



bâtitech 2-19

dossier

# Protection thermique estivale pour les logements

- Le confort toute l'année
- Une bonne planification et un comportement adapté des utilisateurs permettent d'éviter les surchauffes
- Résumé des principales mesures





## Sept mesures

**Protection solaire:** Pour être efficace, une protection solaire doit être située à l'extérieur et doit donc résister au vent. Elle doit être simple à utiliser et présenter un faible taux de transmission d'énergie. Les éléments de protection intérieurs laissent passer trois fois plus d'énergie que les systèmes de protection solaire extérieurs. Les stores à lamelles sont bien adaptés; les systèmes efficaces permettent d'obtenir, en association avec une fenêtre à protection thermique, des taux de transmission d'énergie de 0,07. Par ailleurs, une protection solaire doit résister, même en position abaissée, à des vitesses de vent pouvant aller jusqu'à 60 km/h. Des ombrages fixes réduisent le gain solaire; les marquises et stores en tissu résistent bien trop peu au vent.

**Utilisation de la protection solaire:** L'efficacité d'un système de protection solaire dépend naturellement de son utilisation. En cas de stores motorisés, ils doivent être commandés par façade. La commande automatique accroît considérablement le confort et est donc conseillée aussi pour des logements.

**Proportion de vitrage:** Pour une protection solaire efficace (taux de transmission d'énergie de maximum 0,1), un taux de surface vitrée par rapport à la surface de la façade inférieur à 40% n'est pas critique. En cas de taux de surface vitrée supérieurs, la capacité d'accumulation thermique, la géométrie (p. ex. pièce d'angle) et la régulation de la protection solaire prennent de l'importance. Le tableau 1 montre le taux de surface vitrée maximal autorisé d'une façade en fonction des conditions et des mesures. En règle générale, la norme SIA 382/1 réglemente le rapport du taux de surface vitrée et du taux de transmission d'énergie de la protection solaire, également pour les bâtiments non résidentiels.

**Masse thermique:** Les dalles en béton apparent sont très efficaces. Lorsqu'une pièce dispose d'une dalle en béton apparent à 80%, la capacité d'accumulation thermique est considérée comme suffisante. En l'absence de dalle en béton, la masse thermique d'un logement est considérée comme suffisante lorsque celui-ci dispose d'une chape en ciment d'une épaisseur minimum de 6 cm ou d'une chape anhydrite de 5 cm d'épaisseur minimum. Toutefois, la condition préalable est que le revêtement de sol ne présente qu'une faible résistance à la transmission thermique (valeur R max. de 0,1 K m<sup>2</sup>/W). Lors du choix des revêtements de sol, il convient de se renseigner sur la valeur R auprès des fournisseurs (même valeur que pour les chauffages par le sol). Si la construction ne présente ni les dalles en béton apparent ni les constructions de sol citées, il convient de démontrer, conformément à la norme SIA 382/1, que la capacité thermique est de 30 Wh/m<sup>2</sup>K.

**Rafraîchissement nocturne:** Pour que l'aération nocturne par l'ouverture des fenêtres contribue de manière substantielle à la protection thermique estivale, il est nécessaire que les surfaces ouvrables (principalement les fenêtres) représentent 2% à 3% de la surface du sol pour une aération unilatérale et 1% à 2% de la surface du sol pour une aération traversante. En général, les fenêtres à bascule ne suffisent pas pour une aération unilatérale.

**Système de refroidissement indépendant via le chauffage par le sol:** Avec les pompes à chaleur à sonde géothermique, il est possible d'utiliser la terre située tout au long de la sonde pour le refroidissement. La chaleur de la pièce est prélevée par le biais du registre du chauffage par le sol ou des éléments de construction thermoactifs et est restituée à la terre via un échangeur de chaleur. Cette solution est très efficace sur le plan énergé-

tique car seules les pompes de circulation consomment de l'électricité et non le compresseur.

