



L'INTÉGRATION ARCHITECTURALE DES CAPTEURS SOLAIRES

en Franche-Comté

LE MOT DU PRÉSIDENT

Le changement climatique, l'épuisement des ressources en énergies fossiles et plus généralement la pollution du milieu naturel impliquent de repenser notre façon de produire et d'utiliser l'énergie. Par ailleurs, la région de Franche-Comté bénéficie d'un cadre naturel remarquable qu'il est important de préserver pour les générations futures.

Dans le champ des solutions à mettre en œuvre, l'énergie solaire tient une place privilégiée car elle apporte une réponse concrète au défi environnemental qui nous est posé pour le XXI^e siècle. Mais ce n'est pas tout : le développement de l'énergie solaire induit aussi la création d'emplois dans notre région et participe ainsi au développement local.

Cependant, cette problématique énergétique ne doit pas nous faire perdre de vue les aspects architecturaux et paysagers. Ces domaines faisant partie des missions des Conseils d'Architecture d'Urbanisme et d'Environnement (CAUE), il est apparu intéressant au CAUE du Doubs de réunir ces différentes thématiques dans ce guide, afin d'allier les avantages de l'énergie solaire avec une architecture de qualité.

Michel BOURGEOIS
Président du CAUE du Doubs

SOMMAIRE

Comment utiliser l'énergie solaire ?

5

Les capteurs thermiques : pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage
Les capteurs photovoltaïques : pour l'électricité

Pour une intégration architecturale réussie

8

En toiture
En façade
Sur dépendance
Au sol

Tendances et perspectives

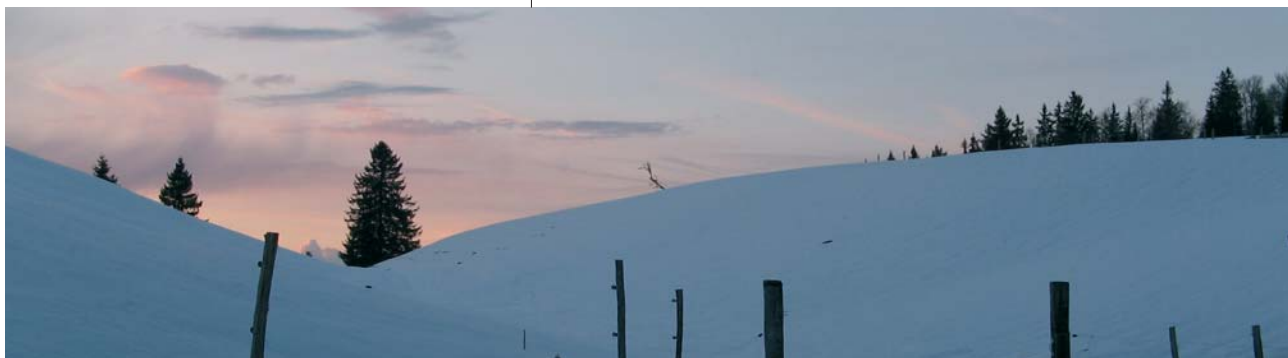
18

Capteurs thermiques tubes sous vide
Vitrage solaire thermique
Capteurs photovoltaïques souples

Pour aller plus loin...

19

Les démarches administratives
Contacts utiles



Solaire thermique



Capteur thermique

Source : Buderus

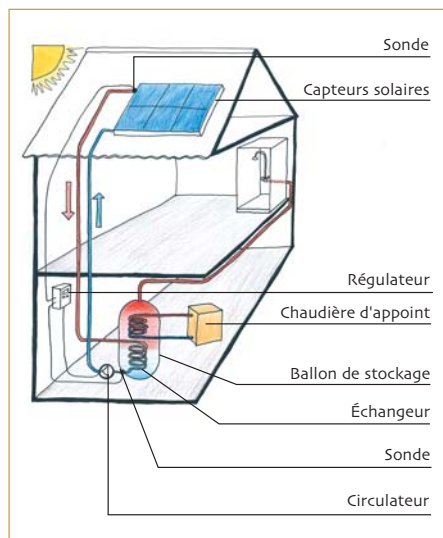


Schéma de principe du chauffe-eau solaire

Le rayonnement solaire réchauffe un fluide caloporteur (un antigel) qui circule dans les capteurs. Les calories sont transmises à un ballon d'eau chaude sanitaire via un échangeur. Une autre énergie apporte le complément si l'ensoleillement n'est pas suffisant.

L'énergie solaire permet de produire de la chaleur ou de l'électricité, de façon propre et renouvelable. Elle peut répondre ainsi à une partie de la demande en énergie des bâtiments, que ce soit pour de l'habitat collectif ou des maisons individuelles, ainsi que des bâtiments tertiaires ou industriels. L'architecture est le lien entre l'énergie solaire et le bâtiment.

