LES CRITERES DE CONCEPTION CONCERNANT L'ECLAIRAGE NATUREL D'UN LOCAL DE TRAVAIL

Ce document a pour but de préciser les différents critères de conception des locaux de travail concernant la lumière naturelle.

La conception et la réalisation d'un bâtiment accueillant des travailleurs doivent prévoir des solutions constructives permettant d'assurer à la fois :

- un apport suffisant de lumière naturelle ;
- un confort pour les occupants en :
  - assurant des vues sur l'extérieur,
  - apportant un temps d' exposition minimal au rayonnement solaire,
  - évitant les éblouissements et les inconforts thermiques ;
- une protection contre les chutes de hauteur.

1. L'APPORT DE LUMIERE DU JOUR

1.1. LES INDICATEURS D'APPORT DE LUMIERE NATURELLE

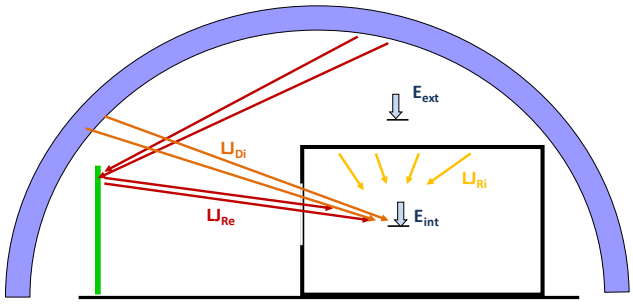
Il existe plusieurs indicateurs permettant d'évaluer par calculs au moyen de logiciels de simulation la quantité de lumière naturelle dans un local. Nous pouvons recenser :

- Le facteur de lumière du jour sur le plan de référence noté *FLJ* ou *D (ex : NF EN 17037)* ;
- Les niveaux d'éclairement sur un plan de référence dans le local noté *E*.

1.1.1. Le Facteur de Lumière du Jour

On peut définir le facteur de lumière du jour comme le rapport de l'éclairement horizontal intérieur (E_{int}) sur l'éclairement horizontal extérieur (E_{ext}) :

$$FLJ = \frac{\text{Eclairement horizontal intérieur}}{\text{Eclairement horizontal extérieur}}$$



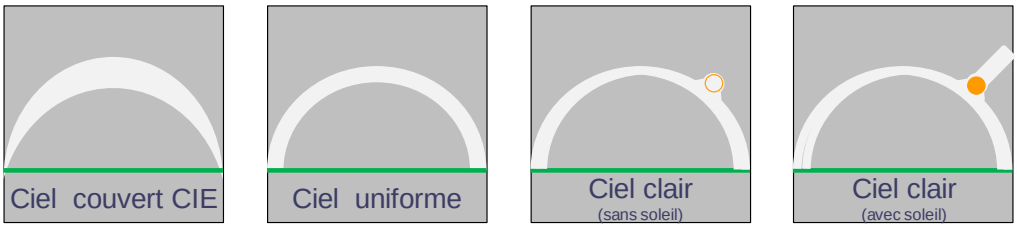
L'éclairement intérieur est la somme :

- de la lumière du jour en provenance directe de la voûte céleste (LJ_{Di}) ;
- de la lumière naturelle réfléchie par des parois externes (LJ_{Re}) : *façade d'un bâtiment, haie, sol… ;*
- de la lumière du jour réfléchie sur les parois internes du local (LJ_{Ri}).

Le calcul du *facteur de lumière du jour* est réservé à des conditions de ciel couvert définie par la Commission Internationale de l'Eclairage (*CIE*). Sa luminance est trois fois plus importante au zénith qu'à l'horizon.

D'autres types de ciel existent :

- ciel uniforme (*luminance constante de la voute céleste*) ;
- ciel clair sans soleil ;
- ciel clair avec soleil.

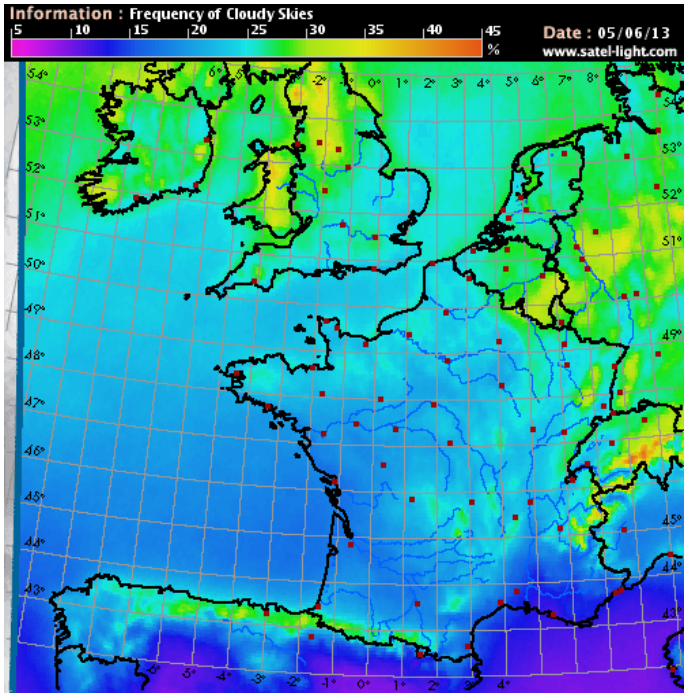


Le facteur de lumière du jour est indépendant de l'orientation, de la position géographique du bâtiment, et de la date de calcul.

Il est proportionnel aux surfaces des ouvertures, aux facteurs de transmission lumineuse des matériaux employés, et aux facteurs de réflexion des parois internes des bâtiments (*et externes si réflexion externes*).

Le ciel est couvert en Europe seulement 33 % du temps.

Dans ces 33 %, seuls 15 % de ces ciels couverts peuvent être considérés comme des ciels couverts CIE.



Fréquence du temps où le ciel est considéré couvert (SATEL LIGHT)

Le FLJ est déterminé au moyen de logiciels de calculs (Relux, Dialux…).

Les simulations ne représentent donc qu'une infime partie de ce qu'il y aura comme situation dans le bâtiment. Il est donc très difficile de comparer simulations et mesures.

Toutefois, la simulation permet de comparer différentes solutions en matière de conception de bâtiment et de faire des choix. Elle permet d'apporter une cartographie de l'apport de lumière naturelle dans le local sur la base d'un maillage prédéfini.

Il faut noter qu'en complément du *FLJ* moyen, il est bien souvent nécessaire de spécifier un ou des facteurs d'homogénéité dans le local :

- FLJ_{moy}/FLJ_{min} ;
- FLJ_{max}/FLJ_{min}.

1.1.2. Les niveaux d'éclairement dans le local

Les niveaux d'éclairement dans un local (en lux) sont estimés à partir des données climatiques horaires de fichiers météorologiques normalisés et du facteur de lumière du jour. Cela permet de mieux atténuer les limites du **FLJ** en ce qui concerne la situation géographique et climatique du lieu du local.

On utilise la valeur d'éclairement horizontal médian du lieu géographique du bâtiment (éclairement apportée par la voûte céleste sans ou avec le rayonnement solaire).

Elle est estimée à partir de logiciels intégrant les données climatiques de fichiers météorologiques normalisés *("EnergyPlus Weather" / " MeteoNorm" / "Satel Light"*). Le niveau d'éclairement horizontal extérieur médian E_{med} correspond à la valeur assurée 50 % du temps. La valeur d'éclairement **E** dans le local est alors calculée à partir de la formule du facteur de lumière du jour :

$$\boldsymbol{E = FLJ}\ (ou\ D) \times \boldsymbol{E_{med}}$$

1.2. LES DIFFERENTES SPECIFICATIONS

1.2.1. Les exigences réglementaires du Code du Travail

Voici les articles de la réglementation concernant l'apport de lumière naturelle dans les locaux de travail.

Article R. 4213-1 :
" Le maître d'ouvrage conçoit et réalise les bâtiments et leurs aménagements de façon à ce qu'ils satisfassent aux règles d'éclairage prévues aux articles R. 4223-2 à R. 4223-11 ".

