RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

GUIDE POUR LES MAÎTRES D'OUVRAGE

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

TABLE DES MATIÈRES

Principes de base – l'ABC de la réussite 5

Procédure – en route vers un assainissement réussi 13

Financement – procéder correctement = économiser 21

Standards – niveaux de qualité de construction 27

Isolation thermique extérieure – emmitouflons nos maisons 31

Fenêtres – un élément multifonction 39

Toiture – l'efficacité de l'isolation 45

Combles et plafond de la cave – éviter les déperditions de chaleur 51

Protection thermique en été – éviter la surchauffe 55

Tour d'horizon des systèmes de production de chaleur – penser au climat 61

Pompes à chaleur – sources d'énergie à portée de main 69

Solaire thermique – la chaleur du soleil 75

Chauffages au bois – chaleur au bilan écologique neutre 79

Production d'eau chaude – à partir d'énergies renouvelables 83

Aération douce – un air sain dans ma maison 89

Photovoltaïque – la chaleur du soleil 97

Appareils et éclairage – économies d'énergie sans effort 105

Mobilité électrique – respecter l'environnement en déplacement 111

Efficacité énergétique en cours d'exploitation – trouver la solution idéale 117

PRINCIPES DE BASE

L'ABC DE LA RÉUSSITE

Chaque projet d'assainissement commence par une analyse globale du bâtiment et des besoins propres. En cas de mesures de rénovation énergétique globales, l'expert CECB ou la conseillère en énergie aide les maîtres d'ouvrage à choisir et à réaliser un concept énergétique moderne ainsi qu'à élaborer une planification consciencieuse. S'il est nécessaire de remplacer le chauffage, le conseil incitatif «chauffez renouvelable» constitue une bonne aide à la décision. Si les conditions règlementaires et les moyens financiers sont également clarifiés, plus rien ne s'oppose à la réussite d'un projet d'assainissement.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

PRINCIPES DE BASE

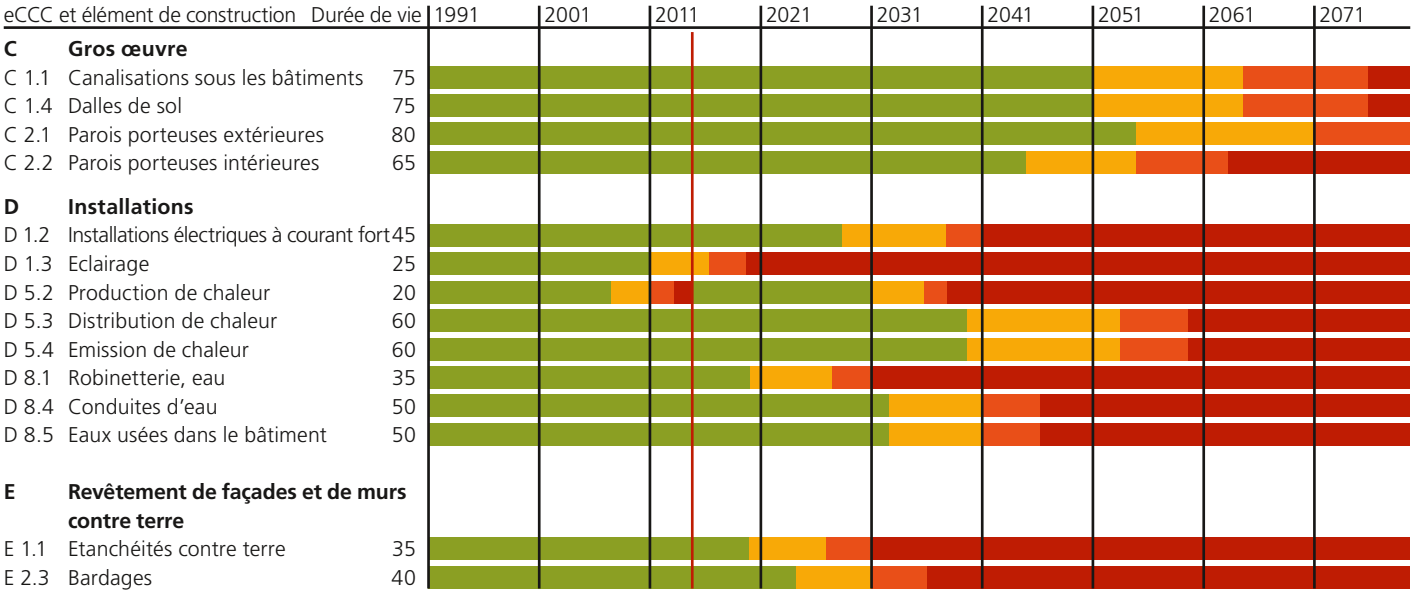
En investissant régulièrement, les propriétaires font en sorte que leur bâtiment soit à la hauteur des constructions nouvelles en termes de confort, de standard d'aménagement et de consommation d'énergie, et soit donc paré pour l'avenir. Ils préservent la valeur de leur bien immobilier et empêchent que ce dernier ne perdre de la valeur. Un assainissement est le moment idéal pour réduire massivement la consommation énergétique du bâtiment et pour remplacer les agents énergétiques fossiles par des agents renouvelables. Ainsi, les coûts d'exploitation diminuent, et les propriétaires contribuent par la même occasion à la protection du climat. Cela est indispensable pour que la Suisse puisse atteindre les objectifs ambitieux qu'elle s'est fixés en matière de politique énergétique et climatique. Un assainissement peut avoir de grands effets: une meilleure isolation permet de réduire de plus de moitié les besoins en chaleur. Et le passage d'un chauffage fossile à des sources d'énergie renouvelable peut réduire les émissions de CO_2 à un seuil proche de zéro en mode de fonctionnement.

Il est recommandé d'adopter une vision sur le long terme. Tout d'abord, les propriétaires doivent formuler leurs besoins et définir leur idée d'aménagement pour les prochaines années. Il s'agit également de réfléchir à qui occupera ce logement à l'avenir et de quelle façon. S'il reste de l'espace inexploité sur le terrain, il est possible d'envisager une extension.

La durée de vie varie
Chaque élément de construction a une durée différente. Le Tableau paritaire des amortissements commun aux associations de bailleurs et de locataires de la Fédération romande immobilière et de l'Association suisse des locataires donne un aperçu. Il énumère tous les éléments de construction, conduites, installations électriques, chauffe-eau et le chauffage. Les propriétaires peuvent ainsi anticiper et estimer les coûts sur le long terme liés à la préservation de la valeur du bien et à son assainissement. Le moment idéal peut également en être déduit: ce moment est venu quand plusieurs éléments de construction doivent être renouvelés. Des programmes de simulation sont également disponibles sur le marché pour estimer plus précisément la durée de vie des différents composants. Il faudrait songer à planifier un remplacement du chauffage dès que ce dernier a dix ans.

Les coûts de l'assainissement et les moyens financiers doivent être clarifiés suffisamment tôt. Des provisions annuelles à hauteur de 1 à 2% de la valeur du bâtiment neuf (en tenant compte du renchérissement) permettent de garantir le financement d'un prochain assainissement.

CYCLE DE VIE D'UN BÂTIMENT



La durée de vie d'éléments de construction avec l'exemple d'un bâtiment construit en 1990. *Source: HEV Schweiz*

GROS PLAN SUR LES BÂTIMENTS

Tout assainissement commence par une analyse minutieuse du bien immobilier. Celle-ci comprend la définition de son potentiel en termes d'économie et de permis de construire ainsi que l'évaluation du patrimoine bâti. On s'intéresse en premier lieu à la consommation d'énergie et aux émissions de CO_2 avant et après l'assainissement. Un conseil neutre et un soutien spécialisé sont essentiels au moment de choisir les mesures. Un état des lieux approfondi réalisé par une conseillère ou un conseiller en énergie permet d'aborder encore d'autres aspects comme la statique, la protection contre les incendies et d'autres normes de sécurité (protection contre les chutes, ascenseur, etc.). Pour que le bien immobilier puisse être exploité sur le long terme, les questions relatives à la répartition des pièces et à l'accessibilité sont essentielles. Une fois encore, il convient de faire appel à une experte ou un expert.

LES QUESTIONS ESSENTIELLES

CONSOMMATION D'ÉNERGIE	• La maison chauffe-t-elle encore aux énergies fossiles? Quel système de chauffage est adapté aux énergies renouvelables? • Quelle est la consommation d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude et l'électricité? • Comment cette consommation se décompose-t-elle? • Combien est-ce que je dépense chaque année pour acheter de l'énergie et pour l'exploiter?
ÉTAT DE LA CONSTRUCTION	Dans quel état se trouvent: • l'enveloppe du bâtiment (toit, façade, fenêtres) • les fondations et la cave • les installations techniques (chauffage, eau chaude) • l'infrastructure (conduites, puits et tuyaux pour l'eau, les eaux usées, l'électricité, les communications, l'air extrait)
STANDARD D'AMÉNAGEMENT	• Le standard de la cuisine, de la salle de bain et des pièces à vivre répond-il aux exigences actuelles? • Le bien est-il adapté aux personnes âgées et aux personnes à mobilité réduite?
CONFORT	• Y a-t-il des problèmes de courants d'air, de pièces froides ou de surchauffe?
RÉPARTITION DES PIÈCES	• La répartition des pièces et la surface habitable correspondent-elles aux besoins actuels et futurs? • Une adaptation simple est-elle possible?
LIEU/SITUATION	• Quelle est la qualité de la situation du bien immobilier (commune, bruit, vue, approvisionnement, écoles, transports publics)?
POTENTIEL	• L'objet peut-il être étendu ou mieux exploité (aménagement du grenier, annexes)? • Les règles de construction le permettent-elles? • Quelles mesures d'assainissement sont favorisées? • Le bâtiment est-il également attrayant pour les générations futures? • Pour les biens mis en location: le loyer répond-il encore aux besoins du marché après l'assainissement?
PRESCRIPTIONS	Quelles conditions doivent être prises en compte lors d'un assainissement? • Prescriptions en matière de protection contre les incendies • Sécurité des ascenseurs • Prévention des chutes de personnes • Construction adaptée aux personnes à mobilité réduite • Exigences en matière d'efficacité énergétique et d'agents énergétiques (p. ex. limitation des agents énergétiques fossiles ou interdiction de techniques de chauffage) • Décompte individuel des frais de chauffage et d'eau chaude (DIFC) • Protection contre les dangers naturels (inondations, tremblements de terre, etc.) • Radon • Protection du patrimoine bâti

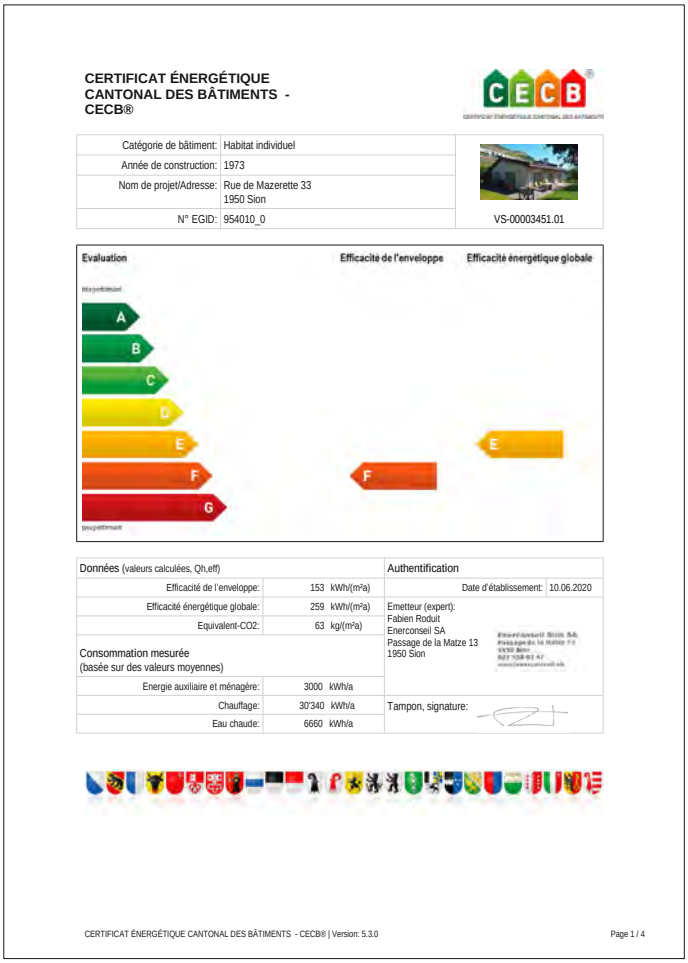
LE CECB – L'EFFICACITÉ EN UN COUP D'ŒIL

Le CECB – le «Certificat énergétique cantonal des bâtiments» – est un outil d'aide et d'analyse très adapté pour les assainissements énergétiques. Il indique combien d'énergie requiert un bâtiment en fonctionnement normal et attribue les deux valeurs «Efficacité de l'enveloppe du bâtiment» et «Efficacité énergétique globale» à une classe d'efficacité de A à G sur l'étiquette-énergie. Ainsi, il est possible d'établir des comparaisons entre les différents bâtiments, et les propriétaires se font une bonne idée du potentiel énergétique de leur maison. Le CECB révèle non seulement les lacunes mais aussi le potentiel d'amélioration d'un bâtiment. Dans de nombreux cantons, c'est la condition pour percevoir des subventions et des hypothèques très avantageuses.

Pour établir correctement un CECB, il convient de visiter le bien. L'experte ou l'expert CECB examine la maison, consulte les factures énergétiques et les éventuels plans d'exécution. Les données concernant les mesures antérieures d'assainissement sont également utiles. Il en résulte un document de quatre pages qui fournit des informations concernant l'efficacité énergétique en cas de vente ou de location.

CECB PLUS

Contrairement au CECB, le CECB Plus comprend également un rapport de conseil détaillé. Celui-ci montre à l'aide de propositions concrètes comment améliorer un bien immobilier sur le plan énergétique de façon économique. Les mesures concernant l'enveloppe du bâtiment, le chauffage,



CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS - CECB®

Catégorie de bâtiment:	Habitat individuel
Année de construction:	1973
Nom de projet/Adresse:	Rue de Mazerette 33 1950 Sion
N° EGID:	954010_0

VS-00003451.01

Evaluation — Efficacité de l'enveloppe — Efficacité énergétique globale: F — E

Données (valeurs calculées, Qh,eff)		
Efficacité de l'enveloppe:	153	kWh/(m²a)
Efficacité énergétique globale:	259	kWh/(m²a)
Equivalent-CO2:	63	kg/(m²a)
Consommation mesurée (basée sur des valeurs moyennes)		
Energie auxiliaire et ménagère:	3000	kWh/a
Chauffage:	30'340	kWh/a
Eau chaude:	6660	kWh/a

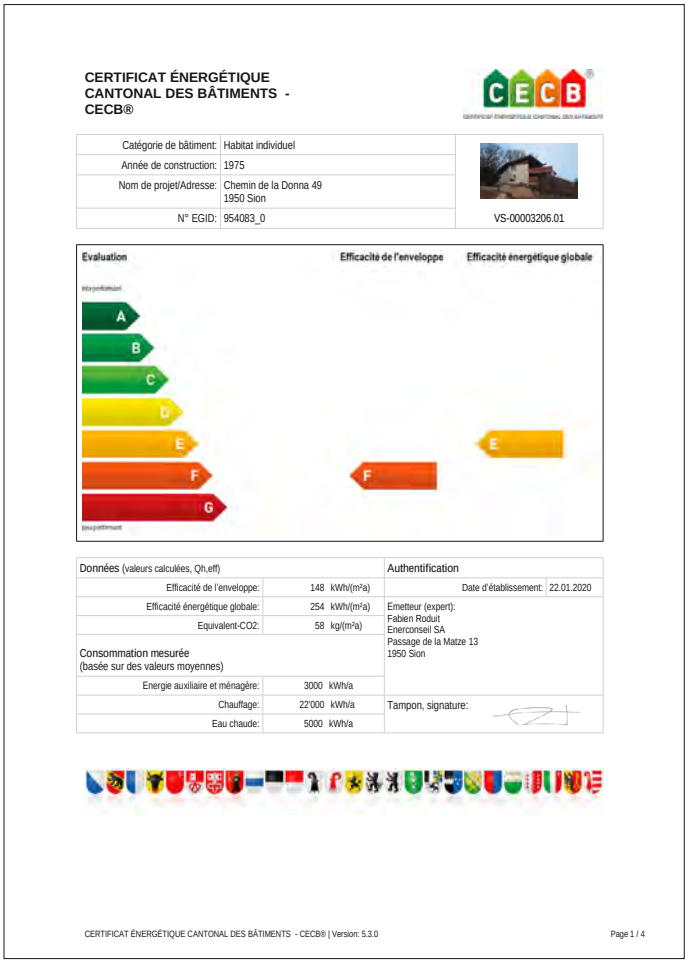
Authentification

Date d'établissement: 10.06.2020

Emetteur (expert):
Fabien Roduit
Enerconseil SA
Passage de la Matze 13
1950 Sion

Tampon, signature:

CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS - CECB® | Version: 5.3.0 — Page 1 / 4



CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS - CECB®

Catégorie de bâtiment:	Habitat individuel
Année de construction:	1975
Nom de projet/Adresse:	Chemin de la Donna 49 1950 Sion
N° EGID:	954083_0

VS-00003206.01

Evaluation — Efficacité de l'enveloppe — Efficacité énergétique globale: F — E

Données (valeurs calculées, Qh,eff)		
Efficacité de l'enveloppe:	148	kWh/(m²a)
Efficacité énergétique globale:	254	kWh/(m²a)
Equivalent-CO2:	58	kg/(m²a)
Consommation mesurée (basée sur des valeurs moyennes)		
Energie auxiliaire et ménagère:	3000	kWh/a
Chauffage:	22'000	kWh/a
Eau chaude:	5000	kWh/a

Authentification

Date d'établissement: 22.01.2020

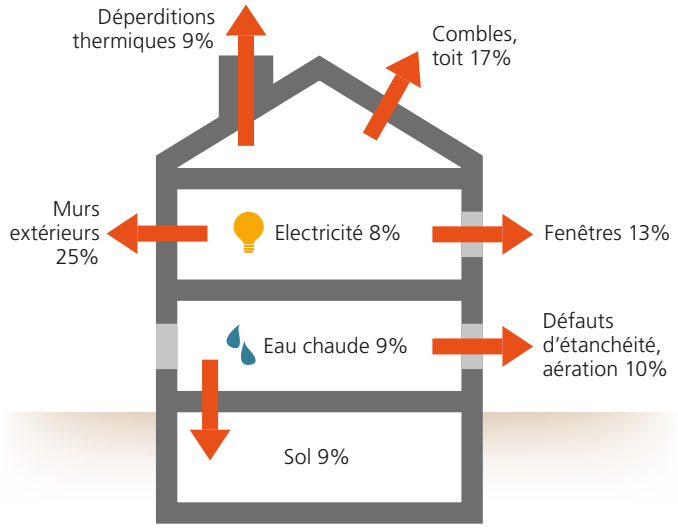
Emetteur (expert):
Fabien Roduit
Enerconseil SA
Passage de la Matze 13
1950 Sion

Tampon, signature:

CERTIFICAT ÉNERGÉTIQUE CANTONAL DES BÂTIMENTS - CECB® | Version: 5.3.0 — Page 1 / 4

Le document CECB permet de comparer facilement l'efficacité énergétique des bâtiments.

l'eau chaude, l'éclairage et les appareils électriques sont décrites en détail, et leurs coûts sont estimés. L'experte ou l'expert CECB établit jusqu'à trois variantes d'assainissement possibles, parmi lesquelles les propriétaires pourront choisir la mesure la plus adaptée à leur situation individuelle. Les variantes aident à décider quelles mesures doivent être mises en œuvre et à quel moment, quels coûts leur sont associés et quelles économies d'énergie peuvent ainsi être réalisées. Le calcul des subventions permet également de déterminer les investissements réels. L'établissement d'un CECB Plus fait l'objet d'une subvention dans de nombreux cantons.



Ampleur des pertes d'énergie dans une maison individuelle n'ayant pas été assainie à ce jour.

Expertes et experts CECB
Seuls des expertes et des experts certifiés peuvent établir un CECB. Leurs adresses sont répertoriées sur le site Internet www.cecb.ch. Grâce à cette liste, les propriétaires peuvent chercher des spécialistes de façon ciblée et leur demander une offre.

DE A À G
Le CECB évalue l'efficacité énergétique d'un bâtiment dans deux domaines. Ces valeurs sont attribuées à une classe (de A à G) sur l'étiquette-énergie.

- **L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment:** celle-ci indique la qualité de l'enveloppe du bâtiment. Cela comprend l'isolation thermique du mur, du toit et du sol mais aussi la qualité des fenêtres par rapport à leur capacité d'isolation thermique et au gain d'énergie solaire qu'elles permettent de réaliser si on les utilise correctement. L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment est la valeur déterminante pour évaluer le chauffage du bien immobilier.
- **L'efficacité énergétique globale:** l'efficacité énergétique globale prend en compte le chauffage et les autres installations techniques du bâtiment. Il s'agit notamment de la production de chaleur, y compris la production d'eau chaude, mais également des besoins en électricité en rapport avec des installations fixes du bâtiment. Les agents énergétiques utilisés sont pondérés: le recours à des énergies renouvelables (y compris la chaleur ambiante valorisée par une pompe à chaleur) conduit à l'attribution d'une meilleure classe au bâtiment.

Les classes énergétiques A et B caractérisent des constructions correspondant à une consommation selon Minergie ou Minergie-P. Une nouvelle construction réalisée conformément au Modèle de prescriptions énergétiques des cantons en vigueur (MoPEC 2014) obtiendra la classe B. Une maison traditionnelle non assainie des années 1960 recevra l'étiquette rouge «G».

La méthode de calcul à la base du CECB détermine les besoins en énergie du bâtiment à l'aide de données, qui concernent l'enveloppe et les installations techniques. Le calcul des besoins suit la procédure usuelle (norme SIA 380/1). S'il manque des données relatives au bâtiment, l'outil recourt à des valeurs empiriques. Des plans détaillés ou des indications techniques augmentent la précision du calcul et permettent une meilleure évaluation. S'ils les possèdent, les propriétaires mettent à disposition les données de consommation relatives au chauffage, à l'eau chaude et à l'électricité des trois dernières années. Ces données servent à valider le calcul. L'experte ou l'expert CECB doit examiner soigneusement les fortes variations des consommations et en étudier les causes.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES CLASSES CECB DE L'ÉTIQUETTE-ÉNERGIE

CLASSE CECB	EFFICACITÉ DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT	EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE GLOBALE
A	Excellente isolation thermique, fenêtres avec triple vitrage. Jusqu'à 25 kWh/m²a*	Installations techniques du bâtiment à la pointe de la technologie, pour la production de chaleur (chauffage et eau chaude) et l'éclairage; utilisation d'énergies renouvelables.
B	Les nouvelles constructions atteignent, selon la législation en vigueur, la catégorie B. Jusqu'à 50 kWh/m²a*	Standard des nouvelles constructions en matière d'enveloppe et d'installations techniques; utilisation d'énergies renouvelables.
C	Bâtiments anciens dont l'enveloppe a subi une réhabilitation complète. Jusqu'à 75 kWh/m²a*. Année de construction à partir de 2000	Bâtiments entièrement réhabilités (enveloppe et installations techniques), le plus souvent avec utilisation d'énergies renouvelables.
D	Bâtiments anciens bien isolé ultérieurement, mais avec des ponts thermiques qui subsistent. Jusqu'à 100 kWh/m²a*. Année de construction à partir de 1990	Bâtiments réhabilités dans une large mesure, avec toutefois des lacunes manifestes ou sans recours à des énergies renouvelables.
E	Bâtiments anciens dont l'isolation thermique a été considérablement améliorée, y compris par la pose de nouveaux vitrages isolants. Jusqu'à 125 kWh/m²a*	Bâtiments anciens partiellement rénovés, avec un nouveau générateur de chaleur et éventuellement de nouveaux appareils et un nouvel éclairage.
F	Bâtiments partiellement isolés thermiquement. Jusqu'à 150 kWh/m²a*	Bâtiments réhabilités tout au plus partiellement, avec remplacement de certains équipements ou utilisation d'énergies renouvelables.
G	Bâtiments anciens non rénovés, avec, au plus, une isolation incomplète ou défectueuse, posée ultérieurement, et ayant un gros potentiel de rénovation. Plus de 150 kWh/m²a*	Bâtiments anciens non rénovés, sans utilisation d'énergies renouvelables et ayant un gros potentiel de rénovation.

* Besoins de chaleur typiques pour le chauffage

COMPTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE – DONNÉES NÉCESSAIRES

La comparaison des valeurs de planification avec la consommation effective s'avère très révélatrice pour tous les bâtiments. Une comptabilité énergétique permet de recenser, représenter et évaluer systématiquement la consommation de chaleur, d'électricité et d'eau des bâtiments. Les données importantes d'un point de vue énergétique doivent être saisies et enregistrées régulièrement pour procéder à l'évaluation. Pour la comptabilité énergétique, la consommation énergétique (électricité, mazout, gaz, eau, etc.) doit être saisie manuellement dans un tableau Excel ou de façon numérique dans un système de monitoring. Si on la rapporte aux données de base du bâtiment (affectation, surface de référence énergétique, etc.), elle peut être comparée à celle de biens similaires.

La comptabilité énergétique sert à déterminer l'emplacement et à mettre en avant les points faibles des bâtiments et des installations techniques en cours d'exploitation. Elle sert de base pour estimer les économies potentielles et pour planifier des mesures d'assainissement adaptées. Après l'assainissement, la comptabilité énergétique permet de vérifier les exigences de planification et le fonctionnement des différents composants. Le fait de documenter l'évolution de la consommation au fil des années permet d'optimiser les installations et de contrôler les résultats des mesures d'efficacité qui ont été prises (cf. chapitre «Efficacité énergétique en cours d'exploitation»).

QUESTIONS JURIDIQUES

PERMIS DE CONSTRUIRE OU SIMPLE PROCÉDURE?

En principe, les changements importants concernant l'enveloppe extérieure, les annexes et les surélévations ainsi que les changements d'affectation (p. ex. aménagement des combles) relèvent de la procédure d'octroi du permis de construire. Pour des modifications structurelles mineures n'ayant pas d'impact significatif sur l'architecture du bâtiment, une procédure simplifiée est généralement possible (procédure de notification). Les services de l'urbanisme de la commune vous renseigneront à ce sujet.

Dispositions particulières:

- Le remplacement du chauffage n'est pas toujours soumis à une procédure d'octroi du permis de construire. La plupart du temps, une procédure simplifiée suffit. Cela est réglementé différemment selon les cantons et les communes et doit donc être clarifié à l'avance auprès de l'autorité compétente.
- Les forages pour l'utilisation de la géothermie nécessitent une autorisation légale en matière de protection des eaux.
- Les installations solaires sur les toits requièrent un permis de construire uniquement si le bâtiment se situe dans une zone de protection ou s'il est protégé comme monument historique. Toutes les autres installations doivent être signalées à l'autorité compétente avant le début des travaux. En général, celle-ci met à disposition un formulaire d'annonce ainsi que toutes les informations nécessaires, notamment concernant les délais.

JUSTIFICATIF ÉNERGÉTIQUE

Les prescriptions énergétiques applicables sont à respecter aussi bien pour les nouvelles constructions qu'en cas d'assainissement de bâtiments. Elles sont certes moins strictes lors d'assainissements de bâtiments, mais sont également contraignantes si aucun permis de construire n'est nécessaire. Ce justificatif insiste tout particulièrement sur le respect de standards minimaux dans le domaine de l'isolation de l'enveloppe extérieure et du renouvellement des installations techniques du bâtiment. La plupart des cantons acceptent un certificat Minergie provisoire comme justificatif énergétique. Pour plus de renseignements, contacter le service cantonal de l'énergie ou les services de l'urbanisme de la commune.

AGRANDISSEMENT DE L'ESPACE HABITABLE

Les éléments de construction des annexes et des surélévations doivent respecter les valeurs limites applicables aux nouvelles constructions et ne donnent pas droit à des subventions. Si, à l'occasion d'une extension, on assainit également les murs extérieurs de la construction ancienne, ceux-ci doivent répondre aux exigences applicables aux transformations. Dans la plupart des cantons, le crépi est alors le critère retenu: l'assainissement du crépi – retrait et nouvelle application – nécessite un assainissement selon le standard des transformations. Le mur doit donc en général être isolé ultérieurement. Pour ce faire, des demandes de subventions peuvent être déposées. Si le crépi est uniquement repeint et réparé, il n'y a aucune obligation d'assainissement. Toutefois, en cas de rénovation du crépi, il vaut certainement la peine d'envisager une isolation thermique supplémentaire car cela réduit les coûts énergétiques, et la valeur du bâtiment est préservée sur le long terme.

Si l'augmentation de la surface habitable chauffée dépasse 20% de la surface existante et la limite de 50 m^2, les parties agrandies du bâtiment doivent, dans de nombreux cantons, respecter le standard pour les nouvelles constructions conformément à la loi cantonale sur l'énergie, également en ce qui concerne les besoins pour le chauffage. Il se peut dès lors qu'une partie des besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude soient couverts grâce aux énergies renouvelables ou que l'enveloppe du bâtiment doive également être isolée. L'espace habitable supplémentaire augmente toutefois la rentabilité de l'investissement.

ASSURANCES DE CONSTRUCTION

En cas d'assainissement énergétique, il est également nécessaire de pouvoir compter sur une couverture d'assurance suffisante. Une assurance des travaux de construction couvre les dommages causés par les travaux. Suivant l'étendue de l'ouvrage, une assurance responsabilité civile du maître d'ouvrage, une assurance de garantie ou une assurance de protection juridique est en outre souhaitable. Une fois l'assainissement terminé, l'assurance immobilière doit éventuellement être informée: si les travaux ne se résumaient pas à une remise en état, mais qu'ils ont conféré une valeur ajoutée au bien immobilier, le propriétaire doit adapter l'assurance immobilière en conséquence.

DROIT DU BAIL
Les locataires doivent être informés de l'étendue et du calendrier des travaux d'assainissement le plus tôt possible, avant le début des travaux. Cela leur laisse ainsi suffisamment de temps pour prendre les mesures essentielles, notamment libérer les accès nécessaires ou protéger le mobilier. Le bailleur est tenu de limiter autant que possible les désagréments causés au locataire.

PROPRIÉTÉ PAR ÉTAGE
Dans une propriété par étage, c'est l'assemblée des propriétaires qui décide des projets d'assainissement. Pour les mesures nécessaires comme les travaux d'entretien ou de rénovation, en général, la majorité simple est requise – c'est-à-dire plus de la moitié des propriétaires présents lors de l'assemblée, indépendamment de leurs quotes-parts. En cas de mesures utiles (apportant une plus-value), comme un assainissement énergétique, une majorité simple est en principe requise (majorité des quotes-parts). Cela s'applique sauf disposition contraire du règlement.

La plupart du temps, les communautés de propriétaires par étage couvrent les coûts d'assainissement à partir du fonds de rénovation. C'est le règlement qui définit à combien celui-ci s'élève. L'Association suisse des propriétaires fonciers recommande des apports annuels de 0,9 à 1,2% de la valeur d'assurance du bâtiment pour les parties communes. Ces valeurs doivent cependant être adaptées à l'état du bâtiment. Dans le cadre d'un assainissement à venir, il est important qu'il y ait suffisamment de capital. Un état des lieux et une planification à long terme sur plusieurs décennies en sont une garantie.

BIENS DIGNES DE PROTECTION
L'assainissement énergétique de maisons protégées au titre de monuments historiques est en principe possible. Idéalement, les maîtres d'ouvrage intègrent la dimension de la conservation des monuments historiques dès que possible. Si les conditions imposées par la protection des sites ou du patrimoine rendent une isolation optimale des façades impossible, les pertes d'énergie peuvent être compensées par l'isolation supplémentaire d'autres éléments de construction, par exemple par de meilleures fenêtres ou une épaisseur d'isolation plus importante au niveau du toit, du sol ou du plafond de la cave. De tels isolants haute performance comme des panneaux isolants sous vide (PIV) ou des aérogels obtiennent de très bons indices d'isolation en cas d'installations à faible hauteur. Les problèmes d'humidité qui surviennent en cas d'isolation insuffisante des façades peuvent être résolus grâce à une aération douce.

Les isolations intérieures des murs extérieurs présentent un risque élevé de dégâts dus à l'humidité au niveau des ponts thermiques (raccords entre les parois intérieures et les plafonds). Un autre problème est également la perte de surface utile. De plus, le climat intérieur peut se dégrader en été car les murs extérieurs isolés de l'intérieur ne permettent pas de maintenir la fraîcheur dans les pièces. Tandis que les murs extérieurs faisant office d'accumulation lente exerçaient autrefois une fonction de refroidissement, l'isolation intérieure limite cette fonction.

PLUS D'INFOS

- Certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB): www.cecb.ch
- Campagne «chauffez renouvelable»: www.chauffezrenouvelable.ch

Liste de contrôle
- ☐ Analyse globale de l'état du bâtiment (CECB Plus) par une experte ou un expert
- ☐ Exigences personnelles concernant les conditions de logement
- ☐ Planifier un financement, évent. clarifier les déductions fiscales
- ☐ Clarifier les questions juridiques

PROCÉDURE

EN ROUTE VERS UN ASSAINISSEMENT RÉUSSI

Opter pour une stratégie adaptée est essentiel pour que chaque assainissement soit une réussite. Ce faisant, il est important de considérer l'affectation du bien immobilier sur le long terme. Il faut également savoir quel standard de construction ou quelle classe CECB est visé(e). Un CECB Plus avec rapport de conseil donne un aperçu des éventuelles mesures et de leurs coûts. L'experte ou l'expert CECB explique les variantes de mesures et leurs avantages/inconvénients en détail.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

PROCÉDURE

Une planification minutieuse et à long terme est la condition préalable à un assainissement réussi. Après l'analyse exhaustive et l'état des lieux du bien immobilier en fonction de ses matériaux de construction et de son potentiel de marché, les propriétaires doivent opter pour une stratégie d'assainissement. Il convient de clarifier les moyens financiers et les conditions-cadres juridiques. Durant les différentes phases, il est également important de collaborer avec des spécialistes.

STRATÉGIE ET STANDARD ÉNERGÉTIQUE

Selon les conditions-cadres, différentes stratégies d'assainissement peuvent être choisies: assainissement complet, assainissement partiel, démolition et nouvelle construction de remplacement ou préservation de la valeur (fig. 1). Il est important que le propriétaire considère l'affectation du bien immobilier sur le long terme. Il faut également tenir compte de la question de la succession et des rendements. C'est aussi à ce moment-là qu'il faut savoir quel standard de construction ou quelle classe CECB est visé(e) (tableau 1). A cet effet, le CECB Plus, assorti d'un rapport de conseil, est utile: sans engendrer d'importantes dépenses, il donne un aperçu des éventuelles mesures et de leurs coûts et présente des variantes. L'experte ou l'expert CECB explique le rapport en détail, notamment les variantes de mesures et leurs avantages/inconvénients.

	Etat du bâtiment +	Etat du bâtiment −
Potentiel sur le marché +	Recommandation: rénovation complète	Recommandation: remplacement
Potentiel sur le marché −	Recommandation: rénovation partielle	Recommandation: préservation

Comparaison des différentes stratégies d'assainissement.

ANALYSE
Bâtiment, potentiel de marché, moyens financiers, conditions-cadres juridiques (cf. chapitre «Principes de base»)
Spécialistes: expert(e) CECB, conseiller(ère) en énergie, architecte, conseiller(ère) financier

↓

STRATÉGIE ET STANDARD ÉNERGÉTIQUE
Spécialistes: expert(e) CECB, conseiller(ère) en énergie

↓

DÉFINIR DES MESURES ET PLANIFIER UNE PROCÉDURE
Spécialistes: expert(e) CECB, conseiller(ère) en énergie, architecte

↓

MISE EN ŒUVRE
Spécialistes: conseiller(ère) en énergie, architecte, chef(fe) de chantier, chef(fe) de projet pour les installations du bâtiment

↓

MISE EN SERVICE, CONTRÔLE DES RÉSULTATS, OPTIMISATION DE L'EXPLOITATION
Spécialistes: chef(fe) de projet pour les installations du bâtiment, conseiller(ère) en énergie, planificateur(trice) ou installateur(trice) en technique du bâtiment

STRATÉGIES	ASSAINISSEMENT COMPLET	ASSAINISSEMENT PARTIEL	NOUVELLE CONSTRUCTION DE REMPLACEMENT	MAINTIEN DE LA VALEUR
RÉSULTAT DE L'ANALYSE	Le potentiel de marché et le bâtiment justifient un assainissement complet. Un tel investissement vaut la peine pour générer une plus-value.	Une substance bâtie de qualité justifie un assainissement axé sur le long terme. Compte tenu des conditions du marché, il est plutôt prudent d'investir. Une plus-value appropriée peut être envisagée.	Au lieu d'investir dans l'assainissement du bâtiment, il est possible d'opter pour une nouvelle construction de remplacement et donc une meilleure exploitation de la parcelle. Aucun compromis ne peut être admis concernant les exigences énergétiques.	Au vu de la substance bâtie et des conditions du marché, il est indiqué de limiter les investissements, mais le confort d'habitation et la substance bâtie doivent être maintenus.
MESURES	Investissements pour élever la qualité du bâtiment à celle d'une nouvelle construction (isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment, remplacement des balcons, etc.)	Investissements pour une utilisation à long terme du bâtiment (remplacement des fenêtres, élévation du standard d'aménagement pour la cuisine et la salle de bain, remplacement du chauffage, etc.)		Investissements pour une utilisation convenable du bâtiment (nouvelle peinture, renouvellement des revêtements muraux, etc.)
AUTRE DURÉE D'UTILISATION	40 à 50 ans	20 à 25 ans	—	10 à 15 ans
STANDARD DE CONSTRUCTION	• Classe CECB B/B • Minergie-A	• Classe CECB C/C ou D/D • Minergie	• Classe CECB A/A • Minergie-P(-Eco)/ Minergie-A(-Eco)	• Standard minimum légal

Différentes stratégies d'assainissement.

CLARIFIER LE POTENTIEL D'EXTENSION

Si un bien immobilier dispose d'un potentiel pour une exploitation plus grande, les propriétaires peuvent envisager l'extension du bien dans le cadre d'un assainissement à venir. Il peut s'agir d'annexes, de surélévations ou d'un aménagement du grenier. Lors d'une extension, il convient de mettre en place une procédure systématique. Celle-ci comprend un concept qui indique les variantes d'extension maximales possibles et autorisées par la réglementation en matière de permis de construire. Une extension doit être correctement rattachée au bâtiment existant ou bien intégrée dans la construction ancienne en termes d'utilisation, de desserte et de technique. Des erreurs typiques sont des différences de niveau au sol ou au plafond ainsi que des lacunes dans la protection phonique ou thermique. Lorsqu'il existe plusieurs unités d'habitation, il faut également prendre en considération les entrées séparées et les espaces extérieurs distincts. Le recours à un spécialiste est dans tous les cas très avantageux ici.

DÉFINIR DES MESURES ET PLANIFIER UNE PROCÉDURE

Le choix et la combinaison des mesures doivent être adaptés au bâtiment. Une analyse minutieuse de l'état initial s'avère utile ici (cf. chapitre «Principes de base»). Le tableau 2 présente les éventuelles mesures d'assainissement. Si les mesures souhaitées ont été fixées, les points suivants doivent être clarifiés avant le début des travaux:

- Financement assuré
- Demande de subvention déposée
- Les aspects juridiques comme le permis de construire ou la protection des monuments historiques sont pris en compte.

Un plan d'assainissement précis définit chacune des phases dans le bon ordre. Cela permet d'effectuer une estimation réaliste de l'étendue de toutes les mesures d'assainissement – d'un point de vue financier et temporel. Pour ce faire, les conditions-cadres saisonnières et les moyens financiers doivent être pris en compte.

Si un assainissement complet du bien immobilier est prévu, il faut décider s'il doit être assaini ou agrandi dans son ensemble ou par étapes (tableau 3). Il faut également déterminer si le bien immobilier reste occupé durant les travaux.

ÉVENTUELLES MESURES D'ASSAINISSEMENT	
Toiture	Nouvelle couverture, isoler et renforcer, intégrer une installation solaire
Cave	Etanchéité, isoler les murs et le toit de la cave
Murs extérieurs	Isolation, équiper les fenêtres de triple vitrage, remplacer les portes, assainir/agrandir les balcons
Installations techniques du bâtiment	Utilisation d'énergies renouvelables pour le chauffage et l'eau chaude (en tenant compte de la nouvelle isolation de l'enveloppe extérieure), installation de ventilation
Aménagement intérieur	Rénovation intérieure, rénover la salle de bain, les WC, la cuisine, les appareils efficaces sur le plan énergétique et l'éclairage

ASSAINISSEMENT GLOBAL

Un assainissement global apporte de nombreux avantages, il est donc en général à privilégier. Etant donné que depuis 2020, les dépenses liées à des assainissements énergétiques – frais de démolition inclus – peuvent être réparties sur trois périodes fiscales consécutives au maximum, pour des raisons fiscales, les investissements ne doivent plus être échelonnés (cf. chapitre «Financement» → «Déductions fiscales»). Certains cantons versent une subvention supplémentaire (bonus) pour des assainissements globaux. Un assainissement global peut être réalisé dans l'état occupé ou inoccupé, l'ampleur des interventions déterminant entre autres la solution la plus appropriée. La rénovation globale des sols, par exemple, est plus facile lorsque le logement est vide. La cuisine et la salle de bain, à l'inverse, peuvent être rénovées pendant l'occupation du bien foncier. Dans les deux cas, il est recommandé d'informer explicitement les locataires au préalable. Pour les mesures d'assainissement dans les copropriétés par étages, hormis pour les aménagements intérieurs et le remplacement des appareils ménagers, l'assemblée des propriétaires d'un bien foncier est décisionnaire. En principe, pour des mesures nécessaires comme des travaux d'entretien ou de rénovation, la majorité simple suffit. C'est-à-dire plus de la moitié des propriétaires présents lors de l'assemblée, indépendamment de leurs quotes-parts. En cas de mesures utiles (apportant une plus-value), comme un assainissement énergétique, une majorité qualifiée est requise (majorité des quotes-parts). Cela s'applique sauf disposition contraire du règlement.

ASSAINISSEMENT ÉCHELONNÉ: ASSAINIR DANS LE BON ORDRE

Lorsque des raisons liées à la législation sur les baux à loyer ou des raisons financières s'opposent à un assainissement global, l'échelonnement de l'assainissement est une variante à considérer. Le bien foncier peut rester occupé, et les coûts peuvent être répartis sur une période plus longue. Si la décision penche en faveur d'une réalisation échelonnée des mesures d'assainissement, un concept global établi à l'avance est également nécessaire, afin que toutes les étapes de l'assainissement puissent être coordonnées les unes avec les autres. Il existe des interac-

tions et des interdépendances entre les différentes mesures de construction. L'acquisition d'une nouvelle chaudière est un exemple typique. De nouvelles fenêtres, des isolations thermiques et d'autres mesures de construction permettant de réaliser des économies d'énergie réduisent considérablement la puissance nécessaire d'un bâtiment. Si la chaudière est remplacée avant l'assainissement de l'enveloppe du bâtiment, elle sera surdimensionnée en conséquence. Si toutefois l'on ne devait pas opter pour un assainissement anticipé, le remplacement du chauffage doit être particulièrement bien planifié. Les bâtiments avec des besoins énergétiques élevés émettent beaucoup de CO_2. C'est pourquoi le fait de passer aux énergies renouvelables permet de réduire considérablement les émissions.

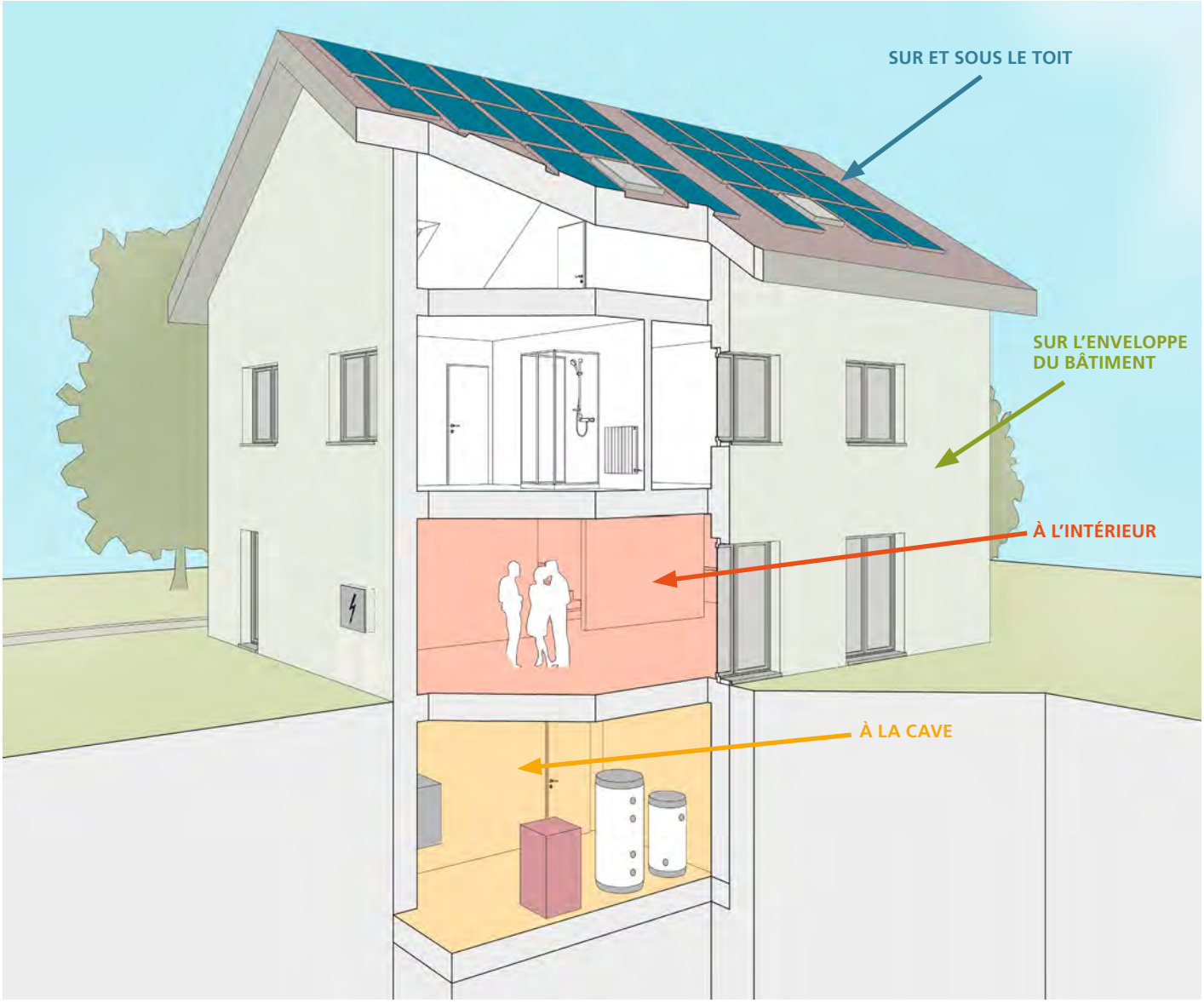
Un autre exemple concerne les fenêtres étanches après un assainissement: celles-ci exigent un renouvellement systématique de l'air, faute de quoi la construction risque d'être endommagée par la formation d'eau de condensation sur l'intérieur des murs extérieurs. De même, lors d'un assainissement de toiture, la mise en place d'une installation solaire doit toujours être envisagée, et inversement. Pour les propriétaires, la règle qui suit est impérative: la combinaison choisie doit résulter en une phase de construction bien définie, et doit être pertinente aussi bien du point de vue financier qu'en termes de construction et de physique du bâtiment. Ainsi, les processus partiels doivent toujours être réalisés de façon complète, c'est-à-dire jusqu'à la réception incluse. C'est pourquoi, outre la combinaison judicieuse des mesures, l'ordre qui a été choisi est déterminant pour la réussite de l'assainissement échelonné. Voici un exemple de déroulement approprié des mesures: assainissement du toit et mise en place d'une installation solaire thermique ou d'une installation solaire photovoltaïque, façade avec de nouvelles fenêtres, installations techniques du bâtiment, rénovation intérieure.

