Avis Technique 14/14-2050

Capteur plan vitré à circulation de liquide – Posé indépendamment sur support ou incorporé à la couverture

Capteur solaire thermique
Solar thermal collector
Thermischer Sonnenkollektor

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.certita.fr

FK8007

Titulaire et distributeur : 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

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

(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 26 Mars 2015

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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.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 2015

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 11 décembre, la demande relative aux capteurs « FK8007 » présentée par la société GreenOneTec GmbH. Il a été formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification visée dans le Dossier Technique est effective.

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 minérale,
- d'un absorbeur en tôle d'aluminium soudée par laser sur une grille de circulation en tubes de cuivre, revêtue d'un traitement sélectif,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer.

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

La dénomination commerciale « FK8007 » se décline en 8 variantes :

	Type de raccord	Orientation	Taille
FK8207 N4M SV	rapide	portrait	2 m²
FK8257 N4M SV			2,5 m²
FK8207 L4M SV		paysage	2 m²
FK8257 L4M SV			2,5 m²
FK8207 N4M FL	M/F 1'' 3/4''	portrait	2 m²
FK8257 N4M FL			2,5 m²
FK8207 L4M FL		paysage	2 m²
FK8257 L4M FL			2,5 m²

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

2.211 Fonction Génie Climatique

Projection de liquide surchauffé

La Directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil du 27 mai 1997, relative au rapprochement des législations des états membres concernant les équipements sous pression, porte sur le marquage CE des équipements sous pression.

Par conception, les capteurs FK8007 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 et paramètres de performances

Les paramètres nécessaires au calcul règlementaire, aux calculs de dimensionnement et aux calculs de prédiction de performances figurent dans les tableaux ci-dessous ; ils sont applicables à l'ensemble de la famille (hors superficie).

Paramètres rapportés à la superficie d'entrée	
Dénomination commerciale	**FK 8207 L4M**
Superficie d'entrée (m²)	1,88
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	72 en eau
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,802
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,806
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,012
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,95
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	158

Paramètres rapportés à la surface hors-tout	
Dénomination commerciale	**FK 8207 L4M**
Surface hors-tout (m²)	2,02
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	67 en eau
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,746
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	3,542
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,011
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,95
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	158

Les résultats d'essais sont établis suivant les normes EN 12975-2 ou EN ISO 9806.

La conversion du jeu de paramètres est réalisé conformément au § 6.1.4.8.4.3 de la norme NF EN 12975-2:2006.

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.

2.212 Fonction Couverture

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.

Tenue mécanique du capteur incorporé en œuvre – en France Européenne, hors climat de montagne

La tenue au vent des capteurs solaires sur l'ossature de la couverture a été déterminée pour des charges climatiques de valeur maximale 900 Pa (vent extrême).

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 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).

En fonction des exigences, un essai peut s'avérer nécessaire.

Sécurité en cas de séisme en neuf et en rénovation

Les zones et catégories de bâtiment s'entendent au sens de l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié.

Mise en œuvre indépendante sur support

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 concernée par la réglementation.

Mise en œuvre incorporée en couverture

Conformément à l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié, l'implantation en neuf des capteurs incorporés en couverture est limitée selon le tableau suivant :

		Catégorie d'importance du bâtiment			
		I	II	III	IV
Zone de sismicité	Zone 1	Installation possible			
	Zone 2			3	3
	Zone 3		1 ou 3	3	3
	Zone 4		1 ou 3	3	3

1 : Installation possible pour les bâtiments remplissant les conditions des Règles de Construction Parasismiques PS-MI "Construction parasismique des maisons individuelles et bâtiments assimilés".

2 : Installation possible pour les bâtiments remplissant les conditions du guide AFPS "Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles » CP-MI.

3 : Installation possible pour les capteurs dont le système de fixation résiste notamment à la charge sismique horizontale suivante (voir nota):
Fa = a x M x 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

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

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

Risque de condensation en pose incorporée

En rénovation partielle et en l'absence d'écran de sous-toiture, on ne peut pas exclure l'apparition de condensation occasionnelle en sous-face du système d'incorporation, en fonction des conditions climatiques.

2.213 Données environnementales et sanitaires

Aspects environnementaux

Il n'existe pas de PEP (Profil Environnemental des Produits) pour ce produit. Il est rappelé que le PEP n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

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

Le fluide caloporteur et la graisse des raccords disposent 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.

Moyennant une mise en œuvre et un entretien conformes aux indications portées dans la notice d'installation et dans le Dossier Technique établi par le demandeur, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques ci-dessous, la durabilité du procédé est comparable à celle des supports traditionnels de couverture et de surfaces vitrées habituellement mis en œuvre dans le bâtiment.

2.23 Fabrication et contrôles

La production des capteurs solaires fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique régulièrement surveillé par un organisme tiers, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le titulaire du présent Avis Technique doit être en mesure de justifier du droit d'usage d'une certification attestant la régularité et le résultat satisfaisant des contrôles internes de fabrication.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence de la marque de certification effective visée par le Dossier Technique (cf. § 6).

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 »,
- Cahier du CSTB 1612 : « Recommandations générales de mise en œuvre des capteurs semi incorporés, incorporés ou intégrés sur une couverture par éléments discontinus »,
- 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 ».

En cas d'incorporation du capteur en couverture dans le cas de travaux neuf ou de réhabilitation complète de la couverture, la pose d'un écran de sous-toiture doit être réalisée jusqu'à l'égout conformément au cahier CSTB 3651-2_V2_P2.

L'écran de sous toiture doit être sous homologation ou certification « Certifié CSTB Certified » avec un classement E1 ou sous Avis Technique avec un classement W1 selon la norme EN 13859-1.

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 :

- 10 capteurs en mode portrait,
- 8 capteurs en mode paysage.

Au-delà, il est indispensable de prévoir la réalisation de plusieurs installations et des dispositifs de compensation de la dilatation (type lyre ou flexible inox) entre chaque installation.

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 (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 nervurée ou plaque ondulée 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.

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

L'espace réservé à la ventilation et aménagé sous le procédé en incorporation doit être continu, de l'égout au faîtage, et d'épaisseur 20 mm au minimum.

Mise hors d'eau

Dans l'éventualité de précipitations et lorsque le(s) capteur(s) est(sont) incorporé(s) à la couverture, la mise hors d'eau doit systématiquement être exécutée, au fur et à mesure de l'avancement de l'installation, par l'entreprise chargée des travaux de mise en œuvre grâce à un bâchage efficace.

Après installation, cette mise hors d'eau doit également être réalisée dans les plus brefs délais en cas de bris de glace ou d'endommagement d'un capteur.

Sécurité sanitaire

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

2.322 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 et du système d'incorporation, 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.

2.323 Assistance technique

La société GREENoneTEC Solarindustrie GmbH est tenue d'apporter 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 « FK8007 » dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 décembre 2019

Pour le Groupe Spécialisé n°14
Le Président
Alain FILLOUX

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La pose indépendante sur support n'est pas concernée par l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 ; 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 en neuf 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 Fa = a x M x 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 $m.s^{-2}$,

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

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

- Ce procédé a fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couverture, étanchéité » pour les aspects d'incorporation en couverture. Les remarques suivantes ont été formulées :
  - Les applications des capteurs incorporés en toiture, en climat de montagne (altitude > 900 m), ne sont pas visées par le domaine d'emploi accepté par l'Avis.
  - La tenue au vent des capteurs solaires sur l'ossature de la couverture a été vérifiée pour des charges climatiques de valeur maximale 900 Pa (vent extrême). Comme précisé dans les règles NV65 modifiées, la valeur de charge climatique en vent normal se déduit de la valeur de charge climatique en vent extrême par l'application d'un coefficient diviseur de 1,75.
  - Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine, ces capteurs solaires doivent être installés en partie supérieure de la couverture, en complément des dispositions constructives déjà prises pour assurer l'étanchéité à l'eau entre les éléments de couverture et les capteurs solaires.
  - Comme pour tous les procédés de cette famille, les tuiles à pureau plat selon le DTU 40.211 ne sont pas envisagées du fait de la difficulté de réaliser l'étanchéité à l'eau à la jonction avec le kit d'incorporation.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14
Coralie NGUYEN

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 minérale,
- d'un absorbeur en tôle d'aluminium soudée par laser sur une grille de circulation en tubes de cuivre, revêtue d'un traitement sélectif,
- d'une couverture transparente en verre trempé, à faible teneur en fer.

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

La dénomination commerciale « FK8007 » se décline en 8 variantes :

	Type de raccord	Orientation	Taille
FK8207 N4M SV	rapide	portrait	2 m²
FK8257 N4M SV			2,5 m²
FK8207 L4M SV		paysage	2 m²
FK8257 L4M SV			2,5 m²
FK8207 N4M FL	M/F 1'' ou M/F 3/4''	portrait	2 m²
FK8257 N4M FL			2,5 m²
FK8207 L4M FL		paysage	2 m²
FK8257 L4M FL			2,5 m²

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° à 75°, 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 réalisée de manière dite :

- soit « indépendante sur support » en France européenne, Guadeloupe, Martinique, La Réunion, Guyane et Mayotte :
  - sur toitures inclinées revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief ou tôles nervurées ou plaques ondulées fibre-ciment,
  - sur toiture-terrasse,
  - au sol,
- soit « incorporée en couverture » en France européenne à l'exception des climats de montagne (caractérisés par une altitude supérieure à 900 m):
  - pour 1 ligne de capteurs « portrait » parallèle à la ligne de faîtage, de 1 à 10 capteurs maxi situés en partie courante de couverture et de toiture au sens des règles NV65 modifiées sans points singuliers dans la zone où les capteurs sont implantés,
  - pour une mise en œuvre sur charpente bois conformes au DTU 31.1 dimensionnées conformément à la norme NF EN 1995-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites à prendre en compte pour les flèches sont celles figurant à l'intersection de la colonne «Bâtiments courants» et de la ligne «Éléments structuraux» du tableau 7.2 de la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA. ,
  - en maisons individuelles, bâtiments d'habitation, ERP, bâtiment relevant du code du travail,
  - pour des charges climatiques de valeur maximale 900 Pa (vent extrême).
  - Pour des couvertures présentant les pentes définies au tableau suivant :

Type de couverture	Pentes
Tuiles à emboîtement ou à glissement à relief dont l'épaisseur ne dépasse pas 50 mm DTU 40.21, DTU 40.24	Minimum 24° (44 %)
Ardoises DTU 40.11, DTU 40.13	Minimum 24° (44 %)
Tuiles plates DTU 40.23, DTU 40.25	Minimum 31° (60 %)

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 ou les Documents Techniques d'Application 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 est composé de profilés en aluminium brut EN AW-6060 (*voir figure 1 et figure 2*).

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

L'assemblage est réalisé par collage (silicone), avec des renforts d'angle en inox 1.4301.

La ventilation est assurée par des orifices situés au niveau de chaque bride (*voir figure 4*).

Le coffre est également équipé de d'orifices destinés à l'installation des taquets au moment du montage (*voir figure 3*).

2.2 Isolant

Isolant	Latéral
Matériau constitutif	Laine de verre
Référence normative EN 14303	MW
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	A1
Masse volumique (kg/m^3)	20
Epaisseur de l'isolation (mm)	50
Conductivité thermique (W/m^{-1}.K^{-1})	0,034 à 10°C
Dimensions (mm)	2074 x 1094
Température maxi admise (°C)	220

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

Voir figure 5.

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	2094 mm x 1115 mm
Revêtement	Tinox type "Tinox Energy"
Absorption	0,95 ± 0,02
Emissivité	0,04 ± 0,01

Grille hydraulique	Caractéristiques
Matériau	Cuivre
Géométrie	méandre – 4 raccords
Diamètre du tube x épaisseur	8 mm x 0,4 mm
Distance entre les tubes	96 mm
Nombre de méandres	FK8207 N : 16 méandres FK8257 N : 20 méandres FK8207 L : 10 méandres FK8257 L : 10 méandres
Diamètre des collecteurs x épaisseur	18 mm x 0,7 mm
Contenance	FK8207 N : 1,2 l FK8257 N : 1,4 l FK8207 L : 1,4 l FK8257 L : 1,8 l
Pression de service maximale	10 bars

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

La grille hydraulique comporte 4 raccords :

- dans les modèles SV, ils sont de forme évasée, adaptés aux raccords rapides fournis (*voir figure 6*),
- dans les modèles FL, ils sont équipés de d'écrous prisonniers M/F. En fonction de la commande, le diamètre des raccords peut être 1'' ou 3/4''.

L'absorbeur est maintenu dans le coffre par les clips en inox et, au niveau des raccords, par des brides en polyamide (PA66 GF30).

2.4 Couverture transparente

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

Couverture transparente	Caractéristiques
Dimensions	2120 x 1140 mm
Epaisseur	3,2 mm
Etat de surface	lisse
Facteur de transmission énergétique	90,3 %

Le verre est collé sur la cadre grâce à une colle silicone bicomposant.

2.5 Raccordements hydrauliques

Au niveau de chaque raccord hydraulique, le cadre est équipé d'une bride en polyamide (PA66 GF30).

Ces brides permettent la ventilation du capteur, le maintien de l'absorbeur dans le coffre et le maintien des raccords hydrauliques. Elles sont maintenues sur le cadre du capteur grâce à 2 agrafes en inox 1.4310.

2.51 Grilles à raccords rapides « SV »

Chaque bride est équipée d'un clip en inox 1.4310 et d'un obturateur en plastique.

L'obturateur plastique évite l'entrée des salissures dans l'absorbeur ; il doit être enlevé au moment de la mise en œuvre des raccordements.

Le clip en inox permet le maintien mécanique des raccords hydrauliques. Le clip est complété par une agrafe complémentaire en fil d'inox (pour garantir la bonne mise en place du clip).

Raccords hydrauliques fournis (exemple pour 2 capteurs)

Voir figure 8.

- 1 raccord coudé (entrée) avec raccord mâle fileté Ø 3/4'',
- 1 raccord coudé avec doigt de gant (sortie) raccord mâle fileté Ø 3/4'',
- 1 bouchon avec purgeur manuel,
- 1 bouchon simple,
- 2 raccords intercapteurs en laiton et inox 1.4571 annelé,
- 1 sachet de graisse silicone.

Les raccords sont équipés de 2 joints toriques en EPDM.

La graisse permet de faciliter la mise en œuvre des raccords.

La FDS de la graisse est disponible auprès de GreenOneTec ou de ses distributeurs.

2.52 Grilles à raccords à écrou prisonnier M/F – « FL »

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

2.6 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse – implantation « indépendante »

2.61 Toiture inclinée

Ce système de montage permet d'assembler sur une même ligne de 1 à 10 capteurs en mode « portrait » ou de 1 à 8 capteurs en mode « paysage ».

Pour une mise en œuvre indépendante sur support, le système de montage est composé des éléments suivants (*voir figure 11*) :

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

Les rails sont en aluminium EN AW-6060. 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 : un profilé en aluminium EN AW-6060 avec 2 vis à tôles 25 x 5 mm en inox A2.

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

Les capteurs sont fixés aux rails grâce à des plaquettes aluminium EN AW-6060 d'épaisseur 9 mm. Elles sont fixées sur le rail grâce à des vis à tête carré M8 en inox (A2-70).

En complément, les taquets assurent l'arrêt du glissement vers le bas.

