

Avis Technique 14.4 / 17-2241_V1

*Système énergétique
hybride
Hybrid energy system*

R-VOLT ON-TOP PO28

Titulaire : SYSTOVI
5 rue du Chêne Lassé
CP 1008
FR44806 SAINT-HERBLAIN Cedex

Tél. : +33 (0)2 40 92 44 20
Fax : +33 (0)2 40 92 44 30
E-mail : m.benabdelkarim@systovi.com
Internet : www.systovi.com

Groupe Spécialisé n° 14.4

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

Publié le 2 octobre 2017



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

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n°14.4 « Equipements/Solaire thermique et récupération d'énergie par vecteur eau » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 11 mai 2017, la demande relative au « Système R-VOLT ON-TOP PO28 » présentée par la société SYSTOVI. Il a été formulé, sur ce procédé, l'Avis ci-après.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le capteur PVT « R-VOLT ON-TOP PO28 » est un capteur hybride photovoltaïque et capteur thermique à air destiné à être intégré dans un système de soufflage d'air chaud ou de rafraîchissement nocturne dans des habitations individuelles.

Le capteur PVT « R-VOLT ON-TOP PO28 » est composé d'un « module PO28 » fabriqué en usine à partir d'un cadre en aluminium et d'un module photovoltaïque cadré.

Ce module est assemblé sur chantier, à l'aide de profilés en aluminium, pour former un ensemble comportant du fond vers la surface :

- un bac en polypropylène expansé,
- une lame d'air connectée au réseau d'air neuf du bâtiment,
- le module « PO28 ».

Le procédé comporte également :

- des crochets de fixation en surimposition,
- des accessoires de raccordement aux réseaux d'air.

Ce procédé est compatible avec les procédés suivants :

- SUNWOOD-R et SUNWOOD-PV (ATec 14.5/17-2265_V1) : le circuit aéraulique peut comporter les composants spécifiques des procédés SUNWOOD.
- R-SUN ON-TOP TO05 (ATec 14.4/17-2242_V1) : les systèmes de montage de ces 2 capteurs sont compatibles. Il est possible de réaliser une installation comportant à la fois des capteurs R-SUN ON-TOP TO05 et des capteurs R-VOLT ON-TOP PO28.

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, en prenant en compte les particularités ci-dessous :

2.11 Spécifications particulières liées au système de soufflage d'air chaud (hors systèmes SUNWOOD-R et SUNWOOD-PV visés au § 2.12)

Le système de soufflage d'air en aval du capteur R-VOLT ON-TOP PO28 doit être titulaire d'un Avis Technique favorable délivré par le Groupe Spécialisé n°14.5 qui réponde aux exigences suivantes :

Le système ne peut être mis en place que dans des locaux ventilés par :

- VMC double flux (autoréglable, modulé hygroréglable),
- VMC simple flux (autoréglable, hygro A et B) avec un débit de soufflage d'air neuf de 16 m³/h minimum dans chaque pièce principale.

Le système de distribution d'air chaud doit également respecter les prescriptions suivantes :

- Des grilles de transfert permettant le passage de l'air soufflé des pièces principales vers les pièces de service devront être installées. Les sections de ces grilles seront adaptées aux débits maximum du système de soufflage.
- Les bouches de distribution d'air chaud ne doivent pas être mises en place dans les pièces comportant des bouches d'évacuation d'air vicié (pièces de service).
- Le système de soufflage doit être équipé d'un filtre de classe M5 selon la norme NF EN 779:2012.
- Une bouche de soufflage doit être mise en œuvre dans chaque pièce principale.
- Les conduits de distribution d'air situés en aval des capteurs R-SUN ON-TOP TO05 doivent être tels que leur paroi intérieure est classée M0.
- Les conduits de distribution en aval du capteur R-VOLT ON-TOP PO28 doivent être isolés, de façon à éviter les risques de condensation lors des traversées de zones non chauffées.

- Il doit comporter un clapet anti-retour à chaque sortie d'air du champ de captage.
- Il doit comporter un contrôleur arrêtant la circulation d'air dans les capteurs lorsque celle-ci dépasse 70°C.
- Il doit comporter un système de by-pass prévu pour souffler l'air vers l'extérieur lorsque la température de l'air dans le capteur dépasse 45°C.

2.12 Spécifications particulières en cas d'association à un système SUNWOOD-R ou SUNWOOD-PV

Le domaine d'emploi ainsi que toutes les prescriptions liées à ces procédés doit être respectées, telles qu'elles sont décrites dans l'Avis Technique ATec 14.5/17-2265_V1.

2.2 Appréciation sur le produit

2.21 Conformité normative des modules « PO28 »

La conformité des modules photovoltaïques « PO28 » cadrés à la norme NF EN 61215 permet de déterminer leurs caractéristiques électriques et thermiques et de s'assurer de leur aptitude à supporter une exposition prolongée aux climats généraux d'air libre, définis dans la norme CEI 60721-2-1.

2.22 Aptitude à l'emploi

Sécurité électrique du champ aérovoltaique

• Conducteurs électriques

Le respect des prescriptions définies dans la norme NF C15-100 en vigueur, pour le dimensionnement et la pose, permet de s'assurer de la sécurité et du bon fonctionnement des conducteurs électriques.

Les câbles électriques utilisés ont au moins une tenue en température ambiante de - 40 °C à 90 °C et peuvent être mis en œuvre jusqu'à une tension de 1000 V en courant continu, ce qui permet d'assurer une bonne aptitude à l'emploi des câbles électriques de l'installation.

• Protection des personnes contre les chocs électriques

La Directive 2014/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concerne la mise à disposition sur le marché du matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension.

A ce titre, les modules photovoltaïques « PO28 » sont marqués CE.

Les modules photovoltaïques « PO28 » cadrés sont certifiés d'une classe d'application A selon la norme NF EN 61730, jusqu'à une tension maximum de 1000 V DC et sont ainsi considérés comme répondant aux prescriptions de la classe de sécurité électrique II jusqu'à 1000 V DC.

Les connecteurs électriques utilisés, ayant au moins un indice de protection IP 68, sont des connecteurs avec système débouchables au moyen d'un outil permettant un bon contact électrique entre chacune des polarités et assurant également une protection de l'installateur contre les risques de chocs électriques.

L'utilisation de rallonges électriques (*pour les connexions éventuelles entre modules, entre séries de modules et vers l'onduleur, ...*) équipées de connecteurs de même fabricant, même type et même marque, permet d'assurer la fiabilité du contact électrique entre les connecteurs.

La réalisation de l'installation photovoltaïque conformément aux guides UTE C 15-712 en vigueur permet d'assurer la protection des biens et des personnes.

L'utilisation de cosse à œil avec vis autoperceuse (sur le cadre du module PO28 d'une part et sur le rail de montage d'autre part) pour un raccordement en peigne des masses métalliques permet d'assurer la continuité de la liaison équipotentielle des masses du champ photovoltaïque même lors de la maintenance du procédé.

Sécurité par rapport aux ombrages partiels

Le phénomène de "point chaud" pouvant conduire à une détérioration du module est évité grâce à l'implantation de diodes bypass sur chacun des modules photovoltaïques.

Puissance crête des modules utilisés

Les puissances crêtes des modules « PO28 », validées par les normes NF EN 61215 et NF EN 61730, vont de 245 Wc à 260 Wc par pas de 5 Wc.

Système de soufflage en aval du capteur

L'aptitude à l'emploi du système aéraulique en aval du capteur R-VOLT ON-TOP PO28 doit être examinée par le GS n°14.5 dans un Avis Technique tel que spécifié au paragraphe 2.1 « Domaine d'emploi accepté ».

Acoustique

Le capteur R-VOLT ON-TOP PO28 ne s'oppose pas au respect de l'arrêté du 30 juin 1999 modifié relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation et aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les composants du système de soufflage d'air chaud mis en œuvre en aval du capteur R-VOLT ON-TOP PO28, sont susceptibles de générer du bruit. Leur sélection et leur mise en œuvre doivent être réalisées de façon à respecter à l'arrêté du 30 juin 1999 modifié relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

Réglementation thermique – partie capteur solaire à air

Le capteur R-VOLT ON-TOP PO28 ne s'oppose pas à l'application de la Réglementation Thermique.

Stabilité

Tenue mécanique de la couverture du capteur

La tenue mécanique de la couverture transparente (vitrage du capteur) a été vérifiée sans rupture jusqu'à une valeur de 2439 Pa.

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

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.

Étanchéité à l'eau

L'étanchéité des capteurs vis-à-vis de l'eau de pluie est normalement assurée par le joint silicone entre le verre et le cadre du module « PO28 » et par les assemblages entre le module « PO28 » et les rails montage.

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

Sécurité au feu

Les critères de réaction et de résistance au feu de la couverture prescrits par la réglementation doivent être appliqués en fonction du bâtiment concerné.

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

Sécurité en cas de séisme en neuf et en rénovation

Conformément à l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié, l'implantation des capteurs en pose indépendante sur support n'est pas visée par la réglementation.

2.221 Données environnementales et sanitaires

Aspects environnementaux

Le procédé « R-VOLT ON-TOP PO28 » ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

2.23 Durabilité - Entretien

Partie ventilation

Sous réserve du respect des dispositions de mise en œuvre et d'entretien prévues par le Dossier Technique, le procédé R-VOLT ON-TOP PO28 ne laisse pas craindre de risque quant à sa durabilité.

L'entretien ne pose pas de problème particulier. Le respect des prescriptions du Dossier Technique, à cet égard, est impératif pour assurer le bon fonctionnement du procédé R-VOLT ON-TOP PO28.

Les conduits de distribution du procédé R-VOLT ON-TOP sont isolés, ce qui permet d'éviter les risques de condensation lors des traversées de zones non chauffées.

Capteurs aérovoltaiques en toiture

La durabilité propre des composants du capteur « R-VOLT ON-TOP PO28 » et leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication ainsi que le retour d'expérience permettent de préjuger favorablement de la durabilité des capteurs solaires dans le domaine d'emploi prévu.

2.24 Fabrication et contrôles

La fabrication relève des techniques classiques de transformation des métaux.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

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.

2.25 Mise en œuvre

Le procédé R-VOLT ON-TOP doit être installé par un professionnel qualifié et formé aux spécificités du procédé par la société SYSTOVI.

Les entreprises doivent en outre disposer des compétences suivantes :

- compétences en génie climatique et en couverture pour la pose des capteurs R-VOLT ON-TOP PO28,
- compétences en ventilation pour la pose des réseaux aérauliques,
- compétences électriques en basse tension pour le branchement du module de distribution d'air et des capteurs R-VOLT ON-TOP PO28.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément aux préconisations du Dossier Technique, et en utilisant les accessoires décrits dans celui-ci.

Cette disposition, complétée par le respect des consignes du Cahier des Prescriptions Techniques ci-dessous, permet d'assurer une bonne réalisation des installations.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures inclinées sont définies dans les documents suivants :

- Cahier du CSTB 1827 : « Cahier des Prescriptions Techniques communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide »,
- NF DTU 65.12 : « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire »,
- NF DTU 68.3 : « Installations de ventilation mécanique »

Les modules photovoltaïques doivent être installés de façon à ne pas subir d'ombrages portés afin de limiter les risques d'échauffement pouvant entraîner des pertes de puissance et une détérioration prématurée des modules.

La réalisation de l'installation doit être effectuée conformément aux documents suivants en vigueur : norme électrique NF C 15-100, guides UTE C 15-712 et guide « Installations solaires photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution et inférieures ou égales à 250kVA » édité dans les cahiers pratiques de l'association Promotelec.

Les câbles électriques ne doivent pas reposer dans les zones d'écoulement ou de rétention d'eau.

La continuité de la liaison équipotentielle des masses du champ photovoltaïque doit être maintenue, même en cas de maintenance ou de réparation.

En présence d'un rayonnement lumineux, les modules photovoltaïques produisent du courant continu et ceci sans possibilité d'arrêt. La tension en sortie d'une chaîne de modules reliés en série peut rapidement devenir dangereuse ; il est donc important de prendre en compte cette spécificité et de porter une attention particulière à la mise en sécurité électrique de toute intervention menée sur de tels procédés.

2.32 Prescriptions techniques particulières

2.321 Caractéristiques des produits

Les caractéristiques des produits constituant le système R-VOLT ON-TOP PO28 doivent être conformes à celles données dans le Dossier Technique.

2.322 Contrôle de fabrication

Les contrôles de fabrication prévus dans le Dossier Technique doivent être réalisés par le titulaire de l'Avis Technique.

2.323 Conception

La conception de l'installation doit être réalisée par une entreprise qualifiée et formée par la société SYSTOVI, exclusivement avec le procédé R-VOLT ON-TOP PO28 et ses composants décrits dans le Dossier Technique et en respectant les prescriptions de ce dernier.

2.324 Mise en œuvre

Généralités

La notice d'installation doit être systématiquement fournie à la livraison.

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

Format de l'installation	Nombre total de modules « TO05 » maximum par ligne
1 ligne en mode « portrait »	12 modules
2 lignes en mode « portrait »	9 modules
1 ligne en mode « paysage »	8 modules
2 lignes en mode « paysage »	8 modules

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

- à l'aide des supports et accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant,
- avec le kit de raccordement aéraulique fourni lors de la livraison.

La mise en œuvre des capteurs solaires ainsi que les opérations d'entretien, de maintenance et de réparation doivent être réalisées par des entreprises ayant les compétences requises en génie climatique, en ventilation, en installation photovoltaïque et en couverture, formées aux particularités du procédé et aux techniques de pose par la société SYSTOVI.

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.

La mise en œuvre est prévue pour être exécutée sur des structures porteuses en bois, 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 norme NF EN 1995-1-1/NA.

Sécurité des intervenants

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

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

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

2.325 Mise en service

Les prescriptions du Dossier Technique doivent être respectées.

2.326 Conditions d'entretien

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

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des gaines,
- contrôle de la lisibilité des étiquettes produit,
- contrôle des supports, de leur propreté et de leur intégrité.

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

2.327 Assistance technique

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

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'une certification visée dans le Dossier Technique, l'utilisation du procédé « R-VOLT ON-TOP PO28 » dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31/08/2022.

Pour le Groupe Spécialisé n°14.4
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Pour l'examen de ce capteur hybride, le GS n°14.4 a invité les experts du GS n°21 à participer aux délibérations.

Les préconisations relatives à l'installation électrique, conformes aux prescriptions actuelles des guides UTE C 15-712 en vigueur, nécessitent d'évoluer parallèlement aux éventuelles mises à jour de ces guides.

Les composants aérauliques en aval du capteur R-VOLT ON-TOP PO28 ne font pas partie du procédé évalué.

Les exigences liées au système de soufflage d'air chaud en aval du capteur R-SUN ON-TOP TO05 ont été déterminées en s'appuyant sur l'expertise du GS n°14.5.

Essai de vieillissement

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.

Performances thermiques

Les performances thermiques affichées dans le Dossier Technique sont issues d'un essai réalisé sur un capteur équipé d'un seul module PO28. La performance pour une installation de plus grande taille peut être différente.

Compatibilité avec le système de ventilation

Selon la jurisprudence adoptée par le Groupe Spécialisé n°14.5 :

Dans un logement chauffé par un système de distribution d'air chaud, le Groupe Spécialisé attire l'attention sur le fait que le système de ventilation de l'habitation aura un mode de fonctionnement perturbé en période de fonctionnement du système de distribution d'air chaud.

Dans l'attente d'études scientifiques complémentaires, les experts du Groupe Spécialisé admettent, à la date de rédaction du présent Avis Technique, que le procédé R-VOLT ON-TOP PO28 ne peut être mis en place que dans des locaux ventilés par :

- VMC double flux (autoréglable, modulé hygroréglable),
- VMC simple flux (autoréglable, hygro A et B) dans le respect des débits minimum d'air chaud soufflés par pièce, tels que définis dans le domaine d'emploi,

en respectant les prescriptions décrites dans l'Avis Technique du système de soufflage d'air chaud.

Etanchéité à l'eau

La pérennité de l'étanchéité à l'eau n'est considérée comme effective que pour des installations mises en œuvre au plus près du faîtage et dans le domaine d'emploi accepté.

Résistance aux séismes

La pose indépendante sur support n'est pas concernée par la réglementation parasismique complétée par l'arrêté relatif à la prévention du risque sismique du 22 octobre 2010 modifié ; néanmoins, dans les zones et catégories de bâtiments visés par les exigences parasismiques, le Maître d'ouvrage peut recommander dans les DPM:

- dans le cas de capteurs en pose indépendante sur couverture inclinée en neuf, de vérifier la tenue des supports selon les spécifications suivantes :

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

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

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

F_a , charge sismique horizontale dans la direction la plus défavorable en N.

Nota :

Selon EN1998-1, § 4.3.5 avec les hypothèses suivantes :

Classe de sol E pour la valeur du paramètre de sol S ,

Coefficient d'importance $\gamma_a = 1$, coefficient de comportement $q_a = 2$

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

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 14.4

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Le capteur PVT « R-VOLT ON-TOP PO28 » est un capteur hybride photovoltaïque et capteur thermique à air capteur à air destiné à être intégré dans un système de soufflage d'air chaud ou de rafraîchissement nocturne dans des habitations individuelles.

Le capteur PVT « R-VOLT ON-TOP PO28 » est composé d'un « module PO28 » fabriqué en usine à partir d'un cadre en aluminium et d'un module photovoltaïque cadré.

Ce module est assemblé sur chantier, à l'aide de profilés en aluminium, pour former un ensemble comportant du fond vers la surface :

- un bac en polypropylène expansé,
- une lame d'air connectée au réseau d'air neuf du bâtiment,
- le module « PO28 ».

Le procédé comporte également :

- des crochets de fixation en surimposition,
- des accessoires de raccordement aux réseaux d'air.

Ce procédé est compatible avec les procédés suivants :

- SUNWOOD-R et SUNWOOD-PV (ATec 14.5/17-2265_V1) : le circuit aéraulique peut comporter les composants spécifiques des procédés SUNWOOD.
- R-SUN ON-TOP TO05 (ATec 14.4/17-2242_V1) : les systèmes de montage de ces 2 capteurs sont compatibles. Il est possible de réaliser une installation comportant à la fois des capteurs R-SUN ON-TOP TO05 et des capteurs R-VOLT ON-TOP PO28.

1.2 Domaine d'emploi

Capteur PVT hybride photovoltaïque et capteur à air, destiné à être intégré dans un système de soufflage d'air chaud ou de rafraîchissement nocturne, dans des habitations individuelles.

Domaine d'emploi :

- Utilisation sous un angle compris entre 17° (30%) et 60° (173%) correspondant à la limite d'emploi intrinsèque des capteurs.
- Utilisation dans les atmosphères extérieures suivant les indications du tableau 1 en annexe.
- Implantation réalisée de manière dite « indépendante sur support » en France européenne :
 - en toiture de bâtiments à usage d'habitation individuelle, ne dépassant pas :
 - Couverture ardoise :
 - 12 m au faîtage en situation normale ou protégée,
 - 9 m au faîtage en situation exposée.
 - Couverture tuile :
 - 9 m au faîtage en situation normale ou protégée,
 - 6 m au faîtage en situation exposée.
 - sur toitures à charpente bois inclinées de plus de 17° (30%) revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement à relief (DTU 40.21), dont l'épaisseur des liteaux est de 25 mm minimum.
 - sur toitures à charpente bois inclinées de plus de 24° (44%) revêtues d'ardoises naturelles (DTU 40.11), dont l'épaisseur des liteaux est de 15 mm minimum.
 - sur des charpentes ayant les caractéristiques suivantes :
 - entraxe entre chevrons : 500 mm maximum,
 - entraxe entre liteaux : 500 mm maximum,
 - planéité conforme aux exigences des DTU de la série 40.
 - sur des toitures soumises à des charges climatiques sous vent normal (selon les règles NV 65 modifiées) n'excédant pas : 700 Pa.
 - sur des toitures soumises à des charges climatiques sous neige normale (selon les règles NV 65 modifiées) n'excédant pas : 700 Pa.

d) Les tailles d'installations visées sont les suivantes :

Format de l'installation	Nombre total de modules « PO28 » maximum par ligne
1 ligne en mode « portrait »	12 modules
2 lignes en mode « portrait »	9 modules
1 ligne en mode « paysage »	8 modules
2 lignes en mode « paysage »	8 modules

Des modules PO28 peuvent être remplacés par des capteurs à air R-SUN ON TOP compatibles (Avis Technique 14.4/17-2242_V1). Dans ce cas, la mise en œuvre de ces modules relève de l'Avis Technique 14.4/17-2242_V1.