Article R. 4213-2 (applicable aux Maîtres d'ouvrages - MOA) :
" Les bâtiments sont conçus et disposés de telle sorte que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail, sauf dans les cas où la nature technique des activités s'y oppose".

Article R. 4223-3 (applicable aux employeurs) :
" Les locaux de travail disposent autant que possible d'une lumière naturelle suffisante ".
La circulaire du 11 avril 1984 précise :
" d'assurer, chaque fois que ce sera possible, un niveau d'éclairement naturel par temps clair, supérieur aux valeurs minimales imposées par l'article R. 4223-4 ".

Article R. 4223-4 :
" Pendant la présence des travailleurs dans les lieux mentionnés à l'article R. 4223-1, les niveaux d'éclairement mesurés au plan de travail ou, à défaut, au sol, sont au moins égaux aux valeurs indiquées dans le tableau suivant : "

LOCAUX AFFECTES AU TRAVAIL et leurs dépendances	VALEURS MINIMALES d'éclairement
Voies de circulation intérieur	40 lux
Escaliers et entrepôts	60 lux
Locaux de travail, vestiaires, sanitaires	120 lux
Locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 lux

1.2.2. Les normes

NF EN 12464-1 - Eclairage des lieux de travail :

Cette norme indique l'intérêt de la lumière naturelle :

- variabilité en intensité-direction-composition spectrale ;
- contact visuel avec l'extérieur ;
- gains énergétiques.

Elle alerte sur la nécessité de prévoir des protections contre les éblouissements et les inconforts thermiques. Elle définit les niveaux d'éclairement minimaux à maintenir en fonction de l'activité mais n'apporte aucun élément de dimensionnement du besoin concernant la part de lumière naturelle.

NF X 35-103 - Principes d'ergonomie applicables à l'éclairage des lieux de travail :

Cette norme précise des éléments de conception issus de principes ergonomiques pour assurer un bon niveau de confort pour les occupants d'un local.
Elle se base sur les niveaux de la norme NF EN 12464-1. Elle réaffirme les avantages de la lumière naturelle. L'éclairage artificiel ne vient qu'en complément ou en substitution quand la lumière naturelle est insuffisante pour assurer un bon confort visuel.

NF EN 17037 - Lumière naturelle dans les bâtiments :

Cette norme est à destination des concepteurs de bâtiment (*architectes, maitres d'œuvre*…). Elle apporte des éléments précis de dimensionnement avec des recommandations concernant :

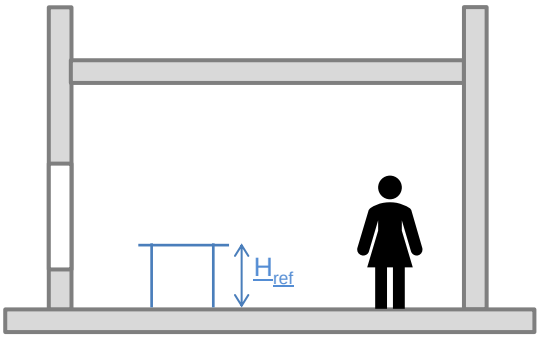
- L'apport de lumière naturelle ;
- Les vues sur l'extérieur ;
- L'exposition au rayonnement solaire ;
- La protection contre l'éblouissement.

En ce qui concerne l'apport de lumière naturelle, les exigences peuvent porter sur deux objectifs :

- Eclairement cible $\boldsymbol{E_T}$;
- Eclairement minimal cible $\boldsymbol{E_{TM}}$.

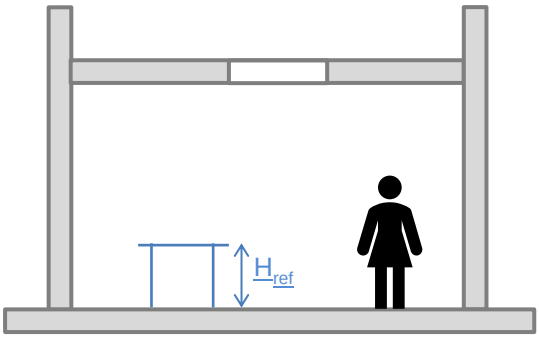
Ces objectifs sont spécifiés pour un plan de référence situé à 0,85 m au-dessus du sol sauf spécification contraire. Ils intègrent des prescriptions minimales selon plusieurs niveaux de recommandation et le type de surface d'apport de lumière naturelle.

Toute ouverture est considérée comme étant une prise de jour horizontale si la totalité de la zone d'ouverture se situe au-dessus du plan de référence de l'espace considéré :



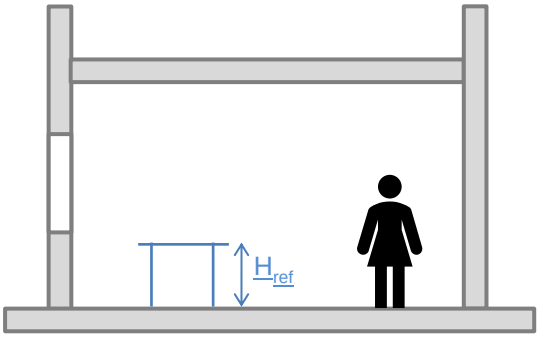
PRISE DE JOUR VERTICALE

H_{ref} = Hauteur plan de référence = 0,85 m



PRISE DE JOUR HORIZONTALE

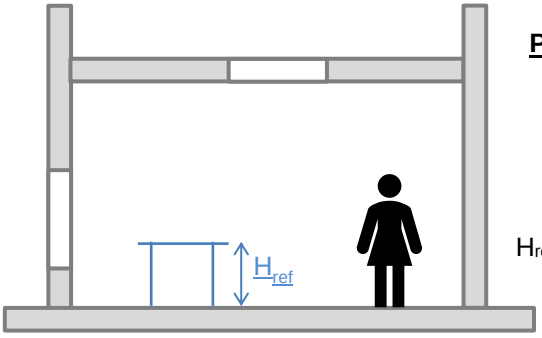
H_{ref} = Hauteur plan de référence = 0,85 m



PRISE DE JOUR HORIZONTALE

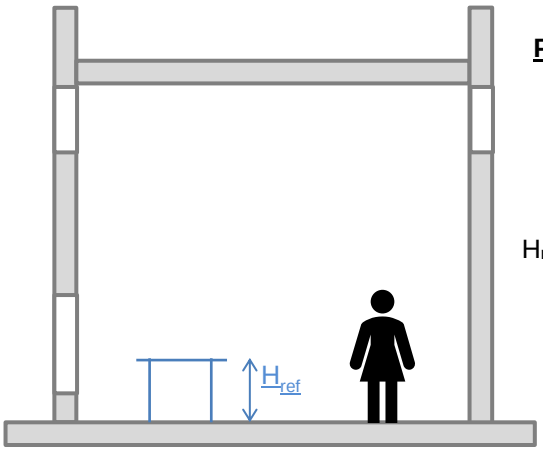
H_{ref} = Hauteur plan de référence = 0,85 m

Dans les situations suivantes, nous considérons que les calculs seront effectués suivant des prises de jour horizontales :



PRISES DE JOUR HORIZONTALES

H_{ref} = Hauteur plan de référence = 0,85 m



PRISES DE JOUR HORIZONTALES

H_{ref} = Hauteur plan de référence = 0,85 m

- Pour les **prises de jour verticales et inclinées** (ex : fenêtres), la norme recommande plusieurs niveaux d'éclairement cible (E_T) sur 50 % de l'espace pendant 50 % du temps d'éclairage naturel, et d'éclairement minimal cible (E_{TM}) sur 95 % de l'espace pendant 50 % du temps d'éclairage naturel.

Tableau A.1 — Recommandations relatives à l'apport en lumière naturelle par des prises de jour situées sur une surface verticale ou inclinée

Niveau de recommandation pour une prise de jour verticale ou inclinée	Éclairement cible E_T lx	Fraction de l'espace pour le niveau cible $F_{plane,\%}$	Éclairement minimal cible E_{TM} lx	Fraction de l'espace pour le niveau minimal cible $F_{plane,\%}$	Fraction d'heures de lumière naturelle $F_{time,\%}$
Minimal	300	50 %	100	95 %	50 %
Moyen	500	50 %	300	95 %	50 %
Élevé	750	50 %	500	95 %	50 %

Ces exigences s'appliquent plus particulièrement aux locaux de type « bureaux ».

