

Journée technique VAD « Architecture et Confort: Eclairage naturel »  
14 Novembre 2013

## Guide ICEB / ARENE IDF Bio-tech Eclairage naturel



Yannick SUTTER – Lumibien

# Equipe

## ICEB:

- Hélène MICHELSON - TRIBU
- Ivan FOUQUET – BAM PLANET
- Ulrich SANSON – ALTO & Jean-François AUTISSIER
- Yannick SUTTER – LUMIBIEN (anciennement LE SOMMER ENVIRONNEMENT)

## Non ICEB:

- Ljubica MUDRI & Jean-Dominique LENARD – DE LUMINAE



# Objectif du guide

Comprendre et maîtriser les enjeux de l'éclairage naturel afin de concevoir des bâtiments confortables et performants à l'heure des bâtiments passifs, voire à énergie positive.

# Contenu du guide

8 Chapitres :

- Présentation des enjeux & contexte
- Evolution de la prise en compte de la lumière naturelle dans l'architecture
- Rappel des notions de base d'éclairagisme
- Paramètres de caractérisation des ambiances lumineuses
- Méthodes de prédétermination de l'éclairage naturel
- Recommandations, réglementations et certifications environnementales
- Solutions pour une bonne conception de l'éclairage naturel



# 1. Enjeux & contexte

- Impact sur les consommations électriques (éclairage, chauffage, climatisation), la santé et le bien-être.
- Comprendre l'importance du contexte urbain sur la qualité de l'éclairage naturel et ses impacts sur la conception architecturale.

## 2. Lumière naturelle et architecture



**Antiquité**  
Percelements

**Moyen-âge**  
Développement du vitrail

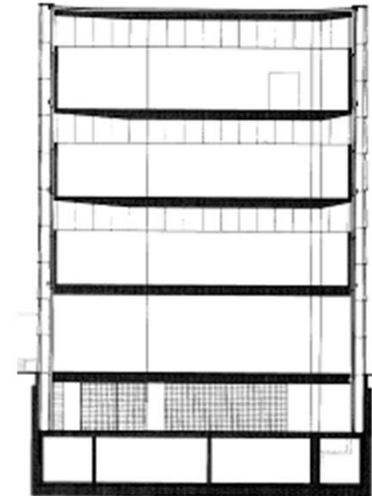
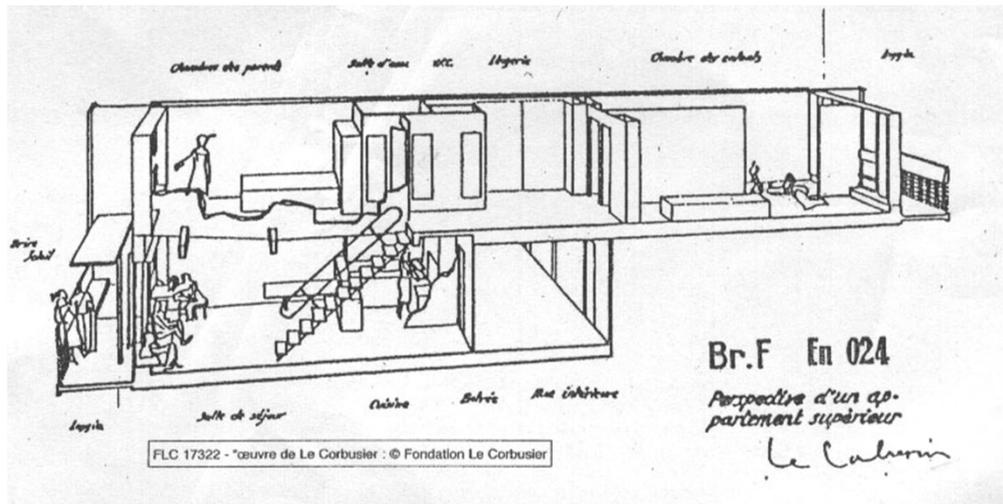