Note : en tout état de cause, les pentes minimales des toitures sont définies dans les normes NF DTU de la série 40 ou dans un les Avis Techniques des éléments de couverture concernés. Les différentes situations (protégée, normale, exposée) sont définies dans les DTU de la série 40.

2. Eléments constitutifs

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

Les numéros de pièces sont ceux de la Figure 9.

2.1 Module PV « PO28 » (n°1)

Ils sont assemblés en usine par la société SYSTOVI.

2.1.1 Désignation - caractéristiques

Les modules « PO28 » portent la désignation suivante : « PO28xxx-Nyz »

Avec :

- « PO28 » : gamme des modules photovoltaïques
- « 28 » : type de module : conforme au rapport IEC 30.2782.0, avec laminé 58 cellules « LAM250000z » :
 - Cellules : DMEGC Mono
 - Verre : Interfloat
 - Backsheet : Krempel Noir
 - Résine EVA : STRE
 - Boîte de connexion : Tyco
- « xxx » : puissance 245 à 260 Wc par pas successifs de 5 Wc.
- « N » : orientation - N = « Neutre » compatible avec une mise en œuvre en mode portrait ou en mode « paysage ».
- « yz » : Code qui désigne la finition du cadre, la couleur des bandes d'interconnexion, la couleur des cellules
 - Dans le cadre de cet Avis Technique, y = 0, 1 ou 6 (cadre anodisé noir)
 - La codification z est également reprise dans la codification du laminé.

Capteur	PO28
Type	PO28xxx-Nyz
Dimensions hors-tout (mm)	1521,5 x 1019,5 x 24,9
Surface hors-tout (m²)	1,551
Superficie d'entrée (m²)	1,460
Masse (kg)	17
Masse spécifique (kg/m²)	11

2.1.2 Cadre

Le cadre des modules aérovoltaiques est composé de 4 profils (voir Figure 5) en aluminium EN AW-6063 T5 anodisés noir (épaisseur 15 µm).

La liaison mécanique entre profils est assurée par 4 équerres de liaison en aluminium.

Le cadre est collé au verre sur tout son périmètre par un cordon de silicone noir de la marque Dow Corning PV-804 et est posé en automatique au moyen d'une machine de dosage. Les panneaux sont stockés pendant 48 h pour permettre la polymérisation avant toute manipulation.

La conception des profilés permet d'effectuer un emboîtement étanche à l'air entre deux modules (voir Figure 6).

- Le profilé avec joint est équipé d'un joint EPDM. Les moments quadratiques de ce profilé suivant les axes principaux sont :
 - $I_I = 0,990 \text{ cm}^4$ $I_{II} = 1,733 \text{ cm}^4$
- Le profilé sans joint a des moments quadratiques suivant les axes principaux de :
 - $I_I = 1,374 \text{ cm}^4$ $I_{II} = 1,611 \text{ cm}^4$

2.13 Cellules photovoltaïques

Les cellules de silicium utilisées sont fabriquées par la société DMEGC.

	DMEGC
Dénomination commerciale	DMTB 156
Technologie des cellules	monocristalline
Épaisseur	200 ± 20 µm
Dimensions	156 ± 0,5 mm x 156 ± 0,5 mm

Au nombre de 54, ces cellules sont connectées en série et réparties en 6 colonnes de 9 cellules selon la configuration du laminé (voir figure 7) :

- distance minimale entre cellules horizontalement : 3 -0,5/0 mm,
- distance minimale entre cellules verticalement : 2,5 -0,5/0 mm,
- distance minimale au bord horizontalement : 16 0/+1 mm,
- distance minimale au bord verticalement : 26,2 0/+1 mm en partie basse, 34,3 0/+1 mm en partie haute.

2.14 Collecteurs entre cellules

Les collecteurs entre cellules photovoltaïques sont en cuivre étamé.

2.15 Intercalaire encapsulant

Résine à base d'EVA (Ethyl Vinyl Acétate) permettant d'encapsuler les cellules entre le film polymère et le vitrage.

- Epaisseur : 0,38 mm ± 0,03 mm,
- Tension diélectrique maximum admissible : 1000 V.

2.16 Vitrage

- Nature : verre extra clair imprimé et trempé selon la norme EN 12150,
- Coefficient de transmission : 94 %,
- Epaisseur : 3,2 ± 0,2 mm,
- Dimensions : 1485 ± 0,5 mm x 983 ± 0,5 mm.

2.17 Constituants électriques

2.171 Boîte de connexion

• Une boîte de connexion du fabricant TE connectivity de dénomination commerciale "SOLARLOK Z-Rail". Elle est collée avec du silicone en sous-face du module et possède les caractéristiques suivantes :

- Dimensions hors-tout : 115 mm x 110 mm x 23 mm,
- Classe II de sécurité électrique,
- Indice de protection : IP65,
- Tension de système maximum : 1000 V DC entre polarités,
- Courant maximal admissible (intensité assignée) : 15 A,
- Plage de température : - 40 °C à + 85 °C.
- Cette boîte est certifiée par TÜV Rheinland selon EN 50548 :2011+A1+A2.

2.172 Diodes bypass

3 diodes bypass sont implantées dans chaque boîte de connexion des modules.

Chacune de ces diodes protègent une série de 18 cellules.

Elles permettent de limiter les échauffements dus aux ombrages sur le module en basculant le courant sur la série de cellules suivante et évitent ainsi le phénomène de "point chaud".

2.173 Câbles électriques

Les modules sont équipés de deux câbles électriques de 1 m chacun dont la section est de 4 mm². Ces câbles se trouvent à l'arrière du module, en sortie de la boîte de connexion, et sont équipés de connecteurs adaptés (voir §2.174).

Ces câbles ont notamment les spécifications suivantes :

- Classe II de sécurité électrique,
- Plage de température ambiante maximum : - 40 °C à 90 °C,
- Courant maximum admissible (intensité assignée) de 40 A,
- Tension assignée : 1000 V,
- Double isolation,
- Certificat TÜV R 60019730 testé selon 2 PFG 1169/08.07.

Tous les câbles électriques de l'installation (*en sortie des modules et pour les connexions entre séries de modules et vers l'onduleur*) sont en accord avec la norme NF C 15-100 en vigueur, le guide UTE C 15-712-1 en vigueur, et les spécifications des onduleurs (*longueur et section de câble adaptées au projet*).

2.174 Connecteurs électriques

Les connecteurs électriques utilisés sont des connecteurs de type PV4 débroschables préassemblés en usine aux câbles des modules. De marque TE connectivity, ces connecteurs sont certifiés par le TÜV et ont les caractéristiques suivantes :

- Indice de protection électrique IP 68,
- Classe II de sécurité électrique,
- Tension assignée de 1000 V,
- Courant maximum admissible (intensité assignée) de 35 A,
- Plage de température de - 40 °C à + 85 °C,
- Résistance de contact : 1 mΩ,
- Certificat TÜV R 60026043 selon EN 50521.

Des deux câbles sortant du module, celui dont la polarité est positive est muni d'un connecteur femelle tandis que celui dont la polarité est négative est muni d'un connecteur mâle.

Les connecteurs des câbles supplémentaires (*pour les connexions entre séries de modules et vers l'onduleur*) doivent être identiques (*même fabricant, même marque et même type*) aux connecteurs auxquels ils sont destinés à être reliés : pour ce faire, des rallonges peuvent être fabriquées grâce à des sertisseuses spécifiques.

2.175 Connecteurs de liaison équipotentielle des masses

Pour chaque module, un câble de terre est fourni.

Ce câble de terre (jaune/vert) est de section 6 mm² et de longueur 500 mm. Ces câbles sont équipés d'un côté d'une cosse 6,35 mm et de l'autre côté d'un connecteur de dérivation autodénudant AMP Electro-Tap de la société TE connectivity (voir Figure 29). Le câble de mise à la terre est vissé dans le cadre latéral du panneau.

Pour chaque rail, le même type de câble de terre est fourni (voir Figure 29).

Les câbles de terre des panneaux et des rails sont reliés au câble principal de terre par le connecteur de dérivation autodénudant qui une fois serré réalise la liaison équipotentielle. Ainsi, en démontant un panneau, la liaison équipotentielle des autres panneaux n'est pas rompue.

Chaque câble de terre doit être mis en œuvre par l'installateur.

2.2 Système de montage

2.21 Composants servant à la tenue mécanique

La structure support qui permet le soutien de l'ensemble de l'installation est constituée des éléments suivants :

- Crochet de fixation des traverses,
- Traverses,
- Rail simple,
- Rail intermédiaire.

2.211 Crochet de fixation des traverses (n°5)

Voir Figure 14.

Ces crochets sont fixés aux planches par au moins quatre vis à bois Ø5 (voir § visserie).

Il existe 3 types de crochets :

- crochets pour couverture en tuiles à emboîtement à 1 réglage : en inox 1.4301 ép. 5 mm,
- crochets pour couverture en tuiles à emboîtement à 2 réglages : en inox 1.4301 ép. 5 mm,
- crochets pour couvertures en ardoises : en inox 1.4301 ép. 6 mm,

Quantités :

- installation sur 1 ligne : 1 paire de crochets + 1 paire par capteur,
- installation sur 2 lignes : 1 triplet de crochets + 1 triplet par capteur.

2.212 Traverses (n°3)

Ces éléments, en tôle pliée d'acier galvanisé d'épaisseur 2 mm, sont fixés sur les crochets par des vis en acier inoxydable M8. Il existe quatre longueurs de traverses correspondant aux montages "portrait" ou "paysage", une ou deux lignes. Les moments quadratiques de la traverse suivant les axes principaux sont :

$$I_I = 1,493 \text{ cm}^4 \quad I_{II} = 10,938 \text{ cm}^4$$

Matière :

- soit : DX51D+Z375 – avec limite élastique minimale de 250 MPa,
- soit : acier inoxydable inox 1.4162.

Les traverses sont installées dans le sens de la pente, elles liaisonnent chaque paire ou chaque triplet de crochets.

2.213 Rail simple ou doubles (n°4)

Ces profilés, en aluminium EN AW-6063 T5 anodisé noir, constituent la structure support sur laquelle viendront s'appuyer les modules « PO28 ».

Ils sont mis en œuvre horizontalement.

Ces rails ont une longueur maximum de 3,012 mètres et peuvent être reliés par une éclisse (voir Figure 13).

Chaque rail est fixé sur les différentes traverses par des vis M8 en acier inoxydable A2.

Il existe 2 types de rails :

- rails simples : ils sont mis en œuvre en haut et en bas de l'installation.

$$I_I = 9,935 \text{ cm}^4 \quad I_{II} = 37,294 \text{ cm}^4$$

- rails doubles : ils sont mis en œuvre en partie intermédiaire dans le cas des installations sur 2 rangées.

$$I_I = 43,468 \text{ cm}^4 \quad I_{II} = 116,985 \text{ cm}^4$$

2.214 Accessoires

Bouchons de rail (n°6 et 7)

Les bouchons de rail, réalisés en acier galvanisé laqué ont pour but de fermer les rails (rail simple ou rail intermédiaire). Ils servent également à empêcher les modules de glisser dans les rails (voir Figure 19).

Eclisse (n°11)

L'éclisse a pour but de relier deux rails ensemble. Elle est réalisée en aluminium EN AW-6063 T5 brut. Il existe deux versions d'éclisse : une version pour le rail simple, et une version pour le rail intermédiaire (voir Figure 20).

Mousse d'étanchéité des crochets

Une mousse auto-adhésive en PVC, de dimensions 20 mm x 20 mm x 200mm, est collée sur chantier au niveau du passage des crochets de fixation des traverses, dans le cas de tuiles à emboîtement longitudinal dont on doit aménager l'emboîtement pour faire passer le crochet.

2.22 Composants spécifiques du circuit aéraulique

2.221 Bac de récupération d'air pour module hybride (n°2)

Voir Figure 10.

Ce bac constitue la face arrière du capteur R-VOLT ON-TOP. L'air neuf utilisé par le système de ventilation circule en surface de ce bac.

Le bac de récupération d'air pour module hybride est réalisé en polypropylène expansé (PPE). Il est placé sous les modules hybrides. Il a pour but d'isoler une lame d'air en face arrière du module hybride.

- Epaisseur minimale : 16 mm / épaisseur moyenne : 25 mm,
- Volume : 29 dm³,
- Conductivité : 0,039 W/m.K à 10°C,
- Masse volumique : 60 kg/m³,

2.222 Piquage d'air (n°9)

Le piquage d'air est une pièce fixée dans le bac de récupération. Il constitue l'origine du circuit aéraulique.

Le piquage d'air est réalisé en acier galvanisé Z275 (Ø 202 mm, ép 5/10 mm).

Il est fixé sur le bac de récupération d'air par un cordon de colle polyuréthane et sécurisé par quatre vis 4.9x25.

Il permet de sortir les câbles sous le bac de récupération d'air. Il permet également le passage de l'air entre la lame d'air dynamique en face arrière des modules et le tube haut de la traversée de toiture, située à l'intérieur du bâtiment (voir Figure 16).

2.223 Joint EPDM (n°22)

Le joint en EPDM 70 shore A permet de relier le piquage d'air et la traversée de toiture. Il assure l'étanchéité à l'air entre le piquage d'air et la traversée de toiture (voir Figure 17).

2.224 Traversée de toiture (n°10)

Cet élément permet de traverser la couverture :

- pour que le circuit aéraulique d'air neuf pénètre dans le bâtiment,
- pour faire passer les câbles vers l'intérieur du bâtiment.

Du côté intérieur, il permet un raccordement en Ø160 sur le circuit aéraulique.

Il est constitué de 2 éléments de tubes en inox (1.4301, ép. 5/10 mm) et d'une feuille de plomb (nuance conforme au DTU 40.46 / EN 12588, ép.10/10 mm) en carré 600 x 600 mm.

Ces 3 composants sont sertis en usine de façon non démontable.

L'étanchéité au niveau de l'assemblage est renforcée par un mastic à base de silicone :

- certifié SNJF mastic élastomère 25E,
- ISO 11600 G+ 25 LM.

Il existe deux versions de traversée de toiture : une version pour ardoises et une version pour tuile à relief. Seule la hauteur du tube haut diffère entre ces deux versions (voir Figure 15).

Quantité nécessaire

Chaque ligne comporte 1 seule traversée de toiture.

2.225 Grilles de finition (n°8)

Les grilles de finition sont réalisées à base de feuilles d'aluminium (ép. 0,8 mm) prélaquée en noir. Elles sont montées sur les bouchons de rails et ont pour rôle de répartir uniformément le flux à l'entrée de la lame d'air. Elles empêchent également l'intrusion de nuisibles dans la lame d'air (voir Figure 18).

Format des perforations : R5T8 – soit un vide de 35% et des percements de Ø 5 mm.

2.23 Visserie

- Vis ISO 7380 MF A2 M8X25 pour fixer les traverses sur les crochets.
- Vis tête rectangulaire M8 x 25 acier inoxydable A2 pour fixer les rails sur les traverses.
- Vis TGS 4,5 x 35 TX20 en acier inoxydable A2 avec rondelle EPDM laquée noire RAL9005 pour la fixation des bouchons de rail.
- Vis 4,8 x 25 à tête cylindrique bombée RAL9005 en acier inoxydable A2 avec foret en acier pour la fixation des grilles de finition sur les bouchons de rail.
- Vis 3,9 x 25 à filet large en acier trempé avec revêtement phosphaté pour la fixation des bacs de récupération d'air pour module hybride entre eux, pour la fixation d'un bac de récupération d'air pour module thermique avec un bac de récupération d'air pour module hybride et pour la fixation du piquage d'air sur le bac de récupération d'air.
- Vis 3,9 x13 à tête fraisée empreinte T20 en acier inoxydable A2 pour fixer les rails aux éclisses et pour fixer les câbles de mise à la terre sur les rails.

2.24 Composition des kits en toiture

Le logiciel de calepinage Systotoit permet de configurer chaque kit en fonction de la toiture.

Les kits peuvent s'étendre comme suit :

- Une ligne « portrait » : de 2 à 12 colonnes,
- Deux lignes « portrait » : de 2 à 9 colonnes,
- Une ligne « paysage » : de 2 à 8 colonnes,
- Deux lignes « paysage » : de 2 à 8 colonnes.

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 Planches

Les planches sont en bois résineux (classe d'emploi 2 suivant le fascicule de documentation FD P20-651 et classement visuel ST II suivant la norme NF B 52-001) avec une humidité inférieure à 20%. Leur largeur est supérieure ou égale à 150 mm et leur hauteur est identique à celle des liteaux sans descendre en dessous de 25 mm.

3.2 Visserie

Vis bois à tête fraisée pour les crochets de fixation des rails sur les planches :

En acier zingué, de diamètre minimum 5 mm ayant une résistance caractéristique PK de 236 daN dans une planche avec un ancrage de 22 mm dans le bois.

Vis bois à tête fraisée pour fixer des planches sur les chevrons :

En acier zingué, de diamètre minimum 5 mm et de longueur minimum 60 mm, ayant une résistance caractéristique $P_k \geq 200$ daN pour un ancrage minimum de 40 mm dans le bois.

3.3 Câbles de mise à la terre

De section 6 mm² minimum pour l'interconnexion avec les rails et les modules, et de 16 mm² minimum pour la liaison à la prise de terre du bâtiment. Il est nécessaire d'utiliser des câbles isolés vert et jaune conformes aux recommandations des normes NF C 15-100 et au guide UTE C 15-712-1.

Les cadres des modules photovoltaïques sont mis à la terre par des câbles équipés d'un connecteur auto-dénudant. Le câble principal de terre est relié aux rails en serrant le connecteur de type AMP Electro-Tap de la société TE connectivity qui réalisera la liaison équipotentielle en dénudant le câble principal de terre.

3.4 Accessoires de raccordement aérauliques

Les accessoires de raccordement permettent d'assurer la meilleure liaison possible entre chaque composant. Ils peuvent être métalliques ou plastiques :

- Manchon de raccordement rapide,
- Collier de serrage.

4. Caractéristiques thermiques et électriques

4.1 Caractéristiques thermiques

Les performances mesurées - suivant la norme EN ISO 9806 :2014 - pour 1 module R-VOLT ON-TOP sont les suivantes :

Vitesse d'air sur le capteur	Débit d'air (kg/s)	Débit d'air (m ³ /h)	Éclairage énergétique (W/m ²)		
			400	700	1000
			Puissance délivrée pour 1 capteur (W/m ² Hors Tout d'un module – 1,55 m ²)		
0	0,0251	72	118	207	295
	0,0376	108	135	236	337
	0,0663	191	154	269	385
1,5 m/s	0,0253	73	88	155	221
	0,0375	108	105	184	263
	0,0665	192	136	238	339
3 m/s	0,0253	73	74	130	185
	0,0375	108	89	156	223
	0,0663	191	120	210	301

Note : le débit en m³/h est indiqué pour une masse volumique de l'air de 1,25 kg/m³.

Température de stagnation mesurée (sous irradiance 1000 W/m² et 30°C de température ambiante) : 90 °C.

4.2 Caractéristiques électriques

4.2.1 Conformité à la norme NF EN 61215 et NF EN 61730

Les modules cadrés " PO28-xxx-N-xx" ont été certifiés conformes aux normes NF EN 61215 et NF EN 61730.

4.2.2 Sécurité électrique

Les modules cadrés " PO28-xxx-N-xx" (avec "xxx" allant de 245 à 260 Wc par pas successifs de 5 Wc) sont certifiés d'une classe II de sécurité électrique, définie par la norme NF EN 61730, jusqu'à une tension maximum de 1000 V DC.

4.2.3 Performances électriques

Les performances électriques suivantes des modules photovoltaïques ont été déterminées par flash test et ramenées ensuite aux conditions STC (Standard Test Conditions : éclairage de 1 000 W/m² et répartition spectrale solaire de référence selon la CEI 60904-3 avec une température de cellule de 25 °C).