**Aération douce:** En général, l'aération douce ne contribue pas de manière sensible au rafraîchissement des pièces. L'avantage d'un rafraîchissement nocturne par les fenêtres est nettement plus important. Lorsque le rafraîchissement nocturne par les fenêtres est impossible ou non souhaité, du fait du bruit ou de risques d'allergie par exemple et que par ailleurs il n'existe pas de refroidissement in-

dépendant via le chauffage au sol ou les éléments thermoactifs, l'aération douce doit alors être conçue de façon à ce que son effet de refroidissement soit maximal.

Cela implique:

- Prise d'air extérieur sur la face nord
- Bypass d'été pour court-circuiter de la récupération de chaleur
- Prérefroidissement par le biais d'un puits canadien (registre air-terre ou circuit de saumure)
- Eventuellement, une augmentation du débit volumique d'air de 30% par rapport au projet conformément au cahier technique SIA 2023 relatif au rafraîchissement nocturne. Cela impose toutefois d'importantes exigences de dimensionnement du fait de l'émission sonore. En effet, il convient de respecter les exigences relatives au fonctionnement permanent régulier. En lien avec ces solutions, les appareils de recirculation de l'air pour l'évacuation d'air de la cuisine ne sont pas recommandés car la chaleur et l'humidité doivent être évacuées si possible directement.

### Justificatif simplifié

Quatre conditions doivent être remplies pour que soit autorisé un justificatif simplifié pour les logements suivant les cas standard:

- Pas de lanterneau d'une surface vitrée



supérieure à 0,5 m<sup>2</sup>.

- Protection solaire extérieure mobile par volets roulants ou stores à lamelles.
- Un rafraîchissement nocturne par ouverture des fenêtres est possible.
- Les charges thermiques internes ne dépassent pas les valeurs standard du cahier technique SIA 2024. Pour les bâtiments d'habitation et les bureaux individuels, cette valeur standard s'élève à 80 Wh/m<sup>2</sup>d.

Il existe, au choix, plusieurs cas standard pour le justificatif simplifié qui se distinguent par l'utilisation (catégorie du bâtiment), la qualité de construction des plafonds et des sols, le taux de surface vitrée en façade ainsi que l'exposition de la pièce.

Outre la procédure simplifiée, les justificatifs conformément à la norme SIA 382/1 et les calculs effectués avec l'outil SIA Climatisation sont autorisés. Le justificatif simplifié est uniquement autorisé pour les bâtiments d'habitation, les bureaux individuels et les entrepôts.

## Les constructions en bois sont confortables

Dans le cadre du programme de recherche Energie dans les bâtiments, les températures de l'air ambiant dans huit maisons individuelles en bois ont été mesurées et les comportements des utilisateurs par rapport au recours à la protection solaire et à l'aération par les fenêtres ont été recueillis. La période de mesure a eu lieu de début juillet à fin octobre 2008. Les bâtiments présentent une surface de référence énergétique entre 200 m<sup>2</sup> et 280 m<sup>2</sup>, sont non mitoyens et principalement sans ombrage. Deux des huit constructions disposent de trois étages, le reste est à deux étages. Le taux de surface vitrée par rapport

à la façade se situe entre 7% et 38% pour les pièces étudiées. Toutes les pièces peuvent être protégées par des stores à lamelles extérieurs, mobiles. Près de la moitié des pièces bénéficient également de l'ombre d'éléments extérieurs tels qu'un auvent, un balcon ou des écrans latéraux.

