

Sur le procédé

CAPTEURS GAMME ENERGY

Famille de produit/Procédé : Capteur solaire thermique à circulation de liquide - Posé indépendamment sur support

Titulaire(s) : Société SOFTEN

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 14.4 - Equipements / Solaire thermique et récupération d'énergie par vecteur eau

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Version initiale	Coralie NGUYEN	Alain FILLOUX

Descripteur :

Capteur solaire plan vitré à circulation de liquide, mis en œuvre indépendamment sur support.

La gamme ENERGY comporte 5 capteurs qui se différencient par leur surface (2 m² ou 2,5 m²), leur sens de pose (portrait ou paysage) et le schéma hydraulique de leur absorbeur (échelle, méandre ou serpent).

Le procédé comporte :

- un châssis support et ses pattes de fixation pour mise en œuvre parallèle à une toiture inclinée,
- un châssis support incliné et ses pattes de fixation pour mise en œuvre sur surface horizontale.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Fabrication et contrôles	6
1.2.3.	Mise en œuvre	6
1.2.4.	Durabilité – Entretien	6
1.2.5.	Réglementation thermique et impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Mode de commercialisation.....	8
2.1.1.	Coordonnées	8
2.1.2.	Identification	8
2.2.	Description	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques principales des composants fournis.....	9
2.2.3.	Autres composants	10
2.3.	Dispositions de conception	11
2.3.1.	Conception générale de l'installation.....	11
2.3.2.	Conception du circuit hydraulique	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	13
2.4.1.	Généralités	14
2.4.2.	Risque de chute de hauteur pendant la mise en œuvre	14
2.4.3.	Mise en œuvre du circuit hydraulique	14
2.4.4.	Montage des capteurs indépendants sur supports.....	15
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	16
2.6.	Traitement en fin de vie	16
2.7.	Assistance technique.....	16
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	16
2.9.	Mention des justificatifs.....	16
2.9.1.	Résultats expérimentaux	16
2.9.2.	Références chantiers	17
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	18
2.10.1.	Compatibilité avec les atmosphères extérieures	18
2.10.2.	Performances thermiques	19
2.10.3.	Vues générales.....	19
2.10.4.	Pertes de charge et raccordements hydrauliques.....	23
2.10.5.	Mise en œuvre - Vues générales	27
2.10.6.	Caractéristiques détaillées des capteurs.....	31
2.10.7.	Caractéristiques détaillées des accessoires hydrauliques	33
2.10.8.	Caractéristiques détaillées des systèmes de montage	33

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

- Voir § 1.1.2.
- En fonction des matériaux constitutifs du procédé, le tableau 1 précise les atmosphères extérieures permises.

1.1.2. Ouvrages visés

Capteurs solaires plans à circulation de liquide caloporteur destinés à la réalisation d'installations de génie climatique en circuit bouclé, y compris :

- les installations solaires remplies en permanence avec fluide non gélif,
- les installations solaires auto-vidangeables avec fluide gélif ou non gélif, excepté les installations à passage direct d'ECS dans le capteur.

Implantation réalisée de manière dite « indépendante sur support » en France métropolitaine :

- parallèlement à la couverture : sur toitures inclinées revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief (DTU 40.21 et 40.24), tuiles canal (DTU 40.22), tuiles plates (DTU 40.23 et 40.25), ardoises (DTU 40.11 et 40.13), plaques nervurées ou ondulées en acier, plaques ondulées en fibre-ciment (DTU série 40.3),
- sur un châssis incliné : sur toiture-terrasse ou au sol.

Implantation réalisée de manière dite « indépendante sur support » en Guadeloupe, en Martinique, à Mayotte, en Guyane et à la Réunion :

- parallèlement à la couverture : sur toitures inclinées revêtues de plaques nervurées ou ondulées en acier, plaques ondulées en fibre-ciment,
- sur un châssis incliné : sur toiture-terrasse ou au sol.

Pour le fonctionnement des capteurs, leur pente doit être comprise entre 15° (26%) et 60° (73%).

Note : en tout état de cause, les pentes minimales des toitures sont définies dans les normes NF DTU de la série 40, dans les règles professionnelles « pose à faible pente des tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief » ou dans le DTA des éléments de couverture concernés.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

D'une façon générale, la mise en œuvre des capteurs solaires thermiques de la Gamme ENERGY ne présente pas de difficulté particulière pour la réalisation des ouvrages visés dans le domaine d'emploi.

1.2.1.1. Tenue mécanique

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 3200 Pa. Elle est jugée satisfaisante compte tenu de la zone géographique visée.

Tenue mécanique du procédé

Le maintien en place des capteurs solaires thermiques 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.

1.2.1.2. Etanchéité à l'eau

L'étanchéité des capteurs vis-à-vis de l'eau de pluie est normalement assurée par l'application en usine de joints 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 procédé conformément au Dossier Technique.

1.2.1.3. Sécurité au feu

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

1.2.1.4. Sécurité en cas de séisme

L'implantation des capteurs solaires thermiques en pose indépendante sur support n'est pas limitée par l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » ni par le guide DHUP « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti ».

Ce procédé peut être mis en œuvre dans toutes les zones et sur toutes les catégories de bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

L'objectif de bon fonctionnement dans le cadre des bâtiments de catégorie d'importance IV n'est pas examiné dans ce paragraphe.

1.2.1.5. Projection de liquide surchauffé

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

1.2.1.6. Aspects sanitaires

Généralités

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 produits pouvant contenir des 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.

1.2.1.7. Sécurité des intervenants - Prévention, maîtrise des accidents

Risque de brûlure

Le risque de brûlure des intervenants lors de la pose, de l'entretien et de la maintenance est normalement maîtrisé grâce aux dispositions de mise en œuvre, notamment par la mise en place de dispositifs d'ombrage lors des opérations de montage et de maintenance et par l'identification des points chauds.

Risque de chute de hauteur

Le risque de chute de hauteur lors de la pose, de l'entretien et de la maintenance est normalement maîtrisé grâce aux dispositions de mise en œuvre, notamment :

- 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.

Fluide caloporteur à base de glycol

Lors des opérations de remplissage et de maintenance, le risque lié à la présence d'un fluide glycolé est normalement maîtrisé moyennant :

- le respect des dispositions du Dossier Technique (mise à disposition de la Fiche de Données de Sécurité),
- le respect des consignes de la FDS (port des EPI...),
- le respect de la réglementation relative aux déchets (interdiction de jeter le fluide à l'égout ou dans la nature).

1.2.1.8. Sécurité des usagers - Prévention, maîtrise des accidents

Bris de glace

La sécurité des usagers au bris de glace des capteurs est normalement assurée grâce à l'utilisation de verre trempé dans la fabrication des capteurs.

Risque de brûlure

La sécurité des usagers aux risques de brûlure par contact est normalement assurée par :

- la mise en œuvre dans des zones inaccessibles au public,
- la mise en œuvre de protections mécaniques contre le contact sur les parties accessibles.

Risques sanitaires en cas de mise en contact accidentel avec un circuit d'eau sanitaire dans les installations en simple échange

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.

Dans une installation de production d'ECS en simple échange le risque lié au contact accidentel avec le circuit d'eau sanitaire est normalement assuré par :

- la mise en œuvre d'une soupape de sécurité tarée à 6 bars maximum,
- l'utilisation d'un fluide caloporteur conforme aux dispositions de l'arrêté du 14 janvier 2019 relatif aux conditions de mise sur le marché des produits introduits dans les installations utilisées pour le traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine.

1.2.1.9. Performances thermiques

Prédictions de performances

Les essais réalisés permettent de préjuger favorablement de l'aptitude à l'usage des capteurs solaires thermiques.

Il est courant que les conditions de débit en utilisation soient différentes des conditions d'essais. En fonction de la précision recherchée dans les études de prédictions de performances, il peut être nécessaire de tenir compte de ces écarts et/ou de disposer de résultats d'essais complémentaires.

Surface de référence

Les paramètres de performances thermique sont indissociables de la surface de référence qui leur est associée (superficie d'entrée ou surface hors-tout).

Lors de l'utilisation des paramètres de performances, la cohérence avec leur surface de référence doit être conservée.

Les formules de conversion sont disponibles en annexe G de la norme NF EN ISO 9806:2017.

1.2.2. 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. § 2.8).

Ces contrôles permettent de préjuger favorablement de la constance de qualité de la fabrication des capteurs et des systèmes de montage.

1.2.3. 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 Dossier Technique ci-après, permet d'assurer une bonne réalisation des installations.

1.2.4. Durabilité – Entretien

La durabilité propre des composants, 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.

En respectant le tableau 1 de compatibilité avec les atmosphères extérieures et moyennant un entretien conforme aux indications portées dans la notice de montage et dans le Dossier Technique, la durabilité de ce procédé peut être considéré comme satisfaisante.

1.2.5. Réglementation thermique et impacts environnementaux

Réglementation thermique

Les performances thermiques des capteurs peuvent constituer des données d'entrée des réglementations thermiques en vigueur. Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage doit être réalisé suivant les règles définies dans ces textes, en utilisant les données issues des certifications de produits lorsque nécessaire.

Dans l'attente du résultat de l'essai de vieillissement en exposition naturelle en cours d'exécution, 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.

Impacts environnementaux

Ce procédé ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

Démontabilité et réparabilité

Les systèmes de montage étant constitués d'assemblages de pièce métalliques, leur démontage et leur réparation ne posent pas de difficulté particulière. Le démantèlement et la réparation des capteurs doivent être réalisés en atelier.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Fin du classement en liste « A » des fluides caloporteurs

L'arrêté du 14 janvier 2019 relatif aux conditions de mise sur le marché des produits introduits dans les installations utilisées pour le traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine a remplacé les dispositions précédentes, en particulier le 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).

Depuis le 31 décembre 2024, les classements préexistants en liste « A » ne sont plus valides.

Mise en œuvre

S'agissant d'un procédé destiné à être installé dans des Départements d'outre-mer ou à moins de 3 km du littoral, l'attention de l'installateur est attirée sur la nécessité de rétablir la protection contre la corrosion des supports en acier revêtu lorsque ceux-ci ont été percés ou sciés lors de la mise en œuvre.

La pose indépendante sur support n'est pas concernée par la réglementation parasismique complétée par l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié ; néanmoins, dans les zones et catégories de bâtiments visés par les exigences parasismiques, le Maître d'ouvrage peut demander 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.
- De vérifier la tenue des supports, par exemple en appliquant les prescriptions du cahier du CSTB n°3797.

Adaptations aux contraintes de certains chantiers

Sur certains chantiers, si des adaptations spécifiques (en ce qui concerne la structure, le clos et couvert, le passage de canalisations...), sont nécessaires pour permettre la mise en œuvre d'un procédé solaire, ces particularités doivent être identifiées au moment des études, notamment lors des opérations de reconnaissance préalable.

Si ces adaptations sont en écart par rapport à ce qui est décrit dans l'Avis Technique, elles n'ont pas été examinées par le GS n°14.4 et ne relèvent pas du présent Avis.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire et distributeur :

Société SOFTEN

Rue des sciences – Z.I.

8030 Grombalia – TUNISIE

Tél. : +216 72 210 600

Email : contact@soften.com.tn

Internet : www.soften.com.tn

Distributeurs :

Société ESE SOLAR

880 avenue de la Fleuride

ZI Les Paluds

13400 Aubagne

Tél. : +33 (0)4 42 84 58 00

Email : contact@ese-solar.com

Internet : www.ese-solar.com

Société Giordano R Energy

880 avenue de la Fleuride

ZI Les Paluds

13400 Aubagne

Tél. : +33 (0)4 42 84 58 00

Email : contact@giordano.fr

Internet : www.giordano.fr

2.1.2. Identification

Étiquetage

Les capteurs solaires thermiques de la gamme ENERGY sont identifiés par leur étiquetage conforme à la norme EN 12975.

Certification QB39

Un marquage conforme au référentiel QB 39 atteste de la mise en œuvre effective de cette certification, y compris la réalisation régulière d'essais de suivi.

Marquage CE

Par conception, les capteurs solaires thermiques de la gamme ENERGY ne sont pas soumis à l'obligation de marquage CE au sens de la directive « équipements sous pression » (directive 2014/68/UE).

En l'absence de norme harmonisée, les capteurs solaires thermiques ne sont pas soumis à l'obligation de marquage CE au sens du Règlement des Produits de Construction (RPC – Règlement 305/2011).

