

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment

Arnaud Deneyer

*Laboratoire Lumière & Bâtiment
Centre Scientifique et Technique de la Construction*

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 1

Contexte de la problématique

- Dans un bâtiment
 - Fenêtres = ouvertures
 - Transfert énergétique au travers de ces ouvertures



In = Gains solaires

Out = Déperditions énergétiques

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 2

Caractérisation

■ Vitrage :

- g = Transfert énergétique de l'extérieur vers l'intérieur (gains)
- U [W/m^2K] = Transfert énergétique de l'intérieur vers l'extérieur (pertes)
- T_v = Transmission visuelle

Producteur	Composition	Caractéristiques énergétiques					Caractéristiques lumineuses				U
		T_e	R_e	A_{e1}	A_{e2}	g	T_L	$R_{L,ext}$	$R_{L,int}$	RD65	U_g
AGC	Type V1 PLANIBEL Top N	53	23	24	*	0.62	77	13	14	98	1.2
	Type V1 (veranda)	T_e	R_e	A_{e1}	A_{e2}	g	T_L	$R_{L,ext}$	$R_{L,int}$	RD65	U_g
AGC	PLANIBEL Top N	51	22	28	*	0.61	76	13	14	98	1.2
	Type V2	T_e	R_e	A_{e1}	A_{e2}	g	T_L	$R_{L,ext}$	$R_{L,int}$	RD65	U_g
AGC	PLANIBEL LOW-E Energy N	37	28	35	*	0.41	69	12	13	NA	1.1

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 3

La protection solaire

Objectif

- Assurer le confort thermique
 - Limitation de la consommation énergétique
= Eviter l'utilisation d'énergie pour le refroidissement
- Assurer le confort visuel des occupants
- Idéal énergétique :
 - Grande τ_e en hiver
 - Petite τ_e en été
- Idéal visuel :
 - Empêcher la vue direct sur le soleil (de l'intérieur vers l'extérieur)
 - Bloquer le rayonnement solaire direct (tâche solaire intérieure)

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 4

Utilisation des protections solaires

- Intérieure ou Extérieure
- Quel type ? Quel matériau ?
- Quelle gestion ?



Source: RENSON

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 5

■ Quels matériaux pour les protections solaires?

- Toile textile
'screens', 'bannes', etc.
- Aluminium + finition
'store à lames'
'store vénitien'
'brise soleil orientable'
- Acier inoxydable
Tôles perforées, mailles,...



Source: DICKSON



Source: GRIESSER



Source: HAVER & BOECKER

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 6

■ Quels matériaux pour les protections solaires?

■ Mais il existe aussi d'autres matériaux

- Verre
- Plastique
- Bois
- Végétal
- ...



Source: RENSON



Aéroport Roissy Terminal 2F



Ecole Advancia (Paris)

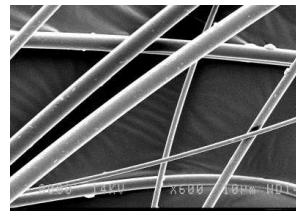
Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 7

Toiles

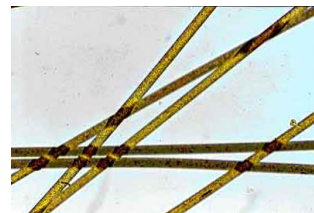
Les propriétés d'une toile sont fonction :

■ Matériau pour les fils :

- Fibre de verre
- Fibre polyester
 - La plus répandue
- Fibre acrylique
- Polyofin (fibre plastique)
hydrophobe 100% recyclable



Source: CENTEXBEL



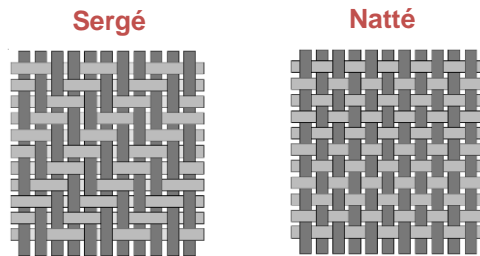
Source: CENTEXBEL

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 8

Toiles

Les propriétés d'une toile sont fonction :

- **Tissage** : entrecroisement, dans un même plan, de fils disposés dans le sens de la chaîne et de fils disposés, perpendiculairement aux fils de chaîne, dans le sens de la trame sur un métier à tisser.
 - Armure : liage obtenu entre ces fils de chaîne et trame
 - 3 classes fondamentales d'armures :
 - Sergé, Natté et Satin



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 9

Toiles

Les propriétés d'une toile sont fonction :

- **Coefficient d'ouverture**
 - Rapport entre la surface des vides et la surface totale de la toile
 - Différentes gammes
 - $FO \leq 4 \%$
 - $4 \% < FO \leq 8 \%$
 - $FO > 8 \%$
 - Fonction de la trame (et donc de l'armure)



