Annulé le : 27/01/2017

Avis Technique 14+5/12-1820

Capteurs plans non vitrés intégrés 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

Thermoslate® TSV6.X

Titulaire : THERMOCHIP S.L.U
C/ La Medua, s/n
32330 Sobradelo de Valdeorras
Orense - España

Tél. : +34 988 335 585
Fax : +34 988 335 599
E-mail : info.thermochip@cupagroup.com
Internet : www.thermochip.com

Distributeur : CUPA PIZARRAS (France)
5 bis rue du Bosphore
Tour Alma City - 7° étage
35200 Rennes

Tel.: 02 23 30 07 30
Fax.: 02 23 30 07 31
E-mail: contact@cupa.fr
Internet: www.cupa.fr/ www.cupapizarras.es

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 15 mai 2013

Avis Technique non valide

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 2013

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » et le Groupe Spécialisé n°5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques ont examiné, les 10 et 12 décembre 2012, la demande relative aux capteurs « Thermoslate® TSV6.X » présentée par la société « THERMOCHIP S.L.U ». 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 non vitré à circulation de liquide caloporteur constitué du fond vers la surface :

- d'un fond en tôle d'aluminium,
- d'un isolant en polystyrène extrudé,
- d'une grille hydraulique en tôles d'aluminium obtenue par procédé « Roll-Bond »,
- d'une couverture en ardoises collées sur le réseau hydraulique par une résine.

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

Le procédé comporte un seul modèle désigné « Thermoslate TSV6.X ».

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, le capteur Thermoslate® TSV6.X n'est 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.

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

Sans objet.

Règlementation thermique

Les paramètres nécessaires au calcul règlementaire, aux calculs de dimensionnement et aux calculs de prédiction de performances sont les suivants :

Dénomination commerciale	Thermoslate TSV6.X
Superficie d'entrée (m²)	1,115
Débit ($l.h^{-1}.m^{-2}$ - rapporté au m² de superficie d'entrée du capteur)	103 (eau)
Rendement optique η_0 (sans dimension)	0,854
Coefficient de dépendance au vent du facteur optique b_u (s/m)	0,059
Coefficient de pertes b_1 ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	15,102
Coefficient de dépendance au vent du coefficient de pertes b_2 ($W.s.m^{-2}.K^{-1}$)	2,175
Facteur d'angle d'incidence : IAM à 50° (sans unité)	1,01
Température conventionnelle de stagnation T_{stg} (°C)	73°C

Résultats d'essais selon la norme EN 12975-2.

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

Dans la limite des pressions indiquées au domaine d'emploi, 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 de la couverture est 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, code du travail).

Ce procédé est classé $B_{Roof\ (t3)}$.

Sécurité en cas de séisme en neuf et en rénovation complète

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 par les arrêtés du 19 juillet 2011 et du 25 octobre 2012.

L'implantation des capteurs en couverture est précisée selon le tableau suivant :

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

1 : Installation possible uniquement avec mise en œuvre de la butée latérale décrite au Dossier Technique.

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 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. A cet effet, les audits de certification devront vérifier les points suivants :

- les contrôles prévus au référentiel CSTBat,

Annulé le : 27/01/2017

- le certificat NF des ardoises utilisées dans le procédé,
- la nature du collage des ardoises sur l'absorbeur ainsi que les contrôles réalisés en usine.

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 ardoise, 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.

2.25 Données environnementales et sanitaires

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

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 ».

Dans le cas de travaux neuf ou de réhabilitation complète de la couverture, la pose d'un écran de sous-toiture tel que préconisé dans le Dossier Technique doit être réalisée jusqu'à l'égout conformément au cahier CSTB 3651-2.

L'écran de sous-toiture doit être sous homologation CSTB 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 batterie est de 8 capteurs.

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

- à l'aide des accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant,
- avec le kit de raccordement hydraulique intercapteur répondant aux spécifications définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation.

Pour le raccordement hydraulique des capteurs, il convient d'utiliser les joints définis au Dossier Technique.

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 ardoise, 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.

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 4 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.

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,
- 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.

Ventilation

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

Mise hors d'eau

Dans l'éventualité de précipitations, 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 d'endommagement d'un capteur.

2.322 Sécurité sanitaire

Le liquide caloporteur utilisé 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).

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

2.323 Conditions d'entretien

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

- 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 du système d'intégration, de sa propreté et de son intégrité.

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

2.324 Assistance technique

La société Thermochip S.L.U. est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

Annulé le : 27/01/2017

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une certification visée dans le Dossier Technique, l'utilisation des capteurs solaires « Thermo-slate® TSV6.X », 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 2016.

Pour le Groupe Spécialisé n°14
Le Président
Alain FILLOUX

Pour le Groupe Spécialisé n°5
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les remarques suivantes ont été formulées :

- La tenue au vent des capteurs solaires sur l'ossature de la couverture a été vérifiée pour des charges climatiques de valeur maximale 3500 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.
- L'étanchéité à l'eau des couvertures munies de ces capteurs est assurée :
  - pour les régions de concomitance vent pluie I à III selon le DTU 40.11,
  - pour des installations comportant au maximum 2 colonnes perpendiculaires au faîtage, comportant chacune 8 capteurs maximum.
- Le procédé est incompatible avec les systèmes d'arrêt de neige parfois exigés en climat de montagne. Lorsque des arrêts de neige sont nécessaires :
  - le procédé ne doit pas être mis en œuvre jusqu'à l'égout, les arrêts de neige sont mis en œuvre uniquement en amont et en aval du procédé,
  - il doit être vérifié que la surcharge de neige engendrée par la neige est acceptable par le procédé,
  - il doit être vérifié que le système d'arrêt de neige est capable de retenir la charge de neige résultante.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14
Coralie NGUYEN

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Annulé le : 27/01/2017

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Capteur solaire plan non vitré à circulation de liquide caloporteur constitué du fond vers la surface :

- d'un fond en tôle d'aluminium,
- d'un isolant en polystyrène extrudé,
- d'une grille hydraulique en tôles d'aluminium obtenue par procédé « Roll-Bond »,
- d'une couverture en ardoises collées sur le réseau hydraulique par une résine.

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

Le procédé comporte un seul modèle désigné « Thermoslate TSV6.X ».

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.

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 « intégrée à la couverture » en France européenne y compris les climats de montagne (caractérisés par une altitude supérieure à 900 m):

- en travaux neufs ou rénovation complète de couverture,
- pour des couvertures en ardoises naturelles telles que spécifiées au § 3.1,
- pour des pentes comprises entre 22° (40%) et 80° (567%),
- pour des rampants de 12 m maximum,
- situés en partie courante de couverture jusqu'à l'égout au sens des règles NV65 modifiées sans autre point singulier dans la zone où les capteurs sont implantés,
- pour une mise en œuvre sur charpente bois en maisons individuelles, bâtiments d'habitation, ERP, bâtiments relevant du code du travail,
- jusqu'à 2 batteries de 8 capteurs installées perpendiculairement au faîtage,
- pour des charges climatiques extrêmes de valeur maximale 3500 Pa.

Note : en tout état de cause, les pentes minimales des toitures sont définies dans le DTU 40.11.

2. Eléments constitutifs

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

2.1 Fond du capteur

Le fond du capteur est constitué d'une tôle d'aluminium EN AW-5005 H24 de 1,2 mm d'épaisseur.

2.2 Isolant

Isolant en polystyrène extrudé (XPS) usiné de façon à héberger les conduits de l'absorbeur et à reproduire le montage traditionnel des ardoises (voir *figure 5*).

Isolant	
Matériau constitutif	XPS
Référence normative	XPS-EN13164-T1-CS(10/Y)250-DS(TH)
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	E
Masse volumique (kg/m^3)	33
Epaisseur de l'isolation (mm)	17 à 29
Conductivité thermique (W.m^{-1}.K^{-1})	0,030
Température maxi admise	75°C

2.3 Grille hydraulique (absorbeur)

La grille hydraulique est réalisée par l'assemblage de 2 tôles d'aluminium, suivant un procédé « Roll-Bond » :

- Le parcours des conduits est « imprimé » dans une des plaques par un procédé sérigraphique avec une encre résistante à la température.
- L'assemblage entre les 2 tôles est réalisé grâce à une soudure autogène obtenue par un procédé d'échauffement et sous pression. La présence de l'encre empêche la soudure dans les zones imprimées.
- Ultérieurement par l'application d'air comprimé à pression élevée, les conduits de l'absorbeur sont obtenus par déformation de la plaque en aluminium.
- Les raccords sont ensuite soudés par procédé TIG. Ils ont une épaisseur de 1 mm (voir *figure 6*).
- La grille hydraulique est ensuite pliée de façon à reproduire le profil de pose des ardoises (voir *figure 4*).
- Des trous sont réalisés pour permettre le passage des crochets d'ardoise.

Tôle inférieure : aluminium EN AW-1050.

Tôle supérieure : aluminium EN AW-5005.

La tenue à la pression de la grille hydraulique a été vérifiée jusqu'à 9 bars sans déformation.

La grille est équipée de 4 entrées-sorties, en tube lisse.

2.4 Assemblage

Le fond de capteur, l'isolant et la grille hydraulique sont assemblés par collage :

- colle polyuréthane, (90 g/m² -)
- polymérisation sous pression contrôlée.

La référence exacte de la colle a été fournie confidentiellement au Secrétariat de la Commission Chargée de formuler les Avis Techniques ; une copie a été adressée à l'organisme chargé de la certification CSTBat « Prodécés solaires ».

2.5 Ardoises

La couverture du procédé est composée d'ardoises collées sur la face « lisse » du réseau hydraulique.

Les ardoises sont coupées dans des ardoises CUPA 10 (carrière Las Arcas – certifiées NF Ardoises n° 5278) au format 135 x 220 x 3,75 mm.

La résine est de type époxy, chargée en poudre d'aluminium et en poudre d'ardoises (30% résine + 30% poudre d'ardoise + 30% poudre d'aluminium + durcisseur). (référence + grammage)

La référence exacte de la résine a été fournie confidentiellement au Secrétariat de la Commission Chargée de formuler les Avis Techniques ; une copie a été adressée à l'organisme chargé de la certification CSTBat « Prodécés solaires ».

Des crochets en inox 1.4310 sont également fixés à l'aide de la résine. Ils permettent de reproduire l'esthétique d'une pose au crochet.

Caractéristiques énergétiques des ardoises :

- réflexion énergétique : 10 %,
- émissivité : 84%.

2.6 Bavette haute

Voir *figure 2*.

Cette bavette est en tôle d'aluminium EN AW-5010 H44, d'épaisseur 0,5 mm.

Elle permet de raccorder les capteurs entre eux et de recouvrir les systèmes de fixation du capteur.

Elle est collée (colle acrylique bicomposant) en partie haute de l'absorbeur, avant la pose de la résine et des ardoises.

Annulé le : 27/01/2017

Lors de la mise en œuvre, elle doit être soulevée puis rabattue par-dessus le système de fixation.

2.7 Accessoires d'intégration

Voir *figure 12* et *figure 13*.

Abergement en partie basse :

Il reprend la structure générale du capteur (tôle d'aluminium, XPS, tôle d'aluminium, crochets).

La bavette basse permet d'assurer l'étanchéité avec la couverture traditionnelle en ardoise. Sa longueur doit être définie au moment de la commande : elle doit être égale à la longueur de recouvrement, telle que définie dans le DTU 40.11.

Abergement en partie haute :

Il est réalisé en tôle d'aluminium EN AW-5010 H44, d'une seule pièce adaptée à la largeur des capteurs.

Abergement latéral :

Il est composé de 2 éléments :

- bavettes latérales, au niveau des raccordements entre 2 capteurs,
- pseudo-noquets, tous les 2 rangs d'ardoises.

Ces accessoires sont fabriqués en tôle d'aluminium EN AW-5010 H44 de 0,6 mm d'épaisseur.

Pour améliorer l'intégration esthétique, ces accessoires sont laqués en noir pour imiter la couleur de l'ardoise.

2.8 Profilés de fixation

Les profilés de fixation sont en aluminium EN AW-5005 H24 plié en Z *(*voir *figure 11*).

Pour chaque module, 2 profilés de fixation de 1,2 m doivent être utilisés (voir *figure 17*).

2.9 Butée latérale pour résistance au séisme

Pour l'application de la réglementation sismique, 2 tôles d'acier inoxydable 1.4301 sont fournies pour chaque capteur.

