

# GUIDE DE CONCEPTION DES PROTECTIONS SOLAIRES

## LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

La conception bioclimatique vise à adapter l'architecture d'un projet en tirant parti des ressources naturelles et des contraintes du lieu d'implantation. L'objectif est d'optimiser le confort des usagers et de maîtriser les consommations d'énergies ainsi que l'impact environnemental.

**Les protections solaires sont un élément primordial de la conception bioclimatique en climat méditerranéen.** Disposées en façade et devant les menuiseries extérieures, elles permettent de réduire significativement les apports solaires en période estivale. Attention ! Une protection solaire intérieure ne peut pas être efficace contre les apports solaires : dès lors qu'il y a convection (échange thermique induit par l'échauffement de l'air) entre la menuiserie et la protection solaire intérieure, cela entraîne inéluctablement une augmentation des surchauffes et des consommations de climatisation.

Le présent guide vise à énumérer les différentes protections solaires fixes et mobiles contextualisées à Monaco en se basant notamment sur des cas concrets. Il présente également le dimensionnement dit « optimal » afin de ne pas pénaliser les apports solaires gratuits en période hivernale.

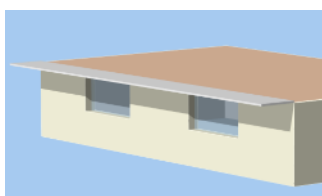
## CASQUETTE



Exemple de casquette horizontale -  
Reconstruction de la Villa ARIANE

### DIMENSIONNEMENT

Les casquettes sont définies par le rapport entre la profondeur de casquette P et la hauteur de la surface vitrée H.



Exposition Sud

Un rapport P/H de 60%  
permet de protéger à +50%  
du rayonnement global

### CONCLUSION

Les casquettes sont particulièrement efficaces en façade Sud. Elles peuvent avoir la forme de débord de toiture ou bien de balcon dans le cas d'un usage d'habitation collectif.

Une utilisation en façade Sud-Est et Sud-Ouest peut avoir un intérêt si la rapport P/H est compris entre 45 et 50 % notamment dans le cas d'un usage d'habitation collectif. Ces dernières sont très peu adaptées pour les autres orientations.

Elles sont généralement confectionnées en béton mais peuvent être réalisées avec d'autres matériaux comme le bois par exemple.

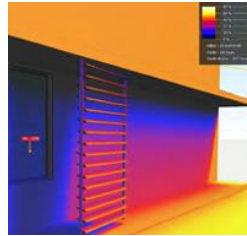
## BRISE SOLEIL FIXE A LAMES HORIZONTALES



Exemple de brises soleil fixes à lames horizontales  
Réhabilitation/Surélévation de la Direction de la Sécurité  
Publique

### DIMENSIONNEMENT

L'efficacité des brises soleil à lames horizontales est définie par le rapport entre l'entraxe  $e$  des lames et la largeur des lames  $L$ . L'inclinaison des lames joue également un rôle dans le dimensionnement.



#### Sud et Sud-Est

Espacement  $e = 10$  cm

Largeur  $L = 10$  cm

$e/L = 1$

Inclinaison  $i = 15^\circ$

### CONCLUSION

Les brises soleils fixes à lames horizontales sont très efficaces en façade Sud.

En façade Sud-Est, ces derniers sont aussi efficaces si l'écartement entre lames n'excède pas 10 cm. Il sera néanmoins nécessaire d'étudier le facteur FLJ afin de maintenir un niveau d'éclaircement naturel satisfaisant.

Les brises soleil fixes peuvent être réalisés en divers matériaux comme l'acier, l'aluminium, le bois et parfois même en béton. Toutefois l'impact carbone doit nécessairement influencer le choix du matériaux.

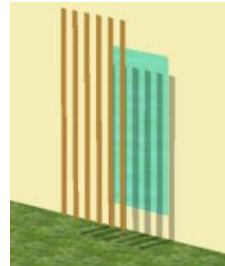
## BRISE SOLEIL FIXE A LAMES VERTICALES



Exemple de brises soleil fixes à lames verticales -  
Refuge Animalier pour la SPA de MONACO

### DIMENSIONNEMENT

L'efficacité des brises soleil à lames verticales est définie par le rapport entre l'entraxe  $e$  des lames et la largeur des lames  $L$ . L'inclinaison des lames joue également un rôle dans le dimensionnement. Les façades concernées sont les façades Est et Ouest.



#### Est

$e = 10$  cm

$L = 10$  cm

$e/L = 1$

$i = -45^\circ$

#### Ouest

$e = 10$  cm

$L = 10$  cm

$e/L = 1$

$i = 45^\circ$

### CONCLUSION

Les brises soleils fixes à lames verticales sont particulièrement efficaces en façade Est et Ouest. L'inclinaison des lames varie entre les deux façades afin de respecter la course du soleil.

Une inclinaison avec un angle à  $45^\circ$  permet de maintenir également un niveau d'éclaircement naturel satisfaisant.

Les matériaux sont semblables aux brises soleil fixes horizontaux. L'impact carbone est à considérer dans le choix de ce dernier.

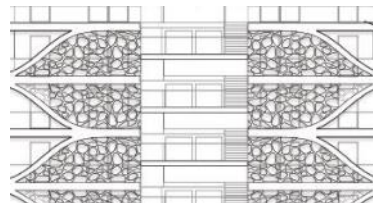
## RÉSILLE



Exemple de résille en façade  
Larvotto Supérieur – Construction logements collectifs

### DIMENSIONNEMENT

L'efficacité des résilles résulte du taux de perforation (transparence) de ces dernières. Le terme maillage est également utilisé. Un taux de perforation compris entre 40 et 50 % permet d'éviter + 70% le rayonnement solaire global en été. A contrario, les apports solaires gratuits en hiver sont aussi très limités ce qui augmente le besoin de chauffage.