- Pour les **prises de jour horizontales** (ex : lanterneaux), la norme recommande plusieurs niveaux d'éclairement cible (E_T) à assurer sur 95 % de la surface de référence du local et 50 % du temps d'éclairage naturel.

Tableau A.2 — Recommandations relatives à l'apport en lumière naturelle par des prises de jour situées sur une surface horizontale

Niveau de recommandation pour une prise de jour horizontale	Éclairement cible E_T lx	Fraction de l'espace pour le niveau cible $F_{plane,\%}$	Fraction d'heures de lumière naturelle $F_{time,\%}$
Minimal	300	95 %	50 %
Moyen	500	95 %	50 %
Élevé	750	95 %	50 %

Ces exigences s'appliquent plus particulièrement aux locaux de type « ateliers ».

Le concepteur doit donc évaluer l'apport de lumière naturelle de son projet de construction face à ces recommandations selon deux méthodes proposées par la norme.

La première repose sur l'estimation sur la surface de référence, par des logiciels de simulation, du facteur de lumière du jour noté aussi ***D***. Ils sont ensuite comparés aux valeurs cibles $\boldsymbol{D_T}$ et valeurs cibles minimales $\boldsymbol{D_{TM}}$ indiquées par la norme et estimées à partir des données climatologiques. Dans le cas de matériaux transparents, notamment dans le cas de surfaces verticales ou inclinées transparentes (*baies vitrées, fenêtres de toit…*), c'est l'éclairement horizontal médian extérieur diffus $\boldsymbol{E_{v,d,med}}$ qui est pris en compte. Dans le cas de matériaux diffusants (*lanterneaux en polycarbonate multicouches, plastique opalescent…*) c'est l'éclairement horizontal médian extérieur global $\boldsymbol{E_{v,g,med}}$.

La seconde est basée sur l'évaluation des niveaux d'éclairement ***E*** au moyen de logiciels de calcul intégrant les données climatologiques du lieu où sera construit le bâtiment.

Ces indicateurs sont établis sur la totalité du plan de référence et selon le maillage défini par l'annexe B.2. de la norme NF EN 17037 :

Il est préférable d'utiliser des cellules de maillage proches d'un carré et le rapport de la longueur sur la largeur d'une maille doit être maintenu entre 0,5 et 2. Le pas maximal du maillage doit être de :

$$p = 0{,}5 \times 5^{\log_{10}(d)}$$ où

- ►*p ≤ 10 m,*
- ►*d est la dimension la plus longue de la zone de calcul (m) ; toutefois, si le rapport du plus long côté au plus court côté est supérieur ou égal à 2, alors d est la dimension la plus petite de la zone, et*
- ►*p est le pas maximal du maillage (m).*

Le nombre de points dans la dimension concernée est donné par le nombre entier le plus proche égal ou supérieur à d/p. L'espacement obtenu entre les points du maillage est utilisé pour calculer le nombre entier le plus proche de points du maillage dans l'autre dimension. Cela donne un rapport de la longueur sur la largeur d'une maille proche de 1.
Sauf spécification contraire, dans un espace, il convient que l'aire des points de maillage exclue une bande située à 0,5 m des parois.

Estimation de D_T et D_{TM} pour les prises de jour verticale ou inclinées :

Nation	Capitale [a]	Latitude terrestre φ [°]	Éclairement médian extérieur diffus $E_{v,d,med}$	*D* pour dépasser 100 lx	*D* pour dépasser 300 lx	*D* pour dépasser 500 lx	*D* pour dépasser 750 lx
Chypre	Nicosie	34,88	18 100	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,1 %
Malte	La Valette	35,54	16 500	0,6 %	1,8 %	3,0 %	4,5 %
Grèce	Athènes	37,90	19 400	0,5 %	1,5 %	2,6 %	3,9 %
Portugal	Lisbonne	38,73	18 220	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %
Turquie	Ankara	40,12	19 000	0,5 %	1,6 %	2,6 %	3,9 %
Espagne	Madrid	40,45	16 900	0,6 %	1,8 %	3,0 %	4,4 %
Italie	Rome	41,80	19 200	0,5 %	1,6 %	2,6 %	3,9 %
Slovaquie	Bratislava	48,20	16 300	0,6 %	1,8 %	3,1 %	4,6 %
France	Paris	48,73	15 900	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %
Luxembourg	Luxembourg	49,36	16 000	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %
République tchèque	Prague	50,10	14 900	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,0 %
Belgique	Bruxelles	50,90	15 000	0,7 %	2,0 %	3,3 %	5,0 %
Royaume-Uni	Londres	51,51	14 100	0,7 %	2,1 %	3,5 %	5,3 %
Pologne	Varsovie	52,17	14 700	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,1 %
Pays-Bas	Amsterdam	52,30	14 400	0,7 %	2,1 %	3,5 %	5,2 %
Allemagne	Berlin	52,47	13 900	0,7 %	2,2 %	3,6 %	5,4 %

Pour Paris, les facteurs de lumière du jour D_T et D_{TM} nécessaires pour assurer 50 % du temps les éclairements cibles E_T et les éclairements cibles minimaux E_{TM} en fonction des 3 niveaux de recommandations sont :

Niveaux de recommandation	E_T (lux)	D_T (%)	$F_{plane,\%}$ (%)	E_{TM} (lux)	D_{TM} (%)	$F_{plane,\%}$ (%)
Minimal	**300**	**1,9**	**50**	**100**	**0,6**	**95**
Moyen	**500**	**3,1**		**300**	**1,9**	
Elevé	**750**	**4,7**		**500**	**3,1**	

Estimation de D_T pour les prises de jour horizontales :

Tableau A.4 — Valeurs de *D*, uniquement pour des prises de jour horizontales à remplissage diffusant[1], permettant de dépasser un niveau d'éclairement de 100 lx, 300 lx, 500 lx ou 750 lx pendant une fraction d'heures de lumière naturelle $F_{time,\%}$ = 50 % pour 33 capitales de pays membres du CEN

Nation	Capitale [a]	Latitude terrestre φ [°]	Éclairement médian extérieur global $E_{v,g,med}$	*D* pour dépasser 100 lx	*D* pour dépasser 300 lx	*D* pour dépasser 500 lx	*D* pour dépasser 750 lx
Chypre	Nicosie	34,88	43 200	0,2 %	0,7 %	1,2 %	1,7 %
Malte	La Valette	35,54	33 600	0,3 %	0,9 %	1,5 %	2,2 %
Grèce	Athènes	37,90	35 350	0,3 %	0,8 %	1,4 %	2,1 %
Portugal	Lisbonne	38,73	38 717	0,3 %	0,8 %	1,3 %	1,9 %
Turquie	Ankara	40,12	31 300	0,3 %	1,0 %	1,6 %	2,4 %
Espagne	Madrid	40,45	35 200	0,3 %	0,9 %	1,4 %	2,1 %
Italie	Rome	41,80	30 900	0,3 %	1,0 %	1,6 %	2,4 %
Ancienne République yougoslave de Macédoine	Skopje	42,00	24 300	0,4 %	1,2 %	2,1 %	3,1 %
Bulgarie	Sofia	42,73	22 200	0,5 %	1,4 %	2,3 %	3,4 %
Roumanie	Bucarest	44,50	28 500	0,4 %	1,1 %	1,8 %	2,6 %
Croatie	Zagreb	45,48	20 300	0,5 %	1,5 %	2,5 %	3,7 %
Slovénie	Ljubljana	46,22	19 800	0,5 %	1,5 %	2,5 %	3,8 %
Suisse	Berne	46,25	21 700	0,5 %	1,4 %	2,3 %	3,5 %
Hongrie	Budapest	47,48	25 100	0,4 %	1,2 %	2,0 %	3,0 %
Autriche	Vienne	48,12	20 800	0,5 %	1,4 %	2,4 %	3,6 %
Slovaquie	Bratislava	48,20	22 600	0,4 %	1,3 %	2,2 %	3,3 %
France	Paris	48,73	20 400	0,5 %	1,5 %	2,5 %	3,7 %
Luxembourg	Luxembourg	49,36	17 100	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
République tchèque	Prague	50,10	17 400	0,6 %	1,7 %	2,9 %	4,3 %
Belgique	Bruxelles	50,90	17 200	0,6 %	1,7 %	2,9 %	4,4 %
Royaume-Uni	Londres	51,51	17 650	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,2 %
Pologne	Varsovie	52,17	18 300	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %
Pays-Bas	Amsterdam	52,30	17 600	0,6 %	1,7 %	2,8 %	4,3 %
Allemagne	Berlin	52,47	17 100	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
Irlande	Dublin	53,43	18 200	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %
Lituanie	Vilnius	54,88	18 400	0,5 %	1,6 %	2,7 %	4,1 %
Danemark	Copenhague	55,63	17 300	0,6 %	1,7 %	2,9 %	4,3 %
Lettonie	Riga	56,57	15 000	0,7 %	2,0 %	3,3 %	5,0 %