Ces tôles sont destinées à réaliser une butée latérale de chaque côté des capteurs.

Dimensions (en mm) : 150 x 45 x 1,5.

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 Ardoises

Des ardoises doivent être utilisées pour raccorder le procédé à la couverture traditionnelle et pour réaliser le reste de la couverture. Ces ardoises doivent a minima répondre aux caractéristiques suivantes :

- conformes au DTU 40.11,
- certifiées NF Ardoises,
- d'épaisseur nominale 3,75 mm,
- installées suivant le système de couverture à pureau entier,
- avec un recouvrement maximal de 115 mm,
- avec un pureau de 115 mm,
- fixées sur un support de couverture de 20 mm d'épaisseur minimum.

Par ailleurs, si l'intégration visuelle est une exigence du maître d'ouvrage, ces ardoises doivent en complément respecter les exigences suivantes :

- ardoises CUPA 10 – certifiées NF Ardoises (n° 5278),
- largeur : 220 mm,
- posées au crochet en inox.

Afin de répondre aux critères dimensionnels du DTU 40.11 et de respecter le pureau de 115 mm, les formats préférentiels d'ardoises sont les suivants :

Recouvrement minimal défini par le DTU 40.11 (§ 4.1.1 et § 4.1.2)	Format d'ardoises
70 mm et moins	300 x 220
90 mm et moins	320 x 220
115 mm et moins	350 x 220 400 x 220

3.2 Vis de fixation

Il est nécessaire de prévoir 6 vis par capteur.

Caractéristiques minimales :

- vis auto perceuses en inox A2,
- diamètre : 5 mm,
- longueur : 30 mm,
- résistance mécanique : Pk = 336 daN.

3.3 Bois de couverture

La mise en œuvre de ce capteur nécessite l'utilisation de lattes en bois.

Qualité minimale nécessaire :

- Chevrons : classe de résistance mécanique C24 minimum suivant NF EN 338 et classe minimale d'emploi 2 selon FDP 20-651.
- Lattes et liteaux : Classement visuel ST II (ou classe C24 suivant EN 338) et classe minimale d'emploi 2 selon FDP 20-651.

3.4 Raccords intercapteurs

Pour le raccordement sur les tubes de l'absorbeur, il est nécessaire d'utiliser des raccords à olive en inox 304.

Les canalisations intercapteur doivent répondre aux caractéristiques suivantes :

- en acier inoxydable 1.4301,
- diamètre 1/2'',
- longueur nominale 40 cm,
- pression de service 8 bar.

Sur demande, ces raccords peuvent être fournis par le demandeur.

3.5 Ecran de sous-toiture

L'installation d'un écran de sous-toiture est obligatoire.

Celui-ci doit être sous homologation CSTB ; ses caractéristiques doivent être choisies en fonction du mode de pose (voir cahier du CSTB 3651-2).

3.6 Liquide caloporteur

Le fluide caloporteur « Tyfocor HTL » de marque TYFO doit être utilisé

Le 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 2005-SA-0201.

La Fiche de Données Sécurité (FDS) est disponible en français sur le site du fabricant.

3.7 Dispositif de sécurité

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

4. Caractéristiques

Capteur	**Thermoslate TSV6.X**
Surface hors tout (m^2)	1,48
Superficie d'entrée (m^2)	1,12
Surface de l'absorbeur (m^2)	1,24
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	0,45
Pression maximale de service (bars)	4
Poids à vide (kg)	25,4
Dimensions hors tout: l x h x ép. (mm)	2478 x 596 x 46
Pertes de charge	Cf. graphe(s) *figure 10*

5. Fabrication et contrôles

L'assemblage des capteurs est réalisé sur le site de fabrication de Thermochip à Sobradelo de Valdeorras en Espagne, 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.

Contrôles en cours de fabrication

Assemblage du capteur

Les principaux contrôles en cours de fabrication sont les suivants :

- contrôle dimensionnel et qualité à la réception des composants selon cahier des charges,
- contrôle dimensionnel à la fin du montage du capteur.

Ces contrôles sont décrits dans les instructions de fabrication du panneau.

Annulé le : 27/01/2017

Grille hydraulique

En complément, le sous-traitant qui fabrique les tôles en aluminium roll-bond réalise ses propres autocontrôles. Ce sous-traitant réalise en particulier les essais de pression sur la grille hydraulique.

Les rapports d'autocontrôles sont fournis à Thermochip.

Ardoises

Les rapports d'autocontrôles sont fournis par le fabricant des ardoises (CUPA PIZARRAS).

Le collage des ardoises est vérifié 1 fois par mois par un essai mécanique : essai de traction perpendiculaire au plan des ardoises, selon un mode opératoire interne.

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

Marquage

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

Etiquetage

L'étiquette figurant sur chaque emballage carton comporte les éléments suivants (*figure 29*) :

- le nom du fabricant,
- la marque commerciale du capteur,
- le numéro de série,
- l'année de fabrication,
- la superficie hors-tout (m^2),
- les dimensions du capteur,
- la pression maximale de service exprimée en bars,
- la température de stagnation du capteur,
- le volume de liquide caloporteur,
- le poids à vide.

Ces éléments figurent également sur une étiquette collée au dos du capteur.

Conditionnement et Stockage

Les capteurs Thermoslate® TSV6.X sont emballés individuellement dans un carton rigide. Des pièces de carton sont installées sur les panneaux pour protéger les crochets ainsi que l'emballage.

Nomenclatures, notices et documentation

Une notice de présentation, d'installation et d'entretien/maintenance est jointe à chaque livraison.

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 ardoise.

7.2 Type de couverture

Ce capteur a été conçu pour s'intégrer sans rupture esthétique dans des couvertures à pureau entier en ardoises de 220 mm de large et de 115 mm de pureau.

7.3 Préparation de la charpente

La mise en œuvre du procédé est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses en bois, 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.

Avant d'installer ce capteur, il est nécessaire que la charpente soit adaptée au procédé (voir *figure 15* et *figure 16*) :

- des chevrons doivent être présents à chaque extrémité des capteurs, pour soutenir les capteurs et empêcher les porte-à-faux,
- des chevrons doivent être présents de part et d'autre du capteur pour assurer le maintien mécanique des liteaux interrompus par la présence des capteurs.

Lorsque l'ajout de chevrons est nécessaire, ceux-ci doivent être de section identique aux autres chevrons de la charpente. Ils sont installés comme des chevêtres, en respectant les DTU de la série 31.

Ces opérations doivent être réalisées par une entreprise ayant les compétences requises pour les travaux de charpente.

7.4 Écran de sous-toiture

L'écran de sous-toiture HPV est obligatoire dans le cas de travaux neufs ou de rénovation complète de la couverture.

L'écran doit être installé conformément au cahier du CSTB 3651-P2-V1. Il doit être installé a minima au droit du procédé et prolongé jusqu'à l'égout.

7.5 Circuit hydraulique

Protection contre la corrosion intérieure du circuit primaire

- Les conduites de raccordement entre le circuit hydraulique et le reste du circuit primaire doivent être en inox. Le reste du circuit primaire peut être réalisé en inox ou en cuivre (y compris les accessoires en laiton).
- Les brasages tendres sont interdits. En cas de brasage forts, les canalisations doivent être rincées abondamment.
- Éviter le contact direct entre aluminium et cuivre en utilisant des raccords diélectriques ou de l'acier inox.
- L'utilisation de canalisations en acier galvanisé est interdite.
- L'utilisation d'autres matériaux est interdite.

Remplissage du circuit

- 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.
- Remplir le circuit avec le fluide caloporteur afin de vérifier l'absence de fuites sous pression 6 bars.
- Eliminer les bulles d'air en faisant circuler le fluide à grand débit (environ 2 l/min par capteur). Prélever un échantillon afin de vérifier son pH et son point de congélation.

Purges

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.

Plage de fonctionnement

La pression maximum de service est de 4 bars.

La plage de débit recommandée au niveau du circuit primaire est comprise entre 30 et 130 $l.h^{-1}.m^{-2}$ de capteur.

Schémas hydrauliques

Nombre maximal de capteurs :

- 8 capteurs dans une même batterie (montés en série ou en parallèle),
- 2 batteries série montées en parallèle.

Voir *figure 9*.

7.6 Mise en œuvre des capteurs

La mise en œuvre doit être réalisée suivant les étapes suivantes :

- En rénovation : déposer les éléments de couverture (voir *figure 14*).
- S'assurer que la charpente répond aux exigences du procédé. Dans le cas contraire, faire réaliser les travaux préparatoires suivant § 7.3.
- Installer l'écran de sous-toiture (voir § 7.4).
- Installer un liteau (20 x 50) en partie basse du champ, aligné avec les liteaux de la couverture traditionnelle (voir *figure 16*).
  - Si le capteur n'est pas installé à l'égout, ce liteau permet de fixer le premier rang d'ardoises situé sous le capteur.
- La pièce d'intégration inférieure (voir *figure 17*) recouvre les rangs d'ardoises situés sous en aval du capteur.
- Le premier rang doit être formé par un rang de doublage (*voir figure 18*).
- Installer les capteurs les uns au-dessus des autres, les capteurs doivent être fixés grâce à 2 pièces de fixation (voir *figure 19* et *figure 20*).
- Découper les liteaux pour permettre le passage des connexions hydrauliques et des bavettes entre capteurs (voir *figure 21*).
- Réaliser le raccordement hydraulique et réaliser les contrôles d'étanchéité.
- Poser les bavettes latérales : elles sont maintenues en leur milieu par un crochet, elles peuvent également être clouées pour assurer leur fixation pendant la pose des ardoises (voir *figure 22*).
- Poser les ardoises en utilisant 1 pseudo-noquet tous les 2 rangs d'ardoises (voir *figure 23*).
- Poser la bavette supérieure (voir *figure 24*).

Annulé le : 27/01/2017

7.7 Mise en œuvre en climat de montagne

Voir *figure 26.*

La mise en œuvre de la couverture doit être réalisée suivant le Guide Technique du CSTB « Guide des couvertures en climat de montagne » édition 2011.

- Le capteur doit être installé par-dessus les contre-lattes.
- Les vis de fixation doivent avoir une longueur suffisante pour s'ancrer dans les chevrons (ancrage mini : 30 mm), en traversant les chanlattes et les contrelattes.
- La pénétration des canalisations au travers de l'étanchéité doit être réalisée en partie haute de la couverture grâce à un fourreau.
- Le fourreau doit dépasser d'au moins 2 cm au-dessus de l'étanchéité. L'étanchéité doit être restaurée autour du fourreau.

7.8 Mise en œuvre des butées latérales

Lorsque la résistance aux actions sismiques est requise (zones et bâtiments soumis à prescriptions suivant l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, ou suivant les Documents Particuliers du Marché), il est nécessaire de mettre en œuvre les butées latérales de chaque capteur.

Les butées sont fournies ; elles doivent être mises en œuvre de part et d'autre du capteur et vissées par 2 vis (*voir figure 27*).

Les vis employées doivent être en inox A2 ; le Pk minimum doit être de 116 daN pour le support et l'ancrage considéré.

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 :

- 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 : inférieure à -20°C (de préférence à l'entrée de la période hivernale),
- contrôle du pH du liquide caloporteur (pH > 7),
- contrôle de l'état de la charpente.

9. Assistance technique

Thermochip S.L.U. assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

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

- Laboratoire : Institut Giordano (Italie)
- N° du compte rendu d'essai : 299590
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2012

Essai de vieillissement

Exposition à vide pendant 6 mois, comparaison des performances avant et après exposition :

- Laboratoire : Institut Giordano (Italie).
- N° du compte rendu d'essai : 300175.
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2012.

Essai de résistance au vent

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

- Laboratoire : Tecnalia (Espagne).
- N° du compte rendu d'essai : 12_00430-2.b.
- Date du compte rendu d'essai : septembre 2012.

Essais et calculs internes

- Laboratoire : essai interne CUPA Group.
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2012.

Essai d'étanchéité à la pluie

Moby-Dick II

- Laboratoire : CTMNC.
- N° du compte rendu d'essai : 2034011804.
- Date du compte rendu d'essai : juin 2012.

Essai d'exposition à un feu extérieur

Essais réalisés suivant les modalités de la norme ENV 1187 test 3 et classement selon la norme UNE-EN 13501-5 :

- Laboratoire : WFRGENT NV (Belgique).
- N° du compte rendu d'essai : 15640A / 15640B.
- Date du compte rendu d'essai : octobre 2012.

