

Avis Technique 14/99-523

Chauffe-eau solaire
Solar water-heater
Sonnenboiler

CHROMAGEN Solar System

Titulaire : Chromagen
Sha'ar Ha'amakim
IL-30097 Israël

Tél. : 972-4-9839 476
Fax : 972-4-9839 246
Site Internet : <http://www.chromagen.com.il>
E-mail : chromgn@netvision.net.il

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14

Équipements de génie climatique, procédés solaires

Vu pour enregistrement le 21 avril 1999

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique

Bulletin des Avis Techniques
n° 401 (juillet-août 1999)

CSTB
le futur en construction

Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB, 4, avenue du Recteur-Poincaré, 75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 14 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 4 décembre 1998, le procédé de chauffe-eau solaire CHROMAGEN Solar System, fabriqué par la Société CHROMAGEN. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne et DOM-TOM. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un certificat CSTBat attaché à cet Avis, délivré par le CSTB

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Chauffe-eau solaire sans appoint électrique intégré, fonctionnant par thermosiphon avec circulation directe de l'eau sanitaire dans le capteur solaire.

Le procédé est constitué :

- d'un capteur solaire plan à absorbeur à grille en cuivre et coffre à cadre métallique proposé en deux versions, acier galvanisé ou aluminium.
- d'un réservoir horizontal équipé d'une cuve de stockage en acier émaillé, situé en partie haute du procédé, sous le capteur.

Le procédé est livré en éléments séparés à assembler sur chantier. Pour les cas où les supports et dispositifs de fixation ne font pas partie de la fourniture, ils doivent être réalisés par l'installateur à partir des prescriptions du fabricant figurant dans les fiches techniques accompagnant chaque livraison.

Caractéristiques générales :

• Surface hors tout de capteur (m ²)	2.77
• Superficie d'entrée (m ²)	2.56
• Volume du réservoir de stockage (l)	200
• Pression maximale de service (bars)	8
• Poids total en charge (kg)	325
• Dimensions hors-tout : L x l (m)	1.27 x 2.185

1.1 Identification

Les chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System bénéficiant d'un certificat CSTBat, sont identifiables par un marquage indélébile et permanent conforme au Règlement Technique du Certificat CSTBat et comprenant notamment :

- l'identité et l'adresse du fabricant,
- le nom commercial du chauffe-eau,
- la marque CSTBat suivie du numéro de certificat rappelant le repère de l'usine productrice,
- le numéro d'Avis Technique,
- les caractéristiques certifiées :
 - Masse utile en eau, M (kg)
 - Coefficient de déperdition thermique du chauffe-eau dans son ensemble, Dn (W/K)
 - AB_{np} (m²)
 - K/B (W/m² K)
- les mentions suivantes :
 - Surface hors tout de capteur, A (m²)
 - Volume du réservoir de stockage, V (l)
 - Pression maximale de service, exprimée en bars
 - Date de fabrication
 - Numéro de série
 - « A vidanger en cas de risque de gel »

Le marquage est apposé sur tous les chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé est destiné à la production d'eau chaude sanitaire en France européenne et dans les Départements et Territoires d'Outre-mer (DOM-TOM), en des lieux où le risque de gel est inexistant ou avec vidange systématique du circuit hydraulique en période hivernale.

Le procédé est prévu pour être implanté de manière dite « indépendante sur supports » au sol, sur toitures-terrasses ou toitures inclinées en des lieux où la pression cumulée des charges climatiques n'excède pas (valeurs déterminées par essai) : 3774 Pa pour les capteurs à cadre en acier galvanisé, 3135 Pa pour les capteurs à cadre en aluminium.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

La stabilité du procédé, eu égard aux charges climatiques (vent et neige), peut être considérée comme normalement assurée.

Sécurité au feu

Dans le cas d'ensemble de capteurs dont la plus grande dimension est supérieure à 4 m et couvrant plus de 50 % de la surface de la toiture, les valeurs des caractéristiques de la couverture à considérer pour la protection des bâtiments contre l'incendie sont :

- indice : i = 3
- classe :
 - capteur sur plan horizontal (terrasse) : sans objet
 - autres implantations : T 30

Dans les autres cas, les caractéristiques à considérer sont les caractéristiques propres de la couverture.

Projection de fluide surchauffé

La réglementation relative aux appareils à vapeur (décret du 2 avril 1926) n'est pas applicable au chauffe-eau solaire CHROMAGEN Solar System en raison de la conception du chauffe-eau de nature à éviter la vaporisation de l'eau sanitaire.

Traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine

Le procédé permet de satisfaire au Règlement Sanitaire Départemental type.

Matériaux en contact avec des produits destinés à l'alimentation humaine

Les matériaux constitutifs de la cuve et de l'absorbeur sont inertes vis-à-vis de l'eau sanitaire dès lors que les prescriptions imposées par la réglementation sont respectées.

Les autres matériaux constitutifs du chauffe-eau n'appellent pas de remarques particulières.

Résistance à la pression

La résistance à la pression du chauffe-eau est assurée dès lors que la pression maximale de service est limitée à 8 bars.

Raccordements hydrauliques

Les accessoires de raccordement hydrauliques entre le capteur et le réservoir de stockage installés sur des supports au sol ou en toiture-terrasse font partie de la livraison.

Les accessoires de raccordement hydrauliques au réseau ne sont pas fournis.

Autres informations techniques

Performances thermiques d'un chauffe-eau solaire CHROMAGEN Solar System (valeurs obtenues par essai sur un chauffe-eau installé au sol et équipé des accessoires de raccordement hydraulique entre le capteur et le ballon, faisant partie de la livraison) :

- Masse utile en eau, M : 157.6 kg
- Coefficient de déperdition thermique du chauffe-eau dans son ensemble, Dn : 4.6 W/K
- AB_{np} : 1.35 m²
- K/B : 5.92 W/m²K

Productivité du chauffe-eau testé (extrait du rapport d'essai 98011):

Zone	Besoins (kWh/an)	Productivité (kWh/an)
I1	3033	857
I2	3363	1057
I3	2925	1274
I4	2958	1308
I5	2003	1382

Les valeurs données au tableau ci-dessus correspondent pour les zones I1 à I5 ; au cas standard, c'est à dire à un capteur incliné à 45° installé sur son support comme indiqué dans la figure 4 du dossier du demandeur.

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente d'un capteur solaire muni de ses supports et de ses fixations (valeurs obtenues par essai) :

- capteur à cadre en acier galvanisé : 3774 Pa
- capteur à cadre aluminium : 3135 Pa

2.22 Durabilité - entretien

La nature, la compatibilité et la disposition des constituants, ainsi que les dispositions prévues pour l'évacuation des condensats permettent de préjuger favorablement de la durabilité des chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System dans le domaine d'emploi prévu.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication doit faire l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Tout fabricant se prévalant du présent Avis doit être en mesure de produire un certificat *CSTBat* délivré par le CSTB attestant la régularité et le résultat satisfaisant de cet autocontrôle.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence de la marque *CSTBat* suivie du numéro de certificat (cf. art. 1.2).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System ne pose pas de difficulté particulière à des entreprises qualifiées, formées ou agréées par la Société CHROMAGEN ou ses représentants locaux.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général sont définies dans le DTU 65-12 « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

2.32 Prescriptions techniques particulières

Conditions de fabrication et de contrôle

Le fabricant est tenu d'exercer sur sa fabrication un contrôle de production permanent.

Ce contrôle porte notamment sur la tenue à la pression de chaque cuve et de chaque capteur sous une pression minimale d'essai égale à 12 bars. Les essais doivent être effectués pendant une durée supérieure ou égale à 10 minutes.

Livraison

Les chauffe-eau sont livrés en éléments séparés à assembler sur place.

Une notice de montage et de mise en œuvre préconisant explicitement les dispositions prévues pour la fixation du capteur et de la cuve sur les supports, doit être livrée avec le procédé.

Conditions de mise en œuvre

Mise en œuvre sur support horizontal

Le chauffe-eau solaire doit être installé sur les supports tels que définis au Dossier Technique du demandeur.

Ces supports peuvent être fournis par la Société CHROMAGEN, ou réalisés par l'installateur. Dans ce dernier cas il devra se conformer aux indications fournies dans la notice d'installation accompagnant la livraison du ou des chauffe-eau solaires.

Mise en œuvre sur une toiture en pente

Les supports du ballon de stockage et du capteur solaire et les traversées de couverture doivent être conçus et réalisés de manière à respecter les dispositions définies dans le DTU 65.12 « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un certificat *CSTBat* valide délivré par le CSTB, l'utilisation des chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System, dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 décembre 2003.

