

avis technique 14/91-303

annule et remplace l'avis technique 14/79-40

son modificatif 14/82-144

et son extension 14/82-144 bis

Capteur solaire

Solar collector

Sonnenkollektor

C2 - C2S

Titulaire : Jacques GIORDANO Industries
529, avenue de la Fleuride
F-13400 Aubagne

Avis Technique non valide

commission chargée de formuler des avis techniques

groupe spécialisé n° 14

équipements de génie climatique, capteurs solaires

vu pour enregistrement le 17 février 1992
J. Lugez

Bulletin des Avis Techniques
n° 328 (avril 1992)

Le Groupe spécialisé n° 14 « Équipements de génie climatique, capteurs solaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 17 janvier 1991, le procédé de capteurs solaires C2 et C2S fabriqué par la Société Jacques GIORDANO Industries en son usine d'Aubagne. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été délivré conformément aux « Directives UEAtc pour l'Agrément des capteurs solaires à circulation de liquide » et ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification attaché à l'Avis Technique, délivré par le CSTB.

1 définition succincte

1,1 description succincte

Capteur solaire plan à circulation de liquide avec absorbeur en tôle d'aluminium sertie sur une grille de circulation en tube de cuivre, couverture transparente en verre ordinaire ou trempé, coffre en acier prélaqué et isolation en mousse de polyuréthane injectée. Le revêtement absorbant est de type non sélectif pour les capteurs C2, sélectif dans la version C2S.

Caractéristiques

	Modèles C2/C2S
Dimensions hors tout (m)	2,054 × 0,360 × 0,073
Masse totale du capteur vide de fluide caloporteur (kg)	14,5
Pression maximale de service (bars)	16
Contenance en eau de l'absorbeur (litres)	1,01

1,2 identification

Sur chaque capteur est apposée une étiquette mentionnant le nom et les caractéristiques du procédé, les coordonnées du fabricant, le numéro de l'Avis Technique et du Certificat qui lui est rattaché.

2 AVIS

2,1 domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé :

procédé destiné au chauffage direct d'eau sanitaire ou au chauffage d'un liquide caloporteur en circuit bouclé :

- en France européenne pour tous les modèles ;
- dans les Départements et Territoires d'Outre-Mer (DOM-TOM) pour les capteurs équipés de couvertures transparentes en verre trempé et de clips de maintien.

Implantation de manière dite « indépendante sur supports » au sol, sur toiture-terrasse, sur toiture inclinée ou en pignon.

L'implantation des capteurs munis d'une couverture transparente en verre ordinaire est limitée aux lieux où la pression due aux charges climatiques n'excède pas 2 400 Pa (valeur obtenue par essai).

L'implantation des capteurs munis d'une couverture transparente en verre trempé est limitée aux lieux où la pression due aux charges climatiques n'excède pas 1 900 Pa pour les capteurs non équipés de clips de maintien, 3 700 Pa pour les capteurs équipés de clips de maintien (valeurs obtenues par essai).

2,2 appréciation sur le procédé

2,21 aptitude à l'emploi

stabilité

La stabilité du procédé, eu égard aux charges climatiques, 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 d'habitation contre l'incendie sont :

- indice : $i = 1$;
- classe :
 - capteurs sur plan horizontal (toiture-terrasse) : sans objet,
 - autres implantations : T30.

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

protection de fluide surchauffé

La réglementation relative aux appareils à vapeur (décret du 2 avril 1926) n'est pas applicable aux capteurs C2 et C2S.

traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine

Le procédé permet de satisfaire au Règlement Sanitaire Départemental type.

résistance à la pression

La résistance à la pression de l'absorbeur est assurée dès lors que la pression maximale de service est limitée à 16 bars.

raccordements hydrauliques

Les accessoires de raccordement hydraulique entre capteurs font partie de la fourniture. La libre dilatation des capteurs peut être considérée comme normalement assurée (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

autres informations utiles

- Caractéristiques thermiques d'un capteur (rapportées au m² de surface hors tout) :
 - facteur optique B,
 - coefficient de transmission thermique K,
 - température conventionnelle de stagnation Tcs.
- Pertes de charge sous un débit de 72 l/h.m², ΔP.

