

# Avis Technique 14.4/13-1892\_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 14/13-1892

*Capteur solaire thermique  
plan vitré à circulation de  
liquide - Posé  
indépendamment sur  
support*

*Glazed flat-plate solar  
thermal collector - On roof*

---

## GK3502 M/PR et GK3102 M/PR

---

**Titulaire :** Greenonetec Solarindustries GmbH

**Distributeur :** ESE SOLAR (ECOSOL GK)

**Zone industrielle des Paluds 112  
avenue du vent d'Aut  
FR- 13400 Aubagne**

**Tél. : 04 42 73 78 92**

**E-mail : [contact@ese-solar.com](mailto:contact@ese-solar.com)**

**Internet : [www.ese-solar.com](http://www.ese-solar.com)**



**LA CHALEUR RENOUVELABLE**

**Groupe Spécialisé n° 14.4**

Equipements / Solaire thermique et récupération d'énergie par vecteur eau

Publié le 30 mai 2018



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques  
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : [www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 14.4 « Equipements/Solaire thermique et récupération d'énergie par vecteur eau » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 29 mars 2018, la demande relative aux capteurs « GK3502 M/PR et GK3102 M/PR » présentée par la société Greenonetec Solarindustries GmbH. Il a été formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis 14/13-1892.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide caloporteur constitué d'un coffre composé d'un cadre en aluminium et d'un fond en aluminium. Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un isolant en laine de roche,
- de 2 ou 4 éléments d'absorbeur plan en tôle d'aluminium, soudés au laser sur un méandre en tube de cuivre, revêtu d'un revêtement sélectif,
- d'une couverture transparente en verre trempé.

Le procédé comporte également les éléments de support et les éléments de fixation destinés à sa mise en œuvre sur la structure porteuse, ainsi que les accessoires hydrauliques.

Les capteurs GK3002 M/PR se déclinent en 2 versions en fonction de la taille :

- GK3502 M/PR : surface de 5 m<sup>2</sup>,
- GK3102 M/PR : surface de 10 m<sup>2</sup>.

Nota : Greenonetec GmbH fabrique également d'autres capteurs dans la gamme GK3002, la différence portant sur la couverture transparente. Le tableau suivant précise les capteurs objet du présent Avis Technique :

- GK3502 M/PR	- Objet du présent Avis Technique
- GK3102 M/PR	
- GK3502 M/PR-AR	- Non visés par le présent Avis Technique
- GK3102 M/PR-AR	
- GK3502 FL-AR	
- GK3102 M/PR-AR	

### 1.2 Identification

Les capteurs sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque de certification effective visée dans le Dossier Technique.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé au § 1.2 du Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le produit

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

#### Projection de liquide surchauffé

La Directive 2014/68/JUE du Parlement européen et du Conseil du 15 mai 2014, relative à l'harmonisation des législations des Etats membres concernant la mise à disposition sur le marché des équipements sous pression, porte sur le marquage CE de ces équipements.

Par conception, les capteurs « GK3502 M/PR et GK3102 M/PR » visés par le présent Avis ne sont pas soumis à l'obligation de marquage CE.

La protection contre les projections de liquide surchauffé est considérée comme normalement assurée compte tenu des dispositions décrites au Dossier Technique.

#### Règlementation thermique

Les paramètres nécessaires au calcul réglementaire, aux calculs de dimensionnement et aux calculs de prédiction de performances figurent dans le tableau ci-dessous ; ils sont applicables à l'ensemble de la famille (hors superficie d'entrée) :

Paramètres rapportés à la superficie d'entrée (EN 12975-2)	
Dénomination commerciale	GK3502 M/PR
Superficie d'entrée (m <sup>2</sup> )	4,640
Débit (l.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> - rapporté au m <sup>2</sup> de superficie d'entrée du capteur)	72 en eau

Rendement optique $\eta_0$ (sans dimension)	0,801
Coefficient de perte thermique du premier ordre $a_1$ (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	3,188
Coefficient de perte thermique du second ordre $a_2$ (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-2</sup> )	0,015
Facteur d'angle d'incidence à 50° $K_\theta$ (sans dimension)	0,80
Température conventionnelle de stagnation $T_{stg}$ (°C)	210

Paramètres rapportés à la surface hors-tout (EN ISO 9806)	
Dénomination commerciale	GK3502 M/PR
Surface hors-tout (m <sup>2</sup> )	5,04
Débit (l.h <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> - rapporté au m <sup>2</sup> de surface hors-tout du capteur)	66
Rendement optique $\eta_0$ (sans dimension)	0,737
Coefficient de perte thermique du premier ordre $a_1$ (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	2,935
Coefficient de perte thermique du second ordre $a_2$ (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-2</sup> )	0,014
Facteur d'angle d'incidence à 50° $K_\theta$ (sans dimension)	0,80
Température conventionnelle de stagnation $T_{stg}$ (°C)	210

Résultats d'essais établis suivant les normes EN 12975-2 ou EN ISO 9806.

La conversion du jeu de paramètres est réalisée conformément à l'annexe G de la norme NF EN ISO 9806:2017.

L'utilisation du capteur à un débit différent du débit testé peut entraîner une modification des performances thermiques.

Pertes de charge : cf. Dossier Technique établi par le demandeur.

#### Stabilité

##### Tenue mécanique de la couverture du capteur

La tenue mécanique de la couverture transparente (vitrage du capteur) a été vérifiée sans rupture jusqu'à une valeur de 3000 Pa.

Le maintien en place des capteurs solaires est considéré comme normalement assuré en partie courante de couverture au sens des règles NV65 modifiées, compte tenu de la conception des supports et de l'expérience acquise en ce domaine.

#### Etanchéité à l'eau

L'étanchéité des capteurs vis-à-vis de l'eau pluie est normalement assurée par l'application en usine de joints EPDM entre la couverture transparente et le coffre.

L'étanchéité de la couverture est, quant à elle, normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, par la mise en œuvre du système conformément au Dossier Technique.

#### Sécurité au feu

Les critères de réaction et de résistance au feu prescrits par la réglementation doivent être appliqués en fonction du bâtiment concerné (habitation, établissements recevant du public).

Aucune performance de comportement au feu n'a été déterminée sur ce procédé.

#### Sécurité en cas de séisme en neuf et en rénovation

Conformément à l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié, l'implantation des capteurs en pose indépendante sur support n'est pas visée par la réglementation.

## 2.211 Données environnementales et sanitaires

### Aspects environnementaux

Le procédé ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

### Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Le liquide caloporteur utilisé dans le circuit solaire doit avoir reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) ou de l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

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

Les matériels du circuit hydraulique des capteurs répondent aux exigences de l'arrêté du 29 mai 1997 modifié relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

### Prévention, maîtrise des accidents et maîtrise de la mise en œuvre et de l'entretien

Le fluide caloporteur doit disposer d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port des Equipements de Protection Individuels (EPI).

## 2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication ainsi que le retour d'expérience permettent de préjuger favorablement de la durabilité des capteurs solaires dans le domaine d'emploi prévu.

## 2.23 Fabrication et contrôles

Cet avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs (cf. § 5).

## 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs est effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture, conformément aux préconisations du Dossier Technique, et en utilisant les accessoires décrits dans celui-ci.

Cette disposition, complétée par le respect des consignes du Cahier des Prescriptions Techniques ci-dessous, permet d'assurer une bonne réalisation des installations.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans les documents suivants :

- Cahier du CSTB 1827 : « Cahier des Prescriptions Techniques communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide »,
- NF DTU 65.12 : « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures-terrasses sont définies dans la norme NF P 84-204 (Réf DTU 43.1) « Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Cahier des Clauses Techniques complété de son amendement ».

## 2.32 Prescriptions techniques particulières

### 2.321 Mise en œuvre

#### Généralités

La notice d'installation doit être systématiquement fournie à la livraison.

La surface maximale de capteurs installés dans une même ligne est de :

- 80 m<sup>2</sup> de capteurs montés en parallèle sans Tichelmann (entrée/sortie du même côté),
- 110 m<sup>2</sup> de capteurs montés en Tichelmann (entrée/sortie du côté opposé).

Les règles de mise en œuvre décrites au Dossier Technique doivent être respectées. L'installation doit en particulier être réalisée :

- à l'aide des supports et accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant,
- avec le kit de raccordement hydraulique intercapteurs fourni lors de la livraison.

- Pour le raccordement hydraulique des capteurs, il convient d'utiliser les joints fournis.

La mise en œuvre des capteurs solaires doit être réalisée par des entreprises ayant les compétences requises en génie climatique, en plomberie et en couverture, formées aux particularités du procédé et aux techniques de pose.

Les conduites de raccordement en acier galvanisé, en acier carbone zingué et en matériaux de synthèse ne sont pas autorisées.

L'isolation de la tuyauterie extérieure doit être résistante aux hautes températures, au rayonnement ultraviolet, aux attaques aviaires et aux attaques des rongeurs.

Le passage des canalisations au travers de la couverture devra se faire au travers d'éléments prévus à cet effet (chatières, passe-barres,...).

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à la pression maximale de service du capteur, et dans tous les cas inférieure ou égale à 6 bars.

#### Vérification de la tenue des supports

En complément des prescriptions définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation du capteur, le prescripteur devra vérifier que la surcharge occasionnée par l'installation de ce capteur n'est pas de nature à affaiblir la stabilité des ouvrages porteurs (charpente, toiture-terrasse, ...). Le maître d'ouvrage devra, le cas échéant, faire procéder au renforcement de la structure porteuse avant mise en place du capteur.