Même si ce n'est pas l'objet du présent document, il est utile de rappeler :

- qu'une fenêtre orientée vers le sud est aussi un capteur solaire thermique qui participe au chauffage du bâtiment ;
- que l'architecture bioclimatique est basée entre autres sur le captage, le stockage et la redistribution de la chaleur du soleil. On parle alors de "solaire passif". Lorsque l'énergie solaire est captée et utilisée à l'aide d'une installation technique, comme les capteurs décrits dans ce guide, on parle de "solaire actif".

L'énergie solaire utilisable varie selon le gisement solaire. En Franche-Comté, il est de plus de 1 000 kWh/m²/an. L'utilisation de l'énergie solaire est donc pertinente dans notre région, les techniques sont fiables et les installations sont rentables sur le moyen terme.

Il existe deux types de capteurs bien distincts, qui ont chacun un usage spécifique : **les capteurs thermiques** utilisés pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire, et **les capteurs photovoltaïques** utilisés pour la production d'électricité pour l'éclairage et l'électroménager.

Les capteurs thermiques : pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage

Ils sont composés de plaques métalliques généralement en cuivre (couverts par une vitre en verre trempé), sous lesquelles sont soudés des tubes. Dans ces tubes circule un fluide caloporteur (de l'eau mélangée avec un antigel), qui prélève les calories dans les capteurs pour les restituer à un ballon d'eau chaude sanitaire et éventuellement à un plancher chauffant.

Les capteurs standard sont de forme rectangulaire de diverses tailles. Les plus répandus sont des caissons de 2,5 m² ou 2 m², ainsi que des modules de 0,5 m².

COMMENT UTILISER L'ÉNERGIE SOLAIRE ?

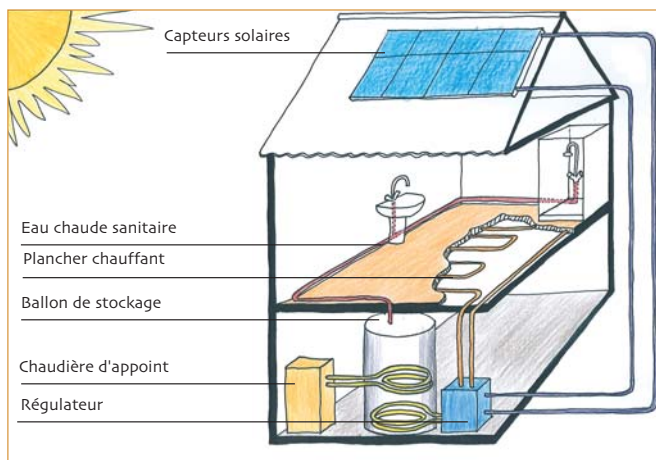
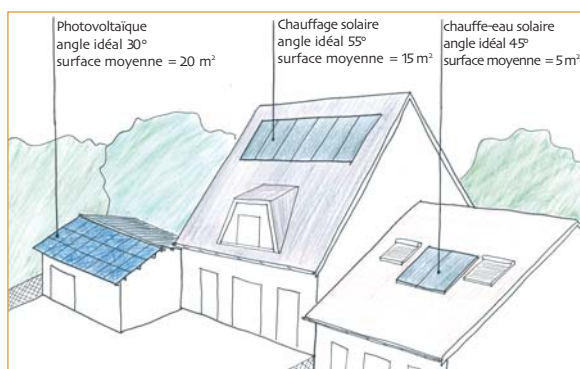


Schéma de principe du chauffage et de l'eau chaude solaires

Le fluide caloporteur chauffé par le soleil, réchauffe soit un ballon d'accumulation de 700 à 1000 litres, soit directement la dalle. Un plancher chauffant basse température est nécessaire pour que le système soit performant. La production d'eau chaude sanitaire est aussi assurée par le solaire.



L'inclinaison des capteurs : à chaque fonction son inclinaison

	Eau chaude solaire	Chauffage solaire
Production des capteurs	400 kWh/m ² /an	400 kWh/m ² /an
Taux de couverture solaire	50 à 60 %	30 à 40 %
Dimensionnement des capteurs	1 m ² par personne	1 m ² pour 10 à 15 m ² à chauffer
Orientations	Sud (+ ou - 45°)	Sud (+ ou - 30°)
Inclinaison	45° (+ ou - 15°)	55° (+ ou - 15°)
Coût moyen installé TTC	1000 à 1300 €/m ² de capteur	1000 à 1300 €/m ² de capteur

Données techniques moyennes pour la Franche-Comté

Solaire thermique



Capteurs "moquette" pour piscine

Pour la mise en température

Source : Giordano Industries

des piscines, un procédé simple est utilisé : des capteurs en plastique noir sont fixés sur le sol, dans lesquels circule directement l'eau de la piscine. D'un point de vue architectural, il est préférable de disposer ces capteurs au sol à proximité de la piscine dans un endroit non ombragé, plutôt qu'en toiture, car ils ne peuvent pas s'y intégrer. Leur rendement est moindre que celui des capteurs vitrés mais ils sont bien adaptés à l'usage d'une piscine, celle-ci étant utilisée à la belle saison.