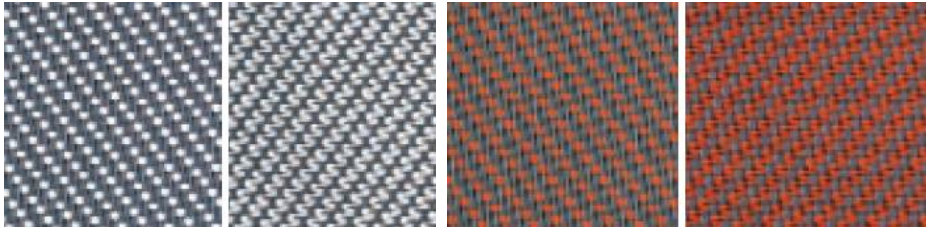
©BBRI

Toiles

Les propriétés d'une toile sont fonction :

■ Couleur

- Fonction du fil
 - Fil teint dans la masse
 - Fil plongé dans un bain pour avoir sa couleur
- Fonction de l'assemblage de fils de couleurs différentes



Source: Helioscreen

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 11

Toiles

Les propriétés

Producteur	Référence	Caractéristiques énergétiques				Caractéristiques lumineuses				Poids	
		$\tau_{e,n,h}$	$\rho_{e,n,h}$	$\rho'_{e,n,h}$	α_e	TUV	$\tau_{v,n,h}$	$\rho_{v,n,h}$	$\rho'_{v,n,h}$		OF
	Toile EXTERIEURE fibre de verre										
	Teintes sombres								%	g/m ²	
Copaco	Sergé - S600 1010 Charcoal	3,6	5,0	4,8	91,4	3,6	3,6	5,2	5,0	3,2	525
Copaco	Natté - N380 1001 Charcoal - grey	7,8	11,3	11,2	80,9	7,4	7,7	12,2	12,1	6,9	385
Helioscreen	Sergé 2165 -108108 Grey	5,1	14,2		80,7	4,8	4,4			3,0	525
Helioscreen	Sergé 2165 -118118 Black	2,6	5,2		92,2	2,8	2,6			3,0	525
Helioscreen	Natté 2165 -108108 Grey	10,5	15,9		73,6	10,4	10,5			10,0	460
Helioscreen	Natté 2165 - 108118 Grey-black	10,1	9,3		80,6	10,1	10,1			10,0	460
Helioscreen	Basket 2120 -118108 Basalt	4,4	9,2		86,4	4,3	4,4			4,0	490
Mermet	Natté 4503 3030 Charcoal	3,0	7,0		90,0	3,0	7,0			3,0	560
Mermet	Satiné 5500 3030 Charcoal	4,0	5,0		91,0	4,0	5,0			4,0	525
Velux	MHL 5060	17,0	3,0	3,0	79,0	17,0	3,0	3,0		15,0	
Velux	MHL 6060	13,0	14,0	14,0	73,0	12,0	8,0	9,0		10,0	
Velux	MHL 6080	6,0	8,0	8,0	85,0	6,0	9,0	9,0		5	
	Toiles claires										
	Toile EXTERIEURE fibre de verre										
	Teintes claires								%	g/m ²	
Copaco	Natté - N380 0207 White - Pearl grey	16,1	48,8	48,5	35,2	8,5	13,6	53,6	53,2	7,9	385
Copaco	Sergé - S600 0707 Pearl grey	10,1	38,3	39,4	51,7	6,0	8,4	39,5	40,4	5,3	535
Copaco	Sergé - S600 0202 White	21,0	65,9		13,2		21,2			5,0	
Copaco	DECO S 803 - DS803 0103 Grey - sand	6,1	23,7	32,3	70,2	4,1	5,4	26,1	35,0	3,5	
Copaco	DECO N203 - DN203 0202 White	19,2	68,1	88,5	12,7	5,0	18,3	76,8	77,4	4,5	435
Helioscreen	Sergé 2165 -101101 White	18,9	68,9	14,2	3,3	16,1				3,0	525
Helioscreen	Natté 2165 -101101 White	24,0	63,0		12,9	9,8	23,9			10,0	460

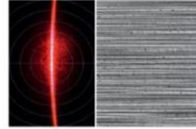
Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 12

Stores à lames

Les propriétés d'un store à lames sont fonction :

■ Matériau :

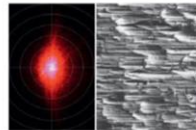
- Aluminium
- Autre (bois,...)



MIRO-SILVER® 5 J 5013 AG
 > millifinish surface with strong preferential direction
 > nearly diffuse reflection
 > white appearance by the magnesium alloy in the substrate

■ Surface :

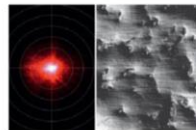
- Peinture de couleur claire ou foncée
- Peinture métallique
- Peinture à coating sélectif



MIRO-SILVER® 7 J 5000 AG
 > reflector mat surface, high diffuse reflection value $\rho_{0,0} = 84 - 94 \%$
 > preferential direction: also with and against the rolling direction

■ Texture et rugosité

- Laquage (peinture, poudre)



MIRO-SILVER® 8 J 5100 AG
 > lumenal mat surface, with a diffuse reflection value about 68 - 75%, no preferential direction
 > high brightness

Source: ALANOD MIRO SILVER

Note : Coefficient de réflexion > 97%

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 13

Stores à lames

Les propriétés d'un store à lames sont fonction :

■ Forme :

