Avis Technique 14.4/13-1840_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 14/13-1840

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

Glazed flat-plate solar thermal collector - On roof

FK8003

Titulaire : GREENoneTEC Solarindustrie GmbH
Industriepark St.Veit 1
Energieplatz 1
9300 ST.VEIT/GLAN
Autriche

Tél. : +43 (0) 4212 281 36 0
Fax : +43 (0) 4212 281 36 250
E-mail : info@greenonetec.com
Internet : www.greenonetec.com

Groupe Spécialisé n° 14.4

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

Publié le 25 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

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2018

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 « FK8003 » présentée par la société GREENoneTEC Solarindustrie GmbH. Il a été formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis 14/13-1840.

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 extrudé.

Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un fond de coffre en tôle d'aluminium,
- d'un isolant en laine minérale,
- d'un absorbeur en tôle d'aluminium revêtu d'un revêtement sélectif et soudé par laser sur une grille hydraulique en échelle,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer.

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

La liste des 24 capteurs visés par le présent Avis est la suivante :

FK82x3 N2A Al-hs FL	FK82x3 N4A Al-hs FL
FK82x3 N2A Al-hs BF	FK82x3 N4A Al-hs BF
FK82x3 N2H Al-hs FL	FK82x3 N4H Al-hs FL
FK82x3 N2H Al-hs BF	FK82x3 N4H Al-hs BF

(où x représente « 0 », « 3 » ou « 5 »)

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

2.21 Aptitude à l'emploi

Projection de liquide surchauffé

La Directive 2014/68/UE 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 « FK8003 » 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 règlementaire, aux calculs de dimensionnement et aux calculs de prédiction de performances sont indiqués dans les tableaux suivants ; ils sont applicables à l'ensemble des capteurs de la gamme (sauf superficie), excepté pour les 5 références précisées ci-après.

Paramètres rapportés à la superficie d'entrée (EN 12975-2)	
Dénomination commerciale	**FK 8203 N2A Al-hs FL**
Superficie d'entrée (m²)	1,926
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	72
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,794
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	4,164
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,008
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,93
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	180

Paramètres rapportés à la surface hors-tout (EN ISO 9806)	
Dénomination commerciale	**FK 8203 N2A Al-hs FL**
Surface hors-tout (m²)	2,0
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de surface hors-tout du capteur)	69
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,764
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	4,00
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,007
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,93
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	180

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.

Autres performances thermiques mesurées :

En remplacement des paramètres indiqués dans le tableau précédent, le tableau n°2 annexé au Dossier Technique donne les paramètres nécessaires au calcul règlementaire, aux calculs de dimensionnement et aux calculs de prédiction de performances de 5 capteurs de la gamme.

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 le collage du verre sur cadre grâce à une colle silicone.

L'étanchéité de la couverture est, quant à elle, normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, par la mise en œuvre du procédé 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).

Le fluide caloporteur « Tyfocor L » préconisé a été évalué (saisine AFSSA 2005-SA-0202).

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, maitrise des accidents et maitrise de la mise en œuvre et de l'entretien

Le fluide caloporteur « Tyfocor L » dispose 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.

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de :

- 6 capteurs en montage vertical,
- 4 capteurs en montage horizontal.

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 intercapteur 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 qualifié 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 Solarindustrie GmbH ou les titulaires des extensions commerciales de ce procédé sont tenus d'apporter leur assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

Pour cela, les titulaires d'extension commerciales peuvent s'appuyer sur le service technique de GREENoneTEC Solarindustrie GmbH.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une certification visée dans le Dossier Technique, l'utilisation des capteurs solaires « FK8003 » 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 14/13-1840. 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 concernée par la réglementation parasismique complétée par l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié ; néanmoins, dans les zones et catégories de bâtiments visés par les exigences parasismiques, le Maître d'ouvrage peut recommander dans les DPM :

- 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 en neuf, de vérifier la tenue des supports selon les spécifications suivantes :

  Le système de fixation doit résister notamment à la charge sismique horizontale suivante Fa = a x M x g avec a choisi dans le tableau ci-dessous :

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

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

Fa, 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 qa = 2, z/H = 1, $Ta/T_1=1$.

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 extrudé.

Ce coffre est équipé successivement, du fond vers la surface :

- d'un fond de coffre en tôle d'aluminium,
- d'un isolant en laine minérale,
- d'un absorbeur en tôle d'aluminium revêtu d'un revêtement sélectif et soudé par laser sur une grille hydraulique en échelle,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer.

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

La désignation commerciale « FK 8003 » se décline en fonction :

- de la taille du capteur :
  - □ 8203 : 2 m²
  - □ 8233 : 2,3 m²
  - □ 8253 : 2,5 m²
- de l'orientation de la grille hydraulique, du nombre et du type de raccords :
  - □ N2A : grille verticale, 2 raccords lisses
  - □ N2H : grille verticale, 2 raccords 1'' M/F à joints plats
  - □ N4A : grille verticale, 4 raccords lisses
  - □ N4H : grille verticale, 4 raccords 1'' M/F à joints plats
- du type d'absorbeur :
  - □ Al-hs : absorbeur aluminium
- du type de vitrage :
  - □ FL : verre clair standard
  - □ BF : verre sérigraphié en bordure

Pour chaque taille, la liste des 24 capteurs visés par le présent document est la suivante :

FK82x3 N2A Al-hs FL	FK82x3 N4A Al-hs FL
FK82x3 N2A Al-hs BF	FK82x3 N4A Al-hs BF
FK82x3 N2H Al-hs FL	FK82x3 N4H Al-hs FL
FK82x3 N2H Al-hs BF	FK82x3 N4H Al-hs BF

(où x représente « 0 », « 3 » ou « 5 »)

1.2 Domaine d'emploi

a) Capteurs solaires plans à circulation de liquide caloporteur destinés à 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 15° (26%) 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 limitée aux zones sismiques telles que définies dans l'Avis au §2.21.

e) Implantation pouvant être réalisée de manière dite « indépendante sur support » en France européenne, à La Réunion, en Guadeloupe, en Martinique et à Mayotte :

- sur toitures inclinées revêtues de tuiles à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles canal, tôles nervurées, plaques 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 un 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 Solarindustrie GmbH ou ses distributeurs.

2.1 Coffre

Le coffre est composé de profilés en aluminium brut EN AW-6060.

Le fond de coffre est en tôle d'aluminium plissée d'épaisseur 0,4 mm (alliage entre 99,5 et 99,7% d'aluminium).

L'assemblage est réalisé par collage (colle silicone) + renfort d'angle en acier inoxydable (1.4301).

La ventilation est assurée par :

- en partie haute : 2 orifices situés au niveau de chaque bride de maintien de l'absorbeur (52 mm²),
- en partie basse : 2 perforations dans le profilé inférieur (80 mm²).

2.2 Isolant

Isolant	Fond de coffre
Matériau constitutif	Laine minérale
Référence normative EN 14303	MW
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	A1
Masse volumique (kg/m3)	50
Epaisseur de l'isolation (mm)	40±2
Conductivité thermique ($W.m^{-1}.K^{-1}$ à 10°C)	0,035
Dimensions (mm)	2074 x 1094
Température maxi admise	200

Le panneau est rainuré en partie haute et en partie basse, à l'emplacement des collecteurs.

L'isolant est posé en fond de coffre, sans fixation particulière.

2.3 Absorbeur

L'absorbeur est constitué d'une feuille d'aluminium (EN 485-1) soudée par laser sur une grille hydraulique en cuivre.

Absorbeur	**Caractéristiques**
Nature et épaisseur	Aluminium - 0,4 mm
Dimensions (mm)	FK8203 : 1674 ± 2 X 1105 ± 2 FK8233 : 1938 ± 2 X 1105 ± 2 FK8253 : 2094 ± 2 X 1105 ± 2
Revêtement	Alanod Mirotherm
Absorption	0,95 ± 0,01
Emissivité	0,05 ± 0,02

Grille hydraulique	**Caractéristiques**
Matériau	Cuivre
Géométrie	N2A/N2H : échelle – 2 raccords N4A/N4H : échelle – 4 raccords
Diamètre des tubes x épaisseur	8 mm x 0,4 mm
Nombre de tubes	N2A/N4H : 6 + 6 tubes en parallèle N4A/N4H : 12 tubes en parallèle
Distance entre les tubes	96 mm
Diamètre des collecteurs x épaisseur	22 mm x 0,8 mm
Contenance	FK8203 : 1,4 l FK8233 : 1,6 l FK8253 : 1,7 l
Pression de service maximale	10 bars

La soudure laser est réalisée au niveau du serpentin et au niveau des collecteurs.

Type de raccord hydraulique :

- Désignation A : la grille hydraulique comporte 2 ou 4 sorties en tube lisse Ø 22,
- Désignation H : la grille hydraulique comporte 2 ou 4 raccords à joints plat 1'' ou 3/4'' M (à droite)/F (à gauche) ou en tube lisse DN 22.

L'absorbeur est maintenu dans le coffre :

- par les clips en inox,
- au niveau des raccords : par des brides en polyamide (PA66 GF30),
- en partie basse (version N2A/N2H uniquement) : par une pièce en aluminium EN AW-6060 clipsée à l'intérieur du cadre.

2.4 Couverture transparente

La couverture transparente est en verre trempé (EN 12150) à faible teneur en fer.

Couverture transparente	Caractéristique
Dimensions	FK8203 : 1716 x 1156 mm FK8233 : 1987 x 1156 mm FK8253 : 2136 x 1156 mm
Epaisseur	3,2 mm
Etat de surface	lisse
Facteur de transmission énergétique	91 %

Le verre est collé sur la cadre grâce à une colle silicone bi-composant.

Sérigraphie en périphérie :

- la série BF comporte une sérigraphie en périphérie (*voir figure 2*),
- la série FL ne comporte pas de sérigraphie.

La sérigraphie occupe 6,5% à 7% de la surface du verre (suivant la taille du capteur).

2.5 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse (implantation « indépendante su support »)

2.51 Toiture inclinée

Ce système de montage permet d'assembler de 1 à 6 capteurs sur une même ligne. Les capteurs peuvent être installés en mode « portrait » ou en mode « paysage ».

Pour une mise en œuvre indépendante sur support, le système de montage est composé des éléments suivants :

- des pattes de fixation à la charpente,
- 2 rails de fixation,
- des entretoises en aluminium,
- de la visserie et des dispositifs d'assemblage.

Les rails sont en aluminium AlMgSi0.5. Ils sont disponibles en 2 longueurs : « 1 capteur » ou « 2 capteurs ».

Pour des installations de plus de 2 capteurs, les différents rails sont raboutés et assemblés grâce à un système d'éclissage : barre en inox 1.4301 (200 x 22 x 4 mm) équipé de 2 vis M8 en inox A2.

Les capteurs sont fixés sur le rail inférieur grâce à une gorge existante dans le rail.

Les capteurs sont fixés sur le rail supérieur grâce à des plaquettes en inox 1.4301 d'épaisseur 4 mm. Elles sont fixées sur le rail grâce à des vis à tête marteau M8 en inox (A2-70) (à la jonction entre 2 rails, la vis à tête marteau est remplacée par une pièce spécifique).

Entraxe entre les 2 rails :

- en mode « portrait » : 125 à 155 cm,
- en mode « paysage » : 80 à 100 cm.

Le type de patte de fixation à utiliser dépend du type de toiture.