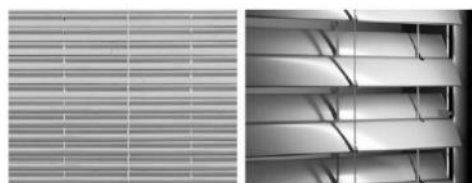
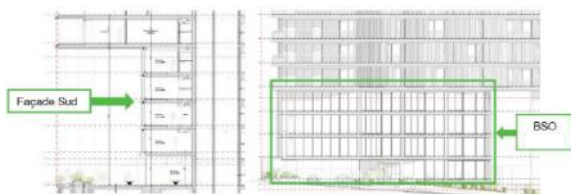


### CONCLUSION

Les résilles sont très efficaces pour protéger les parois vitrées du rayonnement solaire en été. Cependant, ces dernières limitent grandement les apports solaires gratuits en hiver ainsi que l'éclairage naturel, ce qui augmente le besoin de chauffage et la consommation électrique de l'éclairage.

Les résilles peuvent être réalisées en divers matériaux comme le bois, l'acier, l'aluminium, le BFUP et les composites.

## BRISE SOLEIL MOBILE A LAMES HORIZONTALES (BSO)



Exemple de BSO  
Tour CMB RED

### DIMENSIONNEMENT

Comme les brises soleil à lames horizontales fixes, les BSO sont définis par le rapport entre l'entraxe e des lames, la largeur des lames L, et l'inclinaison  $i$  des lames. A l'instar des brises soleil fixes, les BSO sont relevables par commande manuelle ou électrique et les lames inclinables. Ils permettent également une modularité dans l'agencement des façades.



| Angle d'incidence (en degrés) | Rayonnement intercepté (en %) |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 0                             | 100,0                         |
| 5                             | 99,6                          |
| 10                            | 98,5                          |
| 15                            | 96,5                          |
| 20                            | 94                            |
| 25                            | 90,8                          |
| 30                            | 86,6                          |
| 35                            | 80,9                          |
| 40                            | 74,6                          |
| 45                            | 70,7                          |
| 50                            | 64,3                          |
| 55                            | 57,4                          |
| 60                            | 50                            |
| 65                            | 42,3                          |
| 70                            | 34,2                          |
| 75                            | 25,8                          |
| 80                            | 17,4                          |
| 85                            | 8,4                           |
| 90                            | 0                             |

### CONCLUSION

Les BSO sont très efficaces pour limiter les apports solaires en été et du fait qu'ils soient relevables et inclinables, ne pénalisent pas les apports solaires gratuits en hiver ainsi que l'éclairage naturel. A contrario, ces derniers étant automatisés, ils sont plus soumis aux pannes et donc à une maintenance plus coûteuse. De plus, ils nécessitent une commande des usagers. En cas de mauvais usage, les BSO ne remplissent plus leur fonction de protections solaires.

La quasi majorité des BSO sont réalisés en acier ou en aluminium.

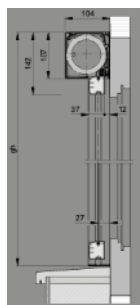
## STORE TOILE MOBILE EXTÉRIEUR



Exemple de stores toiles extérieurs  
Villa LAMARTINE

### DIMENSIONNEMENT

L'efficacité des stores toiles dépend du facteur solaire de ces derniers. Plus le facteur solaire du complexe (tissu + vitrage) est bas et plus la protection vis-à-vis du rayonnement solaire global est efficace.



Facteur solaire  
global baie sans  
protection

Fsg = 0,59

Facteur solaire  
global baie  
avec  
protection

Fsg = 0,02 - 0,06

Fsg ≤ 0,15 conformément à l'Art.22  
Arrêté Ministériel n°2018-613 relatif à la  
réglementation thermique

### CONCLUSION

Les stores toiles sont très efficaces pour limiter les apports solaires en été. Ces derniers ne pénalisent pas les apports solaires gratuits en hiver puisqu'ils sont relevables. Selon leurs positions, les stores toiles ont un impact sur l'éclairage naturel.

De plus, étant automatisés ou à commande manuelle, ils sont soumis aux pannes et donc à une maintenance plus coûteuse. Ils nécessitent une commande des usagers. Le facteur humain sur le bon usage des protections solaires et donc à prendre en compte.

## VOLET BATTANT PERSIENNÉ OU À PROJECTION



Exemple de volets persiennés  
Villa LAMARTINE

### DIMENSIONNEMENT

Le volet battant persienné et/ou à projection est le moyen le plus commun de protection solaire. D'une architecture traditionnelle, ce dernier contribue à contrôler la quantité de rayonnement solaire, protéger contre l'effraction et offre la possibilité de ventiler naturellement.



### CONCLUSION

Le volet battant persienné ou à projection est tout à fait pertinent pour des bâtiments respectant une architecture plus traditionnelle ou dans le cas de rénovation de bâtiments anciens. A noter que le volet battant doit être obligatoirement en bois à Monaco-Ville. En ce qui concerne le reste du territoire de la Principauté, il est possible d'opter pour des volets en aluminium (hors bâtis remarquables).

## SYNTHESE DE L'EFFICACITÉ DES PROTECTIONS SOLAIRES SELON L'ORIENTATION