- Lamelles droites (pas en extérieur)
- Lamelles renforcées - bord |
- Lamelles renforcées - bord courbé
- Lamelles avec profil en S
- Lamelles avec profil en Z



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 14

Caractérisation des propriétés

■ Normes de référence : EN 14500 et EN 14501

- NBN EN 14500 : Fermetures et stores
Confort thermique et lumineux
Méthodes d'essai et de calcul
- NBN EN 14501 : Fermetures et stores
Confort thermique et lumineux
Caractérisation des performances
et classification

**Combinaison Vitrage
+ Protection solaire**



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 15

Caractérisation des propriétés – NBN EN 14500

■ Confort thermique

- Contrôle des apports solaires - Facteur de transmission d'énergie solaire totale g_{tot}
- Apport de chaleur secondaire - Facteur de transfert de chaleur secondaire $q_{i, tot}$
- Protection contre la transmission directe - Facteur de transmission solaire normale/normale $\tau_{e, n-n}$

■ Confort visuel

- Contrôle de l'opacité
- Contrôle de l'éblouissement
- Intimité de nuit
- Contact visuel avec l'extérieur
- Utilisation de la lumière naturelle
- Rendu des couleurs

2 fonctions :

Limiter la surchauffe
Réduire (un peu) les déperditions thermiques

5 fonctions :

Opacifier
Contrôler l'éblouissement
Assurer l'intimité de nuit
Assurer le contact vers l'extérieur
Assurer un certain apport de lumière naturelle

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 16

Caractérisation des propriétés

■ Contrôle des apports solaires - Facteur de transmission d'énergie solaire totale g_{tot}

- *Méthode simplifiée et méthode détaillée*
- *Déterminé sur base (méthode simplifiée) :*
 - τ_g : facteur de transmission solaire du produit
 - ρ_g : facteur de réflexion solaire de la face externe du produit
 - g : facteur solaire du vitrage
 - U : facteur de transmission thermique du vitrage

Classe	0	1	2	3	4
	<i>Très peu d'effet</i>	<i>Peu d'effet</i>	<i>Effet modéré</i>	<i>Bon effet</i>	<i>Très bon effet</i>
g_{tot}	$g_{tot} \geq 0,50$	$0,35 \leq g_{tot} < 0,50$	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	$0,10 \leq g_{tot} < 0,15$	$g_{tot} < 0,10$

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 17

Caractérisation des propriétés

■ Apport de chaleur secondaire - Facteur de transfert de chaleur secondaire $q_{i, tot}$

- rayonnement solaire, mesurée par le facteur de transmission solaire directe $\tau_{e,tot}$;
- chaleur (rayonnement thermique et convection), mesurée par le facteur de transfert de chaleur

Classe	0	1	2	3	4
	<i>Très peu d'effet</i>	<i>Peu d'effet</i>	<i>Effet modéré</i>	<i>Bon effet</i>	<i>Très bon effet</i>
$q_{i, tot}$	$q_{i, tot} > 0,30$	$0,20 \leq q_{i, tot} < 0,30$	$0,10 \leq q_{i, tot} < 0,20$	$0,03 \leq q_{i, tot} < 0,10$	$q_{i, tot} < 0,03$

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 18

Caractérisation des propriétés

■ Protection contre la transmission directe - Facteur de transmission solaire normale/normale $\tau_{e, n-n}$

Classe	0	1	2	3	4
	<i>Très peu d'effet</i>	<i>Peu d'effet</i>	<i>Effet modéré</i>	<i>Bon effet</i>	<i>Très bon effet</i>
$\tau_{e, n-n}$	$\tau_{e, n-n} > 0,20$	$0,15 \leq \tau_{e, n-n} < 0,20$	$0,10 \leq \tau_{e, n-n} < 0,15$	$0,05 \leq \tau_{e, n-n} < 0,10$	$\tau_{e, n-n} < 0,05$

Les dispositifs à lames horizontales ou à lames verticales orientables ayant des lames non perforées sont de classe 4 lorsque les lames sont orientées de manière à ce qu'il n'y ait pas de pénétration directe du soleil.

Caractérisation des propriétés

■ Opacité

- Obscurcissement (écrans de projection, images de cinéma ou de vidéo, aide au sommeil dans les chambres à coucher,...)
- Opacité (conservation des œuvres d'art et mobilier, travaux de radiologie, photochimie, photographie - travail en studio/bains,...)