Nombre de pattes de fixation :

- En mode « portrait » : 6 pattes pour 2 capteurs, puis 2 pattes supplémentaires pour chaque capteur.
- En mode « paysage » : 4 pattes par capteur.

2.511 Pattes pour couverture en tuiles à emboîtement

Les pattes de fixation pour tuiles à emboîtement sont composées d'une console en aluminium (EN AW-6060 ép. 5 mm – section L 38 x 55) et d'un S de fixation (EN AW-6060 section minimale 29 x 7 mm) . Le S est équipé en sous-face d'un tampon en élastomère pour éviter de contact direct avec la tuile.

La visserie est de diamètre M8 en inox A2-70.

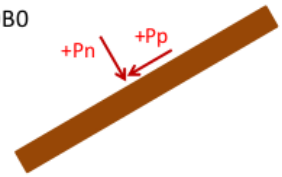
Pour la fixation sur la charpente, 4 vis à bois sont fournies : 6 x 60 en acier zingué (homologation DiBt Z-9.1-235).

Limites d'emploi du système de montage (valeurs caractéristiques) :

- vent : 1,4 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
- neige : 2,5kN/m² (sans système d'arrêt de neige).

Résistance caractéristique des pattes (état limite de service) :

	Pn (kN)	Pp (kN)	DB0
Maxi	3,3	1,1	
Mini	-1,5	0,1	



2.512 Pattes pour couverture en tôle ondulée

Chaque patte de fixation est composée de :

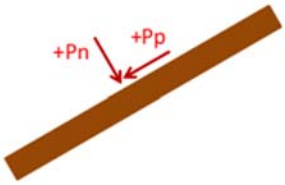
- 1 tige filetée 12 x 350 mm en inox A2-70,
- 1 plaquette de déport en inox 1.4301 épaisseur 6 mm,
- 1 joint en EPDM,
- écrous et rondelles en inox A2-70,
- 1 vis à tête marteau M8 en inox A2-70 (pour fixation du rail).

Limites d'emploi du système de montage (valeurs caractéristiques) :

- vent : 1,8 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
- neige : aucune charge de neige admissible.

Résistance caractéristique des pattes (état limite de service) :

	Pn (kN)	Pp (kN)
Maxi	2,3	1,6
Mini	-2,1	-1,0



2.52 Surface plane

Le kit de montage pour surface plane permet l'installation des capteurs solaires dans une position inclinée sur des toitures-terrasses ou des surfaces planes.

Le système de montage est composé de supports triangulés constitués de :

- cornières en aluminium AlMgSi0.5 40 x 40 x 4 mm - longueur 1635 mm,
- visserie M8 en inox A2-70.

Les rails de fixation et de maintien du capteur décrits au §2.51 complètent le kit.

Entraxe entre les 2 pieds de chaque support :

- en mode « portrait » : 125 à 155 cm,
- en mode « paysage » : 80 à 100 cm.

Quantités nécessaires :

- en mode « portrait » : 3 supports pour 2 capteurs, puis 1 support supplémentaire pour chaque capteur,
- en mode « paysage » : 4 supports par capteur.

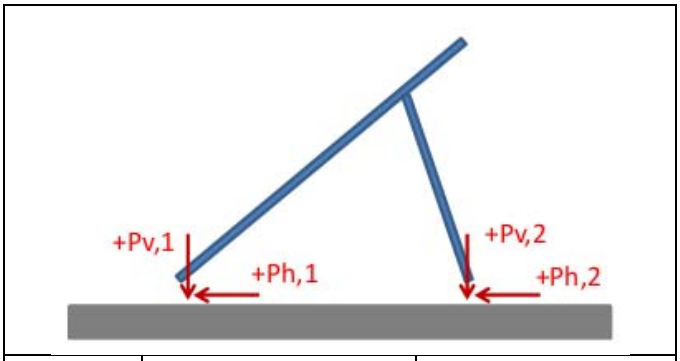
Ces supports permettent d'incliner les capteurs à 45°.

Le contreventement du support est assuré par les capteurs.

Limites d'emploi du système de montage (valeurs caractéristiques) :

- vent : 0,7 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
- neige : 0,5 kN/m² (avec µ1 pris à 0,8).

Dans ces conditions, les réactions aux appuis maximales sont les suivantes, à l'état limite de service (actions considérées : vent, neige, poids propre) :



	Pv,1 (kN) / Pv,2 (kN)	Ph,1 (kN) / Ph,2 (kN)
Maxi	2,3	2,3
Mini	-2,1	-1,7

2.6 Raccords hydrauliques

2.61 Grilles à raccords lisses DN 22 – N2A et N4A

Les raccords suivants sont fournis :

- Raccords intercapteur :
  - □ En mode « portrait » : raccords à olive : raccords union et raccords à diaphragme.
  - □ En mode « paysage » : 2 raccords union à olive/joint plat + 1 tube (inox annelé 316L) isolé (mousse d'EPDM – λ = 0,037 $W.m^{-1}.K^{-1}$ à 40°C).
- En entrée et sortie de la batterie :
  - □ 1 bouchon simple (raccord à olive),
  - □ 1 bouchon avec purgeur manuel (raccord à olive).

Les raccords à diaphragme :

- Ils présentent une obturation quasi-totale du passage de fluide ; seul, un trou (Ø 3 mm environ) permet le passage de l'air.
- Extérieurement, ils se distinguent des raccords union par un marquage visible.
- Ils permettent de solidariser 2 absorbeurs consécutifs, en limitant le passage du fluide caloporteur mais en autorisant la purge de la batterie ainsi constituée.

2.62 Grilles à raccords à écrou prisonnier M/F – N2H et N4H

Aucun raccord n'est fourni dans ce cas ; les capteurs se raccordent les uns aux autres directement, à l'aide des joints plats fournis.

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

Le fluide caloporteur à utiliser est de type « Tyfocor L », marque TYFO.

Taux de dilution minimal : 40% Tyfocor L / 60% eau (point de congélation : -22°C / point de solidification : -26°C).

En cas d'utilisation du fluide concentré, la dilution doit être réalisée à l'aide d'eau potable (maximum 100 mg/kg de chlorures) ou d'eau distillée.

Aucun fluide n'est fourni.

Dans le cas d'installation 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 Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) ou de l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES).

3.2 Dispositif de sécurité

Le circuit capteur doit obligatoirement comporter une soupape de sécurité tarée au maximum à 6 bars.

3.3 Eléments de traversée de couverture

La traversée de la couverture doit être réalisée à l'aide de tuiles chatières ou passe-barre.

Ils doivent être conformes au NF DTU 65.12.

Afin de ne pas modifier la ventilation de la couverture, l'utilisation de chatières existantes est interdite.

3.4 Pontets

Ces éléments, nécessaires pour la mise en œuvre sur plaque ondulée, ne sont pas fournis.

3.5 Accessoires hydrauliques

Les accessoires hydrauliques nécessaires à la réalisation du circuit primaire ne sont pas examinés dans le cadre de l'Avis Technique : compensateurs de dilatation entre les batteries, pompes, vases d'expansion…

4. Caractéristiques

Hormis la typologie des raccords, les capteurs solaires se déclinent en 12 variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Capteur	**FK8003**		
Type	FK8203 N2 FK8203 N4	FK8233 N2 FK8233 N4	FK8253 N2 FK8253 N4
Surface hors tout (m^2)	2,0	2,3	2,5
Superficie d'entrée (m^2)	1,9 (FL) 1,8 (BF)	2,2 (FL) 2,1 (BF)	2,4 (FL) 2,3 (BF)
Surface de l'absorbeur (m^2)	1,8	2,1	2,3
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	1,4	1,6	1,7
Pression maximale de service (bars)	10	10	10
Poids à vide (kg)	35	40	42
Dimensions hors tout: l x h x ép. (mm)	1730 x 1170 x 83	2000 x 1170 x 83	2150 x 1170 x 83
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 St. Veit, 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

Chaque livraison de capteur est également accompagnée d'une notice d'installation.

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 contenance en eau de l'absorbeur,
- la pression de service maximum,
- le poids,
- la température de stagnation.

Stockage

Les capteurs doivent être stockés en position verticale ou horizontale sur les palettes originales utilisées lors du transport et dans leur emballage de protection d'origine.

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.

Remplissage du circuit primaire

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.

Le remplissage du circuit primaire et la mise en service doivent avoir lieu au plus tard 4 semaines après la mise en œuvre du réseau primaire. Dans le cas contraire, les joints doivent être remplacés avant la mise en service.

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

Les conduites de raccordement utilisées doivent être en cuivre ou en inox.

Les points hauts de l'installation doivent être équipés d'un dispositif de purge. Lorsque ce dispositif est automatique, celui-ci doit être isolé à l'aide d'une vanne d'isolement.

La pression maximum de service est de 10 bars. Le débit nominal au niveau du circuit primaire est compris entre 20 $l.h^{-1}.m^{-2}$ et 70 $l.h^{-1}.m^{-2}$ de capteurs.

7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

Capteurs à 2 raccords lisses N2A/N2H

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même batterie est de 6 capteurs (montage série dans le cas des capteurs N2A).

Capteurs à 4 raccords lisses N4A/N4H

En montage vertical, le nombre maximum de capteurs installés dans une même batterie est de 6 capteurs (montage série-parallèle pour les capteurs N4A, montage parallèle pour les capteurs N4H).

En montage horizontal, le nombre maximum de capteurs installés dans une même batterie est de 4 capteurs (montage série).

En utilisant les raccords à diaphragme (capteurs N4A), il est possible de réaliser des raccordements en série-parallèle (2 capteurs maxi en parallèle).

7.21 Montage des capteurs indépendants sur supports

7.211 Installation sur toiture tuiles

Ce type de montage est adapté aux couvertures en tuiles à emboîtement ou à glissement à relief.

La patte de fixation doit s'appuyer sur une surface de 10 cm de large minimum. Il est généralement nécessaire de prévoir une reprise de charpente au niveau des pattes de fixation.

Le système de montage fourni doit être utilisé.

Mise en œuvre des pattes de fixation

- Les pattes de fixation doivent être installées au niveau du creux de la tuile.
- Pour rétablir le bon assemblage des tuiles, il est nécessaire de rogner les parties saillantes des tuiles.
- La console doit être fixée sur un chevron par 4 vis à bois (fournies).
- Si un écran de sous-toiture existe, il est nécessaire d'interrompre la contre-latte, en prenant soin de ne pas endommager l'écran de sous-toiture.
- S de fixation en porte-à-faux :
  - Redoubler le chevron grâce à une latte en bois de charpente, de même section que le chevron. Cette latte doit être fixée au chevron existant.
  - Fixer la console dans la latte supplémentaire à l'aide de 2 vis supplémentaires.

Tôle nervurées et plaques en fibre-ciment

Les pattes de fixation fournies doivent être utilisées ; elles doivent être positionnées en sommet d'onde.

Pour le montage au moyen de tire-fond (sur des toits en tôle nervurée ou en plaque ondulée de fibre-ciment), l'installateur détermine en premier lieu l'emplacement de la panne (ou le chevron). Il perce ensuite la couverture, puis réalise un avant-trou dans la panne (ou le chevron).

L'utilisation d'un pontet est obligatoire afin de protéger la forme du profilé.

Après la mise en place des pattes de fixation, les rails doivent être fixés à l'aide des vis à tête marteau fournies.

Ecran de sous-toiture

Dans l'éventualité de travaux d'installation avec un écran de sous-toiture, l'installateur doit assurer la prévention des risques de fuite aux points de passage de la tuyauterie, en se reportant aux spécifications contenues dans le cahier CSTB 3651-2.