Pour le Groupe Spécialisé n° 14

Le Président

F. SUBRA

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description détaillée du procédé

1.0 Présentation

Dénomination commerciale

Chauffe-eau solaire CHROMAGEN Solar System

Domaine d'emploi

Le procédé est destiné à la production d'eau chaude sanitaire en circuit direct en des lieux où le risque de gel est inexistant ou avec vidange systématique du circuit hydraulique en période hivernale.

Le procédé est présenté pour être implanté de manière dite « indépendante sur supports » au sol, sur toitures-terrasses ou sur toitures inclinées.

Le procédé est présenté pour être employé en France européenne et dans les Départements et Territoires d'Outre-mer (DOM-TOM).

1.1 Caractéristiques générales

1.1.1 Principe

Les chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System fonctionnent par thermosiphon avec passage direct de l'eau chaude sanitaire dans le capteur et le réservoir de stockage.

Le chauffe-eau est constitué d'un réservoir de stockage horizontal à cuve en acier émaillé et d'un capteur solaire plan à absorbeur en cuivre revêtu d'un traitement sélectif (figure 1 en fin de Dossier).

1.1.2 Caractéristiques pondérales et dimensionnelles

- Dimensions hors-tout : L x l (m) : 1.27 x 2.185
- Surface hors tout de capteur (m²) : 2.77
- Superficie d'entrée (m²) : 2.56
- Volume de stockage (l) : 200
- Pression maximale de service (bars) : 8
- Poids total en charge (kg) : 325
- Poids à vide (kg) : 116

1.2 Capteur solaire

1.2.1 Caractéristiques générales

Capteur solaire plan à circulation de liquide constitué de :

- un absorbeur à grille en tubes de cuivre et ailettes en tôle de cuivre revêtu d'une peinture sélective cuite au four,
- un coffre à cadre métallique et fond en PVC,
- une isolation en mousse de polyuréthane injecté,
- une couverture transparente en verre trempé.

Le cadre métallique est proposé en deux versions de profilés : acier galvanisé prélaqué, aluminium anodisé (figure 2 en fin de Dossier).

Caractéristiques dimensionnelles

- Dimensions hors-tout d'un capteur (m) : 2.185 x 1.27
- Épaisseur du capteur avec cadre acier (mm) : 90
- Épaisseur du capteur avec cadre aluminium (mm) : 89
- Surface hors-tout d'un capteur (m²) : 2.77
- Surface d'absorbeur (m²) : 2.56
- Contenance en eau des absorbeurs (l) : 5
- Masse à vide (kg) : 51
- Pression maximale de service (bars) : 8
- Pression d'essai : 12 bars pendant 10 mn

1.2.2 L'absorbeur

La grille de circulation est constituée de 8 tubes en cuivre Ø 14/16 mm brasés sur deux collecteurs cuivre Ø 34/36 mm.

A chaque extrémité des collecteurs sont brasés des raccords femelles 3/4".

8 ailettes en tôle de cuivre revêtues d'un traitement sélectif sont soudées par ultrasons sur la grille de circulation.

- Dimension finie d'une ailette (mm) : 2028 x 154 x 0.2
- Dimension hors tout de l'absorbeur (mm) : 2125 x 1302

1.2.3 Le coffre

Le cadre du coffre est réalisé par emboîtement de profilés en tôle d'acier galvanisé prélaquée de 0,8 mm d'épaisseur ou de profilés en aluminium d'épaisseur 2 mm. Dans cette version, la rigidité du coffre est renforcée aux quatre coins par insertion de pièces d'angle en polypropylène.

Le fond de coffre est constitué d'une plaque en PVC de 0.5 mm d'épaisseur.

L'isolation thermique du coffre est obtenue par injection de mousse de polyuréthane en conformateur ; elle assure la rigidité du coffre.

Une feuille d'aluminium est posée sur la mousse de polyuréthane avant montage de l'absorbeur.

La traversée des quatre extrémités du collecteur s'effectue au travers de pièces en polypropylène moulé.

Deux trous d'évacuation des condensats Ø 6 mm sont ménagés dans le fond du coffre.

- Classement au feu de l'isolant : M4
- Épaisseur minimale de l'isolant : 25 mm
- Densité de l'isolant : 33 kg/m³

1.2.4 La couverture transparente

La couverture transparente est constituée d'une vitre en verre trempé à faible teneur en fer, la face intérieure de la vitre est traitée antireflet (structure à pointe diamant).

Les bords de la vitre sont munis d'un joint en EPDM à profil en U.