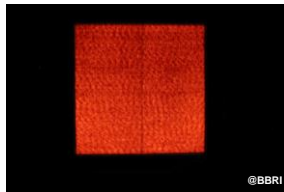
Performance du produit	Classification du produit	Classe
Pas de lumière perçue sous un éclairage supérieur à 10 lux	Obscurcissement	1
Pas de lumière perçue sous un éclairage supérieur à 1 000 lux		2
Pas de lumière perçue sous un éclairage supérieur à 75 000 lux	Opacité	3

Caractérisation des propriétés

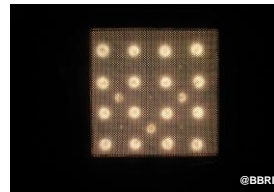
■ Opacité



Opacité



Obscurcissement



Ni opacité - ni obscurcissement

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 21



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 22

Caractérisation des propriétés

■ Contrôle de l'éblouissement

- Réduire les contrastes de luminance entre différentes zones à l'intérieur du champ de vision
- Empêcher la réflexion gênante sur les écrans de visualisation en raison de la luminance de la fenêtre

$\tau_{v, n-n}$	$\tau_{v, n-dif}$			
	$\tau_{v, n-dif} < 0,02$	$0,02 \leq \tau_{v, n-dif} < 0,04$	$0,04 \leq \tau_{v, n-dif} < 0,08$	$\tau_{v, n-dif} \geq 0,08$
$\tau_{v, n-n} > 0,10$	0	0	0	0
$0,05 < \tau_{v, n-n} \leq 0,10$	1	1	0	0
$\tau_{v, n-n} \leq 0,05$	3	2	1	1
$\tau_{v, n-n} = 0,00$	4	3	2	2

avec $CO = \tau_{v, n-n} = 0$ et $\tau_{v, n-dif} < 2\%$, 4 % ou 8 %, les valeurs moyennes de luminance sur la surface intérieure de la toile seront probablement plus faibles que, respectivement, 1 000 cd/m², 2 000 cd/m² ou 4000 cd/m²

Caractérisation des propriétés

■ Eblouissement

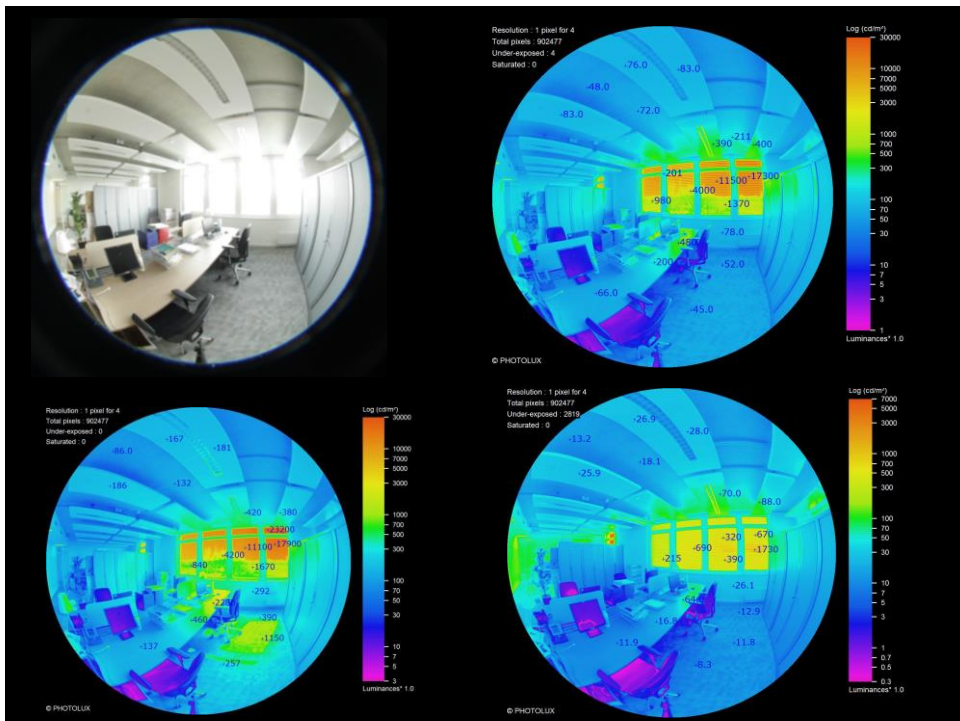
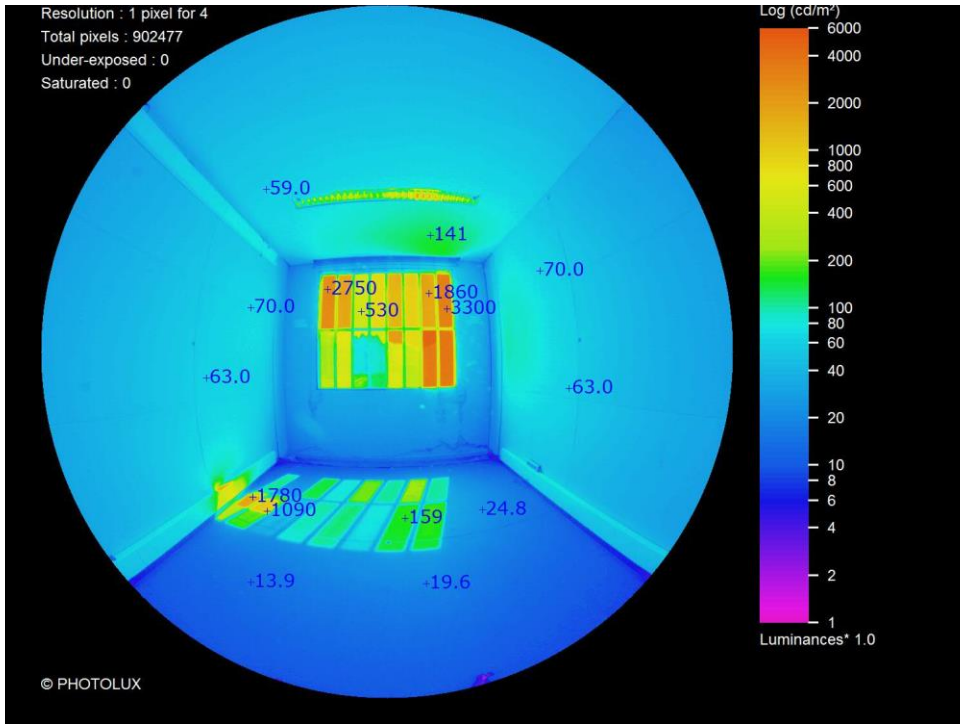