**Siècle des Lumières**  
1<sup>er</sup> vitrages transparents  
et miroirs de grandes  
dimensions

## 2. Lumière naturelle et architecture

Architecture  
contemporaine  
L'ingénierie au  
service de  
l'architecture

Période moderne  
La lumière naturelle  
en continu



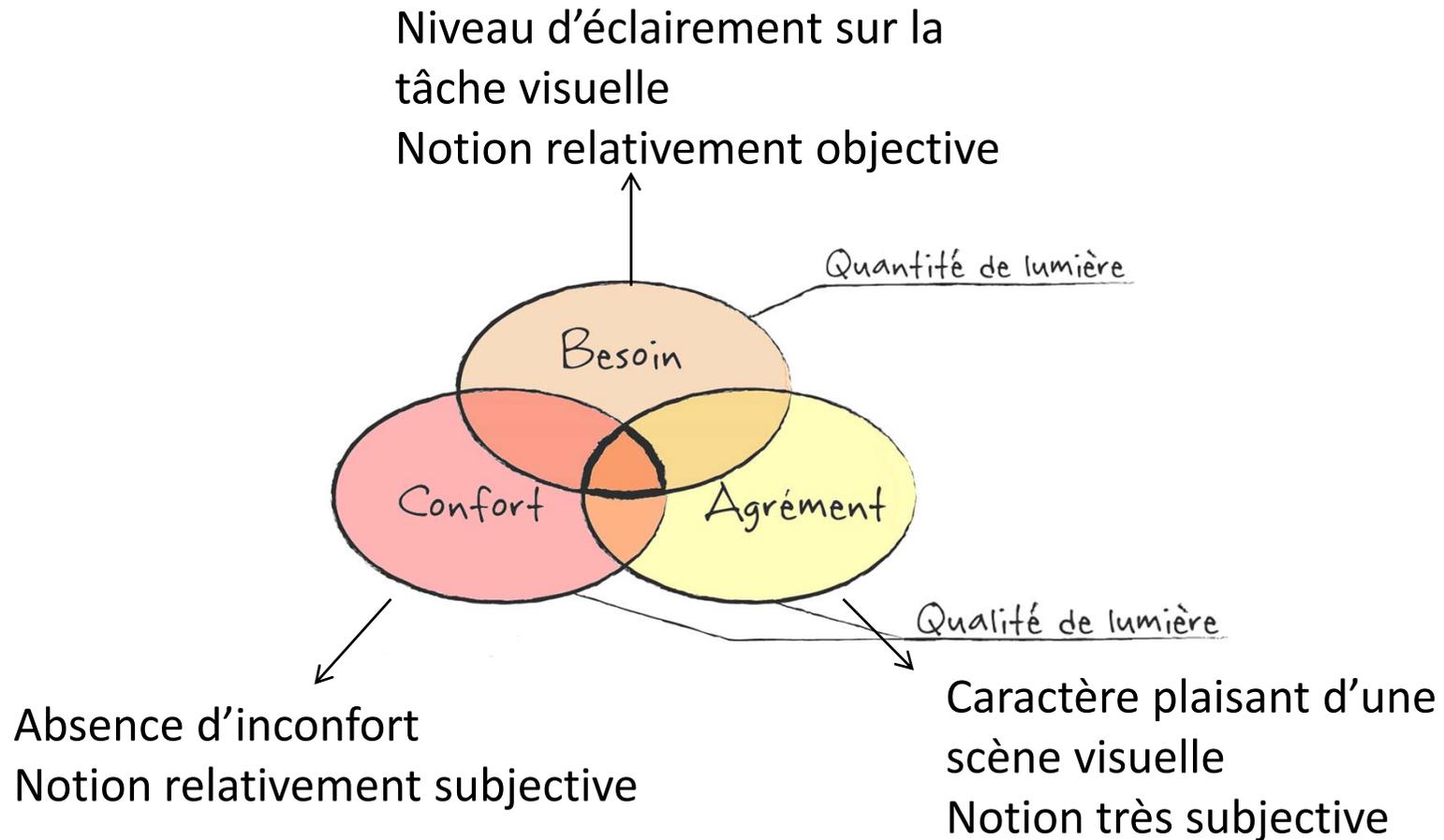
# 3. Notions de base

## Définitions principales

- Le rayonnement solaire visible
- Grandeurs physiques (flux, luminance, éclairement, intensité)
- Types de ciel
- Course du soleil

