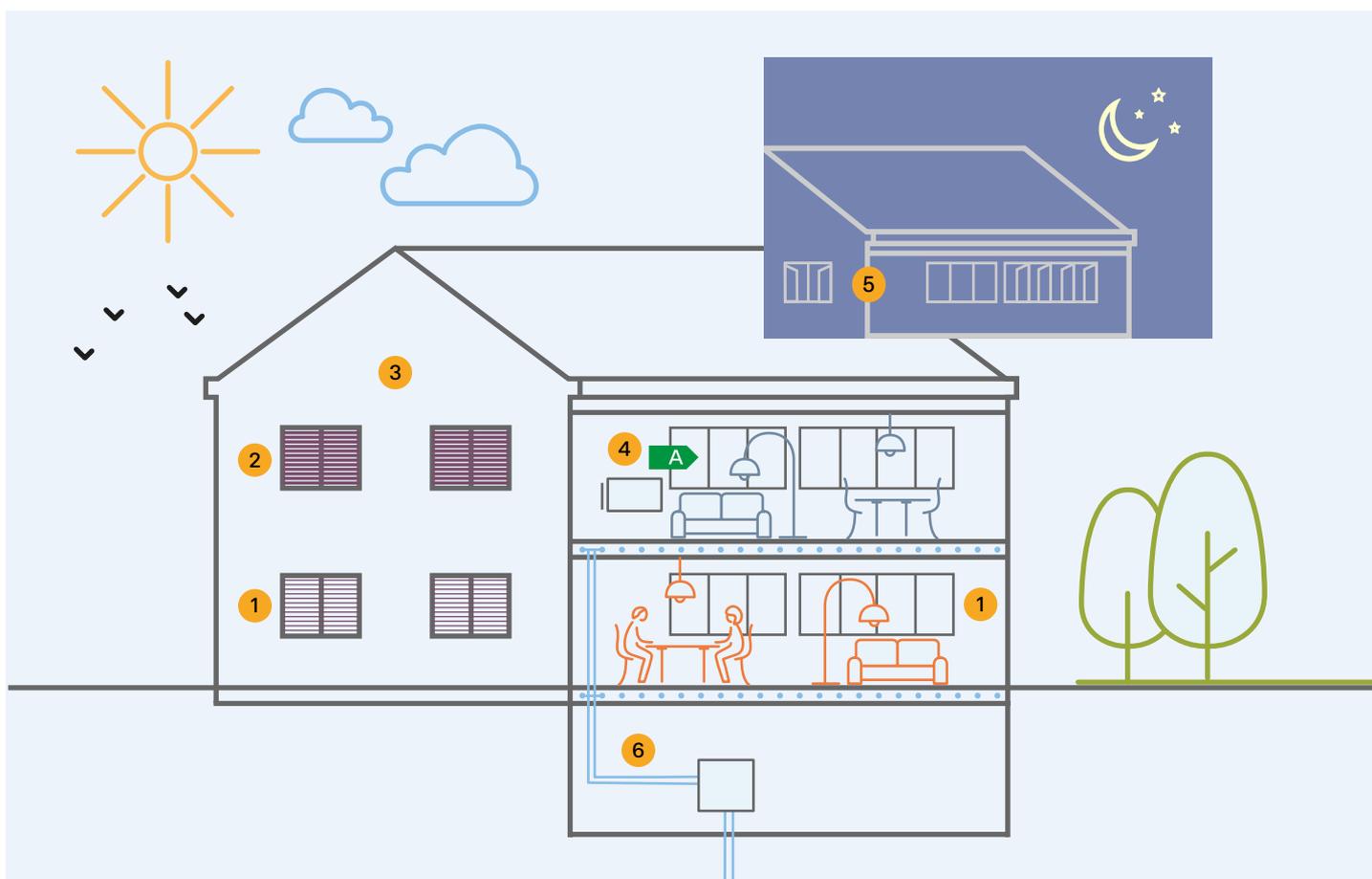


Éviter la surchauffe en été et exploiter le soleil en hiver

En été, la Suisse enregistre des températures extérieures de plus en plus élevées. Sans mesures appropriées, la chaleur devient rapidement désagréable à l'intérieur des bâtiments. Les recommandations suivantes permettent aux maîtres d'ouvrage et aux planificateurs de créer un climat intérieur agréable à faible coût technologique – y compris pour les prochaines décennies.