Essai de caractérisation des ardoises

Mesure des coefficients d'absorption et d'émissivité

- Laboratoire : CSTB.
- N° du compte rendu d'essai : CPM 12/26038307.
- Date du compte rendu d'essai : mars 2012.

Essai de vieillissement : choc thermique ETAG 016, selon Annexe C9

- Laboratoire : Tecnalia (Espagne).
- N° du compte rendu d'essai : 12_00430-1.b.
- Date du compte rendu d'essai : septembre 2012.

Essai de vieillissement : cyclage climatique gel/dégel

Essai réalisé en interne par CUPA Group.

- Laboratoire : essai interne CUPA Group.
- Date du compte rendu d'essai : novembre 2012.

Suivi d'une installation pilote

Mesures réalisées sur une installation pilote de avril 2010 à juillet 2012 :

- Laboratoire : essai interne CUPA Group.
- Date du compte rendu d'essai : juillet 2012.

C. Références

Ces capteurs solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis octobre 2010.

Environ 500 m² ont été commercialisés dans toute l'Europe (Ukraine, Royaume Uni, France, Espagne, Belgique.

Annulé le : 27/01/2017

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures

		Atmosphère extérieure								
		Rurale non polluée (E11)	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte		Particulière (E19)
Elément du procédé	Désignation des matériaux		Normale (E12)	Sévère (E13)	10 à 20 km du littoral (E14)	3 à 10 km du littoral (E15)	< 3 km du littoral* (E16)	Normale (E17)	Sévère (E18)	
Capteur	Aluminium Ardoises Crochets inox 1.4301	■	■	O	■	■	O	■	O	O

Notes et légende :