# 4. Ambiances lumineuses

Combinaison de l'ensemble des paramètres qui caractérisent un environnement lumineux



# 5. Prédétermination de l'éclairage naturel

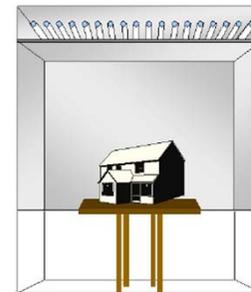
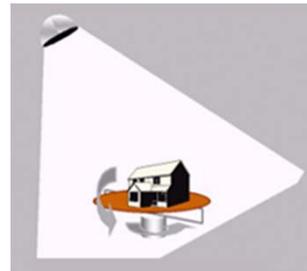
## Les mesures

Homothétie = comportement lumineux identique

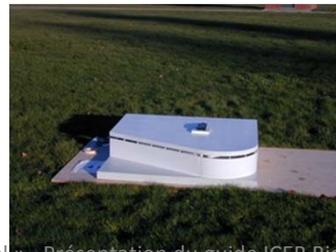
- Création d'une maquette ou modèle réduit



- Mesures sous ciel artificiel



- Mesures sous ciel réel



# 5. Prédétermination de l'éclairage naturel

## Les méthodes de calcul simplifiées

- Facteur de Lumière du Jour moyen

$$FLJ_{\text{moy}} = (T \cdot A_w \cdot \theta) / A(1 - R^2)$$

où

T est le facteur de transmission diffuse du vitrage

$A_w$  est la surface vitrée en  $m^2$

$\theta$  est l'angle de ciel visible depuis le centre de l'ouverture

A est la surface totale des parois intérieures (fenêtre comprise)

R est le coefficient de réflexion moyen pondéré en surface des parois intérieures

# 5. Prédétermination de l'éclairage naturel

## Les méthodes de calcul simplifiées

- Indices de vitrage et de profondeur (garde-fou)

$$I_{vc} = T \cdot (S_{\text{vitrage}}/S_{\text{sol}})$$

$$I_p = P/H_{\text{utile}}$$

- Echelle de clarté:

Corrélation entre

$I_c - 5I_p$  et le FLJ min

Classification	Valeur de $I_c - 5I_p$	Description	Valeur du FLJ mini (%)
I	>5	Local très clair.	>2
II	Entre 0 et 5	Local clair.	Entre 1,5 et 2
III	Entre -5 et 0	Local peu clair à sombre.	Entre 1 et 1,5
IV	<-5	Local très sombre.	<1

# 5. Prédétermination de l'éclairage naturel

## Les méthodes de calcul avancées

- Répartition des FLJ ponctuels
- Autonomie lumineuse en éclairage naturel

Simulations à l'aide d'algorithmes de calcul:

- La radiativité: de la source vers le pixel
- Le lancer de rayons (méthode Monte-Carlo): du pixel vers la source (ex: Radiance)
- Le photon-mapping: combinaison de radiativité et lancer de rayons

# 5. Prédétermination de l'éclairage naturel

## En synthèse

- Classement des indicateurs selon leur usage: besoin, confort, agrément.
- Synthèse sous forme de points forts VS points faibles des différents indicateurs développés dans le guide