Source: www.sun-solutionswindowtinting.co



Source: www.realself.com





Caractérisation des propriétés

■ Intimité de nuit

- Capacité d'un store intérieur, d'un store extérieur ou d'une fermeture en position totalement déployée ou en position totalement déployée et fermée, à protéger les personnes des regards

$\tau_{v, n-n}$	$\tau_{v, n-dif}$		
	$\tau_{v, n-dif} < 0,04$	$0,04 \leq \tau_{v, n-dif} < 0,15$	$\tau_{v, n-dif} \geq 0,15$
$\tau_{v, n-n} > 0,10$	0	0	0
$0,05 < \tau_{v, n-n} \leq 0,10$	1	1	1
$\tau_{v, n-n} \leq 0,05$	2	2	2
$\tau_{v, n-n} = 0,00$	4	3	2

Ce tableau peut être utilisé pour des stores vénitiens à lames totalement perforées et fermées, en considérant $\tau_{v, n-dif} = 0$.

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 27

Caractérisation des propriétés

■ Intimité de nuit



Source: www.onekindesign.com

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 28

Caractérisation des propriétés

■ Contact visuel

- Capacité pour un observateur intérieur au local, placé à 1 m de distance du produit totalement déployé, de distinguer une personne ou un objet situé à l'extérieur, à 5 m du store ou de la fermeture

$\tau_{v,n-n}$	$\tau_{v,n-dif}$		
	$\tau_{v,n-dif} < 0,04$	$0,04 \leq \tau_{v,n-dif} < 0,15$	$\tau_{v,n-dif} \geq 0,15$
$\tau_{v,n-n} > 0,10$	4	3	2
$0,05 < \tau_{v,n-n} \leq 0,10$	3	2	1
$\tau_{v,n-n} \leq 0,05$	2	1	0
$\tau_{v,n-n} = 0,00$	0	0	0

Pour les dispositifs à lames horizontales ou à lames verticales orientables ayant des lames non perforées, il convient d'utiliser $\tau_{v,n-n}$ et $\tau_{v,dif-dif}$ dans le cas d'angles d'incidence obliques.

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 29

Caractérisation des propriétés

■ Contact visuel - Toiles



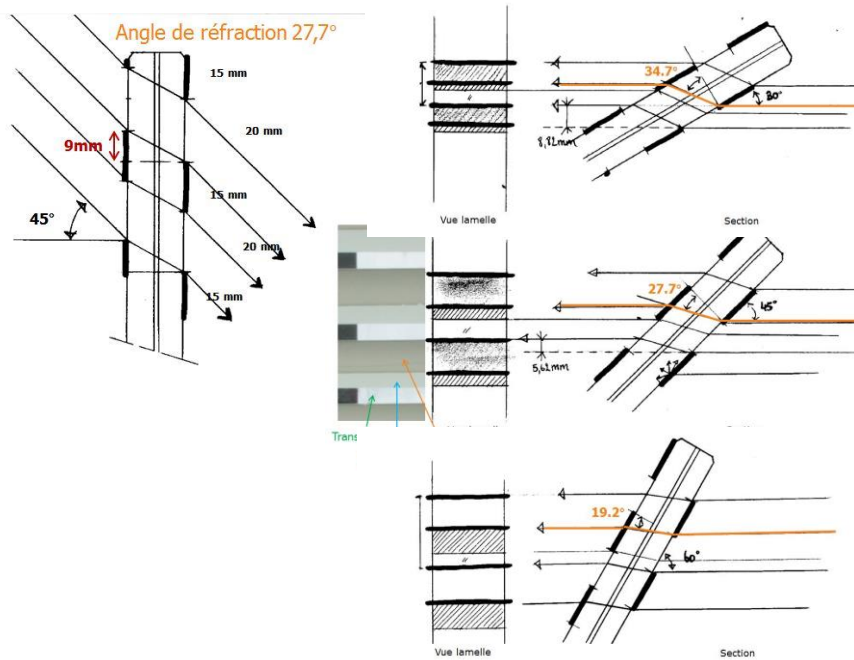
Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 30

Caractérisation des propriétés

- Contact visuel – Lamelles en verre
 - Émaillées avec motif de lignes alternées
 - Bandes de 17mm (= épaisseur du vitrage)
 - Email – $\rho_v = 58$ à 68%



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 31



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 32



Caractérisation des propriétés

■ Utilisation de la lumière naturelle

- Capacité du dispositif de protection solaire à réduire la durée pendant laquelle la lumière artificielle est requise
- Capacité du dispositif de protection solaire à optimiser la lumière naturelle qui est disponible.