Déclaration environnementale

Il n'existe pas de Déclaration Environnementale – vérifiée par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 – qui soit associée à ce procédé, pour le domaine d'emploi revendiqué.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Capteur solaire thermique plan vitré à circulation de liquide caloporteur.

Les capteurs objet du présent Avis Technique se déclinent selon le tableau suivant :

Référence	Taille (Surface HT)	Orientation	Schéma hydraulique de l'absorbeur	Type de raccordement
CEV 8/12-2,0m ²	2,02 m ²	Portrait	Echelle	Tube lisse Ø22
CEV 8/12-2,5m ²	2,50 m ²	Portrait	Echelle	Tube lisse Ø22
CMV 09-2,5m ²	2,50 m ²	Portrait	Méandre*	Tube lisse Ø22
CSH 10-09-2,0m ²	2,02 m ²	Paysage	Serpentin**	Tube lisse Ø10
CSH 10-09-2,5m ²	2,50 m ²	Paysage	Serpentin**	Tube lisse Ø10

* Méandre = schéma hydraulique en méandre avec collecteur

** Serpentin = schéma hydraulique en méandre sans collecteur (voir Figure 1).

Ce procédé comporte également les éléments de support et les éléments de fixation destinés à sa mise en œuvre « indépendante sur support » :

- un châssis et ses pattes de fixation pour mise en œuvre parallèle à une couverture,
- un châssis incliné et ses pattes de fixation pour mise en œuvre sur surface horizontale.

2.2.2. Caractéristiques principales des composants fournis

Ces composants du procédé font partie de la livraison.

Les caractéristiques détaillées des composants sont précisées en annexe.

2.2.2.1. Capteurs

Les caractéristiques des capteurs sont les suivants :

Référence	Superficie hors-tout (m ²)	Contenance en eau de l'absorbeur (l)	Pression maximale de service (bars)	Poids à vide (kg)	Dimensions hors- tout : l x h x ép. (mm)
CEV 8/12-2,0m ²	2,02 m ²	2,1	7	34	1165 x 1730 x 76
CEV 8/12-2,5m ²	2,50 m ²	2,4	7	43	1165 x 2150 x 76
CMV 09-2,5m ²	2,50 m ²	1,9	7	37,5	1165 x 2150 x 76
CSH 10-09-2,0m ²	2,02 m ²	0,9	7	30,5	1165 x 1730 x 76
CSH 10-09-2,5m ²	2,50 m ²	1,1	7	37,5	1165 x 2150 x 76

Particularités des capteurs

Les capteurs de type CEV dispose d'un absorbeur en échelle.

Les capteurs de type CMV et CSH dispose d'un absorbeur en forme de méandre non parallèle, prévue pour un fonctionnement en installation auto-vidangeable.

Schéma de principe des capteurs : voir Figure 1 en annexe.

Emplacement pour sonde de température

Capteurs avec absorbeur type Echelle et type Méandre

Les capteurs de type CEV et CMV ne sont pas équipés de doigt de gant. Un bouchon avec doigt de gant est fourni dans le kit de raccordement hydraulique pour être placé en sortie du capteur (voir figure 19)

Capteurs avec absorbeur type Serpentin

Les capteurs de type CSH ne sont pas équipés de doigt de gant, mais il est possible de mesurer la température dans l'espace en face arrière de l'absorbeur. Deux passes câble sont installés sur le cadre, pour permettre le passage du fil de sonde de température éventuelle

Quel que soit le type de capteur, la prise de température se fait toujours en partie haute du capteur (voir figures 13 à 16).

2.2.2.2. Accessoires hydrauliques fournis

Les raccords suivants sont fournis pour les capteurs CEV et CMV :

- En entrée et sortie de la batterie :
 - raccord coudé à olive Ø22 / ¾" M,
 - bouchon simple (raccord à olive Ø22),
 - raccord en croix à olive Ø22 / ¾" M, équipé de purgeur manuel et doigt de gant pour sonde.
- Raccords inter-capteur
 - raccord union droit (raccord à olive Ø22),

- raccord à diaphragme (raccord à olive Ø22). Il présente une restriction pratiquement totale pour le passage du fluide caloporteur, le trou de Ø3 mm autorisant seulement le passage de l'air lors de la purge du capteur. Il a un repère spécifique pour le différencier du raccord union droit.

Les raccords suivants sont fournis pour les capteurs CSH :

- En entrée et sortie de la batterie :
 - raccord union coudé (raccord à olive Ø10).
- Raccords inter-capteur
 - raccord union en Té (raccord à olive Ø10),
 - raccord union coudé (raccord à olive Ø10).

2.2.2.3. Systèmes de montage – mise en œuvre indépendante sur support

2.2.2.3.1. Système de montage pour toiture inclinée

Le kit de montage pour toiture inclinée permet de fixer le capteur parallèlement à la couverture.

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

La description du kit est détaillée au paragraphe § 2.10.8

Le système support est constitué des pièces suivantes :

- Deux rails traverses positionnés en haut et en bas du capteur
- Un jeu de plaques, entretoises et vis pour la fixation des capteurs sur les rails traverses
- Un jeu de pattes de fixation sur la couverture (fournies en option).

Pour des installations de plus de 3 capteurs, les différents rails traverses sont raboutés et assemblés grâce à un système d'éclissage.

Le type de patte de fixation sur la couverture à utiliser dépend du type de toiture.

Nombre de pattes de fixation nécessaires :

- En mode « portrait » : 4 pattes pour 1 capteur, 6 pattes pour 2 capteurs, puis 2 pattes supplémentaires pour chaque capteur.
- En mode « paysage » : 4 pattes par capteur.

Pattes pour couverture en tuiles

La forme des pattes de fixation se compose d'une console avec un « S » de fixation. Le « S » est équipé en sous-face d'un tampon en EPDM pour éviter le contact direct avec la tuile.

L'ensemble est fixé aux pannes (ou chevrons) existants à l'aide de 4 vis à bois (non fournies).

Pattes pour couverture en tôle ondulée et tôle nervurée

Chaque patte de fixation est constituée d'une plaque de fixation et d'une tige filetée 12 x 350 mm à double filetage.

2.2.2.3.2. Système de montage pour surface horizontale

Un système de montage permet l'installation inclinée de capteurs solaires sur les toits plats ou des surfaces horizontales, selon une inclinaison de 15°, 30°, 45°, 50°, ou 60°. Le contreventement du support est assuré par les capteurs.

La description du kit est détaillée au paragraphe § 2.10.8

Les systèmes de montages sont constitués de pieds triangulés sur lesquels vient se fixer les mêmes pièces que celle du support de toiture inclinée. L'ensemble permet de recevoir les capteurs, il est destiné à être fixé sur des supports en béton solidaires de la structure du bâtiment.

Nombre de supports nécessaires :

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

2.2.2.4. Documentation technique – Notices de mise en œuvre

La notice d'installation est fournie systématiquement

2.2.3. Autres composants

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

2.2.3.1. Éléments de traversée de la toiture

Les canalisations doivent traverser la toiture au moyen d'accessoires de couverture adaptés.

Pour les installations sur toiture-terrasse ou sur couverture en petits éléments, ils doivent être conformes au NF DTU 65.12 (NF DTU 65.12 P1-1 § 5.1.2.3 et § 5.1.3.3).

Ces accessoires ne sont pas fournis.

2.2.3.2. Pontets

Pour la mise en œuvre en surimposition sur plaques métalliques ou en fibre-ciment, l'utilisation de pontets est obligatoire. Ils doivent être adaptés au profil de la couverture et sont fournis par l'installateur.

2.2.3.3. Visserie A4 en région côtière

Pour les installations situées à moins de 3 km du littoral ainsi qu'en front de mer ou en atmosphère mixte, il est impératif d'utiliser de la visserie de qualité A4-70.

2.2.3.4. Planche de renforts / accessoires de montage en bois

Lorsque les particularités du chantier rendent nécessaires l'utilisation de cales ou de lattes supplémentaires, leurs caractéristiques minimales devraient être les suivantes :

- Qualité : Bois résineux de classe d'emploi 2 selon FD P 20-651 et de classement visuel ST II correspondant à une classe de résistance C24, Les cales peuvent également être en CTBX.
- Dimensions des lattes : section minimum 30 x 90 mm.

2.2.3.5. Liquide caloporteur

Un fluide non-gélif est obligatoire dans les régions soumises au risque de gel.

Dans les installations de production d'ECS en simple échange, le liquide caloporteur doit être conforme aux dispositions de l'arrêté du 14 janvier 2019 relatif aux conditions de mise sur le marché des produits introduits dans les installations utilisées pour le traitement thermique des eaux destinées à la consommation humaine.

Le fluide préconisé est le fluide de type « SOLUFLUID ENERGY – 25 », marque CLIMALIFE. L'utilisation d'un autre fluide est interdite par le titulaire.

Taux de dilution : le produit est prêt à l'emploi (point de congélation : -25°C).

Ce fluide respecte les dispositions de l'arrêté du 14 janvier 2019.

La Fiche de Données Sécurité (FDS) est disponible – en français – sur le site internet www.climalife.com/fr/.

2.2.3.6. Accessoires du circuit hydraulique

Flexibles, canalisations, accessoires de sécurité...

Ces éléments sont nécessaires au fonctionnement de l'installation, ils doivent être sélectionnés en fonction des règles de l'art (DTU de la série 60) et de la conception de l'installation de génie climatique.

2.3. Dispositions de conception

Les prescriptions à caractère général pour la conception des installations de capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans le NF DTU 65.12 : « Travaux de bâtiment - Installations solaires thermiques avec des capteurs vitrés ».

Les prescriptions à caractère général pour la conception des capteurs solaires sur toitures-terrasses sont définies dans le NF DTU 43.1 « Travaux de bâtiment - Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine ».

Sont également applicables les recommandations professionnelles issues des programmes RAGE « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » et PACTE « Programme d'Action pour la Qualité de la Construction et de la Transition Énergétique » :

- 16 recommandations professionnelles RAGE relatives au solaire thermique
- Recommandations professionnelles PACTE « Couverture en plaques ondulées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques »
- Recommandations professionnelles PACTE « Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques »

Ces recommandations professionnelles sont disponibles sur le site internet <https://www.programmepacte.fr/>.

Cette partie décrit les dispositions complémentaires applicables.

2.3.1. Conception générale de l'installation

Implantation

Les capteurs doivent être implantés dans des endroits non accessibles au public, de façon à se prémunir des risques liés aux bris de verre éventuels et aux risques de brûlure.

Pente des capteurs

La conception doit permettre de vérifier que la pente de l'installation est compatible avec la pente de fonctionnement des capteurs.

Dans le cas des installations sur toiture inclinée, les capteurs doivent être mis en œuvre parallèlement à la couverture.

La pente de fonctionnement des capteurs ne doit pas contraindre la pente de la toiture support. Les pentes minimales des toitures sont définies dans les normes NF DTU de la série 40 ou dans les Avis Techniques ou les DTA des éléments de couverture concernés.

Dans les installations sur surface horizontale, le châssis permet de régler la pente des capteurs.

Reconnaissance préalable des ouvrages supports

Une reconnaissance préalable des ouvrages servant de support au procédé (couverture, charpente, toiture-terrasse...) est nécessaire pendant les études, avant la mise en œuvre.

Cette reconnaissance préalable a pour objet :

- d'identifier les contraintes et particularités du chantier (structure, clos et couvert, passage de canalisations...),
- de vérifier la compatibilité du domaine d'emploi du procédé avec le chantier (zone géographique, type d'installation, mode de mise en œuvre, pente...).

Cette reconnaissance doit notamment permettre de vérifier la capacité du support à accueillir le procédé, y compris que la surcharge occasionnée par l'installation de ce procédé n'est pas de nature à affaiblir la stabilité des ouvrages porteurs. Le maître d'ouvrage devra, le cas échéant, faire procéder au renforcement de la structure porteuse avant mise en œuvre du procédé. En particulier, la reconnaissance de la géométrie de la charpente doit permettre d'identifier la nécessité éventuelle de faire réaliser des chevêtres avant la pose du procédé.

Tenue à la corrosion

Le tableau 1 précise la compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures.

En fonction du lieu d'implantation il est nécessaire de choisir les options adaptées du système de montage – notamment au niveau du choix de la visserie.

Maintien en place

L'ensemble support-capteur doit être lui-même ancré, lesté ou haubané conformément aux règles de l'art, et de manière à résister aux efforts des charges climatiques.