Entraxe entre les 2 rails :

- en mode « portrait » : 1350 ± 150 mm,
- en mode « paysage » : 750 ± 10 mm.

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

Nombre de pattes de fixation :

	Installation normale		Installation renforcée	
Nombre de capteurs	Portrait	Paysage	Portrait	Paysage
1	4	4	4	6
2	4	8	6	12
3	6	10	10	18
4	8	12	12	22
5	10	16	16	28
6	12	20	18	34
7	14	26	22	40
8	16	28	24	44
9	20	-	28	-
10	20	-	30	-

2.611 Pattes pour couverture en tuiles à emboîtement

Voir figure 12.

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 mm) 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) :

Valeurs Eurocodes :

- En position basse :
  - vent : 0,85 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
  - neige : standard : 2,47 kN/m² / renforcé : 3,86 kN/m² (sans système d'arrêt de neige).
- En position haute :
  - vent : 0,85 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
  - neige : standard : 2,36 kN/m² / renforcé : 3,69 kN/m² (sans système d'arrêt de neige).

Valeurs NV :

- pour des charges climatiques de valeur maximale 1850 Pa (vent extrême).

2.612 Pattes pour couverture en tôles nervurées et plaques ondulées

Voir figure 13.

Chaque patte de fixation est composée de :

- 1 tige filetée 12 x 350 mm en inox A2-70,
- 1 patte de support des rails en aluminium, d'épaisseur 10 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 : 1,09 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
- neige : standard : 2,0 kN/m² / renforcé : 3,34 kN/m² (sans système d'arrêt de neige).

2.62 Surface horizontale

Ce kit permet une fixation des capteurs avec une inclinaison réglable de 35° à 50° par rapport à l'horizontale, sur supports en béton :

- au sol,
- sur toiture-terrasse.

Le système de fixation est constitué de supports inclinés (*voir figure 14*) composés de :

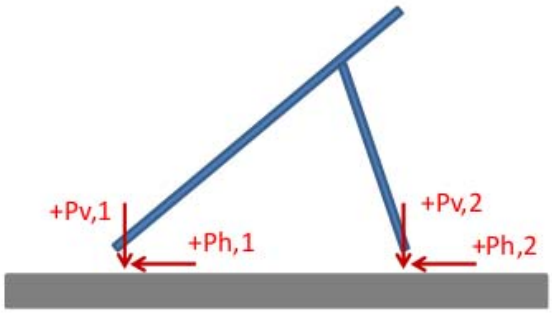
- 2 tiges de fixation de diamètre 12 mm (150 mm filetage M12 + 100 mm filetage de vis à bois) en inox A2-70 avec écrous et joint en EPDM ou 2 vis diamètre 12 en inox A2 de tenue mécanique au moins équivalente fournies par l'installateur,
- 2 pattes de support en aluminium, d'épaisseur 10 mm,
- un support triangulé en aluminium, avec 3 goupilles en inox A2 de diamètre 10 mm (*voir figure 16*),
- des vis M8 en inox.

Les tiges filetées peuvent être remplacée par des vis de diamètre 12, au minimum en inox A2-70 fournies par l'installateur ; ces vis doivent être adaptées au type de support. A titre d'exemple, l'installateur peut utiliser les chevilles de marque HILTI, type HST-R pour un ancrage dans le béton.

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

- De 35° à 45° :
  - vent : standard : 0,81kN/m² / renforcé : 1,09 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
  - neige : standard : 0,60 kN/m² / renforcé : 0,95 kN/m² (sans système d'arrêt de neige).
- De 45° à 50° :
  - vent : standard : 0,61 kN/m² / renforcé : 0,85 kN/m² (perpendiculairement au plan du capteur),
  - neige : standard : 1,55 kN/m² / renforcé : 2,34 kN/m² (sans système d'arrêt de neige).

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	6,45	6,18
Mini	-3,84	-2,77

2.7 Eléments de raccordement à la couverture – implantation « incorporée »

La mise en œuvre incorporée est prévue uniquement pour les capteurs en mode « portrait ».

2.71 Types de couvertures visées

Type de couverture	Pente mini	particularités
Tuiles à emboîtement ou à glissement à relief DTU 40.21, DTU 40.24	24° 44 %	Hauteur maximale des tuiles : 50 mm Angle capote supérieure : 18° Largeur de bande plissée : 120 mm
Ardoises DTU 40.11, DTU 40.13	24° 44 %	Abergements avec noquets Angle capote supérieure : 18° Sans bande plissée
Tuiles plates DTU 40.23, DTU 40.25	31° 60 %	Abergements avec noquets Angle capote supérieure : 18° Sans bande plissée

2.72 Eléments de fixation à la charpente

Pour empêche le glissement en cours de montage, les tôles d'abergement basses sont équipées des pattes antiglissement.

Pour la tenue mécanique finale, chaque capteur est fixé en 6 points par les mêmes plaquettes que celles utilisée pour les installations en surimposition (plaquettes aluminium EN AW-6060, d'épaisseur 9 mm).

L'adaptation au pas de la charpente est réalisée grâce à des lattes en bois non fournies.

Les vis de fixation des plaquettes sont fournies (Ø 5 x 30 mm – en inox A2 – évaluation du DiBt Z-9.1-235).

2.73 Eléments de raccordement à la couverture

2.731 Caractéristiques de composants

Les tôles d'abergement sont en tôle d'aluminium EN AW-3003 H43, d'épaisseur 0,7 mm, peintes (polyester, ép. 20 µm).

La bande plissée est en aluminium (AW 1200), d'épaisseur 0,16 mm et enduite de butyle en sous-face).

Les pattes antiglissement sont fixées sur les tôles d'abergement basses par clinchage. Elles sont en aluminium EN AW-3003 H43, d'épaisseur 1,5 mm.

Les closoirs sont en mousse de polyuréthane.

2.732 Principe des abergements – couverture en tuiles à relief *(voir figure 17)*

Bavettes basses (voir figure 18)

Les bavettes basses sont équipées d'une bande plissée qui permet le raccordement aux tuiles situées en aval de l'installation.

Sur ces bavettes sont fixées (par clinchage) des pattes antiglissement. Elles permettent le positionnement du capteur avant sa fixation.

La bavette basse est constituée d'éléments adaptés à la largeur d'un capteur. Le raccordement entre les éléments est réalisé d'une part par un emboîtement de 20 mm entre les tôles et d'autre part grâce à un élément de bande plissée en aluminium de 100 mm de large.

Couloirs latéraux (voir figure 20)

Ils permettent le raccordement aux éléments de couverture.

Ils comportement une pince pour le raccordement au cadre du capteur. Cette pince permet une coupure de capillarité et un drainage des infiltrations vers la bavette basse.

Tôles intercapteurs (voir figure 22)

Elles sont composées de 2 pièces assemblées par clinchage : la tôle de raccordement et une pince.

La pince permet le maintien mécanique entre les deux capteurs. Elle permet également le drainage des infiltrations.

Cette tôle doit être mise en œuvre au maillet ; après installation elle est indémontable.

Capote supérieure (voir figure 23)

Elle renvoie les eaux de ruissellement par-dessus le capteur. Pour le raccordement aux capteurs, elle est équipée du même type de pince que les couloirs.

Elle est soutenue sur toute sa longueur par des pièces en bois (fournies).

La capote est constituée d'éléments adaptés à la largeur d'un capteur. Le raccordement entre les éléments est réalisé grâce à des relevés et un capot équipé de joints en mousse à cellules fermées (ép. 5 mm).

2.733 Principe des abergements – couverture en tuiles plates et ardoises

Les principes des abergements pour les tuiles plates et les ardoises sont similaires à ceux pour les tuiles à relief.

La principale différence consiste dans l'utilisation de noquets (*voir figure 27*).

Les couloirs latéraux sont modifiés pour former un repli. Celui-ci permet d'emboîter les noquets 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 Eléments de traversée de couverture

La traversée de la couverture doit être réalisée au moyen de tuiles chatières ou passe-barres.

3.2 Latte de fixation pour installation incorporée

Pour la fixation des capteurs à la charpente, des lattes complémentaires doivent être utilisées.

Les caractéristiques minimales de ces lattes doivent être les suivantes :

- classe d'emploi 2 suivant le fascicule FD P20-651,
- section minimale : identiques aux liteaux utilisés sur le chantier,
- fixées à chaque chevron par une vis en acier galvanisé – Ø 5 mm x 80 mm.

3.3 Liquide caloporteur

Le fluide caloporteur utilisé dans l'installation doit avoir les caractéristiques minimales suivantes :

- assurer une protection à -20°C,
- être formulé à base de monopropylène glycol,
- avoir reçu un avis favorable pour classement en liste « A »,
- contenir :
  - □ une réserve alcaline,
  - □ des inhibiteurs de corrosion,
  - □ un bactéricide.

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.

Ce 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 chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

La Fiche de Données Sécurité (FDS) du fluide, rédigée en français, doit être mise à disposition de l'utilisateur et de l'exploitant.

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 d'une installation d'ECS à simple échange, la pression de tarage doit être inférieure ou égale à 6 bars.

3.5 Pontets

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

3.6 Accessoires

Pour la réalisation du circuit hydraulique, il est nécessaire d'utiliser des accessoires hydrauliques, un vase d'expansion, des canalisations,...

Ces éléments ne sont pas examinés dans le cadre de l'Avis Technique.

4. Caractéristiques

Les capteurs solaires se déclinent en 8 variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Capteur	**FK8007**			
Type	FK8207 N4M SV FK8207 N4M FL	FK8257 N4M SV FK8257 N4M FL	FK8207 L4M SV FK8207 L4M FL	FK8257 L4M SV FK8257 L4M FL
Surface hors-tout (m^2)	2,02	2,51	2,02	2,51
Superficie d'entrée (m^2)	1,88	2,35	1,88	2,35
Surface de l'absorbeur (m^2)	1,87	2,34	1,87	2,34
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	1,2	1,4	1,4	1,8
Pression maximale de service (bars)	10			
Poids à vide (kg)	29	36	29	36
Dimensions hors- tout: l x h x ép. (mm)	1168 x 1728 x 83	1168 x 2148 x 83	1728 x 1168 x 83	2148 x 1168 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.

Les tôles d'abergement sont fabriquées en Autriche dans une usine certifiée selon la norme ISO 9001.

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

Conditionnement et transport

Pour le transport, les capteurs sont conditionnés et filmés par 14 à l'horizontale ou par 7 à la verticale sur une palette en bois et chaque conditionnement doit être mis l'un à côté de l'autre et non superposé.

Un étiquetage est présent sur chaque palette et indique les précautions à suivre lors du transport.

Chaque capteur est livré avec une notice de montage en français.

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 les éléments suivants :

- la surface hors-tout,
- les dimensions hors-tout,
- le fluide caloporteur utilisable,
- la contenance en eau,
- le poids à vide.

Stockage

Les capteurs doivent être stockés à l'abri des intempéries et du soleil.

Ils doivent être disposés à l'horizontale ou à la verticale, dans leur emballage et protection d'origine. Ils doivent être protégés contre les risques de chocs qui pourraient les endommager.

Sur le chantier, si les capteurs ne sont pas protégés, ils doivent être stockés en respectant une inclinaison entre 15° et 75°.

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.

La mise en service de l'installation doit intervenir au plus tard 4 semaines après l'installation des capteurs.

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.

Les épreuves de mise en pression ne doivent pas être réalisés avec l'eau de réseau ; utiliser impérativement le fluide caloporteur ou de l'air.

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

Mélange du fluide caloporteur

Si le fluide utilisé est un fluide concentré, la procédure suivante doit être appliquée :

- S'assurer auparavant que l'eau a une teneur en chlorure inférieure à 100 mg/l.
- Il est nécessaire d'utiliser un bac d'un volume suffisant pour réaliser le mélange avant son introduction dans l'installation.
- Mélanger dans le bac le fluide caloporteur concentré avec l'eau.
- Contrôler les caractéristiques du fluide : pH et point de congélation.
- Si les mesures sont satisfaisantes, il est possible d'utiliser le mélange pour remplir l'installation.
- Il est interdit de rejeter à l'égout le mélange non utilisé.

Conception du réseau hydraulique

Les conduites de raccordement utilisées doivent être en cuivre ou en inox. L'isolation des canalisations situées à l'extérieure doit être résistante aux hautes températures, aux conditions atmosphériques et aux attaques aviaires.

Les canalisations en matériau synthétique ou en acier galvanisé ne peuvent pas être employées sur le circuit primaire.

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.

La plage de débit recommandée au niveau du circuit primaire est comprise entre 10 et 25 l/h.m² de capteurs.

7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

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

- 10 capteurs en mode portrait,
- 8 capteurs en mode paysage.

Du fait de la géométrie de la grille hydraulique, les raccordements sont réalisés en parallèle. Les entrées/sorties peuvent être situées du même côté ou chacune d'un côté de la batterie (*voir figure 9*).

7.21 Montage des capteurs indépendants sur supports

Les supports fournis doivent être utilisés.

7.211 Installation sur couverture en tuiles à emboîtement ou à glissement

Mise en œuvre des pattes de fixation (*voir figure 12*) :

- 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).
- Le montage se poursuit en installant les rails de montage et les capteurs.

7.212 Installation sur couverture tôle nervurées et plaques en fibre-ciment

Les pattes de fixation fournies doivent être utilisées ; elles doivent être positionnées en sommet d'onde (*voir figure 13*).

Pour le montage au moyen de tige filetée (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 (non fourni) 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.

7.213 Installation sur surface horizontale

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

- dalle (ou lest) en béton,
- plots en béton ancrés dans le bâtiment,
- 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,…).

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.

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

Fixation du support sur un dé en béton ou une structure métallique intermédiaire

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

Le système de fixation et la structure porteuse doivent être capables 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).

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.

7.22 Montage des capteurs incorporés en couverture

Généralités

Pour le raccordement à la couverture, seules les tôles fournies doivent être utilisés.

Le raccordement du réseau hydraulique ainsi que les épreuves de pression doivent être réalisées après la fixation des capteurs, mais avant la mise en œuvre des tôles latérales.

Calepinage

Il convient, en premier lieu, de vérifier la répartition et les dimensions hors-tout du procédé sur la toiture et de découvrir la zone d'implantation des éléments de couverture existants.

Les dimensions de la zone qui doit être aménagée pour l'implantation du procédé en incorporation sont indiquées dans la notice de mise en œuvre.

Par ailleurs, afin d'éviter les coupes des éléments de couverture, il convient de procéder à une étude préalable du plan de couverture et d'établir un calepinage en fonction du modèle d'éléments de couverture utilisé :

- Tuiles à relief et à emboîtement ou à glissement (*DTU 40.21 et 40.24*)
  - Calepinage longitudinal (parties hautes et basses de l'installation) :

    Chaque fois que cela est possible, augmenter le recouvrement entre deux rangs de tuiles et entre les tuiles et les abergements pour éviter les coupes. Dans tous les cas, préférer des coupes dans les zones à l'abri de la pluie.