A titre d'exemple, ***pour Paris***, le facteur de lumière du jour D_T pour assurer 50 % du temps l'éclairement cible E_T en fonction des 3 niveaux de recommandations est :

Niveaux de recommandation	E_T (lux)	D_T (%)	$F_{plane,\%}$ (%)
Minimal	**300**	**1,5**	**95**
Moyen	**500**	**2,5**	
Elevé	**750**	**3,7**	

1.2.3. Les labels environnementaux des bâtiments

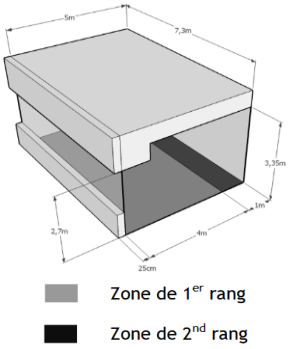
Il en existe de nombreux. Nous vous en présentons ici trois d'entre eux :

- *Le label BREEAM anglais (indicateur "Hea 01 Visual comfort")*
  L'objectif est un FLJ ≥ 1,5 ou 2,0 %, sur 80 % de la surface, avec une uniformité ≥ 0,3 ou 0,7.
- *Le label LEED américain (indicateur EQc8.1)*
  L'objectif est un éclairement de 108 lux au minimum sur 75 à 90 % de la surface et 5400 lux au maximum.

- *Référentiel HQE (Certivéa, 2015 ; cible 10.1 « Optimisation de l'éclairage naturel »)*
  Ce référentiel définit deux zones :
  - ▶ Zone de 1er rang : distance aux ouvertures < 2 x distance plan/plafond ;
  - ▶ Zone de 2nd rang : au-delà.

  Il propose trois niveaux d'exigences :

  - **Exigences BASE tertiaire :**
    - FLJ_{min} ≥ 1,2 % pour 80 % du 1er rang, dans 80 % des locaux concernés ;
  - **Exigences PERFORMANT en plus des exigences de Base :**
    - FLJ_{min} ≥ 2 % pour 80 % du 1er rang, dans 80 % des locaux concernés ;
    - **Et** FLJ_{min} ≥ 1,2 % pour 80 % du 1er rang, dans 90 % des locaux concernés ;
  - **Exigences TRES PERFORMANT, en plus de Performant :**
    - FLJ_{min} ≥ 2,5 % pour 80 % du 1er rang, dans 80 % des locaux concernés ;
    - **Et** FLJ_{min} ≥ 1,5 % pour 80 % du 1er rang, dans les 20% des locaux restants ;
    - **Et** FLJ_{min} ≥ 0,7 % pour 90 % du 2nd rang de tous les locaux.



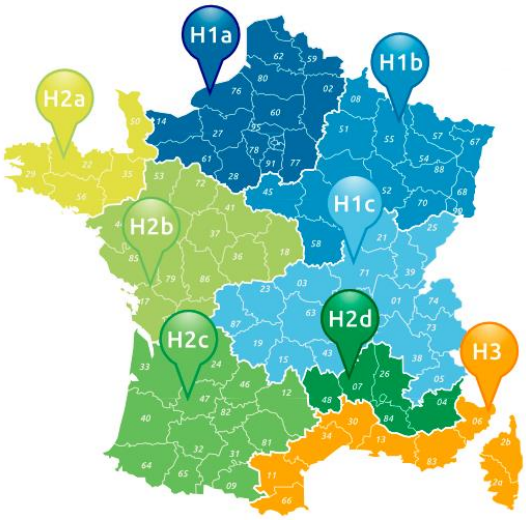
Source : Certivéa

1.3. LES EXIGENCES DE LA CARSAT BRETAGNE

Nous recommandons d'assurer au minimum un niveau d'éclairement cible E_T ≥ 300 lux sur 95 % de la surface de référence du local 50 % du temps.

Cette estimation sera réalisée en retenant l'éclairement horizontal médian extérieur global $E_{v,g,med}$.

En retenant les données climatologiques du site SATEL LIGHT nous obtenons :

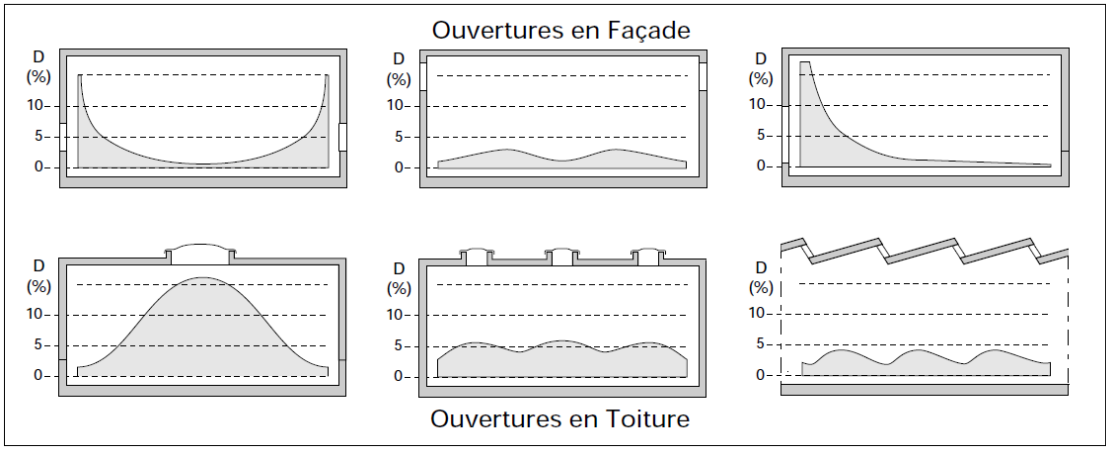


Villes	Zone climatique RT 2012	$E_{v,g,med}$ *(lux)*	D_T^* (%) pour E_T = 300 lux
Paris	H1a	20750	1,50%
Strasbourg	H1b	18730	1,60%
Lyon	H1c	23600	1,27%
Brest	**H2a**	**22300**	**1,35%**
Nantes	**H2b**	**23250**	**1,29%**
Toulouse	H2c	27210	1,10%
Bordeaux	H2c	26860	1,12%
Marseille	H3	35320	0,85%
St Pierre (974)	/	44420	0,67%

**D_T = Facteur de Lumière du jour minimal (FLJ)*

Selon l'orientation et le type d'ouverture, la répartition de la lumière naturelle dans un local n'est pas nécessairement homogène avec des uniformités d'éclairements pouvant être très variables.