7.212 Installation sur surface horizontale

Le système de montage fourni doit être utilisé.

Ce système de montage est destiné à être installé sur une structure porteuse horizontale et rigide :

- dalle (ou lest) en béton,
- structure métallique intermédiaire définie et calculée sous la responsabilité du prescripteur.

Le système de fixation sur la structure porteuse doit être fourni par l'installateur (vis, cheville,…).

Généralités

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toiture-terrasse 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 ».

Il faut veiller à ce que chaque rangée de capteurs ne projette pas d'ombre sur la suivante. Pour l'éviter, utiliser la formule suivante : Intervalle entre deux rangées = hauteur H d'un élément (capteur) x3.

Dans chaque cas, il est nécessaire de vérifier la résistance mécanique du support existant.

Fixation sur une structure métallique intermédiaire :

Le système de fixation et la structure porteuse doivent être capable de résister aux efforts engendrés par les capteurs (vent, neige,…).

L'installateur doit également tenir compte des effets de la corrosion galvanique :

- en choisissant des matériaux ne présentant pas de risque de corrosion avec le châssis du capteur : inox 1.4301 ou aluminium EN AW-6060,
- en interposant un matériau isolant et imputrescible entre des matériaux incompatibles.

Maintien du support par lestage

Lorsque le maintien des capteurs est réalisé par lestage, cette installation doit être réalisée conformément au DTU 43.1 (NF P 84-201-1-1) § 9.1.

Le maintien du support doit être assuré par ancrage du pied du support dans un massif bétonné assurant le lestage,

Le massif doit être posé sur l'étanchéité par l'intermédiaire d'un matériau de résilient (polystyrène expansé par exemple). Le massif bétonné doit nécessairement être amovible, sans recours à des engins de levage, pour permettre la réfection éventuelle du revêtement d'étanchéité (chaque bloc doit être inférieur à 90 kg).

Un calcul au cas par cas devra systématiquement être réalisé pour déterminer le lest nécessaire et vérifier que la surcharge sur l'étanchéité et sur le bâtiment sont acceptables.

8. Utilisation et entretien

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

Les périodicités d'intervention et les points de contrôle sont les 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 congélation du fluide caloporteur,
- contrôle du pH du liquide caloporteur (pH > 7).

9. Assistance technique

Les distributeurs titulaires des extensions commerciales assurent la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande. Ils s'appuient sur l'assistance technique de Greenonetec GmbH.

Nota : cette assistance ne peut être assimilée ni à la conception d'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle de la mise en œuvre.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

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

- Laboratoire : AIT (Autrian Institut of Technology)
- N° des comptes-rendus d'essai :
  - 2.04.00834.1.0-1-LT
  - 2.04.00834.1.0-2-LT
  - 2.04.00834.1.0-3-LT
  - 2.04.00750.1.0-1a-LT
  - 2.04.00750.1.0-2-LT
  - 2.04.01038.1.0-LT
- Date des comptes-rendus d'essais : juin 2010, octobre 2011 et septembre 2012
-

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

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : VAL 16-26057474
- Date du compte rendu d'essai : janvier 2016.

Vieillissement 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 14-26043533
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2014
- Essai réalisé sur un capteur similaire : FK8257

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

Essai basé sur les modalités définies dans la norme NF EN 12211

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte-rendu d'essai : 07-26008304
- Date du compte-rendu d'essai : avril 2007
- Essai réalisé sur la version précédente du capteur : FK8250

C. Références

C1. Données environnementales et sanitaires[1]

Le procédé « FK8003 » 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.

Le fluide caloporteur préconisé été évalué sous la référence commerciale « Tyfocor L » (saisine 2005-SA-0202)

C2. Autres références

Ces capteurs solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis 2009 et de nombreuses références existent en Europe.

Environ 1 millions de m² ont été commercialisés dans le monde entier.

[1] Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures

		Atmosphère extérieure								
		Rurale non polluée (E11)	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte		Particulière (E19)
Elément du procédé	Désignation des matériaux		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)	Aluminium EN AW-6060 Inox	■	■	O	■	■	O	O	-	-
Système de montage tuiles à emboîtement (rails, pattes, visserie…)	Aluminium AlMgsi0.5 Inox A2 Inox 1.4301 Visserie acier zingué (sous la couverture)	■	O	-	O	-	-	O	-	-
Système de montage tôle nervurée ou plaque ondulée en fibre-ciment (rails, pattes, visserie…)	Aluminium AlMgsi0.5 Inox A2 Inox 1.4301	■	■	O	■	■	O	O	-	-
Système de montage sur surface plane (rails, visserie, …)	Aluminium AlMgsi0.5 Inox A2 Inox 1.4301	■	■	O	■	■	O	O	-	-

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

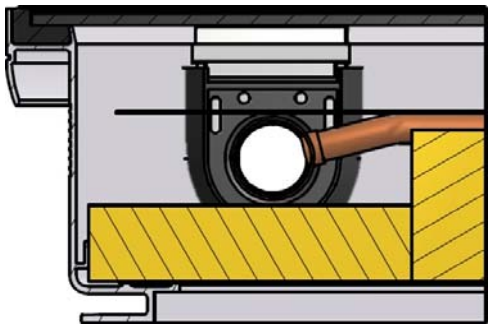
O : emploi possible après étude spécifique et accord du titulaire

- : emploi interdit

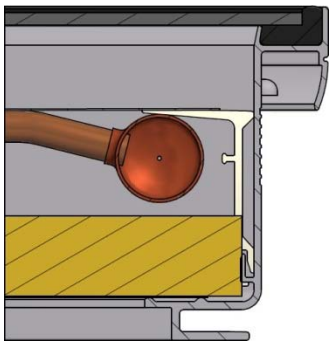
Tableau 2 - Autres performances thermiques mesurées

Ce tableau fourni – pour 5 capteurs de la gamme – des paramètres qui peuvent être utilisés en remplacement de ceux donnés dans la parie Avis pour le calcul règlementaire, les calculs de dimensionnement et les calculs de prédiction de performances.

Paramètres rapportés à la surface hors-tout (EN ISO 9806)					
Dénomination commerciale	FK 8203 N4A Al-hs FL	FK 8253 N2A Al-hs FL	FK 8253 N4A Al-hs FL	FK 8203 N4A Al-hs BF	FK 8253 N4A Al-hs BF
Surface hors-tout (m^2)	2	2,5	2,5	2	2,5
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m^2 de surface hors-tout du capteur)	69	69	69	66	69
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,761	0,750	0,755	0,749	0,746
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,980	3,00	3,456	3,736	3.733
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,009	0,018	0,013	0,012	0,011
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,98	0,94	0,93	0,98	0,94
Température de stagnation (°C)	180				



Coupe en partie haute



Coupe en partie basse des capteurs N2A

Figure 1 – Coupe de principe.

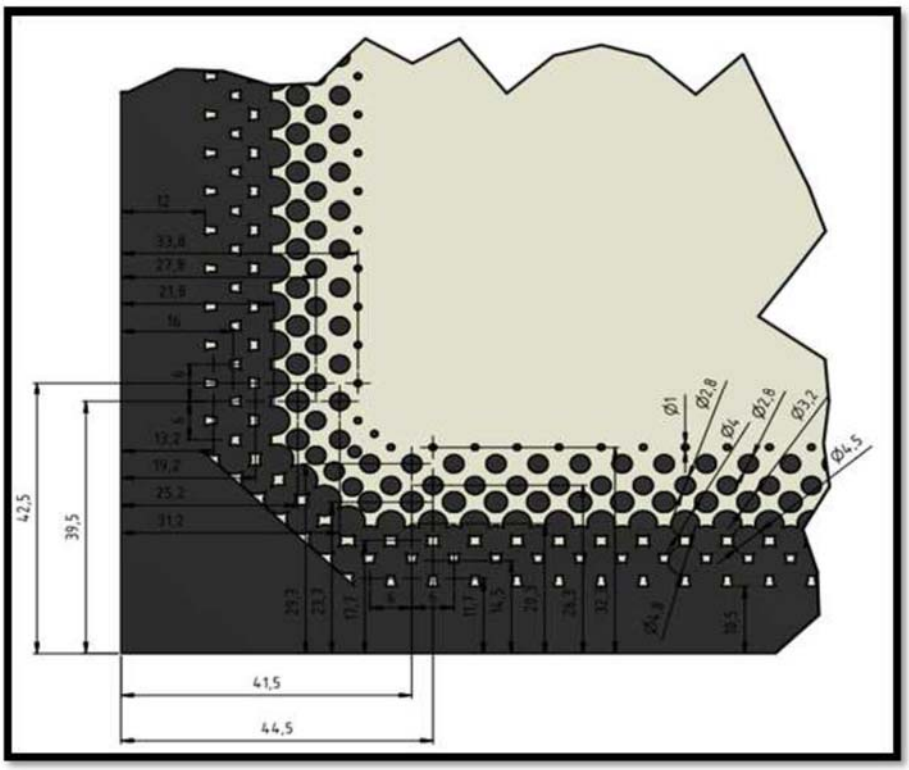
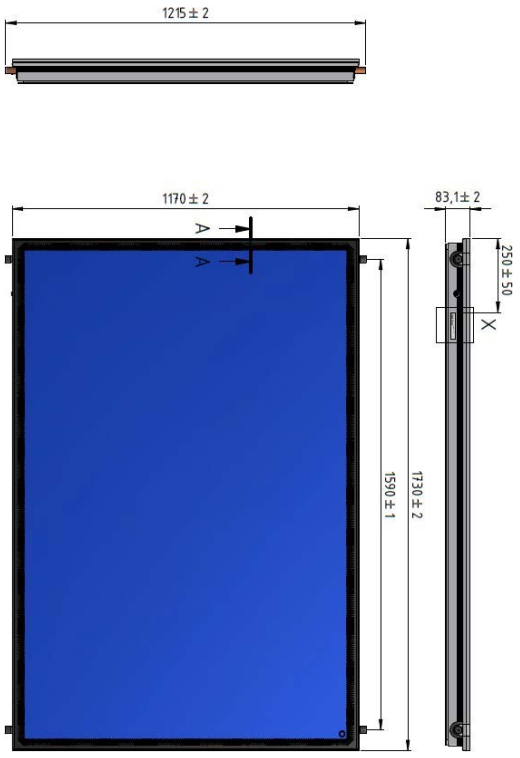
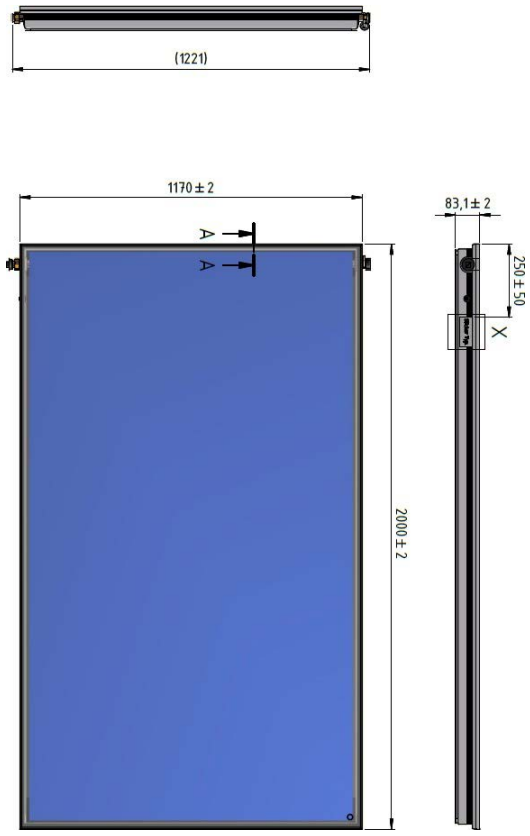