    Il convient de s'assurer que la bande de plomb plissée est entièrement supportée par les tuiles.
  - Calepinage transversal (parties latérales de l'installation) :
    - □ optimiser le positionnement du procédé d'incorporation afin que le côté galbé de la tuile se situe toujours au-dessus de la tôle de raccordement latérale,
    - □ si des coupes sont indispensables, la parte conservée doit être supérieure à la moitié de la largeur de la tuile.
    - □ recourir à des tuiles spéciales (demi-tuiles ou doubles tuiles par exemple),
- Tuiles plates (DTU 40.23 et 40.25) et ardoises (DTU 40.11 et 40.13) :

  Le raccordement en partie haute et en partie basse avec les tôles d'incorporation doit être réalisé grâce à des rangs de doublage.

Si des chatières étaient présentes sur la surface découverte pour la mise en place des capteurs, celles-ci doivent être conservées pour être repositionnées sur le pourtour de l'installation.

7.221 Mise en œuvre incorporée en couverture à tuile à relief

Le déroulement général de la mise en œuvre est le suivant :

- Repérage, détuilage et calepinage.

- Mise en œuvre des lattes complémentaire : la référence est le haut de la rangée de tuiles située en aval de l'installation.
- Mise en œuvre des abergements bas.
- Positionnement et fixation des capteurs.
- Raccordements hydrauliques et épreuves de pression.
- Mise en œuvre des tôles intercapteurs à l'aide d'un maillet.
- Mise en œuvre des abergements latéraux et supérieurs.
- Finitions (*voir figure 20*) :
  - marouflage de la bande plissée et marouflage de la tôle basse au niveau des couloirs à l'aide d'un maillet,
  - mise en œuvre des closoirs,
  - tronçonnage éventuel des tuiles,
  - remise en place des tuiles.

7.222 Mise en œuvre incorporée en couverture à tuile plates et ardoises

Le déroulement de la mise en œuvre en couverture tuiles plates ou ardoises est similaire aux installations à tuiles à relief.

Les différences sont localisées au niveau des raccordements à la couverture :

- En partie haute et basse, les raccordements sont réalisés grâce à des rangs de doublage.
- En partie latérale :
  - les couloirs son emboîtés sur le cadre du capteur, puis cloués sur le liteaunage,
  - les noquets (fournis) sont emboîtés dans le pli du couloir latéral ; ils sont ensuite utilisés comme des noquets traditionnels.

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 (de préférence à l'entrée de la période hivernale),
- contrôle du pH du liquide caloporteur (valeur nominale : 7,5 / cange le fluide en dessous de 7).

9. Assistance technique

Greenontec GmbH apporte son assistance technique à ses distributeurs afin qu'ils assurent la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques.

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

Performances thermiques : capteur FK 8207 L4M FL SV

- Laboratoire : ITW
- N° du compte rendu d'essai : 12COL1139
- Date du compte rendu d'essai : mai 2013

IAM : capteur FK 8207 L2H FL SR

- Laboratoire : ITW
- N° du compte rendu d'essai : 12COL1134
- Date du compte rendu d'essai : mai 2013

Température de stagnation : capteur FK 8257 N4M FL SV

- Laboratoire : ITW
- N° du compte rendu d'essai : 12COL1140Q
- Date du compte rendu d'essai : mai 2013

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

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

Essai réalisé sur le cadre d'un capteur FK 8257

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : VAL 12-26037988/B-2
- Date du compte rendu d'essai : décembre 2012

Vieillissement en exposition naturelle

Essai basé sur les modalités définies par le GS n°14

Essai réalisé sur capteur identique au modèle FK 8257 N4M

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : VAL 14-26043533
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2014

Résistance aux efforts de vent d'un montage en surimposition

Essai basé sur les modalités définies dans la norme NF EN 12179

Essai réalisé sur un montage de 2 capteurs FK 8257 N4M

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : VAL 14-26043533
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2014

C. Références

C1. Données environnementales et sanitaires[1]

Les capteurs FK8007 ne font pas l'objet d'un Profil Environnemental des Produits (PEP). Les données issues des PEP ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

Ces capteurs solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis 2012 et de nombreuses références existent en Europe.

Environ 15000 m² ont été commercialisés dans toute l'Europe.

[1] 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

		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 1.4301	■	■	O	■	■	O	O	-	-
Système de montage capteur en surimposition (rails, visserie, pattes...)	Aluminium EN AW-6060 Visserie inox A2	■	■	O	■	■	O	O	-	-
Système de montage sur châssis (châssis, pattes d'ancrage, visserie ...)	Aluminium EN AW-6060 Aluminium EN AW-3003 Visserie inox A2	■	■	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