MODÈLE DE RÉNOVATION MINERGIE

Minergie propose une procédure de certification simplifiée pour des assainissements énergétiques efficaces. Il s'agit de cinq solutions systémiques avec des mesures relatives à l'enveloppe et à la technique compatibles entre elles (cf. chapitre «Standards»). Les investissements peuvent ainsi être réalisés de façon ciblée, et il est possible d'effectuer un assainissement échelonné sur cinq ans maximum.

ASSAINISSEMENT GLOBAL OU ASSAINISSEMENT ÉCHELONNÉ?

	ASSAINISSEMENT GLOBAL	ASSAINISSEMENT ÉCHELONNÉ
Arguments pour	• Coût total de construction moins élevé, car possibilité d'exploiter des synergies • Adaptation optimale des mesures énergétiques entre elles, ce qui minimise le risque de dommages sur la construction • Economie d'énergie possible rapidement • Nuisance moins longue pour les occupants du logement • Certification Minergie possible • Subventions supplémentaires (bonus) dans certains cantons	• Les investissements peuvent être répartis sur plusieurs années • En général, le bien foncier peut rester occupé pendant les travaux • L'augmentation des loyers (pour les immeubles d'habitation) peut être échelonnée
Arguments contre	• Le financement de la totalité des coûts de construction doit être assuré en une seule fois • L'occupation pendant les travaux peut être compromise (en fonction de l'ampleur de l'intervention)	• Les coûts des travaux sont globalement plus élevés • Problèmes de physique du bâtiment si les mesures ne sont pas suffisamment adaptées les unes aux autres • Il est possible de réaliser des économies d'énergie progressivement • Nuisance plus longue pour les occupants du logement • Une certification Minergie n'est possible qu'après assainissement de tous les éléments



	MESURES INDICATIVES	MESURES FACULTATIVES	AVANTAGES SUPPLÉMENTAIRES	TOTAL ÉCONOMIES
SUR ET SOUS LE TOIT	Installation photovoltaïque	Isolation du toit: –15%, fenêtre en toiture, décons-truction de la cheminée	Extension des combles (+10%)	15%
SUR L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT	Nouvelle fenêtre: –15%	Isolation de la façade: –25%	Nouveaux balcons	40%
À L'INTÉRIEUR	Nouvelle cuisine, nouvelle salle de bain, nouveaux WC	Assainir les sols, les murs, les plafonds	Chauffage au sol dans les pièces d'habitation	–
À LA CAVE	Pompe à chaleur: –25%	Sonde géothermique	Réaffectation de la citerne	25%

Exemple d'un assainissement échelonné possible.

MISE EN ŒUVRE

Lors de projets d'assainissement importants, il est conseillé de faire appel à un conseiller en énergie ou à une architecte le plus rapidement possible pour élaborer le calendrier détaillé des travaux. Pour vous aider à faire votre choix, il peut être utile d'étudier des objets de référence et de bénéficier des recommandations d'une conseillère ou d'un conseiller en énergie ou de connaissances. Cela s'applique également pour les entreprises artisanales et les autres personnes impliquées dans le projet. Si aucune prestation d'architecture n'est indispensable, une équipe de construction peut également réaliser le projet pour ainsi dire comme une entreprise générale. Il est important de bien définir les responsabilités. Il est également recommandé que le conseiller en énergie ou la cheffe de chantier soient sur place pour qu'ils puissent effectuer des contrôles intermédiaires réguliers concernant la qualité de la mise en place et le calendrier.

Si le maître d'ouvrage mandate une entreprise générale ou une entreprise totale, toutes les prestations seront assurées par le même prestataire et il ne devra négocier qu'avec une seule partie. Toutefois, avant de passer une commande ferme, le maître d'ouvrage doit être au clair quant à ses attentes et ses souhaits. Il est difficile de faire des changements, et cela est payant. Il est également important de prévoir une couverture des risques suffisante contre les dommages et les défauts. C'est pourquoi les contrats de l'entreprise générale ou de l'entreprise totale méritent un examen approfondi, réalisé si possible par un juriste.

Dans le cadre du remplacement du chauffage, il est utile de demander la «Garantie de performance pour les installations techniques». La base de travail de SuisseEnergie, Suissetec et Minergie pour la conception, le dimensionnement, la commande et la réception d'installations techniques domestiques décrit ce qu'il faut comprendre par dimensionnement correct des installations techniques domestiques et bonne qualité d'exécution. Outre les aides à la planification, elle contient également une garantie de performance proprement dite que le fournisseur d'une installation ou le concepteur soumet au maître d'ouvrage. Grâce aux garanties de performance, les maîtres d'ouvrage, les architectes et les concepteurs sont parfaitement guidés du dimensionnement à la réception. Les installations de pompes à chaleur jusqu'à une puissance de chauffe de 15 kW doivent être certifiées par le PAC système-module PAC-SM (cf. chapitre «Pompes à chaleur» → «PAC système-module») Les futures économies d'électricité permettent d'amortir les faibles coûts supplémentaires. Si les standards qui suivent le principe des meilleures pratiques sont respectés et si des spécialistes du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur effectuent des contrôles, le propriétaire bénéficie d'une garantie pour les éléments de l'installation compatibles entre eux, un système hydraulique correct, une pompe à chaleur vérifiée et une mise en service dans les règles de l'art.

Amiante

On trouve de l'amiante dans presque tous les bâtiments construits avant 1990. Ce matériau a par exemple été utilisé dans des revêtements de toits et de façades, des revêtements muraux et des revêtements de sols, des isolations de conduites ou dans des plaques d'installations électriques. Toutefois, l'amiante est uniquement nuisible pour la santé s'il n'est pas utilisé correctement et si les mesures de protection nécessaires ne sont pas prises. Il est impossible de voir à l'œil nu si un élément de construction contient de l'amiante. L'affectation et l'année de construction donnent une première indication. Seule l'analyse des échantillons de matériaux permet de préciser le diagnostic. Etant donné que des fibres d'amiante peuvent déjà être libérées lors du prélèvement, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) recommande de demander conseil à un spécialiste avant de prélever des échantillons. Si un assainissement est nécessaire, il est indispensable de faire appel à des spécialistes.

MISE EN SERVICE ET CONTRÔLE DES RÉSULTATS

Outre une mise en service minutieuse et compétente, l'instruction des locataires et une documentation détaillée sont indispensables pour les installations techniques du bâtiment. Une comparaison de la consommation d'énergie avant et après l'assainissement à l'aide du décompte des frais accessoires permet de connaître l'efficacité des mesures d'assainissement. Un CECB actualisé donne également des indications. Quoi qu'il en soit, une comptabilité énergétique (mensuelle ou trimestrielle) est utile. Elle sert de base à une exploitation optimale du bâtiment et permet de détecter les problèmes à l'avance (cf. chapitre «Efficacité énergétique en cours d'exploitation»).

PLUS D'INFOS

- Garantie de performance pour les installations techniques: www.garantie-de-performance.ch
- PAC système-module (PAC-SM): www.wp-systemmodul.ch/fr
- Modèle de rénovation Minergie: www.minergie.ch/fr

Liste de contrôle

- ☐ Choisir une équipe de spécialistes (p. ex. conseiller(ère) en énergie, architecte)
- ☐ Développer un concept global
- ☐ Déterminer le potentiel d'extension
- ☐ Etablir un plan d'assainissement

FINANCEMENT

PROCÉDER CORRECTEMENT = ÉCONOMISER

Les biens immobiliers sont eux aussi sujets à un processus de vieillissement. Pour qu'ils ne perdent pas de valeur, il convient d'investir régulièrement dans leur entretien. Pour ce faire, des provisions sont nécessaires. Des investissements importants dans le cadre d'assainissements complets peuvent être financés avec des hypothèques, des crédits à la rénovation ou un plan de prévoyance. Les subventions et les déductions fiscales réduisent les coûts totaux d'un assainissement.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

FINANCEMENT

L'entretien et l'assainissement d'un bâtiment coûtent, sur le long terme, bien plus cher que l'investissement de départ. Après 10 ans environ, il est indiqué d'effectuer une première petite remise en état, et, après 25 ans environ, il faut envisager un premier assainissement partiel. Les fenêtres et les appareils techniques domestiques sont en fin de vie. Après 40 à 50 ans, l'enveloppe extérieure a également atteint la limite de sa durée de vie. Les biens immobiliers sont donc eux aussi sujets à un processus de vieillissement. Il en résulte les principes de base suivants:

- Les biens immobiliers exigent un investissement régulier: autrement, le patrimoine bâti se dégrade, et l'objet perd de la valeur.
- Le propriétaire d'immeuble doit pouvoir faire des provisions: les investissements à venir peuvent ainsi être effectués. Selon les biens immobiliers, le montant des provisions annuelles oscille entre 1 et 2% de la valeur à neuf du bâtiment (déduction faite du renchérissement).

A. PRÉSERVATION DE LA VALEUR (PETITE REMISE EN ÉTAT)

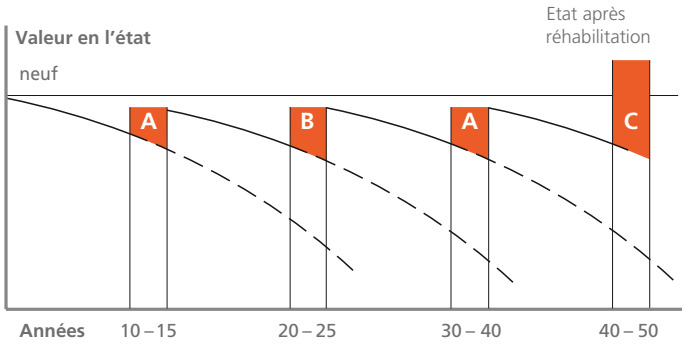
De premières mesures sont nécessaires après 10 à 15 ans d'utilisation: renouvellement des tapis, des revêtements muraux, évent. remplacement des appareils de cuisine, etc.

B. ASSAINISSEMENT PARTIEL (IMPORTANTE REMISE EN ÉTAT)

Des mesures plus poussées sont nécessaires après 20 à 25 ans d'utilisation: aménagement intérieur, salle de bain et WC, cuisine, remplacement des fenêtres, installations techniques, etc.

C. ASSAINISSEMENT COMPLET

Des mesures complètes sont la plupart du temps nécessaires après 40 à 50 ans d'utilisation: assainissement de l'enveloppe du bâtiment et des installations techniques, appareils, aménagement intérieur global, etc. Suivant l'étendue des mesures, la valeur effective du bâtiment après un assainissement complet peut être supérieure ou inférieure à la valeur à neuf.



En général, un assainissement complet, comme celui effectué dans cette maison individuelle à Malters, est indispensable après 40 à 50 ans.
Source: SuisseEnergie

HYPOTHÈQUES

De nombreuses banques octroient, si la solvabilité est suffisante, une hypothèque pour le financement d'assainissements énergétiques. Pour les hypothèques à des fins d'assainissement, un minimum de 20% de financement propre est requis. Si la première hypothèque initiale devait être couverte avec plus de 20% du capital propre, une partie de cet argent peut également être utilisée pour le financement de l'assainissement – jusqu'à la limite d'avance. Le plus souvent, lorsqu'un assainissement est envisagé, on préfère augmenter l'hypothèque existante plutôt que de prendre une nouvelle hypothèque.

Il est utile de comparer différents modèles hypothécaires, car la forme choisie a une grande incidence sur le taux hypothécaire (tableau).

Même si la solvabilité est suffisante, tous les assainissements énergétiques ne peuvent pas être financés avec une hypothèque: de nombreuses banques imposent un montant minimum pour une hypothèque. Les maîtres d'ouvrage doivent souvent trouver un autre moyen de financer les plus petits montants. En raison de leur taux d'intérêt élevé, les prêts bancaires ne sont pas recommandés. De ce fait, les plus petits montants devraient être payés grâce aux provisions financières.

Les banques sont de plus en plus nombreuses à accorder des hypothèques spéciales lorsque les mesures d'assainissement remplissent bien plus que les exigences légales minimales. Elles soutiennent de tels investissements avec des taux hypothécaires ou des contributions forfaitaires favorables. En général, un certain standard énergétique (Minergie ou CECB) doit être atteint. Grâce aux taux d'intérêt relativement bas, aux subventions et aux coûts de chauffage plus faibles, les assainissements visant à atteindre une efficacité énergétique particulièrement élevée sont non seulement abordables, mais également le plus souvent rentables.

CRÉDITS À LA RÉNOVATION

Les crédits à la construction et à la rénovation représentent une alternative aux hypothèques. Pendant la transformation, ils permettent de payer les factures des artisans en cours via le compte de crédit. La dette effective correspond ainsi à chaque moment au besoin de paiement réel. Au plus tard après la fin de l'assainissement, le crédit à la construction peut être transformé en hypothèque. Pour la plupart des banques, le but de la dépense n'a dans ce cas aucune importance. Les investissements de préservation de la valeur ne font pas exception, pour autant que la viabilité globale soit assurée. Les taux d'intérêt pour les crédits à la rénovation sont toutefois la plupart du temps plus élevés que pour les hypothèques.

PRÉVOYANCE

Il est également possible d'utiliser les fonds de prévoyance pour financer les transformations et assainissements. La condition se résume à habiter dans le bâtiment. Le capital de la prévoyance professionnelle (pilier 3a) peut faire l'objet d'un versement anticipé ou être mis en gage au profit de la banque pour augmenter l'hypothèque. Parmi les mesures autorisées, on peut notamment citer l'assainissement de l'enveloppe du bâtiment, l'installation d'une nouvelle cuisine ou la création d'un jardin d'hiver. L'entretien usuel du logement (réparations) ainsi que des changements revêtant un caractère luxueux ne peuvent en revanche pas être financés avec les fonds du 3e pilier.

	HYPOTHÈQUE À TAUX FIXE	HYPOTHÈQUES À TAUX VARIABLE
Modèle	Taux d'intérêt fixe à durée déterminée	Le taux d'intérêt s'appuie sur le marché des capitaux, sans échéance fixe
Avantages	• Intéressant avec les taux d'intérêt actuellement très bas et une perspective d'augmentation • Sécurité budgétaire, on connaît les dépenses exactes	• Intéressant en cas de taux d'intérêt constants ou en baisse pour un financement à court terme • Grande flexibilité car aucune durée cadre
Inconvénients	• Aucun profit en cas de taux d'intérêt en baisse • Les coûts d'une dissolution anticipée peuvent être très élevés	• Coûts éventuellement plus élevés • Adaptation du taux d'intérêt selon la libre appréciation de la banque

Comparaison de différents modèles hypothécaires.

En cas d'utilisation de capitaux de la caisse de pension (2e pilier), il est à noter que cela peut représenter une lacune de prévoyance qui devra être compensée. De plus, ce n'est qu'après remboursement des versements anticipés que des rachats fiscalement judicieux peuvent à nouveau être effectués. Cela explique pourquoi les fonds de la caisse de pension sont plus rarement utilisés pour des assainissements que les fonds du 3e pilier. Avec la caisse de pension aussi: les fonds peuvent être utilisés pour des investissements de conservation de la valeur ou de plus-value mais pas pour l'entretien courant du bâtiment. Il convient de clarifier les possibilités et conditions exactes avec la caisse de pension et de vérifier si une restriction d'âge s'applique pour le versement anticipé.

DÉDUCTIONS FISCALES

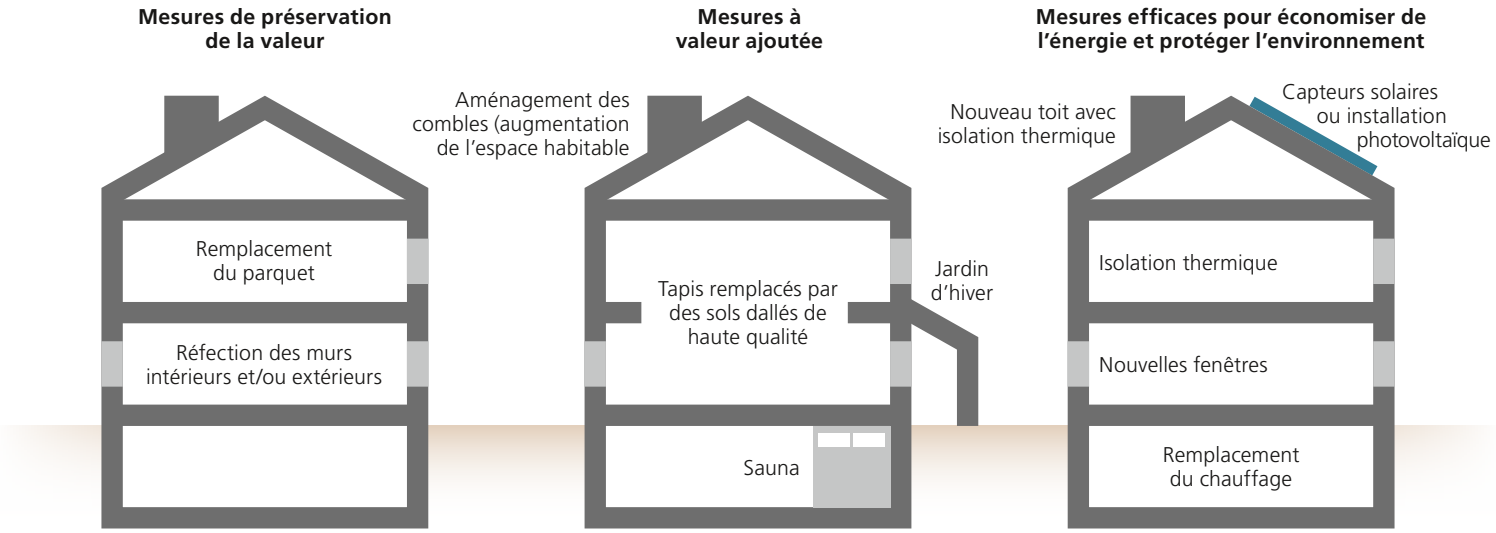
En principe, les investissements visant le maintien de la valeur peuvent être déduits des impôts, tandis que les mesures génératrices de plus-value (p. ex. construction d'un jardin d'hiver ou aménagement des combles) ne sont pas déductibles. La plupart du temps, les assainissements comprennent aussi bien des travaux visant le maintien de la valeur que des travaux générateurs de plus-value. Dans de tels cas, il convient de répartir la valeur des travaux. Une déduction forfaitaire ou une déduction des coûts effectifs est possible. D'après la Confédération et dans la plupart des cantons, la déduction forfaitaire s'élève à 10% de la valeur locative pour les logements de moins de dix ans et à 20% pour les logements plus anciens.

Cependant, un assainissement peut aussi avoir pour conséquence une augmentation de la valeur locative du logement, ce qui réduirait à nouveau l'avantage fiscal.

Les coûts des mesures mises en œuvre dans les bâtiments existants pour économiser l'énergie et protéger l'environnement constituent une exception: ils peuvent être déduits du revenu imposable dans le cadre de l'impôt fédéral direct et dans certains cantons à titre d'entretien d'immeuble – même s'ils apportent une plus-value. Sont déductibles notamment les investissements pour améliorer l'isolation thermique ou l'installation d'une pompe à chaleur ou les coûts relatifs à des analyses et concepts énergétiques. Toutefois, cela vaut uniquement pour les coûts ne pouvant bénéficier de subventions.

Ce sont les cantons qui déterminent quelles mesures énergétiques visent le maintien de la valeur, une plus-value ou sont déductibles. Avant d'entreprendre un assainissement complet, il vaut donc la peine de prendre personnellement contact avec l'autorité fiscale. En outre, la plupart des administrations fiscales cantonales publient une fiche répertoriant les travaux donnant droit à déduction.

Depuis janvier 2020, il est possible de faire valoir les dépenses liées aux assainissements énergétiques, y compris les frais de démolition, non seulement durant l'année de l'assainissement, mais aussi au cours des deux périodes fiscales consécutives.



Exemples de mesures permettant de réaliser des économies d'énergie, contribuant au maintien de la valeur et créant une plus-value – celles-ci varient d'un canton à l'autre.

Cela s'applique si les coûts d'assainissement s'avèrent plus élevés que les revenus et ne peuvent pas être pris en compte fiscalement dans leur totalité la première année. Il en ressort que les investissements dans le cadre d'assainissements globaux ne doivent plus être échelonnés. Toutefois, les travaux moins importants situés en dessous du revenu annuel doivent toujours être réalisés par étapes pour pouvoir être échelonnés pour les impôts.

Les propriétaires devraient conserver les originaux de toutes les factures relatives à un assainissement. Même s'ils ne sont pas déductibles des impôts, les investissements à valeur ajoutée peuvent être déduits de l'impôt sur les gains immobiliers lors d'une vente future du bien.

CONTRACTING, CONTRAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Pour les biens immobiliers plus grands, un contracting peut également être utile. Pour ce faire, l'entrepreneur (souvent le fournisseur) finance, construit et exploite une installation auprès du client et/ou fournit l'énergie au prix convenu par contrat. En général, à l'issue de la période de contracting, soit le contrat est prolongé, soit le preneur de contracting reprend l'installation à la valeur résiduelle.

En cas de contrat de performance énergétique, le service énergétique élabore un projet axé sur les économies d'énergie et le met en œuvre auprès du client. Celui-ci garantit des économies d'énergie particulièrement importantes pendant la durée du contrat. Ainsi, les coûts énergétiques sont plus faciles à prévoir pour le maître d'ouvrage. Si le service énergétique dépasse l'objectif d'épargne, il reçoit un bonus et, s'il ne l'atteint pas, un malus. Le projet peut être financé de différentes façons: par le service énergétique, par le maître d'ouvrage mais aussi par des bailleurs de fonds tiers.

Des rénovations selon le label Minergie, à l'instar de cette maison individuelle conforme à Minergie-P à Olten, peuvent donner droit à des subventions.
Source: Epprecht Architekten AG, Aarburg

ASSAINIR ET PROFITER

La Confédération, les cantons, certaines communes et des entreprises d'approvisionnement en électricité accordent des subventions pour l'assainissement énergétique de bâtiments et l'utilisation d'énergies renouvelables et de rejets de chaleur. Ces aides financières sont versées si certaines exigences en matière d'énergie sont respectées. Les demandes auprès de chaque organe de subvention doivent être déposées et obtenir une autorisation avant l'exécution des mesures. Il est utile de se renseigner à l'avance.

LE PROGRAMME BÂTIMENTS

Le Programme Bâtiments est financé à partir des contributions issues de l'affectation partielle de la taxe sur le CO_2 ainsi que des subventions des cantons. Il soutient des mesures visant à réduire la consommation énergétique ou les émissions de CO_2 des bâtiments. Il favorise notamment l'isolation thermique du toit et des façades, le remplacement de chauffages fonctionnant aux énergies fossiles ou à l'électricité par des systèmes de chauffage recourant aux énergies renouvelables. Le raccordement à un réseau de chaleur au moins partiellement alimenté aux énergies renouvelables donne également droit à une subvention. Des assainissements énergétiques complets répondant au label Minergie, des assainissements en plusieurs grandes étapes améliorant la classe d'efficacité CECB ou de nouvelles constructions de remplacement conformes à Minergie-P/A peuvent aussi donner droit à des subventions. Certains cantons subventionnent également l'établissement d'un CECB Plus, le conseil incitatif «chauffez renouvelable» et d'autres conseils relatifs à d'éventuelles mesures d'assainissement et la marche à suivre. Ils sont donc libres de déterminer les mesures subventionnées et les conditions qui s'y rapportent. Le Modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa 2015) constitue la base de référence. Il est important de déposer toute demande de subvention avant le début des travaux. Les sites Internet www.leprogrammebatiments.ch ou www.chauffezrenouvelable.ch offrent une vue d'ensemble.

AUTRES SUBVENTIONS

La plupart des cantons soutiennent, par des subventions, les assainissements visant à accroître l'efficacité énergétique et les installations utilisant des énergies renouvelables. Certaines communes et entreprises d'approvisionnement en électricité élaborent en outre leurs propres programmes. Bon nombre d'entre elles subventionnent en particulier les énergies renouvelables. Les services cantonaux de l'énergie connaissent les programmes d'encouragement. Le site Internet www.energiefranken.ch/fr offre également une vue d'ensemble.

PLUS D'INFOS

- Le Programme Bâtiments de la Confédération et des cantons: www.leprogrammebatiments.ch
- Aperçu des subventions: www.energiefranken.ch/fr

Liste de contrôle

- ☐ Hypothèques: comparer en détail les différentes offres des banques
- ☐ Impôts: déterminer avec l'administration fiscale ce qui donne droit à une déduction et ce qui ne donne pas droit à une déduction
- ☐ Subventions: demander des renseignements auprès du canton et de la commune et consulter www.energiefranken.ch/fr

STANDARDS

NIVEAUX DE QUALITÉ DE CONSTRUCTION

La loi cantonale sur l'énergie indique à quelles exigences doit satisfaire un assainissement énergétique. Le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons 2014 (MoPEC 2014) vient en aide aux cantons pour définir leurs lois sur l'énergie. Actuellement, il est mis en œuvre progressivement dans les cantons. Il faut donc impérativement en tenir compte lors de la planification des mesures d'assainissement ou du remplacement de la chaudière. Le label facultatif Minergie franchit une étape supplémentaire. Pour un assainissement énergétique simple mais efficace, Minergie propose cinq solutions systémiques.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

STANDARDS

LE STANDARD EXIGÉ PAR LA LOI: LE MODÈLE DE PRESCRIPTIONS ÉNERGÉTIQUES DES CANTONS (MOPEC 2014) OU LA LOI CANTONALE SUR L'ÉNERGIE

Le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons 2014 (MoPEC 2014) vient en aide aux cantons pour définir leurs propres lois sur l'énergie. Ce faisant, l'objectif est d'atteindre une harmonisation étendue des prescriptions énergétiques en Suisse, ce qui facilite la planification dans le domaine de la construction ainsi que les procédures d'autorisation. Le MoPEC a pour objectif de réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO_2 du parc immobilier. La structure modulaire laisse aux cantons une marge de manœuvre suffisante pour prendre en compte les particularités régionales. Les propriétaires obtiennent des informations concernant la loi cantonale sur l'énergie auprès du service cantonal de l'énergie, de la part d'une conseillère en énergie ou d'un expert CECB.

Aperçu des éléments les plus importants du MoPEC 2014

- Les nouveaux bâtiments doivent être construits et équipés de sorte que leur consommation d'énergie pour le chauffage, la préparation de l'eau chaude, l'aération et le rafraîchissement soit très faible. Une part minimale de production propre de courant est prescrite.
- Lors du remplacement d'une chaudière à combustible fossile, il faut utiliser au moins 10% d'énergies renouvelables ou réduire la consommation à l'aide de mesures d'efficacité sur l'enveloppe du bâtiment (isolation ou remplacement des fenêtres) (exceptions: bâtiment Minergie ou CECB de classe D pour la performance énergétique globale du bâtiment).
- Remplacement de chauffages électriques centraux et chauffe-eau électriques dans les habitations dans un délai de 15 ans

Actuellement, le MoPEC 2014 est mis en œuvre progressivement dans les cantons. Il faut donc impérativement en tenir compte lors de la planification des mesures d'assainissement ou du remplacement de la chaudière. Il est important de considérer les bâtiments dans leur globalité au lieu de n'entreprendre qu'un certain nombre de mesures. Une combinaison judicieuse permet de trouver la solution appropriée pour chaque bâtiment.

STANDARDS ET LABELS VOLONTAIRES

MINERGIE

Le label Minergie caractérise des bâtiments présentant un confort optimal, de faibles besoins de chaleur pour le chauffage et des installations techniques efficaces alimentées pour la plupart aux énergies renouvelables. Le label Minergie définit des exigences légèrement plus élevées que le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons. L'aération douce fait partie du concept Minergie. Le label Minergie, que l'on connaît depuis plus de vingt ans, a été lancé par l'association Minergie. La Confédération, les cantons, des associations et des entreprises sont actifs au sein de l'association.

MINERGIE-A

Les bâtiments certifiés Minergie-A présentent un bilan énergétique annuel positif grâce à un concept de bâtiment élaboré, un système d'auto-production de l'électricité et des appareils de très haute efficacité. Les besoins pour la chaleur des locaux, la production d'eau chaude et le renouvellement de l'air, éventuellement aussi pour la climatisation, sont entièrement couverts par des énergies renouvelables. L'isolation thermique ainsi que la qualité des fenêtres doit correspondre au moins au standard de base de Minergie. Minergie-A couvre donc l'ensemble de la gamme des solutions possibles: maisons très bien isolées avec petites installations solaires ou constructions avec une isolation moyenne et d'importantes installations.

MINERGIE-P

Le label Minergie-P, relativement strict, est comparable au concept allemand de la maison passive. L'objectif est de créer une maison ne nécessitant que très peu d'énergie de chauffage. Cela nécessite une forte isolation thermique dans une enveloppe du bâtiment étanche à l'air, peu de ponts thermiques, de très bonnes fenêtres, une aération contrôlée ainsi que des installations exploitant les énergies renouvelables.

COMPLÉMENT ECO

Ce complément aux labels de base thématise les aspects écologiques et sanitaires des constructions. Les critères essentiels sont l'éclairage naturel, la protection contre le bruit et le rayonnement, un climat intérieur sain (quasiment sans polluants), la provenance et le traitement des matériaux, la capacité de renaturation des constructions et l'élimination écologique des matériaux.

MODÈLE DE RÉNOVATION

Pour un assainissement énergétique simple mais efficace, Minergie propose cinq solutions systémiques. La mise en place efficace d'un système mène à un certificat Minergie. Les cinq solutions systémiques associent des mesures touchant à l'enveloppe du bâtiment, à la production de chaleur, au renouvellement contrôlé de l'air et à l'électricité. Des combinaisons pertinentes permettent de fixer différentes exigences minimales. Plus l'isolation de l'enveloppe du bâtiment est efficace, plus le choix est grand s'agissant de la production de chaleur. A l'inverse, un système de production de chaleur efficace offre une marge de manœuvre concernant l'enveloppe du bâtiment. Par exemple, une façade existante ne doit pas être isolée si le chauffage fossile est remplacé par une pompe à chaleur efficace. Plus d'informations à ce sujet sur www.minergie.ch/modele-de-renovation

SQM EXPLOITATION

Le système de management de la qualité SQM Exploitation permet d'optimiser l'efficacité énergétique et le confort pendant la phase d'exploitation. Un expert Minergie définit des mesures d'optimisation pertinentes pour le bâtiment en le visitant et en évaluant les données de consommation existantes.

SQM CONSTRUCTION

Le système de management de la qualité SQM Construction permet de détecter à temps les divergences par rapport à ce qui a été planifié, même en cas de projets de construction complexes avec de nombreux acteurs, qu'il s'agisse d'une nouvelle construction ou d'une modernisation. Une documentation bien structurée du processus de construction offre une certaine transparence et veille à ce que le maître d'ouvrage reçoive toutes les informations concernant le bon usage et l'entretien des éléments de construction pertinents du point de vue de Minergie. L'assurance-qualité des travaux de construction réduit les dommages subis par le bâtiment et augmente la valeur du bien immobilier.

	MODÈLE 1	MODÈLE 2	MODÈLE 3	MODÈLE 4	MODÈLE 5
Enveloppe du bâtiment Valeur U (W/m² K)	Toit ≤ 0,17 Mur extérieur ≤ 0,25 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,30 Mur extérieur ≤ 0,40 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,25 Mur extérieur ≤ 0,50 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,17 Mur extérieur ≤ 0,70 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,17 Mur extérieur ≤ 1,10 Fenêtres ≤ 0,8 Sol ≤ 0,25
ou CECB	B	C	C	C	C
Production de chaleur	Fossile avec solaire thermique	PAC, chauffage à distance ou bois avec solaire thermique			
Renouvellement de l'air*	Avec récupération de chaleur	Avec ou sans récupération de chaleur			
Electricité	40% des économies possibles ou installation PV (min. 5 WP par m²)				

* Toutes les solutions nécessitent une ventilation contrôlée

Pour un assainissement énergétique simple mais efficace, le label Minergie propose cinq solutions systémiques. *Source: Minergie*

PERFORMANCE BY MINERGIE + ENERGO

«Performance» est l'une des prestations proposées par les associations Minergie et energo pour optimiser l'exploitation des bâtiments Minergie. L'objectif est de garantir les exigences de qualité de Minergie relatives au confort, à l'efficacité énergétique et à la préservation de la valeur durant la phase d'exploitation. Un consultant indépendant certifié energo accompagne les propriétaires et les exploitants du bâtiment sur le plan technique. Les données relatives à la consommation d'énergie sont saisies et évaluées. Si on le souhaite, des paramètres ayant trait au confort peuvent également être mesurés. Parmi les avantages, on peut citer de faibles coûts d'exploitation, des utilisateurs sensibilisés, une meilleure préservation de la valeur des installations et un transfert de connaissances par les spécialistes d'energo.

SNBS

Le Standard Construction durable Suisse SNBS vise une évaluation globale d'un bâtiment. Outre les exigences concernant la consommation des ressources, des aspects économiques et sociaux font également partie du standard, p. ex. le rendement potentiel et la santé. Le standard est notamment adapté pour les biens immobiliers plus grands d'investisseurs institutionnels, car la planification et la certification selon le SNBS est très exigeante. Le Réseau Construction durable Suisse (NNBS) met à disposition gratuitement les bases et instruments de travail. Ils peuvent servir de points de repère pour des assainissements durables et d'instruments de planification. Grâce à une série de questions simples, le Pre-Check permet par exemple d'aborder le sujet et de mettre en évidence le potentiel en matière de durabilité ainsi que les travaux associés. Il identifie également d'éventuels obstacles à la durabilité d'un bien immobilier et représente les résultats sous forme de graphiques aisément compréhensibles. Pour en savoir plus: www.nnbs.ch

PLUS D'INFOS

- Services cantonaux de l'énergie: www.endk.ch/fr
- Certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB): www.cecb.ch
- Label du bâtiment Minergie: www.minergie.ch
- Standard construction durable Suisse SNBS: www.nnbs.ch

Liste de contrôle

- ☐ Les mesures d'assainissement prévues et le système de chauffage répondent-ils également aux futures exigences de la loi cantonale sur l'énergie?
- ☐ Est-ce que je souhaite obtenir la certification Minergie du bâtiment et est-ce que l'une des cinq solutions systémiques est adaptée?

ISOLATION THERMIQUE EXTÉRIEURE

EMMITOUFLONS NOS MAISONS

Dans une construction ancienne, environ un tiers de la chaleur utile est perdu par les murs extérieurs. C'est pourquoi l'isolation thermique extérieure est la mesure clé lors de l'assainissement énergétique. La plupart des maisons sont isolées après coup, et il existe des matériaux isolants adaptés à chaque utilisation. Une fois posée, elle agit pendant plusieurs décennies de façon fiable tout en permettant d'économiser un maximum de chaleur utile et peut-être même à l'avenir de l'énergie de refroidissement. Elle assure également des températures intérieures stables et donc un meilleur confort.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

ISOLATION THERMIQUE EXTÉRIEURE

UNE FORTE ISOLATION EST RENTABLE

De nos jours, la plupart des maisons peuvent être isolées après coup. Il existe en effet des matériaux d'isolation adaptés à toutes les applications. Une fois posée, une isolation thermique extérieure agit pendant plusieurs décennies de façon fiable et sans entretien aucun, tout en permettant d'économiser un maximum de chaleur utile – et peut-être même à l'avenir de l'énergie de refroidissement – par rapport à d'autres éléments tels que les fenêtres, le toit ou le plafond de la cave. Cela en fait une mesure clé dans le processus d'économie d'énergie. Dans une construction ancienne en effet, environ 30% de la chaleur utile, en moyenne, est perdue par les murs extérieurs. Dans certains cas, le doublement d'une isolation existante peut s'avérer judicieuse.

Toutefois, l'isolation des murs extérieurs ne représente pas seulement une solution économique et écologique: elle assure également des températures intérieures stables et donc un meilleur confort. Dans les constructions anciennes notamment, une telle isolation permet de résoudre les problèmes de moisissures en raison de surfaces froides sur les murs extérieurs.

Pour qu'une maison soit suffisamment efficace sur le plan énergétique, des épaisseurs d'isolant de 14 à 25 cm (selon le bâtiment et la matière isolante) sont nécessaires. Ne lésinez pas sur l'épaisseur de l'isolation: les prix des matériaux d'isolation n'influencent que très peu les coûts totaux. En effet, les dépenses liées à la planification, au montage, aux équipements et à la protection contre les intempéries ne dépendent pas de l'épaisseur de l'isolant.

TYPES DE FAÇADES

En principe, les bâtiments sont isolés de l'extérieur soit avec l'une des façades compactes fréquemment utilisées, soit avec une façade ventilée (tableau). L'application d'isolants extérieurs ne perturbe généralement que très peu les occupants, et la surface habitable reste inchangée. Les isolations extérieures empêchent également l'apparition de ponts thermiques au niveau des plafonds. Il est important que la façade empêche l'humidité extérieure de passer, mais que la vapeur d'eau provenant de l'intérieur du bâtiment ne puisse pas condenser dans le matériau isolant. En effet, de l'humidité présente dans le matériau isolant réduirait nettement sa capacité d'isolation et pourrait même l'endommager. Mais en général, des pare-vapeur ne sont pas indispensables. Il convient dans tous les cas de consulter des experts.

Protection des façades

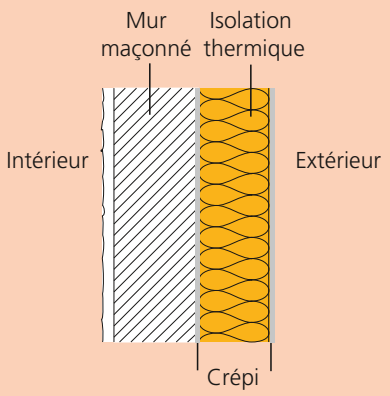
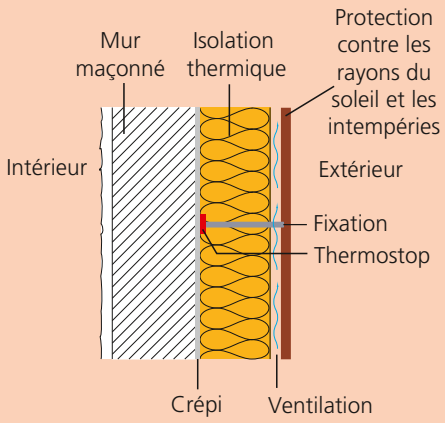
Les algues, champignons et lichens peuvent proliférer sur les surfaces humidifiées par la condensation. Sur les façades avec une isolation extérieure, la couche de crépi ne fait que quelques millimètres d'épaisseur et présente donc une faible capacité d'absorption de chaleur. Lors de nuits claires, cette couche peut se refroidir au-dessous de la température de l'air extérieur produisant ainsi de la condensation, un milieu nutritif pour les algues et les champignons. Pour éviter cela, il est possible d'apposer une protection contre les intempéries (avant-toit) ou d'utiliser des produits anti-algues respectueux de l'environnement ou une peinture spéciale. L'utilisation d'un crépi minéral prévu pour l'extérieur limite aussi le risque de formation de moisissures et d'algues grâce à la base alcaline du crépi et à la régulation d'humidité renforcée.

FAÇADE COMPACTE

Dans le cas des façades compactes, les plaques d'isolation sont collées ou vissées sur la façade existante et enduites sur le côté extérieur. Etant donné que les plaques d'isolation sont appliquées sans ossature, on n'observe quasiment aucun pont thermique. Une façade compacte permet de conserver en grande partie le caractère d'une façade. Les façades compactes sont plus simples en termes de structure et sont ainsi moins coûteuses que les constructions ventilées, malgré une résistance plus faible.

FAÇADE VENTILÉE

Les façades ventilées ont une meilleure résistance mécanique, mais sont nettement plus onéreuses que les façades compactes. Entre le revêtement de façade et l'épaisseur d'isolation, elles disposent d'un espace de ventilation d'env. 3,5 à 5 cm. Les bâtiments possédant des façades ventilées par l'arrière sont d'apparence très diverses; le choix des matériaux d'habillage est très large. La protection contre les rayons du soleil et les intempéries est supportée par une ossature en bois ou en aluminium. Grâce à cette ossature, la façade est ainsi suspendue à la construction du mur. Il convient cependant de veiller à ce que de nouveaux ponts thermiques ne soient pas induits par l'ossature. Les ossatures doivent donc être séparées thermiquement de la maçonnerie. Cela se fait normalement par l'insertion d'éléments en matière synthétique entre les parties métalliques et le mur. En

	FAÇADE COMPACTE	FAÇADE VENTILÉE
		
Avantages	• Moins coûteuse qu'une façade ventilée • Constructions étroites possibles • Moins de détails coûteux	• Meilleure évacuation de l'humidité • Nombreuses possibilités de conception (bois, pierre, métal, fibrociment)
Inconvé-nients	• Résistance réduite par rapport aux sollicitations mécaniques • Durée de vie réduite	• Plus coûteuse qu'une façade compacte • Rénovation complexe

l'absence d'une séparation thermique suffisante, la capacité isolante d'un mur extérieur peut diminuer jusqu'à 50%.

MATÉRIAUX ISOLANTS

Les matériaux isolants sont des matériaux dont la conductivité thermique est inférieure à 0,1 W/m K. Les isolants courants tels que la laine minérale, la cellulose ou le polystyrène ont une conductivité thermique d'environ 0,036 W/m K. Selon les propriétés du matériau, les isolants sont disponibles sous forme de plaques, de tapis ou de rembourrage. Il existe également des matériaux isolants en vrac, qui peuvent être mis en place en étant soufflés dans les espaces creux (p. ex. dans les constructions légères). Plus rarement, mais de plus en plus souvent, on rencontre aussi des panneaux isolants sous vide. Ils se composent d'isolants emballés dans un film et présentant une dépression. Ce procédé réduit de 5 à 10 fois la conductivité thermique. Les panneaux isolants sous vide sont toutefois encore onéreux et ne sont pas appropriés pour toutes les rénovations.

Les isolants ne se différencient pas seulement par leur prix, leur résistance et leurs coefficients de transmission thermique.

De plus en plus, les maîtres d'ouvrage attachent de la valeur aux matériaux respectueux de l'environnement, qui contiennent peu d'énergie grise et sont sans risques pour la santé. Jusqu'à présent, ce sont les produits traditionnels tels que la laine minérale ou la matière synthétique expansée qui étaient le plus utilisés. Les matériaux isolants écologiques issus de matières brutes renouvelables (p. ex. la cellulose, les fibres de chanvre, la laine de mouton) trouvent cependant aujourd'hui de plus en plus d'adeptes auprès des maîtres d'ouvrage sensibles à la protection de l'environnement.

Propriétés importantes:

- conductivité thermique quasi nulle
- haute perméabilité à la vapeur afin de ne pas stocker l'humidité
- résistance chimique et thermique (durée de vie entre 30 et 50 ans)
- bonnes caractéristiques coupe-feu
- une quantité minimale d'énergie grise
- peu polluants
- hydrofuge
- résistance au piétinement et à la pression

APPLICATIONS SPÉCIALES

ISOLATION INTÉRIEURE

Dans de rares cas, par exemple lorsqu'un bâtiment est classé monument historique, les murs extérieurs doivent être isolés par l'intérieur du bâtiment. Les isolations intérieures sont peu avantageuses en termes de physique du bâtiment, car elles ne permettent souvent pas de contrer tous les ponts thermiques. Une exécution négligée des travaux peut en outre entraîner la formation d'eau de condensation entre l'isolant et le mur extérieur (demander conseil à un physicien du bâtiment).

ISOLATION SOUS VIDE

PIV est l'abréviation de panneaux isolants sous vide, une variante des isolants thermiques très performants. Dans les matériaux PIV, il existe un vide partiel dû à la production de dépression dans les espaces interstitiels de la substance poreuse. Etant donné que les plaques PIV nécessitent moins d'espace que les matériaux conventionnels, cette innovation offre de nombreuses possibilités d'utilisation. En cas d'isolation thermique latérale d'éléments sur toiture comme des lucarnes, les plaques sont particulièrement appréciées. Ainsi, les superstructures semblent bien plus «légères». En cas d'isolation des planchers de terrasse situés au-dessus de pièces chauffées, les plaques permettent une hauteur de construction plus réduite. Cela permet de n'avoir qu'un petit – voire aucun – seuil entre le logement et la terrasse. Elles sont également idéales pour isoler des ponts thermiques, par exemple en ce qui concerne les caissons de stores au-dessus des fenêtres. En cas d'isolations intérieures, les plaques PIV permettent de gagner de la surface utile. Il convient ici d'effectuer une analyse coût-bénéfice.

AÉROGEL

L'aérogel, un isolant thermique très performant, est composé presque uniquement d'air. Ses composants minéraux proviennent de la nature. Cette substance très poreuse isole jusqu'à cinq fois mieux que des isolants conventionnels pour une épaisseur du matériau similaire. Le recours à l'aérogel est surtout judicieux pour des bâtiments protégés au titre de monuments historiques, notamment sous la forme d'un crépi isolant. L'aérogel est très cher. Il est important que ce matériau soit appliqué par des spécialistes.

FLOCULATION DE MUR DOUBLE

Entre 1900 et 1970, de nombreux bâtiments ont été construits avec un mur double. L'espace creux entre les murs est souvent vide, ce qui entraîne des déperditions de chaleur. A partir de 1990, ils sont pour la plupart dotés d'une isolation centrale. Toutefois, seul un test de forage permet de déterminer s'il s'agit d'un mur double et s'il est isolé.

	LAINE MINÉRALE	POLYSTYRÈNE	FIBRES DE BOIS	FIBRES CELLULOSIQUES
Avantages	• bonne diffusion de la vapeur • recyclable • résistante • ignifuge	• bon marché • résistant à l'eau • peut être monté directement sur le crépi • bon indice d'isolation	• bonne diffusion de la vapeur • sensible à la chaleur	• bonne diffusion de la vapeur • peuvent être soufflées dans des espaces creux • sensible à la chaleur
Inconvénients	• plus coûteuse que le polystyrène ou la fibre de bois • relativement lourde	• sensible à la chaleur (utilisation de substances ignifuges) • repose sur le pétrole (élimination)	• indice d'isolation relativement faible	• indice d'isolation relativement faible • avec le temps, le remplissage isolant peut s'affaisser

Avantages et inconvénients de différents isolants. Le tableau montre uniquement les isolants les plus courants.

En cas de constructions vides, il est possible de remplir après coup l'espace creux entre le mur porteur intérieur et la paroi extérieure avec un matériau d'isolation en vrac. Ainsi, les dimensions intérieures et extérieures de la maison restent inchangées. Des flocons de cellulose ou des granules d'aérogel peuvent être insufflés dans la coque de parement via des trous de soufflage. Les vides seront à nouveau bouchés et enduits avec un mortier.