Modules "POxx-xxx-N-xx"				
P_{mpp} (W)	245	250	255	260
U_{co} (V)	34,4	34,4	36,9	36,9
U_{mpp} (V)	28,84	29,1	30,6	31,1
I_{cc} (A)	8,81	9,0	8,74	8,76
I_{mpp} (A)	8,5	8,6	8,35	8,38
αT (P_{mpp}) [% / K]	-0,41	-0,43	-0,47	-0,47
αT (U_{co}) [% / K]	-0,34	-0,31	-0,36	-0,36
αT (I_{cc}) [% / K]	0,04	0,03	0,02	0,02
Courant inverse maximum (A)	15	15	17	17

Avec :

P_{mpp} : Puissance au point de Puissance Maximum.

U_{co} : Tension en circuit ouvert.

U_{mpp} : Tension nominale au point de Puissance Maximum.

I_{cc} : Courant de court-circuit.

I_{mpp} : Courant nominal au point de Puissance Maximum.

αT (P_{mpp}) : Coefficient de température pour la Puissance Maximum.

αT (U_{co}) : Coefficient de température pour la tension en circuit ouvert.

αT (I_{cc}) : Coefficient de température pour l'intensité de court-circuit.

5. Fabrication et contrôles

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.

5.1 Cadre des modules

Les cadres des modules photovoltaïques sont réalisés selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise ZEHUA ALUMINIUM TECHNOLOGY CO., LTD à Jiangyin (Chine).

Lors de la fabrication, des contrôles dimensionnels sont effectués sur le premier et le dernier cadre de la série.

5.2 Modules photovoltaïques

La fabrication des modules photovoltaïques et leur assemblage avec le cadre sont effectués sur le site de la société SYSTOVI à Saint-Herblain (44).

Les contrôles aux différentes étapes du processus de fabrication de chaque module sont :

- Contrôle visuel et de la continuité électrique des chaînes de cellules.
- Contrôle visuel de l'espace entre les chaînes de cellules.
- Contrôle de la soudure des chaînes de cellule sur la bande d'interconnexion.
- Contrôle visuel et contrôle de la continuité électrique de la matrice de cellules avant passage au four de lamination.

Les contrôles suivants sont effectués sur 100 % des modules cadrés finalisés :

- Flash test : la tolérance sur la puissance maximum de sortie lors de la production des modules est de + /- 1 %. Ces mesures sont consignées sur registre informatique.
- Contrôle de l'isolation électrique,
- Contrôle à l'infrarouge sur 1 module tous les 10 modules et systématiquement sur tout module dont une des cellules, cassée, a été réparée.
- Un contrôle visuel à 100% des modules est effectué avant emballage et 5% de la production journalière est prélevée pour un contrôle approfondi.

5.3 Composants de la structure support

Les pièces de la structure support (rails simples et intermédiaires) sont réalisées selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise ZEHUA ALUMINIUM TECHNOLOGY CO., LTD à Jiangyin (Chine). A chaque production, la première barre et la dernière issue de la filière sont contrôlées sur toutes les côtes fonctionnelles.

Les traverses sont réalisées selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise ATIBEL à Sainte-hermine (85). Un contrôle de la limite élastique (250 MPa) est réalisé à chaque livraison.

Les crochets de fixation des traverses pour tuiles sont réalisés selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise VG Solar située à Shanghai (Chine).

Les crochets de fixation des traverses pour ardoise sont réalisés par la société K2 Systems GmbH située à Renningen (Allemagne).

5.4 Éléments de finition

Les traversées de toiture et piquages d'air sont réalisés selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise POUJOULAT SA située à Niort (79). Un essai d'étanchéité interne est réalisé à chaque lot de fabrication pour les 5 premiers lots, puis 1 fois par an.

Le joint EPDM est réalisé selon les plans de la société SYSTOVI par une entreprise située à Nanjing (Chine).

Les bouchons de rails et les grilles de finition sont réalisés selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise ATIBEL à Sainte-hermine (85).

Les bacs de récupération d'air pour module hybride sont réalisés selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise STOROPACK France située à Saint-Sébastien-sur-Loire (44).

Les bacs de récupération d'air sont réalisés selon les plans de la société SYSTOVI par l'entreprise TECHNOPLAST INDUSTRIES située à Rozières près Troyes (10).

6. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

6.1 Modules

Les modules cadrés sont conditionnés au maximum par 20 sur une palette. Des cales en plastique spécialement développées pour le cadre des capteurs R-VOLT ON-TOP PO28 empêchent les panneaux de se toucher. 4 cornières en acier bloquent le premier panneau sur la palette et empêchent ainsi tout glissement de l'ensemble des panneaux sur la palette. L'ensemble est filmé.

Le module est identifié par un étiquetage conforme à la norme NF EN 50380.

De plus, à la demande du client, un relevé des « flash test » de tous les panneaux est fourni avec le bon de livraison.

Les palettes doivent être stockées à l'abri de la pluie.

6.2 Eléments du système de montage

Les traverses et rails sont conditionnés en bottes filmées.

Les palettes sont constituées en fonction des éléments nécessaires à chaque chantier. Chacune de ces palettes présente la liste des pièces contenues, le numéro de la commande client et la fiche de contrôle qualité.

Le stockage sur chantier s'effectue à l'abri de la pluie.

6.3 Etiquetage

Les modules PO28 portent une étiquette avec code barre collé dans le cadre.

Cette étiquette comporte :

- la désignation détaillée du module « PO28 »,
- un numéro de série – identique au numéro de série indiquée sur l'étiquette du laminé.

L'étiquette du laminé (au dos du module) comporte notamment les informations relatives au marquage CE

7. Mise en œuvre

7.1 Généralités

Le procédé est livré avec sa notice de montage et sa notice de câblage électrique.

A chaque projet, une reconnaissance préalable de la toiture doit être réalisée à l'instigation du maître d'ouvrage afin de vérifier la capacité de la charpente à accueillir le procédé photovoltaïque, de contrôler que les charges admissibles sur la toiture ne sont pas dépassées du fait de la mise en œuvre du procédé.

- La mise en œuvre du procédé ne peut être réalisée que pour le domaine d'emploi du présent Dossier technique.
 - Les modules photovoltaïques peuvent être connectés en série, parallèle ou série/parallèle.
 - L'installation doit être réalisée par température extérieure positive.

7.2 Compétences des installateurs

La mise en œuvre du procédé doit être assurée par des installateurs ayant été formés par la société SYSTOVI (cf. §8).

Les compétences requises sont de 2 types :

- Compétences en couverture complétées par une qualification et/ou certification pour la pose de procédés photovoltaïques : mise en œuvre en toiture.
- Compétences électriques complétées par une qualification et/ou certification pour la pose de procédés : habilitation "B1T" pour le raccordement des modules, habilitation "B2T" pour le branchement aux onduleurs...

7.3 Sécurité des intervenants

L'emploi de dispositifs de sécurité (*protections collectives, nacelle, harnais, ceintures, dispositifs d'arrêt...*) est obligatoire afin de répondre aux exigences en matière de prévention des accidents. Lors de la pose, de l'entretien ou de la maintenance, il est notamment nécessaire de mettre en place des dispositifs pour empêcher les chutes depuis la toiture selon la réglementation en vigueur (*par exemple, un harnais de sécurité relié à une ligne de vie fixée à la charpente*) ainsi que des dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les modules (*échelle de couvreur, ...*).

- Ces dispositifs de sécurité ne sont pas inclus dans la livraison. Ils peuvent être identifiés dans le , guide « Installations solaires photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution et inférieures ou égales à 250kVA » édité dans les cahiers pratiques de l'association Promotelec (*dénoté dans la suite du texte "guide Promotelec"*) ou le « Guide pratique à l'usage des bureaux d'étude et installateurs pour les installations de générateurs photovoltaïques raccordés au réseau » en vigueur édité par l'ADEME et le SER (*dénoté dans la suite du texte "guide ADEME-SER"*).

7.4 Spécifications électriques

7.4.1 Généralités

L'installation doit être réalisée conformément aux documents en vigueur suivants: norme NF C 15-100, guide UTE C 15-712-1, « guide Promotelec » et « guide ADEME-SER ».

Tous les travaux touchant à l'installation électrique doivent être confiés à des électriciens habilités (cf. §.0).

Le nombre maximum de modules pouvant être raccordés en série est limité par la tension DC maximum d'entrée de l'onduleur tandis que le nombre maximum de modules ou de séries de modules pouvant être raccordés en parallèle est limité par le courant DC maximum d'entrée de l'onduleur. La tension maximum du champ photovoltaïque est aussi limitée par une tension de sécurité de 1000 V (*liée à la classe II de sécurité électrique*). Ainsi, 19 modules au maximum peuvent être reliés en série.

7.4.2 Connexion des câbles électriques

Le schéma de principe du câblage est décrit en Figure 28.

- Liaison intermodules et module/onduleur :

La connexion des modules se fait au fur et à mesure de la pose des modules (*de gauche à droite*).

La liaison entre les câbles électriques des modules et les câbles électriques supplémentaires (*pour le passage d'une ligne à une autre ou pour la liaison des séries de modules au circuit électrique*) doit toujours se faire au travers de connecteurs mâles et femelles du même fabricant, de la même marque et du même type. Pour ce faire, il peut être éventuellement nécessaire de confectionner, grâce à des sertisseuses spécifiques, des rallonges disposant de deux connecteurs de type différents.

- Câbles de liaison équipotentielle des masses :

La mise à la terre du champ photovoltaïque s'effectue en peigne en récupérant, au fur et à mesure de la pose des composants :

- les masses métalliques des cadres des modules par l'intermédiaire de câbles de liaison équipotentielle montés en usine sur les profilés.
- les masses métalliques des rails par l'intermédiaire de câbles de section 6 mm² équipés d'un côté d'une cosse et de l'autre côté d'un connecteur de dérivation auto-dénudant de type AMP Electro-Tap de la société TE Connectivity.

Le tout est relié au câble principal par l'intermédiaire de connecteur de dérivation auto-dénudant identique à celui équipant les panneaux photovoltaïques.

- Passage des câbles à l'intérieur du bâtiment :

Le passage des câbles vers l'intérieur du bâtiment doit être réalisé sans rompre l'étanchéité.

Il est réalisé passant à travers le piquage d'air, puis à dans la traversée de toiture.

L'ensemble des câbles doit ensuite être acheminé dans des gaines techniques repérées et prévues à cet effet conformément aux prescrip-

tions des documents en vigueur suivants : norme NF C 15-100, guide UTE C 15-712-1, « guide Promotelec » et « guide ADEME-SER » (limitation des boucles induites, cheminements spécifiques et distinct...).

L'installation photovoltaïque, une fois terminée, doit être vérifiée avant son raccordement à l'onduleur grâce à un multimètre : continuité, tension de circuit ouvert, ...

7.5 Mise en œuvre en toiture

7.51 Conditions préalables à la pose

- Avant toute implantation, il est nécessaire de vérifier que :
 - l'entraxe entre chevrons est au maximum de 500 mm.
 - l'entraxe entre liteaux ne dépasse pas 500 mm.
 - l'épaisseur des liteaux est au moins égale à 25 mm pour la tuile et 15 mm pour l'ardoise,
 - la planéité doit être conforme aux DTU de la série 40.

7.52 Préparation de la toiture

Il convient en premier lieu de vérifier la répartition et le calepinage des panneaux photovoltaïques sur la toiture. Pour ce faire, l'installateur pourra se faire aider par le logiciel SYSTOTOIT disponible sur le site "www.systovi.com" et pour les cas compliqués par le bureau d'étude de SYSTOVI.

Avant de poser le procédé R-VOLT ON-TOP PO28, il est nécessaire de mettre en place et d'amener en toiture les câbles électriques qui permettront la connexion des séries de modules vers l'onduleur.

7.53 Pose en partie courante de toiture

7.531 Calepinage du procédé

Cas général :

Il est indispensable de prendre tous les repères nécessaires pour permettre le calepinage de l'installation. La référence dans le sens du rampant est le crochet bas, dont le trou oblong accueille la traverse et le rail bas. Dans le sens du faitage, les crochets doivent être répartis de manière homogène, en assurant un porte-à-faux inférieur ou égal à 500mm sur les bords du champ.

Prescription complémentaire en cas de couverture ardoise :

Il est nécessaire de repérer l'emplacement des chevrons qui recevront les crochets de fixation des traverses.

7.532 Montage des planches

- Tuile à emboîtement ou à glissement :

En premier lieu, il est nécessaire d'ajouter des planches sur la surface d'implantation des modules. Ces planches, non fournies, doivent être positionnées perpendiculairement aux chevrons. La 1^{ière} planche, en bas du champ photovoltaïque, doit être mise en place à 10 mm du bord supérieur des tuiles. Par la suite et en fonction de la longueur de rampant de l'installation, il est nécessaire d'en ajouter d'autres (une autre si installation une ligne et deux autres si installation deux lignes) à 10 mm du bord supérieur des tuiles avec une entraxe permettant la fixation des traverses (voir Figure 21)

7.533 Mise en place des crochets

- Tuile à emboîtement :

En premier lieu, il faut faire un montage « à blanc » pour repérer le passage du crochet, en partie haute du galbe. Selon le type de tuile, il faut réaliser, préférentiellement dans la tuile supérieure, un dégagement permettant le passage du crochet. Le crochet doit ensuite être définitivement réglé en hauteur de manière à passer au-dessus de la tuile inférieure, sans la toucher, et sous la tuile supérieure, sans la toucher.

Si un calage est nécessaire il doit être réalisé soit avec de bois massif, soit avec des planches de contreplaqué CTBX.

Un morceau de mousse doit être placé sous le crochet, un autre morceau sur le crochet afin de protéger les tuiles en empêchant que le crochet ne vienne à leur contact. Le crochet est ensuite fixé sur la planche au moyen d'au minimum quatre vis bois conformément au paragraphe 3.2. Les tuiles sont ensuite remises en place autour du crochet (voir Figure 22).

- Ardoise :

Les crochets doivent être posés à la hauteur des lattes et fixés sur les chevrons. Les ardoises qui ne peuvent pas être remises en place doivent être remplacées par un dispositif de type alaise (fournie par l'installateur) en plomb fixée par clouage, conformément au DTU 40.11, avec les recouvrements appropriés (voir Figure 22).

7.534 Préparation des rails

En premier lieu, les bouchons de rails sont fixés sur les rails avec les vis TGS 4,5x35 uniquement du côté gauche du rail.

7.535 Mise en place des traverses et du rail bas

Le rail simple bas est fixé sur chaque crochet par une vis à tête rectangulaire M8 en acier inoxydable. La vis coulisse dans une rainure du rail, puis serre la traverse et le crochet (voir Figure 23). Dans le cas d'installations contenant plus de deux colonnes « paysage » ou trois colonnes « portrait », les rails doivent être unis par les éclisses. L'éclissage est tenu par quatre vis autoperceuses 3,9x13 en acier inoxydable A2. Pour les couvertures en tuiles, le trou oblong du crochet, ainsi que son réglage en hauteur permet d'assurer une bonne rectitude du rail.

Dans le cas d'une couverture en ardoise, seul le trou oblong permet d'assurer la rectitude du rail ; ainsi, la planéité de la charpente doit être vérifiée par l'installateur, conformément au DTU.

L'installateur est en charge des calages éventuels requis pour obtenir une rectitude inférieure à 1/100^e (ex : maximum 1 cm sous une règle de 1 m, maximum 2 cm sous une règle de 2 m).

Les traverses sont ensuite fixées sur le ou les crochets supérieurs (installation une ou deux lignes) par des vis à tête bombée M8 en acier inoxydable.

7.536 Mise en place du rail haut (une ligne) ou intermédiaire (deux lignes)

Le rail haut (ou intermédiaire) est fixé sur chaque traverse par des vis à tête rectangulaire M8 en acier inoxydable. Dans un premier temps, on place le rail en position haute afin de permettre la mise en place des bacs de récupération d'air et des modules.

7.537 Mise en place des bacs de récupération d'air

Les bacs de récupération d'air se montent de gauche à droite. Le premier bac est mis en référence sur le bouchon de rail (référence latérale) et en butée dans le rail bas (référence verticale). Les autres bacs sont ensuite encastrés au fur et à mesure du montage et sécurisés avec des vis 3,9x25 dans le cas d'une jonction de deux bacs dont au moins un bac de récupération d'air pour module hybride et par des rivets flèche dans le cas d'une jonction de deux bacs de récupération d'air pour module thermique (voir Figure 24).

7.538 Mise en place de la traversée de toiture

La traversée de toiture permet de traverser la couverture en assurant l'étanchéité. La platine de plomb livrée a une dimension de 600 x 600 mm.

La mise en œuvre de la platine de plomb doit être réalisée conformément au DTU de la série 40, pour la couverture concernée.

(Voir Figure 25).

7.539 Mise en place du piquage d'air et du joint EPDM

La mise en place du piquage d'air nécessite de percer le bac de récupération d'air l'accueillant. Après repérage de l'emplacement de la traversée de toiture, le bac doit être percé au Ø215. Le joint EPDM est monté sur le piquage, sa géométrie permet son maintien en position par le placement d'une nervure (coté joint) dans une gorge (coté piquage). (Voir Figure 26). L'ensemble piquage et joint est ensuite inséré dans l'orifice du bac de récupération d'air. Le joint est monté sur la traversée de toiture par le même système de nervure et gorge. Le piquage d'air est fixé sur le bac par l'association de quatre vis 3,9x25 et d'un cordon de colle polyvalente à base de polyuréthane type sikaflex 11-fc non fournie. L'ensemble piquage d'air, joint EPDM et traversée de toiture assure donc une continuité aérodynamique entre la lame d'air dynamique située en face arrière des modules et le tube Ø160 situé dans le bâtiment.

7.5310 Mise en place des derniers bacs

Dans le cas d'une installation comportant des modules hybrides, chaque ligne de modules doit comporter N+1 bacs de récupération d'air, où N est le nombre de modules hybrides dans la ligne. Le dernier bac de récupération d'air doit être recoupé suivant la ligne de repérage adaptée (voir Figure 12). Dans le cas d'installation ne comportant que des modules thermiques, il n'y a pas de recoupe à réaliser.

7.5311 Mise en place des modules

Les modules sont montés de gauche à droite. Le premier module est mis en butée sur le bouchon de rail gauche (référence latérale) et en butée dans le rail bas (référence verticale). Les autres modules sont ensuite encastrés au fur et à mesure du montage. La géométrie de leur cadre ainsi que la présence d'un joint à l'interface des cadres permet d'assurer une étanchéité entre modules.

7.5312 Verrouillage du rail haut et montage des bouchons de rails droit

Une fois les bacs de récupération d'air et modules en place, le rail haut est verrouillé. Pour cela, les écrous des vis à tête rectangle M8 sont desserrés et le rail est descendu jusqu'à être en butée avec les modules. Les écrous des vis à tête rectangle sont ensuite serrés, le montage est ainsi verrouillé. Les bouchons de rail droit sont alors fixés par des vis TGS 4,5x35.

7.5313 Mise en place des grilles de finition

Les grilles de finition sont fixées sur les bouchons de rails et dans le cadre du module par des vis 4,8x25.

7.5314 Spécificités du montage deux lignes

Le montage d'installations deux lignes est très similaire au montage une ligne. La ligne inférieure est montée en premier, le rail haut étant remplacé par un rail intermédiaire. La ligne supérieure est ensuite montée de la même manière, le rail intermédiaire remplaçant cette fois-ci le rail bas. Chaque ligne possède un ensemble piquage d'air, joint EPDM et traversée de toiture. Les grilles de finition sont fixées sur les bouchons de rails par des vis 4,8x25 une fois que les deux lignes sont montées.

Voir figure 11.

7.54 Pose aux abords des extrémités de toiture

7.541 A l'égout

Le montage à l'égout est interdit dans le cas de couverture en petits éléments. Le rang d'égout devra obligatoirement être réalisé avec les éléments de couverture de la partie courante de toiture. Les crochets de fixation des traverses seront donc situés au-dessus d'au moins une rangée de tuile, ou dans le cas d'une couverture en ardoise, sur un tablier de plomb, lui-même situé au-dessus des ardoises spécifiques à l'égout (doublis, éventuel sous-doublis,...), posés conformément au DTU.