Règles d'accès

Un accès doit être prévu pour permettre la réparation et l'entretien du ou des capteur(s). Cette accessibilité doit être réalisée conformément aux dispositions des différents DTU des toitures concernées.

Le choix de l'implantation des capteurs doit être tel que leur installation et les opérations de maintenance puissent s'effectuer sans contrevenir à la réglementation générale de sécurité des travailleurs.

2.3.1.1. Mise en œuvre sur toiture-terrasse

Règles d'implantation

Les capteurs doivent être placés de manière à ne pas nuire au bon tirage des cheminées et bouches d'évents. Ils en seront dans la pratique éloignés d'au moins 40 cm.

Compatibilité du fluide avec le revêtement d'étanchéité

Lorsque le fluide caloporteur est susceptible d'incompatibilité avec le revêtement d'étanchéité, il y a lieu de prévoir des dispositions particulières pour éviter le contact.

2.3.2. Conception du circuit hydraulique

Canalisations

Les conduites de raccordement du circuit primaire ainsi que la boucle de stockage / déstockage (lorsqu'elle existe) – jusqu'au mitigeur – ne doivent pas être réalisées en acier galvanisé, en acier au carbone zingué ou en matériaux de synthèse.

Le passage des canalisations au travers de la couverture ou de la toiture doit être prévu au travers d'éléments prévus à cet effet (chatières, passe-barres...), conformément aux DTU des séries 40 et 43.

Dans les installations sur couverture en petits éléments et dans le cas de passage par des chatières, il est interdit d'utiliser des chatières existantes. Pour ne pas perturber la ventilation existante, il est nécessaire d'ajouter des chatières destinées au passage des canalisations.

Une attention particulière doit être apportée lors de la traversée des dispositifs d'étanchéité à l'air et des écrans de sous-toiture afin de respecter leur intégrité et restituer leurs fonctions après traversée. L'utilisation de manchons au niveau de la traversée doit être envisagée dès la phase de conception.

L'isolation des canalisations doit être résistante aux UV et avoir une épaisseur minimale de 13 mm.

Conduites de décharges

Les conduites de décharge de la soupape de sécurité doivent déboucher dans un réservoir ouvert, maintenu vide et capable de recevoir la totalité du fluide caloporteur contenu dans les capteurs.

2.3.2.1. Dispositions de conception particulières aux installations remplies en permanence

Soupape de sécurité

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

Dans les installations d'ECS en simple échange, cette soupape doit être tarée au maximum à 6 bars.

Les évacuations des soupapes doivent être disposées de façon à ne pas être dangereuses ni pour les personnes ni pour les équipements voisins.

Purge de gaz – installations remplies en permanence

La mise en œuvre des capteurs ne doit pas empêcher la purge de gaz des absorbeurs.

Lorsque les capteurs sont raccordés en parallèle, des dispositions (puissance de la pompe de circulation, pression de la boucle, purge de gaz, ...) doivent être prises pour éviter le risque de blocage par un bouchon de gaz de certains capteurs.

Mode de raccordement des capteurs et débit

Le nombre maximum de capteurs installés dans la même ligne :

- Absorbeurs de type échelle CEV : montage portrait
 - 6 capteurs maximum, raccordement hydraulique en parallèle,
 - possibilité de raccordement en série-parallèle avec les raccords à diaphragme et les absorbeurs type CEV (2 capteurs maxi en parallèle),
 - à partir de 6 capteurs dans la ligne, un compensateur de dilatation est nécessaire.
- Absorbeur de type méandre CMV : montage portrait
 - 10 capteurs maximum, raccordement hydraulique en parallèle
 - possibilité de raccordement en série-parallèle avec les raccords à diaphragme et les absorbeurs type CMV (2 capteurs maxi en parallèle),
 - à partir de 6 capteurs dans la ligne, un compensateur de dilatation est nécessaire.
- Absorbeur de type serpentin CSH : montage paysage
 - 4 capteurs maximum, raccordement hydraulique en parallèle
 - 3 capteurs maximum, raccordement hydraulique en série
 - possibilité de raccordement en série-parallèle de maximum 4 rangées en parallèle de 3 capteurs en série.

La plage de débit nominal recommandée par le fabricant est comprise entre 20 et 70 l.h⁻¹.m⁻² de capteur.

2.3.2.2. Dispositions de conception particulières aux installations auto-vidangeables

Dans les installations auto-vidangeables, les capteurs doivent se situer au point le plus haut de l'installation. Les canalisations doivent présenter une pente minimale de 3% sans aucune contre-pente.

Soupape de sécurité

La mise en place d'une soupape de sécurité est requise pour les installations de surface supérieure à 10 m².

Pour les installations de moins de 10 m², le volume des canalisations laissées sans fluide doit être suffisant pour permettre l'expansion du liquide caloporteurs.

Mode de raccordement des capteurs et débit

Les capteurs doivent être raccordés en série-parallèle.

- Chaque série est limitée à 3 capteurs (installations auto-vidangeables)
- Les séries doivent être raccordées entre elles en parallèle, le circuit ainsi constitué doit être équilibré.

La plage de débit nominal recommandée par le fabricant est comprise entre 25 et 50 l.h⁻¹.m⁻² de capteur.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

Les prescriptions à caractère général pour la mise en œuvre des installations de capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans le NF DTU 65.12 : « Travaux de bâtiment - Installations solaires thermiques avec des capteurs vitrés ».

Les prescriptions à caractère général pour la mise en œuvre des capteurs solaires sur toitures-terrasses sont définies dans le NF DTU 43.1 « Travaux de bâtiment - Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine ».

En présence d'écran de sous-toiture, leur traversée doit être réalisée conformément au DTU 40.29 « Travaux de bâtiment - Mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture »

Sont également applicables les recommandations professionnelles issues des programmes RAGE « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » et PACTE « Programme d'Action pour la Qualité de la Construction et de la Transition Énergétique » :

- 16 recommandations professionnelles RAGE relatives au solaire thermique,
- Recommandations professionnelles PACTE « Couverture en plaques ondulées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques »,

- Recommandations professionnelles PACTE « Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques ».

Ces recommandations professionnelles sont disponibles sur le site internet <https://www.programmepacte.fr/>.

Cette partie décrit les dispositions complémentaires applicables.

2.4.1. Généralités

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.

La mise en œuvre doit être réalisée :

- suivant la notice de mise en œuvre,
- après réalisation des études de conception décrites au § 2.3,
- en utilisant les systèmes de montage et accessoires fournis (cf. §2.2.2), complétés par les composants supplémentaires approvisionnés par l'installateur (cf. §2.2.3).

Planéité des supports

Les capteurs doivent être disposés sur des supports tels que la planéité des capteurs soit respectée. En aucun cas le montage sur les supports ne doit provoquer le gauchissement d'un capteur.

Inclinaison des capteurs à absorbeur en échelle (CEV)

Dans les installations auto-vidangeables, les capteurs à absorbeur en échelle CEV doivent être installés avec une inclinaison vers l'entrée d'eau minimum 10 mm/m (voir figure 17).

Inclinaison des capteurs à absorbeur en méandre (CMV et CSH)

Dans les installations auto-vidangeables, les capteurs à absorbeur en méandre CMV et CSH doivent être installés horizontalement : il ne faut pas incliner le capteur pour permettre sa vidange, l'absorbeur est conçu à cet effet. L'inclinaison de l'arrête haute et basse du capteur par rapport à l'horizontale doit être inférieure à 3 mm/m (voir figure 18).

2.4.2. Risque de chute de hauteur pendant la mise en œuvre

Le risque de chute de hauteur doit être maîtrisé conformément à la réglementation. Se reporter notamment aux préconisations indiquées dans la fiche pratique de sécurité ED 137 publiée par l'INRS « Pose et maintenance de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques ».

Attention, le système de montage du procédé (pattes de fixation, profilés métalliques, lattes en bois...) ne peut en aucun cas servir de point d'ancrage à un dispositif antichute.

2.4.3. Mise en œuvre du circuit hydraulique

Raccordements hydrauliques

Les raccords hydrauliques à visser doivent être serrés systématiquement avec clé et contre-clé.

Dans les installations auto-vidangeables, les canalisations doivent présenter une pente minimale de 3% sans aucune contre-pente.

Joints

Les raccords au niveau des capteurs sont des raccords sans joints.

De façon générale, tous les joints mis en œuvre sur le circuit primaire doivent être résistants aux températures élevées et au fluide caloporteur (notamment s'il est chargé en antigel).

Remplissage – installations remplies en permanence

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

Dans les installations à capteurs remplis en permanence, l'installation doit être remplie à l'aide d'une unité de remplissage adaptée (puissance, hauteur manométrique à vaincre, aspiration avec crépine, ...).

La purge est réalisée en faisant circuler le fluide pendant une quinzaine de minutes, en circuit fermé, à partir d'un récipient au volume adapté et mettant en évidence l'absence de bulle au bout de quelques minutes sur le circuit retour et avant ré-aspiration par la pompe de remplissage.

Remplissage – installations auto-vidangeables

Le remplissage s'effectue au niveau du bas du circuit primaire de façon gravitaire ou grâce à une pompe de remplissage, en fonction des caractéristiques de ce système hydraulique et en appliquant la procédure définie par le fabricant ou le concepteur.

Identification du fluide caloporteur

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

Régulation

La sonde nécessaire à la régulation doit être positionnée :

- capteurs de type CEV et CMV : dans le doigt gant situé sur le raccord en sortie du capteur
- capteur de type CSH : dans l'espace en face arrière de l'absorbeur (équipé de passes câble pour le passage des fils de la sonde).

2.4.4. Montage des capteurs indépendants sur supports

La mise en œuvre ne doit pas être réalisée sans une reconnaissance préalable des ouvrages support telle que définie au § 2.3.1.

Le système de montage fourni doit être utilisé.

Installations en atmosphères corrosives

Pour les installations situées à moins de 3 km du littoral ainsi qu'en front de mer ou en atmosphère mixte, il est impératif d'utiliser de la visserie de nuance d'acier inoxydable A4.

2.4.4.1. Installation surimposée sur toiture inclinées

Mise en œuvre des pattes de fixation en couverture tuiles

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

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

Les principales étapes de la pose sont les suivantes (voir figure 22 à figure 25) :

- Les pattes de fixation doivent être installées au niveau du creux de la tuile.
- Pour rétablir le bon assemblage des tuiles, il est nécessaire d'adapter les tuiles au passage de la fixation. En cas de besoin, reprise de l'étanchéité de la couverture par l'utilisation d'un mastic polymère tuiles (NF P85-610).
- La patte de fixation doit être fixée sur un chevron par 4 vis à bois (non fournies).
- Si un écran de sous-toiture existe, il est nécessaire d'interrompre la contre-latte, en prenant soin de ne pas endommager l'écran de sous-toiture.
- Patte de fixation en porte-à-faux :
 - Redoubler le chevron grâce à une latte en bois de charpente, de même section que le chevron. Cette latte doit être fixée au chevron existant.
 - Fixer la patte de fixation dans la latte supplémentaire à l'aide de 2 vis supplémentaires.
- Mise en place des rails traverses et fixation à l'aide de la visserie fournie.

Mise en œuvre des pattes de fixation en couverture en plaques ondulées ou nervurées

Ce type de montage est adapté aux couvertures en tôle nervurée ou en plaque ondulée de fibre-ciment.

Les principales étapes de la pose sont les suivantes (voir figure 26 à figure 27) :

- L'installateur détermine en premier lieu l'emplacement de la panne (ou du chevron)
- Les tiges filetées à double filetage sont positionnées en sommet d'onde et fixées aux pannes de charpente en respectant les entraxes définis par le fabricant et en ayant pris soin de mettre en place un pontet sous l'onde afin d'éviter la déformation de celle-ci au serrage.
- Le joint EPDM est placé entre la rondelle basse et le sommet de l'onde afin d'assurer l'étanchéité autour du perçage.
- Les pattes de fixation sont réglées de manière à maintenir l'horizontalité requise des rails traverses.
- Mise en place des rails traverses et fixation à l'aide de la visserie fournie.

Pontets

Lors de l'installation du capteur sur plaque ondulée ou nervurée, une cale d'onde (pontet) doit être 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.

Mise en œuvre des capteurs

L'assemblage des capteurs sur les rails traverses ne pose pas de difficulté particulière.

2.4.4.2. Installation sur surface horizontale

Maintien et fixation

La fixation des supports des capteurs doit être réalisée dans un support en béton solidaire de la structure du bâtiment.