Recommandations pour un climat intérieur agréable

1 Optimiser les surfaces de fenêtres

Plus la part des fenêtres dans la façade augmente, plus le rayonnement solaire pénètre à l'intérieur du bâtiment, et ce, pas seulement pour les fenêtres

orientées au sud, mais aussi pour celles orientées à l'est ou à l'ouest. Outre leurs dimensions et leur orientation, les propriétés énergétiques des fenêtres influencent le climat intérieur.

Coût/Complexité : ●●●

2 Prévoir une protection solaire efficace

En été, la plus grande partie de la chaleur pénètre à l'intérieur par les fenêtres. Par conséquent, il est conseillé de prévoir une protection solaire mobile à l'extérieur, qui recouvre entièrement les surfaces des fenêtres. Les systèmes automatiques sont très efficaces. Ils s'ouvrent et se ferment en fonction de la position du soleil, du rayonnement solaire et du vent.

Coût/Complexité : ● ● ○

3 Augmenter la masse d'accumulation

Les murs, les plafonds et les sols absorbent la chaleur de la pièce le jour et la restituent la nuit, quand la température baisse. Les faux plafonds, les moquettes et les éléments d'isolation acoustique entravent ce processus.

Coût/Complexité : ● ● ●

4 Éviter les rejets de chaleur

Les personnes et les appareils électriques dégagent de la chaleur et contribuent ainsi à la surchauffe en été. Utilisez par conséquent des appareils et des éclairages efficaces sur le plan énergétique et éteignez-les systématiquement lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

Coût/Complexité : ● ○ ○

6 Miser sur le refroidissement nocturne

L'aération nocturne est une méthode simple et efficace pour refroidir une pièce. L'idéal est d'ouvrir des fenêtres opposées : le courant d'air améliore l'aération.

Coût/Complexité : ● ○ ○

6 Refroidir à l'aide d'une sonde géothermique

Un échangeur de chaleur intercalé entre la sonde géothermique et le chauffage au sol permet de contourner la pompe à chaleur en été et d'évacuer la chaleur du bâtiment directement dans le sol. Vous pouvez ainsi refroidir le bâtiment sans système frigorifique. La chaleur est en outre stockée, ce qui vous permet de la réutiliser en hiver.

Coût/Complexité : ● ● ●

Les recommandations en détail

Les températures moyennes en Suisse ont augmenté de plus de 2 °C au cours des cent dernières années – et la courbe continue à monter. La forte chaleur extérieure en été influence considérablement notre confort de vie et de travail : sans protection thermique en été, les bâtiments atteignent rapidement des températures insupportables. En hiver, le rayonnement solaire est en revanche bienvenu, car il nous permet d'économiser du chauffage.

Réfléchissez dès la planification d'un bâtiment à la protection contre la surchauffe en été. Une fois la construction achevée, certains éléments essentiels ne pourront plus être adaptés, ou alors avec un coût considérable.

La loi sur l'énergie exige que toutes les mesures de construction et d'exploitation relatives à la protection thermique en été soient toujours mises en œuvre en premier lieu. Un refroidissement actif n'est autorisé que si ces mesures ne permettent pas d'obtenir un climat intérieur confortable. Si un refroidissement actif est inévitable, il doit être efficace et, si possible, fonctionner avec des énergies renouvelables (voir le chapitre « Autres possibilités »).

Un concept optimal de protection thermique estivale résout plusieurs conflits d'objectifs, notamment la contradiction entre la réduction de l'apport de chaleur solaire et la nécessité d'un apport suffisant de lumière du jour, ou l'incompatibilité entre les gains solaires souhaités en hiver et la surchauffe en été.

Optimiser les surfaces de fenêtres

La quantité de chaleur solaire qui pénètre à l'intérieur du bâtiment à travers les fenêtres pendant la journée dépend de leur orientation, de leurs dimensions et de l'ombre. Outre le rayonnement direct, le rayonnement diffus joue un rôle. Par rayonnement diffus, on entend la lumière du soleil qui est, par exemple, réfléchi, dispersée ou réfractée dans l'atmosphère ou l'environnement. Ainsi, les fenêtres orientées au nord peuvent également contribuer à la surchauffe.

