

## Planification

### Prescriptions et directives

Les prescriptions et directives suivantes doivent être observées:

- Informations techniques et instructions de montage de la société Hoval
- Directives hydrauliques et de régulation
- Directives SSIGE
- Directives cantonales et locales de la police du feu
- Prescriptions de protection incendie AEAI
- Directives SICC 91-1 Amenée et évacuation d'air dans la chaufferie
- Directives SICC BT102-01 «Traitement de l'eau pour installations de chauffage, de production de vapeur et de climatisation»
- Directives SICC 93-1 «Dispositifs de sécurité pour installations de chauffage»
- Fiche Procal «Corrosion par les composés halogénés»
- Directives Procal «Corrosion et protection des chaudières de chauffage et de préparation d'eau sanitaire»
- Exigences applicables à la qualité de l'eau: Dureté totale inférieure à 30°f, valeur du pH 8,3-9,5 et pour installations à composants en aluminium et alliages cuivreux 8,3-max. 9. Teneur en oxygène < 0,1 mg/l
- Calcul de la charge due au vent - charge du toit et fixation SIA
- Lors du montage des capteurs intégré dans le toit il doit exister une sous-toiture étanche selon SIA.
- Prescriptions des compagnies d'électricité
- Prescriptions en matière de températures et pressions de service, normes CEN, CENELEC, DIN, VDE et autres prescriptions stipulées par le législateur ainsi que directives des offices de construction locaux, des assurances, etc.
- SIA 384/1 Installations de chauffage dans les bâtiments – Bases générales et performances requises

### Protection contre la foudre

Principe de base: une installation solaire n'oblige pas à protéger un bâtiment contre la foudre. En présence d'une protection contre la foudre, l'installation doit être raccordée correctement ou montée dans le périmètre protégé. La protection de bâtiments contre la foudre est régulée par les directives ASE 4022:2008 (installations de protection contre la foudre). De plus, il convient de respecter les prescriptions locales d'assurances immobilières.

### Recommandations générales, documentation de planification et de projet et calculs d'installations solaires

Les documents suivants doivent impérativement être pris en compte lors de la planification:

- Fiche technique «Dimensionnement d'installations à capteurs solaires» de l'Office fédéral de l'énergie, 3000 Berne
- Documentation de projet
  - Installation de préparation d'eau chaude solaires, 1988 724.622 f
  - Production d'eau chaude solaire, réalisation, mise en service et entretien Pacer 1995 no 724.213F
  - Projet d'installations solaires, recommandations pour l'utilisation de l'énergie solaire et exemples d'installations thermiques et solaires pour bâtiments de diverses affectations Pacer 1996 no 724.218.f (à commander auprès de l'Office central fédéral des imprimés et du matériel (EDMZ), 3000 Berne)
- «Installations solaires thermiques»
- 9<sup>e</sup> édition 2013, Guide pratique, Swissolar
- Programme de calcul Polysun sur PC www.polysun.ch
- velasolaris, winterthur

### Indications générales

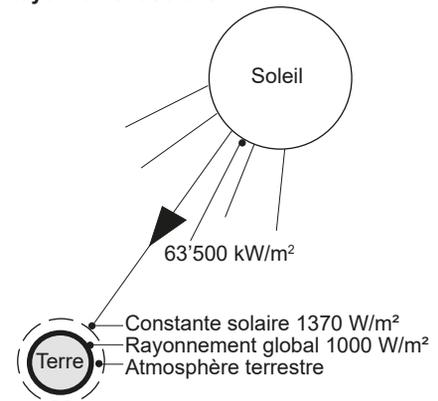
Le soleil diffuse d'énormes quantités d'énergie dans l'univers. La puissance de rayonnement s'élève à 63'500 kW/m<sup>2</sup>. Cette puissance est réduite par la distance moyenne de la terre:

- La «constante solaire», c'est-à-dire la puissance de rayonnement du soleil à la surface de la terre, sans influence de l'atmosphère, s'élève à 1370 W/m<sup>2</sup>.
- La puissance de rayonnement utile (rayonnement global) à la surface de la terre se situe vers 1000 W/m<sup>2</sup>.
- Le rayonnement global résultant est la somme du rayonnement direct (rayonnement direct de la lumière du soleil par temps clair) et du rayonnement diffus (notamment lumière du soleil diffusée par les nuages). En Suisse, la part du rayonnement diffus atteint environ 50 % et varie en fonction de la zone climatique et de la saison. C'est pourquoi il ne faudrait utiliser en Suisse que des capteurs solaires captant aussi bien le rayonnement direct que le rayonnement diffus.
- La quantité d'énergie du rayonnement global (valeur annuelle) et la part du rayonnement à prendre en compte pour la planification dans les 16 régions suisses, sont les suivantes:

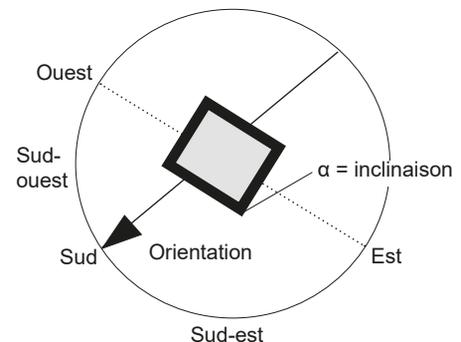
Lieu	Rayonnement global kWh/m <sup>2</sup>
Aigle	1195
Altdorf	1072
Basel Binningen	1099
Bern Liebefeld	1134
Chaux de Fonds	1167
Chur	1185
Davos	1337
Engelberg	1101
Genève Cointrin	1206
Glarus	1033
Locarno Monti	1259
Lugano	1132
Luzern	1039
Neuchâtel	1128
Samedan	1396
Schaffhausen	1097
Sion	1318
Vaduz	1113
Zermatt	1318
Zürich -Meteo Schweiz	1091

- Au cours de l'année, la hauteur maximale du soleil varie de 47° (hiver 19,5°, été 66,5°). Pour une valorisation optimale du rayonnement solaire, la surface des capteurs devrait être perpendiculaire aux rayons. Vu que la position du soleil varie constamment, cela n'est pas possible. L'inclinaison de la surface des capteurs doit si possible être orientée sur la hauteur du soleil au moment du plus fort rayonnement (midi). La saison choisie à cet effet dépend des besoins de l'installation.
- Orientation de la surface des capteurs
  - Les surfaces de capteurs orientées au sud peuvent capter la plus grande partie de l'énergie solaire incidente.
  - L'angle d'inclinaison est déterminant principalement pour la part de rayonnement direct, de sorte qu'il est moins important dans les régions à part élevée de rayonnement diffus, comme par exemple en Argovie (55 %) comparativement par exemple à Locarno (42 %).

### Rayonnement solaire



### Disposition des capteurs solaires



### Orientation et angle d'inclinaison

#### Installations pour eau chaude

Orientations	Inclinaison *	Utilisation
	0-20°	Juste acceptable *
Sud	20-30°	Excellent*
Sud-ouest	30-50°	Optimal
Sud-est	50-75°	Bon
	75-90°	Non justifié

Ouest	0-20°	Juste acceptable *
	20-50°	Bon *
Est	50-75°	Juste acceptable
	75-90°	Non justifié

#### Installations pour chauffage et eau chaude

Orientations	Inclinaison*	Utilisation
	0-20°	Non justifié *
Sud	20-30°	Bon *
Sud-ouest	30-50°	Optimal
Sud-est	50-75°	Excellent
	75-90°	Juste acceptable

Ouest	0-20°	Non justifié *
	20-30°	Juste acceptable *
Est	30-50°	Juste acceptable
	50-90°	Non justifié

\* Sans tenir compte de l'angle min. d'inclinaison nécessaire pour les différentes conditions, telles que exigences de montage des capteurs, glissement de la neige, ombres portées, etc.

■ Planification

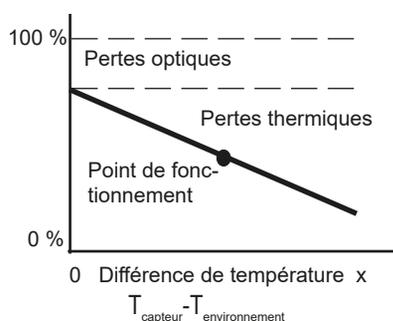
**Directives et valeurs indicatives pour installations solaires**

**Indications générales**

Les capteurs solaires sont destinés à l'utilisation thermique du rayonnement global. On distingue deux genres de pertes d'un capteur solaire:

- Pertes optiques (indique le pourcentage de transmission des rayons incidents perpendiculaires au fluide caloporteur, à conditions égales de température ambiante et de température du fluide dans le capteur).
- Pertes thermiques (indique, en fonction de la différence de température entre capteur et température ambiante, la part de l'énergie absorbée qui est transférée à l'environnement).

