

## QUE PENSER DE L'UTILISATION DE VITRAGE À ISOLATION RENFORCÉE ?

Un double vitrage réduit de 10% les apports solaires par rapport à un simple vitrage.

Les vitrages à isolation renforcée, ou vitrages à faible émissivité, ont un pouvoir isolant de 20 à 30% supérieur au double vitrage classique. Ils interceptent une partie importante du rayonnement solaire, et en rejettent une partie vers l'extérieur.

Ils contribuent à limiter la surchauffe des locaux par rayonnement direct l'été, mais altèrent parfois la luminosité naturelle et la perception des couleurs. L'hiver, ils diminuent nettement l'effet de paroi froide aux orientations non ensoleillées. Par contre, ils réduisent considérablement les apports d'énergie solaire aux orientations qui y sont favorables, comme le sud.

Les caractéristiques de ce type de vitrage pose alors des questions relatives à la pertinence de son utilisation, en façade sud essentiellement, dans nos régions ensoleillées. En effet, comme détaillé dans cette fiche, un simple débord au sud suffit à intercepter le rayonnement l'été, tout en favorisant les apports solaires l'hiver. Un double vitrage classique peut alors être souhaité dans cette orientation. L'hiver, il laissera passer davantage de rayonnement solaire qui réchauffera la maison.

## L'UTILISATION DES FILMS SOLAIRES EST-ELLE EFFICACE ?

De nouvelles générations de films solaires autocollants existent dans le commerce. Ils sont en général constitués d'une fine couche de métal prise en sandwich entre deux films de polyester. Ils réduisent considérablement la pénétration de l'énergie solaire par le vitrage, mais aussi la luminosité. Leur efficacité à certaines heures et à quelques moments dans l'année est avérée. En revanche, ils réduisent de façon importante les apports solaires d'hiver, et incitent les usagers à utiliser davantage l'éclairage artificiel alors qu'il fait jour. Contrairement au vitrage à faible émissivité qui peut avoir quelques avantages l'hiver à certaines orientations, l'utilisation de ces films n'apporte rien en matière de confort d'hiver.

## L'INCIDENCE DU CHOIX DE LA COULEUR DES MATÉRIAUX EXTÉRIEURS EST-ELLE QUANTIFIABLE QUANT À LA RÉFLEXION DU RAYONNEMENT SOLAIRE ?

Pour faire simple, un matériau de couleur claire absorbera moins vite l'énergie solaire qu'un matériau de couleur sombre. Ainsi, un mur recouvert d'un enduit à la chaux blanche réfléchira jusqu'à 90% du rayonnement solaire, la brique rouge et le béton seulement 30%, et un matériau lisse peint en noir 10%. Dans le choix des couleurs de vos protections solaires (fixes, mobiles, massives ou légères), privilégiez donc les couleurs claires qui ralentiront davantage leur transmission de chaleur.

En revanche, au pied d'une ouverture très exposée, un sol aux couleurs trop claires réfléchira le rayonnement solaire. L'été, ce rayonnement indirect, dirigé sur les parois vitrées, peut lui aussi être source de surchauffe.

## COMMENT RAFRAÎCHIR DAVANTAGE UNE CONSTRUCTION GRÂCE À LA VÉGÉTATION ?

Nous l'avons vu, les arbres, arbustes et treilles ombragent les parois vitrées. L'utilisation du végétal permet aussi d'accroître la protection des parois pleines face aux surchauffes. Un mur recouvert de plantes grimpantes verra ainsi sa température d'échauffement diminuer de 10° à 15° durant les saisons chaudes. La végétalisation intensive (environ 30 cm de terre minimum) des toitures est aussi un moyen d'assurer un meilleur confort d'été, notamment en milieu urbain. Constituant un stock d'humidité avec une certaine inertie, elle permet une infiltration plus lente de la chaleur par la toiture et rafraîchit de quelques degrés l'air extérieur proche par évapo-transpiration.



Débord de toiture - Architecte P. Thouron

## EN SAVOIR PLUS

### ORGANISMES

- Le CAUE 31 propose aux particuliers, gratuitement et uniquement sur rendez-vous, des consultations avec un architecte, un urbaniste ou un paysagiste pour les guider et les orienter dans leur projet : [www.caue31.org](http://www.caue31.org)

- Les Espaces Info-Energie de la Haute-Garonne, animés par les associations Solagro et Soleval, accueille et conseille les particuliers, gratuitement et sur rendez-vous, sur des questions relatives à la gestion de l'énergie : [www.solagro.org](http://www.solagro.org) - [www.soleval.org](http://www.soleval.org)