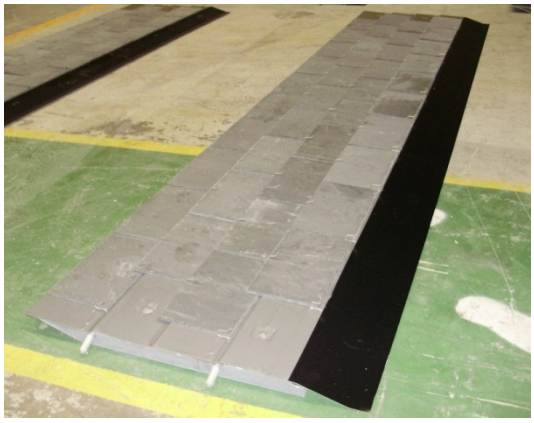
* : sauf front de mer

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



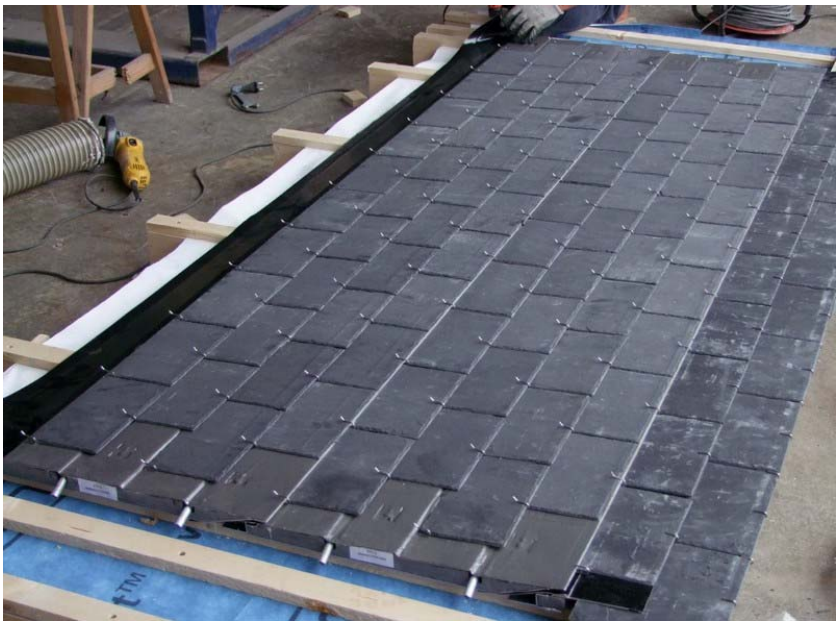


Figure 1 – Photo du capteur

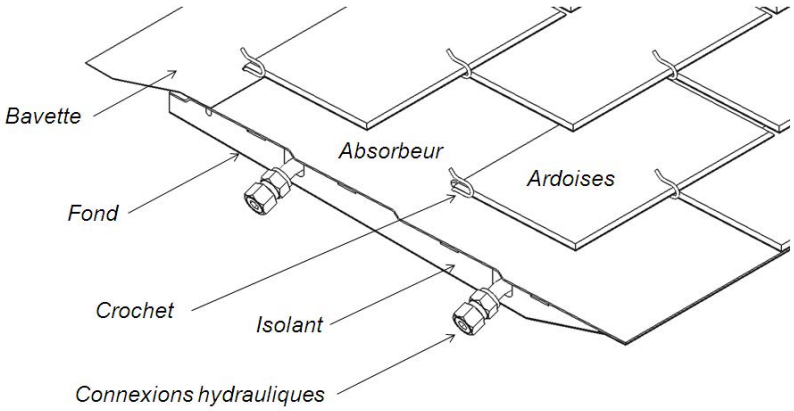


Figure** 2 – **Composition du capteur

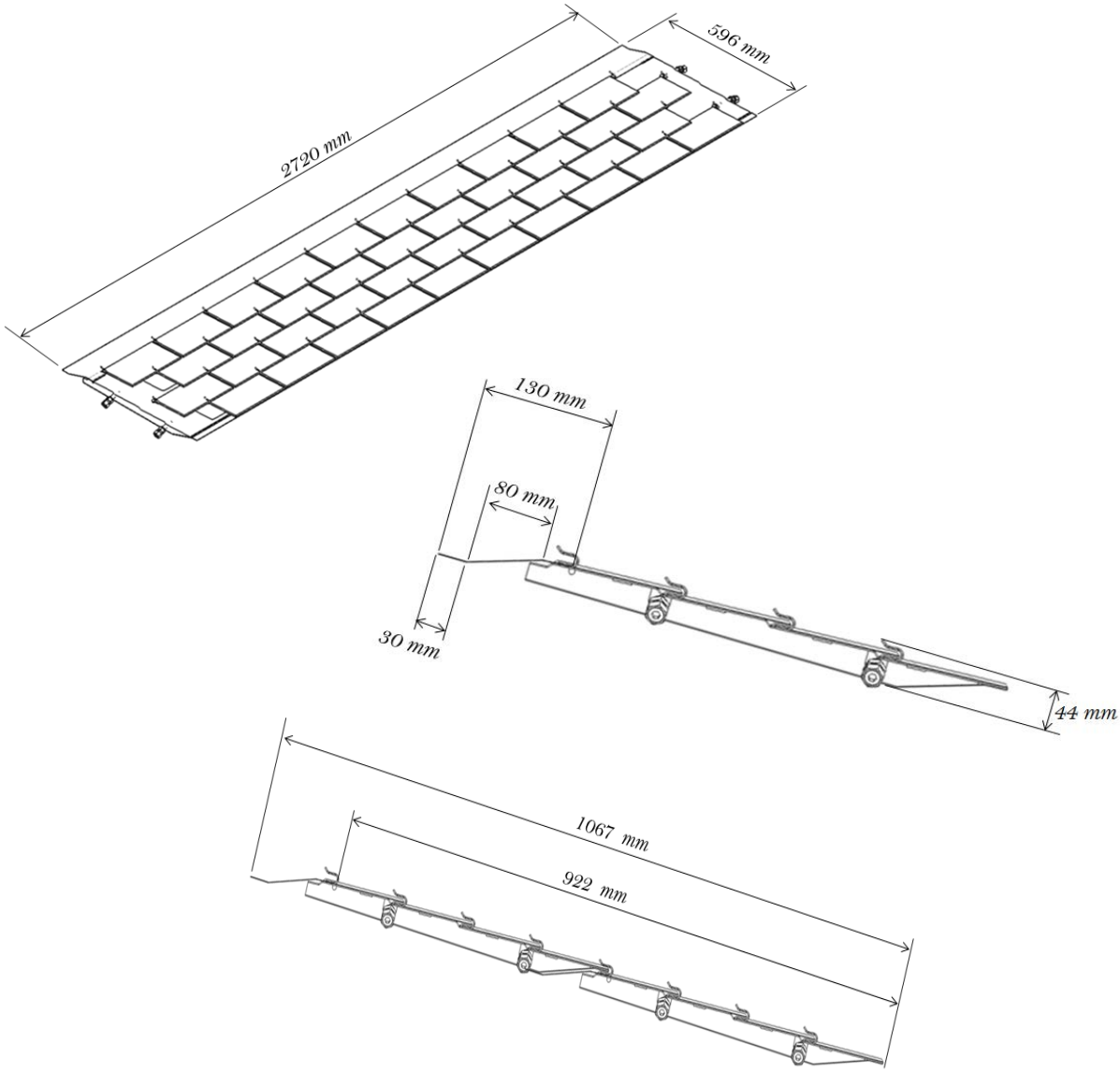


Figure 3 – Principales dimensions du capteur – dimensions générales

Annulé le : 27/01/2017

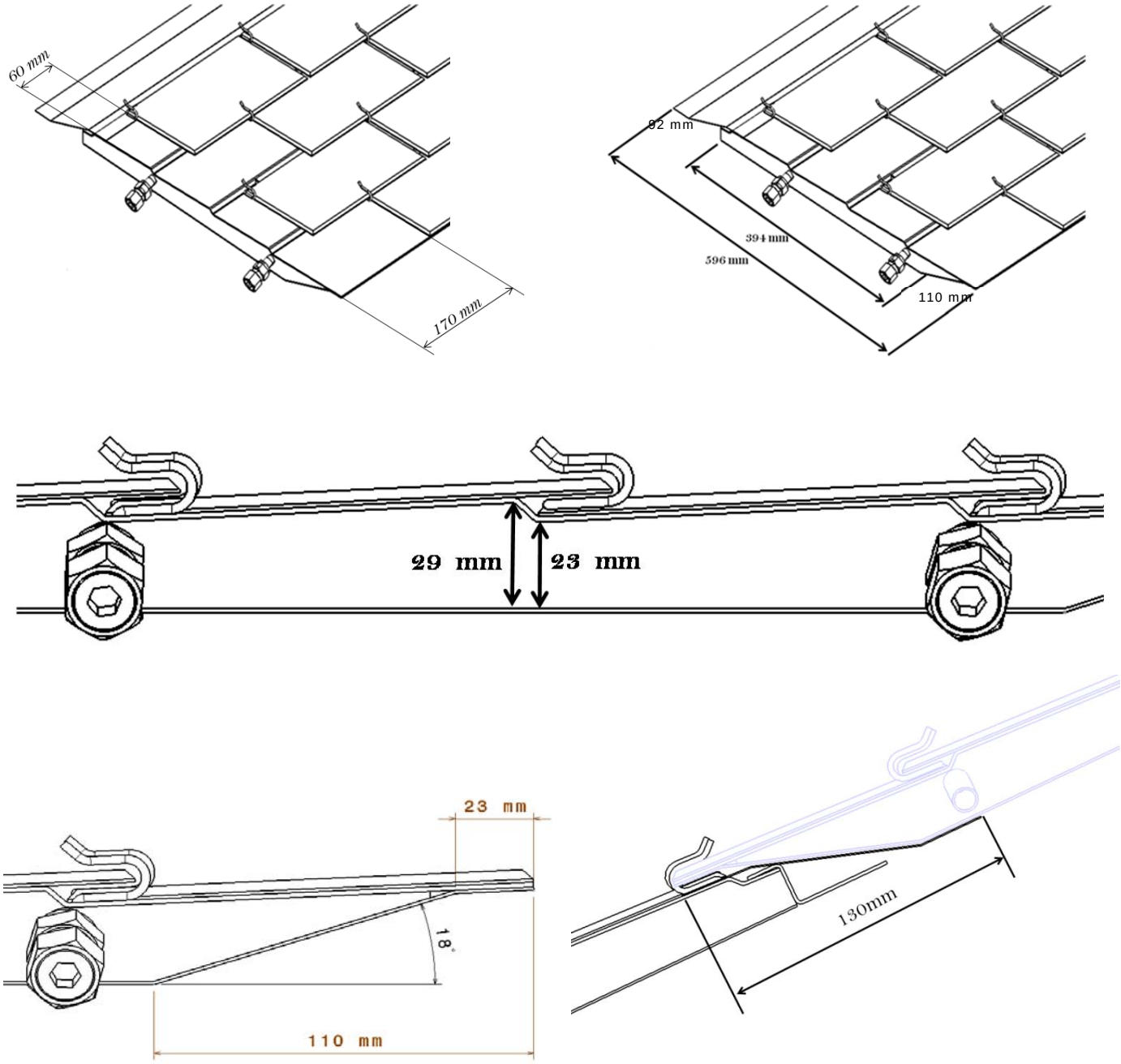


Figure 4 – Principales dimensions du capteur - détails

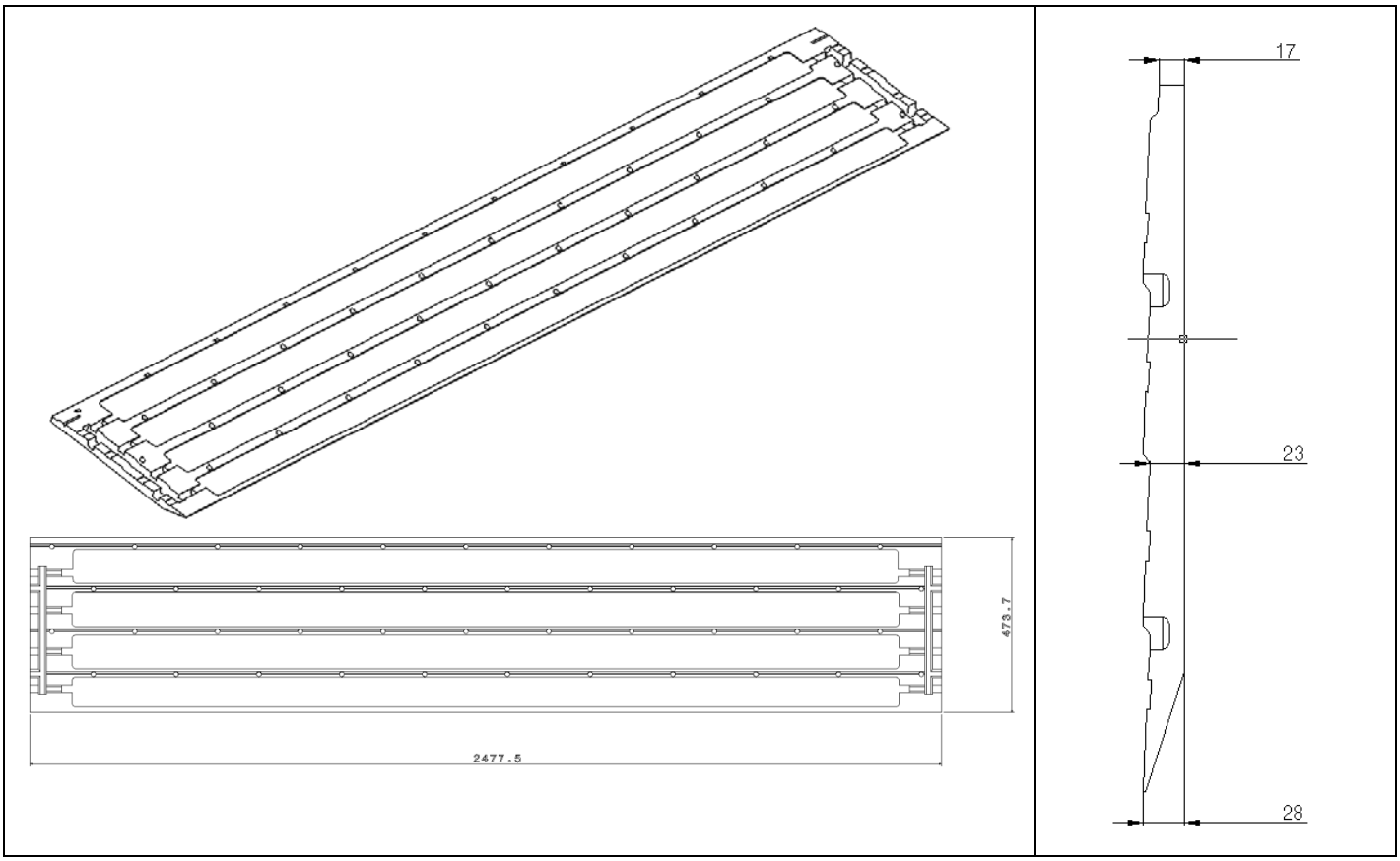


Figure 5 – Isolant XPS

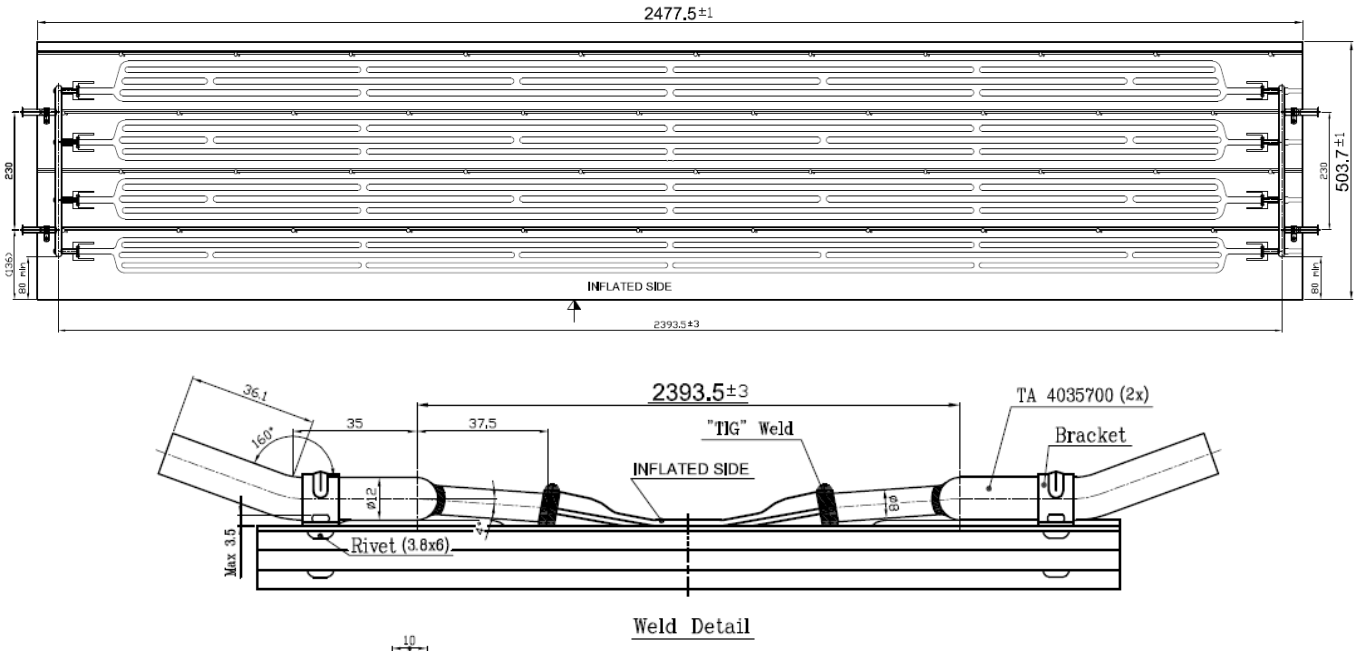
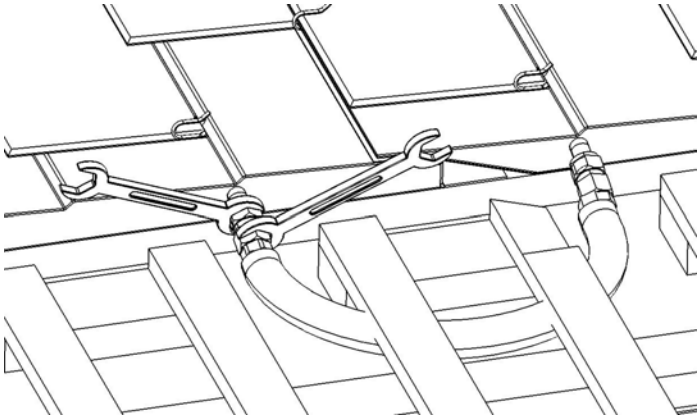


Figure 6 – Absorbeur en aluminium

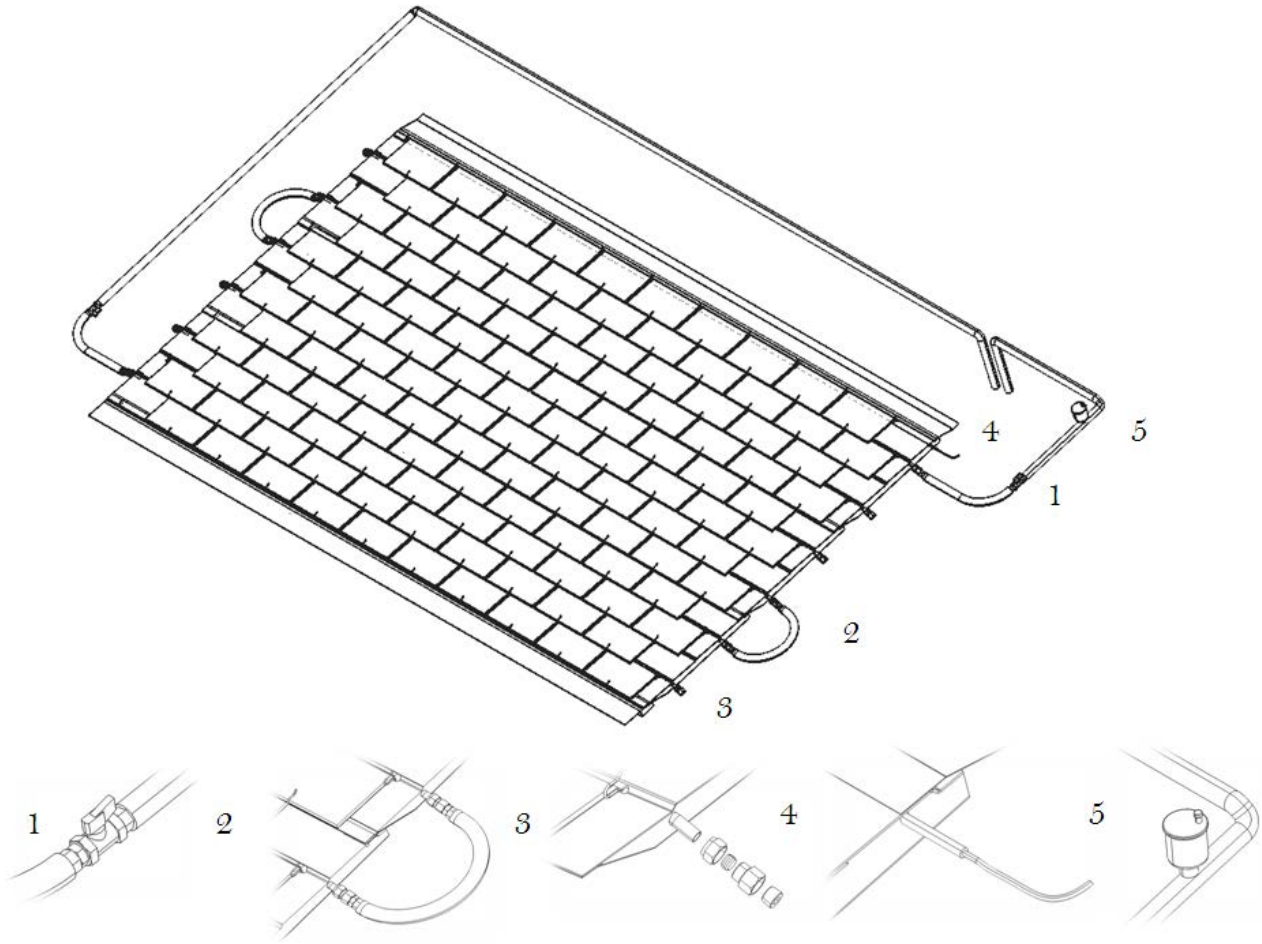
Annulé le : 27/01/2017



Serrage avec clé et contre-clé

Exemple de canalisation intercapteur

Figure 7 – Raccordement intercapteur



1 – Vanne
2 – Canalisation intercapteur
3 – Raccord entrée/sortie d'absorbeur (non fourni)
4 – Sonde de température
5 – Purgeur (automatique ou manuel)

