

# Le soleil et le bois pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage

## Deux sources d'énergie parfaitement complémentaires

Quiconque appelé aujourd'hui à prendre une décision sur un nouveau chauffage a l'embarras du choix: quel système assurera de manière fiable et abordable la production de chaleur, même dans vingt ans, si possible sans émettre de dioxyde de carbone? Pour nombre de maîtres d'ouvrage, l'énergie solaire est la technique privilégiée, mais dans la plupart des cas, elle requiert un chauffage supplémentaire. Rien de plus naturel alors que de se tourner vers l'énergie du bois et toutes ses possibilités d'application. Durant les mois d'été, les capteurs solaires remplacent le fonctionnement à charge réduite inefficace du chauffage au bois, tandis que ce dernier sert d'appoint pendant la période de faible ensoleillement en hiver. Une méthode qui fonctionne aussi bien pour la chaudière à pellets dans une maison individuelle que pour le chauffage à plaquettes dans les grands lotissements!

## 2 La chaleur du bois

La menace du changement climatique, la raréfaction des sources d'énergies fossiles et les conflits qui se multiplient, des milliards de francs investis à l'étranger: autant de bonnes raisons pour passer le plus rapidement possible aux sources d'énergie renouvelables, indigènes et neutres en CO<sub>2</sub>!

Après l'hydroélectricité, l'énergie du bois est la deuxième source d'énergie indigène de la Suisse. Une technique sophistiquée permet d'exploiter la ressource offerte par les forêts suisses avec un rendement optimal et de faibles émissions à des coûts justifiables d'un point de vue économique. L'énergie solaire et le bois-énergie se complètent de manière idéale. En été, l'eau sanitaire peut être chauffée par les capteurs solaires; en hiver, ils servent d'appoint pour le chauffage au bois.



Une chaleur confortable pour toute la famille.

### L'énergie du bois en Suisse

Grâce à la sensibilisation de sa population, la Suisse est parvenue à augmenter la part de l'énergie du bois à 4,6 % de sa consommation d'énergie totale en 2016, ce qui équivaut à environ 5 millions de mètres cubes de bois. Elle pourrait aisément exploiter 50 % de plus que la quantité actuelle sans que ses forêts n'en souffrent. Il n'est naturellement pas question d'exploiter à des fins énergétiques les assortiments de bois de qualité élevée. Par ailleurs, un grand potentiel non utilisé de vieux bois, de bois d'exportation et de bois des haies (lisières, orées, talus, jardins) est à disposition.

Sa surface boisée étendue permet à la Suisse de bénéficier d'une ressource indigène considérable pour le chauffage. Notre pays offre donc un grand choix de combustibles et de systèmes de chauffage satisfaisant aux besoins les plus divers.

### Des solutions taillées sur mesure

Une condition essentielle à l'exploitation plus poussée de l'énergie du bois est une technique d'allumage autorisant une combustion du bois simple, efficace et respectueuse de l'environnement. Correctement manipulées, les chaudières au bois modernes atteignent un rendement maximum tout en produisant des émissions minimales et en respectant sans problème les valeurs limites strictes prescrites par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair).

L'éventail de chaudières à bois modernes va de la cheminée fermée jusqu'à la grande installation de chauffage automatique avec un réseau de chauffage à distance et une installation de couplage chaleur/force CCF (production d'électricité). Le choix d'un système sera en premier lieu tributaire du besoin thermique du bâtiment. Néanmoins, des facteurs tels que l'espace disponible, les exigences de confort et la situation d'approvisionnement jouent eux aussi un rôle décisif. Il vaut toujours la peine de choisir le système de chauffage avec le plus grand soin.

### Assortiments de combustibles

#### Les bûches



Le bois naturel en morceaux comporte le bois de la forêt avec son écorce (par ex. brindilles, cônes, bûches, de même que les délignures et dosses issues de scieries), ainsi que les briquettes de bois sans liants.

#### Les plaquettes



Les plaquettes sont de petits morceaux de bois haché, produits à partir de branches, cimes ou troncs d'arbres, de dosses (chutes de scieries sans adjuvants, etc.).

#### Les pellets



Pour la fabrication des pellets cylindriques de 5 à 45 mm de longueur, on utilise de la sciure et des copeaux provenant de l'industrie du bois, qui sont pressés à haute pression au travers d'une matrice.