Dimensionnement : surface de capteurs = 50 % de la surface de la piscine.

Coût indicatif : 100 à 150 €/m² de capteur.

COMMENT UTILISER L'ÉNERGIE SOLAIRE ?

Solaire photovoltaïque



Capteur photovoltaïque

Source : Photowatt

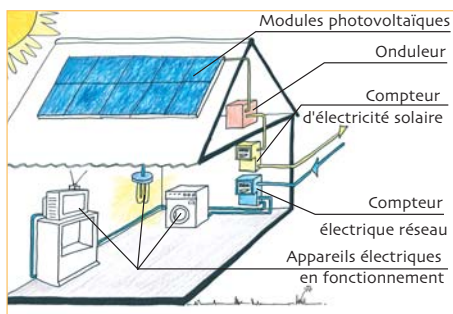


Schéma de principe du photovoltaïque

Les modules photovoltaïques convertissent la lumière en courant électrique continu. Un onduleur transforme celui-ci en courant alternatif 230 volts, compatible avec le réseau électrique. L'électricité solaire produite est vendue au distributeur d'électricité via un compteur électrique.

Les capteurs photovoltaïques : pour l'électricité

Composés d'une fine couche de silicium couverte par une plaque de verre trempé, ils produisent de l'électricité utilisable pour l'éclairage et les appareils électroménagers. Ils ne sont pas conseillés pour le chauffage électrique, celui-ci demandant trop d'énergie par rapport à ce que ce type de capteur peut fournir. Dans la plupart des cas, les capteurs sont raccordés au réseau électrique et on vend la totalité de la production au distributeur d'électricité (en 2007 : prix de vente 0,30 €/kWh, ou 0,55 €/kWh si les capteurs sont intégrés au bâti). Dans certains cas spécifiques (chalet isolé, mobilier urbain...), les capteurs sont couplés à un parc de batteries et fonctionnent en autonomie.

	Électricité solaire
Production des capteurs	100 kWh/m ² /an
Taux de couverture solaire	Variable*
Dimensionnement des capteurs	Variable*
Orientation	Sud (+ ou - 45°)
Inclinaison	30° (+ ou - 15°)
Coût moyen installé TTC	900 à 1 200 €/m ² capteur

Données techniques moyennes pour la Franche-Comté

* Le taux de couverture et le dimensionnement varient en fonction des besoins en électricité. A titre d'exemple pour une maison individuelle, on installe couramment 20 m² de capteurs qui couvriront environ 50 % des besoins en électricité (hors chauffage) d'une famille de quatre personnes. Par contre, une installation pour un bâtiment collectif ou industriel peut nécessiter des centaines de m² de capteurs raccordés au réseau.

Dans tous les cas, que ce soit une installation thermique ou photovoltaïque, il faudra vérifier :

- que l'enveloppe du bâtiment assure une bonne isolation thermique ;
- l'adéquation entre les besoins et l'équipement envisagé ;
- qu'il n'y a pas sur les capteurs de masque dû à l'ombre portée du relief, du bâti ou de la végétation.

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

Tout capteur devient un élément du bâti. Il sera discordant s'il se positionne en dehors de la logique du bâtiment. Il sera en harmonie dans la composition s'il respecte les règles suivantes :

- être dans le plan de la couverture, parallèle et aligné à celle-ci ;
- être proportionné et positionné de façon équilibrée avec le bâtiment.



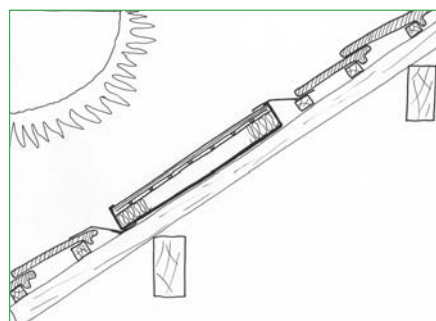
Équilibre des proportions



Chauffe-eau solaire dans le Voralberg (Autriche)

Les capteurs sont centrés sur la toiture et dans l'axe de la serre solaire.