L'office fédéral Suisse des questions conjoncturelles illustre ces variations selon que les ouvertures soient en façade ou en toiture (*D = Daylight Factor = Facteur de lumière du jour*) :

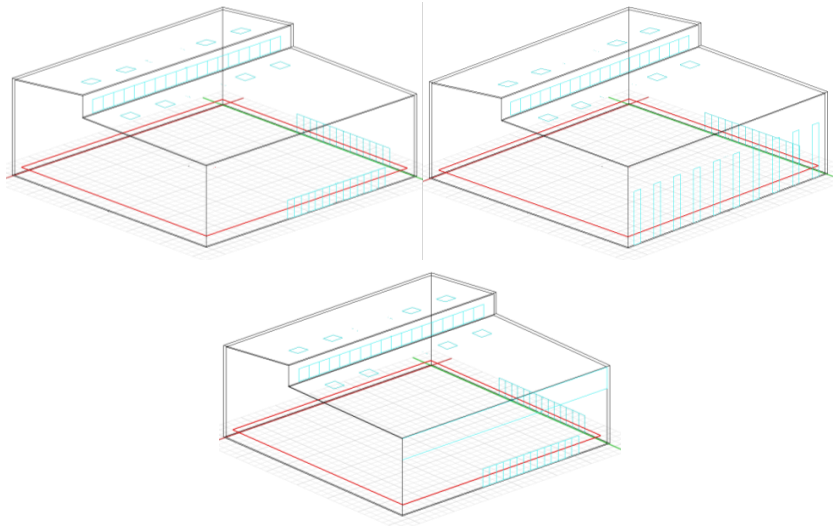


Il conviendra donc que le concepteur d'un bâtiment s'assure d'une bonne homogénéité d'éclairement naturel dans les locaux de travail.

1.4. EXEMPLES D'UTILISATION D'UN OUTIL DE CALCUL

Les logiciels de calculs permettent de réaliser des études prévisionnelles d'apport de lumière du jour à partir de la géométrie du local à étudier et des matériaux utilisés et de l'environnement du local :

- coefficient de transmission ;
- coefficient de réflexion ;
- type de diffusion.



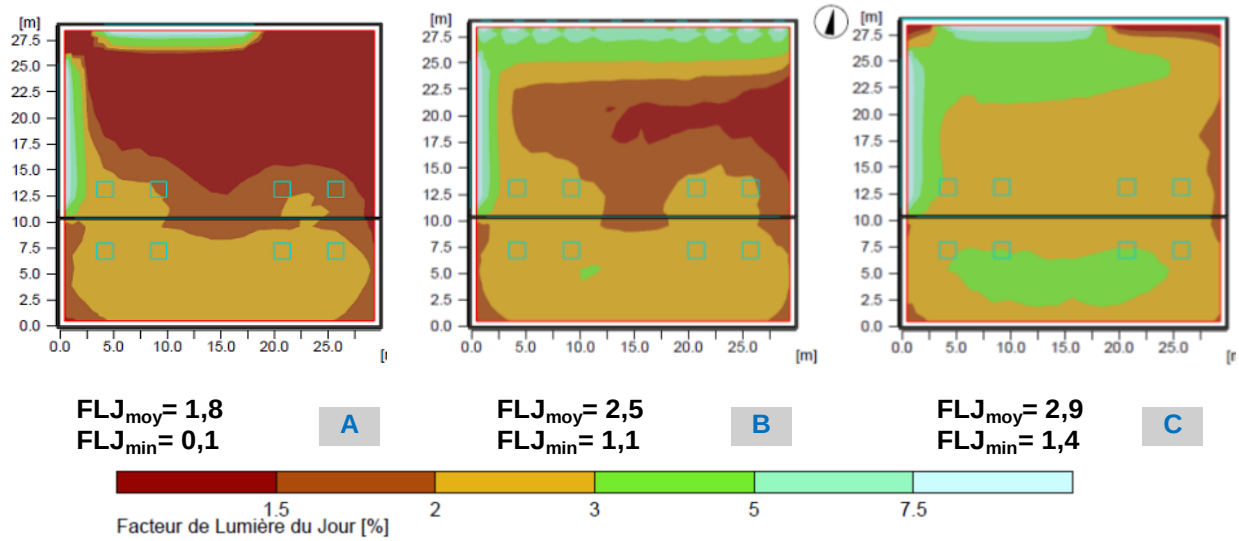
A ***B*** ***C***

Exemples de différentes solutions

(fenêtres classiques-A / grande baies vitrées verticales-B / bandeau translucide en partie haute-C)

Différents algorithmes de calculs existent (radiosité, lancé de rayons).

A l'issue des calculs, on obtient des cartographies du facteur de lumière du jour permettant de comparer plusieurs solutions envisagées :



Pour ce local situé en région nantaise, seul le cas C permet d'atteindre notre exigence de facteur de lumière du jour minimal de 1,29 % assurant un éclairement naturel de 300 lux sur 95% de la surface.

2. AMBIANCE VISUELLE CONFORTABLE

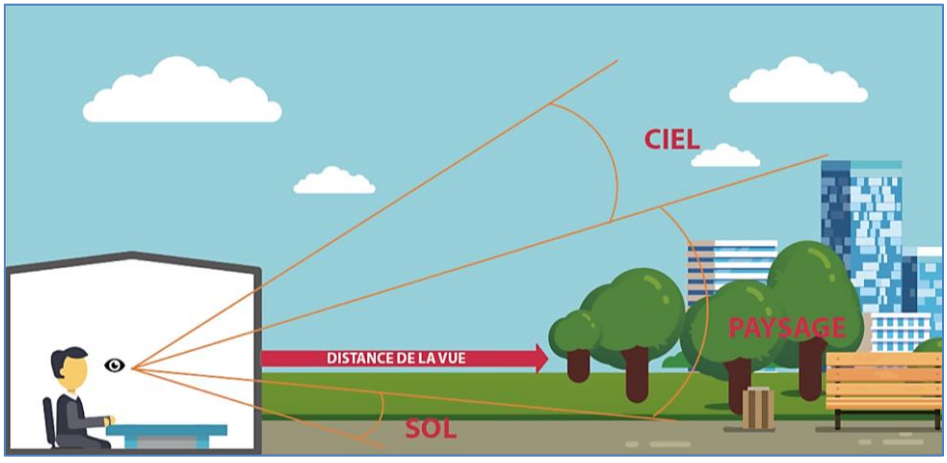
La conception d'un bâtiment ne doit pas se limiter à l'apport de lumière naturelle, elle doit assurer une ambiance visuelle confortable en :

- intégrant des vues sur l'extérieur ;
- garantissant une exposition au rayonnement solaire ;
- protégeant les occupants des éblouissements et des effets thermiques.

2.1. LES VUES SUR L'EXTERIEUR

Il est absolument nécessaire que les locaux de travail disposent de vues sur l'extérieur à la fois pour assurer un contact avec l'extérieur et la possibilité de soulager la vue en observant des éléments lointains de l'environnement extérieur. Une vue sur l'extérieur comprend trois composantes distinctes :

le ciel | le paysage | le sol



Cependant, la qualité des vues sur l'extérieur dépend :

- des dimensions de la (des) prise(s) de jour ;
- de la largeur du champ de vision extérieur (*angle de vision horizontal*) ;
- de la distance extérieure de la vue ;
- du nombre de composantes visibles.

2.1.1. Les exigences réglementaires du code du travail

Voici les articles de la réglementation concernant les vues sur l'extérieur dans les locaux de travail :

Article R. 4213-3 :

"Les locaux destinés à être affectés au travail comportent à hauteur des yeux des baies transparentes donnant sur l'extérieur, sauf en cas d'incompatibilité avec la nature des activités envisagées".

Circulaire du 11 avril 1984 :

Cette circulaire précise des recommandations vis-à-vis de l'exigence de vues sur l'extérieur :

"Il est recommandé pour les zones occupées par le personnel, que les surfaces vitrées représentent au moins le quart de la superficie de la plus grande paroi du local donnant sur l'extérieur, en ne considérant que les surfaces en dessous de 3 mètres de hauteur".

2.1.2. La norme NF EN 17037

Elle indique des critères à remplir afin d'assurer une vue adéquate sur l'extérieur :

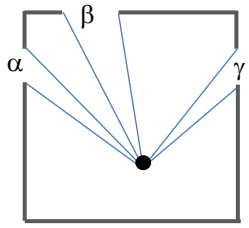
- le matériau du vitrage de l'ouverture avec vue doit assurer une vue perçue comme étant claire, non déformée et de couleur neutre ;
- à partir du point de référence de la vue, la ou les ouvertures vitrées doivent avoir un angle de vision horizontal total minimum ;
- la vue extérieure doit être dégagée sur une distance minimale ;
- il convient de pouvoir avoir accès à un nombre minimal de composantes dans la surface vitrée.