### Quatre bonnes raisons pour la chaleur du bois

#### Le confort

Grâce à une large palette de systèmes de chauffage au bois, chacun trouvera la chaudière répondant à ses besoins de confort. La plupart des chauffages au bois modernes fonctionnent en mode automatique et leur manipulation est très conviviale.

#### L'environnement

Le chauffage au bois ménage l'environnement, car le bois est une ressource disponible dans la région (courtes distances de transport), n'exige que peu d'énergie de transformation et est neutre en CO<sub>2</sub>.

#### Les coûts de chauffage

Les prix du bois combustible ne fluctuent que marginalement. Le coût d'investissement légèrement plus élevé pourra être compensé durant la phase d'exploitation.

#### Le capital investi

Le chauffage au bois apporte une grande satisfaction, car il ménage le climat et réduit la dépendance de ressources fossiles. La durée de vie des installations modernes dépasse les 20 ans.

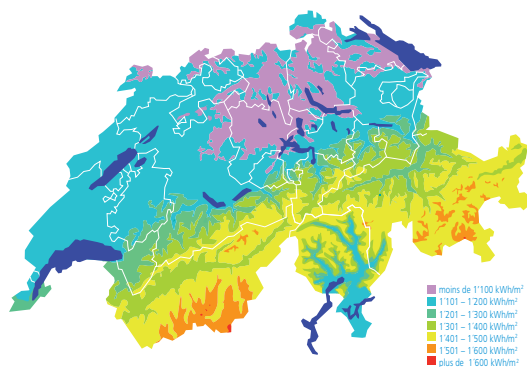
Le soleil possède de nombreuses capacités. Les capteurs solaires fournissent la chaleur, les cellules solaires (ou photovoltaïques) produisent de l'électricité. Dans cette brochure, il s'agit de mettre à profit la chaleur du soleil en association avec un chauffage au bois. Vous trouvez des informations complètes sur les applications de l'énergie solaire dans la brochure «Chaleur et électricité par la force du soleil».

## La Suisse, pays de soleil

Chaque année, le soleil fait cadeau à la Suisse de 200 fois plus d'énergie que le pays n'en consomme: une bonne condition pour exploiter l'énergie solaire à bon escient. Le rayonnement solaire moyen correspond à entre 1100 et 1400 kilowattheures (kWh) par mètre carré et par an. Environ 70 % du rayonnement annuel nous parvient entre mars et octobre.

En le captant, nous pouvons chauffer l'eau sanitaire sur un minimum de huit mois. Pour les mois restants ou en cas de faible ensoleillement, le chauffage au bois pourra par exemple prendre le relais. En moyenne annuelle, un ménage peut ainsi couvrir environ deux tiers de ses besoins en eau chaude.

Une installation solaire plus grande permet au soleil de soutenir le chauffage: un bâtiment isolé de manière optimale peut ainsi couvrir la moitié de son besoin thermique par le solaire.

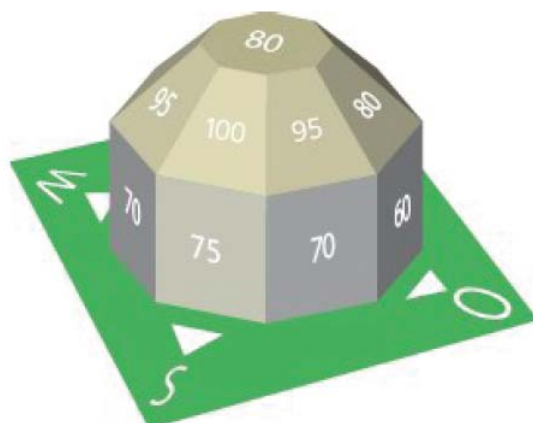


Ensoleillement annuel moyen en Suisse selon les régions

## Beaucoup de toits conviennent

L'orientation au sud offre le meilleur rendement, alors qu'il est légèrement inférieur pour les autres orientations. Le meilleur angle d'inclinaison se situe entre 40° (chauffage de l'eau sanitaire) et 60° (chauffage d'appoint). Un toit exposé plein sud n'est toutefois pas indispensable à l'exploitation rentable du solaire thermique.