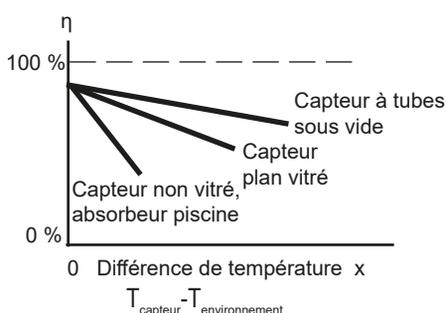
*Pertes d'un capteur solaire (représentation schématique)*



**Rendement**

Le rendement d'un capteur est une valeur momentanée et représente le rapport entre la puissance évacuée par le fluide caloporteur par m<sup>2</sup>, et le rayonnement global incident. Le rendement dépend fortement du rayonnement global ainsi que de la température de service du capteur. La courbe de rendement est différente selon le genre d'absorbeur et du revêtement, le type et la construction du capteur.

*Rendement des capteurs solaires (représentation schématique)*



Le revêtement sélectif augmente considérablement le rendement d'un capteur solaire. Il est par conséquent judicieux de choisir le type de capteur le mieux adapté à l'utilisation.

*Les absorbeurs des capteurs plans de Hoval sont tous dotés de revêtements à haute sélectivité.*

**Utilisation**

Type de capteur	Consommateur
capteurs plans non vitrés, non sélectifs, absorbeur de piscine en polyester	Chauffage de piscines en plein air
non vitrés, couvertes, sélectifs	Chauffages de piscines préchauffage d'eau chaude
Vitrés, sélectifs	Eau chaude, support au chauffage
capteurs à tubes sous vide industriels	Support au chauffage, chaleur de processus

**Valeurs indicatives pour installations solaires**

*Installations pour préparation d'eau chaude*

- Orientation: -30° est - sud - +30° ouest
- Inclinaison  
Plateau suisse: 30-45°  
Valais, alpes, Tessin: 45-60°

Nombre de personnes	Surface de capteur par personne m <sup>2</sup>	Volume d'accumulateur par personne dm <sup>3</sup>
jusqu'à 20	1-1,5	80-120
20-100	0,5-1,1	60-90
>100	0,4-0,8	40-70

*Installations pour eau chaude et support au chauffage*

- Orientation: -30° est - sud +30° ouest
- Inclinaison  
Plateau suisse: 30-50°  
Valais, alpes, Tessin: 45-60°

Besoins thermiques EC+Ch MWh/a	Nombre de personnes jusqu'à max.	Surface de capteur m <sup>2</sup>	Volume d'accumulateur total dm <sup>3</sup>
15	5	12	1000
20	6	16	1300
25	8	20	1700
30	8	24	1900
35	10	28	2300
40	10	32	2500

*Chauffage de piscine en plein air*

- Orientation: sud-est - sud - sud-ouest
- Inclinaison: 15-40°
- Profondeur du bassin: 1-2 m
- Utilisation: avril-octobre

Surface m <sup>2</sup>	Surface de capteur du requise en % de la surface	
	Bassin couvert	non couvert
<50	35-50	60-80
50-200	25-35	40-50
>200	20-30	30-40

**Directives et valeurs indicatives pour les composants**

**Capteurs solaires**

Les capteurs solaires servent au captage de la chaleur et à l'utilisation du rayonnement global instantané. L'orientation et l'inclinaison des capteurs solaires influencent dans une large mesure le rendement de l'installation solaire, et doivent être définies de façon spécifique.

**Emplacement**

- *Toit incliné*  
Bonne solution. L'orientation, l'inclinaison et l'ombre doivent être vérifiées. Les panneaux solaires sont livrables en versions pour montage sur le toit ou dans le toit.

- *Toit plat*  
Excellente solution. L'orientation et l'inclinaison peuvent être définies de façon optimale. L'ombre doit être vérifiée. Le champ de capteurs peut souvent être disposé en deux rangées ou plus.

- *Façades/balcons*  
Mauvais rendement. Des performances bien meilleures peuvent déjà être obtenues à partir d'une inclinaison de 15 à 20°. Des jeux de montage mural sont disponibles avec plusieurs inclinaisons. Il est vivement conseillé de faire réaliser une structure porteuse sur mesure pour le montage des capteurs à l'inclinaison désirée.