- Dimensions de la vitre : 1236 x 2149 x 3 (mm)

Dans la version cadre acier, la couverture transparente est maintenue en place au moyen d'une pareclose en acier galvanisé prélaqué, d'épaisseur 0.8 mm fixée par 28 vis autotaraudeuses Ø 4 mm. Une cornière intermédiaire est fixée dans la partie médiane du coffre sous la vitre pour en garantir un maintien satisfaisant

Un ruban de mastic silicone est déposé sur le pourtour de la vitre pour assurer l'étanchéité couverture transparente-coffre.

Dans la version cadre aluminium, la couverture transparente est maintenue par simple emboîtement d'un profilé aluminium.

1.3 Réservoir de stockage

1.3.1 Caractéristiques générales

Le réservoir de stockage est constitué (figure 3 en fin de Dossier) :

- d'une cuve horizontale en acier émaillé munie de ses piquages hydrauliques Ø 20/27 mm,
- d'une isolation en mousse de polyuréthane injecté,
- d'une enveloppe extérieure en tôle d'acier galvanisé peinte.

Caractéristiques dimensionnelles

- Diamètre de l'enveloppe (mm) : 560
- Diamètre de la cuve (mm) : 500
- Capacité nominale (l) : 200
- Poids total à vide (kg) : 65
- Pression maximale de service (bars) : 8
- Pression d'essai (bars) : 15

1.32 La cuve de stockage

La cuve est réalisée en tôle d'acier d'épaisseur 3 mm, revêtue d'une couche d'émail d'épaisseur 0.22 mm.

La cuve est réalisée par soudage d'un corps cylindrique fermé à ses deux extrémités par deux fonds bombés munis de leurs piquages hydrauliques.

Les piquages hydrauliques sont réalisés dans un matériau de même nature que la cuve, en diamètre 20/27 mm et à embouts filetés.

1.33 L'enveloppe

La protection extérieure du réservoir de stockage est réalisée par une enveloppe en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 0.5 mm, recouverte d'une peinture Polyester de couleur blanche.

L'enveloppe de section cylindrique est assemblée par sertissage et fermée aux deux extrémités par deux fonds de même nature.

Des rondelles de plastique coloré sont insérées au niveau de la traversées des piquages hydrauliques.

1.34 L'isolation thermique

L'isolation thermique est réalisée par injection de mousse de polyuréthane entre la paroi externe de la cuve et la paroi interne de l'enveloppe

- Épaisseur minimale de l'isolant : 30 mm
- Masse volumique : 40 kg/m³
- Classement au feu : M4

1.4 Circuit hydraulique

1.41 Raccordement capteur-ballon

Une notice de montage et les accessoires de raccordement hydraulique capteur-ballon sont fournis avec le chauffe-eau.

Les tuyauteries de liaison sont en cuivre Ø 14/16 mm dont les extrémités sont munies de raccords à olive Ø 3/4".

Les extrémités collecteur non utilisées sont fermées par des bouchons obturateurs Ø 3/4".

L'isolation thermique des tuyauteries n'est pas prévue.

1.42 Raccordement au réseau

Le raccordement au réseau d'eau sanitaire s'effectue en 3/4".

Un groupe de sécurité normalisé taré à 8 bars non fourni doit être installé sur l'alimentation en eau froide du chauffe-eau.

1.5 Supports et fixations

Lorsque les supports ne font pas partie de la livraison, il est préconisé de les réaliser suivant les indications des figures 4 à 6 en fin de Dossier. Ils doivent de plus être protégés contre la corrosion.

Les capteurs doivent être fixés en partie haute et basse sur les supports.

La fixation du réservoir sur les supports doit être indépendante de la fixation des capteurs. Ce réservoir de stockage repose par son propre poids sur son support lorsque le chauffe-eau solaire est installé sur un plan horizontal. Dès lors ou ce même chauffe-eau solaire est installé sur une toiture en pente, il est alors nécessaire de solidariser le ballon de stockage à son support à l'aide de deux brides de fixation comme indiqué sur la figure 6.

1.6 Description de la fabrication

1.61 Lieu de fabrication

Les chauffe-eau solaires CHROMAGEN Solar System sont fabriqués par la Société CHROMAGEN dans son usine de Sha'ar Ha'amakin en Israël.

La Société CHROMAGEN a déposé au secrétariat de la Commission la liste des fournisseurs de matériaux utilisés dans la fabrication des composants du procédé.