Le graphique indique le pourcentage du rendement maximum atteint en fonction de l'orientation des capteurs. Il est recommandé d'adapter l'inclinaison de l'installation solaire à celle du toit pour des raisons d'esthétique.



Rendement solaire en pour cent en fonction de l'orientation des capteurs

## Quatre bonnes raisons pour la chaleur du soleil

### Le confort

Les capteurs solaires apportent une chaleur confortable dans toute maison – en nécessitant une manipulation minimale. Un fonctionnement automatique garantit la disponibilité permanente de l'eau chaude et de l'énergie de chauffage.

### L'environnement

Par une installation solaire, vous apportez votre contribution personnelle à la protection de l'environnement et du climat. Les capteurs solaires ne produisent ni gaz polluants ni déchets, soutenant ainsi une évolution durable de notre planète et assurant son avenir. Par rapport aux autres agents énergétiques la production de panneaux thermiques a un faible impact environnemental.

### Les coûts de chauffage

La chaleur fournie par les capteurs solaires permet de réduire les frais d'énergie: en effet, le soleil ne vous enverra pas de facture et n'est pas soumis à la taxe sur le CO<sub>2</sub>.

### Le capital investi

Une installation solaire constitue un investissement sûr et fiable. La technique est solide et sa longévité s'élève à 25 ans au minimum – davantage que la plupart des composants d'un système de chauffage. Par ailleurs, les capteurs solaires valorisent tout bien immobilier. La demande de systèmes de chauffage écologiques est en hausse constante.

## 4 Maisons individuelles: eau sanitaire solaire

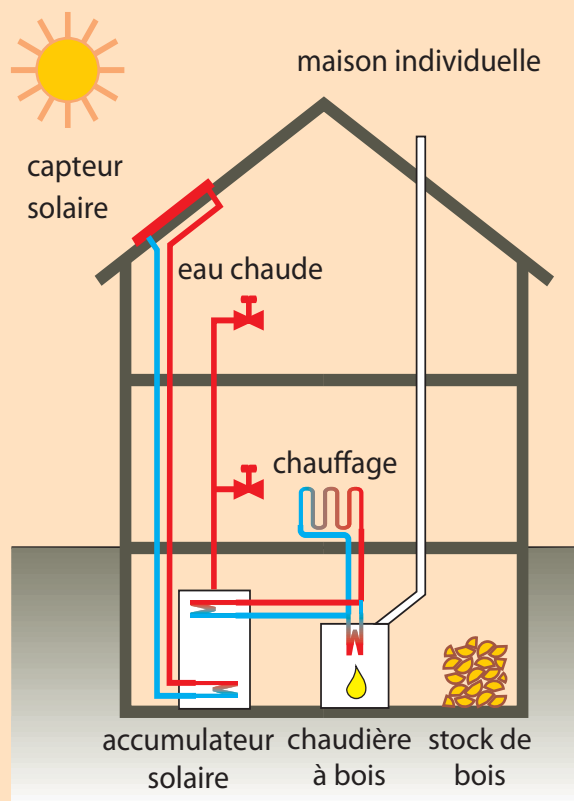
L'application la plus simple et la plus répandue de l'énergie solaire se trouve sous forme d'installations solaires compactes sur les toits de maisons individuelles. Même les familles au budget restreint sont en mesure d'investir les coûts supplémentaires de CHF 5 000 à 10 000 par rapport à un chauffe-eau traditionnel.

Les capteurs fournissent la chaleur dès que le soleil brille. Cette chaleur est accumulée dans l'accumulateur solaire. La taille de la surface des capteurs et le volume de l'accumulateur sont conçus de façon à accumuler une réserve pour plusieurs jours. En cas de chaleur insuffisante du soleil, le chauffage au bois prend le relais – ce qui s'effectue automatiquement dans le cas des chaudières à pellets ou à plaquettes.