Étant donné que le soleil est plus bas le matin et le soir, les fenêtres orientées à l'est et à l'ouest génèrent souvent plus de problèmes de surchauffe que les fenêtres côté sud. Il ne faut pas oublier non plus que les fenêtres de toit font entrer plus de chaleur que les fenêtres murales.

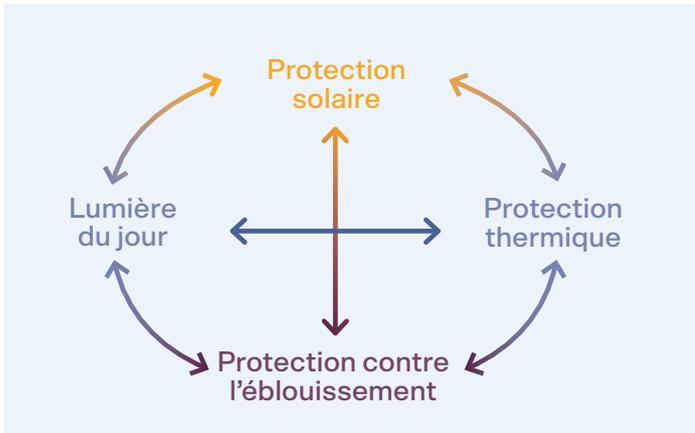


Photo 1 : Conflits d'objectifs lors de la planification de la protection solaire en été.

Du point de vue de la protection thermique en été, les fenêtres doivent être aussi petites que possible. Toutefois, lors du dimensionnement des fenêtres, il convient de tenir compte d'autres exigences importantes telles que l'apport de lumière naturelle, les gains de chaleur en hiver ou la vue vers l'extérieur (voir photo 1).

La qualité énergétique des fenêtres a une grande influence sur le climat intérieur. La valeur caractéristique la plus importante en été est le coefficient global de transmission d'énergie g (valeur g). Il décrit la perméabilité énergétique du vitrage et se compose du rayonnement solaire directement transmis (transmission) et de la chaleur secondaire dégagée par le vitrage vers l'intérieur par rayonnement et convection. Une bonne protection thermique en été nécessite une valeur g la plus faible possible mais, pour des gains de chaleur solaire passive en hiver, elle doit être la plus élevée possible. Il faut donc trouver le bon compromis (voir Photo 2).

Variantes de protection solaire

Protection mobile

Stores, volets ou volets roulants, cloisons coulissantes

Les stores à lamelles réglables protègent contre le rayonnement direct du soleil tout en laissant entrer la lumière du jour de manière dosée, ce qui permet d'éteindre l'éclairage et d'éviter ainsi un dégagement de chaleur inutile.

Bien utilisée, la protection solaire permet de gagner de la chaleur passive en hiver et de la limiter en été.

Elle doit être fixée à l'extérieur. Les systèmes pare-soleil côté intérieur protègent uniquement contre l'éblouissement. Ils n'empêchent pas la chaleur de rentrer dans la pièce.

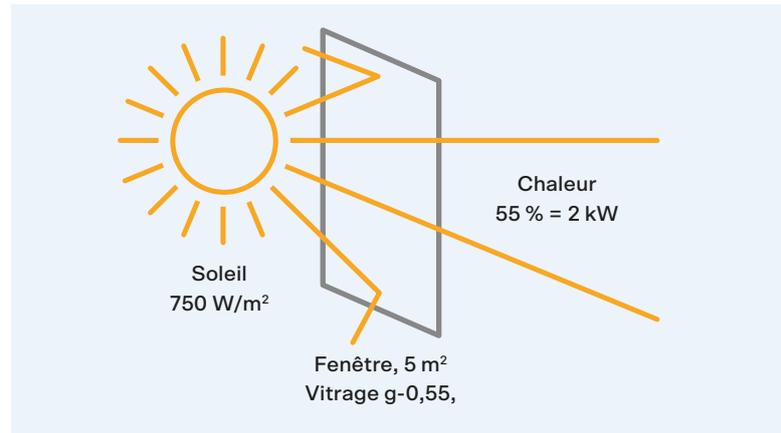


Photo 2 : Si le soleil brille avec 750 W/m^2 sur une fenêtre de 5 m^2 avec une valeur g de $0,55$, 55 % de l'énergie solaire, c'est-à-dire 2 kW de chaleur, pénètre à l'intérieur de la pièce.