Epaisseur d'isolation: qu'est-ce qui est pertinent?
Des subventions pour un assainissement énergétique de l'enveloppe du bâtiment (les fenêtres en tant que mesure ponctuelle ne sont que rarement subventionnées) ne peuvent être attribuées que si l'élément de construction isolé dispose d'une transmission thermique de maximum 0,2 watt par m² et d'une différence de température d'un degré (valeur U: 0,2 W/m² K). Si l'élément de construction est en contact avec le sol, une valeur U de 0,25 W/m² K maximum est autorisée. De plus, la condition suivante s'applique: la subvention ne peut être attribuée que si l'on constate une amélioration de la valeur U d'au moins 0,07 W/m² K. Si l'on surisole un mur de briques non isolé conformément au programme de subvention, on obtient toujours l'amélioration requise de 0,07 W/m² K. Afin de permettre une bonne isolation du mur extérieur, il faut des épaisseurs d'isolation entre 10 et 26 cm en fonction du choix de l'isolant (tableau).

La conductivité thermique indique le transfert de chaleur dans un matériau d'isolation en watt par mètre à une différence de température de 1 degré (ce qui représente 1 K pour kelvin). **La valeur U** indique la quantité de chaleur qui passe à travers un matériau isolant de 1 m² lorsqu'il y a une différence de température de 1 degré (ce qui représente 1 K pour kelvin). **Structure du mur:** les données relatives à l'épaisseur d'isolation nécessaire se basent sur un mur existant structuré comme suit: crépi intérieur, 30 cm maçonnerie (briques), crépi extérieur. L'ancien mur a une valeur U de 1,2 W/m² K. Pour atteindre une valeur U de 0,15 ou 0,2 W/m² K, un nouveau crépi extérieur est pris en compte.

Sources: Centre de conseil en énergie (Energieberatungszentrum) de Stuttgart et catalogue d'éléments de construction, Office fédéral de l'énergie OFEN

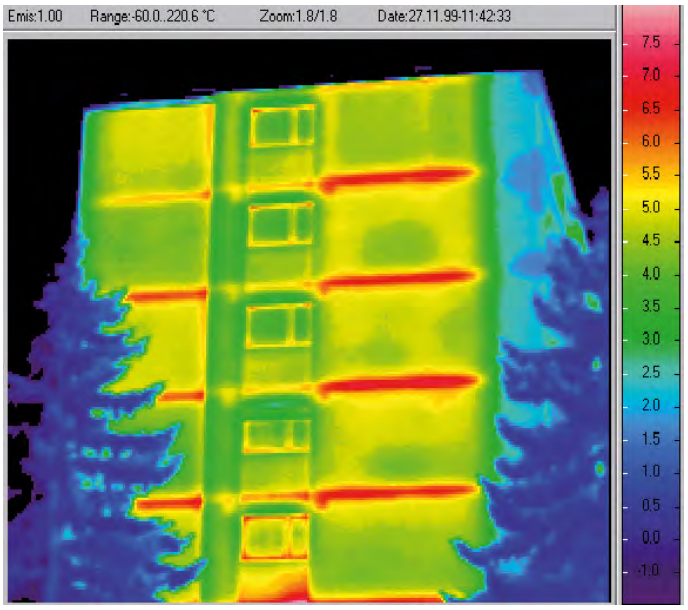
Isolation d'un mur extérieur: Quelle doit-être l'épaisseur de l'isolation?

ISOLANT	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE (VALEUR LAMBDA)	ÉPAISSEUR D'ISOLATION NÉCESSAIRE POUR DES VALEURS U DE	
		0,2 W/M² K	0,15 W/M² K
EPS: panneaux en polystyrène expansé et mousse dure	0,032 à 0,045 W/m K	14 à 20 cm	20 à 26 cm
XPS: panneaux de mousse dure en polystyrène extrudé	0,023 à 0,040 W/m K	10 à 18 cm	14 à 24 cm
PUR: polyuréthane	0,023 à 0,030 W/m K	10 à 14 cm	14 à 18 cm
Laine de verre (isolant minéral)	0,032 à 0,040 W/m K	14 à 18 cm	20 à 24 cm
Laine de pierre (isolant minéral)	0,035 à 0,048 W/m K	16 à 20 cm	20 à 26 cm
PIV: panneaux isolants sous vide (étanches à la diffusion!)	0,007 à 0,008 W/m K	3 à 4 cm	4 à 6 cm

PONTS THERMIQUES

Les ponts thermiques sont des points faibles de l'enveloppe thermique. Ils provoquent d'importantes déperditions de chaleur et peuvent causer des dommages. Dans la zone de ponts thermiques, en présence de basses températures extérieures, la température de surface côté pièces intérieures diminue. Cela peut entraîner la formation d'eau de condensation et la croissance de moisissures. L'isolation des murs extérieurs constitue une solution pour combattre les ponts thermiques. Il faut particulièrement surveiller les balcons, les embrasures de fenêtres et les éléments saillants.

- Les balcons doivent être isolés sur le dessous comme sur le dessus ainsi qu'au niveau de la balustrade. Cela n'étant que difficilement réalisable, les balcons sont souvent supprimés et reconstruits après la rénovation sous forme de constructions en acier ou en bois indépendantes. Les nouveaux balcons ne possèdent qu'un contact minimal avec la façade et ne forment ainsi aucun pont thermique.



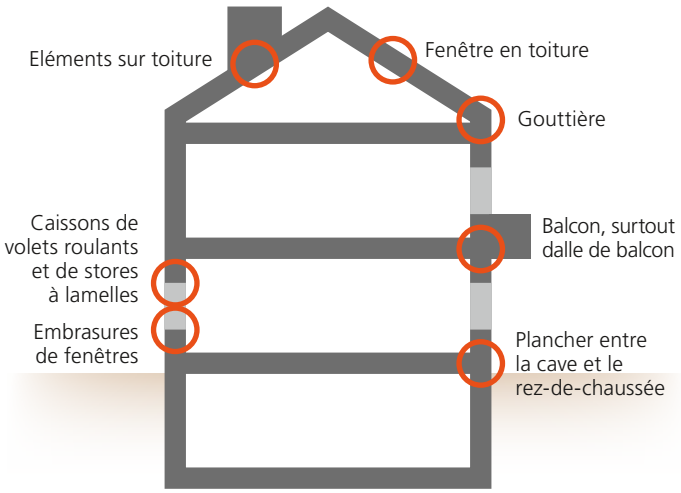
Un thermogramme permet de mettre en lumière les points faibles du bâtiment. Sur l'image, on voit clairement les déperditions de chaleur au niveau des plafonds (en rouge).

Dans ce bâtiment rénové à Lausanne, les balcons sont séparés du bâtiment d'un point de vue thermique et n'occasionnent donc pas de déperditions de chaleur. *Photo: Thomas Hensinger*

- Les embrasures de fenêtres doivent elles aussi être isolées, ce qui rétrécit néanmoins l'ouverture de la fenêtre. Il est donc recommandé de décaler la fenêtre vers l'extérieur afin de la monter dans le plan de l'isolant. Les rebords se situent ainsi dans l'espace intérieur chauffé.
- Les caissons de volets roulants et de stores à lamelles forment souvent des ponts thermiques négligés. Il est ainsi important de mettre également en place une couche d'isolant entre ceux-ci et le mur. Il convient en outre de veiller à ce que l'ouverture pour la manivelle ne constitue pas un point faible. A cet égard, les stores et volets roulants à commande électronique sont les plus faciles à isoler. L'isolation présente en outre des avantages en termes de protection contre le bruit.
- Une prudence particulière est également de mise en ce qui concerne la jonction entre le mur extérieur et le toit. Dans la zone des gouttières, les éléments doivent être isolés sans aucun vide.
- Le plancher entre la cave et le rez-de-chaussée forme souvent un pont thermique, car l'isolation ne parvient pas jusqu'au sol extérieur. C'est ainsi le sol extérieur qui refroidit le plancher. Les murs extérieurs doivent donc toujours être isolés jusque dans le sol (partie supérieure du mur de la cave).
- Les angles de bâtiments, les encorbellements et autres éléments de construction saillants peuvent également engendrer de fortes déperditions de chaleur (ils agissent comme des ailettes de refroidissement). Il est impératif de veiller à ce qu'ils soient totalement entourés de matériau isolant ou supprimés.

Radon
Une enveloppe extérieure épaisse combinée à des éléments de construction intérieurs perméables comme des sols et des portes de caves peut entraîner un taux de radon élevé dans les habitations de certains bâtiments. Ce sont surtout les nouvelles fenêtres équipées de joints sur tout leur pourtour qui réduisent le renouvellement de l'air entre l'intérieur et l'extérieur. Une surisolation des murs extérieurs sur l'ensemble de la surface aboutit au même résultat. Pour de plus amples informations au sujet du radon, rendez-vous au chapitre «Fenêtres», encadré «Radon: la radioactivité dans le sol».

PONTS THERMIQUES POTENTIELS



Une maison et ses ponts thermiques potentiels (en couleur orange)

PLUS D'INFOS

- Brochure «Mieux planifier, mieux construire – Optimiser avec Minergie». Association Minergie 2019; lien: www.minergie.ch
- Ouvrage spécialisé «Rénovation – la construction complémentaire durable». Office fédéral de l'énergie 2020, disponible en version imprimée chez la maison d'édition Faktor Verlag. Lien www.suisseenergie.ch; www.faktor.ch

Liste de contrôle

Protection thermique

- ☐ Déterminer si une isolation du mur extérieur est possible (avec le concepteur)
- ☐ Décision: façade compacte ou façade ventilée
- ☐ Si possible, isoler l'embrasure de la fenêtre. L'idéal serait d'intégrer les fenêtres extérieures dans le plan de l'isolant
- ☐ Isolation thermique: épaisseur de l'isolant cf. encadré

Planification

- ☐ Un conseil en physique du bâtiment est recommandé
- ☐ Isoler toute l'enveloppe du bâtiment (si possible également en sous-sol)
- ☐ Eviter les ponts thermiques
- ☐ Recommandation: monter les fenêtres dans le plan de l'isolant (les embrasures se trouvent ainsi dans l'espace intérieur chauffé)

Autres critères de qualité

- ☐ Sur des rues bruyantes ou à proximité d'aéroports, veiller à une protection accrue contre le bruit
- ☐ Utiliser des matériaux respectueux de l'environnement et recyclables
- ☐ Contrôler la teneur en polluants

FENÊTRES

UN ÉLÉMENT MULTIFONCTION

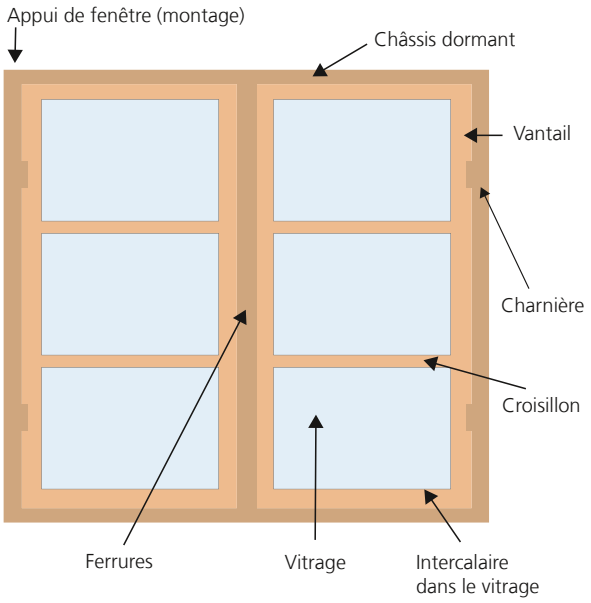
Les fenêtres ont une grande influence sur la température ambiante et créent une liaison avec l'environnement. Les fenêtres sont également un élément essentiel pour des raisons énergétiques et de physique du bâtiment. Leur longue durée de vie allant jusqu'à 35 ans permet de planifier et d'entreprendre un remplacement avec soin. Il est recommandé d'installer également une nouvelle isolation thermique extérieure.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

FENÊTRES

Les fenêtres sont un élément important de l'enveloppe du bâtiment. Elles établissent le lien avec l'environnement et ont un impact essentiel sur la température ambiante. Leur longue durée de vie allant de 25 à 35 ans permet de planifier un remplacement avec soin. Il vaut la peine de faire appel à un(e) conseiller(ère) en énergie.

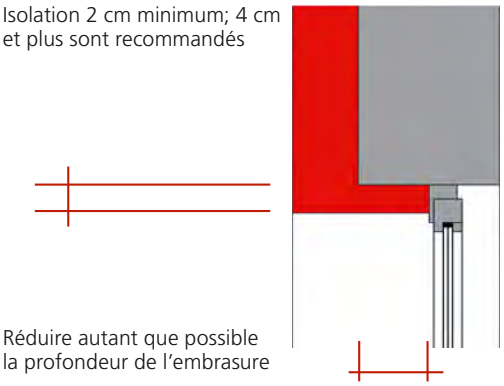
LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE LA FENÊTRE



Les fenêtres sont un élément essentiel, non seulement pour des raisons de physiologie de l'habitat, mais également pour des raisons énergétiques et de physique du bâtiment.

Lors du remplacement de ses fenêtres, il est impératif de se demander si cette mesure ne devrait pas être combinée avec une isolation thermique du mur extérieur. En effet, cette solution présente de nombreux avantages:

- De nouvelles fenêtres mettent un terme au renouvellement de l'air; dans de nombreux logements, cela induit un excès d'humidité. Il en résulte un risque accru de formation d'eau de condensation et de croissance de moisissures sur la surface intérieure des murs extérieurs non isolés. Si des moisissures apparaissent malgré une aération régulière, seule une isolation des murs extérieurs permettra de couper court au problème.
- Si le remplacement des fenêtres s'accompagne d'une isolation extérieure de la façade, les embrasures, linteaux et rebords de fenêtres doivent également être isolés (graphique). Cela réduit les déperditions de chaleur. Dans tous les cas, un concept global s'avère judicieux pour une remise en état.



La surisolation de l'embrasure, du linteau et du rebord de la fenêtre réduit les déperditions de chaleur.

CHÂSSIS

Les fabricants de fenêtres distinguent cinq types de châssis:

- les fenêtres en bois
- les fenêtres bois-métal «classiques»: les fenêtres en bois avec fenêtre métallique appliquée en doublage sur l'extérieur
- les fenêtres bois-métal «light»: les fenêtres en bois avec des segments extérieurs en métal
- les fenêtres en matière synthétique: en règle générale, dotées d'un cœur en acier pour améliorer leur solidité
- les fenêtres en aluminium avec rupture de pont thermique

BOIS

Les fenêtres en bois pur sont plus chères que les fenêtres en matière synthétique, mais moins chères que les fenêtres bois-métal. Elles sont relativement exigeantes en termes d'entretien, notamment au niveau des endroits très exposés, par exemple sur les façades exposées à l'ouest sans auvent ou du côté sud (en raison des rayons du soleil). Sur le plan écologique, les fenêtres en bois sont naturellement les grandes gagnantes, notamment vis-à-vis de la mise au rebut, car aucun matériau composite n'a été utilisé pour leur fabrication (ces matériaux ne peuvent ensuite plus être retirés).

BOIS-MÉTAL CLASSIQUE

Les fenêtres bois-métal sont plus chères que les autres types de fenêtres et sont souvent utilisées dans les maisons individuelles et les logements en copropriété. Dans le mode de fabrication classique, le châssis extérieur préfabriqué en aluminium est monté sur le châssis porteur en bois. Le châssis métallique protège la fenêtre des intempéries et du soleil, ce qui constitue un avantage essentiel des fenêtres bois-métal.

Pour des raisons d'esthétique et à cause de l'isolation thermique extérieure, les fenêtres sont aujourd'hui montées davantage vers l'extérieur qu'auparavant. On ne perçoit plus de «renfoncements de fenêtres» sur les façades et les fenêtres sont davantage exposées aux intempéries et au soleil. La couche d'aluminium protectrice garantit une durée de vie élevée et des frais d'entretien relativement bas.

BOIS-MÉTAL LIGHT

Dans la version light de la fenêtre bois-métal, les parties métalliques extérieures sont fixées individuellement sur le châssis dormant et sur le vantail. Les avantages de ce mode de fabrication s'entendent avant tout en termes de coût: la version «light» est environ 10% moins chère que la version classique de la fenêtre bois-métal.

MATIÈRES PLASTIQUES

Les fenêtres en matière synthétique sont toutefois moins chères que les fenêtres bois-métal classiques et sont très résistantes aux intempéries. Elles sont fabriquées en polychlorure de vinyle (PVC rigide) et équipées, dans le châssis dormant et dans le vantail, d'un cœur en acier, en règle générale un tube rectangulaire. Ce cœur garantit la stabilité mais favorise également les ponts thermiques si le profil en acier n'est pas suffisamment séparé en termes de construction.

ALUMINIUM

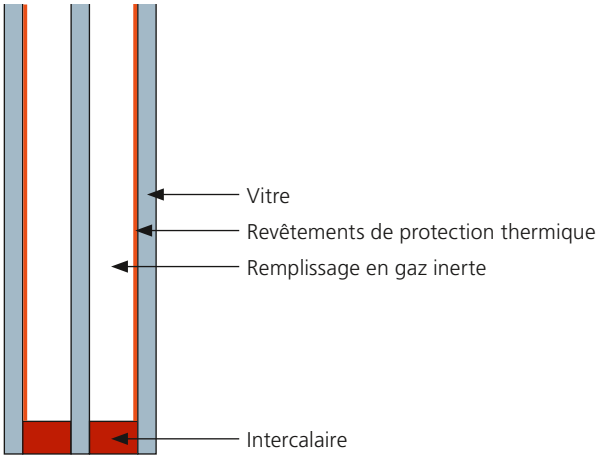
Concernant l'entretien, les fenêtres en aluminium affichent de bons résultats. Parmi les avantages de ces produits, on peut également citer le libre choix des coloris et les profils minces. Les grandes dépenses énergétiques liées à la fabrication peuvent être réduites grâce à un recyclage conséquent. Il est important que les profils soient séparés d'un point de vue thermique.

FENÊTRES DE RÉNOVATION

Lorsque seuls les vitrages sont remplacés, les fenêtres de rénovation (ou cadres de rénovation) représentent une alternative intéressante. Elles sont directement installées sur l'ancien châssis dormant, ce qui évite d'avoir à entreprendre des travaux de maçonnerie et de peinture. Les fenêtres de rénovation sont donc pertinentes si l'isolation thermique permet d'isoler des embrasures de fenêtre situées à l'extérieur (au moins 4 cm) et si l'ancien châssis dormant n'est pas encore en fin de vie.

VITRAGE – LE STANDARD EST LE TRIPLE VITRAGE

Les vitrages des fenêtres se composent aujourd'hui presque exclusivement de trois couches de verre flotté (habituellement d'une épaisseur de 4 mm) reliées fixement entre elles à une distance définie (en général 10 à 16 mm). Les doubles vitrages ne sont quasiment plus installés. De bonnes fenêtres équipées d'un triple vitrage ont une valeur U de 0,5 à 0,7 W/m² K en ce qui concerne le vitrage. L'intercalaire devrait être en matière plastique ou en acier et non en aluminium.



Un triple vitrage avec deux revêtements de protection thermique offre de bons indices d'isolation.

REVÊTEMENT DES VITRES

La valeur U d'un vitrage dépend entre autres de l'importance de l'échange de rayonnement entre les vitres individuelles. C'est pourquoi on applique sur une ou deux des surfaces intérieures des vitres un revêtement transparent. Celui-ci réduit le rayonnement de chaleur bien plus que les surfaces normales des vitres.

REMPLISSAGE EN GAZ INERTE

Les vitrages sont aujourd'hui majoritairement remplis d'argon (90% d'argon, 10% d'air). Le krypton et le xénon sont excessivement chers, ce qui est, entre autres choses, dû à leurs nombreuses autres applications et au fait qu'ils sont plus rares.

INTERCALAIRE

Au niveau de leur bord extérieur, les vitres sont séparées par des intercalaires et isolées de façon étanche au moyen d'un

joint. La composition des intercalaires a une influence primordiale sur les coefficients d'isolation thermique du vitrage (ponts thermiques!). Les intercalaires en aluminium fréquemment utilisés sont peu efficaces sur le plan énergétique, tandis que les constructions en acier inoxydable sont plus performantes, et celles en matière synthétique sont encore meilleures.

TRANSMISSION DE RAYONNEMENT

La fenêtre doit protéger la pièce des déperditions de chaleur sans empêcher les rayons de soleil d'entrer. Cela permet, sur une année, de couvrir 20 à 40% des déperditions d'énergie. Les spécialistes évaluent cette propriété de la fenêtre à l'aide du degré de perméabilité énergétique (coefficient g). Des triples vitrages efficaces présentent un coefficient de transmission de 60 à 65%. Le coefficient g est indiqué en nombre décimal (0,6 à 0,65).

CONDENSAT

Deux endroits de la fenêtre sont susceptibles de voir se former de l'eau de condensation: l'intercalaire et l'espace entre le vantail et le châssis dormant (la feuillure). Dans les deux cas, cela peut être évité en optant pour des fenêtres dotées d'un intercalaire en acier inoxydable ou en matière synthétique et de deux joints (à l'extérieur et à l'intérieur).

PROTECTION THERMIQUE

La valeur U (coefficient de transmission thermique) quantifie la déperdition de chaleur à travers une fenêtre en watt par m² de surface de fenêtre et par degré de différence de température entre l'intérieur et l'extérieur (W/m²K). Les pertes globales comprennent les déperditions de chaleur à travers le cadre de fenêtre et le vitrage ainsi que les pertes au niveau du bord des vitres et de l'appui de fenêtre en fonction du montage des fenêtres. De nos jours, de bonnes fenêtres ont une valeur U de 1,0 W/m² K minimum.

Une bonne fenêtre est adaptée en tenant compte de toutes les faiblesses.

- **Châssis:** le matériau, l'épaisseur du châssis et sa structure sont choisis de manière à ce que la valeur U du châssis soit faible.
- **Vitrage:** l'échange de rayonnement entre les vitres est le facteur d'influence premier pour la déperdition par le vitrage.
- **Bord des vitres:** les déperditions au niveau du bord des vitres peuvent être nettement réduites avec des intercalaires en matière synthétique.
- **Surfaces:** un petit nombre de grandes fenêtres vaut mieux qu'un grand nombre de petites fenêtres.
- **Montage:** les fenêtres doivent si possible être montées dans le plan de l'isolant. La jointure étanche des fenêtres au niveau de l'embrasure à l'extérieur est très importante. Le caisson de stores doit également être colmaté et isolé.

PROTECTION CONTRE LE BRUIT

Une fenêtre standard apporte une différence de niveau sonore de 32 dB. Pour les logements donnant sur une route où le trafic est intense ou situés à proximité d'un aéroport, cela ne suffit pas. Le niveau de protection contre le bruit dépend en principe de la source de bruit. Habituellement, dans des lieux très bruyants, on installe des triples vitrages affichant une isolation phonique de 32 dB.

Les fenêtres antibruit n'ont une utilité que dans les bâtiments les plus bruyants. En effet, ces produits sont environ 10% plus chers que les fenêtres traditionnelles offrant une protection thermique. En outre, elles sont plus lourdes et plus épaisses. Car pour réduire la transmission des ondes sonores, l'espace intermédiaire entre les vitres doit être de 16 mm au minimum. En général, la vitre est plus épaisse que les 4 mm traditionnels et peut présenter une épaisseur de 8 mm. Des vitrages composés de verre feuilleté avec un film à l'intérieur apportent également de très bons résultats en matière d'isolation phonique (illustration). Malheureusement, la fenêtre n'est souvent pas le véritable point faible de l'enveloppe d'un bâtiment. Les ponts phoniques sont, outre les fenêtres et les portes, les caissons de stores ainsi que les constructions de toiture défectueuses.

En ce qui concerne les coûts: si la limite des émissions sonores est dépassée dans un bâtiment, les propriétaires peuvent bénéficier de contributions pour l'installation de fenêtres antibruit. Les services cantonaux spécialisés dans la lutte contre le bruit peuvent vous renseigner à ce sujet (www.laerm.ch)

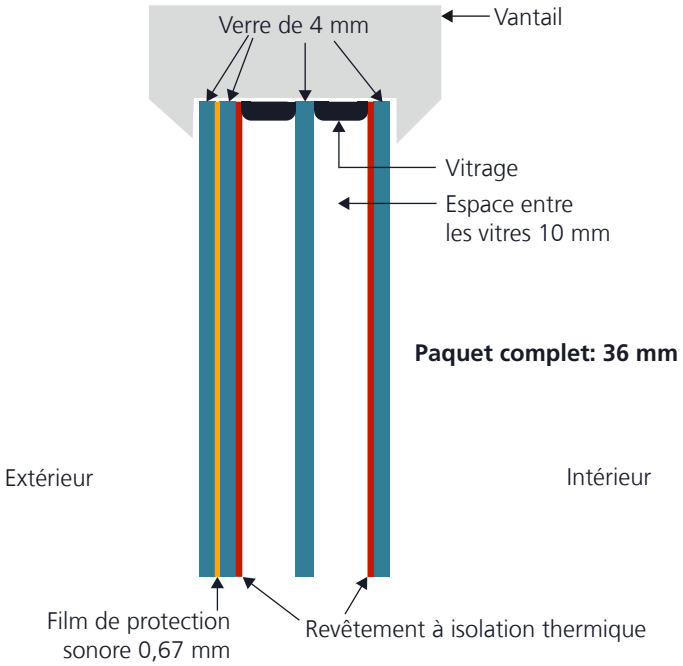
PROTECTION CONTRE L'HUMIDITÉ

Les nouvelles fenêtres de qualité sont en général équipées de deux joints sur tout leur pourtour. En ce qui concerne la maçonnerie, l'étanchéité du châssis dormant empêche le re-

nouvellement de l'air entre l'intérieur et l'extérieur. Ce mode de construction étanche augmente le confort thermique et réduit la consommation d'énergie, mais peut entraîner des valeurs d'humidité et de radon élevées. Aérer les pièces permet de diminuer ces effets indésirables soit avec une installation de ventilation, soit en laissant les fenêtres ouvertes.

Si l'air ambiant affiche un taux d'humidité élevé, de l'eau de condensation peut se former sur les surfaces intérieures froides des murs extérieurs, cela peut être dû à un pont thermique par endroits. Une meilleure isolation de ces parties d'éléments de construction extérieurs réduit le risque de dommages dus à l'humidité.

COMBINAISON DE L'ISOLATION THERMIQUE ET PHONIQUE



La construction combine de bonnes valeurs d'isolation phonique et thermique (42 dB et 0,7 watt par m² degré). *Source: FaJ*

AUTRES CRITÈRES DE QUALITÉ

Une protection efficace contre les effractions peut également être un critère pour choisir une fenêtre. Ainsi, les fenêtres sont réparties en classes de résistance (RC1 à RC6). Pour les bâtiments d'habitation avec un besoin de protection accru, la classe de résistance RC 2 est recommandée.

Radon: la radioactivité dans le sol

Le radon est un gaz radioactif présent dans les sols. Il forme des éléments radioactifs pouvant provoquer le cancer des poumons. Dans des bâtiments, on peut trouver du radon dans des radiers, fondations, fenêtres et murs de cave peu étanches. Les derniers résultats de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) montrent que la concentration de radon d'une maison dépend du lieu où elle se trouve. La distinction entre les zones fortement et peu touchées est insuffisante. Les services cantonaux d'information sur le radon, qui font généralement partie des services cantonaux des bâtiments, sont à disposition pour tout renseignement supplémentaire. La carte du radon en Suisse fournit également des informations intéressantes: www.ch-radon.ch
Dans la partie «Mesurer la concentration en radon», il est possible de déterminer, à l'aide du contrôle radon, l'urgence d'une mesure de radon. Seule une mesure permet de déterminer le taux de radon réel présent dans l'air ambiant des locaux.

Une enveloppe extérieure épaisse combinée à des éléments de construction intérieurs perméables comme des sols et des portes de caves peut entraîner un taux de radon élevé dans les habitations. Ce sont surtout les nouvelles fenêtres équipées de joints sur tout leur pourtour qui réduisent le renouvellement de l'air entre l'intérieur et l'extérieur. Une surisolation des murs extérieurs sur l'ensemble de la surface aboutit au même résultat. Cet effet, en principe bienvenu, peut donc avoir une incidence négative sur la qualité de l'air intérieur.

Par précaution, quatre mesures sont prioritaires:

- Renouvellement fréquent de l'air dans les locaux grâce à une installation de ventilation domestique.
- Si une installation d'extraction d'air est déjà posée: installer une ou plusieurs ouvertures permettant la pénétration de l'air de rechange dans les murs extérieurs.
- Rendre les sols, murs et portes au sein du bâtiment étanches pour diminuer les arrivées d'air contenant du radon.
- Adopter des mesures spécifiques pour lutter contre le radon comme un puisard à radon ou un drainage du radon.

Les lieux présentant des exigences de sécurité élevées en cas d'accident devraient être équipés de vitres en verre de sécurité trempé (VST) ou de verre de sécurité feuilleté (VSF). Le second consiste en un mélange de verre et de films plastiques transparents. En cas de rupture, ces verres ne se cassent pas, ce qui diminue le risque de blessures.

PROCÉDURE

- Demander des offres auprès de trois entreprises: elles doivent être faites en tenant compte des exigences minimales et des souhaits particuliers du maître d'ouvrage.
- Choix des fournisseurs et commande dans le strict respect des critères de qualité tels que décrits dans l'offre.

ÉTIQUETTE-ÉNERGIE

Depuis janvier 2015, l'Association suisse des fenêtres et façades (FFF) équipe les fenêtres d'une étiquette-énergie facultative sur demande. Le critère essentiel est la «valeur U d'énergie équivalente», qui prend en compte aussi bien les pertes que les gains d'énergie provoqués par les rayons du soleil. Comme pour les autres étiquettes-énergie, l'échelle d'évaluation s'étend de A à G, A étant une très bonne fenêtre et G une fenêtre existante qui nécessite un assainissement. Une fenêtre de la classe d'efficacité A affiche un bénéfice durant l'année, car l'apport de chaleur solaire est plus important que les déperditions de chaleur.

PLUS D'INFOS

- Centrale Suisse Fenêtres et Façades: www.szff.ch
- Association suisse des fenêtres et façades: www.fff.ch
- Brochure «Davantage de confort, moins de coûts énergétiques. L'étiquette-énergie pour les fenêtres»
- Cahier technique Fenêtres. La fenêtre dans le justificatif énergétique; Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie; lien: www.endk.ch/fr
- Office fédéral de la santé publique au sujet du radon: www.ch-radon.ch

Liste de contrôle

Protection thermique

- ☐ Déterminer si un assainissement de la façade est possible
- ☐ Recommandation: fenêtres Minergie ou fenêtres de la classe d'efficacité A
- ☐ Un petit nombre de grandes fenêtres vaut mieux qu'un grand nombre de petites fenêtres
- ☐ Grande proportion de vitres (le vitrage isole mieux que le châssis)
- ☐ Vitrage de qualité: faible valeur U, intercalaire en acier inoxydable ou en matière synthétique, coefficient de transmission de rayonnement énergétique élevé
- ☐ Châssis à faible valeur U
- ☐ Si possible, fenêtres intégrées dans le plan de l'isolant

Protection contre le bruit

- ☐ Protection contre le bruit sur les rues bruyantes et à proximité d'aéroports au minimum 38 dB (vitrage)
- ☐ Demander l'attestation de protection phonique

Autres critères de qualité

- ☐ Pluie battante: classe 9a
- ☐ Etanchéité à l'air: classe 4
- ☐ Optique: profils minces, partie médiane la plus mince possible
- ☐ Haute perméabilité à la lumière (transmission de lumière)
- ☐ Sécurité contre effractions et accidents: ferrures solides (fermant à clé éventuellement), verre de sécurité trempé (VST) ou feuilleté (VSF), tenir compte de la classe de sécurité
- ☐ Deux joints (à l'extérieur et à l'intérieur)

TOITURE

L'EFFICACITÉ DE L'ISOLATION

L'isolation de la toiture est un élément important: les maisons mal isolées peuvent perdre jusqu'à 20% de leur chaleur utile par ce point faible. Une isolation après coup ne permet pas seulement de réaliser des économies sur les frais de chauffage, mais augmente également le confort d'habitation. En été, quand les combles ne sont plus surchauffés et, en hiver, quand ils ne sont plus autant refroidis, les températures deviennent également plus agréables dans les pièces inférieures. Le fait d'aménager les combles peut rendre le logement plus confortable.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

TOITURE

Une toiture moderne ne protège pas uniquement du vent et de la pluie, elle dispose également d'une isolation thermique suffisante. Cela permet d'économiser des frais de chauffage et d'augmenter en même temps le confort d'habitation. En effet, on observe souvent l'été, sous les toits non isolés, une accumulation de chaleur qui ne va pas sans induire des températures bien trop élevées pour être agréables dans les étages supérieurs.

En hiver, à l'inverse, les combles se refroidissent fortement. Etant donné que l'air chaud monte dans la maison, ce sont des quantités considérables de chaleur qui sont perdues par le toit, et les étages inférieurs peuvent se refroidir de façon très inconfortable. Les toitures ou planchers de greniers bien isolés assurent ainsi un meilleur confort thermique.

On différencie en général deux types de toitures: les toitures en pente et les toitures plates. Le type d'isolation thermique est différent, et les matériaux d'isolation ne sont pas non plus les mêmes.

TOITURES EN PENTE

Les toitures en pente de bâtiments relativement anciens ne sont souvent pas équipées d'une sous-toiture. Ce défaut a pour conséquence qu'en cas de pluie et de neige alliées à un fort vent latéral, de l'eau s'infiltre entre les tuiles et s'écoule à l'intérieur de la maison. Une nouvelle isolation thermique seule ne permet pas de résoudre ce problème. Au contraire: cela ne fait que recouvrir le défaut et l'on ne remarque plus les infiltrations d'eau. Seule une sous-toiture installée conjointement avec l'isolation thermique permet d'empêcher l'eau et la neige de s'infiltrer. Si les combles sont suffisamment hauts, elles peuvent être utilisées comme pièce habitable une fois ces mesures mises en œuvre.

Sur les toitures en pente, on peut installer des panneaux isolants entre les chevrons, de l'intérieur. Les chevrons eux-mêmes agissent toutefois comme des ponts thermiques et doivent également être recouverts d'une couche d'isolant supplémentaire côté pièce. Une isolation doit ainsi être disposée entre et en dessous des chevrons.

Si la couverture est en mauvais état, il est recommandé de rénover la toiture et de positionner dans ce cas l'isolation thermique entre les chevrons et au-dessus de ceux-ci. L'isolation est ainsi ininterrompue et de la même épaisseur partout. Elle présente un minimum de ponts thermiques. Pour les toitures en pente, les spécialistes recommandent des épaisseurs d'isolation d'au moins 18 cm.

Que la toiture en pente soit isolée entre ou au-dessus des chevrons, il existe deux différents types de construction: les toitures froides et les toitures chaudes. Elles se différencient par le nombre de leurs espaces de ventilation. La toiture chaude ne possède qu'un seul espace de ventilation entre la couverture et la sous-toiture. Dans cette configuration, la sous-toiture doit être perméable à la vapeur.

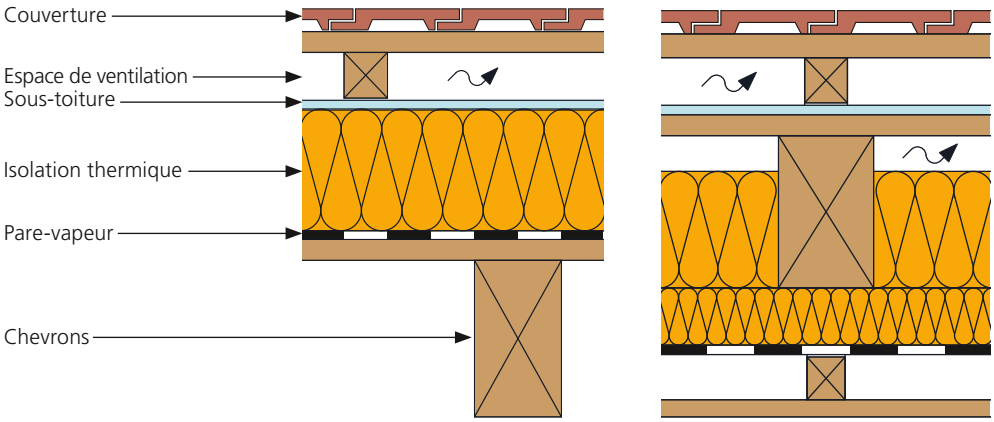
Si des mesures d'assainissement sont nécessaires sur une toiture, il est utile d'envisager de mettre en place, par la même occasion, une installation photovoltaïque. Cela s'applique également pour un aménagement des combles, comme dans cette maison individuelle à Wolfwil.
Source: Zihler Architekten + Planer AG

La toiture froide présente, outre l'espace de ventilation entre la couverture et la sous-toiture, également un second espace entre la sous-toiture et la couche d'isolation thermique. Pour garantir une bonne ventilation, le deuxième espace de ventilation doit posséder une entrée d'air par le bas dans la zone de la gouttière et une sortie d'air par le haut au niveau du faîte.

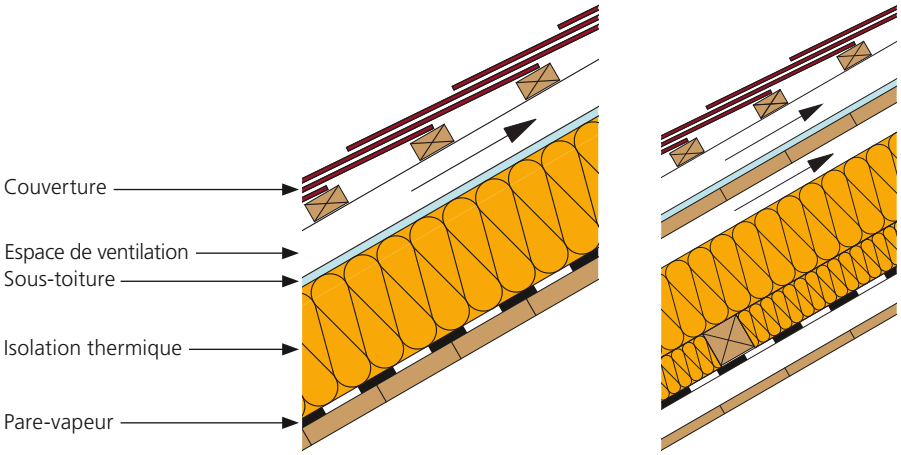
Le type de sous-toiture et la forme du toit ont une influence décisive sur la configuration choisie pour l'optimisation thermique. Si la sous-toiture n'est pas perméable à la vapeur, la toiture doit être construite comme une toiture froide.

TOITURES PLATES

De nombreuses toitures plates relativement anciennes ne sont pas suffisamment isolées. Il est généralement facile d'y remédier sans influer sur l'architecture. Cependant, les toitures plates ne sont souvent rénovées que lorsque l'étanchéité fait défaut et que de l'eau s'infiltre à l'intérieur de la maison. Lorsqu'une isolation thermique préexistante est mouillée, elle doit être remplacée. Il est ainsi recommandé de prévenir ces dommages en procédant à un assainissement. Une toiture plate devrait être isolée avec une couche d'isolant d'au moins 20 cm.



Les toitures en pente peuvent être isolées de deux manières: au-dessus des chevrons (à gauche) ou entre et en dessous des chevrons (à droite).

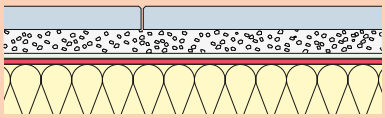
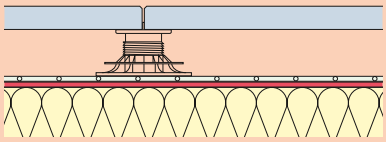
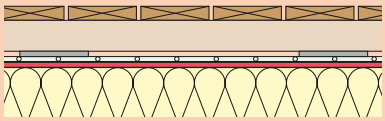
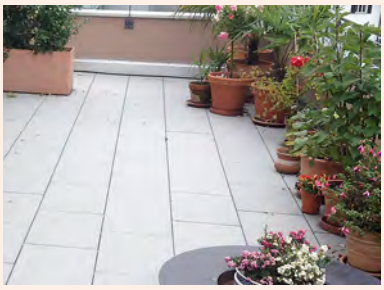
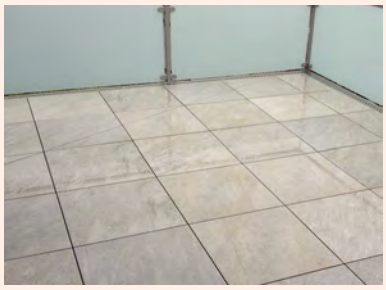


Deux types de construction: la toiture chaude (à gauche) ne possède qu'un seul espace de ventilation, tandis que la toiture froide (à droite) en possède également un deuxième entre la sous-toiture et la couche d'isolation thermique.

COUCHE D'USAGE

Si une toiture est utilisée comme terrasse, une couche d'usage résistante au piétinement (dalles de pierre ou de béton, lattes de bois, etc.) doit protéger l'isolation située en dessous contre la pression et autres actions mécaniques. Il convient de veiller à ce que les charges de pression prévisibles ne causent pas de dommages dans l'isolation thermique. Concrètement, en cas de contamination, l'isolation thermique peut s'affaisser max. 2% de l'épaisseur totale mais max. 5 mm. C'est pourquoi, sur des surfaces praticables, le matériau isolant doit disposer d'une contrainte de compression minimum supérieure à 120 kPa. A cause de cette exigence, les matériaux isolants en verre cellulaire et en polystyrène extrudé sont surtout adaptés à une utilisation sur des surfaces praticables.

COMPARAISON ENTRE TROIS STRUCTURES SYSTÈME FRÉQUENTES

STRUCTURE	COUCHES D'USURE FLOTTANTES	COUCHES D'USURE SUR PLOTS	LAMES EN BOIS
En coupe			
Exemple			
Couche d'usure	Dalles en béton, pavés en béton, dalles en pierre naturelle, dalles céramiques	Dalles en béton, dalles en pierre naturelle, dalles céramiques	Lattes ou planches en bois, WPC (Wood Polymer Composites)
Pente de la couche d'usure[1]	• Pente ≥ 1,5% • Pente < 1,5% avec 5% de joints et min. 4 mm de largeur de joint. Pente minimale de 0,5% impérative • Dérogation possible au moyen d'une convention entre les partenaires du contrat d'entreprise	• Pente ≥ 1,5% • Pente < 1,5% avec 5% de joints et min. 4 mm de largeur de joint. Pente minimale de 0,5% impérative	• Pente sens longitudinal 1,5% (accélère l'évacuation de l'eau de pluie)
Couche de fond	Gravillon/gravier rond 4/8 mm	Plots de dalle	Construction porteuse en bois (lattes) ou en métal (profilés)

[1] L'eau peut rester par capillarité sur la dalle et geler lorsqu'il fait froid (danger d'accident). Une pente minimale de 0,5% est donc impérative. La pente doit être augmentée selon la surface de dalle.

Pour une évacuation efficace des eaux, la couche d'usage devrait présenter une inclinaison supérieure à 1,5%.
Source: Enveloppe des édifices Suisse

METTRE EN PLACE UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

Lorsque des mesures d'assainissement sont nécessaires sur une toiture, il est utile d'envisager de mettre en place par la même occasion une installation photovoltaïque (installation PV). Si ces deux mesures sont prévues en même temps, on peut espérer une meilleure coordination des différentes étapes de travail. Il est par exemple possible d'utiliser les modules photovoltaïques comme des installations intégrées au bâti au lieu d'une couverture du toit (p. ex. des tuiles). Si la couverture n'est pas rénovée, il est également possible de réaliser l'installation PV comme une solution en saillie. Un assainissement durable de la toiture permet non seulement d'améliorer l'isolation, mais aussi, dans le meilleur des cas, d'utiliser de l'énergie solaire. En général, le poids supplémentaire de l'installation photovoltaïque n'entrave pas la capacité portante de la toiture. Le maître d'ouvrage devrait discuter avec la société d'installation solaire de la nécessité ou non d'effectuer une vérification statique.

TOITURE VÉGÉTALE

Une toiture plate qui n'a pas besoin d'être utilisée est la plupart du temps pourvue d'une couche de protection en gravier ou d'un engazonnement. Une toiture végétale est non seulement agréable à regarder, mais elle comporte également d'autres avantages. Tandis que la température sous un toit recouvert de gravier peut monter jusqu'à 50 °C en été, sous une toiture végétale de 15 cm, il ne fera que 20 à 25 °C. Vu que les étés ont tendance à devenir de plus en plus chauds, la toiture végétale peut par conséquent s'avérer utile et servir de protection thermique estivale. Par contre en hiver, les températures baissent moins avec une toiture végétale. La présence de végétation sur la toiture en pente améliore également la protection contre le bruit et retient l'excédent d'eau en cas de pluie. De manière générale, la végétation protège donc la toiture des intempéries et des variations de températures.

Une toiture végétale peut être qualifiée d'extensive ou d'intensive. Une toiture végétale extensive consiste à faire pousser une végétation robuste nécessitant peu de soins, du gazon par exemple. Une toiture végétale intensive consiste en revanche à créer un véritable jardin sur le toit. Celui-ci doit être aménagé par une experte ou un expert et soigneusement entretenu.

La plupart du temps, une toiture végétale est tout à fait compatible avec une installation photovoltaïque et offre même quelques avantages. Les températures moins élevées qu'en l'absence de toiture végétale permettent aux modules photovoltaïques d'être plus efficaces en été car plus un module est chaud, plus son rendement est faible. En ce qui concerne la végétation, il faut toutefois veiller à ne choisir que des types de plantes adaptés, car les panneaux créent sur le toit des endroits présentant des caractéristiques différentes (ombragé, sec, humide, etc.). Cependant, cela permet également d'obtenir une végétation diversifiée pouvant servir d'habitat pour différents animaux. De plus, il est préférable d'utiliser des plantes basses ne créant pas d'ombre, car celle-ci réduirait la production d'électricité.

Une toiture végétale offre de nombreux avantages et s'accorde à merveille avec une installation photovoltaïque. *Illustration: Stephan Brenneisen, ZHAW*

EXTENSION DU GRENIER

Bien souvent, dans les vieux bâtiments, les combles ne sont pas aménagés et ne servent qu'à entasser des affaires. Le fait d'aménager le plancher du galetas permet d'obtenir une surface habitable supplémentaire et augmente également la valeur du bien immobilier. Sous le toit, il est souvent possible de créer des espaces très originaux et de qualité, mais également très lumineux grâce à l'installation de grandes fenêtres en toiture ou de lucarnes. Il convient de vérifier avant l'aménagement ce qui est faisable et pertinent d'un point de vue juridique et structurel.