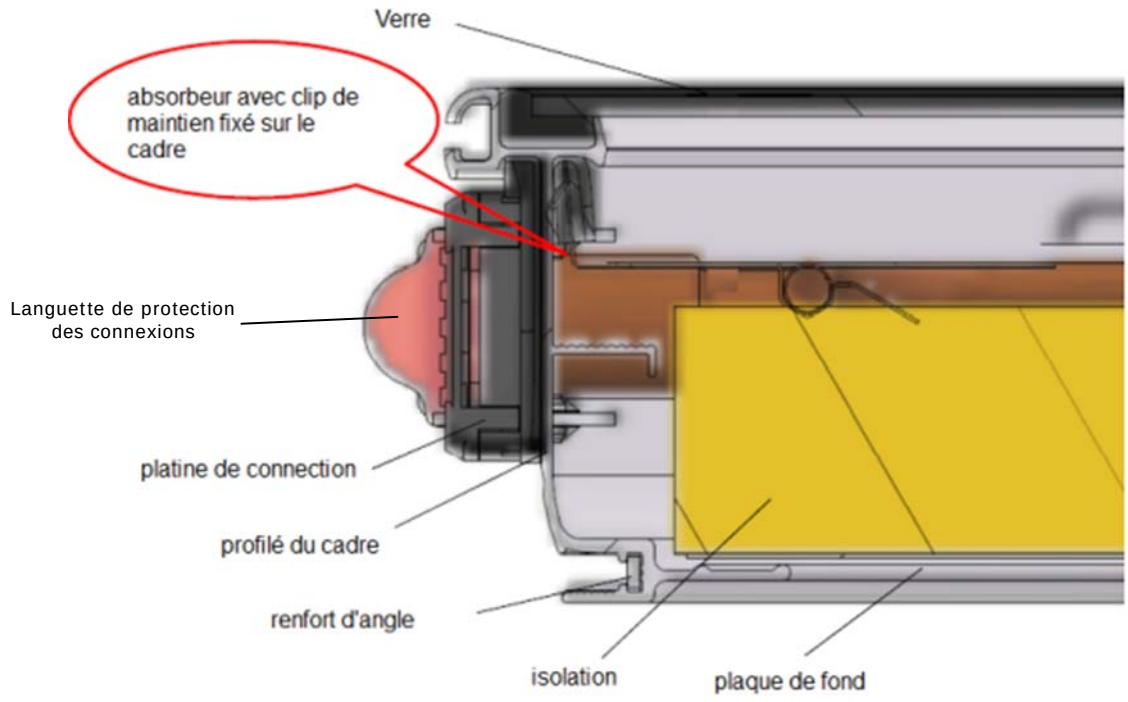


Figure 1 – Coupe du capteur

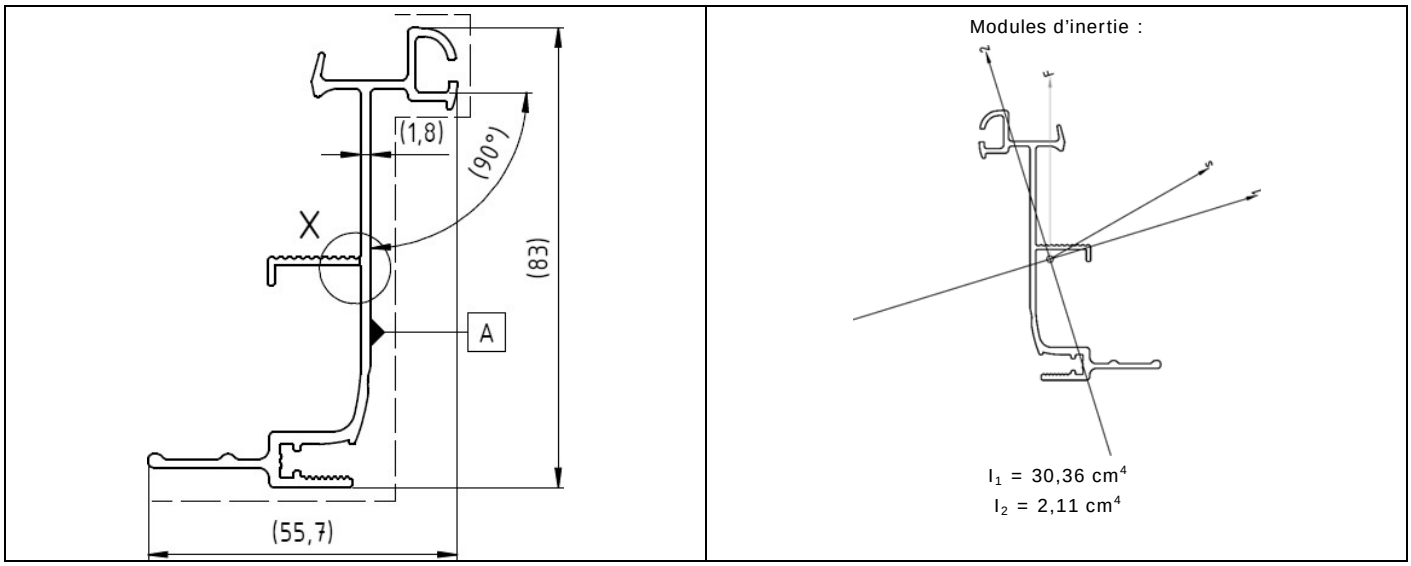


Figure 2 – Plan du profilé

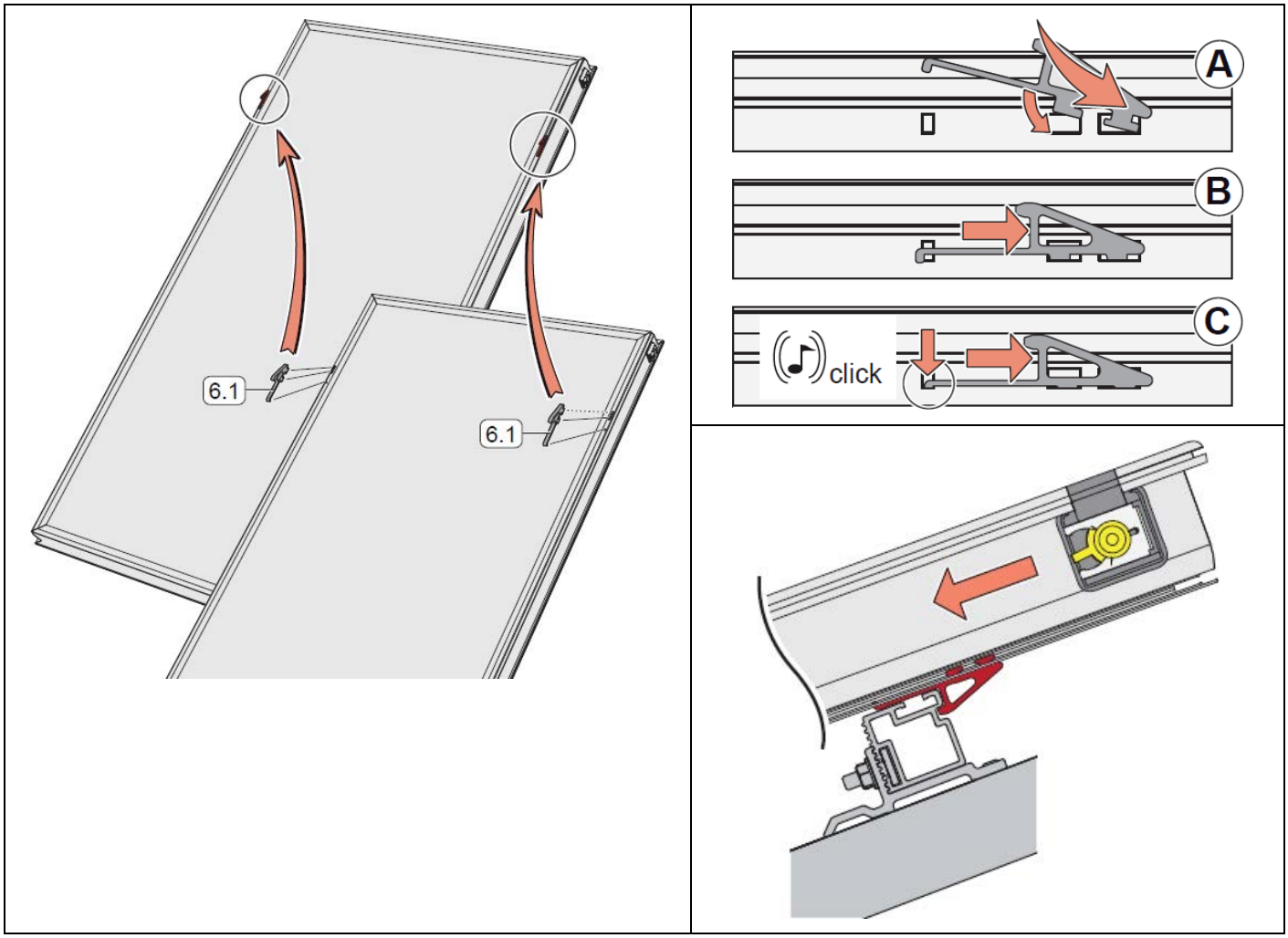


Figure 3 – Taquets antiglissement

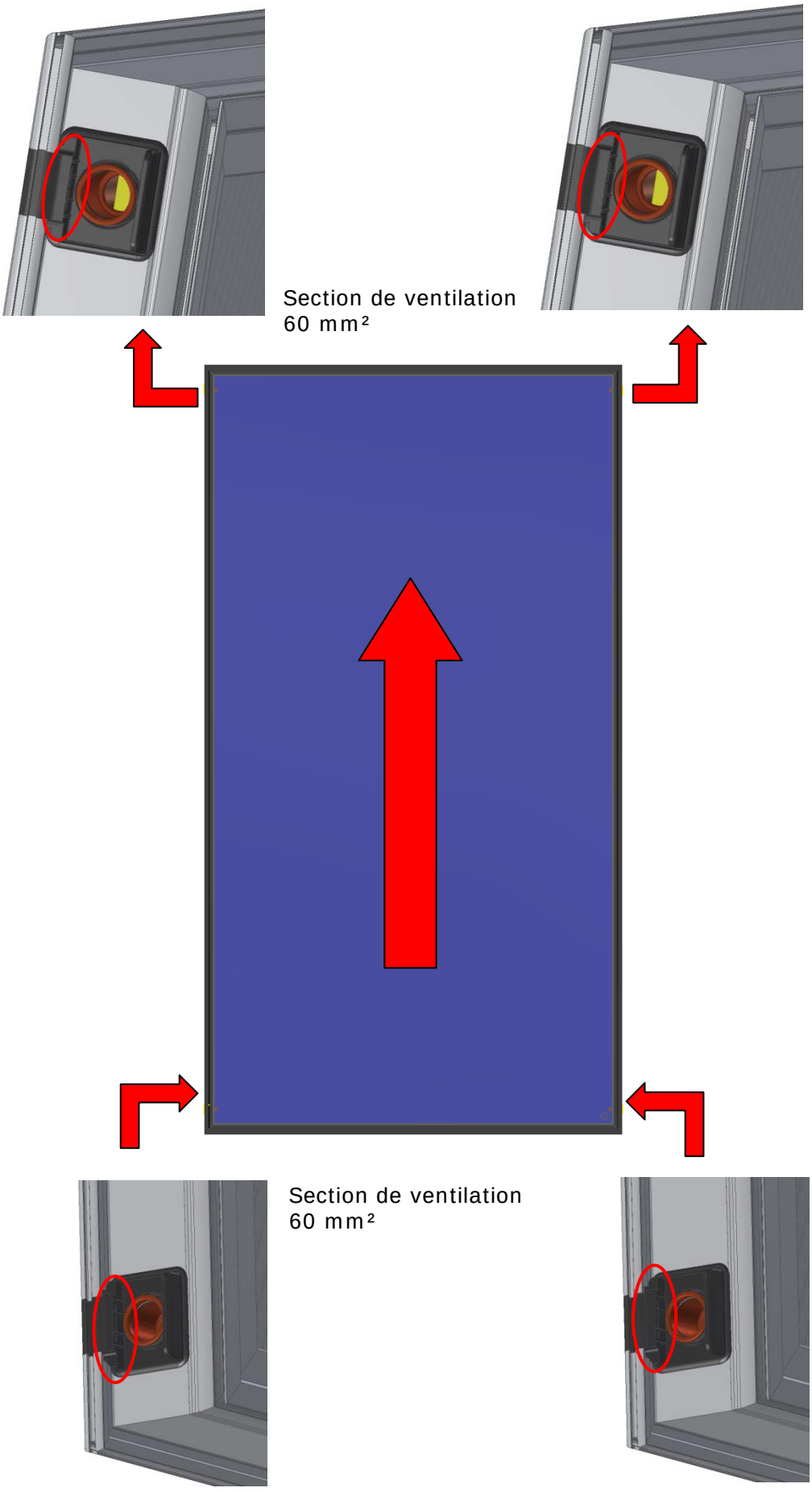
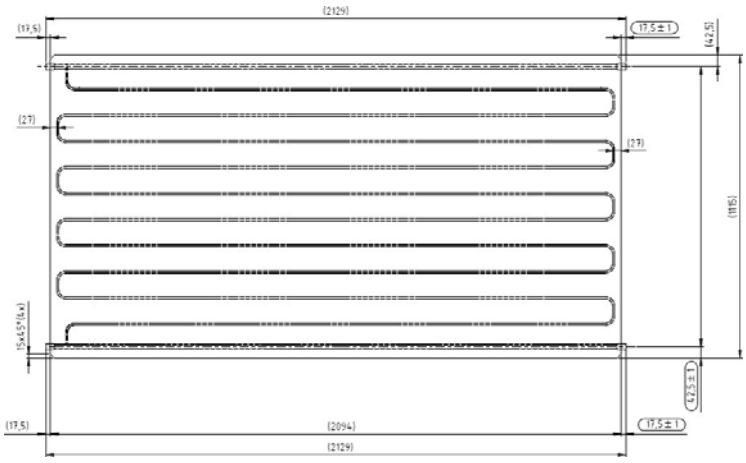
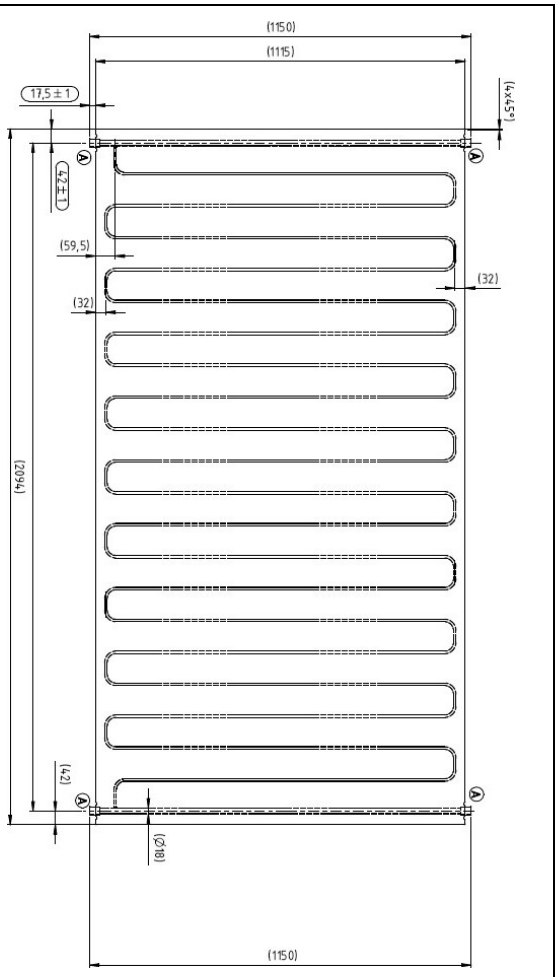


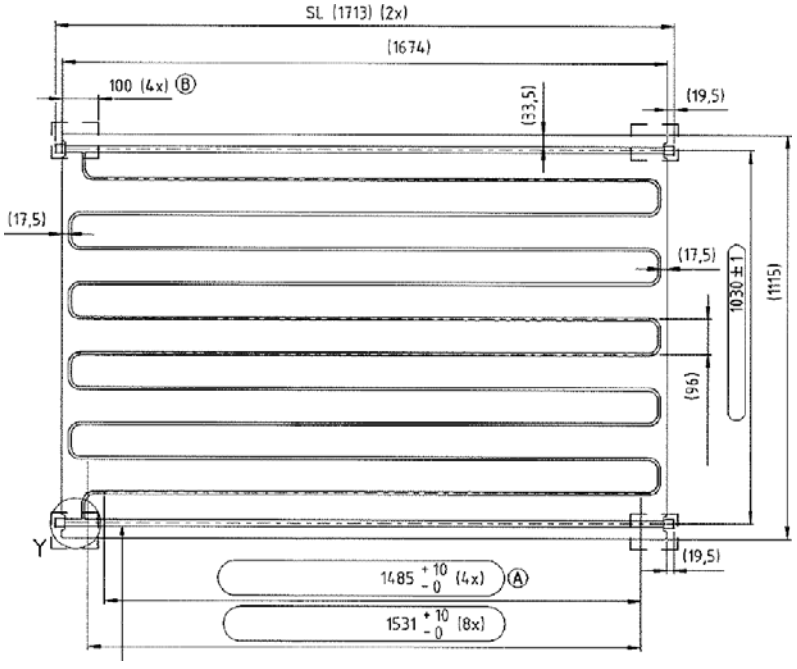
Figure 4 – Ventilation du cadre



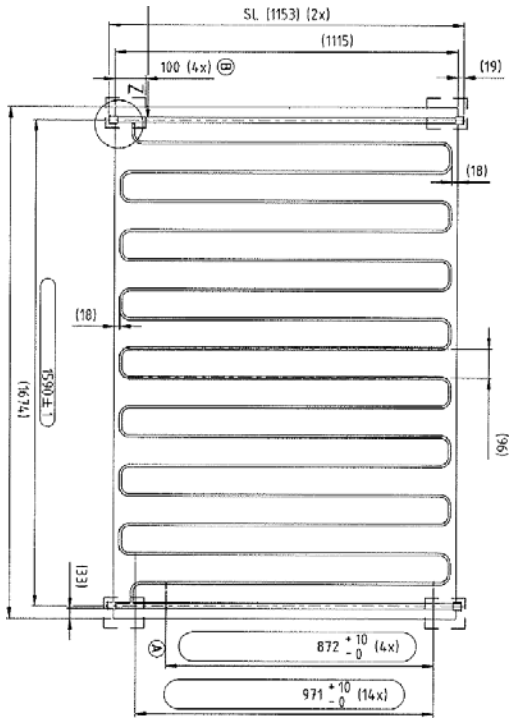
Absorbeur FK8257 L4M FL



FK8257 N4M FL



Absorbeur FK8207 L4M FL



FK8207 N4M FL

Figure 5 – Grilles hydrauliques

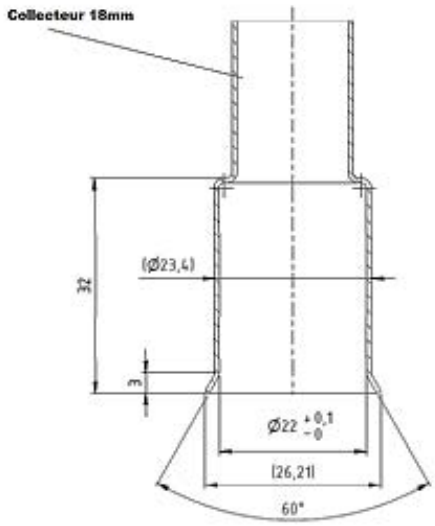


Figure 6 – Raccords hydrauliques : type raccord rapide

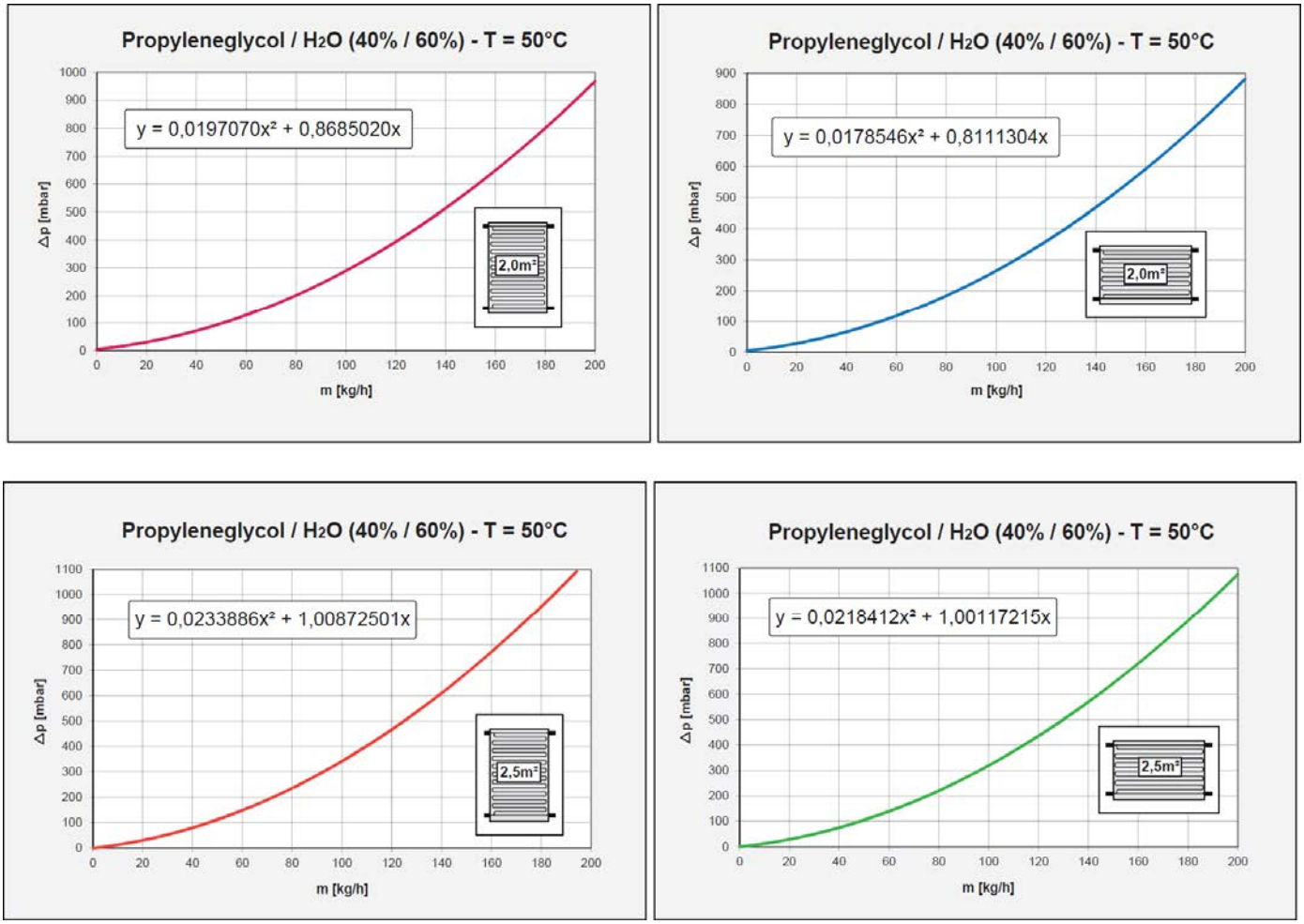
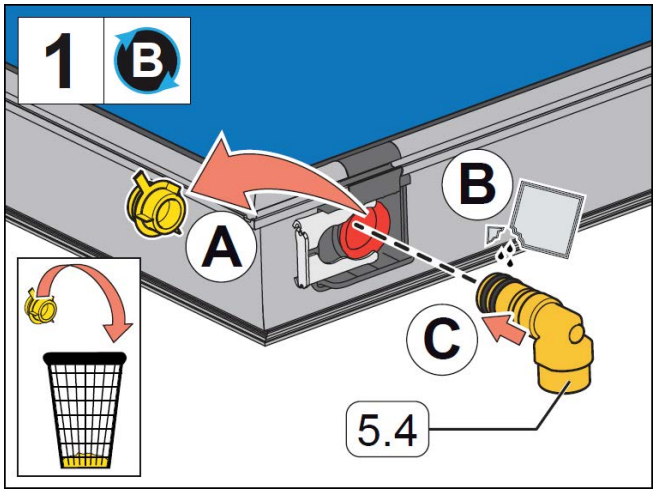


Figure 7 – Pertes de charges (50°C / eau glycolée à 60 % d'eau)