En toiture



Intégration du capteur dans le plan de la couverture



Chauffage solaire et photovoltaïque
à Naisey-les-Granges (Doubs)

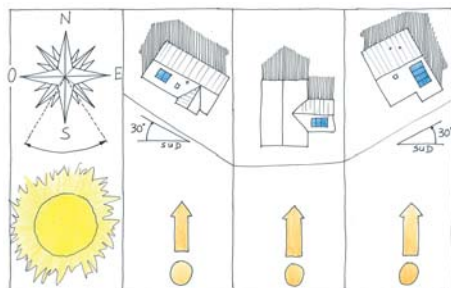
Les champs de capteurs, d'un côté thermiques, de l'autre photovoltaïques, sont de même taille et positionnés en opposition ce qui équilibre l'ensemble.

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

En toiture



Principe d'intégration des capteurs à la toiture



Orientation du bâtiment



Chauffe-eau solaire de 4 m² à Saint-Priest (Rhône)

Le plus simple est d'utiliser la toiture pour installer les capteurs. Ceux-ci peuvent être soit directement posés sur les tuiles, en surimposition, soit incorporés à la toiture, en intégration.

Capteurs intégrés à la toiture

C'est la solution idéale au niveau architectural. Les capteurs font partie intégrante de la couverture. Ils remplacent les tuiles et sont fixés directement sur la charpente ; de ce fait, ils s'inscrivent complètement dans le plan de la toiture (cf. photo ci-contre). Cette solution est à privilégier si on possède une toiture exposée au sud et suffisamment inclinée, pour un bâtiment existant.

Par ailleurs, pour un projet de construction, il faudra veiller autant que possible à orienter la façade par rapport au sud, ce qui permettra d'incorporer les capteurs à la toiture et de profiter des apports solaires « passifs » en hiver (les vitrages orientés au sud sont à privilégier, ceux au nord à éviter), comme le montre le schéma ci-contre.



Maison bioclimatique avec chauffage solaire à Besançon (Doubs)

Ici la toiture sud est une habile juxtaposition de 20 m² de capteurs solaires, de tuiles et de vitrages.

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

La jonction capteurs / tuiles doit être très soignée : on utilise des procédés de zinguerie étanche (ci-dessous exemple avec des modules photovoltaïques).



Photovoltaïque à Besançon

En toiture



Eau chaude solaire collective à Pontarlier (Doubs)

Le solaire est adapté pour tout type de bâtiment, des maisons individuelles aux bâtiments collectifs. Ceux-ci présentent l'avantage de disposer d'une grande surface de toiture, qui peut être utilisée pour produire de l'eau chaude solaire collective (exemple ci-dessus à Pontarlier) ou de l'électricité solaire photovoltaïque. Les capteurs peuvent couvrir toute la toiture sud, ce qui homogénéise leur aspect visuel (exemple ci-contre à Fribourg).



Photovoltaïque à Fribourg (Allemagne)

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

En toiture



Tuiles solaires photovoltaïques

Source : Imerys Toitures

Comme on l'a vu, les capteurs intégrés représentent la meilleure solution architecturale, d'autant plus si le bâtiment se situe à proximité d'un patrimoine architectural à préserver. Ci-dessous, un exemple dans le centre ancien de Besançon : les capteurs sont intégrés à la toiture d'un hôtel pour produire l'eau chaude solaire de ses hôtes. Dans le cas d'un patrimoine sensible ou intéressant, on peut aussi utiliser les volumes annexes s'ils existent pour installer les capteurs (garages, etc.).

Une variante aux capteurs plans est possible (uniquement pour du photovoltaïque) avec des capteurs sous forme de rangées de tuiles (dans l'exemple ci-contre, chaque capteur représente l'équivalent d'environ cinq tuiles).



Eau chaude solaire collective

21m² de capteurs sur un hôtel dans le centre ancien de Besançon

Les ombres portées

Pour chaque projet d'implantation de capteurs solaires, il faut vérifier au préalable que l'endroit choisi n'est pas ombragé par un arbre, un autre bâtiment, une montagne, etc. En toiture, il est préférable d'installer les capteurs en partie supérieure du toit pour éviter au maximum tout ombrage et, d'autre part, pour éviter toute accumulation de neige sur les capteurs.

