APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3041_V1

ATEx de cas a

Validité du 11/07/2022 au 31/07/2025

Copyright : Société EPC SOLAIRE SAS

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. *(extrait de l'art. 24)*

À LA DEMANDE DE :

Société : **EPC SOLAIRE SAS**
Adresse : 5 rue Chapoly – Bureau des Chênes
FR-69290 SAINT GENIS LES OLLIERES

Et

Société : **SIPLAST-ICOPAL SAS**
Adresse : 22-25 avenue du Docteur Lannelongue
FR-75014 PARIS

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3041_V1 du 27 juin 2022

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de module photovoltaïque rigide fixé au-dessus du revêtement d'étanchéité, en pose surimposée, de dénomination Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE, défini dans le Dossier Technique.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 27/06/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEx ci-dessous définie :

- demandeur : Société EPC SOLAIRE SAS et SIPLAST-ICOPAL SAS
- technique objet de l'expérimentation : Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEx 3041_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée,

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE À L'EXPERIMENTATION

*Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31 juillet 2025**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulés aux §4.*

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) Sécurité

1.1 – Stabilité des ouvrages

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant à la neige et au vent pour les différentes configurations du procédé présenté au Dossier Technique, notamment :

a. mono ou bi-orientation ;
b. longueur de rails 400 ou 580 mm ;
c. deux ou quatre bandes de raccordement Parafor iNova ;
d. épaisseur minimale d'isolant Rockacier C Nu de 80 ou 100 mm ;
e. longueur de module maximale de 1 797 mm pour les rails de 400 mm ou comprise entre 1 798 et 1 926 mm pour les rails de 580 mm.

.1.2 – Sécurité des intervenants et des usagers

Les dispositions proposées ne présentent pas de risques spécifiques par rapport aux autres procédés photovoltaïques vis-à-vis de la sécurité des intervenants et des usagers. La pose de ce procédé, notamment vis-à-vis de la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur, fait appel aux dispositions habituellement requises pour la mise en œuvre des toitures.

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur :

Des systèmes de modules photovoltaïques mis en œuvre sur des complexes d'étanchéités présentent un classement de tenue au feu Broof(t3). Ils sont définis dans le procès-verbal cité au paragraphe 1.14 « Résultats Expérimentaux » du Dossier Technique (Annexe 2). L'entreprise de pose doit se procurer ce procès-verbal auprès du titulaire de l'ATEx et vérifier que le système à mettre en œuvre, de modules photovoltaïques mis en œuvre sur un complexe d'étanchéité, est pris en compte par ce procès-verbal.

1.4 – Sécurité en cas de séisme

Sans objet.

1.5 – Sécurité électrique

Cette ATEx est assujettie à une vérification des modules photovoltaïques acceptés pour cette ATEx. Les modules photovoltaïques qui peuvent être associés à cette ATEx sont listés dans la grille de vérification des modules en cours de validité, téléchargeable sur le site evaluation.cstb.fr. La grille de vérification à utiliser doit être la version la plus récente se rapportant à cette ATEx. La grille porte alors un n° du type Gn/3041_V1 indiquant qu'il s'agit de la nème version de la grille. La version Gn la plus récente de la grille de vérification est celle publiée sur le site evaluation.cstb.fr.

Les modules photovoltaïques disposent de certificats de conformité aux normes IEC 61215 et IEC 61730 dans les plages de puissances définies dans la grille de vérification. Les modules photovoltaïques cadrés sont certifiés d'une classe II de sécurité électrique selon la norme IEC 61730, jusqu'à une tension maximum de 1 000 à 1 500 V DC (cf. grille de vérification des modules).

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. 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. La sécurité électrique semble donc avérée.

2°) Faisabilité

2.1 – Production

Les contrôles internes de fabrication systématiquement effectués dans les usines de fabrication permettent de préjuger favorablement de la constance de qualité de la fabrication du procédé photovoltaïque.

2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre du procédé ne présente pas de difficulté particulière pour une entreprise d'étanchéité, formée par les sociétés Siplast-Icopal et EPC Solaire qui dispensent systématiquement à leurs clients une formation « étanchéité en feuilles bitumineuses » incluant la mise en œuvre des ossatures supports iNova^{PV} Lite.
La mise en œuvre des modules photovoltaïques (cf. § 1.10.2 du Dossier Technique) ne présente pas de difficulté particulière pour une entreprise spécialisée dans le photovoltaïque, titulaire d'une qualification adéquate.

3°) Risques de désordres

3.1. Solidité

Dans les limites du domaine d'emploi revendiqué, et dans les conditions de pose prévues en respectant les prescriptions du Dossier Technique, le procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE ne présente pas de risque de solidité particulier.

3.2. Étanchéité

Sous réserve du respect des préconisations de pose du Dossier Technique, dans les limites du domaine d'emploi revendiqué, le procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE ne présente pas de risque d'étanchéité particulier.

3.3. Durabilité

La durabilité propre des composants, leur compatibilité et leur fabrication permettent de préjuger favorablement de la durabilité du procédé photovoltaïque dans le domaine d'emploi revendiqué.

4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- vérifier que le délai entre la réalisation du complexe d'étanchéité et la mise en place des ossatures supports sur la membrane bitume, ne dépasse pas le délai maximal spécifié au Dossier Technique (cf. § 1.10.5.1) ;
- s'assurer que le contrôle qualité en usine de la solidarisation des bandes de raccordement Parafor iNova aux rails porteurs est conforme au Dossier Technique (cf. § 1.9.5.1) ;
- porter une attention particulière à l'espacement maximal de couturage particulier de 0,75 mm ou 0,50 mm (cf. § 1.10.5.3.1.1 et § 1.16.2.5.2 du Dossier Technique) ;
- vérifier que les Compagnons des entreprises de mise en œuvre du complexe d'étanchéité et du système de montage support des modules photovoltaïques ont reçu nominativement la qualification QUALIBAT n° 3272 conformément au Dossier Technique (cf. § 1.10.2) ;
- vérifier que les modules photovoltaïques associés sont listés dans la grille de vérification des modules en cours de validité, téléchargeable sur le site evaluation.cstb.fr à la page de l'ATEx n° 3041_V1.

Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine, chaque mise en œuvre requiert :

- un calcul des charges climatiques appliquées sur la toiture considérée au regard des contraintes maximales admissibles du procédé et une vérification de chacun des éléments constitutifs du complexe d'étanchéité, TAN et leurs fixations, isolant sous charges descendantes et revêtement d'étanchéité sous charges ascendantes selon les prescriptions du Dossier Technique,
- une reconnaissance préalable de la charpente support vis-à-vis de sa capacité à accueillir le procédé photovoltaïque.

Recommandations complémentaires :

- La mise en œuvre du procédé ne peut se faire qu'en partie courante de toiture (cf. § 1.3 du Dossier Technique).
- Les fonctions spécifiques des revêtements SILVER intégrant une puce RFID n'ont pas été évaluées dans le cadre de la présente ATEx.
- Comme tous les procédés comprenant des plaques métalliques utilisées en toiture, les ancrages des lignes de vie ne doivent pas être effectués dans les tôles d'acier nervurées mais dans la structure porteuse.
- Dans les zones de toiture avec accumulation de neige, il faut être attentif à ce que la charge de neige ne dépasse pas la charge admissible du procédé.
- 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.

5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

EN CONCLUSION

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

Conclusion FAVORABLE

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est probable,
- Les désordres sont limités.

Sophia Antipolis, le 11 juillet 2022
La Présidente du Comité d'Experts,
Coralie NGUYEN

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : EPC SOLAIRE SAS
5 rue Chapoly – Bureau des Chênes
FR-69290 SAINT GENIS LES OLLIERES
Et
SIPLAST-ICOPAL SAS
22-25 avenue du Docteur Lannelongue
FR-75014 PARIS

Définition de la technique objet de l'expérimentation : Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE

Le procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE est un dispositif permettant la surimposition en toitures-terrasses sur élément porteur en tôles d'acier nervurées (TAN) de modules photovoltaïques rigides fixés inclinés sur des supports en aluminium soudés à un revêtement d'étanchéité autoprotégé de la société SIPLAST-ICOPAL SAS.

Il est destiné à la réalisation d'installations productrices d'électricité solaire sans perforation du revêtement d'étanchéité.

Il intègre :

- des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées de marque ARCELOR MITTAL : profilé INASTYL 133 conforme au Cahier du CSTB 3537_V2,
- un pare vapeur, lorsque nécessaire, conforme au DTA n°5.2/19-2225_V2 " Paracier FM" de la société Siplast-Icopal SAS,
- des panneaux isolants non porteurs en laine de roche, de 80 à 160 mm d'épaisseur en un lit ou de 160 à 260 mm d'épaisseur totale en deux lits, fixés mécaniquement, conformes au DTA n°5.2/16-2523_V1 Rockacier C Nu de la société Rockwool France SAS,
- un revêtement d'étanchéité bicouche à base de bitume SBS constitué :
  - d'une première couche Paradiene FM R4 et d'une deuxième couche Paracier G VV 100 soudée,
  - ou d'une première couche Paradiene FM R4 Silver et d'une deuxième couche Paradiene 40.1 GS Silver,

  conforme au DTA n°5.2/19-2225_V2 "Paracier FM" de la société Siplast-Icopal SAS,
- des ossatures supports iNova^{PV} Lite de modules photovoltaïques, thermosoudés de marque EPC SOLAIRE permettant une pose inclinée des modules photovoltaïques en toiture-terrasse, et composées de :
  - rails porteurs en aluminium EN AW-6060 T5 brut,
  - entretoises en aluminium EN AW-6060 T5 brut,
  - bandes de raccordement Parafor iNova montées en usine,
- éventuellement des bandes de raccordement intérieures Parafor iNova à base de bitume,
- des éléments de fixation des modules composés de :
  - rehausses en aluminium EN AW-6060 T5,
  - brides centrales en aluminium EN AW-6060 T66 et brides latérales en aluminium EN AW-6060 T5,
  - d'une visserie adaptée,
- des modules photovoltaïques cadrés, pris par les grands côté en mode portrait, posés en mono ou bi-orientation, dont les références et les puissances sont indiquées dans la grille de vérification des modules en cours de validité, téléchargeable sur le site evaluation.cstb.fr à la page de l'Appréciation Technique d'Expérimentation publiée. Ils présentent les caractéristiques dimensionnelles suivantes :
  - longueur comprise entre 1 667 et 1 926 mm,
  - largeur comprise entre 987 et 1 150 mm,
  - hauteur du cadre comprise entre 27 et 38 mm,
  - masse spécifique comprise entre 10,7 et 11,1 kg/m².

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3041_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 65 pages.

Procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts du 27/06/2022

Datée du 8 juillet 2022

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEx 3041_V1.

Table des matières

1.1. Données commerciales 8
1.1.1. Coordonnées des cotitulaires 8
1.2. Description 8
1.3. Domaine d'emploi 9
1.4. Éléments constitutifs 10
1.4.1. Généralités 10
1.4.2. Modules photovoltaïques 10
1.4.3. Système de montage 11
1.5. Autres éléments 13
1.5.1. Tôles d'acier nervurées 13
1.5.2. Pare-vapeur 13
1.5.3. Isolant non porteur 14
1.5.4. Revêtement d'étanchéité 14
1.5.5. Attelage de fixation 14
1.5.6. Composants électriques 14
1.6. Conditionnement, étiquetage, stockage 14
1.6.1. Modules photovoltaïques 14
1.6.2. Ossature support iNova^{PV} Lite 14
1.6.3. Rehausse, visserie et bride 14
1.6.4. Autres constituants du procédé 15
1.7. Caractéristiques dimensionnelles 15
1.8. Caractéristiques électriques 16
1.8.1. Conformité à la norme NF EN 61215 16
1.8.2. Sécurité électrique 16
1.8.3. Performances électriques 16
1.9. Fabrication et contrôles 16
1.9.1. Tôles d'acier nervurées 16
1.9.2. Isolants 16
1.9.3. Étanchéité et pare-vapeur 16
1.9.4. Modules photovoltaïques 16
1.9.5. Composants de l'ossature support 16
1.9.6. Éléments de finition 17
1.10. Mise en œuvre 17
1.10.1. Généralités 17
1.10.2. Compétences des installateurs 17
1.10.3. Sécurité des intervenants 17
1.10.4. Spécifications électriques 17
1.10.5. Mise en œuvre en toiture 18
1.11. Formation 21
1.12. Assistance technique 21
1.12.1. Partie étanchéité 21
1.12.2. Partie photovoltaïque 21
1.13. Utilisation, entretien et réparation 21

1.13.1. Généralités 21
1.13.2. Maintenance du champ photovoltaïque 21
1.13.3. Maintenance électrique 22
1.13.4. Remplacement d'un module 22
1.14. Résultats expérimentaux 22
1.15. Références 22
1.16. Annexes du Dossier Technique 23
1.16.1. Tableaux 23
1.16.2. Dimensionnement du procédé 25
1.16.3. Fiches techniques des tôles d'acier nervurées 35
2. Annexes graphiques 50

1.1. Données commerciales

1.1.1. Coordonnées des cotitulaires

Titulaires :

Société EPC SOLAIRE SAS
5 rue Chapoly - Bureau des Chênes
FR-69290 Saint Genis Les Ollières
Tél. : 04 78 51 96 52
Email : etudes@epcsolaire.com
Internet : www.epcsolaire.fr

Et

Société SIPLAST-ICOPAL SAS
22-25 avenue du Docteur Lannelongue
FR – 75014 Paris
Tél. : 01 40 84 68 00
Email : assistech.siplast@bmigroup.com
Internet : www.bmi.com/fr

1.2. Description

Le procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE est un dispositif permettant la surimposition en toitures-terrasses sur élément porteur en tôles d'acier nervurées (TAN) de modules photovoltaïques rigides fixés inclinés sur des supports en aluminium soudés à un revêtement d'étanchéité autoprotégé de la société SIPLAST-ICOPAL SAS.

Il est destiné à la réalisation d'installations productrices d'électricité solaire sans perforation du revêtement d'étanchéité.

Il intègre :

- des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées de marque ARCELOR MITTAL : profilé INASTYL 133 conforme au Cahier du CSTB 3537_V2 (cf §1.5.1),
- un pare vapeur, lorsque nécessaire, conforme au DTA n°5.2/19-2225_V2 " Paracier FM" de la société Siplast-Icopal SAS,
- des panneaux isolants non porteurs en laine de roche, de 80 à 160 mm d'épaisseur en un lit ou de 160 à 260 mm d'épaisseur totale en deux lits, fixés mécaniquement, conformes au DTA n°5/16-2523_V1 Rockacier C Nu de la société Rockwool France SAS (cf § 1.5.3),
- un revêtement d'étanchéité bicouche à base de bitume SBS (cf § 1.5.4) constitué :
  - d'une première couche Paradiene FM R4 et d'une deuxième couche Paracier G VV 100 soudée,
  - ou d'une première couche Paradiene FM R4 Silver et d'une deuxième couche Paradiene 40.1 GS Silver,

  conforme au DTA n°5.2/19-2225_V2 "Paracier FM" de la société Siplast-Icopal SAS,
- des ossatures supports de modules photovoltaïques thermosoudés de marque EPC SOLAIRE permettant une pose inclinée des modules photovoltaïques en toiture-terrasse (cf § 1.4.3.1),

- lorsque nécessaire, des bandes de raccordement intérieures Parafor iNova à base de bitume,
- des modules photovoltaïques cadrés dont les références et les puissances sont indiquées dans la grille de vérification des modules en cours de validité, téléchargeable sur le site evaluation.cstb.fr à la page de l'Appréciation Technique d'Expérimentation publiée (cf § 1.4.2).