### Les résultats

- Les résultats des mesures montrent que les températures de l'air ambiant dans les pièces étudiées sont conformes aux conditions de confort définies par la norme SIA 382/1. Si les températures de l'air ambiant dépassent par moment la courbe limite supérieure, cela ne dure que quelques heures.
- A l'étage supérieur de deux habitations, les températures de l'air ambiant étaient au-dessus de la courbe limite de la norme 382/1 (26,5 °C) pendant plus de 100 heures. Toutefois, ces températures sont dues à des périodes où l'intensité de rayonnement est élevée avec des surfaces vitrées non protégées.
- La corrélation entre l'utilisation de la protection solaire et les températures trop élevées de l'air ambiant est présente dans toute la série de mesures: le comportement des utilisateurs est déterminant. Certains occupants s'accommodent volontairement des températures élevées et laissent la protection solaire ouverte.
- L'efficacité de la protection solaire (comme conséquence de l'ouverture et de la fermeture) a un impact sensiblement plus important sur la température de l'air ambiant que d'autres mesures, y compris le rafraîchissement nocturne par les fenêtres et l'utilisation d'un registre air-terre.
- L'occupation de la maison par les personnes a également une faible influence. Dans les constructions mesu-

rées, on a constaté une charge thermique spécifique en raison des occupants de près de 0,5 W/m<sup>2</sup>. En comparaison, même avec des stores brise-soleil fermés et un taux de surface vitrée en façade de seulement 20%, l'apport de chaleur par le soleil est en revanche entre 5 et 10 W/m<sup>2</sup>.

- En raison du déplacement de l'air chaud vers le haut et de gains de chaleur par transmission élevés dus à la toiture, les pièces situées dans les étages supérieurs sont plus chaudes que les pièces au rez-de-chaussée.
- L'objectif fixé par la norme SIA 382/1 d'une capacité d'accumulation thermique minimale de 30 Wh/m<sup>2</sup>K n'est tout simplement pas réalisable dans les pièces de plus de 60 m<sup>2</sup> des constructions en bois. La part des murs intérieurs rapportée à la surface utile est trop faible.
- La masse thermique d'un bâtiment (habité) est souvent sous-estimée car les meubles et autres objets (les livres p. ex.) stockent également de la chaleur.
- Le taux de surface vitrée maximum par rapport à la surface de la façade, défini par Minergie pour le justificatif simplifié de la protection thermique estivale, se révèle approprié d'après ces mesures (voir tableau 1).

### Source

Protection thermique estivale pour les bâtiments d'habitation en bois. Mesures effectuées dans huit maisons individuelles. Rapport final. Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, Programme de recherche «L'énergie dans les bâtiments», élaboré par Lemonconsult GmbH et la Haute école de Lucerne, Technique et architecture. Berne 2009.

## Questions fréquentes

*L'aération douce contribue-t-elle*



*à améliorer le confort de la maison également en été?*

L'aération par le biais de l'aération douce permet de rafraîchir la maison lorsqu'il fait plus froid dehors que dedans, par exemple la nuit. Pour cela, il est toutefois impératif qu'un bypass d'été soit en service. Un registre air-terre fonctionne également très bien.

*Quelles sont les mesures indiquées lorsque le rafraîchissement nocturne est impossible?*

Lorsqu'un rafraîchissement nocturne par les fenêtres est impossible, pour des raisons de sécurité ou de nuisances sonores par exemple, d'autres mesures telles que le taux de surface vitrée, la protection solaire (avec commande automatique), la masse thermique, le bypass d'été et le registre air-terre, sont d'autant plus importantes.

*Une maison Minergie peut-elle être refroidie?*

Oui, lorsque cela n'affecte pas le respect de l'exigence relative à l'indice pondéré de dépense d'énergie.

*Dans quelle mesure les installations d'ombrage fixes sont-elles peu utiles pour une maison d'habitation?*

Les installations d'ombrage fixes sont efficaces même lorsque cela n'est pas souhaité: pendant la période de transition et la période de chauffage, les apports de chaleur par le soleil couvrent une part considérable des pertes de chaleur. Un

ombrage fixe est acceptable uniquement sur des façades orientées plein sud. Pendant la période de chauffage, le rayonnement solaire direct doit pourtant atteindre la façade. Même en présence d'un ombrage fixe, il convient de prévoir une protection solaire mobile afin de prévenir les risques de surchauffe, par exemple lors d'une journée ensoleillée d'octobre.