Lors de l'installation du capteur sur tôle ondulée ou fibre-ciment, une cale d'onde (pontet) sera interposée entre la sous-face de la tôle et le chevron au niveau de chaque tire-fond. Cette cale, de dimension compatible avec la sous-face de la tôle, réalisée en matériau durable dans le temps, conformément à l'annexe K du DTU 40.35, devra permettre de reprendre les efforts de serrage du tire-fond.

Il est impératif de remplacer la visserie de nuance d'acier inoxydable A2 préconisée par de la visserie de nuance d'acier inoxydable A4 pour les installations situées à moins de 3 km du littoral ainsi qu'en front de mer ou en zone mixte, selon la norme NF P 24-351 – Annexe A.

#### Installation sur surface horizontale

Dans le cas de lestage des capteurs en toiture-terrasse, un calcul au cas par cas tenant compte de la configuration de l'ouvrage devra systématiquement être réalisé par un bureau d'études agréé OPQIBI ou équivalent.

Le maintien des capteurs par lestage en toiture-terrasse est limité aux toitures-terrasses techniques dont la classe de compressibilité de l'isolant est C au minimum.

Le prescripteur devra également s'assurer que le maintien par lestage ne risque pas d'endommager le complexe d'étanchéité existant ou la structure de l'ouvrage porteur.

#### Sécurité des intervenants

La mise en œuvre du procédé en hauteur impose les dispositions relatives à la protection et la sécurité des personnes contre les risques de chutes telles que :

- la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les capteurs,
- la mise en place de dispositifs antichute selon la réglementation en vigueur, d'une part pour éviter les chutes sur les capteurs et d'autre part, pour éviter les chutes depuis la toiture.

Lors de l'entretien et de la maintenance, la sécurité des intervenants doit être assurée par la mise en place de protections contre les chutes grâce à des dispositifs de garde-corps ou équivalents (se reporter aux préconisations indiquées dans la fiche pratique de sécurité ED137 de l'INRS « Pose et maintenance de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques »).

### Ventilation

Sans objet car capteur non incorporé.

### Mise hors d'eau

Sans objet car capteur non incorporé.

### 2.322 Sécurité sanitaire

La désignation commerciale du liquide caloporteur utilisé doit figurer de manière lisible et indélébile sur l'installation.

### 2.323 Conditions d'entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire. Ces préconisations doivent, a minima, définir des périodicités d'intervention et porter, notamment, sur les points suivants :

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle de la pression dans le circuit primaire,
- contrôle du point de gel du fluide caloporteur (de préférence à l'entrée de la période hivernale),
- contrôle du pH du liquide caloporteur afin de prévenir tout risque de corrosion du circuit primaire ainsi que de sa densité,
- contrôle des supports, de leur propreté et de leur intégrité.

L'ensemble des contrôles à effectuer doit être spécifié dans la notice d'entretien et de maintenance fournie lors de la livraison.

### 2.324 Assistance technique

La société Greenonetec GmbH est tenue d'apporter, au travers de ses titulaires d'extension commerciales, son assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

## Conclusions

### Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une certification visée dans le Dossier Technique, l'utilisation des capteurs solaires « GK3502 M/PR et GK3102 M/PR » dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement.

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 mai 2023

Pour le Groupe Spécialisé n°14.4  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce système faisait déjà l'objet de l'Avis Technique 14/13-1892. A l'occasion de cette révision, le Dossier Technique n'a fait l'objet d'aucune modification technique.

La pose indépendante sur support n'est pas visée par la réglementation parasismique complétée par le guide « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – Justifications parasismiques pour le bâtiment 'à risque normal' » de juillet 2013 ; néanmoins, dans les zones et catégories de bâtiments visés par les exigences parasismiques, hors bâtiments respectant les règles PS-MI ou PS-MI, les experts du Groupe Spécialisé recommandent :

- dans le cas des capteurs posés en toiture-terrasse, de disposer la sous-face du châssis au maximum à 1 m au-dessus de la protection d'étanchéité et à au moins 1 m des bords de la toiture-terrasse,
- dans le cas de capteurs en pose indépendante sur couverture inclinée, de vérifier la tenue des supports selon les spécifications suivantes :
- Le système de fixation doit résister notamment à la charge sismique horizontale suivante  $F_a = a \times M \times g$  avec  $a$  choisi dans le tableau ci-dessous :

		Catégorie d'importance du bâtiment						
		I	II	III	IV			
Zone de sismicité	Zone 1							
	Zone 2						0,43	0,49
	Zone 3					0,56	0,67	0,78
	Zone 4					0,81	0,97	1,13
	Zone 5					1,18	1,41	1,65

$M$ , masse du capteur en kg,  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ ,

$F_a$ , charge sismique horizontale dans la direction la plus défavorable en N.

Nota :

Selon EN1998-1, § 4.3.5 avec les hypothèses suivantes :

Classe de sol E pour la valeur du paramètre de sol  $S$ ,

Coefficient d'importance  $\gamma_a = 1$ , coefficient de comportement  $q_a = 2$

$z/H = 1$ ,  $T_a/T_1 = 1$ .

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14.4*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Description générale

#### 1.1 Présentation

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide caloporteur constitué d'un coffre composé d'un cadre en aluminium et d'un fond en aluminium. Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un isolant en laine de roche,
- de 2 ou 4 éléments d'absorbeur plan en tôle d'aluminium, soudés au laser sur un méandre en tube de cuivre, revêtu d'un revêtement sélectif,
- d'une couverture transparente en verre trempé.

Le procédé comporte également les éléments de support et les éléments de fixation destinés à sa mise en œuvre sur la structure porteuse, ainsi que les accessoires hydrauliques.

Les capteurs GK3002 M/PR se déclinent en 2 versions en fonction de la taille :

- GK3502 M/PR : surface de 5 m<sup>2</sup>,
- GK3102 M/PR : surface de 10 m<sup>2</sup>.

Nota : Greenonetec GmbH fabrique également d'autres capteurs dans la gamme GK3002, la différence portant sur la couverture transparente. Le tableau suivant précise les capteurs objet du présent Avis Technique :

- GK3502 M/PR	- Objet du présent Avis Technique
- GK3102 M/PR	
- GK3502 M/PR-AR	- Non visés par la présent Avis Technique
- GK3102 M/PR-AR	
- GK3502 FL-AR	
- GK3102 M/PR-AR	

#### 1.2 Domaine d'emploi

- a) La réalisation d'installations de génie climatique à circuit bouclé.  
Les installations suivantes ne sont pas visées par le présent Avis Technique :
- passage direct d'eau sanitaire dans le capteur,
  - fonctionnement en installation autovidangeable.
- b) Utilisation sous un angle de 25° (46%) à 75° (373%), correspondant à la limite d'emploi des capteurs.
- c) Utilisation dans les atmosphères extérieures suivant les indications du *tableau 1* en annexe.
- d) Implantation pouvant être réalisée de manière dite « indépendante sur support » en France européenne, et en Guadeloupe, en Martinique, en Guyane, à La Réunion et à Mayotte :
- sur toitures inclinées revêtues de tôle ondulée ou plaques ondulées en fibre-ciment,
  - sur toiture-terrasse,
  - au sol.

Note : en tout état de cause, les pentes minimales des toitures sont définies dans les normes NF DTU de la série 40 ou dans les Avis Techniques des éléments de couverture concernés.

### 2. Eléments constitutifs

Les éléments décrits dans ce paragraphe font partie de la livraison assurée par la société GreenOneTec.

#### 2.1 Coffre

Le coffre du capteur est composé d'une feuille aluminium structurée d'épaisseur 0,4 mm prise dans un cadre constitué de profilés aluminium assemblés manuellement et soudés entre eux (soudure MIG).

Les profilés du cadre sont en aluminium brut (EN AW-6060 T66 ou EN AW-6063 T6) – voir *figure 3*.

Dimensions du profilé : 105 x 20 mm – épaisseur des parois : 1,6 mm.

Des parcloles en aluminium (même nature que de cadre) permettent la prise en feuillure de la couverture transparente. Ces parcloles sont vissées sur le cadre (1 vis à tôle ISO 7050 inox A2 4,2 x 16 mm tous les 20 cm environ).

La ventilation du coffre est réalisée à l'aide de 2 entrées d'air Ø 6 mm disposés sur le profilé inférieur du cadre et par le jeu au niveau des 4 raccords hydrauliques (section totale : 96 mm<sup>2</sup> par capteur).

Le cadre est équipé de 2 anneaux de levage.

#### 2.2 Isolant

Isolant	Fond de coffre
Matériau constitutif	Laine de roche
Référence normative EN 14303	MW
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	A1
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	50
Epaisseur de l'isolation (mm)	50 (37 au niveau des collecteurs)
Conductivité thermique (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	0,035
Dimensions (mm)	Panneaux de 1937 x 1116 mm + 4 tronçons latéraux avec mat de verre.
Température maxi admise (°C)	200

L'isolation est constituée de 2 (GK3502 M/PR) ou 4 panneaux (GK3102 M/PR) de laine de roche posés en fond de coffre sans fixation particulière. Les tronçons latéraux sont collés dans le coffre.

#### 2.3 Absorbeur

L'absorbeur est constitué de plusieurs modules identiques :

- 2 modules pour le capteur GK3502 M/PR,
- 4 modules pour le capteur GK3102 M/PR.

Chaque module d'absorbeur est constitué d'une feuille d'aluminium (EN 485-1) soudée par laser sur une grille hydraulique en cuivre (Cu-DHP R360).