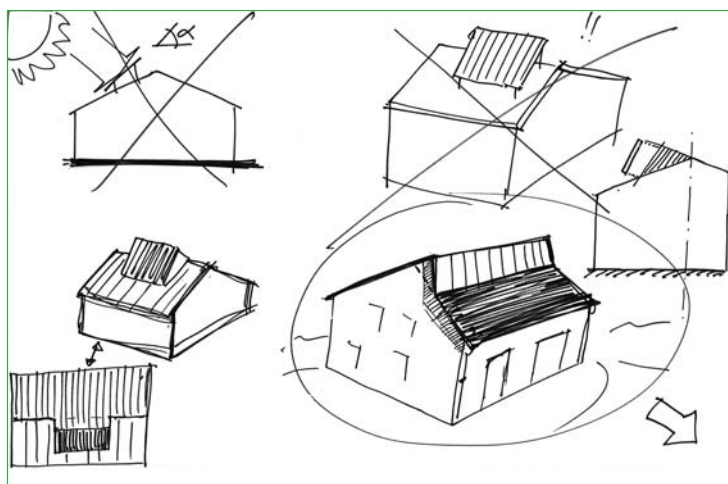


POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

Capteurs en surimposition toiture

En surimposition sur la toiture, les capteurs sont fixés sur les tuiles ou la couverture. Cette solution n'est pas toujours satisfaisante sur le plan architectural, il faut donc privilégier l'intégration à la toiture, vue dans le chapitre précédent. Il est préférable de réserver la surimposition de capteurs à des volumes annexes peu visibles.

Si la pente du toit ne permet pas une bonne inclinaison des capteurs, nous vous déconseillons, pour des raisons esthétiques, d'installer un châssis sur le toit. D'autres solutions existent : installer les capteurs en façade ou sur une dépendance, ou encore prolonger le pan de toiture opposé (voir schéma ci-dessous).



Prolongation du versant opposé

En prolongeant la toiture nord, on peut incorporer les capteurs dans le faitage du côté sud.

En toiture

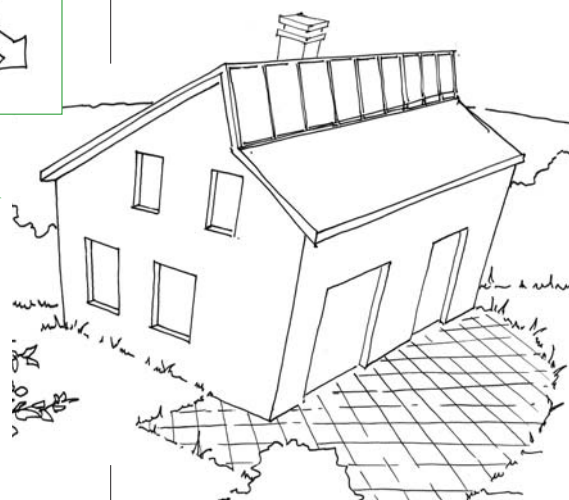


Chauffe-eau solaire à Baume-les-Dames (Doubs)



Détail de la fixation en surimposition

Les attaches passent à travers les tuiles et sont fixées sur les chevrons (il faut veiller à conserver l'étanchéité de la toiture).



POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

En toiture



Photovoltaïque - Lycée Aragon à Héricourt (Haute-Saône)

Source : Région Franche-Comté



Photovoltaïque - Lycée Montjoux à Besançon

Source : Région Franche-Comté



Eau chaude solaire collective

Logements sociaux quartier d'Echenaud à Lons-le-Saunier (Jura)

Source : Office Public de l'Habitat de Lons-le-Saunier

Capteurs sur toiture terrasse

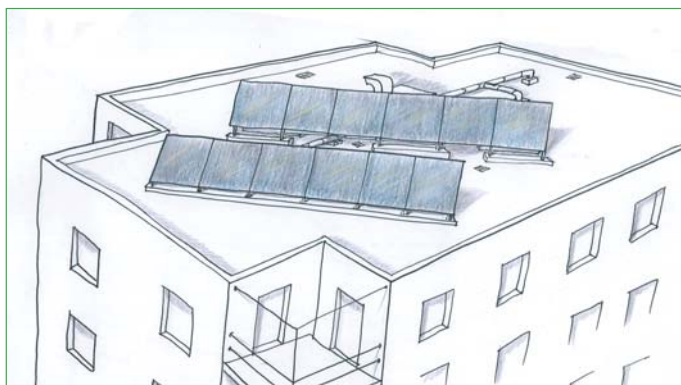
Les toitures terrasses permettent d'orienter les capteurs plein sud, en les fixant sur un châssis incliné. La présence d'un acrotère permettra éventuellement de masquer les châssis à la vue. Le cas échéant, un habillage métallique ou en bois des faces arrières et latérales des capteurs rendra l'ensemble plus esthétique.

On recherchera un équilibre visuel en positionnant chaque rangée de capteurs à équidistance (exemple ci-dessous à Fribourg).



Photovoltaïque à Fribourg (Allemagne)

La toiture constitue la cinquième façade du bâtiment. Compte tenu du relief de notre région, il n'est pas rare de percevoir les bâtiments d'en haut. La toiture en constitue alors la première impression.