Paramètres caractéristiques:

Surface des capteurs: 4 à 6 m<sup>2</sup>

- Volume du chauffe-eau: env. 500 litres
- Part du chauffage de l'eau à la consommation d'énergie totale: 60 à 70 %
- Coût d'investissement brut: env. CHF 12 000 à 16 000 (avant déduction des subventions et allègements fiscaux)



### Le soleil et le bois dans les bâtiments neufs et rénovés

Après les travaux de reconstruction, l'exploitation agricole «Strohhof» à Dällikon ZH se chauffe aux plaquettes de bois et avec 10 m<sup>2</sup> de capteurs solaires. Son emplacement la prédestine à l'emploi de plaquettes car celles-ci proviennent de la forêt dont elle est la propriétaire.

Désormais, les capteurs solaires font presque partie de l'équipement standard de nouvelles maisons individuelles. La combinaison avec les chaudières à pellets est particulièrement recherchée, aussi pour répondre aux standards Minergie® ou Minergie-P®. La maison familiale Minergie® située à Luven GR dispose d'un chauffage central à pellets, ainsi que d'une installation solaire de 16,8 m<sup>2</sup>.



« Strohhof », 8108 Dällikon (photo: architektur plus, M. Rau)

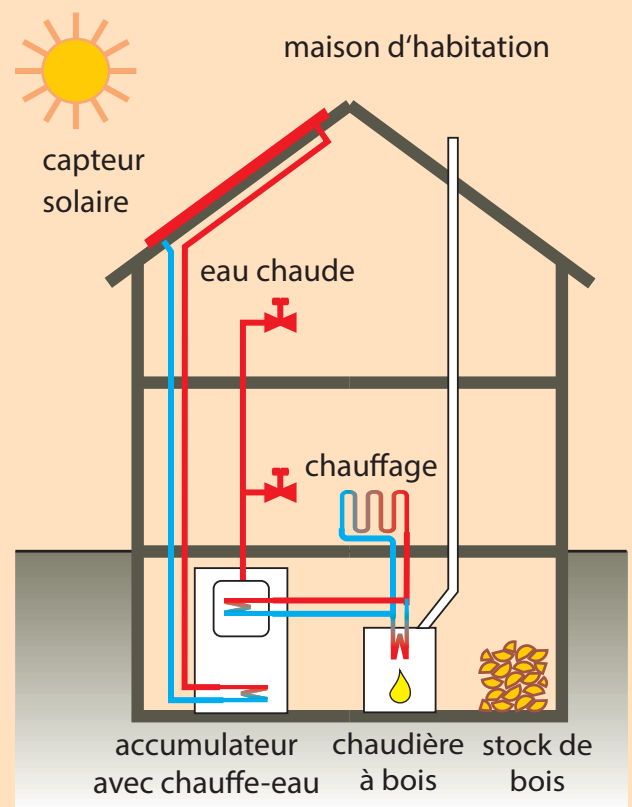


Casa Cristagli, 7141 Luven (photo: Daniel Thuli, Ilanz)

Une installation solaire plus grande permet au soleil de soutenir le chauffage: un bâtiment isolé de manière optimale peut ainsi couvrir la moitié de son besoin thermique par le solaire. Ceci réduit la consommation de combustible pour le chauffage au bois (pellets ou bûches).

Paramètres caractéristiques:

- Surface des capteurs: 10 à 15 m<sup>2</sup> pour une maison individuelle
- Volume du ballon: 1 000 à 2 000 litres
- Coût d'investissement brut: env. CHF 25 000 à 30 000 (avant déduction des subventions et allègements fiscaux)



## Des maîtres d'ouvrage satisfaits

Lorsque la famille Reist domiciliée à Oberdorf SO s'est vue obligée de remplacer la pompe à chaleur air/eau de sa maison individuelle après plus de deux décennies à la fin de l'an 2008, elle était certaine d'opter pour une source d'énergie renouvelable. Au vu des tarifs d'électricité en hausse, elle a décidé d'acquérir un chauffage à pellets. L'eau chaude sanitaire est préparée par une surface de 16 m<sup>2</sup> de capteurs, intégrés dans la toiture. L'installation couvre le besoin d'eau chaude presque dans son intégralité, si bien que le chauffage à pellets ne doit la seconder que durant quelques journées d'hiver dépourvues de soleil.

Quant au printemps et à l'automne, c'est au tour de l'installation solaire de soutenir le chauffage du bâtiment. Les maîtres d'ouvrage sont très satisfaits de leur chauffage. Leur réserve de combustible dure deux ans et l'entretien nécessaire est minimal. Par rapport à leur ancien chauffage, ils économisent environ 500 francs par an en frais d'exploitation, incluant les combustibles, le ramonage, la maintenance et l'électricité – notamment à un coût d'investissement presque équivalent.