Caractéristiques	Modèles	
	C2	C2S
Facteur optique B	0,62	0,58
K (W/m ² .K)	6,20	4,18
Tcs (°C)	130	150
ΔP (Pa)	870	923

- Résistance aux efforts d'arrachement d'un capteur C2S équipé d'une couverture transparente en verre trempé et de clips de maintien : 3 700 Pa (valeur obtenue par essai).

2,22 durabilité - entretien

La nature, la compatibilité et la disposition des constituants permettent de préjuger favorablement de la durabilité du produit dans le domaine d'emploi prévu.

Le remplacement en œuvre de la couverture transparente et de l'absorbeur est possible.

2,23 fabrication et contrôle

Les méthodes de fabrication ainsi que l'autocontrôle du fabricant permettent de préjuger favorablement de la constance de la qualité du produit.

Les capteurs solaires C2 et C2S bénéficiant d'un Certificat de qualification valide sont identifiables par la présence de la marque



suivi du numéro de marquage apposé sur tous les appareils mis sur le marché.

2,24 mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs C2 et C2S ne pose pas de difficulté particulière mais nécessite le respect des dispositions définies au Cahier des Prescriptions Techniques.

Les supports font partie de la fourniture.

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**2,321 conditions de fabrication et de contrôle**

Le fabricant est tenu d'exercer sur sa fabrication un autocontrôle permanent conformément aux dispositions du document « Contrôles en usine et en laboratoire extérieur des capteurs solaires à circulation de liquide » annexé au Règlement particulier du Certificat, et de consigner les résultats sur des registres prévus à cet effet.

La provenance des produits doit être identifiable par un marquage conforme aux prescriptions du Règlement particulier du Certificat, comprenant :

- le nom commercial,
- la marque CSTB, le n° d'Avis Technique et le n° du Certificat rappelant le repère de l'usine productrice,
- la surface hors tout du capteur,
- les pertes de charge pour un débit de 72 l/h.m²,
- les performances thermiques déterminées selon les modalités de la norme NF P 50-501 et exprimées par la valeur des coefficients B et K rapportée au mètre carré de surface hors tout,
- la pression maximale de service (bars).

2,322 conditions de mise en œuvre

Les capteurs doivent être montés de telle façon qu'aucune contrainte mécanique, due par exemple à la dilatation des absorbeurs, ne puisse s'exercer sur les pièces en polyamide dites « pièces de bout » situées aux extrémités des capteurs.

Dans le cas d'un montage en ligne de 2 à 11 capteurs C2 ou 2 à 8 capteurs C2S, il y aura lieu de vérifier le libre coulisement des absorbeurs dans les pièces de bout avant la mise en place des butées de capteur déterminant le point fixe.

Dans le cas où le nombre de capteurs montés en ligne est supérieur à ces valeurs, un dispositif de compensation des dilatations est indispensable.

Dans tous les cas, la liaison entre batterie de capteurs et collecteurs de terrasse sera réalisée en tube flexible.

La marque commerciale du fluide caloporteur doit figurer de manière lisible et indélébile sur l'installation.

Conclusions*appréciation globale*

Pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification délivré par le CSTB, l'utilisation du procédé dans le domaine proposé est appréciée favorablement.

validité

Sans limitation de durée.

Pour le Groupe spécialisé n° 14
Le Président
F. SUBRA

dossier technique

établi par le demandeur

A. description

0 présentation

- Dénomination commerciale : capteur solaire : type C2 ou C2S.

- Domaine d'emploi :

a) le procédé est destiné au chauffage direct d'eau sanitaire ou au chauffage d'un liquide caloporteur en circuit bouclé ;

b) le procédé est présenté :

- pour être installé de manière dite « indépendante sur supports », au sol, sur toiture-terrasse, sur toiture inclinée ou en pignon ;
- pour être employé en France européenne dans la version couverture transparente en verre ordinaire ;
- pour être employé en France européenne et dans les Départements et Territoires d'Outre-Mer (DOM-TOM) dans la version couverture transparente en verre trempé avec maintien par clips.