1.3. Domaine d'emploi

- Utilisation en France métropolitaine :
  - pour des altitudes inférieures à 900 m (climat de plaine).
  - au-dessus de locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie (selon DTU 43.3 annexe B) en se référant aux limites éventuelles propres aux éléments porteurs, à l'isolant Rockacier C Nu ainsi qu'au revêtement d'étanchéité Paracier FM.
- Mise en œuvre :
  - sur toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques,
    - □ sur des bâtiments neufs, ouverts ou fermés, conformes au DTU 43.3 et avec les éléments du complexe décrits au § 1.2,
    - □ ou sur ouvrages existants, avec une étude de charpente, notamment de la largeur des appuis des TAN nécessaire. La dépose complète des éléments existants, y compris les tôles d'acier nervurées, et leur remplacement avec les éléments du § 1.2 du présent Dossier Technique, sera à prévoir.
  - et sur des versants plans de pente, imposée par la toiture, compris entre 3 et 10% (1,7° à 5,7°).
- Les modules photovoltaïques doivent obligatoirement être installés :
  - fixés sur leurs grands côtés uniquement et inclinés,
  - en partie courante de toiture uniquement (voir Figure 23)
  - en respectant des zones de sécurité et de circulation requises en fonction de l'entretien et de l'installation (cf § 1.10.5.2 et Figure 15),
  - sur des toitures soumises à des charges climatiques de neige n'excédant pas :

		Charge de neige normale maximale admissible en Pa (selon les règles NV65 modifiées)			
		Pour 80 mm minimum de Rockacier C NU		**Pour 100 mm minimum de Rockacier C NU**	
Ossatures supports cf. § 1.4.3.1	**Longueur des rails**	Configuration mono orientation cf. ***Figure 1***	Configuration bi orientation cf. ***Figure 1***	Configuration mono orientation cf. ***Figure 1***	Configuration bi orientation cf. ***Figure 1***
iNova^{PV} Lite 40 E 87	400 mm	628 Pa	537 Pa	713 Pa	704 Pa
iNova^{PV} Lite 58 E 87	580 mm	966 Pa	874 Pa	1088 Pa	996 Pa

  - sur des toitures soumises à des charges climatiques de vent (selon les règles NV65 modifiées) n'excédant pas :

Ossatures supports cf. § 1.4.3.1	**Longueur des rails**	**Nombre de bandes de raccordement Parafor iNova**	**Charge de vent normal admissible en Pa (selon les règles NV65 modifiées)**
iNova^{PV} Lite 40 E 87 / iNova^{PV} Lite 58 E 87	400 / 580 mm	Deux	380 Pa
		Quatre (dont deux mises en œuvre sur chantier)	501 Pa

- Le dimensionnement du procédé doit être réalisé conformément au § 1.16.2 :
  - sous charge ascendante : selon les règles V65 modifiées pour l'ensemble du procédé (TAN, isolant, étanchéité, ossatures supports iNova^{PV}),
  - sous charge descendante : selon les règles N84 pour les TAN et selon les règles N65 modifiées pour les autres éléments.
- En fonction des matériaux constitutifs du procédé, le Tableau 1 précise les atmosphères extérieures permises.

- Les configurations de l'ensemble du procédé visées par le présent Dossier Technique sont les suivantes :

Ossatures supports cf. § 1.4.3.1	Longueur du rail (en cm)	TAN	Largeur d'appui de la TAN (mm)	Plaquettes de répartition	Isolant	Orientation du rail par rapport aux nervures de la TAN	Longueur maximale des modules photovoltaïques (mm)
iNova^{PV} Lite 40 E 87	40	INASTYL 133	60	Avec plaquettes	Rockacier C Nu d'épaisseur minimale 80 mm	Perpendiculaire	1 797 mm
				Sans plaquette			
			160	Avec plaquettes			
				Sans plaquette			
iNova^{PV} Lite 58 E 87	58	INASTYL 133	60	Avec plaquettes	Rockacier C Nu d'épaisseur minimale 80 mm	Perpendiculaire	1 926 mm
				Sans plaquette			
			160	Avec plaquettes			
				Sans plaquette			

1.4. Éléments constitutifs

1.4.1. Généralités

Le procédé « Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE » (Figure 1) est l'association de modules photovoltaïques cadrés, d'ossatures supports de fixation, d'un procédé d'étanchéité bicouche par feuilles préfabriquées bitumineuses, de panneaux isolants et de TAN. Un système de montage spécifique permet une mise en œuvre en toiture-terrasse.

1.4.2. Modules photovoltaïques

Ce Dossier Technique est assujetti à une vérification des modules photovoltaïques acceptés pour ce Dossier Technique. Les modules photovoltaïques qui peuvent être associés à ce Dossier Technique sont listés dans la grille de vérification des modules en cours de validité, téléchargeable sur le site evaluation.cstb.fr à la page de l'Appréciation Technique d'Expérimentation publiée.

La BOM (Bill Of Materials) de chaque gamme de modules et donc les références de tous les composants est rendue disponible au secrétariat de la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques.

Les gammes de modules citées ici sont indiquées dans la grille de vérification associée à cette Appréciation Technique d'Expérimentation.

Les caractéristiques génériques des modules photovoltaïques inclus dans ce Dossier Technique sont les suivantes :

1.4.2.1. Caractéristiques dimensionnelles

Les dimensions hors-tout des modules doivent respecter les critères suivants (voir dessins et section du cadre dans la grille de vérification des modules) :

- Longueur comprise entre 1667 et 1926 mm,
- Largeur comprise entre 987 et 1150 mm,
- Hauteur du cadre comprise entre 27 et 38 mm,
- Masse spécifique comprise entre 10,70 et 11,09 kg/m².

1.4.2.2. Face arrière

Face arrière non verrière faisant partie de la BOM des modules validés.

1.4.2.3. Cellules photovoltaïques

Cellules en silicium cristallin faisant partie de la BOM des modules validés.

1.4.2.4. Intercalaire encapsulant

Référence faisant partie de la BOM des modules validés.

1.4.2.5. Vitrage

Verre imprimé trempé selon la norme EN 12150, avec ou sans couche anti-reflet.

1.4.2.6. Constituants électriques

1.4.2.6.1. Boîte de connexion

Une boîte de connexion est collée en sous-face du module.

Cette boîte de connexion est fournie avec des diodes bypass (*qui protègent chacune une série de cellules*) et permet le raccordement aux câbles qui assurent la connexion des modules.

Elle possède les caractéristiques minimales suivantes :

- Indice de protection : IP67 minimum,
- Tension de système maximum : 1 000 V ou 1500 V DC entre polarités et avec la terre,
- Certificat de conformité à la norme IEC 62790:2014 valide.
- La référence fait partie de la BOM des modules validés.

1.4.2.6.2. Câbles électriques

Les modules sont équipés de deux câbles DC électriques de 1 000 mm minimum chacun dont la section est de 4 mm^2. Ces câbles se trouvent à l'arrière du module, en sortie de la boîte de connexion, et sont équipés de connecteurs adaptés.

Ces câbles ont les spécifications minimales suivantes :

- Tension assignée : 1 000 V ou 1500 V,
- Certificat de conformité à la norme EN 50618:2015 valide.
- La référence fait partie de la BOM des modules validés.

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, les guides UTE C 15-712 en vigueur et les spécifications des onduleurs *(longueur et section de câble adaptées au projet)*.

1.4.2.6.3. Connecteurs électriques

Connecteurs avec système de verrouillage et préassemblés en usine aux câbles des modules. Ces connecteurs ont les caractéristiques minimales suivantes :

- Indice de protection (*connecté*) : IP 67 minimum,
- Tension assignée de 1 000 V ou 1500 V,
- Certificat de conformité à la norme IEC 62852:2014 valide.
- La référence fait partie de la BOM des modules validés.

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.

1.4.2.7. Cadre du module photovoltaïque

Le cadre des modules est composé de profils en aluminium de série supérieure ou égale à 6000, anodisé d'épaisseur ≥ 10 µm.

Le cadre des modules présente deux profilés longitudinaux et deux profilés transversaux.

Les profilés sont reliés entre eux à l'aide d'équerres métalliques serties ou par vissage.

Les profils longitudinaux du module sont percés en usine afin de prévoir la connexion des câbles de liaison équipotentielle des masses.

Un collage est appliqué entre le cadre et le verre du module.

La prise en feuillure minimale du cadre sur le laminé est de 8 mm.

1.4.3. Système de montage

Les éléments de ce système de montage sont commercialisés par projet suite au dimensionnement des sociétés EPC Solaire et Siplast-Icopal.

1.4.3.1. Ossature "support" iNova^{PV} Lite

Les ossatures support iNova^{PV} Lite qui permettent de liaisonner les modules photovoltaïques au revêtement d'étanchéité sont constituées des éléments suivants : rails, entretoise et bande de raccordement Parafor iNova assemblées en usine (cf. Figure 2 et Figure 3).

Ces ossatures supports se déclinent en deux versions : iNova^{PV} Lite 40 E 87 et iNova^{PV} Lite 58 E 87, 40 ou 58 correspondant à la longueur du rail porteur en cm et 87 correspondant à la longueur de l'entretoise en cm.

Le tableau ci-après reprend les caractéristiques des différentes ossatures supports du procédé.

Dénomination	Longueur des rails Porteurs (cm)	Longueur de l'entretoise (cm)	Longueur de la bande de raccordement (cm)	Poids (kg)
iNova^{PV} Lite 40 E 87	40 ± 0,5	87 ± 0,5	58 ± 1,5	3,0
iNova^{PV} Lite 58 E 87	58 ± 0,5	87 ± 0,5	78 ± 1,5	3,8

1.4.3.1.1. Rails porteurs

Ce profilé, en aluminium EN AW-6060 T5 brut d'épaisseur de paroi de 1,5 à 2,2 mm, est réalisé par extrusion. Sa masse linéaire est de 1,98 kg/m. Il a une hauteur de 110 mm et présente une semelle de 100 mm de large en partie basse. La partie haute forme une gorge dans laquelle viennent s'insérer les accessoires d'inclinaisons. Sa partie basse présente une cavité en forme de mâchoire dans laquelle prennent place les bandes de raccordement Parafor iNova qui sont ensuite maintenues après écrasement sous presse chez EPC Solaire. De plus, un clinchage assure une liaison mécanique entre les deux éléments constituants la « mâchoire ». Ce mode d'assemblage a pour but de maintenir la bonne tenue de la liaison dans le temps.

Les rails peuvent être anodisés afin de répondre à un usage dans des atmosphères extérieures spécifiques (cf Tableau 1).

1.4.3.1.2. Entretoises

Les entretoises, réalisées par extrusion en aluminium EN AW-6060 T5 brut d'épaisseur de paroi de 2 mm, ont pour fonction de solidariser les deux rails entre eux par l'intermédiaire de deux vis Ø5,5x19 mm en acier inoxydable. Les entretoises sont de forme en « T inversé » ayant une dimension de 87 x 50 x 2 mm. Leur masse linéaire est de 0,67 kg/m.

Cette pièce peut être anodisée afin de répondre à un usage dans des atmosphères extérieures spécifiques (cf Tableau 1).

1.4.3.1.3. Bandes de raccordement Parafor iNova

Les bandes de raccordement Parafor iNova sont réalisées dans une feuille de Parafor 30 GS (DTA N°5.2/16-2544_V1). Les feuilles sont débitées en rouleaux de 150 mm de large, puis mises à dimension par découpe. Leur longueur est de 580 ± 15 mm pour les rails de 400 mm et 780 ± 15 mm pour les rails de 580 mm.

Les caractéristiques des bandes de raccordement Parafor iNova sont mentionnées en annexe dans le Tableau 2.

En usine, deux bandes de raccordement sont solidarisées aux rails (cf 1.4.3.1.1 et Figure 2).

Afin d'améliorer la résistance du procédé aux charges climatiques de vent, deux bandes de raccordement intérieures Parafor iNova peuvent également être utilisées directement sur le chantier, ce qui correspond à une configuration de pose d'ossatures supports iNova^{PV} Lite avec 4 bandes (cf. Figure 18 et Figure 19). Ces bandes de raccordement intérieures (de longueur 580 mm avec les ossatures supports iNova^{PV} Lite 40 ou 780 mm avec les ossatures supports iNova^{PV} Lite 58) sont livrées en même temps que les ossatures supports iNova^{PV} Lite (cf 1.10.5.3.2).

1.4.3.2. Éléments de fixation des modules

Les pièces sont réalisées en aluminium extrudé EN AW-6060 T5. Elles sont adaptées à l'épaisseur des modules photovoltaïques. L'ensemble de ces pièces peut être anodisé afin de répondre à un usage dans des atmosphères extérieures spécifiques (cf. Tableau 1).

1.4.3.2.1. Rehausses

Afin de donner un angle d'inclinaison aux modules photovoltaïques de 8° par rapport au plan de toiture, les ossatures supports iNova^{PV} Lite sont équipées sur chantier d'un couple de rehausses, l'une appelée « rehausse Tilt GC FE haute », l'autre appelée « rehausse Tilt GC FE basse ».

Les rehausses sont réalisées par extrusion en aluminium EN AW-6060 T5.

<u>Rehausse Tilt GC FE basse</u>

Leur hauteur est de 157,1 mm, leur longueur de 44,4 mm et l'épaisseur de 2,5 mm. L'angle de la tête est de 8° (cf Figure 7). Les rehausses Tilt GC FE basses présentent sur leur partie inférieure, deux renfoncements et une gorge ; cette géométrie permet l'insertion de la rehausse sur le rail support puis la mise en place dans la gorge de la visserie citée ci-après : un écrou, une vis à tête hexagonale creuse DIN912 TCHC en acier inoxydable de diamètre 8 mm et une rondelle de maintien de la rehausse Tilt GC FE basse sur le rail support.

Sur leur partie supérieure, elles présentent une gorge permettant l'insertion d'un écrou carré en acier inoxydable de diamètre 8 mm, utilisé pour la mise en place de la vis de la bride de fixation des modules.

La partie haute, inclinée à 8°, présente une surface d'appui pour les modules de 60 mm x 80 mm.

<u>Rehausse Tilt GC FE haute</u>

Leur hauteur est de 291,8 mm, leur longueur de 44,4 mm et l'épaisseur de 2,5 mm. L'angle de la tête est de 8° (cf Figure 8). Les rehausses Tilt GC FE hautes présentent, sur leur partie inférieure, deux renfoncements et une gorge ; cette géométrie permet l'insertion de la rehausse sur le rail support puis la mise en place dans la gorge de la visserie citée ci-après : un écrou, une vis à tête hexagonale creuse DIN912 TCHC en acier inoxydable de diamètre 8 mm et une rondelle de maintien de la rehausse Tilt GC FE basse sur le rail support.