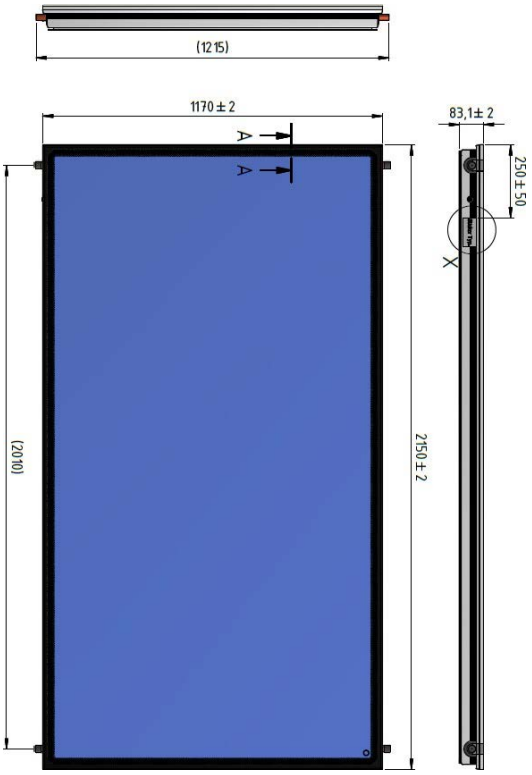
Figure 2 – Sérigraphie – capteurs version BF.



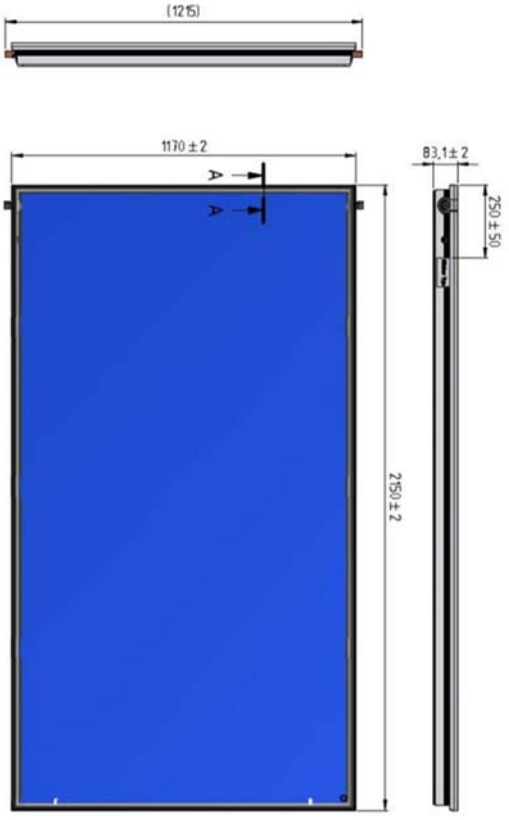
FK8203 BF N4A



FK 8233 FL N4A

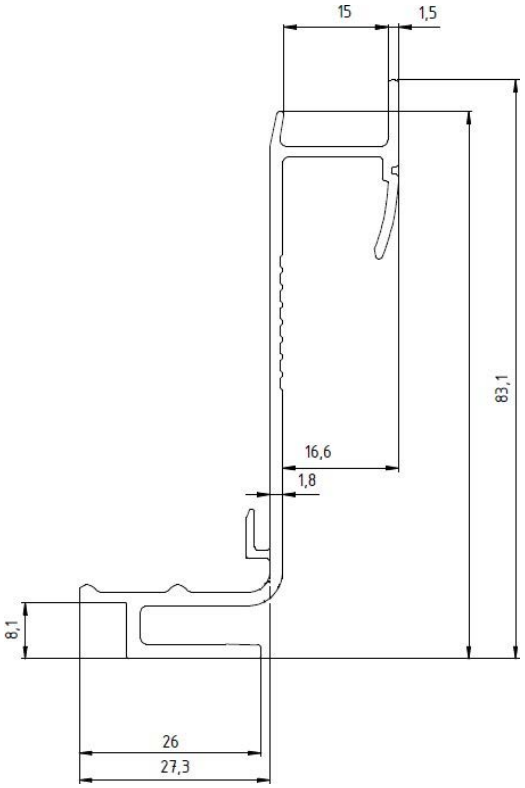


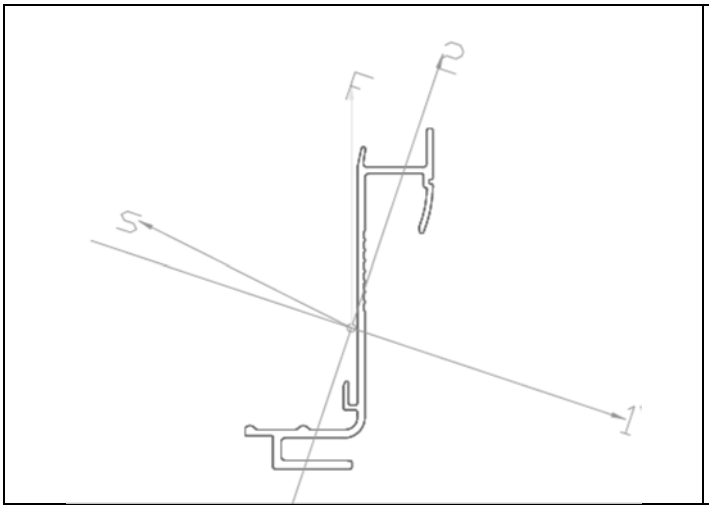
FK8253 BF N4A



FK8253 FL N2A

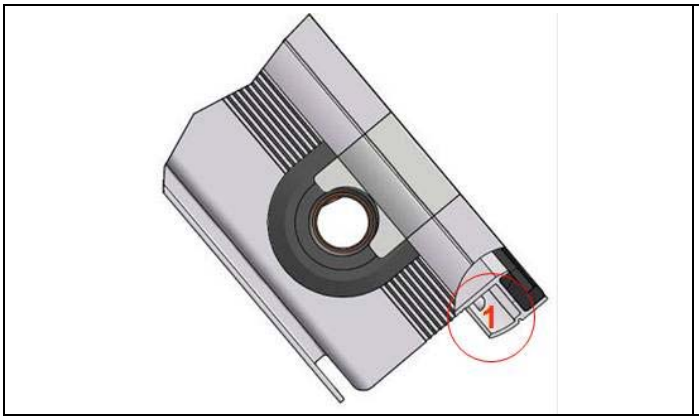
Figure 3 – Vue générale du capteur.





Moments d'inertie :
I1 = 26 cm⁴
I2 = 1,25 cm⁴

Figure 4 – Profil du cadre.



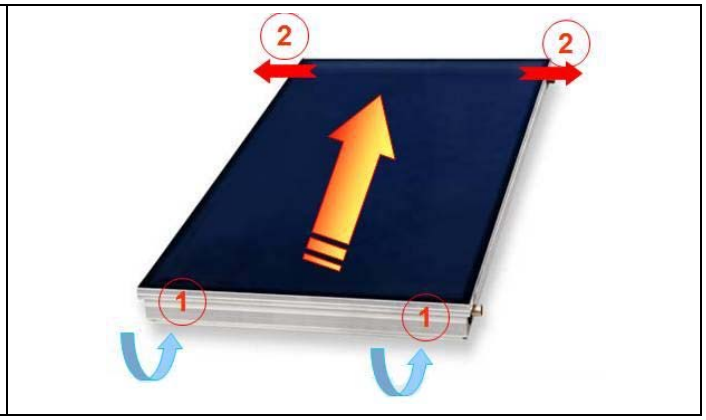
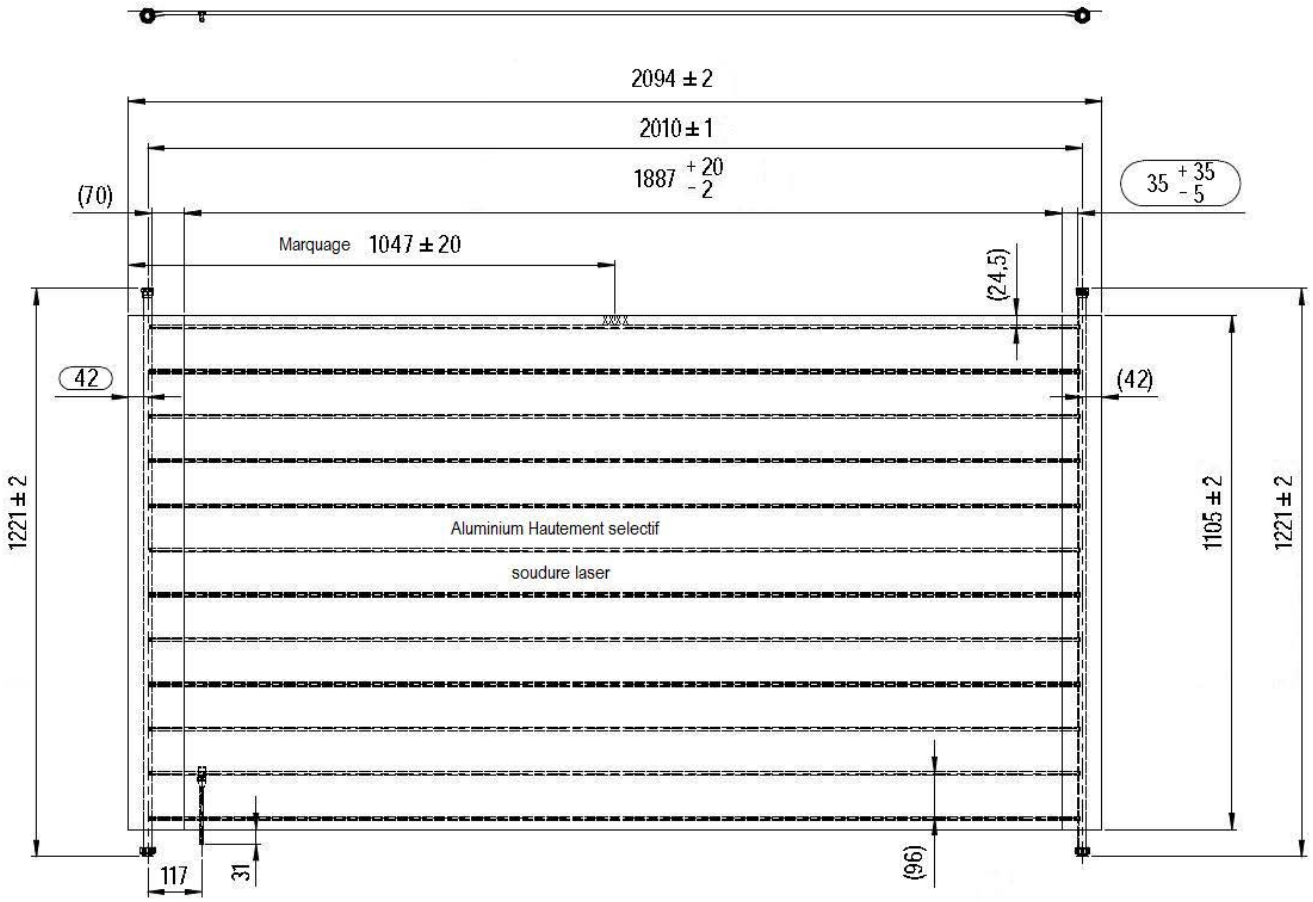
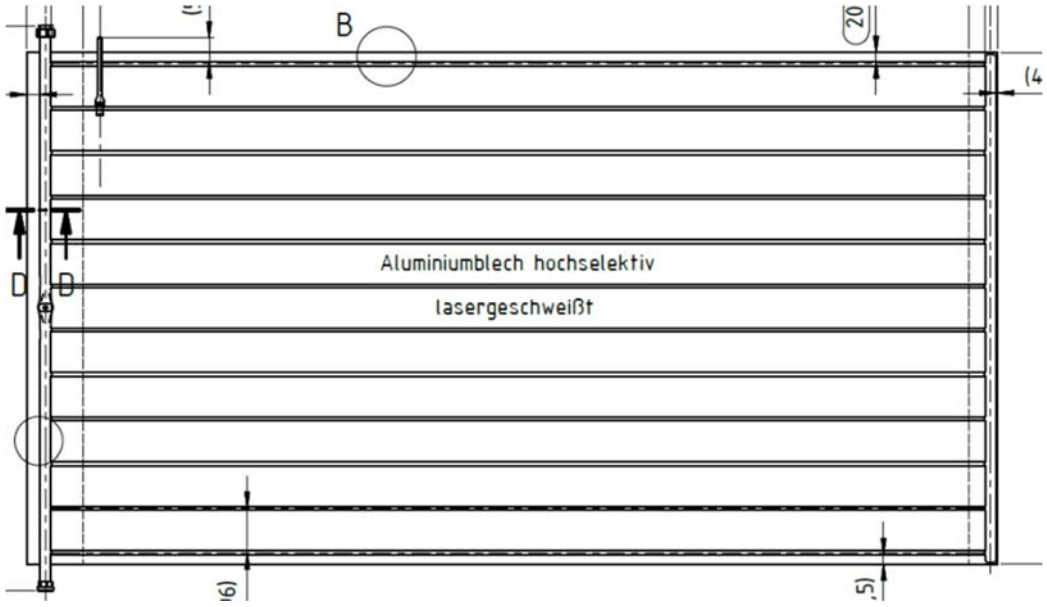