7.542 Aux rives

Le champ de capteurs ne doit en aucun cas dépasser de la couverture.

7.543 Au faîtage

Le champ de capteurs ne doit en aucun cas dépasser du faîtage. De plus, les crochets hauts doivent obligatoirement être posés sous un faîtage réalisé conformément au DTU applicable, avec les mêmes éléments de couverture que la partie courante de toiture.

8. Formation

La société SYSTOVI organise une formation obligatoire "installateur". Cette formation permet d'aborder les spécificités du procédé R-SUN On-Top ainsi que sa mise en œuvre.

Le procédé R-VOLT On-Top est commercialisé exclusivement par les installateurs et distributeurs partenaires.

Une assistance technique sur chantier est proposée à l'installateur pour la pose du premier kit R-VOLT On-Top.

9. Assistance technique

La société SYSTOVI propose une assistance technique pour un accompagnement sur chantier lors de toute première installation.

La société assure ensuite une assistance technique téléphonique pour tous renseignements complémentaires.

Lorsque des cas particuliers d'installations se présentent, tant au niveau de la mise en œuvre des modules que des conditions d'implantation (ombrages éventuels), elle peut également apporter son assistance technique pour la validation de la solution retenue.

10. Utilisation, entretien et réparation

Les interventions sur le procédé doivent être réalisées dans le respect du code du travail et notamment de la réglementation sur le travail en hauteur.

Il est impératif que les opérations de maintenance et de réparation soient effectuées par des intervenants qualifiés. Ces opérations requièrent des compétences en électricité et en couverture (cf. § 0).

L'intervenant devra également prendre connaissance des consignes de sécurité indiquées dans la "Procédure d'intervention sur une installation photovoltaïque" (document fourni avec la notice de câblage électrique).

10.1 Maintenance du champ solaire

Les modules doivent être nettoyés au jet d'eau (*haute pression interdite*) au moins une fois par an.

Les opérations à effectuer lors de cette visite annuelle sont les suivantes :

- Inspection visuelle : détection d'éventuels dommages.
- Nettoyage du champ (eau de ruissellement + produit vaisselle + brosse souple) : interdiction d'utiliser un produit contenant un solvant ou un objet dur.

- Inspection de la sous-toiture, si possible par les combles.
- Vérification des risques d'ombres portées (arbres) : élagage si besoin.
- Vérification du câblage (modules photovoltaïques et aérovoltaiques).
- Vérification des fixations : vérifier la présence et la tenue de l'ensemble de la visserie.

10.2 Remplacement d'un module

- En cas de bris de glace d'un module ou d'endommagement d'un module photovoltaïque, il convient de le faire remplacer en respectant la procédure suivante :
- Avant d'intervenir sur le champ photovoltaïque concerné par le défaut, il est impératif de procéder à la déconnexion de l'onduleur du réseau en ouvrant le disjoncteur AC placé entre l'onduleur et le compteur de production et de procéder à la déconnexion du champ photovoltaïque en enclenchant le sectionneur DC placé entre le champ PV et l'onduleur.
- Si l'installation présente un risque de défaut d'isolement des câbles électriques DC, il convient de prendre toutes les dispositions nécessaires (*tapis 1000V, gants, casque avec lunettes...*) avant intervention sur les modules.
- Le démontage sera réalisé de droite à gauche en procédant dans l'ordre inverse à celui indiqué dans la notice de montage. On fera particulièrement attention à la qualité de l'isolation des connecteurs débranchés afin d'éviter tout contact avec des pièces métalliques de l'installation (cadre, rail, ...).
- La liaison équipotentielle reste active quel que soit le module enlevé tant que le câble principal de masse reste intègre.
- Le montage du module de remplacement se fait conformément aux préconisations du présent dossier technique ou aux instructions du paragraphe 2.7 et 2.8 de la notice de montage.
- Après avoir mesuré la tension de série de la chaîne du module concerné par le défaut pour s'assurer de la bonne connexion de l'ensemble, on procédera à la reconnexion du champ photovoltaïque en enclenchant l'interrupteur DC et en reconnectant l'onduleur au réseau en fermant le disjoncteur AC.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques

Essais réalisés suivant les modalités de la norme EN 9806 :

- Laboratoire : CENER
- N° du compte rendu d'essai : 30.2926.0-4-1
- Date du compte rendu d'essai : septembre 2016

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente

Essai basé sur les modalités définies dans la norme EN 9806

- Laboratoire : CENER
- N° du compte rendu d'essai : 30.2926.0-3-1
- Date du compte rendu d'essai : septembre 2016

Essai de tenue mécanique avec système de mise en œuvre

Essai basé sur les modalités définies dans la norme EN 12179

- Laboratoire : CSTB/DEIS/FaCeT
- N° du compte rendu d'essai : 16-26063571
- Date du compte rendu d'essai : juillet 2016

Essais et certificats électriques

- Les modules photovoltaïques cadrés xxx ont été testés selon la norme NF EN 61215 : qualification de la conception et homologation des modules photovoltaïques, par le laboratoire CENER (*rapport d'essais n° 30.2782.0-01 et certificat AENOR n° A98/000018*).
- Les modules photovoltaïques cadrés xxx ont été testés selon la norme NF EN 61730 et certifiés comme appartenant à la classe d'application A jusqu'à une tension maximum de 1000 V DC par le laboratoire CENER (*rapport d'essais n° 30.2782.0-02 et 30.2782.0-03 et certificat AENOR n° A98/000018*).

C. Références

C1. Données environnementales et sanitaires¹

Le capteur R-VOLT ON-TOP PO28 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.

C2. Autres références

Le procédé R-VOLT ON-TOP est fabriqué depuis septembre 2015.

Environ 2700 m² de capteurs R-VOLT ON-TOP ont été commercialisés en Europe et environ 600 m² ont été commercialisés pour des installations combinant des capteurs R-VOLT ON-TOP et des capteurs R-SUN ON-TOP.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Compatibilité du procédé avec les atmosphères extérieures

Elément du procédé	Désignation du matériau « le plus faible »	Référence normative	Atmosphère extérieure								
			Rurale non polluée (E11)	Urbaine ou industrielle		Marine			Mixte		Particulaire (E19)
				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 et système de montage avec traverses acier galvanisé	cornières : DX51D+Z350	NF P34-310	■	○	-	○	-	-	-	-	-
Capteur et système de montage avec cornières acier inoxydable 1.4162	Visserie en inox A2 Crochets en inox 1.4301	NF P24-351 NF EN 1993-1-4 NF EN 1088	■	■	○	■	■	○	○	-	-

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

○ : emploi possible après étude spécifique et accord du titulaire

- : emploi interdit

Tableau 2 – Performances thermiques annuelles

Productions (kWh/an/m²) Pente 17° :

Production Thermique et électrique R-Volt On Top :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Energie solaire annuelle (kWh/m2)	1209	1169	1231	1252	1421	1378	1624	1635
Potentiel maximum de production chauffage annuelle (kWh/m2)	116	104	114	134	143	114	114	148
Production électrique annuelle (kWh/m2)	148	143	151	154	174	169	199	200

Productions (kWh/an/m²) Pente 30° :

Production Thermique et électrique R-Volt On Top :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Energie solaire annuelle (kWh/m2)	1234	1191	1250	1279	1446	1402	1671	1684
Potentiel maximum de production chauffage annuelle (kWh/m2)	125	110	122	144	152	121	128	163
Production électrique annuelle (kWh/m2)	151	146	153	157	177	172	205	206

Productions (kWh/an/m²) Pente 45°:

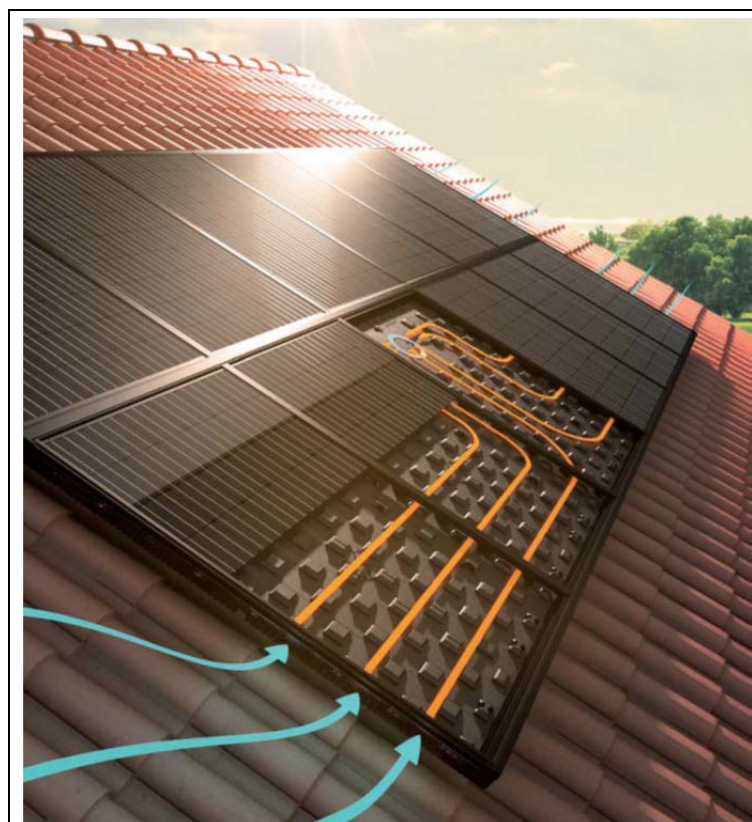
Production Thermique et électrique R-Volt On Top :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Energie solaire annuelle (kWh/m2)	1207	1162	1215	1251	1406	1363	1642	1656
Potentiel maximum de production chauffage annuelle (kWh/m2)	129	113	125	148	155	124	137	171
Production électrique annuelle (kWh/m2)	148	142	149	153	172	167	201	203

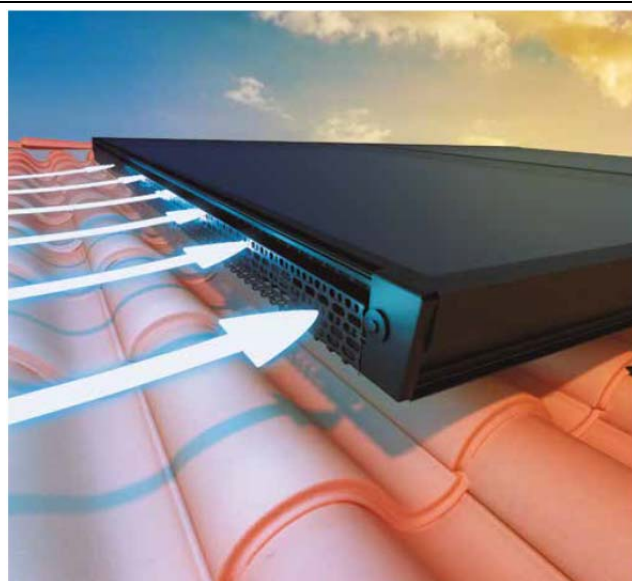
Hypothèses de calcul :

- Orientation du capteur : face au Sud
- Période de chauffage : de octobre à avril
- Température extérieure de non-chauffage : 16 °C
- débit d'air : 200 m³/h
- Vitesse du vent à la surface du capteur : 1,5 m/s

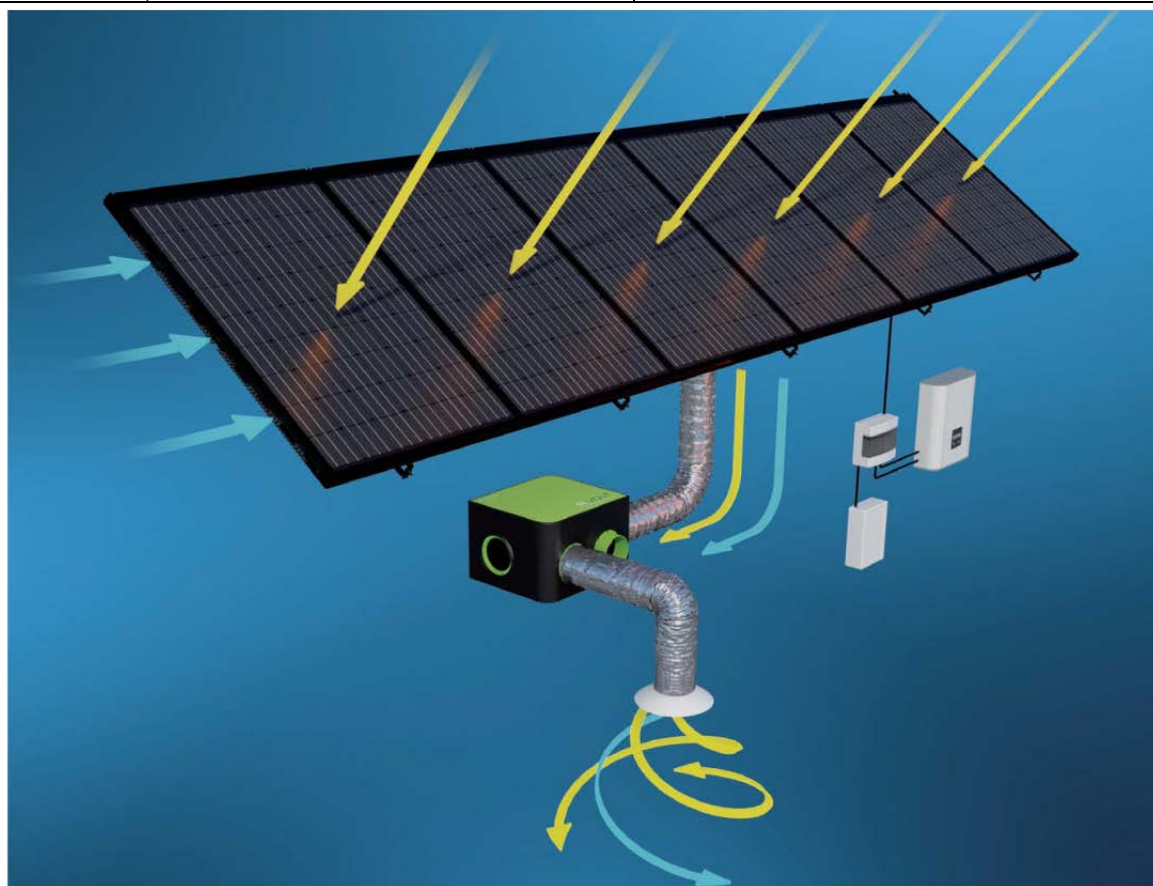
Annexe 1 – Présentation générale du procédé



Capteur « R-VOLT ON-TOP »



Prise d'air neuf : sur les côtés du capteur



Capteur intégré dans le réseau aéraulique avec module de ventilation « MODUL-R »

Figure 1 – Vues générales du capteur

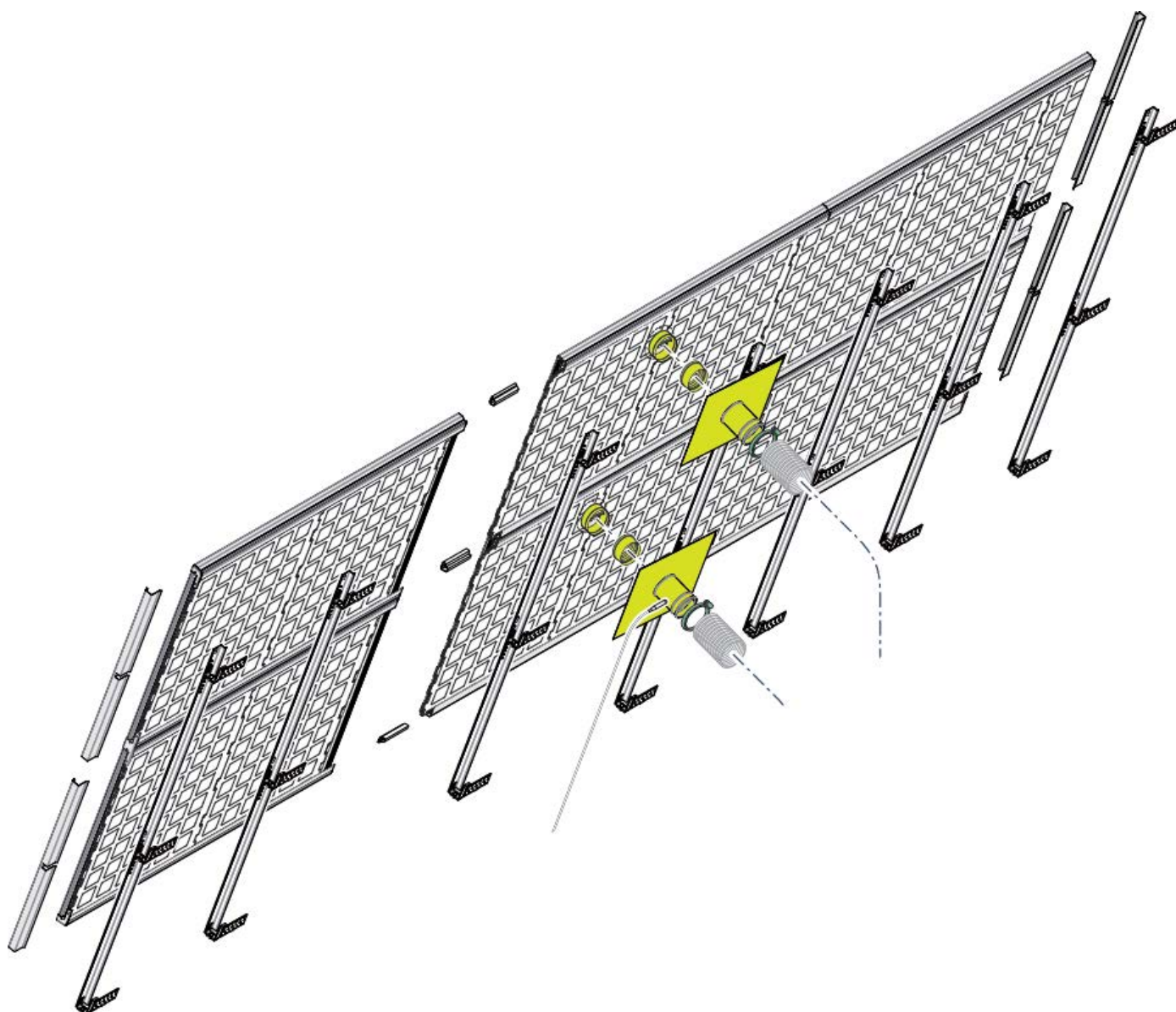


Figure 2 – Vue éclatée du système de ventilation

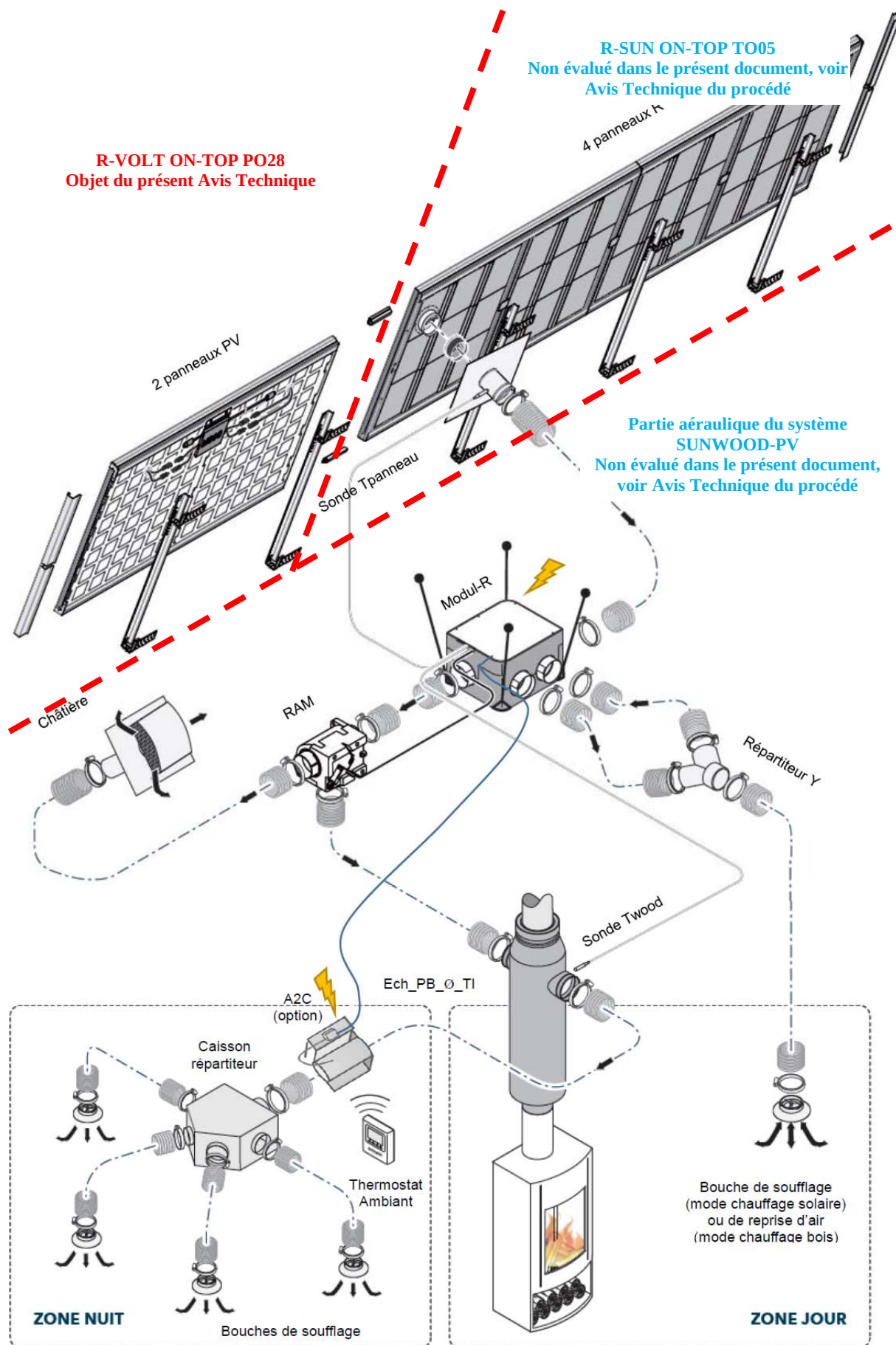


Figure 3 – Exemple de raccordement des capteurs R-VOLT ON-TOP PO28 avec un système SUNWOOD-PV