Sur leur partie supérieure, elles présentent une gorge permettant l'insertion d'un écrou carré en acier inoxydable de diamètre 8 mm, utilisé pour la mise en place de la vis de la bride de fixation des modules.

La partie haute, inclinée à 8°, présente une surface d'appui pour les modules de 60 mm x 80 mm.

1.4.3.2.2. Brides

Les modules photovoltaïques sont maintenus sur les rehausses par l'intermédiaire de brides de fixation. Elles sont de deux types :

- Brides centrales (positionnées entre deux modules photovoltaïques adjacents),
- Brides latérales (positionnées aux extrémités des champs photovoltaïques).

Les brides sont livrées sur le chantier pré-assemblées avec leur visserie (vis, rondelle et écrou définis au §1.4.3.2.3).

Les brides sont fixées par des vis à tête hexagonale creuse DIN912 TCHC en acier inoxydable.

Une rondelle « Grower » en acier inoxydable de diamètre 8 mm est positionnée entre la tête de vis et la bride latérale ou centrale afin de prévenir un dévissement éventuel.

Brides centrales

Ces pièces, réalisées en aluminium AW 6060 T66, ont une forme en « oméga ». De 3 mm d'épaisseur et de 60 mm de longueur, elles comportent un perçage de diamètre 8,5 mm sur leur fond (cf Figure 4).

La vis est maintenue par l'intermédiaire d'un écrou M8 en acier inoxydable positionné dans la gorge des rehausses.

Brides latérales

Ces pièces, réalisées en aluminium AW 6060 T5, ont une forme en « µ ». De 3 mm d'épaisseur et de 60 mm de longueur, elles comportent un perçage de diamètre 8,5 mm sur leur fond (cf. Figure 5 et Figure 6).

La vis est maintenue par l'intermédiaire d'un écrou M8 en acier inoxydable, positionné dans la gorge des rehausses.

1.4.3.2.3. Visserie

Les rehausses Tilt GC FE hautes et basses sont fixées sur les ossatures support iNova^{PV} Lite à l'aide :

- d'une vis DIN912 CHC M8, en acier inoxydable A2 ou A4, de longueur 12 mm,
- d'une rondelle plate NFE25514 LL8, en acier inoxydable A2 ou A4, de diamètre extérieur 30 mm, de diamètre intérieur 8,4 mm et de 1,5 mm d'épaisseur,
- d'un écrou carré DIN557, en acier inoxydable A2 ou A4, de dimensions 13x13x6,5 mm muni d'un trou de diamètre 8 mm.

Les brides centrales ou latérales sont fixées sur les rehausses Tilt GC FE hautes et basses à l'aide :

- d'une vis DIN912 CHC à tête hexagonale creuse, en acier inoxydable A2 ou A4, de diamètre 8 mm, de longueur adaptée au cadre du module,
- d'une rondelle crénelée DIN7980 W8 Grower, en acier inoxydable A2 ou A4, de diamètre extérieur 12,7 mm, de diamètre intérieur 8,1 mm et de 2 mm d'épaisseur,
- d'un écrou carré DIN557, en acier inoxydable A2 ou A4, de dimensions 13x13x6,5 mm muni d'un trou de diamètre 8 mm.

1.5. Autres éléments

La fourniture peut également comprendre des éléments permettant de constituer un système photovoltaïque : onduleurs, câbles électriques reliant le champ photovoltaïque au réseau électrique en aval de l'onduleur… Ces éléments ne sont pas examinés dans le cadre de l'Appréciation Technique d'Expérimentation qui se limite à la partie électrique en courant continu.

Les éléments suivants, non fournis, sont toutefois indispensables à la mise en œuvre et au bon fonctionnement du procédé utilisé :

1.5.1. Tôles d'acier nervurées

Les éléments porteurs admis sont les tôles d'acier nervurées INASTYL 133 de chez Arcelor Mittal Construction France.

La géométrie est donnée dans les fiches techniques figurant au § 1.16.3. Les tôles d'acier nervurées INASTYL 133 sont conformes au Cahier du CSTB 3537_V2.

Elles sont fabriquées à partir de tôles d'acier comportant un revêtement métallique et un pré-laquage éventuel. L'épaisseur nominale commerciale des tôles est de 0,75 mm, 0,88 mm, 1,00 mm ou 1,25 mm.

La nuance minimale d'acier, selon la norme NF EN 10346, est S350 GD pour le profil Inastyl 133.

1.5.2. Pare-vapeur

Les pare-vapeurs doivent être conformes au tableau 2a du DTA Paracier FM (n° 5.2/19-2225_V2) pour des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées.

Le choix de la mise en œuvre du pare-vapeur se fait conformément au DTU 43.3 amendement A1.

1.5.3. Isolant non porteur

Seuls sont autorisés les isolants non porteurs en laine de roche de la société Rockwool de désignation Rockacier C Nu (DTA 5.2/16-2523_V1), de 80 à 160 mm d'épaisseur en un lit ou de 160 à 260 mm d'épaisseur totale en deux lits.

1.5.4. Revêtement d'étanchéité

Seuls sont autorisés les revêtements d'étanchéité bicouches constitués de Paradiene FM R4 + Paracier G VV 100 ou de Paradiene FM R4 Silver + Paradiene 40.1 GS Silver, de la société Siplast-Icopal (DTA 5.2/19-2225_V2).

1.5.5. Attelage de fixation

Les attelages de fixation de l'isolant sont celles décrites dans le DTA de l'isolant 5.2/16-2523_V1.

Les attelages du revêtement d'étanchéité (cf. Figure 9) sont conformes au DTA "Paracier FM".

Les attelages répondent aux exigences de l'e-Cahier du CSTB 3563, et présentent les caractéristiques suivantes :

- Vis ou élément de fixation diamètre 4,8 mm minimum, et présentant une valeur minimale à l'arrachement selon la norme NF P 30-313 Pk de 152 daN,
- Plaquette de répartition métallique de dimension 40 x 40 mm ou 82 x 40 mm.

Les attelages font l'objet d'une fiche technique établie par le fabricant de fixations, précisant notamment la valeur de résistance caractéristique Pkft de l'attelage selon la norme NF P 30-313 et le diamètre minimum de l'élément de liaison (vis).

Les fixations (attelages comportant les éléments de liaison et plaquettes associées) dites « solides au pas » sont obligatoires pour la mise en œuvre du procédé.

Le terme « solide au pas » s'applique à une fixation munie d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition.

1.5.6. Composants électriques

1.5.6.1. Liaison intermodules et modules onduleur

Les câbles doivent être choisis et mis en œuvre de manière à réduire au maximum le risque de défaut à la terre ou de court-circuit. Cette condition est assurée en utilisant des câbles monos conducteurs d'isolement équivalents à la classe II de sécurité électrique. Ces câbles doivent cheminer côte à côte et le conducteur d'équipotentialité doit emprunter le même cheminement. Les câbles doivent répondre à la norme NF C 15-100 et aux guides UTE C15-712.

1.5.6.2. Chemins de câble

Les câbles et connecteurs ne doivent pas reposer directement sur l'étanchéité. En conséquence, des chemins de câbles doivent être utilisés.

1.6. Conditionnement, étiquetage, stockage

1.6.1. Modules photovoltaïques

Les modalités de conditionnement (nombre de modules par emballage, nature de l'emballage, position des modules, séparateurs entre modules) des modules sont indiquées dans la grille de vérification des modules.

Les modules conditionnés ensemble sont obligatoirement de la même nature et de la même puissance.

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

Sauf spécificité du fabricant indiquée dans la grille de vérification des modules, le stockage sur chantier s'effectue au sec, sous abri.

1.6.2. Ossature support iNova^{PV} Lite

Les quantités exactes de chacun des éléments du système de montage sont déterminées lors de l'élaboration du plan de calepinage par la société EPC Solaire.

Les ossatures support iNova^{PV} Lite sont livrées par palettes. Chaque palette comporte 45 éléments (ossatures supports 40 E 87) ou 30 éléments (ossatures supports 58 E 87).

Lors de la livraison, chaque palette comporte une étiquette indiquant le nom du chantier, le type d'ossature support, le nombre d'éléments, le poids du colis.

Le stockage sur chantier s'effectue sur une surface plane.

1.6.3. Rehausse, visserie et bride

Les rehausses hautes et basses, la visserie et les brides sont livrées dans des cartons séparés et étiquetés. Les étiquettes comportent a minima le nom du chantier, le nom et la quantité des éléments.

Les brides sont livrées avec leur visserie pré-assemblée.

Le stockage sur chantier est réalisé sur une surface plane à l'abri des intempéries.

1.6.4. Autres constituants du procédé

1.6.4.1. Tôles d'acier nervurées

Les profils INASTYL fabriqués par la société Arcelor Mittal sont conditionnés par colis. Chaque colis comporte un étiquetage complété par une Déclaration De Performance par expédition.

L'étiquetage précise à minima :

- Le fabricant,
- La référence de la tôle,
- Les éléments relatifs au marquage CE,
- La caractéristique de la tôle,
- L'épaisseur de la tôle,
- La longueur de la tôle,
- Le nombre d'éléments,
- Le poids,
- Le nom du client,
- La référence chantier.

1.6.4.2. Panneaux isolants

Les panneaux isolants Rockacier C Nu sont emballés et étiquetés conformément à leur DTA en vigueur.

1.6.4.3. Membranes d'étanchéité et pare-vapeur

Les revêtements d'étanchéité et pare vapeur sont conditionnés en rouleaux, emballés et étiquetés conformément au DTA "Paracier FM".

1.6.4.4. Bandes de raccordement intérieures Parafor iNova

Les bandes de raccordement intérieures Parafor iNova sont livrées emballées sur palettes séparées et étiquetées. Les étiquettes comportent a minima le nom du chantier, le nom des éléments et la quantité.

1.7. Caractéristiques dimensionnelles

Les caractéristiques dimensionnelles des modules sont données dans la grille de vérification des modules.

Le système de montage des modules photovoltaïques est modulaire. De ce fait, il permet d'obtenir une multitude de champs photovoltaïques.

Leurs caractéristiques dimensionnelles sont les suivantes :

Caractéristiques dimensionnelles du champ photovoltaïque	Longueur du champ (m)	Largeur du champ (m)
Configuration bi-orientation	$Nbre_{Mod}$ x (l_{Mod} + 0,02) – 0,02 + L_{Rail}	$Nbre_{Ligne}$ x (L_{Mod} + 0,07) - 0,07
Configuration mono-orientation	$Nbre_{Mod}$ x (l_{Mod} + 0,02) - 0,02+ L_{Rail}	$Nbre_{Ligne}$ x (L_{Mod} + Esp_{Ligne}) - Esp_{Ligne}

Avec :

L_{Mod} : Longueur du module photovoltaïque en mètre,

l_{Mod} : Largeur du module photovoltaïque en mètre,

$Nbre_{Mod}$: Nombre de module, dans le sens de la largeur des modules photovoltaïques,

$Nbre_{Ligne}$: Nombre de module, dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques,

Esp_{Ligne} : Espace entre les lignes de modules, dans le sens de la longueur des modules photovoltaïques en mètre,

L_{Rail} : Longueur du rail de l'ossature support iNova^{PV} Lite en mètre (0,4 ou 0,58) suivant configuration.

L'espace entre lignes de modules, Esp_{Ligne}, prend les valeurs suivantes (m) :

Configuration	Bi-orientation	Mono-orientation
Esp_{Ligne}	Minimum 0,02 Préconisé 0,07	Préconisé 0,60

1.8. Caractéristiques électriques

1.8.1. Conformité à la norme NF EN 61215

Les modules cadrés ont été certifiés conformes à la norme NF EN 61215.

1.8.2. Sécurité électrique

Les modules cadrés ont été certifiés conformes à la classe II de sécurité électrique selon la norme NF EN 61730.

1.8.3. Performances électriques

Les puissances électriques des modules sont validées par les normes NF EN 61215 et NF EN 61730.

Dans les tableaux de la grille vérification des modules, les performances électriques actuelles des modules ont été déterminées par flash test et ramenées ensuite aux conditions STC *(Standard Test Conditions : éclairement de 1 000 W/m^2 et répartition spectrale solaire de référence selon la norme CEI 60904-3 avec une température de cellule de 25°C)*.

1.9. Fabrication et contrôles

1.9.1. Tôles d'acier nervurées

Le profil Inastyl 133 est fabriqué par la société Arcelor Mittal Construction France, sur son site de production de Contrisson (Meuse).

Les contrôles des bobines d'acier, comportant un revêtement métallique nu ou pré laqué, utilisées lors de la fabrication sont effectués en production tout au long des différents stades industriels conformément aux normes NF EN 10346 et NF P 34-301.

La production est systématiquement contrôlée conformément aux exigences de la norme NF EN 14782, complétées par un minimum de trois contrôles par poste.

1.9.2. Isolants

L'isolant Rockacier C Nu est fabriqué et contrôlé par la société Rockwool conformément aux dispositions précisées dans le DTA en vigueur (n° 5/16-2523_V1).

1.9.3. Étanchéité et pare-vapeur

Les pare-vapeurs et produits composant le revêtement d'étanchéité sont fabriqués et contrôlés par la société Siplast-Icopal conformément aux dispositions précisées dans leur DTA.

1.9.4. Modules photovoltaïques

La fabrication des modules photovoltaïques a été examinée dans le cadre de la vérification des modules. Les informations principales (*site(s) de fabrication, certification ISO 9001, tolérance sur le flash-test, mesure(s) par électroluminescence, inspection finale*) sont données dans la grille de vérification des modules.

1.9.5. Composants de l'ossature support

1.9.5.1. Profils aluminium

Les profils aluminium de l'ossature support sont extrudés par la société Mitjavila en France. Les rails porteurs et entretoises sont extrudés en longueur d'environ 6 mètres linéaires. Ils sont débités à la longueur désirée à l'aide d'une machine-outil mécanisée.

La société EPC Solaire contrôle ces éléments (dimensions et épaisseur) lors de leur réception. L'assemblage est réalisé par les Ateliers Bellevue, en France, pour le compte d'EPC Solaire et contrôlé par ses soins. L'opérateur ou le chef d'atelier procède sur l'opération de clinchage à trois vérifications, une fois par jour, et pour tous nouveaux lots : épaisseur d'écrasement des mâchoires (9,5 mm ± 0,5 mm) position et profondeur des poinçons (4 mm minimum).

Un contrôle de résistance à l'arrachement de la bande de raccordement est effectué 1 fois par mois. La valeur de résistance doit être de 120 daN ± 20 daN pour une bande de 15 cm de largeur.

Les rails peuvent être anodisés afin de répondre à un usage dans des atmosphères extérieures spécifiques (cf. Tableau 1).

1.9.5.2. Bandes de raccordement Parafor iNova

Les bandes de raccordement Parafor iNova sont débitées dans des rouleaux de Parafor 30 GS de la société Siplast-Icopal. Elles sont contrôlées avant le passage sous presse, par prélèvement, une fois par jour ou une fois par lot minimum (la tolérance est de ±1,5 cm).

Le produit est fabriqué et contrôlé par la société Siplast-Icopal conformément aux dispositions précisées dans le DTA en vigueur (n° 5.2/16-2544_V1).