Elle spécifie trois niveaux de recommandation sur chacun des trois derniers critères :

Tableau A.5 — Évaluation de la vue sur l'extérieur depuis une position donnée

	Paramètre [a]		
Niveau de recommandation pour la vue sur l'extérieur	Angle de vision horizontal	Distance extérieure de la vue	Nombre de composantes à observer depuis au moins 75 % de la surface utile : - ciel - paysage (urbain et/ou naturel) - sol
Minimal	≥ 14°	≥ 6,0 m	Au moins la composante de paysage est incluse
Moyen	≥ 28°	≥ 20,0 m	La composante de paysage et une composante supplémentaire sont incluses dans la même ouverture avec vue
Élevé	≥ 54°	≥ 50,0 m	Toutes les composantes sont incluses dans la même ouverture avec vue

[a] Pour un espace avec une profondeur de pièce supérieure à 4 m, il est recommandé que la somme correspondante des dimensions de la (des) ouverture(s) avec vue soit au moins égale à 1,0 m × 1,25 m (largeur × hauteur).



Angle de vision horizontal total = α + β + γ

2.1.3. Les labels environnementaux des bâtiments

Les labels environnementaux des bâtiments proposent des objectifs de quantité de vue sur l'extérieur. En voici deux exemples :

- Le label BREEAM anglais (*indicateur "Hea 01 Visual comfort"*) indiquent les objectifs suivants :
  - 95 % de la surface couverte par des vues sur l'extérieur à moins de 7 m,
  - Surface des vues ≥ 20 % des surfaces murales environnantes ;

- Le référentiel WELL traitant du bien-être des salariés dans les bureaux proposent deux objectifs :
  - 70 % des postes de travail sont à moins de 7,5 m d'un vitrage transparent (coefficient de transmission lumineuse τ_V > 40 %),
  - ou surface de fenêtre > 10 % de la surface au sol occupée (coefficient de transmission lumineuse τ_V> 40 %).

2.1.4. LES EXIGENCES DE LA CARSAT BRETAGNE

Nos exigences portent à la fois sur une quantité de vues sur l'extérieur mais aussi de qualité de vues sur l'extérieur.

La CARSAT Bretagne recommande au minimum d'assurer la prescription de la circulaire du 11 avril 1984 :
"Il est recommandé pour les zones occupées par le personnel, que les surfaces vitrées représentent au moins le quart de la superficie de la plus grande paroi du local donnant sur l'extérieur, en ne considérant que les surfaces en dessous de 3 mètres de hauteur".

Exemple : Pour un local de 60 m de long et 30 m de large, la surface vitrée minimale sera :

= 60 x 3 / 4 = 45 m²

Cette surface sera répartie sur l'ensemble des parois du local donnant sur l'extérieur jusqu'à une hauteur de 3 mètres du sol. Les vitrages au-dessus de cette hauteur ne sont pas pris en compte mais participeront à l'apport de lumière naturelle.
Les hauteurs maximales d'allège (*partie du mur entre le plancher et la partie inférieur d'une fenêtre***) seront :**
*** 1,00 m pour les postes "assis" ;**
*** 1,30 m pour les postes "debout".**

La norme NF EN 17037 précise plusieurs niveaux de recommandation concernant la qualité des vues sur l'extérieur.
En complément de l'exigence de surfaces vitrées, la CARSAT Bretagne recommande de viser le niveau "Moyen" du tableau A5 de la norme NF EN 17037. Dans tous les cas, le niveau "Minimal" devra être vérifié.

2.2. L'EXPOSITION AU RAYONNEMENT SOLAIRE

Un local avec accès au rayonnement solaire direct permet d'assurer un bien être aux occupants.

La norme NF en 17037 spécifie une durée minimale d'exposition au rayonnement solaire direct pour un jour de référence dans l'année (*à choisir du 1er février au 21 mars*) à ciel clair et sans nuage, selon trois niveaux de recommandation :

Tableau A.6 — Recommandation relative à l'exposition au rayonnement solaire direct

Niveau de recommandation pour l'exposition au rayonnement solaire direct	Exposition au rayonnement solaire direct
Minimal	1,5 h
Moyen	3,0 h
Élevé	4,0 h

Compte tenu des difficultés actuelles d'évaluation de cet indicateur, la CARSAT Bretagne n'impose pas le respect de cette exigence. Sans ces difficultés, le niveau « Minimal » de la NF EN 17037 serait recommandé dans les locaux de travail continuellement occupés.

Sinon il faudrait que cette condition de 1,5 heures d'exposition au rayonnement solaire direct soit remplie pour au moins une des pièces que l'ensemble du personnel occupe tous les jours sur la durée d'exposition (ex : cantine, salle de réunion…).

2.3. LES PROTECTIONS CONTRE LES EBLOUISSEMENTS ET LES EFFETS THERMIQUES

Les occupants d'un local peuvent être soumis à des risques d'éblouissement et des inconforts thermiques si la conception du bâtiment n'est pas satisfaisante.

Ces situations peuvent être rencontrées notamment quand les locaux de travail disposent d'un apport de lumière naturelle non négligeable ainsi que des vues sur l'extérieur et une exposition au rayonnement solaire direct. Il est alors très souvent nécessaire de prévoir des protections solaires.

2.3.1. Les exigences réglementaires du Code du Travail

Article R. 4223-7 :

" Les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail sont protégés du rayonnement solaire gênant soit par la conception des ouvertures, soit par des protections fixes ou mobiles appropriées ".

Circulaire du 11 avril 1984 :

Elle précise qu'il n'est pas nécessaire de prendre de mesures de protection si la pénétration des rayons solaires n'est qu'épisodique et ne provoque pas d'inconfort ou d'éblouissement.

Elle attire l'attention sur les effets thermiques apportés par les protections intérieures qui ne réduisent pas l'effet de serre des vitrages. Ceci peut entraîner une élévation de température trop importante à l'intérieur des locaux de petit volume.

2.3.2. Les normes

NF EN 12464-1 :

Cette norme recommande de s'assurer que les installations d'éclairage naturel ne créeront pas d'inconforts visuels ou thermique :

" Cependant il est également important de s'assurer que les fenêtres ne provoqueront ni inconfort visuel ou thermique, ni perte d'intimité. "

NF EN 17037 :

Elle indique la nécessité de protéger les occupants des risques d'éblouissements au moyen de dispositifs d'occultation.

Pour cela, il faut évaluer la probabilité d'éblouissement par la lumière naturelle avec les protections solaires en place. Elle précise que le calcul est valable uniquement pour les prises de jour verticales ou inclinées.

Les valeurs d'indice de probabilité d'éblouissement par la lumière naturelle ***DGP*** **= Daylight Glare Probability** peuvent être réparties suivant plusieurs classes :

Tableau E.1 — Les valeurs de l'indice *DGP* peuvent être réparties dans les classes suivantes

Critère	*DGP*
L'éblouissement est majoritairement non perçu	$DGP \leq 0{,}35$
L'éblouissement est perçu mais majoritairement non gênant	$0{,}35 < DGP \leq 0{,}40$
L'éblouissement est perçu et souvent gênant	$0{,}4 < DGP \leq 0{,}45$
L'éblouissement est perçu et majoritairement intolérable	$DGP \geq 0{,}45$

Elle propose plusieurs niveaux de recommandation indiquant des indices *DGP* à ne pas dépasser sur une durée supérieure à 5 % du temps d'occupation annuel du local. Cet indice est appelé $DGP_{e<5\%}$:

Tableau A.7 — Différents niveaux de seuil $DGP_{e<5\%}$ recommandés pour une protection contre l'éblouissement

Niveau de recommandation pour une protection contre l'éblouissement	$DGP_{e<5\%}$
Minimal	0,45
Moyen	0,40
Élevé	0,35

Elle propose une évaluation annuelle simplifiée pour trois types de protection :

- Dispositif de protection solaire opaque ;
- Dispositif de protection solaire intégrant une toile, un film ou un matériau opaque perforé ;
- Vitrage non diffusant ayant un facteur de transmission lumineuse faible ou variable (*vitrage électrochrome*).

Aucune évaluation n'est proposée pour les matériaux diffusants.