- Le service urbanisme de votre commune ou la DDT peuvent vous renseigner sur les règles d'urbanisme et les contraintes relatives aux risques liés à la sécheresse, pour les plantations notamment :

[www.haute-garonne.equipement.gouv.fr](http://www.haute-garonne.equipement.gouv.fr)

### BIBLIOGRAPHIE

- *Fraicheur sans clim'*, Thierry Salomon et Claude Aubert, éditions terre vivante, 2004  
 - *Manuel d'architecture naturelle*, David Wright, éditions parenthèses, 2004  
 - Revue *Architectures à vivre* n°25, juillet/août 2005 - Dossier thématique « se protéger du soleil »

## PROTÉGER LES OUVERTURES DU RAYONNEMENT SOLAIRE D'ÉTÉ

### POURQUOI SE PROTÉGER ?

« De simples moyens passifs suffisent pour assurer le confort sous presque tous les climats » de David Wright, *Manuel d'architecture naturelle* (voir bibliographie). Le Sud-Ouest de la France bénéficie d'un fort taux d'ensoleillement (2000h par an en moyenne). Recherché l'hiver pour un chauffage gratuit des bâtiments, le rayonnement solaire devient vite source d'inconfort l'été s'il n'est pas maîtrisé. Le développement, ces dernières années, des technologies de rafraîchissement tels les climatiseurs, nous a conduit à négliger des moyens simples de traiter les surchauffes dans nos bâtiments. Le coût de ces dispositifs et leur bilan écologique sont catastrophiques. Ils occasionnent notamment un réchauffement de l'air extérieur en milieu urbain. Un climatiseur rejette, en effet, de l'air chaud à l'extérieur pour produire du froid à l'intérieur. N'oublions pas que la plupart des circuits de refroidissement, régulièrement sujets aux fuites, utilisent des gaz influant sur l'effet de serre de façon bien plus importante que le CO<sub>2</sub> (1300 à 3000 fois plus). Des dispositifs très simples suffisent à résoudre la majeure partie du problème. Ils empêchent la chaleur d'été d'entrer et de s'installer dans nos maisons, tout en permettant au rayonnement de réchauffer la maison gratuitement l'hiver. Au cœur d'une démarche globale relative au confort d'été (voir encadré), les protections solaires ont un rôle à jouer en interceptant le rayonnement solaire avant qu'il ne traverse les surfaces vitrées et ne réchauffe les parois du bâtiment. Il convient donc de les prévoir dès les premières études de conception d'un bâtiment.



### Une maison conçue pour assurer un bon confort d'été :

Orientation principale au sud, compacité, couleur extérieure claire, usage de protections solaires intégrées à la construction :

- |                      |              |                        |                         |
|----------------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| 1. Débord de toiture | 3. Casquette | 5. Contrevents en bois | 7. Terrasse végétalisée |
| 2. Balcon            | 4. Pergola   | 6. Store extérieur     | 8. Treille végétalisée  |

## QUELQUES RAPPELS SUR LA NOTION DE CONFORT D'ETE

### - Orientation bioclimatique du bâti

- Éviter au maximum les ouvertures à l'ouest
- Créer des courants d'air traversant, idéalement nord-sud

### - Protection de l'enveloppe contre la chaleur

- Prévoir une bonne isolation thermique de toutes les parois extérieures horizontales et verticales (toit, sol et murs)
- Privilégier des matériaux à forte inertie thermique (terre crue ou cuite, béton, pierre, ...)
- Protéger les ouvertures vitrées du rayonnement solaire par des contrevents, auvents, stores...
- Utiliser des couleurs de revêtements extérieurs claires pour ralentir la pénétration de la chaleur dans les matériaux
- Fermer toutes les ouvertures lorsque la température extérieure dépasse la température intérieure

### - Utilisation de la végétation pour contribuer à rafraîchir l'atmosphère

- La végétation au sol diminue la réflexion des rayons solaires
- La présence d'arbres, de haies et d'arbustes apporte de l'ombre
- La présence de plantes humidifie l'air et apporte une sensation de fraîcheur, par évapo-transpiration.

# PROTECTIONS FIXES OU MOBILES ?

# HORIZONTALES OU VERTICALES ?

Deux grandes familles de protections solaires existent : les protections fixes et mobiles. Dans les deux cas, le principe est d'éviter les surchauffes estivales tout en captant les apports solaires d'hiver.

## LES PROTECTIONS FIXES

Idéalement intégrées au bâtiment, il peut s'agir d'un débord de toiture, d'une terrasse couverte, d'un auvent, d'un balcon, d'une loggia, de lames horizontales ou verticales...