1 description du procédé

1,1 caractéristiques générales

- Capteurs plans à circulation de liquide à absorbeur bi-métal « cuivre-aluminium ». Le coffre en acier prélaqué renferme une isolation en mousse de polyuréthane. La couverture transparente est constituée d'un châssis vitré en verre ordinaire ou trempé.

- Les capteurs sont conçus de manière modulaire et peuvent être assemblés en série, en parallèle ou en série parallèle, pour constituer un ensemble de captage dit à « une ligne », « deux lignes », ... « six lignes » et plus. Les accessoires hydrauliques et de tôlerie ainsi que les supports (30°, 45° et 60°) font partie de la fourniture.

1,2 caractéristiques pondérales et dimensionnelles

	Modèles C2/C2S
Dimensions hors tout (mm)	2 054 × 360 × 73
Masse totale du capteur vide de fluide caloporteur (kg)	14,5
Pression de service maximale (bars)	16
Superficie d'entrée (m ²)	0,60
Contenance en eau de l'absorbeur (litres)	1,01

2 matériaux constitutifs

2,1 absorbeurs

constitution

L'absorbeur est composé de deux ailettes identiques en aluminium extrudé dans lesquelles sont serties les tubes de cuivre. La surface des ailettes est dentelée. Les extrémités des tubes de cuivre sont à collet

plat équipé d'un écrou tournant en laiton Ø 3/4 pour l'une et d'un mamelon tournant en laiton Ø 3/4 pour l'autre (fig. 1).

caractéristiques pondérales et dimensionnelles

- Dimension d'une ailette : 1 984 × 150 mm.

- Longueur du tube cuivre : 2 052 ± 0,5 mm.

- Diamètre du tube cuivre : 17,9 mm.

- Poids d'un demi-absorbeur (cuivre + aluminium) : 1,9 kg.

- Entraxe entre les deux tubes cuivre de l'absorbeur complet : 151 mm.

Le traitement de surface des ailettes d'absorbeur est réalisé par des sous-traitants.

Les absorbeurs modèle C2 reçoivent le traitement de surface suivant :

- revêtement de surface de type « Eurocolor 2000 »,

- anodisation 10 microns,

- coloration noire par sels métalliques,

- colmatage à la vapeur.

Le traitement de surface des absorbeurs de capteurs C2S est de type sélectif. Il est réalisé par anodisation des ailettes et pigmentation électrolytique au nickel noir.