PLUS D'INFOS

- Enveloppe des édifices Suisse: www.gebäudehülle.swiss
- Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices: www.sfg-gruen.ch
- Sept étapes vers une installation solaire: www.suisseenergie.ch/mon-installation-solaire

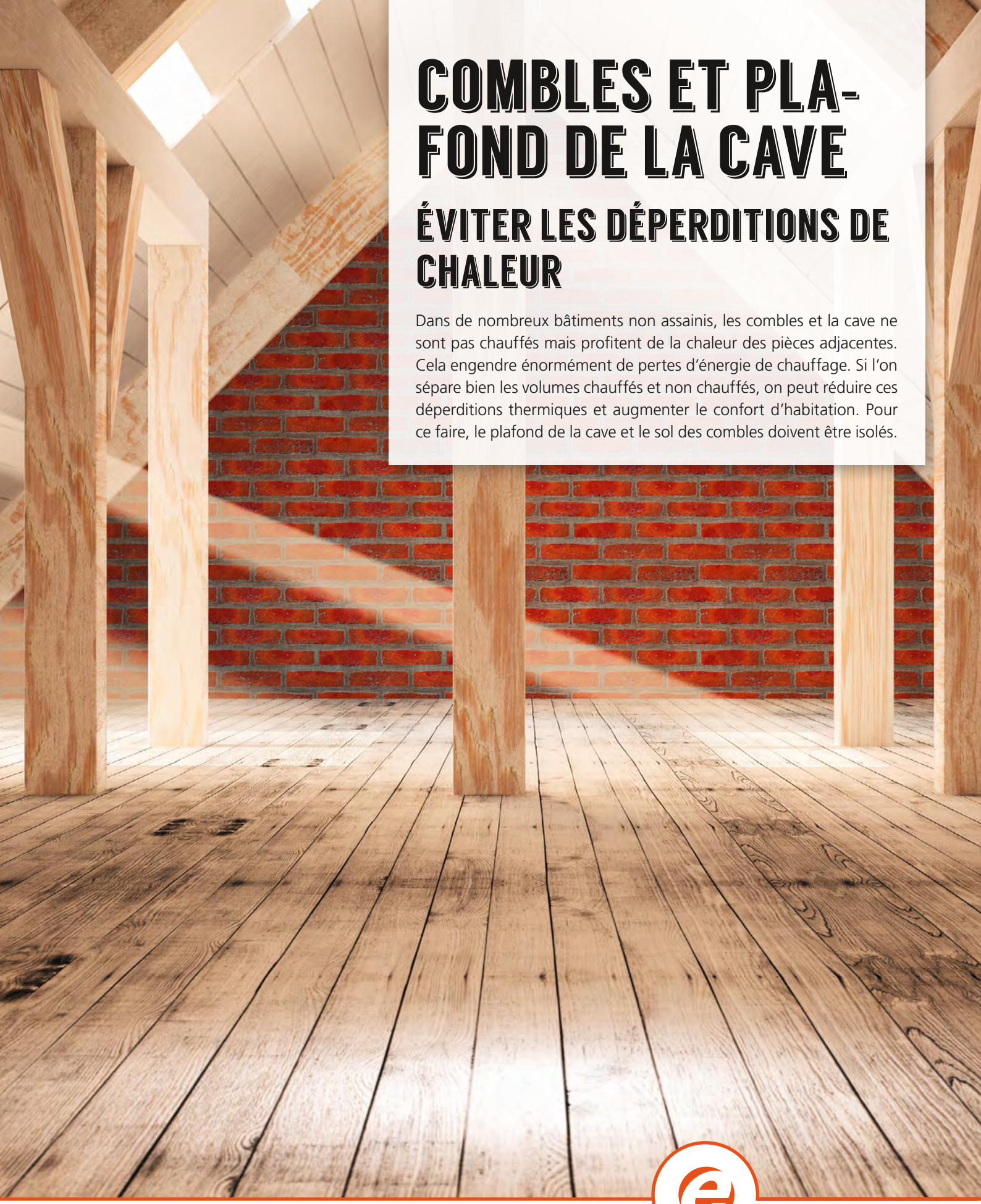
Liste de contrôle

Protection thermique

- ☐ Toiture en pente: l'isolation entre et en dessous des chevrons suffit-elle ou faut-il effectuer une rénovation de la toiture avec une isolation au-dessus des chevrons?
- ☐ Toiture plate: déterminer si la toiture doit pouvoir servir de terrasse (donc être recouverte d'un revêtement résistant au piétinement)
- ☐ Recommandation: au minimum 18 cm d'isolant pour les toitures en pente et au minimum 20 cm d'isolant pour les toitures plates

Planification

- ☐ Eviter les ponts thermiques (attention aux chevrons et poutres sur les toitures en pente, aux gouttières et aux éléments sur toiture tels que les cheminées et les conduits d'extraction d'air)
- ☐ Pour les toitures plates: l'eau s'écoule-t-elle correctement? Si ce n'est pas le cas, il est possible d'utiliser des panneaux isolants avec pente
- ☐ En cas de réfection de la couverture d'une toiture en pente: déterminer si l'on opte pour une toiture froide ou pour une toiture chaude



COMBLES ET PLAFOND DE LA CAVE

ÉVITER LES DÉPERDITIONS DE CHALEUR

Dans de nombreux bâtiments non assainis, les combles et la cave ne sont pas chauffés mais profitent de la chaleur des pièces adjacentes. Cela engendre énormément de pertes d'énergie de chauffage. Si l'on sépare bien les volumes chauffés et non chauffés, on peut réduire ces déperditions thermiques et augmenter le confort d'habitation. Pour ce faire, le plafond de la cave et le sol des combles doivent être isolés.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

SOL DES COMBLES ET PLAFOND DE LA CAVE

De nombreux espaces de caves et de galetas profitent du chauffage des pièces adjacentes même s'ils ne sont pas régulièrement utilisés. Si l'on sépare bien les volumes chauffés et non chauffés, on peut fortement réduire les déperditions thermiques et augmenter le confort d'habitation dans les pièces voisines. Les maîtres d'ouvrage devraient dans tous les cas examiner le potentiel qu'offre un aménagement de cave ou de combles en une pièce à vivre supplémentaire de qualité ou une salle de loisirs.

ISOLATION DU SOL DES COMBLES

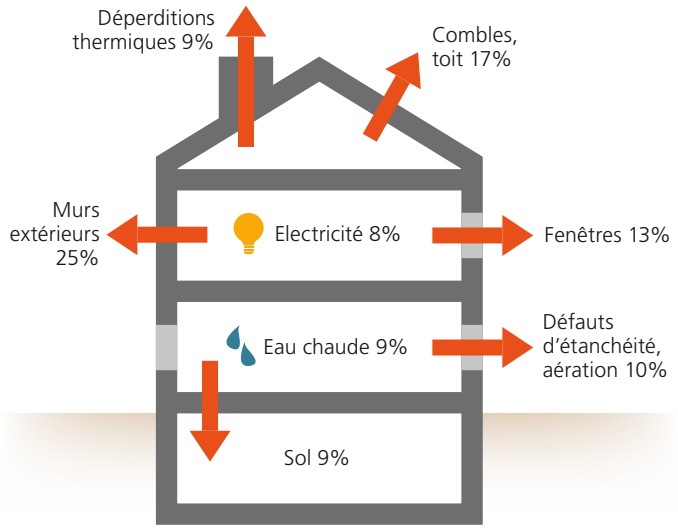
Dans des bâtiments existants non rénovés en termes de technique de chauffage, les combles sont rarement chauffés, et l'isolation du sol des combles est insuffisante: les déperditions thermiques sont importantes (graphique). En outre, l'étanchéité à l'air du sol des combles et des sous-toitures est souvent insuffisante. Il y a de fortes chances que des dommages dus à l'humidité voient le jour à cause de l'air chaud sortant.

S'il n'est pas question d'aménager les combles, il est possible d'isoler uniquement le sol des combles au lieu de la toiture tout entière. Cela est moins coûteux et suffisamment efficace sur le plan thermique. Cependant, le grenier reste alors froid et ne peut pas être utilisé comme pièce d'habitation. Des panneaux isolants appropriés et un revêtement de sol résistant au piétinement permettent malgré tout de continuer à utiliser le grenier comme espace de rangement. Pour les planchers de greniers, les spécialistes recommandent des panneaux isolants d'une épaisseur d'au moins 18 cm. La valeur U devrait être de 0,25 W/m^2 K maximum. En outre, les portes d'accès au grenier doivent elles aussi présenter de bonnes valeurs d'isolation thermique, quitte à être remplacées.

Aménager les combles permet de gagner de l'espace habitable supplémentaire. *Source: iStock.com/asbe*

ISOLATION DU PLAFOND DE LA CAVE

Bon nombre de plafonds de cave ne sont pourvus que d'une isolation minimale, voire d'aucune isolation. La valeur U se situe entre 0,9 et 1,5 W/m² K. De ce fait, la chaleur s'échappe des pièces d'habitation adjacentes vers la cave, bien que selon l'utilisation qui est faite des pièces de la cave, cela ne soit généralement pas nécessaire et encore moins justifié. Le confort en pâtit également, car la température de surface du sol des pièces est trop basse. C'est pourquoi il est important de séparer les pièces chauffées et les pièces non chauffées au moyen d'une isolation thermique suffisante. Outre les caves, cela concerne par exemple également les garages adjacents. Etant donné qu'il est bien plus difficile d'isoler un sol praticable qu'un plafond, on isole normalement le plafond de la cave et non le sol. Selon la situation en termes de physique du bâtiment, un pare-vapeur supplémentaire peut s'avérer nécessaire. Une isolation thermique supplémentaire améliore la protection thermique à une valeur U d'environ 0,25 W/m² K.



Ordre de grandeur des pertes d'énergie dans une maison individuelle n'ayant pas été rénovée à ce jour.

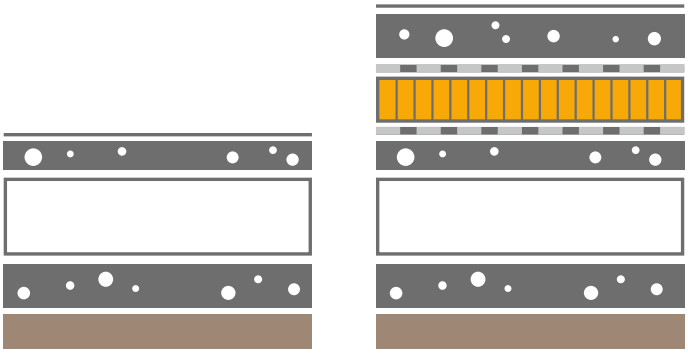
Les éléments suivants sont à relever:

- Ne pas utiliser de plaques en fibres minérales sans habillage.
- Choisir l'épaisseur d'isolation maximale possible conformément aux conditions de la pièce (conduites existantes, hauteur de la pièce).
- Isoler également toutes les conduites de distribution de chauffage et d'eau chaude accessibles en même temps que le plafond de la cave.
- Toutes les conduites, y compris les conduites électriques, doivent rester accessibles.

Outre le plafond de la cave, les portes et le dessous des escaliers constituent également des zones privilégiées par où s'échappe la chaleur. Il convient donc également de les améliorer sur le plan thermique. Lorsque l'étanchéité des portes ne suffit pas, il faut envisager de les remplacer. Le fait de rendre étanches les sols, murs et portes au sein du bâtiment empêche également l'air contenant du radon de pénétrer dans des pièces habitées (cf. chapitre «Fenêtres», encadré «Radon: la radioactivité dans le sol»).

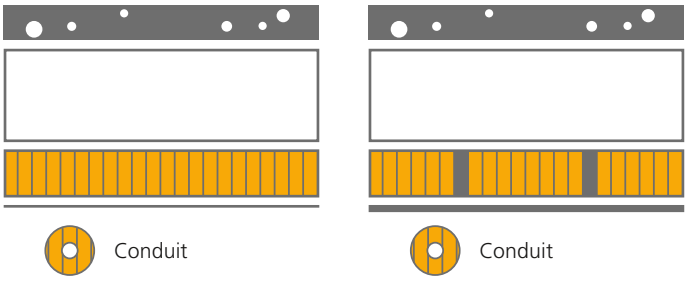
Si une partie de la cave est utilisée comme atelier de bricolage et chauffée au moins de manière intermittente, il faut également isoler le sol qui se trouve directement contre terre. Il convient d'accorder beaucoup d'importance aux aspects de physique du bâtiment. Une étanchéité à l'humidité et un pare-vapeur sont indispensables (graphique).

SOL CONTRE TERRE



Un ancien sol de cave (image de gauche) est recouvert ultérieurement d'une isolation (image de droite).

ISOLATION DU PLAFOND DE CAVE



Un sol de cave existant (à gauche) s'apprête à être isolé (à droite).

PLUS D'INFOS

- Brochure «Rénovation des bâtiments – Comment réduire de moitié la consommation énergétique» de SuisseEnergie
- Subventionnement – Le Programme Bâtiments de la Confédération et des cantons: www.leprogrammebatiments.ch
- Informations de l'Office fédéral de la santé publique OFSP relatives au radon: www.ch-radon.ch

Liste de contrôle

- ☐ En cas d'isolation du plancher du grenier: protéger l'isolation par un revêtement résistant au piétinement
- ☐ En cas d'isolation du plafond de la cave: ne pas utiliser de plaques en fibres minérales sans habillage
- ☐ Isoler également les portes entre les pièces chauffées et non chauffées
- ☐ Isoler les sols, murs et portes au sein du bâtiment pour diminuer les arrivées d'air contenant du radon dans les pièces habitées
- ☐ Isoler également les conduites de distribution de chauffage et d'eau chaude, qui doivent toutefois rester accessibles

PROTECTION THERMIQUE EN ÉTÉ

ÉVITER LA SURCHAUFFE

Les températures extérieures qui augmentent en été ont une grande influence sur le confort d'habitation. Sans protection thermique estivale, l'intérieur des bâtiments se réchauffe vite. L'objectif d'un assainissement doit être d'obtenir un climat intérieur agréable si possible sans utiliser d'installations techniques complexes – et que cela soit toujours le cas dans 20 ans. Les installations de protection contre le rayonnement solaire mobiles situées sur les fenêtres à l'extérieur sont essentielles. Une bonne isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment agit également contre les températures extérieures élevées. L'efficacité d'une protection solaire ou d'un rafraîchissement nocturne dépend énormément du comportement des habitants.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

PROTECTION THERMIQUE ESTIVALE

Le siècle dernier, les températures moyennes ont augmenté de plus de 2 °C en Suisse – et elles ne vont pas s'arrêter là. Les températures élevées de l'environnement se font sentir également à l'intérieur des bâtiments, ce qui peut avoir une influence négative sur le confort d'habitation. Afin de pouvoir continuer à profiter toute l'année de températures intérieures agréables, il convient de prendre en compte certains principes simples mais efficaces.

QUELLE EST L'IMPORTANCE D'UNE PROTECTION THERMIQUE ESTIVALE?

Le réchauffement climatique se traduit par des étés secs, des hivers peu enneigés ainsi que des précipitations fréquentes et abondantes. A l'avenir, il y aura nettement plus de jours de canicule où les températures dépasseront les 30 °C. Les «scénarios climatiques pour la Suisse» du National Centre for Climate Services (NCCS) émettent des pronostics concernant le climat dans 40 ans: «Durant les jours les plus chauds de l'été, le thermomètre affiche 5,5 °C de plus que les températures habituelles. Des canicules comme celle de l'année record 2003 sont désormais courantes. Sur une année, il y a en moyenne 18 jours de fortes chaleurs – avec des températures qui n'étaient autrefois atteintes qu'une seule fois par an.» Les villes sont particulièrement touchées par la chaleur. Les températures extérieures élevées ont des conséquences désastreuses sur le confort dans les pièces d'habitation ou de travail: en l'absence de protection thermique estivale, le confort est très limité. Cela a également une influence sur la valeur du bâtiment.

FACTEURS DE RISQUES POUR LA SURCHAUFFE DU BÂTIMENT

Il existe un bon nombre de facteurs qui augmentent le risque de surchauffe des espaces intérieurs:

- Protection solaire inexistante ou insuffisante devant les fenêtres
- Isolation insuffisante du toit des pièces habitées
- Vitrages de grandes surfaces sur la façade sud et ouest
- Nombreux appareils avec de longues heures de fonctionnement, p. ex. ordinateurs
- Mode de construction simple, p. ex. bâtiment en bois avec peu de capacité de stockage
- Durant la période de transition, un mauvais réglage du chauffage peut provoquer de la surchauffe. Cela arrive si le chauffage n'est pas réglé à une température extérieure moyenne ou si la limite de chauffage est mal réglée.

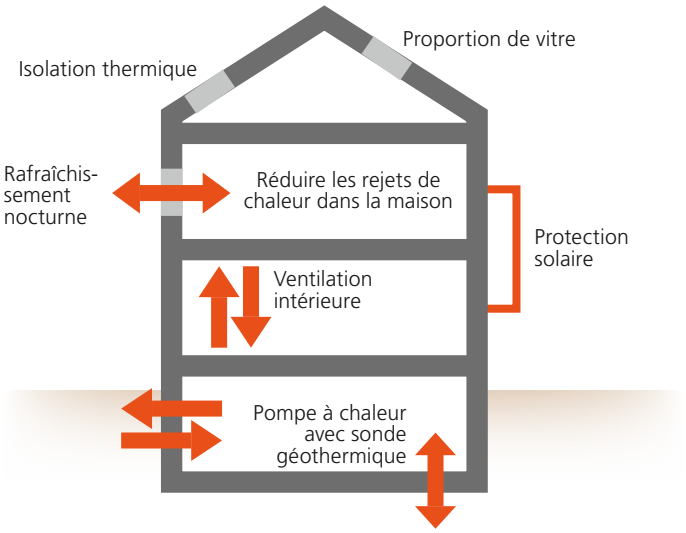
Confort
Chaque personne a une sensibilité différente à la température. Ainsi, la notion de confort est très subjective. A titre indicatif, la température intérieure en été doit se situer entre 22 et 26,5 °C. Cependant, dans de nombreuses pièces à vivre, les températures dépassent nettement ces valeurs en période de canicule.

La protection thermique estivale a une incidence considérable sur le confort dans les bâtiments et devient de plus en plus importante en raison du nombre croissant de jours de canicule. *Source: iStock.com/asbe*

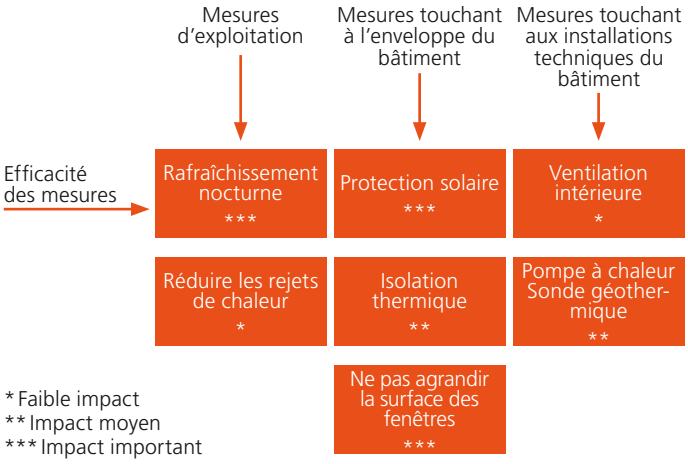
SEPT MESURES POUR AVOIR DES TEMPÉRATURES INTÉRIEURES AGRÉABLES

Avant de moderniser un bâtiment, il convient de penser au fait que notre climat va encore évoluer dans les années à venir. Les maîtres d'ouvrage devraient assainir leur maison de sorte que les exigences de confort conviennent encore dans 20 ou 30 ans. Pour qu'un concept d'assainissement soit efficace et complet, il est conseillé d'impliquer tous les acteurs le plus tôt possible dans la planification. L'objectif doit être d'obtenir un climat intérieur agréable, si possible sans utiliser d'installations techniques complexes. Afin de garantir des températures agréables tout au long de l'année, sept mesures s'imposent:

PROTECTION THERMIQUE EN ÉTÉ – SEPT MESURES



COMPARAISON DE SEPT MESURES



1. PROTECTION SOLAIRE EFFICACE

Le réchauffement se produit principalement par les fenêtres. C'est pourquoi les dispositifs de protection contre le rayonnement solaire installés sur les fenêtres sont la caractéristique la plus importante d'une maison bien protégée. Ceux-ci doivent impérativement être externes, mobiles et de grande qualité, ce qui signifie qu'ils doivent recouvrir entièrement les surfaces vitrées. Les stores à lamelles, les volets roulants, les volets ou les marquises en matériaux épais remplissent parfaitement ces exigences. Dans le choix de la protection, l'esthétique n'est pas le seul critère important, il faut aussi tenir compte de la classe de résistance et de la sécurité. Les stores avec système de commande sont également adaptés et se ferment et s'ouvrent en fonction de la position du soleil. Les systèmes avec peu de technique de commande sont préférables comparés aux solutions complexes. Non seulement, ils sont moins chers à l'achat, mais leur fonctionnement est également bien plus simple et fiable. Attention: durant la période de chauffe, la chaleur du soleil est la bienvenue. De plus, les pièces doivent recevoir suffisamment de lumière du jour malgré l'ombrage.

Externe, mobile et couvrant entièrement: stores à lamelles, volets roulants, volets et stores pare-soleil (de g. à d.) protègent efficacement de la chaleur.

2. RAFRAÎCHISSEMENT NOCTURNE

Durant les périodes de canicule, les nuits sont également plus fraîches que les journées. C'est pourquoi un renouvellement de l'air à travers les fenêtres apporte en général la fraîcheur souhaitée. L'idéal est de rafraîchir deux à quatre heures durant la nuit à travers de grandes fenêtres ouvertes situées l'une en face de l'autre pour permettre une ventilation transversale. C'est toujours à l'aube que l'air est le plus frais. Pour utiliser la période la plus fraîche, il est possible d'installer une commande automatique des fenêtres, qui permet de programmer la ventilation à l'avance. La protection contre les effractions devrait être assurée.

3. ÉVITER LES REJETS DE CHALEUR

Les appareils électriques génèrent beaucoup de rejets thermiques, souvent durant les 24 heures de la journée. Ce sont avant tout la multitude d'appareils et les longues durées de fonctionnement qui produisent un impact négatif. Les serveurs et ordinateurs, machines à café et sèche-linge sont de puissantes sources de chaleur. Le fait d'utiliser des appareils efficaces du point de vue énergétique diminue un peu cet effet. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, ces appareils devraient être éteints, soit manuellement, soit grâce à une minuterie. Une commande Smart Home rend cela encore plus envisageable.

4. AUGMENTER LA PROPORTION DE VITRES UNIQUEMENT AVEC UNE BONNE PROTECTION THERMIQUE

Les travaux de transformation et les assainissements complets sont souvent associés à l'installation de fenêtres plus grandes. Si ces surfaces vitrées sont orientées sud ou ouest, il faut compter sur des apports de chaleur solaires plus importants. Durant les périodes de canicule, cela peut engendrer un problème de confort, plus particulièrement s'agissant des fenêtres en toiture. Si de plus grandes fenêtres sont prévues, il faudrait protéger ces surfaces avec de bons stores pare-soleil (cf. chapitre «Fenêtres» → «Protection thermique»).

Si l'on souhaite agrandir la surface des fenêtres lors d'un assainissement comme dans cette maison individuelle Minergie située à Gorgier-Chez-le-Bart, l'installation d'une protection thermique estivale efficace est également conseillée. *Source: Peter Brunner – Architecte ETS UTS, Neuchâtel*

5. BONNE ISOLATION THERMIQUE

Une enveloppe du bâtiment bien isolée protège des déperditions thermiques en hiver. Le même principe s'applique à l'inverse: la protection thermique est également efficace contre les températures extérieures élevées. C'est surtout pour les pièces à vivre situées au dernier étage, généralement sous le toit, qu'une isolation insuffisante peut avoir des conséquences très désagréables. Dans des cas extrêmes, les pièces ne peuvent plus être occupées. Une isolation contribue donc grandement au confort. Le montage des plaques isolantes à l'extérieur est préférable à une isolation intérieure. Une toiture végétale protège également des chaleurs excessives (cf. chapitre «Toiture» → «Toiture végétale»).

6. UTILISER L'AÉRATION DES APPARTEMENTS DE MANIÈRE CIBLÉE

Une simple installation d'extraction d'air a un effet négatif sur les températures ambiantes en plein été, car l'air intérieur relativement frais fuit vers l'extérieur. En revanche, de l'air extérieur chaud pénètre dans la maison à travers les fissures et les orifices. C'est pourquoi une installation d'extraction d'air commandée en fonction de la présence est avantageuse. Une installation de ventilation fait également pénétrer de l'air extérieur chaud dans l'appartement, mais son fonctionnement peut être limité durant la nuit lorsqu'il fait plus frais pour que le refroidissement nocturne puisse également avoir lieu dans des maisons situées dans des endroits bruyants (cf. chapitre «Aération douce»).

7. REFROIDIR VIA DES SONDES GÉOTHERMIQUES

La température du sol de 10 à 15 m de profondeur varie en fonction des saisons. Plus bas, de 15 à 50 m, elle est stable autour de 10 °C. Grâce aux liquides qui circulent dans la sonde géothermique, cette chaleur est transportée vers des pompes à chaleur. Elle réchauffe la maison en hiver et réchauffe l'eau toute l'année. Tandis que la température du sol est plus élevée en hiver que la température extérieure, elle est plus basse en plein été. Grâce à la mise en place d'un échangeur de chaleur entre la sonde géothermique et le chauffage au sol, la pompe à chaleur peut être désactivée en été, et la chaleur du bâtiment peut être directement acheminée dans la terre. Ce refroidissement sans installation de réfrigération s'appelle géocooling ou freecooling et nécessite seulement un peu d'électricité pour les pompes de circulation. Il est important de protéger le chauffage au sol de la condensation. Cependant, le géocooling avec des radiateurs est très limité et pas toujours possible, et il nécessite surtout d'être examiné attentivement.

LE COMPORTEMENT DES UTILISATEURS EST PRIMORDIAL

L'efficacité d'une protection solaire ou d'un rafraîchissement nocturne dépend énormément du comportement des habitants. En effet, il est primordial d'utiliser de façon irréprochable la protection solaire et d'ouvrir les fenêtres manuellement la nuit durant des canicules de plusieurs jours. Toutefois, étant donné que les habitants ne sont souvent pas à la maison toute la journée, un système automatisé peut aussi entrer en ligne de compte pour commander la gestion de la chaleur avec fiabilité. Idéalement, on élabore des solutions qui sont en adéquation avec les besoins individuels de chacun et simples à utiliser (cf. chapitre «Efficacité énergétique en cours d'exploitation»).

REFROIDIR ACTIVEMENT AVEC L'ÉNERGIE SOLAIRE

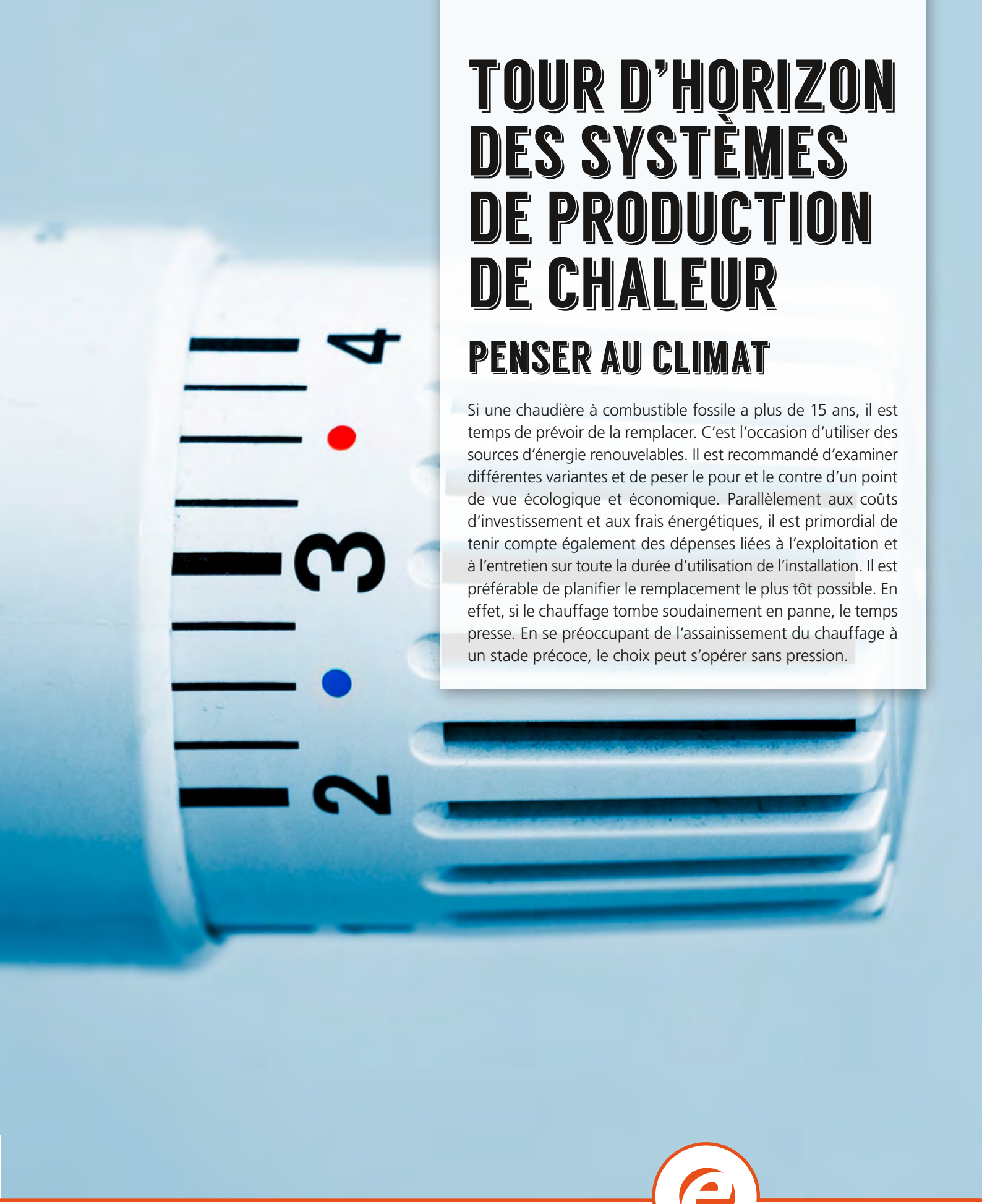
Parfois, les mesures passives ne suffisent pas pour créer un climat intérieur décent. Dans de tels cas, un refroidissement actif avec de l'énergie solaire et une pompe à chaleur peut être envisagé. Pour ce faire, une pompe à chaleur doit être disponible pour puiser son électricité de l'installation photovoltaïque située sur le toit. Lorsqu'il fait chaud, les installations PV produisent souvent plus d'électricité que nécessaire. Il y a donc un surplus. Celui-ci peut être utilisé durant les périodes de canicule à des fins de refroidissement. Des pompes à chaleur équipées en conséquence peuvent en effet refroidir activement en plus de chauffer. L'utilisation de tels appareils est toutefois utile uniquement si l'électricité n'est pas perçue du réseau. En revanche, avec de l'énergie solaire, il est possible de refroidir activement en économisant de l'énergie (cf. chapitre «Photovoltaïque» → «Rafraîchir avec le photovoltaïque»).

PLUS D'INFOS

- CH2018 scénarios climatiques pour la Suisse: nccs.admin.ch → Changement climatique et impacts → Scénarios climatiques pour la Suisse CH2018
- Brochure «Mieux habiter – trucs et astuces pour un meilleur confort» de SuisseEnergie
- Brochure «Minergie savoir-faire – Protection thermique estivale»
- Brochure «Minergie savoir-faire – Rafraîchir avec le photovoltaïque»
- Brochure «Quand la ville surchauffe – Bases pour un développement urbain adapté aux changements climatiques»

Liste de contrôle

- ☐ Poser des stores pare-soleil externes, mobiles et couvrant entièrement
- ☐ Utiliser la différence de température pour le rafraîchissement nocturne, dans la mesure du possible avec une ventilation transversale via de grandes ouvertures
- ☐ Eteindre les appareils et, si c'est impossible, sélectionner le mode veille
- ☐ Agrandir les surfaces de fenêtres avec parcimonie et les équiper d'une protection solaire
- ☐ Une enveloppe de bâtiment bien isolée protège en été de la surchauffe
- ☐ Utiliser également la ventilation domestique pour le rafraîchissement nocturne
- ☐ Les pompes à chaleur qui fonctionnent avec des sondes géothermiques peuvent aussi rafraîchir si la pompe est hors service
- ☐ Un comportement correct des utilisateurs améliore grandement le confort thermique
- ☐ Rafraîchir activement via la pompe à chaleur uniquement en combinaison avec de l'énergie solaire



TOUR D'HORIZON DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR

PENSER AU CLIMAT

Si une chaudière à combustible fossile a plus de 15 ans, il est temps de prévoir de la remplacer. C'est l'occasion d'utiliser des sources d'énergie renouvelables. Il est recommandé d'examiner différentes variantes et de peser le pour et le contre d'un point de vue écologique et économique. Parallèlement aux coûts d'investissement et aux frais énergétiques, il est primordial de tenir compte également des dépenses liées à l'exploitation et à l'entretien sur toute la durée d'utilisation de l'installation. Il est préférable de planifier le remplacement le plus tôt possible. En effet, si le chauffage tombe soudainement en panne, le temps presse. En se préoccupant de l'assainissement du chauffage à un stade précoce, le choix peut s'opérer sans pression.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

TOUR D'HORIZON DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR

CHAUFFEZ RENOUVELABLE

Les bâtiments jouent un rôle important pour atteindre les objectifs de politique énergétique et climatique de la Suisse. En fin de compte, le parc immobilier consomme environ 45% de l'énergie et produit 33% des émissions de CO_2. 27% de la consommation totale d'énergie provient des ménages privés. Pourtant, deux tiers de nos bâtiments sont encore chauffés aux énergies fossiles. Si la Suisse veut atteindre ses objectifs climatiques, il ne faudrait plus utiliser de chauffages fonctionnant aux énergies fossiles d'ici 2030. Les propriétaires devraient étudier minutieusement la production de chaleur lors d'un assainissement.

Si une chaudière à combustible fossile a plus de 15 ans, il est temps de prévoir de la remplacer. C'est l'occasion d'utiliser des sources d'énergie renouvelables. Passer aux énergies renouvelables s'avère dans ce cas judicieux à plus d'un titre:

- En tenant compte des coûts d'investissement et d'exploitation, la facture s'avère au final moins élevée pour le propriétaire s'il opte pour les énergies renouvelables plutôt que pour les énergies fossiles.
- Le passage à des sources d'énergie renouvelable locale permet de réduire les émissions de CO_2 à un seuil proche de zéro en exploitation.
- Un système de chauffage moderne contribue à accroître la valeur du bien immobilier. Le bâtiment demeure ainsi attrayant pour les générations futures.

LE CONSEIL EST IMPORTANT

Un changement de chauffage est un investissement important qui doit être soigneusement planifié. C'est pourquoi le propriétaire devrait vérifier l'état énergétique de l'ensemble du bâtiment à l'occasion du remplacement du chauffage, par exemple avec l'offre de conseil CECB Plus. Une meilleure isolation thermique et des fenêtres plus hermétiques offrent jusqu'à 60% d'économies sur les coûts de chauffage. Il faut également tenir compte de l'eau chaude: il conviendrait de supprimer les chauffe-eau électriques et de combiner, dans la mesure du possible, la production d'eau chaude avec le chauffage. Dans tous les cas, le recours aux énergies renouvelables est une mesure qui en vaut la peine.

Pour que tout soit bien harmonisé et fonctionne parfaitement, un conseil neutre et professionnel est crucial. Au final, il s'agit de trouver une installation qui fournisse de la chaleur au bâtiment de la manière la plus efficace et économique possible. Il est recommandé d'examiner différentes variantes et de peser le pour et le contre d'un point de vue écologique et économique. Parallèlement aux coûts d'investissement, du capital et aux frais énergétiques, il est primordial que les propriétaires tiennent compte des dépenses liées à l'exploitation et à l'entretien sur toute la durée d'utilisation de l'installation.

La durée de vie moyenne d'un chauffage s'élève à environ 20 ans, en fonction des sollicitations et de sa qualité. Il est préférable de planifier le remplacement le plus tôt possible. En effet, si le chauffage tombe soudainement en panne, le temps presse. En se préoccupant de l'assainissement du chauffage à un stade précoce, le choix peut s'opérer sans pression.

Un conseil énergétique, par exemple un CECB Plus ou un conseil incitatif «chauffez renouvelable» (voir encadré), permet de planifier et de coordonner les différentes mesures de manière détaillée. Beaucoup d'installateurs de chauffage ont pour habitude de proposer des offres globales pour remplacer le chauffage. Celles-ci comprennent la planification, la coordination avec les différents artisans (par exemple l'électricien ou le calorifugeur-tôlier), la demande d'autorisation et le conseil en matière de subventions.

Conseil incitatif «chauffez renouvelable»
En collaboration avec SuisseEnergie, les services cantonaux de l'énergie proposent et subventionnent ces conseils incitatifs «chauffez renouvelable». Une conseillère ou un conseiller en énergie analyse sur place l'état de l'installation de chauffage et de l'enveloppe du bâtiment et fait des propositions concrètes. Au premier plan figure la production de chaleur à l'aide d'agents énergétiques renouvelables. Font alors partie des thèmes abordés les pompes à chaleur, le chauffage au bois, les installations solaires et, si l'occasion s'y prête, le raccordement à un réseau de chaleur. Les coûts globaux des différents systèmes sont comparés sur toute la durée de vie de l'installation. Les propriétaires bénéficient de conseils pertinents pour la mise en œuvre de leur projet et ont accès à une liste de fournisseurs en installations de chauffage pour les aider à obtenir des offres. www.chauffezrenouvelable.ch/conseil-incitatif

SOLUTIONS STANDARD MOPEC

Les modèles de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) servent de base pour les lois cantonales sur l'énergie (cf. chapitre «Standards»). Lors du remplacement du chauffage, il est possible de choisir librement le générateur de chaleur selon le MoPEC 2014 uniquement si le bâtiment est certifié Minergie ou affiche une efficacité énergétique de classe D ou supérieure selon le Certificat énergétique cantonal des bâtiments CECB (cf. chapitre «Le CECB – L'efficacité en un coup d'œil»). Dans tous les autres cas, l'exigence minimum est de choisir une des 11 solutions standard selon le MoPEC 2014 pour remplacer un chauffage fossile (cf. Brochure «Un chauffage durable pour ma maison»). Dans certains cantons, le nouveau chauffage peut être exploité avec du biogaz certifié. Les détails sont réglementés dans les lois cantonales sur l'énergie respectives.

TOUR D'HORIZON DES SYSTÈMES

POMPE À CHALEUR

Les pompes à chaleur puisent leur énergie dans l'air, le sol ou les eaux souterraines, c'est-à-dire à partir de sources neutres en CO_2. L'eau du lac ou les rejets de chaleur constituent également une alternative pour les grands bâtiments ou les réseaux de chaleur. Un système de type accumulateur de glace convient également aux bâtiments résidentiels. Une installation photovoltaïque (installation PV) produit l'électricité nécessaire tout en contribuant à la protection de l'environnement. Des panneaux solaires installés sur son propre toit induisent également une diminution des frais de chauffage. Les coûts d'investissement des pompes à chaleur sont certes comparativement élevés, mais leur exploitation est peu coûteuse. Les pompes à chaleur permettent de générer trois à cinq fois plus d'énergie thermique avec l'électricité consommée. La source de chaleur est déterminante pour le rendement: les pompes à chaleur qui fonctionnent avec des sondes géothermiques sont en effet plus chères à l'achat, mais celles-ci nécessitent jusqu'à un tiers d'électricité en moins que les pompes à chaleur air-eau. Une pompe à chaleur est plus efficace si elle permet de travailler avec des températures de départ plus basses. C'est la raison pour laquelle une pompe à chaleur est en principe plus performante si elle est associée à un chauffage au sol plutôt qu'à des radiateurs. Les nouvelles pompes à chaleur avec technologie Inverter ou les pompes à chaleur avec du propane, fluide frigorigène naturel, atteignent également de bonnes valeurs de rendement en association avec des radiateurs.

SOLAIRE THERMIQUE – LA CHALEUR DU SOLEIL

L'élément central d'un capteur solaire est l'absorbeur, un corps métallique à revêtement noir traversé par des tubes. Le fluide

Marche à suivre pour remplacer son chauffage

- Planifier le remplacement en amont (y compris le financement) et déterminer le moment propice.
- Faire appel à une conseillère ou un conseiller en énergie, un projeteur en chauffage, un architecte, comparer les possibilités, par exemple dans le cadre d'un conseil incitatif «chauffez renouvelable»
- Prendre en compte la maison en tant que système global, définir la stratégie d'assainissement, assainir l'enveloppe du bâtiment
- Impliquer dans la prise de décision l'ensemble des parties concernées (partenaire, famille, voisins, copropriétaires, etc.)
- Obtenir plusieurs devis, comparer les offres et demander les garanties de performance, prendre en compte les aides financières
- Faire le bon calcul (coûts d'investissement et d'exploitation sur l'ensemble de la durée de vie du système)

Solutions standard MoPEC

1. Des capteurs solaires thermiques pour produire de l'eau chaude, combinés avec un chauffage fossile
2. Chaudière à bois comme chauffage principal
3. Pompe à chaleur avec sondes géothermiques, échangeur eau/eau ou air/eau
4. Pompe à chaleur fonctionnant au gaz naturel
5. Raccordement à un réseau de chauffage à distance
6. Couplage chaleur-force
7. Pompe à chaleur électrique pour l'eau chaude, avec installation photovoltaïque
8. Remplacement des fenêtres sur l'enveloppe thermique
9. Isolation thermique de la façade et/ou du toit
10. Générateur de base pour la production automatique de chaleur avec chaudière d'appoint bivalente fonctionnant aux énergies fossiles
11. Ventilation d'air contrôlée

caloporteur, généralement constitué d'un mélange d'eau et d'antigel, circule à travers ces tubes. Il absorbe la chaleur du soleil et la transmet au chauffe-eau via un échangeur de chaleur. Si l'on souhaite qu'une installation solaire thermique fonctionne de manière économique, elle doit être dimensionnée de façon à ne fournir qu'une partie de l'eau chaude sur l'ensemble de l'année. En hiver et durant les périodes prolongées de mauvaises conditions météorologiques, un générateur de chaleur supplémentaire est nécessaire pour chauffer l'accumulateur.

CHAUFFAGE AU BOIS

Se chauffer au bois du pays permet de contribuer à la protection du climat. Le CO_2 produit par la combustion du bois est compensé, car la loi fédérale sur les forêts stipule qu'il n'est pas autorisé d'utiliser davantage de bois que la quantité qui pousse simultanément. De plus, les granulés, bûches et copeaux de bois peuvent provenir des forêts environnantes, ce qui entraîne une plus-value régionale intéressante et crée des emplois. En optant pour des systèmes de haute qualité et en choisissant les bons combustibles et les réglages adéquats, il est possible de réduire considérablement la pollution atmosphérique liée à l'oxyde d'azote et aux particules fines.

Les chauffages à bûches représentent une solution idéale pour les maisons individuelles. Les chauffages à granulés sont indiqués pour les maisons individuelles ainsi que pour les petits immeubles collectifs et complexes résidentiels, tandis que les chauffages à copeaux de bois se prêtent aux bâtiments de taille moyenne à grande, souvent combinés à des réseaux de chaleur. Tous les systèmes de chauffage au bois requièrent un espace suffisant pour entreposer la réserve de combustible.

RÉSEAUX THERMIQUES

Il peut s'avérer utile de se renseigner sur l'existence ou la future construction d'un réseau thermique, par exemple un réseau

Lors de l'assainissement de cette maison individuelle à Giebenach, le chauffage au mazout a été remplacé par une pompe à chaleur. Désormais, une installation photovoltaïque intégrée au toit, sur toute la surface, produit une partie de l'électricité nécessaire. *Source: SuisseEnergie*

de chaleur à distance, non loin du bâtiment auquel ce réseau pourrait être raccordé. En ce qui concerne les réseaux de chaleur à distance, les sources de chaleur (résiduelles) renouvelables suivantes peuvent entre autres être utilisées: eaux du lac, eaux souterraines et eaux usées, mais également bois, géothermie et énergie solaire thermique ainsi que rejets de chaleur issus d'usines d'incinération des déchets urbains (UIOM) et de l'industrie.

Un réseau de chaleur est généralement composé d'une ou de plusieurs centrales thermiques. Un réseau de conduites entraîne l'eau chaude ou froide de la centrale vers les consommateurs de chaleur ou de froid, puis retour. Du côté des consommateurs, la chaleur est distribuée à travers les conduites de la maison. Selon la température de l'eau de la chaleur à distance, celle-ci peut être directement utilisée pour le chauffage et la préparation de l'eau chaude. En cas de besoin, la température peut être relevée par exemple au moyen d'une pompe à chaleur.

SYSTÈMES DE PRODUCTION DE CHALEUR BIVALENTS

Les chaudières alimentées aux énergies fossiles ne devraient plus qu'être utilisées pour couvrir la charge de pointe, par exemple en complément d'une pompe à chaleur. De tels systèmes de chauffage bivalents utilisent deux sources d'énergie, chacune selon ses caractéristiques particulières. Les appareils à condensation qui utilisent les rejets de chaleur des effluents gazeux produits sont aujourd'hui la norme. Si possible, il faudrait utiliser du biogaz au moins en partie.

CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES DIRECTS

Les chauffages électriques requièrent une plus grande quantité d'énergie électrique par rapport aux pompes à chaleur. A cause de leurs prix élevés et de leur mauvaise efficacité énergétique, ces appareils ne devraient plus être utilisés. La mise en place de nouveaux chauffages électriques centraux est déjà interdite dans la plupart des cantons. Les chauffages électriques à infrarouge sont également interdits. Dans certains cantons, il est certes toujours autorisé de remplacer des chauffages électriques décentralisés dans des bâtiments existants. Toutefois, une interdiction générale de ces appareils est à prévoir. Lors du remplacement de plusieurs chauffages électriques par pièce, l'installation d'un système de distribution de chaleur est nécessaire. Bien que des installations et des travaux importants soient nécessaires, cela permet toutefois d'augmenter le confort et de diminuer les coûts d'exploitation. Le fait d'effectuer également une rénovation des espaces intérieurs est judicieux et utilise des synergies. Différents cantons et fournisseurs énergétiques accordent des subventions pour le remplacement des chauffages électriques. Dans la plupart des bâtiments équipés de chauffages électriques, l'eau chaude est également chauffée grâce à l'électricité. Le chauffe-eau électrique devrait être remplacé par la même occasion et couplé au nouveau système de chauffage.