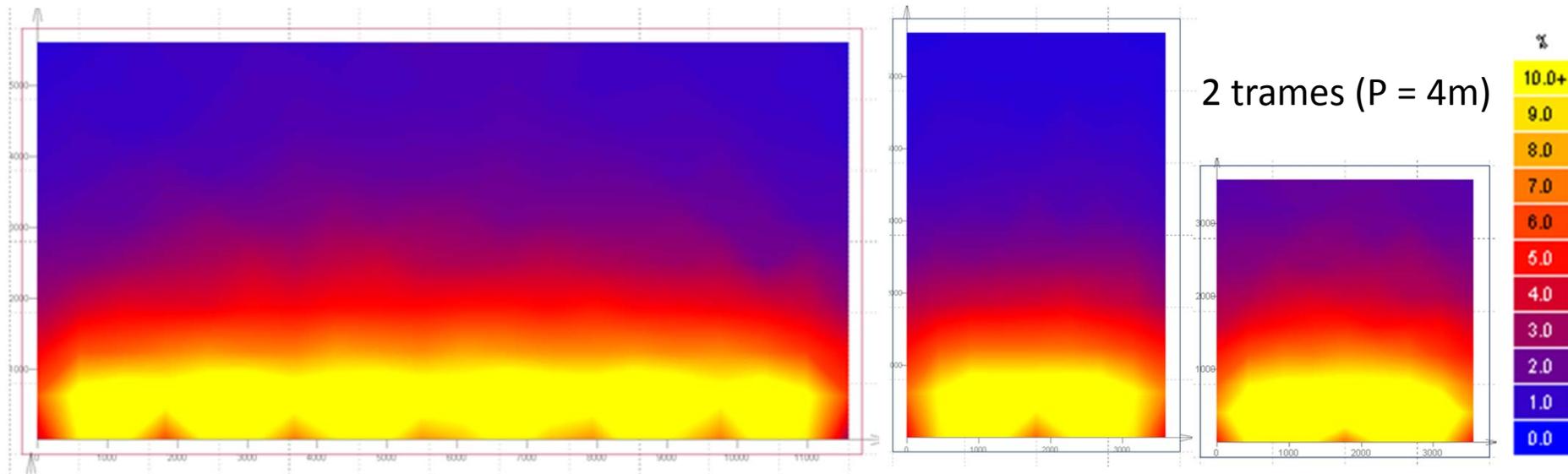
## 6. Recommandations, réglementations & certifications environnementales

- Pas d'obligations réglementaires quantifiées relatives à l'éclairage naturel
- Grande diversité des indicateurs et des seuils pour évaluer la qualité de l'éclairage naturel dans les référentiels de certifications environnementales
- Réponse architecturale différente selon les niveaux de performance visés et les certifications environnementales appliquées au projet

# 6. HQE vs BREEAM

6 trames (P = 6m)

2 trames (P = 6m)



HQE niveau TP  
BREEAM

HQE niveau P

HQE niveau TP  
BREEAM

# 7. Conception de l'éclairage naturel

## Définition du cahier des charges

### Analyser les contraintes:

- Typologie de bâtiment et utilisation: définir les besoins
- Environnement extérieur: obstructions
- Exigences des réglementations et certifications environnementales