Annexe 2 – Module « PO28 »

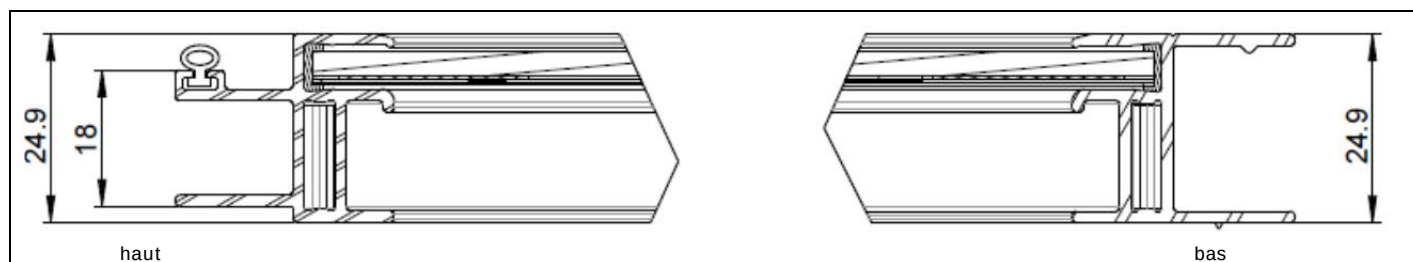


Figure 4 – Coupe longitudinale du module « PO28 »

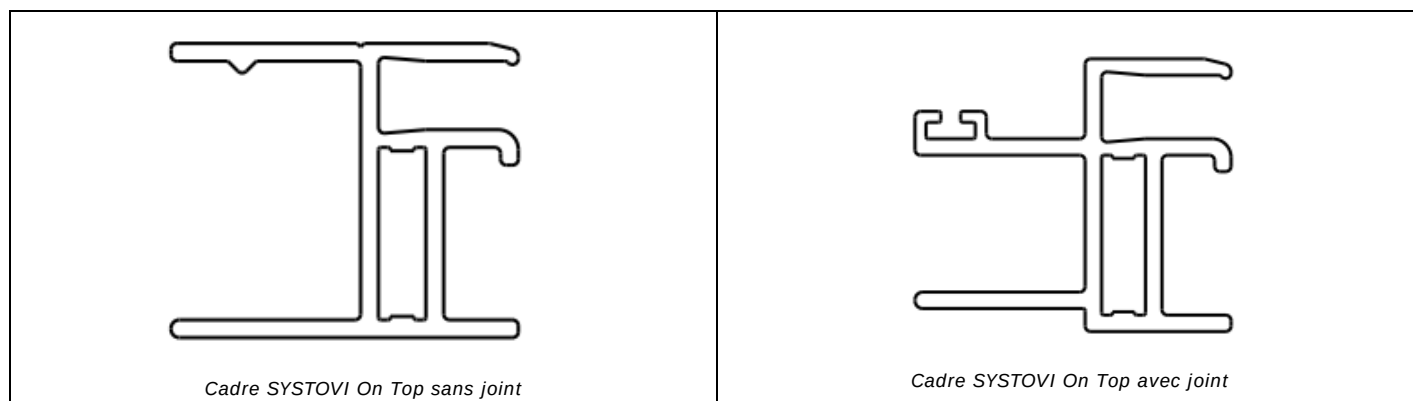


Figure 5 – Cadre des modules R-VOLT On Top PO28

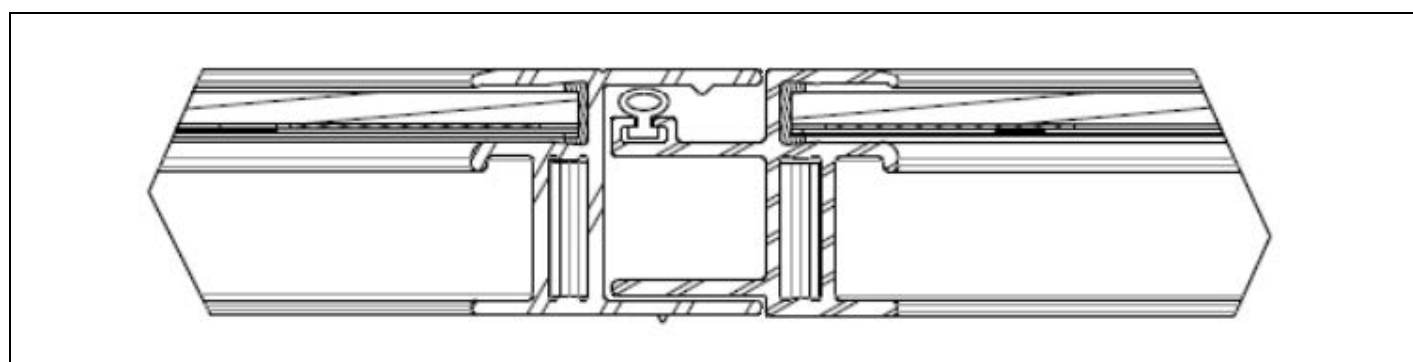


Figure 6 – Jonction entre modules R-VOLT On Top PO28

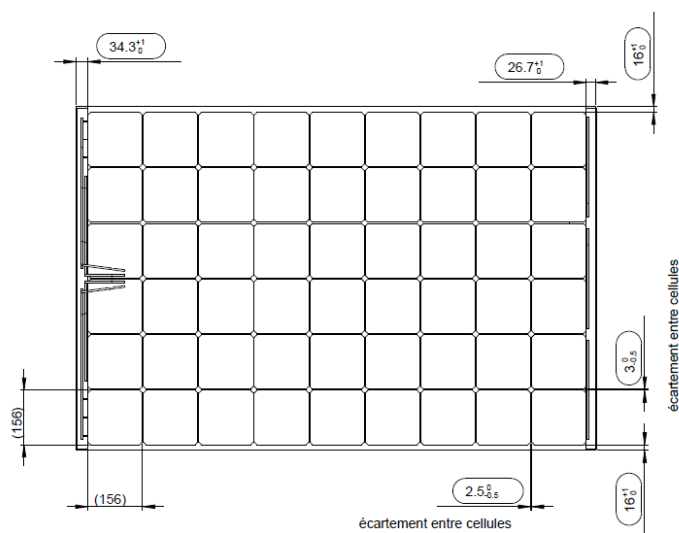


Figure 7 – Position des cellules photovoltaïques



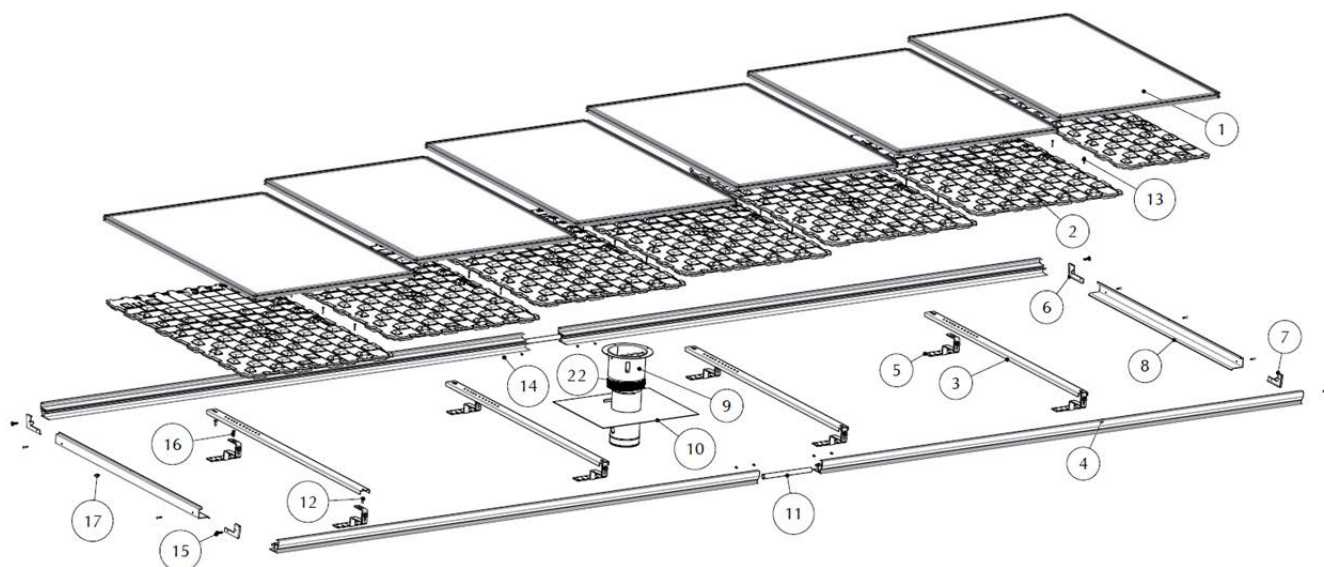
Etiquette du module



Etiquette du laminé

Figure 8 – Exemple étiquetage module « PO28 »

Annexe 3 – Capteur « R-VOLT ON-TOP PO28 »



Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Panneau R-VOLT ON-TOP PO28	10	Traversée de toiture
2	Bac de récupération d'air	11	Eclisse de rail
3	Traverse	12	Vis tête marteau
4	Rail simple	13	Vis de bac PPE
5	Crochet de fixation	14	Vis de fixation éclisse/câble de terre
6	Bouchon de rail simple v1	15	Vis de bouchon de rail
7	Bouchon de rail simple v2	16	Vis tête H
8	Grille de finition	17	Vis fixation grille
9	Piquage d'air	22	Joint EPDM

Figure 9 – Principaux composants du capteur « R-VOLT ON-TOP PO28 »

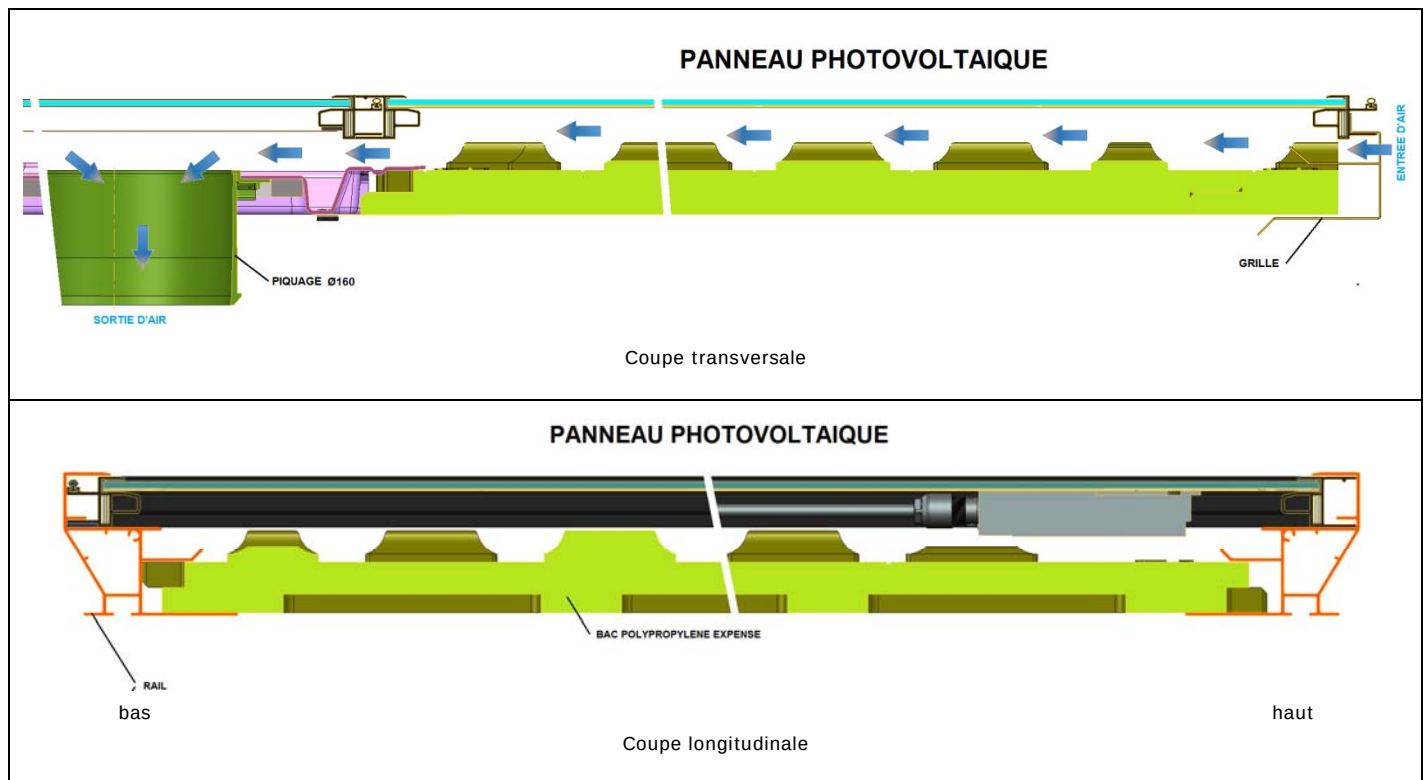
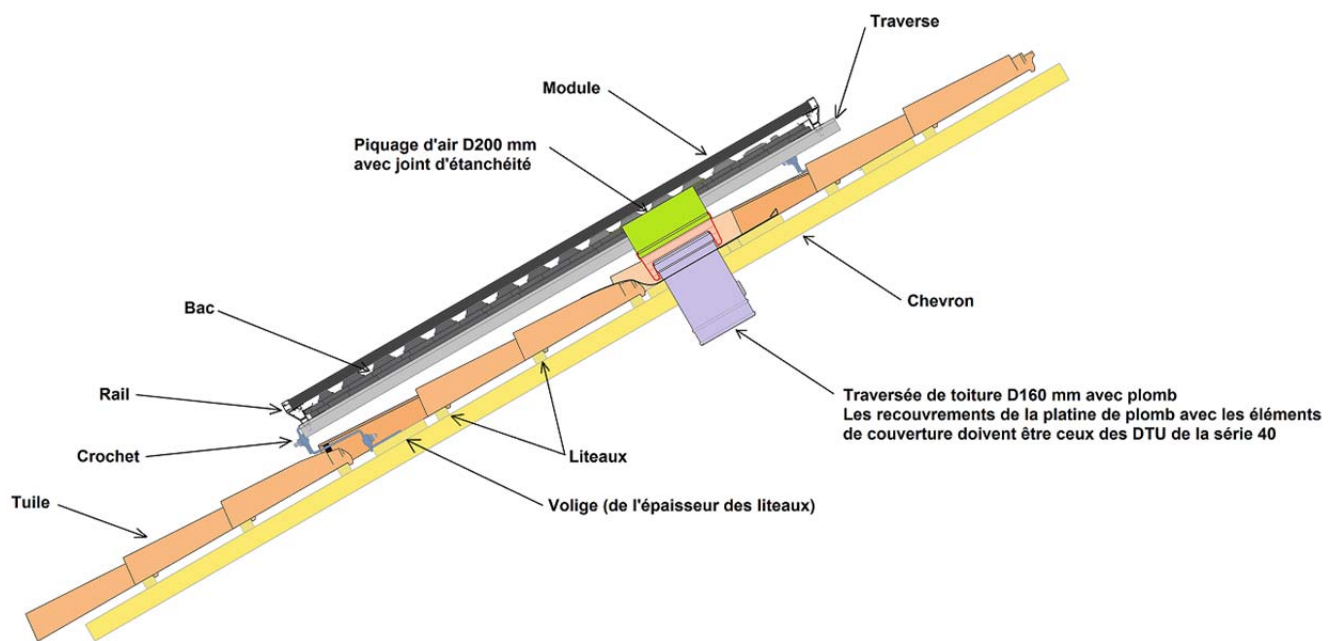
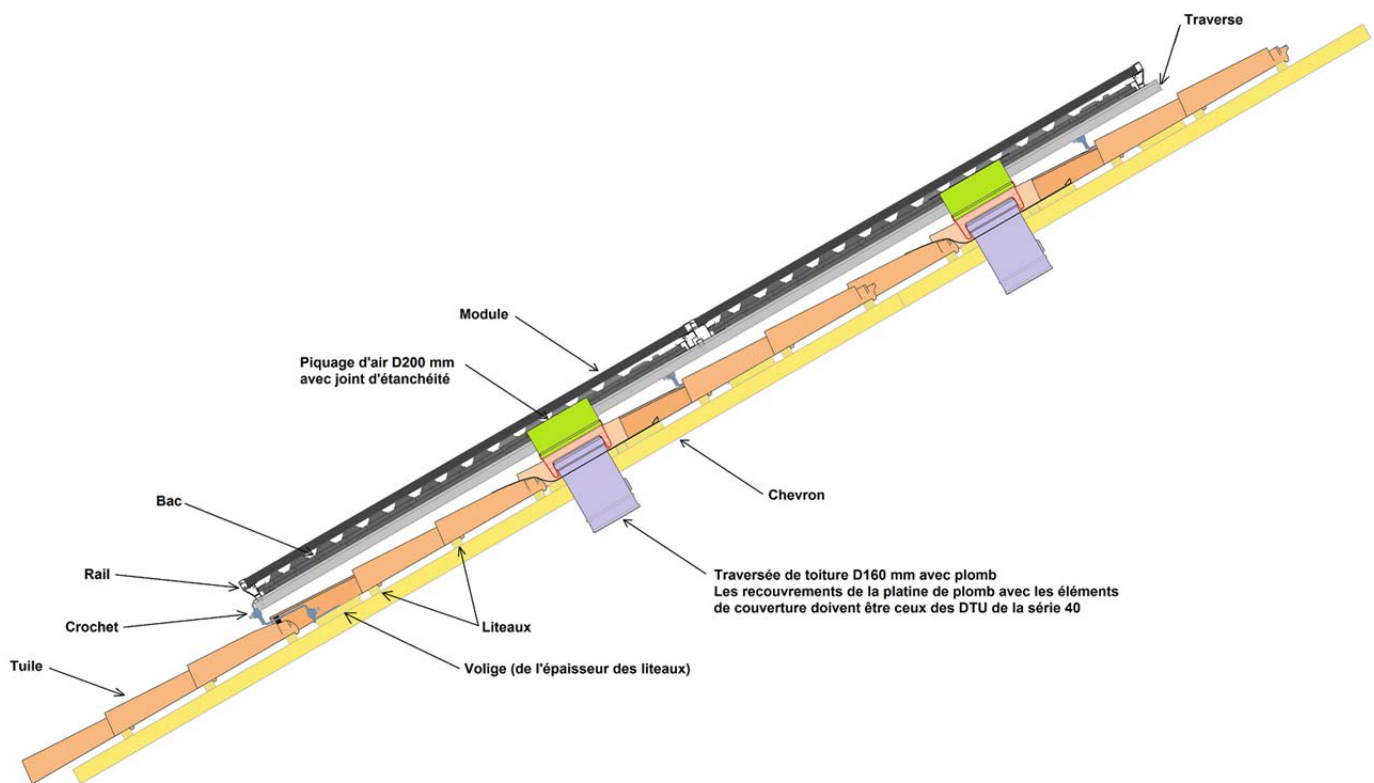