*Que doivent retenir les habitants qui souhaitent protéger leur bâtiment de la surchauffe?*

Le taux de surface vitrée en façade ainsi que la qualité et l'utilisation de la protection solaire sont les éléments qui ont le plus d'impact.

## Informations complémentaires

- Norme SIA 382/1: 2007 Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises.  
Commande: [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- Aide à l'utilisation.  
Commande: [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)
- Directive relative au formulaire de justification Minergie, version 11, basée sur la norme SIA 380/1: 2009.  
Commande: [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)
- Documents relatifs aux cours destinés aux partenaires Minergie. Seront remis aux participants.  
Inscription: [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)
- Module Minergie Protection solaire:  
[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) ■

## Les points principaux

- Protection solaire extérieure mobile
- Utilisation judicieuse de la protection solaire
- Proportion de vitrage
- Masse thermique
- Rafraîchissement nocturne par les fenêtres
- Registre air-terre dans le cadre d'une aération douce\*
- Bypass d'été dans le système d'aération\*

\* Lorsque le rafraîchissement nocturne par les fenêtres est impossible ou non souhaité et que par ailleurs il n'existe pas de refroidissement via le chauffage au sol ou les TABS.





## Taux de surface vitrée maximum pour pièces avec fenêtres sans ombrage fixe

	Utilisation manuelle		Commande automatique avec détecteur d'ensoleillement		Module Minergie protection solaire et module Minergie fenêtres	
	élevée	moyenne	élevée	moyenne	élevée	moyenne
Masse thermique efficace <sup>1)</sup>	élevée	moyenne	élevée	moyenne	élevée	moyenne
Une seule façade avec fenêtres	70 %	60 %	90 %	70 %	100 %	80 %
Pièce d'angle avec fenêtres sur les deux façades	50 %	40 %	70 %	60 %	80 %	70 %

## Taux de surface vitrée maximum des pièces avec fenêtres qui bénéficient de l'ombre d'une dalle de balcon d'au moins 1 m de profondeur

	Utilisation manuelle		Commande automatique avec détecteur d'ensoleillement		Module Minergie protection solaire et module Minergie fenêtres	
	élevée	moyenne	élevée	moyenne	élevée	moyenne
Masse thermique efficace <sup>1)</sup>	élevée	moyenne	élevée	moyenne	élevée	moyenne
La pièce ne dispose que d'une fenêtre orientée sud avec ombrage fixe	100 %	80 %	100 %	100 %	100 %	100 %
En cas de pièces d'angle: taux de surface vitrée max. de la fenêtre orientée sud avec ombrage fixe	80 %	70 %	100 %	80 %	100 %	100 %
En cas de pièces d'angle: taux de surface vitrée max. de la fenêtre orientée est ou ouest.	50 %	40 %	70 %	60 %	80 %	70 %

**Tableau 1: Exigences imposées aux logements en matière de protection thermique estivale (taux de surface vitrée, utilisation de la protection solaire, orientation des fenêtres et masse thermique).**

### Conditions

- Volets roulants ou stores à lamelles entièrement fermés
- Classe de résistance au vent de la protection solaire: 4 (correspond à 60 km/h)
- Evacuation de la chaleur: rafraîchissement nocturne avec aération par les fenêtres ou refroidissement indépendant via le chauffage par le sol
- Profondeur de pièce: minimum 4 m, en cas de pièces d'angle au moins 4 m de largeur de pièce

<sup>1)</sup> Masse thermique élevée: dalle en béton apparent à 80 % au moins; masse thermique moyenne: pas de dalle en béton mais une chape en ciment d'au moins 6 cm ou une chape anhydrite d'au moins 5 cm.



## Module Minergie pour systèmes de protection solaire

De nombreux fournisseurs de systèmes de protection solaire proposent des produits d'une qualité exceptionnelle: le module Minergie système de protection solaire. L'élément de construction certifié garantit non seulement la résistance au vent et une construction robuste, mais également un taux de transmission d'énergie limité. Plus d'information sur [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