Figure 5 – Orifices de ventilation.

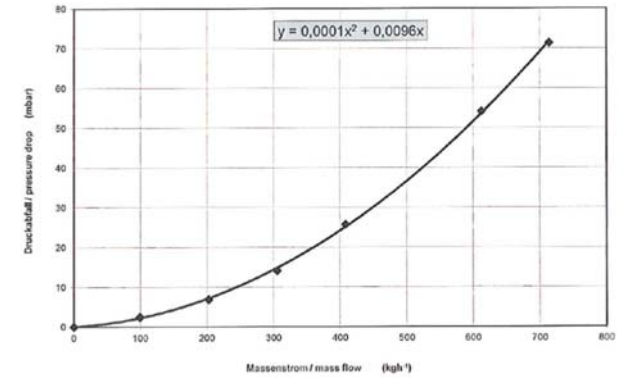


Absorbeur N4A

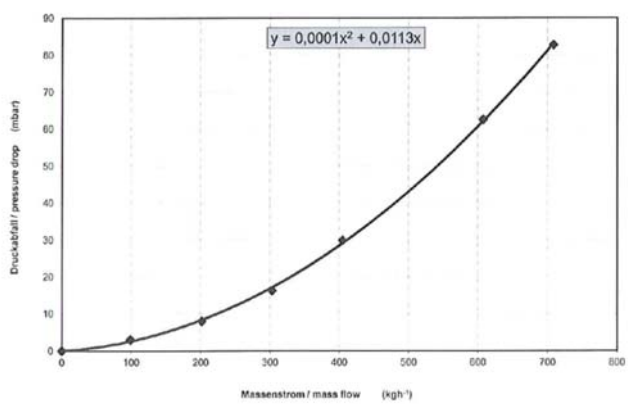


Absorbeur N2A

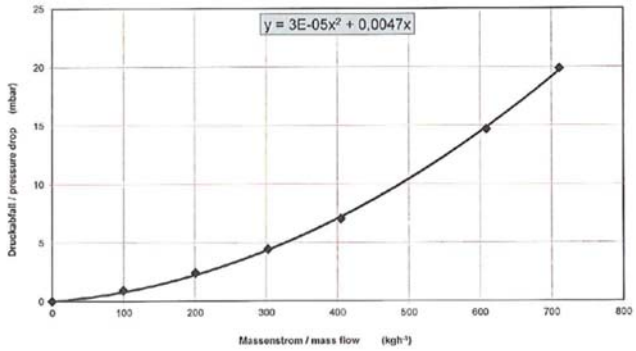
Figure 6 – Absorbeurs.



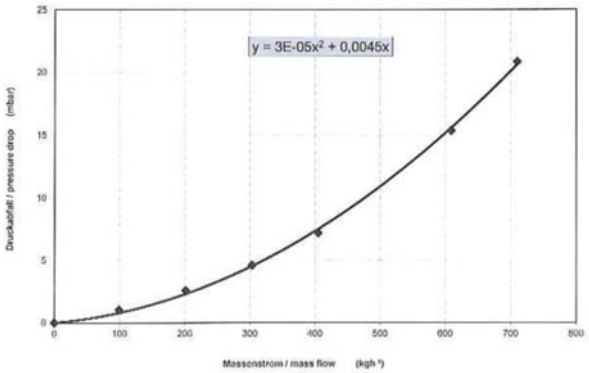
Capteurs FK8203 N2A/N2H et FK 8233 N2A/N2H



Capteur FK 8253 N2A/N2H



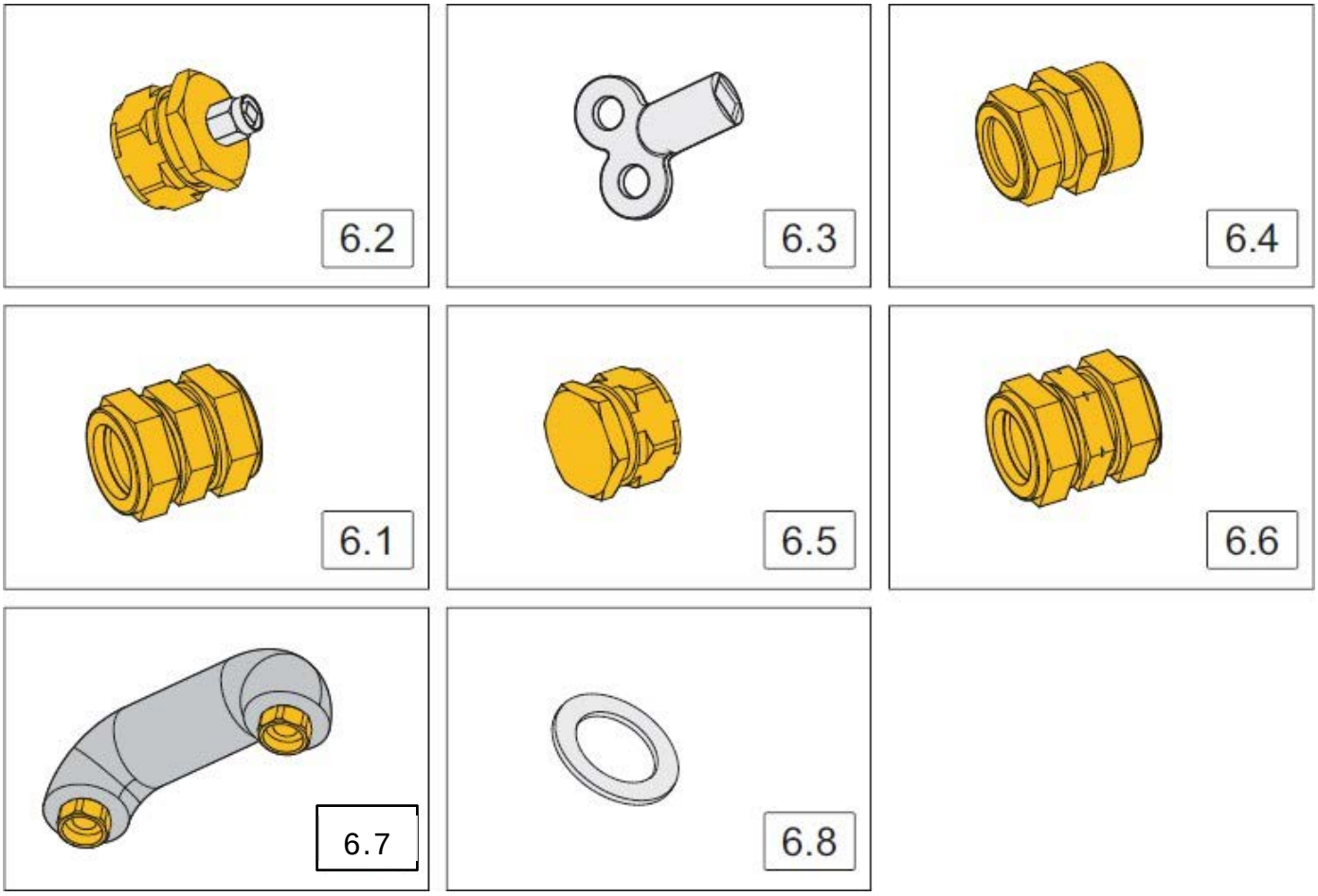
Capteurs FK8203 N4A/N4H et FK 8233 N4A/N4H



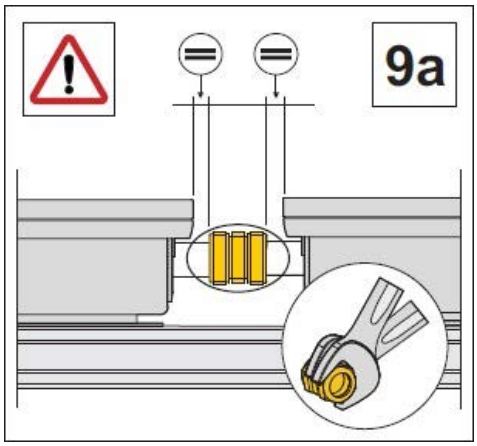
Capteur FK 8253 N4A/N4H

Pertes de charge à 20°C en eau – débit en kg/h, perte de charge en mbars

Figure 7 – Pertes de charge.



6.1	Raccord intercapteurs montage « portrait »
6.4 + 6.6 + 6.8	Raccord intercapteurs montage « paysage »
6.6	Raccord à diaphragme
6.2 + 6.3	Bouchon avec purgeur manuel
6.5	Bouchon simple
6.7	Raccord intercapteurs (dans le cas d'une mise en œuvre en mode « paysage »)
6.8	Joint plat



Serrage des raccords : avec clé et contre-clé

Figure 8 – Raccords hydrauliques.