1.62 Processus de fabrication

La fabrication est réalisée selon un processus dont le détail est déposé au secrétariat de la Commission.

1.63 Contrôles en cours de fabrication

- Contrôles à réception des matières premières
- Contrôles dimensionnels systématiques sur gabarit
- Essais de tenue à la pression des absorbeurs sous 12 bars pendant 10 mn.
- Essais de tenue à la pression de chaque cuve sous 15 bars pendant 10 mn.

1.7 Étiquetage

Chaque capteur reçoit une étiquette mentionnant :

- le nom et l'adresse du fabricant
- le nom et le numéro de série du capteur
- la surface hors-tout de capteur (m²)
- la pression maximale de service (bars)
- la date de fabrication

ainsi qu'une étiquette Haut-Bas.

Chaque réservoir de stockage reçoit une étiquette mentionnant :

- le nom et l'adresse du fabricant
- le nom et le numéro de série du réservoir de stockage
- la capacité de stockage (litres)
- la pression maximale de service (bars)
- la date de fabrication
- la mention « à vidanger en période de risque de gel »

1.8 Emballage et stockage

Les capteurs sont stockés verticalement sur palettes de 11 capteurs, isolés par des feuilles de carton puis cerclés

Les réservoirs de stockage sont emballés individuellement sous plastique puis cerclés par 4 sur palettes.

Le transport s'effectue par conteneurs.

2. Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être effectuée conformément aux dispositions de la notice de montage livrée avec les chauffe-eau.

Les chauffe-eau ne sont pas prévus pour résister au gel, il convient donc de vidanger le circuit hydraulique en période hivernale dans les régions à risque de gel.

Il est recommandé de prévoir les dispositions de vidange du chauffe-eau lors de son installation.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

Essai réalisé selon les modalités de la méthode de caractérisation des performances thermiques des chauffe-eau solaires pour production d'eau chaude individuelle. Méthode d'essai mensuelle.

- Laboratoire : CSTB
- Date du compte-rendu d'essai : 4 mai 1998
- N° du compte-rendu d'essai : 98011

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

Essai réalisé suivant les modalités définies par la norme NF P 50-502 « Capteurs solaires à circulation de liquide - caractéristiques mécaniques - définitions - essais ».

- Laboratoire : CSTB
- Date du compte-rendu d'essai : octobre 1998
- N° du compte-rendu d'essai : 98025

Viellissement en exposition naturelle d'un an

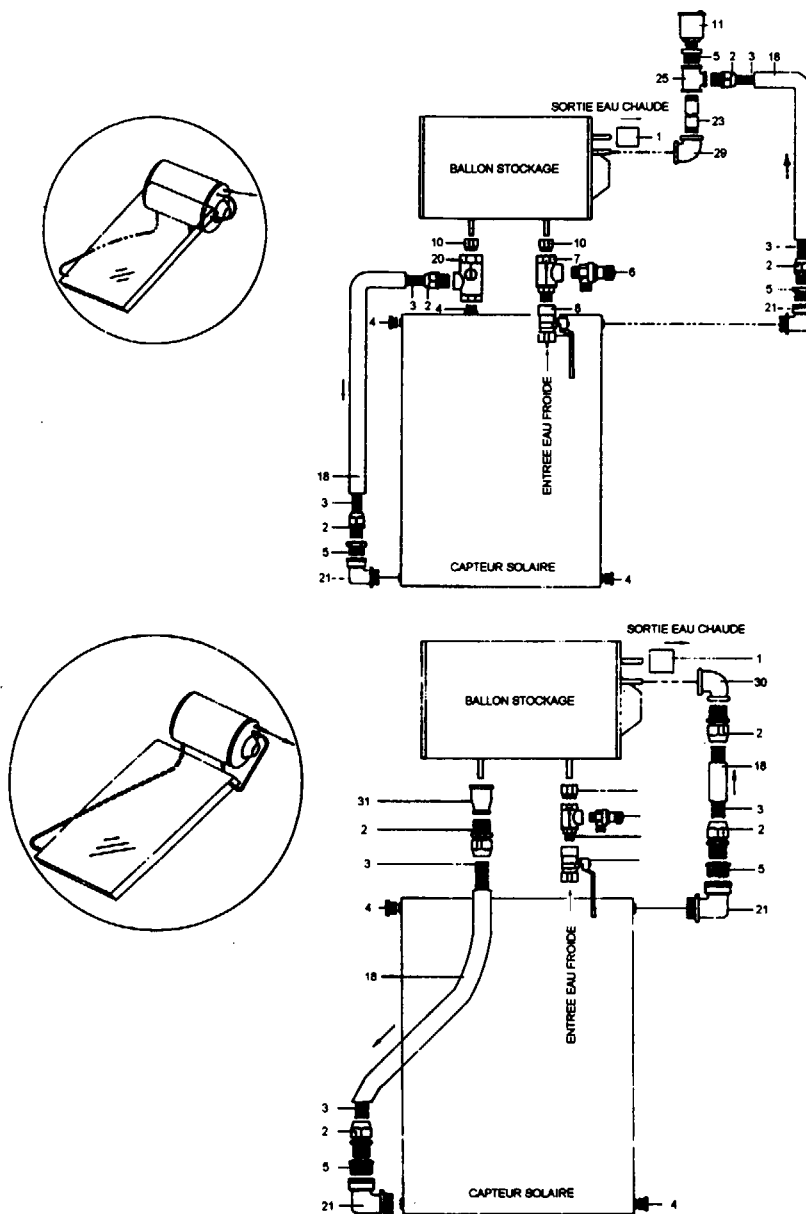
- Laboratoire : CSTB
- Début de l'exposition : avril 1998