Implantation en toiture terrasse

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

Si le pignon est exposé vers le sud, on peut installer les capteurs en auvent ou les intégrer verticalement.

Capteurs en auvent

Cette solution présente un double avantage : l'inclinaison des capteurs sera idéale et ils offriront une protection solaire estivale.

Photovoltaïque à Menoncourt

(Territoire de Belfort) *Source : Gaia Énergies*

Les capteurs photovoltaïques semi-transparents forment une casquette intégrée qui protège les vitrages de l'ensoleillement d'été et laisse passer la lumière. La face arrière des capteurs présente un aspect visuel intéressant.



Les capteurs ont ici un double usage : production d'électricité et brise-soleil. Il faut veiller à ce que celui-ci n'apporte pas trop d'ombrage.

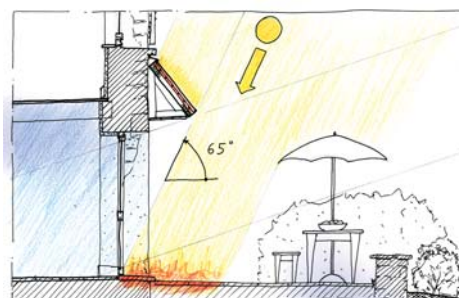
Photovoltaïque à la Tour de Salvany (Rhône)



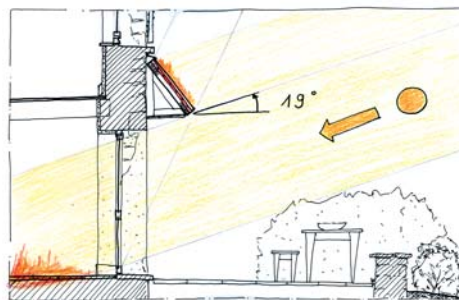
Chauffe-eau solaire (5 m²) à Gourgeon (Haute-Saône)

Source : ADEME et Région Franche-Comté - Laurent Cheviet

En façade



Les casquettes solaires : se protéger du soleil en été



Les casquettes solaires : profiter du soleil en hiver



Photovoltaïque sur un chalet dans le Jura

Source : ADEME Franche-Comté

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

En façade



Chauffage solaire à Ravilloles (Jura)

Source : AJENA



Photovoltaïque gare de Fribourg (Allemagne)

Les capteurs photovoltaïques incorporés en façades sud d'immeubles peuvent couvrir une grande surface (ce qui compense la perte de rendement d'une inclinaison verticale).

Capteurs intégrés verticalement

Poser un capteur verticalement sur une façade peut convenir pour du chauffage solaire ou du photovoltaïque, mais est à proscrire pour un chauffe-eau solaire. Dans cette configuration, le rendement des capteurs baisse fortement : perte de 20 % pour le chauffage solaire et de 30 % pour le photovoltaïque. La pose verticale est donc à éviter autant que possible au profit d'une pose respectant les inclinaisons préconisées pour un bon rendement des capteurs.

Une autre solution consiste à poser des capteurs sous forme de tubes sous vide inclinables (cf. page 18).

Sur le plan architectural, les conseils cités pour l'intégration en toiture sont valables pour les façades.



Chauffage solaire à Besançon

Une finition soignée a été apportée à la jonction capteurs / mur.

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

Capteurs sur véranda, garage, abri

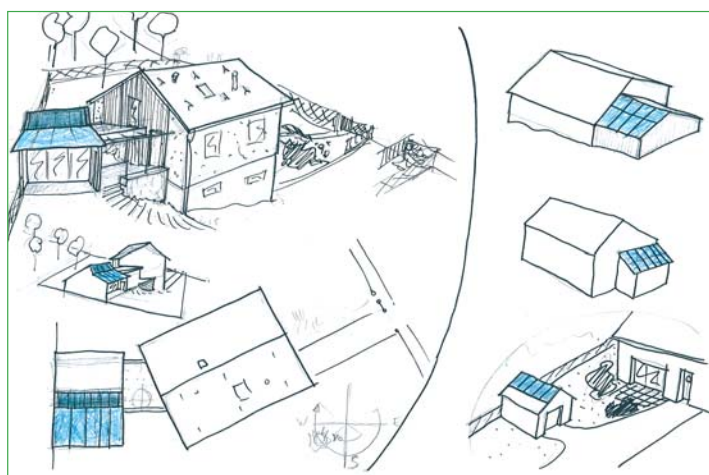
Lorsque la toiture principale n'est pas orientée vers le sud, les capteurs pourront être posés sur des annexes tels que les vérandas, abris, garages déjà existants ou créés pour l'occasion. L'idéal est de couvrir intégralement le volume par les capteurs solaires, et donc de concevoir les annexes selon la surface de capteurs retenue.