Garanties de performance et PAC système-module
Un nouveau chauffage est vraiment agréable uniquement s'il répond au final à l'ensemble des exigences spécifiées durant la phase de planification. Pour s'en assurer, il est conseillé de conclure une garantie de performance avec l'entreprise d'installation ou la société de planification. Pour les pompes à chaleur jusqu'à 15 kW, il convient de demander le PAC système-module (PAC-SM), qui assure au maître d'ouvrage une exécution de qualité. Ces deux produits justifiant de l'assurance qualité concernent le module lui-même ainsi que diverses performances telles que le mode de fonctionnement de la production d'eau chaude, la mise en service et l'instruction aux utilisateurs.
www.garantie-de-performance.ch
www.pac-systememodule.ch

FLUIDE CALO-PORTEUR	TECHNIQUE DE CHAUFFAGE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS	COMBINAISONS
Chaleur à distance	Préparation de chaleur provenant des eaux du lac, des eaux souterraines et des eaux usées ainsi que du bois, de la géothermie et de l'énergie solaire thermique ou des rejets de chaleur d'UIOM et de l'industrie	• La plupart du temps neutre en CO_2, indigène • Exploitation simple • Tarifs énergétiques fixes • Bon service • Peu d'espace requis	• Présence nécessaire d'un réseau de chaleur	
Bois	• Chauffage à granulés • Chauffage à bûches • Chauffage à copeaux de bois • Poêle individuel	• Neutre en CO_2, renouvelable et indigène (local) • Les chauffages à granulés fonctionnent de manière automatique. Les frais liés à l'exploitation sont minimes. • L'ancien local abritant la citerne est généralement assez grand pour servir de silo à granulés.	• Espace nécessaire pour le combustible • Coûts d'investissement	• Installation solaire thermique pour la préparation de l'eau chaude
Chaleur de l'environnement (+ électricité solaire)	• Pompe à chaleur air-eau • Pompe à chaleur à sondes géothermiques	• Presque neutre en CO_2 (tributaire du mix électrique) • Exploitation simple • Peu d'espace requis	• Coûts d'investissement	• Photovoltaïque, réduction des émissions de CO_2, la PAC augmente la consommation propre • Capteurs solaires thermiques (également pour la régénération des sondes géothermiques)
Chaleur solaire	Capteurs solaires thermiques	• Neutre en CO_2, renouvelable et gratuit en exploitation • Idéal pour la production d'eau chaude et évent. comme appoint pour le chauffage	• Couvre seulement une partie de l'énergie de chauffage	• Nécessité d'un deuxième générateur de chaleur (p. ex. bois)
Gaz naturel*	Chaudière murale ou au sol modulante à condensation	• Faibles coûts d'investissement • Aucun espace nécessaire pour stocker le combustible	• Emissions de CO_2 élevées (20–30% moins importantes qu'avec le mazout) • Un réseau de gaz naturel doit être disponible • Coûts d'exploitation • Evolution incertaine du prix	• Chauffage principal avec pompe à chaleur, couverture des pics fossile • Installation solaire thermique pour la préparation de l'eau chaude
Mazout*	Chaudière murale ou au sol à condensation	• Faibles coûts d'investissement	• Emissions de CO_2 élevées • Espace nécessaire pour stocker le mazout • Evolution incertaine du prix • Coûts d'exploitation et frais d'entretien élevés	

* En Suisse, seules les chaudières au mazout et au gaz à condensation efficaces du point de vue énergétique peuvent être installées. Dans certains cantons, si le bâtiment est mal isolé (classes CECB E–G), un taux minimal de 10% de la production de chaleur doit en outre être assuré par le biais des énergies renouvelables.

Avantages et inconvénients de différents systèmes de chauffage.

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN PREMIER CHOIX

Il n'existe pas de recette miracle pour choisir l'agent énergétique approprié, chaque variante présente des avantages et des inconvénients (tableau). Il faut prendre en compte certains facteurs comme l'espace, l'emplacement ou encore les préférences personnelles du maître d'ouvrage. Il arrive souvent que certaines variantes soient écartées en raison des conditions concrètes sur le terrain; en principe, il s'avère judicieux de passer aux énergies renouvelables pour le chauffage. Au bout de 10 ans, il faudrait songer à planifier un remplacement du chauffage. Il est recommandé de remplacer le chauffage quand ce dernier a 15 ans.

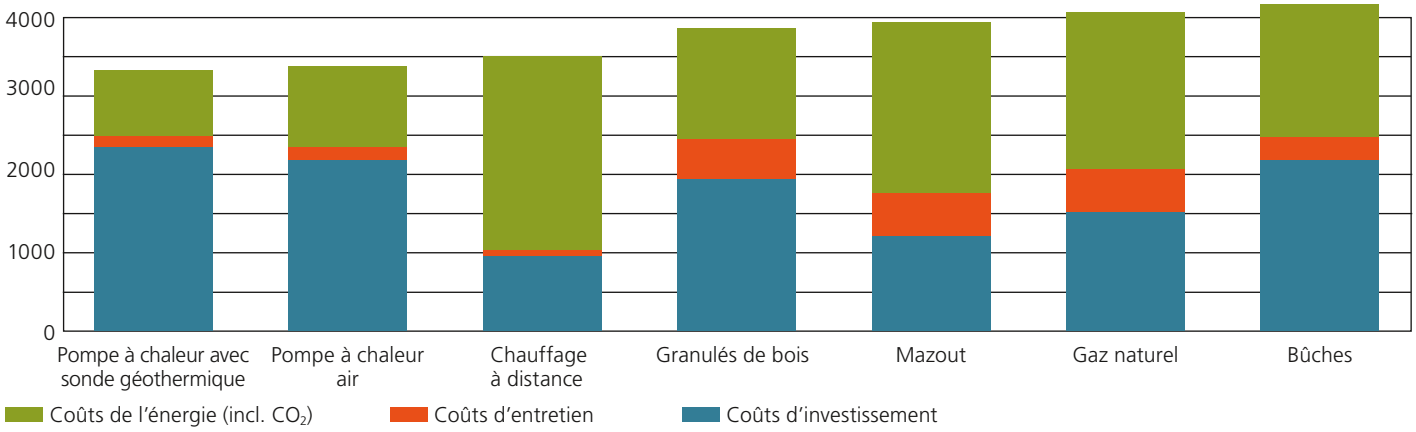
Les propriétaires devraient dans un premier temps examiner la possibilité de se raccorder à un réseau de chaleur local ou à distance. En présence d'un toit plat ou d'une surface utilisable orientée est à sud-ouest, les capteurs solaires thermiques peuvent représenter un choix intéressant. Cependant, les installations solaires thermiques sont rentables uniquement lorsqu'elles sont utilisées pour la préparation de l'eau chaude, et éventuellement comme appoint pour le chauffage. C'est pourquoi elles sont généralement couplées à d'autres technologies, comme un chauffage au bois ou une pompe à chaleur. Il est possible d'utiliser les chauffages au bois comme chauffage central ou comme chauffage individuel dans chaque pièce. Les chauffages à granulés sont adaptés pour les maisons individuelles, les petits immeubles d'habitation et les quartiers. Les chauffages à copeaux de bois peuvent être utilisés dans les bâtiments de taille moyenne à grande et dans les réseaux de chauffage à distance. Lorsqu'il est question de chauffage au bois, il convient de laisser suffisamment d'espace pour le stockage du combustible. Les pompes à chaleur conviennent autant aux maisons individuelles qu'aux immeubles collectifs. La combinaison d'une pompe à chaleur et d'une installation photovoltaïque augmente la consommation individuelle de courant solaire autoproduit.

LE JEU EN VAUT LA CHANDELLE

Il est vrai que les systèmes de chauffage alimentés aux énergies renouvelables, comme les pompes à chaleur ou les chauffages à granulés, sont plus chers à l'achat que les systèmes ayant recours aux combustibles fossiles. Cependant, les coûts d'exploitation et d'entretien sont nettement moins élevés, ce qui rend l'investissement rentable sur le long terme (graphique). Pour calculer approximativement la durée d'amortissement, il suffit de comparer les coûts supplémentaires d'un système et les économies réalisées sur les coûts d'exploitation et d'entretien.

Si le nouveau système de chauffage par pompe à chaleur coûte 10'000 francs de plus que la nouvelle chaudière à gaz, mais permet d'économiser 1000 francs par an en exploitation, les coûts supplémentaires seront donc amortis après dix ans. C'est au plus tard à partir de ce moment-là que le propriétaire peut en profiter. Il est possible de comparer différents systèmes de chauffage sur www.chauffezrenouvelable.ch/calculateur-descouts. Pour des calculs plus précis et une comparaison plus détaillée, éventuellement en combinaison avec d'autres mesures, il vaut la peine de se tourner vers un conseil incitatif «chauffez renouvelable».

COÛTS ANNUELS EN FRANCS



Comparaison à titre d'exemple des coûts annuels de différents systèmes de chauffage pour une maison individuelle de 150 m² de surface de référence énergétique.

TECHNIQUE DE RÉGULATION

Des systèmes de chauffage intelligents connaissent les besoins en chaleur des utilisateurs et règlent les générateurs de chaleur et/ou les corps de chauffe en conséquence. Certains réagissent même à la présence des habitants ou peuvent être commandés à distance via une application. De telles fonctions doivent veiller à ce que la chaleur soit disponible lorsque cela est vraiment nécessaire. Les toutes dernières vannes thermostatiques pour radiateurs sont programmables de telle sorte à pouvoir baisser automatiquement la température ambiante à certains moments précis. Ainsi, chaque pièce peut être chauffée en fonction de ses besoins. Certains produits détectent également les fenêtres ouvertes et réduisent la production du corps de chauffe en conséquence.

Des commandes du chauffage intégrées accèdent à la chaudière et au corps de chauffe. Elles contiennent un régulateur de chauffage central et un thermostat par corps de chauffe ou chauffage au sol. Le régulateur du chauffage régule la chaudière et communique en même temps avec tous les thermostats des corps de chauffe (ou avec le chauffage au sol). De tels réglages sont dotés en quelque sorte d'un mode d'auto-apprentissage – par exemple, au fil du temps, ils connaissent le comportement des utilisateurs ou les propriétés du bâtiment et peuvent en tenir compte pour le pilotage. Certains produits améliorent même le réglage de la température grâce aux prévisions météorologiques.

Grâce à un système de commande à distance, les habitants peuvent baisser facilement la température ambiante avec leur smartphone ou via l'application lorsqu'ils sont absents et l'augmenter à nouveau au niveau souhaité en temps voulu. Cela permet d'économiser des frais de chauffage sans réduire le confort. Ce système est particulièrement pertinent pour les maisons secondaires: la consommation en énergie de chauffage peut être réduite de 30 à 60%.

PLUS D'INFOS

- Programme «chauffez renouvelable»
- Conseil incitatif «chauffez renouvelable»
- Calculateur des coûts de chauffage «chauffez renouvelable»
- Résidences secondaires – gestion du chauffage à distance: www.MakeHeatSimple.ch
- Guide «Remplacement des chauffages électriques»

Liste de contrôle

Production de chaleur et source d'énergie

- ☐ Profiter du conseil incitatif «chauffez renouvelable»
- ☐ Utiliser le calculateur des coûts de chauffage «chauffez renouvelable» pour comparer les systèmes de chauffage
- ☐ Si possible, opter pour des agents énergétiques renouvelables
- ☐ La solution retenue pour le chauffage est-elle adaptée aux caractéristiques liées à l'emplacement et à la construction?
- ☐ Respecter le dimensionnement du chauffage et éviter de le prévoir plus grand que nécessaire
- ☐ Le dimensionnement du nouveau chauffage est-il adapté aux autres mesures de rénovation éventuelles (isolation thermique)?
- ☐ Est-il judicieux d'opter pour le chauffage au sol (meilleur rendement du chauffage car température de chauffage plus basse)?
- ☐ Se référer à l'étiquette-énergie

Distribution de chaleur et rejets thermiques

Indépendamment du choix de la source d'énergie, il convient de respecter les points suivants:

- ☐ Isoler les conduites, la robinetterie, l'accumulateur et le chauffe-eau afin de réduire les déperditions de chaleur
- ☐ Réguler la température d'ambiance à l'aide de vannes thermostatiques

Mise en service et réglages

- ☐ La documentation complète de l'installation comprend le procès-verbal de réception et la garantie de performance signée, à demander au moment de la commande
- ☐ Optimiser le mode d'exploitation, régler la courbe de chauffe, etc.

- Solutions standard MoPEC: brochure «Un chauffage durable pour ma maison». A télécharger sous www.endk.ch → Conseil en énergie

POMPES À CHALEUR

SOURCES D'ÉNERGIE À PORTÉE DE MAIN

Les pompes à chaleur puisent leur énergie dans l'air, le sol ou les eaux souterraines. Les coûts d'investissement pour des pompes à chaleur sont certes comparativement élevés, mais leur exploitation est peu coûteuse. Si elles sont correctement réglées, les pompes à chaleur permettent de générer trois à cinq fois plus d'énergie thermique avec l'électricité consommée, voire encore davantage selon les cas. L'auto-production d'électricité à l'aide de panneaux photovoltaïques se révèle un choix judicieux. Cela contribue non seulement à la protection de l'environnement et permet de réduire les frais de chauffage.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

POMPES À CHALEUR

Les pompes à chaleur puisent dans les sources d'énergie renouvelables et alimentent nos bâtiments en énergie thermique de façon très écologique. Une installation photovoltaïque produit l'électricité nécessaire tout en contribuant à la protection de l'environnement. Des panneaux solaires installés sur son propre toit induisent également une diminution des frais de chauffage. Les principales bases décisionnelles sont les suivantes:

- Sources d'énergie
- Options d'utilisation et dimensionnement
- Autorisations et coûts
- Critères de qualité et label de qualité

FONCTIONNEMENT

Les températures qui règnent dans la terre à faible profondeur, dans les eaux souterraines et de surface, ainsi que dans l'air extérieur, sont trop faibles pour permettre de chauffer directement un bâtiment d'habitation. C'est pourquoi les pompes à chaleur élèvent la chaleur environnementale relativement faible à un niveau plus important, utilisable pour le chauffage de locaux et la production d'eau chaude. Elles utilisent pour ce faire un cycle thermodynamique à entraînement électrique. La chaleur de l'environnement est transmise à un fluide frigorigène et est amenée à une température plus élevée à l'aide de compresseurs. Un circuit de chauffage conventionnel répartit ensuite l'énergie thermique dans l'habitation.

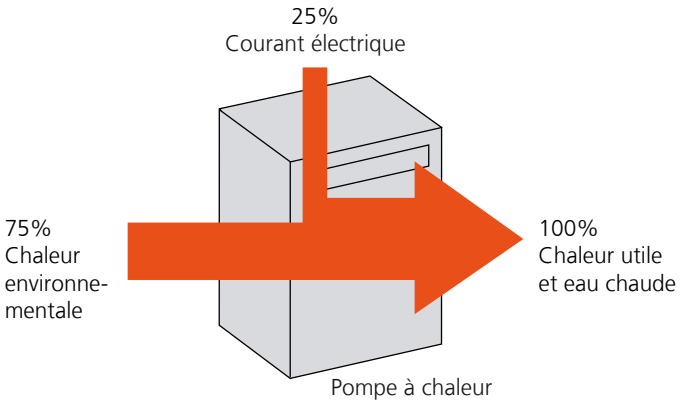


Schéma fonctionnel d'une pompe à chaleur.

RENDEMENT ET COEFFICIENT DE PERFORMANCE ANNUEL

Une unité de base de courant électrique permet de produire en moyenne trois à cinq unités énergétiques de chaleur ambiante. Le rapport de rendement effectif d'une pompe à chaleur est indiqué en COPA (coefficient de performance annuel) ou en COP (coefficient de performance instantané). La performance dépend de la source d'énergie et des niveaux de températures.

SOURCE D'ÉNERGIE	COPA
Sol	3,5–4,5
Air extérieur	2,8–3,5
Eaux souterraines	3,8–4,8

Valeurs moyennes pour le coefficient de performance annuel (COPA) d'une pompe à chaleur pour le chauffage et la production d'eau chaude

SOURCES D'ÉNERGIE

EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE

Le choix de la source d'énergie dépend du lieu où l'on se trouve. Dans les zones de protection des eaux souterraines, leur exploitation est proscrite. Mais le potentiel énergétique est élevé: de nombreuses villes se situent au bord d'un lac. Les cartes cantonales des eaux souterraines fournissent des informations concernant les nappes phréatiques. En général, les eaux souterraines sont plus chaudes que la terre. Leur température annuelle moyenne est d'environ 12 °C, et les variations saisonnières sont très faibles. Pour le prélèvement de la chaleur des eaux souterraines, on utilise un puits enfoui de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres dans le sol. Pour les eaux de surface, une prise d'eau est nécessaire.

TERRE

Les pompes à chaleur qui fonctionnent avec des sondes géothermiques exploitent la chaleur du sous-sol. Au cours de l'année, le niveau de température reste tout d'abord constant de 10 à 15 m sous la surface et ne cesse d'augmenter ensuite d'environ 3 °C par 100 m. Les profondeurs habituelles pour les sondes géothermiques se situent entre 80 et 400 m. Les sondes géothermiques pour les maisons individuelles ont une profondeur de 100 à 180 m. En combinaison avec une installation solaire thermique, les sondes géothermiques peuvent être régénérées en été et ainsi éviter un refroidissement du sol sur le long terme.

Alternatives
Les alternatives techniques à la sonde géothermique sont le registre terrestre, la corbeille géothermique et les pieux énergétiques. Ces systèmes peuvent eux aussi être reliés, par le biais d'une pompe à chaleur, à un système de restitution de chaleur interne à l'habitation, afin d'exploiter l'énergie pour le chauffage des pièces d'habitation. Pour les grands sites ou bâtiments, un accumulateur de glace avec absorbeur est probablement utile. Une chaleur faible peut être prélevée dans les eaux de surface ou les canalisations d'eaux usées. Ces solutions sont plutôt adaptées pour les quartiers et réseaux de chaleur et sont rarement économiquement rentables pour les plus petits bâtiments d'habitation.

AIR EXTÉRIEUR

L'air extérieur, en tant que source de chaleur, est disponible partout et de façon illimitée. Il présente toutefois un inconvénient: la température de l'air est inversement proportionnelle au besoin en chaleur utile. Plus les températures extérieures sont basses, plus le besoin en chauffage est important. Le coefficient de performance annuel des pompes à chaleur air/eau peut toutefois être amélioré en utilisant les rejets de chaleur (p. ex. air extrait de la salle de bain).

ACCUMULATEUR D'ÉNERGIE

A l'aide d'un accumulateur thermique, il est possible d'adapter les heures de fonctionnement de la pompe à chaleur en fonction de la disponibilité de courant renouvelable ou de courant moins cher. Si le système de distribution de chaleur offre suffisamment de capacité de stockage de chaleur ou présente une grande contenance d'eau, il est souvent possible de renoncer à un stockage d'énergie thermique pour les installations de pompes à chaleur.

UTILISATION ET DIMENSIONNEMENT

BASSES TEMPÉRATURES DE DÉPART

Pour qu'une pompe à chaleur soit efficace sur le plan énergétique, il faut impérativement que l'enveloppe du bâtiment soit de bonne qualité: grâce à un faible besoin en chaleur utile et à des basses températures de départ dans le circuit de chauffage, la dépense énergétique d'une pompe à chaleur est limitée à un minimum. Une pompe à chaleur permet de couvrir au mieux des températures d'eau de chauffage comprises entre 30 °C et 55 °C; des températures plus élevées sont également possibles. En outre, un abaissement de 5 °C de la température de l'eau de chauffage permet d'accroître le coefficient de performance annuel d'une pompe à chaleur d'environ 10%.

RESTITUTION DE CHALEUR

De grandes surfaces de rayonnement (idéalement, des chauffages au sol ou des corps de chauffe jusqu'au plafond) permettent de distribuer efficacement l'énergie thermique dans la pièce. Les températures d'eau de chauffage nécessaires restent ainsi basses. Les chauffages au sol réagissent cependant avec une certaine inertie aux variations des températures ambiantes. Si des radiateurs sont utilisés, il convient de vérifier si leur surface est suffisante pour la puissance calorifique souhaitée. Si les surfaces chauffantes sont recouvertes de tapis, rideaux ou étagères, ces éléments nuisent sensiblement à la restitution de chaleur.

SOURCE D'ÉNERGIE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Sol	• Températures constantes	• Le forage de 100 à 180 m pour les maisons individuelles dépend de la taille du bâtiment et de l'isolation • Interdit dans les zones de protection des eaux souterraines • Coûts du forage
Air extérieur	• Disponibilité illimitée	• Offre d'énergie inversement proportionnelle au besoin en chaleur
Eaux souterraines	• Températures constantes • Quelques mètres sous la surface	• Autorisation en matière de protection des eaux exigée par le canton • Risque d'encrassement

EAU CHAUDE

Les pompes à chaleur peuvent également être utilisées pour la production d'eau chaude ou pour remplacer un chauffe-eau électrique. En option, on peut également utiliser un chauffe-eau à pompe à chaleur autonome. Celui-ci utilise comme source d'énergie, au choix, l'air extérieur, l'air ambiant ou la chaleur rejetée d'une installation de ventilation domestique.

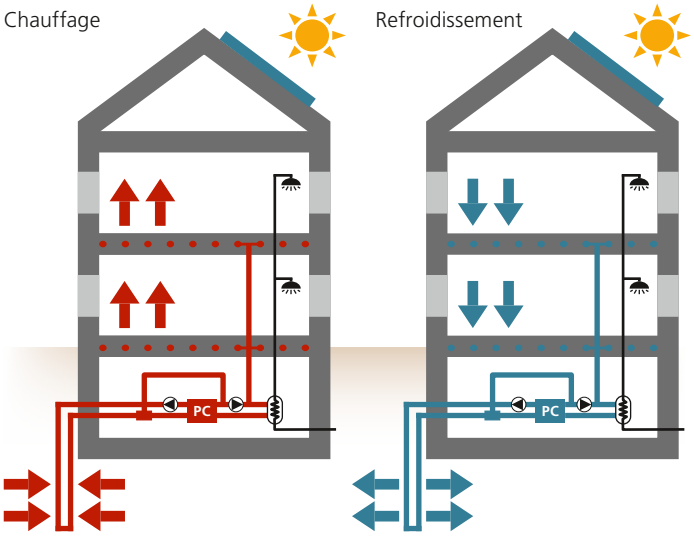
INSTALLATIONS BIVALENTES

Les pompes à chaleur peuvent aisément être combinées avec d'autres agents énergétiques. En cas d'installations bivalentes de la sorte, il peut y avoir soit un deuxième chauffage avec un autre agent énergétique pour la couverture des pics de charge dans la cave, soit un chauffage au bois (granulés, bûches) dans le salon, qui chauffe également l'appartement en présence de températures basses extérieures.

FONCTION DE REFROIDISSEMENT

Les pompes à chaleur peuvent aussi être utilisées à des fins de refroidissement. Le sol plus froid garantit des températures ambiantes agréables à l'aide d'une sonde géothermique et d'un système de distribution de chaleur. La fonction de refroidissement chauffe le sol en été et permet ainsi à la pompe à chaleur de concentrer son efficacité sur la production d'eau chaude. En règle générale, si l'on souhaite refroidir de cette manière, les pompes à chaleur ne devraient pas être trop profondes.

CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT



Double usage: les pompes à chaleur peuvent également servir à refroidir lorsqu'il fait chaud. Elles restituent la chaleur vers la terre. *Source: M. Hubbuch, ZHAW*

ESPACE NÉCESSAIRE

Le remplacement d'une installation de chauffage existante par une pompe à chaleur réduit l'espace nécessaire. Les installations de pompe à chaleur ne requièrent aucun espace de stockage pour le combustible et trouvent sans problème leur place dans la chaufferie préexistante. Si l'installation de pompe à chaleur air/eau se trouve dans la cave, il convient de prévoir une évacuation vers l'extérieur pour l'eau de condensation.

CRITÈRES DE QUALITÉ

La qualité d'une pompe à chaleur est déterminée, entre autres, par une faible consommation électrique, un coefficient de performance annuel élevé et un faible niveau sonore (tableau).

Le Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP) s'efforce de garantir la qualité des installations. Le GSP a créé, conjointement avec les associations allemandes et autrichiennes, un label de qualité. Outre le label de qualité pour les pompes à chaleur, il convient de tenir compte du label des sociétés de forage pour les sondes géothermiques.

QUALITÉ	CARACTÉRISTIQUES OU ÉQUIPEMENT D'UNE INSTALLATION
Puissance	Coefficient de performance annuel (COPA) ou coefficient de performance (COP), pour un fonctionnement en charge partielle ou à pleine charge
Consommation d'énergie	Compteur d'électricité
Acoustique	Extérieur: valeurs limites selon l'ordonnance sur la protection contre le bruit Intérieur: protection contre le bruit selon SIA 181
Ecologie	Fluide frigorigène, effet de serre (électricité)
Divers	Label de qualité du GSP

Les caractéristiques de qualité d'une installation de pompe à chaleur.

PAC SYSTÈME-MODULE

Le PAC système-module (PAC-SM) a été développé par le GSP, avec le soutien de SuisseEnergie et en collaboration avec les associations professionnelles Suissetec, ImmoClimat Suisse (ICS) et la Société suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation (SICC). Le standard permet de comparer les offres, régler les interfaces et veille à ce que toutes les prestations soient effectivement fournies. Le PAC-SM harmonise les différentes composantes que sont la source calorifique, la pompe à chaleur, la pompe de circulation, l'accumulateur, l'hydraulique, le système de libération de la chaleur, le réchauffement de l'eau et le guidage/réglage dans un système global intégré de production de l'eau. Il s'applique aux installations jusqu'à une puissance de chauffage d'env. 15 kW. Des solutions avec ou sans production d'eau chaude et avec ou sans énergie solaire sont certifiables.

CENTRE DE CONTRÔLE

Un nombre croissant de pompes à chaleur sont soumises à des tests exhaustifs et indépendants. Ces tests ont lieu au Centre de test national (WPZ) de la Haute école technique (Interstaatliche Hochschule für Technik) à Buchs. Les résultats des tests sont publiés sur le site Internet www.wpz.ch.

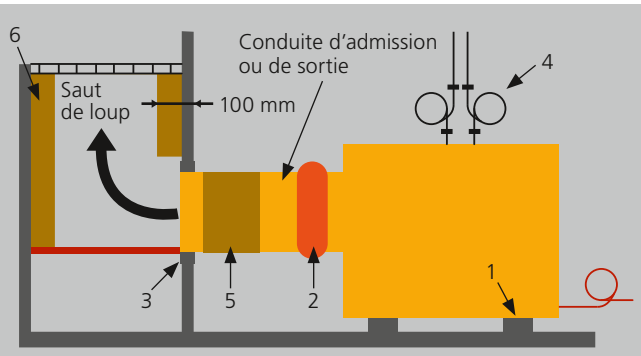
PROTECTION CONTRE LE BRUIT

Les appareils extérieurs des pompes à chaleur air/eau sont des installations dont le niveau sonore doit être contrôlé conformément à l'Ordonnance sur la protection contre le bruit. C'est pourquoi une attestation de protection phonique est nécessaire pour avoir le droit d'installer une pompe à chaleur air-eau. Ce document garantit que la loi est respectée. En fonction des cantons, cette étape a lieu dans le cadre d'une procédure d'octroi du permis de construire ou d'une procédure de notification.

Même dans une cave, il convient de veiller à ce que la protection contre le bruit soit efficace. Les mesures suivantes peuvent réduire les bruits de vibration et la transmission des bruits de structure:

- insertion d'amortisseurs de vibrations entre le pied de l'appareil et le socle;
- conception de raccords de tuyaux et de conduites flexibles;
- des boîtiers spéciaux ont en outre une fonction d'amortissement du bruit.

Les niveaux sonores spécifiques des appareils sont publiés dans les rapports du Centre d'essais national des pompes à chaleur. Sur le site Internet de GSP, il est possible de compléter une attestation de protection phonique de façon électronique. Celle-ci a été élaborée avec le comité de travail du Cercle Bruit (groupement des responsables cantonaux de protection contre le bruit) et est reconnue par de nombreuses autorités dans le cadre de la procédure de demande d'autorisation. www.fws.ch → Services → Outil Web du Cercle Bruit



Les endroits délicats en termes de transmission du bruit sont les suivants:
1: entre les pompes à chaleur et le sol de la cave;
2: entre les pompes à chaleur et le conduit d'air (soufflet non tendu);
3: entre le conduit d'air et le bâtiment;
4: entre les pompes à chaleur et les conduites de chauffage

Le son peut être amorti aux endroits suivants:
5: à l'aide de silencieux à absorption dans le conduit d'air
6: à l'aide d'une dérivation avec habillage absorbant

Mesures de réduction du bruit pour une pompe à chaleur air-eau avec admission d'air via le saut de loup. *Source: GSP*

BILAN DES GAZ À EFFET DE SERRE

Les émissions de gaz à effet de serre d'une pompe à chaleur lors de son fonctionnement se situent aux alentours de zéro. Le bilan détermine l'énergie grise, le fluide frigorigène et l'origine de l'électricité générée. L'utilisation d'énergie solaire autoproduite ou de courant vert et le choix du fluide frigorigène permettent d'optimiser le bilan en conséquence. On privilégiera les substances naturelles, telles que l'ammoniaque ou les hydrocarbures.

AUTORISATIONS

Les forages pour une sonde géothermique nécessitent une autorisation légale en matière de protection des eaux. Tous les cantons publient des cartes SIG sur Internet illustrant dans quelles zones le forage de sondes géothermiques est autorisé, impossible et si certaines exigences existent. Ces cartes ne sont qu'un outil d'aide, mais elles permettent de déterminer rapidement et efficacement les chances d'application. En général, l'utilisation des eaux souterraines comme source de chaleur pour la pompe à chaleur nécessite également une concession des autorités cantonales compétentes.

TEMPS D'ARRÊT

Pour le raccordement d'une pompe à chaleur au réseau public de distribution d'électricité, une autorisation doit être demandée au fournisseur d'électricité. Les centrales d'approvisionnement locales et régionales offrent éventuellement d'elles-mêmes des tarifs d'électricité réduits. En contrepartie, elles fixent toutefois des contraintes comme de courts temps d'arrêt pour l'acheminement du courant ainsi que des limites de puissance.

COÛTS

Les coûts actuels de l'énergie pour les pompes à chaleur sont nettement inférieurs aux coûts d'exploitation d'un chauffage fossile ou d'un chauffage au bois. Par contre, l'investissement pour l'installation est généralement plus important. Les pompes à chaleur air/eau sont en principe moins chères que les pompes à chaleur qui fonctionnent avec des sondes géothermiques, car il n'est pas nécessaire d'effectuer un forage pour la sonde. Pour déterminer s'il est économiquement rentable d'opter pour un système de chauffage par pompe à chaleur ou pour estimer le temps qui sera nécessaire pour amortir les investissements, il convient de faire son propre calcul du prix de revient global. Un tel calcul prend en compte les coûts d'investissement et leurs taux d'intérêt, la durée de vie ainsi que les hypothèses en matière de coûts futurs de l'énergie.

PLUS D'INFOS

- Feuillets, label de qualité et partenariats spécialisés du Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur: www.fws.ch
- PAC système-module: www.pac-systememodule.ch
- Manuel «Pompes à chaleur – Planification, optimisation, fonctionnement, entretien»
- Rapports d'essais indépendants et mesures du bruit: www.wpz.ch
- La version électronique du «Cercle bruit»: www.fws.ch → Services → Outil Web du Cercle Bruit
- Garantie de performance: www.garantie-de-performance.ch

Liste de contrôle

- ☐ Déterminer si l'objet est approprié pour une alimentation avec une pompe à chaleur: température de l'eau de chauffage (température de départ), source d'énergie disponible
- ☐ Obtenir les autorisations nécessaires
- ☐ Options d'utilisation: possibilité de combiner avec le photovoltaïque, un poêle à bois ou une installation solaire thermique, définir des options comme la fonction de refroidissement, etc.
- ☐ Vérifier le label de qualité pour les appareils et les forages ainsi que les partenariats spécialisés en cas de recours à des spécialistes
- ☐ Commander un certificat système-module pour les pompes à chaleur jusqu'à 15 kW
- ☐ Conseil universel pour le contrôle et l'optimisation de l'installation: installer des compteurs d'électricité séparés

SOLAIRE THERMIQUE

LA CHALEUR DU SOLEIL

Il est recommandé d'utiliser des énergies renouvelables également pour la production d'eau chaude. Dans des maisons individuelles, une installation solaire thermique couvre environ 70% des besoins annuels en énergie pour l'eau chaude dans un ménage de quatre personnes. Grâce au solaire thermique, une partie de l'énergie peut également être mise à disposition pour le chauffage des locaux. Le solaire thermique peut être combiné avec n'importe quelle autre source d'énergie.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

LE SOLAIRE THERMIQUE

Dans une maison individuelle, un petit capteur solaire installé sur le toit (4 à 6 m^2) et un petit accumulateur (450 litres) suffisent déjà à couvrir 60 à 70% des besoins énergétiques annuels en eau chaude d'une famille de 4 personnes grâce à l'énergie solaire. Dans des immeubles collectifs, un capteur solaire d'environ 1 m^2 par personne suffit à produire 30 à 40% des besoins énergétiques annuels grâce à l'énergie solaire.

La technique qui se cache derrière une installation solaire thermique est simple. Les rayons de la chaleur du soleil sont recueillis par le capteur, transportés vers l'échangeur de chaleur via des conduites bien isolées et transportés dans l'eau encore froide du chauffe-eau. Si le rayonnement solaire est faible, l'eau peut être préchauffée et portée au niveau de température requis avec un chauffage d'appoint.

Une installation solaire thermique peut être montée sur une toiture en pente ou plate, sur la façade, à la place d'un garde-corps ou de façon isolée. Les toits orientés ouest ou est sont aussi adaptés. Une telle installation peut être combinée avec n'importe quel système de chauffage et mise en place à tout moment. L'installation de la conduite entre le capteur solaire et le chauffe-eau est généralement aisée, même dans les constructions anciennes. Une cheminée mise hors service ou un conduit d'aération peuvent servir de passage pour la conduite. Si l'isolation est refaite à neuf, la conduite peut également être intégrée derrière la façade. Certains appareils électroménagers (p. ex. lave-vaisselle) disposent d'un raccordement à l'eau chaude. Si une installation solaire thermique est disponible, il est utile de raccorder les appareils à l'eau chaude. Le chauffe-eau est dimensionné de sorte que suffisamment d'eau chaude soit disponible pour 2 à 3 jours. Ainsi, une réserve est toujours disponible au cas où le soleil ne devait pas briller.

COÛTS ET PERFORMANCES DE CAPTEURS SOLAIRES THERMIQUES

Une installation compacte avec des capteurs plans pour une maison individuelle coûte environ 15'000 francs – installation comprise. Après déduction des subventions et crédits d'impôt, les coûts se montent à environ 10'000 francs. D'un point de vue purement mathématique, une installation solaire n'est pas amortie dans tous les cas en 20 à 25 ans d'exploitation. Cependant, si l'on suppose une augmentation des prix de l'énergie dans ce laps de temps, l'installation s'avère rentable. Pour les immeubles d'habitation, les capteurs solaires destinés à la production d'eau chaude sont déjà rentables aujourd'hui. En effet, leur coût – rapporté à l'énergie fournie – est inférieur à celui des installations destinées aux maisons individuelles, car les installations sont en général plus grandes.

Les préférences personnelles, le choix d'un système de chauffage (ou d'un chauffage déjà existant) ou le comportement en matière de mobilité peuvent être déterminants dans la prise de décision en faveur d'une installation solaire thermique ou d'une installation de production de courant. Si les propriétaires misent sur une pompe à chaleur, une installation photovoltaïque est idéale, surtout si d'autres utilisations comme le chargement d'une voiture électrique viennent s'ajouter. En revanche, une installation solaire thermique est un bon complément dans les maisons équipées de chauffage au bois ou de chaudières alimentées par des combustibles fossiles.

SURFACE DE CAPTEURS REQUISE POUR UNE MAISON INDIVIDUELLE (4 PERSONNES)	
Chauffe-eau: couverture des besoins en eau chaude 60 à 70%	Production d'eau chaude et complément au chauffage: couverture des besoins globaux en énergie jusqu'à 40%
Surface de 4 à 6 m^2	Surface de 10 à 20 m^2

Surface requise pour des capteurs solaires thermiques.

SYSTÈMES

SYSTÈMES COMPACTS POUR LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE

Les installations compactes destinées à la production d'eau chaude présentent tout particulièrement un très bon rapport prix-bénéfice. Avec une dimension de quatre à six m² pour les maisons individuelles, les installations compactes ne posent généralement aucun problème d'architecture ou de construction et peuvent être aisément intégrées dans le paysage de toitures. Une orientation sud avec un décalage de quelques degrés vers l'ouest est l'idéal. Des écarts allant jusqu'à 45 degrés vers l'est ou l'ouest réduisent les rendements de moins de 10%. Si la situation est complexe en termes de permis de construire ou sur le plan technique, une installation compacte peut également être disposée dans un jardin ou sur un parvis, à condition que l'installation ne soit pas ombragée. L'inclinaison des capteurs dépend de l'inclinaison du toit et des besoins d'utilisation: si l'on souhaite un meilleur rendement énergétique en hiver, les capteurs doivent être relativement pentus (inclinaison de 45° min., on recommandera plus de 60° pour les capteurs à tubes sous vide). Si l'on préfère optimiser le rendement estival, l'inclinaison des capteurs doit être moins prononcée.

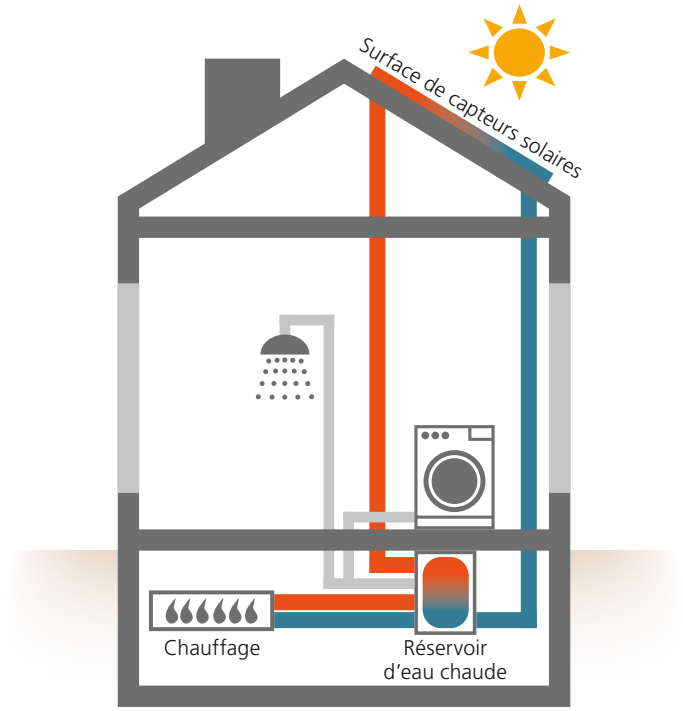
SYSTÈMES COMBINÉS EAU CHAUDE ET COMPLÉMENT AU CHAUFFAGE

Les systèmes combinés qui produisent l'eau chaude et préchauffent l'eau de chauffage ont une dimension de 10 à 20 m² et couvrent 20 à 40% du besoin en chaleur d'une maison individuelle. Après conversion, cela permet d'économiser environ 600 litres d'équivalent-mazout par année. Les systèmes combinés sont toutefois plus complexes et plus chers que les systèmes compacts pour la production d'eau chaude.

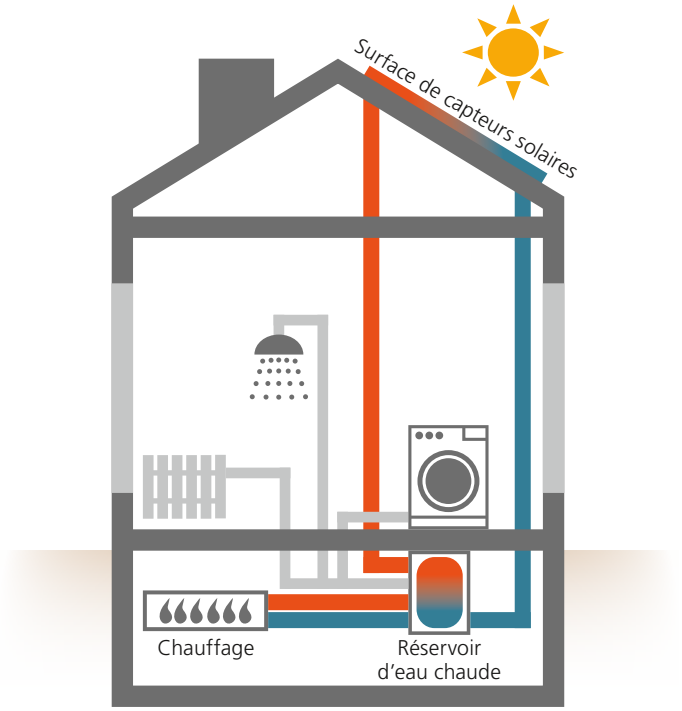
CAPTEURS

CAPTEURS SOLAIRES PLANS

Les capteurs solaires plans se composent d'un absorbeur noir revêtu en métal, disposé dans un boîtier plat bien isolé. 1 à 1,5 m² de capteurs par personne permet de chauffer 50 à 70% de l'eau d'un ménage. Pour chaque m² et en une année, ils fournissent environ 450 kilowattheures d'énergie. Les installations compactes pour les maisons individuelles fournissent par conséquent jusqu'à 2100 kWh d'énergie, ce qui correspond approximativement à 210 litres de mazout.



Installations solaires thermiques pour l'eau chaude sanitaire



Installations solaires thermiques avec appoint au chauffage

CAPTEURS TUBULAIRES

Les capteurs sous vide obtiennent un gain jusqu'à 30% supérieur à celui des capteurs plans. Ils se composent de tubes de verre sous vide fermés hermétiquement, disposés derrière un vitrage. Dans ceux-ci se trouve l'absorbeur. Grâce au vide, les déperditions de chaleur sont nettement plus faibles que dans le cas des capteurs plans. En outre, les absorbeurs sont rotatifs et peuvent ainsi être inclinés de façon optimale en fonction du soleil. Les capteurs sous vide sont toutefois plus chers que les capteurs plans.

MODULES HYBRIDES (MODULES PVT)

Les modules PVT combinent le photovoltaïque (PV) et le solaire thermique (T) en une unité. Ils transforment l'énergie du soleil aussi bien en électricité qu'en chaleur. Les modules PVT sont en général composés de modules photovoltaïques au dos desquels un échangeur de chaleur est installé. Comparé aux modules photovoltaïques proprement dits, les modules PVT présentent l'avantage, d'une part, que la chaleur engendrée peut être utilisée et que le rendement solaire d'une surface est nettement plus élevé. D'autre part, le rendement électrique peut en principe augmenter à cause des températures moyennes plus basses des cellules photovoltaïques. Les modules PVT sont particulièrement judicieux là où il existe un besoin élevé de chaleur à basse température même en été, par exemple dans des piscines, hôpitaux, hôtels ou aussi des immeubles collectifs. Des modules PVT peuvent aussi être utilisés combinés à des sondes géothermiques. En été, les surplus de solaire thermique favorisent la régénération du sol.

ENTRETIEN ET CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION

Une installation solaire mal entretenue peut diminuer le rendement énergétique. C'est pourquoi il est utile de l'entretenir régulièrement. Pour les installations solaires, on recommande un entretien tous les trois ans. Cela consiste à contrôler sa résistance au gel et la valeur pH du liquide en circulation afin de garantir une durée de vie la plus longue possible. De plus, l'entretien contribue à préserver la valeur de l'installation. Un système de surveillance simple est également recommandé.

PLUS D'INFOS

- www.suisseenergie.ch/solaire-thermique
- L'association de branche Swissolar fournit des informations au sujet de l'énergie solaire thermique sur www.swissolar.ch
- www.toitsolaire.ch présente le potentiel des toits en matière d'énergie solaire, www.facade-au-soleil.ch celui des façades
- Vous trouverez le partenaire idéal pour la construction d'une installation solaire sur www.solarprofis.ch
- Afin d'être sûr de son choix avant le montage, il existe le check-devis-solaire de SuisseEnergie: www.suisseenergie.ch/check-devis-solaire
- De plus amples informations concernant le subventionnement sont disponibles sur www.swissolar.ch → Pour maîtres d'ouvrage → Promotion ou sur www.energiefranken.ch
- Brochure «Chaleur et électricité par la force du soleil» de Swissolar
- Brochure «Les règles d'or de l'énergie solaire thermique» de SuisseEnergie

Liste de contrôle

- ☐ L'installation doit être réalisée le plus simplement possible. Les installations simples sont plus rentables
- ☐ Les installations complexes nécessitant de nombreux accessoires spéciaux exigent beaucoup d'entretien et sont davantage sujettes à réparation.
- ☐ Décision: les capteurs solaires doivent-ils uniquement produire l'eau chaude sanitaire ou également préchauffer l'eau de chauffage?
- ☐ Surface d'absorbeur pour la production d'eau chaude: pour les maisons individuelles: 1 à 1,5 m² par personne; pour les immeubles d'habitation: 0,5 à 1,0 m² par personne
- ☐ Orientation optimale: de sud-ouest à sud-est
- ☐ Inclinaison optimale: faible pente pour l'eau chaude, forte pente pour le chauffage d'appoint
- ☐ Règles de construction: si les capteurs solaires ne peuvent pas être montés sur le toit, ils peuvent éventuellement être installés dans le jardin

CHAUFFAGES AU BOIS

CHALEUR AU BILAN ÉCOLOGIQUE NEUTRE

L'énergie du bois est presque neutre sur le plan climatique, étant donné que les arbres absorbent autant de CO_2 durant leur croissance qu'ils en libèrent lors de leur combustion ou décomposition. Le bois est un agent énergétique idéal dans la région boisée qu'est la Suisse; il s'agit du deuxième agent énergétique renouvelable après la force hydraulique. Les chauffages automatiques à granulés ou les chauffages à bûches sont particulièrement indiqués pour les maisons individuelles et les maisons jumelées. Les chauffages à copeaux sont davantage installés dans les bâtiments de taille moyenne à grande, souvent en combinaison avec des réseaux de chaleur.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

CHAUFFAGES AU BOIS

Les installations de chauffage au bois offrent aujourd'hui une grande commodité d'utilisation et sont neutres en termes d'émissions de CO_2. Le bois-énergie indigène est disponible en quantité; pour ce qui est de l'entretien des forêts, il s'agit essentiellement de sous-produits de l'industrie de traitement du bois. Le bois en tant que combustible existe sous différentes formes traitées. Pour le traitement et la livraison, les fournisseurs sont soumis à des normes légales. Avant d'installer une chaudière à bois dans une maison individuelle ou un immeuble d'habitation, il est impératif de bien étudier les spécifications précises de l'installation:

- Types de combustibles
- Chauffage central ou poêle d'habitation?
- Stockage, utilisation et accumulateur

Source: Energie-bois Suisse

DIFFÉRENTS TYPES DE COMBUSTIBLES ET DIMENSIONNEMENT

GRANULÉS, PLAQUETTES, BÛCHES

Le plus souvent, on utilise des bûches, des plaquettes ou des granulés pour chauffer les bâtiments d'habitation, qu'ils soient équipés d'une installation individuelle ou raccordés à un réseau de chauffage de grande envergure. En Suisse, l'approvisionnement en granulés de bois et en plaquettes est organisé de manière à couvrir l'ensemble du territoire. La livraison s'effectue par camion, directement dans le silo de stockage. Les installations de chauffage correspondantes fonctionnent de façon automatique. Les bûches sont directement livrées à domicile par le garde-forestier ou l'exploitant local, en vrac, dans des sacs ou des conteneurs-palettes empilables (paloxes).

	BÛCHES	GRANULÉS	PLAQUETTES
Chaudière automatique avec ou sans réseau de chaleur	Non disponible dans le commerce	Pour les petits et grands bâtiments d'habitation (maisons individuelles, immeubles); installations combinées et chauffage central de quartier	Pour les grands bâtiments d'habitation (immeubles); installations combinées et chauffage central de quartier
Chaudière centralisée à chargement manuel	Pour les petits bâtiments d'habitation (maisons individuelles, immeubles)	Rare; pour les petits bâtiments d'habitation (maisons individuelles)	Non disponible dans le commerce
Cheminée, poêle suédois	Application la plus fréquente, pièces ou étages	Chauffage d'appoint ou pour les petits bâtiments d'habitation (maisons individuelles) bien isolés	Non disponible dans le commerce

Bûches, plaquettes ou granulés: le choix du combustible dépend de la puissance de chauffe requise, du confort souhaité et de la place à disposition.

BESOIN EN PUISSANCE

Le choix du type de combustible doit être adapté au besoin en puissance de l'installation de chauffage.