Absorbeur	Caractéristiques
Nature et épaisseur	Aluminium - 0,4 mm
Dimensions (mm)	2003 x 1156 pour chaque module
Revêtement	Tinox Energy Al
Absorption	0,95 ± 0,02
Emissivité	0,04 ± 0,02

Grille hydraulique	Caractéristiques
Matériau	Cuivre CU-DHP R360
Géométrie	méandre
Diamètre des tubes x épaisseur	8 mm x 0,4 mm
Nombre de tubes	19
Distance entre les tubes	96 mm
Diamètre des collecteurs x épaisseur	28 mm x 1 mm
Contenance	GK3502 : 4,4 l GK3102 : 8,8 l
Pression de service maximale	10 bars

Pour assurer la planéité de l'absorbeur, le raccordement des méandres sur les collecteurs est désaxé (voir *figure 2*).

La grille hydraulique est pourvue de 4 raccords mâle à joint plat de diamètre 1" ¼.



L'absorbeur est positionné dans le coffre par un système antiville situé au niveau du raccord, à chaque passage du collecteur. Le passage du coffre est réalisé grâce à des pièces en polyamide (PA 6.6 30GF).

Des clips de maintien en aluminium sont positionnés à l'intérieur du coffre, prenant appui sur le pourtour de la face intérieure du verre.

Poids de l'absorbeur : GK3502 : 13 kg et GK3102 : 26 kg.

## 2.4 Couverture transparente

La couverture transparente est constituée de 2 ou 4 vitrages en verre trempé à faible teneur en fer.

Ces vitrages sont pris en feuillure dans le cadre du capteur et les parcloles vissées.

L'étanchéité entre le vitrage et ce cadre est réalisée à l'aide d'un joint en EPDM.

Couverture transparente	Caractéristique
Dimensions	2040 x 1200 mm
Épaisseur	3,2 mm
État de surface	Lisse à l'extérieur Texturé à l'intérieur
Facteur de transmission énergétique	90,5%

Le mode de fixation de la couverture transparente permet son remplacement en cas de casse. Un manuel spécifique est disponible à cet effet.

Les cotes de fabrication permettent d'assurer un jeu autour de chaque vitre:

- 4 mm en haut et en bas,
- 3 mm à gauche et à droite.

## 2.5 Éléments de supportage et de fixation à la structure porteuse (implantation « indépendante »)

### 2.5.1 Pose sur surface horizontale

Voir figure 9.

Ce système de montage sur support horizontal peut être livré en 3 inclinaisons : 30°, 45°, 60°.

Il existe en 2 versions :

- version SL (charge standard),
- version HL (charge élevée).

Il est composé de plusieurs ensembles triangulés (2 ensembles pour le capteur GK3502 / 3 ensembles pour le capteur GK3102).

Chaque ensemble triangulé est composé de :

- 2 profilés en L en aluminium EN AW-6060 ou EN AW-6063 (version SL : 45 x 45 x 4 mm / version HL : 50 x 50 x 6 mm), avec visserie M12 en inox A2,
- 2 équerres de fixation en AlMgSi 0,5 – F22 et visserie M8 à tête marteau en inox A2,
- 2 pieds, plaques de fixation pour montage au sol (AlMgSi 0,5 – F22) avec visserie M12 en inox A2.

#### Résistance mécanique - limites d'utilisation :

- vent dans le plan du capteur : 1,3 kN/m<sup>2</sup>,
- charge de neige (charge horizontale) :
  - SL :  $sk \leq 1,5$  kN/m<sup>2</sup>,
  - HL :  $sk \leq 3$  kN/m<sup>2</sup>.

### 2.5.2 Pose indépendante sur support sur toiture inclinée

Voir figure 10.

Ce système de montage est adapté aux couvertures revêtues de tôles ondulées ou plaques ondulées en fibre-ciment.

Il est similaire au système de montage pour surface horizontale.

Il existe en uniquement dans la version HL (charge élevée).

Il est composé de plusieurs ensembles de fixation (3 ensembles pour le capteur GK3502 / 5 ensembles pour le capteur GK3102).

Chaque ensemble de fixation est composé de (voir figure 10) :

- 2 pattes de fixation à tige filetée,
- 2 profilés en L en aluminium EN AW-6060 ou EN AW-6063 (version HL : 50 x 50 x 6 mm),
- 2 équerres de fixation en AlMgSi 0,5 – F22 (dimensions 45 x 45 x 6 mm) et visserie M8 à tête marteau en inox A2.

Les pattes de fixation sont composées de :

- 1 tige filetée Ø 12 mm en inox A2,
- écrous M12 et rondelles en inox A2,
- rondelles d'étanchéité en EPDM (dureté Shore : 60).

La fixation est réalisée grâce aux tire-fond en inox vissés dans les chevrons et supportant les capteurs.

Les tire-fond sont adaptés aux couvertures en tôles ondulées ou en plaques ondulées en fibre-ciment, fixées sur une charpente en bois avec un écart entre pannes de 225 cm.

#### Résistance mécanique - limites d'utilisation :

- vent en Pa dans le plan du capteur : 0,8 kN/m<sup>2</sup>,
- charge de neige (charge horizontale) : HL :  $sk \leq 2,0$  kN/m<sup>2</sup>.

## 2.6 Raccords hydrauliques

Des joints plats sont fournis avec les raccords.

### 2.6.1 Raccords intercapteurs

Les raccords hydrauliques sont fournis.

Caractéristiques : raccords à visser en laiton et flexible de compensation inox de longueur 100 mm, diamètre 32 mm, filetage 1" 1/4.

### 2.6.2 Raccords en sortie de champ capteur

Les accessoires suivants sont fournis :

- 2 bouchons 1" 1/4 en laiton,
- 1 ensemble de sortie à assembler par l'installateur intégrant :
  - 1 té en laiton 3/4" avec doigt de gant pour la sonde de température et purge manuelle,
  - réduction 1" 1/4 → DN 22,
  - réduction 1" 1/4 → 3/4".

## 3. Autres éléments

La fourniture ne comprend pas les éléments suivants, toutefois indispensables à la réalisation de l'installation et au bon fonctionnement des capteurs.

### 3.1 Liquide caloporteur

Aucun liquide caloporteur n'est fourni par le titulaire.

Le fluide caloporteur utilisé doit être formulé à partir de monopropylène glycol (MPG).

Concentration : 40% MPG

Dans le cas d'une installation d'eau chaude sanitaire à simple échange, le fluide doit avoir reçu de la Direction Générale de la Santé (DGS) l'approbation pour son classement en liste "A" des fluides caloporteurs pouvant être utilisés dans les installations de traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine (cf. circulaire du 2 juillet 1985), après avis de l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

### 3.2 Etanchéité du té de sortie

Pour réaliser l'étanchéité du té de sortie, il est nécessaire d'utiliser :

- soit une bande en PTFE (Téflon),
- soit de la filasse avec une pâte à joint haute température.

### 3.3 Éléments de traversée de couverture

Les canalisations doivent traverser la couverture grâce à un dispositif de type passe-barre.

Afin de ne pas entraver la ventilation existante de la sous-toiture, il est interdit d'utiliser un orifice de ventilation existant.

Ces éléments ne font pas partie de la fourniture.

### 3.4 Dispositif de sécurité

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée à la pression maximale de service du capteur.

Dans le cas des installations de production d'ECS en simple échange, la pression de tarage doit être inférieure ou égale à 6 bars.

### 3.5 Pontets

Pour la mise en œuvre sur couverture en tôle ondulée ou plaque ondulée en fibre-ciment, l'installateur doit fournir des pontets adaptés au profil de l'élément de couverture.

Ils doivent être placés à chaque fixation en sous-face de la tôle ou de la plaque ondulée.

### 3.6 Accessoires

Flexibles, canalisations, ... Ces éléments ne sont pas examinés dans le cadre de cet Avis Technique.

## 4. Caractéristiques

Les capteurs solaires se déclinent en 2 variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Capteur	GK3002	
	GK3502	GK3102
Type		
Surface hors tout (m <sup>2</sup> )	5,04	10,05
Superficie d'entrée (m <sup>2</sup> )	4,64	9,28
Surface de l'absorbeur (m <sup>2</sup> )	4,63	9,26
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	4,4	8,8
Pression maximale de service (bars)	10	10
Poids à vide (kg)	90	170
Dimensions hors tout: l x h x ép. (mm)	2440 x 2064 x 114	4867 x 2064 x 114
Pertes de charge	Cf. graphe(s) en annexe	

## 5. Fabrication et contrôles

L'assemblage des capteurs est réalisé sur le site de fabrication de GreenOneTec à St Veit/Glan, en Autriche, certifié selon la norme ISO 9001.

La réalisation des contrôles sur matières entrantes, en cours de fabrication et sur produits finis est régulièrement vérifiée par un organisme tiers dans le cadre de la certification CSTBat Procédés solaires ou QB 39 « Procédés solaires ».

## 6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

### Conditionnement

Les capteurs sont conditionnés verticalement sur une palette spécifique. Ils sont maintenus entre eux par des écarteurs fixés sur les cadres. Une notice de montage est jointe à l'envoi.

### Manutention

Chaque capteur est équipé des 2 anneaux de levage. Ces anneaux doivent être utilisés pour le levage, puis retirés après la pose.

### Marquage

Reprend les informations telles que prévues dans le référentiel de la certification CSTBat « Procédés solaires ».