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.

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. Une attention particulière doit être portée aux points suivants :

- les distances au-dessus de l'étanchéité doivent être respectées,
- la mise en œuvre doit empêcher tout risque de poinçonnement de l'étanchéité,
- les règles de l'art de l'étanchéité doivent être respectées (relevés, traversée de l'étanchéité,...).

Mise en œuvre des capteurs

La mise en œuvre s'effectue suivant les opérations suivantes par ordre chronologique :

- fixation des équerres de fixation au sol, en respectant les entraxes donnés,
- assemblage entre eux des longerons et pieds arrière sur les équerres de fixation,
- assemblage des rails traverses sur les longerons.

L'assemblage des capteurs sur les rails traverses ne pose pas de difficulté particulière.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Au cours des opérations de maintenance, il y a lieu d'éviter le renversement de tout fluide susceptible d'incompatibilité avec le revêtement d'étanchéité ou les éléments de couverture.

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

A minima, les points de contrôle suivants doivent être vérifiés annuellement :

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle des pénétrations au travers de la couverture,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle des supports, de leur propreté et de leur intégrité.
- contrôle de la pression dans le circuit primaire (pour les installations remplies en permanence)
- contrôle du niveau de fluide dans le réservoir (pour les installations auto-vidangeables),
- les rajouts éventuels de fluide ne doivent avoir lieu qu'avec un fluide de même marque (additionné le cas échéant d'eau du réseau d'eau potable),
- 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,

2.6. Traitement en fin de vie

Les capteurs solaires font partie des filières soumises à la responsabilité élargie du producteur (Articles L541-10 et suivants du Code de l'Environnement).

Les fluides glycolés doivent faire l'objet d'un traitement en centre spécialisé. Il est interdit de jeter le fluide dans le réseau d'eaux usées ou dans la nature.

2.7. Assistance technique

La société Soften assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande et par l'intermédiaire de son réseau de distributeur.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

La fabrication est réalisée sur les sites de Aubagne et de Grombalia (Tunisie). Le site de fabrication de Grombalia, en Tunisie est 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 QB 39 « Procédés solaires ».

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CEV 8/12-2.0m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09001-4
- Date du compte rendu d'essai : 12 décembre 2024

- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CEV 8/12-2.5m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09001-1

- Date du compte rendu d'essai : 12 décembre 2024
- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CMV 09-2.5m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09005
- Date du compte rendu d'essai : 22 juillet 2025

- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CSH 10-09-2.0m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09007
- Date du compte rendu d'essai : 22 juillet 2025

- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CSH 10-09-2.5m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09006
- Date du compte rendu d'essai : 22 juillet 2025

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CEV 8/12-2.5m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09001-1
- Date du compte rendu d'essai : 12 décembre 2024

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

- Essai réalisé selon la procédure d'essais définie par le GS n°14
- Echantillon testé : CSH 10-09-2.0m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : Essais en cours
- Compte rendu préliminaire N° PVFRES09007 du 22 juillet 2025
- Date du compte rendu d'essai : /

Température de stagnation, exposition, choc thermique externe et interne, étanchéité à l'eau de pluie, résistance au gel (essai d'autovidange), pression interne, résistance au choc avec bille d'acier

- Essais réalisés selon la norme EN ISO 9806
- Echantillon testé : CEV 8/12-2.5m²
- Laboratoire : CESP
- N° du compte rendu d'essai : PVFRES09001-1
- Date du compte rendu d'essai : 12 décembre 2024

2.9.2. Références chantiers

Ces capteurs sont une évolution technique des capteurs C8/11 SU qui équipent les chauffe-eau solaires KSH objet des Avis Techniques 14/01-693, 14/07-1204 et 14/12-1815. Des dizaines de milliers de CESI ont été installés dans les DOM depuis plus de 20 ans.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

2.10.1. Compatibilité avec les atmosphères extérieures

		Atmosphère extérieure							
		Rurale non polluée	Urbaine ou industrielle		Marine				Particulière
Elément du procédé	Matériaux métalliques		Normale	Sévère	10 à 20 km du littoral	3 à 10 km du littoral	< 3 km du littoral*	Mixte	
Capteur (coffre, fond de coffre)	Aluminium EN AW-6060 EN AW-1200 H0	■	■	○	■	■	■	○	○
Système de montage tuiles (rails, pattes, visserie, ...)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4404 Inox 1.4301 Visserie inox A2 (sous la couverture)	■	■	○	■	■	○	○	○
Système de montage tuiles (rails, pattes, visserie, ...)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4404 Inox 1.4301 Visserie inox A4 (sous la couverture)	■	■	○	■	■	■	○	○
Système de montage tôle nervurée, ondulée ou plaque ondulée en fibre-ciment (rails, pattes, visserie, ...)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4301 Inox A2	■	■	○	■	■	○	○	○
Système de montage tôle nervurée, ondulée ou plaque ondulée en fibre-ciment (rails, pattes, visserie, ...)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4301 Inox A4	■	■	○	■	■	■	○	○
Support pour surface horizontale (rails, pattes, visserie, ...)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4301 Inox A2	■	■	○	■	■	○	○	○
Support pour surface horizontale (rails, pattes, visserie, ...)	Aluminium EN AW-6060 Inox 1.4301 Inox A4	■	■	○	■	■	■	○	○
Notes et légende : * : sauf front de mer Définition des atmosphères suivant NF P34-301:2017 et NF P34-310:2017 ■ : emploi accepté ○ : l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doivent être arrêtées après consultation et accord du titulaire de l'Avis Technique, chantier par chantier. - : emploi interdit									

Tableau 1 – Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures

2.10.2. Performances thermiques

Modèle	GAMME ENERGY				
	CEV 8/12-2,0m ²	CEV 8/12-2,5m ²	CMV 09-2,5m ²	CSH 10-09-2,0m ²	CSH 10-09-2,5m ²
Surface hors-tout (m ²)	2,01	2,50	2,50	2,01	2,50
Débit (l.h ⁻¹ .m ⁻² - rapporté au m ² de superficie hors tout du capteur)	72	72	72	72	72
Rendement optique $\eta_{0, \text{hem}}$ fondé sur l'irradiance hémisphérique (sans dimension)	0,650	0,650	0,660	0,680	0,680
Coefficient de perte thermique du premier ordre a_1 (W.m ⁻² .K ⁻¹)	4,20	4,20	3,60	3,85	4,54
Coefficient de perte thermique du second ordre a_2 (W.m ⁻² .K ⁻²)	0,037	0,037	0,065	0,030	0,018
Facteur d'angle d'incidence à 50° K_θ (sans dimension)	0,95	0,90	0,97	-	0,97
Température conventionnelle de stagnation T_{sto} (°C)	189	189	189	189	189

Tableau 2 – Paramètres de performance thermique rapportés à la surface hors-tout (EN ISO 9806)

2.10.3. Vues générales

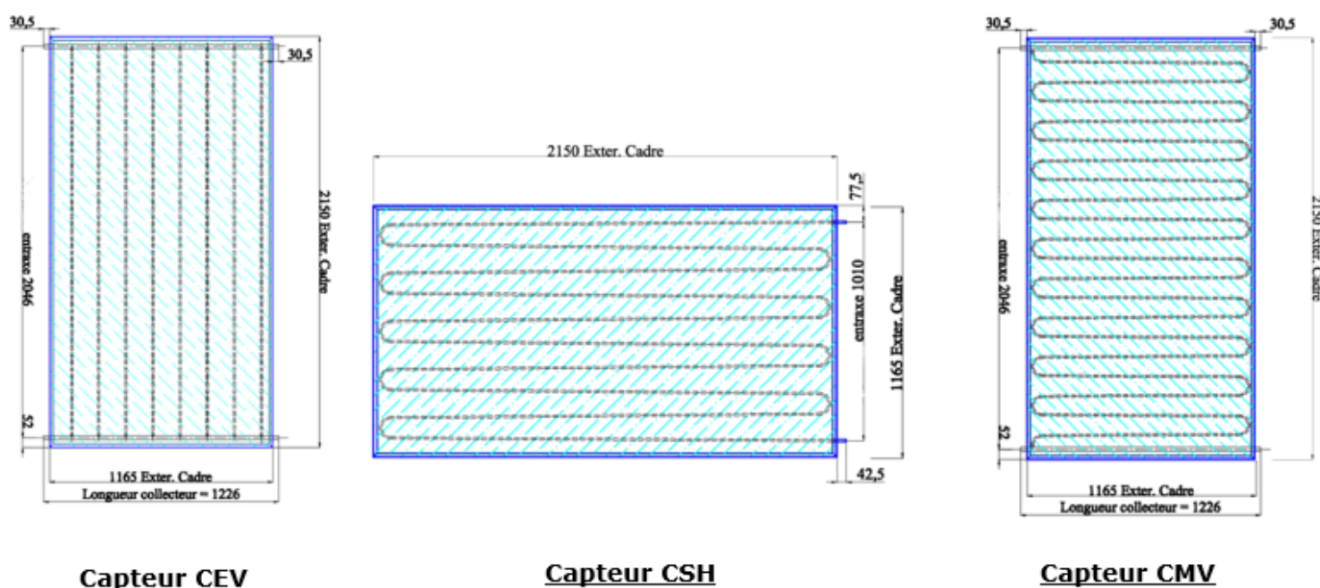


Figure 1 – Schémas de principe hydraulique des capteurs

1	Verre solaire ép. : 4mm
2	Bande silicone
3	Tube absorbeur (Cu-DHP)
4	Tôle absorbeur (Al-1050A)
5	Plaque laine de verre
6	Isolant polyisocyanurate
7	Profil capteur (Aluminium)

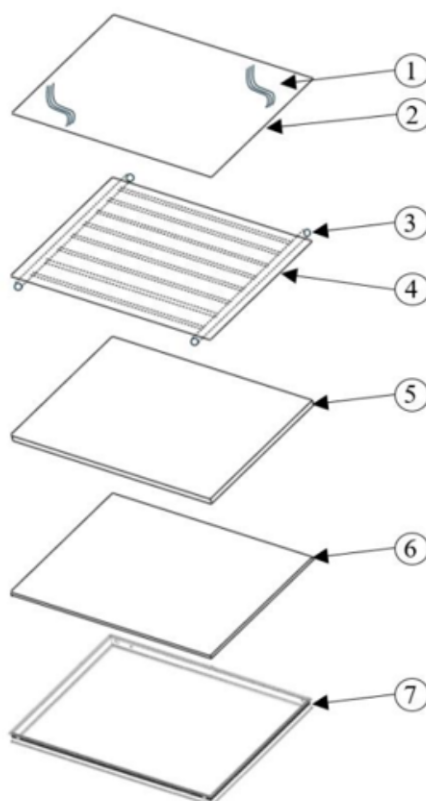
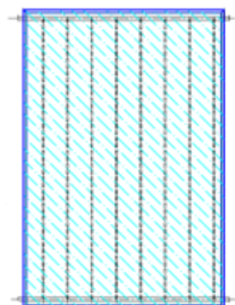


Figure 2 – Vue d'ensemble du capteur CEV avec nomenclature et matière

1	Verre solaire ép. : 4mm
2	Bande silicone
3	Tube absorbeur (Cu-DHP)
4	Tôle absorbeur (Al-1050A)
5	Plaque laine de verre
6	Isolant polyisocyanurate
7	Profil capteur (Aluminium)

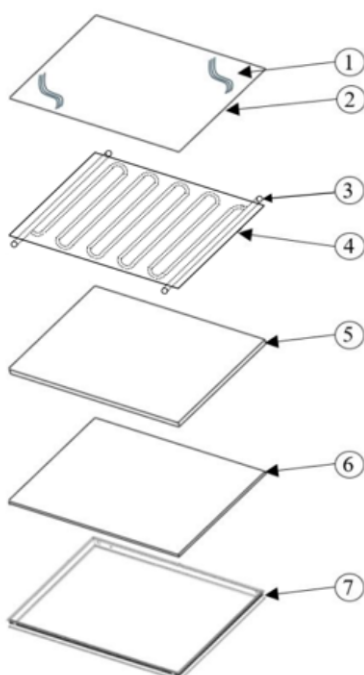
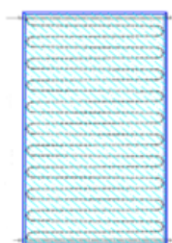