1.9.6. Éléments de finition

L'ensemble des profils servant à la réalisation des brides et rehausses est extrudé pour le compte de la société EPC Solaire et contrôlés (dimension et épaisseur) par ses soins lors de leurs réceptions. Les découpes à dimension sont réalisées et le contrôle des dimensions est réalisé à raison d'une fois par jour et par poste de travail.

1.10. Mise en œuvre

1.10.1. Généralités

Les ossatures support iNova^{PV} Lite et leurs accessoires sont livrés avec leur notice de montage et avec un plan de calepinage des modules fourni par la société EPC Solaire.

Avant 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, et que les charges admissibles sur la toiture ne sont pas dépassées du fait de la mise en œuvre du procédé.

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,
- en acier, conformément à la norme NF EN 1993-1-1/NA. Dans ce cas, les valeurs limites maximales à prendre en compte pour les flèches verticales sont celles de la ligne "Toiture en général" du Tableau 1 de la clause 7.2.1(1)B de la norme NF EN 1993-1-1/NA,
- en béton avec insert métallique de 60 mm minimum de largeur par panneau, de 65 mm minimum dans le cas d'un recouvrement transversal et 2,5 mm minimum d'épaisseur, conformément aux normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA. Les classes de tolérances fonctionnelles de montage doivent être de classe 1 selon la NF EN 13670.

La mise en œuvre du procédé ne peut être réalisée que pour le domaine d'emploi défini au § 1.3.

Selon l'entraxe des supports des TAN et les capacités portantes de celles-ci, la largeur d'appui offerte peut nécessiter d'être de 160 mm : cf. § 1.16.3.2.

Les modules photovoltaïques peuvent être connectés en série, parallèle ou série/parallèle.

1.10.2. Compétences des installateurs

La mise en œuvre du procédé doit être assurée par des installateurs dont les Compagnons ont été formés par les sociétés Siplast-Icopal et EPC Solaire (cf § 1.11).

Les compétences requises sont de 2 types :

- Compétences en étanchéité : pour la mise en œuvre du complexe TAN/isolant/étanchéité et du système de montage support des modules photovoltaïques complétées par une qualification QUALIBAT N° 3272.
- Compétences électriques complétées par une qualification et/ou habilitation pour la réalisation d'installations photovoltaïques : habilitation électrique selon la norme NF C 18-510, habilitation "BP" pour le raccordement des modules, habilitations "BR" requises pour le raccordement des modules et le branchement aux onduleurs.

1.10.3. 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.

Les risques inhérents à la pose de modules photovoltaïques et les dispositions à prendre lors de la conception, de la préparation et de l'exécution du chantier sont décrits dans la fiche pratique de sécurité ED 137 publiée par l'INRS.

1.10.4. Spécifications électriques

1.10.4.1. Généralités

L'installation doit être réalisée conformément aux documents en vigueur suivants : norme NF C 15-100 et guides UTE C 15-712.

Tous les travaux touchant à l'installation électrique doivent être confiés à des électriciens habilités (cf § 1.10.2).

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.

1.10.4.2. Connexion des câbles électriques

Le schéma de principe du câblage est décrit en Figure 12.

La connexion et le passage des câbles électriques s'effectuent sous le système de montage des modules ou dans des chemins de câbles capotés : ils ne sont donc jamais exposés au rayonnement solaire.

Les chemins de câbles sont fixés sur une ossature support thermosoudée au revêtement d'étanchéité ou posés en indépendance sur le revêtement d'étanchéité (type iNova^{PV} Lite, dura-blok ou équivalent).

- Liaison intermodules et module/onduleur

  La connexion des modules se fait au fur et à mesure de la pose des modules avant leur fixation.

  Si besoin, la liaison entre les câbles électriques des modules et les câbles électriques supplémentaires (*pour le passage d'une rangée 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.

  On veillera à fixer les connecteurs sous les modules afin qu'ils ne risquent pas de toucher le revêtement d'étanchéité ; la circulation des câbles se fera en évitant également d'être en contact avec le revêtement d'étanchéité (Figure 10).

  Pour la connexion d'une rangée de modules à une autre, le passage des câbles se fera en passant dans le chemin de câbles avec capot ou dans une goulotte.

- Liaison équipotentielle des masses

  La mise à la terre de chaque module est réalisée au niveau du cadre sur les rails principaux à l'aide d'un câble vert/jaune de section 6 mm², de cosses à œil en cuivre, de rondelles bimétal cuivre/aluminium et de vis auto-perceuses sur le rail et de vis M6, rondelle à dent et Grower dans un des trous du cadre du module prévu à cet effet. Le perçage du profilé est réalisé sur sa partie latérale (Figure 11).

  La mise à la terre des ossatures supports iNova^{PV} Lite du champ photovoltaïque s'effectue en peigne (Figure 12) par l'intermédiaire d'un câble vert/jaune de section 6 mm^2 équipé de cosses double à œil en cuivre, de rondelles bimétal cuivre/aluminium et de vis auto-perceuses mises en place sur la partie latérale de l'un des rails de chacune des ossatures supports ou en utilisant les griffes RAYVOLT de la société ARAYMOND (cf Figure 13).

  Le tout est relié au câble des masses principal (16 ou 25 mm²) par l'intermédiaire d'un raccord à serrage, à sertir ou à vis.

  Les câbles de mise à la terre doivent présenter des sections adaptées à leur fonction (interconnexion des cadres des modules et des rehausses ou liaison à la prise de terre du bâtiment) et dans tous les cas des caractéristiques conformes au guide NF C 15-712.

- Passage des câbles à l'intérieur du bâtiment

  Le passage des câbles vers l'intérieur du bâtiment doit être réalisé sans rompre l'étanchéité. La pénétration des câbles au travers du revêtement d'étanchéité se fait par l'intermédiaire de crosses de traversée de toit mises en œuvre conformément au DTA du revêtement d'étanchéité. Selon la disposition de la toiture-terrasse, du bâtiment et l'implantation du champ photovoltaïque, il peut être réalisé soit :

  - au niveau des traversées de toiture par l'intermédiaire de crosses de passage de câbles conformément au DTU 43.3 (cf Figure 14),
  - via une descente en façade dans une gaine technique ou un chemin de câbles capoté.

L'ensemble des câbles doit ensuite être acheminé dans des chemins de câbles capotés dont la distance entre deux supports n'excède pas 1,50 m. Certains supports peuvent être mis en œuvre par l'étancheur. Le nombre, l'emplacement et le dimensionnement sont définis par le concepteur en concertation avec l'électricien en charge de l'installation.

Les chemins de câbles doivent permettre leur mise à la terre, la ventilation des câbles et l'évacuation de l'eau (en évitant la rétention d'eau) et doivent être repérés et prévus à cet effet conformément aux prescriptions des documents en vigueur suivants : norme NF C 15-100, guides UTE C 15-712 (*limitation des boucles induites, cheminements spécifiques et distincts…*) et norme CEI 61 537 : « Systèmes de chemins de câbles et systèmes d'échelle à câbles pour installations électriques ».

Les câbles doivent être regroupés dans des chemins de câbles capotés afin d'être à l'abri des intempéries et des rayonnements ultraviolets. Les chemins de câbles doivent répondre aux normes suivantes : norme NF C 15-100 et guides UTE C 15-712.

Le calepinage général des chemins de câbles est réalisé préalablement à la mise en œuvre sur un fond de plan par l'entreprise ayant à charge cette prestation.

Dans le cas du cheminement des câbles en courant continu, ceux-ci doivent emprunter des conduits, des goulottes ou des compartiments de goulotte distincts de ceux des circuits alternatifs, sauf ponctuellement au niveau des croisements.

Par ailleurs, il y a lieu de respecter les instructions de mise en œuvre des canalisations préconisées par le constructeur.

Les connexions et les câbles doivent être mis en œuvre de manière à éviter toute détérioration due aux effets du vent et de la glace.

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

1.10.5. Mise en œuvre en toiture

1.10.5.1. Conditions préalables à la pose

Les règles de mise en œuvre décrites au présent Dossier, dans la notice de pose et dans les plans d'exécution fournis par la société EPC Solaire, doivent être respectées.

Le délai entre la réalisation du complexe d'étanchéité et la mise en place des ossatures supports sur le revêtement d'étanchéité bitume, ne doit pas dépasser :

- 12 mois dans le cas d'un revêtement d'étanchéité composé d'une première couche Paradiene FM R4 et d'une deuxième couche Paracier G VV 100 soudée,
- 18 mois dans le cas d'un revêtement d'étanchéité composé d'une première couche Paradiene FM R4 Silver et d'une deuxième couche Paradiene 40.1 GS Silver.

1.10.5.2. Calepinage et préparation de la toiture

La surface qui doit être ménagée pour l'implantation du procédé photovoltaïque doit posséder les dimensions indiquées dans le paragraphe 1.7.

Le procédé est installé en partie courante de la toiture. Les modules photovoltaïques doivent également être positionnés de façon à respecter des zones de positionnement requises pour l'entretien de l'installation ou de matériels divers (lanterneaux, exutoires…).

Les champs photovoltaïques doivent être positionnés sur la toiture en respectant (cf. Figure 15 et Figure 16) :

- une distance de 2 m minimum entre le champ photovoltaïque et la périphérie de toiture,
- une distance de 0,5 m minimum entre le champ photovoltaïque et le fil d'eau au droit de la noue, ainsi que sur le pourtour des évacuations d'eau pluviales sur une emprise globale de 0,5 m,
- une distance de 0,25 m minimum entre le champ photovoltaïque et la ligne de faitage,
- une distance de 0,5 m minimum entre le champ photovoltaïque et un joint de dilatation,
- une distance minimum de 0,9 m autour des ouvrages émergents tels que lanterneaux, coupoles, cheminées, et une distance libre de 0,90 m minimum pour y accéder.

Les champs photovoltaïques ne doivent pas excéder 300 m^2. Au-delà, des chemins d'accès libres de tout module photovoltaïque doivent être prévus.

A ces dispositions sont à ajouter les dispositions à prendre pour limiter les influences des ombres portées, dues à la présence d'éléments de hauteur autour des modules photovoltaïques. Pour le bon fonctionnement de l'installation, il convient de positionner les modules photovoltaïques dans des zones non soumises à l'ombrage.

1.10.5.3. Mise en œuvre du procédé

1.10.5.3.1. Mise en place de l'ensemble TAN - isolant - étanchéité

1.10.5.3.1.1. Tôles d'acier nervurées :

De marque Arcelor Mittal et de référence INASTYL 133, elles doivent être conçues et mises en place de façon à respecter les tableaux de portées maximales d'utilisation définis dans le présent Dossier Technique (cf § 1.16.3).

Elles sont mises en œuvre conformément au Cahier du CSTB 3537_V2, modifié ou complété par ce Dossier Technique (cf. 1.16.2.5).

Le recouvrement transversal est de 50 mm minimum, il est réalisé au droit d'un appui. Les clous à scellement ne sont pas admis dans le cadre du procédé relevant de cette Appréciation Technique d'Expérimentation.

Chacune des nervures de la Tôle d'Acier Nervurée est fixée au droit de chaque appui par des vis conformes au Cahier du CSTB 3537_V2.

Le recouvrement longitudinal, se fait par emboitement. La couture entre TAN est réalisée en respectant un espacement maximal de 0,75 m. Les coutures sont réalisées à l'aide de vis auto-perceuses.

1.10.5.3.1.2. Pare-vapeur

Le choix du pare-vapeur et sa mise en œuvre sont conformes au DTA Paracier FM (n°5.2/19-225_V1).

1.10.5.3.1.3. Isolant

La mise en œuvre de l'isolant Rockacier C Nu de la société Rockwool est réalisée conformément aux dispositions précisées par son DTA.

Les panneaux isolants sont fixés mécaniquement.

Dans le cas d'une pose en deux lits, les joints des panneaux isolants de la seconde couche sont décalés d'un minimum de 20 cm par rapport à ceux de la première couche.

1.10.5.3.1.4. Revêtement d'étanchéité

- Étanchéité bicouche

  Les revêtements d'étanchéité admis sont :

  - 1ère couche Paradiene FM R4 + 2ème couche Paracier G VV100,
  - 1ère couche Paradiene FM R4 Silver + 2ème couche Paradiene 40.1 GS Silver.

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité doit être réalisée conformément aux dispositions du DTA Paracier FM. L'ensemble des exigences relatives aux prescriptions générales de mise en œuvre ainsi que la répartition des fixations en partie courante, rives et angles sont à appliquer, avec un minimum d'une fixation par plage.

- Relevés :

  Les reliefs et relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions du DTA Paracier FM.

- Crosse de passage de câbles

  Les traversées de câbles vers l'intérieur du bâtiment doivent être réalisées avec des crosses conformes aux préconisations du DTU 43.3. Le diamètre de la crosse doit être choisi en fonction du nombre de câbles à acheminer vers l'intérieur du bâtiment (Figure 14).

1.10.5.3.2. Pose des ossatures supports iNova^{PV} Lite

Le délai entre la réalisation du complexe d'étanchéité et la mise en place des ossatures supports sur le revêtement d'étanchéité bitume, ne doit pas dépasser le délai maximal défini au § 1.10.5.1.

- Traçage

  L'emplacement des ossatures supports des modules photovoltaïques iNova^{PV} Lite doit être repéré par traçage. Il est réalisé sur le revêtement d'étanchéité conformément aux informations fournies sur le plan d'exécution « Plan de Calepinage » établi par EPC Solaire (Figure 17).

  Le Tableau 3 indique les distances entre les ossatures supports.

- Thermo soudure des bandes de raccordement pré-assemblées des ossatures supports iNova^{PV} Lite

  La méthode de pose est décrite ci-après et en Figure 18.

  - Tracer l'empreinte des bandes de raccordement pré-assemblées sur la feuille auto protégée, après avoir vérifié le bon positionnement sur le traçage.
  - Déplacer l'ossature support, afin de dégager les zones à traiter.
  - Chauffer les zones ainsi repérées à l'aide d'un chalumeau. Noyer les paillettes dans le bitume. Afin d'obtenir une bonne adhérence, il convient d'obtenir une remontée du bitume sur toute la surface préalablement définie.
  - Remettre en place l'ossature support.
  - Pour souder la bande de raccordement pré-assemblée, réchauffer la zone ainsi préparée à l'aide du chalumeau, chauffer la bande de raccordement pré-assemblée, les mettre en contact puis maroufler toute la surface intéressée.

- En cas de pose de deux bandes de raccordement Parafor iNova supplémentaires, elles sont ajoutées sur chantier à chaque ossature support du côté intérieur et mises en œuvre de la façon suivante :

  - La base supérieure intérieure du rail aluminium est imprégnée à l'EIF (SIPLAST PRIMER) avant de souder les bandes de raccordement intérieures. Le temps de séchage sera ainsi respecté.
  - Pour souder la bande intérieure Parafor iNova, chaque bande de raccordement découpée en usine est positionnée à l'intérieur et contre le rail, de façon à recouvrir la base du rail sur 5 cm et dépasser de part et d'autre de 10 cm.
  -
  - Le rail est chauffé et les paillettes sont noyées sur la zone d'étanchéité à recouvrir.
  - La bande de raccordement intérieure Parafor iNova est chauffée puis soudée en deux fois de manière à éviter l'entretoise (d'abord sur sa première moitié puis sur la seconde). La surface intéressée doit être marouflée.

