Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

Avis Technique 14.4/17-2239_V1

Capteurs plans vitrés à circulation de liquide - Posés indépendamment sur support ou incorporés à la couverture

Vitosol 200-FM Type SV2F, SH2F et SV2G

Titulaire et distributeur : Viessmann France SAS
Avenue André Gouy
FR - 57380 FAULQUEMONT

Tél. : 03 87 29 17 00
Fax : 03 87 29 18 52
E-mail : info-fr@Viessmann.com
Internet : http://www.viessmann.fr

Groupe Spécialisé n° 14.4

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

Publié le 6 juin 2017

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 2017

Avis Technique non valide

Le Groupe Spécialisé n°14 « Equipements » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 2 mars 2017, la demande relative aux capteurs « Vitosol 200-FM Type SV2F, SH2F et SV2G présentée par la société Viessmann France. Il a été formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après.

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

- d'un fond de coffre en acier revêtu,
- d'un isolant ondulé en mousse de mélamine,
- d'un absorbeur constitué d'un serpentin en cuivre soudé par laser sur une tôle d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif « ThermProtect » à effet thermochromique,
- d'une couverture transparente en verre trempé à faible teneur en fer. Le volume délimité par l'absorbeur et la couverture transparente est rempli d'air.

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

Ces capteurs se déclinent en 3 versions :

Version Vitosol 200-FM	Mise en œuvre indépendante sur support	Mise en œuvre incorporée en couverture	Format
SV2F	Oui	Non	Portrait
SH2F			Paysage
SV2G	Non	Oui	Portrait

Note : Il existe également d'autres versions des capteurs Vitosol 200-FM. Le présent Avis Technique est limité exclusivement aux capteurs qui y sont décrits.

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 Vitosol 200-F SV2F, SH2F et SV2G 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 les suivants :

Paramètres rapportés à la superficie d'entrée (EN 12975-2)		
Dénomination commerciale	Vitosol 200-FM type SV2F Vitosol 200-FM type SV2G	Vitosol 200-FM type SH2F
Superficie d'entrée déclarée (m²)	2,33	2,33
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	76 en eau	76 en eau
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,820	0,822
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	4,750	4,864
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0.025	0,029
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,894	0,922
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	145	145

Paramètres rapportés à la surface hors-tout (EN ISO 9806)			
Dénomination commerciale	Vitosol 200-FM type SV2F	Vitosol 200-FM type SV2G	Vitosol 200-FM type SH2F
Surface hors-tout déclarée (m²)	2,51	2,56	2,51
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie hors-tout du capteur)	72 en eau	69 en eau	72 en eau
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,761	0,746	0,763
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	4,410	4,32	4,516
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 ($W.m^{-2}.K^{-2}$)	0,023	0,023	0,026
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,894	0,894	0,922
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	145	145	145

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

La conversion du jeu de paramètres est réalisée 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.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

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 vérifiée pour des charges climatiques de valeur maximale 1907 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 de pluie est normalement assurée par l'application en usine d'un joint en silicone entre la couverture transparente et le coffre.

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

Sécurité au feu

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

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

Dans le cas d'ensemble de capteurs dont la plus grande dimension est inférieure à 4 m ou couvrant moins de 50% de la surface de la couverture, les caractéristiques de sécurité incendie à prendre en compte sont les caractéristiques propres de la couverture.

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 des capteurs incorporés ou intégrés en couverture ou en façade est limitée selon le tableau suivant :

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

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 en neuf 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 $q_a = 2$

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

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 préconisé dans le circuit solaire a 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 LS » préconisé a été évalué par l'AFSSA (saisine AFSSA saisine AFSSA 2006-SA-0323).

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

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 »,
- 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 DTU 40.29.

L'écran de sous-toiture doit répondre aux spécifications définies dans le dossier technique.

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 montés en parallèle.

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 plaque ondulée, 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.

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

Installation sur surface horizontale

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

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

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

Sécurité des intervenants

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

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

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

Ventilation

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) incorporés(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.

Préparation de la toiture : petits éléments de couverture

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

Par ailleurs, afin de limiter 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 emboîtement ou à glissement (DTU 40.21 et 40.24)

  Lorsque le calepinage ne permet pas de conserver les tuiles entières, elles peuvent être coupées comme suit :

  - Calepinage longitudinal :

    La partie inférieure des tuiles étant conçue pour rejeter l'eau, il est indispensable de ne pas la couper. Par conséquent, il convient de ne réaliser aucune découpe des tuiles en partie haute de l'installation. Suivant la ligne de plus grande pente, seules les tuiles situées au-dessous du procédé peuvent être coupées en tête. Les tuiles coupées doivent alors être fixées au liteau et la partie basse du procédé photovoltaïque doit comporter une étanchéité basse recouvrant d'au moins 10 cm ces tuiles afin d'assurer l'étanchéité de l'ouvrage.

  - Calepinage transversal :

    Pour les tuiles situées en partie latérale, il convient d'utiliser une des solutions suivantes :

    - □ optimiser le positionnement du procédé photovoltaïque afin que le côté galbé de la tuile se situe toujours au-dessus du couloir latéral,
    - □ recourir à des tuiles spéciales (demi-tuiles ou doubles tuiles par exemple),
    - □ utiliser, le cas échéant, un abergement réalisé à façon, suivant les règles de l'art.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

- Tuiles plates (DTU 40.23 et 40.25) et ardoises (DTU 40.11 et 40.13) :

  Dans le cas d'une mise en œuvre associée à des tuiles plates ou à des ardoises, les extrémités de la bande de plomb plissée doivent se trouver à une distance de l'élément de couverture d'au moins un quart de sa largeur pour éviter d'être à l'aplomb de la jonction de deux tuiles ou ardoises.

Les liteaux existants doivent être remplacés par des liteaux neufs.

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

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 de la lisibilité des étiquettes produit,
- contrôle des supports et du système d'intégration 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 Viessmann 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 « Vitosol 200-F Type SV2F, SH2F et SV2G » dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2022

Pour le Groupe Spécialisé n°14.4
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans l'attente du résultat de l'essai de vieillissement en exposition naturelle en cours d'exécution (capteur Vitosol 100-FM type SV1F), le Groupe ne peut se prononcer formellement sur le maintien dans le temps des seules performances thermiques annoncées. Il propose néanmoins, compte tenu de l'expérience acquise pour des équipements équivalents, de préjuger favorablement de la durabilité des caractéristiques thermiques, tout en se réservant le droit de remettre en cause cet Avis en fonction des résultats obtenus après essai.

Ce procédé est une variante du procédé « Vitosol 200-F types SV2C, SH2C, SV2E » - Avis Technique 14/14-2051. La seule modification apportée par cette variante est l'introduction du revêtement sélectif thermochromique. En particulier, la mise en œuvre incorporée en couverture est identique à celle de l'Avis Technique 14/14-2051.

La pose indépendante sur support n'est pas concernée 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 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

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, $Ta/T_1=1$.

- Dans le cas de mise en œuvre incorporée, les installateurs devront porter une attention particulière à la tôle inférieure pour ne pas risquer de la déformer au cours de la mise en œuvre du fait de l'absence de renfort mécanique.
- Dans le cas de mise en œuvre incorporée, la réalisation des trous de drainage est impérative. Une attention particulière doit être portée à leur réalisation sur le chantier.
- Le procédé 14/14-2051 avait fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n° 5.1 « Toitures, couverture, étanchéité » pour les aspects d'intégration 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 1090 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'intégration.

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

- d'un fond de coffre en acier revêtu,
- d'un isolant ondulé en mousse de mélamine,
- d'un absorbeur constitué d'un serpentin en cuivre soudé par laser sur une tôle d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif « ThermProtect » à effet thermochromique,
- d'une couverture transparente en verre trempé à faible teneur en fer. Le volume délimité par l'absorbeur et la couverture transparente est rempli d'air.

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

Ces capteurs se déclinent en 3 versions :

Version Vitosol 200-FM	Mise en œuvre indépendante sur support	Mise en œuvre incorporée en couverture	Format
SV2F	Oui	Non	Portrait
SH2F			Paysage
SV2G	Non	Oui	Portrait

Note : Il existe également d'autres versions des capteurs Vitosol 200-FM. Le présent Avis Technique est limité exclusivement aux capteurs qui y sont décrits.

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 supérieur ou égal à 15° (27%), 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 :
  - sur toitures inclinées revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates, tuiles canal, ardoises, plaques ondulées en acier, plaques ondulées en 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 ou 2 lignes de 1 à 10 capteurs parallèles à la ligne de faîtage, situés en partie courante de couverture 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,
  - en zone I à III de concomitance vent-pluie au sens du DTU de la couverture concernée.
  - pour des charges climatiques de valeur maximale 1907 Pa en vent extrême.
  - Pour des couvertures présentant les pentes définies au tableau suivant :

Type de couverture	Nombre de rangées	Pentes
Tuiles à emboîtement ou à glissement à relief DTU 40.21, DTU 40.24	1 ou 2 rangées	Minimum 20° (36 %) Maximum 65° (214%)
Ardoises DTU 40.11, DTU 40.13	1 ou 2 rangées	Minimum 20° (36 %) Maximum 65° (214%)
Tuiles plates DTU 40.23, DTU 40.25	1 ou 2 rangées	Minimum 31° (60 %) Maximum 65° (214%)
Tuiles à emboitement à galbe supérieur à 40 mm DTU 40.21	1 rangée	Minimum 15° (26 %) Maximum 65° (214%)

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 Documents Techniques d'Application (DTA) des éléments de couverture concernés.

2. Eléments constitutifs

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

2.1 Coffre

Voir figure 1 à figure 3.

Matériaux : cadre en profilé d'aluminium extrudé (EN AW-6060) plié, fond en tôle d'acier revêtu (DX51D+AZ150), d'épaisseur 0,4 mm.

Au niveau de la face supérieure du capteur, le coffre est fini par des parcloses collées :

- SV2F et SH2F : les parcloses sont simples, elles couvent tout le pourtour du cadre.
- SV2G : les parcloses disposent d'une gorge complémentaire (largeur 8 mm, profondeur 11,5 mm) destinée au raccordement du kit d'abergement et au drainage.

Finition : laque polyester RAL 7016.

Procédé d'assemblage : pliage et clinchage.

La ventilation du coffre et l'évacuation des condensats sont assurées par quatre orifices oblongs (8 x 14 mm) situés en face arrière du capteur, 2 situés sur le profilé supérieur et 2 situés sur le profilé inférieur.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

2.2 Isolant

Isolant	Fond de coffre	Latéral
Matériau constitutif	Panneau ondulé de mousse de mélamine	Mousse de mélamine
Référence normative	-	
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	C-s2,d0 C-s2,d0	
Masse volumique (kg/m^3)	9,5 ± 1,5	
Caractéristiques dimensionnelles (mm)	épaisseur du panneau : 15 mm épaisseur totale : 50 mm environ 10 ondulations par mètre	épaisseur : 72 mm
Conductivité thermique ($W.m^{-1}.K^{-1}$)	0,033 ± 0,001	
Dimensions (mm)	2318 x 980 x 50	Bandes de 72 mm d'épaisseur
Température maximale admise (°C)	220	

L'isolant est installé dans le coffre sans fixation particulière.

2.3 Absorbeur

L'absorbeur est constitué d'une tôle d'aluminium soudée par laser sur une grille hydraulique en cuivre (*voir figure 4*).

Le revêtement sélectif « ThermProtect » est fabriqué à base de d'oxydes de vanadium et d'aluminium. Il dispose de propriétés thermochromiques : ses propriétés optiques varient en fonction de sa température.

Absorbeur	Caractéristiques
Nature et épaisseur	Aluminium - 0,4 mm
Dimensions	2324 mm x 995 mm
Revêtement	Sélectif « ThermProtect » fabrication Viessmann
Absorption	0,95 à 25 °C / 0,95 à 120°C
Emissivité	0,05 à 25°C / 0,45 à 120°C

Grille hydraulique	Caractéristiques
Matériau	Cuivre CU-DHP
Géométrie	Méandre
Diamètre des collecteurs x épaisseur	22 mm x 0,7 mm (les collecteurs sont élargis au niveau des raccords)
Diamètre des tubes x épaisseur	9 mm x 0,35 mm
Nombre de tubes	22 méandres (SV2F / SV2G) 8 méandres (SH2F)
Entraxe des tubes	95 mm (SV2F / SV2G) 98 mm (SH2F)
Contenance	1,83 l (SV2F / SV2G) 2,4 l (SH2F)
Pression de service maximale	6 bars

Dans le cas du capteur Vitosol 200-FM SH2F, la grille hydraulique présente des lyres de dilatation au niveau des raccords (*voir figure 4*).

L'absorbeur est maintenu dans le coffre par 2 supports (SV2F / SV2G) / 4 supports (SH2F) en acier inoxydable 1.4310 laqué noir et 4 manchons centreurs en silicone (VMQ – 70 ± 5 Shore A) au niveau des sorties hydrauliques (*voir figure 5*).

L'absorbeur comporte 4 sorties hydrauliques.

2.4 Couverture transparente

La couverture transparente est constituée d'un verre à faible teneur en fer.

Couverture transparente	Caractéristiques
Dimensions	2349 x 1025 mm
Epaisseur	3,2 mm
Etat de surface	Texturé sur la face interne
Facteur de transmission énergétique	91,7

Le vitrage est maintenu sur le cadre par un ruban adhésif à base de silicone, complété par un cordon de colle bicomposant à base de silicone extrudé en usine. Ce joint assure également l'étanchéité.

Le maintien est complété par les parcloses.

2.5 Raccords hydrauliques

Les raccords fournis sont des raccords à collet de Ø 22 mm permettant la liaison avec le circuit hydraulique (*voir figure 6*). Le maintien axial est réalisé par une bague de maintien.

Le raccord est en laiton, la bague de maintien est en acier inoxydable 1.4301 / X5CrNi18-10.

Chaque raccord est équipé de 2 joints toriques en EPDM (type 70 EPDM 291).

Pour le raccordement aux canalisations, des raccords à compression sont fournis.

Pour faciliter la mise en œuvre, les raccords sont accompagnés d'un sachet de graisse silicone (FDS disponible sur demande).

2.6 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse - implantation « indépendante sur toiture inclinée »

Seuls les capteurs SV2F et SH2F sont visés par ce type de mise en œuvre.

Les éléments de fixation des capteurs à la structure porteuse sont présentés de la *figure 10* jusqu'à la *figure 15*.

2.61 Kit avec crochets pour chevrons

Voir figure 10.

Ce kit est fourni en 1 version :

- avec contre-plaque (référence : Z012073),

Ce kit est adapté aux couvertures en tuiles à emboîtement ou à glissement à relief (DTU 40.21 et DTU 40.24).

Le système de montage est constitué des pièces suivantes :

- rails de montage en aluminium (EN AW-6060, modules d'inertie : Iy = 18,4 cm^4 / Iz = 9,4 cm^4).
- pièces de montage communes aux différents types de fixation (éclisse, rondelle, vis à tête hexagonale M8 x 10 en inox A2, tôle de montage, pièces de blocage, vis à tête marteau, vis à bois en inox A2 1.4567 Ø 8 x 120 mm).
- pattes de fixation spécifiques à ce type de mise en œuvre : crochets pour chevrons comportant les éléments suivants :
  - visserie en inox A2,
  - support de rail en aluminium EN AW-6060 (ép. 8 mm),
  - rallonge en acier (EN 10149-2 – S460MC galvanisé par trempage) d'épaisseur 8 mm,
  - embase en acier (EN 10149-2 – S460MC galvanisé par trempage) d'épaisseur 3 mm,
- contre-plaque en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 1 mm.

La patte de fixation est compatible avec les ambiances C1 à C3 suivant EN ISO 12944-2.

Quantité fournie

Le nombre et l'emplacement des crochets sont indiqués dans la notice de montage. Ils dépendent du nombre de capteurs, du type de capteur (SV ou SH) et de la distance entre les chevrons. Ils sont valables pour des charges de neige maximales $s_k \leq 1,25$ kN/m².

Le tableau suivant indique le nombre maximal d'étriers à utiliser. Dans certains cas plus favorables, la notice peut recommander un nombre d'étriers plus faible.

Nombre de crochets		
Nombre de capteurs	**SV**	**SH**
1	4	4
2	6	8
3	10	12
4	12	16
5	16	20
6	18	24
8	22	32
10	24	40

2.62 Kit avec étrier pour ardoises et tuiles plates

Voir figure 12.

Ce kit est adapté aux couvertures en ardoises (DTU 40.11 ou DTU 40.13) ou en tuiles plates (DTU 40.23 ou DTU 40.25).

Le système de montage est constitué des pièces suivantes :

- rails de montage en aluminium (EN AW-6060, modules d'inertie : Iy = 8,57 cm^4 / Iz = 7,74 cm^4).
- Accessoires de fixation (rondelle, vis à tête hexagonale M8 x 10 en inox A2, tôle de montage, pièces de blocage, vis à tête marteau, vis à bois zinguées Ø 6 mm et Ø 5 mm).
- pattes de fixation pour ardoises ou pour tuiles plates en inox 1.4301 / X5CrNi18-10, épaisseur 4 mm.

Les pattes de fixation pour couvertures tuiles plates sont équipées de 2 éléments en mousse polyéthylène. Ils sont collés sur la partie supérieure (ép. 10 mm) et la partie inférieure (ép. 5 mm) des pattes de fixation.

Quantité fournie

La fourniture comprend :

- 2 pattes, plus 2 pattes par capteur,
- la visserie.

Exemple : pour 2 capteurs, 6 pattes sont fournies.

2.63 Kit pour tôles ondulées et plaques ondulées

Voir figure 14.