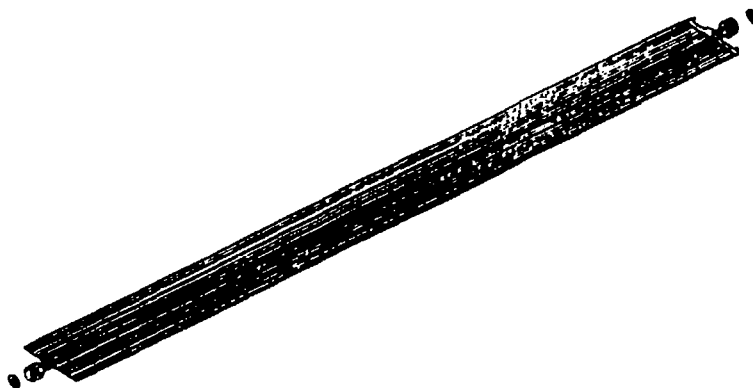


Figure 1 Absorbeur

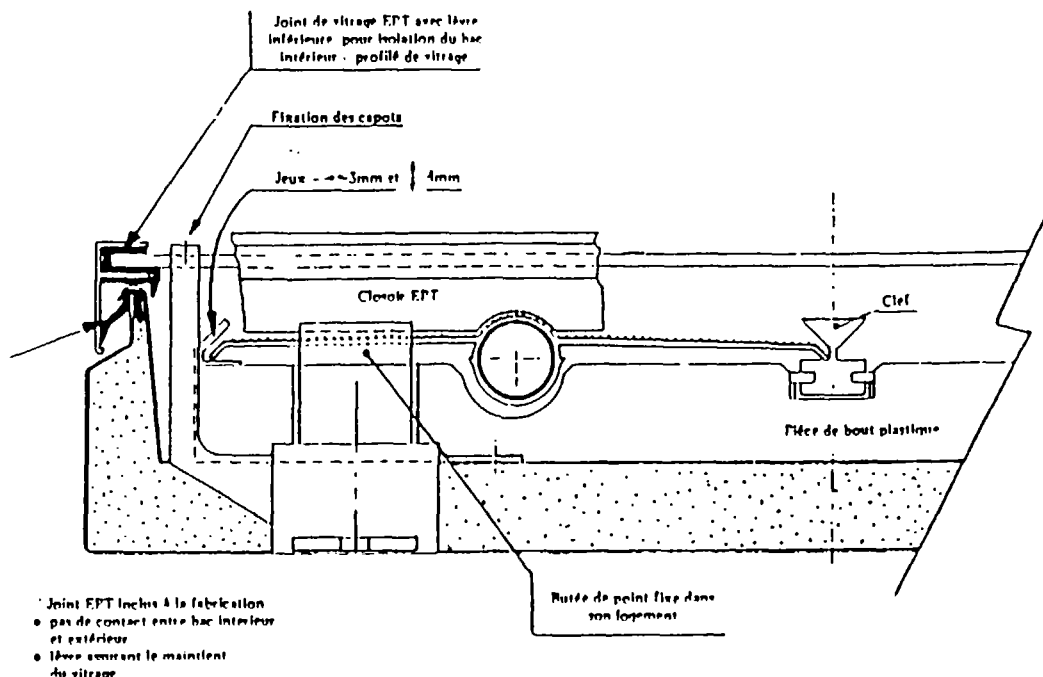


Figure 2 Coupe de capteur C2 ou C2S

2,2 couverture transparente

Elle est constituée d'un châssis vitré démontable (dimensions hors tout : 354 × 2 020 mm), en verre ordinaire ou en verre trempé, d'épaisseur 3 mm, bordé sur les deux côtés longitudinaux par deux profilés en aluminium extrudé non anodisé, rendus solidaires de la vitre par un joint EPT de forme U, un deuxième joint isole le châssis du coffre (fig. 2).

2,3 coffre

Le coffre, de type sandwich, est constitué de deux tôles en acier galvanisé enveloppant une couche de mousse de polyuréthane injecté. La tôle extérieure est prélaquée.

Épaisseur de la tôle extérieure : 0,4 mm,
épaisseur de la tôle intérieure : 0,35 mm,
Épaisseur de l'isolant : 20 mm,

Dimensions hors tout :
2 054 × 360 × 73 mm.

Lors de la fabrication du coffre, les côtés longitudinaux de la tôle extérieure sont emboîtés dans un joint EPT recouvert lui-même par le pli arrondi pratiqué sur la tôle intérieure. Le joint possède une lèvre extérieure destinée à s'insérer par effet élastique dans le rebord du châssis vitré pour en assurer le maintien (fig. 2).

A chaque extrémité du coffre est fixée une pièce de bout en polyamide (fig. 3).

En sous-face de la pièce de bout est pratiqué un logement qui reçoit un cavalier d'accouplement en polyamide (fig. 3 bis).