1.10.5.3.3. Mise en œuvre des modules photovoltaïques

Dans tous les cas, il convient d'identifier et vérifier le contenu de la livraison, en correspondance avec les quantités indiquées sur le bon de livraison et de se référer au plan d'implantation fourni par EPC Solaire.

Le Tableau 3 précise les distances entre modules.

Les modules sont posés inclinés et fixés sur leurs grands côtés (cf Figure 1).

Afin de donner un angle d'inclinaison aux modules photovoltaïques, les ossatures supports sont équipées sur chantier d'un couple de rehausses : une « rehausse Tilt GC FE haute » et une « rehausse Tilt GC FE basse » (cf § 1.4.3.2).

Ces accessoires, suivant leur positionnement sur les ossatures supports permettent d'avoir des champs photovoltaïques « mono-orientation » ou « bi-orientation ».

Les opérations suivantes sont réalisées :

- Les rehausses Tilt GC FE hautes et basses sont positionnées sur les ossatures supports iNova^{PV} Lite comme indiqué sur la Figure 20. Une ossature support iNova^{PV} Lite reçoit une rehausse haute sur un rail et une rehausse basse sur l'autre rail, de façon à former un angle de 8° orienté suivant la configuration choisie (mono ou bi-orientation).
- En début de rangée, les rehausses sont alignées et centrées sur les rails avec une tolérance de ± 10 cm. Les autres rehausses sont positionnées à une distance correspondant à la largeur du module +20 mm. Un ajustement éventuel pourra être fait de manière à ce que deux modules reposent de manière équilibrée de part et d'autre de chacune des rehausses.
- Chaque rehausse est fixée à l'ossature support iNova^{PV} Lite par l'intermédiaire de la visserie décrite au §1.4.3.2.3. Le couple de serrage appliqué est de 14 N.m.
- Le premier module est positionné en appui sur ses grands côtés et centré sur les rehausses ; il est fixé par l'intermédiaire de brides latérales, sur chacune des rehausses, en utilisant la visserie décrite au § 1.4.3.2.3. Un couple de serrage de 14 N.m doit être appliqué. Le cadre du module doit reposer entièrement sur la rehausse.

- Pour une pose avec des modules inclinés bi-orientation, on veillera à laisser 20 mm entre les bords supérieurs des modules, et en bas de rangées, un espace plus important compris entre 20 mm et 140 mm suivant le plan d'implantation.
- L'opération est répétée en utilisant des brides centrales pour fixer deux modules côte à côte. Les brides centrales sont fixées sur chacune des rehausses en utilisant la visserie décrte au § 1.4.3.2.3. Le couple de serrage appliqué est de 14 N.m.
- L'équerrage et l'alignement correct des champs de modules doit être contrôlé.
- La connexion électrique des modules se fait à l'avancement.

1.11. Formation

Dans le cadre de la mise en œuvre de ce procédé, les sociétés Siplast-Icopal et EPC Solaire dispensent systématiquement à leurs clients une formation « étanchéité en feuilles bitumineuses » incluant la mise en œuvre des ossatures supports iNova^{PV} Lite.

Une partie destinée à la formation des électriciens aux spécificités de la mise en œuvre des modules en toiture terrasse est incluse.

Cette formation consiste en :

- des stages organisés dans les centres de formation Siplast à Mondoubleau ou à Loriol,
- et/ou l'intervention de démonstrateurs sur chantier.

Ces travaux pratiques permettent de travailler sous conditions réelles et selon les règles techniques en vigueur. Cela permet également de sensibiliser sur les risques professionnels et sur le respect des règles de sécurité.

À l'issue de cette formation, une attestation nominative est délivrée pour la mise en œuvre uniquement.

Le dimensionnement de l'ouvrage ne fait pas partie de la formation.

1.12. Assistance technique

Les sociétés Siplast-Icopal et EPC Solaire assurent sur demande une assistance technique téléphonique pour tout renseignement et peuvent faire appel, en fonction de la complexité du sujet, aux services techniques de la société Arcelor Mittal Construction France pour le dimensionnement des profils INASTYL ou des conseils de mise en œuvre des tôles INASTYL.

1.12.1. Partie étanchéité

À la demande de l'entreprise, l'assistance technique de la société Siplast-Icopal détermine pour chaque cas de toiture, les limites d'emploi des systèmes d'étanchéité en conformité d'emploi avec le procédé photovoltaïque.

1.12.2. Partie photovoltaïque

La société EPC Solaire apporte systématiquement son assistance technique sur le choix du procédé en tenant compte des limites d'emploi en conformité avec le présent document.

Cette assistance se traduit par :

- Le choix des modules photovoltaïques et des ossatures supports iNova^{PV} Lite,
- La fourniture d'un plan d'implantation.

1.13. Utilisation, entretien et réparation

1.13.1. Généralités

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.

En cas d'intervention sur le procédé photovoltaïque nécessitant la dépose d'un module photovoltaïque, la procédure de déconnexion et de reconnexion électrique appliquée lors du remplacement d'un module doit être respectée (cf. § 1.13.4).

Il est impératif que les opérations de maintenance et de réparation soient effectuées par des intervenants qualifiés et habilités. Ces opérations requièrent des compétences en électricité et en étanchéité (cf. § 1.10.2).

1.13.2. Maintenance du champ photovoltaïque

L'entretien de la centrale repose sur le nettoyage des modules photovoltaïques afin de leur permettre un rendement optimal : un nettoyage annuel au jet sur le dessus et le dessous du champ photovoltaïque est préconisé (nettoyage pour lequel il faudra se conformer aux indications du fabricant du module). En cas d'encrassement excessif et adhérent, notamment contre le cadre des modules, un nettoyage avec appareillage spécifique (nettoyeuse à brosses) peut être réalisé sur les modules.

Dans le cas de champs solaires posés sur de très faibles pentes, un nettoyage spécifique au jet sera effectué afin de retirer toutes boues, herbes, feuilles ou détritus, éventuellement accumulés entre les ossatures supports.

Il convient également de procéder à la :

- Vérification de l'étanchéité : vérifier le bon état des différents éléments composant le système d'étanchéité, la libre circulation de l'eau,
- Vérification du câblage,
- Vérification des fixations : vérifier la présence et la tenue de l'ensemble de la visserie.

1.13.3. Maintenance électrique

Si, tenant compte de l'ensoleillement réel, une baisse mesurable de la production d'une année sur l'autre est observée, il convient de faire vérifier le bon fonctionnement de l'onduleur et des modules individuellement.

1.13.4. Remplacement d'un module

En cas de bris de glace ou d'endommagement d'un module photovoltaïque, il convient de le faire remplacer par un électricien bénéficiant d'une habilitation pour la réalisation d'installations photovoltaïques 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 photovoltaïque et l'onduleur.
- Le démontage est réalisé en retirant les éléments du système de montage dans l'ordre inverse à celui indiqué dans le présent Dossier Technique afin de pouvoir accéder aux câbles de polarité et de liaison équipotentielle à débrocher et aux pièces de fixation du module. Il est impératif de prendre soin de bien caler les modules attenants durant la manutention.
- Lors du démontage, une attention particulière doit être portée à la qualité d'isolement des connecteurs débrochés afin d'éviter tout contact entre ceux-ci et les pièces métalliques de l'installation (cadre module, ossature support…).
- Le montage du module de remplacement et sa connexion (électrique et liaison équipotentielle) sont réalisés conformément au présent Dossier Technique.
- Après avoir mesuré la tension de la série de modules concernée pour s'assurer de la bonne connexion de l'ensemble et que la tension délivrée est conforme à la plage d'entrée de l'onduleur, on procède à la reconnexion du champ photovoltaïque en enclenchant de nouveau l'interrupteur/sectionneur DC et en reconnectant l'onduleur au réseau en fermant le disjoncteur AC.

1.14. Résultats expérimentaux

- Les modules photovoltaïques ont été vérifiés par le CSTB selon les critères d'acceptation de la présente Appréciation Technique d'Expérimentation. La liste des références et les puissances sont indiquées dans la grille de vérification des modules en cours de validité, téléchargeable sur le site evaluation.cstb.fr sur la page de l'Appréciation Technique d'Expérimentation.
- Les modules photovoltaïques ont été testés selon la norme NF EN 61215 : qualification de la conception et homologation des modules photovoltaïques.
- Les modules photovoltaïques ont été testés selon la norme NF EN 61730 et certifiés comme appartenant à la classe II de sécurité électrique jusqu'à une tension maximum de 1 000 V DC.
- Le procédé photovoltaïque a été testé par le CEBTP selon la norme NF EN 12179 pour des essais de résistance à la pression du vent avec les modules de la grille de vérification (Rapports n°BEB1.L.4139-1, BEB1.L.4139-2 et BEB1.L.4139-3 du 9 février 2022).
- Rapports d'essais au caisson de vent du CEBTP n°BEB1.L.4124-1 et n°BEB1.L.4124-2 du 25 février 2022.
- Rapport d'essais au caisson de vent du CSTC n°DE-TDI-1126 / TDI-21-001-06 du 25 mai 2021.
- Rapport d'essais de fatigue du CETIM n°CET0195722_PV_Final_01_a du 4 mai 2021.
- Rapport d'essais de la résistance à l'arrachement de la soudure de la bande d'étanchéité bitume (Rapport BMI n°2021-103 du 29 mars 2021).
- Rapport d'essai du comportement de l'isolant sous charge maintenue sur support discontinu du LNE P190076/1 du 22 février 2019.
- Rapport d'essai du comportement de l'isolant sous charge maintenue sur support discontinu du LNE P172798/6 du 13 février 2018.
- Rapport d'essais mécaniques sur systèmes de fixation de panneaux photovoltaïques du CEBTP n°BMA6-L-4044 du 21 mars 2022.
- Rapport d'essai ArcelorMittal Construction -133 LDR – n°211111020000008 SOCOTEC du 8 décembre 2021
- Rapport de classement au feu Broof (t3) – PV CSTB N°RA20-0110 du 3 juin 2020 et son extension 21-06835 du 26 octobre 2021.
- Rapport d'essai - ARaymond_Grounding-Clip_220-492_Rapport Veritas de Mars-Avril 2012

1.15. Références

Le procédé photovoltaïque est fabriqué depuis juin 2021.

Environ 2 000 m^2 ont été commercialisés en France à ce jour.

1.16. Annexes du Dossier Technique

Note : Toutes les dimensions sont en millimètres (sauf indication contraire)

1.16.1. Tableaux

SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1- Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique 23
Tableau 2 : Caractéristiques des bandes de raccordement Parafor iNova 24
Tableau 3 : Distance entre modules et ossatures supports.....24

Tableau 1- Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique

Éléments du procédé concernés	Matériau	Revêtement de finition sur la face exposée	Atmosphères extérieures							
			Rurale non polluée	Industrielle ou urbaine		Marine				Spéciale
				Normale	Sévère	20 km à 10 km	10 km à 3 km	Bord de mer* (<3km)	Mixte	
Rails, entretoises, rehausses	Aluminium 6060T5	Brut	•	•	□	•	•	-	□	□
Rails, entretoises, rehausses	Aluminium 6060T5	Anodisé	•	•	□	•	•	•	□	□
Brides	Aluminium 6060T66	Brut	•	•	□	•	•	-	□	□
Brides	Aluminium 6060T66	Anodisé	•	•	□	•	•	•	□	□
Visserie	Acier Inoxydable	A2	•	•	□	•	•	□	□	□
Visserie	Acier Inoxydable	A4	•	•	□	•	•	•	□	□

Les expositions atmosphériques sont définies dans les annexes des normes NF P34-301, NF P24-351, DTU 40.36 et DTU 40.41

• : Matériau adapté à l'exposition

□ : Matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après consultation et accord du fabricant.

- : Matériau non adapté à l'exposition

* : à l'exception du front de mer

Tableau 2 : Caractéristiques des bandes de raccordement Parafor iNova

Caractéristiques spécifiées de la feuille Parafor 30 GS		
Caractéristiques	VLF (1)	VDF (2)
Force à la rupture en traction (NF EN 12311-1) L/T en N/50 mm	≥ 666 x 486	≥ 740 x 540
Allongement à la rupture (NF EN 12311-1) L/T en %	≥ 32 x 39	40 x 49
Résistance à la déchirure au clou (NF EN 12310-1) L/T en N	≥ 216 x 225	240 x 250
Souplesse à froid (NF EN 1109) en (°C)	< -15	< -20
Souplesse à froid (°C) après vieillissement 6 mois à 70°C (Guide UEATc de décembre 2001)	≤ 0	≤ 0
Tenue à la chaleur (NF EN 1110) en °C	≥ 100	≥ 100
Tenue à la chaleur (°C) après vieillissement 6 mois à 70°C (Guide UEATc de décembre 2001)	≥ 90	≥ 90
Stabilité dimensionnelle (NF EN 1107-1) en %	≤ 0.3	≤ 0.2
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730) - méthode A en kg	20 (L20)	20 (L20)
Résistance au choc (NF EN 12691:2006) en mm - méthode B	≥ 1500	≥ 1500
Résistance au poinçonnement statique (NF P 84-352) en kg	25 (L4)	25 (L4)
Résistance au poinçonnement dynamique (NF P 84-353)	20 (D3)	20 (D3)
Classement FIT	F5 I5 T4	

(1) VLF : Valeur Limite du Fabricant

(2) VDF : Valeur Déclarée du Fabricant

Tableau 3 : Distance entre modules et ossatures supports

		Distance entre les modules		**Distance entre les ossatures supports (d'un point d'une ossature au même point de l'ossature suivante)**	
		Entre les grands cotés	**Entre les petits cotés**	**Dans le sens perpendiculaire aux rails**	**Dans le sens parallèle aux rails**
Modules inclinés, pris par leurs grands côtés	**Mono Orientation**	20 mm	600 mm - pas de limite haute	Longueur du module + 600 mm (ou suivant espace inter rangées défini)	Largeur du module + 20mm
	Bi orientation	20 mm	20 mm au point haut - 120 mm au point bas	Longueur du module + 70mm (20+120)/2 ou suivant espace inter rangées	Largeur du module + 20mm

1.16.2. Dimensionnement du procédé

1.16.2.1. Généralités

Le dimensionnement est réalisé :

- Sous charge ascendante : selon les règles V65 modifiées pour l'ensemble du procédé (TAN, isolant, étanchéité, ossatures supports iNova PV),
- Sous charge descendante : selon les règles N84 pour les TAN et selon les règles N65 modifiées pour les autres éléments.