Classe	0	1	2	3	4
$\tau_{v, \text{diff-h}}$	$\tau_{v, \text{diff-h}} < 0,02$	$0,02 \leq \tau_{v, \text{diff-h}} < 0,10$	$0,10 \leq \tau_{v, \text{diff-h}} < 0,25$	$0,25 \leq \tau_{v, \text{diff-h}} < 0,40$	$\tau_{v, \text{diff-h}} \geq 0,40$

Pour les dispositifs à lames horizontales ou à lames verticales orientables ayant des lames non perforées, il convient d'utiliser $\tau_{v, n-n}$ et $\tau_{v, \text{dir-dif}}$ dans le cas d'angles d'incidence obliques.

Caractérisation des propriétés

■ Utilisation de la lumière naturelle - Toiles



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 35

Caractérisation des propriétés

■ Utilisation de la lumière naturelle - Lamelles



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 36

Caractérisation des propriétés

- Utilisation de la lumière naturelle
- Angle d'inclinaison variable en fonction de la position
 - Lames horizontales en partie supérieur
= Réflecteur
 - Lames inclinées en partie inférieure
= Ecran contre le rayonnement direct



@BBRI

Caractérisation des propriétés

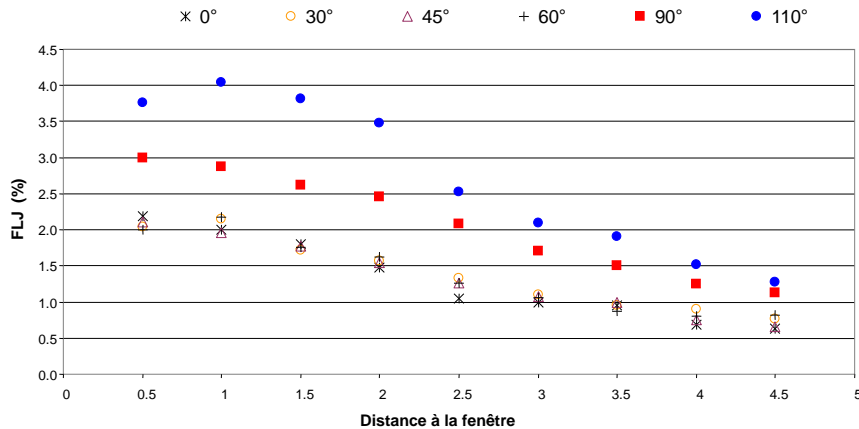


Berlaymont
 Arch : P. Lallemand, S. Beckers, Berlaymont 2000

@BBRI

Caractérisation des propriétés

Facteur Lumière du Jour pour différentes inclinaisons des lames



Caractérisation des propriétés

■ Rendu des couleurs

- Calcul de l'indice de rendu des couleurs
- capacité d'une source de **lumière** à restituer les différences entre **couleurs** du spectre visible

- Calcul selon NBN EN 410
- R_a
- Valeur de 0 à 100

- 100 : lumière blanche idéale
(*lumière naturelle*)
- 0 : lumière monochromatique
(*éclairage sur les autoroutes*)



Autres éléments à prendre en compte

- Attention à la durabilité (encrassement, réglage,...)



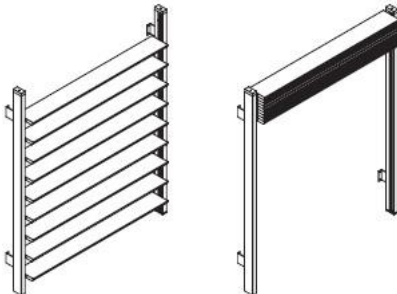
Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 41

Stores à lames

- Profilés en aluminium extrudés
 - Lames 'épaisses'
 - Éléments mobiles plus résistants
 - 'Discrets' lorsque remontés
 - Guides latéraux verticaux
 - Sans boîtier ni barre de charge



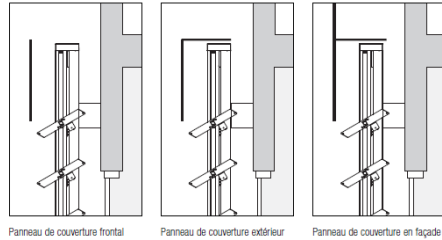
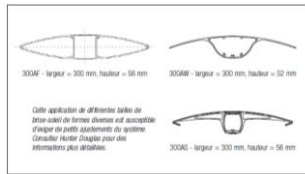
Source : Hunter Douglas



Stores à lames

■ Profilés en aluminium extrudés

- hauteur maximale : ~ 3,5 m
Charge au vent (pression ou succion)
- Grande durabilité



Source : Hunter Douglas

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 43

Stores à lames

■ Profilés en aluminium extrudés

- hauteur maximale : presque plus de limites
Charge au vent (pression ou succion)
- Grande durabilité