Figure 8 – Accessoires hydrauliques (non fournis)

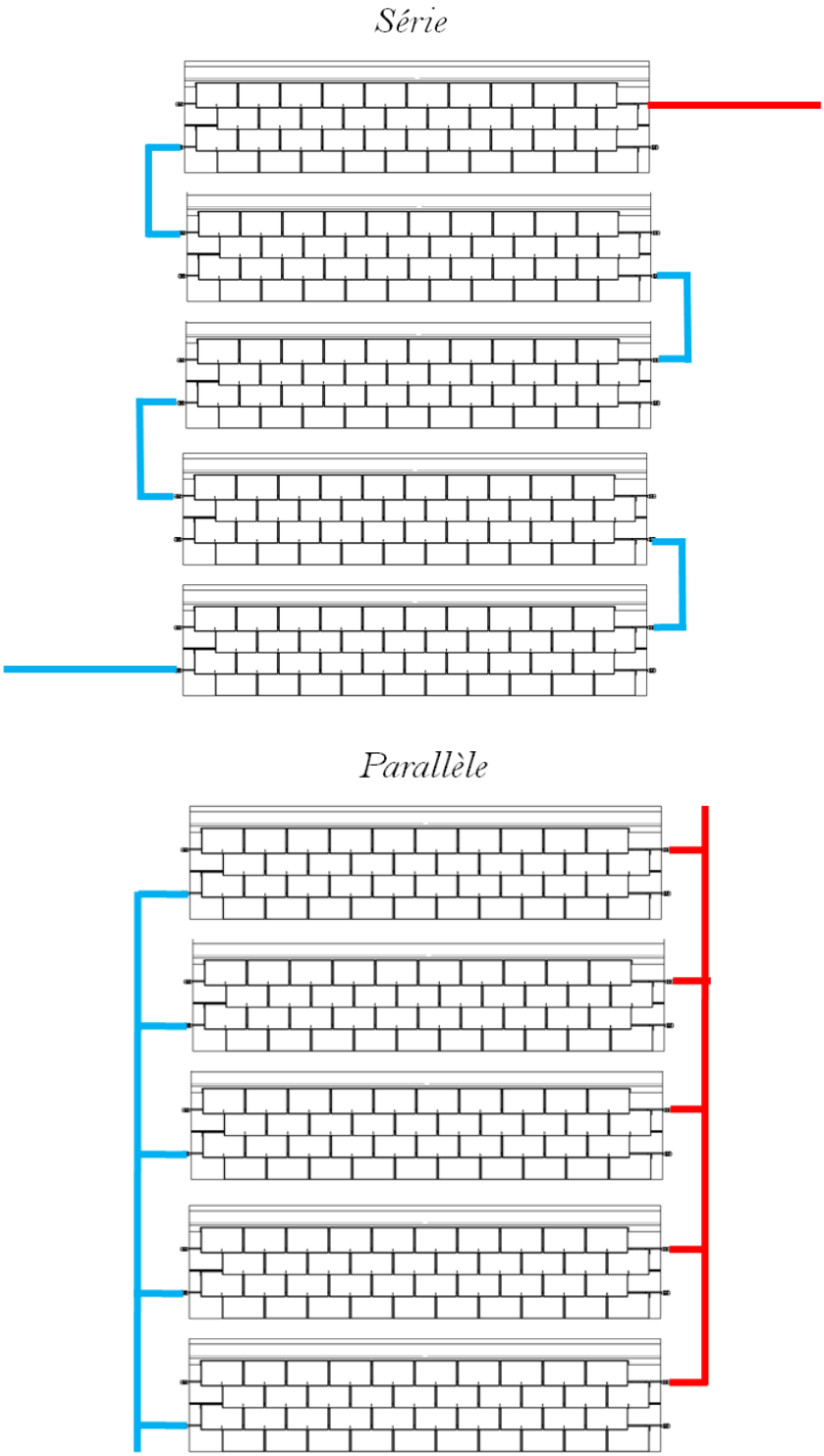
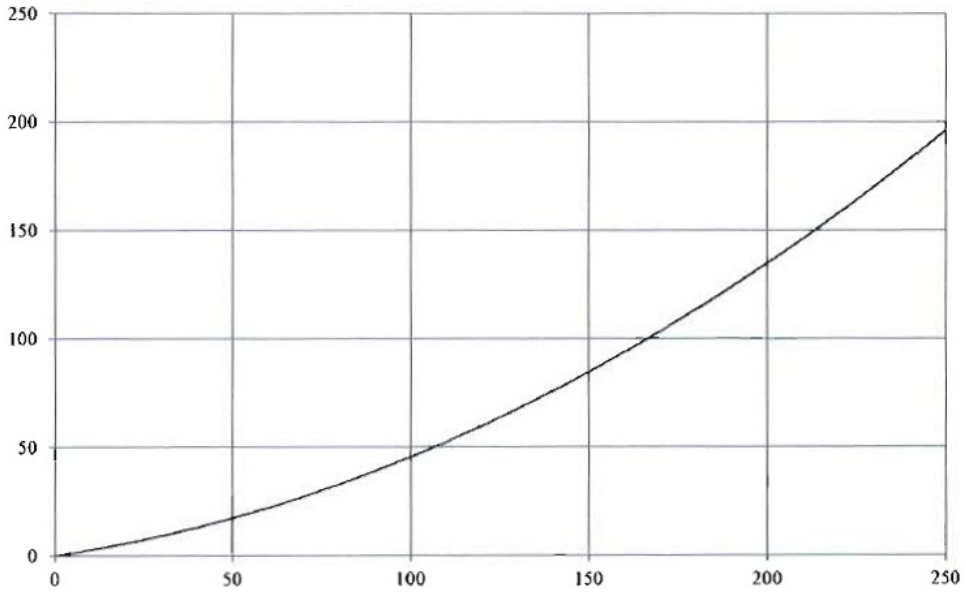


Figure 9 – Raccordements hydrauliques

Annulé le : 27/01/2017



Débit en kg/h - pertes de charges en mbars

Figure 10 – Pertes de charge (eau à 25°C)

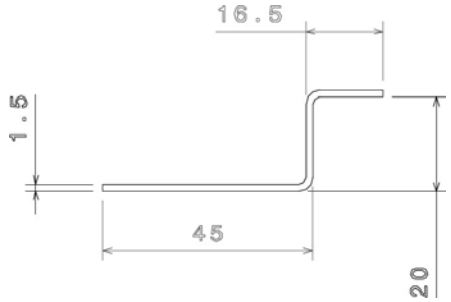


Figure 11 – Profilé de fixation

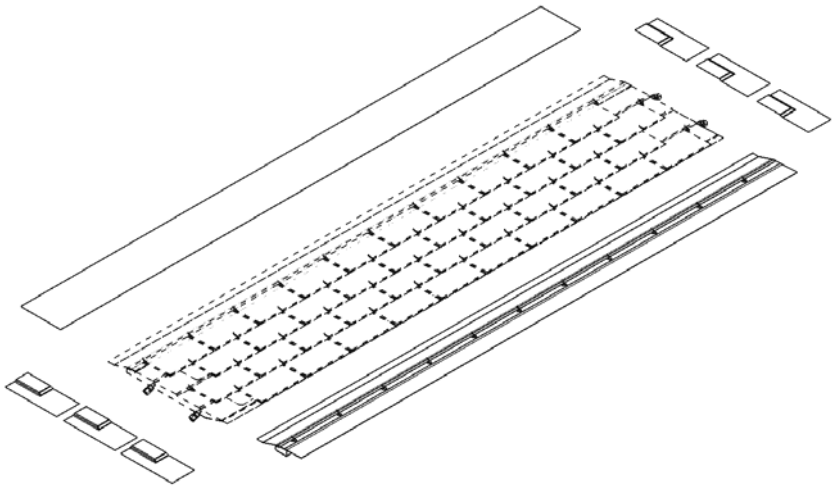
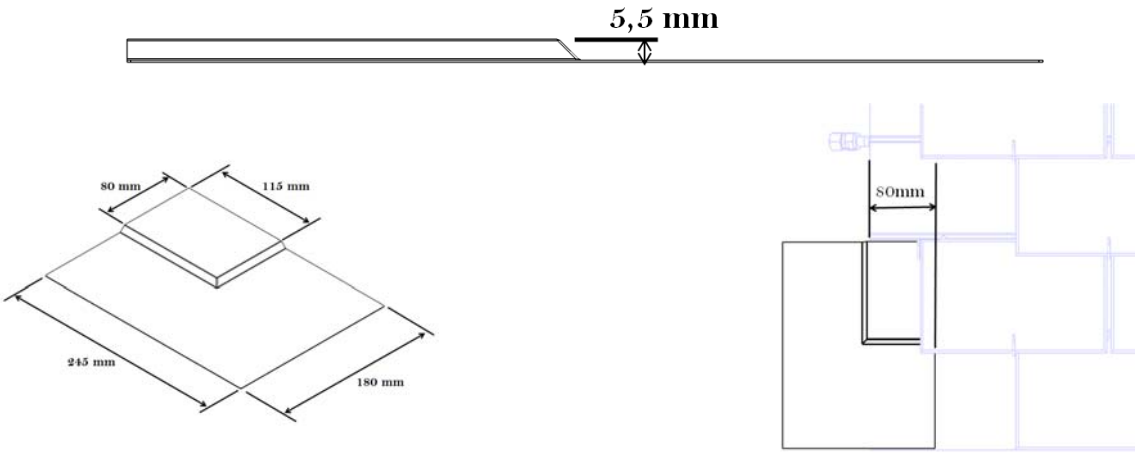
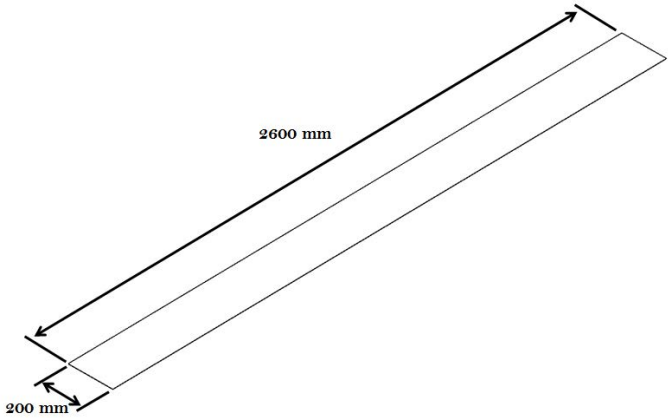


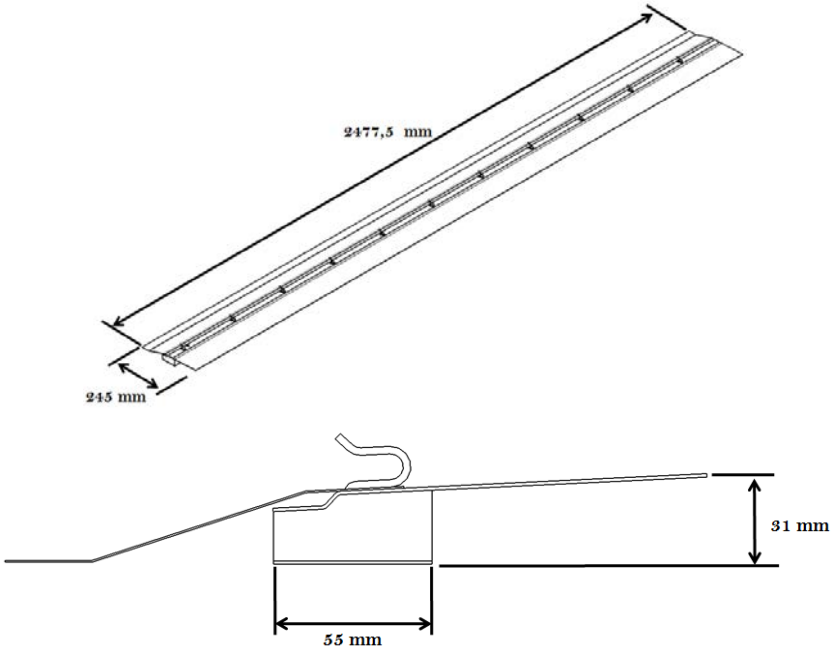
Figure 12 – Accessoires d'intégration : vue générale