Prévoir une protection solaire efficace

L'objectif d'une protection solaire efficace est de minimiser l'apport d'énergie dans le bâtiment dû au rayonnement du soleil. Il existe différentes possibilités, qui peuvent être combinées (voir le tableau).

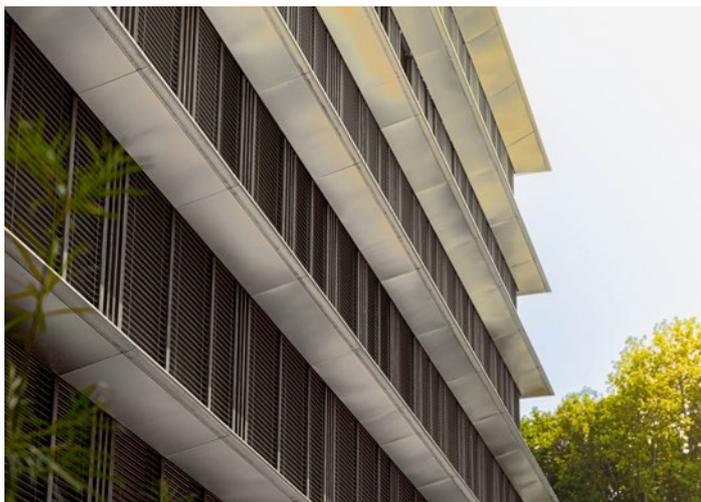
L'efficacité d'un système de protection solaire dépend fortement de son utilisation. Les systèmes de protection solaire automatiques sont donc d'autant plus confortables et efficaces, étant donné qu'ils fonctionnent également quand la maison est vide. Ils sont pilotés indépendamment pour chaque façade via des capteurs ou le système Smart Home. Si les systèmes automatiques s'avèrent particulièrement rentables pour les grands bâtiments dotés de nombreuses fenêtres, comme les immeubles de bureaux ou les locaux commerciaux, ils sont également de plus en plus appréciés pour les logements. Les bâtiments équipés d'un système de climatisation active doivent obligatoirement présenter une commande automatique de la protection solaire.

Protection fixe

Auvents, avant-toits

Côté sud, la protection solaire devrait faire une à une fois et demie la hauteur de la fenêtre. Pour être efficace côté est et ouest, elle nécessiterait des dimensions disproportionnées, en raison de l'incidence plus faible des rayons solaires.

Une protection solaire fixe ne peut masquer que partiellement le rayonnement diffus qui, selon la saison, peut représenter une grande partie du rayonnement total.



Augmenter la masse d'accumulation

Quand la température augmente dans une pièce, une partie de la chaleur est transmise aux éléments de construction adjacents, ce qui ralentit le réchauffement de l'air ambiant. Cet effet augmente proportionnellement à la capacité d'accumulation de ces éléments et à leur conductivité thermique. On parle ici d'inertie thermique.

Les pièces à faible inertie thermique surchauffent moins vite en été et se refroidissent plus lentement en hiver. Les constructions massives en béton, en briques ou en grès calcaire ont une masse d'accumulation thermique plus importante que les constructions 100 % en bois. Dans une construction massive, veillez à ne pas recouvrir la masse d'accumulation de revêtements acoustiques, de faux plafonds ou de moquette sur toute la surface, car cela entrave le transfert de chaleur dans la structure du bâtiment.

Éviter les rejets de chaleur

Les appareils électriques dégagent de la chaleur, en général 24 heures sur 24. Les ordinateurs et les machines à café sont les plus gros « producteurs de chaleur ». Pour réduire ces charges internes, utilisez des appareils et des éclairages efficaces sur le plan énergétique et éteignez-les lorsqu'ils ne sont pas utilisés, soit manuellement, soit à l'aide d'une minuterie. Les systèmes Smart Home ou domotiques vous facilitent les choses et permettent des économies d'énergie systématiques.

Dans les pièces d'habitation, l'apport de chaleur des personnes et des appareils électriques n'est généralement pas trop important. Dans les bureaux, les salles de classe ou les bâtiments

industriels, il augmente par contre fortement le risque de surchauffe. Dans un bureau de 80 m² où travaillent 5 ou 6 personnes, la température ambiante reste généralement confortable. Mais dans une salle de classe accueillant beaucoup plus de personnes au mètre-carré qu'un bureau, la température atteint très vite un niveau inconfortable.