Le système de montage est constitué des pièces suivantes :

- rails de montage en aluminium (EN AW-6060, modules d'inertie : Iy = 8,57 cm^4 / Iz = 7,74 cm^4).
- accessoires de fixation (rondelle, vis à tête hexagonale M8 x 10 en inox A2, tôle de montage, pièces de blocage, vis à tête marteau, vis à bois zinguées Ø 6 mm et Ø 5 mm).
- pattes de fixation pour plaques ondulées et tôles ondulées (en inox 1.4571 / X6CrNiMoTi17-12-2, d'épaisseur 5 mm).

Les pattes de fixation sont équipées de 3 bandes de mousse polyéthylène (5 x 30 x 90 mm), permettant d'éviter un contact direct entre la plaque de couverture et la patte de fixation.

Quantité fournie

La fourniture comprend :

- 2 pattes, plus 2 pattes par capteur,
- la visserie.

Exemple : pour 2 capteurs, 6 pattes sont fournies.

2.7 Eléments de supportage et de fixation à la structure porteuse - implantation « sur surface horizontale »

Deux types de supports sont fournis :

- un support à 4 rails – dit « réglable »,
- un support à 2 rails – dit « fixe ».

Support à 4 rails (*voir figure 17*)

Il est constitué d'ensembles de 4 rails formant un système triangulé ; son inclinaison est réglable de 25° à 50°.

Les profilés principaux sont des T (L x h x ép. = 80 x 63 x 3 mm minimum) en aluminium (EN AW-6060).

Le support est livré avec les pièces de fixation et des vis M8 en inox A2.

Les vis de fixation dans le support ne sont pas fournies.

Composition du kit :

- 2 supports triangulés par capteur,
- 1 croix de contreventement par batterie.

Support à 2 rails (*voir figure 18*)

Le support est constitué d'ensembles de 2 rails formant un système triangulé.

L'inclinaison du support est définie à la commande, elle n'est pas réglable. Les inclinaisons disponibles sont 30°, 45° ou 60°.

Les profilés principaux sont des L (L x h x ép. = 38 x 56 x 3 mm) en aluminium (EN AW-6060).

Le support est livré avec les pièces de fixation et des vis M8 en inox A2.

Les vis de fixation dans le support ne sont pas fournies.

Composition du kit :

- 2 supports triangulés par capteur,
- 1 croix de contreventement par batterie.

2.8 Eléments de mise en œuvre – implantation « incorporée à la couverture »

Seuls les capteurs SV2G sont visés par ce type de mise en œuvre.

2.81 Accessoires permettant la tenue mécanique

Lattes en bois

- Les lattes en bois sont de classe C24 suivant EN 338.
- La tenue mécanique de chaque capteur est assurée grâce à 3 lattes de sections 120 x 30 mm.
- Des lattes complémentaires de section 48 x 30 mm sont utilisées uniquement pour la tenue des tôles d'abergement.

Pattes de fixation *(voir figure 20)*

- Elles sont en en tôle d'inox 1.4301 ép. 3 mm (aux extrémités de chaque rangées) et en aluminium extrudé EN AW-6060, d'épaisseur 9 mm (entre chaque capteurs).

  Les pattes sont équipées d'une bande de butyle en sous-face.
- Chaque capteur est fixé par 6 points.
- Chaque patte est fixée par 2 vis.
- Des pattes antiglissement permettent de maintenir le capteur pendant la pose ; elles sont fixées par 2 vis ; elles sont équipées d'une bande de butyle en sous-face.

  Ces pattes antiglissement sont positionnées en usine sur les tôles basses.

Visserie

Les vis à bois sont fournies :

- vis de fixation des lattes 120 x 30 : 8 x 120 en acier zingué (vis Würth ASSY, ETA-11/0190),
- vis de fixation des lattes 48 x 30 : 5 x 70 en acier zingué (vis Würth ASSY, ETA-11/0190),
- vis des pattes de fixation : 6 x 30 en inox A2 (Vis Würth ASSY, évaluation du DiBt Z-9.1-361).

2.82 Accessoires de raccordement à la couverture

2.821 Matériaux

Les tôles d'abergement sont en aluminium EN AW-3003 H431 laquées polyester 25 µm. Elles sont fabriquées par pliage.

L'épaisseur des tôles sont les suivantes :

- capotes supérieures : 0,7 mm
- clips de fixation dans la parclose : 1 mm
- autres tôles : 0,6 mm

La tôle basse est sertie sur une bande de plomb plissée laqué PU (ép. 1 mm).

Les compléments d'étanchéité sont en mousse EPDM à cellule fermée ; ils sont collés en usine sur les tôles.

Les mousses en PU ont un rôle de closoir.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

2.822 Types de couvertures visées

Type de couverture	Pentes	Particularités
Tuiles à emboîtement ou à glissement à relief DTU 40.21, DTU 40.24 1 ou 2 rangées	20° à 65°	Angle capote supérieure : 13° Largeur de bande plomb : 230 mm
Ardoises DTU 40.11, DTU 40.13 1 ou 2 rangées	20° à 65°	Abergements avec noquets Angle capote supérieure : 13° Largeur de bande plomb : 130 mm
Tuiles plates DTU 40.23, DTU 40.25 1 ou 2 rangées	31° à 65°	
Tuiles à emboitement à galbe supérieur à 40 mm DTU 40.21 1 rangée	15° à 65°	Angle capote supérieure : 13° Largeur de bande plomb : 270 mm

Dans le cas des tuiles à galbe supérieur à 40 mm, celui-ci correspond à la hauteur totale mesurée entre le sommet et le creux de la tuile, tous deux pris sur la face supérieure.

2.823 Principes de fonctionnement : 1 rangée – tuiles à emboîtement *(voir figure 19)*

Parclose avec gorge périphérique

Elle permet la fixation de certaines tôles par clippage non démontable. Elle est drainée en partie basse grâce à des percements (2 percements par capteurs) réalisés sur chantier.

Capote supérieure (voir figure 22)

Chaque élément de capote a une longueur adaptée à 1 capteur.

Pour le raccordement au capteur elle dispose d'une forme de pince, ce qui permet de l'attacher autour de la parclose du capteur.

Des coins en bois sont fournis, ils servent de support pour les capotes. Ils sont mis en œuvre au centre de chaque capote et au niveau du raccordement entre 2 capotes.

Recouvrement de la capote sur le couloir : 150 mm

Raccordement entre 2 éléments de capotes :

Les capotes disposent d'un relevé de 1 cm. Ce relevé est recouvert par une pièce complémentaire équipée de 2 cordons mousse imprégnée.

Couloirs latéraux (voir figure 24)

Le couloir latéral est équipé de 2 plis. Un closoir en mousse est collé en usine derrière le second pli.

Pour le raccordement au capteur ils disposent d'une forme de pince, ce qui permet de les attacher autour de la parclose du capteur.

En cas d'installation sur 2 rangées, les couloirs sont fournis en 2 pièces, avec un recouvrement de 170 mm.

Tôle intercapteurs (voir figure 25)

Elle est mise en œuvre par clippage dans la gorge de la parclose.

Pour conserver l'accès aux canalisations et raccords hydrauliques, elle est équipée de 3 vis qui permettent d'enlever cette tôle sans détérioration.

Dans ce cas, les pattes qui la maintiennent dans la gorge de la parclose restent en place ; elles sont indémontables.

Tôles basses (voir figure 26 à figure 28)

Elles sont recouvertes par les capteurs et par les couloirs sur une longueur de 180 mm.

Pour empêcher les remontées d'eau sous le capteur, la tôle d'habillage basse est clippée dans la parclose ; elle vient au contact des tôles basses.

Les tôles basses adjacentes sont raccordées entre elles sur une longueur de 100 mm, complété par un joint en mousse à cellule fermée et un cordon de butyle.

La tôle basse s'appuie d'une part sur la première latte et d'autre part, sur le haut des tuiles.

Les contre-pentes sont interdites. En cas de tuiles à fort galbe, il peut être nécessaire de biseauter le sommet des tuiles.

Les tôles basses sont équipées en usine des pattes antiglissement.

2.824 Principes de fonctionnement : 2 rangées – tuiles à emboîtement *(voir figure 31 et figure 32)*

Généralités

Dans le cas d'installation sur 2 rangés, les pièces périphériques (couloirs, capotes, tôles intercapteur, et tôles basses) sont identiques à celles utilisées pour 1 rangée.

Les pièces complémentaires sont les suivantes :

- Les tôles inférieures : elles sont situées entre les capteurs de la rangée du bas et le plan des liteaux. Elles sont destinées à récupérer les éventuelles infiltrations et les ramener sur la tôle inférieure.
- Les pièces de raccordement entre les rangées.

Tôles basses de la seconde rangée (voir figure 33)

- Ces tôles sont équipées des pattes antiglissement destinées aux capteurs de la seconde rangée.
- Elles présentent un relevé dont les deux fonctions sont :
  - la maîtrise de la distance entre les deux rangées de capteurs,
  - la récupération des eaux d'infiltration qui viendraient de la seconde rangée.

    A cet effet, ces tôles s'interrompent à chaque capteur et peuvent s'évacuer sur les « tôles inférieures »

Tôles inférieures (voir figure 33)

Ces tôles sont installées sous les capteurs de la première rangée, de part et d'autre de chaque capteur.

Elles permettent de recueillir les infiltrations qui sont récoltées par les tôles basses de la seconde rangée et de les évacuer vers les tôles basses.

Tôles de raccordement entre les rangées (voir figure 34 et figure 35)

Pièce de renfort :

A la liaison entre 4 capteurs, cette pièce est clippée dans les parcloses. Elle est indémontable.

Pièces de raccord entre 2 rangées :

En partie basse de la seconde rangée, elles permettent le raccordement entre les deux rangées. En partie haute, elles sont équipées d'un complément d'étanchéité.

Elles sont fixées suivant le même principe que les tôles intercapteurs : 3 pattes clippées dans la parclose assurent la liaison mécanique avec le capteur.

Elles sont partiellement démontables : les pattes clippées sont indémontables, la tôle peut être démontée en en levant les vis.

Pièces d'habillage entre 2 rangées :

Elles sont installées par-dessus des pièces de raccords entre 2 rangées.

2.825 Principes de fonctionnement : ardoises

Dans le cas de couverture en ardoises et tuiles plates, les couloirs latéraux sont équipés d'un pli. Celui-ci permet l'emboîtement des noquets fournis (*voir figure 37*).

Les principes de fonctionnement sont similaires aux installations pour tuiles à emboîtement.

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

Les canalisations doivent traverser la couverture grâce à des accessoires de couverture adaptés, suivant DTU 65.12 § 5.1.3.3.

3.2 Liquide caloporteur

Le liquide caloporteur utilisé doit être le fluide de marque TYFO, type TYFOCOR LS.

Ce fluide est prémélangé ; il contient 55 à 58% d'eau, avec une protection contre le gel jusqu'à -28°C.

Ce fluide a 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) – Saisine n°2006-SA-0323.

La Fiche de Données Sécurité (FDS) du fluide est disponible en français sur le site internet du fabricant : www.tyfo.de.

Le liquide peut être fourni par Viessmann.

3.3 Dispositif de sécurité

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

Aucune vanne ne doit être installée entre la soupape et le réseau primaire.

3.4 Pontets

Nécessaires pour la mise en œuvre sur plaques nervurées et plaques ondulées, ces éléments ne sont pas fournis.

3.5 Accessoires

Les canalisations du circuit primaire, groupe de transfert, station solaires, système d'expansion,... sont indispensables au bon fonctionnement d'une installation comportant des capteurs solaires.

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

4. Caractéristiques

Les capteurs solaires se déclinent en 3 variantes dont les caractéristiques sont les suivantes :

Capteur	**Vitosol 200-FM**		
Type	SV2F	SV2G	SH2F
Surface hors-tout (m^2)	2,51	2,56	2,51
Superficie d'entrée (m^2)	2,33		
Surface de l'absorbeur (m^2)	2,32		
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	1,83		2,4
Pression maximale de service (bars)	6		
Poids à vide (kg)	52	52	52
Dimensions hors-tout: l x h x ép. (mm)	1056 x 2380 x 90	2394 x 1070 x 90	2380 x 1056 x 90
Pertes de charge	Cf. graphe(s) en annexe		

5. Fabrication et contrôles

L'assemblage des capteurs est réalisé sur le site de fabrication de Viessmann Faulquemont SA à Faulquemont en France, certifié selon l'ISO 9001 : 2000.

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

Les contrôles spécifiques effectués sur le revêtement sélectif portent sur les paramètres suivants :

- Emissivité à température ambiante,
- Température de début de transition,
- Température de transition,
- Emissivité à 140°C.

La fabrication des tôles d'abergement est sous-traitée.

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

Conditionnement

Les capteurs solaires sont conditionnés au nombre de 10 sur une palette en bois. Ils sont protégés au niveau des coins et sont empilés les uns sur les autres. Les vitrages sont protégés par un film protecteur.

Chaque capteur est protégé par une feuille plastique. Elle comporte des repères qui permettent d'orienter les entrées et sorties hydrauliques du premier et du dernier capteur de chaque rangée.

Les tôles d'intégration et les accessoires de fixation sont conditionnés dans des cartons. Chaque carton est identifié par un chiffre romain et correspond à une étape de montage du capteur en surimposition.

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 :

- N° de série,
- année de fabrication,
- usine de fabrication (Faulquemont),
- température de stagnation,
- pression maximale de service,
- masse à vide,
- contenance en eau,
- surface hors-tout,
- dimensions hors-tout,
- fluide caloporteur autorisé.

Stockage et transport

Les capteurs doivent être stockés à plat. Le stockage sur chant est interdit.

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.

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

La marque et le type de liquide caloporteur 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.

La purge doit être réalisée à l'aide d'une station de remplissage équipée d'une pompe électrique grand débit. Le groupe de transfert doit être équipé d'un dispositif de dégazage.

7.2 Conditions spécifiques de mise en œuvre

La pression maximum de service est de 6 bars. La plage de débit recommandée au niveau du circuit primaire est comprise entre 15 et 40 $l.h^{-1}.m^{-2}$ de capteur.

Le nombre maximum de capteurs installés dans une même ligne est de 10 capteurs montés en parallèle.

Pour éviter la formation de poches d'air dans les collecteurs, il est nécessaire de respecter le sens de pose du premier et du dernier capteur de chaque ligne (*voir figure 8*).

Pression à froid

La pression « à froid » est la pression de remplissage de l'installation – elle correspond à la pression statique lorsque l'installation est l'arrêt et à basse température

La pression « à froid » de l'installation doit être réglée à 3 bar au niveau des capteurs.

7.21 Montage des capteurs indépendants sur supports

7.211 Crochets pour chevrons

Voir figure 11.

Les crochets pour chevrons doivent être fixés exclusivement sur les chevrons.

En présence d'un écran de sous-toiture, il est nécessaire d'utiliser la contre-plaque et de fixer le crochet par-dessus la contre-latte.

Le crochet doit être installé au niveau de la zone d'écoulement de la tuile ; un écart de 5 mm doit être prévu entre le crochet et la tuile située au-dessous ; les tuiles adjacentes doivent être rognées pour permettre le passage des pattes.

La suite du montage est réalisée en assemblant sur les pattes, les rails horizontaux puis en fixant les capteurs sur les rails.

7.212 Couvertures en ardoises

Voir figure 13.

Les pattes de fixation doivent être fixées par 3 vis (6 x 60 mm) sur les chevrons, au travers du support de couverture (voligeage, ...).

Les ardoises enlevées doivent être remplacées par une alaise en plomb (à fournir par l'installateur).

La suite du montage est réalisée en assemblant sur les pattes, les rails horizontaux puis en fixant les capteurs sur les rails.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

7.213 Couvertures en tuiles plates

Voir figure 13.

Les pattes de fixation doivent être fixées dans les chevrons (au travers des liteaux existants) à l'aide d'une vis (5 x 60 mm).

Les tuiles adjacentes doivent être tronçonnées.

Les tuiles enlevées doivent être remplacées par une alaise en plomb (à fournir par l'installateur).

La suite du montage est réalisée en assemblant sur les pattes, les rails horizontaux puis en fixant les capteurs sur les rails.

7.214 Couvertures en plaques ondulées ou nervurées

Voir figure 15.

Deux types de pattes peuvent être fournis :

- patte de fixation pour plaques à 5 ou 6 ondulations par mètre,
- patte de fixation pour plaques à 8 ondulations par mètre.

Les pattes de fixation doivent être fixées sur les pannes existantes à l'aide de vis munies de rondelles d'étanchéité en EPDM fournies par l'installateur ; ces vis doivent être au moins en inox A2 et de diamètre 8 mm – les rondelles d'étanchéité doivent être a minima conforme au DTU 40.37 P1-2 § 4.2 (couverture en plaques ondulées en fibres-ciment Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux).

Un pontet (fourni par l'installateur) sera glissé entre la plaque ondulée et la panne.

La suite du montage est réalisée en assemblant sur les pattes, les rails horizontaux puis en fixant les capteurs sur les rails.

7.215 Installation sur surface horizontale

Voir figure 16.

L'installation doit être réalisée sur un support dur : dallettes béton, protection d'étanchéité par dallage coulé en place, plots en béton solidarisés à la structure, ossature métallique fabriquée à façon et fixée sur la structure.

- Installation solidaire de la structure porteuse :

  Les vis de fixation dans le support ne sont pas fournies. Leurs caractéristiques minimales sont les suivantes :

  - 4 vis inox A2-70 par support triangulé,
  - diamètre 8 mm,
  - adaptées au type de support.

  En cas d'utilisation d'une structure intermédiaire, l'installateur doit s'assurer qu'elle a été dimensionnée et réalisée suivant les règles de l'art.

- Installation sur un élément non solidaire de la structure porteuse :

  Les vis de fixation dans le support ne sont pas fournies. Leurs caractéristiques minimales sont les suivantes :

  - 4 vis inox A2-70 par support triangulé,
  - diamètre 8 mm,
  - adaptées au type de support.