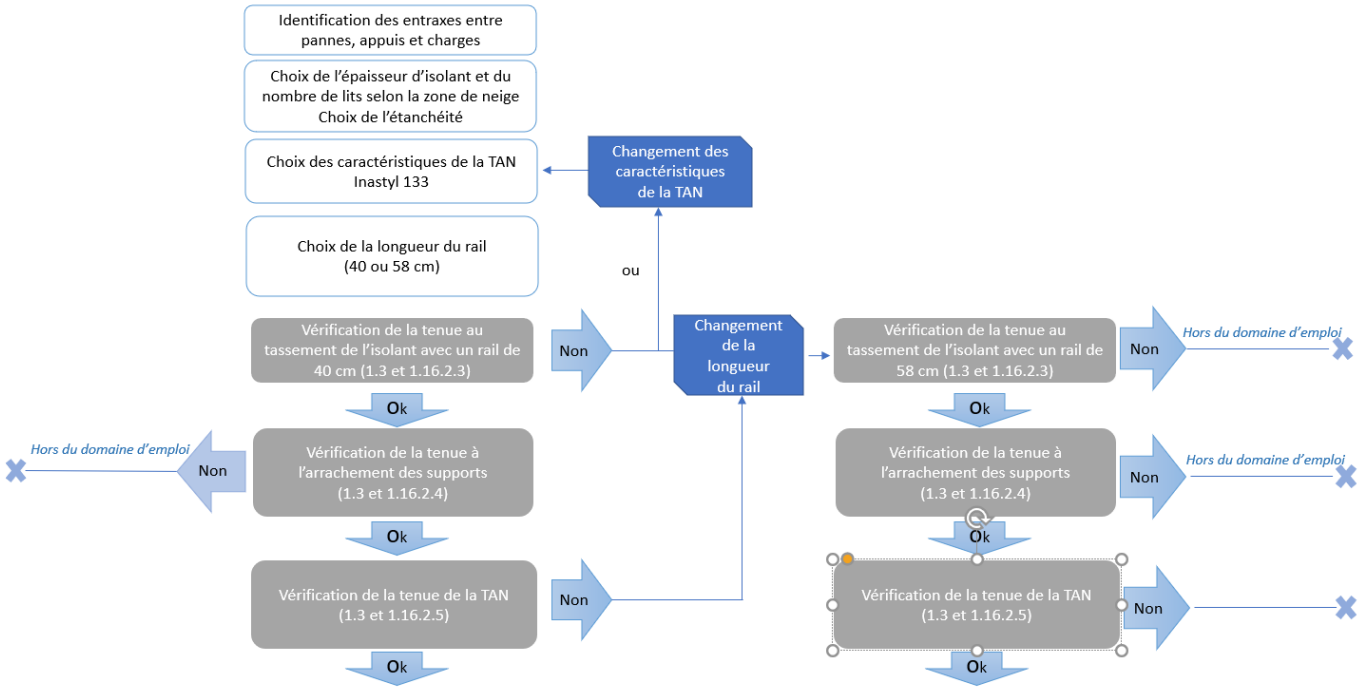
Les étapes du dimensionnement passent obligatoirement par le calcul des charges climatiques :

- Les charges descendantes (charges de neige en situation normale ou en situation accidentelle, charges d'exploitation),
- Les charges ascendantes (vent).

Les charges descendantes définissent le type d'ossature support iNova^{PV} Lite (40 ou 58 cm) à mettre en œuvre.

Les charges ascendantes définissent la configuration (simple ou double) des bandes de raccordement Parafor iNova mises en œuvre pour liaisonner le procédé au complexe d'étanchéité.

1.16.2.2. Logigramme de dimensionnement



1.16.2.3. Vérification de la tenue au tassement de l'isolant

Les tableaux ci-dessous donnent les valeurs limites autorisées conformément au domaine d'emploi défini au 1.3.

Valeurs de neiges normales selon les règles NV 65 modifiées
pour 80 mm de Rockacier C Nu et la configuration mono orientation

N/m²	Zones Neige							
Altitude	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
0	350	500	500	700	550	700	900	1150
100	350	500	500	700	550	700	900	1150
200	350	500	500	700	550	700	900	1150
250	400	500	500	700	600	700	900	1200
300	450	500	550	700	650	700	900	1250
350	500	500	600	700	700	700	950	1300
400	550	550	650	700	750	750	1000	1350
450	600	600	700	700	800	800	1050	1400
500	650	650	750	750	850	850	1100	1450
550	775	775	875	875	975	975	1225	1575
600	900	900	1000	1000	1100	1100	1350	1700
650	1025	1025	1125	1125	1225	1225	1475	1825
700	1150	1150	1250	1250	1350	1350	1600	1950
750	1275	1275	1375	1375	1475	1475	1725	2075
800	1400	1400	1500	1500	1600	1600	1850	2200
850	1525	1525	1625	1625	1725	1725	1975	2325
900	1650	1650	1750	1750	1850	1850	2100	2450

Pose autorisée avec rail de 40 cm | Pose autorisée avec rail de 58 cm | Pose non autorisée

Valeurs de neiges normales selon les règles NV 65 modifiées
pour 80 mm de Rockacier C Nu et la configuration bi orientation

N/m²	Zones Neige							
Altitude	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
0	350	500	500	700	550	700	900	1150
100	350	500	500	700	550	700	900	1150
200	350	500	500	700	550	700	900	1150
250	400	500	500	700	600	700	900	1200
300	450	500	550	700	650	700	900	1250
350	500	500	600	700	700	700	950	1300
400	550	550	650	700	750	750	1000	1350
450	600	600	700	700	800	800	1050	1400
500	650	650	750	750	850	850	1100	1450
550	775	775	875	875	975	975	1225	1575
600	900	900	1000	1000	1100	1100	1350	1700
650	1025	1025	1125	1125	1225	1225	1475	1825
700	1150	1150	1250	1250	1350	1350	1600	1950
750	1275	1275	1375	1375	1475	1475	1725	2075
800	1400	1400	1500	1500	1600	1600	1850	2200
850	1525	1525	1625	1625	1725	1725	1975	2325
900	1650	1650	1750	1750	1850	1850	2100	2450

Pose autorisée avec rail de 40 cm | Pose autorisée avec rail de 58 cm | Pose non autorisée

Valeurs de neiges normales selon les règles NV 65 modifiées
pour 100 mm de Rockacier C Nu et la configuration mono orientation

N/m²	Zones Neige							
Altitude	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
0	350	500	500	700	550	700	900	1150
100	350	500	500	700	550	700	900	1150
200	350	500	500	700	550	700	900	1150
250	400	500	500	700	600	700	900	1200
300	450	500	550	700	650	700	900	1250
350	500	500	600	700	700	700	950	1300
400	550	550	650	700	750	750	1000	1350
450	600	600	700	700	800	800	1050	1400
500	650	650	750	750	850	850	1100	1450
550	775	775	875	875	975	975	1225	1575
600	900	900	1000	1000	1100	1100	1350	1700
650	1025	1025	1125	1125	1225	1225	1475	1825
700	1150	1150	1250	1250	1350	1350	1600	1950
750	1275	1275	1375	1375	1475	1475	1725	2075
800	1400	1400	1500	1500	1600	1600	1850	2200
850	1525	1525	1625	1625	1725	1725	1975	2325
900	1650	1650	1750	1750	1850	1850	2100	2450

Pose autorisée avec rail de 40 cm | Pose autorisée avec rail de 58 cm | Pose non autorisée

Valeurs de neiges normales selon les règles NV 65 modifiées
pour 100 mm de Rockacier C Nu et la configuration bi orientation

N/m²	Zones Neige							
Altitude	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
0	350	500	500	700	550	700	900	1150
100	350	500	500	700	550	700	900	1150
200	350	500	500	700	550	700	900	1150
250	400	500	500	700	600	700	900	1200
300	450	500	550	700	650	700	900	1250
350	500	500	600	700	700	700	950	1300
400	550	550	650	700	750	750	1000	1350
450	600	600	700	700	800	800	1050	1400
500	650	650	750	750	850	850	1100	1450
550	775	775	875	875	975	975	1225	1575
600	900	900	1000	1000	1100	1100	1350	1700
650	1025	1025	1125	1125	1225	1225	1475	1825
700	1150	1150	1250	1250	1350	1350	1600	1950
750	1275	1275	1375	1375	1475	1475	1725	2075
800	1400	1400	1500	1500	1600	1600	1850	2200
850	1525	1525	1625	1625	1725	1725	1975	2325
900	1650	1650	1750	1750	1850	1850	2100	2450

Pose autorisée avec rail de 40 cm | Pose autorisée avec rail de 58 cm | Pose non autorisée

1.16.2.4. Vérification de la tenue à l'arrachement des supports sur l'étanchéité

Charges ascendantes en Pa, selon les règles NV65 modifiées

Les valeurs de ce tableau sont issues du tableau 12 « Charge ascendante (Pa) – Installation surimposée – Cas général » du Cahier du CSTB 3803_V2 de juin 2022 – « Vérification simplifiée des charges climatiques en toiture » pour le cas des toitures terrasses avec modules parallèles. Un coefficient est ensuite appliqué sur ces valeurs pour tenir compte de l'inclinaison des modules.

Les coefficients de pression Ce utilisés dans cette méthode simplifiée sont données pour des bâtiments d'élancement courant, pour lesquels $\gamma_0=1$; un calcul précis de ce coefficient pourra être effectué suivant la configuration du bâtiment.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs limites autorisées conformément au domaine d'emploi défini au 1.3.

		Région 1		Région 2		Région 3		Région 4	
Hauteur bâtiment - Zone		Normale	Exposée	Normale	Exposée	Normale	Exposée	Normale	Exposée
10	Courantes	269	401	344	479	456	596	568	703
11	Courantes	277	411	354	491	468	611	583	720
12	Courantes	285	421	363	503	480	626	596	737
13	Courantes	292	431	372	515	491	640	610	753
14	Courantes	300	441	380	526	502	654	623	769
15	Courantes	307	451	389	537	513	667	636	784
20	Courantes	339	495	428	588	562	728	695	855
25	Courantes	368	534	463	633	605	782	747	917
30	Courantes	394	568	494	673	644	830	793	972

Ossature support 2 bandes | Ossature support 4 bandes | Pose non autorisée

1.16.2.5. Mise en œuvre et dimensionnement des tôles d'acier nervurées INASTYL

1.16.2.5.1. Revêtement des profils

Le choix du revêtement des profils doit être conforme aux guides de choix présentés dans les tableaux ci-dessous, et aux préconisations d'Arcelor Mittal Construction France dans les cas où l'avis du fabricant est sollicité.

■ : revêtement adapté

○ : revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtées après consultation et accord de la société Arcelor Mittal Construction France

▬ : revêtement non adapté

Tableau 4 - Guide de choix des aciers revêtus pour les profils INASTYL en fonction de l'ambiance intérieure dans le cas de bâtiments fermés

	GUIDE DE CHOIX DES REVETEMENTS VIS-A-VIS DES AMBIANCES INTERIEURES					
	Matière		Non agressive			Faiblement agressive
	Revêtement métallique	Revêtement organique	Faible hygrométrie	Moyenne hygrométrie	Forte hygrométrie	Forte hygrométrie
METALLIQUES	Z 180	/	■	–	–	–
	Z 275	/	■	■	○	–
	ZM EVOLUTION 80	/	■	–	–	–
	ZM EVOLUTION 120	/	■	■	–	–
	ZM EVOLUTION 175	/	■	■	○	–
ORGANIQUES (envers de bande : classe II ou CPI2)	Z 100	Intérieur 12	■	○	–	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 60	Intérieur 12	■	■	–	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 100	Hairplus	■	■	○	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Hairultra	■	■	■	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Authentic	■	■	■	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Edyxo	■	■	■	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Naturel	■	■	■	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 100	Hairflon 25	■	■	○	–
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Hairflon 35	■	■	■	■
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Keyron 150	■	■	■	■
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Keyron 200	■	■	■	■
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Hairexcel	■	■	■	■
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Intense	■	■	■	■
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Pearl	■	■	■	■
	Z 275 ZM EVOLUTION 120	Sinéa	■	■	■	■
	Z 225 ZM EVOLUTION 120	Irysa	■	■	■	–
	ZM EVOLUTION 140	R'Unik	■	■	■	■

Note : les revêtements ZM EVOLUTION sont définis dans l'ETPM « ZMevolution® »

Tableau 5 - Guide de choix des aciers revêtus pour les profils INASTYL en fonction de l'atmosphère extérieure dans le cas de bâtiments ouverts

GUIDE DE CHOIX DES REVETEMENTS VIS-A-VIS DES ATMOSPHERES EXTERIEURES											
	Matière		Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale
	Revêtement métallique	Revêtement organique		Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (3 à 1 km) (1)	Mixte	Particulière
METALLIQUE	Z 350	/	■	○	–	○	–	–	–	–
	ZM EVOLUTION 175	/	■	○	–	○	–	–	–	–
	ZM EVOLUTION 250	/	■	■	○	■	○	○	○	○
	ZM EVOLUTION 275	/	■	■	○	■	○	○	○	○
ORGANIQUES (envers de bande : classe II)	Z 225	Hairplus	■	■	–	■	○	–	–	–
	ZM EVOLUTION 100		■	■	○	■	■	–	–	○
	Z 225	Hairultra	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Authentic	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Edyxo	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Naturel	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Hairflon 25	■	■	–	■	○	–	–	–
	ZM EVOLUTION 100		■	■	○	■	■	–	–	○
	Z 225	Hairflon 35	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Keyron 200	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120		■	■	○	■	■	■	○	○
	Z 225	Hairexcel	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Intense	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Pearl	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 275	Siméa	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	Z 225	Irysa	■	■	○	■	■	■	○	○
	ZM EVOLUTION 120									
	ZM EVOLUTION 140	RUnik	■	■	○	■	■	■	○	○
(1) Pour les zones situées à moins de 1 km du littoral, nous consulter										

Note : les revêtements ZM EVOLUTION sont définis dans l'ETPM « ZMevolution® »

1.16.2.5.2. Couturage des profils

Chaque profilé élément porteur d'étanchéité INASTYL est couturé avec les profilés voisins au niveau des emboîtements longitudinaux avec des fixations conformes au paragraphe 4.5 du Cahier du CSTB 3537_V2 et avec un entraxe maximum entre fixation de 75 cm dans le sens longitudinal des recouvrements. Dans le cas de coupe longitudinale des tôles, lorsque la nervure doit être reconstituée (porte-à-faux de la plage coupée supérieur à 0,10 m), l'assemblage est assuré par couturage tous les 50 cm (voir DTU 43.3 P1-1).

Dans tous les cas, la répartition des coutures entre appuis doit rester équilibrée.

1.16.2.5.3. Détermination des charges pour la vérification des TAN et de leurs fixations

La portée maximale d'utilisation avec le générateur photovoltaïque, pour un système de référentiel de détermination de charges donné, est la portée minimale entre les différentes portées sous l'action :

- des charges d'exploitation descendantes,
- de la charge de neige accidentelle,

- des charges ascendantes applicables au profil INASTYL,
- des charges ascendantes applicables aux fixations du profil INASTYL sur la structure porteuse,

combinées aux charges permanentes uniformément réparties p_{UR} (isolation thermique, pare vapeur éventuel, revêtement d'étanchéité) et aux charges permanentes du générateur photovoltaïque p_{RP} (modules photovoltaïques et supports).

1.16.2.5.3.1. Charges de montage

Les charges de montage utilisées pour la détermination des portées utiles sont celles de la norme NF DTU 43.3 P1-1.