Maison de la famille Reist, 4515 Oberdorf SO, avec chauffage à pellets et solaire



La chaudière à pellets de la maison Reist

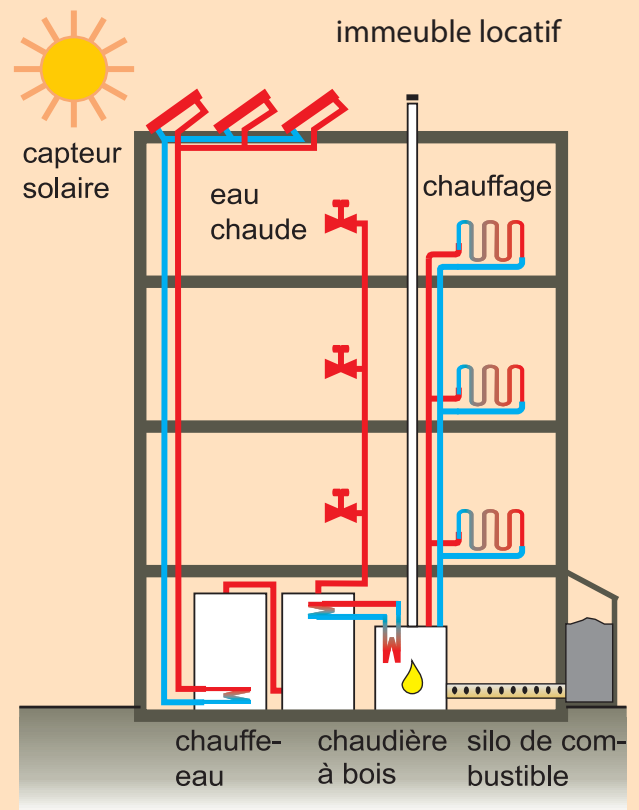
## 6 Immeubles locatifs

Le préchauffement solaire de l'eau sanitaire dans les immeubles locatifs, hôtels et sur les terrains de sport est particulièrement intéressant d'un point de vue économique. Un coût d'investissement inférieur à 20 centimes par kilowattheure est possible. Il est essentiel d'installer un ballon solaire présentant un volume suffisant, que l'on peut placer devant le chauffe-eau existant en cas de montage ultérieur ou d'un espace trop restreint.

La combinaison avec une chaudière à pellets ou à plaquettes de bois est idéale également dans les immeubles locatifs: ensemble, ces deux systèmes garantissent un chauffage sûr et respectueux du climat.

Paramètres caractéristiques:

- Surface des capteurs: env. 1 m<sup>2</sup> par habitant
- Part du chauffage de l'eau à la consommation d'énergie totale: 30 à 60 %
- Coût d'investissement de CHF 3 000 à 7 000 par appartement



### Le soleil et des pellets au quartier Langstrasse de Zurich

Agé de 130 ans, l'immeuble délabré détenu par la coopérative de logements Wogeno, situé dans le 4<sup>e</sup> arrondissement de Zurich, avait besoin d'une rénovation totale.

Le bureau d'architectes Viridén + Partner AG a réussi un coup de maître avec cet ouvrage, malgré une façade protégée par l'entretien des monuments. La production de chaleur s'effectue par une chaudière à pellets de bois affichant une puissance de 11 à 32 kilowatts (kW) et remplaçant les anciens fourneaux à fuel et à gaz. L'accumulateur de 3 000 litres est alimenté en plus par une toiture de capteurs solaires de 17,5 m<sup>2</sup> – la surface

restreinte n'ayant pas permis d'installation plus grande.

En été, les capteurs réchauffent 80 % de l'eau sanitaire; en hiver, ils assument tout de même 15 %.

Grâce au nouveau chauffage, à une toiture entièrement refaite et aux murs isolés vers la cour, le bâtiment présente un indice énergétique de 32,5 kWh/m<sup>2</sup>a, qui est nettement inférieur à celui requis par le standard Minergie pour constructions neuves. Quant à l'émission de CO<sub>2</sub>, elle a pu être réduite de presque deux tiers par rapport à celle d'avant la rénovation.