  Pour éviter le poinçonnement de l'étanchéité, les châssis doivent être installés au-dessus d'un système de répartition des charges : matériau résilient + massif béton, conformes au DTU 43.1 (NF P84-204-1-1) §9.1. Ce massif doit assurer la stabilité de l'installation par lestage.

  Dimensionnement du lestage :

  - il doit être réalisé par un bureau d'étude qualifié OPQIBI ou équivalent, suivant les Eurocodes,
  - le bureau d'études doit s'assurer que les efforts rapportés ne sont pas de nature à affaiblir la structure du bâtiment.

- Cas particulier du support à 2 rails :

  Les 2 pieds de chaque support ne sont pas solidaires l'un de l'autre. L'installateur doit s'assurer que la distance entre les pieds est respectée. Les deux pieds doivent être fixés à un même support (pas de fixation sur 2 dallettes indépendantes).

Dans tous les cas, le DTU étanchéité (DTU 43.1 – NF P84-201-1-1) doit être respecté, notamment le paragraphe 9.1 ainsi que le DTU 65.12.

7.22 Montage des capteurs incorporés en couverture

7.221 Mise en œuvre en couverture à tuiles à emboîtement ou à glissement à relief – installations à 1 rangée

Mise en œuvre des lattes

- Les lattes 30 x 120 mm doivent être fixées par 2 vis 8 x 120 (fournies) à chaque chevron.
- La latte supérieure 30 x 48 mm peut être clouée.
- Adaptation à la géométrie de la charpente :
  - Si nécessaire, les liteaux présents au même emplacement que les lattes doivent être coupés. Un chevêtre doit être réalisé par l'installateur pour éviter les porte-à-faux.
  - Les capteurs doivent être installés par-dessus 7 liteaux au minimum. L'installateur doit ajouter des liteaux supplémentaires si les liteaux existants sont insuffisants
  - Il est interdit de fixer les capteurs sur des parties en porte-à-faux des lattes 120 x 30. Si nécessaire, l'installateur doit réaliser les adaptations indiquées *figure 21*.

Mise en œuvre des tôles bases *(voir figure 26)*

- Les tôles inférieures doivent être fixées sur la première latte en bois.
- Les pattes de fixation basses (butées basses du capteur) sont fixées par 2 vis au travers de cette tôle. L'étanchéité est réalisée par une bande de butyle installée en usine sous la patte.

Mise en œuvre et fixation des capteurs *(voir figure 29)*

- Les capteurs sont mis en œuvre sur les butées basses. Ils sont fixés en 6 points par les pattes fournies.
- Les raccordements hydrauliques sont mis en œuvre dans l'espace intercapteur.
- Après fixation des capteurs, l'installateur doit percer 2 trous de drainage à chaque capteur en partie basse.

Mise en œuvre des tôles d'abergements

- Les couloirs doivent être clipsés autour de la parclose et fixés à l'aide des pattes fournies.
- Les tôles intercapteurs doivent être clipsées dans les parcloses.
- Les capotes supérieures sont mises en œuvre au-dessus du capteur. Elles reposent sur des coins en bois (fournis) qui permettent également de fixer les pièces de raccordement entre les capotes.
- L'habillage en partie basse doit ensuite être clipsé dans la gorge basse du capteur.

Mise en œuvre des tuiles – finitions (*voir figure 30*)

- Les tuiles doivent être positionnées au droit du pli des couloirs latéraux. Les tenons situés au niveau des couloirs doivent être coupés.
- La bande de mousse doit être recourbée vers le capteur (ne pas replier vers l'extérieur des couloirs).
- Aucune contrepente n'est autorisée. Il est possible de couper en biseau le galbe des tuiles situées sous la bande de plomb. Dans ce cas, un recouvrement minimum de 100 mm doit être conservé entre la bande plissée et le sommet d'onde des tuiles coupées.

  Les tuiles coupées doivent être systématiquement fixées.

7.222 Mise en œuvre en couverture à tuiles à emboîtement ou à glissement à relief – installations à 2 rangées

La mise en œuvre est similaire aux installations à 1 rangée. On ne décrit ici que les particularités de ces installations.

Mise en œuvre de la première rangée (*voir figure 33*)

- Avant l'installation des capteurs, les tôles inférieures doivent être mises en œuvre de part et d'autre de chaque capteur.
- Les fixations des capteurs sont réalisées au travers de ces tôles. Chaque fixation est équipée en usine d'une bande de butyle.

Mise en œuvre de la seconde rangée *(voir figure 33 et suivantes)*

- La tôle inférieure de la seconde rangée est mise en œuvre au contact de la première rangée de capteurs.
- La pièce de renfort doit être clipsée dans les parcloses à chaque raccord de 4 capteurs.
- Les tôles de raccordement entre rangées sont clipsées de la même façon que les tôles intercapteur, elles sont ensuite recouvertes par la tôle d'habillage.
- Les tôles intercapteur sont ensuite clipsées (en commençant par la rangée du bas). Une vis à tôle équipée d'une rondelle d'étanchéité permet de liaisonne ces dernières à la pièce de liaison entre 4 capteurs.

7.223 Mise en œuvre en couverture à tuiles à plates ou ardoises

Les principes de mise en œuvre pour 1 ou 2 rangées sont similaires aux installations pour tuiles à emboîtement.

La principale différence est constituée par l'utilisation des noquets fournis.

Les noquets doivent être glissés dans le pli du couloir latéral (*voir figure 37*). Ils sont fixés par clouage.

8. Utilisation et entretien

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

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 (remplacer le fluide si pH < 7,5),
- contrôle des supports, du système d'incorporation de leur propreté et de leur intégrité.

9. Assistance technique

Viessmann France assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques.

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

Capteurs Vitosol 200-FM type SV2F :

- Laboratoire : TÜV Rheinland
- N° du compte rendu d'essai : 21232810.001
- Date du compte rendu d'essai : juin 2016

Capteur Vitosol 200-F type SH2F

- Laboratoire : TÜV Rheinland
- N° du compte rendu d'essai : 21232810.002
- Date du compte rendu d'essai : juillet 2016

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

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

Essai réalisé sur un capteur SV3A

- Laboratoire : ISFH
- N° du compte rendu d'essai : 34/09-KQ
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2009

Résistance aux efforts de traction des pattes de fixation

Essais basé sur les modalités définies dans le référentiel de certification MCS 012

Crochet sur chevron / Etrier pour ardoises et tuiles plates

- Laboratoire : Building Research Establishment Ltd
- N° du compte rendu d'essai : 296-988
- Date du compte rendu d'essai : juin 2014

Résistance aux efforts de traction des capteurs en surimposition

Essais basé sur les modalités définies dans le référentiel MCS 012 et la norme EN 14437:2004

- Laboratoire : Building Research Establishment Ltd
- N° du compte rendu d'essai : 294-064
- Date du compte rendu d'essai : mai 2014

Résistance aux efforts climatiques sur un montage incorporé en couverture

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

- Laboratoire : CSTB
- N° du compte rendu d'essai : CLC14 - 26054364
- Date du compte rendu d'essai : décembre 2014

Résistance à la pluie et au vent du montage incorporé

Essai réalisé suivant le document CEN/TR 15601

- Laboratoire : TÜV Rheinland
- N° du compte rendu d'essai : 21224808_Wind driven rain_DI 2014
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2014

C. Références

C1. Données environnementales et sanitaires[1]

Les capteurs Vitosol 200-FM 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.

Le fluide caloporteur préconisé a été évalué sous la référence commerciale « TYFOCOL LS » (saisine AFSSA 2006-SA-0323)

C2. Autres références

La mise en œuvre en œuvre en France Européenne de ces capteurs est similaires à celle des capteurs de la gamme Vitosol 200-F et Vitosol 100-F, tels que décrite dans les Avis Techniques correspondants.

Ces capteurs solaires – équipés du revêtement sélectif thermochromique – sont fabriqués et mis en œuvre depuis mars 2016.

Environ 16000 m² ont été commercialisés dans toute l'Europe

Publication scientifique - Vieillissement accéléré du revêtement sélectif :

- Titre : « Innovative Smart Selective Coating to Avoid Overheating in Highly Efficient Thermal Solar Collector »,
- Références de publication :
  - Energy Procedia, Volume 91, June 2016, Pages 84-93,
  - Proceedings of the 4th International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry (SHC 2015).

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

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

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	Référence normative		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 DX51D+AZ150	NF P24-351	■	■	○	■	■	○	○	-	-
Système de montage en surimposition pour tuiles plates et ardoises (rails, pattes, …) Système de montage en surimposition pour plaques ondulées (rails, pattes, …) Système de montage en surimposition pour surface plane (rails, pattes, …)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4301 Visserie Inox A2	NF P24-351	■	■	○	■	■	○**	○	-	-
Système de montage en surimposition avec crochets pour chevron, pour tuiles à emboîtement ou à glissement (rails, pattes, …)	Aluminium EN AW-6060 Inox A2 Acier galvanisé par trempage – pièces d'épaisseur 8 mm au-dessus de la couverture et 3 mm en dessous.	NF P24-351	■	■	○	■	○	○	○	-	-
Système de montage en incorporé (système de fixation, tôles d'abergement, …)	Aluminium EN AW-3003 laqué PU Pattes en inox 1.4301 + vis inox Vis zinguées (lattes)	NF P24-351	■	■	○	■	■	○	○	-	-

Notes et légende :

* : sauf front de mer

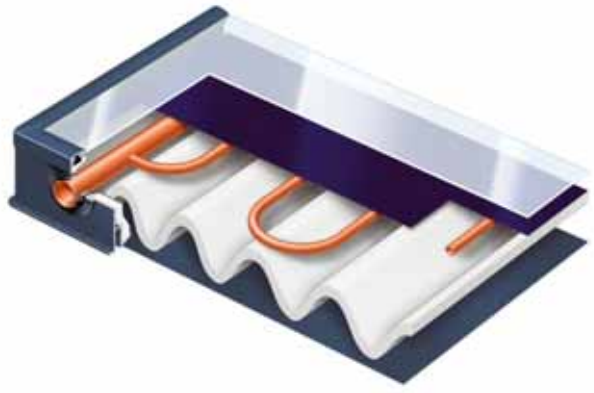
** : Il est impératif de remplacer la visserie de nuance d'acier inoxydable A2 fournie par la visserie de nuance d'acier inoxydable A4 pour les installations situées à moins de 3 Km du littoral ainsi qu'en front de mer ou zone mixte, selon la norme NF P24-351.

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

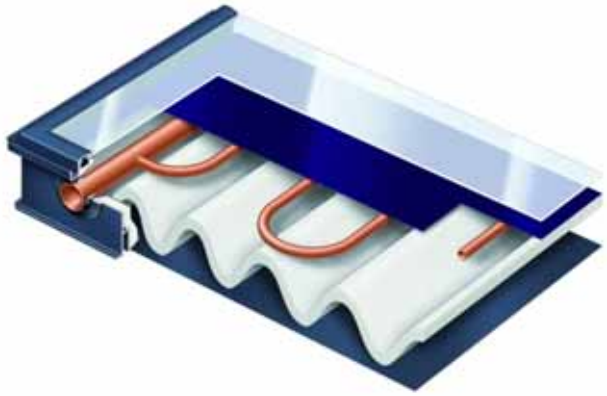
■ : emploi accepté

O : emploi possible après étude spécifique et accord du titulaire de l'Avis Technique

- : emploi interdit

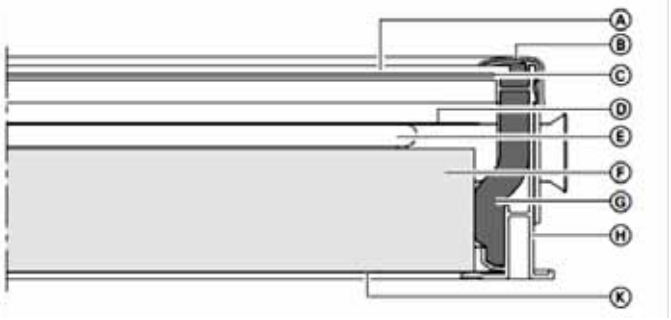


SV2F / SH2F

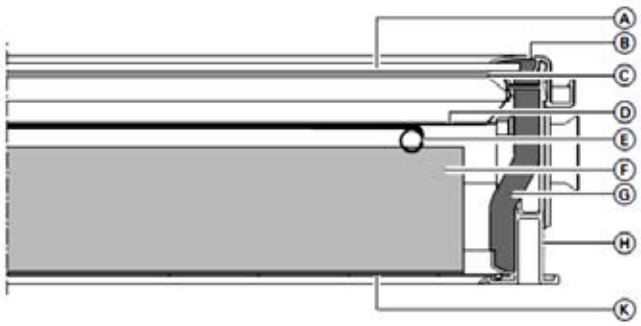


SV2G

Figure 1 - Vues éclatées du capteur Vitosol 200-FM.



SV2F / SH2F

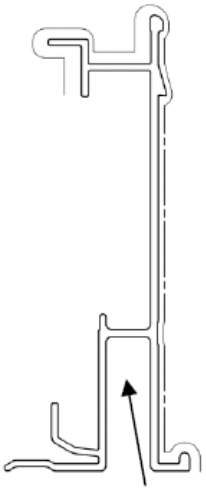


SV2G

A – Verre, 3,2 mm B – Parclose (largeur environ 24 mm) C – Joint de vitrage D – Absorbeur E – Grille hydraulique en méandre F – Isolant en laine de roche G – Cadre en aluminium H – Fond de coffre en acier revêtu	A – Verre, 3,2 mm B – Parclose avec logement pour tôles d'abergement (largeur environ 34 mm) C – Joint de vitrage D – Absorbeur E – Grille hydraulique en méandre G – Isolant en laine de roche H – Cadre en aluminium K – Fond de coffre en acier revêtu

Figure 2 – Coupe de principe.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2



Emplacement des orifices de ventilation

Moments d'inertie :
I0x = 24,941 cm^4
I0y = 1,518 cm^4

Figure 3 – Cadre.

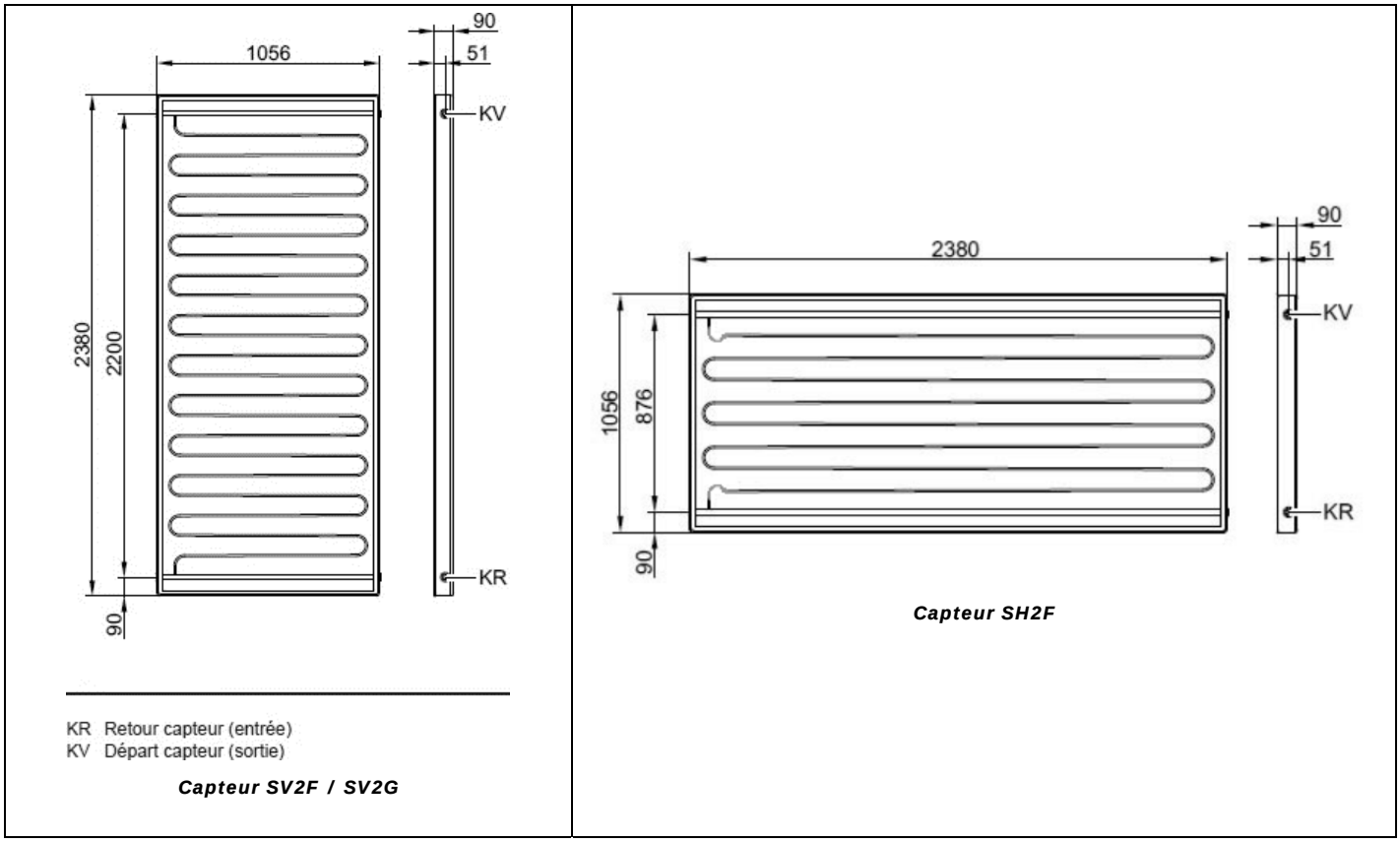


Figure 4 – Vue en plan des absorbeurs des capteurs Vitosol 200-F type SV2F, SV2G et SH2F.