Figure 3 – Vue d'ensemble du capteur CMV avec nomenclature et matière

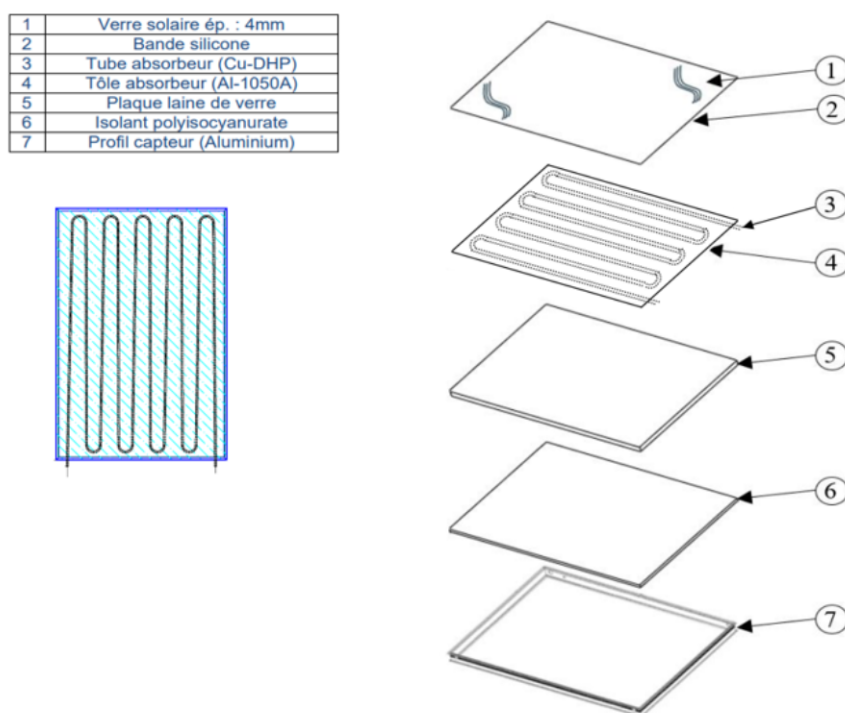


Figure 4 – Vue d'ensemble du capteur CSH avec nomenclature et matière

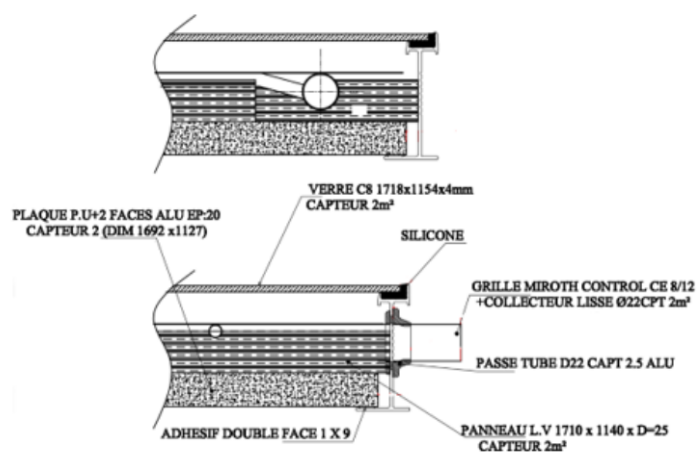


Figure 5 – Coupes de principe capteur CEV

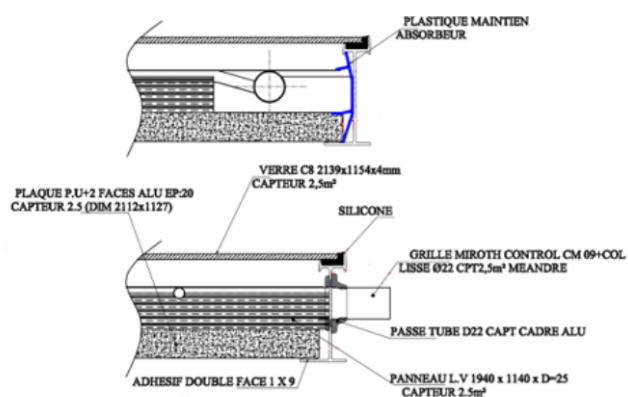


Figure 6 – Coupes de principe capteur CMV

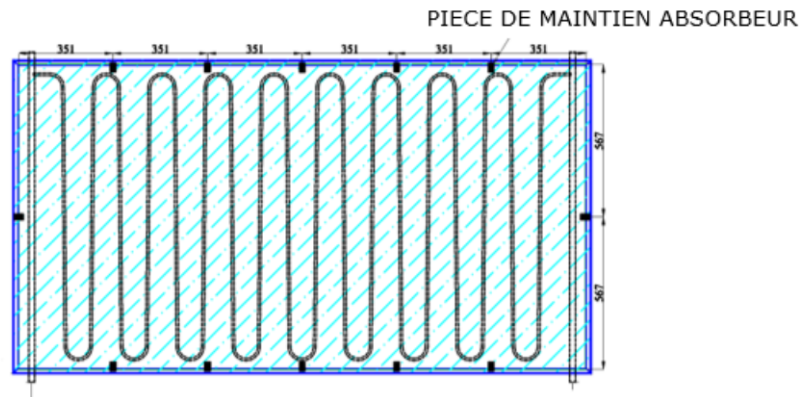


Figure 7 – Implantation des pièces de maintien absorbeur CMV 2,5 m²

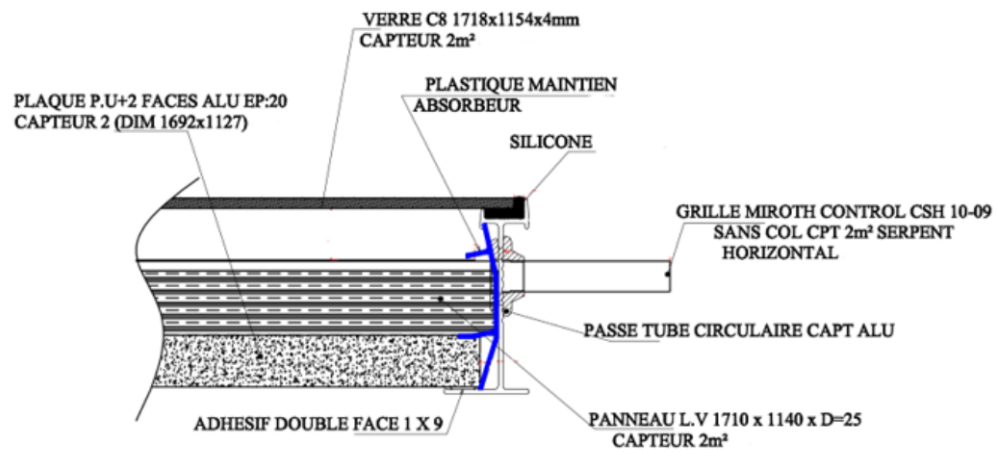


Figure 8 – Coupe de principe absorbeur CSH

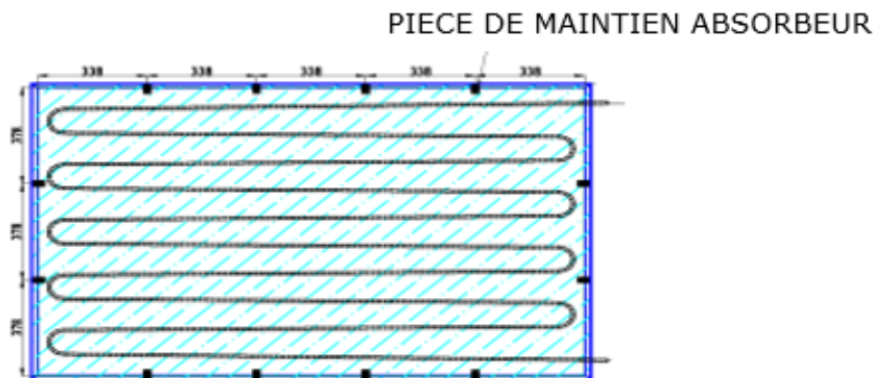


Figure 9 – Implantation des pièces de maintien absorbteur CSH 2m²

2.10.4. Pertes de charge et raccords hydrauliques

2.10.4.1. Pertes de charge

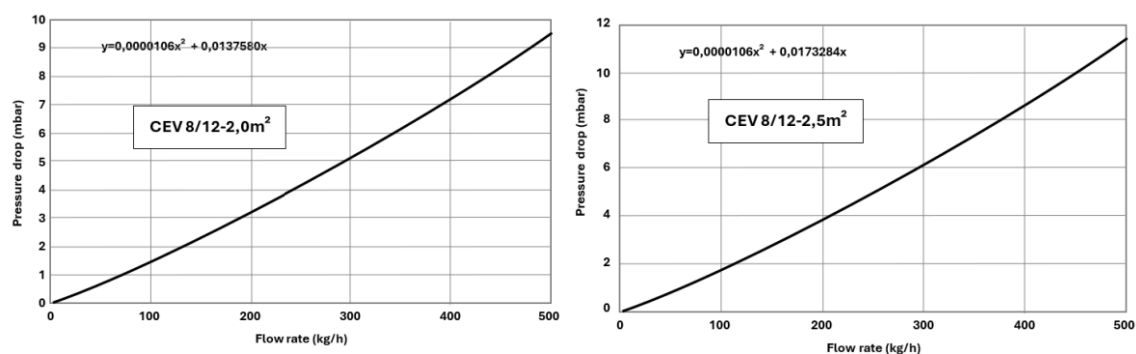


Figure 10 – Pertes de charge capteurs Type CEV pour de l'eau glycolée à 40% à 50°C

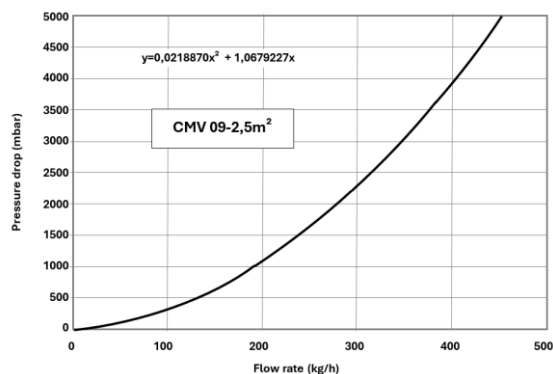


Figure 11 – Pertes de charge capteurs Type CMV pour de l'eau glycolée à 40% à 50°C

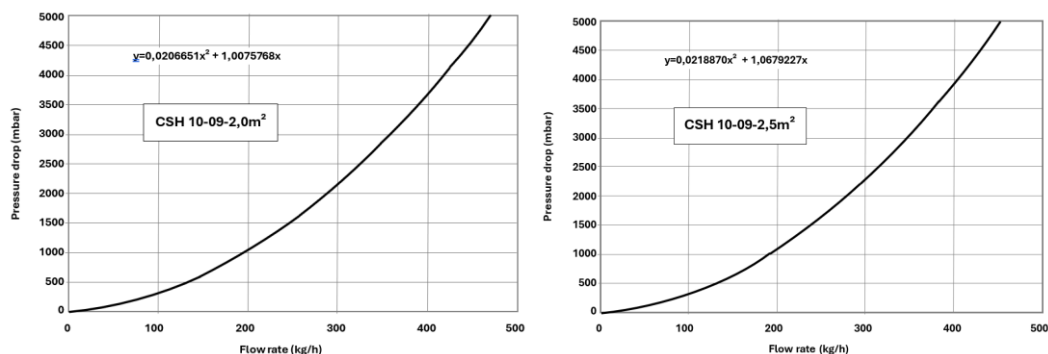


Figure 12 – Perte de charges capteurs Type CSH pour de l'eau glycolée à 40% à 50°C