Miser sur le refroidissement nocturne

Un refroidissement nocturne efficace permet d'évacuer la nuit la chaleur qui s'est accumulée dans les murs et les plafonds pendant la journée. L'idéal est d'assurer une ventilation transversale pendant deux à quatre heures, en ouvrant de grandes fenêtres opposées. C'est toujours avant le lever du soleil que l'air est le plus frais. Pour en profiter, il peut être utile d'automatiser l'ouverture des fenêtres. Veillez toutefois à ce que cela n'annule pas la protection contre les effractions.

Refroidir à l'aide d'une sonde géothermique

La température du sol à une profondeur de 15 à 50 mètres est inférieure à la température extérieure, même en plein été. Vous pouvez en tirer profit avec une pompe à chaleur à sonde géothermique – surtout si elle est raccordée à un chauffage au sol. L'installation d'un échangeur de chaleur entre la sonde géothermique et le chauffage au sol permet de contourner la pompe à chaleur en été et d'évacuer la chaleur du bâtiment directement dans le sol. Ce refroidissement sans système frigorifique est appelé géocooling. Il ne nécessite que peu d'électricité pour les pompes de circulation. Il est important de prévoir une protection contre la condensation pour le chauffage au sol. Le géocooling est en général très difficilement compatible, voire complètement impossible, avec des radiateurs.

Autres possibilités

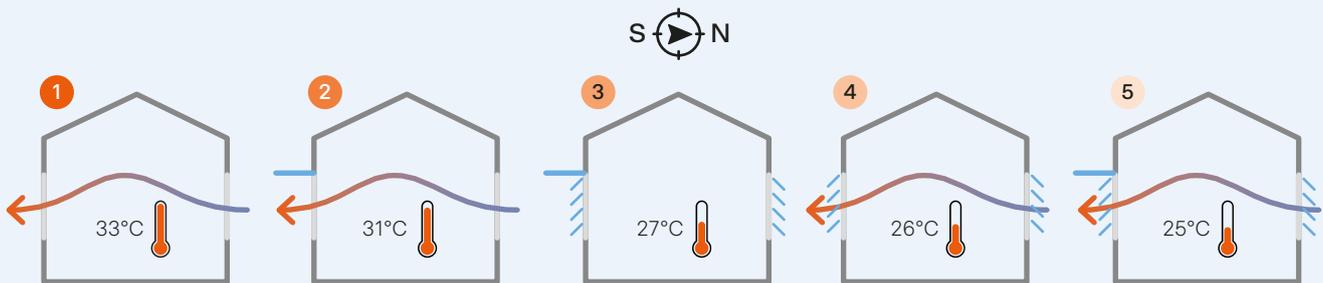
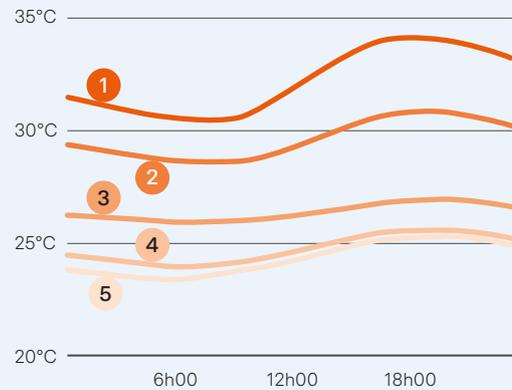
Refroidissement actif avec du courant solaire

Si les solutions ci-dessus ne peuvent pas être réalisées ou si elles ne suffisent pas à créer un climat intérieur agréable, un refroidissement actif à l'aide d'électricité solaire et d'une pompe à chaleur peut être envisagé. Pour cela, il faut une pompe à chaleur capable de chauffer et de refroidir activement. Son utilisation n'est toutefois judicieuse que si elle tire l'électricité nécessaire d'une installation photovoltaïque installée sur le toit du bâtiment en question. En été, les installations photovoltaïques produisent

Exemple maison individuelle

Var.	Mesure	Température maximale
1	- Aucune protection solaire - Refroidissement nocturne (courants d'air)	33 °C
2	- Sud : protection solaire fixe - Refroidissement nocturne (courants d'air)	31 °C
3	- Aucun refroidissement nocturne - Sud : protection solaire fixe - Toutes les façades : protection solaire mobile à l'extérieur	27 °C
4	- Refroidissement nocturne (courants d'air) - Toutes les façades : protection solaire mobile à l'extérieur	26 °C
5	- Refroidissement nocturne (courants d'air) - Sud : protection solaire fixe - Toutes les façades : protection solaire mobile à l'extérieur	25 °C

Température ambiante un jour d'été



souvent plus d'électricité que nécessaire pour le bâtiment. Les jours de grande chaleur, cet excédent peut être dirigé vers un système de refroidissement actif efficace sur le plan énergétique.