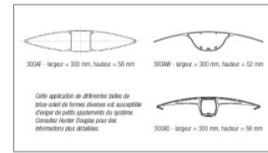


Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 44

Stores à lames

■ Profilés en aluminium extrudés

- Différentes formes
- Différentes dimensions



Stores à lames

■ Profilés en aluminium extrudés

- Attention au positionnement relatif entre les lames horizontales et verticales



Autres matériaux

■ Eléments Photovoltaïques



PIPV – Building Integrated Photovoltaic element



Autres matériaux

■ Autres usages

- Stores à lames réfléchissantes (verres réfléchissants)



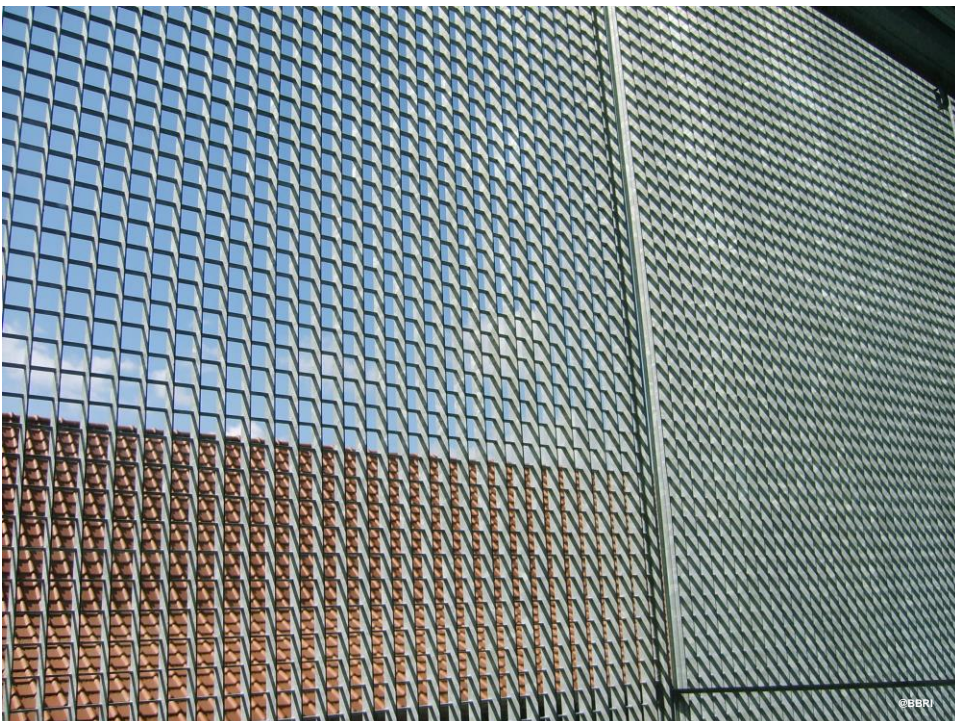
Autres matériaux

■ Eléments métalliques (ex : caillebotis)

- Attention aux treillis (structure ou motif) non parallèles à la façade → génère des 'aberrations visuelles' dérangeantes



Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 49



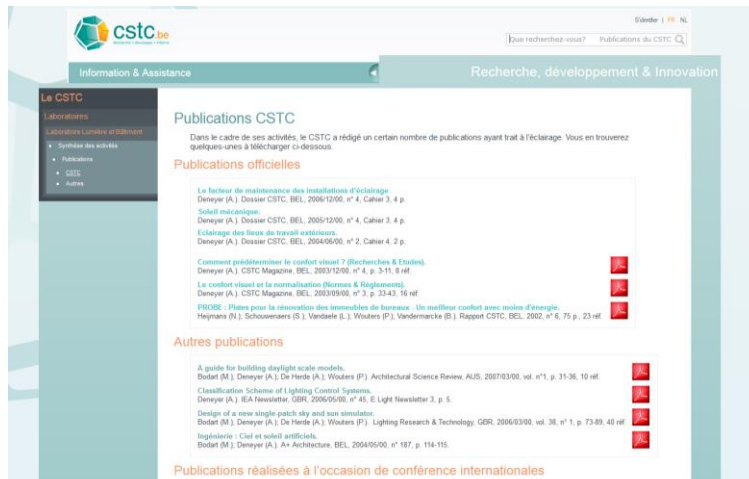
Outils informatiques intéressants

- ▣ Energy Plus (LBNL)
 - <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>
- ▣ PARASOL (Lund University)
 - <http://www.parasol.se/>
- ▣ RESFEN/COMFEN (LBNL)
 - <http://window.lbl.gov/software/resfen/resfen.html>
 - <http://window.lbl.gov/software/comfen/comfen.html>
- ▣ WIS (Window Information Systems)
 - <http://www.windat.org/wis/html/index.html>
- ▣ Window (LBNL)
 - <http://windows.lbl.gov/software/window/window.html>

Les différentes fonctionnalités des protections solaires dans la conception du bâtiment – 17/01/2014 - Page 51

Documentation intéressante

- ▣ www.cstc.be
- ▣ www.cstc-lumiere.be



The screenshot shows the CSTC website interface. At the top, there is a search bar and navigation tabs for 'Information & Assistance' and 'Recherche, développement & Innovation'. A sidebar on the left lists 'Le CSTC' and 'Laboratoires'. The main content area is titled 'Publications CSTC' and contains a list of publications with their titles, authors, and dates. The list is divided into 'Publications officielles' and 'Autres publications'.

