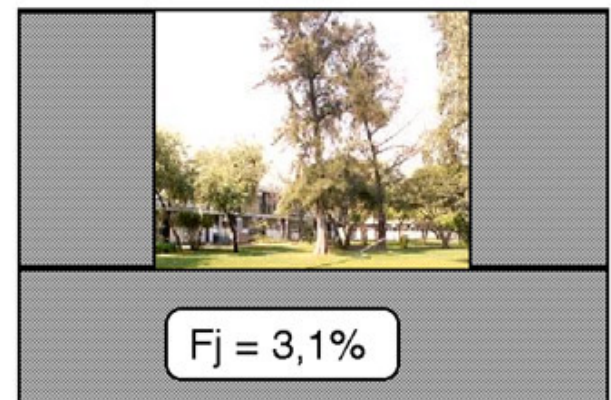
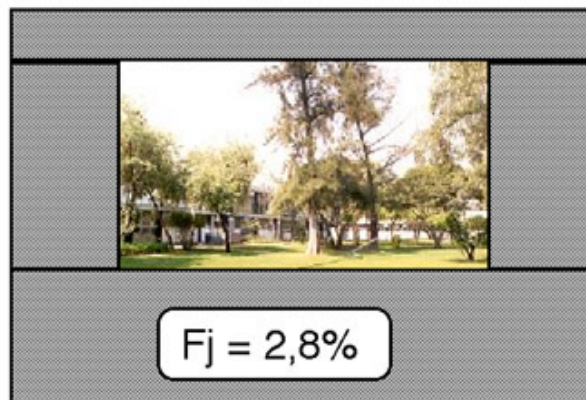
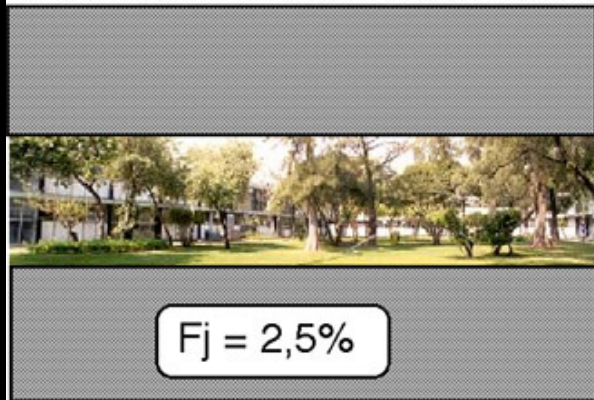
### *La fenêtre verticale*

- . Système le plus utilisé mais le moins performant en termes d'éclairage par la lumière du jour (à cause des masques)
- . Le plus utilisé car pratique à mettre en oeuvre et parce que cela permet une vue sur l'extérieur



Prises de jour latérales  
*Influence de la position de la baie*

Influence de la position de la baie sur le facteur de lumière du jour  
( d'après un document du CSTB)



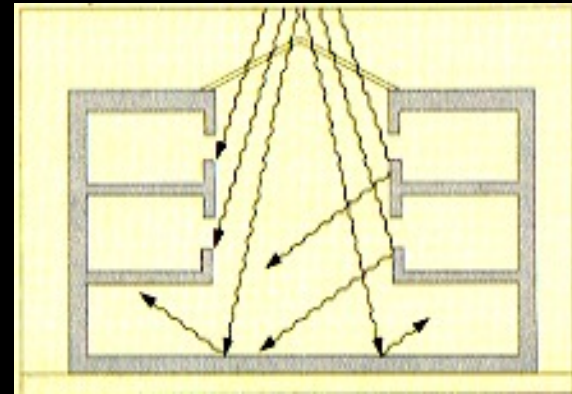
Les 5 premières surfaces sont identiques.  
Que pensez-vous de la vue dans chaque cas ?

## Les principaux dispositifs en éclairage par la lumière du jour *L'atrium, le patio, la cour intérieure*

Leur performances sont complexes et dépendent de leur géométrie et de leur orientation. Sachant que les vitrages ont un facteur de réflexion très faible, la partie opaque supérieure de ces systèmes doit être très réfléchissante.

Rappelez vous :

- $F_j$  en toiture = 100% et  $F_j$  sur une paroi verticale à ciel ouvert est compris entre 30 et 50% ....