Les protections fixes doivent être judicieusement dimensionnées afin d'offrir une protection efficace contre les surchauffes d'été sans devenir un frein aux apports solaires hivernaux.

Elles diminuent la luminosité intérieure globale l'été, ce qui peut nécessiter le recours à d'autres sources de lumière pour certaines activités.

Correctement intégrées, elles peuvent aussi avoir un intérêt de valorisation architecturale d'un bâtiment.



Brise-soleil en métal  
Architecte J.-M. Bardin

Brise-soleil en bois  
Architecte M. Ferré

## LES PROTECTIONS MOBILES EXTERIEURES

Les possibilités de réglage sont l'atout majeur des protections mobiles, adaptables en fonction du moment de la journée et de la saison. Elles sont en général légères, en comparaison aux protections fixes. Plus le matériau les constituant sera isolant, meilleure sera la protection contre les surchauffes. Des volets ou contrevents en bois stopperont davantage les rayons solaires qu'un store en aluminium ou en toile. A demi-ouvert, ils laisseront entrer de la luminosité sans éblouir. De plus, lors de vents forts, ces contrevents conservent leur rôle de protection, tandis que beaucoup de stores doivent être repliés. A commande manuelle, ces protections permettent aux occupants d'adapter la protection en fonction de la météo, de l'heure ou de la saison. En cas d'absence pendant les journées chaudes, il convient d'anticiper leur déploiement afin d'éviter de fortes surchauffes en fin d'après-midi. La domotique peut aussi prendre le relais, avec des programmations ou des capteurs. Mais le recours à la consommation électrique est-il compatible avec une démarche écologique ?



Vélum  
Architectes J. Sutter et P.-L. Taillandier

## LES PROTECTIONS MOBILES INTERIEURES

Parfois très semblables aux protections mobiles extérieures, il peut s'agir de stores à lames orientables, horizontales ou verticales, d'un rideau occultant, de volets intérieurs...

Leur seul intérêt est de protéger contre la trop forte luminosité. En effet, une fois que les rayons ont traversé le vitrage à l'intérieur du bâtiment, un effet de serre se produit.



Stores intérieurs en bois  
Architecte S. Gachet

Stores extérieurs en toile  
Architectes J. Munvez A. Castel et P.L. Morel

## LES PROTECTIONS VÉGÉTALES

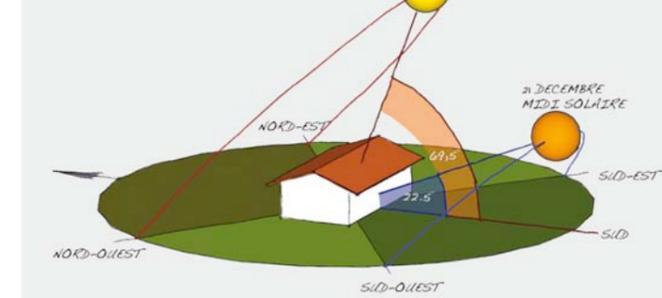
Les plantations de végétaux sous formes diverses (arbres, alignement d'arbustes, plantes grimpantes...) aux endroits appropriés, permettent d'ombrager les constructions. On préférera dans la majorité des cas des végétaux à feuilles caduques, lorsqu'on cherche à se protéger l'été mais à profiter des apports solaires l'hiver. De plus, la plantation d'une pelouse ou de plantes rampantes au sol, face aux ouvertures, limitera la réflexion du rayonnement par le sol (Le gazon absorbe 80% du rayonnement). Attention, dans nos régions argileuses, de nombreuses communes disposent d'un plan de prévention des risques contre la sécheresse. Il vous impose des distances minimales ou des écrans anti-racine entre les arbres plantés et les constructions. Contactez le service d'urbanisme de votre mairie ou la DDT.



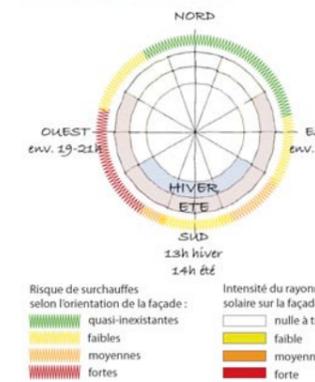
Avancée de plancher et végétation  
Architecte F. Ginocchio

Le soleil est plus ou moins haut ou bas dans l'horizon selon les orientations, les heures et les saisons. Pour chaque rayonnement situation, un type de protection est à privilégier.