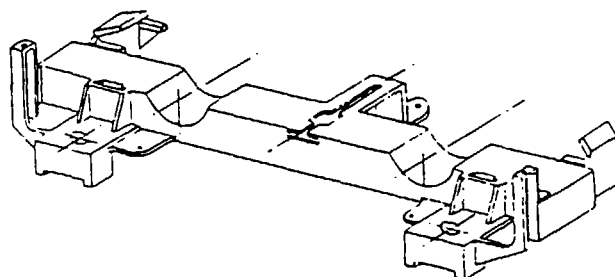


Figure 3 Pièce de bout

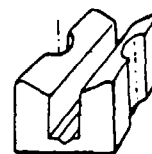


Figure 3 bis Cavalier d'accouplement

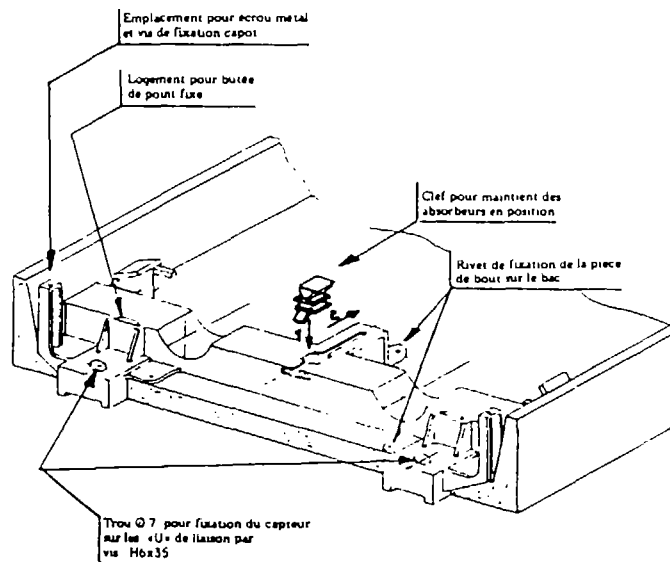


Figure 4 Positionnement de la pièce de bout

MONTAGES EN CIRCULATION FORCÉE

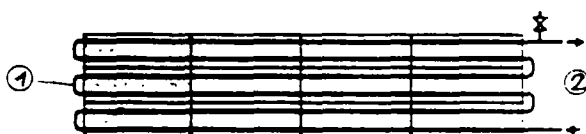


Figure 5 Montage en circulation forcée série

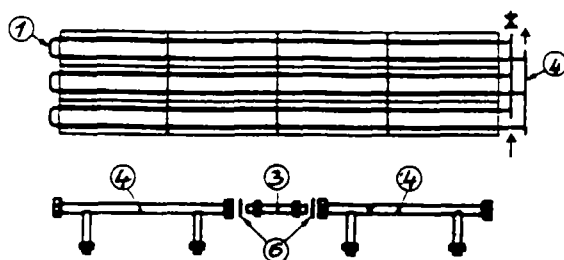


Figure 6 Montage en circulation forcée parallèle

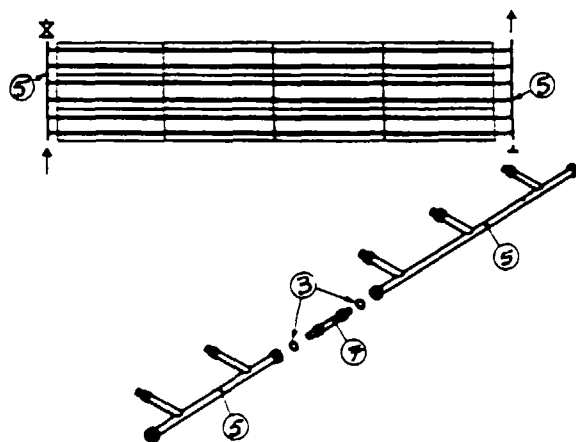


Figure 7 Montage en thermosiphon

- ① Boucles d'épingle assurant la liaison hydraulique entre deux absorbeurs d'un même module
- ② Jonctions de capteurs assurant la liaison hydraulique entre deux capteurs superposés
- ③ Joints d'étanchéité
- ④ ⑤ Jeu de collecteurs mâle femelle 2 ou 3 lignes
- ⑥ ⑦ Liaison collecteur pour les montages ayant plus de trois lignes

Lors de montage en ligne, il s'emboîte dans deux pièces de bout successives. Il assure ainsi un positionnement correct des capteurs entre eux et une longueur totale de ligne, multiple de 2 054 mm.