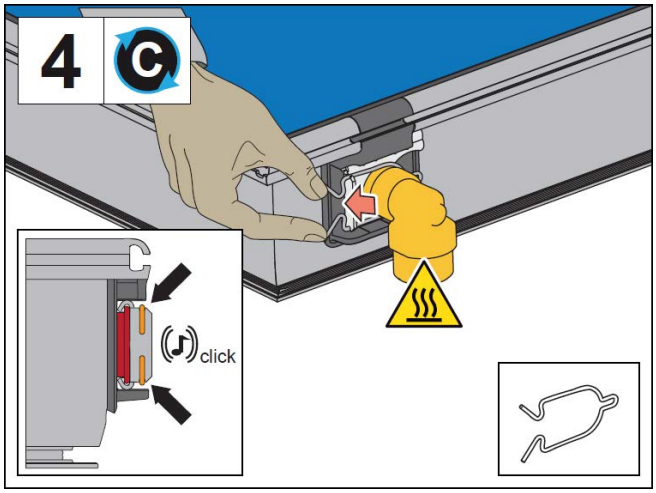
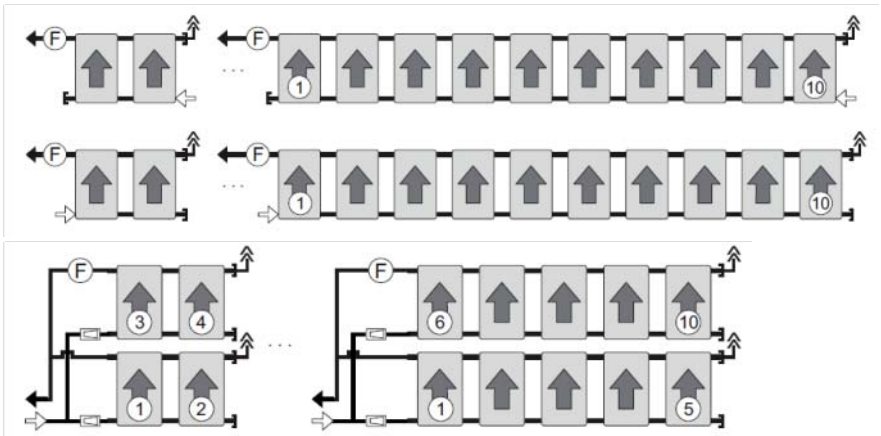
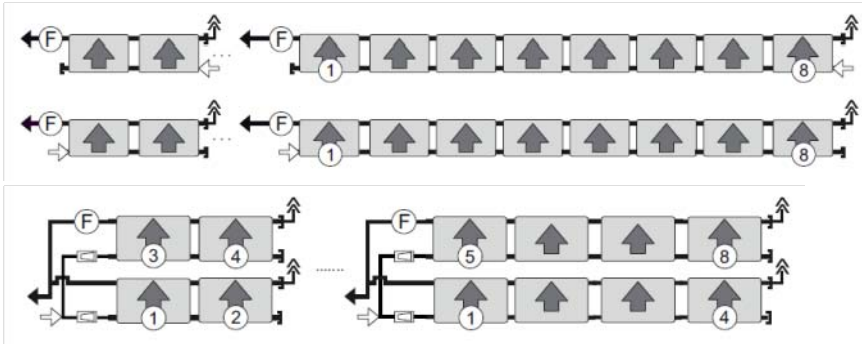


Figure 8 – Raccords hydrauliques – Raccords rapides



Capteurs verticaux



Capteurs horizontaux

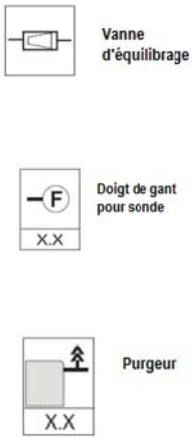
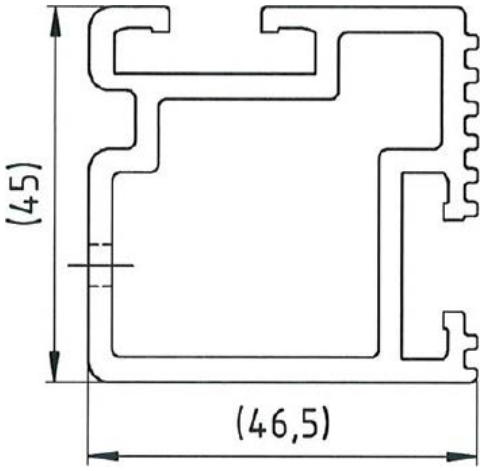


Figure 9 – Exemples de raccordements hydrauliques

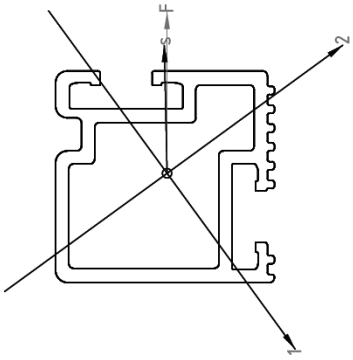
Annexe 1 – Mise en œuvre en surimposition



Epaisseurs de parois : 2,8 à 3 mm

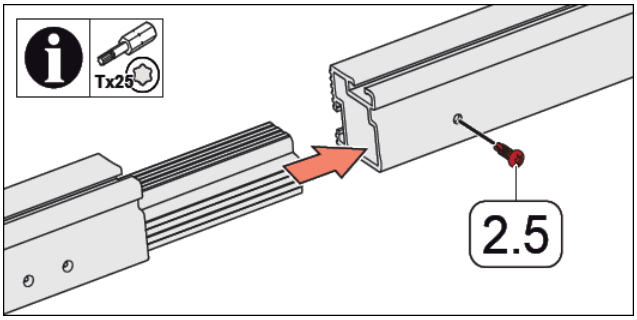
Section du profilé support

Modules d'inertie :



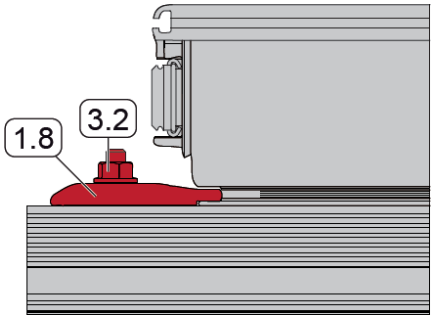
I_1 = 15,84 cm^4

I_2 = 15,15 cm^4

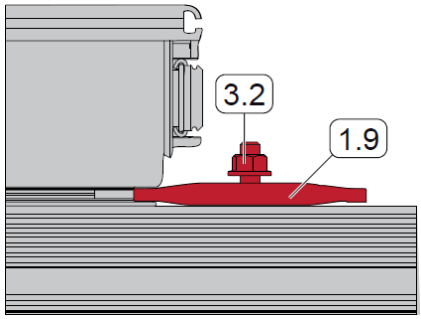


Système d'assemblage des profilés

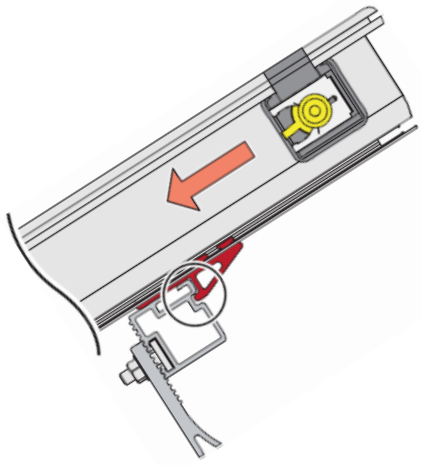
Figure 10 – Profilé support



Fixation aux extrémités du champ

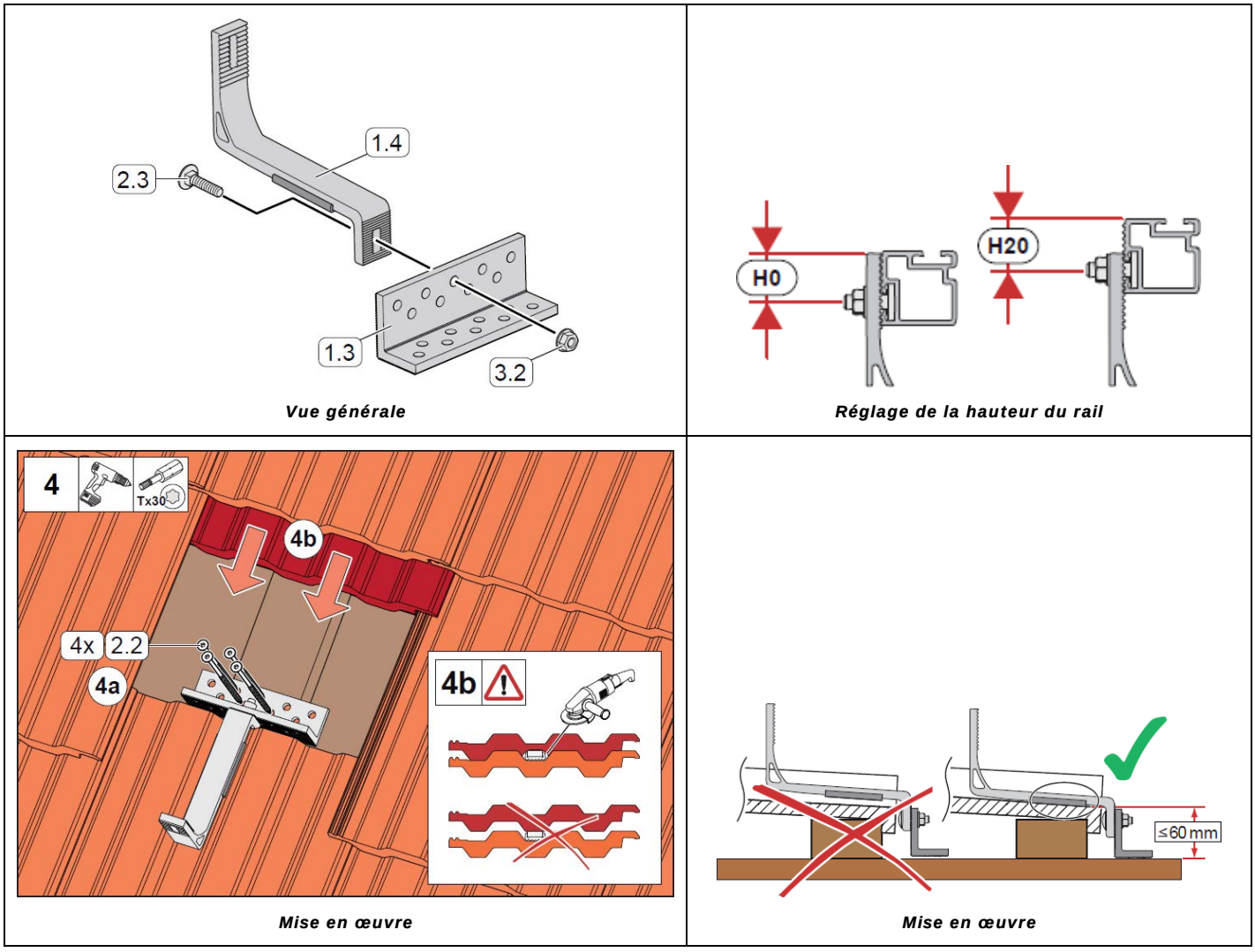


Fixation intercapteur



Taquet antiglissement (rail du haut)

Figure 11 – Assemblage des capteurs sur les rails



Vue générale

Réglage de la hauteur du rail

Mise en œuvre

Mise en œuvre

Figure 12 – Patte de fixation pour tuiles mécaniques

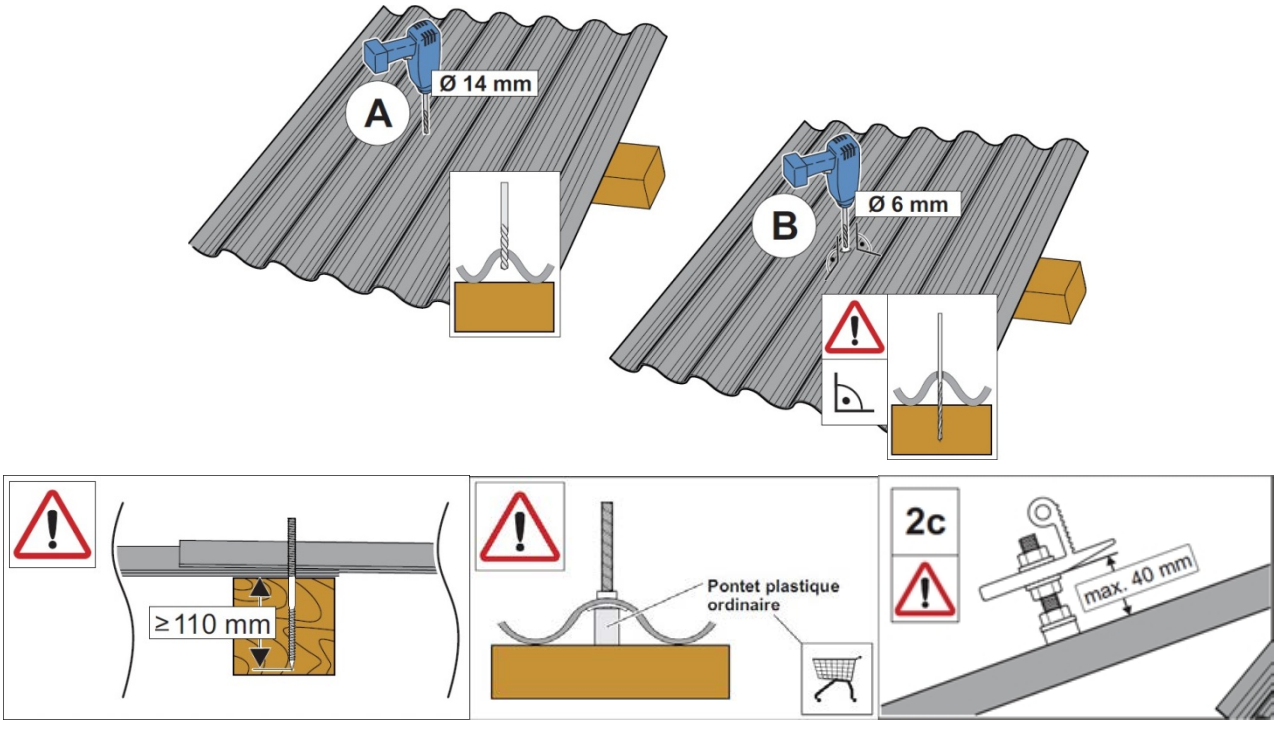
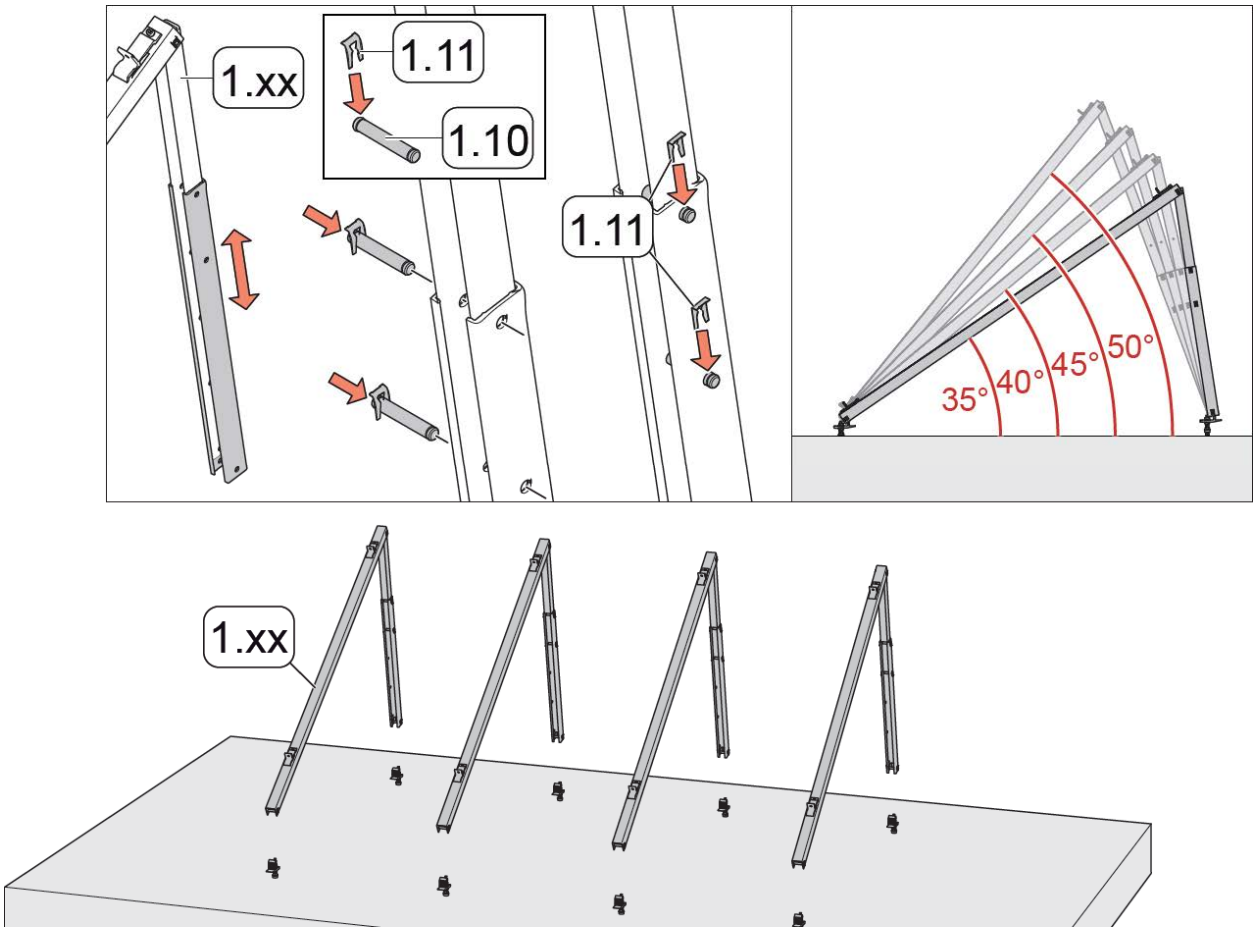