Figure 10 – Coupes du capteur « R-VOLT ON-TOP » après assemblage sur chantier



Montage sur 1 ligne



Montage sur 2 lignes

Figure 11 – Coupes du capteur « R-VOLT ON-TOP » en œuvre

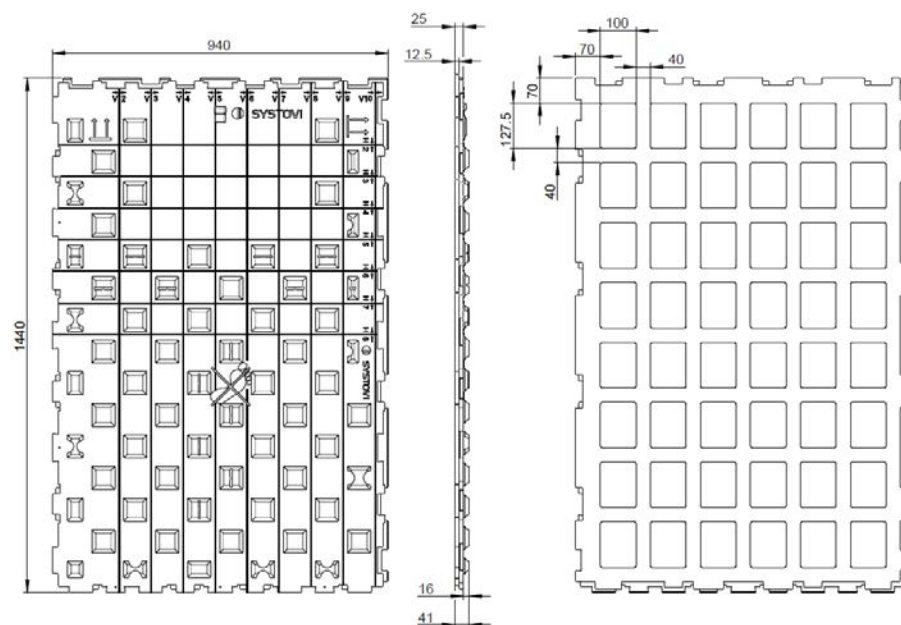


Figure 12 – Bac de récupération d'air pour capteur « R-VOLT ON-TOP »