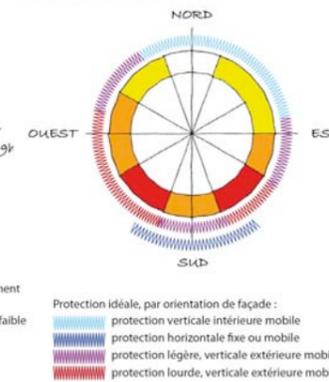
## COURSES SOLAIRES D'ÉTÉ ET D'HIVER EN HAUTE-GARONNE



## RISQUES DE SURCHAUFFES PAR ORIENTATION



## TYPE DE PROTECTION PAR ORIENTATION



## UN TYPE DE CONTRAINTES PROPRE A CHAQUE ORIENTATION DE FACADE

La course du soleil n'est pas la même en fonction de la saison. Elle évolue entre deux extrêmes aux solstices d'été et d'hiver. L'été, on s'approche d'un 3/4 de tour avec un lever au Nord-Est et un coucher au Nord-Ouest. A son Zénith, le soleil y est très haut dans le ciel.

L'hiver, la course solaire se fait sur un quart de tour avec un angle zénithal très bas dans l'horizon.

Selon les orientations, on a donc :

- Un rayonnement quasi vertical l'été, mais proche de l'horizontale l'hiver sur les façades sud
- Un soleil globalement bas l'été, et très bas l'hiver rayonnant sur les façades est et ouest. L'atmosphère est cependant beaucoup plus réchauffée lorsque les rayons viennent de l'ouest.
- L'été, les façades sud-est et sud-ouest reçoivent à la fois les rayons du soleil bas d'est et d'ouest, et du soleil haut du sud.

## LES PROTECTIONS HORIZONTALES

Les protections horizontales projettent une ombre verticale sur les parois devant lesquelles elles se déploient. Plus le soleil est haut dans le ciel, plus l'ombre couvrira une surface importante de la façade. On les retrouvera donc idéalement sur les orientations sud, et proches de l'axe sud à plus ou moins 30°. En effet, l'été, une avancée relativement faible (voir schéma) permet de protéger les façades sur une hauteur importante, tout en permettant un réchauffement passif l'hiver.

Plus on se rapproche des orientations est et ouest, plus leur longueur doit être importante. Il devient alors impossible de les dimensionner de manière à s'adapter aux contraintes de chaque saison. Dans ces cas de figure, elles devront impérativement être complétées par des écrans verticaux. Fixe, il s'agira d'une casquette, d'un balcon, d'un brise soleil ou d'un débord de toit. Mobile, on pourra choisir un store. Saisonnière, la protection pourra être réalisée sous forme de treille végétale...

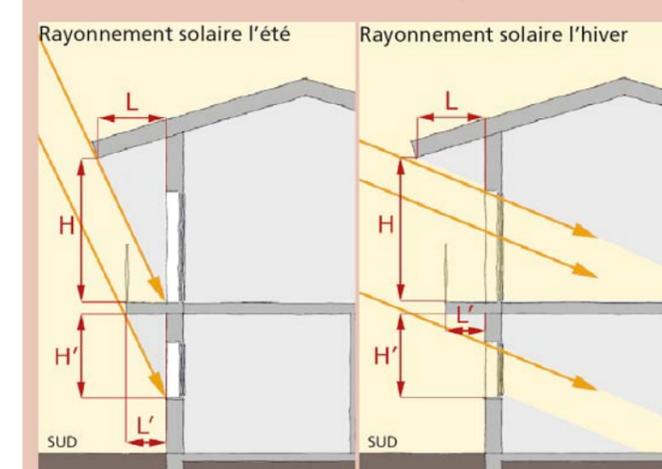
## LES PROTECTIONS VERTICALES

Idéales à l'Est et à l'Ouest, elles permettent de stopper un rayonnement de soleil bas dans l'horizon. Elles protègent notamment les façades l'après-midi, du sud-ouest au nord-ouest.

Au sud, elles complètent une protection horizontale à la mi-saison, le soleil étant encore bas à son zénith mais déjà, ou encore, source potentielle de surchauffes à l'intérieur.

Les protections verticales sont très difficilement dimensionnables de manière à stopper le rayonnement l'été et à le laisser entrer l'hiver. Voilà pourquoi elles ne seront fixes que très rarement. On les préférera donc mobiles ou saisonnières (volets, store, rideau de plantes tombantes ou haie...) pour pouvoir tirer parti des apports solaires sur ces façades lorsqu'il fait plus froid.

## COMMENT DIMENSIONNER UNE CASQUETTE ?



Calcul de la longueur d'une protection horizontale idéale dans le sud de la France :

Ouverture orientée plein sud	$L > 0,48 \times H$
Ouverture décalée de 15° vers l'est ou l'ouest	$L > 0,55 \times H$
Ouverture décalée de 30° vers l'est ou l'ouest	$L > 0,77 \times H$