Figure 13 – Mise en œuvre des pattes de fixation pour plaque ondulée ou tôle nervurée



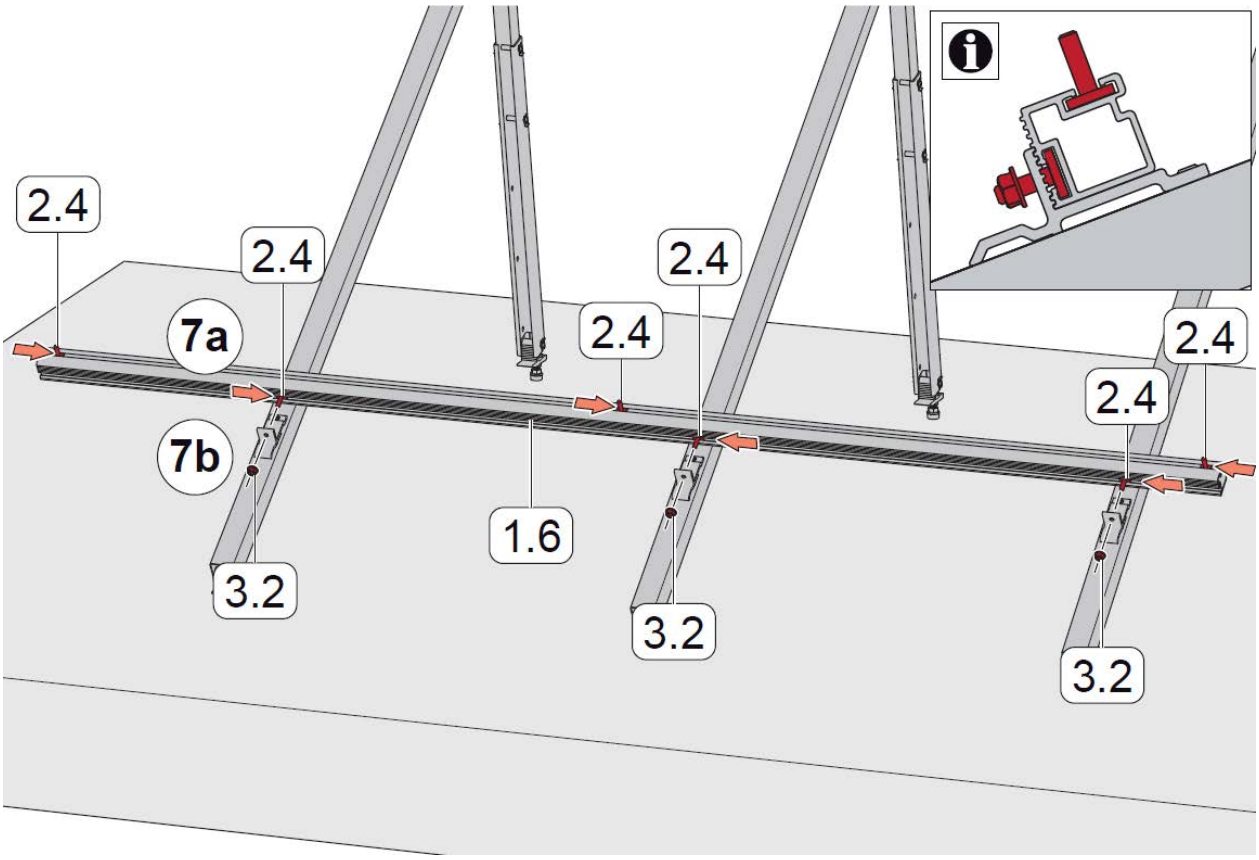
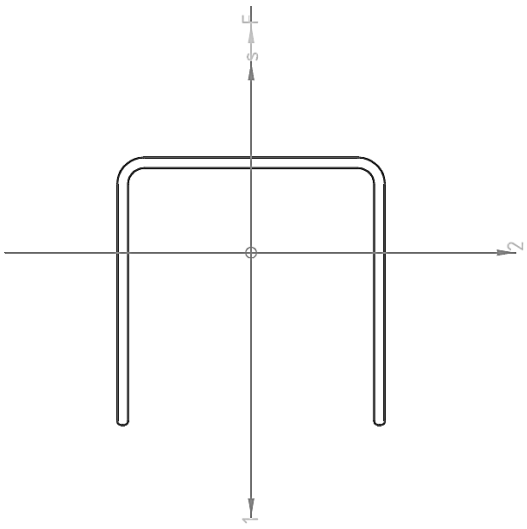


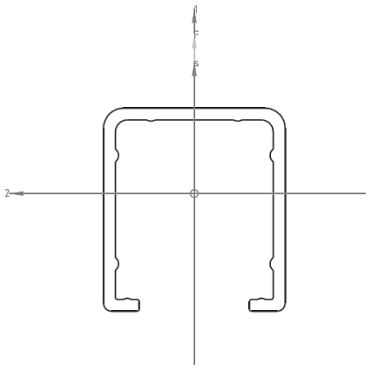
Figure 14 – Support triangulé pour installation sur surface horizontale



I_1 = 12,7 cm^4

I_2 = 7,54 cm^4

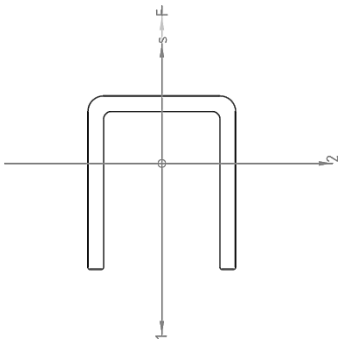
Profilé support capteur



I_1 = 16,81 cm^4

I_2 = 14,87 cm^4

Profilé arrière extérieur

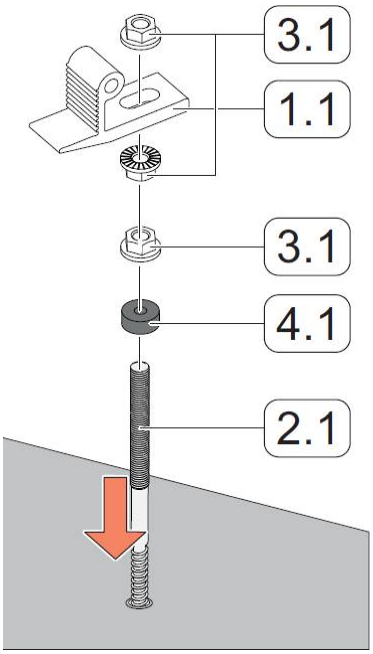


I_1 = 11,04 cm^4

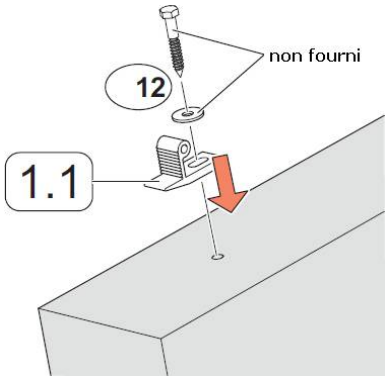
I_2 = 9,40 cm^4

Profilé arrière intérieur

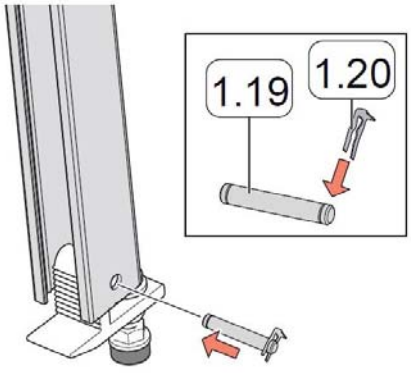
Figure 15 – Caractéristiques des profilés du support triangulé



Fixation par tige fileté



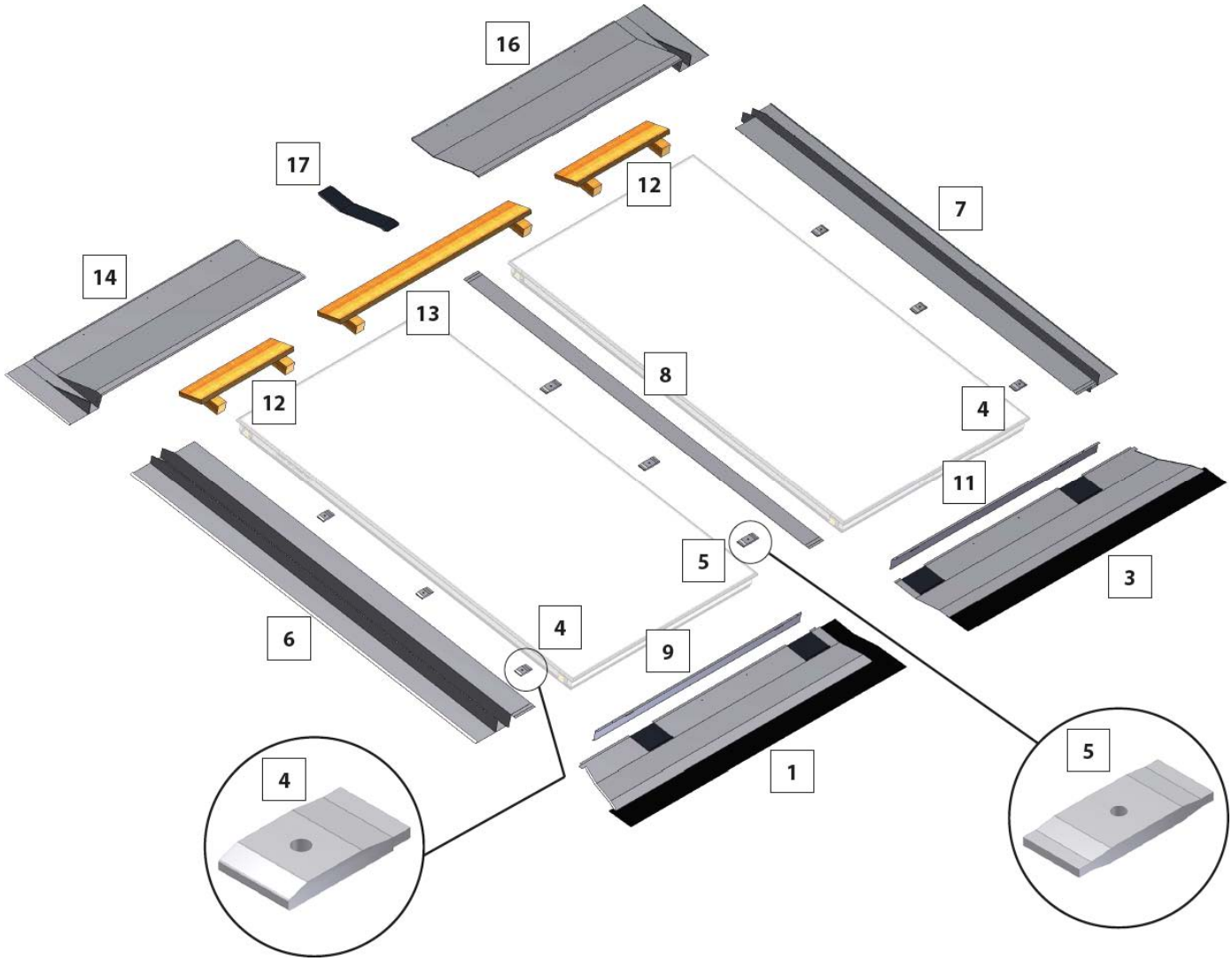
Fixation directe dans un support



Assemblage du support triangulé sur la patte

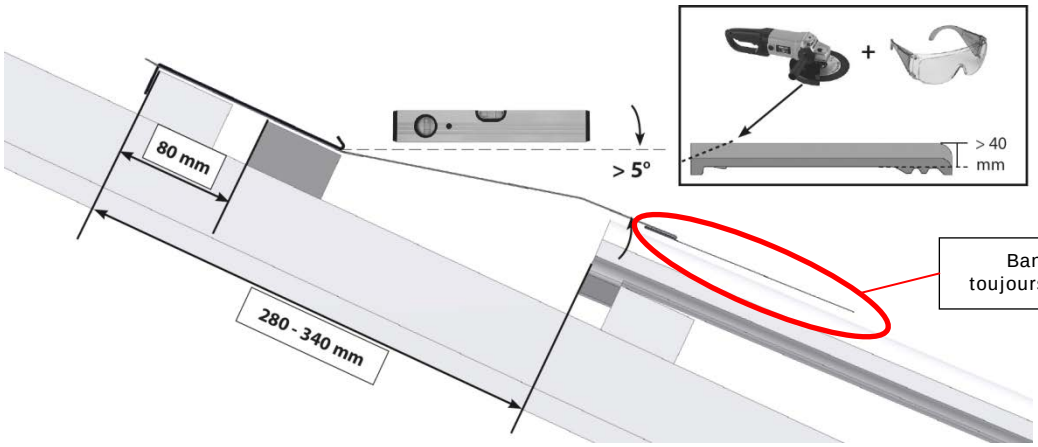
Figure 16 – Installation avec support triangulé – Mise en œuvre des pattes support

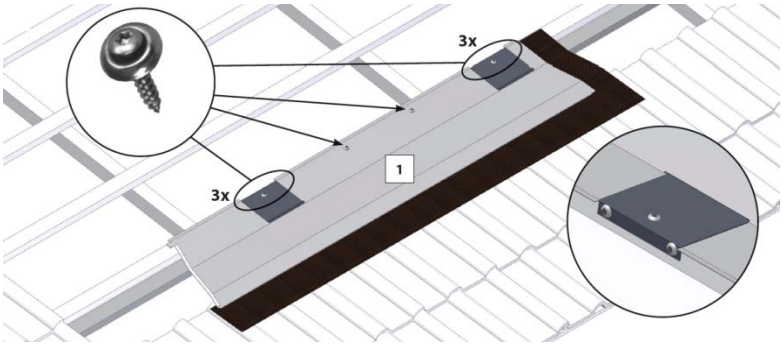
Annexe 1 – Mise en œuvre en incorporation