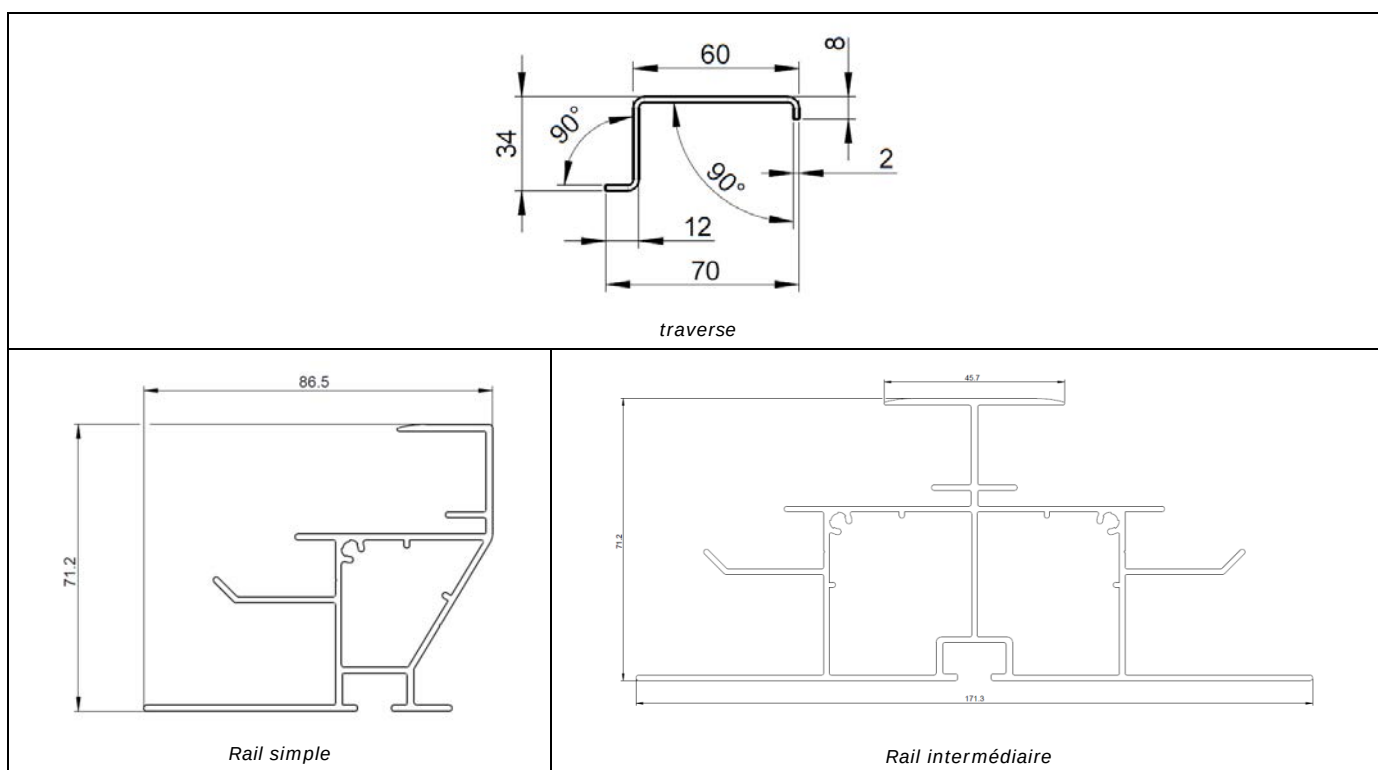


Figure 13 – Rails de montage et traverses

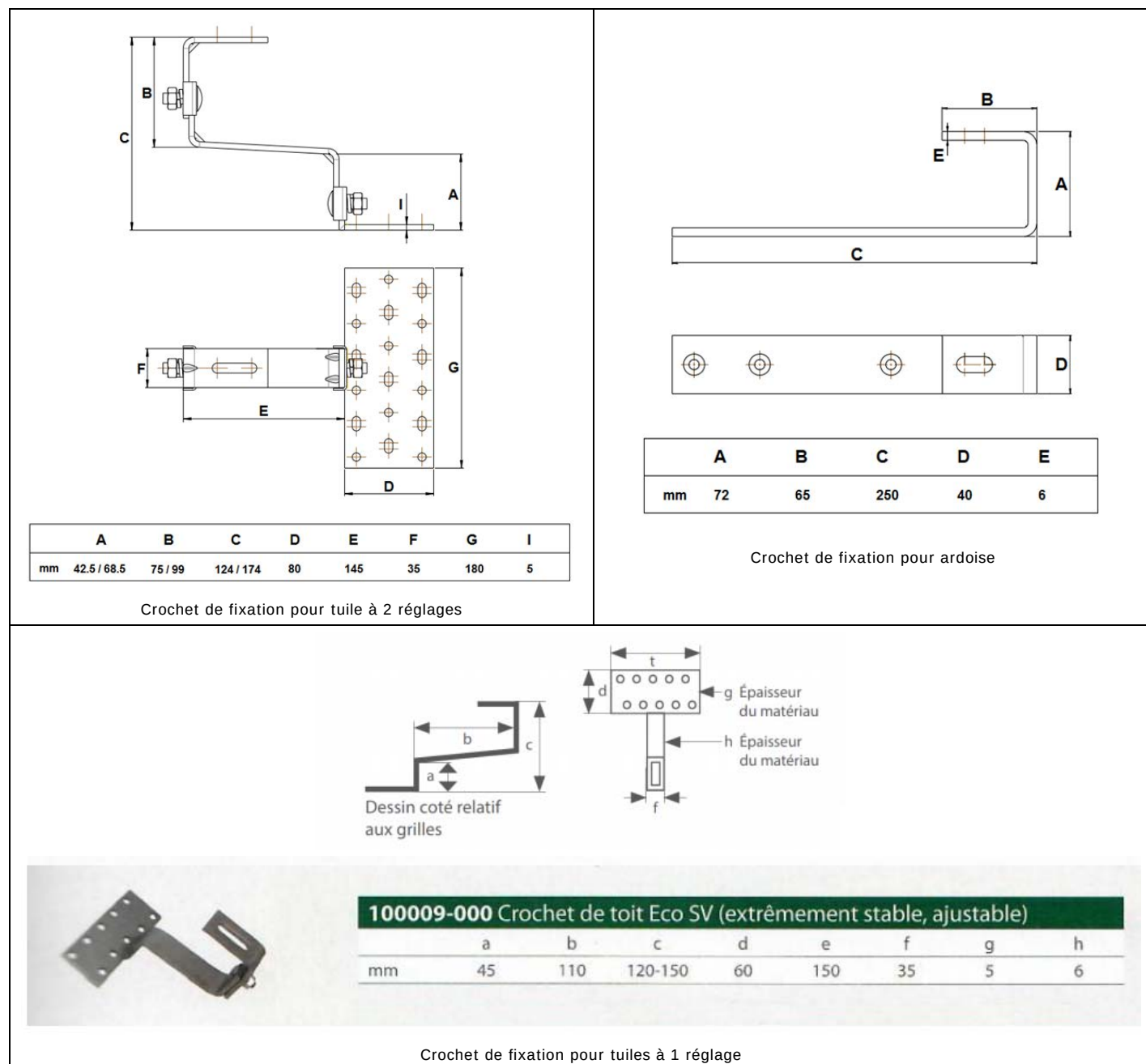


Figure 14 – Crochets de fixation

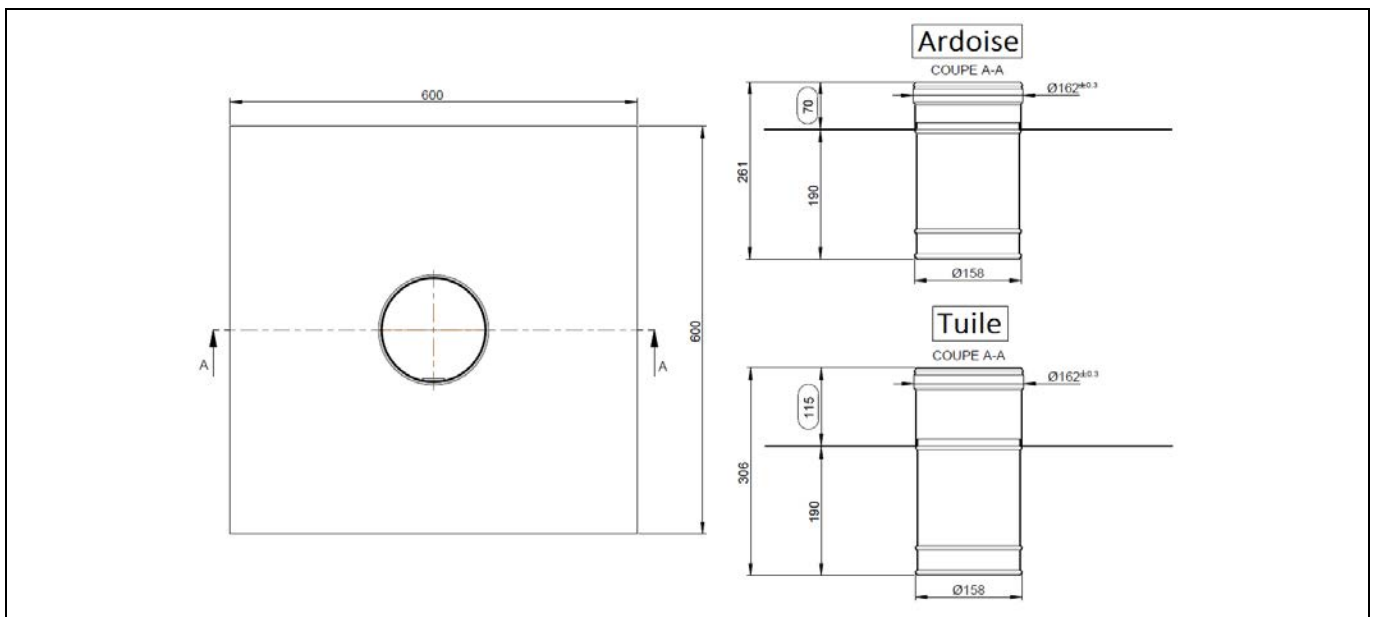


Figure 15 – Traversée de toiture

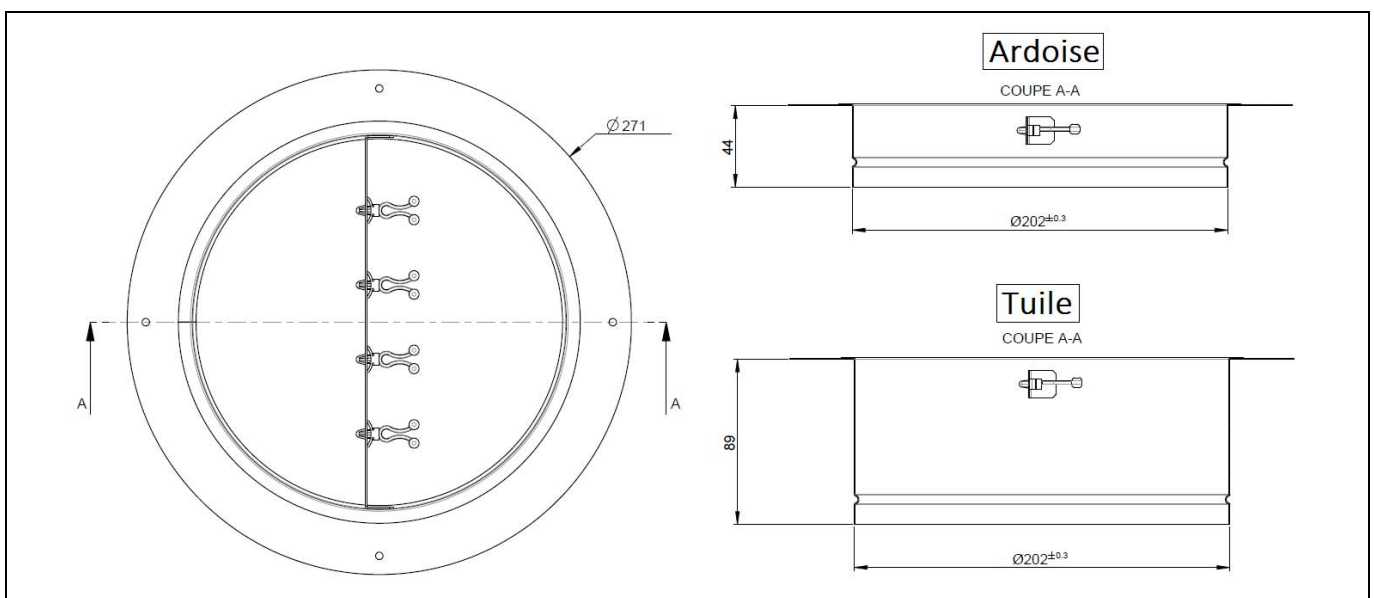


Figure 16 – Piquages d'air

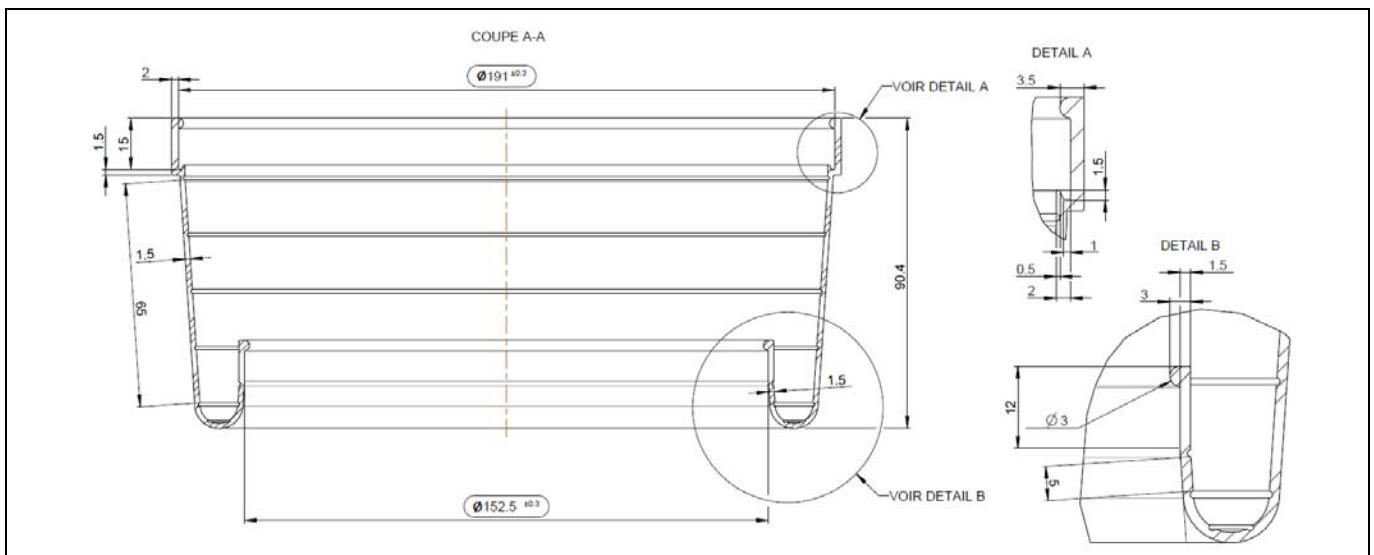


Figure 17 – Joint EPDM

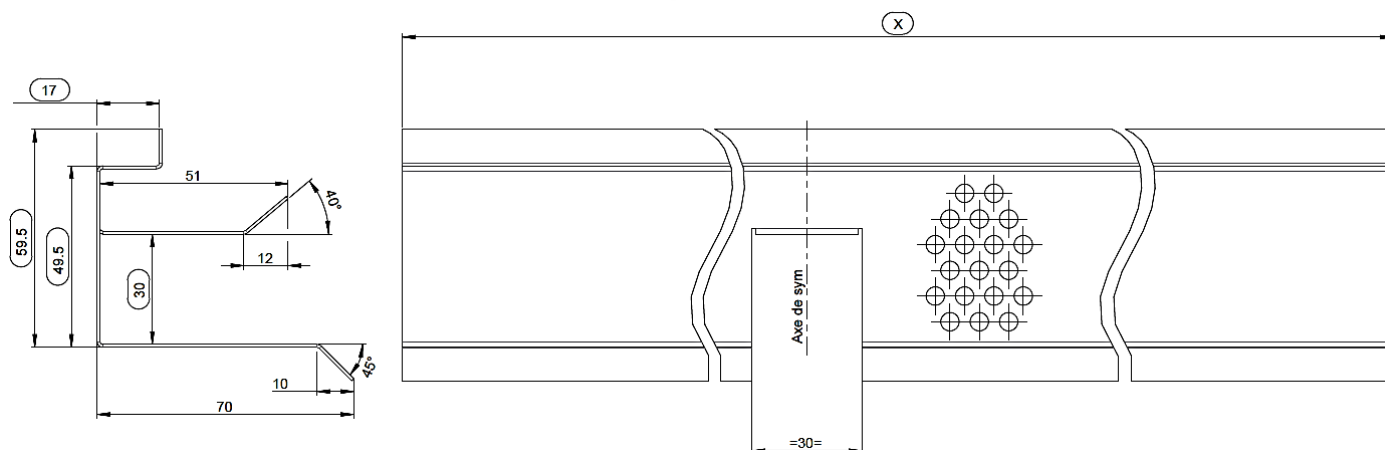


Figure 18 – Grille

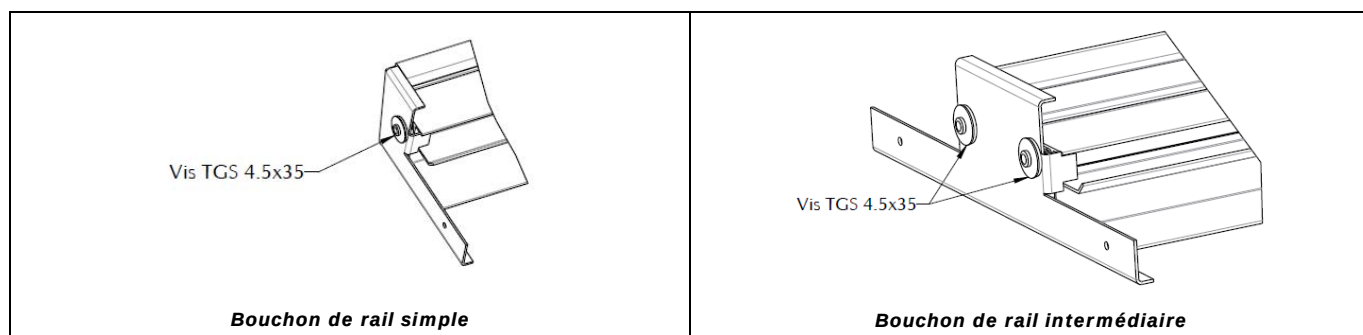


Figure 19 – Bouchons en acier galvanisé laqué

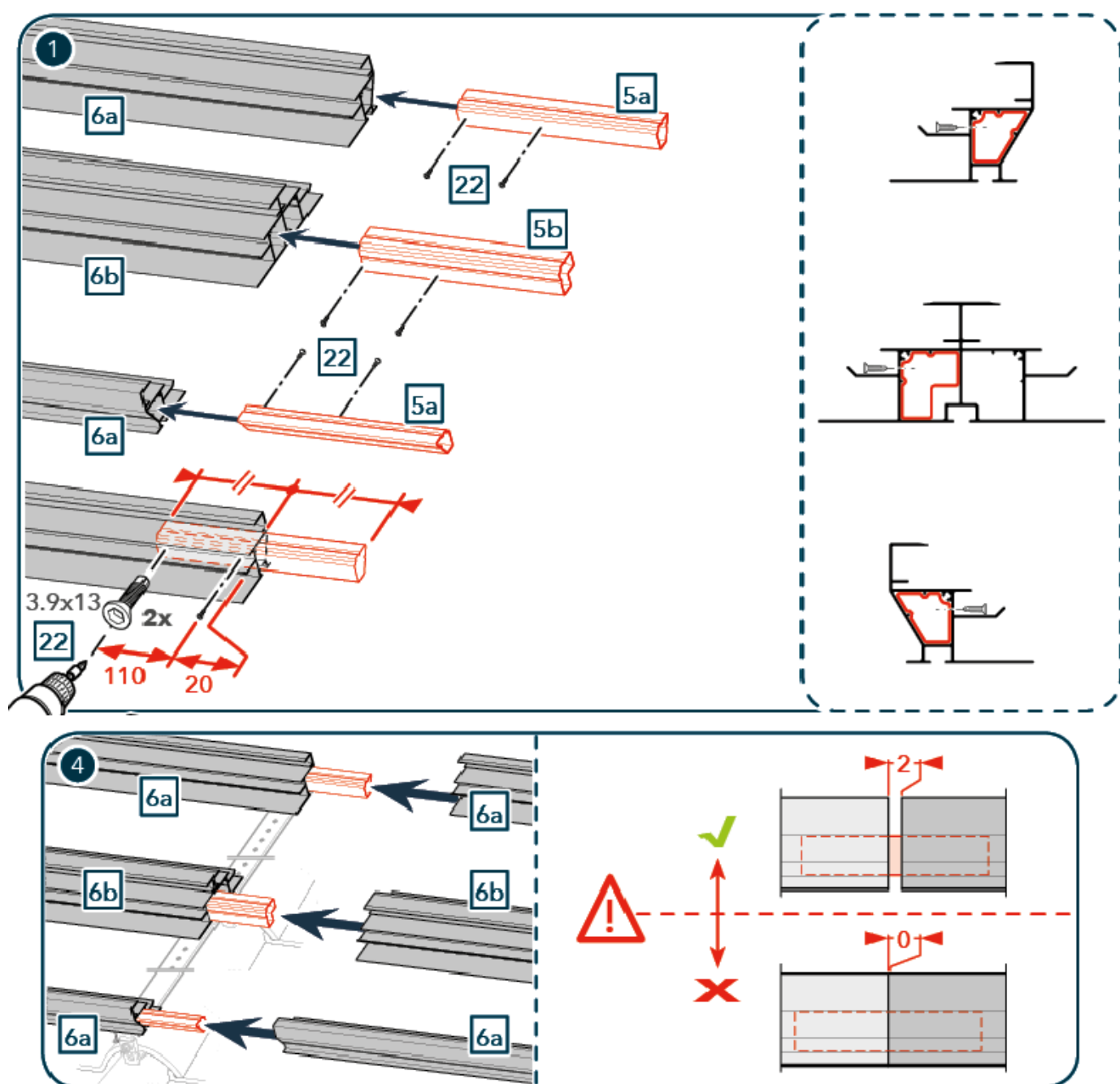


Figure 20 – Raccordement des rails par éclisses

Annexe 4 – Mise en œuvre

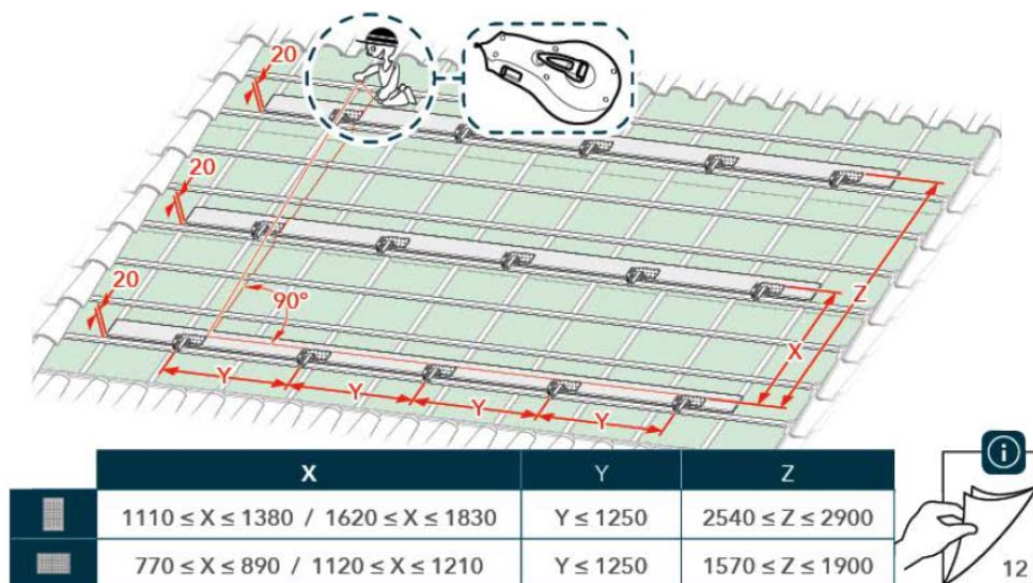


Figure 21 – Montage des planches

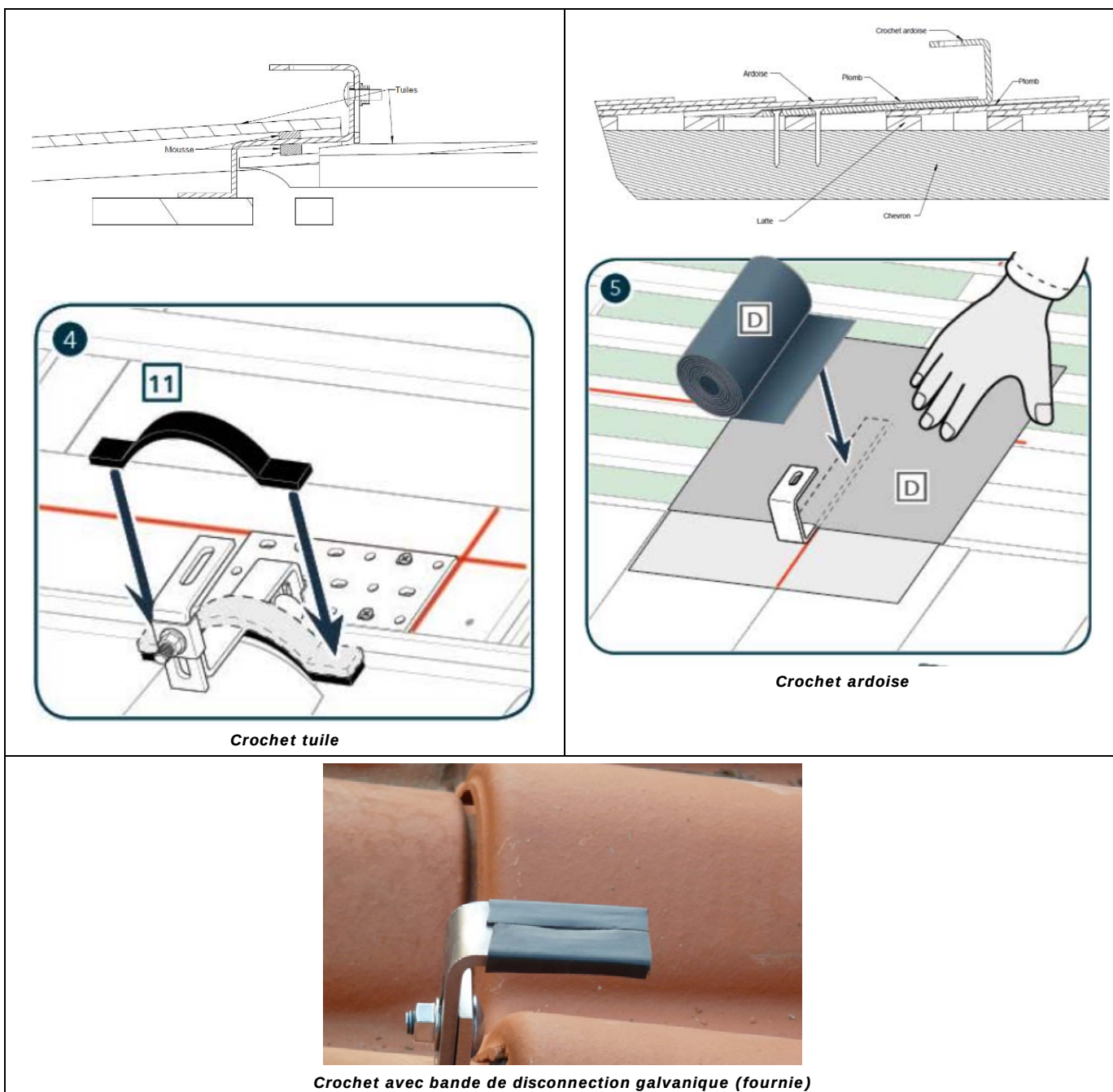


Figure 22 – Mise en œuvre des crochets

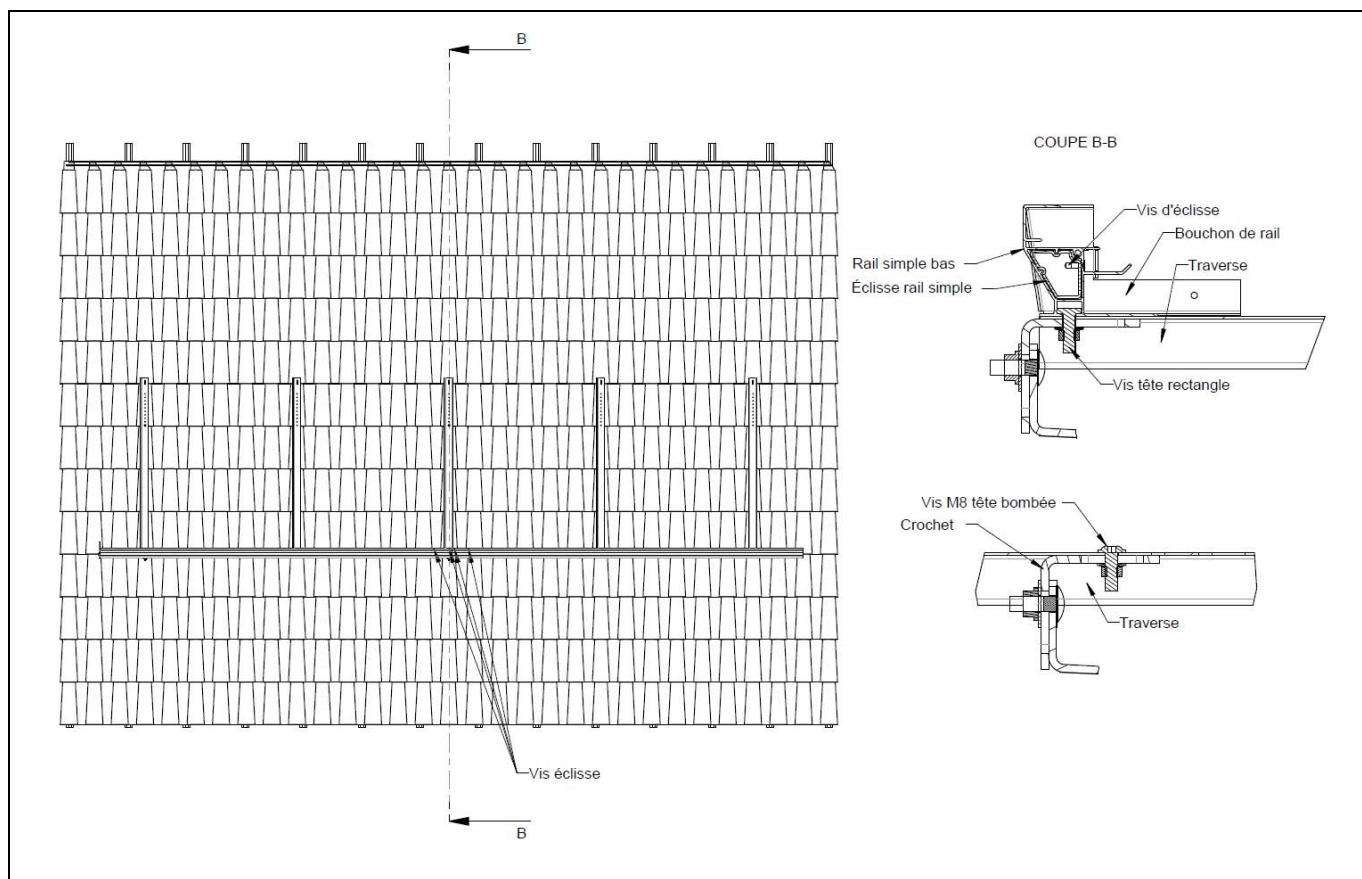