- Les plaquettes de bois sont particulièrement adaptées aux plus grandes puissances. L'exploitation de chauffages à copeaux n'est rentable que pour les grands immeubles d'habitation ou les réseaux de chaleur.
- Les chauffages à granulés de bois sont également disponibles dans des puissances adaptées aux petites maisons d'habitation ou appartements.
- Les chauffages à bûches sont tout particulièrement destinés à une utilisation dans une maison individuelle, car leur alimentation s'effectue manuellement. Les installations de chauffage central peuvent cependant être dimensionnées de manière à ce qu'un remplissage quotidien unique de la chaudière soit suffisant durant la saison froide également.

CONFORT

Une alimentation automatique en combustible accroît le confort d'utilisation. En règle générale, les granulés de bois ou les plaquettes sont acheminés du silo jusque dans la chaudière via une vis sans fin. Un remplissage par sacs est également possible. L'espace nécessaire au stockage du bois de chauffage n'est pas négligeable. En règle générale, on compte un volume trois fois plus important pour les granulés que celui nécessaire à une citerne à mazout.

ACCUMULATEUR D'ÉNERGIE

Aussi bien les chaudières à bûches que les chaudières à granulés et à copeaux de bois d'une puissance calorifique nominale maximale de 500 kW doivent être équipées d'un accumulateur de chaleur conformément à l'ordonnance sur la protection de l'air. Les chaudières à granulés de bois d'une puissance calorifique inférieure à 70 kW ne sont pas concernées par cette réglementation, mais un accumulateur est tout de même recommandé pour cette catégorie. La puissance de la chaudière prédéfinit le volume minimal pour un accumulateur d'énergie. Les chaudières à bûches d'une puissance calorifique nominale maximale de 500 kW doivent être équipées d'un accumulateur de chaleur d'une capacité minimale de 12 litres par litre de chambre de remplissage; le volume ne doit pas être inférieur à 55 litres par kilowatt de puissance calorifique nominale. Les chaudières à chargement automatique d'une puissance calorifique nominale maximale de 500 kW doivent être équipées d'un accumulateur de chaleur d'une capacité minimale de 25 litres par kilowatt de puissance calorifique nominale.

Poêles d'habitation

Dans la zone d'habitation, il est possible d'utiliser entre autres des poêles ou cheminées à accumulation comme sources de chauffage autonomes. Dans la période de transition, ceux-ci suffisent la plupart du temps à couvrir le faible besoin en chaleur utile de maisons bien isolées. Les poêles d'habitation sont également adaptés pour couvrir les pics de charge. Il existe également des poêles équipés d'un registre de chauffage pour la production d'eau chaude.

ÉMISSIONS DE POLLUANTS

La Confédération prescrit des valeurs limites d'émissions pour les chauffages au bois. La conformité de chaque chauffage au bois est certifiée spécifiquement par le fournisseur au moyen d'une déclaration de conformité. La mise en marche exerce une grande influence sur l'émission de polluants. En utilisant la bonne méthode adaptée au système de chauffage, il est possible de réduire sensiblement les émissions. Davantage d'informations sur www.energie-bois.ch.

LABEL DE QUALITÉ D'ENERGIE-BOIS SUISSE

Le label de qualité s'applique aux poêles d'habitation et aux chauffages centraux à bois particulièrement efficaces et dégageant peu d'émissions. Les listes et registres de tous les produits labellisés figurent sur le site Internet d'Energie-bois Suisse (www.energie-bois.ch).

OBLIGATION DE CONTRÔLE

Les chauffages au bois sont soumis à une obligation de contrôle. Pour les chaudières à bois dont la puissance calorifique nominale est supérieure à 70 kW, une mesure des émissions a généralement lieu tous les deux ans. Depuis juin 2018, le contrôle de tous les chauffages au bois régulièrement utilisés d'une puissance calorifique inférieure à 70 kW est également obligatoire. Une mesure de réception doit être réalisée 3 à 12 mois après la mise en service de l'installation, et un contrôle des émissions de CO a lieu tous les quatre ans.

En cas de non-conformité, le contrôleur de combustion vérifie, à l'aide du stock de combustible et de la cendre produite, si seul du bois sec et non traité est brûlé. En cas de doute quant à la propreté de la combustion, par exemple en présence de fortes émissions de fumée ou d'odeurs, le contrôleur peut requérir des mesures ou des analyses supplémentaires.

PLUS D'INFOS

- Liste des fournisseurs, label de qualité, partenaires spécialisés: www.energie-bois.ch
- Experts en granulés: www.propellets.ch/fr/expert-en-pellets
- Contrôles de combustion des cantons de Suisse centrale: www.gesch-feuko.ch
- Garantie de performance: www.garantie-de-performance.ch
- Mise en marche correcte: www.energie-bois.ch et www.fairfeuern.ch

Liste de contrôle

- ☐ Choisir le type de combustible et vérifier sa disponibilité
- ☐ Tenir compte du label de qualité «Energie-bois Suisse» et de la déclaration de conformité lors de l'acquisition de chaudières centrales à bois et de poêles d'habitation
- ☐ Conseil universel pour le contrôle et l'optimisation de l'installation: installer des plaquettes signalétiques et des indications de température
- ☐ La documentation complète de l'installation comprend le mode d'emploi, le procès-verbal de réception et la garantie de performance signée, à demander au moment de la commande
- ☐ Optimiser le mode d'exploitation, régler la courbe de chauffe, etc.

PRODUCTION D'EAU CHAUDE

À PARTIR D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

Il est également recommandé de miser sur les énergies renouvelables pour la production d'eau chaude, notamment du fait que dans les bâtiments d'habitation bien isolés, les besoins en chaleur sont souvent plus élevés que ceux destinés au chauffage des locaux. Les chauffe-eau électriques, qui chauffent l'eau exclusivement à l'aide d'un corps de chauffe électrique, ne sont pas suffisamment performants et doivent être remplacés par de meilleurs systèmes. Par exemple, leur remplacement par un système de préparation de l'eau chaude avec pompe à chaleur est en général simple et ne nécessite pas de mesures de construction.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

PRODUCTION D'EAU CHAUDE

Dans les bâtiments d'habitation bien isolés, les besoins en chaleur pour l'approvisionnement en eau chaude sont souvent plus élevés que ceux destinés au chauffage des locaux. Il n'est donc pas étonnant que les chauffe-eau électriques ne puissent plus être installés de nos jours. Ces appareils, qui chauffent l'eau exclusivement à l'aide d'un corps de chauffe électrique, ne sont pas suffisamment efficaces et doivent être remplacés par de meilleurs systèmes. Le remplacement d'installations de production de chaleur décentralisées défectueuses dans les appartements au sein d'immeubles (chauffe-eau à l'étage) constitue l'unique exception. Une obligation d'assainir les chauffe-eau électriques centralisés existe dans certains cantons, et d'autres cantons vont suivre.

De même, il n'est plus autorisé d'installer un chauffe-eau dans une maison dans laquelle l'électricité est produite à partir des énergies renouvelables. L'origine de l'électricité peut changer à tout moment, et il ne serait guère possible pour les autorités de la contrôler. Même sa propre installation solaire n'autorise pas l'installation d'un nouveau chauffe-eau purement électrique dans une maison individuelle; cependant, un système de production de l'eau chaude avec pompe à chaleur se révèle judicieux dans ce cas. En revanche, il est possible d'installer un chauffe-eau avec chauffage d'appoint électrique. Le MoPEC exige que

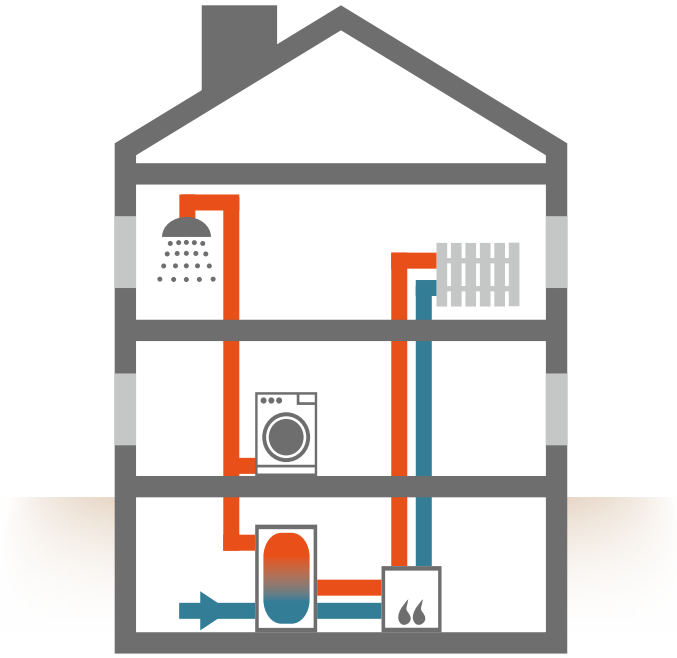
- plus de la moitié de la chaleur pour l'eau chaude soit issue de source renouvelable
- l'accumulateur soit approvisionné par le générateur de chaleur du chauffage pendant la période de chauffe.

Il existe diverses solutions faciles à mettre en œuvre pour le remplacement de chauffe-eau électriques dans les maisons individuelles. La situation devient plus complexe dans les immeubles collectifs lorsque les chauffe-eau à l'étage doivent être remplacés par un système centralisé. Cependant, si les salles de bain sont de toute façon rénovées, les travaux supplémentaires sont limités.

PRODUCTION D'EAU CHAUDE – LES SYSTÈMES

CHAUFFE-EAU

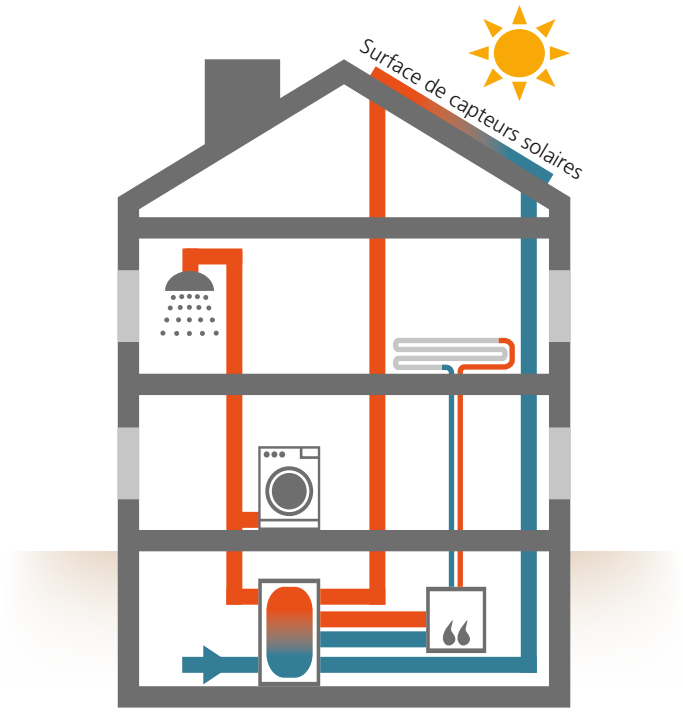
Un chauffe-eau est le plus souvent placé à côté de la pompe à chaleur ou de la chaudière (producteur principal de chaleur centralisé). Il se compose pour l'essentiel d'un ballon de stockage avec échangeur de chaleur. Lorsque l'eau doit être chauffée, une pompe de circulation fait circuler l'eau chaude provenant du générateur de chaleur à travers l'échangeur de chaleur, qui chauffe l'eau chaude.



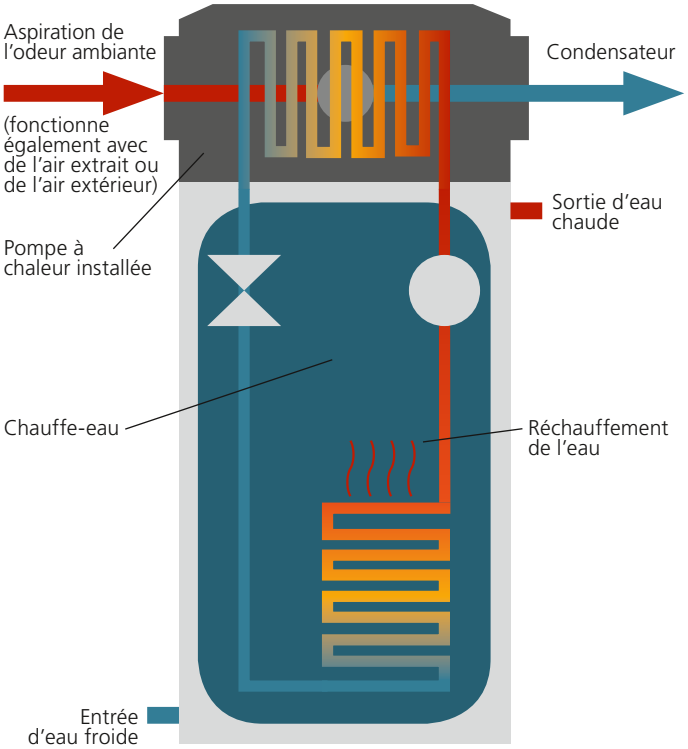
Chauffe-eau combiné à une chaudière à granulés de bois.

CHAUFFE-EAU COMBINÉ À UNE INSTALLATION SOLAIRE THERMIQUE

Certains chauffe-eau peuvent être chargés aussi bien à partir d'un générateur de chaleur (chaudière) que d'une installation solaire thermique (générateur de chaleur secondaire). C'est pourquoi ils possèdent un échangeur de chaleur supplémentaire pour la chaleur solaire. Ils sont exploités de sorte que le générateur de chaleur principal ne soit utilisé que lorsque peu de chaleur solaire est disponible.



Chauffe-eau combiné à une installation solaire thermique. Un deuxième générateur de chaleur délivre de l'énergie lorsque la chaleur solaire ne suffit pas.



Chauffe-eau avec pompe à chaleur.

CHAUFFE-EAU AVEC POMPE À CHALEUR

Un chauffe-eau avec pompe à chaleur se compose d'un chauffe-eau chargé à l'aide d'une pompe à chaleur intégrée ou séparée. Il utilise l'air ambiant ou extérieur comme source de chaleur. De tels chauffe-eau nécessitent donc environ trois fois moins d'électricité qu'un chauffe-eau électrique. Un réservoir de 200 litres suffit pour deux à trois personnes, tandis qu'un réservoir de 300 litres est requis pour quatre à six personnes. La puissance de chauffe des appareils suffit pour environ six personnes. Les produits modernes peuvent chauffer l'eau jusqu'à 60 °C sans utiliser de corps de chauffe électrique.

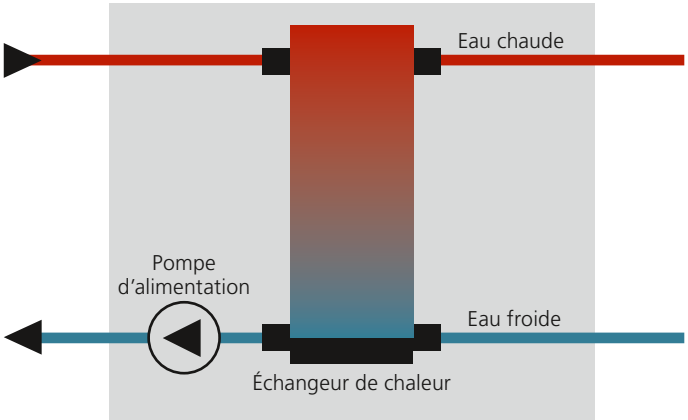
Certificat GSP

Le Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP) tient une liste des chauffe-eau avec pompe à chaleur certifiés GSP. Pour figurer sur la liste, les produits doivent remplir le cahier des charges technique du GSP, et les fabricants/fournisseurs de ces appareils doivent répondre aux critères du règlement du Certificat de qualité international.

MODULE D'EAU COURANTE

Les modules d'eau courante ou stations d'eau fraîche sont des équipements relativement nouveaux. Ce n'est pas l'eau chaude potable qui est stockée, mais l'énergie nécessaire dans l'eau de traitement. L'eau est chauffée au moment d'être utilisée, sur le principe des chauffe-eau à gaz instantanés utilisés dans le passé. Le cœur d'un module d'eau courante est un échangeur de chaleur très puissant. Il peut être combiné avec tous les générateurs de chaleur, mais il requiert une

planification minutieuse et implique des investissements relativement élevés. S'agissant des stations d'appartement (modules d'eau courante décentralisés) sans conduites maintenues en température, la température de l'eau chaude peut être inférieure à 55 °C.



Dans un module d'eau courante, l'eau n'est chauffée à l'aide d'un échangeur de chaleur puissant que lorsqu'elle est nécessaire.

CONSOMMATION D'EAU ET TEMPÉRATURE DE L'ACCUMULATEUR

Dans les habitations en Suisse, chaque personne consomme environ 140 litres d'eau en moyenne par jour, dont 50 litres d'eau chaude. Le besoin en eau chaude dépend toutefois fortement de facteurs individuels: par exemple, les habitants prennent-ils uniquement des douches ou prennent-ils également souvent des bains? Si l'approvisionnement en eau chaude s'effectue à l'aide d'énergie solaire, l'accumulateur doit être de plus grande taille. Il est ainsi possible de combler des phases avec un rayonnement solaire plus faible. Pour les maisons individuelles, la règle générale suivante s'applique: la production d'eau chaude au moyen d'une installation solaire nécessite un accumulateur environ 60% plus grand.

Pour des raisons d'hygiène, la température de l'eau chaude dans l'accumulateur doit se situer entre 55 °C et 60 °C. De plus, l'approvisionnement en eau chaude devrait être réglé de telle sorte que la température dans les conduites maintenues en température (circulation/rubans autorégulants) ne descende pas au-dessous de 55 °C. Des températures de 50 °C devraient pouvoir être atteintes aux points de soutirage. Ce qui signifie que plus les conduites sont longues, plus la température doit être élevée dans le chauffe-eau; et pour pouvoir maintenir les temps de soutirage à un niveau confortable, les conduites doivent être maintenues en température à travers des rubans autorégulants ou la circulation.

VARIANTE DE SYSTÈME	GÉNÉRATEUR DE CHALEUR PRINCIPAL	PRODUCTION D'EAU CHAUDE	COMPLÉMENT SOLAIRE PERTINENT
Pompe à chaleur	Pompe à chaleur	Chauffe-eau	Installation photovoltaïque
Bois/granulés	Chaudière à bois	Chauffe-eau	Installation solaire thermique
Production d'eau chaude séparée	Générateur de chaleur principal quelconque	Chauffe-eau avec pompe à chaleur (séparé)	Installation photovoltaïque
Production d'eau chaude séparée	Générateur de chaleur principal quelconque	Chauffe-eau électrique séparé (autorisé uniquement avec préchauffage non électrique)	Installation solaire thermique (éventuellement même nécessaire)
Module d'eau courante	Générateur de chaleur principal quelconque	Echangeur de chaleur	Installation solaire thermique
Chaleur à distance/ de proximité	Se renseigner auprès de l'exploitant de l'installation concernant le combustible ou la source de chaleur	Station de transfert avec chauffe-eau	Installation solaire thermique
Energie fossile	Chaudière fossile	Préparation d'eau chaude	Installation solaire thermique

Aperçu des différentes variantes de préparation de l'eau chaude dans les habitations.

SYSTÈME DE DISTRIBUTION

ISOLER LES CONDUITES

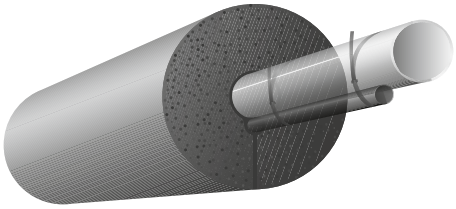
Les conduites d'eau chaude maintenues en température doivent être isolées thermiquement sur toute la longueur. D'une part, cela permet de ralentir le refroidissement de l'eau chaude et de réduire la consommation d'énergie. D'autre part, l'isolation empêche l'eau froide, qui circule le plus souvent dans des conduites parallèles, de se réchauffer. Les conduites de soutirage, qui conduisent aux robinets, constituent une exception. Pour des raisons d'hygiène, elles doivent pouvoir se refroidir dans un délai raisonnable après une prise d'eau chaude et ne devraient par conséquent pas être isolées.

MAINTIEN EN TEMPÉRATURE: SYSTÈME DE CIRCULATION OU RUBANS AUTORÉGULANTS

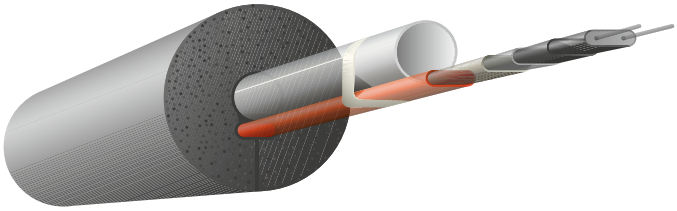
En raison des déperditions de chaleur dans les conduites maintenues en température, l'eau chaude dans les bâtiments d'habitation circule souvent à travers les conduites au moyen d'une pompe. Cette méthode s'appelle la circulation. L'idée est de faire en sorte que de l'eau chaude puisse s'écouler rapidement du point de soutirage. Pour ce faire, il est également possible d'utiliser des rubans autorégulants (chauffage d'appoint), qui maintiennent à température les conduites d'eau chaude au moyen d'électricité.

D'une manière ou d'une autre, le confort procuré par des conduites maintenues en température implique des besoins en énergie supplémentaires. La pompe de circulation et les rubans autorégulants ont besoin de courant. En règle générale, la circulation constitue la solution la plus efficiente. Dans tous les cas, les conduites maintenues en température doivent cependant être aussi courtes que possible et isolées sans aucun vide.

Avec ou sans maintien en température, il faut attendre un moment avant que de l'eau chaude ne s'écoule du robinet après l'ouverture. Ce délai s'appelle le temps de soutirage. Selon la norme SIA 385/2, le temps de soutirage peut s'élever à maximum 15, voire 10 secondes selon le système de distribution lorsque le robinet d'eau chaude est complètement ouvert.



Un système de circulation performant se compose d'une installation «tube contre tube» avec une isolation commune (tube plus grand pour le départ, tube plus petit pour le retour).



Les conduites peuvent également être tempérées à l'aide de rubans autorégulants électriques.

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ DES POMPES DE CIRCULATION

Des pompes de circulation sont nécessaires pour faire circuler l'eau chaude. Les anciens modèles faisaient souvent partie des plus gros consommateurs de courant. Leur part par rapport à la consommation totale d'électricité dans une maison individuelle peut atteindre plus de 10%. Les pompes de circulation à vitesse variable sont certes onéreuses, mais nettement plus performantes. Le remplacement est toujours une bonne solution, du fait qu'elles nécessitent jusqu'à 80% moins d'électricité. Plusieurs cantons soutiennent le remplacement de la pompe à l'aide de subventions.

LÉGIONELLES

Les légionelles sont des bactéries qui peuvent déclencher une inflammation plus ou moins grave des poumons (maladie du légionnaire ou légionellose). Malgré un traitement antibiotique, 5 à 10% des malades meurent en moyenne de cette maladie. Les légionelles peuvent s'installer dans des systèmes d'alimentation en eau qui ne sont pas correctement conçus et exploités, et peuvent ensuite être inhalées au niveau des points de soutirage formant des aérosols (p. ex. autour des robinets de douche pendant la douche). Au contraire de l'inhalation, il n'est pas dangereux de boire de l'eau contenant des légionelles.

Différentes mesures observées lors de la planification et l'exploitation permettent de réduire le risque de légionelles. Par exemple, selon la norme SIA 385/1, les conduites d'eau froide doivent être planifiées et installées de sorte qu'elles ne soient pas chauffées par les conduites d'eau chaude fonctionnant en parallèle. De même, les systèmes de distribution d'eau chaude ou froide doivent être planifiés, conçus et exploités de telle sorte à éviter les parties dans lesquelles l'eau potable peut stagner (plus de trois jours). Si un point de soutirage est fermé, la conduite non utilisée doit être immédiatement séparée de la conduite de distribution au niveau du raccord.

Afin d'éviter la prolifération de légionelles, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) ainsi que la norme SIA 385/1 recommandent en outre de dimensionner l'installation d'alimentation d'eau chaude dans le réseau de distribution maintenu en température à 55 °C, afin que la température minimale de 50 °C puisse être atteinte à chaque point de soutirage. Il faut prévoir dans le chauffe-eau une température qui permette d'exploiter le système de distribution à 55 °C. L'installation doit être exploitée de manière conforme aux prescriptions. Il est donc recommandé de faire appel à un spécialiste pour l'exploitation, le réglage correct et le contrôle de l'installation.

ÉTIQUETTE-ÉNERGIE

En Suisse, plus de 2500 produits sanitaires sont commercialisés avec l'étiquette-énergie. Celle-ci indique d'un coup d'œil si un pommeau de douche, un robinet, un mitigeur, une douchette de cuisine ou un économiseur d'eau consomme peu ou beaucoup d'énergie. www.etiquetteenergie-sanitaire.ch.

PLUS D'INFOS

- Notices techniques relatives aux installations d'eau chaude et à la prévention des légionelles: www.suissetec.ch
- Brochures portant sur des thèmes spécialisés tels que la production d'eau chaude: www.gebaeudeklima-schweiz.ch
- Programme d'encouragement pour le remplacement des pompes à chaleur: www.umwaelzpumpeplus.ch

Liste de contrôle

- ☐ Si possible, chauffer l'eau chaude via le chauffage
- ☐ Dans le cas de chauffages à combustion, la production d'eau chaude en été devrait si possible être indépendante du chauffage (p. ex. via l'installation solaire thermique)
- ☐ La température de l'eau chaude devrait pouvoir être facilement sélectionnée sur le chauffe-eau
- ☐ La production d'eau chaude devrait pouvoir être arrêtée sans qu'il soit nécessaire de mettre le chauffage hors service (vacances)
- ☐ Utiliser des robinets et des chauffe-eau présentant la meilleure classe énergétique

AÉRATION DOUCE

UN AIR SAIN DANS MA MAISON

Beaucoup d'énergie est perdue en raison d'une ventilation non contrôlée. Les bâtiments sont généralement plus étanches à l'air après un assainissement énergétique. Afin de garantir tout de même une bonne qualité de l'air ambiant, il est recommandé d'installer une ventilation d'air contrôlée. Les installations de ventilation peuvent par ailleurs également récupérer la chaleur de l'air extrait.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

AÉRATION DOUCE

Les bâtiments sont généralement plus étanches à l'air après un assainissement énergétique. Par exemple, le remplacement des anciennes fenêtres réduit non seulement les pertes de chaleur à travers le vitrage, mais également la circulation de l'air à travers les fuites entre les fenêtres et les cadres. Mais si l'on ne veille pas à un renouvellement de l'air suffisant, des problèmes comme des mauvaises odeurs ou un taux d'humidité trop élevé peuvent survenir dans le logement. C'est pourquoi le maître d'ouvrage devrait toujours réfléchir à l'aération lors d'un assainissement.

Une bonne qualité de l'air peut aussi être obtenue par une aération correcte et disciplinée par les fenêtres. Cela ne fonctionne toutefois pas très bien dans la pratique. Il arrive souvent que des fenêtres entrouvertes fournissent une aération continue durant toute la journée, ce qui entraîne une grande perte de chaleur. Le confort et la sécurité en pâtissent également.

Les installations de ventilation assurent un renouvellement permanent de l'air dans l'habitation. Comme elles fournissent de l'air frais et évacuent de l'air vicié de façon contrôlée, elles réduisent les pertes de chaleur par rapport à l'aération par les fenêtres. Les installations de ventilation peuvent par ailleurs également récupérer la chaleur de l'air extrait, ce qui améliore leur efficacité énergétique. L'aération douce est obligatoire dans les bâtiments Minergie. De nombreux cantons soutiennent l'installation d'une aération douce à l'aide de subventions (www.leprogrammebatiments.ch).

Les installations de ventilation doivent être planifiées et installées avec précision pour pouvoir fonctionner correctement. Les éléments suivants doivent notamment être pris en compte:

- Type de système de ventilation et de conduit d'aération
- Protection contre le bruit
- Filtres pour l'air entrant
- Nettoyage et hygiène

INSTALLATIONS DE VENTILATION POUR LES RÉNOVATIONS

Tandis que les installations de ventilation s'intègrent sans problème dans les nouveaux bâtiments, leur installation ultérieure est plus compliquée. Chaque système ne s'adapte pas à chaque bâtiment et à chaque assainissement. Le tableau intitulé «Les systèmes de ventilation et leurs caractéristiques» fournit un aperçu des différents systèmes.

Certains appareils de ventilation peuvent par exemple être installés dans une armoire murale et se prêtent donc particulièrement bien à un assainissement. Les systèmes qui requièrent un nombre de conduits d'aération aussi réduit que possible peuvent aussi se révéler intéressants.

Arguments en faveur de l'aération douce

- Récupération de chaleur de l'air extrait
- Dommages dus à l'humidité évités (p. ex. moisissures)
- Qualité de l'air élevée de façon constante (odeurs et polluants évacués)
- Pièces d'habitation protégées du bruit sans renoncer à de l'air frais
- Les personnes allergiques au pollen profitent de la présence de filtres à pollen dans l'air entrant
- Pas de courants d'air grâce à un renouvellement de l'air continu et doux
- Sécurité accrue contre les cambriolages, car les fenêtres peuvent rester fermées

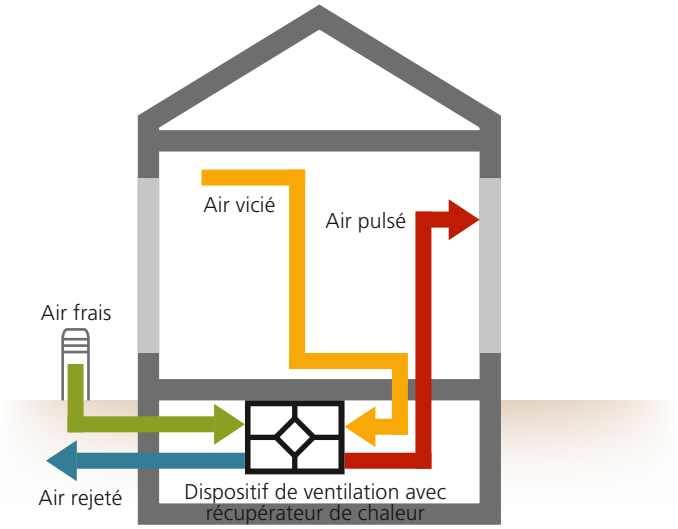
Peut-on ouvrir les fenêtres?

Dans les logements équipés d'un système d'aération douce, les fenêtres peuvent être ouvertes en tout temps. Elles peuvent également rester ouvertes plus longtemps en été. L'aération par les fenêtres pendant la période de chauffe réduit toutefois l'avantage procuré par un système de récupération de chaleur. Cette opération n'est de toute manière pas nécessaire avec un système de ventilation d'air contrôlée, car l'air frais est continuellement fourni.

SYSTÈMES DE VENTILATION

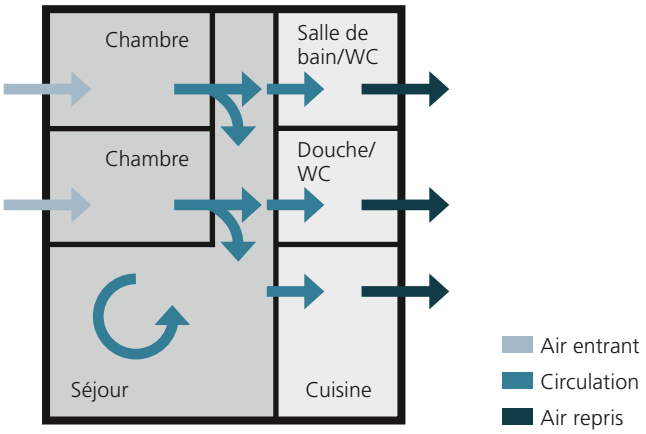
AÉRATION DOUCE

L'aération douce est une installation mécanique simple souvent mise en œuvre dans les bâtiments efficaces sur le plan énergétique. Un appareil de ventilation délivre et purifie l'air de manière centralisée pour toutes les pièces. L'air frais (air entrant) est introduit dans les pièces de séjour et les chambres à coucher, tandis que l'air vicié (air extrait) est repris depuis la cuisine et les salles de bain. Un échangeur de chaleur récupère de la chaleur à partir de l'air extrait (récupération de chaleur, RC). Etant donné que l'air est toujours conduit des pièces de séjour vers la cuisine et les salles de bain, où il est repris, les odeurs sont évacuées de manière efficace. Il existe deux variantes d'aération douce: l'aération en cascade et la ventilation mixte.



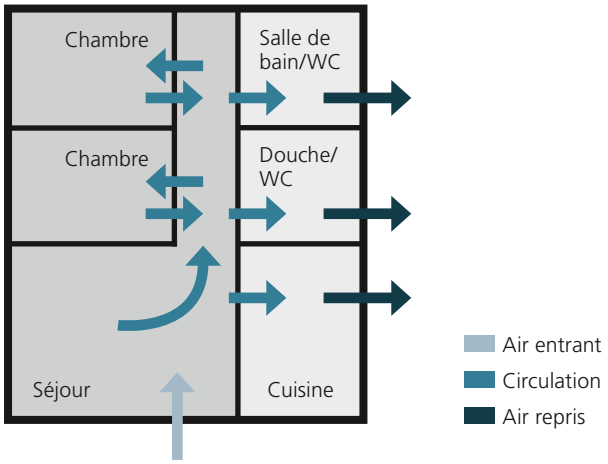
a) Aération en cascade

Dans ce cas, un appareil de ventilation achemine l'air entrant dans chaque pièce à travers des conduites. Chaque pièce a donc besoin de sa propre conduite d'arrivée d'air. L'air extrait est capté dans les salles de bain et la cuisine, avant d'être évacué à l'extérieur à travers les conduites. Des chambres aux salles de bain, l'air passe par de petites ouvertures dans les portes ou les murs; il s'agit des zones de circulation. Dans la situation la plus simple, la fente entre la porte et le sol est quelque peu agrandie.



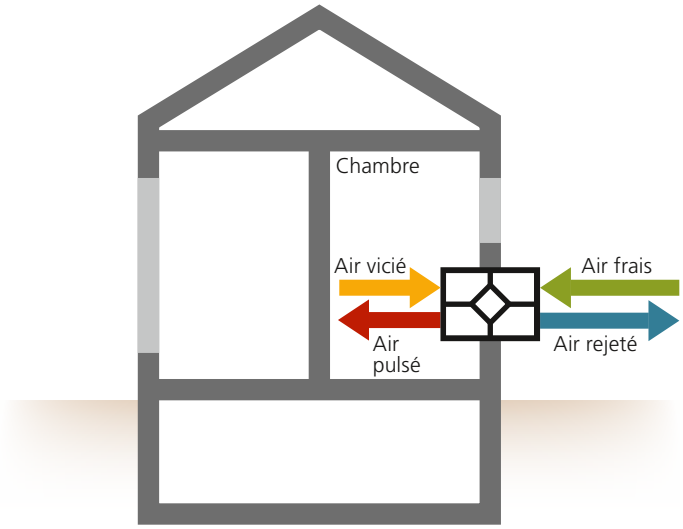
b) Ventilation mixte

Dans ce cas, l'air entrant est conduit dans une zone centralisée du logement, adjacente au plus grand nombre de pièces possible, par exemple le couloir. De là, l'air entrant rejoint les chambres par de petits ventilateurs dans les portes ou les murs. Il n'est donc pas nécessaire que chaque pièce dispose de sa propre conduite d'arrivée d'air. Comme dans le cas de l'aération en cascade, l'air est amené dans les salles de bain et la cuisine. Du fait que les ventilations mixtes nécessitent moins de conduites d'air, elles s'intègrent plus facilement et à moindre coût dans les bâtiments existants lors d'assainissements.



VENTILATION DÉCENTRALISÉE

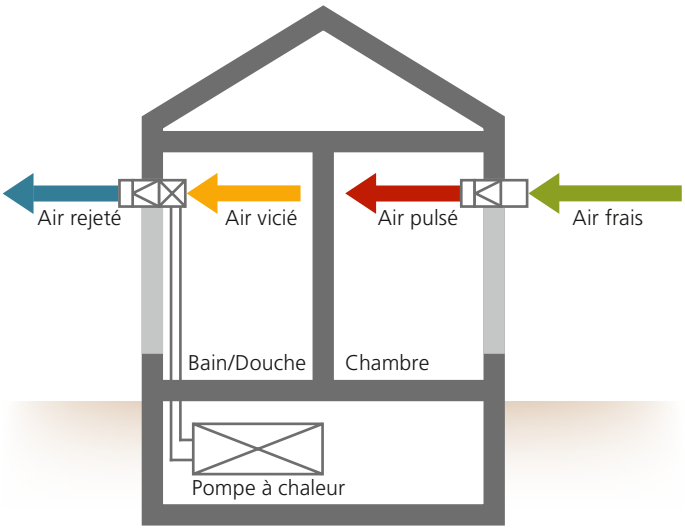
Les appareils de ventilation décentralisée sont directement installés dans le mur extérieur d'une pièce, le plus souvent à proximité d'une fenêtre. Ils acheminent de l'air frais directement depuis l'extérieur et évacuent directement l'air extrait. Aucune conduite de ventilation n'est nécessaire étant donné que chaque pièce possède son propre appareil de ventilation. De la chaleur est généralement aussi récupérée. Dans la cuisine et les sanitaires, l'humidité et les odeurs sont évacuées séparément, souvent à travers de simples installations d'extraction d'air (voir ci-après).



SIMPLE INSTALLATION D'EXTRACTION D'AIR

Dans le cas des installations d'extraction d'air, l'air extrait est capté dans les salles de bain et la cuisine. L'air frais est directement acheminé vers les pièces de séjour et les chambres à coucher à travers des bouches d'air spéciales. Du fait que les ventilateurs d'extraction d'air dans les salles de bain et la cuisine créent une dépression, l'air entrant circule dans les pièces sans support mécanique.

Dans de telles installations, il est également possible d'utiliser la chaleur issue de l'air extrait. Pour ce faire, des pompes à chaleur sont installées: celles-ci chauffent l'eau grâce à la chaleur issue de l'air extrait. Elles servent occasionnellement aussi de complément au chauffage. Des dispositifs de captage de l'air extrait ou des ventilateurs d'extraction d'air déjà présents dans les salles de bain peuvent être améliorés à moindre coût à l'aide d'une simple installation d'extraction d'air. Contrairement aux autres systèmes de ventilation, les installations d'extraction d'air créent toujours une dépression dans le logement, et sont donc susceptibles de perturber le fonctionnement d'une cheminée ou d'un poêle (p. ex. fumée dans la pièce).



RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Les aérations douces disposent toujours d'un module de récupération de chaleur (RC). L'air entrant est chauffé par de la chaleur provenant de l'air extrait, ce qui réduit fortement les déperditions de chaleur par la ventilation. Des études menées par la Haute école de Lucerne ont montré que les installations de ventilation contribuent à réduire les déperditions thermiques de plus de deux tiers par rapport à l'aération manuelle.

Des installations correctement planifiées avec des appareils soigneusement sélectionnés requièrent peu d'électricité. Lors du choix de l'appareil de ventilation, il vaut la peine de consulter l'étiquette-énergie. Les bons appareils se trouvent dans les classes A ou A+. Il est important de veiller à conserver de faibles vitesses d'air dans l'installation et d'utiliser des ventilateurs présentant un rendement élevé.

La récupération de l'humidité peut également être pertinente dans les ventilations domestiques. Des appareils de ventilation équipés en conséquence permettent d'éviter un air ambiant trop sec en hiver et trop humide en été. Il est aussi possible de contrôler l'humidité en régulant la quantité d'air en fonction de l'humidité relative.

LES SYSTÈMES DE VENTILATION ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

CATÉGORIE	AÉRATION DOUCE	INSTALLATIONS DÉCENTRALISÉES	INSTALLATIONS D'EXTRACTION D'AIR
	• Installations pour logements individuels et multiples • Propre dispositif de captage de l'air entrant et de l'air extrait • Ouvertures de diffusion pour les différentes pièces	• Ventilation et extraction d'air individuelles pour les différentes pièces • Propre dispositif de captage de l'air entrant et de l'air extrait	• Unique outil: ventilateurs d'extraction d'air • Pas de canaux d'air dans le logement
Exigences minimales	Renouvellement de l'air sans tirage		
	Filtre pour l'air entrant (classe F7 ou ePM1 50%)		—
	Récupération de chaleur		—
En option	Récupération d'humidité		—
	Commande en fonction du besoin		
	Registre terrestre*	Récupération de chaleur	Récupération de chaleur au moyen d'une pompe à chaleur
	Pompe à chaleur (uniquement les appareils compacts)		
Avantages	• Très haute efficacité énergétique • Débit d'air modulable • Bonnes propriétés acoustiques	• Intégration après-coup facile à réaliser	• Intégration facile à réaliser • Possibilité d'installer les systèmes d'extraction d'air après-coup dans les salles de bain
Inconvé-nients	• Relativement coûteux, notamment en raison des conduites de ventila-tion nécessaires	• Les niveaux sonores peuvent poser problème	• Faible efficacité énergétique • Déperditions thermiques élevées • Risque de dépression dans la pièce (si celle-ci manque d'orifices d'entrée d'air); il faudrait renoncer à une cheminée ou à un poêle
Pertinence pour les assainisse-ments	Approprié même lorsque l'intérieur est rénové, surtout en combinaison avec des ventilateurs mixtes	Bien approprié pour les assainisse-ments de façades et de fenêtres (installations électriques – le cas échéant écoulement des eaux de condensation – nécessaires)	Bien approprié pour les assainissements de façades et de fenêtres

Les registres terrestres peuvent entraîner des problèmes d'hygiène et ne sont par conséquent pas recommandés pour les petits bâtiments d'habitation.

RÉGULATION DE LA VENTILATION

Afin que la qualité de l'air reste optimale quelle que soit l'occupation d'une maison, le renouvellement de l'air doit être adapté aux besoins réels. Par exemple, s'il n'y a personne à la maison, la ventilation devrait fonctionner au niveau le plus faible. Cela permet d'économiser de l'énergie et d'éviter que l'air ne se dessèche trop en hiver.

En présence d'une commande manuelle, les habitants doivent veiller eux-mêmes au bon renouvellement de l'air et augmenter

ou baisser la ventilation selon leurs sensations. Si la ventilation possède une régulation automatique, sa puissance s'adapte automatiquement aux besoins réels. De telles régulations utilisent l'humidité de l'air ambiant ou la concentration de CO_2 en tant qu'indicateurs des besoins en air frais. Le planificateur en ventilation sait quel indicateur est adapté dans quelle condition.

CONFORT, SÉCURITÉ, HYGIÈNE

PROTECTION CONTRE LE BRUIT ET SÉCURITÉ

Les installations de ventilation doivent remplir des exigences élevées en termes de protection contre le bruit, de protection contre l'incendie et de sécurité. Il est judicieux que le planificateur ou l'installateur fournisse une garantie de performance au maître d'ouvrage, lui indiquant quelles valeurs doivent être atteintes. Celle-ci peut ensuite être exigée à la réception. Les normes et directives applicables constituent la base d'une telle garantie de performance.

Les vitesses d'écoulement dans les installations de ventilation, qui s'élèvent à près de 30 m^2 d'air entrant par heure et par pièce, restent si faibles que le passage de l'air ne produit guère de bruit si ces installations sont correctement dimensionnées. En outre, ce renouvellement doux de l'air ne produit pas de courants d'air. Les installations de ventilation peuvent produire un volume sonore de 25 dB au maximum dans les habitations. Si nécessaire, des amortisseurs sonores peuvent veiller à ce qu'aucun bruit dérangeant ne se produise. La protection contre le bruit exige une planification, une mise en œuvre et une instruction minutieuses ainsi qu'une exploitation et une maintenance appropriées.

HYGIÈNE

Les installations de ventilation éliminent les polluants présents sous forme de poussières dans l'air extérieur. Selon la classe de filtre utilisée, il est possible de séparer jusqu'à 80% des poussières fines. Il est toutefois important de planifier les captages d'air extérieur de sorte qu'ils aspirent le moins de polluants et de poussières possibles. Ils ne devraient jamais être disposés à même le sol et il n'est pas judicieux de les placer à proximité directe d'arbustes (pollen) ou d'entrées de garage (gaz d'échappement). Tandis que les filtres ont une fonction hygiénique sur l'air entrant, ils sont présents au niveau de l'air extrait pour des questions techniques. Ils évitent aux ventilateurs ou aux échangeurs de chaleur de se salir et de ne plus fonctionner correctement. Afin que les filtres puissent remplir leur fonction, ils doivent être changés une à deux fois par année selon les indications du fabricant.

La ventilation doit être installée de façon à ce que le contrôle, la maintenance et le remplacement des différentes parties puissent se faire correctement. A cet égard, il est plus pertinent de mettre en œuvre des conduites fixées plutôt que des conduites scellées dans le béton. Les conduites de ventilation doivent être munies d'ouvertures d'inspection aux bons endroits, prêtes à accueillir par exemple des caméras vidéo ou des équipements de nettoyage.

Un bon (à gauche) et un mauvais exemple (à droite) pour un captage d'air extérieur. Si l'installation est disposée à même le sol, la poussière, les feuilles et autres immiscions peuvent venir encrasser l'installation.

AIR ENTRANT DANS LES BÂTIMENTS ÉTANCHES (INTERFACES, MISE EN PLACE)

Etant donné que l'enveloppe de bâtiments bien isolés est en grande partie étanche, l'installation de ventilation doit toujours fournir et évacuer la même quantité d'air. Si tel n'est pas le cas, des problèmes peuvent survenir. Par exemple, si on évacue plus d'air d'une pièce qu'on ne lui en fournit, des mauvaises odeurs peuvent survenir, car l'air est aspiré des pièces voisines (p. ex. de l'appartement voisin ou des WC). C'est pourquoi il convient de régler soigneusement les ventilations.

	HYGIÈNE DE L'AIR	PROTECTION CONTRE LE BRUIT	SÉCURITÉ
Critères	• Au minimum filtre de classe 7 ou ePM1 50% • Captage d'air extérieur correctement placé • Contrôle des conduites après 5 à 8 ans	Exigence minimale: 25 dB	Attention à l'arrivée d'air extérieur en cas de foyers de combustion

Une adaptation supplémentaire doit être réalisée en présence, par exemple, d'une hotte d'extraction dans la cuisine ou d'un poêle dans le salon. De telles installations requièrent des volumes d'air supplémentaires importants selon les circonstances. Dans le cas des poêles à bois et des cheminées, l'air de combustion doit par conséquent être amené directement de l'extérieur. Il existe également des appareils de surveillance qui émettent un signal d'alerte si une dépression se manifeste dans le logement. Ceux-ci ont leur importance, car des gaz de combustion toxiques peuvent s'échapper d'un foyer dans la pièce. Il faudrait renoncer à installer des poêles ou des cheminées en présence d'installations d'extraction d'air.