C. Références

La Société CHROMAGEN fabrique des chauffe-eau solaires depuis 1964.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Figure 1 – Vue d'ensemble en éclaté (extrait de la nomenclature générale)



N°	Description	Quantité	N°	Description	Quantité
1	Raccord galvanisé 3/4"	1	13	Bouchon laiton 1/2"	1
2	Connecteur de tube, 1/2" x 16 mm	4	18	Isolation tube Ø18 x 19 mm	
3	Tube cuivre Ø 16 mm		19	Raccord laiton	2
4	Bouchon laiton 3/4"		20	Vanne de thermosiphon	1
5	Manchon galvanisé, 3/4" x 1/2"	4	21	Coude cuivre M/F 3/4"	2
6	Groupe de sécurité 8 bars, 1/2"	1	23	Mamelon 3/4", 300 mm	1
7	Clapet non retour M/F 1/2" x 3/4"	1	25	Té laiton, 3/4" x 1/2" x 3/4"	1
8	Vanne sphérique 1/2"	1	29	Coude acier 90°, 3/4"	1
10	Adaptateur M/F 3/4"	2	30	Coude acier 90°, 3/4" x 1/2"	1
11	Purgeur 1/2"	1	31	Réduction F/F acier 3/4" x 1/2"	1

Figure 2 – Capteurs solaires vus en coupe (cadre acier galvanisé, cadre en aluminium)