**Valeurs indicatives**

Valeurs standard pour surfaces de capteurs

	Maisons à une ou deux familles	
	Surface de capteurs par personne par MWh/a * m <sup>2</sup>	
Eau chaude	1-1,25	-
Eau chaude + support au chauffage	-	0,6-1
	Maisons locatives	
	Surface de capteurs par personne m <sup>2</sup>	
Eau chaude	0,8	
Préchauffage	0,5	

\* Besoins calorifiques annuels moyens pour l'eau chaude et le chauffage

## Planification

### Suppléments pour surfaces de capteurs

#### Eau chaude

Orientation	Inclinaison degrés	tubes %
	0-22°	non admissible
Sud	22-25°	env. 10
Sud-ouest	25-60°	0
Sud-est	60-75°	env. 10
	75-90°	30-50

Orientation	Inclinaison degrés	tubes %
	0-22°	non admissible
Ouest	22-30°	15-20
Est	30-50°	0
	50-75°	30-50
	75-90°	50-80

#### Eau chaude et support au chauffage

Orientation	Inclinaison degrés	tubes %
	0-22°	non admissible
Sud	22-25°	20-30
Sud-ouest	25-60°	10
Sud-est	60-75°	0
	75-90°	20-40

Orientation	Inclinaison degrés	tubes %
	0-22°	non admissible
Ouest	22-30°	25-35
Est	30-50°	35-45
	50-75°	45-60
	75-90°	60-100

#### Chauffage de piscine en plein air

Orientation	Inclinaison degrés	Type de capteur	
		Absorbeur piscine %	tubes sous vide * %
Sud	0-22°	5	5
	22-40°	0	0
	40-60°	15	15
Sud-ouest	0-22°	15	5
Sud-est	22-40°	0	0
	40-60°	20	15
Ouest	0-22°	10	10
Est	22-40°	25	25
	40-60°	40	40

#### Ombre

(Part d'ombre max. 25 %)

Période	Supplément
Toute l'année	20 %
Hiver et entre-saisons	10 %
Novembre-janvier	0

### Valeurs indicatives d'apport des capteurs

Production annuelle d'énergie par m<sup>2</sup> de surface utile de capteur

#### Eau chaude

Norme d'utilisation	Plateau suisse kWh/m <sup>2</sup> a	Alpes kWh/m <sup>2</sup> a
Degré de couverture élevé	350-450	400-500
Degré de couverture moyen	400-550	500-600
Préchauffage	450-650	600-700

#### Eau chaude et support au chauffage

Dimensionnement	Plateau suisse kWh/m <sup>2</sup> a	Alpes kWh/m <sup>2</sup> a
Dimensionnement généreux	150-250	250-350
Dimensionnement moyen	200-300	350-450
Dimensionnement limite	250-400	400-550

Dans les régions de montagne, les capteurs solaires ne devraient pas rester recouverts de neige trop longtemps. Les disposer de sorte que la neige puisse glisser spontanément (inclinaison min. 45°, pas de rails de retenue de neige).

#### Chauffage de piscine en plein air

Capteur plan type	Production kWh/m <sup>2</sup> a
non vitré, absorbeur piscine	280-330
vitré	260-320

### Echangeur de chaleur

Les échangeurs de chaleur pour circuit solaire doivent être calculés en fonction de la puissance max. des capteurs (700 Watt/m<sup>2</sup>) avec une différence moyenne de température ( $\Delta T_m$ ) d'environ 5-15 K. Jusqu'à une surface de capteur de 30 m<sup>2</sup>, on utilise généralement un échangeur interne. Au-delà, un échangeur de chaleur externe (à plaques) est conseillé. Le calcul doit s'effectuer pour une puissance d'échangeur de 700 Watt/m<sup>2</sup> avec une différence moyenne de température de 5-10 K. Tenir compte du risque d'entartrage. Un échangeur à plaque devrait être utilisé plutôt pour le chauffage d'une piscine ou la charge d'un accumulateur-tampon d'énergie.

#### Valeurs indicatives

- pour échangeur de chaleur interne  
Echangeur à tubes lisses:  
0,15-0,25 m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> de surface de capteur
- Echangeur à tubes à ailettes:  
0,3-0,5 m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> de surface de capteur

Influence du choix de  $\Delta T_m$ :

Influence sur le rendement de l'installation

$\Delta T_m$	5 K	10 K	15 K	20 K
Modification	+3,5 %	0	-3,5 %	-7 %

### Accumulateur solaire

La chaleur captée par les capteurs solaires est transférée à l'accumulateur solaire. Cet accumulateur joue le rôle de pont entre le moment du captage de la chaleur et son utilisation. L'accumulateur solaire, y compris ses raccords et brides, doit être bien isolé, et tous les raccordements doivent être munis de siphons. Contrôler la température max. et la pression de service admissibles.