1.16.2.5.3.2. Charges permanentes

Les charges permanentes comprennent :

- les charges gravitaires dues au complexe d'isolation, au pare vapeur éventuel, et au revêtement d'étanchéité (p_{UR}),
- Les charges dues aux ossatures supports iNova^{PV} Lite et aux modules photovoltaïques (p_{RP}) de valeur forfaitaire de 12 daN/m² pour les charges ascendantes et de 15 daN/m² pour les charges descendantes.

Le poids propre de la tôle d'acier nervurée est directement intégré aux vérifications.

1.16.2.5.3.3. Charges descendantes

Les charges descendantes proviennent des effets de la neige, en situation normale ou accidentelle.

Les charges de calcul proviennent du dimensionnement aux Règles N 84 (édition de février 2009) :

- en neige normale,
- en neige accidentelle.

Étant donnée la pente maximale admise avec le procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE, il ne peut y avoir de charge de pression due à l'effet du vent.

Dans tous les cas, la valeur de charge descendante due à la neige normale ne pourra être inférieure à 50 daN/m².

1.16.2.5.3.4. Charges ascendantes

Les charges ascendantes applicables aux profils INASTYL et leurs fixations sur la structure proviennent des effets du vent.

Les charges de calcul sont déterminées conformément aux règles V65 Modifiées.

Détermination suivant les règles V 65 (édition de février 2009) :

Cas des profils INASTYL :

Les valeurs de dépression, en Pa, à prendre en compte pour la vérification des profils INASTYL sont celles obtenues à partir des charges de vent normal déterminées en zones de rives pour un vent parallèle aux génératrices de la toiture.

Tableau 6 - Valeur de dépression en Pa à prendre en compte en vent normal pour la vérification des profilés INASTYL (selon les règles V65 modifiées 2009)

Type de bâtiment	Hauteur en mètre	Zones (vent)							
		1		2		3		4	
		Site		Site		Site		Site	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Bâtiments fermés	≤ 10	470	640	570	730	710	880	850	1010
	≤ 15	520	700	620	810	780	970	930	1120
	≤ 20	560	750	670	870	840	1050	1000	1200
Bâtiments ouverts	≤ 10	690	940	830	1080	1040	1300	1250	1490
	≤ 15	760	1030	920	1190	1140	1430	1370	1640
	≤ 20	820	1110	990	1280	1230	1540	1480	1770

Cas des fixations des profils INASTYL :

Les valeurs de dépression à prendre en compte pour la vérification des fixations des profils INASTYL sur la charpente sont celles obtenues à partir des charges de vent déterminées pour la vérification des profils INASTYL complétées par les zones de rives pour un vent perpendiculaire aux génératrices de la toiture.

Tableau 7 - Valeur de dépression en Pa à prendre en compte en vent normal pour la vérification des fixations des profilés INASTYL sur la structure porteuse (selon les règles V65 modifiées 2009).

Type de bâtiment	Hauteur en mètre	Zones (vent)							
		1		2		3		4	
		Site		Site		Site		Site	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Bâtiments fermés	≤ 10	760	1030	910	1180	1140	1420	1370	1640
	≤ 15	840	1130	1000	1300	1250	1560	1500	1800
	≤ 20	900	1220	1080	1410	1350	1690	1620	1940
Bâtiments ouverts	≤ 10	890	1210	1070	1390	1340	1670	1610	1930
	≤ 15	980	1330	1180	1530	1470	1840	1770	2120
	≤ 20	1060	1430	1270	1650	1590	1990	1910	2290

On distinguera particulièrement les zones de partie courante et de rives, les valeurs en angles étant assimilées à celles des rives. La rive est d'une largeur égale à 1/10^{e} de la hauteur, sans être inférieure à 2 m.

Pour des bâtiments d'élancement courant et de hauteur inférieure à 20 m, les tableaux ci-dessus donnent, en l'absence de calculs spécifiques, les valeurs de dépression précalculées pour les toitures à versants plans :

- charges applicables aux profils INASTYL pour l'ensemble de la toiture et aux assemblages à la charpente hors zones de rives,
- charges applicables aux assemblages des profils INASTYL en zone de rive.

On entend par bâtiment d'élancement courant ($\lambda \leq 2,5$), un bâtiment dont les dimensions respectent toutes les conditions suivantes :

- - toiture à un ou deux versants,
- - $\gamma 0 < 1$ au sens des Règles NV 65 modifiées,
- - h < 2,5 a, avec : a = longueur du bâtiment, et h = hauteur du bâtiment,
- - f ≤ h/2, avec : f = flèche de la toiture du bâtiment.

La détermination des charges ascendantes s'effectue en fonction :

- des caractéristiques géométriques du bâtiment à savoir : son élancement (proportions), la perméabilité à l'air de ses parois (bâtiment ouvert ou fermé), ses versants plans, sa hauteur au faîtage,
- de la zone de vent (1, 2, 3 ou 4),
- du site (normal ou exposé). La notion de site protégé n'est pas prise en compte pour ce procédé.

Les valeurs de dépression au vent des tableaux 6 et 7 ne sont utilisées que pour le dimensionnement des profilés INASTYL et de leurs fixations sur la structure porteuse. Il est rappelé que la limite de dépression au vent du procédé Sunscape iNova^{PV} Lite Tilt GC FE est donnée au §1.3.

1.16.2.5.4. Vérification de la tenue des TAN et de leurs fixations à la charpente

Les fiches techniques comportant les tableaux de portées des profils INASTYL 133 sont fournies au §1.16.3. Chacune d'entre elles indique les conditions devant être remplies par l'ensemble du système de toiture (taille de module, montage du générateur photovoltaïque, isolation thermique, …). Pour les cas non prévus par ces dernières, une étude peut être réalisée au cas par cas par le service technique d'ArcelorMittal.

Le dimensionnement du profil INASTYL 133 et de ses assemblages à la structure porteuse intègre les spécificités propres aux profils relevant du Cahier du CSTB 3537_V2, notamment :

- La prise en compte d'une première inflexion sévère du graphique charge / déformation conformément au paragraphe III.1.3.2 du Cahier du CSTB 3537_V2 pour la détermination de la charge de déformation permanente ;
- La vérification du profil en flexibilité sous charge ascendante sous l'action du vent seul conformément au paragraphe V.2.2b et V.3.2b du Cahier du CSTB 3537_V2 ;
- Les valeurs du coefficient γ_m pour la vérification des TAN sur la structure porteuse sont majorées, elles sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

		Conditions d'essais des TAN en charge ascendante	
		TAN essayées avec plaquettes	**TAN essayées sans plaquette**
Conditions d'exécution sur chantier	Avec plaquettes	Support acier > 3 mm : γ_m = **1,20**	Support acier > 3 mm : γ_m = **1,20**
		Support acier ≥ 1,5 mm et ≤ 3 mm, bois : γ_m = **1,35**	Support acier ≥ 1,5 mm et ≤ 3 mm, bois : γ_m = **1,35**
	Sans plaquette	non autorisé	Support acier > 3 mm : γ_m = **1,50**
		non autorisé	Support acier ≥ 1,5 mm et ≤ 3 mm, bois : γ_m = **2,50** (1)

Les plaquettes de répartition sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2.
1. Valeur forfaitaire dans l'attente de la révision du NF DTU 43.3, qui intègrera les TAN de grandes *Ohn*.

Pour les profils INASTYL, une vérification forfaitaire peut être réalisée. Celle-ci tient compte des particularités de transmission des charges propres au procédé Sunscape-iNova^{PV} Lite Tilt GC FE :

$$1{,}35 \times L \times \left(CP \times D - (p_{RP} + g + p_{UR})\right) \leq \frac{K \times P_k}{\gamma_m}$$

avec :

- CP coefficient de pondération valant : 1,75
- D (daN/m²) : dépression due au vent normal, en rives avec vent perpendiculaire aux génératrices (tableau 7) et en partie courante au sens du cahier du CSTB 3537_V2
- L (m) : portée d'utilisation du profil INASTYL
- p_{RP} (daN/m²) : charge permanente appliquée par les rails sur le profil support, définie au paragraphe 1.16.2.5.3.2
- g (daN/m²) : poids propre du profil, cf paragraphe 1.16.3.1
- p_{UR} (daN/m²) : charge permanente appliquée uniformément répartie sur le profil INASTYL définie au paragraphe 1.16.2.5.3.2
- K : coefficient dépendant des conditions de montage, les valeurs sont données dans le tableau ci-dessous.

INASTYL 133		**Rail perpendiculaire aux nervures de la TAN**	
		Modules visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm	**Modules visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm**
Prise par grand côté	**Rail de 400 mm**	1,70	/
	Rail de 580 mm	2,60	2,60

- Pk (daN) : résistance caractéristique à l'arrachement des assemblages, déterminée conformément à la norme NF P 30-314,
- γ_m: coefficient de matériau, dont la valeur varie en fonction de la nature de l'élément porteur. Les valeurs sont définies au paragraphe 4.4 du Cahier du CSTB n°3537_V2 et reprises dans le premier tableau de ce paragraphe.

Dans tous les cas, les vérifications précises peuvent être réalisées au cas par cas par l'assistance technique d'Arcelor Mittal Construction France.

1.16.3. Fiches techniques des tôles d'acier nervurées

Les charges nécessaires à l'utilisation des tableaux de portées sont :

- charge descendante : la charge de calcul à considérer est la valeur de neige normale calculée selon les paragraphes 3.1, 3.2 et 4 des Règles N84 (modificatif de février 2009),
- charge accidentelle : la charge de calcul à considérer est la valeur de neige accidentelle éventuelle calculée selon le paragraphe 6.3 et l'annexe 1 des Règles N84 (modificatif de février 2009),
- charge ascendante : valeur de dépression due à l'effet du vent normal issue des Règles V65 (modificatif de février 2009), l'application de règles simplifiées permet d'obtenir les valeurs pré-calculées du Tableau 6,
- poids cumulés de l'isolation thermique, du pare vapeur éventuel et du revêtement d'étanchéité.

Les charges permanentes dues au poids propre du profil INASTYL et au poids propre du procédé photovoltaïque (p_{RP}) sont prises en compte implicitement dans ces tableaux de portées. Les valeurs retenues pour l'obtention des portées maximales d'utilisation sont :

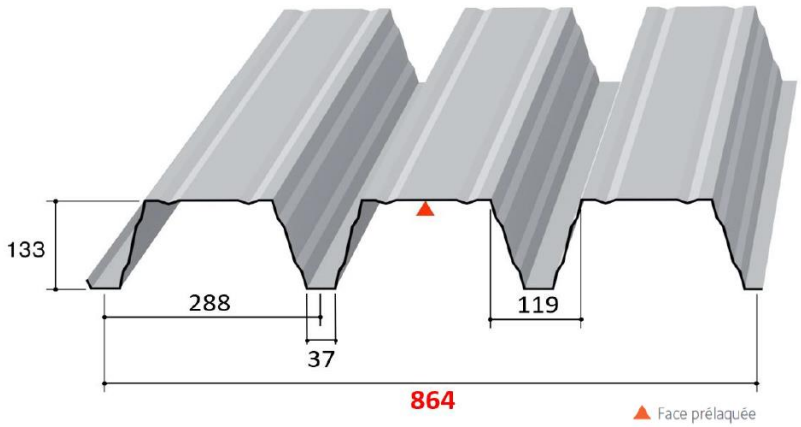
- 15 daN/m² pour les vérifications sous la charge descendante et sous la neige accidentelle,
- 12 daN/m² pour les vérifications sous les charges ascendantes.

La vérification de l'aptitude mécanique des TAN doit être réalisée préalablement pour l'ensemble de la toiture sans la centrale photovoltaïque. Le dimensionnement du profil INASTYL doit comprendre les vérifications suivantes :

- vérification des portées sous charge descendante ;
- vérification des portées sous charge de neige accidentelle éventuelle ;
- vérification des portées sous charge ascendante ;
- vérification de la tenue à l'arrachement des fixations à l'ossature.

1.16.3.1. Descriptif des tôles d'acier nervurées

INASTYL 133



MASSE SURFACIQUE

Epaisseur (mm)	0,75	0,88	1	1,25
M kg/m²	10,22	11,99	13,63	17,04

MATERIAU DE BASE

CARACTERISTIQUES DU MATERIAU DE BASE		REFERENTIEL
Nuance d'acier	S 350 GD	NF EN 10346
Revêtements	Galvanisé	NF EN 10346 NF P 34-310
	Galvanisé - Prélaqué	NF EN 10169 + A1 NF P 34-301
	ZM Evolution nu ZM Evolution prélaqué	ETPM en cours de validité

1.16.3.2. Sommaire des fiches techniques

Afin de faciliter la recherche, le sommaire des fiches techniques de la TAN INASTYL 133, en fonction des différentes configurations est donné ci-dessous.

Pour rappel, les ossatures supports sont positionnées perpendiculairement aux nervures de la TAN, l'isolant est le Rockacier C Nu d'épaisseur minimale de 80 mm et les modules sont fixés par leur grand côté.

Configuration*	**Rail (en cm)**	**Dimensions des modules (mm x mm)**	**Largeur d'appui (mm)**	**Plaquette de répartition**	**Tableau d'utilisation sous charges descendantes**
EGS4	40	**Modules visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm**	60	Sans plaquette de répartition	1.16.3.2.1
				Avec plaquettes de répartition	1.16.3.2.2
			160	Sans plaquette de répartition	1.16.3.2.3
				Avec plaquettes de répartition	1.16.3.2.4
EGS5	58	**Modules visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm**	60	Sans plaquette de répartition	1.16.3.2.5
				Avec plaquettes de répartition	1.16.3.2.6
			160	Sans plaquette de répartition	1.16.3.2.7
				Avec plaquettes de répartition	1.16.3.2.8
EGG5	58	**Modules visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm**	60	Sans plaquette de répartition	1.16.3.2.9
				Avec plaquettes de répartition	1.16.3.2.10
			160	Sans plaquette de répartition	1.16.3.2.11
				Avec plaquettes de répartition	1.16.3.2.12

* : le type se décompose en

- **E** : rails p**E**rpendiculaires aux nervures de la TAN,
- **G** : modules fixés sur leurs **G**rands côtés,
- Dimensions maximales des modules : **S** pour la gamme de dimensions visée dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm et **G** pour la gamme de dimensions visée dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm
- **4** et **5** : longueur des rails de **4**0 cm ou **5**8 cm.