Chauffe-eau solaire à La Lanterne (Haute-Saône)

Source : ADERA

La partie supérieure de la toiture de la véranda est composée de capteurs thermiques. Cette solution est particulièrement intéressante quand le pignon est au sud. Les capteurs permettent également d'ombrager le volume de la véranda en été.



Création de volumes annexes : de multiples solutions.

Sur dépendance



Photovoltaïque - Lycée Xavier-Marmier à Pontarlier (Doubs)

Source : Région Franche-Comté

30 m² de capteurs photovoltaïques forment la toiture de l'abri à vélos du lycée.



Chauffage solaire à Besançon

20 m² de capteurs sont intégrés à la toiture d'un abri de jardin.

POUR UNE INTÉGRATION ARCHITECTURALE RÉUSSIE

Au sol



Chauffage solaire (16 m² de capteurs)

à Septfontaine (Doubs)

Source : ADEME Franche-Comté

Lorsqu'on ne dispose pas de toiture ni d'annexe orientée vers le sud, il reste la possibilité d'implanter les capteurs directement sur le sol. Il faudra veiller à ce qu'aucune ombre ne porte sur les capteurs.

Capteurs sur châssis

Le châssis sera orienté au sud et incliné idéalement suivant le type de capteurs. Un habillage des faces arrières et latérales (avec un bardage bois par exemple) agrémentera l'ensemble. Le volume clos pourra trouver un usage (remise à outils, local technique...).



Chauffe-eau solaire à Villers-le-Lac (Doubs)

Source : ADEME Franche-Comté

Les capteurs sont disposés sur une butte naturelle. Cette disposition est intéressante pour un bâtiment de caractère comme une ferme comtoise, dont le pignon est généralement orienté vers le sud.

Capteurs sur déclivité de terrain

Lorsque le terrain le permet, on peut utiliser la topographie pour implanter les capteurs sur la pente. Il est essentiel de respecter au maximum le terrain naturel et d'éviter tout mouvement artificiel générant une butte disgracieuse.



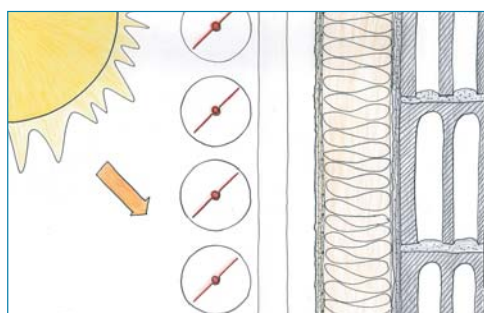
Utiliser la topographie

TENDANCES ET PERSPECTIVES

Les capteurs plans sont fiables techniquement, et comme nous l'avons vu, des solutions existent pour une intégration architecturale harmonieuse. D'autres capteurs existent, pour un usage plus spécifique :

Capteurs thermiques tubes sous vide

Utilisés pour le chauffage et l'eau chaude, ces capteurs sont formés de tubes en verre sous vide d'air, dans lesquels circule un liquide caloporteur. Ils peuvent atteindre des températures élevées et les tubes sont inclinables, ce qui permet une utilisation en façade ou sur une toiture insuffisamment inclinée pour utiliser des capteurs plans.



Capteurs thermiques tubes

Les capteurs sont fixés sur le mur de la façade et les tubes sont orientés vers le soleil.

Vitrage solaire thermique

Les capteurs sont directement intégrés dans le vitrage pour produire de l'eau chaude sanitaire. Ces capteurs peuvent être intéressants pour des projets architecturaux particuliers (pour une intégration sur un bâtiment du patrimoine par exemple, leur intégration dans les vitrages en modifie peu l'apparence).

Capteurs photovoltaïques souples

Des cellules de silicium fixées sur un support souple de quelques millimètres d'épaisseur permettent une utilisation sur des surfaces courbes. Ce type de cellules peut aussi s'intégrer sur l'étanchéité de grandes surfaces à couvrir comme les bâtiments de zones d'activités (cf. illustration ci-contre).



Source : Viessmann



Source : Robin Sun



Source : Plein Soleil / Prologis

Capteurs photovoltaïques souples sur un bâtiment commercial en Île-de-France.

POUR ALLER PLUS LOIN...

Les démarches administratives

Permis de construire

Lors d'un projet de construction, les capteurs doivent être inclus dans le permis de construire. En cas d'oubli, déposer un modificatif de permis de construire à la mairie.

Déclaration de travaux

Pour un bâtiment existant, déposer une déclaration de travaux à la mairie, puisqu'il y a modification de l'aspect du toit ou de la façade.