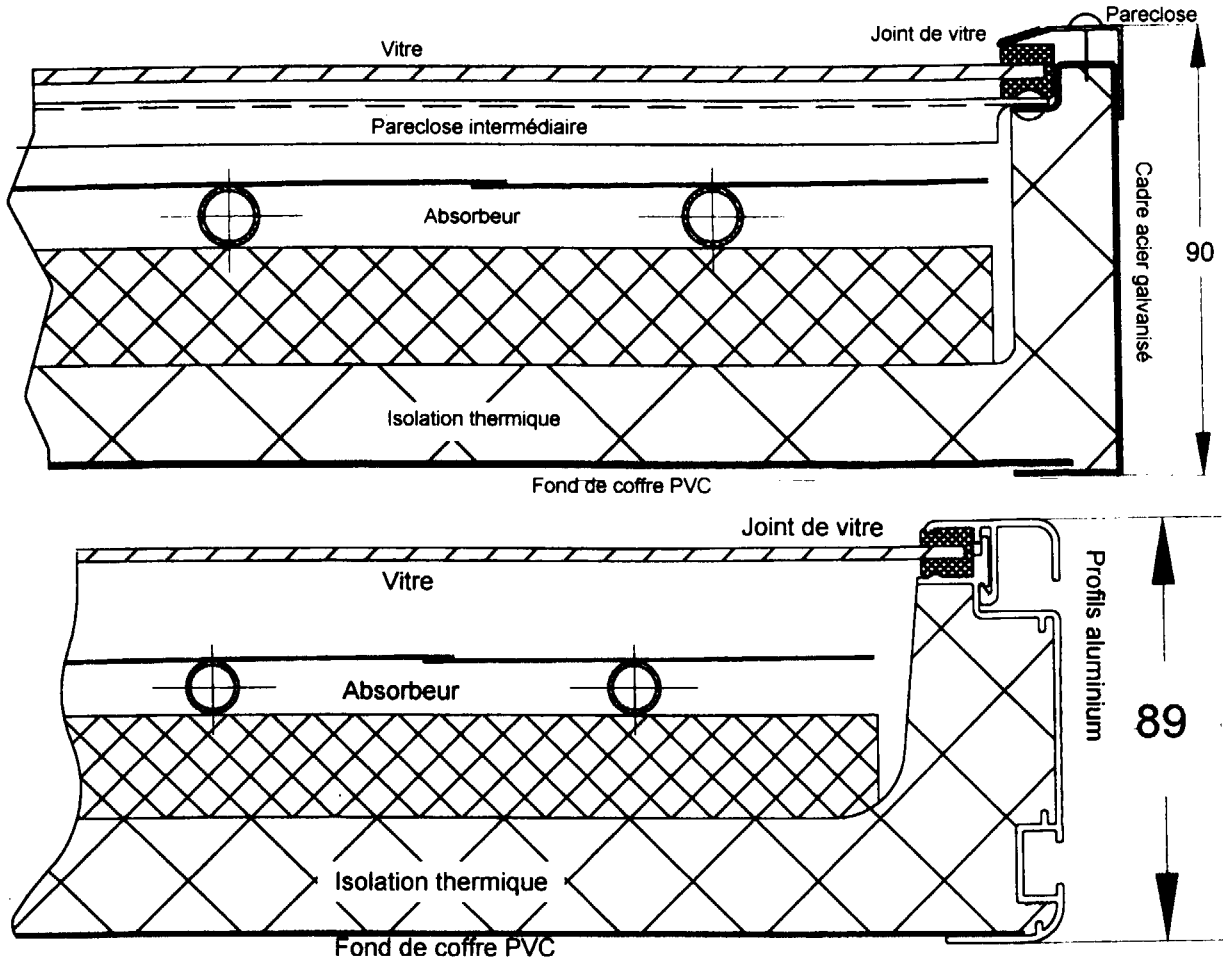


Figure 3 – Réservoir de stockage

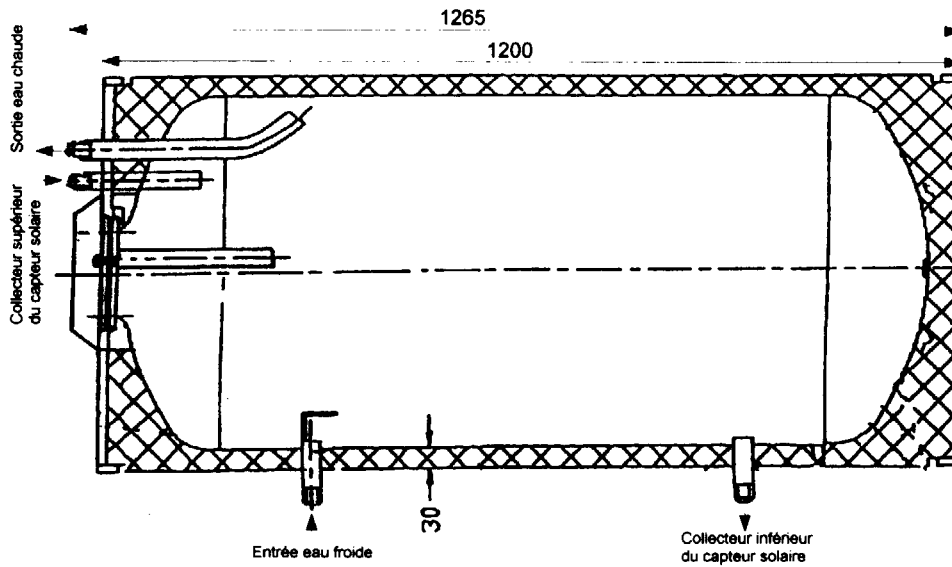
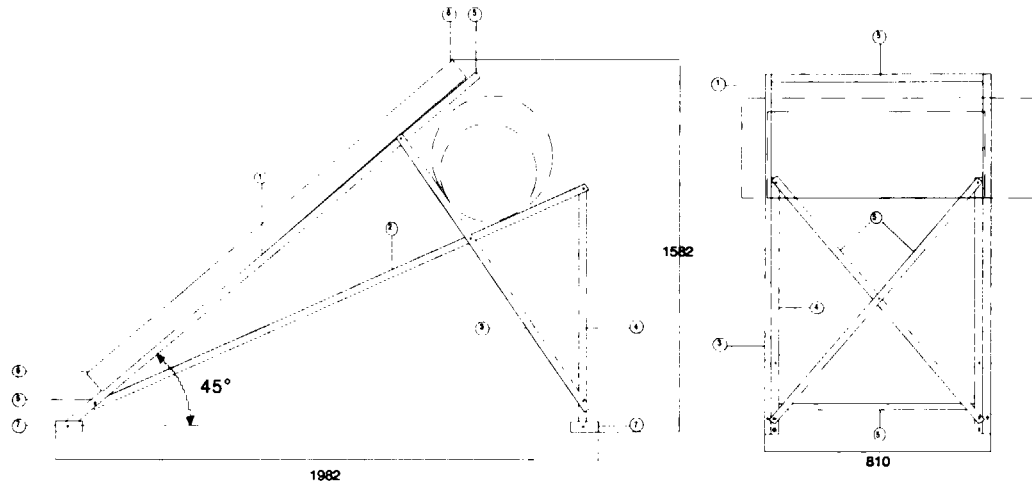
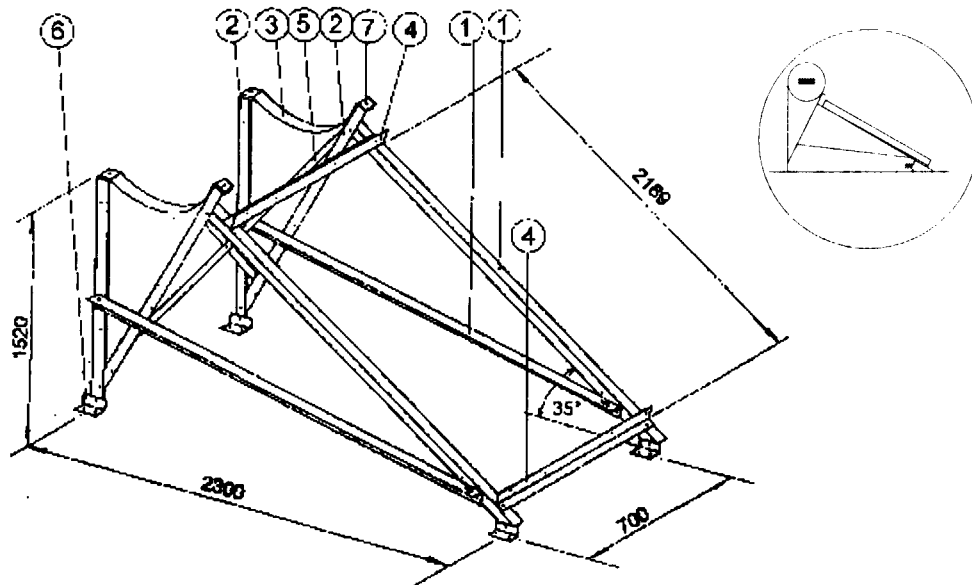


Figure 4 – Support standard (Capteur solaire incliné à 45 °)



N°	Description	Quantité	Profil	Dimension (mm)	Longueur (mm)
1	Pied avant	2	L	35 x 35 x 3	2125
2	Support latéral	2	L	35 x 35 x 3	2030
3	Jambe arrière	2	L	35 x 35 x 3	1380
4	Pied arrière	2	L	35 x 35 x 3	995
5	Support avant	2	L	35 x 35 x 3	805
6	Contrefiche	2		30 x 3	1160
7	Patte, cornière	4	L	50 x 50 x 4	90
8	Attache de collecteur	4		20 x 3	160

Figure 5 – Support capteur pour des inclinaisons < 45 °
(dans cet exemple l'inclinaison du capteur est de 35°)



N°	Description	Quantité	Profil	Dimension (mm)	Longueur (mm)
1	Pied avant, support longitudinal	4	L	30 x 30 x 3	2296
2	Pied arrière, support diagonal	4	L	35 x 35 x 3	1486
3	Berceau support ballon stockage	2	Plat	35 x 3	580
4	Support capteur solaire	2	L	30 x 30 x 3	730
5	Raidisseur	2	Plat	30 x 3	1240
6	Patte de fixation au sol	4	L	54 x 54 x 4	100
7	Vis, écrous	27			

Figure 6 – Chauffe eau solaire installé sur toiture en pente avec ballon de stockage et capteur intégrés sur un même support