#### Valeurs indicatives

Valeurs standard de dimensionnement de l'accumulateur

#### Préparateur d'ECS

	Volume dm <sup>3</sup>
Maison à une ou deux familles	85/personne
Part de volume pour chauffage d'appoint (électrique)	Selon besoins journaliers
Maisons locatives	80/personne
Part de volume pour chauffage solaire*	40/m <sup>2</sup> de surface de capteur
Chauffage d'appoint électrique	selon besoins journaliers
chaudière	15-60/personne

#### Eau chaude et support au chauffage

Maison à une ou deux familles

	Volume par m <sup>2</sup> de surface de capteur
Chauffage solaire *	40-60
Chauffage d'appoint	40-60

\* «Volume solaire» libre pour l'accumulation de l'énergie solaire

### Vase d'expansion

Le vase d'expansion doit être dimensionné en fonction du volume total des capteurs (en cas de vaporisation éventuelle). Lors de la sélection, observer les points suivants:

- Température max. de service (éventuellement prévoir un vase préliminaire)
- Contrôler la pression initiale du vase de l'installation.

### Conduites du circuit solaire

Il est possible d'utiliser des tuyaux en cuivre, en fer ou en acier inoxydable pour réaliser le circuit solaire. Les conduites doivent être aussi courtes que possibles, en particulier la conduite de sortie du champ de capteurs (du champ de capteurs vers les consommateurs). Les conduites doivent être isolées et posées dans les règles de l'art. L'isolation thermique doit au minimum résister à 130 °C. Epaisseur d'isolation et diamètres de tuyau: voir capteurs solaires.

■ Planification

**Fluide caloporteur**

Pour assurer la protection contre le gel du circuit solaire, on utilise généralement un antigel à base de polypropylène. La concentration est à déterminer en fonction de la zone climatique et de l'installation. Exemple: plateau suisse température extérieure env. -20 °C (part de glycol 40 %).

*Le mélange eau/glycol doit être préparé avant le remplissage du circuit. Il est également possible d'utiliser des mélanges prêts à l'emploi.*

**Circulateurs, instruments, armatures**

Vérifier la température max. de service admissible des composants sélectionnés.

**Protection contre la surchauffe**

Les températures élevées, et le cas échéant la formation de vapeur dans le circuit solaire, ne peuvent jamais être totalement exclues.

(Le soleil fournit continuellement de la chaleur même si celle-ci n'est pas directement utilisée).

Causes:

- Installations avec fluctuation importante de la consommation
- Panne de courant ou défaillance d'un composant

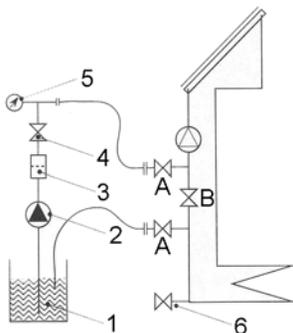
C'est pourquoi il est conseillé de prévoir un concept anti-surchauffe avant le stade de réalisation de l'installation. Prévoir au minimum:

- Mesures de technique de régulation
- Sécurité thermique de décharge
- Choix d'un vase d'expansion approprié
- Choix d'une fluide antigel approprié

**Rinçage, remplissage et purge**

**L'installation ne doit être remplie, et l'épreuve de pression exécutée qu'en l'absence de rayonnement solaire sur le champ de capteurs.**

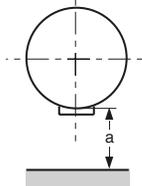
Le rinçage de l'installation est une opération très importante et doit être exécutée soigneusement, de préférence avec du fluide caloporteur préparé. Les impuretés peuvent occasionner des pannes de l'installation. Utiliser un filtre! L'installation ne peut être remplie que si elle est prête à être mise en service. Pour le remplissage, utiliser une pompe Jet, l'installation étant complètement montée du côté consommateurs, remplie et raccordée, et le fluide caloporteur déjà préparé et mélangé.