Publications CSTC
 Dans le cadre de ses activités, le CSTC a rédigé un certain nombre de publications ayant trait à l'éclairage. Vous en trouverez quelques-unes à télécharger ci-dessous.

Publications officielles

- Le facteur de maintenance des installations d'éclairage
 Denevy (A.) Dossier CSTC, BEL, 2006/12/00, n° 4, Cahier 3, 4 p.
- Soleil microscopique
 Denevy (A.) Dossier CSTC, BEL, 2006/12/00, n° 4, Cahier 3, 4 p.
- Éclairage des lieux de travail extérieurs
 Denevy (A.) Dossier CSTC, BEL, 2004/05/00, n° 2, Cahier 4, 2 p.
- Comment prédéterminer le confort visuel ? (Recherches & Études)
 Denevy (A.) CSTC Magazine, BEL, 2003/12/00, n° 4, p. 3-11, 8 ref.
- Le confort visuel et la normalisation (Recherches & Réglages)
 Denevy (A.) CSTC Magazine, BEL, 2003/09/00, n° 3, p. 33-43, 16 ref.
- POLOBE - Ffatsa pour la rénovation des immeubles de bureaux - Un meilleur confort avec moins d'énergie
 Hoymans (N.), Schoonevaers (S.), Vandaele (J.), Wouters (P.), Vandemacke (B.) Rapport CSTC, BEL, 2002, n° 6, 75 p., 23 ref.

Autres publications

- A guide for building daylight scale models.
 Bodart (M.), Denevy (A.), De Hante (A.), Wouters (P.) Architectural Science Review, AUS, 2007/03/00, vol. n°1, p. 31-36, 10 ref.
- Classification Scheme of Lighting Control Systems.
 Denevy (A.) IEA Newsletter, GBR, 2006/05/00, n° 40, E Light Newsletter 3, p. 5.
- Design of a new single-patch sky and sun simulator.
 Bodart (M.), Denevy (A.), De Hante (A.), Wouters (P.) Lighting Research & Technology, GBR, 2006/03/00, vol. 38, n° 1, p. 73-89, 40 ref.
- Ingénierie - Ciel et soleil artificiels.
 Bodart (M.), Denevy (A.) An Architecture, BEL, 2004/05/00, n° 107, p. 114-115.

Publications réalisées à l'occasion de conférence internationales

Documentation intéressante

- ▣ www.normes.be



The screenshot shows the cstc.be website interface. At the top, there is a search bar with the text 'Que recherchez-vous?' and 'Publications du CSTC'. Below the search bar, there are two main navigation tabs: 'Information & Assistance' and 'Recherche, développement & Innovation'. The 'Recherche, développement & Innovation' tab is active, displaying a search result for 'Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages'. The result includes a title, a brief description, and a link to an Excel sheet.

Services

Antennes Normes PME

ATI, énergie et le climat intérieur

- Normes
- Performance énergétique
- Liste des normes NBN EN

Performances énergétiques des bâtiments et des installations

Dans le cadre de la Directive Européenne 2002/91/EC sur les performances énergétiques des bâtiments (EPBD), la CE a donné un mandat à CEN afin de préparer un grand nombre de nouvelles normes européennes qui doivent standardiser les méthodologies de calcul nécessaires pour l'évaluation des performances énergétiques des bâtiments et des installations techniques comme le chauffage et le refroidissement, la préparation de l'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage, etc.

Un aperçu de la cinquantaine de normes soutenant l'EPBD est donné dans la norme NBN CEN/TR 15615, qui donne une courte description de chaque norme ainsi qu'une explication de la hiérarchie et des relations entre ces normes.

NBN CEN/TR 15615 (2009) "Explanation of the general relationship between various European standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) - Umbrella Document"

Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages

Une feuille Excel implémentant les calculs de la norme EN 13363-1 (2007) « Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages - Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse - Partie 1. Méthode simplifiée » (CENTC89) a été mise au point.

Cette version a été mise en conformité avec la révision de la norme EN 13363-1 publiée fin de l'année 2007 et inclut le calcul du facteur d'ombre F_c (Shading factor).

Excel sheet EN 13363-1 2007 (uniquement disponible en Anglais) - Version 7

Le CSTC a réalisé une étude qui a consisté à comparer deux méthodes de calcul du facteur solaire (valeur g) de différentes combinaisons de vitrages et de protections solaires de type store décalant : la méthode simplifiée (norme EN 13363-1) d'une part et la méthode détaillée (normes EN 13363-2 et ISO 15099) d'autre part. Quatre systèmes de protections solaires parallèles au vitrage ont été évalués : store clair ou foncé placé en face intérieure ou extérieure au vitrage. Le rapport ci-joint synthétise les résultats de cette étude.

[Calcul du facteur solaire de combinaisons 'protection solaire - vitrage' - Comparaison des méthodes normalisées simplifiée et détaillée](#)