2.10.4.2. Raccords hydrauliques

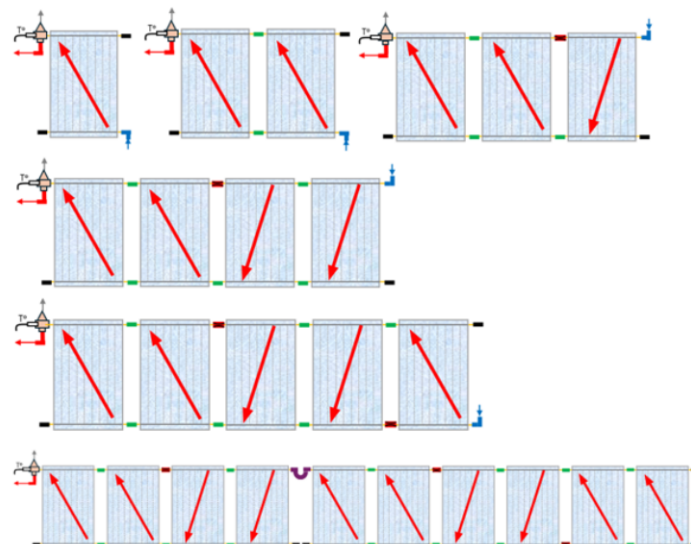
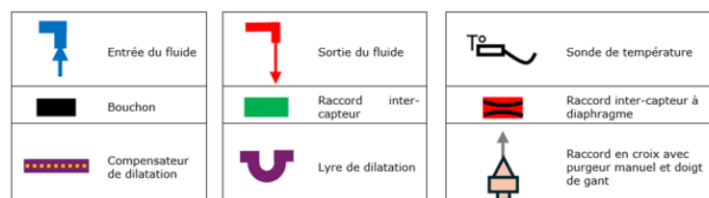


Figure 13 – Exemples de schémas de raccordement capteurs type CEV

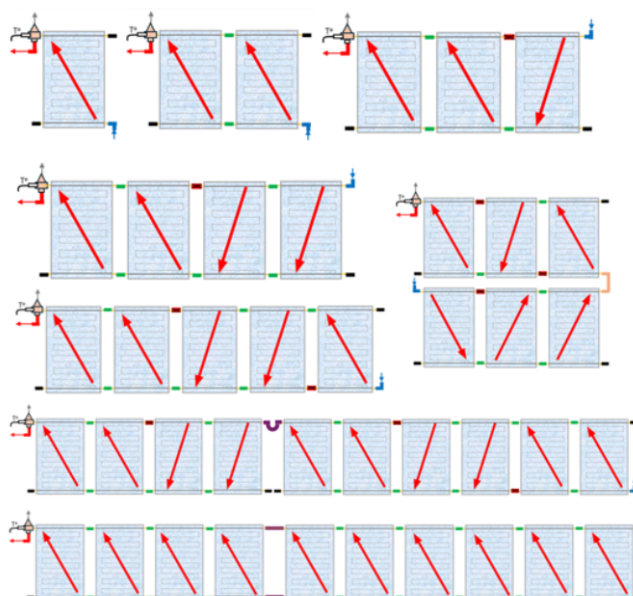
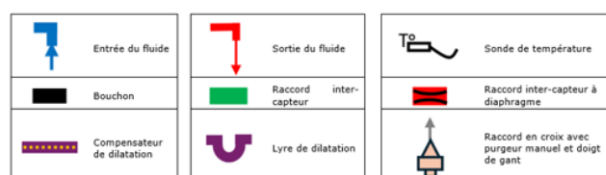


Figure 14 – Exemples de schémas de raccordement capteurs type CMV

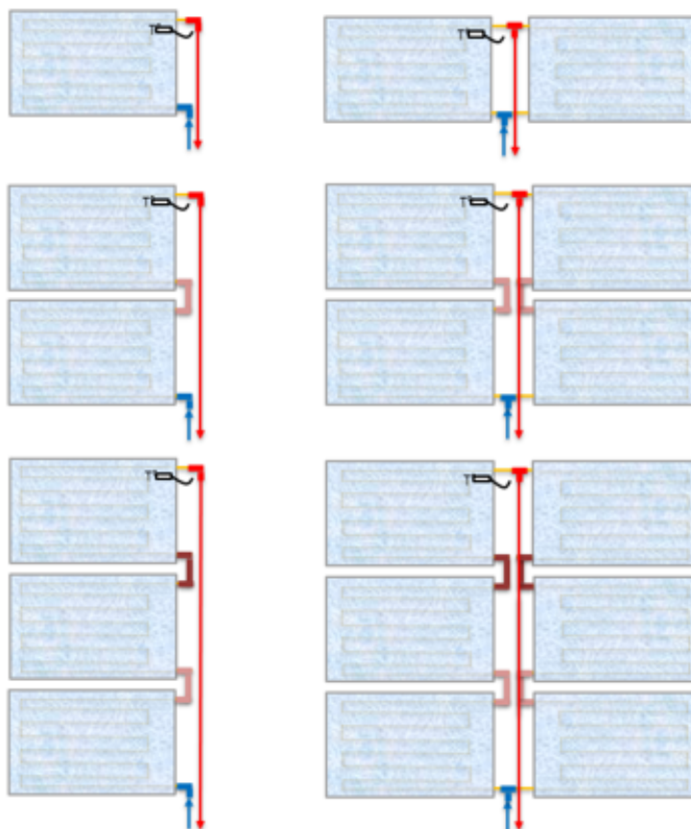
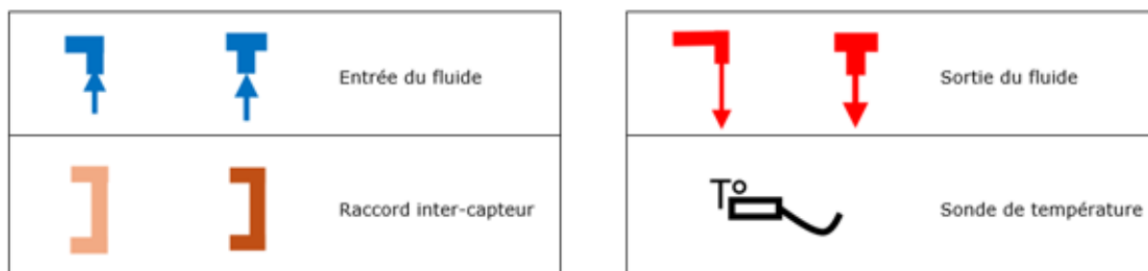


Figure 15 – Exemples de schémas de raccordement série et série/parallèle capteurs type CSH

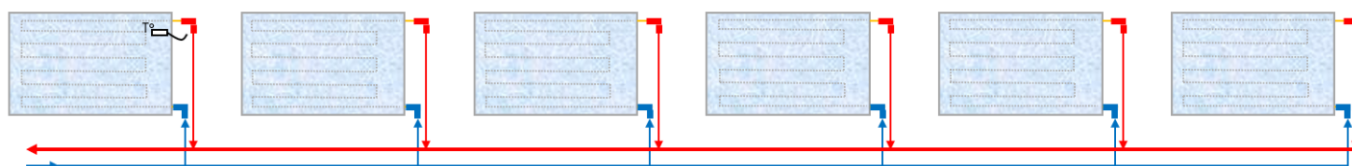


Figure 16 – Exemples de schémas de raccordement parallèle capteurs type CSH

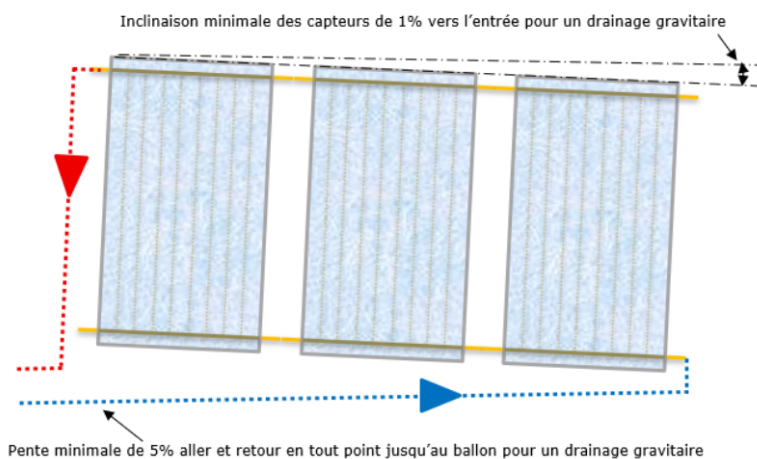


Figure 17 – Installations auto-vidangeables – inclinaison nécessaire – Capteur CEV

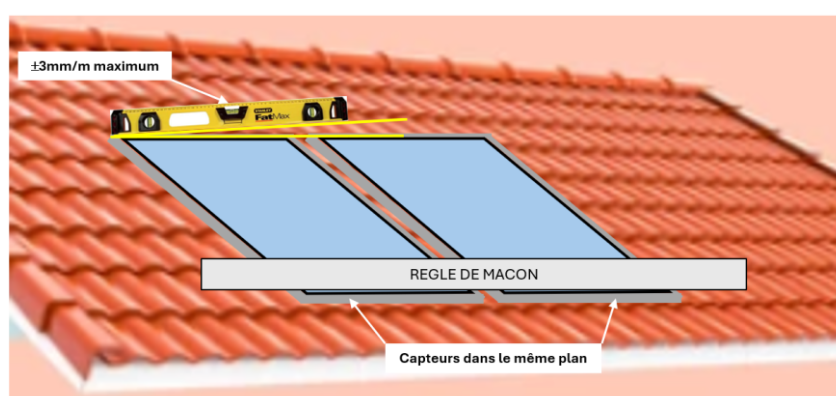


Figure 18 – Installations auto-vidangeables – inclinaison nécessaire – Capteurs CMV - CSH



Figure 19 – Accessoires pour raccordement hydraulique des capteurs CEV et CMV



Figure 20 – Accessoires pour raccordement hydraulique des capteurs CSH

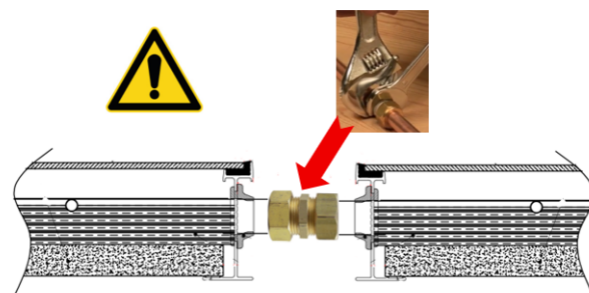


Figure 21 – Serrage des raccords avec clé et contre-clé

2.10.5. Mise en œuvre - Vues générales

2.10.5.1. Installation surimposée sur toitures tuiles

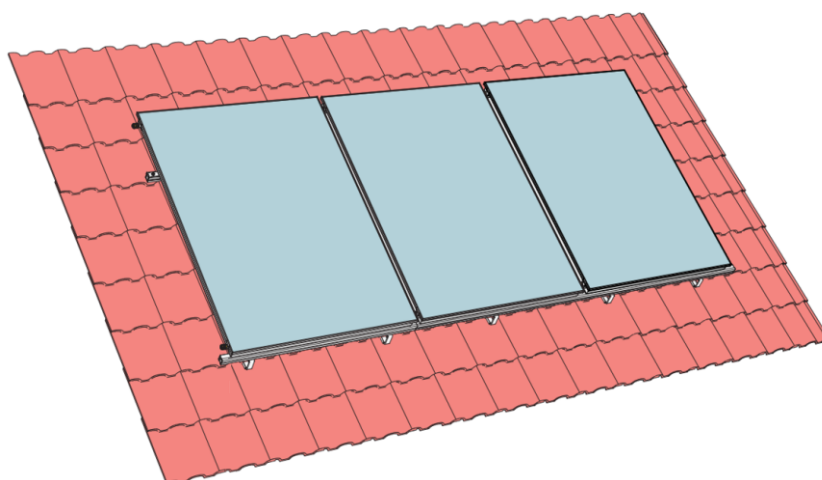
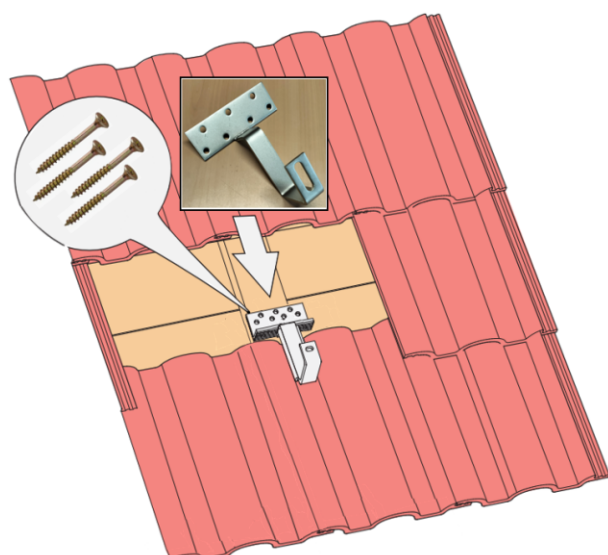
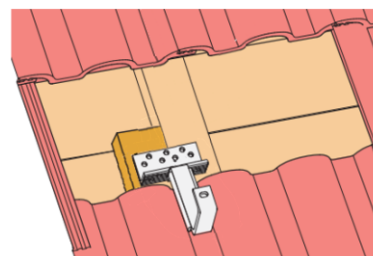
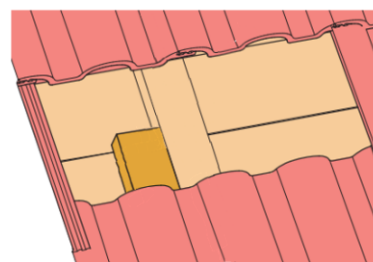