### Etiquetage

En complément des informations ci-dessus, le marquage comprend :

- l'identité du fabricant,
- le type de capteur,
- le numéro de série,
- l'année de fabrication,
- la surface brute,
- la surface d'entrée,
- les dimensions,
- le poids à vide,
- la température de stagnation,
- la pression de service maximum,
- la contenance en eau de l'absorbeur.

### Stockage

Les capteurs sur palettes non gerbables sont stockés verticalement.

### Transport

Les capteurs sur palettes non gerbables sont transportés verticalement.

## 7. Mise en œuvre

### 7.1 Conditions générales de mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs doit être effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture.

#### Conception du réseau primaire

Les conduites de raccordement utilisées doivent être en cuivre (EN 1057 et/ou EN 12449) ou en inox 1.4301 (304) ou 1.4044 (316L). Dans les installations collectives, les canalisations peuvent également être réalisées en acier noir.

Les canalisations en acier galvanisé ne sont pas autorisées.

Les points hauts de l'installation doivent être équipés d'une bouteille de purge calorifugée, protégée des UV et des actions mécaniques et équipée d'un purgeur manuel.

La pression maximum de service est de 10 bars. La plage de débit recommandée au niveau du circuit primaire est comprise entre 10 et 25 l.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> de capteur.

Afin de pouvoir vérifier directement l'équilibrage, des différentes branches du circuit primaire, des débitmètres à flotteur et à lecture directe doivent être mis en œuvre sur le retour de chaque batterie.

### Remplissage de l'installation

Pour des raisons de sécurité, le remplissage de l'installation ne peut avoir lieu que pendant les heures de non ensoleillement ou, le cas échéant, après avoir recouvert les capteurs.

La marque et le type de liquide caloporteur utilisés doivent être indiqués sur l'installation de manière visible, permanente et indélébile.

En cas d'utilisation de fluide concentré, il doit être dilué en proportion de 60 % eau / 40% de fluide. De l'eau de réseau peut être utilisée pour la dilution si la teneur en chlorures est inférieure à 100 mg/l.

Le mélange doit être préparé, homogénéisé dans un récipient. Les caractéristiques du fluide (pH et point de congélation) doivent être vérifiées avant de procéder au remplissage du circuit.

### 7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

Les capteurs doivent être raccordés en parallèle ; le nombre maximum de capteurs installés dans une même batterie est de :

- 80 m<sup>2</sup> de capteurs montés en parallèle sans Tichelmann (entrée/sortie du même côté),
- 110 m<sup>2</sup> de capteurs montés en Tichelmann (entrée/sortie du côté opposé).

#### 7.2.1 Montage des capteurs indépendants sur supports

##### 7.2.1.1 Installation sur toiture inclinée

Le montage sur toiture inclinée est réalisé parallèlement à la couverture, en utilisant les systèmes de fixation fournis (voir figures 10 et 11).

Les fixations ainsi que les boulons et rondelles d'étanchéité en EPDM sont glissées sur le tire-fond. La fixation de ce dernier s'effectue par traversée de la couverture en tête d'onde.

Principales étapes de mise en œuvre :

- Repérer les percements et réaliser des préperçages dans la tôle de couverture (Ø 14 mm) et dans la structure porteuse (Ø 8 mm).
- Installer les pontets (non fournis) en sous-face de la tôle ou de la plaque ondulée.
- Installer les tiges filetées des pattes de fixation.
- Réaliser le montage des profilés en L sur les pattes de fixation, parallèlement à la pente.
- Installer le capteur sur les profilés en L, à l'aide des équerres de fixation en aluminium.

##### 7.2.1.2 Installation sur surface horizontale

Les capteurs peuvent être installés sur des toitures-terrasses ou sur le sol au moyen du système de montage fourni.

Pour des raisons de résistance au soulèvement et à l'arrachement dus à la prise au vent, les éléments de montage doivent être soit fixés à la structure porteuse, soit maintenus par des contrepoids en béton.

Dans le cas d'installation sur une toiture-terrasse, les supports des capteurs seront mis en œuvre en respectant les prescriptions définies dans la norme NF P 84-204-1-1 – Toitures-terrasses techniques - (Réf DTU 43.1) « Travaux de bâtiment - Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine – Cahier des clauses techniques ».

En application de ce DTU :

- les capteurs GK3102 doivent être fixés sur des massifs solidaires de la structure du bâtiment,
- les capteurs GK3502 peuvent être soit fixés à des massifs solidaires de la structure du bâtiment, soit lestés par des blocs de béton façonnés par l'installateur.

### Maintien du support par lestage

Le calcul du lestage doit être effectué conformément aux Eurocodes, en appliquant les annexes nationales françaises.

Le lestage des capteurs devra être effectué au cas par cas selon la zone géographique et la nature de la structure. L'installation doit reposer sur un matériau de répartition (fourni par l'installateur).

Le DTU 43.1 (NF P84-204-1-1) §9.1 doit être respecté.

## 8. Utilisation et entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire.

Elles rassemblent les informations suivantes :

- vérification du bon état de toutes les pièces,
- vérification des systèmes de fixation,
- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- Purge des bouteilles de purge, contrôle de la pression dans le circuit primaire,
- contrôle du point de congélation du fluide caloporteur (de préférence à l'entrée de la période hivernale),
- contrôle du pH du liquide caloporteur afin de prévenir tout risque de corrosion du circuit primaire (valeur de référence approximativement 7,5 – remplacer le fluide en dessous de 7).

## 9. Assistance technique

Au travers de son réseau de distributeurs, le service technique de GreenOneTec assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

# B. Résultats expérimentaux

### Performances thermiques

Essais réalisés suivant les modalités de la norme EN 12975-2 :

- Laboratoire : TÜV Rheinland.
- N° du compte-rendu d'essai : 21219755\_EN\_P\_GK3502\_MPR.
- Date du compte-rendu d'essai : septembre 2012.

Essais réalisés suivant les modalités de la norme EN ISO 9806 :

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : SE2 18- 20007685
- Date du compte rendu d'essai : mars 2018.

## Vieillessement d'une durée de 1 an avec comparaison des performances

Essai réalisé selon la procédure d'essais définie par le GS n°14.4

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : VAL 14-26039367
- Date du compte rendu d'essai : décembre 2014
- Essai réalisé sur un capteur similaire : GK5-HP

## Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

Essai basé sur les modalités définies dans la norme NF EN 12975-2

Essai réalisé sur un capteur « GK3502 FL-AR »

- Laboratoire : TÜV Rheinland.
- N° du compte-rendu d'essai : 21219755\_EN\_R\_GK3502.
- Date du compte-rendu d'essai : septembre 2012.

# C. Références

## C1. Données environnementales et sanitaires<sup>1</sup>

Le procédé « GK3502 M/PR et GK3102 M/PR » ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

## C2. Autres références

Cette gamme de capteurs solaires est fabriquée et mise en œuvre en Europe depuis avril 2008.

Dans la version présentée dans le présent Avis Technique, environ 23 000 m<sup>2</sup> ont été commercialisés, principalement en Europe.

Ces capteurs sont une évolution des capteurs de la série GK3000 (ATec 14/09-1486) ; les évolutions ont porté sur :

- la modification de la grille hydraulique,
- la ventilation du coffre,
- le changement de couleur et de forme de certaines pièces d'habillage en plastique.

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.



## Tableau et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures.

Elément du procédé	Désignation des matériaux	Atmosphère extérieure								
		Rurale non polluée (E11)	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte		Particulaire (E19)
			Normale (E12)	Sévère (E13)	10 à 20 km du littoral (E14)	3 à 10 km du littoral (E15)	< 3 km du littoral* (E16)	Normale (E17)	Sévère (E18)	
Capteur (coffre, fond de coffre)	EN AW-6060 / AW-6063 Inox A2	■	■	○	■	■	○	○	-	-
Système de fixation pose sur châssis (rails, châssis, pattes d'ancrage ...)	EN AW-6060 / AW-6063 AlMgSi0,5 Inox A2	■	■	○	■	■	○	○	-	-
Système de fixation pose en surimposition (rails, visserie, ...)	EN AW-6060 / AW-6063 AlMgSi0,5 Inox A2	■	■	○	■	■	○	○	-	-

Notes et légende :

\* : sauf front de mer

Définition des ambiances suivant NF P 24-351 – Annexe A / DTU 40.35 (NF P34-205-1) Annexe D