Capteurs solaires sur le toit de la coopérative Wogeno, Zurich



Ancien immeuble entièrement rénové de la Wogeno, Zurich

### Nouveau lotissement Vista Verde

Le lotissement urbain Vista Verde de 118 appartements, nouvellement construit à Zurich par les coopératives Freiblick et Zur Linden, bénéficie lui aussi de la symbiose du soleil avec le bois. La chaleur y est générée par un chauffage à plaquettes de bois d'une puissance de 440 kW, associé à une surface de capteurs solaires de 225 m<sup>2</sup>. Celle-ci chauffe 40 % de l'eau sanitaire au cours d'une année. Un entrepreneur exploite l'installation dans le cadre d'un contrat de performance, déchargeant ainsi la régie immobilière. Les plaquettes de bois employées proviennent exclusivement des forêts environnantes.

Le besoin thermique du lotissement d'habitation Vista Verde est couvert par une installation combinée, comportant une chaudière à plaquettes de bois, une installation solaire et une chaudière à gaz. 80 % environ de l'énergie de chauffage sont produits par le bois, la chaudière à gaz servant uniquement à assurer les pics de consommation et d'appoint pour le chauffage de l'eau sanitaire en été. L'intégration architectonique du chauffage et du silo de plaquettes est aussi unique qu'ingénieuse: tous deux ont été placés sous la rampe d'accès inutilisée au parking souterrain, construite en hélice. La centrale de chauffage se situe donc au deuxième sous-sol, au-dessous de l'entrée au garage de la maison B. Le silo circulaire pour combustibles a été positionné directement au-dessus, permettant un remplissage et une répartition aisés des plaquettes. Grâce à son concept global bien pensé et convaincant, le lotissement d'habitation Vista Verde est considéré comme un bâtiment modèle en termes de durabilité.



Le lotissement Vista Verde, Zurich

### Soleil et bois pour le CAD

La commune de Coldrerio (TI) a réalisé, il y a quelques années, un réseau de chauffage à distance (CAD) pour l'approvisionnement en chaleur des bâtiments municipaux. Malgré l'existence d'un réseau de gaz, Coldrerio a pris la décision courageuse de miser sur les plaquettes de bois. Le support énergétique indigène est abondant au Tessin, puisque son territoire est recouvert à 52 % de forêts. Actuellement la mairie, les jardins d'enfants, les écoles primaires, les salles polyvalentes, le gymnase et les vestiaires du terrain de sport sont raccordés au nouveau CAD alimenté par l'énergie du bois.

En été, les besoins en eau chaude sanitaire des vestiaires du terrain de sport sont couverts par 30 m<sup>2</sup> de capteurs solaires installés sur le toit du gymnase. Les autres bâtiments raccordés à ce CAD ont un très faible besoin en eau chaude sanitaire, qui dès lors est produite de manière décentralisée. La chaudière à plaquettes forestières de 550 kW est couplée avec une chaudière à gaz de 126 kW destinée à assurer les pics de consommation et la production d'eau chaude sanitaire durant l'été. En hiver, l'énergie produite par les capteurs solaires thermiques aide à réduire la consommation de plaquettes de bois. Pour produire un minimum d'émissions de particules fines, l'installation est équipée d'un électrofiltre.

A Coldrerio, 85 % des bâtiments municipaux sont déjà chauffés au bois-énergie grâce au CAD. Il est prévu de poursuivre la densification du réseau à l'avenir.



Des plaquettes forestières pour approvisionner le CAD de Coldrerio (TI)

### Minergie-P® – le standard pour bâtiments couvrant leurs besoins à 100 % par les énergies renouvelables

**MINERGIE-P®** Le label Minergie-P désigne et qualifie les constructions à très basse consommation d'énergie, offrant le plus haut niveau en termes de confort et d'efficacité énergétique. Le label Minergie-P a été introduit en 2003. Depuis lors, plus de 3 700 bâtiments ont obtenu la certification.