Le coffre est fermé à chaque extrémité par un closoir en EPT qui s'emboîte sur le vitrage (fig. 2).

2,4 fixations

2,41 fixations absorbeur-coffre (fig. 4)

Chaque absorbeur est emboîté sur un côté dans la pièce de bout qui le soutient et assure son maintien avec un jeu de 3 à 4 mm. En partie longitudinale centrale, les deux absorbeurs sont maintenus par une clef à cliquet en polyamide (fig. 2). Une lame d'air d'environ 30 mm sépare l'absorbeur de la tôle intérieure. Les pièces de bout comportent un logement pour insertion d'une butée en tôle d'acier galvanisé de 2 mm d'épaisseur. Ces butées permettent la création d'un point fixe lors de l'installation de lignes de capteurs en série.

2,42 fixation du vitrage sur le coffre (fig. 2)

Le châssis vitré repose sur les côtés longitudinaux du coffre par l'intermédiaire du joint cale en EPT fixé sur le profilé du vitrage.

Son maintien est assuré par le joint fixé sur le coffre.

Les capteurs destinés à être utilisés dans les DOM-TOM sont équipés de clips de maintien réalisés en acier galvanisé et positionnés au milieu de chacun des grands côtés du capteur. Ils ensèrent par effet élastique le châssis vitré sur le coffre.

2,5 accessoires de raccordement hydraulique

Ils permettent de coupler les capteurs entre eux selon un schéma déterminé lors de la commande (fig. 5, 6, 7). Ils sont réalisés en tubes de cuivre recuit (diamètre extérieur 18 mm) assemblés par brasure et terminés selon la configuration par des écrous tournants ou des mamelons tournants de $\varnothing 3/4$. Les accessoires de raccordement fournis correspondent aux diverses possibilités de montage (parallèle, série ou série parallèle).

2,6 accessoires de tôlerie

Les accessoires de tôlerie sont destinés à assurer le clos des capteurs, la liaison mécanique entre capteurs d'une même batterie et la fixation des capteurs sur leurs supports. Ces accessoires sont réalisés en alliage léger profilé brut de filage ou tôle 12 et 15/10. Les coffres d'extrémité existant en version normale ou large ménagent entre eux-mêmes et les modules un espace suffisant pour l'insertion des boucles d'épingles et jeux de collecteurs. La visserie ad hoc, en acier inoxydable, est fournie.

2,7 supports

Les supports font partie de la fourniture. Ils existent en version standard (fig. 8) et sont constitués de profilés en U assemblés selon les prescriptions de la figure 9. Des supports adaptés aux cas particuliers peuvent aussi être fournis.

3 description de la fabrication

3,1 lieu de fabrication

La fabrication des capteurs solaires C2 et C2S est réalisée par la Société Jacques GIORDANO Industries dans son usine d'Aubagne.

La Société Jacques GIORDANO Industries a déposé au Secrétariat de la Commission la liste des fournisseurs des matériaux utilisés dans la fabrication des capteurs solaires.

3,2 processus de fabrication

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

Le revêtement absorbant est assuré par des sous-traitants.