■ : emploi accepté

○ : emploi possible après étude spécifique et accord du titulaire

- : emploi interdit

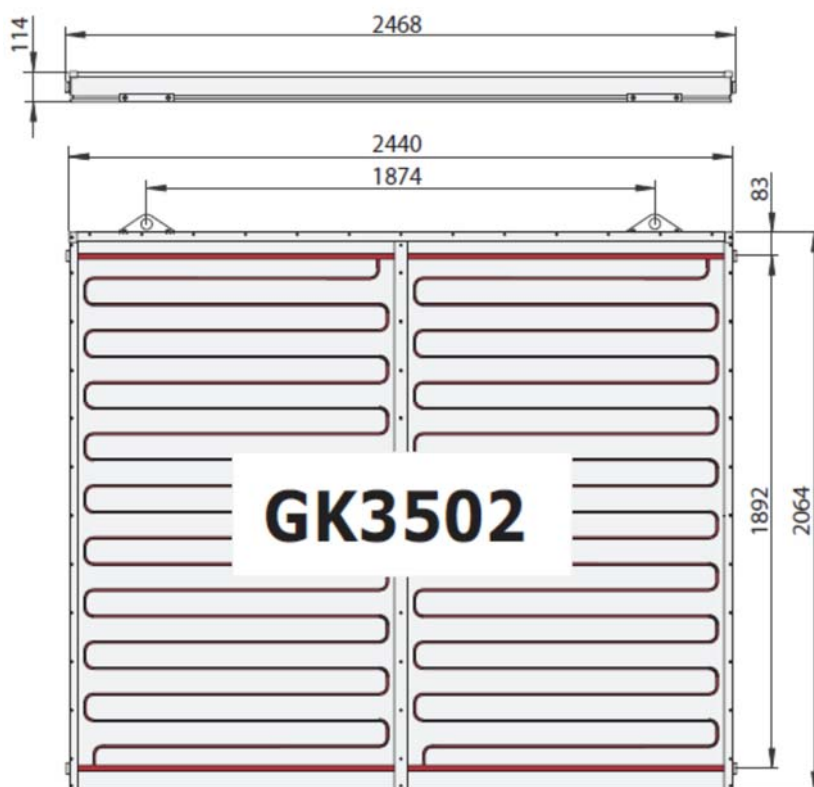
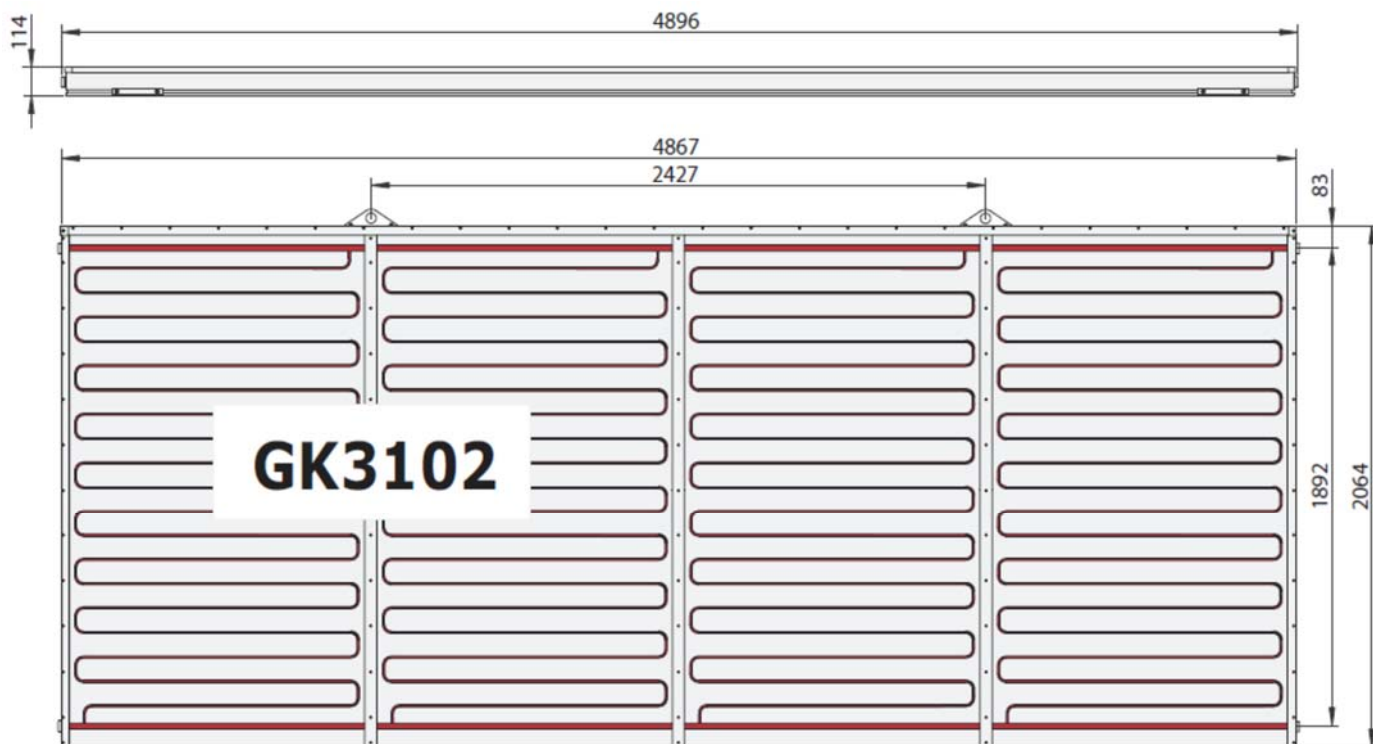


Figure 1 – Plan des capteurs.

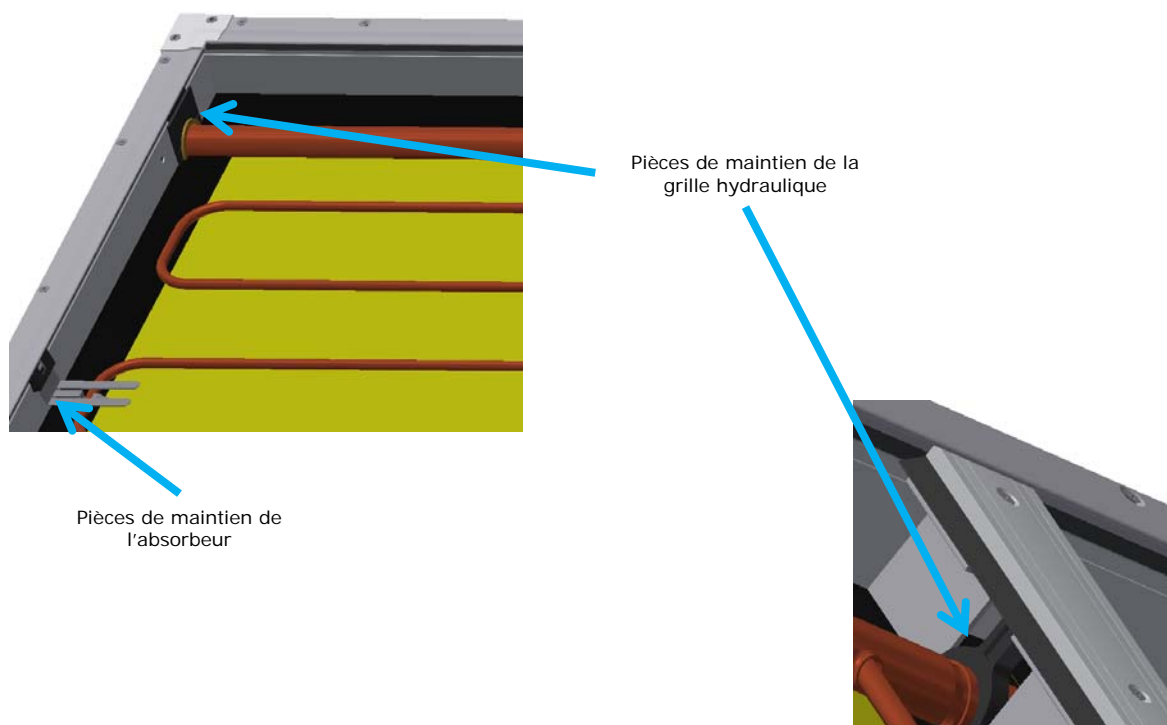
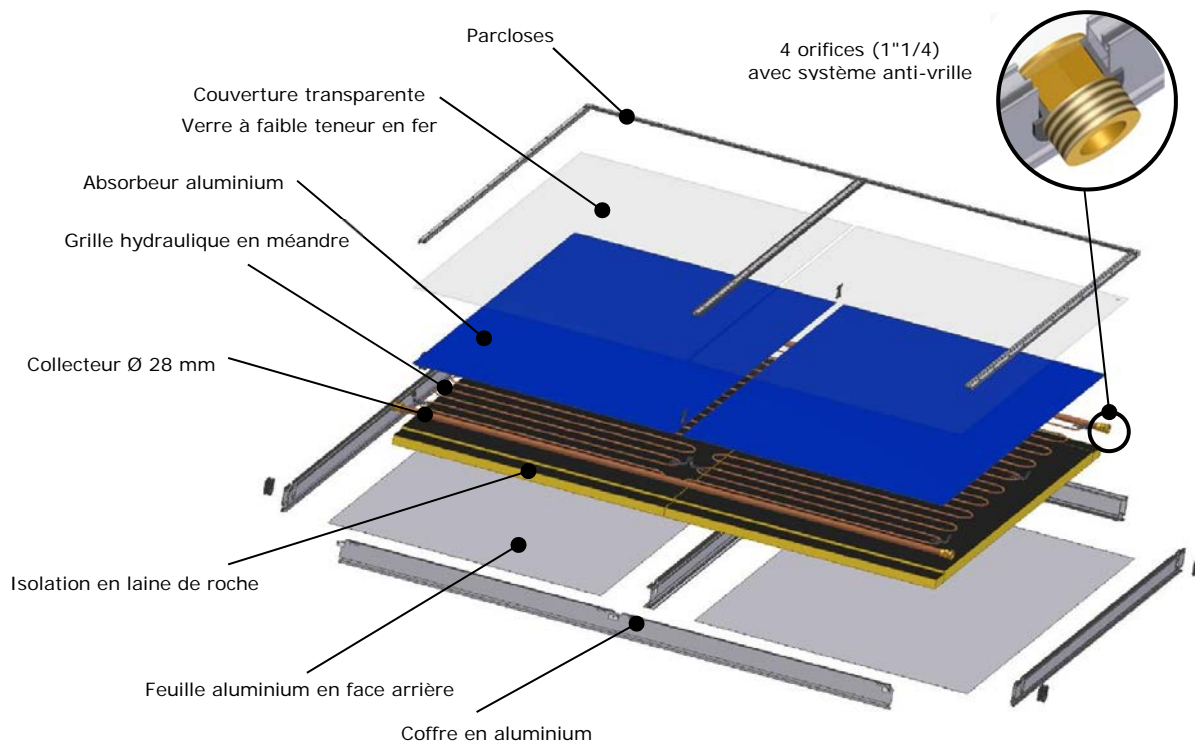
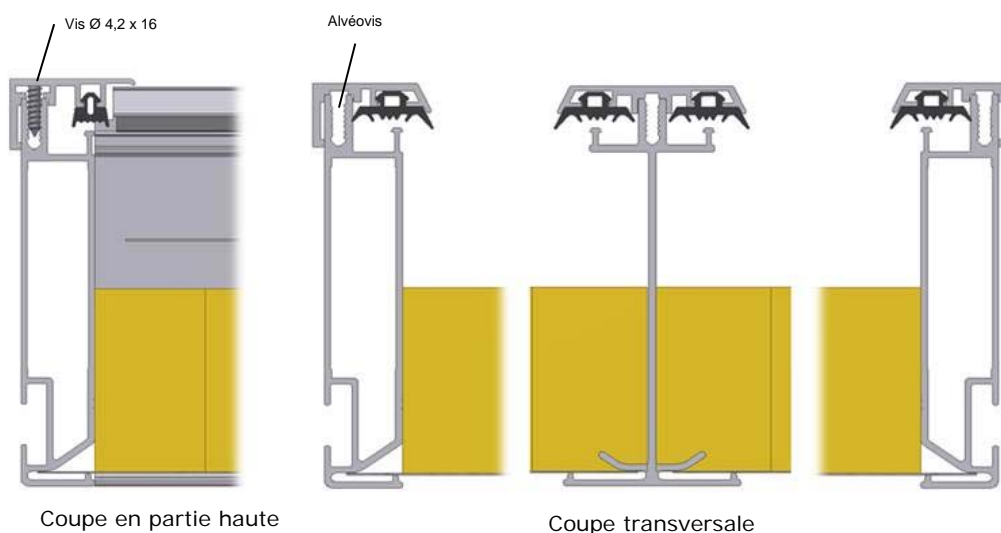