Minergie-P présuppose un concept de bâtiment autonome, axé sur une faible consommation énergétique, qui conditionne à son tour une utilisation optimisée des sources de chaleur passives telles que le rayonnement solaire capable de couvrir les besoins en chaleur. Pour que la chaleur demeure confinée plus longtemps à l'intérieur du bâtiment durant les mois d'hiver, les constructions Minergie-P requièrent une excellente enveloppe du bâtiment en terme d'isolation et d'étanchéité à l'air. Une attention toute particulière est également portée à la protection thermique durant la saison estivale. La qualité énergétique du bâtiment est représentée au travers de l'indice Minergie (voir Minergie). Pour les nouveaux bâtiments d'habitation selon Minergie-P, l'indice Minergie s'élève à 50 kWh/m<sup>2</sup> par année (énergie finale pondérée). [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

# 8 Bon à savoir pour les maîtres d'ouvrage

## Des conditions favorables

- Orientation des capteurs solaires: entre sud-est et sud-ouest, inclinaison de 15° à 60°.
- Consommation d'eau chaude: régulière durant 7 jours par semaine.
- Système de chauffage: basses températures de départ; les chauffages au sol sont idéaux.

## Choix des capteurs

- Capteur plan vitré: le capteur solaire classique pour le chauffage de l'eau sanitaire et le chauffage d'appoint, à poser sur les toits en pente et plats, ainsi qu'en façade.
- Capteur à tubes sous vide: le capteur haute performance. Il convient à la préparation d'eau chaude jusqu'à 100° C, mais aussi pour chauffer l'eau et le chauffage d'appoint, en particulier lors d'une orientation non optimale.
- Absorbeur: capteur non vitré avantageux, fabriqué en plastique ou en acier, employé surtout pour le chauffage de piscines.
- Les capteurs plans et à tubes sous vide sont certifiés par le label de qualité «Solar Keymark».

## Rendement solaire

- Une surface de capteurs d'1 m<sup>2</sup> génère entre 300 et 700 kilowattheures de chaleur par an, ce qui équivaut à la consommation d'énergie d'environ 500 douches.
- En moins d'une année en exploitation, l'installation solaire a compensé l'énergie investie dans sa fabrication.

## La bonne chaudière à bois

- Installée dans la pièce principale, la chaudière à bois convient pour les maisons à faible consommation d'énergie ou comme chauffage d'appoint pour les bâtiments d'habitation conventionnels. Elle dégage une chaleur rayonnante saine tout en réchauffant l'eau sanitaire et en chauffant des pièces plus éloignées et les étages par le biais de radiateurs.
- Le chauffage central à bûches ou à pellets a fait ses preuves tant dans les maisons individuelles que pour les immeubles locatifs.
- L'opération se simplifie grâce à des appareils modernes équipés de régulateurs de puissance.
- Les chauffages à bois automatiques aux pellets ou plaquettes garantissent un confort élevé. Les pellets s'utilisent dans les maisons plurifamiliales et immeubles locatifs, tandis que les chauffages à plaquettes conviennent pour les lotissements ou cités de plus grande envergure, les immeubles commerciaux et les réseaux de chauffage (à partir de 150 kW environ). Veuillez à cet égard observer les standards de qualité prescrits par l'appellation «QM Chauffages au bois».

## Encouragement

- Presque tous les cantons accordent des subventions pour les capteurs solaires, un bon nombre d'entre eux soutiennent également les chauffages au bois. En outre, des allègements fiscaux sur l'investissement dans les énergies renouvelables sont possibles presque partout en Suisse. Les services cantonaux de l'énergie vous fourniront les renseignements nécessaires.

## Editeurs

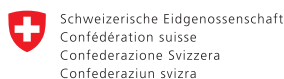
### Swissolar

Association suisse des professionnels de l'énergie solaire  
Galilée 6  
1400 Yverdon-les-Bains  
Téléphone 024 566 52 24  
suisse-romande@swissolar.ch  
www.swissolar.ch avec calculateur d'énergie solaire  
www.prosdusolaire.ch

### Energie-bois Suisse

Route de la Chocolatière 26  
Case Postale 129  
2016 Echandens  
Téléphone 021 706 50 32  
info@energie-bois.ch  
www.energie-bois.ch

Nous remercions l'Office fédéral de l'environnement OFEV pour leur soutien dans ce projet.



Office fédéral de l'environnement OFEV  
Plan d'action bois