Accessoires fournis	***Accessoires non fournis***
6.7 Raccord intercapteur en mode « paysage » 6.6 Raccord intercapteur à diaphragme 6.2 Bouchon avec purgeur manuel 6.5 Bouchon simple	Entrée du fluide Sortie du fluide Compensateur de dilatation, lyre de dilatation,…

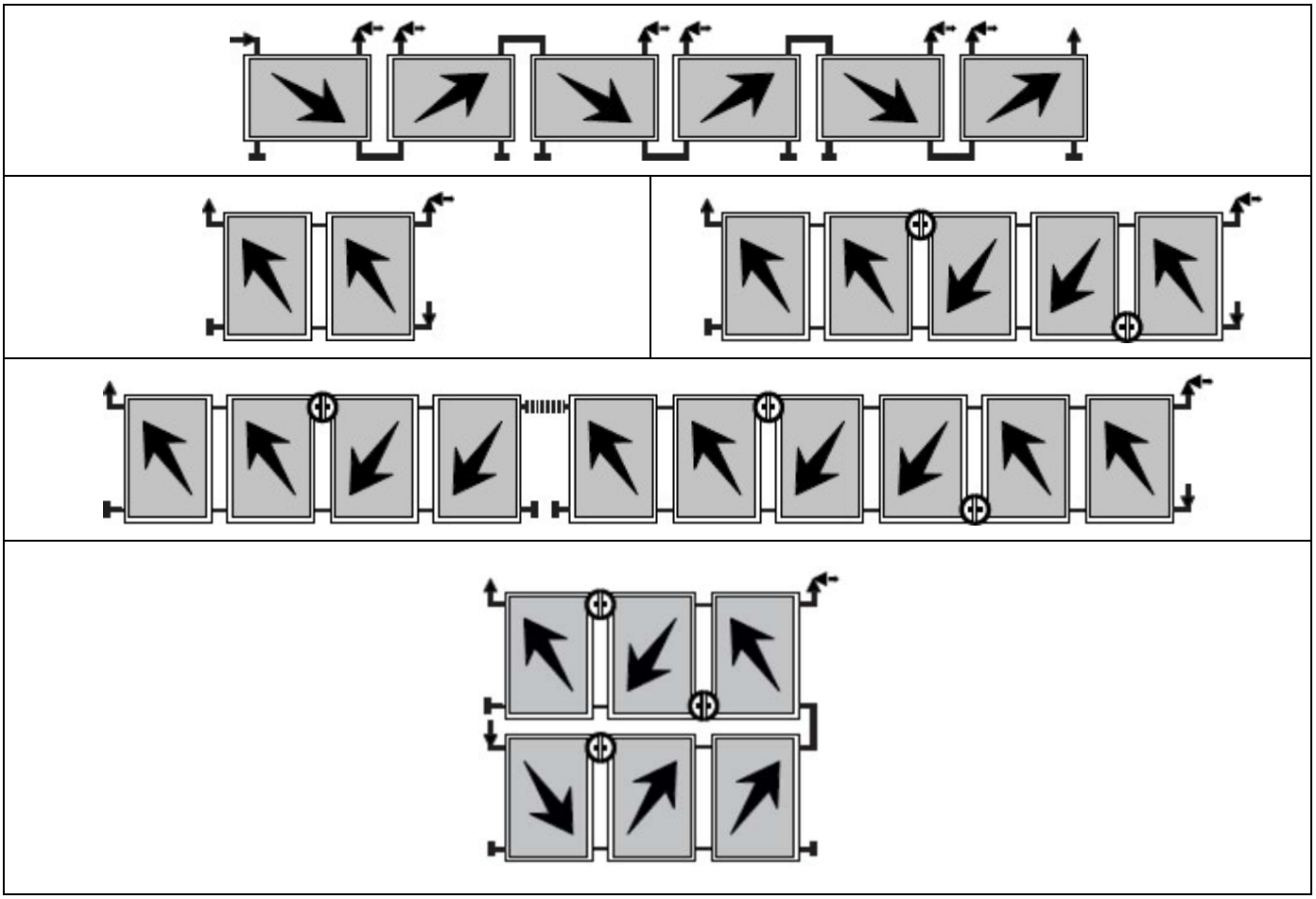


Figure 9 – Raccordements hydrauliques : exemples de schémas hydrauliques pour capteurs à N4A.

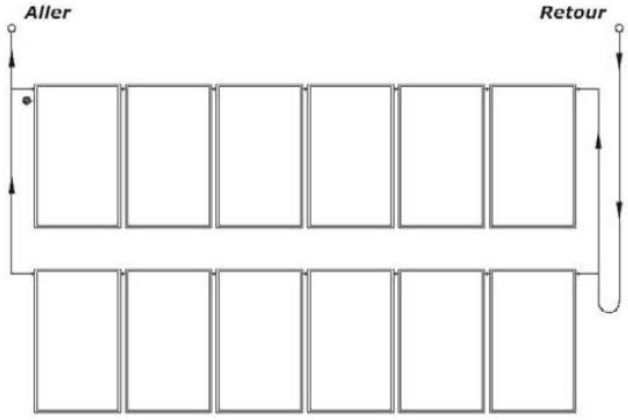
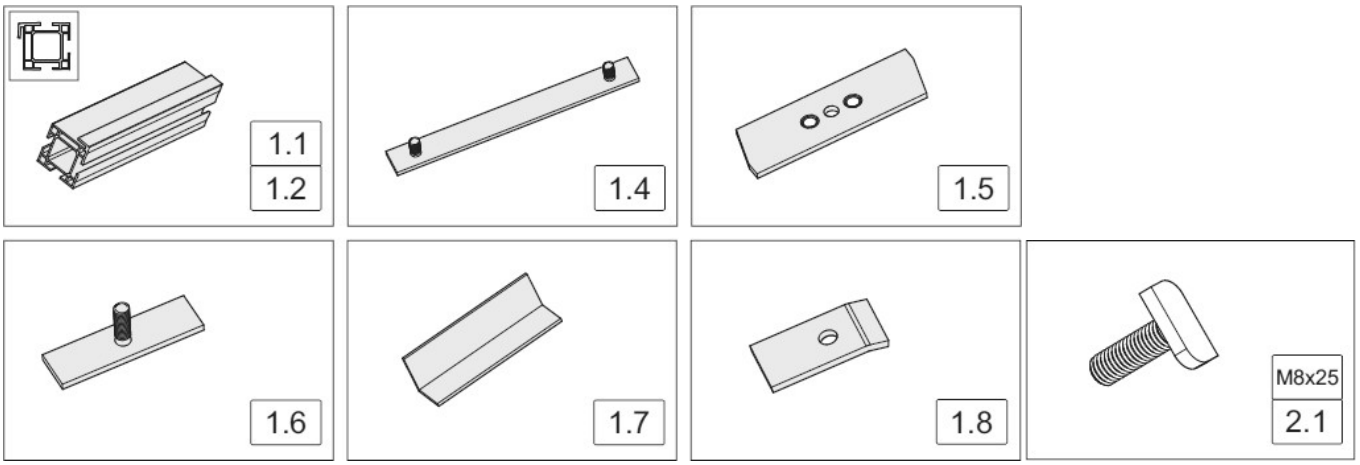


Figure 10 – Raccordements hydrauliques : exemples de schémas hydrauliques pour capteurs à N2A/N2H.



1.1 et 1.2	Rails haut et bas
1.4	Système d'éclissage entre rails
1.5 + 2.1 (ou1.6)	Plaquette de fixation intercapteur
1.8 + 2.1	Plaquette de fixation latérale
1.7	Entretoise intercapteur

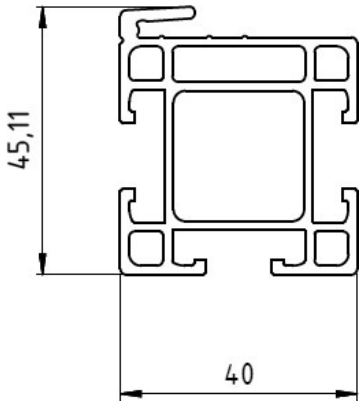


Figure 11 – Système de montage

Annexe 1 – Montage en toiture tuiles

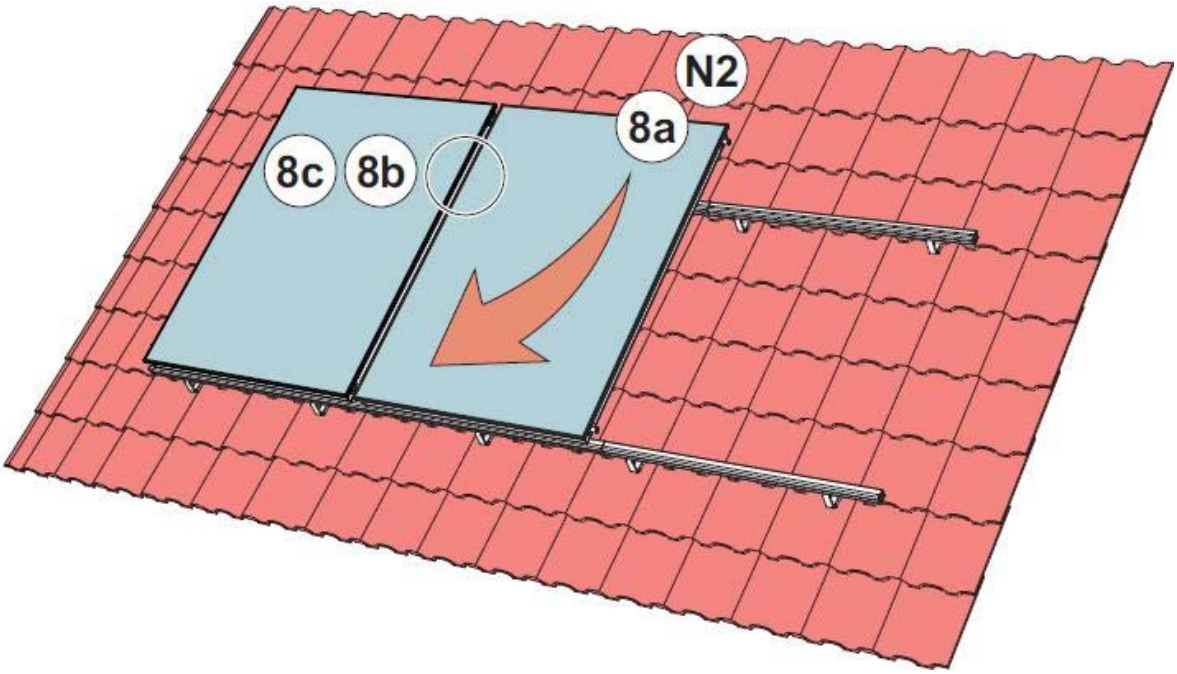


Figure 12 – Système de montage – Vue générale.