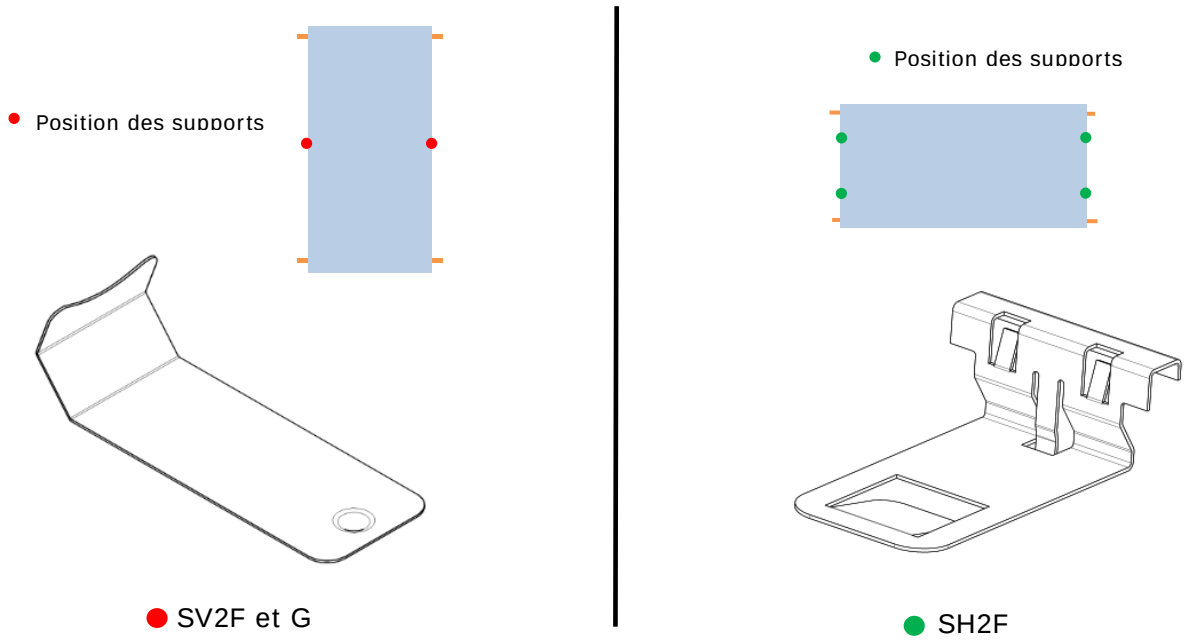
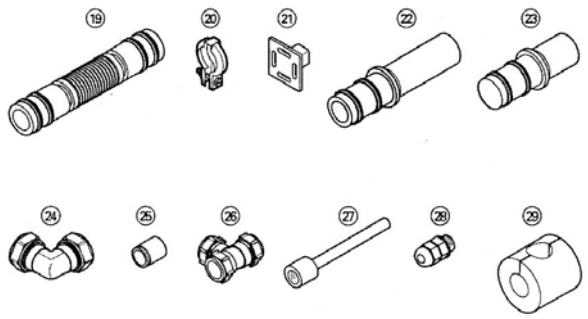


Figure 5 – Pièces de support d'absorbeurs.



Accessoires pour une rangée de capteurs	**Accessoires pour une installation solaire**
19 – Tube de liaison	25 - Manchon-support
Ensemble de raccordement :	26 - Raccord fileté à bague de serrage (té) 22 mm
20 – Collier profilé	27 - Doigt de gant
21 – Capuchon	28 - Presse-étoupe
22 – Tube de raccordement	29 - Isolation de serrage, 22 mm, 90°
23 – Bouchon	
24 – Coude fileté à bague	
25 – Bague-support	

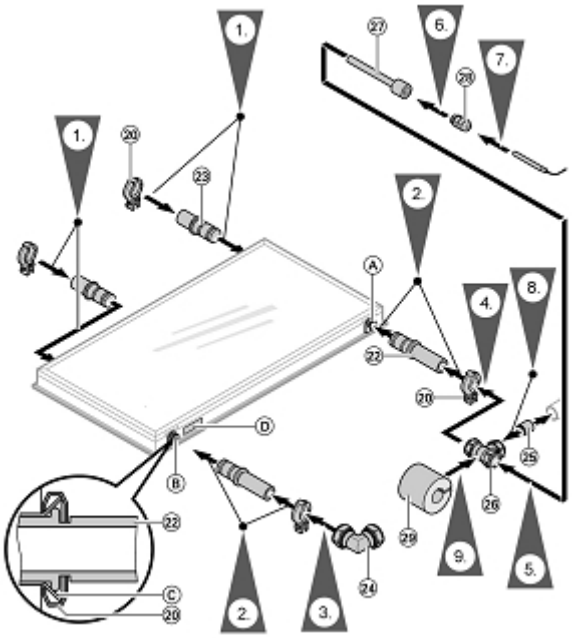
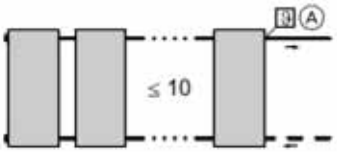


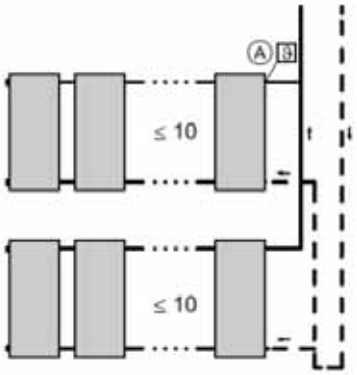
Figure 6 – Accessoires pour raccordement hydraulique.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

Mode High-flow — Raccordement sur le même côté

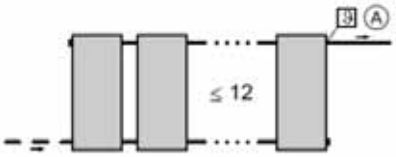


Ⓐ Sonde de température des capteurs dans le départ

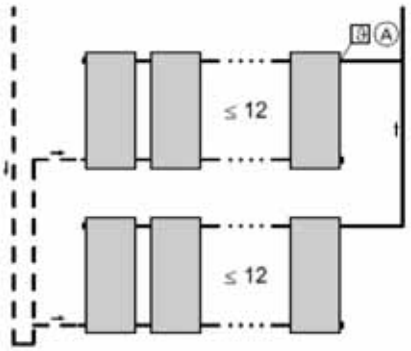


Ⓐ Sonde de température des capteurs dans le départ

Mode High-flow — Raccordement sur des côtés opposés

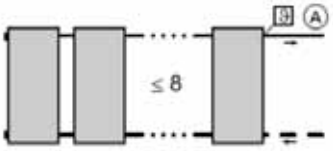


Ⓐ Sonde de température des capteurs dans le départ



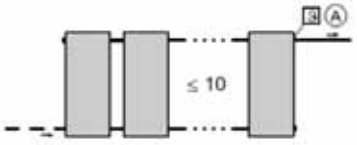
Ⓐ Sonde de température des capteurs dans le départ

Mode Low-flow — Raccordement sur le même côté



Ⓐ Sonde de température des capteurs dans le départ

Mode Low-flow — Raccordement sur des côtés opposés



Ⓐ Sonde de température des capteurs dans le départ

« Mode Low-flow » : inférieur ou égal à 30 l/h/m² – « Mode High-flow » : supérieur à 30 l/h/m²

Figure 7 – Exemple de raccordement hydraulique entre capteurs.

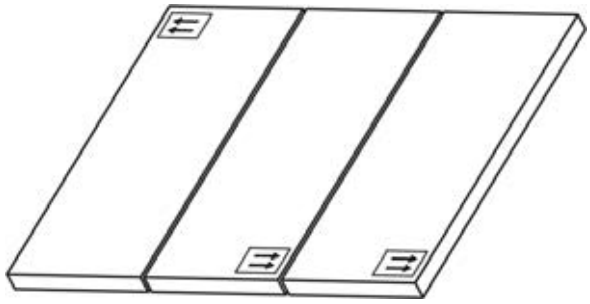
	Les flèches situées sur la protection permettent d'orienter les capteurs (par rapport à la position de la grille hydraulique) : Les flèches du premier et du dernier capteur doivent être dirigées vers l'extérieur de la rangée.

Figure 8 – Orientation des capteurs.

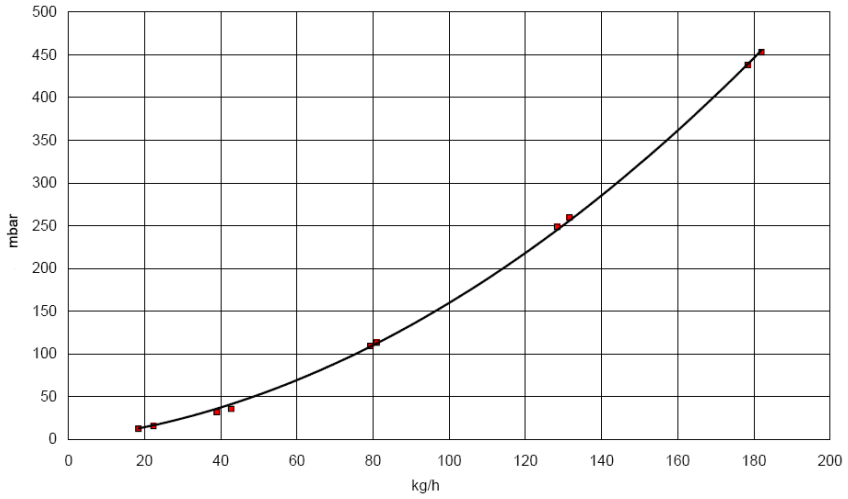


Figure 9 - Pertes de charges du capteur Vitosol 200-F SV2F (eau à 20°C).

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

Annexe 1 – Mise en œuvre en surimposition

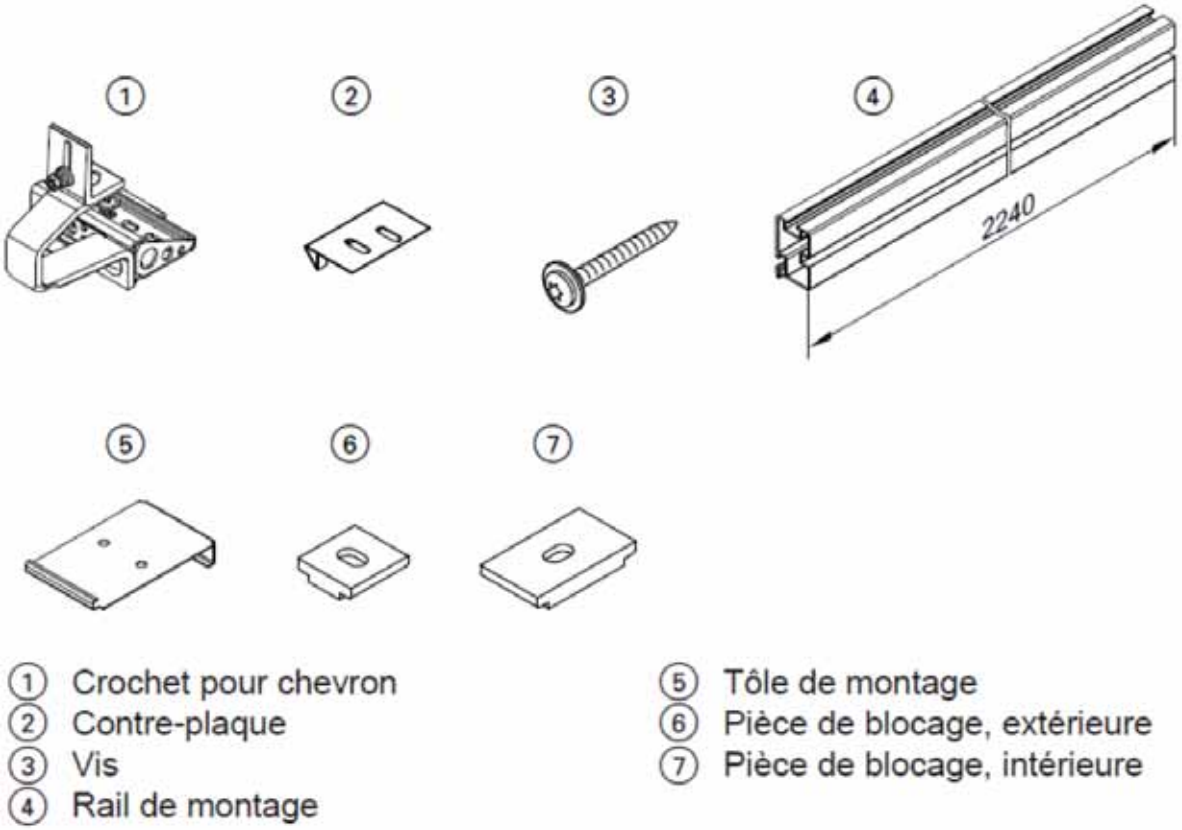
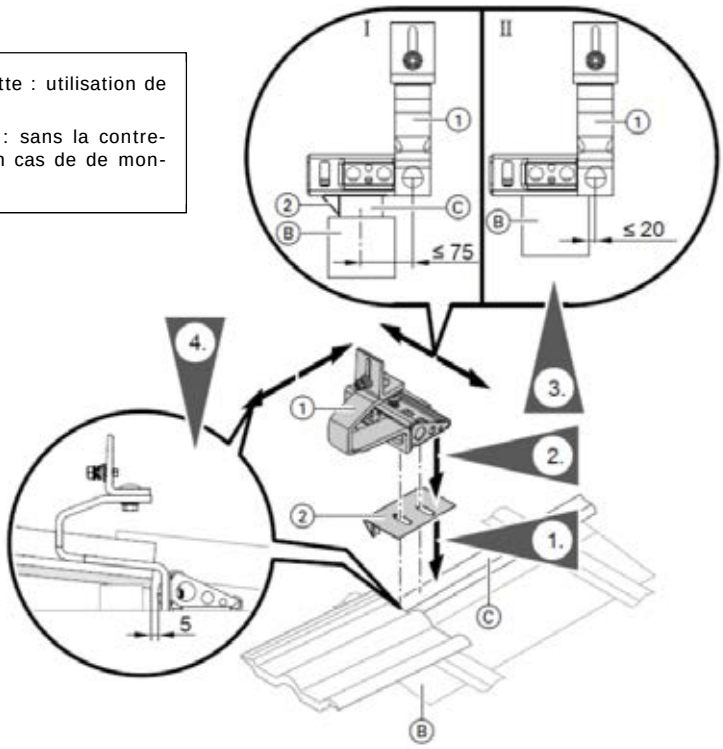


Figure 10 – Crochet de fixation pour chevron avec son système de montage.

I – montage par-dessus la contre-latte : utilisation de contre-plaque

II – montage par-dessus le chevron : sans la contre-plaque ou avec contre-plaque en cas de de montage en porte-à-faux



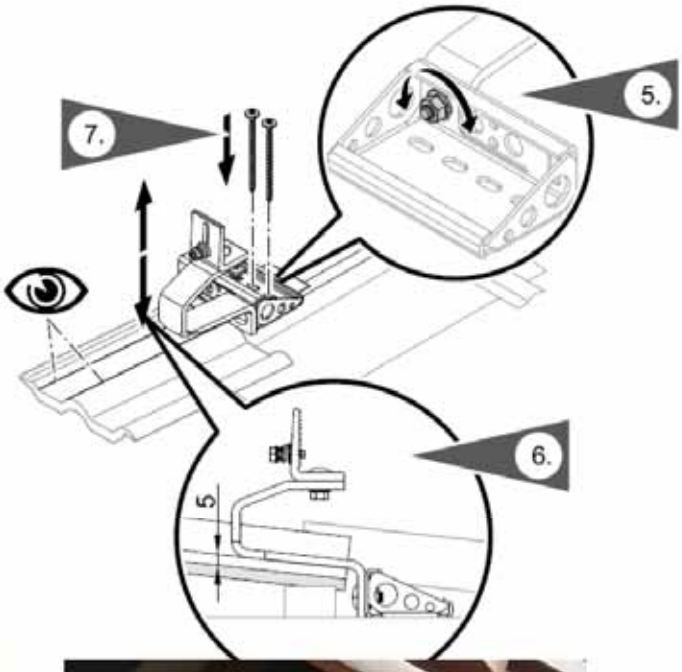
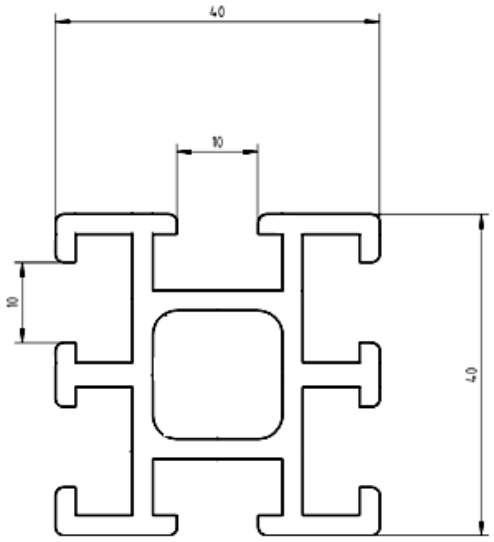
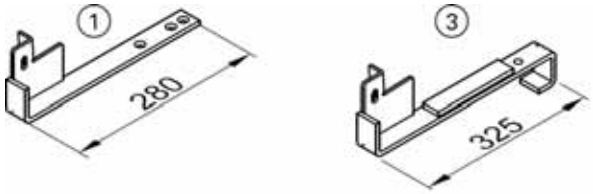


Figure 11 – Mise en œuvre des pattes de fixation pour chevron.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2



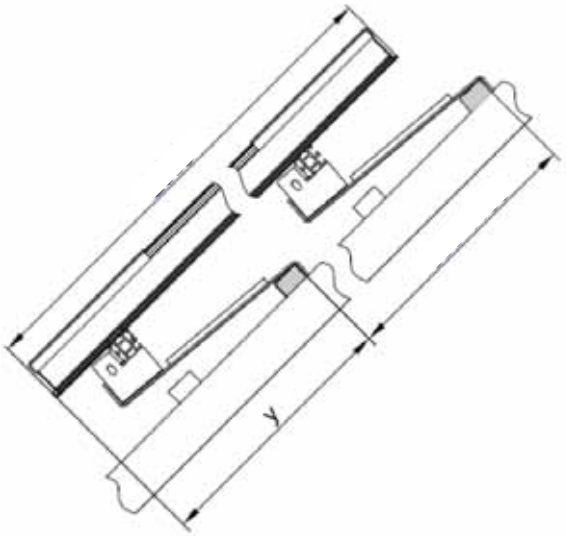
Rail de fixation



1 – patte de fixatoin pour couverture en ardoises

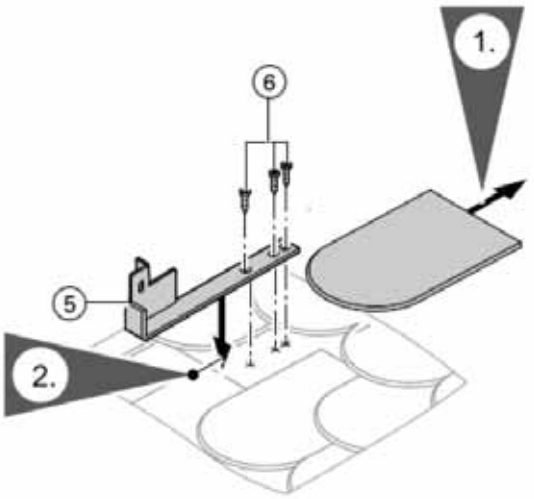
2 – patte de fixation pour couverture en tuiles plates

Figure 12 – Système de fixation pour toiture tuiles et ardoises.