### Identifier les paramètres d'action:

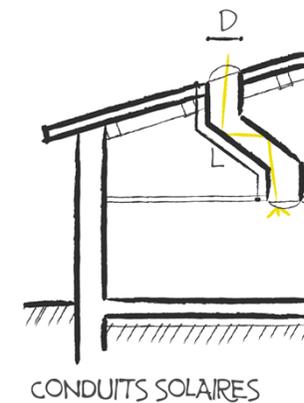
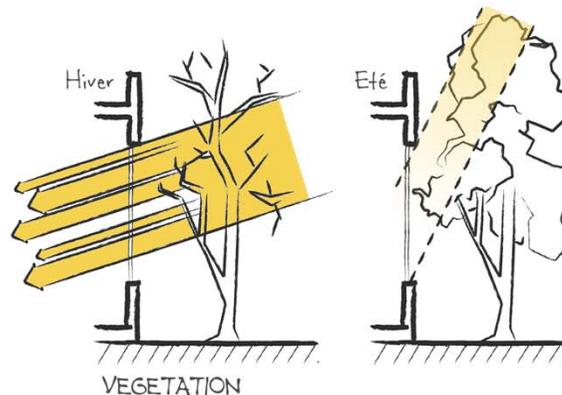
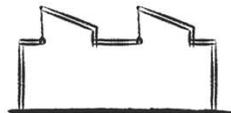
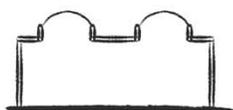
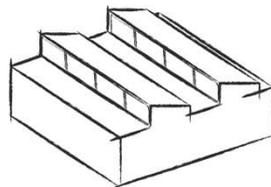
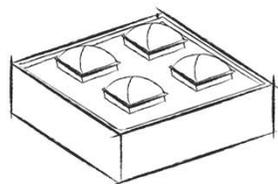
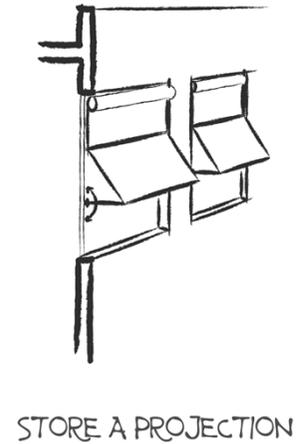
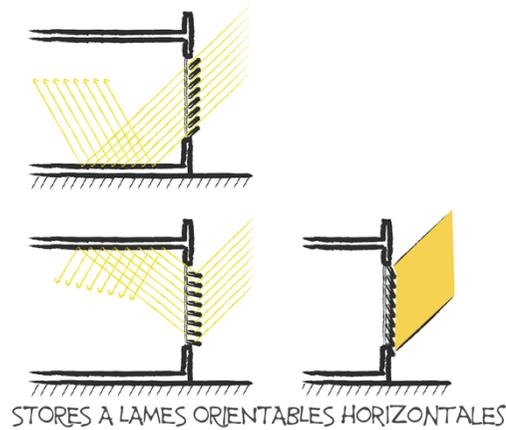
- Positionnement des locaux en fonction de leur usage: optimiser l'orientation
- Volume du bâtiment et façades (profondeur, HSP, taille des baies)
- Aménagement intérieur: réfléchir au cloisonnement optimal / bureaux individuels ou paysagers

# 7. Conception de l'éclairage naturel

## Solutions architecturales & techniques

Choix des dispositifs d'éclairage naturel:

- Avantages
- Inconvénients
- Mise en œuvre



# 7. Conception de l'éclairage naturel

## Régulation et utilisateurs

Type de commande:

- Eclairage naturel: pilotage des stores (manuel, déporté ou automatisé)
- Eclairage électrique: contrôle de l'éclairage artificiel (manuel, déporté ou automatisé)

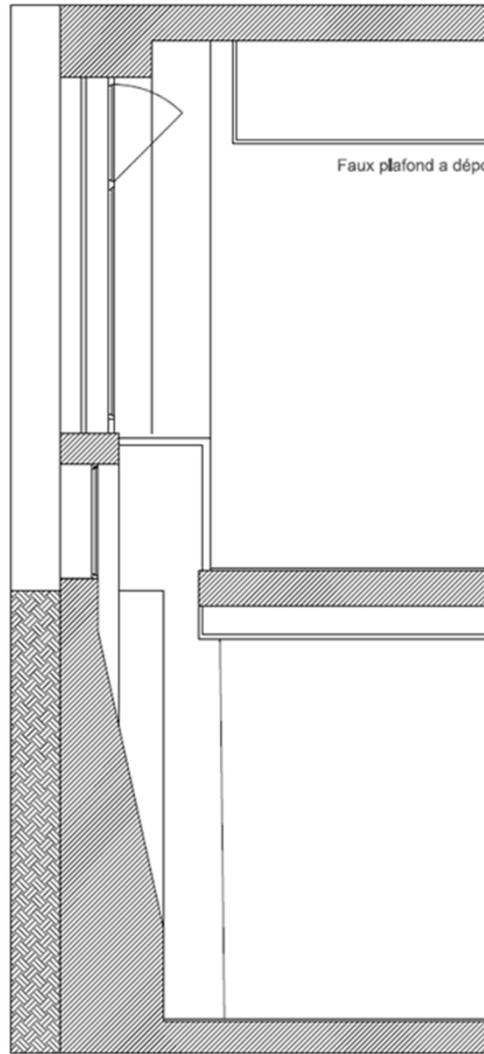
Impact des usagers:

- L'acceptation des systèmes passe une conception adaptée aux usagers et par l'information
- Offrir aux utilisateurs la possibilité de déroger aux automatismes

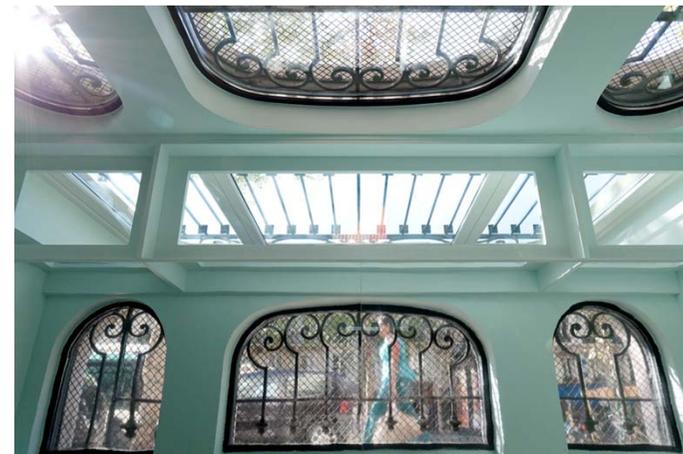
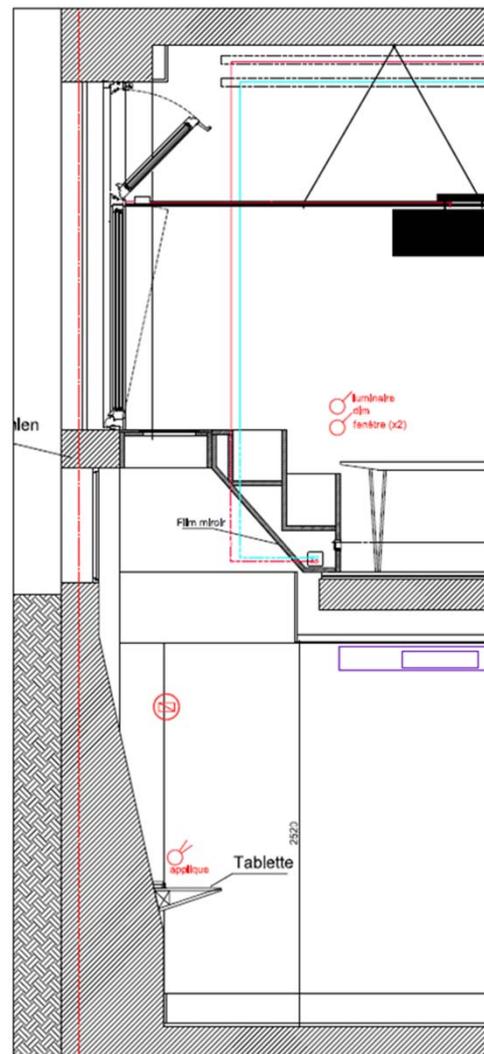


# 8. Exemples d'application

AVANT



APRES



# Merci