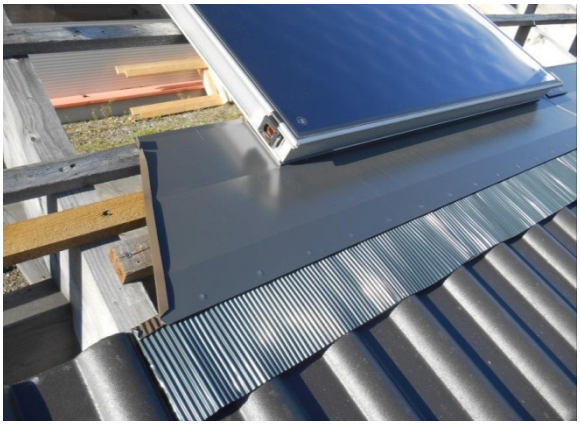
1 – tôle basse – gauche	12 – support de capote – latéral
2 – tôle basse – intermédiaire (non représentée)	13 – support de capote – intercapteur
3 – tôle basse – droite	14 – capote – gauche
4 – patte de fixation – 1 capteur	15 – capote – intermédiaire (non représentée)
5 – patte de fixation intercapteur	16 – capote – droite
6 – couloir – gauche	17 – tôle de raccordement des capotes
7 – couloir – droite	18 – tôle basse – 1 capteur (non représentée)
8 – tôle intercapteur	19 – tôle d'habillage inférieure – 1 capteur (non représentée)
9 – tôle d'habillage inférieure - gauche	20 – capote – 1 capteur (non représentée)
10 – tôle d'habillage inférieure – intermédiaire (non représentée)	
11 – tôle d'habillage inférieure - droite	

Figure 17 – Vue éclatée du kit de mise en œuvre – exemple pour 2 capteurs





Fixation par vis avec rondelles d'étanchéité



Positionnement du capteur : aligné sur les pattes anti-glissement

Figure 18 – Raccordement à la couverture – exemple pour 2 capteurs

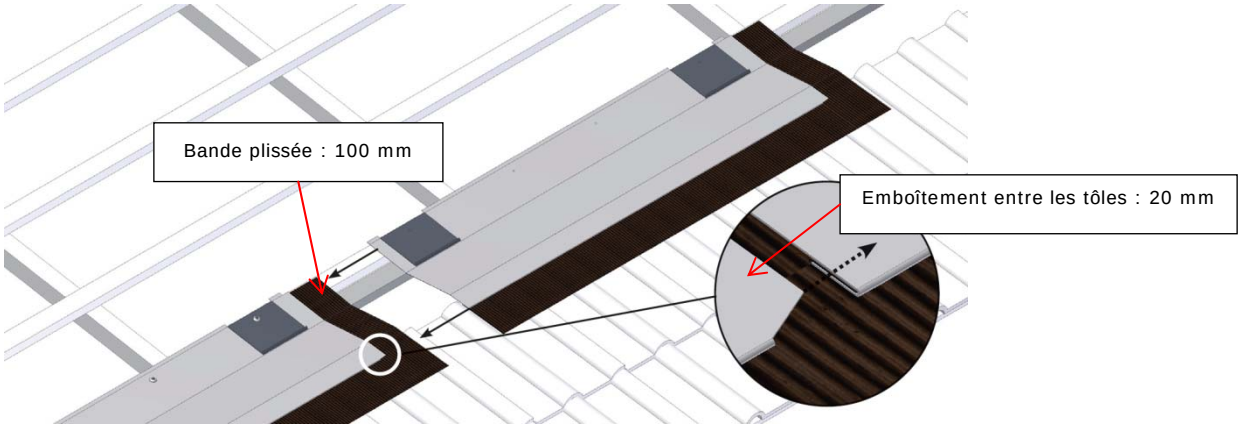
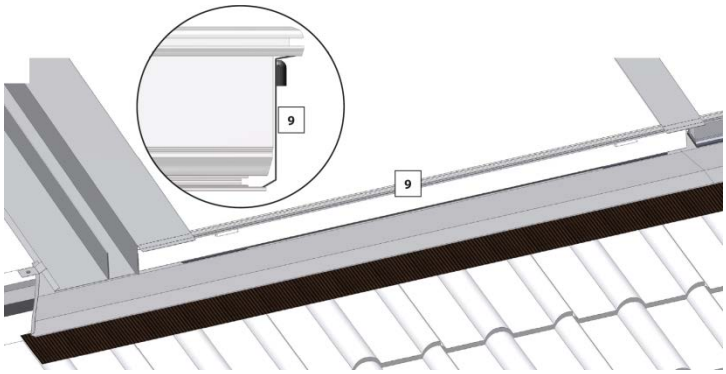
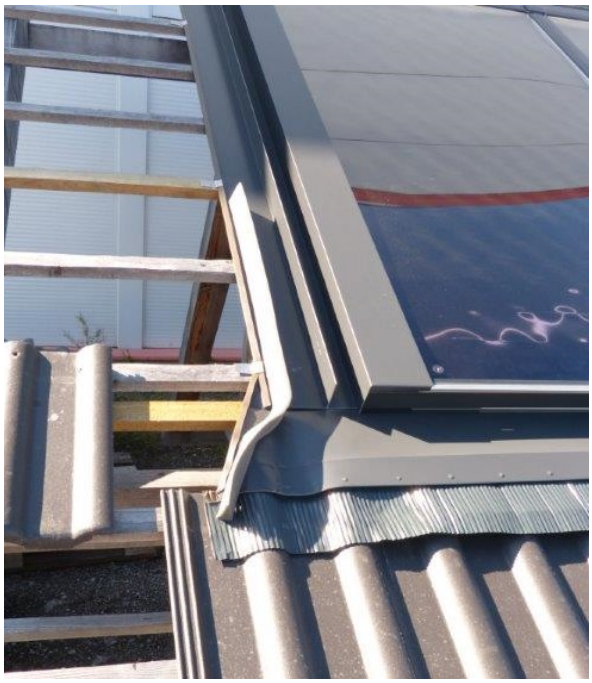