Pour les dispositifs de protection solaire opaque :

Les dispositifs de protection solaire dont la toile est constituée d'un matériau opaque permettent de garantir un faible risque d'éblouissement $DGP_{e<5\%} \leq 0,35$, lorsque :

- le dispositif peut être actionné par l'occupant ;
- et il n'y a pas de vue vers toutes les positions possibles du soleil lorsque le dispositif est en position déployée et totalement fermée.

Protection solaire intégrant une toile, un film ou un matériau opaque perforé :

Les propriétés des matériaux et des classes de protection contre l'éblouissement de ce type de dispositifs de protection solaire sont prises en compte lors de l'évaluation. Elles sont définies dans la norme NF EN 14501 :

Tableau E.3 — Classification du contrôle de l'éblouissement donnée dans l'EN 14501 en fonction des propriétés de transmission optique $\tau_{v,n\text{-}n}$ et $\tau_{v,\,n\text{-}diff}$

$\tau_{v,\,n\text{-}dif}$ [b]	$\tau_{v,\,n\text{-}n}$ [a]					
	$\tau_{v,\,n\text{-}n} = 0,00$	$0,00 < \tau_{v,\,n\text{-}n} \leq 0,01$	$0,01 < \tau_{v,\,n\text{-}n} \leq 0,02$	$0,02 < \tau_{v,\,n\text{-}n} \leq 0,03$	$0,03 < \tau_{v,\,n\text{-}n} \leq 0,05$	$\tau_{v,\,n\text{-}n} > 0,05$
$\tau_{v,\,n\text{-}dif} \leq 0,03$	4	4	3	3	1	0
$0,03 < \tau_{v,\,n\text{-}dif} \leq 0,06$	4	3	2	2	1	0
$0,06 < \tau_{v,\,n\text{-}dif} \leq 0,10$	4	3	2	1	0	0
$0,10 < \tau_{v,\,n\text{-}dif} \leq 0,15$	3	2	1	1	0	0
$0,15 < \tau_{v,\,n\text{-}dif} \leq 0,20$	2	2	1	1	0	0
$0,20 < \tau_{v,\,n\text{-}dif} \leq 0,25$	1	1	0	0	0	0
$0,25 < \tau_{v,\,n\text{-}dif}$	0	0	0	0	0	0

[a] $\tau_{v,\,n\text{-}n}$ est le facteur de transmission lumineuse normale/normale.

[b] $\tau_{v,\,n\text{-}dif}$ est le facteur de transmission lumineuse normale/diffuse.

NOTE 1 $\tau_{v,\,n\text{-}n} = 0,00$ signifie que le coefficient d'ouverture est égal à zéro.

NOTE 2 Les dispositifs de protection solaire qui se situent dans la zone grisée du Tableau E.3 peuvent atteindre la classe supérieure lorsqu'ils présentent un angle d'occultation inférieur ou égal à 65° (par exemple, un produit de classe 3 deviendra un produit de classe 4 dans ce cas particulier).

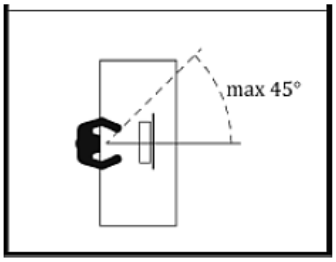
Il faut sélectionner un dispositif permettant d'atteindre une classe 3 au minimum.

L'évaluation va également prendre en compte plusieurs autres paramètres :

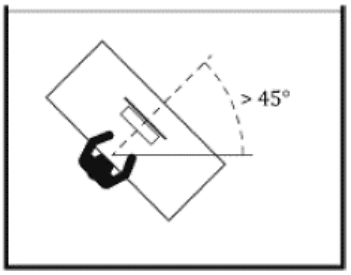
- le lieu et la probabilité d'ensoleillement direct :

*Les lieux où le nombre d'heures annuelles d'ensoleillement direct est supérieur ou égal à 2100 heures sont considérés comme une **zone d'ensoleillement direct H** (Marseille / Bordeaux / Toulouse). Les lieux où ce nombre est inférieur à 2100 heures sont considérés comme une **zone d'ensoleillement direct L** (Paris / Lyon / Nantes / Brest / Strasbourg).*

- la direction d'observation :



Directions d'observation **VD_p**
(*direction d'observation parallèle à la façade avec un angle d'observation maximal par rapport à la façade de 45°*)



Directions d'observation **VD_f**
(*direction d'observation vers la façade avec un angle d'observation par rapport à la façade supérieur à 45°*)

- l'orientation de la façade vis-à-vis des points cardinaux ;
- la fraction de vitrage de la façade :

Une grande ouverture correspond à un vitrage où la somme de la largeur de vitrage est supérieure à 50 % de la largeur de façade, la fraction de l'aire du vitrage par rapport à l'aire de la façade est supérieure à 50 %, le bord supérieur du vitrage se situe à plus de 2 m au-dessus du sol.
Une petite ouverture correspond à toutes les autres configurations de vitrage.

- le facteur de transmission du vitrage :

Les vitrages sont différenciés selon $\tau_{glazing}$ le facteur de transmission lumineuse normale/hémisphérique du vitrage avec un seuil fixé à 0,60.

- la distance entre l'usager et la façade :

*La distance par rapport à la prise de jour **d_w** est la distance entre l'observateur et le dispositif de protection solaire, en mètres.*

La norme propose ensuite les classes de protection à assurer pour atteindre les critères $DGP_{e\,<\,5\,\%}$:

Tableau E.4 — Classes de protection contre l'éblouissement recommandées selon l'EN 14501 pour satisfaire au critère d'éblouissement $DGP_{e\,<\,5\,\%} \leq 0{,}45$

		Zone d'ensoleillement direct L				Zone d'ensoleillement direct H			
		orientation S, S-E, S-O		orientation E, O, N-E, N-O		orientation S, S-E, S-O		orientation E, O, N-E, N-O	
		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$	
		≤ 0,60	> 0,60	≤ 0,60	> 0,60	≤ 0,50	> 0,50	≤ 0,50	> 0,50
	d_w	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f	VD_p / VD_f
petite ouverture	1 m	1 / 3	2 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 4	1 / 3	1 / 3
	2 m	1 / 1	1 / 1	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2
	3 m	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
grande ouverture	1 m	1 / 3	2 / 4	1 / 3	2 / 3	1 / 3	2 / 4	1 / 3	2 / 3
	2 m	1 / 2	1 / 3	1 / 2	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3
	3 m	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2

Tableau E.5 — Classes de protection contre l'éblouissement recommandées selon l'EN 14501 pour satisfaire au critère d'éblouissement $DGP_{e<5\%} \leq 0{,}40$

		Zone d'ensoleillement direct L				Zone d'ensoleillement direct H			
		orientation S, S-E, S-O		orientation E, O, N-E, N-O		orientation S, S-E, S-O		orientation E, O, N-E, N-O	
		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$	
	d_w	≤ 0,60 VD_p / VD_f	> 0,60 VD_p / VD_f	≤ 0,60 VD_p / VD_f	> 0,60 VD_p / VD_f	≤ 0,50 VD_p / VD_f	> 0,50 VD_p / VD_f	≤ 0,50 VD_p / VD_f	> 0,50 VD_p / VD_f
petite ouverture	1 m	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4
	2 m	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	2 / 4	1 / 4	1 / 4
	3 m	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 2	1 / 1	1 / 1	1 / 2	1 / 2
grande ouverture	1 m	2 / 4	3 / 4	2 / 4	3 / 4	2 / 4	3 / 4	2 / 4	3 / 4
	2 m	1 / 4	1 / 4	1 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4
	3 m	1 / 1	1 / 4	1 / 2	1 / 4	1 / 4	2 / 4	1 / 4	1 / 4

Tableau E.6 — Classes de protection contre l'éblouissement recommandées pour les rideaux en toile ou non tissé selon l'EN 14501 pour satisfaire au critère d'éblouissement $DGP_{e<5\%} \leq 0{,}35$