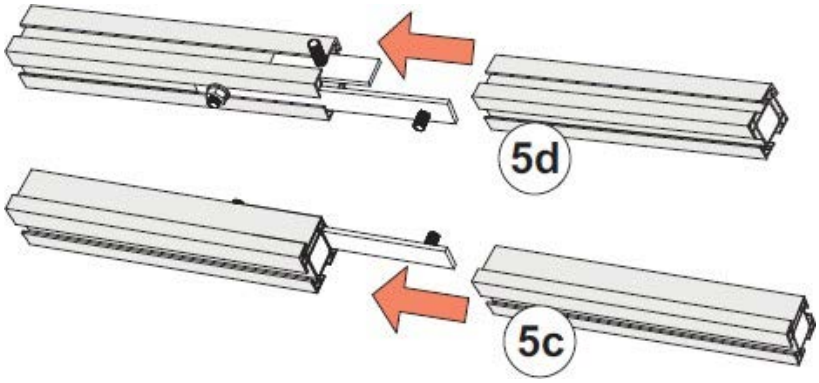
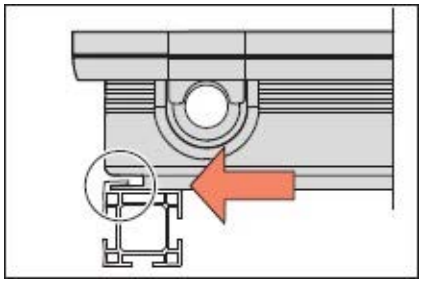
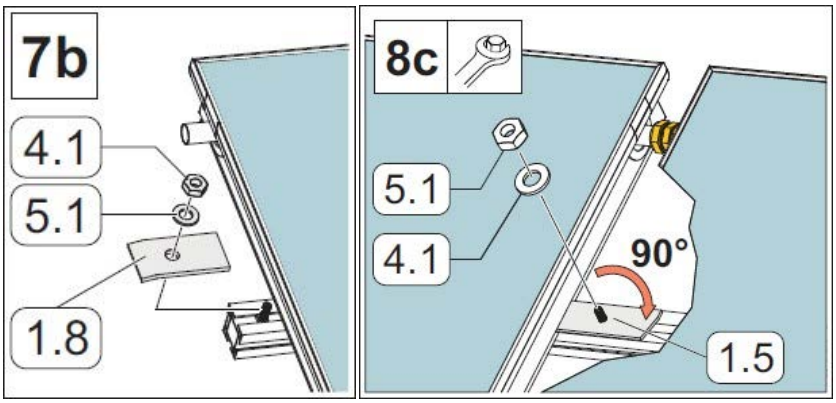


Figure 13 – Eclissage des rails hauts et bas.

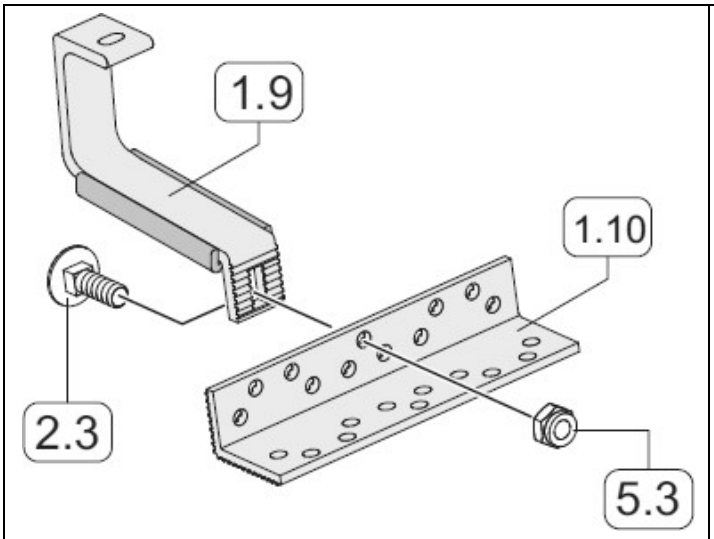


En partie basse



En partie haute

Figure 14 – Maintien des capteurs sur les rails.



1.9 « S » de fixation
1.10 Console

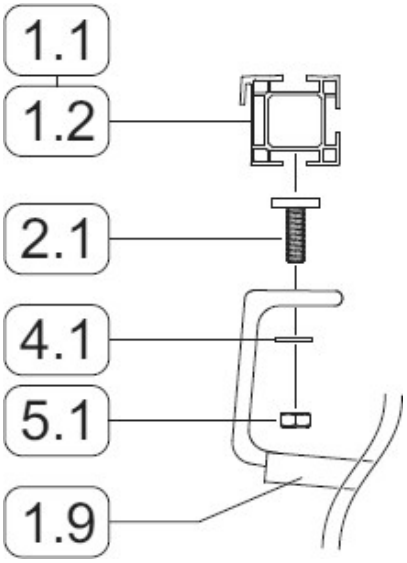
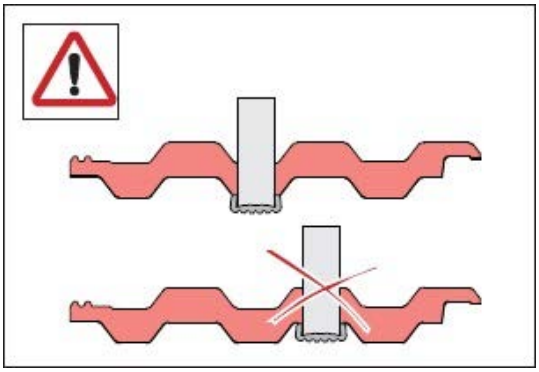
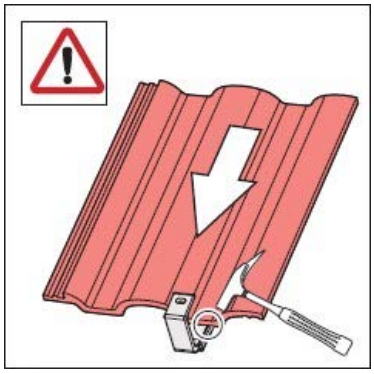


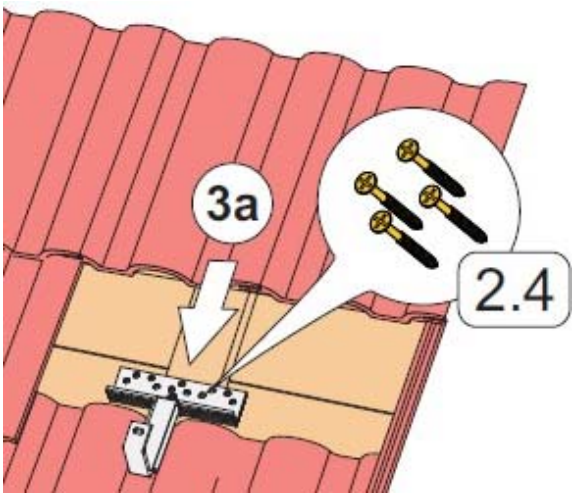
Figure 15 – Pattes de fixation pour tuiles à emboîtement ou à glissement à relief.



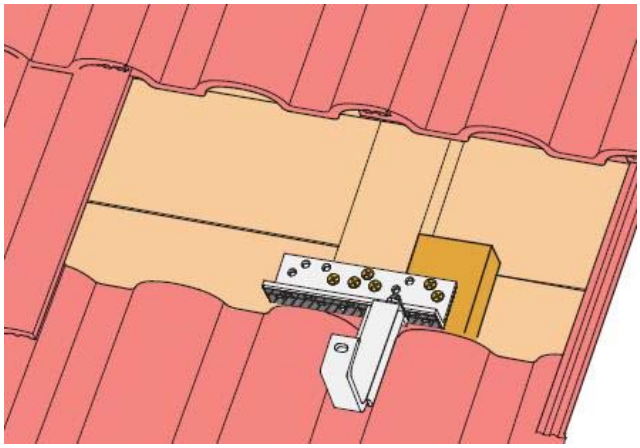
Les pattes doivent être positionnées au niveau du courant de la tuile



Il est nécessaire de rogner la tuile au niveau du passage de la patte



La patte doit être fixée dans le chevron par 4 vis (fournies)



Lorsque la patte est en porte-à-faux par rapport au chevron :

- Redoubler le chevron
- Ajouter 2 vis supplémentaires (6 vis au total)

Figure 16 – Pattes de fixation pour tuiles à emboîtement ou à glissement à relief – Mise en œuvre.

Annexe 2 – Montage sur tôle ondulée

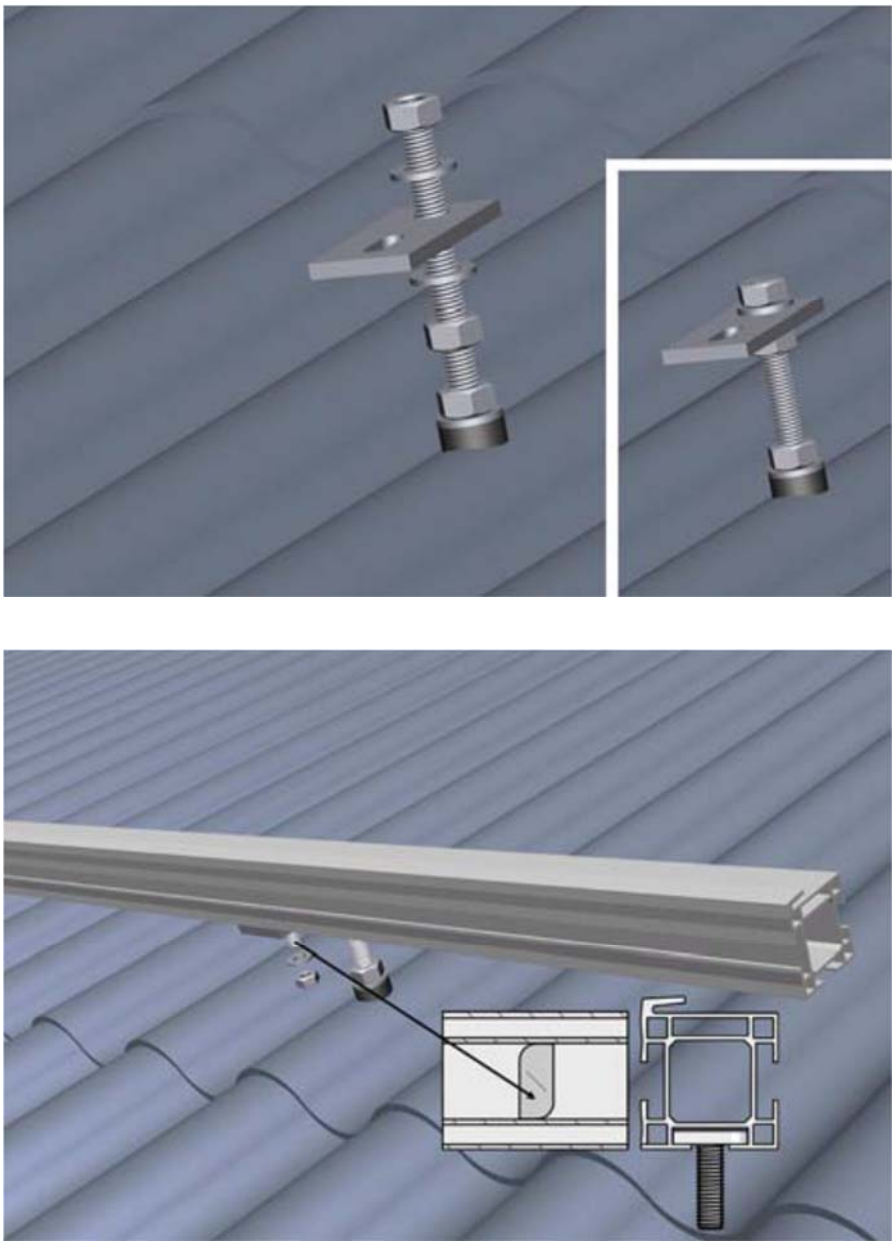


Figure 17 – Système de montage pour tôle ondulée.