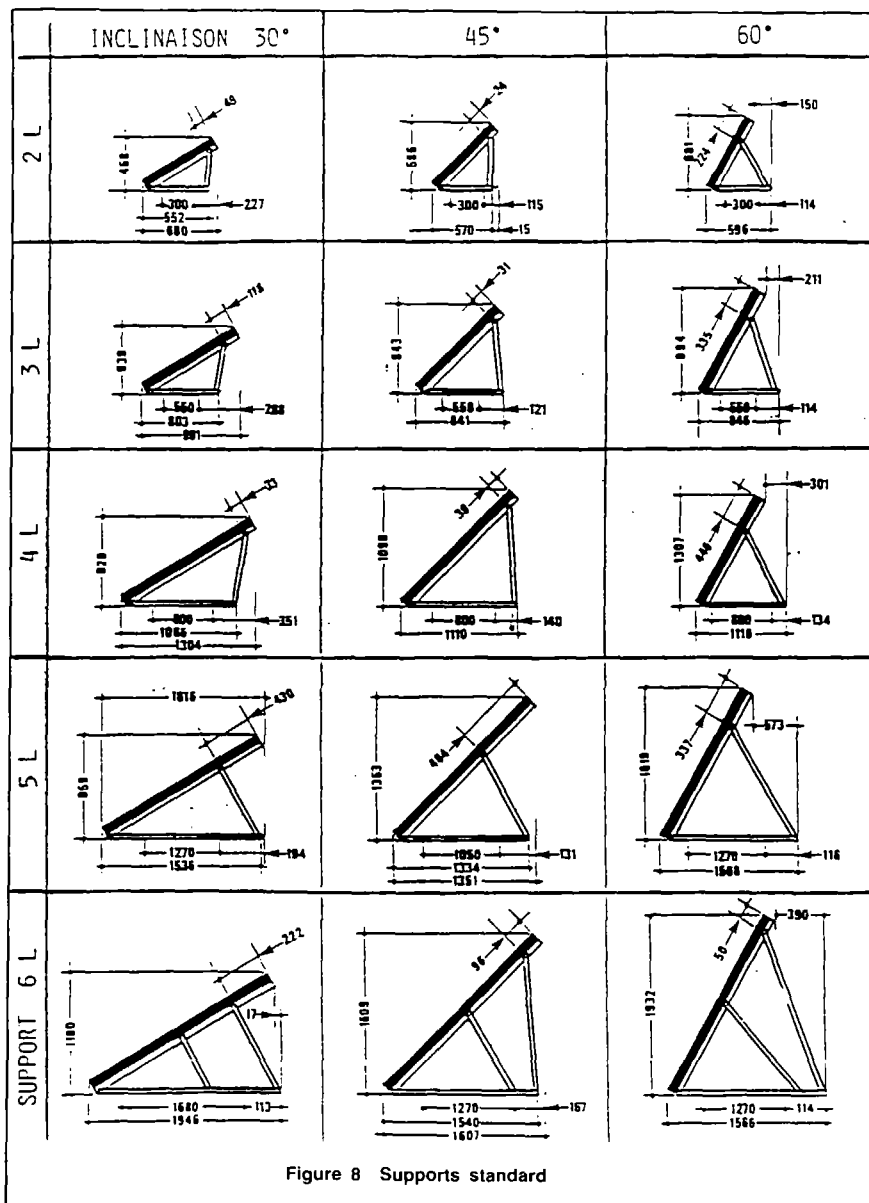
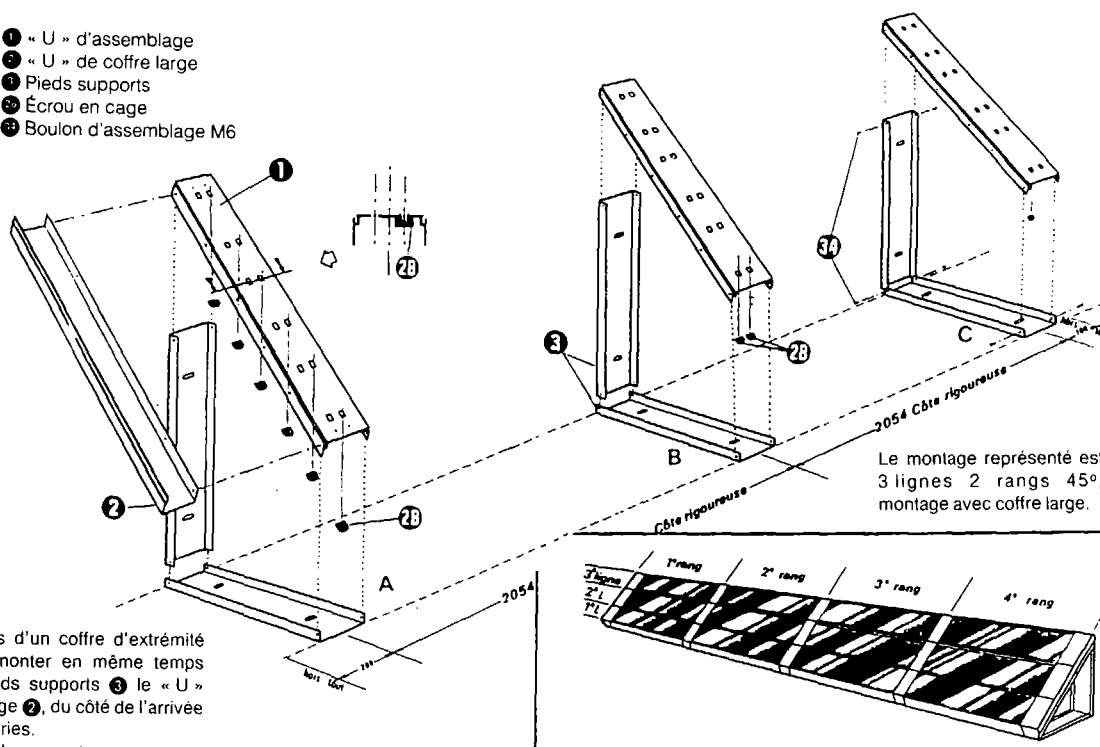