		Zone d'ensoleillement direct L				Zone d'ensoleillement direct H			
		orientation S, S-E, S-O		orientation E, O, N-E, N-O		orientation S, S-E, S-O		orientation E, O, N-E, N-O	
		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$		$\tau_{glazing}$	
	d_w	≤ 0,60 VD_p / VD_f	> 0,60 VD_p / VD_f	≤ 0,60 VD_p / VD_f	> 0,60 VD_p / VD_f	≤ 0,50 VD_p / VD_f	> 0,50 VD_p / VD_f	≤ 0,50 VD_p / VD_f	> 0,50 VD_p / VD_f
petite ouverture	1 m	4 / 4	4 / 4	3 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4
	2 m	1 / 4	2 / 4	1 / 4	2 / 4	2 / 4	3 / 4	2 / 4	2 / 4
	3 m	1 / 1	1 / 2	1 / 2	1 / 4	1 / 1	1 / 1	1 / 4	1 / 4
grande ouverture	1 m	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4
	2 m	3 / 4	4 / 4	2 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	3 / 4	4 / 4
	3 m	1 / 4	1 / 4	1 / 4	1 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4	2 / 4

Pour les vitrages non diffusants ayant un facteur de transmission lumineuse faible ou variable (ex : vitrage électrochrome) :

Lorsqu'un vitrage non diffusant ayant un facteur de transmission lumineuse faible ou variable est utilisé, la survenue d'un éblouissement dépend principalement de deux facteurs :

- les propriétés de transmission du vitrage $\tau_{glazing}$;
- la fréquence d'apparition du soleil dans le champ de vision (orientation et zone d'ensoleillement).

La norme propose des tableaux d'évaluation du critère $DGP_{e<5\%}$ en fonction des différents paramètres utilisés pour les protections solaires par vitrage électrochrome :

Tableau E.7 — Valeurs de $DGP_{e<5\%}$ préalablement calculées pour un vitrage à faible transmission ou un vitrage électrochrome pour une zone d'ensoleillement direct *L* et VD_p

		Zone d'ensoleillement direct L																			
		Orientation S, S-E, S-O										Orientation E, O, N-E, N-O									
		τglazing										τglazing									
	d_w	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20
petite ouverture	1 m	< 0,20	0,36	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55	0,60	0,64	< 0,20	0,41	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,61	0,67
	2 m	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,26	0,36	0,41	0,45	0,46	0,49	0,51	< 0,20	< 0,20	0,29	0,41	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,56
	3 m	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,22	0,24	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,22	0,24	0,28	0,33
grande ouverture	1 m	< 0,20	0,42	0,46	0,49	0,51	0,52	0,55	0,57	0,63	0,71	< 0,20	0,43	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54	0,57	0,63	0,70
	2 m	< 0,20	0,22	0,40	0,44	0,47	0,48	0,50	0,51	0,55	0,59	< 0,20	0,36	0,45	0,48	0,49	0,50	0,52	0,54	0,58	0,62
	3 m	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,21	0,31	0,36	0,41	0,42	0,45	0,46	< 0,20	< 0,20	0,25	0,38	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54

Tableau E.8 — Valeurs de $DGP_{e<5\%}$ préalablement calculées pour un vitrage à faible transmission ou un vitrage électrochrome pour une zone d'ensoleillement direct *H* et VD_p

		Zone d'ensoleillement direct H																			
		Orientation S, S-E, S-O										orientation E, O, N-E, N-O									
		τglazing										τglazing									
	d_w	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20
petite ouverture	1 m	< 0,20	0,36	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55	0,60	0,64	< 0,20	0,41	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,61	0,67
	2 m	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,26	0,36	0,41	0,45	0,46	0,49	0,51	< 0,20	< 0,20	0,29	0,41	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,56
	3 m	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,22	0,24	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,22	0,24	0,28	0,33
grande ouverture	1 m	< 0,20	0,42	0,46	0,49	0,51	0,52	0,55	0,57	0,63	0,71	< 0,20	0,43	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54	0,57	0,63	0,70
	2 m	< 0,20	0,22	0,40	0,44	0,47	0,48	0,50	0,51	0,55	0,59	< 0,20	0,36	0,45	0,48	0,49	0,50	0,52	0,54	0,58	0,62
	3 m	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,21	0,31	0,36	0,41	0,42	0,45	0,46	< 0,20	< 0,20	0,25	0,38	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54

2.3.3. Les labels environnementaux des bâtiments

Le label HQE français propose plusieurs niveaux de performance de protection solaire :

- Niveau **performant** :
  - prendre des dispositions pour protéger ces zones vis-à-vis du soleil afin de limiter l'éblouissement dans ces zones ;
  - les dispositions peuvent être :
    - *protections solaires extérieures mobiles de préférence, automatisées ou non ;*
    - *brise-soleils fixes verticaux ou horizontaux, fixes ou mobiles selon l'enjeu, adapté à l'activité et aux différentes orientations ;*
- Niveau **très performant** basé sur des solutions architecturales pour conduire/filtrer ou diffuser la lumière naturelle afin de la contrôler :
  - dispositifs de verrières coiffant les circulations intérieures ;
  - mise en place de surfaces verticales réfléchissantes en rive des dalles étages pour conduire la lumière vers les étages inférieurs ;
  - conception des espaces communs pour faire réfléchir la lumière naturelle d'une zone à l'autre ;
  - mise en place de tamiseurs à lumière dans les espaces sensibles ;
  - conception architecturale avec des étagères à lumière ;
  - mise en place d'impostes ;
  - dispositifs de stores à enroulement par le bas.

2.3.4. Les exigences de la Carsat Bretagne

La Carsat Bretagne recommande de prévoir une conception de bâtiment (*solutions constructives, matériaux…*) ainsi que des dispositifs de protections solaires permettant de réduire les risques d'éblouissement (*Brise soleil extérieur fixe ou mobile, store extérieur à projection…*).

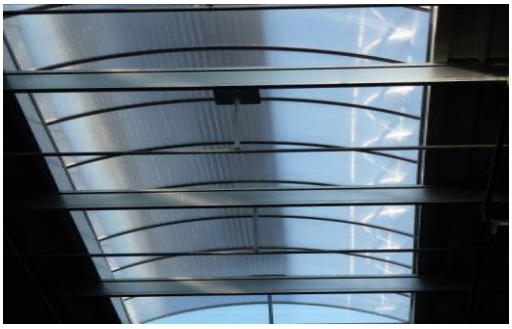
Compte tenu des difficultés actuelles d'évaluation de l'indicateur de la norme NF EN 17037, la CARSAT Bretagne n'impose pas le respect de cette exigence. Elle conseille toutefois d'assurer le niveau « Minimal » et de viser le niveau « Moyen » de la norme soit un $DGP_{e<5\%} \leq 0,40$.

Pour un niveau de recommandation moyen, le $DGP_{e<5\%}$ ne devrait pas dépasser 0,40 plus de 130 heures pour un temps de référence réglé comme étant l'intervalle de temps situé entre 8 h et 18 h du lundi au vendredi tout au long de l'année (*10 h x 260 jours x 5% = 130 heures*).

Protections mobiles extérieures

Protecteurs fixes extérieures

(Auteur : Lamiot-Rotatebot)



Protection fixe sur voûte d'éclairage naturel

3. PROTECTION CONTRE LES CHUTES DE HAUTEUR

Afin de réduire les risques de chutes de hauteur liés aux installations et dispositifs d'éclairage naturel, la CARSAT Bretagne préconise différentes mesures de prévention à intégrer dès la conception et la réalisation des bâtiments :

- Disposer d'une toiture et d'éléments de toiture (ex : voûte, exutoire) offrant une résistance 1200 Joules aux chocs et afin d'éviter les chutes à travers les couvertures translucides (polycarbonate…), il devra être installé en sous-face un barreaudage ou dispositif de recueil fixé sur des parties solides de la construction, capable de s'opposer au passage d'un corps et présentant une énergie de rupture au moins égale à 1200 J garantie dans le temps ;
- Prévoir le nettoyage des dispositifs d'éclairage naturel ou de vues sur l'extérieur avec des accès en hauteur sécurisés (*ex : escaliers, accès par mezzanine avec échelle à crochet…*) ;

- Mettre en place des protections collectives en rives de toiture (*acrotères ou garde-corps de 1,10 m*) et dans toutes les zones de travail en élévation.