Pseudo-noquet



Bavette haute

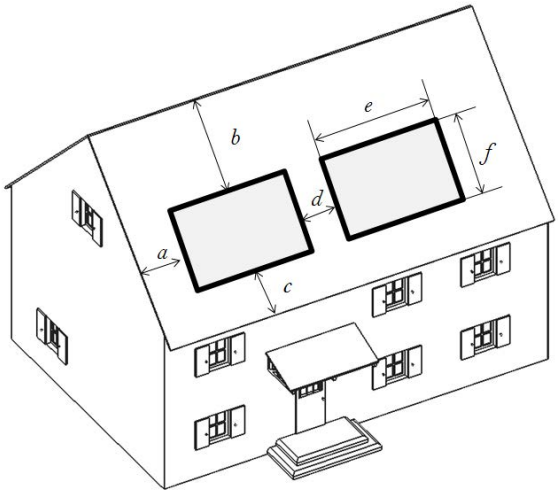


Longueur de recouvrement : suivant DTU 40.11

Abergement en partie basse

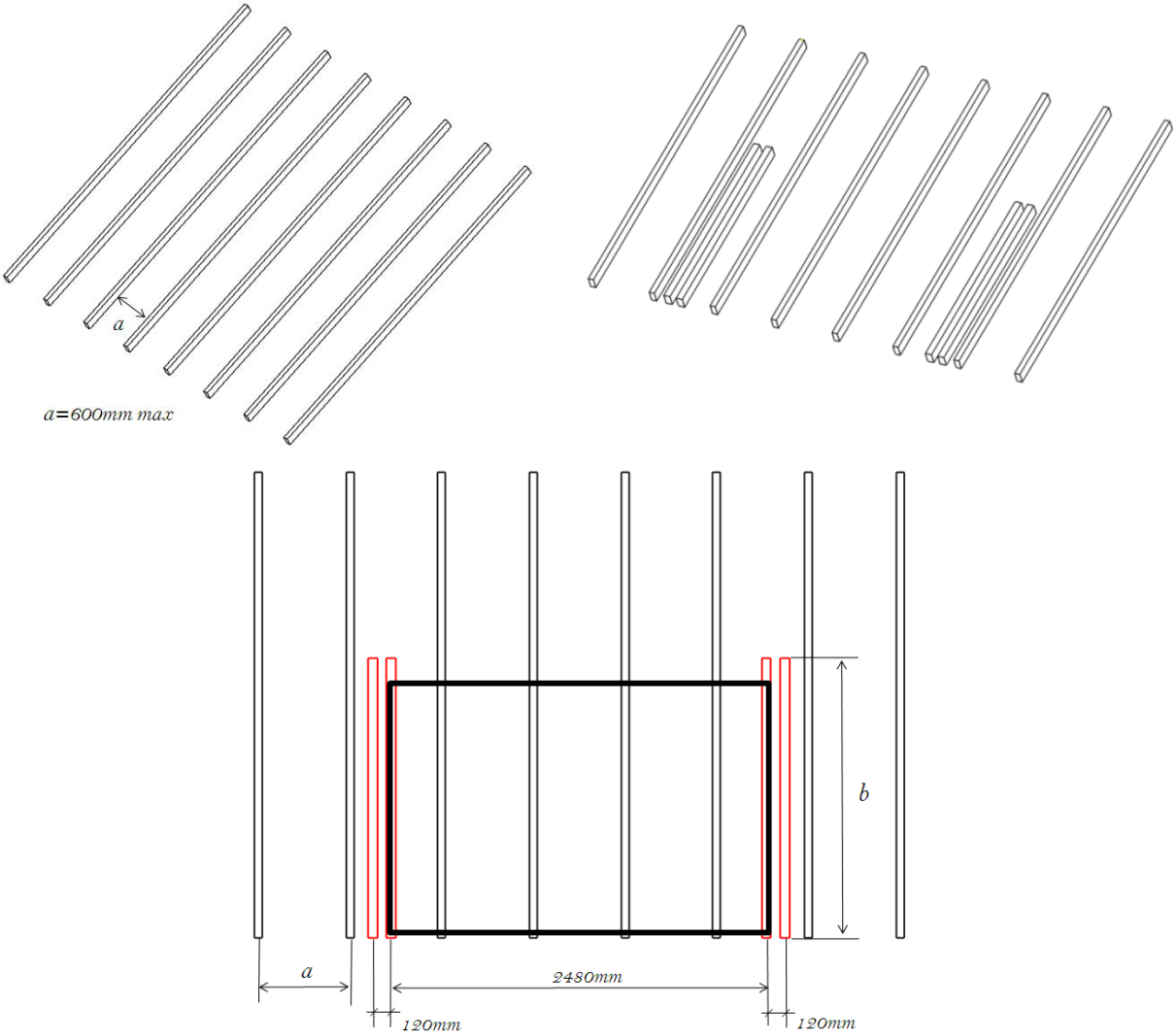
Figure 13 – Accessoires d'intégration

Annulé le : 27/01/2017



a = Nb d'ardoises x 225 mm, 675 mm minimum
b = 2 rangs d'ardoises minimum
c = 1 rang d'ardoises sur doublis minimum
d = Nb d'ardoises x 225 mm, 675 mm minimum
e = 2720 mm
f = Nb capteurs x 480 mm

Figure 14 – Encombrement d'un champ capteurs



Le positionnement des chevrons s'entend à ± 20 mm

$$b = n^o\ capteurs \times 480\ mm + 200\ mm$$

Figure 15 – Adaptation de la charpente

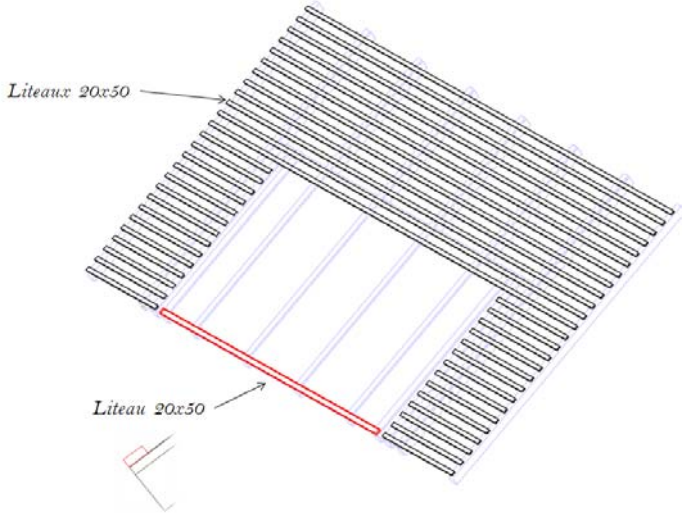


Figure 16 – Préparation du support

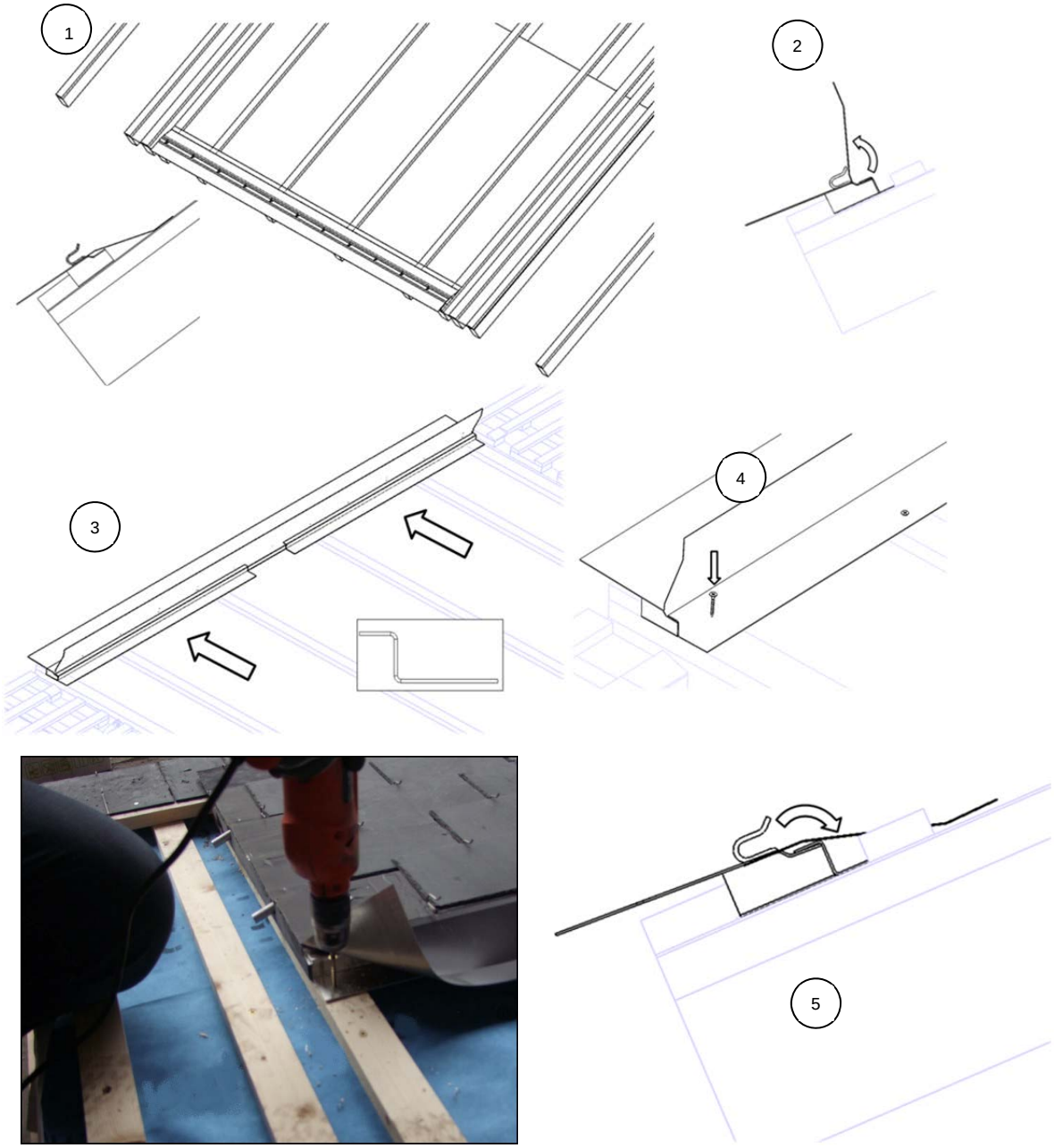
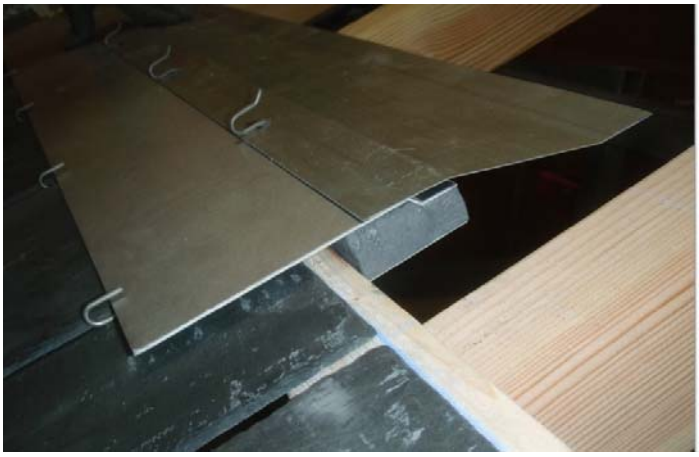