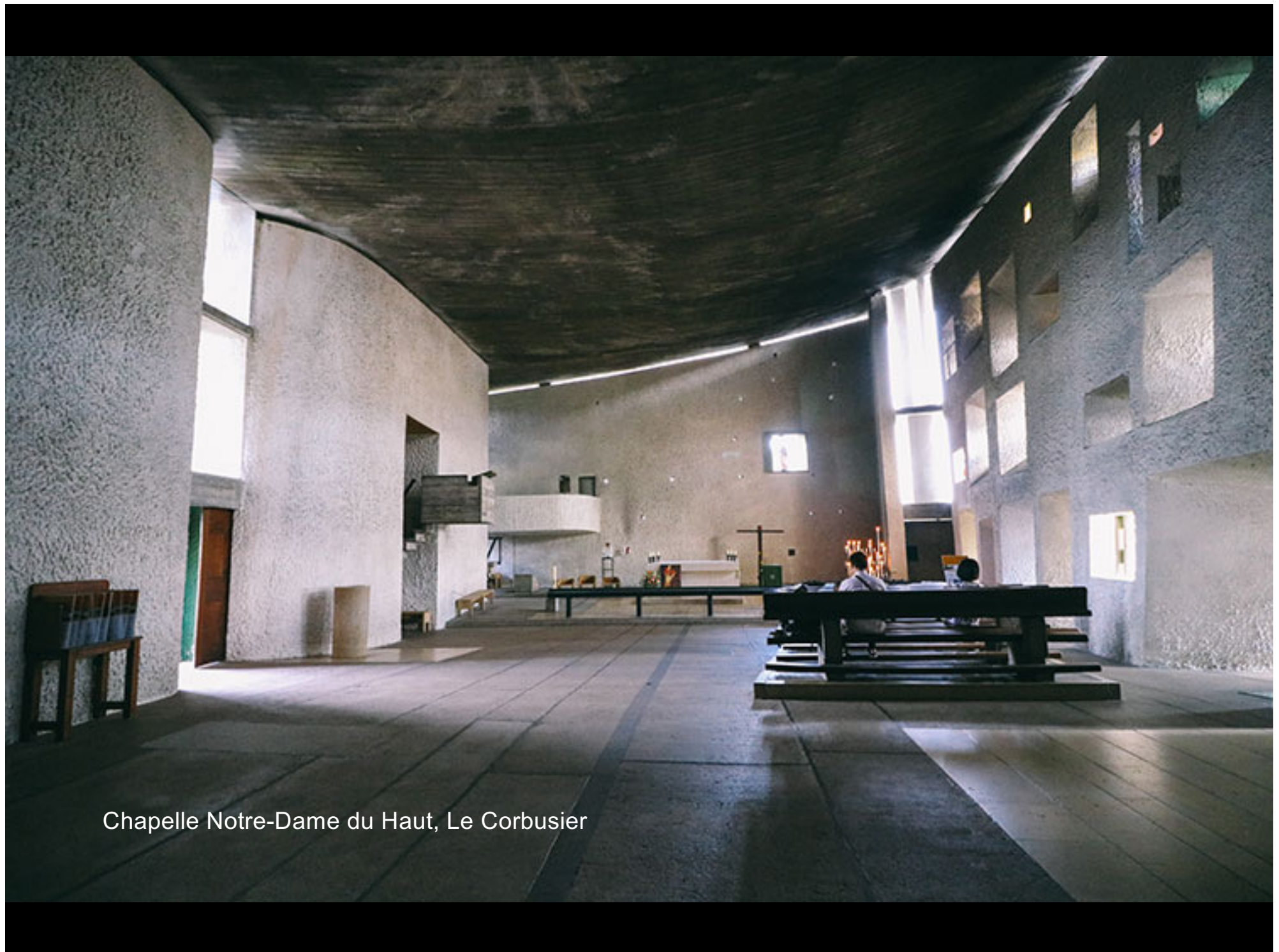


*La serre, la véranda, les doubles peaux ...*

Les locaux derrière sont éclairés en *double jour*. La transmission lumineuse est fortement affaiblie par ces dispositifs.

Si ces solutions sont associées à des protections solaires efficaces (+ aération), elles sont souvent appréciées par les utilisateurs.