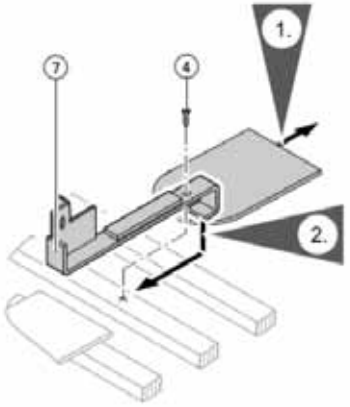


Couverture	y en mm
Ardoises	348
Tuiles plates (queue de castor)	380

- La patte de fixation doit être fixée à la charpente (chevron) ou à une latte complétentaire ajoutée par l'installateur.
- La fixation sur un support de couverture (liteau, volige) existant est interdit
- Les éléments de couverture adjacents doivent être découpés
- Une tôle métalique en plomb doit être utilisée pour rétablir la continuité de la couverture

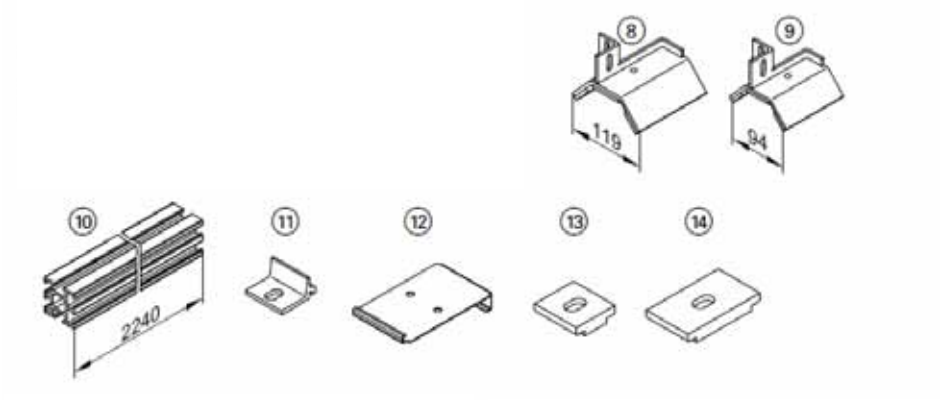


Vis de fixation (fournie) : 6 x 60 mm



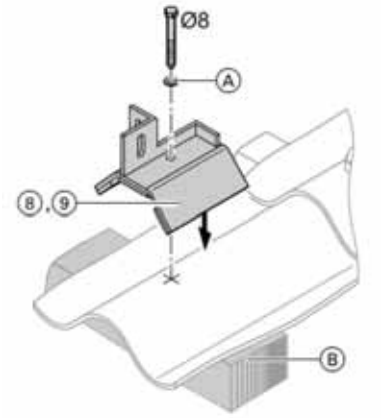
Vis de fixation (fournie) : 5 x 60 mm

Figure 13 – Etapes de mise en œuvre de l'étrier en couverture tuiles plates.



⑧ Crochet de fixation pour couverture en plaque ondulée 5 et 6 ondes par mètre
⑨ Crochet de fixation pour couverture en plaque ondulée 8 ondes par mètre
⑩ Rail de montage
⑪ Equerre de fixation pour montage sur toitures en tôle
⑫ Tôle de montage
⑬ Pièce de blocage extérieure
⑭ Pièce de blocage intérieure

Figure 14 – Accessoires pour fixation surimposée sur couverture en plaque ondulée ou nervurée.

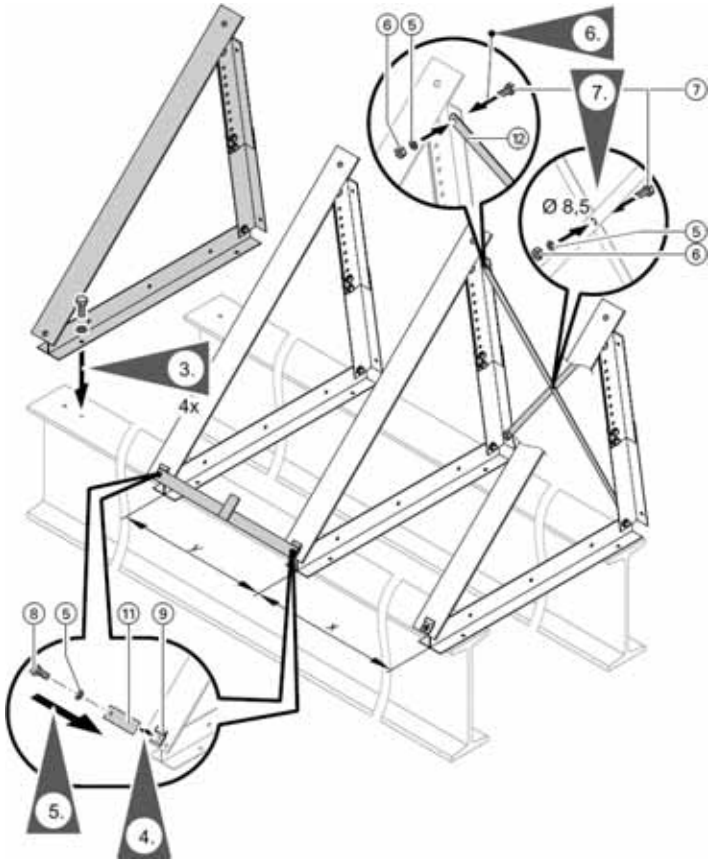


Fixation dans une panne existante
L'utilisation d'un pontet est obligatoire

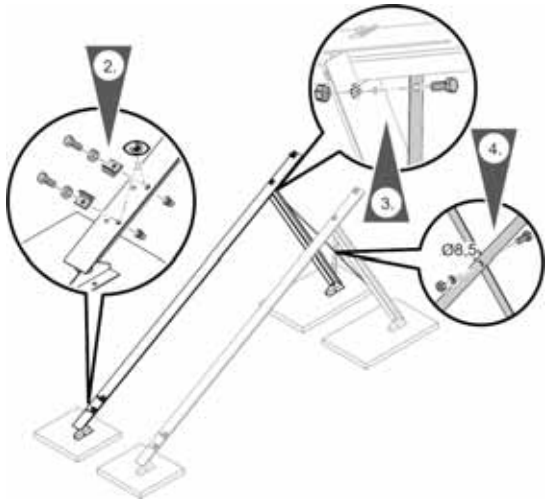
Figure 15 – Mise en œuvre des pattes – Plaques ondulées en fibre-ciment.

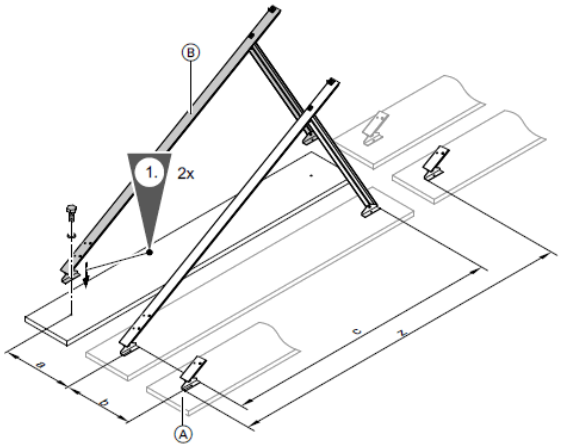
Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

Annexe 2 – Mise en œuvre sur châssis



Châssis à 4 rails





Utiliser les pieds de fixation comme gabarit de perçage.

Ⓐ Appui

Surface de capteurs	a mm
1,51 m²	505
3,03 m²	1010

Combinaison	b mm
1,51 m²/1,51 m²	595
1,51 m²/3,03 m²	850
3,03 m²/3,03 m²	1100

Ⓑ Support de capteur

Angle d'installation	c mm
30°	2413
45°	2200
60°	1838

Châssis à 2 rails

Figure 16 – Mise en œuvre des châssis.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

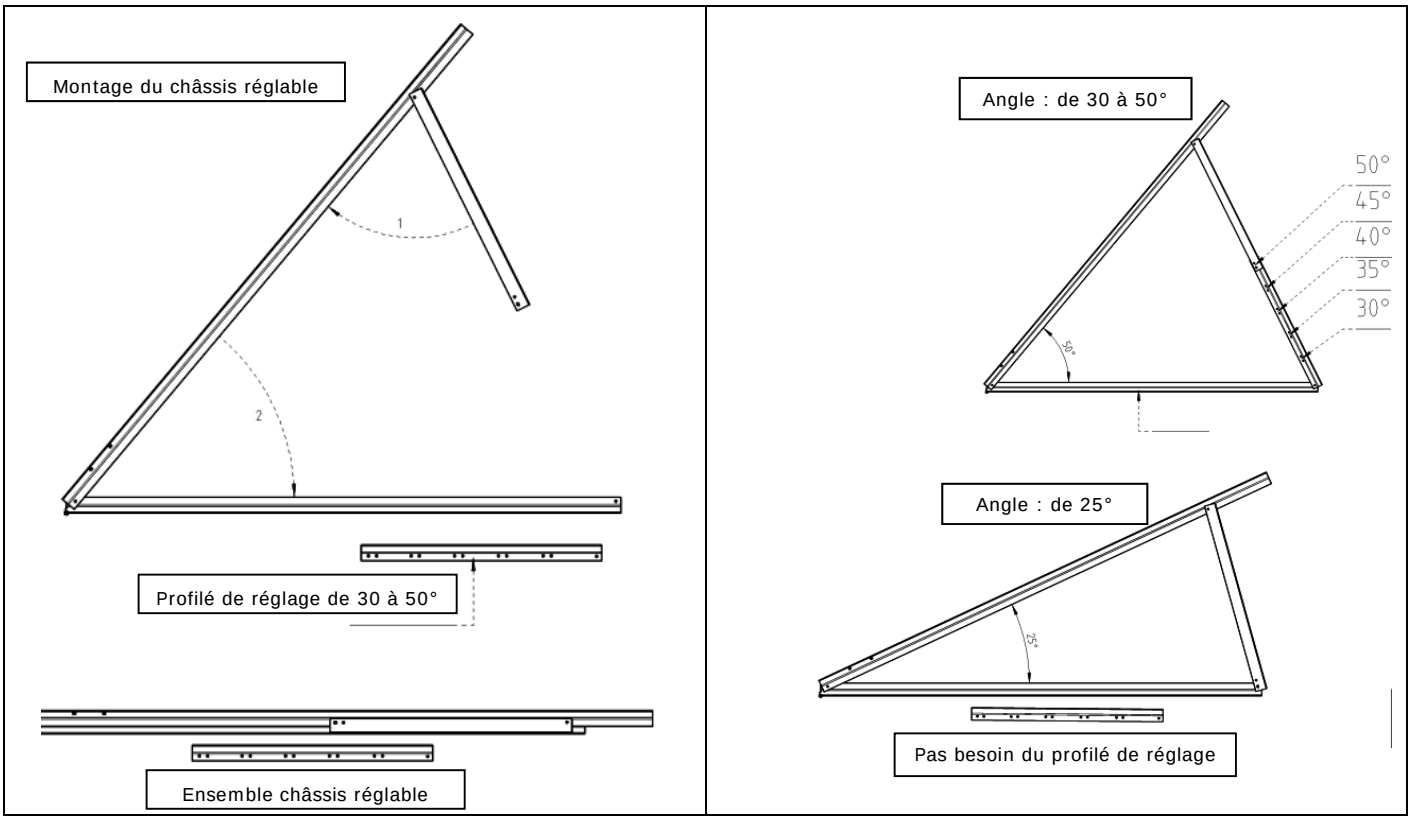


Figure 17 – Châssis à 4 rails « réglable ».

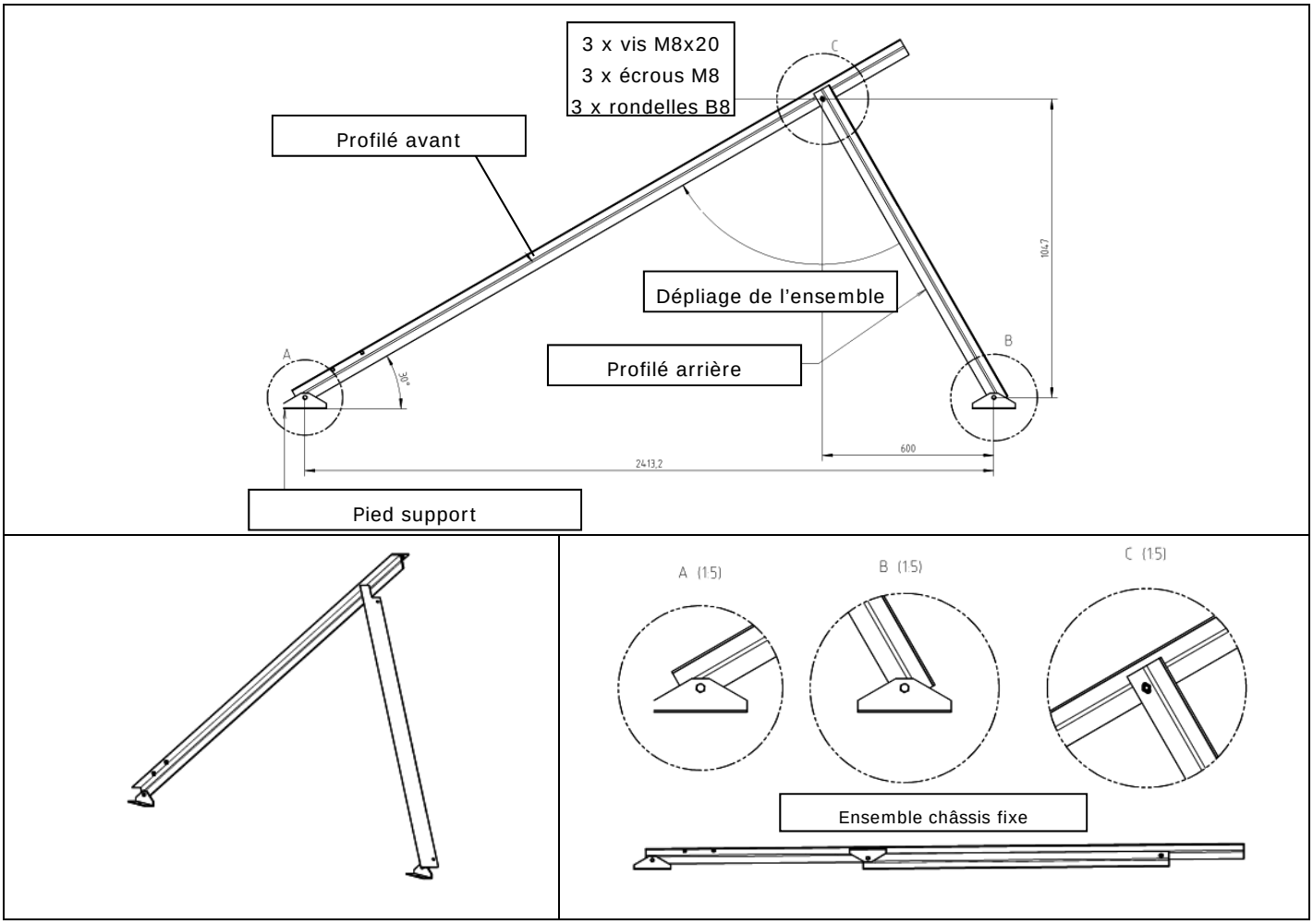
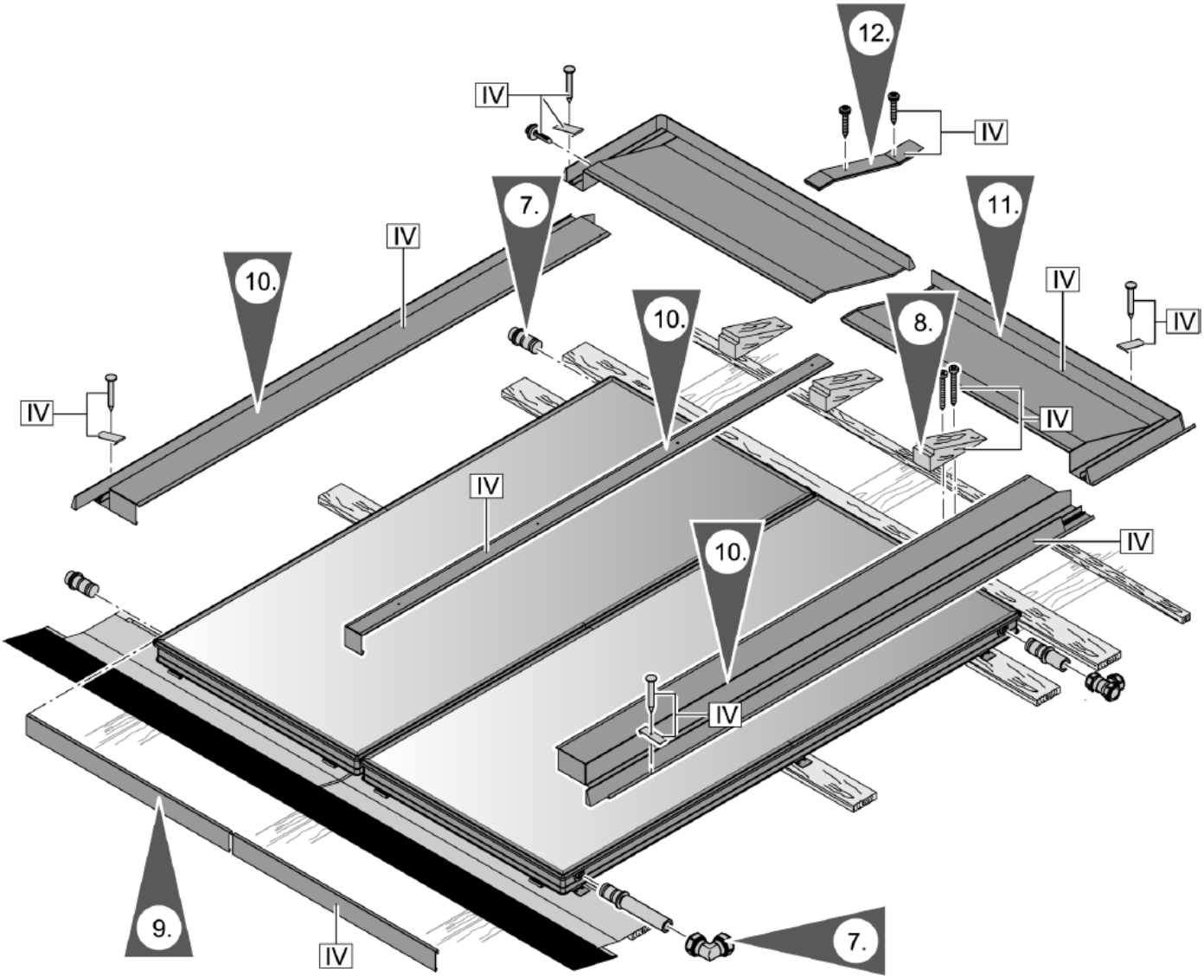