Figure 23 – Pose des traverses et du rail bas

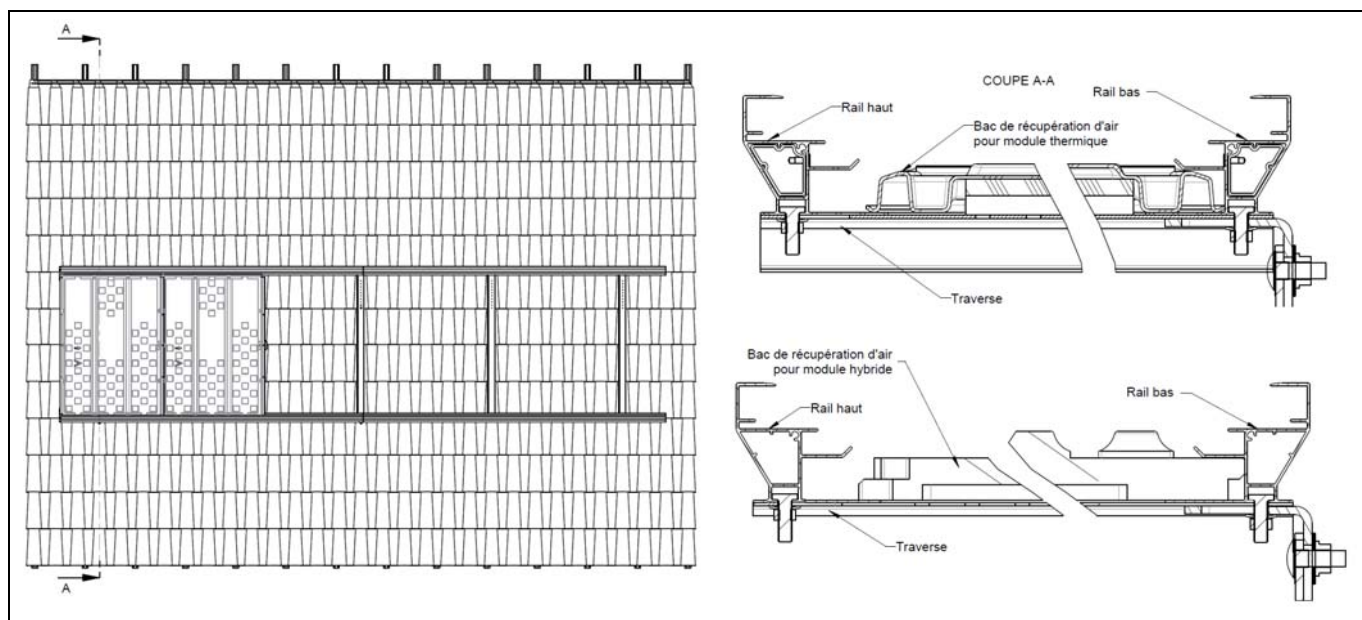


Figure 24 – Pose des bacs de récupération d'air

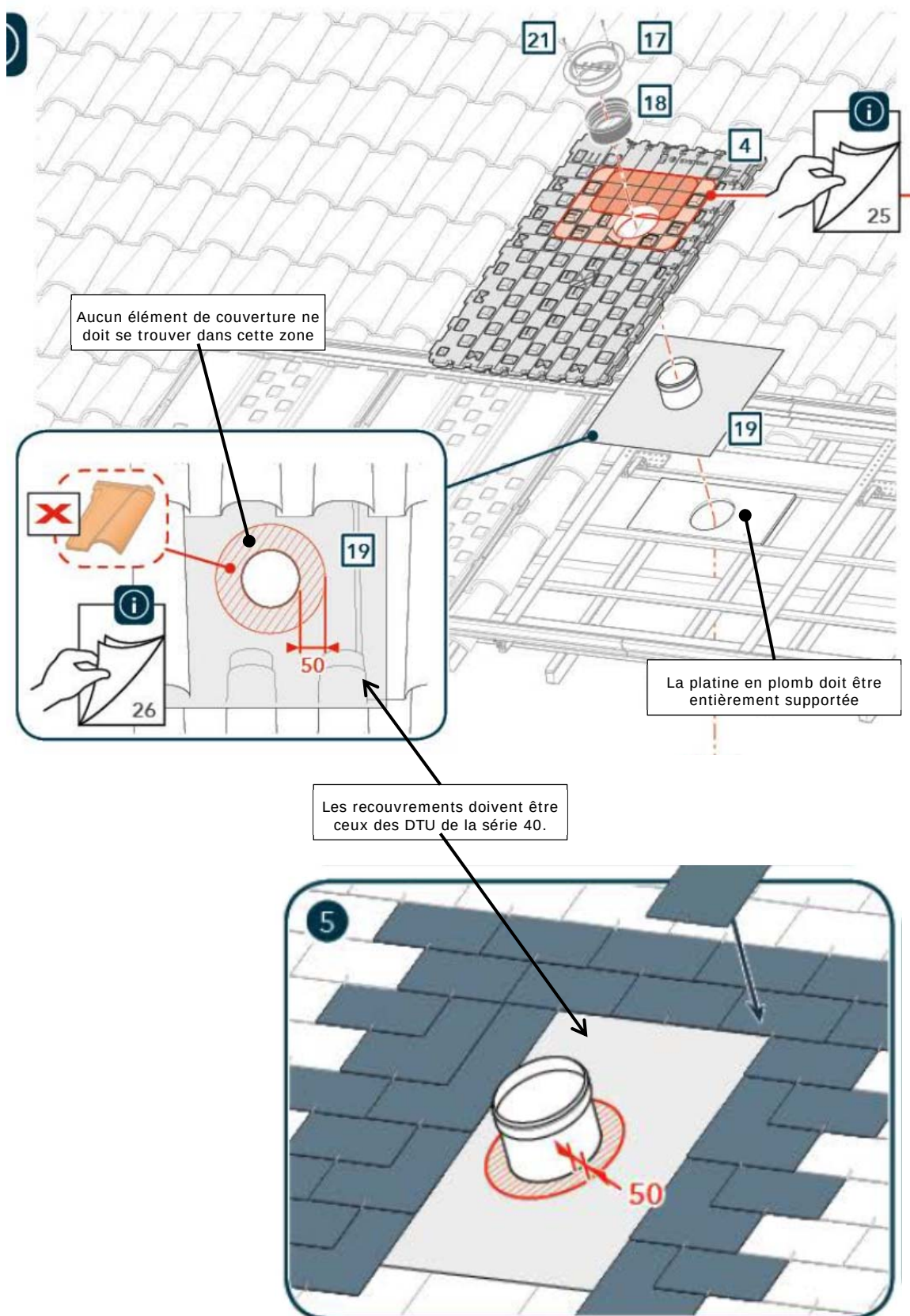


Figure 25 – Pose de la traversée de toiture

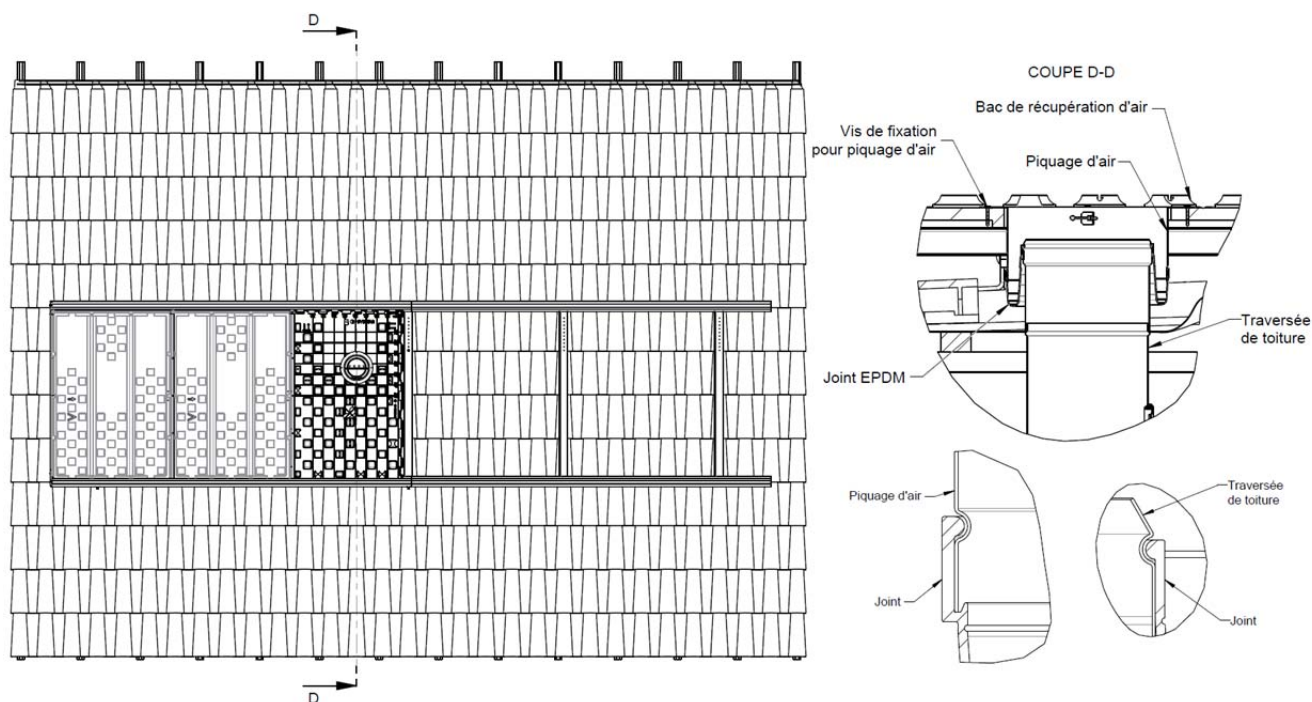


Figure 26 – Pose du piquage d'air

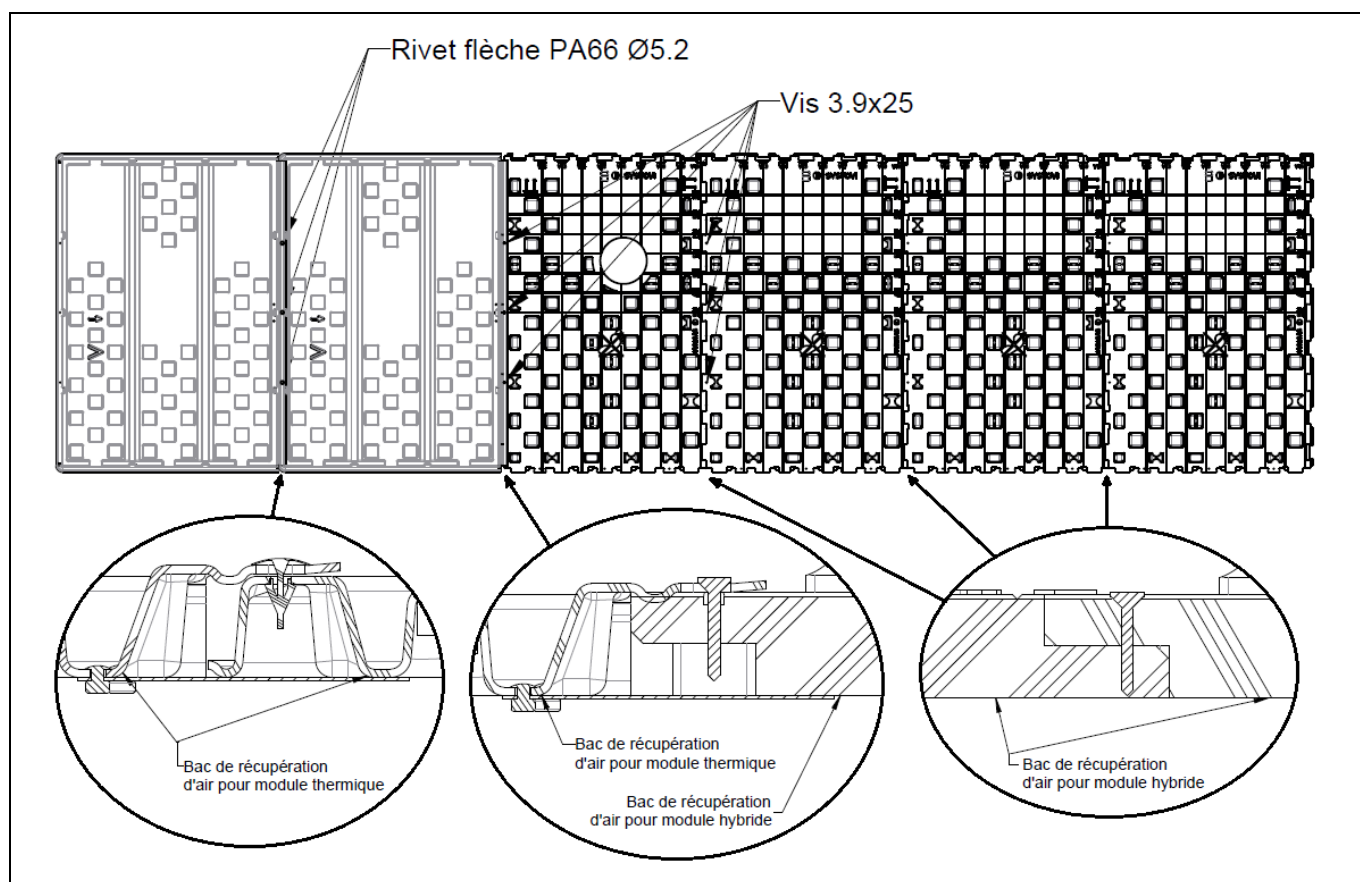


Figure 27 – Détail de la jonction des différents bacs de récupération d'air

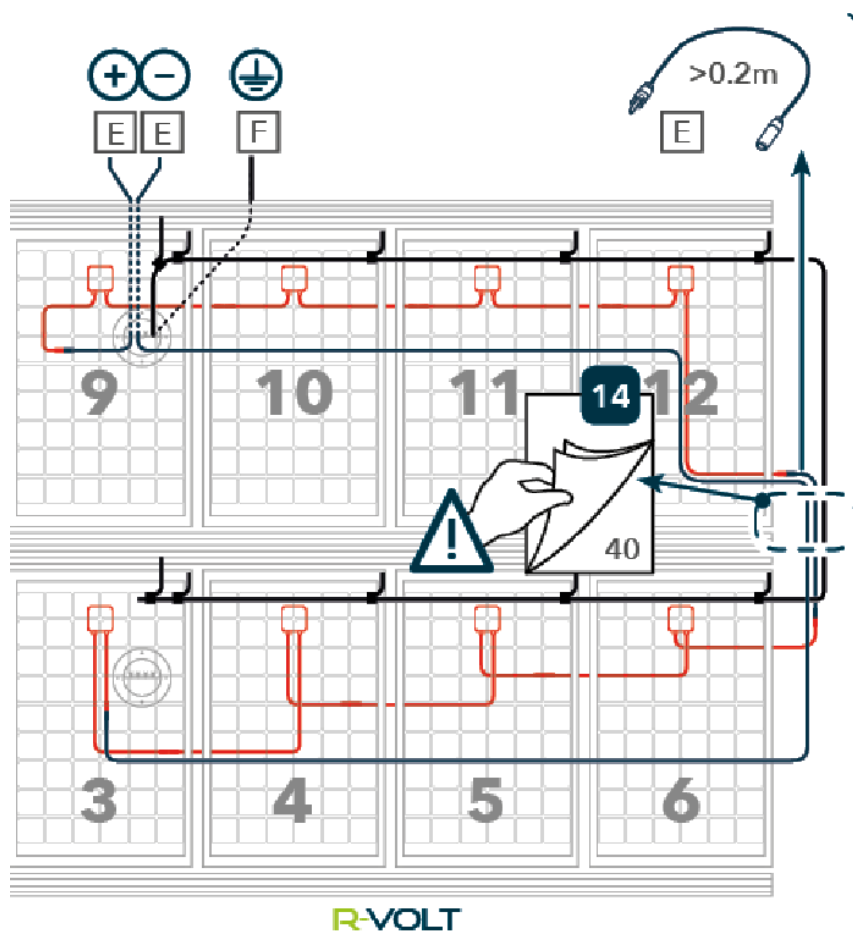
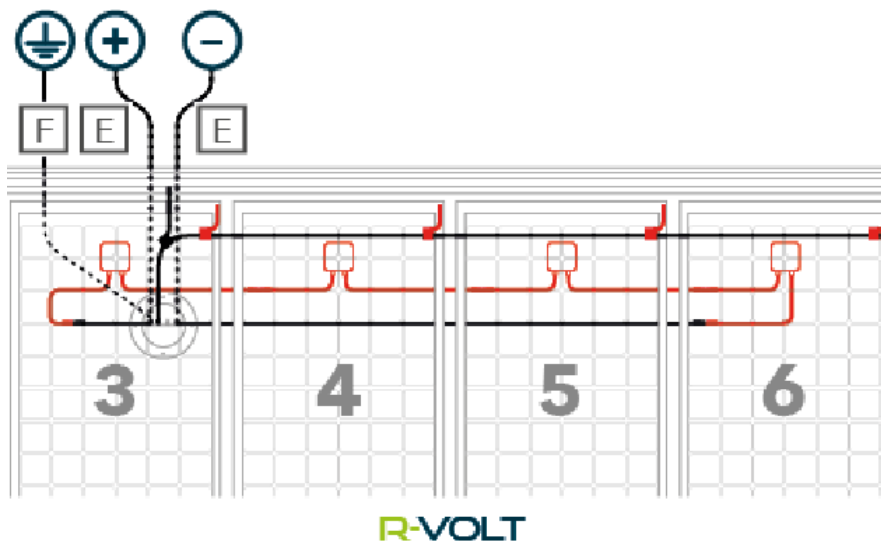
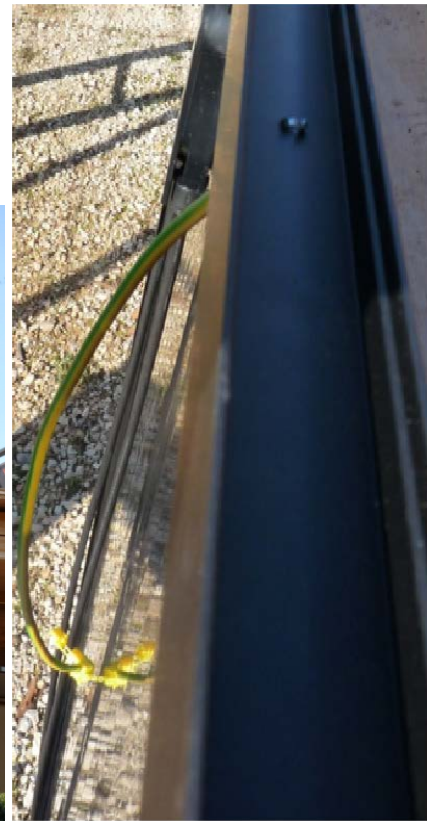
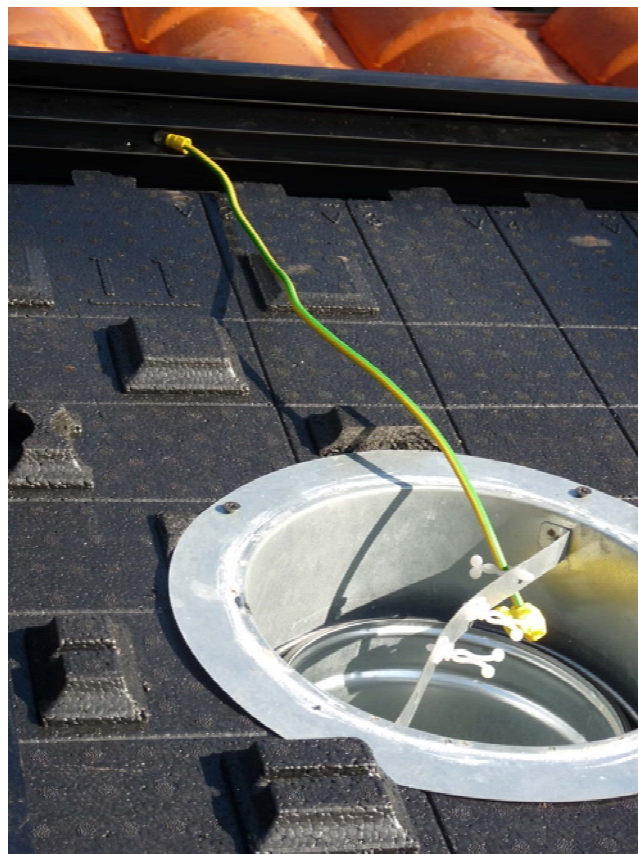


Figure 28 – Schéma de principe de câblage du procédé



Mise à la terre du module



Mise à la terre du rail

Figure 29 – Mise à la terre – réalisée sur chantier

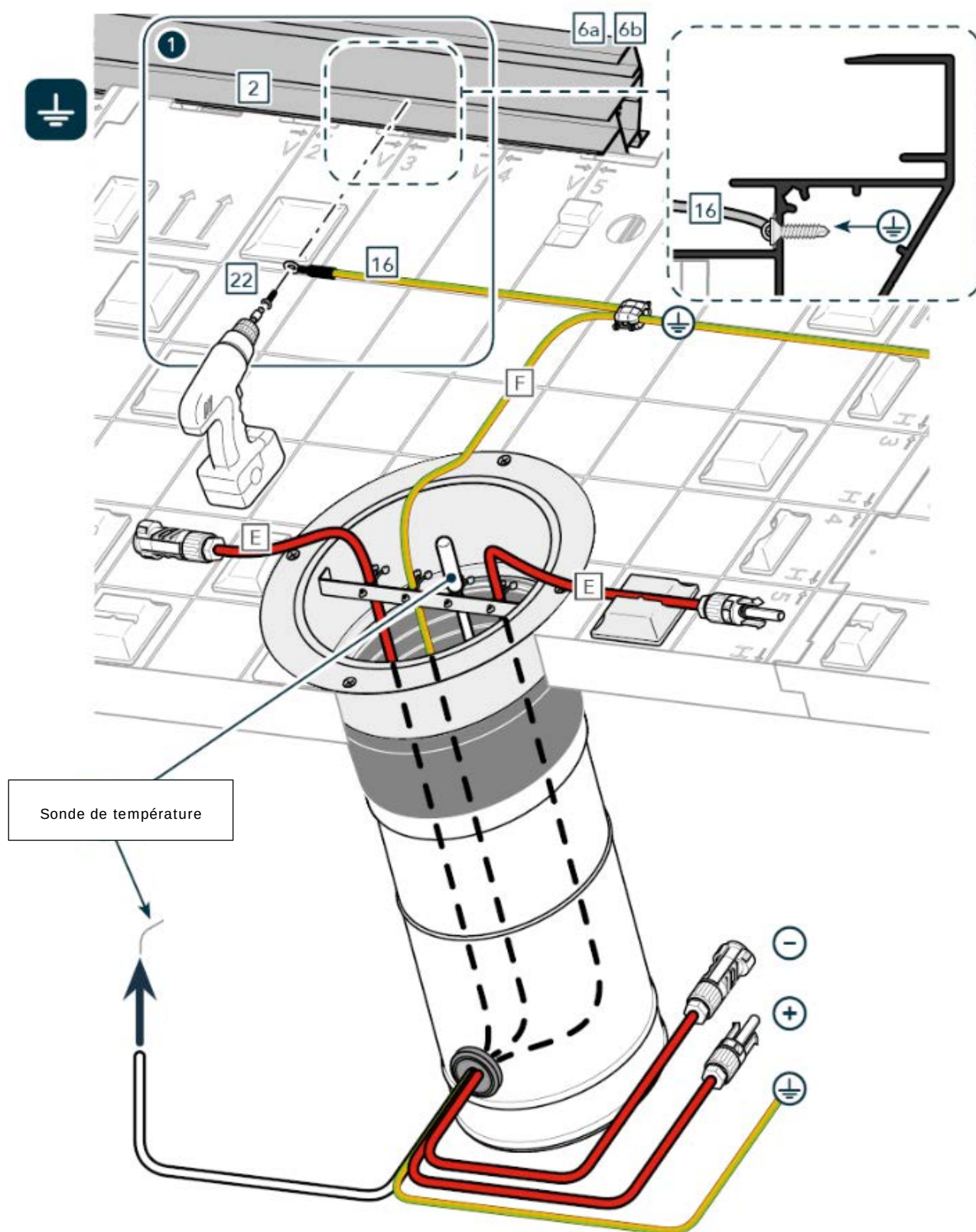


Figure 30 – Passage des câbles