Figure 19 – Raccordement entre les tôles basses



Mise en œuvre de la tôle d'habillage basse

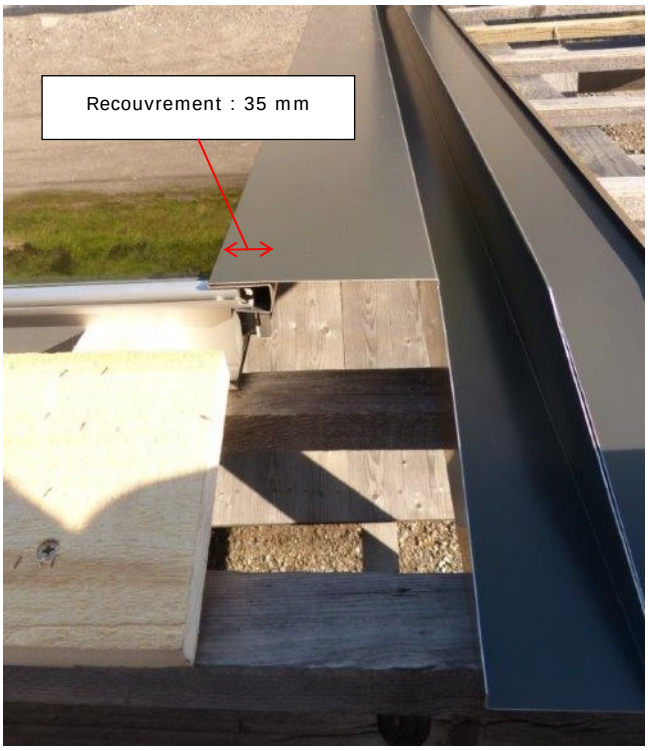


Mise en œuvre des closoirs en mousse

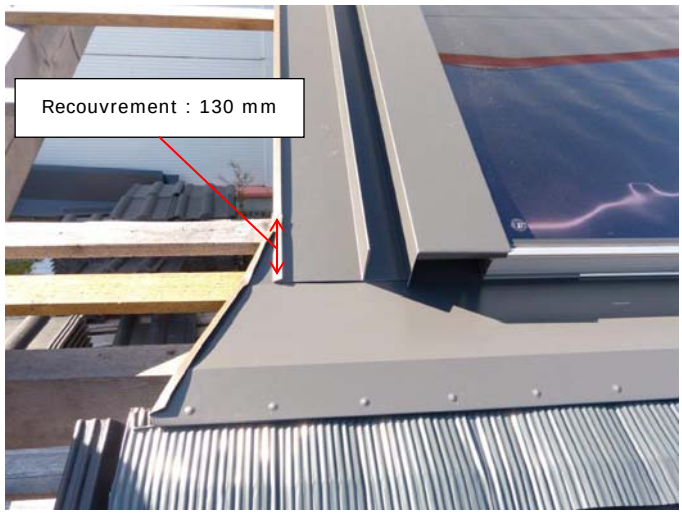
Marouflage de la bande plissée

Mise en forme de la tôle basse au maillet au niveau des couloirs

Figure 20 – Finitions en partie basse



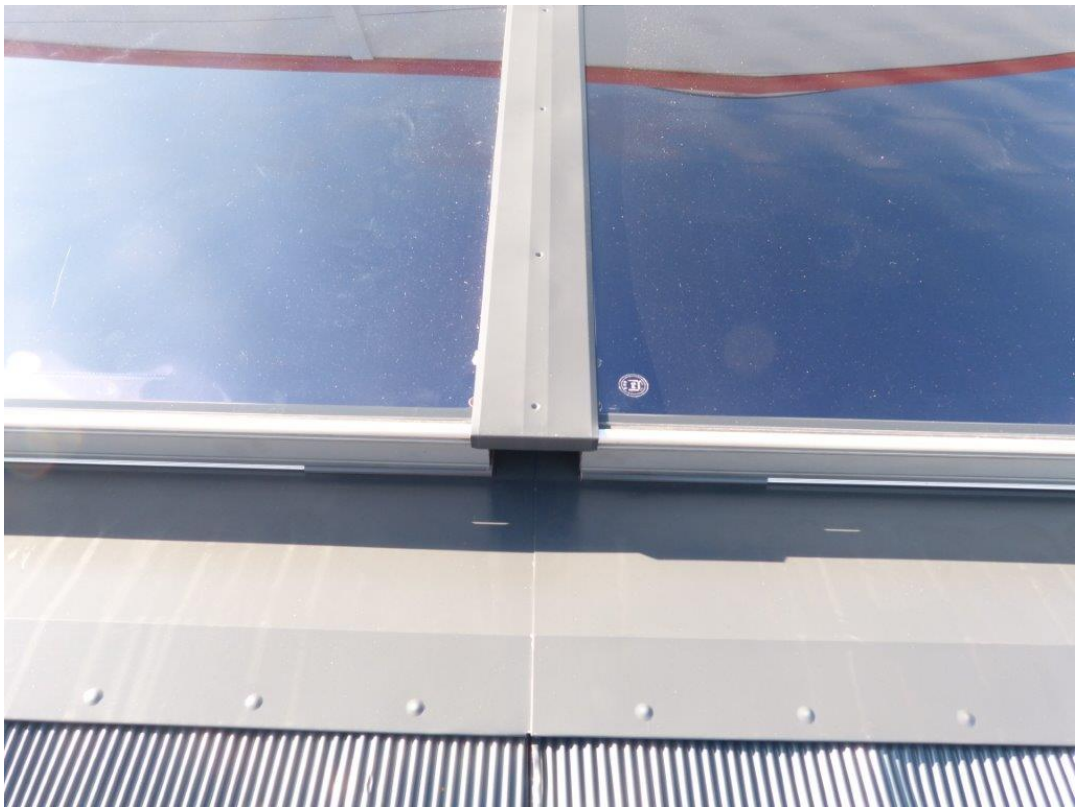
Vue depuis le haut de l'installation



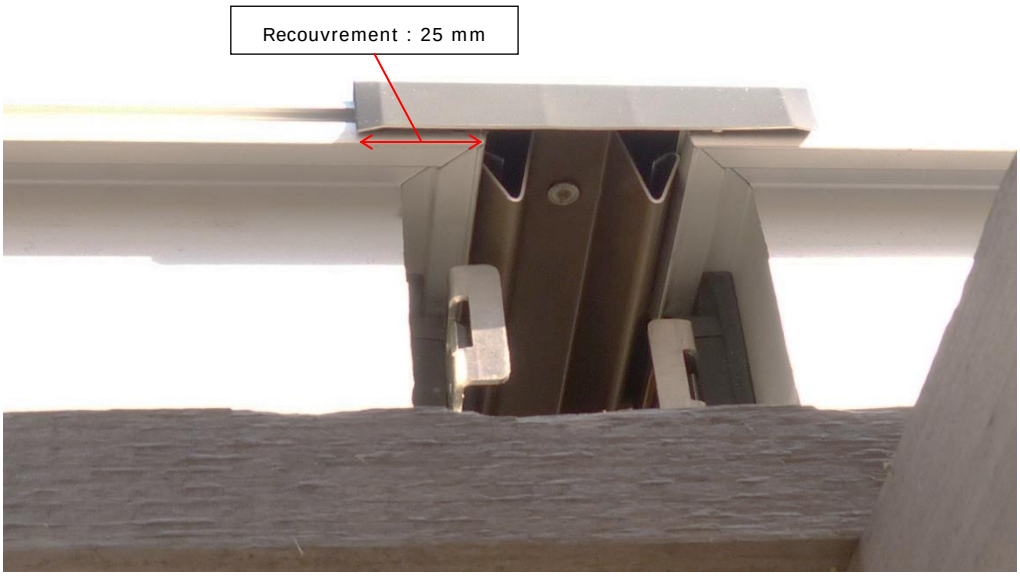
Raccordement à la tôle basse

Profil du couloir

Figure 21 – Couloir latéral

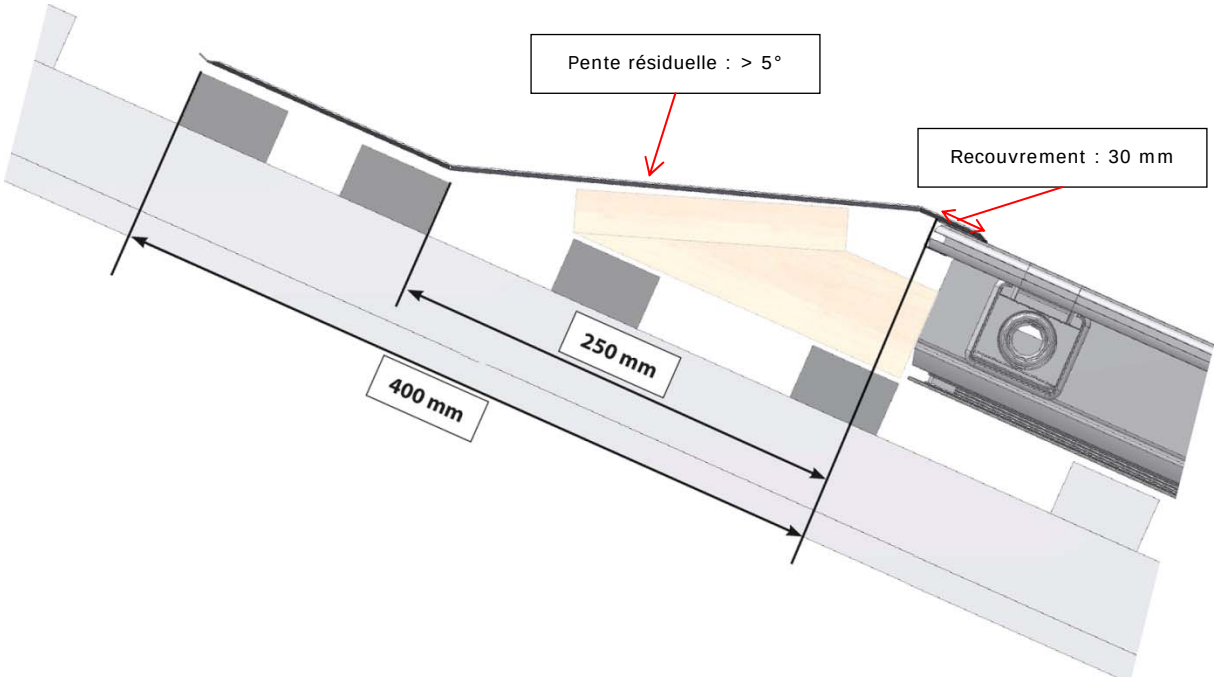


Tôle intercapteur mise en œuvre

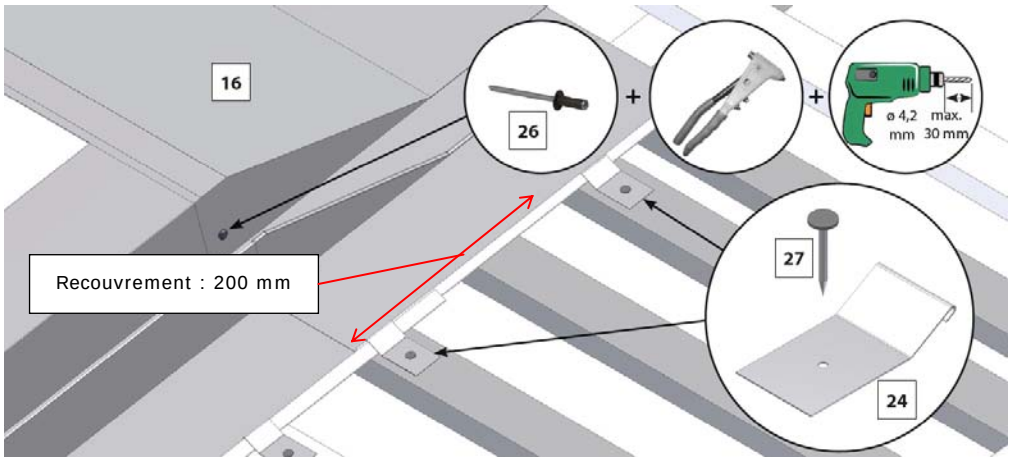


Vue depuis le haut de l'installation

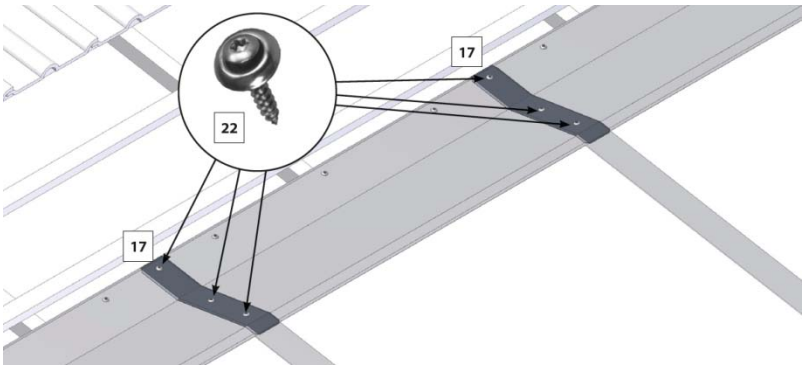
Figure 22 – Tôle intercapteur



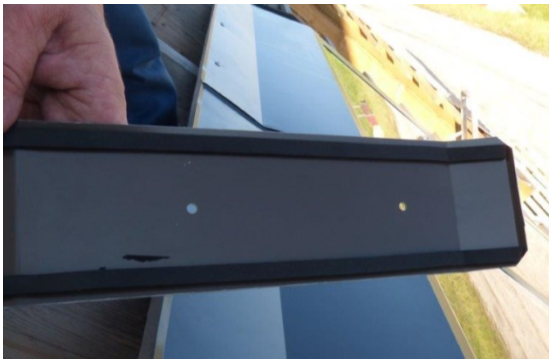
Dimensions de la capote supérieure



Fixations de la capote supérieure

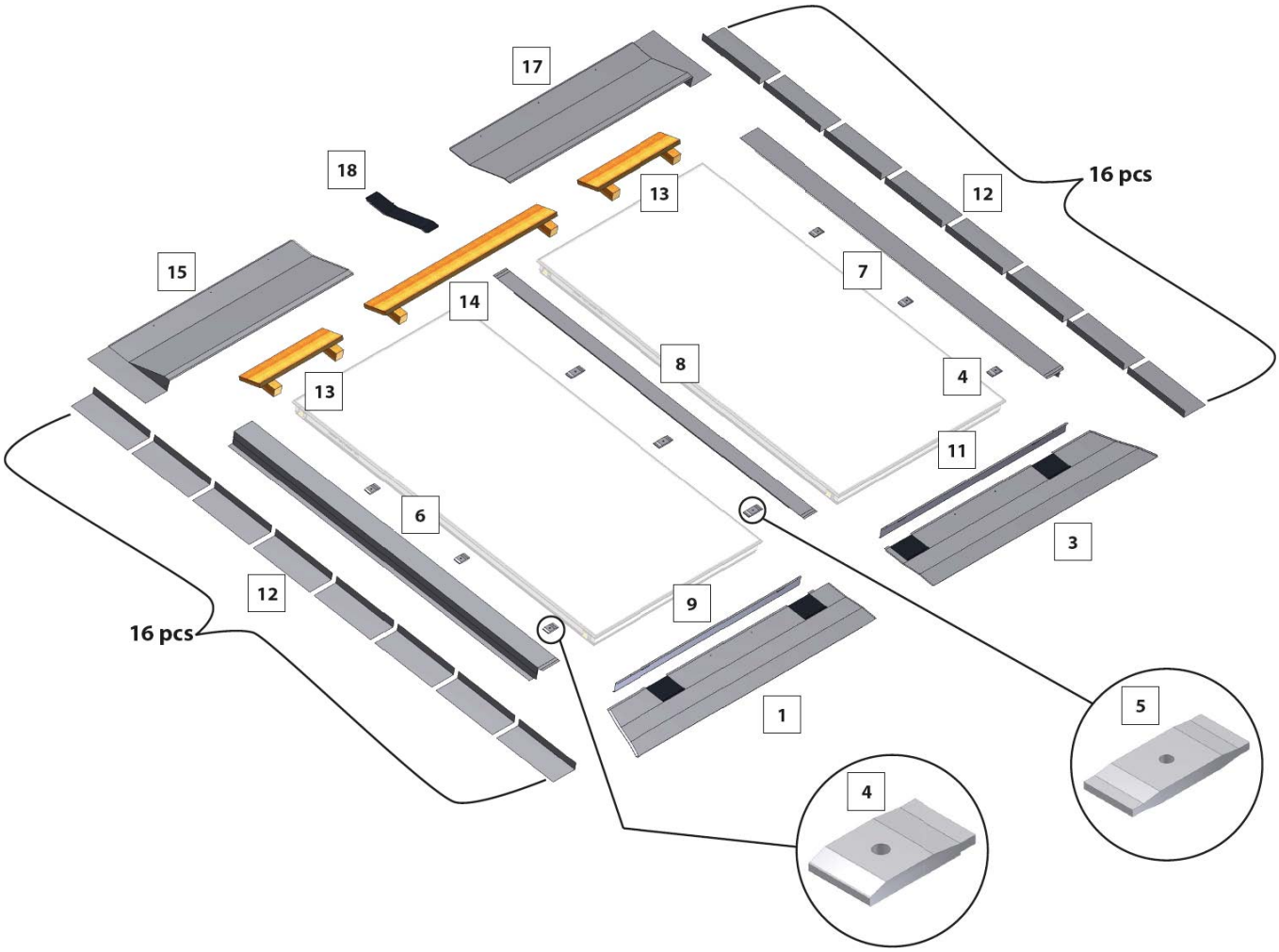


Raccordement entre les éléments



Pièce de raccordement équipée de 2 joints mousse

Figure 23 – Capote supérieure



1 – tôle basse – gauche	12 – noquets
2 – tôle basse – intermédiaire (non représentée)	13 – support de capote – latéral
3 – tôle basse – droite	14 – support de capote – intercapteur
4 – patte de fixation – 1 capteur	15 – capote – gauche
5 – patte de fixation intercapteur	16 – capote – intermédiaire (non représentée)
6 – couloir – gauche	17 – capote – droite
7 – couloir – droite	18 – tôle de raccordement des capotes
8 – tôle intercapteur	19 – tôle basse – 1 capteur (non représentée)
9 – tôle d'habillage inférieure - gauche	20 – tôle d'habillage inférieure – 1 capteur (non représentée)
10 – tôle d'habillage inférieure – intermédiaire (non représentée)	21 – capote – 1 capteur (non représentée)
11 – tôle d'habillage inférieure - droite	

Figure 24 – Vue éclatée du kit de mise en œuvre en couverture ardoises ou tuiles plates– exemple pour 2 capteurs

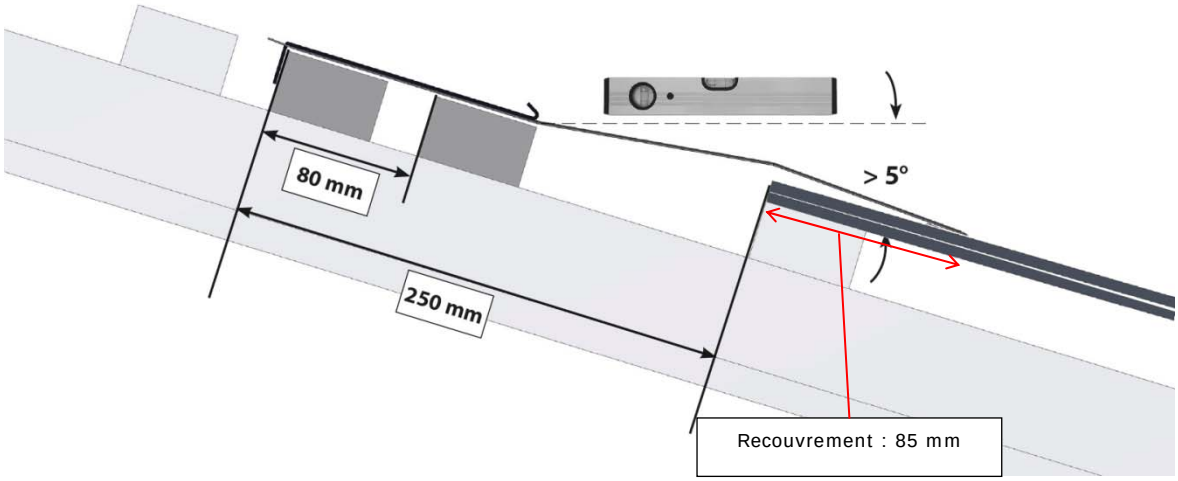


Figure 25 – Raccordement entre la bavette basse et les ardoises

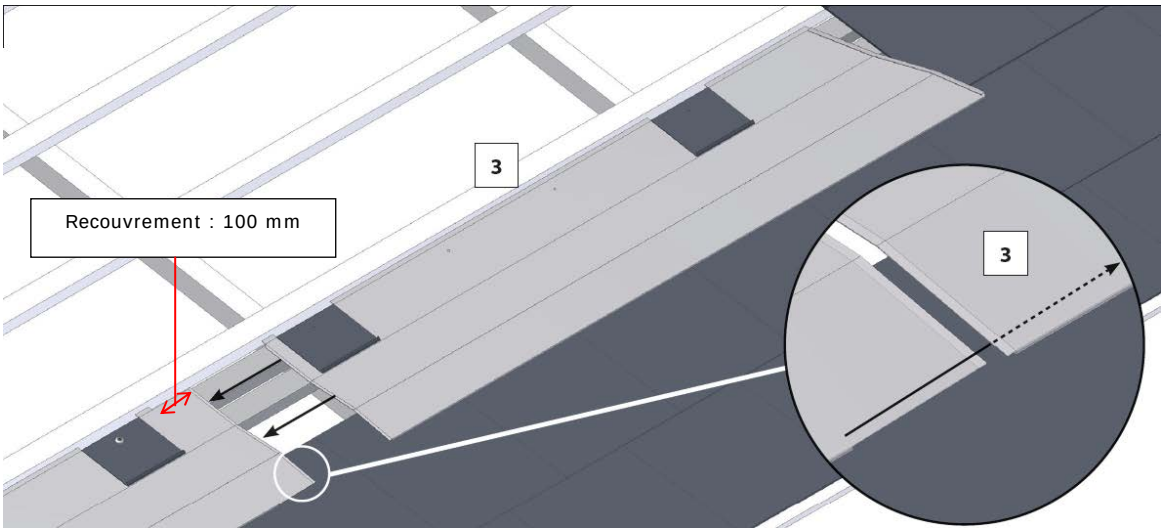
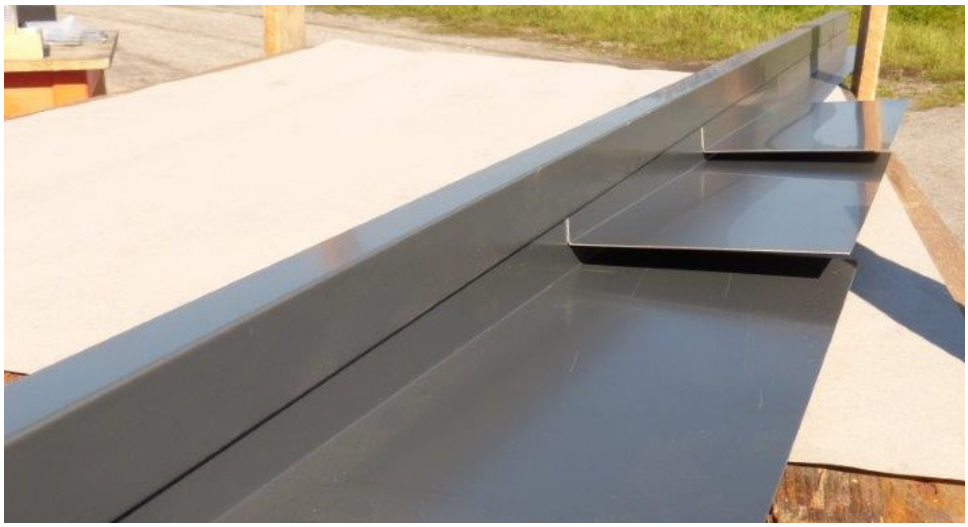


Figure 26 – Raccordement entre les bavettes basses



Dimensions des noquets : 400 mm x 150 mm – hauteur : 45 mm

Figure 27 – Couloir latéral avec noquets