- 1 Récipient
- 2 Pompe Jet
- 3 Filtre
- A Ouvert
- B Fermé
- 7 Robinet à boisseau sphérique
- 8 Manomètre

**Encombrement**

- L'ouverture de révision doit être facilement accessible.
- Distance par rapport à la paroi pour le montage et le démontage du corps de chauffe électrique. (a)



Préparateur d'ECS		dm <sup>3</sup>	a
MultiVal	ERR	300-500	≥ 600
MultiVal	ERR	800-1000	≥ 950
MultiVal	CRR	300-540	≥ 600
MultiVal	CRR	800-2000	≥ 950
EnerVal		500-2000	≥ 950

(latéralement à gauche ou à droite, distance depuis le mur pour le montage de la carrosserie) ≥ 700

**Directives de planification et de montage**

**Calcul des besoins thermiques**

Les documents suivants doivent être pris en compte:

- SIA 384/2 et SIA 380/1

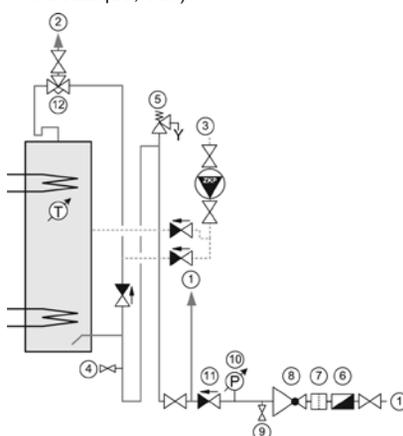
**Besoins en eau chaude**

Les documents suivants doivent être pris en compte:

- SIA 385/3 et SIA 384/1
  - Directives Procal (FCR 1.12.81)
- voir également la rubrique «Préparateur d'ECS» Indications «Planification».

**Montage sanitaire**

- En cas de réchauffage électrique, prévoir si possible un système de distribution d'eau chaude sans circulation.
- Les conduites d'eau chaude doivent être isolées et munies de siphons (min. 200 mm)
- Réglage maximum de la soupape de sécurité: 1 bar au-dessous de la pression max. de service.
- Attention, en cas de faible prélèvement d'eau chaude, des températures élevées peuvent se produire (selon les exigences en matière de confort, prendre les mesures appropriées, par exemple mélangeur thermostatique, etc.)

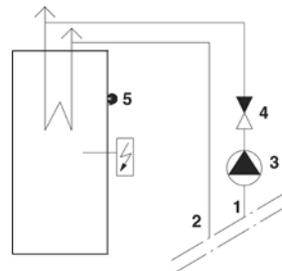


- 1 Eau froide
- 2 Eau chaude
- 3 Circulation
- 4 Robinet de vidange
- 5 Soupape de sécurité
- 6 Compteur d'eau
- 7 Filtre
- 8 Réducteur de pression
- 9 Dispositif de contrôle
- 10 Raccord de manomètre
- 11 Clapet anti-retour
- 12 Mélangeur thermostatique

**Montage du chauffage**

(charge d'appoint par la chaudière)

- Les conduites de départ et de retour doivent être raccordées de manière que lorsque la pompe de charge est arrêtée et le chauffage électrique enclenché, il ne puisse pas se produire de circulation inverse ni de circulation monotube par thermosiphon (voir dessin).
- La dilatation de l'eau de chauffage doit toujours être assurée (même lors du réchauffage électrique).
- Le purgeur doit être prévu au point le plus élevé de la conduite d'eau chaude.



- 1 Départ
- 2 Retour
- 3 Purge de la pompe de charge
- 4 Clapet anti-retour
- 5 Régulateur de température

**Mise en service**

- L'installation doit avoir été réalisée conformément à la documentation de planification et aux prescriptions de montage des composants fournis, avoir été complètement installée, remplie et purgée du côté chauffage et sanitaire et raccordée électriquement.
- Lors de la mise en service, les données de projet doivent être connues, et le maître de l'ouvrage ou le responsable de l'exploitation doit être présent pour l'instruction.
- La demande de mise en service doit nous parvenir à temps (environ 10 jours avant la date prévue).

**Entretien**

Pour l'entretien, les contrôles suivants doivent être prévus pour l'installation:

Contrôle	Nature
<i>Exploitant</i>	
• Etat de l'installation	Contrôle visuel
• Circulateur	périodique
• Pression	
<i>Spécialiste</i>	
• Fluide caloporteur	tous les
• Organes de sécurité	2-4
• Fonctions de régulation	ans

Afin de garantir à long terme la sécurité opérationnelle et le rendement, ainsi qu'une longue espérance de vie d'une installation solaire thermique, cette dernière doit être contrôlée régulièrement. Une inspection doit être effectuée chaque année et la maintenance tous les 2 ans. La souscription à un contrat de maintenance est recommandée pour toutes les installations solaires thermiques.