Chapelle Notre-Dame du Haut, Le Corbusier



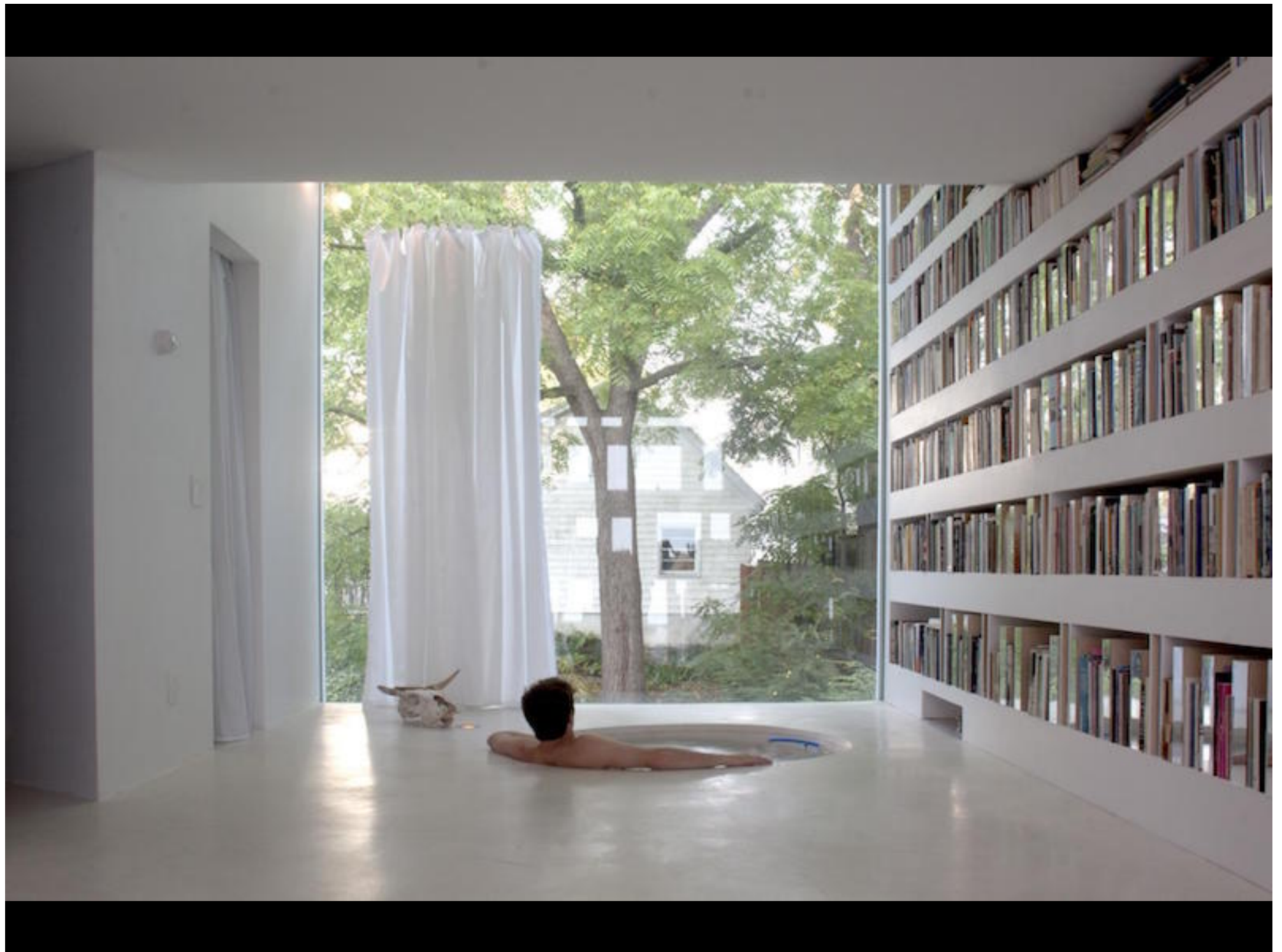
Chapelle Notre-Dame du Haut, Le Corbusier



Shonan Christ Church – Island of Yashiro, Japon

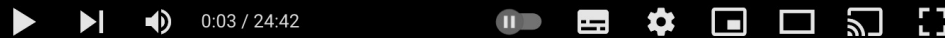
*Montpellier. Musée Fabre. Architecte  
: BLP & Atelier Emmanuel*







# LE COUVENT DE LA TOURETTE



<https://youtu.be/ISnj6wiflcc>

Το μοναστήρι του Saint-Marie de la Tourette  
Le Corbusier, 1961