Figure 17 – Mise en œuvre de la pièce d'intégration basse

Annulé le : 27/01/2017



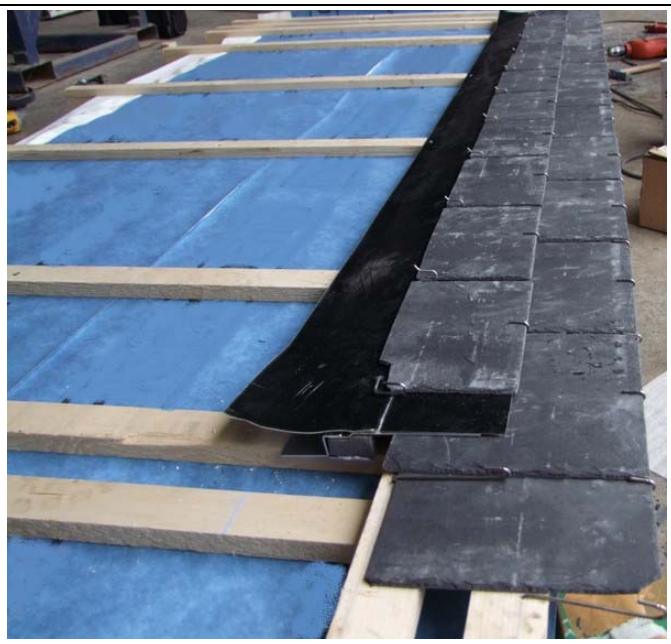


Figure 18 – Mise en œuvre du rang d'ardoises sur la pièce d'intégration basse

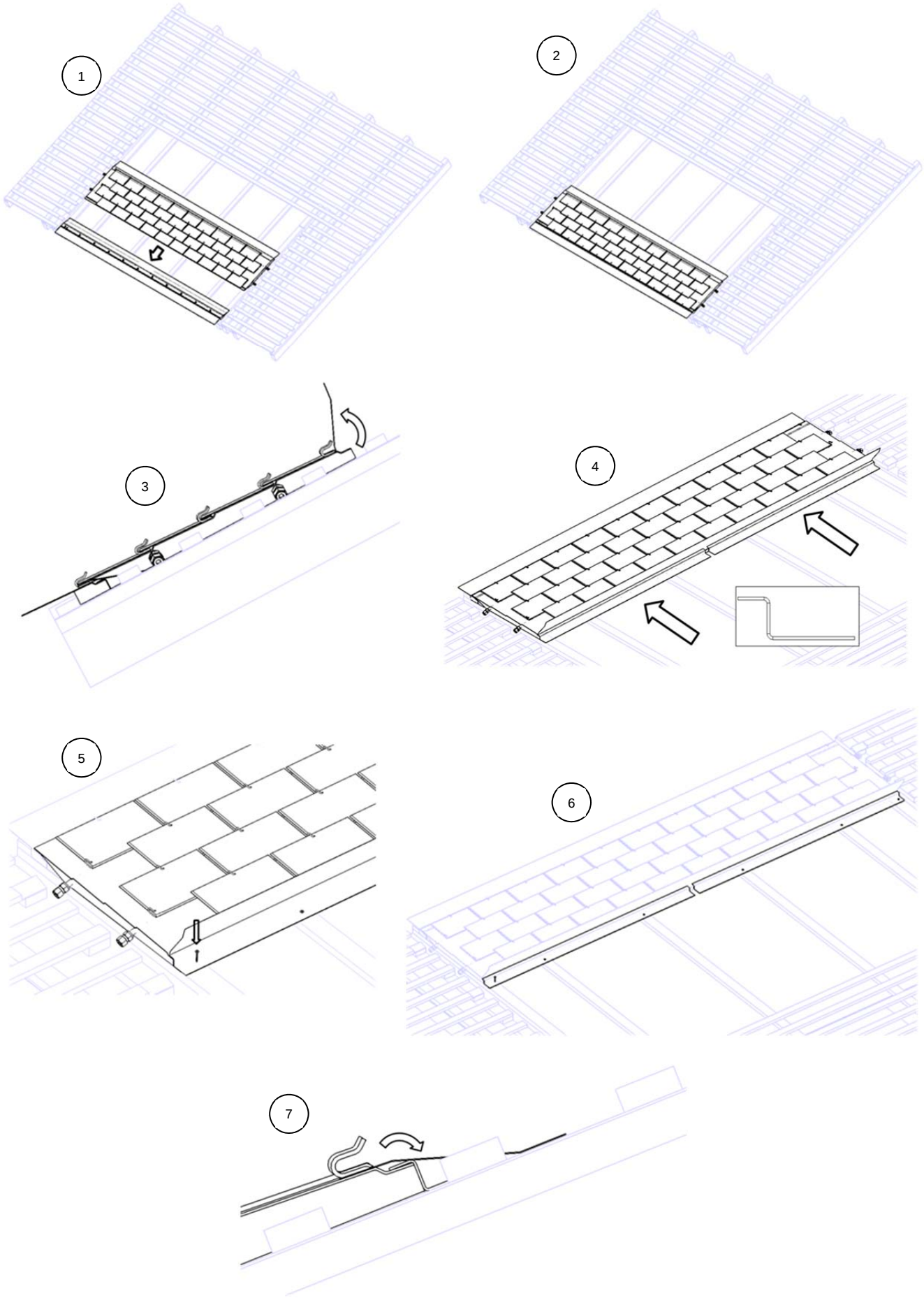


Figure 19 – Mise en œuvre du premier capteur

Annulé le : 27/01/2017

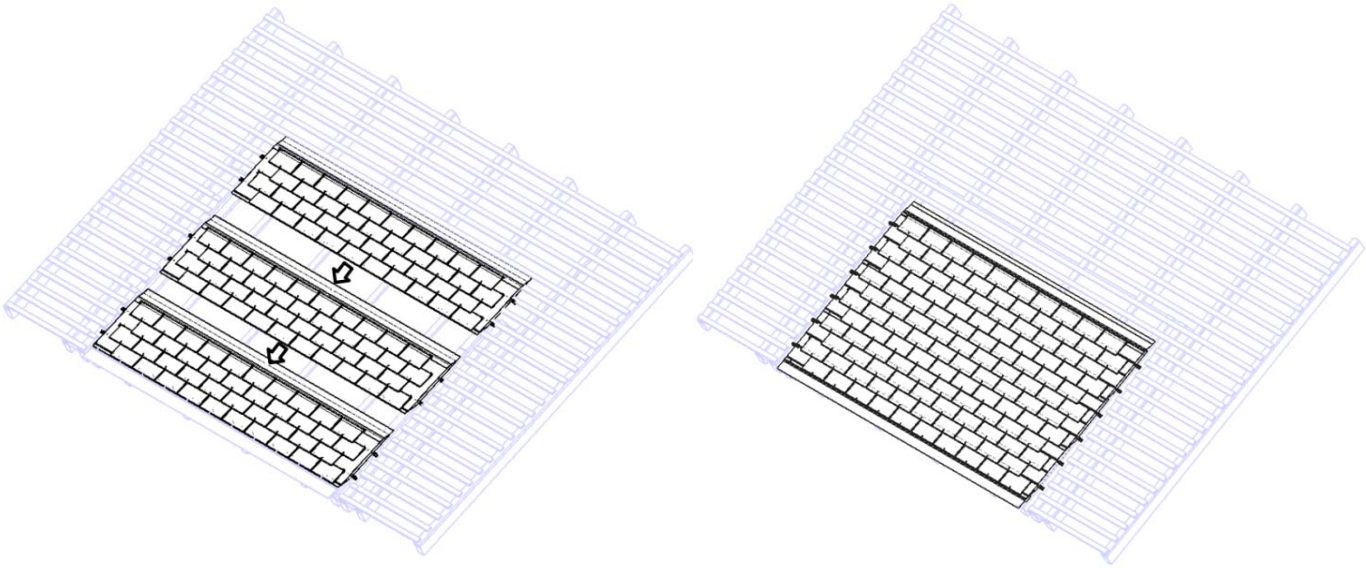


Figure 20 – Mise en œuvre des capteurs autres capteurs

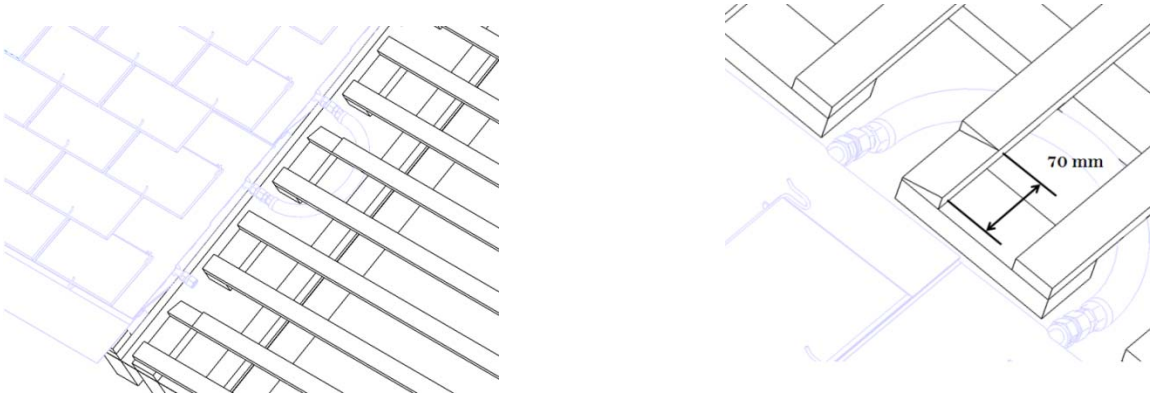


Figure 21 – Découpe des liteaux pour passage des canalisations et des bavettes

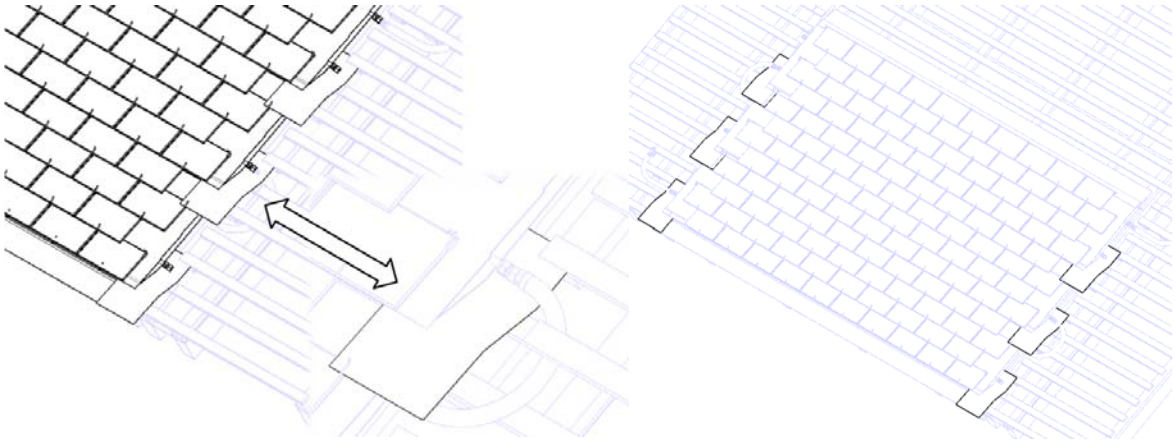