Figure 18 – Châssis à 2 rails « fixe »– Exemple de châssis à 30°.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

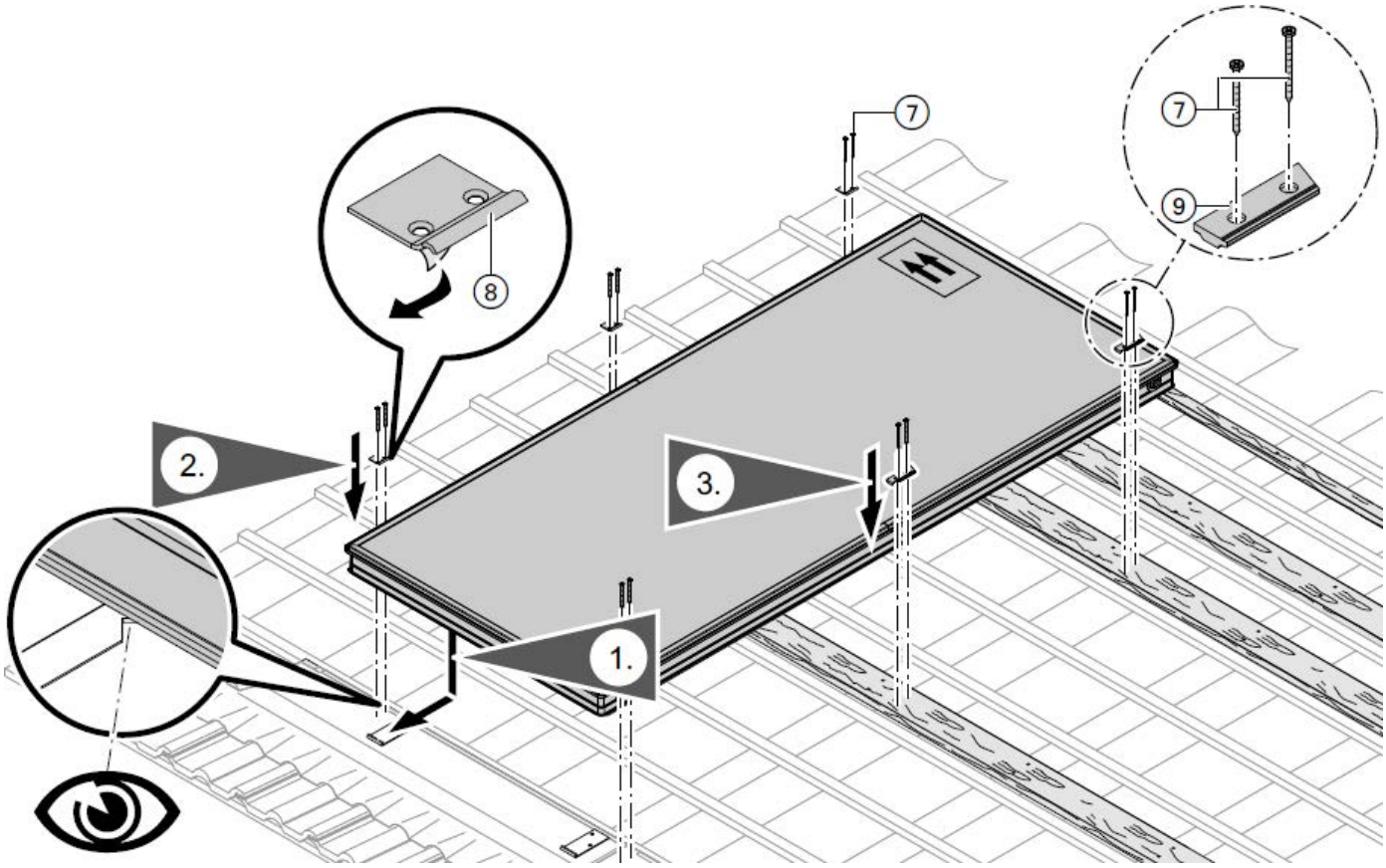
Annexe 3 – Mise en œuvre en incorporation tuiles à emboîtement – 1 seule rangée



Les chiffres romains représentent le numéro des cartons.

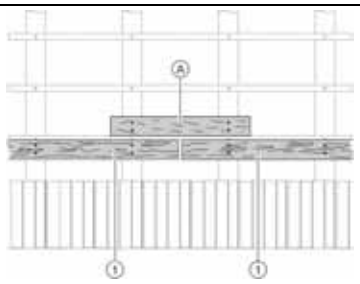
Les chiffres arabes représentent l'ordre de montage.

Figure 19 – Vue éclatée des tôles d'incorporation – Exemple pour 2 capteurs / 1 rangée.

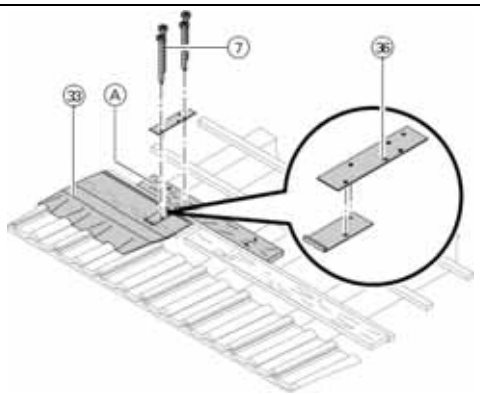


Repère 8 : pattes latérales
Repère 9 : pattes intercapteur

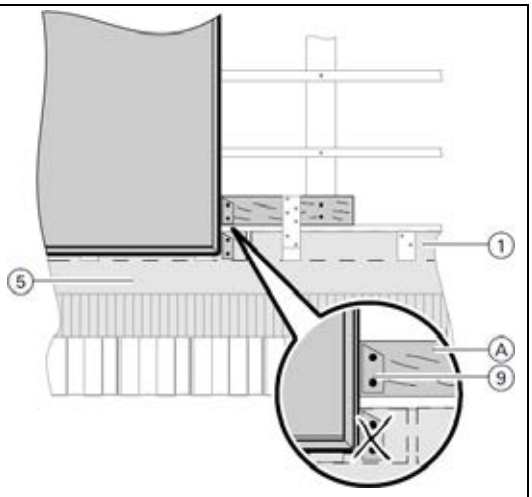
Figure 20 – Fixations mécaniques des capteurs.



Une latte supplémentaire est mise en œuvre au niveau du porte-à-faux



Les lattes et la lattes supplémentaires sont liaisonnées entre-elles



La fixation mécanique du capteur doit être réalisée dans la latte supplémentaire

Figure 21 – Traitement des porte-à-faux – A partir du troisième capteur.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

Figure 22 – Capote supérieure – Mise en œuvre pour tuiles à emboîtement.

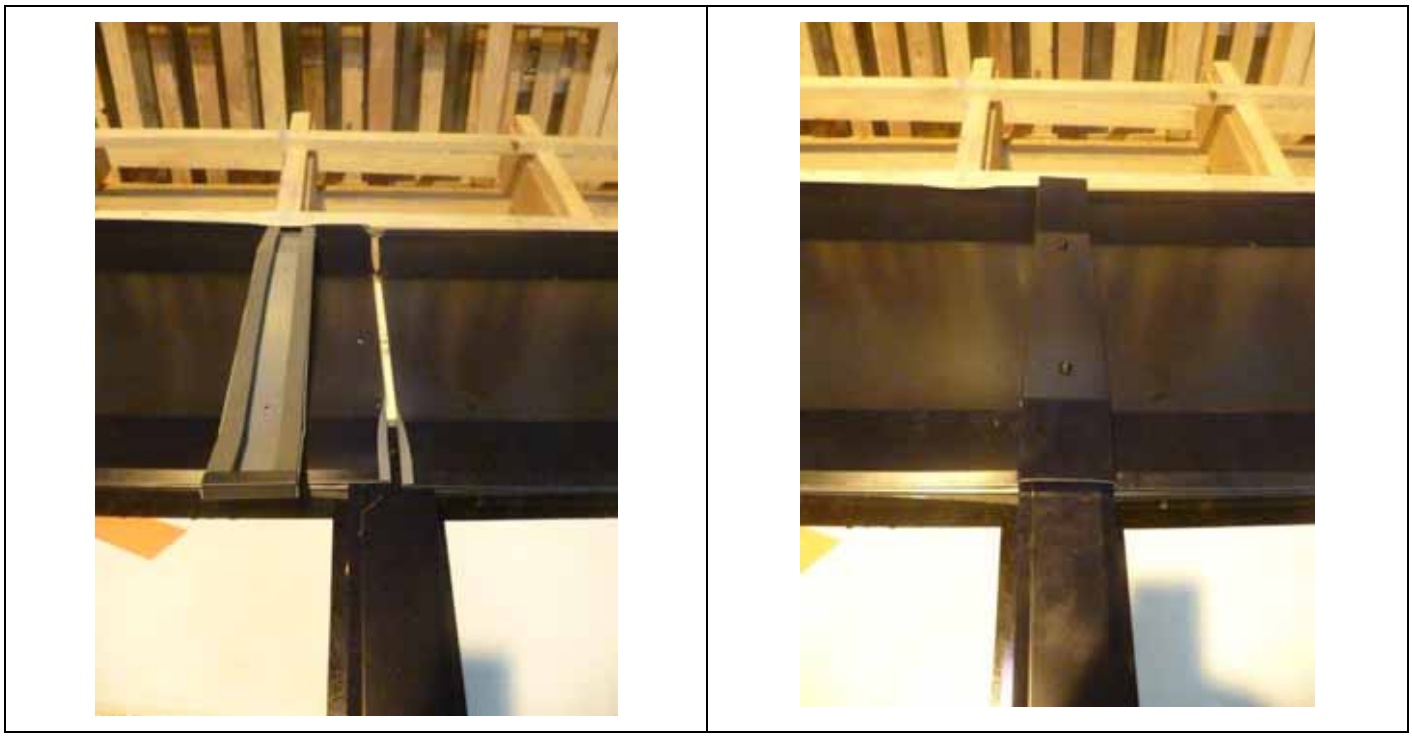


Figure 23 – Capote supérieure – Raccordement entre les éléments de capote.

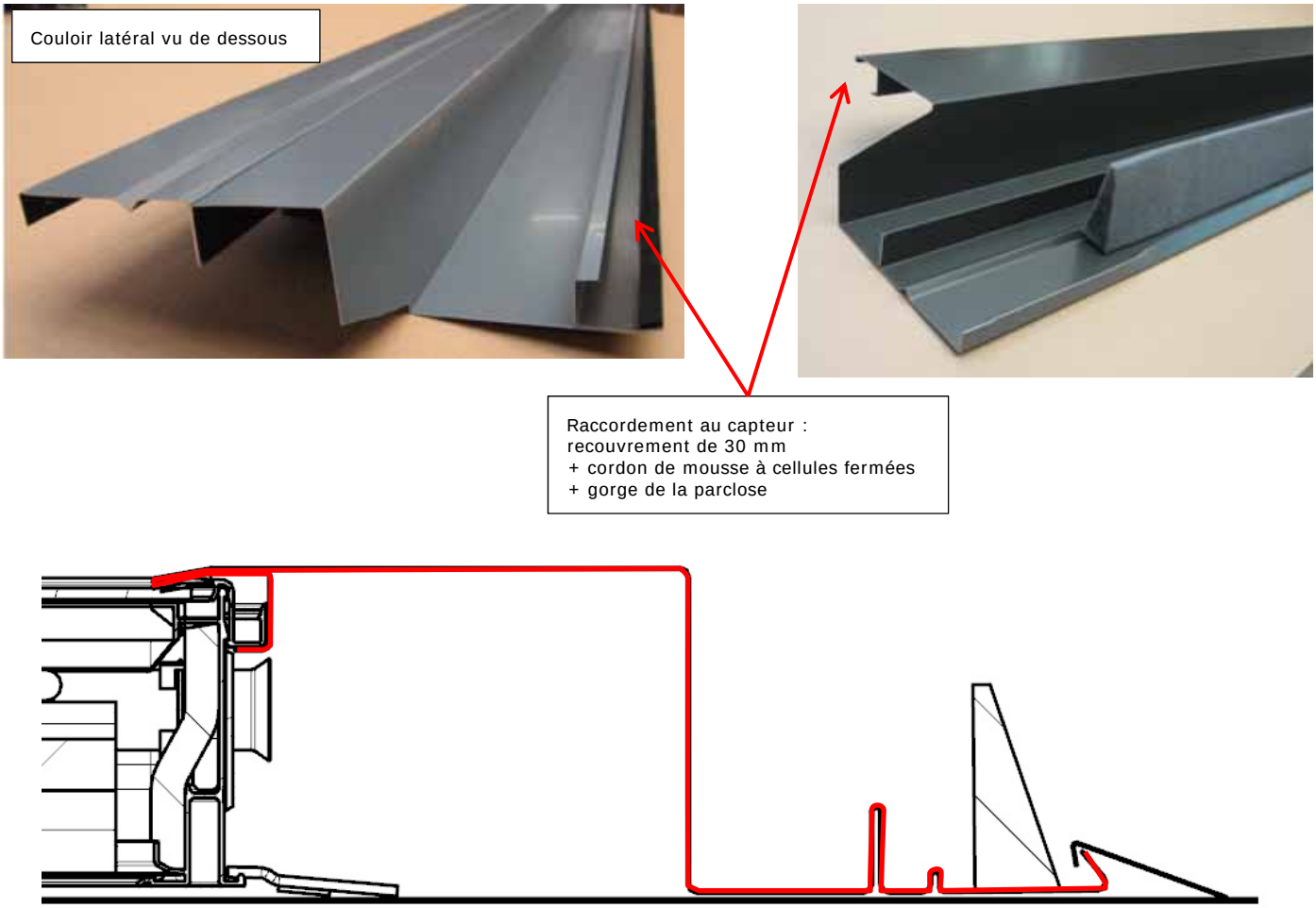


Figure 24 – Couloir latéraux – Mise en œuvre pour tuiles à emboîtement *(vue de dessus et vue de dessous).*