Figure 2 – Vues éclatées du capteur (GK3502).



<p>Moments d'inertie des profilés haut et latéraux :</p> <p>Moments d'inertie du profilé :</p> <p>I1 = 35744 mm<sup>4</sup></p> <p>I2 = 1785 mm<sup>4</sup></p>	<p>Moments d'inertie du profilé bas :</p> <p>I1 = 30317 mm<sup>4</sup></p> <p>I2 = 1736 mm<sup>4</sup></p>
---	--

Figure 3 – Détail du coffre.

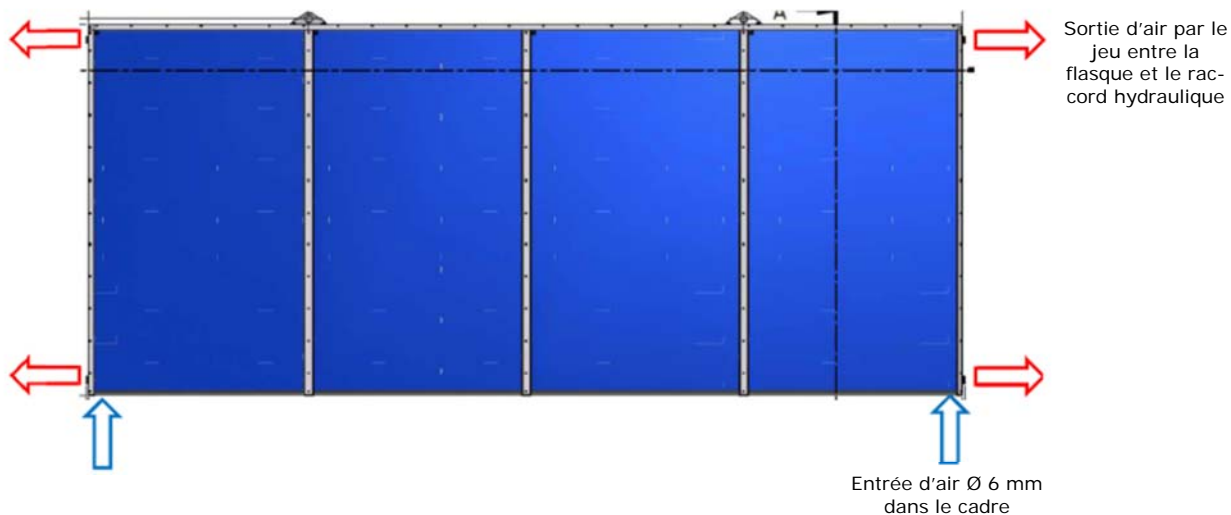
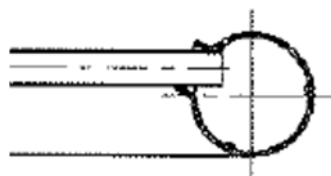


Figure 4 – Ventilation du coffre.



Raccordement du méandre sur le collecteur



Figure 5 – Schéma hydraulique interne (exemple pour le GK310).



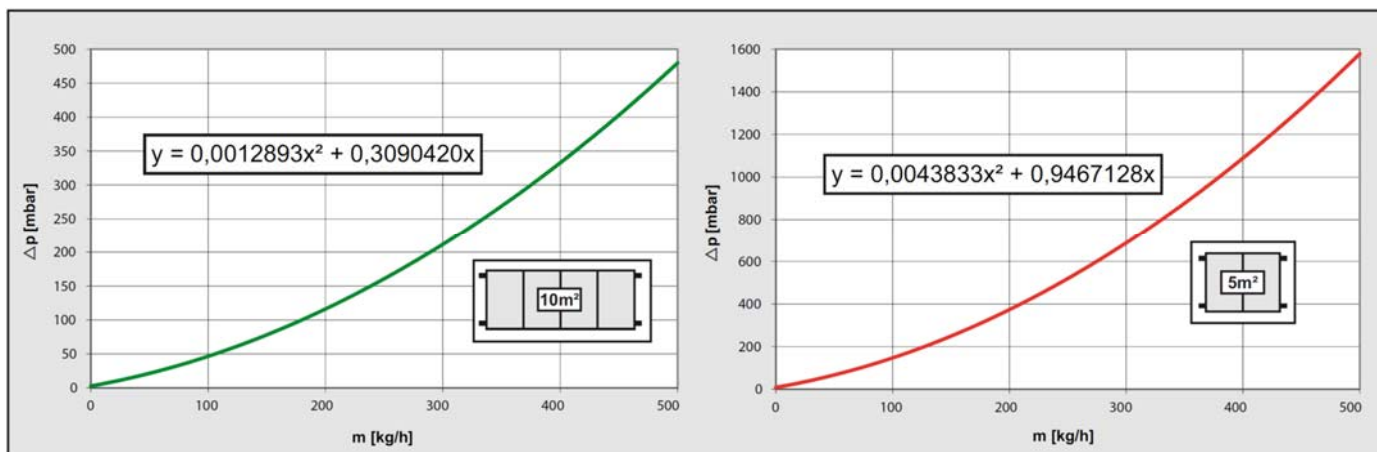
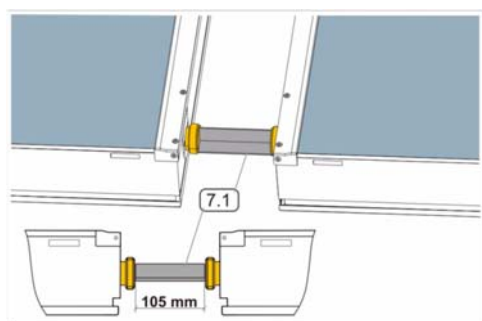
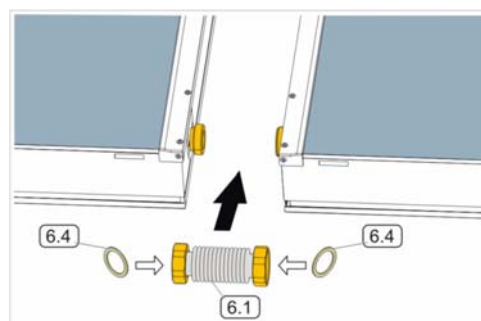


Figure 6 – Pertes de charges (eau avec antigel à 40% - 50°C).



Mise en place à l'aide d'un gabarit.



Raccord intercapteurs.

Figure 7 – Raccordements intercapteurs.