Figure 8 Supports standard

- ① « U » d'assemblage
- ② « U » de coffre large
- ③ Pieds supports
- ④ Écrou en cage
- ⑤ Boulon d'assemblage M6



Dans le cas d'un coffre d'extrémité large (A), monter en même temps que les pieds supports ③ le « U » de coffre large ②, du côté de l'arrivée des tuyauteries. Le coffre large est conçu pour recevoir des collecteurs.

Le montage représenté est 3 lignes 2 rangs 45°, montage avec coffre large.

Figure 9 Assemblage des pieds de support

3,3 contrôles en cours de fabrication

- Contrôle dimensionnel : la chaîne de fabrication est principalement constituée de machines et de postes de travail conçus et réalisés spécifiquement et pourvu d'un système d'interdictions permettant d'éliminer toute pièce hors tolérance. La fabrication bénéficie donc d'un autocontrôle dimensionnel permanent.
- Contrôle du revêtement absorbant : un autocontrôle est intégré au cahier des charges de la sous-traitance. Un prélèvement d'ailette est réalisé systématiquement sur chaque livraison.

- Contrôle de l'isolation thermique : tous les 100 capteurs, un contrôle du tarage de la machine à injecter la mousse de polyuréthane est réalisé.
- Contrôle de tenue à la pression.

3,4 emballage et livraison

Les capteurs sont emballés par deux, vitre contre vitre, avec carton intermédiaire. L'emballage est réalisé par carton collé puis par palettisation de 15 colis de 2 capteurs.

B. résultats expérimentaux

essai de performances thermiques

Modalité : selon la norme NF P 50-501.

Laboratoire : École des Mines.

N° PV (capteur C2) C2 : 130891

N° PV (capteur C2S) C2S : 130591.

essai de vieillissement

Modalité : exposition en ensoleillement naturel pendant 1 an d'un capteur C2S.

Laboratoire : CSTB.

N° PV : 19895 du 8 février 1985.

essai de résistance aux efforts d'arrachement

Modalité : selon la norme NF P 50-502.

Laboratoire : CSTB.

N° PV (verre ordinaire) : 21765 du 29 janvier 1985.

N° PV (verre trempé) : 23653 du 23 mai 1986.

C. références

La Société Jacques GIORDANO Industries a repris la fabrication des capteurs solaires C2 et C2S précédemment fabriqués par GIORDANO SA et qui faisait l'objet de l'Avis Technique 14/70-40, du modificatif 14/82-144 et de son extension 14/82-144 bis.

Une liste d'installations réalisées en France européenne et dans les Départements et Territoires d'Outre-Mer est déposée au Secrétariat de la Commission.