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

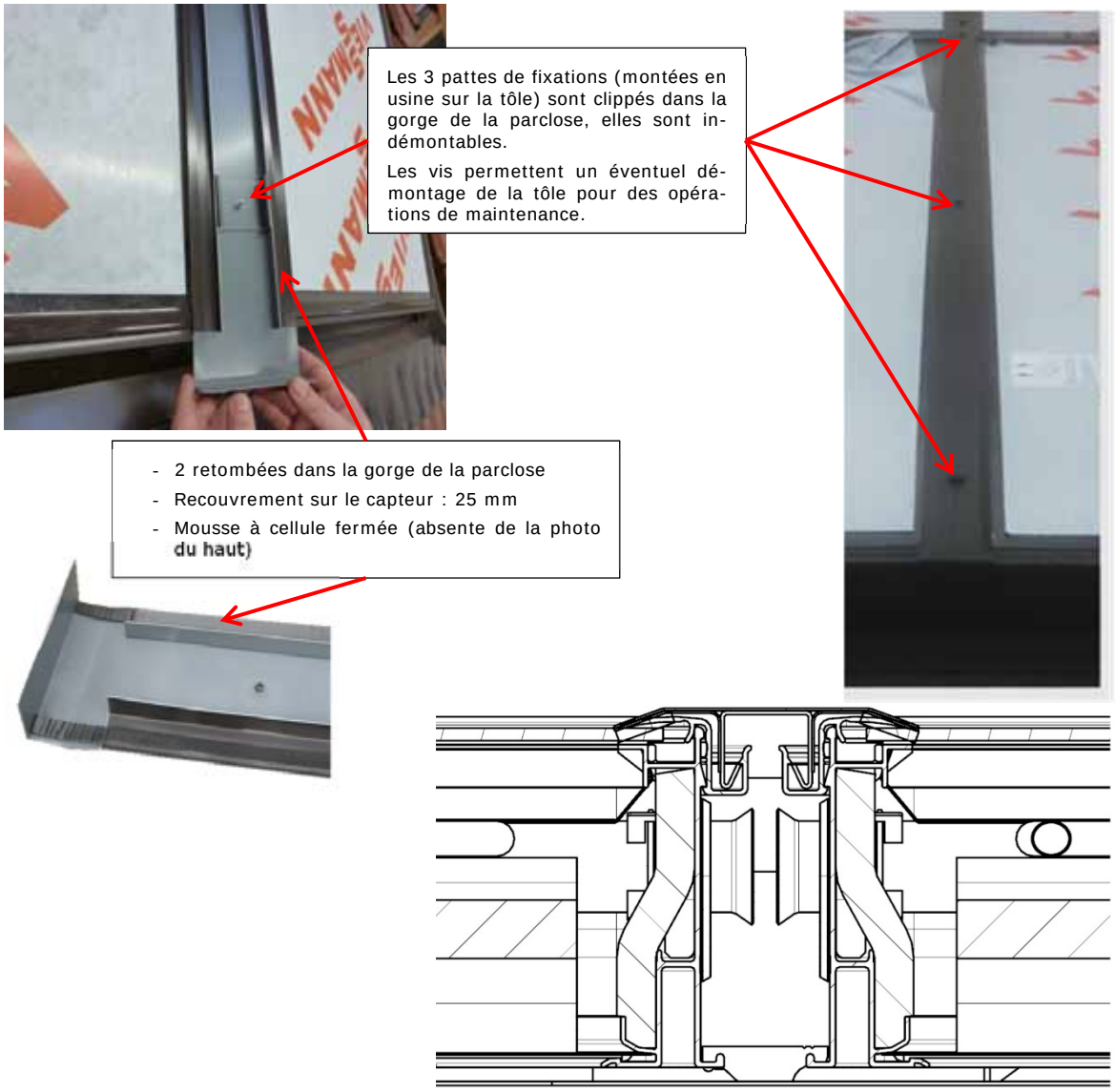


Figure 25 – Tôle intercapteur.

Figure 26 – Positionnement de la tôle basse.

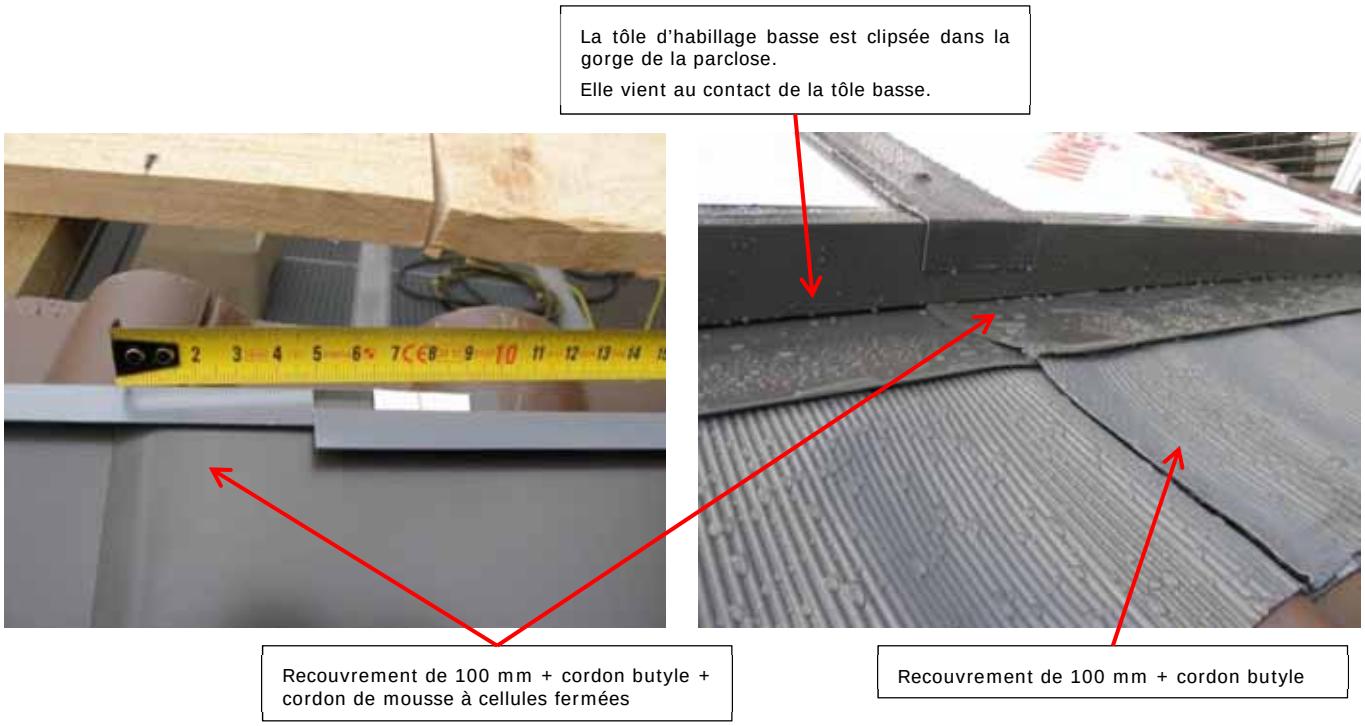
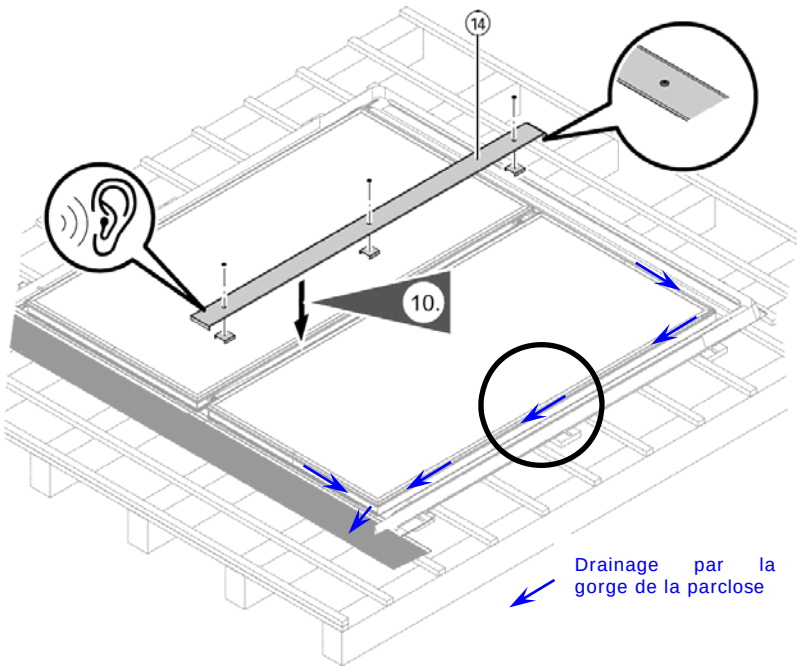


Figure 27 – Recouvrement entre les tôles basses.

Figure 28 – Recouvrement du couloir sur la tôle basse.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2



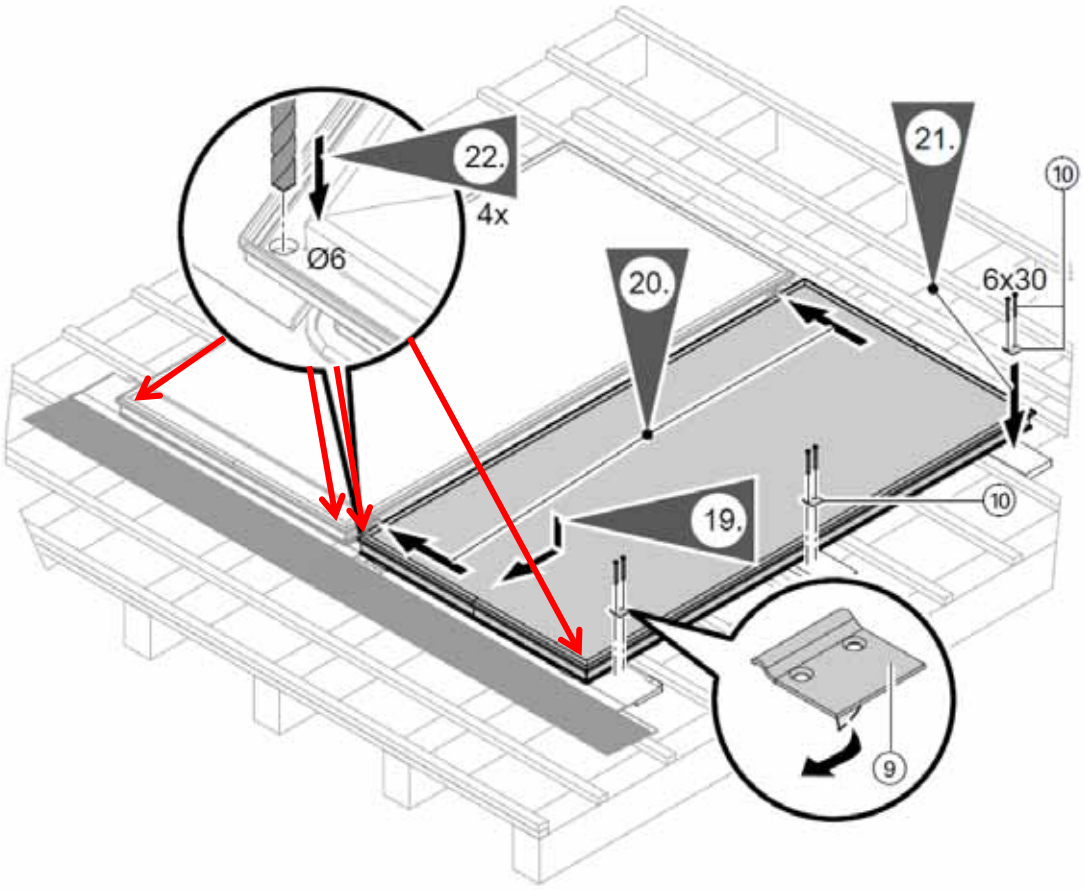
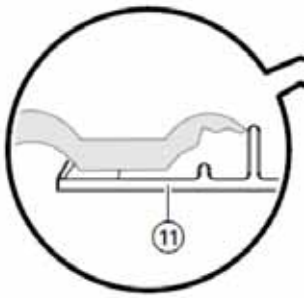
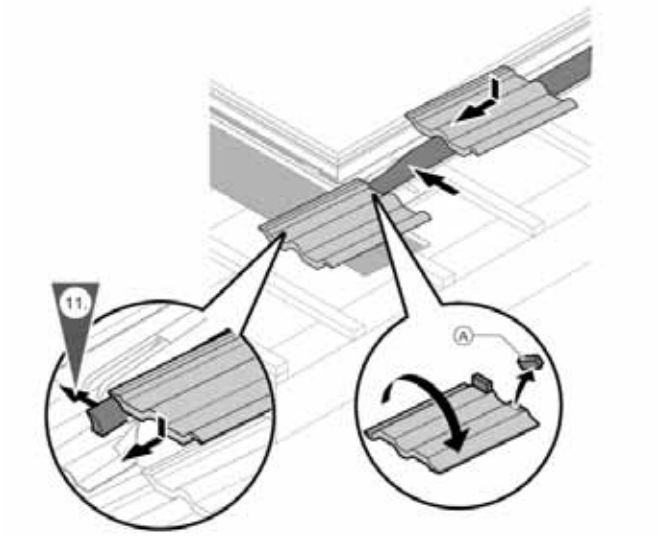
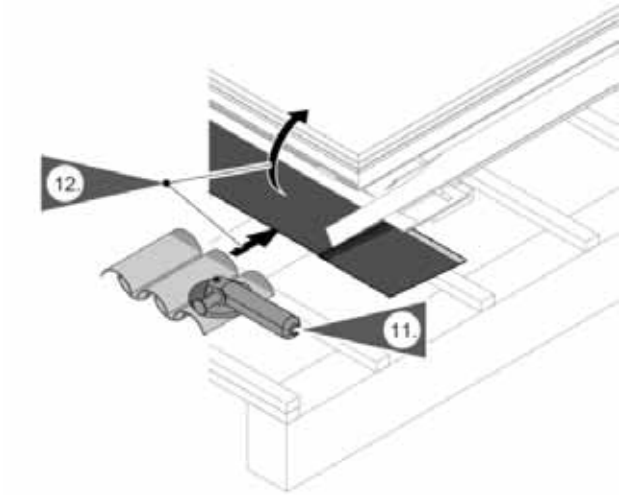


Figure 29 – Percement des trous de drainage.





La bande de mousse doit être coupée en crémaillère, à la dimension des tuiles



Cas particulier des tuiles à fort galbe

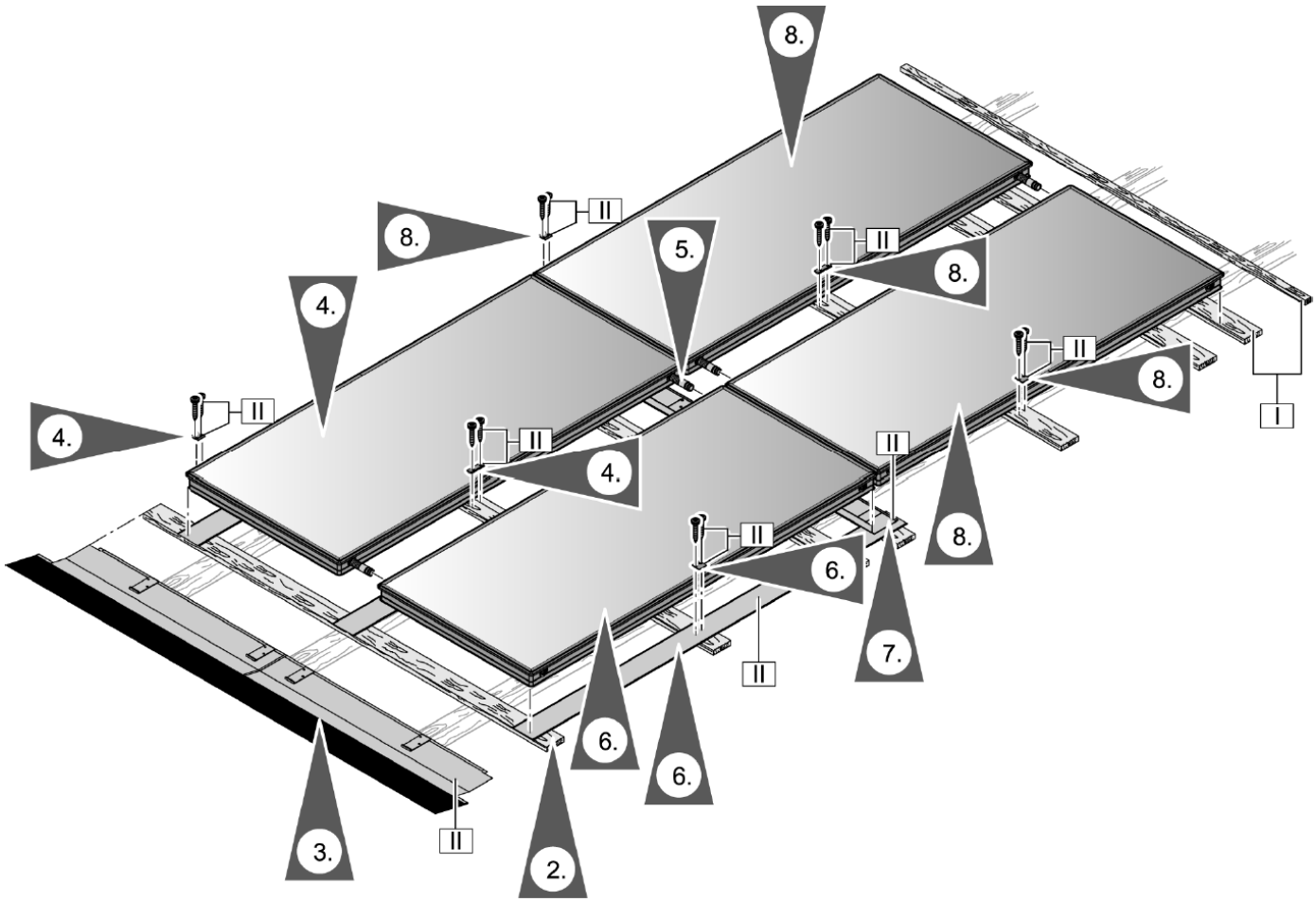
Un recouvrement de 100 mm doit être conservé en sommet d'onde

La tôle inférieure ne doit comporter aucune contrepente

Figure 30 – Mise en œuvre des tuiles.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