Périmètre site classé

Si l'habitation se situe dans le périmètre d'un site classé ou protégé, il est conseillé de concevoir le projet en amont avec le Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine, l'accord de l'architecte des Bâtiments de France étant exigé ensuite par les services instructeurs.

Aides financières

Des aides financières sont possibles pour les particuliers (en 2007, crédit d'impôt de 50 % sur le matériel, aide de la Région Franche-Comté...), ainsi qu'en collectif (aides Région Franche-Comté - ADEME).

Assurance

Les capteurs bénéficient d'une garantie décennale s'ils sont incorporés au bâti, et biennale s'ils sont installés en surimposition.

Contacts utiles

CAUE du Doubs

Espace Info Énergie

14 passage Charles de Bernard
25000 Besançon
Tél. 03 81 82 04 33
caue25-info.energie@wanadoo.fr
www.caue25.org

CAUE du Jura

19 avenue Jean Moulin
BP 80048
39002 Lons-le-Saunier Cedex
Tél. 03 84 24 30 36
caue39@caue39.fr

CAUE de la Haute-Saône

2 rue des Ilottes
70000 Vesoul
Tél. 03 84 96 97 77
caue70@wanadoo.fr

Conseil régional de l'Ordre des architectes

1 rue des Martelots
25000 Besançon
Tél. 03 81 81 47 38
croa.franche-comte@wanadoo.fr

Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine

5 rue du Général Sarrail
25000 Besançon
Tél. 03 81 61 53 36
sdap.doubs@culture.gouv.fr

Qualisol

Le forum - 131/135 avenue Jean Jaurès
93305 Aubervilliers Cedex
Tél. 0826 621 621
www.qualisol.org

ADERA

Espace Info Énergie

Le Moulin
70120 Gourgeon
Tél. 03 84 92 15 29
adera.infoenergie@wanadoo.fr

AJENA

Espace Info Énergie

28 boulevard Gambetta
BP 30149
39004 Lons-le-Saunier Cedex
Tél. 03 84 47 81 14
infoenergie.jura@ajena.org
www.ajena.org

GAÏA Énergies

Espace Info Énergie

240 avenue Jean Jaurès
90000 Belfort
Tél. 03 84 21 10 69
contact@gaia-energies.org
www.gaia-energies.org

ADEME Franche-Comté

25 rue Gambetta
BP 26367
25018 Besançon Cedex 6
Tél. 03 81 25 50 00
www.ademe.fr/franche-comte

Région Franche-Comté

4 square Castan
25000 Besançon
Tél. 03 81 61 61 61
www.cr-franche-comte.fr

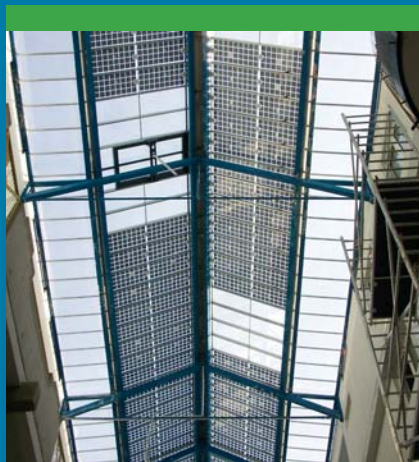
Document réalisé par l'Espace Info Énergie du CAUE du Doubs, avec le soutien financier de l'ADEME et de la Région Franche-Comté.

Crédits photos : CAUE du Doubs sauf sources mentionnées.
Remerciements : ADEME de Franche-Comté, Région Franche-Comté, Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine du Doubs.

L'INTÉGRATION ARCHITECTURALE DES CAPTEURS SOLAIRES

en Franche-Comté

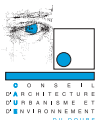
L'objectif de ce guide succinct est d'apporter une réponse précise aux prescripteurs (collectivités publiques, particuliers...), aux concepteurs (architectes...) et aux réalisateurs (artisans...) sur les différentes solutions architecturales à mettre en œuvre pour l'installation de capteurs solaires. Chaque configuration du bâti a sa propre réponse (intégration en toiture, châssis sur toiture terrasse, création de volume annexe...) qui est abordée et illustrée dans ce guide. Notre souhait est qu'il soit utile pour allier énergie solaire et qualité architecturale.



Source : Photowatt



Conception graphique : CAUE du Doubs Annie Pamphile - 2007 / Imprimé sur papier recyclé



Conseil d'Architecture d'Urbanisme et d'Environnement du Doubs
Espace INFO ÉNERGIE - 14 passage Charles de Bernard - 25000 Besançon
Tél. 03 81 82 04 33 - E-mail caue25-info.energie@wanadoo.fr - Site www.caue25.org