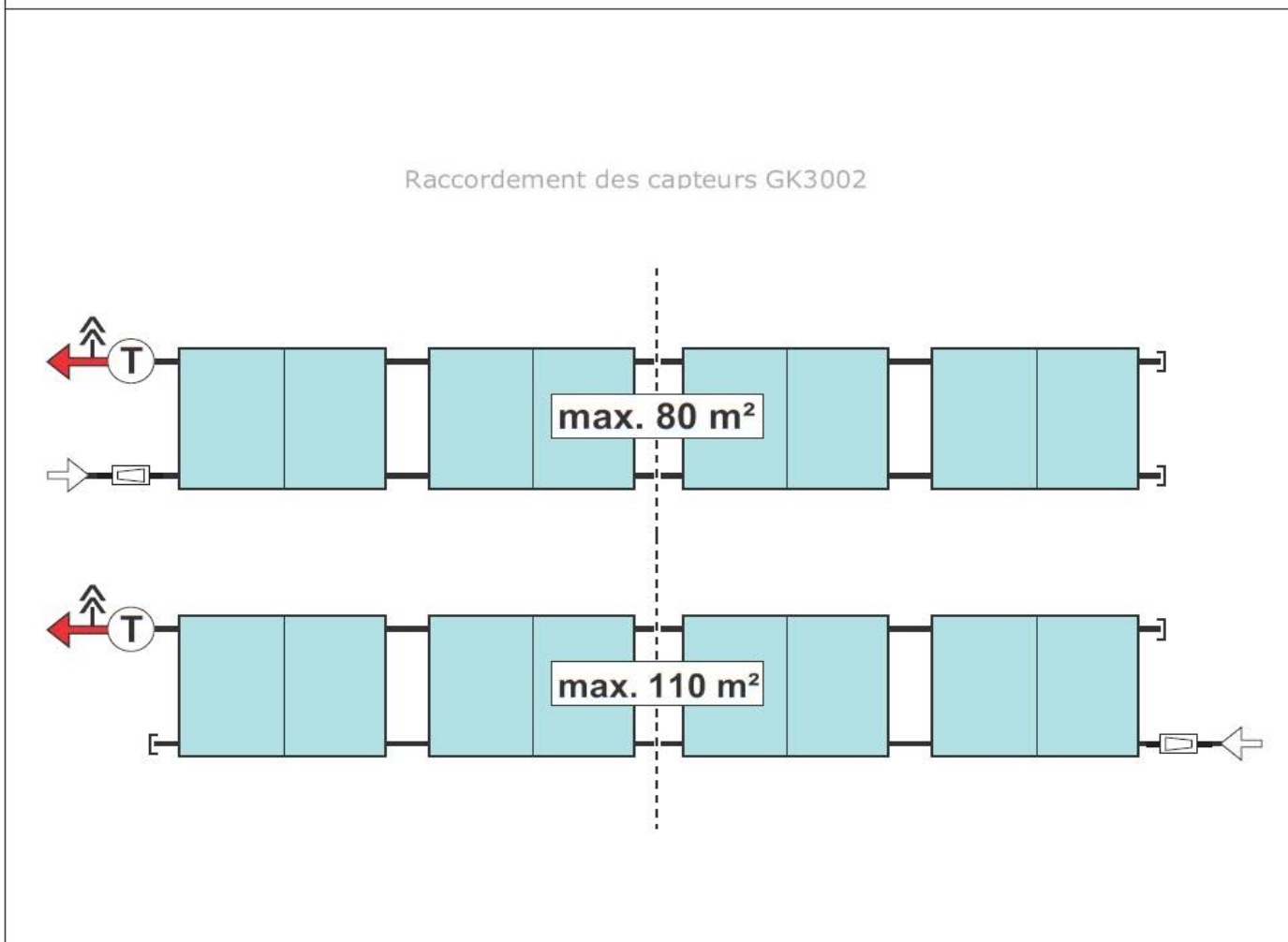
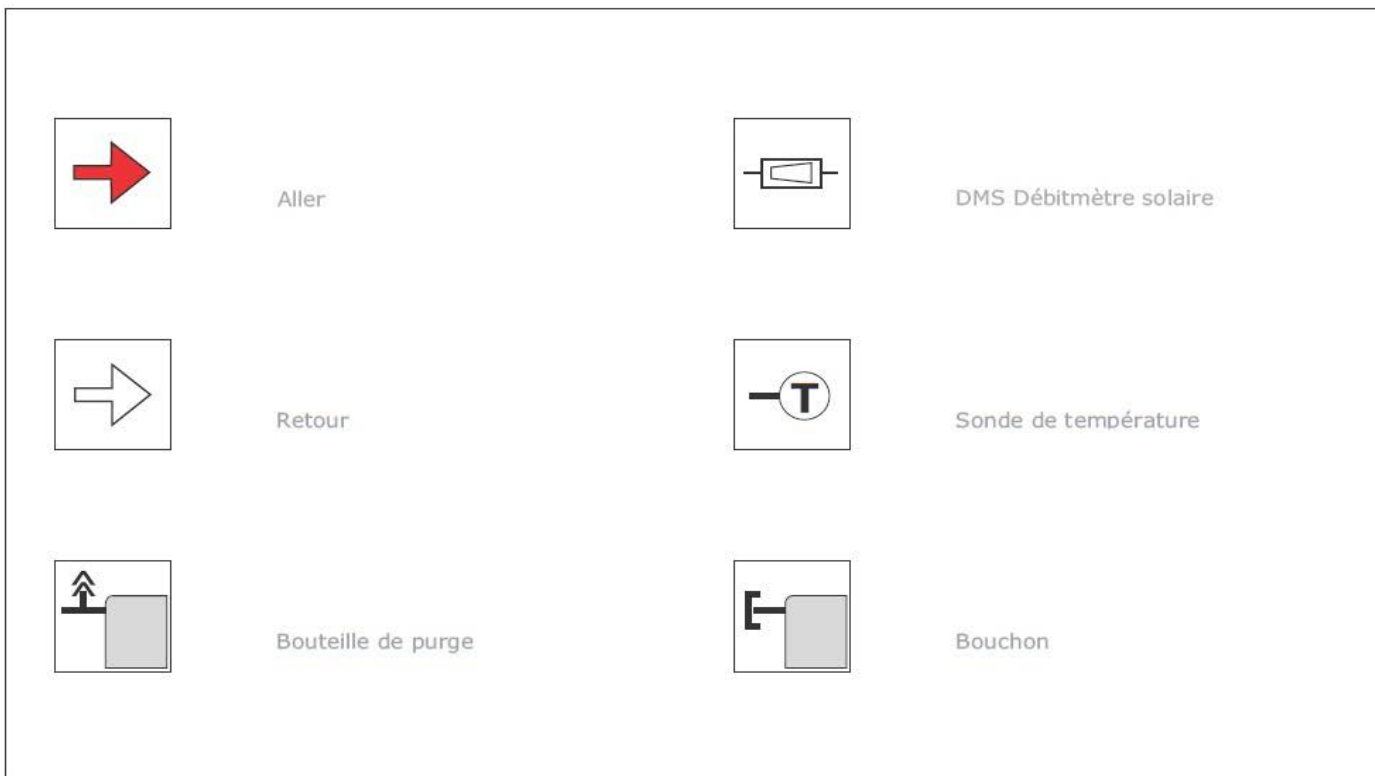
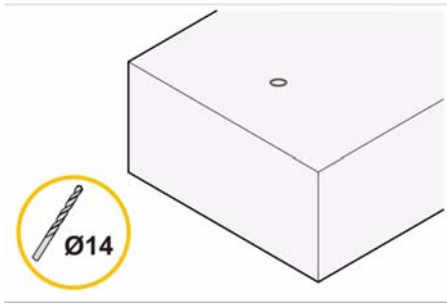
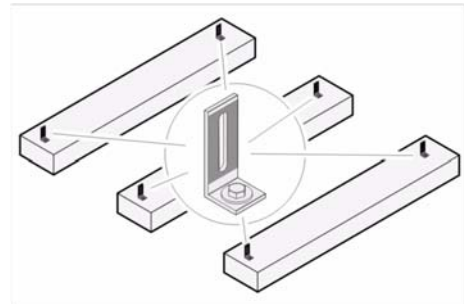


Figure 8 – Schémas de raccordement.

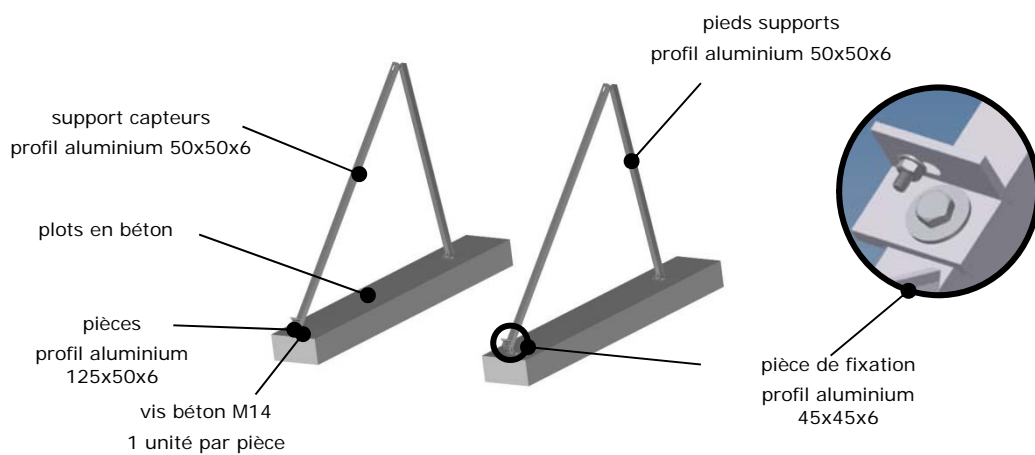
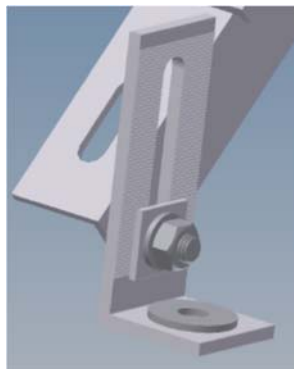


Percement dans les supports en béton.