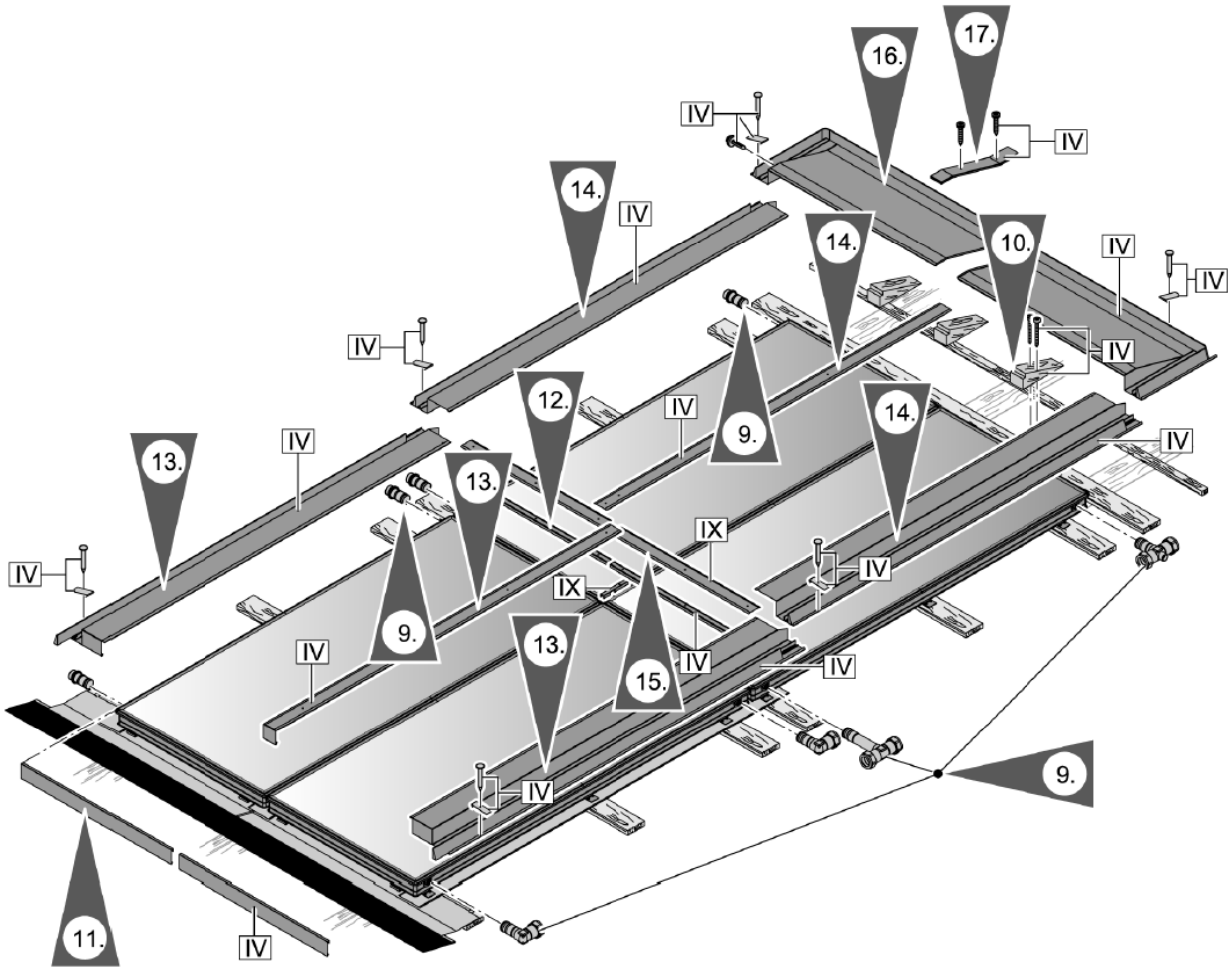
Annexe 4 – Mise en œuvre en incorporation tuiles à emboîtement – 2 rangées



Les chiffres romains représentent le numéro des cartons.

Les chiffres arabes représentent l'ordre de montage.

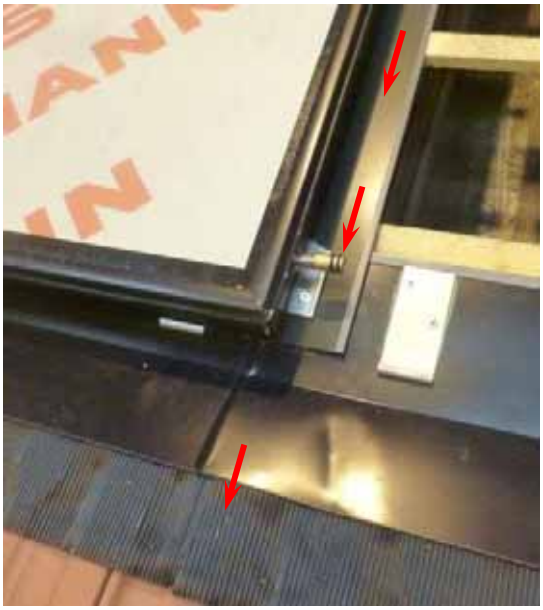
Figure 31 – Vue éclatée des tôles d'incorporation inférieures – Exemple pour 4 capteurs / 2 rangées.



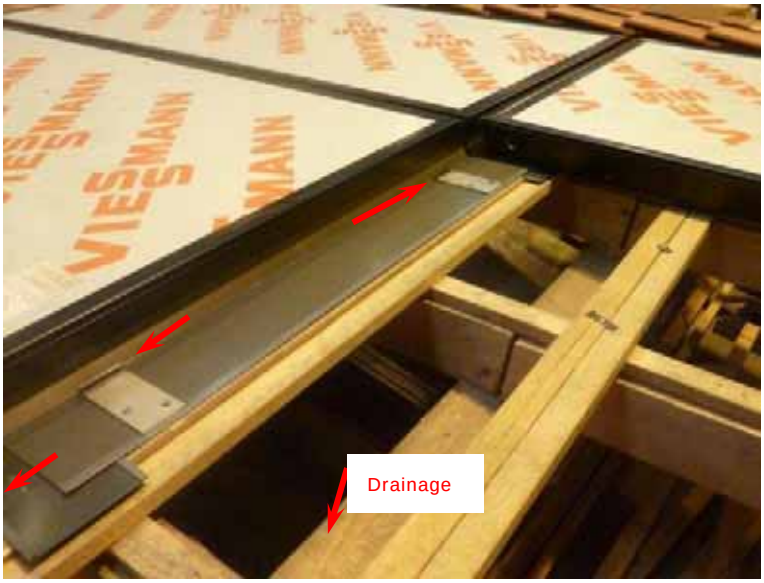
Les chiffres romains représentent le numéro des cartons.

Les chiffres arabes représentent l'ordre de montage.

Figure 32 – Vue éclatée des tôles d'incorporation supérieures – Exemple pour 4 capteurs / 2 rangées.



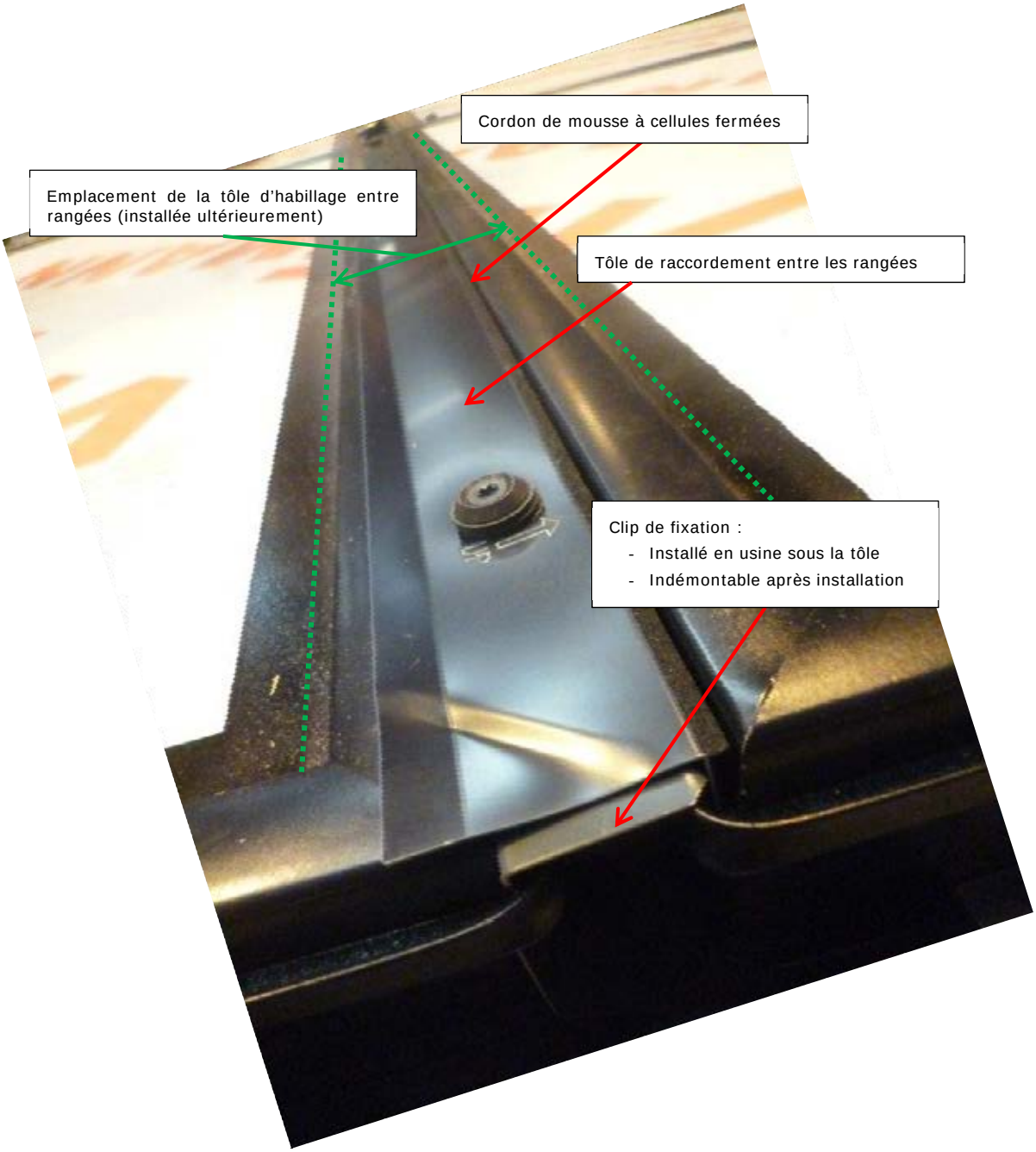
Tôles inférieures :
Elles drainent des eaux d'infiltration jusqu'à la tôle basse

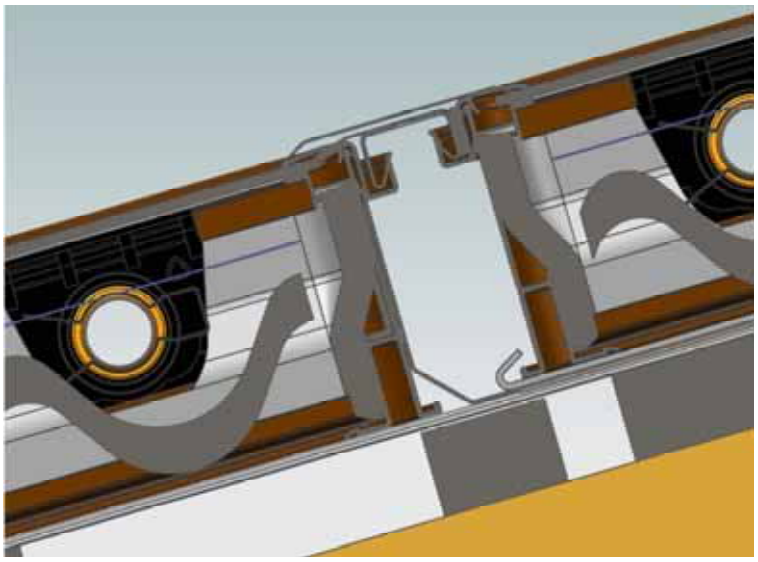


Tôles basses de la seconde rangée :
Elles règlent la distance entre les rangées et drainent les eaux d'infiltration vers des tôles inférieures

Figure 33 – Mise en œuvre des pièces inférieures (carton II).

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2





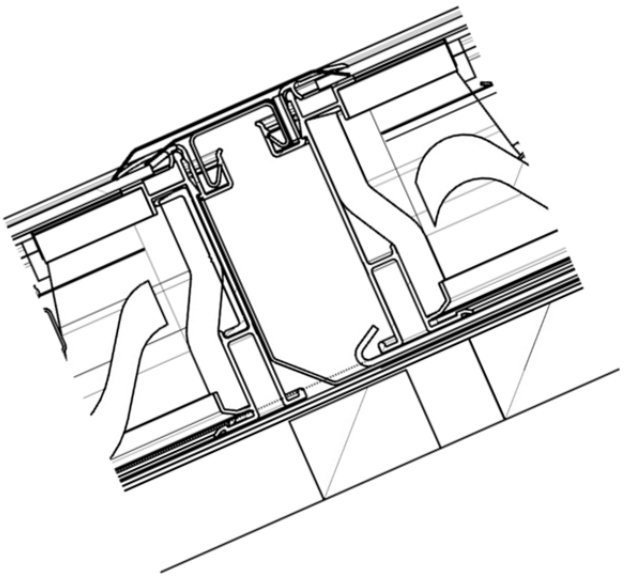


Figure 34 – Raccordement entre 2 rangées.

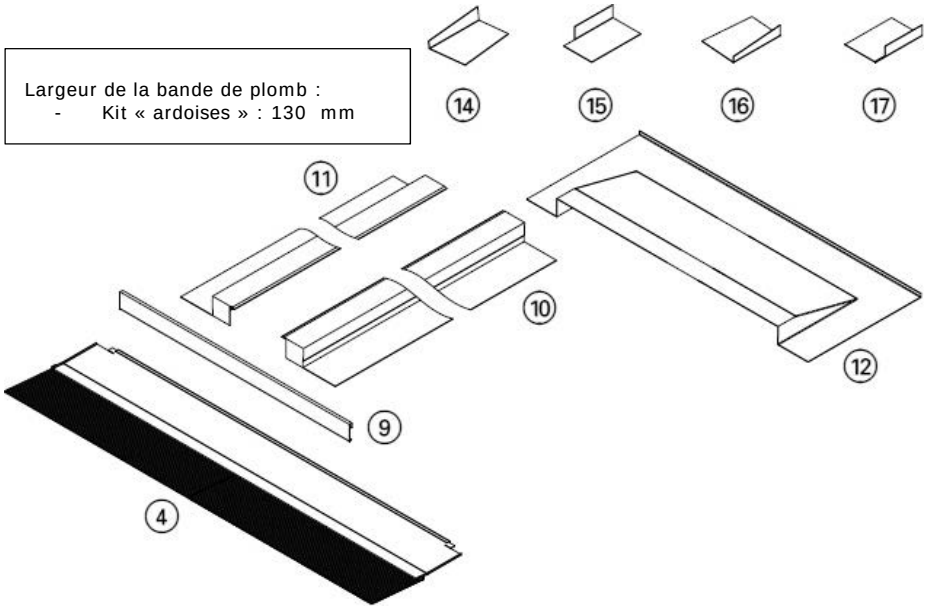
Pièce de renfort entre 4 capteurs
Elle est clipsée dans les gorges des parcloses

Après mise en œuvre des tôles intercapteurs (verticales).
Pour les besoins de cette photo, les tôles d'habillage entre rangées (horizontales) n'ont pas été installées.

Figure 35 – Raccordement entre 2 rangées – Raccordement entre 4 capteurs.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2

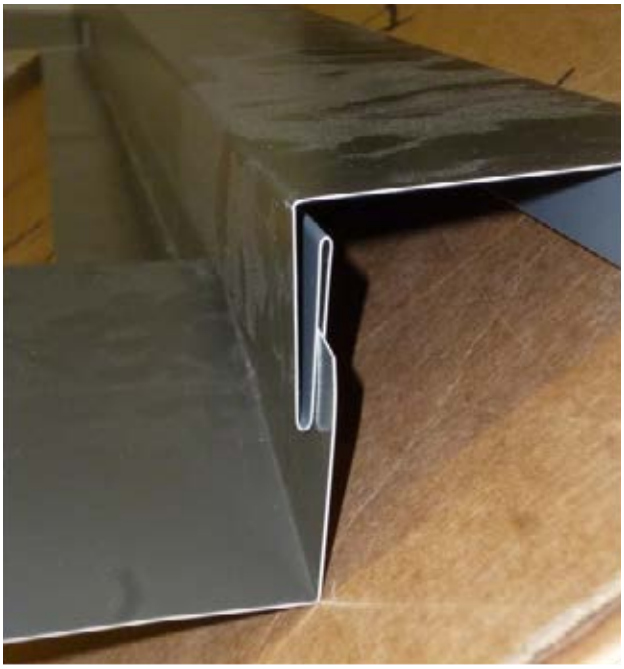
Annexe 5 – Mise en œuvre en incorporation avec noquets



4 – tôle inférieure avec bande d'abergement en plomb 9 – habillage inférieur 10 et 11 - couloirs latéraux (avec pli pour les noquets)	12 – capote supérieure 14 à 17- noquets

Figure 36 – Composition du kit de mise en œuvre incorporée – Pièces particulières pour la mise en œuvre avec noquets Exemple pour 1 capteur.

Profil du couloir (sans les noquets)



Couloir latéral vu du haut du capteur

Couloir latéral vu du bas du capteur

Taille des noquets :
Longueur : 300 mm
Largeur mini : 165 mm
Hauteur : mini 28 mm, maxi 50 mm

Figure 37 – Liaison des noquets avec le couloir pour couvertures ardoise et tuiles plates.

Remplacé le : 02/09/2021 par le n° 14.4/17-2239_V2