Figure** 22 **– Mise en œuvre des bavettes entre capteurs

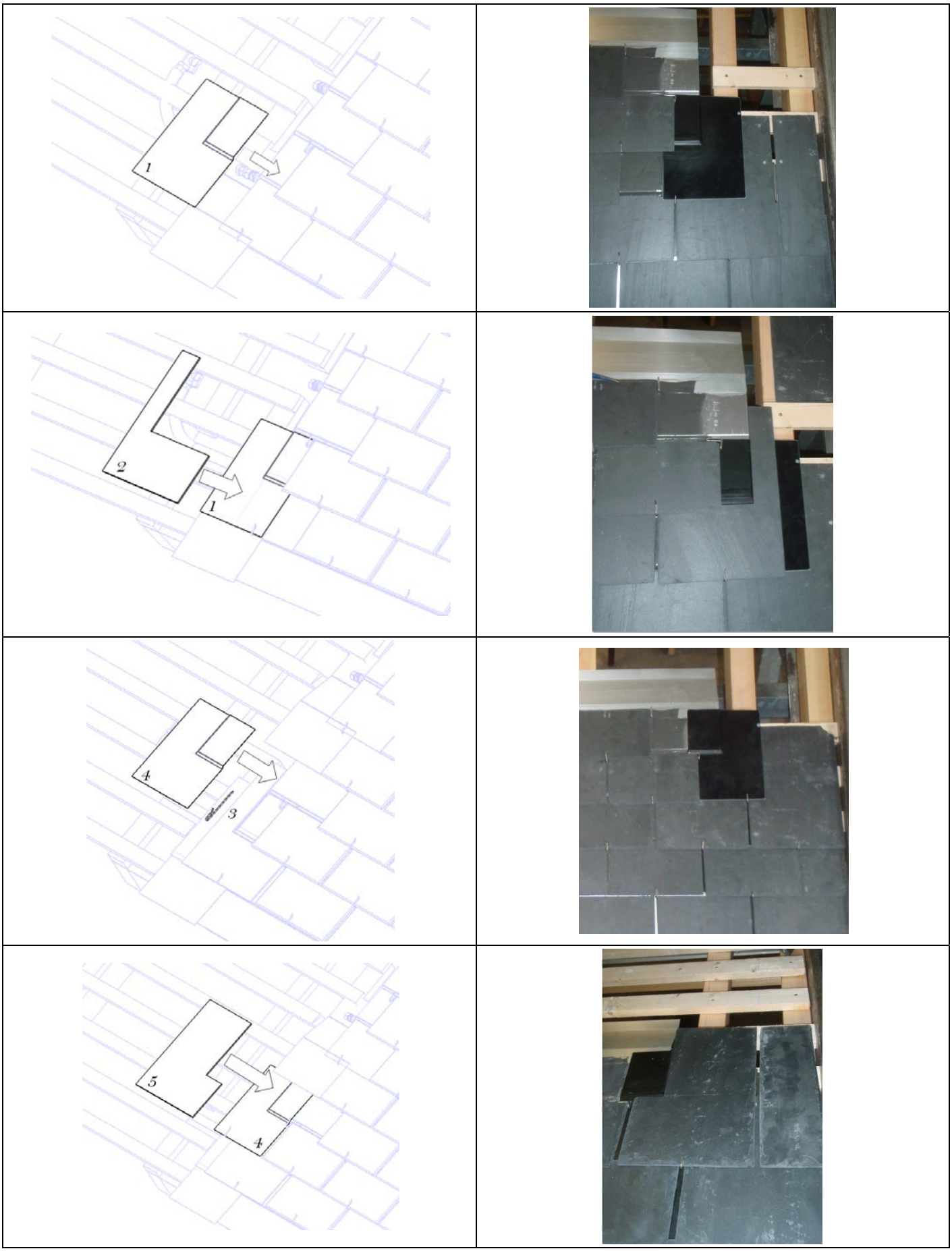


Figure 23 – Mise en œuvre des pseudo-noquets et des premières ardoises

Annulé le : 27/01/2017

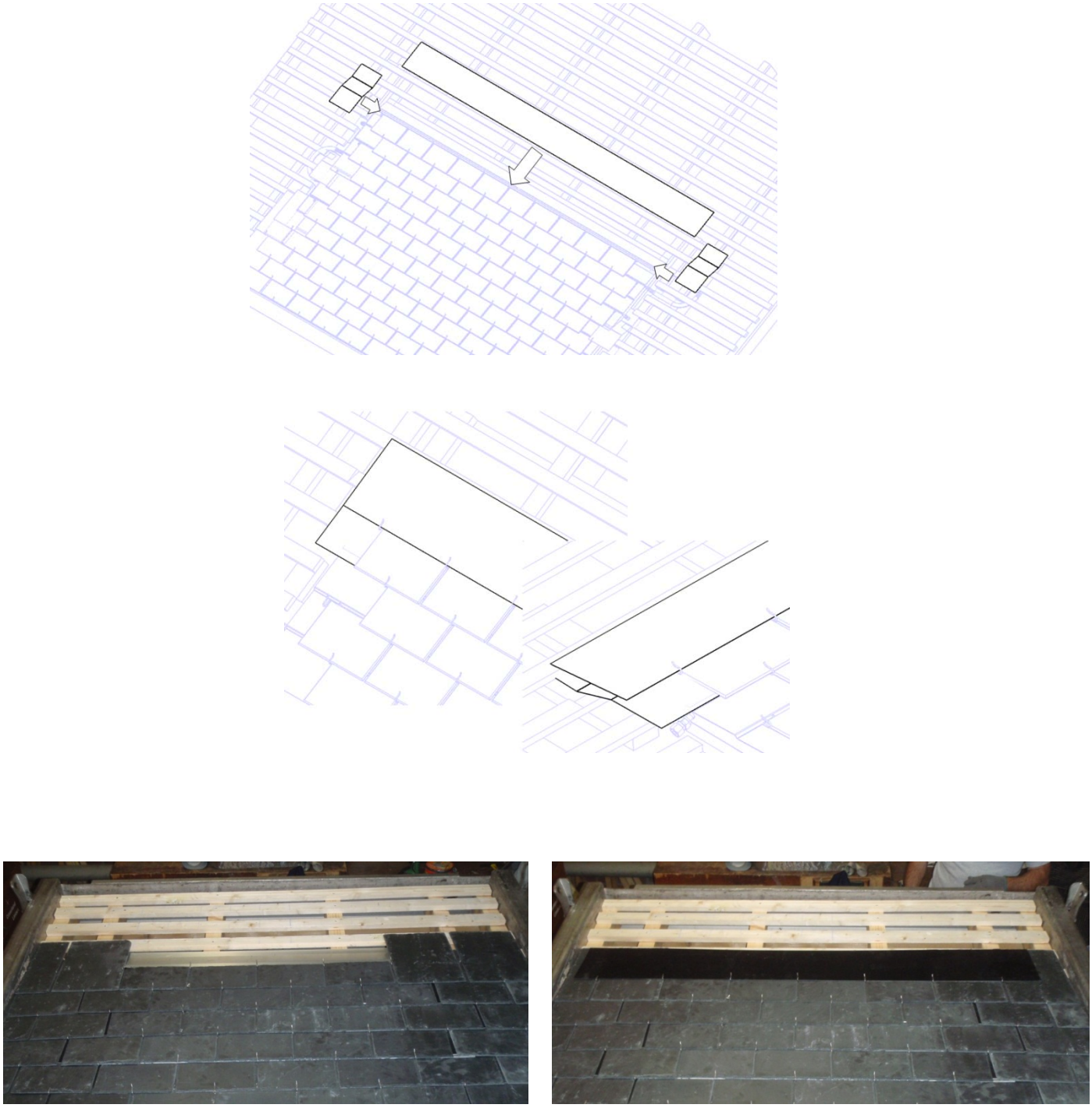


Figure 24 – Mise en œuvre de la bavette supérieure

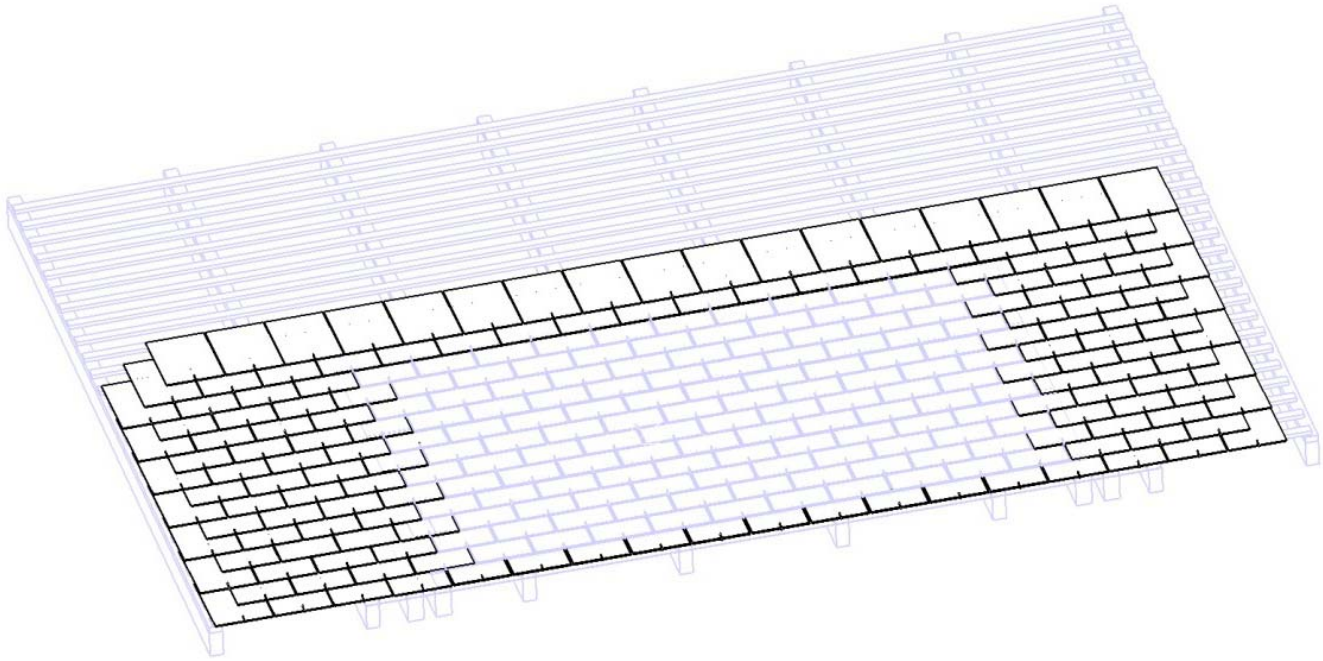


Figure 25 – Mise en œuvre des ardoises du reste de la couverture

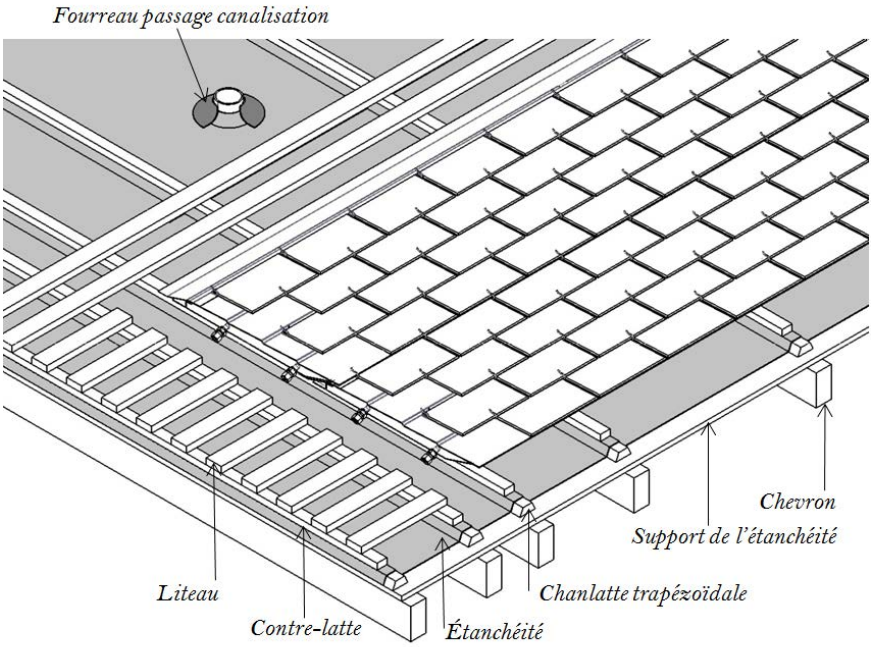


Figure 26 – Mise en œuvre en climat de montagne

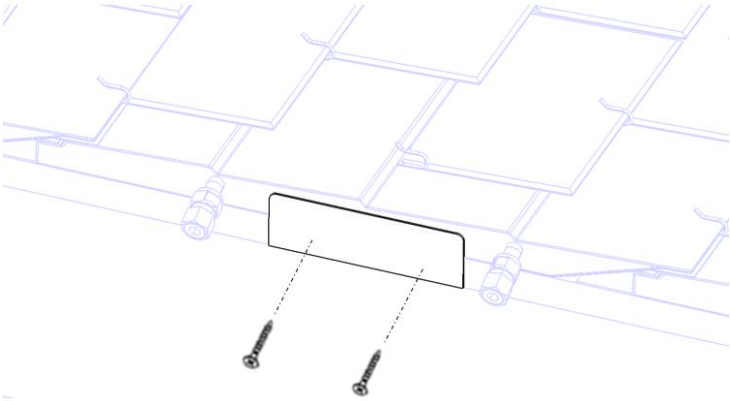


Figure 27 – Mise en œuvre des butées latérales (résistance aux actions sismiques)

Annulé le : 27/01/2017