EXTRACTION D'AIR DANS LA CUISINE

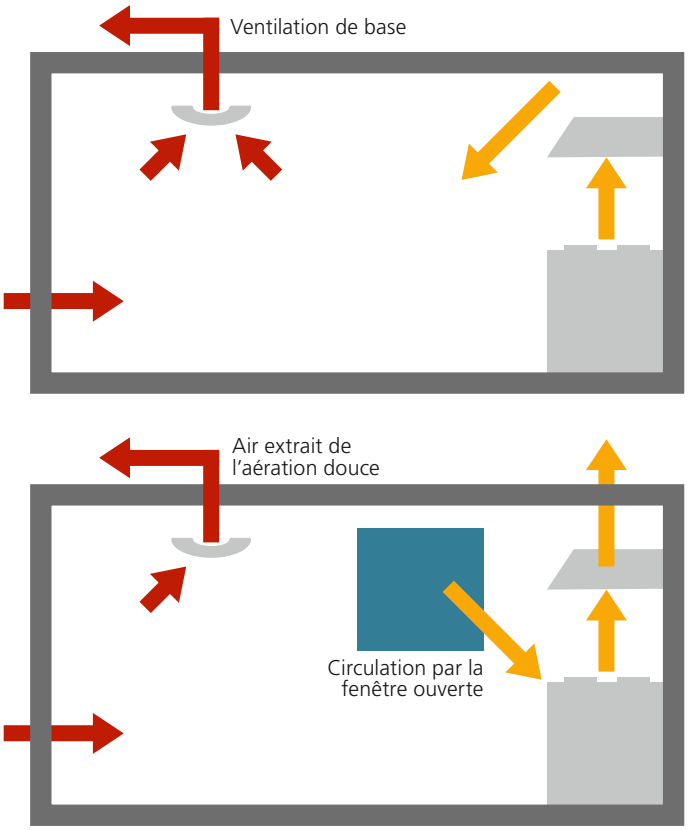
Les hottes d'extraction aspirent environ dix fois plus d'air que la ventilation n'en fournit. Afin que les conditions de fonctionnement de la ventilation ne soient pas perturbées, les deux systèmes doivent être soigneusement coordonnés. A cet égard, il faut tenir compte du fait qu'il existe deux types différents de hottes aspirantes:

- Les **hottes à recyclage** peuvent facilement être combinées à tout type de ventilation. Elles captent l'air extrait au-dessus du plan de cuisson et le rejettent nettoyé dans la cuisine. Des filtres à charbons actifs retiennent les odeurs. Les filtres doivent être changés plusieurs fois par an; l'efficacité du nettoyage varie d'un produit à l'autre.
- Les **hottes à extraction** évacuent directement l'air aspiré vers l'extérieur. Pour éviter qu'une dépression n'apparaisse dans le logement, des ouvertures séparées sont nécessaires, à travers lesquelles l'air peut circuler de l'extérieur dans la cuisine. Dans le cas le plus simple, il peut s'agir d'une fenêtre qui s'ouvre automatiquement lorsque la hotte à extraction est mise en marche. Il existe des entraînements électriques spécialement conçus pour cela. Pour les très petites hottes aspirantes, on peut aussi envisager une ouverture séparée pour l'air extérieur. Les hottes à extraction d'air sont plus onéreuses que les hottes à recyclage. Elles éliminent les odeurs, l'humidité ou les gaz de combustion des cuisinières à gaz de façon nettement plus efficace.

Les hottes d'extraction sont disponibles dans différentes formes et avec différents niveaux d'efficacité énergétique. Il vaut la peine d'être attentif à l'étiquette-énergie.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES HOTTES À RECYCLAGE ET À EXTRACTION

	HOTTE À RECYCLAGE	HOTTE À EXTRACTION
Fonctionnement	L'air extrait du plan de cuisson est aspiré, nettoyé et reconduit dans la cuisine.	L'air extrait du plan de cuisson est aspiré et conduit à l'extérieur. L'air de renouvellement provient de l'extérieur de la maison.
Avantages	Planification aisée; pas d'air de renouvellement séparé; aucune déperdition thermique	Parfait sur le plan de l'hygiène
Inconvénients	L'air n'est pas complètement nettoyé; les filtres à charbons actifs doivent être remplacés régulièrement.	Entrée d'air séparée ou contrôle de la pression requises



Deux hottes aspirantes fonctionnant avec des principes différents: hotte à recyclage (en haut) et hotte à extraction (en bas).

PLUS D'INFOS

- Protocole de réception pour les installations de ventilation: www.garantie-de-performance.ch
- Appareils d'aération douce contrôlés et déclarés: www.deklariert.ch
- Fiche technique «Ventilation de la zone de cuisson» de SuisseEnergie

Liste de contrôle

Confort

- ☐ Exiger impérativement la garantie de performance lors de la commande
- ☐ Important: les appareils de ventilation doivent pouvoir être commandés via différentes vitesses de ventilation

Hygiène

- ☐ Veiller impérativement à ce que la position du captage d'air extérieur soit placée de telle sorte que ni des moisissures (bac à compost), ni des gaz d'échappement (voitures), ni des pollens (arbustes) ne puissent être aspirés
- ☐ Utiliser des filtres à particules fines de classe F7 ou ePM1 50%, ou de classe supérieure
- ☐ Recommandation: l'appareil de ventilation devrait indiquer lorsqu'il est temps de changer de filtre
- ☐ Toutes les parties de l'installation doivent être facilement accessibles pour le contrôle, le nettoyage ou le remplacement
- ☐ Est-ce que la récupération de l'humidité serait judicieuse?

Protection contre le bruit

- ☐ Exigence minimale dans les salons et chambres à coucher: 25 dB

Efficacité énergétique

- ☐ Important: demander les résultats des tests des appareils de ventilation contrôlés
- ☐ La consommation électrique est un critère de choix important pour les ventilateurs
- ☐ Se référer à l'étiquette-énergie
- ☐ Pour les aérations douces: est-ce qu'il serait judicieux de préchauffer l'air entrant via un puits canadien, un échangeur de chaleur saumure-terre ou le système de chauffage (protection contre le gel en hiver)?

Interfaces et mise en service

- ☐ En cas de foyers de combustion dans le logement, éviter à tout prix les dépressions
- ☐ Extraction d'air dans la cuisine: choix entre hotte à recyclage ou hotte à extraction
- ☐ La documentation complète de l'installation comprend le procès-verbal de réception et la garantie de performance signée
- ☐ Les habitants doivent savoir quand les différentes vitesses de ventilation doivent être activées (p. ex. «vacances», «exploitation normale», «fête»)

PHOTOVOLTAÏQUE

LA CHALEUR DU SOLEIL

Les bâtiments peuvent être équipés de panneaux photovoltaïques à n'importe quel moment. Un assainissement du toit constitue assurément un moment idéal. Avec une durée de vie des panneaux solaires d'environ 25 ans, il est important que la structure porteuse qui les accueille soit en état aussi longtemps. Les installations intégrées sur toute la surface offrent une protection contre les intempéries et peuvent également remplacer les tuiles. L'électricité solaire produite sur son propre toit peut être utilisée sur place, par exemple pour exploiter une pompe à chaleur ou recharger un véhicule électrique.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

PHOTOVOLTAÏQUE

Le photovoltaïque (PV) est la transformation directe d'énergie solaire en électricité par des panneaux solaires. Le courant continu ainsi produit est transformé par un onduleur, puis injecté dans le réseau. La production d'électricité à partir d'énergie solaire constitue un élément important pour atteindre les objectifs climatiques et un approvisionnement énergétique durable. Le soleil peut devenir la deuxième source de chaleur la plus importante après la force hydraulique. La technique est aboutie, et les prix ont baissé ces dernières années pour atteindre un niveau attrayant. Le rayonnement solaire est également suffisant sur le Plateau suisse pour exploiter des installations efficientes et rentables. Dans les conditions actuelles, la part du courant utilisé sur place joue un rôle central. Des aspects tels que le stockage, les fonctions de commande intelligente pour les utilisateurs et l'intégration de la mobilité électrique augmentent l'attrait de la production de courant décentralisée.

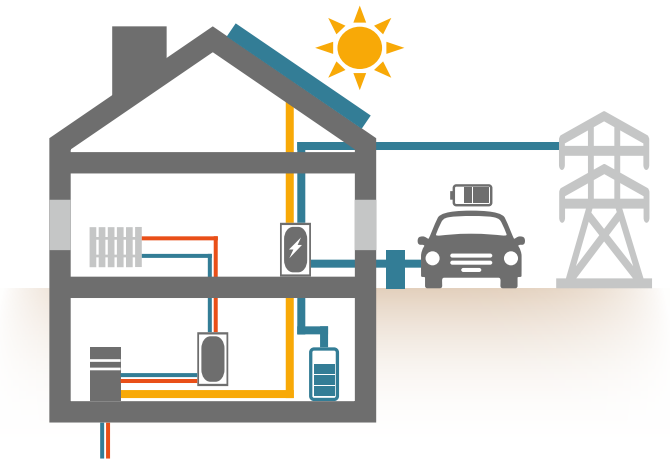
Durée de vie et énergie grise
Après deux ans en moyenne, les installations PV en Suisse ont amorti l'énergie grise nécessaire à leur fabrication, à leur installation et à leur élimination grâce à leur production d'électricité solaire. Au cours de la durée de vie d'environ 30 ans d'une installation PV, cette énergie grise est ainsi économisée 15 fois. La durée de vie de l'onduleur est d'environ 15 ans. En principe, il doit donc être remplacé une fois sur toute la durée de vie de l'installation.

TECHNIQUE

FONCTIONNEMENT

Les cellules solaires sont composées de semi-conducteurs tels qu'ils sont utilisés lors de la fabrication de puces informatiques. Ces semi-conducteurs transforment la lumière en électricité. Dans la plupart des cas, les semi-conducteurs sont composés de silicium, l'élément le plus fréquent sur la planète après l'oxygène.

Pour obtenir des tensions appropriées pour la transformation, les cellules PV doivent être connectées en série. Plusieurs cellules solaires reliées entre elles composent un panneau solaire dont la surface est généralement de 1 à 1,8 m^2. Les modules PV actuels se composent généralement de 60 cellules. Leur puissance, le plus souvent indiquée en watts crête (Wc), se situe entre 250 et 350 watts. Les watts crête désignent la puissance nominale en conditions de test standard.



Une installation PV typique reliée au réseau

DIFFÉRENTS TYPES DE CELLULES

Il existe deux types de cellules solaires: les cellules solaires cristallines et les cellules à couche mince. Les cellules cristallines se subdivisent en cellules monocristallines et en cellules polycristallines, ces dernières se présentant sous la forme de cristaux de la taille d'un ongle. Les **cellules monocristallines** en silicium pur ont un rendement quelque peu plus élevé que les cellules **polycristallines**. Si la place est limitée, les cellules monocristallines sont plus adaptées. Les cellules cristallines représentent la plus grande part de marché en Suisse.

Des **cellules à couche mince** sont également disponibles. Il s'agit de cellules solaires extrêmement fines qui sont pulvérisées ou vaporisées sur un support en une couche d'environ 1 micromètre d'épaisseur. Les revêtements créés présentent une grande surface et peuvent être combinés avec divers matériaux. Il en ressort une grande liberté d'utilisation. Les cellules à couche mince ont toutefois un moins bon rendement que les cellules cristallines (cf. tableau).

TYPE DE CELLULE	RENDEMENT CELLULE	RENDEMENT MODULE
Monocristalline	23%	20%
Polycristalline	20%	17%
Fine pellicule	15%	13%

INSTALLATION

TOITURE, FAÇADE ET ESPACES ENVIRONNANTS

Les installations PV modernes s'intègrent de façon harmonieuse sur les bâtiments existants. Les composants solaires peuvent être utilisés activement lors de la conception grâce à leur grande variété de surfaces et de couleurs. Ces dernières années, les installations solaires sont devenues bien meilleur marché et sont dans de nombreux cas économiquement avantageuses. Il existe de nombreuses façons de fixer un système solaire sur un bâtiment:

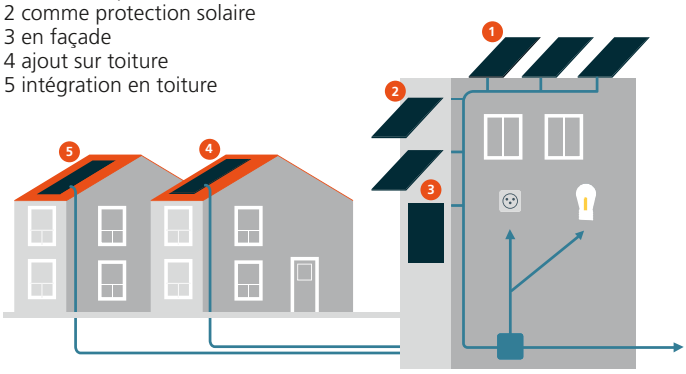
- Systèmes intégrés en toiture: partie de l'enveloppe du bâtiment, remplacent les tuiles
- Systèmes ajoutés en toiture: montés sur le toit incliné existant
- Systèmes sur toiture plate: montés sur la couverture existante sans pénétrer dans le toit
- Systèmes en façade: montés sur la façade ou intégrés dans la façade
- Balustrades de balcon
- En tant que protection solaire: modules PV comme élément d'ombrage montés contre la façade ou comme volets coulissants

Le montage de panneaux solaires sur le toit ou contre la façade de la maison nécessite une fixation. Il s'agit en outre de veiller à ce que la structure porteuse du bâtiment soit en bon état, les installations PV ayant une durée de vie de 30 ans, voire davantage. Si le toit ou le mur porteur doit être assaini, il vaut la peine de coordonner les travaux avec la mise en place de l'installation PV. Il est possible que des modules solaires puissent être installés à la place des tuiles. Dans tous les cas, les coûts liés aux échafaudages et aux autres travaux d'accompagnement s'en trouvent réduits.

ORIENTATION ET DIMENSIONNEMENT

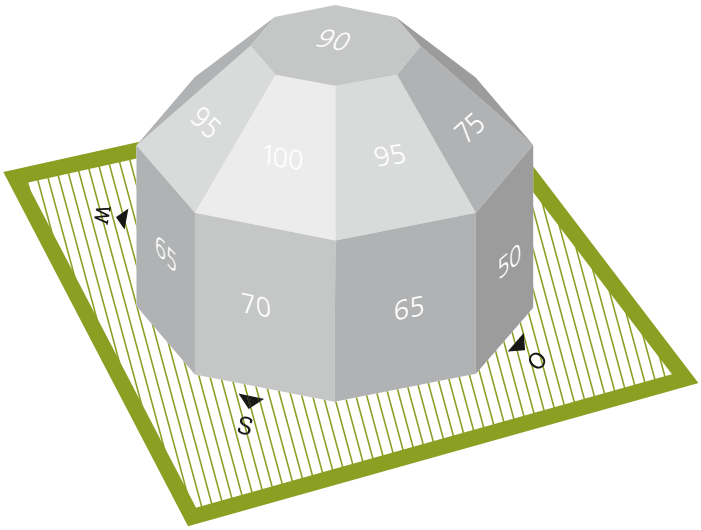
Les modules solaires orientés vers le sud et inclinés de 30 degrés obtiennent le meilleur rendement (100%); cf. graphique. L'influence de ces deux points est toutefois relativement peu importante: des tests ont notamment montré qu'une orientation ouest entraîne seulement 15% de perte. Il est néanmoins fondamental qu'aucun arbre, bâtiment voisin ou toiture végétale ne vienne ombrager les panneaux solaires.

Options de montage
1 en toiture plate ou inclinée
2 comme protection solaire
3 en façade
4 ajout sur toiture
5 intégration en toiture



Différentes options de montage d'installations solaires. *Source: Swissolar*

En utilisant différentes surfaces de toiture et de façade d'un bâtiment, il est possible d'obtenir une production de courant répartie sur la journée. En raison des faibles prix, les installations qui ne sont pas orientées vers le sud sont également rentables. En fonction des conditions, il est recommandé d'orienter les modules solaires vers le sud, l'ouest ou l'est avec une inclinaison de 20 à 40 degrés, ou de procéder à une installation en façade.



Influence de l'orientation sur le rendement des installations photovoltaïques. Le maximum est atteint avec une installation adaptée orientée côté sud et inclinée de 30°. *Source: Swissolar*

Autorisations
En général, il suffit d'informer l'autorité communale en charge des travaux publics en ce qui concerne les installations solaires suffisamment adaptées aux objets non protégés au titre de monuments historiques dans des zones à bâtir et zones agricoles et en dehors des zones protégées. Les services de l'urbanisme fournissent des renseignements à ce sujet. Dans tous les cas, une autorisation de raccordement doit être demandée au service de l'électricité local. L'installation doit par ailleurs être annoncée à l'assurance immobilière. Plus d'informations sur www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/mon-installation-solaire (étape 5).

D'un point de vue économique, il vaut la peine d'utiliser le plus de courant solaire possible dans la maison (cf. passage sur la consommation propre). Néanmoins, nombre d'éléments indiquent qu'il est judicieux de voir grand et d'utiliser toutes les surfaces disponibles:

- Une installation ultérieure est de toute façon plus coûteuse, car les frais liés aux échafaudages, à la sécurité, etc. sont engagés deux fois.
- Des difficultés peuvent survenir lors de l'extension ultérieure de l'installation.
- La part de la consommation propre peut augmenter grâce à l'achat d'une batterie ou d'un véhicule électrique, ou du fait que de l'énergie solaire est fournie aux voisins.
- La couverture de l'ensemble du toit par des modules PV offre des solutions plus esthétiques.
- Pour atteindre les objectifs énergétiques et climatiques, il faut produire localement autant d'énergie renouvelable que possible.

INSTALLATIONS DE MESURE ET MONITORING

Les installations photovoltaïques ont généralement des fonctions de mesure intégrées afin de documenter le rendement. Les valeurs mesurées sont transmises dans un stockage central de données. Une interface web ou une application présente les données sous forme de graphiques. Cette visualisation facilite l'interprétation des valeurs mesurées, rend possibles des comparaisons et la localisation des points faibles. Un exemple typique est la panne d'un module photovoltaïque. Une série de chiffres présentant le rendement de l'installation sur plusieurs mois rendra cette panne visible.

Si d'autres consommateurs comme le chauffage ou des appareils ménagers doivent être surveillés, le ou la propriétaire peut installer un système de monitoring. La gestion de la charge est également possible par ce biais: les différents consommateurs peuvent être réglés de manière à ce qu'ils fonctionnent uniquement lorsqu'une quantité suffisante d'énergie solaire est disponible. La part d'électricité consommée sur place peut ainsi être augmentée (cf. passage «Optimisation de la consommation propre»).

L'entreprise d'approvisionnement en énergie (EAE) est chargée de mesurer et de facturer l'électricité solaire injectée dans le réseau. La situation est différente si le propriétaire de l'installation solaire n'est pas seul à consommer l'électricité, mais la partage avec des voisins ou des locataires. Dans un tel Regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP), le ou la propriétaire de l'installation photovoltaïque est responsable de la mesure et de la facturation de l'électricité fournie. Un prestataire externe peut également s'occuper de cet aspect. Un compteur électrique doit être installé et relevé au moins une fois par an pour chaque gros consommateur (p. ex. appartement, pompe à chaleur, station de recharge pour véhicule électrique) et pour l'électricité générale. Des intervalles plus fréquents et un système de monitoring peuvent sensibiliser les habitants à leur consommation. Des décomptes plus détaillés sont possibles grâce à des Smart Meters (compteurs intelligents) qui prennent des mesures tous les quarts d'heure ou plus souvent.

ENTRETIEN

Les installations photovoltaïques nécessitent peu d'entretien. Un contrôle de leur propreté doit être réalisé tous les deux à trois ans et, si nécessaire, un nettoyage doit être entrepris par un spécialiste. Le bon état de fonctionnement des modules solaires est vérifié au moyen d'un contrôle périodique du rendement électrique. Si les rendements de l'installation sont constants, aucune action n'est requise.

RENTABILITÉ

L'évolution fulgurante des technologies solaires a entraîné une baisse massive des prix du photovoltaïque ces dernières années. Il est possible d'obtenir aujourd'hui une installation pour le toit pour env. 15'000 francs (pour une puissance de 5 kWp et une surface de 25 à 30 m^2). Les composants du système solaire ne représentent qu'environ 40% de ce montant, le reste comprenant les coûts liés à l'installation, aux

échafaudages, à la sécurité, aux autres travaux sur le bâtiment ainsi que les frais administratifs. Après déduction des subventions et des allègements fiscaux, le coût est le plus souvent inférieur à 10'000 francs. Ainsi, dans de nombreux cas, les coûts de l'électricité solaire provenant de son propre toit sont désormais inférieurs aux coûts de l'électricité provenant du réseau public. L'amortissement de l'installation dépend de différents facteurs d'influence tels que le rendement, la part de la consommation propre, le prix local de l'électricité ou le prix de rachat du courant réinjecté. La durée d'amortissement moyenne est de 9 à 15 ans. La durée d'amortissement peut être calculée à l'aide du calculateur solaire de SuisseEnergie (www.suisseenergie.ch/calculateur-solaire).

SUBVENTIONNEMENT

Les installations photovoltaïques de toutes tailles sont aujourd'hui subventionnées dans toute la Suisse au moyen de la rétribution unique (RU). Celle-ci couvre tout au plus 30% des coûts d'investissement et se compose de deux variantes:

- Rétribution unique pour petites installations (PRU): il s'agit des installations d'une puissance inférieure à 100 kWp. En fonction de la catégorie de l'installation, les petites installations photovoltaïques sont rétribuées soit sur la base du tarif de rétribution prévu pour les installations intégrées, soit sur la base du tarif pour les installations ajoutées/isolées. Le délai d'attente est de plusieurs mois.
- Rétribution unique pour grandes installations (GRU): indépendamment de la catégorie de l'installation, les installations d'une puissance d'au moins 100 kWp sont rétribuées uniquement sur la base du tarif de rétribution pour installations ajoutées/isolées.

Par ailleurs, plusieurs cantons, communes et fournisseurs d'énergie subventionnent des installations photovoltaïques (www.energiefranken.ch).

TARIFS DE RACHAT

Le courant solaire excédentaire peut être réinjecté dans le réseau électrique public. Toutefois, les tarifs de rachat appliqués par les entreprises d'approvisionnement en énergie (EAE) pour le courant solaire varient fortement. Le site web www.pvtarif.ch offre un aperçu de ces tarifs.

OPTIMISATION DE LA CONSOMMATION PROPRE

La consommation propre est la part de la production d'énergie solaire qu'un ménage utilise directement, c'est-à-dire sans alimenter le réseau électrique. Le stockage intermédiaire dans une batterie compte également comme consommation propre. De manière générale, plus le niveau de consommation propre est élevé, plus l'installation solaire est rentable. Il n'est plus nécessaire de payer les frais d'utilisation du réseau que l'exploitant du réseau facture lorsque l'électricité est injectée dans le réseau et achetée par la suite. En raison des tarifs de rachat souvent bas pour le courant photovoltaïque réinjecté, il est judicieux d'augmenter sa consommation propre. En outre, la consommation propre décharge le réseau électrique et l'infrastructure de stockage publique.

Il vaut donc la peine d'adapter la consommation à la production de l'installation solaire. Concrètement, cela consiste à utiliser le pic de production vers midi et à consommer le moins d'électricité possible après le coucher du soleil. Des solutions techniques comme un système de gestion de la charge associé à une batterie peuvent permettre de le faire dans un bâtiment.

MESURE	PART DE LA CONSOMMATION PROPRE
Dimensionnement de l'installation PV pour optimiser la consommation propre	20–30%
Consommation d'électricité adaptée à la production	30–50%
Accumulateur thermique avec pompe à chaleur	35–45%
Accumulateur	> 50%

Valeurs indicatives approximatives pour l'augmentation de la consommation propre en suivant certaines mesures.

PRODUCTION DE CHALEUR

Une mesure efficace pour augmenter la consommation propre est l'utilisation d'une pompe à chaleur pour le chauffage et la production de l'eau chaude. Sans sa propre installation photovoltaïque, la pompe à chaleur fonctionne le plus souvent à bas prix. Lorsque son fonctionnement est adapté à la disponibilité du courant solaire, la part de la consommation propre

augmente, pour atteindre 35 à 45%. De nombreuses pompes à chaleur disposent déjà d'une interface pour communiquer avec l'installation solaire. Si tel n'est pas le cas, il est possible de les équiper ultérieurement d'un système de commande intelligent.

RAFRAÎCHIR AVEC LE PHOTOVOLTAÏQUE

Avec le réchauffement climatique, la surchauffe des bâtiments gagne en importance. Les pompes à chaleur modernes peuvent non seulement chauffer mais aussi refroidir. Les installations photovoltaïques et le refroidissement actif via la pompe à chaleur s'associent très bien en termes de production et de consommation: lorsque le besoin de refroidissement est important durant les jours ensoleillés, les installations photovoltaïques produisent une grande quantité d'électricité, qui peut directement être consommée sur place sans surcharger le réseau (cf. chapitre «Protection thermique en été» → «Refroidir activement avec l'énergie solaire»).

CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DU MÉNAGE

La commande des consommateurs permet d'augmenter encore davantage la part de consommation propre. Les appareils qui n'ont pas besoin d'électricité en permanence (p. ex. machines à laver ou lave-vaisselle) sont mis en marche lorsque du courant de l'installation photovoltaïque est disponible. Il est également préférable de recharger sa voiture électrique lorsque le soleil brille.

STOCKAGE

Lorsque toutes les mesures possibles relatives à la consommation directe de l'énergie solaire sont épuisées, l'utilisation d'une batterie de stockage peut se révéler judicieuse. Le stockage intermédiaire local du courant solaire excédentaire augmente la part d'électricité consommée sur place. Dans une maison individuelle, la part de la consommation propre peut atteindre 80%. Toutefois, le prix des batteries est généralement plus élevé que le montant qu'il est possible d'économiser par la consommation propre plus élevée. La situation évoluera cependant à l'avenir en raison de la baisse des prix de stockage et des tarifs de rachat ainsi que de la hausse des prix de l'électricité tirée du réseau. L'utilisation d'une batterie de stockage offre d'autres avantages (cf. section «Batterie de stockage»). Il est donc judicieux de prévoir le raccordement à une batterie. Par ailleurs, certains cantons octroient des subventions pour les batteries.

Les dispositifs de stockage thermique tels que les stockages d'eau chaude ou les réservoirs de stockage tampon représentent une possibilité supplémentaire de stocker les excédents de courant solaire et de les utiliser judicieusement. Le fluide accumulateur qu'est l'eau est très bon marché et écologiquement inoffensif.

COMBINAISON AVEC LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE

Il est écologique et économique de recharger les voitures, scooters et vélos électriques avec son propre courant solaire. A cet effet, il est judicieux de prévoir un raccordement pour stations de recharge dès la construction de l'installation photovoltaïque. Certains véhicules électriques peuvent également servir pour stocker de l'électricité (cf. chapitre «Electromobilité» → «Bidirectionnalité»).

BATTERIES DE STOCKAGE

Les batteries peuvent également aider à éviter les pics de puissance. Les clients consommant beaucoup d'électricité s'acquittent d'un montant mensuel supplémentaire pour la puissance maximale consommée. Si le système de batterie fournit de l'électricité au bâtiment au moment même où la consommation est la plus élevée, ces pics peuvent être réduits, et des coûts sont économisés. Le réseau électrique s'en trouve également soulagé: il n'a plus besoin d'absorber des pics de consommation ni de fournir des pics de puissance aussi élevés.

Dans le cas des petits systèmes de stockage dans les maisons individuelles, cette fonction n'est souvent d'aucune utilité pour le propriétaire en raison du système tarifaire actuel. Il faut toutefois s'attendre à ce que des tarifs basés sur la puissance soient introduits à l'avenir. Il s'agit déjà d'un thème d'actualité aujourd'hui lorsqu'une station de recharge est installée pour une voiture électrique. Il est ainsi possible d'augmenter de cinq à dix fois la puissance de raccordement nécessaire pour une maison individuelle, en particulier si des temps de charge courts sont souhaités. Sans batterie, un tarif basé sur la puissance peut alors s'appliquer. Par ailleurs, il peut être nécessaire de renforcer le raccordement entre les maisons, ce qui entraîne des coûts importants. Les systèmes modernes peuvent à la fois maximiser la consommation propre et éviter les pics de puissance.

Un autre avantage de la batterie est sa fonction facultative de sauvegarde (backup): en cas de panne de courant, elle se charge d'approvisionner le bâtiment en électricité. La commercialisation directe de l'énergie solaire gagnera en importance à l'avenir. L'utilisation d'une batterie de stockage est également indiquée dans ce cas.

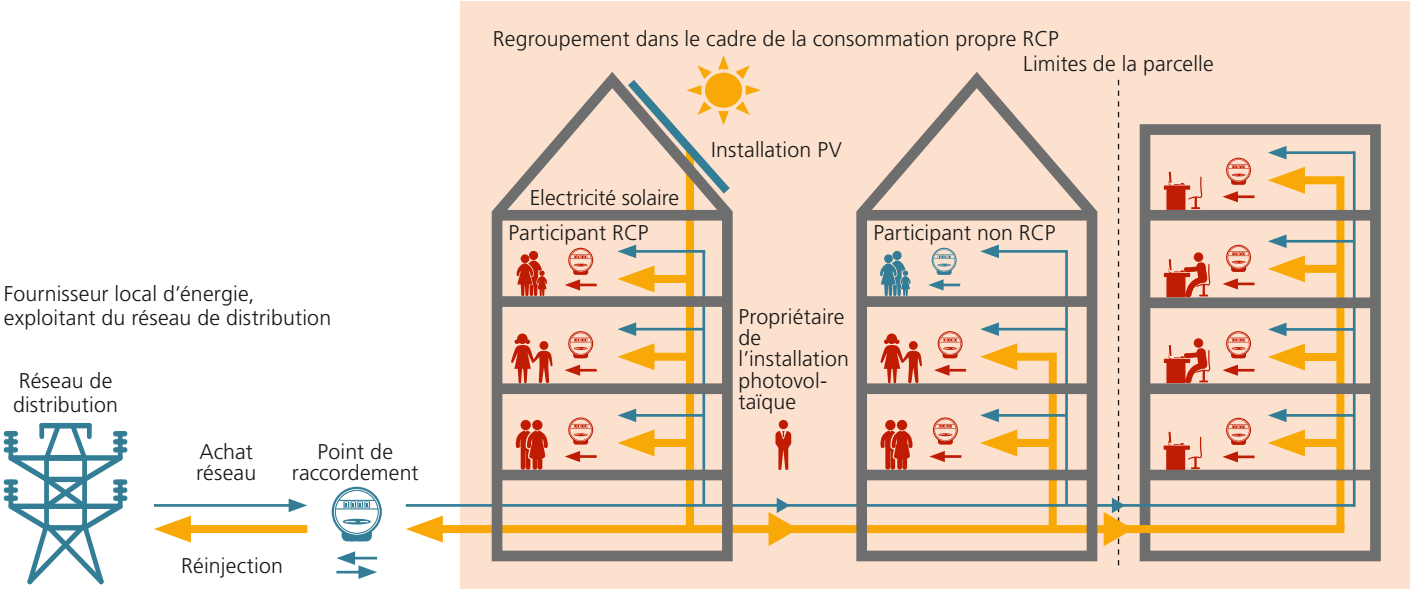
REGROUPEMENT DANS LE CADRE DE LA CONSOMMATION PROPRE (RCP)

Un regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP) désigne un regroupement juridiquement contraignant de plusieurs parties (propriétaires immobiliers, propriétaires par étage, locataires) d'un ou de plusieurs bâtiments qui consomment conjointement de l'énergie solaire. Cela est aussi possible au-delà des limites de la parcelle. Les conditions suivantes s'appliquent également:

- Le RCP dispose d'un raccordement unique au réseau public.
- La puissance de l'installation solaire s'élève à au moins 10% de la puissance de raccordement totale du regroupement.
- L'approvisionnement entre les parties s'effectue à travers des conduites privées, sans utiliser le réseau public.

Le RCP intervient en tant que client vis-à-vis du fournisseur d'énergie. Les propriétaires de l'installation solaire se chargent de la mesure et du décompte de l'électricité solaire dans le cadre du RCP. L'utilisation de l'électricité solaire au-delà des limites du bâtiment ou de la parcelle entraîne une augmentation du niveau de consommation propre de l'installation et donc de sa rentabilité. L'électricité solaire est le plus souvent moins chère que l'électricité provenant du réseau. En principe, plus la consommation propre et le tarif de l'électricité sont élevés et plus la rémunération du courant réinjecté est faible, plus le RCP devient intéressant. Dans les grands réseaux, la participation au marché libre de l'électricité est également possible (généralement à partir d'une consommation de 100 MWh/a).

Les conditions-cadres sont complexes, et un certain nombre de questions d'ordre juridique et organisationnel doivent être réglées. Le «Guide pratique de la consommation propre» publié par SuisseEnergie en fournit un aperçu. Etant donné que tous les propriétaires de bâtiments et bailleurs ne sont pas en mesure d'exploiter eux-mêmes de tels modèles, de nombreux fournisseurs d'énergie et entreprises proposent ce service sous des formes très diverses.



Utilisation commune de l'énergie solaire – regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP). *Source: éditions Faktor*

PLUS D'INFOS

- Sept étapes vers sa propre installation solaire www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/mon-installation-solaire
- Association suisse des professionnels de l'énergie solaire www.swissolar.ch
- La brochure «Chaleur et électricité par la force du soleil» de Swissolar fournit une bonne vue d'ensemble du thème de l'énergie solaire
- www.toitsolaire.ch présente le potentiel des toits en matière d'énergie solaire, www.facade-au-soleil.ch celui des façades
- Calculateur solaire avec toutes les informations nécessaires pour la construction d'une installation solaire: www.suisseenergie.ch/calculateur-solaire
- Le partenaire idéal pour la construction d'une installation solaire: www.solarprofis.ch
- Afin d'être sûr de son choix avant le montage, il existe le check-devis-solaire de SuisseEnergie: www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/check-devis-solaire
- Aperçu des tarifs de rétribution des fournisseurs suisses d'énergie: www.pvtarif.ch
- Des informations concernant le subventionnement sont disponibles sur www.pronovo.ch ou sur www.energiefranken.ch
- Manuel «Comment optimiser la consommation propre de courant solaire» de SuisseEnergie
- Informations concernant les RCP: Brochure de Suisse-Energie «Consommation propre de courant solaire: de nouveaux horizons pour les immeubles d'habitation et les lotissements»
- Guide pratique de la consommation propre, SuisseEnergie
- Brochure «Batteries stationnaires dans les bâtiments»
- Guide d'installation de systèmes de recharge pour véhicules électriques (sur www.emobility-suisse.ch)

Liste de contrôle

- ☐ Panneaux solaires orientés sud, ouest ou est, avec une inclinaison de 20 à 40 degrés ou en tant qu'élément de façade avec rendement réduit
- ☐ La toiture ou le mur porteur doit être en bon état
- ☐ Solliciter les services d'une entreprise qualifiée (www.solarprofis.ch)
- ☐ Demander des subventions
- ☐ Permis de construire nécessaire ou existant?
- ☐ Demander une autorisation de raccordement au service électrique local

APPAREILS ET ÉCLAIRAGE

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE SANS EFFORT

Les gros appareils ménagers consomment près de la moitié de l'électricité domestique – il existe donc un énorme potentiel d'économies. Quand vous achetez de nouveaux appareils, l'étiquette-énergie vous aide à trouver les plus économes en énergie. Il faudrait en principe toujours choisir les appareils les plus efficaces. En ce qui concerne l'éclairage, il est préférable de miser sur des lampes LED. Grâce à des prises ou des multiprises commandées par interrupteur, il est possible de déconnecter complètement des appareils électroniques de la prise secteur lorsqu'ils ne sont pas utilisés, et ce, sans le moindre effort. Cela permet de réduire la consommation d'électricité en mode veille.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

APPAREILS ET ÉCLAIRAGE

Chaque année, un ménage suisse (deux personnes) consomme en moyenne 2400 kWh d'électricité environ, sans tenir compte des besoins en électricité pour la production de chaleur. Les coûts s'élèvent chaque année à plusieurs centaines de francs. Les gros appareils ménagers comme le réfrigérateur, la cuisinière, le congélateur ou la machine à laver consomment près de la moitié de l'électricité domestique. L'autre moitié provient de l'éclairage et des appareils électroniques comme les téléviseurs, ordinateurs ou installations stéréo. Pour tous ces types d'appareils, le potentiel d'économie est toujours élevé. Avoir systématiquement recours à des appareils efficaces du point de vue énergétique et les utiliser correctement permet non seulement de protéger l'environnement, mais également d'alléger le budget du ménage.

APPAREILS ÉLECTROMÉNAGERS

Ces dernières années, les appareils électroménagers ont nettement gagné en efficacité sur le plan énergétique. C'est pourquoi, lors de l'acquisition de nouveaux appareils, il convient dans tous les cas de choisir les appareils les plus efficaces (cf. chapitre «Etiquette-énergie»). Attention cependant à choisir la bonne taille d'appareil. La tendance montre que beaucoup de produits sont proposés dans des modèles de plus en plus grands et consomment donc plus d'électricité. Il est important de bien réfléchir à la taille effectivement nécessaire de la machine à laver ou du réfrigérateur. En termes d'efficacité, il est également important de bien remplir les appareils et de ne pas les faire fonctionner à moitié vide.

Et il convient de ne pas oublier que les plus petites machines comme le micro-ondes ou la bouilloire nécessitent également une grande quantité d'énergie, car la consommation d'énergie du réchauffement rapide est particulièrement élevée. Il est donc préférable d'utiliser de tels appareils pour de petites quantités ou petites portions. Au contraire, lorsqu'il faut cuisiner pour toute la famille, le four est plus efficace que le micro-ondes.

ÉLECTRONIQUE DE LOISIR

L'électronique de loisir (p. ex. téléviseur, ordinateur, console de jeux) constitue une part importante de la consommation d'électricité d'un ménage, d'autant plus que ces appareils sont de plus en plus utilisés. Si l'on souhaite réduire sa consommation d'électricité, deux éléments sont notamment à prendre en compte. D'une part, l'efficacité énergétique des appareils: par exemple, pour les téléviseurs LED, la diagonale d'écran est un élément particulièrement important. Si un écran a une diagonale de 160 cm, celui-ci consommera environ quatre fois plus d'électricité qu'un écran avec une diagonale de 80 cm. Il est donc par conséquent utile de prêter volontairement attention à la consommation d'énergie d'un appareil lors de son acquisition. D'autre part, l'utilisation d'un appareil est également un élément déterminant en ce qui concerne l'électronique de loisir.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ DANS LES FOYERS DE DEUX PERSONNES

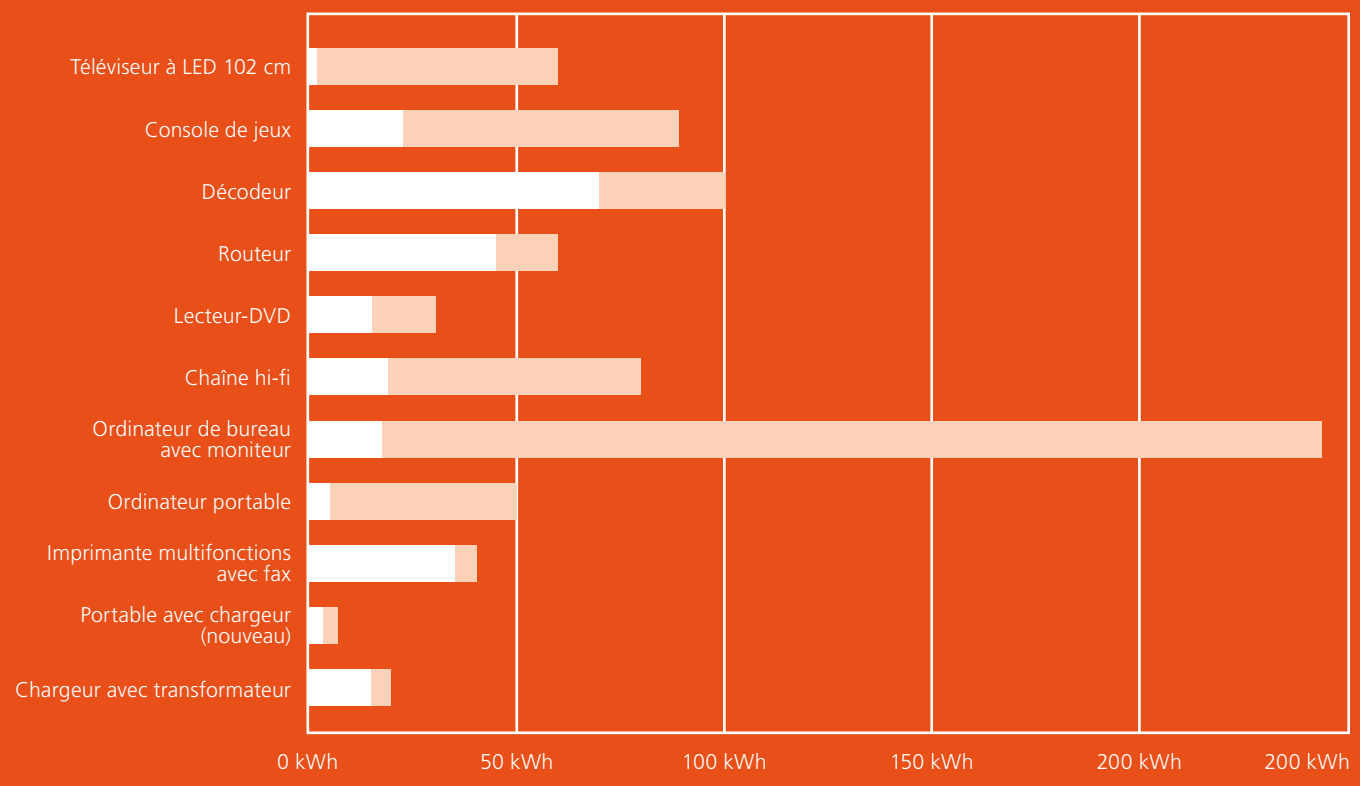
- Eclairage: 350 kWh: 15%
- Appareils électroniques: 500 kWh: 21%
- Cuisine et vaisselle: 530 kWh: 23%
- Réfrigération et congélation: 240 kWh: 10%
- Lessive et séchage: 480 kWh: 20%
- Appareils divers: 250 kWh: 11%

Répartition type de la consommation d'électricité dans un ménage composé de deux personnes, sans éclairage des parties communes.
Source: S.A.F.E

Utilisation en mode veille

Pour de nombreux appareils électriques, le souci ne porte pas tant sur leur consommation lorsqu'ils sont effectivement utilisés, mais plutôt sur leur consommation en mode veille. Certes, c'est agréable de pouvoir activer un appareil à tout moment en se contentant d'appuyer sur un bouton. Cependant, des appareils comme les imprimantes, routeurs, boîtiers décodeurs ou installations stéréo consomment beaucoup d'électricité même en mode veille. Selon les modèles de calcul, les appareils en mode veille consomment environ 400 kWh de courant par an et par ménage. Selon le tarif, il en résulte des frais d'électricité à hauteur d'environ 80 francs par année. En mode veille, les appareils électriques qui ne sont jamais désactivés consomment plus des deux tiers du courant nécessaire à leur fonctionnement effectif. Opter pour des appareils modernes peut être une solution, car ceux-ci respectent certaines exigences en matière de consommation d'électricité en mode veille. Il faut également vérifier si les appareils électroniques peuvent être branchés sur des prises ou multiprises commandées par interrupteur. Ainsi, il est possible de les déconnecter totalement du secteur lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ANNUELLE EN KWH



Consommation d'électricité des appareils, y compris en dehors des périodes d'utilisation.
Source: étude de l'OFEN sur la consommation des appareils en mode veille dans les foyers, S.A.F.E

ÉCLAIRAGE

Dans un ménage suisse typique, environ 15% de la consommation d'électricité est associée à l'éclairage. D'après les experts, il est possible de réduire cette consommation jusqu'à 50% d'ici 2025 en remplaçant les anciennes lampes (notamment des lampes halogènes et fluorescentes) par des lampes à LED.

Pour un éclairage efficace, les lampes à LED sont l'unique option envisageable. Elles se distinguent par une efficacité énergétique élevée et une longue durée de vie. En ce qui concerne le rendu des couleurs, les lampes à LED affichent de bonnes performances. Etant donné qu'il existe une grande fourchette de types de couleurs, un test est proposé avant l'achat. La meilleure façon de juger les lumières LED est de le faire sur le dos de la main. A quelques exceptions près, il existe une solution LED pour pratiquement tous les systèmes d'éclairage dans un ménage (cf. graphique).

		AVANT: HALOGÈNE	NOUVEAU: LED
Ampoules classiques	Une **ampoule halogène en forme de poire** se remplace de préférence par une ampoule LED. Elles possèdent généralement un culot à vis Edison de 27 ou 14 mm de diamètre (E27 ou E14). Les ampoules LED se distinguent par la qualité de leur lumière et par leur efficacité énergétique et elles sont disponibles dans toutes les classes d'efficacité.		LED standard Filament LED
Spots	Le substitut idéal au **spot halogène** est l'ampoule à LED. Il existe des modèles 230 V et 12 V. Les petits spots de 230 V ont généralement un culot GU10 (écart entre les broches de 10 mm), les spots plus grands un culot à vis Edison E27. De même, les spots halogènes de 12 V (culot GU 5,3 = écart de 5,3 mm) peuvent être remplacés par des spots à LED correspondants.		
Ampoules à broche	Pour certaines **ampoules halogènes à broche**, il n'existe pas encore de remplacement LED approprié. Si l'on souhaite un lampadaire efficient sans ampoule halogène, il faut donc acheter un nouveau luminaire spécialement conçu pour répondre aux exigences de la technologie LED. Il existe déjà de nombreux luminaires à LED intégrées qui diffusent une très grande quantité de lumière.		Remplacement partiellement possible

Tenir compte du flux lumineux (lumens) au lieu de la puissance (watts)
Le flux lumineux décrit le rayonnement produit par une source lumineuse sous forme de lumière visible. Plus elle produit de flux lumineux, plus la source lumineuse paraîtra claire à l'œil humain. Il est donc préférable de tenir compte du flux lumineux (lumens) plutôt que de la puissance (watts) pour comparer des sources lumineuses. Prenons un exemple: une ampoule à incandescence d'une puissance de 15 watts produit 136 lumens, une lampe à LED moderne de puissance équivalente produit plus de 1000 lumens. La lampe à LED produit donc pour la même puissance environ dix fois plus de flux lumineux qu'une ampoule à incandescence.

FLUX LUMINEUX	AMPOULE À INCANDESCENCE	HALOGÈNE	AMPOULE À ÉCONOMIE D'ÉNERGIE	LED
1521 lumens	100 W	80 W	20 W	14 à 20 W
1055 lumens	75 W	60 W	15 W	10 à 14 W
806 lumens	60 W	48 W	12 W	6 à 10 W
470 lumens	40 W	32 W	8 W	4 à 6 W
249 lumens	25 W	20 W	5 W	2 à 4 W
136 lumens	15 W	12 W	3 W	1 à 2 W
Economie		–20%	–80%	–90%

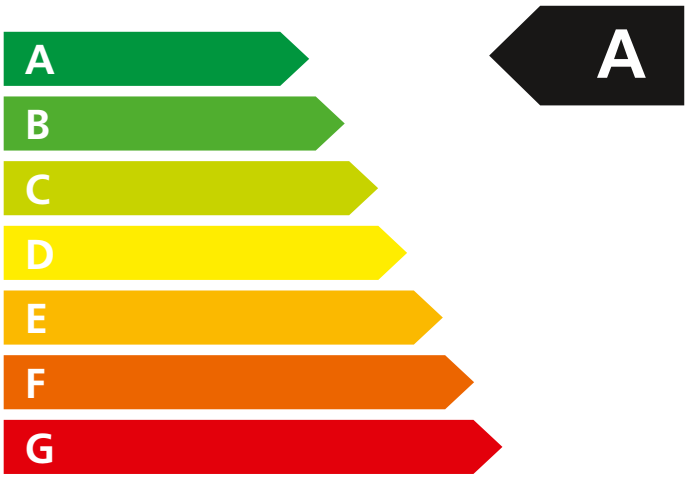
Flux lumineux (référence: LED) et comparaison des performances des différents types de lampes

ÉTIQUETTE-ÉNERGIE

En Suisse, tous les gros appareils électroménagers comme certains appareils électroniques et lampes doivent être pourvus d'une étiquette-énergie. Cette étiquette affiche la consommation d'énergie de l'appareil et contient d'autres informations importantes. L'efficacité énergétique d'un produit est représentée à l'aide d'une échelle de flèches colorées en guise de valeur comparative lors de l'achat. La flèche vert foncé munie de la classe d'efficacité A+++ pour une efficacité énergétique très élevée, la flèche rouge munie de la classe D pour une efficacité très limitée. La flèche noire à droite indique la classe d'efficacité de l'appareil en question.