Figure 22 – Montage des capteurs en surimposition – Vue générale

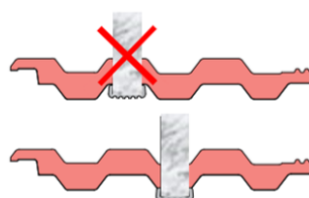


La patte doit être fixée dans le chevron par 4 vis
(Non fournies)

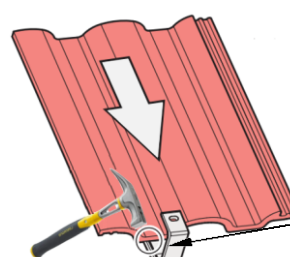


Lorsque la patte est en porte à faux par rapport
au chevron :

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



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



La tuile doit être adaptée
au niveau du passage de
la patte et étanché (cf.
§2.4.4.1)

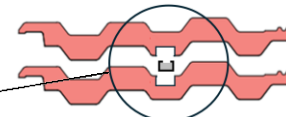


Figure 23 – Montage patte de fixation pour tuiles à emboîtement ou à glissement

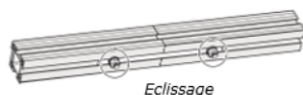
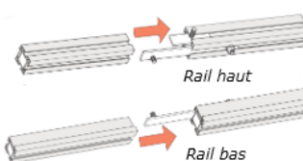
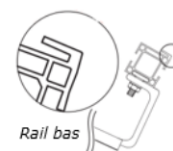
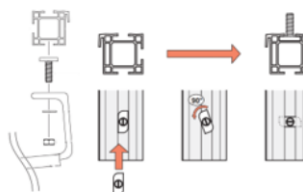
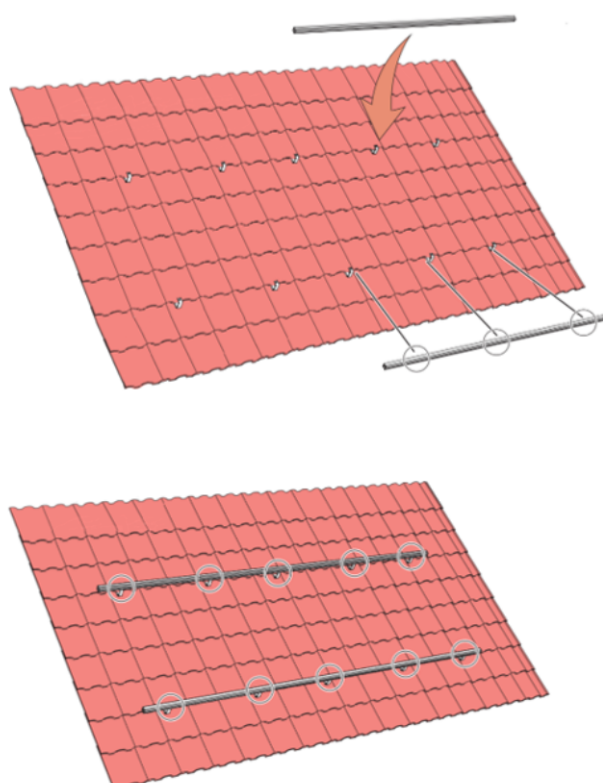


Figure 24 – Montage et éclissage des rails haut et bas

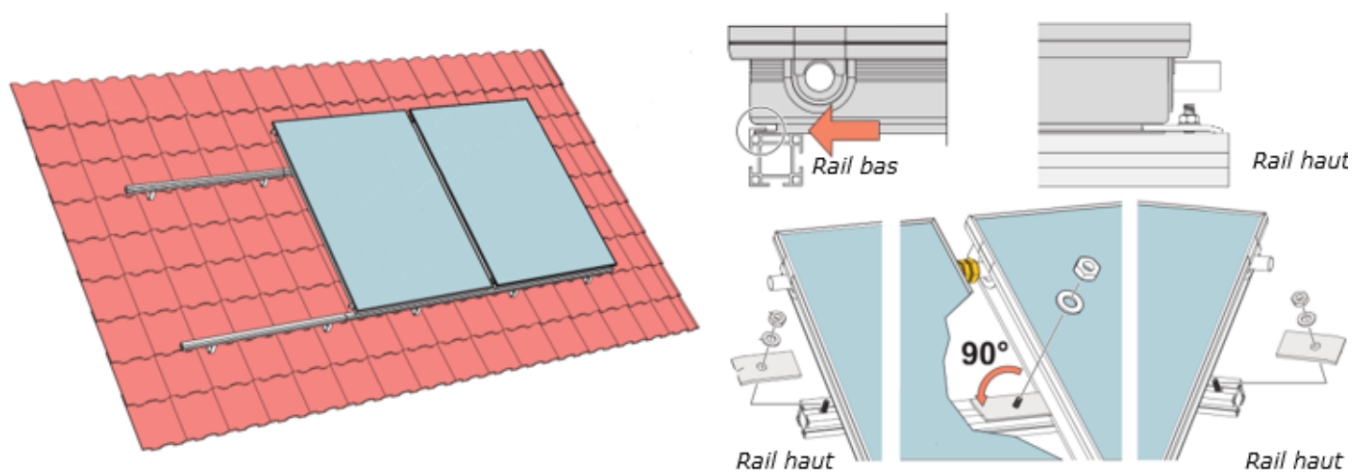


Figure 25 – Montage capteurs sur rails haut et bas

2.10.5.2. Installation surimposée sur toitures en plaques ondulées ou nervurées

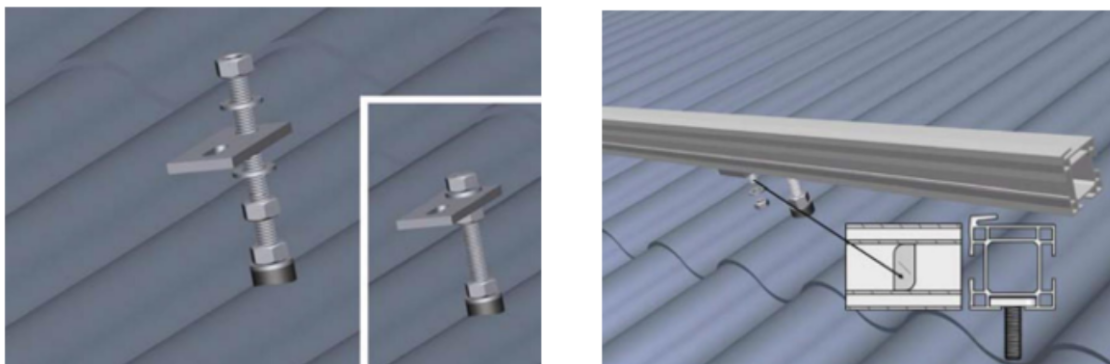


Figure 26 – Système de montage sur plaque ondulée ou nervurée

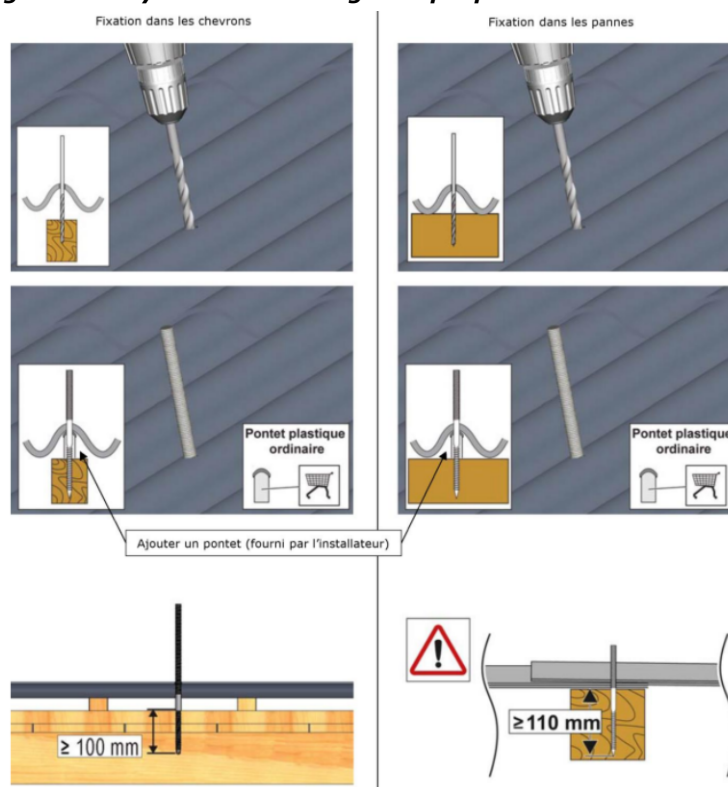


Figure 27 – Mise en œuvre des pattes de fixation sur plaques ondulées ou nervurées