Le refroidissement actif avec une pompe à chaleur est soumis à autorisation. Les critères varient d'un canton à l'autre.

Espace extérieur rafraîchissant

Un espace extérieur adapté au changement climatique améliore la qualité de l'habitat tout en réduisant la charge thermique à l'intérieur des bâtiments. Par conséquent, il est conseillé de désimperméabiliser les surfaces libres et d'y implanter des espaces verts naturels, de grands arbres et des zones d'ombre. L'eau de pluie devrait pouvoir s'infiltrer localement. En été, les plans d'eau contribuent à rafraîchir les espaces extérieurs, ce qui sepercute sur les bâtiments.

Exemple : maison individuelle

Le bâtiment de 200 m² de surface habitable présente une masse thermique moyenne. Il est situé sur un terrain plat avec un horizon dégagé sur le Plateau suisse. Le graphique montre l'effet de différentes mesures sur le confort en été. Certaines sont liées à l'architecture et à l'ombrage du bâtiment, d'autres dépendent du comportement des occupants. Pour chacune des cinq variantes représentées, nous observons l'évolution de la température ambiante pendant 24 heures un jour d'été, en fonction de la protection solaire et de l'aération nocturne.

Conditions-cadres

Les modèles de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) exigent la preuve d'une protection thermique estivale suffisante pour les nouvelles constructions et les assainissements énergétiques. Ils s'appuient en premier lieu sur la norme SIA 180 « Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments ». Le justificatif Minergie est également admis. Trois méthodes de justification sont proposées, en fonction de la complexité du projet. Informations complémentaires : [Aide à l'application Isolation thermique des bâtiments](#)

Les principales recommandations

- Sans protection solaire extérieure mobile, impossible d'obtenir un climat intérieur confortable.
- L'association d'une protection solaire extérieure mobile et d'un bon refroidissement nocturne (courant d'air) est la plus efficace.
- Une protection solaire fixe ne peut pas remplacer la protection solaire extérieure mobile, mais peut très bien la compléter.
- Le refroidissement nocturne est important pour un climat intérieur agréable. Il n'est toutefois pas toujours possible en raison des mesures de protection contre les effractions et les intempéries.

Informations complémentaires

Publications

- Brochure [Restez cool. Protection thermique des bureaux et locaux commerciaux](#), SuisseEnergie
- Fiche d'information [Un agréable climat ambiant : 5 recommandations pour l'été](#), SuisseEnergie
- Fiche d'information [Ombrage : bloquer systématiquement le soleil en été](#), SuisseEnergie
- Fiche d'information [Température intérieure en plein été : ni trop chaud, ni trop frais](#), SuisseEnergie
- Brochure [Protection thermique estivale](#), Association Minergie
- Aide à l'application [EN-102: Isolation thermique des bâtiments](#), Conférence des services cantonaux de l'énergie EnFK
- Étude [Bauliche Umsetzung des sommerlichen Wärmeschutzes im Jahr 2060 \(Réalisation constructive de la protection thermique estivale en 2060\)](#), Office fédéral de l'environnement OFEV

Sites web

- Minergie : [Thématique Protection thermique estivale](#)
- Office fédéral de l'environnement OFEV : [Adaptation aux changements climatiques](#)
- Office fédéral du logement OFL : [Adaptation au changement climatique](#)

Crédits photos :

Maxomedia AG, Claudia Schmid, 3007 Berne
(Pages 1, 3 et 5)

Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne (page 4)

SuisseEnergie
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Adresse postale : CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444
infoline.suisseenergie.ch

[suisseenergie.ch](https://www.suisseenergie.ch)
energieschweiz@bfe.admin.ch
ch.linkedin.com/company/energieschweiz