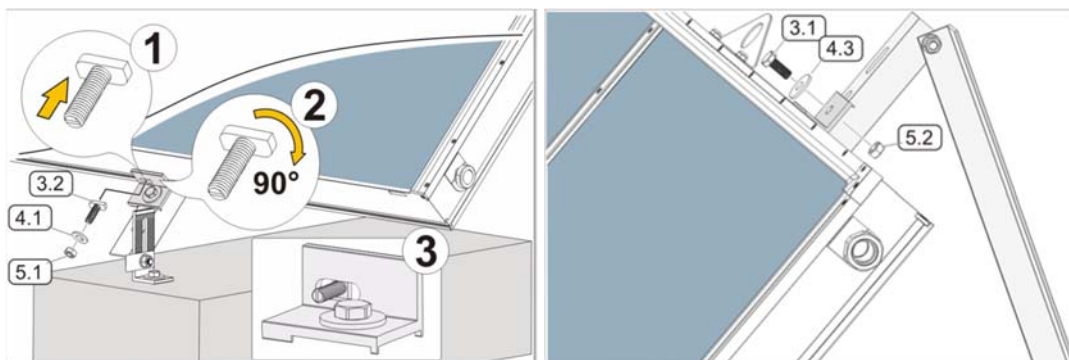


Mise en place des pièces de fixation du cadre.

Pièces de fixation en aluminium 125x50x6



**Assemblage des supports**



Installation des capteurs sur les profilés en L : à l'aide des équerres de fixation

Figure 9 – Fixation des capteurs sur support horizontal.

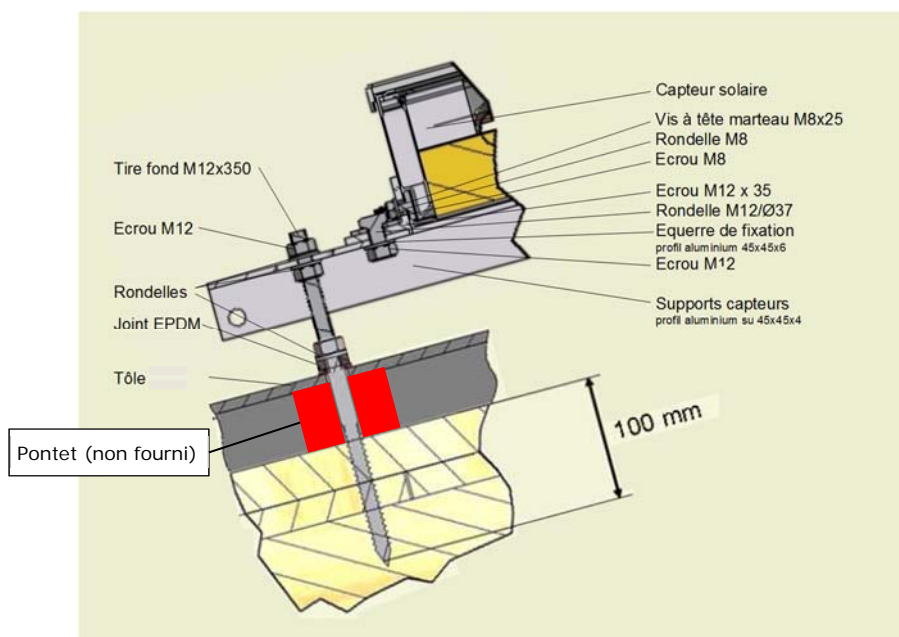


Figure 10 – Fixation des capteurs à l'aide des tire-fond.

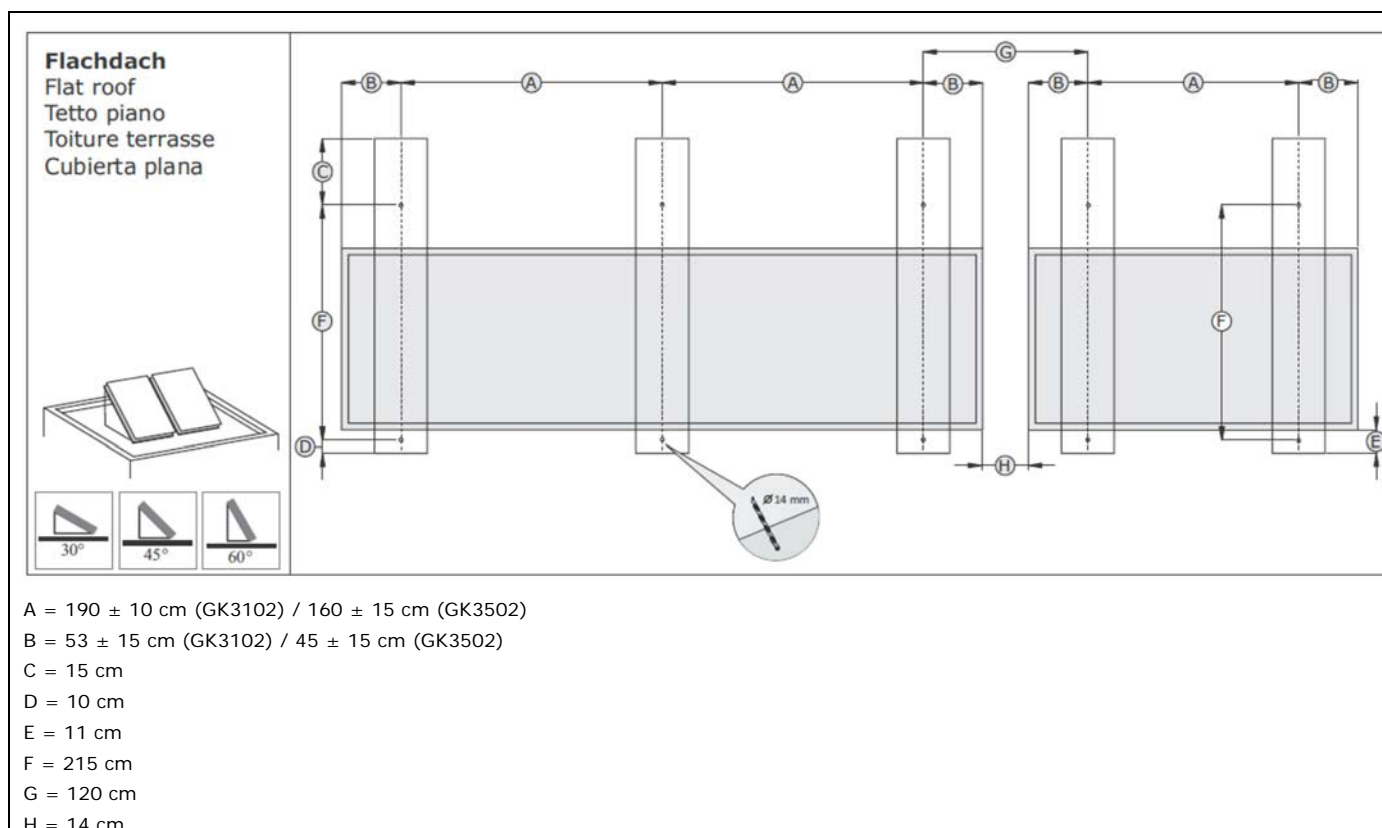


Figure 11 – Répartition des points de fixation (sur toiture-terrasse).

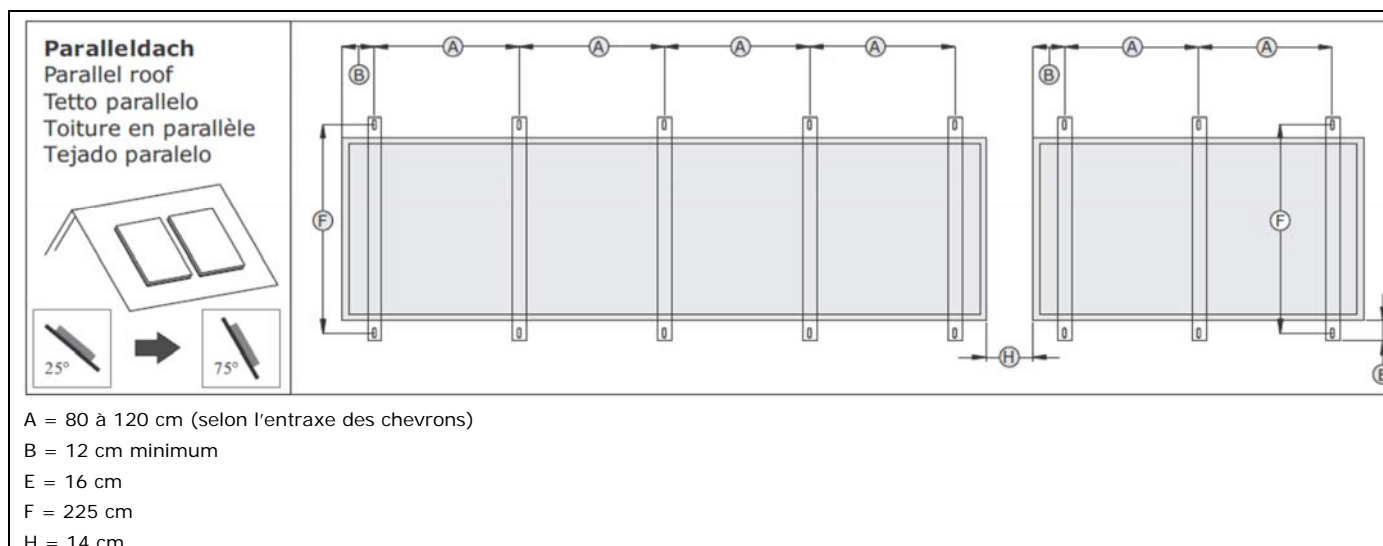


Figure 12 – Répartition des points de fixation (sur toiture inclinée).