2.10.5.3. Installation sur châssis pour support horizontal

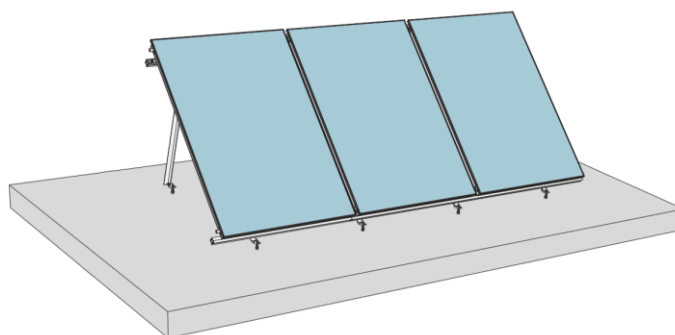


Figure 28 – Montage châssis sur support horizontal – Vue générale

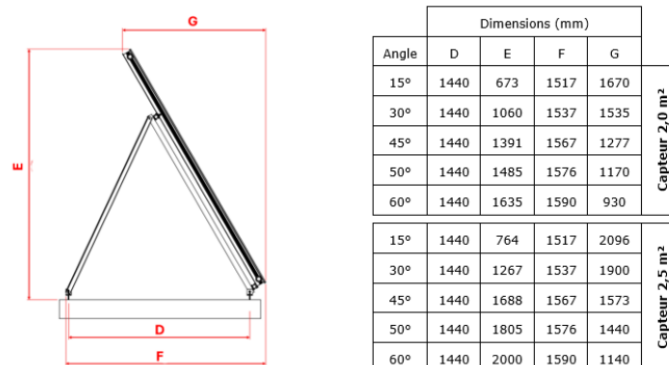


Figure 29 – Dimensions des châssis (vue de côté) – Capteurs CEV et CMV

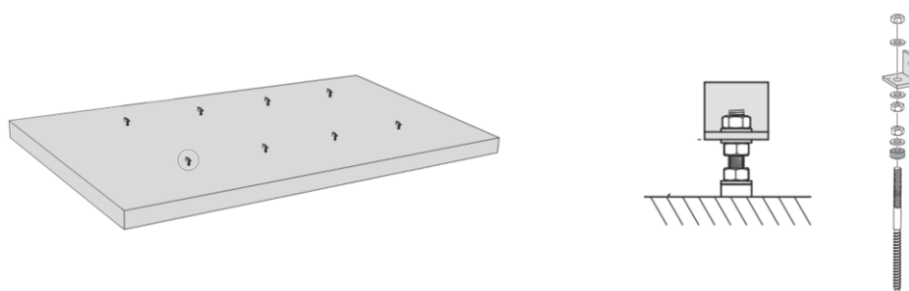


Figure 30 – Montage patte de fixation sur support horizontal

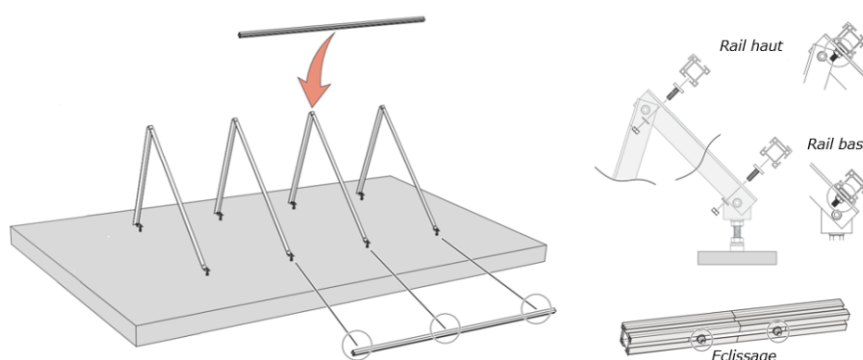


Figure 31 – Montage et éclissage des rails haut et bas

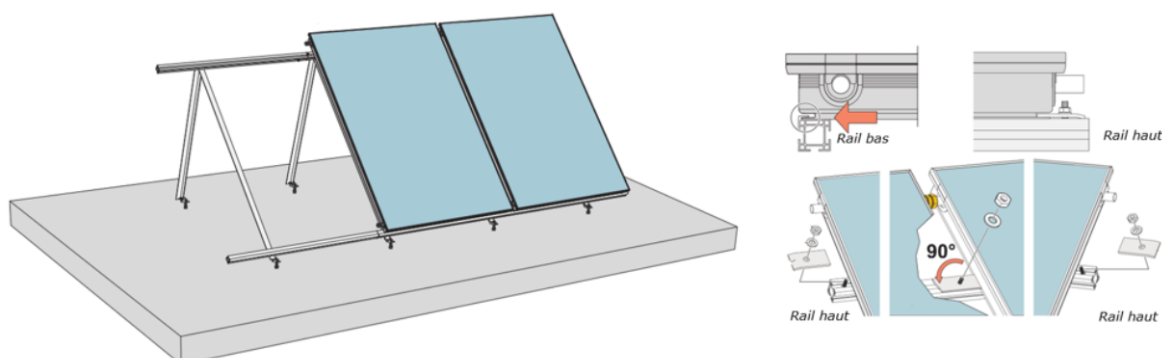


Figure 32 – Montage capteurs sur rails haut et bas

2.10.6. Caractéristiques détaillées des capteurs

2.10.6.1. Coffre

Structure

Le coffre du capteur est composé d'un cadre en profil d'aluminium brut EN AW-6060, assemblé à chaque angle par soudure.

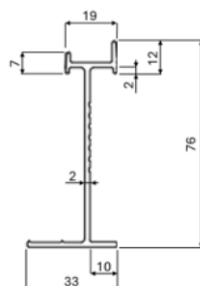
Fond de coffre

Le fond de coffre est réalisé dans une plaque de mousse de polyisocyanurate d'épaisseur 20 mm, recouverte sur chaque face d'un parement en aluminium gaufré (EN AW 1200 H0) de 60 à 80 microns d'épaisseur. Le fond de coffre est maintenu en place dans le cadre par une bande adhésive double face.

L'étanchéité est assurée sur la face inférieure par l'intermédiaire de la bande adhésive double face en mousse de polyéthylène.

Ventilation

La ventilation est assurée par un trou d'évent dans le passe-tube du collecteur de la grille de chacun des côtés du cadre du capteur.



$$I_x = 24 \text{ cm}^4 \quad I_y = 1,16 \text{ cm}^4$$

Figure 33 – Profil des cadres et inerties

2.10.6.2. Isolant

Isolant	Fond de coffre	Entre absorbeur et fond de coffre
Matériau constitutif	Polyisocyanurate	Laine de verre
Classement de réaction au feu (EN 13501-1)	B	A2
Masse volumique (kg/m ³)	35	24
Épaisseur de l'isolation (mm)	20	25
Conductivité thermique (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	0,025 à 10°C	0,032 à 10°C
Température maxi admise (°C)	110	200

Tableau 3 – Caractéristiques des isolants

La plaque de laine de verre est posée, sans fixation particulière, sur la plaque de polyisocyanurate constituant le fond de coffre.

2.10.6.3. Absorbeur

L'absorbeur est constitué d'une plaque d'aluminium soudée par laser sur une grille hydraulique en cuivre.

Absorbeur	Caractéristiques		
Nature / épaisseur (mm)	Aluminium / 0,5 ± 0,1 mm		
Revêtement	Sélectif Alanod Mirotherm Control		
Absorption (%)	0,95 ± 0,01		
Emissivité (%)	0,05 ± 0,02		
Grille hydraulique	Caractéristiques		
Matériau	Cuivre Cu-DHP		
Géométrie (voir figure 1)	Échelle (CEV)	Méandre (CMV)	Serpentin (CSH)
Diamètre des collecteurs (mm)	Ø22 x 0,6	Ø22 x 0,6	Ø10 x 0,5
Diamètre des tubes (mm)	Ø12 x 0,5	Ø9 x 0,4	Ø9 x 0,4
Nombre de tubes	8	20	10
Entraxe de tubes (mm) (pour CMV et CSH au niveau des courbures)	137,5	208	217

Tableau 4 – Caractéristiques des absorbeurs

Type de raccords

Raccordement en tubes lisses pour raccords à compression :

- Capteurs CEV et CMV : Ø22
- Capteurs CSH : Ø10

Maintien de la grille dans le coffre

La grille est maintenue par le passage des raccords dans le coffre de type passe fil.

Les absorbeurs des capteurs CMV et CSH sont maintenus par des pièces en polyamide imide (PAI) (voir figures 6, 7, 8 et 9)

2.10.6.4. Couverture transparente

La couverture transparente du capteur est composée d'une vitre à faible teneur en fer, trempée conformément aux spécifications de la norme EN 121501.

Couverture transparente	Caractéristiques
Epaisseur (mm)	4 ±0,2
Etat de surface	lisse
Facteur de transmission	90,25% ±0,55

Tableau 5 – Caractéristiques de la couverture transparente

Maintien du vitrage

Le maintien et l'étanchéité de la couverture transparente par rapport au coffre est assuré par injection d'un mastic silicone entre la vitre et le rebord du coffre.

La couverture transparente ne peut pas être remplacée sur chantier.

2.10.7. Caractéristiques détaillées des accessoires hydrauliques

En fonction du modèle de capteur et du mode d'installation (voir figure 13, 14,15 et 16) :

- Les raccords sont en laiton diamètre 10 mm ou 22 mm (voir figures 19 et 20)
- Les raccordements inter-capteurs superposés :
 - Tube inox annelé 316 L
 - Isolation thermique des tuyauteries : mousse d'EPDM - $\lambda = 0,037 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ à 40°C, traitée anti-UV.

2.10.8. Caractéristiques détaillées des systèmes de montage

Matériaux et principales dimensions

- rails de montage : en aluminium brut EN AW-6060– disponibles en 3 longueurs : « 1 capteur » ou « 2 capteurs » ou « 3 capteurs ».
- système d'éclissage (figure 24) : barre en inox 1.4301 (200 x 22 x 4 mm) équipé de 2 vis M8 en inox A2 (A4 en option)

Fixation des capteurs (figures 25 et 32)

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

Les capteurs sont fixés sur le rail supérieur grâce à des plaquettes en inox 1.4301 d'épaisseur 4 mm. Elles -mêmes fixées sur le rail grâce à des vis à tête marteau M8 en inox (A2-70) (A4-70 en option) (à la jonction entre 2 rails, la vis à tête marteau est remplacée par une pièce spécifique).

Entraxe entre les 2 rails :

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

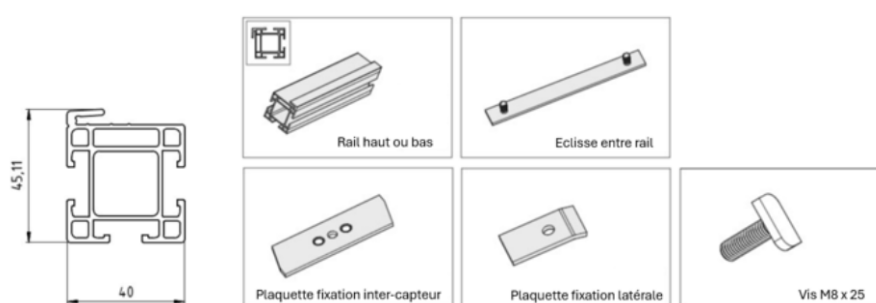


Figure 34 – Système de montage capteur

2.10.8.1. Pattes pour couverture en tuiles à emboîtement

Matériaux et principales dimensions

- Patte en acier inoxydable 1.4404, épaisseur : 5 mm, muni d'un tampon en EPDM épaisseur 2 mm, voir figure 35.
- Fixation des pattes dans la charpente : 4 vis à bois non fournies - 6 x 60 en inox A2 (NF EN14952).

30

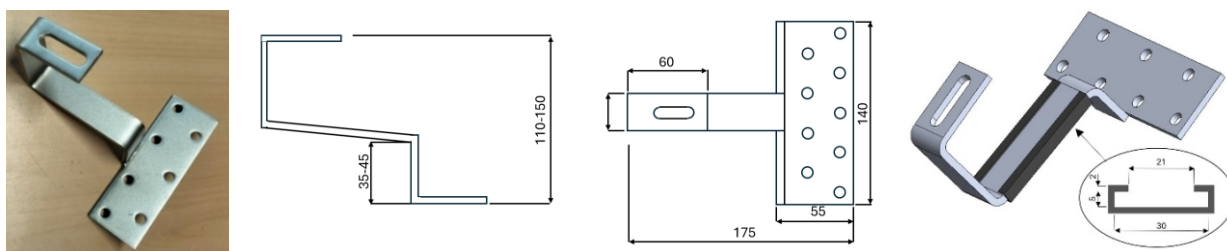


Figure 35 – Pattes de fixation toitures tuiles à emboîtement

2.10.8.2. Pattes pour couverture en plaques ondulées ou nervurées

Matériaux et principales dimensions

- Tige filetée : 12 x 350 mm en inox A2-70 (A4-70 en option).
- Plaquette de déport : inox 1.4301 épaisseur 6 mm.
- Joint : EPDM.
- Visserie : inox A2-70 (A4-70 en option).

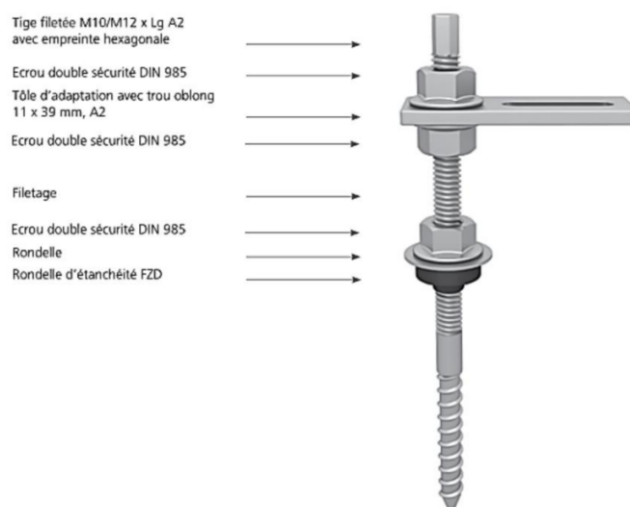


Figure 36 – Kit tire-fond pour fixation sur tôle ondulée ou nervurée

2.10.8.3. Châssis incliné pour surface horizontale

Matériaux et principales dimensions

- Cornières en aluminium brut EN AW-6060, de section 40 x 40 x 4 mm.
- Patte équerre : inox 1.4301 épaisseur 5 mm.
- Visserie M8 en inox A2-70 (A4-70 en option).

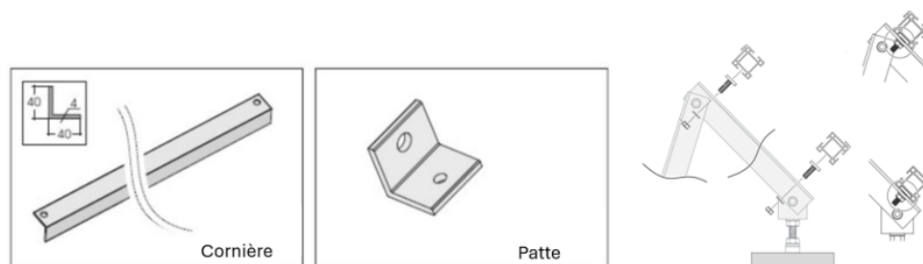


Figure 37 – Montage sur châssis – Principaux composants et principe de montage