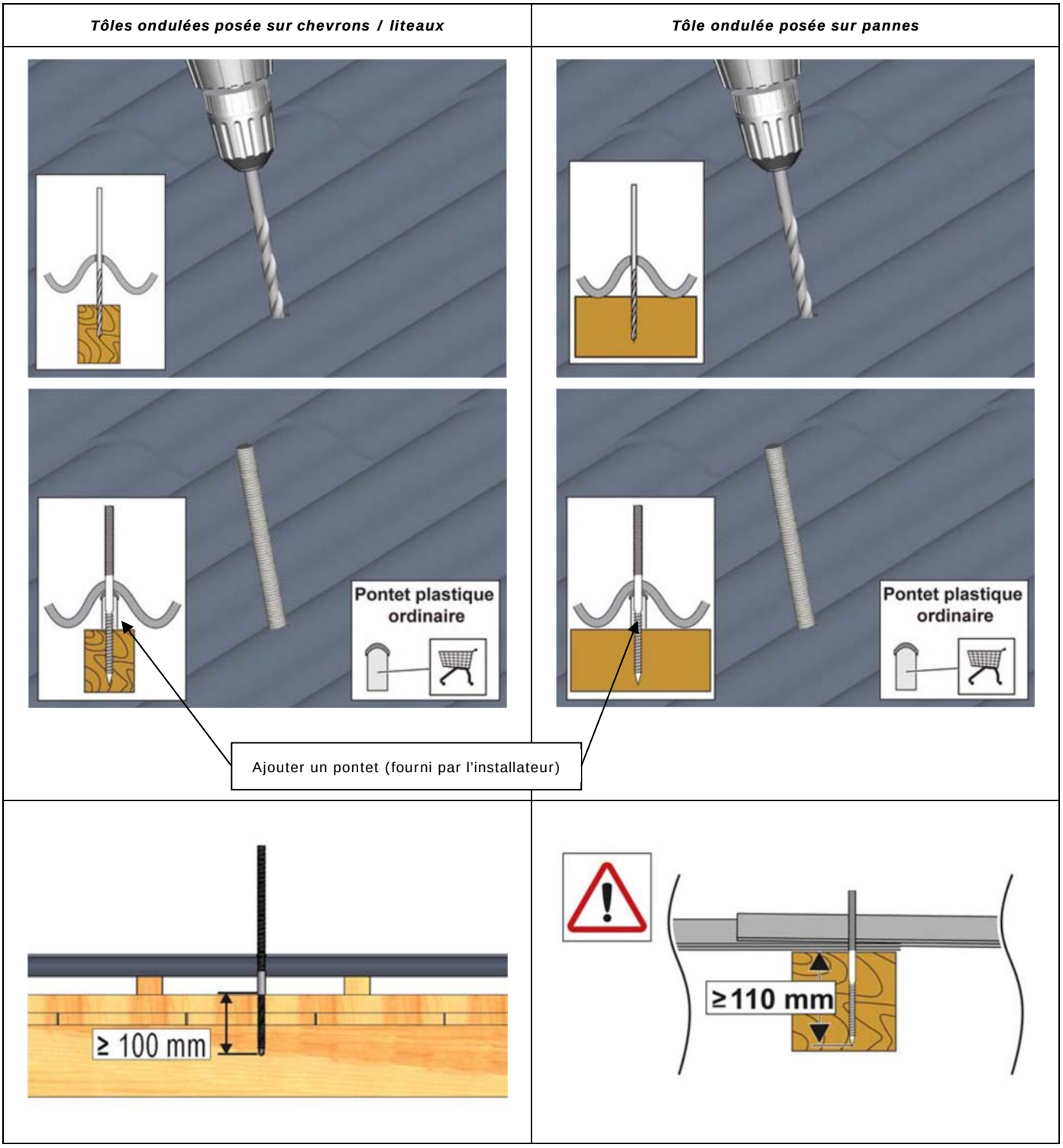


Figure 18 – Mise en œuvre des pattes de fixation sur tôles ondulée.

Annexe 3 – Montage sur châssis à 45°

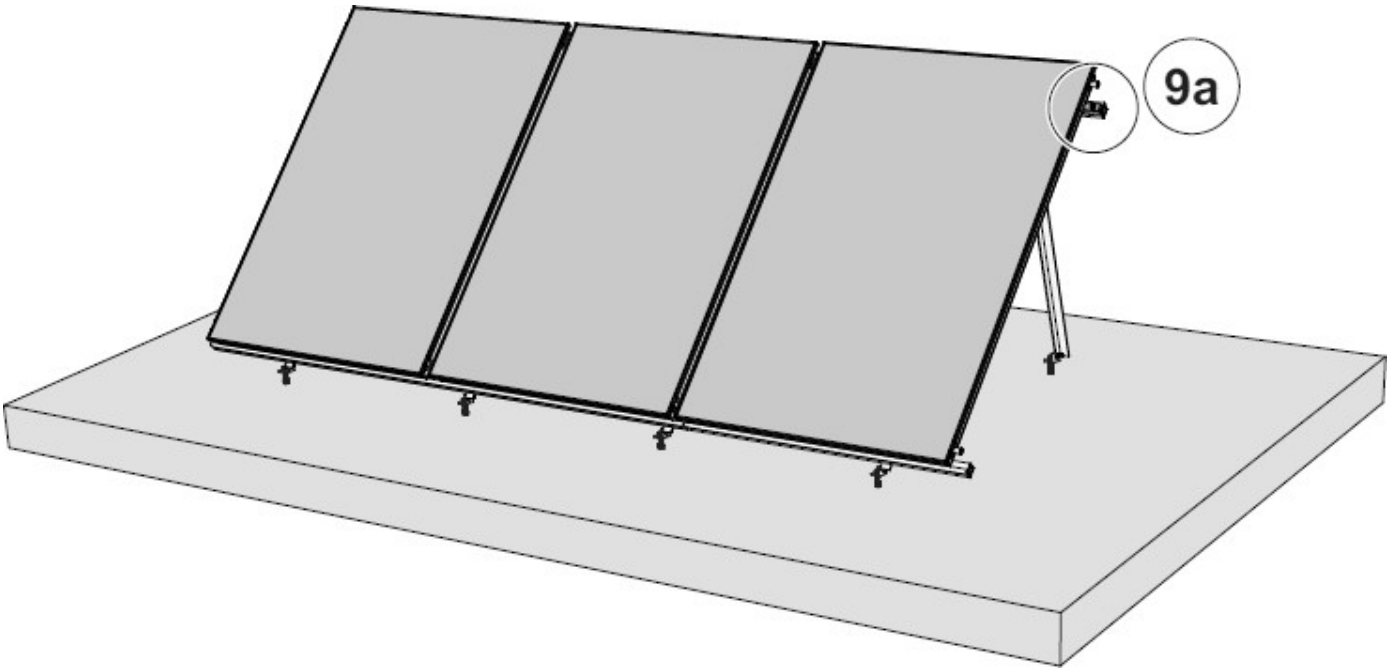


Figure 19 – Montage sur châssis à 45° – Vue générale.

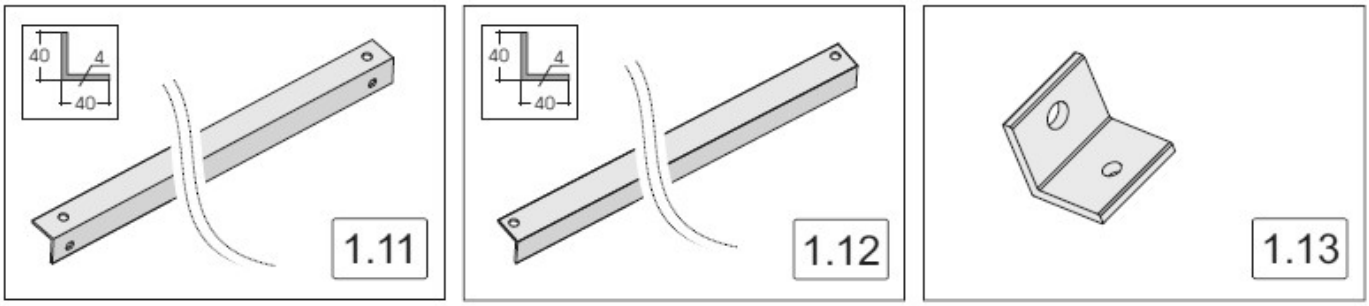


Figure 20 – Montage sur châssis à 45° – Principaux composants.

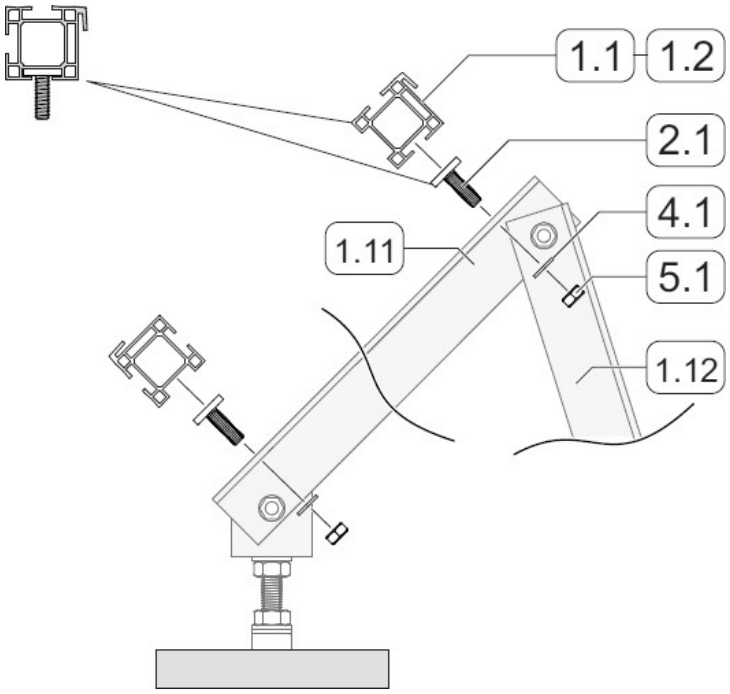
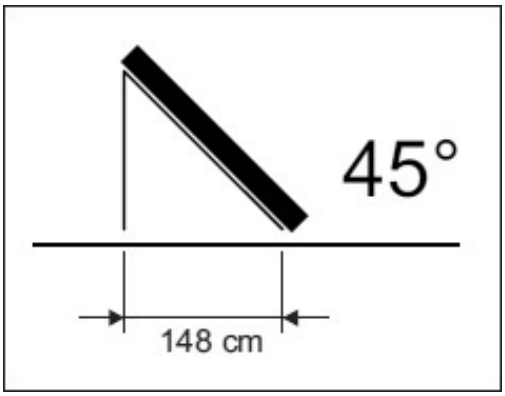
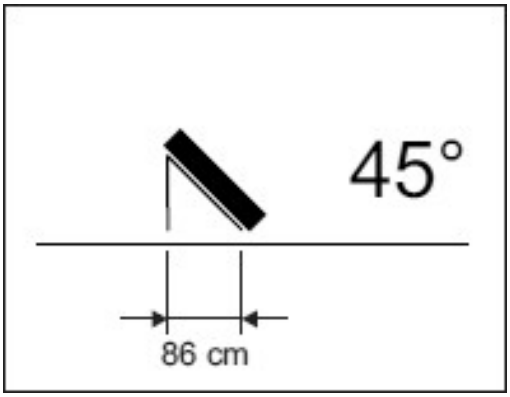


Figure 21 – Montage sur châssis à 45° – Principe de montage.



Montage « portrait »



Montage « paysage »

Figure 22 – Montage sur châssis à 45° – Côtes d'installation.