Toutefois, la graduation de l'étiquette-énergie sera prochainement adaptée: A sera la catégorie la plus efficace et G la moins efficace. Dans le domaine de l'éclairage et pour la plupart des gros appareils ménagers comme le réfrigérateur, la machine à laver et le lave-vaisselle, ce changement aura lieu en Suisse à partir de 2021; dans les autres domaines, cela se fera en fonction de l'évolution dans l'UE au cours des années à venir. Cette modification a pour but de faciliter la compréhension.

Ces appareils peuvent être comparés non seulement avec l'étiquette-énergie, mais aussi sur des plateformes spécialisées sur Internet. Ainsi, il est possible d'obtenir un aperçu des produits les plus efficaces sur le plan énergétique sur www.topten.ch avant l'achat. Il existe aussi des étiquettes-énergie pour les installations de combustion, de ventilation et pour les chauffe-eau.



MISE EN RÉSEAU

La mise en réseau d'appareils électroniques – également connue sous le nom de «Smart Home» – va prendre de l'ampleur ces prochaines années. L'objectif est de connecter les appareils entre eux via Internet pour qu'ils puissent communiquer directement entre eux. Prenons un exemple: en hiver, un capteur situé sur les volets roulants détecte s'il y a du soleil et enclenche les volets. Ces données sont également transmises au chauffage qui se met ensuite en marche. Un ménage interconnecté permet d'économiser de l'énergie et d'utiliser la chaleur des rayons de soleil qui passent par la fenêtre. La mise en réseau peut aussi aider à optimiser la consommation propre du courant photovoltaïque.

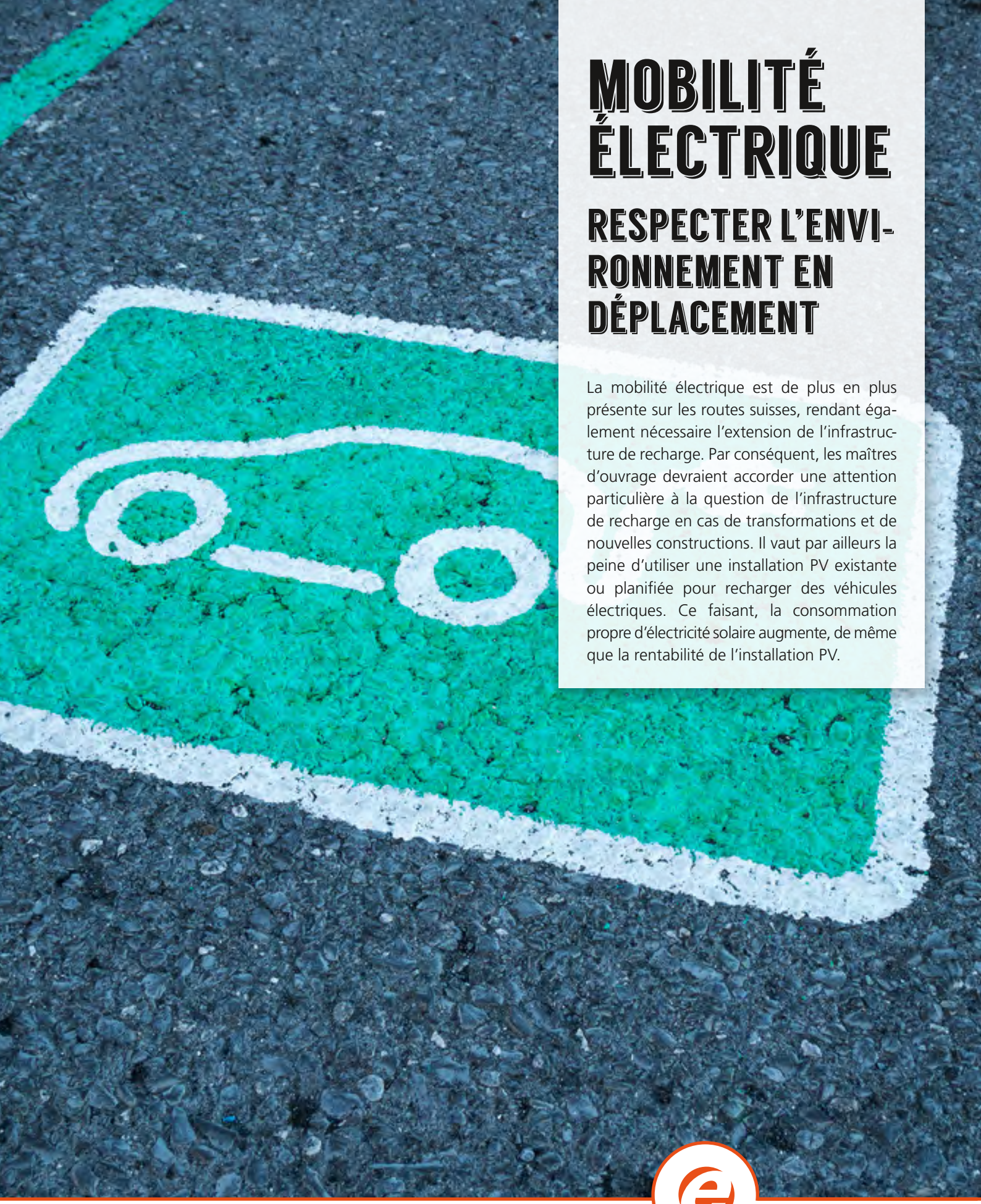
Toutefois, la mise en réseau des appareils consomme également de l'énergie: pour que les appareils soient connectés les uns aux autres, ils doivent toujours rester en mode veille. C'est pourquoi une augmentation présumée de l'efficacité énergétique peut générer des besoins énergétiques supplémentaires. Si l'on souhaite relier ses appareils électroménagers à l'éclairage et à l'électronique de loisir, il convient de bien vérifier si cela permet réellement de réduire la consommation d'énergie.

PLUS D'INFOS

- Informations concernant les appareils efficaces sur le plan énergétique: www.suisseenergie.ch/appareils-electromenagers
- Aperçu des produits les plus efficaces sur le plan énergétique: www.topten.ch

Liste de contrôle

- ☐ Choisir un appareil de taille adaptée
- ☐ Se référer à l'étiquette-énergie et toujours opter pour l'appareil le plus efficace
- ☐ Utiliser les appareils correctement et réduire la consommation en mode veille grâce à des multiprises
- ☐ Eclairage: miser systématiquement sur des LED, envisager de remplacer les lampes halogènes
- ☐ Si un appareil est défectueux, juger s'il est nécessaire d'en acheter un neuf
- ☐ Mise en réseau d'appareils: ne pas négliger le fait que les besoins énergétiques peuvent aussi augmenter



MOBILITÉ ÉLECTRIQUE

RESPECTER L'ENVIRONNEMENT EN DÉPLACEMENT

La mobilité électrique est de plus en plus présente sur les routes suisses, rendant également nécessaire l'extension de l'infrastructure de recharge. Par conséquent, les maîtres d'ouvrage devraient accorder une attention particulière à la question de l'infrastructure de recharge en cas de transformations et de nouvelles constructions. Il vaut par ailleurs la peine d'utiliser une installation PV existante ou planifiée pour recharger des véhicules électriques. Ce faisant, la consommation propre d'électricité solaire augmente, de même que la rentabilité de l'installation PV.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

MOBILITÉ ÉLECTRIQUE

Le recours croissant aux véhicules électriques et hybrides plug-in en Suisse donne une autre tournure à la mobilité. De nouvelles exigences voient le jour, spécialement en ce qui concerne l'infrastructure de recharge des véhicules électriques. Par conséquent, il est important que les maîtres d'ouvrage accordent une attention particulière à la question de l'infrastructure de recharge en cas de transformations et de nouvelles constructions. Il vaut par ailleurs la peine d'utiliser une installation PV existante ou planifiée pour recharger des véhicules électriques. Ce faisant, la consommation propre augmente, de même que la rentabilité de l'installation PV.

MAISONS INDIVIDUELLES

INFRASTRUCTURE DE RECHARGE APPROPRIÉE

En principe, une infrastructure de recharge axée sur la recharge (plutôt lente) durant la nuit est judicieuse pour les maisons individuelles. Pour ce faire, on utilise habituellement une station de recharge fixée au mur (wallbox) disposant d'une puissance de raccordement de 3,7 à 11 kW. D'ordinaire, celle-ci est fermement raccordée au réseau de courant alternatif. Toutefois, si l'on souhaite prendre des dispositions supplémentaires, il est possible de s'orienter vers les recommandations pour immeubles collectifs, Infrastructure de recharge Etape d'aménagement C. Si une prise est déjà installée, une prise CEE triphasée est recommandée (prise industrielle). Les prises ne sont pas adaptées à l'usage domestique.

Dans une maison individuelle, il n'est généralement pas indispensable d'avoir un dispositif spécial; l'énergie nécessaire pour recharger le véhicule électrique est comptabilisée via le compteur principal du logement.

INSTALLATION, MONTAGE ET SÉCURITÉ

La ligne d'arrivée de la station de recharge devrait être la plus courte possible pour éviter toute chute considérable de tension en cas de charge maximale. Une hauteur raisonnable pour la station de recharge se situe entre 100 et 150 cm. La position la plus adaptée est la partie avant de la place de stationnement prévue. Si cela n'est pas possible et que la borne de recharge doit être installée sur le côté, elle devrait être placée sur le quart avant ou arrière de la place de stationnement. Si aucun enfoncement n'est prévu pour mettre en place la station de recharge, le volume de la station doit de toute manière être pris en considération (environ 60 cm de hauteur, 50 cm de largeur, 30 cm de profondeur). Le point de raccordement doit être protégé des surintensités et des courants de défaut. Dans tous les cas, un personnel qualifié doit réaliser la planification et l'exécution.

IMMEUBLES COLLECTIFS

INFRASTRUCTURE DE RECHARGE

En principe, l'infrastructure adaptée aux immeubles collectifs l'est aussi pour les maisons individuelles, mais il convient de prêter une attention particulière à la gestion de la charge et au système de décompte. Il faudrait choisir minutieusement le système de recharge le plus tôt possible, en tous cas avant d'installer la première station de recharge, car des stations de recharge de fabricants différents ne sont souvent pas compatibles. Pour la mise en place de l'infrastructure de recharge, on distingue différentes étapes d'aménagement (cf. graphique):

Etape d'aménagement A («pipe for power»): aménagement de possibilités d'extension

- Infrastructure des conduites vides pour l'électricité et pour la communication (tubes vides et systèmes de support de câbles)
- Espace de rangement dans le distributeur pour les dispositifs de protection électriques et éventuels compteurs électriques
- Selon le cahier technique SIA 2060, il est obligatoire d'exécuter l'étape d'aménagement A pour les nouvelles constructions et les assainissements complets

Etape d'aménagement B («power to building»): installation de la puissance de raccordement (branchement d'immeubles)

- Pour l'étape d'aménagement B, la puissance de raccordement doit être dimensionnée de telle sorte à ce qu'au moins 60% (ou mieux: 80%) des places de stationnement puissent être prévues avec une station de recharge.

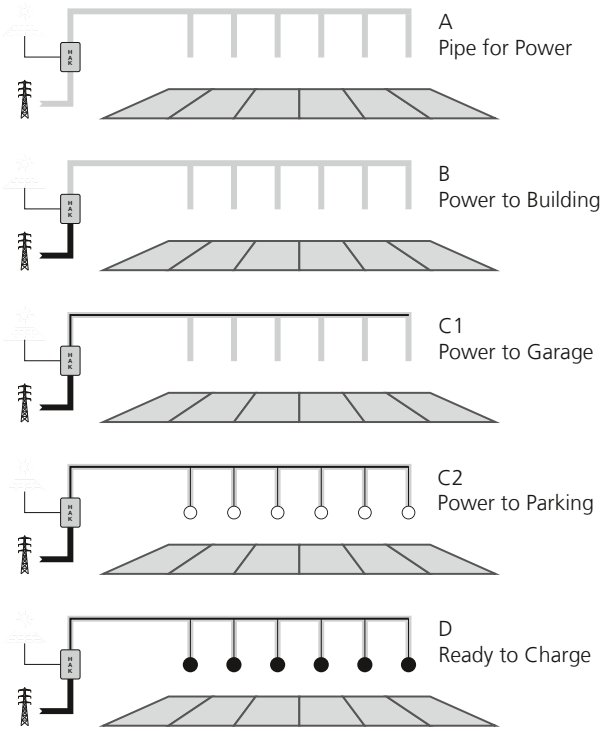
Etape d'aménagement C («power to garage/parking»): alimentation électrique de la station de recharge, installation de dispositifs de protection électriques et éventuel câblage de communication.

- Etape d'aménagement C1: «power to garage»: ligne d'arrivée horizontale dans un rayon de 3 m maximum autour de la future station de recharge (avec ou sans

sortie sécurisée – en fonction du système choisi) directement au-dessus des places de stationnement (p. ex. rail de fixation électrique ou câble plat). Pour équiper la zone de recharge, il faut faire descendre l'alimentation de la ligne et installer une station de recharge par la suite.

- Etape d'aménagement C2: «power to parking»: ligne d'arrivée jusqu'à l'emplacement de la future station de recharge. En ce qui concerne l'équipement de la zone de recharge, il ne restera plus qu'à installer ou à brancher la station de recharge. L'étape d'aménagement C2 se réalise comme suit:
  - poser une prise CEE triphasée
  - poser une plaque arrière, adaptée au système sélectionné (solution spécifique au produit).

Etape d'aménagement D («ready to charge»): installation de stations de recharge opérationnelles



En ce qui concerne le placement et l'installation des stations de recharge ainsi que la protection nécessaire, on applique en principe les mêmes indications et directives que pour les maisons individuelles.
Source: cahier technique SIA 2060 © 2020 by SIA Zurich

GESTION DE LA CHARGE

Dès que plusieurs stations de recharge sont exploitées via le même point de raccordement, l'Association des entreprises électriques suisses (AES) exige de mettre en place un système de gestion de la charge. Un tel système – souvent qualifié de «smart charging» ou «load management» – permet d'éviter des pics de consommation dans le réseau. La gestion de la charge réglemente quel véhicule connecté peut être rechargé à quel moment et à quelle puissance. Elle prend en compte également quelle puissance est disponible, car cette valeur varie en fonction de la consommation dans le bâtiment. Il en va de même si une installation PV fournit de l'électricité supplémentaire selon la météo ou le moment de la journée, car la puissance de recharge peut alors augmenter et diminuer à nouveau par la suite.

ACCÈS ET DÉCOMPTE

En ce qui concerne les bâtiments d'habitation, le décompte est effectué par le biais du compteur situé dans les appartements ou du compteur général. Le décompte effectué par le compteur général reste la solution la plus simple et donc celle qui est recommandée, car la gestion de la charge permet également de recenser la consommation d'énergie en fonction de l'utilisateur. Les zones de recharge pour visiteurs et autres stations de recharge accessibles au public sont équipées – sur demande – d'un système d'accès et de paiement public.

PROPRIÉTÉ PAR ÉTAGE ET LOCATION

Lorsqu'un immeuble collectif est habité par des parties en copropriété, certains aspects doivent être pris en compte. L'aménagement de stations de recharge nécessite la plupart du temps une intervention sur les parties communes. C'est pourquoi il est normalement nécessaire d'obtenir une autorisation de la part des copropriétaires. De préférence, le requérant informe l'administration le plus tôt possible au sujet du projet envisagé et lui fournit tous les détails. De plus, il est utile de montrer aux autres propriétaires que la préparation de l'installation pourrait servir pour d'autres stations de recharge supplémentaires (tableau électrique, tubes vides, etc.). Le développement de la mobilité électrique, la réduction des coûts grâce à une installation commune, la revalorisation du bien immobilier ou la référence à la technologie déjà éprouvée et au système de décompte qui a fait ses preuves sont autant d'arguments en faveur d'une station de recharge.

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

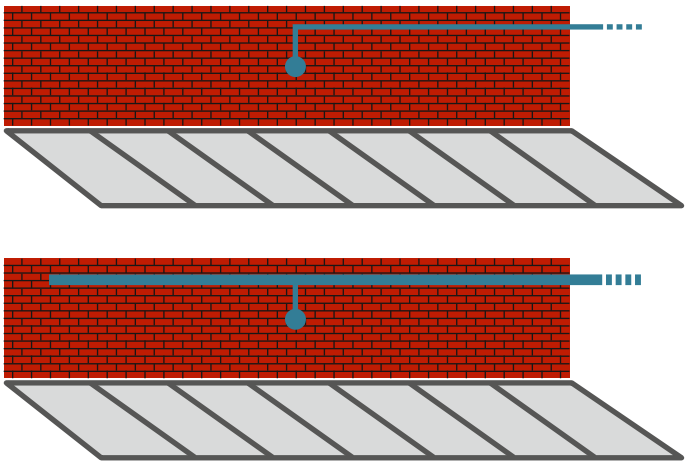
La combinaison d'une installation PV avec la station de recharge pour véhicules électriques offre deux avantages considérables. D'une part, le véhicule fonctionne avec des énergies renouvelables, en respectant l'environnement. D'autre part, la rentabilité de l'installation PV augmente, car le fait de recharger des véhicules électriques permet d'augmenter la consommation propre (cf. chapitre «Photovoltaïque» → «Optimiser la consommation propre»).

DIMENSIONNEMENT

Pour pouvoir également recharger des véhicules électriques, une installation photovoltaïque doit produire plus d'électricité que la quantité directement consommée au sein du ménage. Le tableau montre quelques exemples de dimensionnement d'une installation photovoltaïque.

SOLUTIONS DE STOCKAGE

Etant donné que les véhicules électriques sont souvent rechargés la nuit à la maison, il est conseillé d'installer un accumulateur afin d'utiliser l'électricité solaire produite la journée. L'accumulateur devrait mesurer de 1 à 1,5 kWh pour 1000 kWh de consommation d'électricité du ménage. Le dimensionnement de l'accumulateur varie selon que le véhicule électrique est rechargé durant la journée ou la nuit.



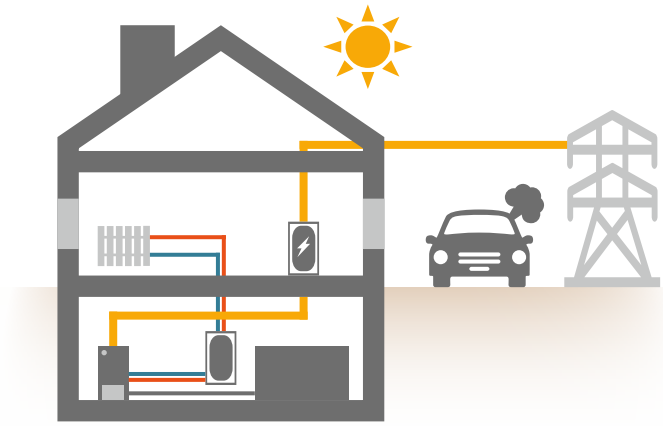
Au lieu d'équiper une seule place de parking (en haut), on pré-aménage un tube/conduit capable d'alimenter toutes les places de parking (en bas). *Source: Protoscar SA*

BIDIRECTIONNALITÉ

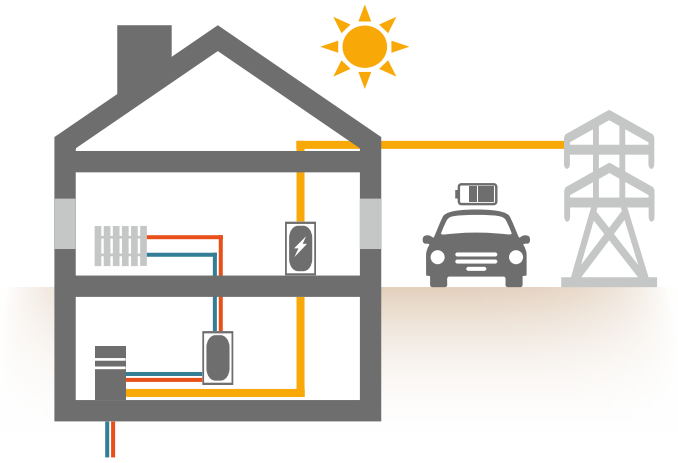
A l'avenir, les batteries des véhicules électriques transporteront et utiliseront de l'électricité produite localement, mais elles pourront également être utilisées comme des accumulateurs pouvant ensuite redistribuer l'énergie solaire au ménage, ce qui permettra de réduire la capacité de l'accumulateur ou de le supprimer complètement. Ce procédé bidirectionnel de chargement et de déchargement des batteries nécessite cependant des stations de recharge et des véhicules électriques appropriés. Seuls quelques véhicules bénéficient actuellement de cette technologie «véhicule-réseau».

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ANNUELLE DU MÉNAGE	KILOMÉTRAGE MOBILITÉ ÉLECTRIQUE	CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ANNUELLE – MOBILITÉ ÉLECTRIQUE	CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ ANNUELLE – CONSOMMATION TOTALE	PUISSANCE/ SURFACE PHOTOVOLTAÏQUE
5000 kWh	10'000 km	1800 kWh	6800 kWh	8 kW/50 m^2
5000 kWh	15'000 km	2700 kWh	7700 kWh	9 kW/55 m^2
5000 kWh	20'000 km	3600 kWh	8600 kWh	10 kW/60 m^2
5000 kWh	30'000 km	5400 kWh	10400 kWh	12 kW/75 m^2

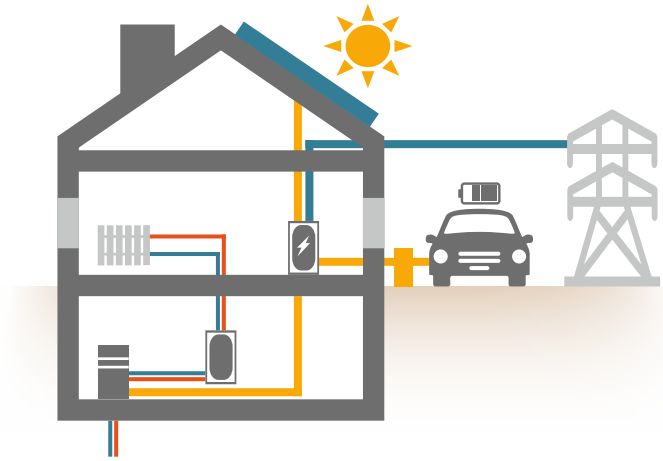
Exemples illustrant le dimensionnement d'une installation photovoltaïque.



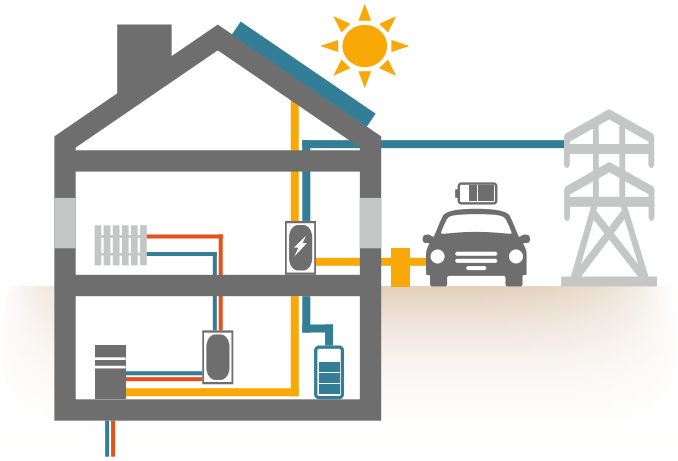
A: hier – maison et voiture étaient totalement séparées, bien que les deux brûlaient le même diesel.



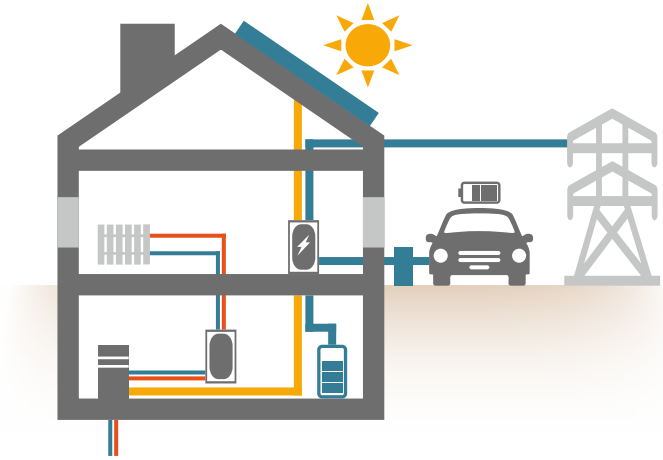
B: aujourd'hui – maison et voiture hybride restent deux mondes séparés.



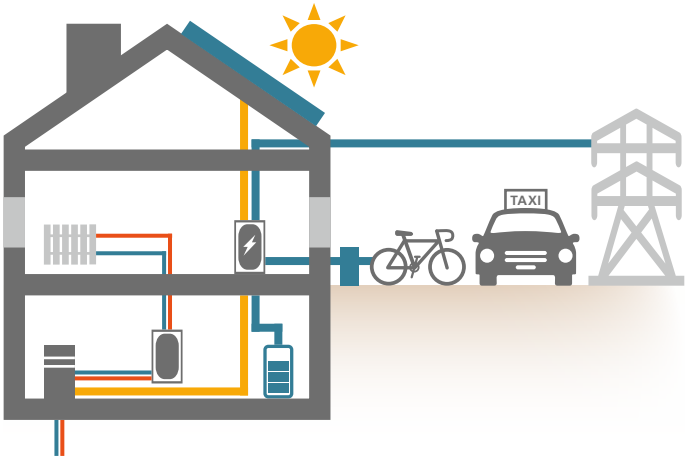
C: avec des voitures électriques, la maison devient une station d'approvisionnement.



D: demain – les accumulateurs tampons optimisent le système, tant d'un point de vue énergétique qu'économique.



E: … également avec des voitures électriques qui chargent en mode bidirectionnel.



F: dans 3 à 5 décennies – vraisemblablement, nos propres voitures seront davantage importantes comme «accumulateur d'énergie» que comme voitures à proprement parler. Statistiquement, une voiture est stationnée pendant plus de 23 heures par jour, ce qui en fait quelque chose d'«immobile» plutôt que de mobile.

A l'avenir, les batteries des véhicules électriques transporteront et utiliseront de l'électricité produite localement, mais elles pourront également être utilisées comme des accumulateurs. *Source: Protoscar SA*

PLUS D'INFOS

- De nombreuses informations au sujet de la mobilité électrique sont disponibles sur le site Internet de l'association Swiss eMobility: www.swiss-emobility.ch
- Guide d'installation de systèmes de recharge pour véhicules électriques
- Fiche d'information de la Société des propriétaires fonciers pour les propriétés par étage et les locations
- Le cahier technique SIA 2060 «Infrastructure pour véhicules électriques dans les bâtiments»
- Brochure «Batteries stationnaires dans les bâtiments»

Liste de contrôle

- ☐ Si possible, combiner le photovoltaïque et l'infrastructure de recharge pour véhicules électriques
- ☐ Lors de transformations et de nouvelles constructions, choisir le système, puis installer ou préparer l'infrastructure de recharge (tubes vides, etc.)
- ☐ Mettre en place un système de gestion de la charge
- ☐ Recourir à des experts pour la planification et la mise en place de l'infrastructure de recharge

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE EN COURS D'EXPLOITATION

TROUVER LA SOLUTION IDÉALE

La pratique ne cesse de démontrer que malgré des installations techniques de pointe, les bâtiments consomment souvent plus d'énergie qu'effectivement nécessaire. D'une part, cela est lié au fait que les installations ne sont pas exploitées de manière optimale. D'autre part, le comportement des habitants a une influence considérable sur les besoins énergétiques. Les deux éléments suivants sont donc nécessaires: une technique efficace utilisée correctement et des habitants qui ne gaspillent pas inutilement de l'énergie.

suisse énergie
Notre engagement : notre futur.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE EN COURS D'EXPLOITATION

Assainir un bâtiment pour économiser de l'énergie et l'exploiter de façon optimale vont de pair. Des installations techniques efficaces réunissent certes les conditions permettant de garantir le confort recherché avec le moins d'énergie possible. Cependant, comme la pratique ne cesse de le démontrer, malgré des installations techniques de pointe, les bâtiments consomment souvent plus d'énergie qu'effectivement nécessaire.

D'une part, cela est lié au fait que les installations ne sont pas exploitées de manière optimale. D'autre part, le comportement des habitants a une influence considérable sur les besoins énergétiques. Il suffit de penser aux fenêtres qui sont entrouvertes tout l'hiver et qui annulent alors les bénéfices d'une façade bien isolée. Des recherches ont montré que la consommation effective des bâtiments d'habitation ayant le même standard de construction peut varier d'un facteur quatre en fonction du comportement des utilisateurs.

Les deux éléments suivants sont donc nécessaires: une technique efficace utilisée correctement et des habitants qui ne gaspillent pas inutilement de l'énergie. Le comportement des habitants a une influence particulièrement importante sur les besoins énergétiques dans les domaines suivants:

- Chauffage et ventilation
- Consommation d'eau
- Appareils électroménagers et éclairage

FAIRE SOI-MÊME OU FAIRE APPEL À UN SPÉCIALISTE?

De nombreuses choses pouvant améliorer l'efficacité d'un bâtiment peuvent être entreprises par les propriétaires. Toutefois, s'il est nécessaire d'intervenir sur les réglages d'installations techniques du bâtiment interconnectées et exigeantes, il est recommandé de faire appel au soutien d'experts. Bien entendu, cela est rarement gratuit, mais l'expérience a montré que les coûts liés aux optimisations professionnelles de l'exploitation sont rentabilisés au bout de deux ans maximum. En ce qui concerne les maisons de location, il est la plupart du temps possible de reporter sur les frais accessoires la les charges liées à l'optimisation de l'exploitation.

ANALYSE DE SITUATION

COMBIEN CONSOMME MA MAISON?

Avant d'entreprendre une optimisation, il est important de savoir quelle quantité d'énergie est utilisée dans la maison et à quelle fin. Une comptabilité énergétique permet de faire ce calcul. Effectuer une comptabilité énergétique permet de remarquer rapidement quand la consommation monte en flèche. Cela peut indiquer un dysfonctionnement des installations techniques. Une comptabilité énergétique permet également d'estimer si les mesures d'optimisation effectuées peuvent apporter les résultats escomptés. La procédure est toujours identique:

Indiquer la consommation: le plus simple est de se référer au compteur de gaz, de mazout, d'eau ou d'électricité. Si de telles données font défaut, il est également possible de récupérer la quantité d'énergie consommée sur les factures du fournisseur énergétique ou du fournisseur de combustibles. Il est important que les données soient saisies chaque année à la fin de la période de chauffe, de préférence à une date clé.

Saisir et comparer les valeurs de consommation: les consommations annuelles relevées sont indiquées dans un tableau. Un modèle est disponible dans la brochure «Chauffez futé» de SuisseEnergie (cf. «Plus d'infos»). Les chiffres disponibles permettent de calculer si la consommation a diminué ou augmenté.

Evaluer le résultat: si la consommation a diminué, cela signifie que l'optimisation est efficace. Si la consommation a augmenté de moins de 10%, il n'y a aucune raison de s'inquiéter. Des variations d'environ 10% peuvent avoir lieu en raison d'hivers plus ou moins froids ou de changements dans l'affectation des bâtiments. Si la consommation a augmenté de plus de 10%, il faut se poser les questions suivantes:

1. La surface utile a-t-elle augmenté?
2. Y a-t-il eu des dysfonctionnements qui seraient maintenant réparés?
3. L'hiver a-t-il été nettement plus froid que l'année précédente?

Si aucune de ces questions ne reçoit une explication plausible, il est alors préférable de consulter l'installateur.

COMBIEN DEVRAIT-ELLE CONSOMMER?
Le fait de comparer les valeurs de planification et la consommation effective permet de voir là où certains aspects de la maison peuvent être améliorés. Les éléments suivants peuvent servir de source pour les valeurs de planification:

- Les documents relatifs au projet de construction et au permis de construire
- La demande Minergie ou les documents relatifs à d'autres standards comparables
- La documentation relative au CECB Plus, dans la mesure où elle est utilisée comme base pour l'assainissement – de plus amples informations sont disponibles au chapitre «Principes de base» → «Le CECB – L'efficacité en un coup d'œil».

Dans la pratique, le fait de commencer par optimiser les domaines présentant les variations les plus importantes (en kWh) entre la planification et la réalité a fait ses preuves. Des gestes simples permettent souvent de faire la différence.

PROCÉDURE

CHAUFFAGE

Dans un ménage, environ deux tiers de toute l'énergie est utilisée pour le chauffage. C'est pourquoi des optimisations s'avèrent ici rapidement rentables.

Températures ambiantes
Pour adopter un comportement efficace en termes d'économie d'énergie, il est également vivement recommandé d'attribuer à chaque pièce un régime de température adapté. Dans les pièces fréquemment utilisées, telles que le salon, la salle de bain ou le bureau, une température de 20 °C à maximum 22 °C est idéale. A l'inverse, dans une chambre à coucher ou une salle de loisirs, des températures à partir d'environ 17 °C sont suffisantes. En règle générale, augmenter la température ambiante d'un degré revient à augmenter la consommation d'énergie d'environ 6%.

PIÈCE	TEMPÉRATURE RECOMMANDÉE	RÉGLAGE DE LA VANNE THERMOSTATIQUE
Salon	20 à 22 °C	3 à 4
Chambre à coucher	17 à 18 °C	2
Salle de bain, WC	20 à 22 °C	3 à 4
Bureau	20 °C	3
Salle de loisirs	17 à 18 °C	2
Divers (p. ex. couloir)	17 à 18 °C	2

Températures ambiantes recommandées pour différentes pièces.

Commande du chauffage
Fait-il trop chaud ou trop froid dans les pièces d'habitation? Le chauffage réagit-il tardivement ou trop peu aux variations des températures extérieures? Le cas échéant, les paramètres du réglage du chauffage ne sont pas ou plus adaptés.

Il est important que les heures et les modes de fonctionnement du chauffage correspondent aux véritables habitudes de vie des habitants. Avec un peu de savoir-faire technique et un mode d'emploi, il est possible de régler le chauffage de façon optimale, par exemple en ajustant la courbe de chauffe. Un mode d'emploi figure dans la fiche d'information «Heizkurve richtig einstellen» (Régler correctement la courbe de chauffage, disponible en allemand) de SuisseEnergie (cf. «Plus d'infos»). Si vous ne souhaitez pas le faire vous-même, veuillez consulter une experte ou un expert – en général l'installateur de chauffage ou le planificateur énergétique.

Baisse nocturne
Lorsque le chauffage diminue sa puissance la nuit, on parle de baisse nocturne; cela est particulièrement utile dans les anciens bâtiments. Sur le régulateur de chauffage central, il est possible de régler la diminution de température souhaitée ainsi que les heures concernées. Une réduction d'environ 5 °C est habituelle.

En ce qui concerne les chauffages par radiateur: le régime réduit doit commencer au moins 1 heure avant le coucher et 1 à 2 heures avant le lever. En ce qui concerne les chauffages au sol: régime réduit 2 à 3 heures avant le coucher, fonctionnement normal 2 à 3 heures avant le lever. En cas d'absence

de quelques jours, il est préférable soit de régler la baisse nocturne de façon durable, soit d'activer le mode économie correspondant sur le régulateur central.

Fonctionnement en été et en hiver
Les chauffages modernes peuvent être programmés pour le fonctionnement en été et en hiver. S'il est bien réglé, le système de régulation veille à ce que la pompe thermique ne fonctionne pas plus longtemps que nécessaire durant la période de transition. Il est également possible d'ajuster ce paramètre soi-même à l'aide du mode d'emploi ou de faire appel à une experte ou un expert. Tous les chauffages ne disposent pas encore de la fonction automatique de passage à la période estivale et hivernale. Une intervention manuelle peut éventuellement être requise.

Vannes thermostatiques
Le corps de chauffe et les vannes thermostatiques permettent de régler individuellement la température dans chaque pièce. Ils règlent le débit de l'eau de chauffage afin de respecter la température ambiante souhaitée. La position 3 de la vanne correspond à une température ambiante de 20 °C environ. Dans les pièces rarement utilisées comme les chambres d'hôtes, les salles de loisirs et autres, on choisira la position 1 ou 2 (cf. tableau «Températures ambiantes»). Le réglage anti-gel, signalé par un astérisque*, est adapté pour une baisse plus importante, notamment durant les vacances.

EAU CHAUDE SANITAIRE
La température du chauffe-eau peut être réglée entre 55 et 60 °C. Cela permet de minimiser les déperditions thermiques et les dépôts de calcaire dans le système de conduites, tout en étant assez chaud pour empêcher la prolifération de légionelles (cf. chapitre «Production d'eau chaude» → «Légionelles»). Il convient également d'utiliser l'eau chaude de la façon la plus économique possible. Des réducteurs de débit sur les lavabos et des économiseurs d'eau dans la douche s'avèrent utiles.

LUMIÈRE
Utiliser des lampes efficaces
Dans un ménage suisse, environ 15% de la consommation d'électricité provient de l'éclairage. Il est donc préférable d'installer des lampes efficaces et d'éteindre la lumière si personne n'en a besoin. De nos jours, cela n'est pas compliqué car il existe des lampes LED modernes de presque toutes les formes et puissances. Les lampes LED requièrent environ 10% de l'énergie d'une ampoule à incandescence.

Régulateur de chauffage typique: vous pouvez régler ici la courbe de chauffe, la température de l'eau chaude, la baisse nocturne et d'autres valeurs. Sur certains chauffages, ce régulateur est installé directement sur l'appareil.

Les vannes thermostatiques régulent le débit de l'eau chaude de chauffage à travers le corps de chauffe et adaptent la puissance de l'installation de chauffage en fonction des besoins.

Les économiseurs d'eau réduisent la consommation d'eau chaude sans que l'on s'en aperçoive sous la douche.

Lampes LED avec détecteur de présence intégré pour remplacer les tubes fluorescents.

Utiliser des lampes gérées par des détecteurs peut éventuellement aussi permettre d'économiser de l'énergie. Celles-ci s'allument et s'éteignent automatiquement en présence de personnes – à l'instar des lumières extérieures automatiques. Aujourd'hui, il existe des lampes de différentes formes et puissances déjà équipées de capteurs et pouvant facilement être utilisées pour remplacer des lampes normales.

UTILISER LA LUMIÈRE NATURELLE

Le meilleur moyen d'économiser de l'éclairage est de ne pas du tout l'allumer. C'est pourquoi il est important de bien utiliser la lumière du jour. Pour ce faire, il est nécessaire de prévoir des fenêtres dotées d'une bonne protection extérieure contre le soleil. Celle-ci veille à ce que suffisamment de lumière du jour pénètre dans la pièce, quelle que soit l'heure de la journée et la saison. Cela permet non seulement de réduire l'éclairage artificiel, mais aussi de veiller à ce que les pièces restent fraîches en été et puissent bénéficier en contrepartie de la lumière chaude du soleil en hiver.

Les stores à lamelles sont une bonne solution: ils permettent non seulement d'ajuster grossièrement la lumière du jour en déplaçant les lamelles vers le haut ou vers le bas, mais aussi, dans une certaine mesure, de diriger la lumière en inclinant les lamelles. Cependant, l'expérience montre que les habitants doivent être informés à maintes reprises du bon fonctionnement de la protection solaire et être motivés à l'utiliser.

UNE BONNE AÉRATION

L'aération n'est pas importante uniquement pour le bien-être des personnes, mais aussi pour réguler l'humidité de l'air durant la saison fraîche. Cela permet par exemple d'éviter la croissance de moisissures sur les murs extérieurs.

Cependant, pour ne pas perdre trop de chaleur, il est primordial d'aérer correctement et à bon escient. Par exemple, en ouvrant complètement les fenêtres au moins trois fois par jour durant 5 à 10 minutes. Plus la température extérieure est basse, plus l'aération peut être courte. Les fenêtres à bascule ouvertes en permanence sont très mauvaises; elles laissent s'échapper énormément de chaleur.

APPAREILS

Que ce soit pour cuisiner, laver, faire la vaisselle ou nettoyer: les appareils électriques sont partout dans la maison. Il est important d'observer l'étiquette-énergie lors de l'achat de ces appareils (cf. chapitre «Appareils et éclairage» → «Etiquette-énergie»). En règle générale, les appareils appartenant à la classe d'efficacité la plus élevée sont plus efficaces de moitié sur le plan énergétique que les modèles conventionnels. Cela concerne non seulement le fonctionnement mais aussi le mode veille.

On sait d'expérience que la consommation en mode veille est souvent sous-estimée. Les appareils comme les imprimantes, boîtiers décodeurs ou routeurs nécessitent souvent plus d'électricité en mode veille que lorsqu'ils fonctionnent (cf. chapitre «Appareils et éclairage» → «Utilisation en mode veille»). C'est pourquoi il faudrait de préférence débrancher les appareils du réseau électrique s'ils ne sont pas utilisés. Des minuteries et des multiprises s'avèrent utiles.

Les stores à lamelles permettent non seulement d'ajuster la lumière du jour mais aussi de la diriger, dans une certaine mesure, grâce à l'inclinaison des lamelles.

Les multiprises permettent de débrancher du réseau électrique des appareils électroniques de façon ciblée.

CONTRÔLE DES RÉSULTATS GRÂCE AU MONITORING ÉNERGÉTIQUE

En principe, le monitoring énergétique est une comptabilité énergétique automatisée avec des données précises dans le temps. Les systèmes de monitoring sont souvent combinés à des applications ou des services en ligne permettant de visualiser l'évolution des besoins énergétiques au cours du temps à l'aide de graphiques clairs. Le monitoring non seulement aide à mesurer le succès d'une optimisation énergétique, mais il fournit également des indications importantes pour savoir où une optimisation est particulièrement recommandée.

Selon le degré de précision que les informations doivent avoir, un monitoring énergétique nécessite un investissement technique considérable. Il requiert au minimum des capteurs correctement situés, une transmission et un traitement fiable des données. C'est pourquoi de tels systèmes sont en général installés par des experts. Souvent, ils font également partie de projets relatifs à un habitat connecté (Smart Homes).

QUE SE PASSE-T-IL ENSUITE?

Après l'optimisation, c'est avant l'optimisation. Cela signifie que les installations techniques et les appareils domestiques doivent faire l'objet d'une attention constante pour pouvoir fonctionner efficacement. Une comptabilité énergétique ou un monitoring permettent de se tenir informé en permanence. L'Office fédéral de l'énergie recommande de soumettre les immeubles d'habitation à une optimisation énergétique de l'exploitation en moyenne tous les cinq ans.

Smart Meters – compteurs énergétiques intelligents

Les Smart Meters sont des compteurs de gaz et d'électricité numériques qui saisissent la consommation d'énergie tous les quarts d'heure et la transmettent automatiquement au fournisseur d'énergie. Si besoin, ils peuvent également servir à commander les appareils à distance. Les Smart Meters sont intéressants pour les propriétaires, car ils peuvent couvrir une grande partie du monitoring énergétique et fournir des données précises dans le temps. D'ici fin 2027, 80% des compteurs exploités par des fournisseurs d'énergie devront être intelligents conformément aux exigences de la Confédération.

Des compteurs intelligents sont aussi un élément central des Smart Grids, les réseaux électriques intelligents du futur. Ils permettent non seulement à l'énergie, mais aussi aux données, de circuler dans les deux sens entre le producteur et le consommateur. Grâce à eux, les nombreux producteurs de courant décentralisés (installations PV, éoliennes, centrales thermiques) peuvent être plus facilement intégrés dans le système électrique sans engendrer une trop forte augmentation des coûts d'extension du réseau.

Les compteurs d'électricité intelligents aident les propriétaires à surveiller plus facilement leur consommation énergétique.

Liste de contrôle
Astuces pour le chauffage des locaux

Avant la période de chauffe
- ☐ Ne pas recouvrir les corps de chauffe par des rideaux
- ☐ Vérifier les temps de fonctionnement (jour, nuit) du chauffage
- ☐ Nettoyer la chaufferie
- ☐ Faire effectuer un entretien régulier par des spécialistes
- ☐ Vérifier les réglages (p. ex. fonctionnement estival et hivernal, courbe de chauffe)
- ☐ Lorsque la pompe de circulation est désactivée, la faire tourner brièvement une fois par mois, à moins que le système de régulation du chauffage ne le fasse déjà

Pendant la période de chauffe
- ☐ Contrôler la courbe de chauffe
- ☐ Aérer alternativement et brièvement les pièces chauffées
- ☐ Fermer les clapets de tirage sur les cheminées et poêles à bois
- ☐ Isoler les conduites d'eau de chauffage dans les pièces froides
- ☐ Ouvrir les rideaux et la protection solaire s'il y a du soleil
- ☐ Vacances: mettre l'installation de chauffage en mode réduit ou l'arrêter

Après la période de chauffe
- ☐ Contrôler si la pompe de circulation est arrêtée (l'arrêter manuellement au besoin)
- ☐ Contrôler et comparer la consommation d'énergie à la fin de la période de chauffe

Liste de contrôle
Astuces pour l'eau chaude
- ☐ Installer des économiseurs d'eau et des réducteurs de débit
- ☐ Régler la température de l'eau chaude dans l'accumulateur entre 55 et 60 °C
- ☐ Commander précisément les pompes de circulation
- ☐ Si cela est possible et judicieux, raccorder le lave-vaisselle et le lave-linge au circuit d'eau chaude

Liste de contrôle
Astuces pour les appareils ménagers et l'éclairage
- ☐ Dimensionner et planifier correctement
- ☐ Vérifier l'étiquette-énergie lors d'un achat ou d'un remplacement
- ☐ Réduire les mises en veille en utilisant des multiprises ou des minuteries
- ☐ Ouvrir les rideaux et la protection solaire s'il y a du soleil

PLUS D'INFOS
- Site web Optimisation énergétique des installations: www.suisseenergie.ch/optimisation-des-installations
- Brochure «Mieux habiter – trucs et astuces pour un meilleur confort» de SuisseEnergie
- Brochure «Chauffez futé» de SuisseEnergie
- Fiche d'information «Heizkurve richtig einstellen» (Régler correctement la courbe de chauffage, disponible en allemand) de SuisseEnergie
- Initiative «MakeHeatSimple» de SuisseEnergie pour diminuer les coûts de l'énergie des résidences secondaires grâce à des systèmes de commande à distance

IMPRESSUM

Editeur: Office fédéral de l'énergie OFEN

Groupe d'accompagnement: Association suisse des propriétaires fonciers (HEV Schweiz), Studioenergia Sagl, Canton de Genève, Nova Energie Ostschweiz AG, GT Information EnDK

Textes: Faktor Journalisten AG

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen. Adresse postale: CH-3003 Berne
Infoline 0848 444 444, www.infoline.suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.suisseenergie.ch, twitter.com/energieschweiz

Distribution: www.publicationsfederales.admin.ch
Numéro d'article 805.010.F

00.0000 00'000 000000000