1.16.3.2.1. INASTYL 133 – EGS4 – 60 – Sans plaquette de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS4
Largeur minimale d'appui 60 mm - sans plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,35	5,75	6,10	6,70	5,35	5,75	6,10	6,70
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	5,00	5,35	5,65	6,25	5,00	5,35	5,65	6,25
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,35	4,90	5,20	5,75	4,35	4,90	5,20	5,75
	75	15	4,75	5,00	5,20	5,55	4,75	5,10	5,40	5,95	4,75	5,10	5,40	5,95
		30	4,40	4,80	5,10	5,45	4,20	4,80	5,10	5,65	4,20	4,80	5,10	5,65
		50	3,85	4,45	4,80	5,30	3,65	4,20	4,75	5,25	3,65	4,20	4,75	5,25
	100	15	4,00	4,60	4,85	5,20	3,90	4,50	4,90	5,45	3,90	4,50	4,90	5,45
		30	3,65	4,25	4,65	5,10	3,50	4,05	4,60	5,15	3,50	4,05	4,60	5,15
		50	3,25	3,80	4,25	4,90	3,10	3,60	4,05	4,90	3,10	3,60	4,05	4,90
	125	15	3,40	3,95	4,45	4,90	3,30	3,80	4,30	5,00	3,30	3,80	4,30	5,00
		30	3,15	3,65	4,10	4,80	3,00	3,50	3,95	4,80	3,00	3,50	3,95	4,80
		50	2,85	3,30	3,70	4,55	2,70	3,15	3,55	4,40	2,70	3,15	3,55	4,40
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,35	5,75	6,10	6,70	5,35	5,75	6,10	6,70
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	4,85	5,35	5,65	6,25	4,85	5,35	5,65	6,25
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,20	4,90	5,20	5,75	4,20	4,90	5,20	5,75
	100	15	5,15	5,50	5,70	6,10	4,65	5,40	6,05	6,70	4,65	5,40	6,05	6,70
		30	4,90	5,30	5,55	5,95	4,20	4,90	5,50	6,25	4,20	4,90	5,50	6,25
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	3,75	4,35	4,90	5,75	3,75	4,35	4,90	5,75
	125	15	4,75	5,10	5,45	6,00	3,95	4,60	5,15	6,35	3,95	4,60	5,15	6,35
		30	4,55	4,90	5,20	5,75	3,60	4,20	4,75	5,80	3,60	4,20	4,75	5,80
		50	4,10	4,65	4,95	5,50	3,25	3,80	4,30	5,25	3,25	3,80	4,30	5,25
	150	15	4,30	4,75	5,05	5,60	3,45	4,00	4,50	5,50	3,45	4,00	4,50	5,50
		30	4,00	4,60	4,90	5,40	3,20	3,70	4,15	5,15	3,20	3,70	4,15	5,15
		50	3,65	4,25	4,65	5,20	2,90	3,40	3,80	4,70	2,90	3,40	3,80	4,70
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		30	5,10	5,40	5,60	6,00	5,05	5,40	5,75	6,30	5,05	5,40	5,75	6,30
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80
	75	15	3,75	4,45	5,15	6,15	5,25	5,85	6,20	6,80	5,25	5,85	6,20	6,80
		30	4,45	5,35	5,60	6,00	5,05	5,40	5,75	6,30	5,05	5,40	5,75	6,30
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80
	100	15	2,55	3,05	3,50	4,45	3,35	4,05	4,70	6,10	3,35	4,05	4,70	6,10
		30	2,85	3,40	3,90	5,05	4,10	4,95	5,75	6,30	4,10	4,95	5,75	6,30
		50	3,40	4,10	4,70	5,60	4,45	4,95	5,25	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 60 mm
* Fixation complète sur chaque appui sans plaquette de répartition
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 400 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.2. INASTYL 133 – EGS4 – 60 – Avec plaquettes de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS4
Largeur minimale d'appui 60 mm - avec plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,35	5,75	6,10	6,70	5,35	5,75	6,10	6,70
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	5,00	5,35	5,65	6,25	5,00	5,35	5,65	6,25
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,35	4,90	5,20	5,75	4,35	4,90	5,20	5,75
	75	15	4,75	5,00	5,20	5,55	4,75	5,10	5,40	5,95	4,75	5,10	5,40	5,95
		30	4,40	4,80	5,10	5,45	4,20	4,80	5,10	5,65	4,20	4,80	5,10	5,65
		50	3,85	4,45	4,80	5,30	3,65	4,20	4,75	5,25	3,65	4,20	4,75	5,25
	100	15	4,00	4,60	4,85	5,20	3,90	4,50	4,90	5,45	3,90	4,50	4,90	5,45
		30	3,65	4,25	4,65	5,10	3,50	4,05	4,60	5,15	3,50	4,05	4,60	5,15
		50	3,25	3,80	4,25	4,90	3,10	3,60	4,05	4,90	3,10	3,60	4,05	4,90
	125	15	3,40	3,95	4,45	4,90	3,30	3,80	4,30	5,00	3,30	3,80	4,30	5,00
		30	3,15	3,65	4,10	4,80	3,00	3,50	3,95	4,80	3,00	3,50	3,95	4,80
		50	2,85	3,30	3,70	4,55	2,70	3,15	3,55	4,40	2,70	3,15	3,55	4,40
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,35	5,75	6,10	6,70	5,35	5,75	6,10	6,70
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	4,85	5,35	5,65	6,25	4,85	5,35	5,65	6,25
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,20	4,90	5,20	5,75	4,20	4,90	5,20	5,75
	100	15	5,15	5,50	5,70	6,10	4,65	5,40	6,05	6,70	4,65	5,40	6,05	6,70
		30	4,90	5,30	5,55	5,95	4,20	4,90	5,50	6,25	4,20	4,90	5,50	6,25
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	3,75	4,35	4,90	5,75	3,75	4,35	4,90	5,75
	125	15	4,75	5,10	5,45	6,00	3,95	4,60	5,15	6,35	3,95	4,60	5,15	6,35
		30	4,55	4,90	5,20	5,75	3,60	4,20	4,75	5,80	3,60	4,20	4,75	5,80
		50	4,10	4,65	4,95	5,50	3,25	3,80	4,30	5,25	3,25	3,80	4,30	5,25
	150	15	4,30	4,75	5,05	5,60	3,45	4,00	4,50	5,50	3,45	4,00	4,50	5,50
		30	4,00	4,60	4,90	5,40	3,20	3,70	4,15	5,15	3,20	3,70	4,15	5,15
		50	3,65	4,25	4,65	5,20	2,90	3,40	3,80	4,70	2,90	3,40	3,80	4,70
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		30	5,10	5,40	5,60	6,00	5,05	5,40	5,75	6,30	5,05	5,40	5,75	6,30
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80
	75	15	5,00	5,45	5,70	6,15	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		30	5,10	5,40	5,60	6,00	5,05	5,40	5,75	6,30	5,05	5,40	5,75	6,30
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80
	100	15	3,40	4,05	4,65	5,60	4,50	5,40	6,20	6,80	4,50	5,40	6,20	6,75
		30	3,80	4,55	5,20	5,60	5,05	5,40	5,75	6,30	5,05	5,40	5,75	6,30
		50	4,55	4,95	5,20	5,60	4,45	4,95	5,25	5,80	4,45	4,95	5,25	5,80

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 60 mm
* Fixation complète sur chaque appui avec plaquettes de répartition 38 mm x 15 mm x 1,5 mm
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 400 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.3. INASTYL 133 – EGS4 – 160 - Sans plaquette de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS4
Largeur minimale d'appui 160 mm - sans plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,80	6,20	6,55	7,20	5,80	6,20	6,55	7,20
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	5,35	5,75	6,10	6,70	5,35	5,75	6,10	6,70
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,60	5,30	5,60	6,20	4,60	5,30	5,60	6,20
	75	15	4,75	5,00	5,20	5,55	4,95	5,50	5,80	6,40	4,95	5,50	5,80	6,40
		30	4,45	4,80	5,10	5,45	4,40	5,10	5,50	6,05	4,40	5,10	5,50	6,05
		50	4,00	4,50	4,80	5,30	3,80	4,45	5,00	5,65	3,80	4,45	5,00	5,65
	100	15	4,20	4,60	4,85	5,20	4,10	4,75	5,30	5,85	4,10	4,75	5,30	5,85
		30	3,85	4,40	4,65	5,10	3,70	4,30	4,80	5,55	3,70	4,30	4,80	5,55
		50	3,40	4,00	4,40	4,90	3,25	3,80	4,30	5,25	3,25	3,80	4,30	5,25
	125	15	3,55	4,15	4,50	4,90	3,45	4,05	4,55	5,40	3,45	4,05	4,55	5,40
		30	3,30	3,80	4,30	4,80	3,20	3,70	4,15	5,10	3,20	3,70	4,15	5,10
		50	3,00	3,45	3,90	4,55	2,85	3,35	3,75	4,60	2,85	3,35	3,75	4,60
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,70	6,20	6,55	7,20	5,70	6,20	6,55	7,20
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	5,10	5,75	6,10	6,70	5,10	5,75	6,10	6,70
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,45	5,15	5,60	6,20	4,45	5,15	5,60	6,20
	100	15	5,15	5,50	5,70	6,10	4,90	5,70	6,40	7,20	4,90	5,70	6,40	7,20
		30	4,90	5,30	5,55	5,95	4,45	5,15	5,80	6,70	4,45	5,15	5,80	6,70
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	3,90	4,55	5,15	6,20	3,90	4,55	5,15	6,20
	125	15	4,75	5,10	5,45	6,00	4,15	4,85	5,45	6,65	4,15	4,85	5,45	6,65
		30	4,55	4,90	5,20	5,75	3,80	4,45	5,00	6,15	3,80	4,45	5,00	6,15
		50	4,30	4,65	4,95	5,50	3,45	4,00	4,50	5,55	3,45	4,00	4,50	5,55
	150	15	4,40	4,75	5,05	5,60	3,60	4,20	4,75	5,80	3,60	4,20	4,75	5,80
		30	4,20	4,60	4,90	5,40	3,35	3,90	4,40	5,40	3,35	3,90	4,40	5,40
		50	3,80	4,40	4,65	5,20	3,05	3,55	4,00	4,95	3,05	3,55	4,00	4,95
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,30	6,65	7,30	5,90	6,30	6,65	7,30
		30	5,10	5,40	5,60	6,00	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,70	5,35	5,65	6,25	4,70	5,35	5,65	6,25
	75	15	3,75	4,45	5,15	6,15	5,25	6,30	6,65	7,30	5,25	6,30	6,65	7,30
		30	4,45	5,35	5,60	6,00	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,70	5,35	5,65	6,25	4,70	5,35	5,65	6,25
	100	15	2,55	3,05	3,50	4,45	3,35	4,05	4,70	6,10	3,35	4,05	4,70	6,10
		30	2,85	3,40	3,90	5,05	4,10	4,95	5,75	6,80	4,10	4,95	5,75	6,60
		50	3,40	4,10	4,70	5,60	4,70	5,35	5,65	6,25	4,70	5,35	5,65	6,25

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 160 mm
* Fixation complète sur chaque appui sans plaquette de répartition
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 400 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.4. INASTYL 133 – EGS4 – 160 - Avec plaquettes de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS4
Largeur minimale d'appui 160 mm - avec plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,80	6,20	6,55	7,20	5,80	6,20	6,55	7,20
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	5,35	5,75	6,10	6,70	5,35	5,75	6,10	6,70
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,60	5,30	5,60	6,20	4,60	5,30	5,60	6,20
	75	15	4,75	5,00	5,20	5,55	4,95	5,50	5,80	6,40	4,95	5,50	5,80	6,40
		30	4,45	4,80	5,10	5,45	4,40	5,10	5,50	6,05	4,40	5,10	5,50	6,05
		50	4,00	4,50	4,80	5,30	3,80	4,45	5,00	5,65	3,80	4,45	5,00	5,65
	100	15	4,20	4,60	4,85	5,20	4,10	4,75	5,30	5,85	4,10	4,75	5,30	5,85
		30	3,85	4,40	4,65	5,10	3,70	4,30	4,80	5,55	3,70	4,30	4,80	5,55
		50	3,40	4,00	4,40	4,90	3,25	3,80	4,30	5,25	3,25	3,80	4,30	5,25
	125	15	3,55	4,15	4,50	4,90	3,45	4,05	4,55	5,40	3,45	4,05	4,55	5,40
		30	3,30	3,80	4,30	4,80	3,20	3,70	4,15	5,10	3,20	3,70	4,15	5,10
		50	3,00	3,45	3,90	4,55	2,85	3,35	3,75	4,60	2,85	3,35	3,75	4,60
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,20	5,50	5,70	6,10	5,70	6,20	6,55	7,20	5,70	6,20	6,55	7,20
		30	5,00	5,35	5,55	5,95	5,10	5,75	6,10	6,70	5,10	5,75	6,10	6,70
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	4,45	5,15	5,60	6,20	4,45	5,15	5,60	6,20
	100	15	5,15	5,50	5,70	6,10	4,90	5,70	6,40	7,20	4,90	5,70	6,40	7,20
		30	4,90	5,30	5,55	5,95	4,45	5,15	5,80	6,70	4,45	5,15	5,80	6,70
		50	4,60	4,95	5,25	5,75	3,90	4,55	5,15	6,20	3,90	4,55	5,15	6,20
	125	15	4,75	5,10	5,45	6,00	4,15	4,85	5,45	6,65	4,15	4,85	5,45	6,65
		30	4,55	4,90	5,20	5,75	3,80	4,45	5,00	6,15	3,80	4,45	5,00	6,15
		50	4,30	4,65	4,95	5,50	3,45	4,00	4,50	5,55	3,45	4,00	4,50	5,55
	150	15	4,40	4,75	5,05	5,60	3,60	4,20	4,75	5,80	3,60	4,20	4,75	5,80
		30	4,20	4,60	4,90	5,40	3,35	3,90	4,40	5,40	3,35	3,90	4,40	5,40
		50	3,80	4,40	4,65	5,20	3,05	3,55	4,00	4,95	3,05	3,55	4,00	4,95
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,30	6,65	7,30	5,90	6,30	6,65	7,30
		30	5,10	5,40	5,60	6,00	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,70	5,35	5,65	6,25	4,70	5,35	5,65	6,25
	75	15	5,00	5,45	5,70	6,15	5,90	6,30	6,65	7,30	5,90	6,30	6,65	7,30
		30	5,10	5,40	5,60	6,00	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,80
		50	4,65	5,00	5,30	5,80	4,70	5,35	5,65	6,25	4,70	5,35	5,65	6,25
	100	15	3,40	4,05	4,65	5,60	4,50	5,40	6,25	7,15	4,50	5,40	6,25	6,75
		30	3,80	4,55	5,20	5,60	5,45	5,85	6,20	6,80	5,45	5,85	6,20	6,75
		50	4,55	4,95	5,20	5,60	4,70	5,35	5,65	6,25	4,70	5,35	5,65	6,25

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 160 mm
* Fixation complète sur chaque appui avec plaquettes de répartition 38 mm x 15 mm x 1,5 mm
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 400 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.5. INASTYL 133 – EGS5 – 60 - Sans plaquette de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS5
Largeur minimale d'appui 60 mm - sans plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,45	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,80	6,25	6,60	7,25	5,80	6,25	6,60	7,25
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,30	5,75	6,05	6,70	5,30	5,75	6,05	6,70
	75	15	5,05	5,30	5,50	5,85	5,55	5,90	6,15	6,65	5,55	5,95	6,20	6,70
		30	4,90	5,15	5,35	5,75	5,20	5,60	5,95	6,55	5,20	5,60	5,95	6,55
		50	4,75	5,00	5,20	5,60	4,85	5,25	5,55	6,15	4,85	5,25	5,55	6,15
	100	15	4,70	4,95	5,15	5,45	5,00	5,40	5,70	6,00	5,00	5,40	5,75	6,10
		30	4,60	4,85	5,05	5,40	4,70	5,15	5,45	6,00	4,70	5,15	5,45	6,05
		50	4,35	4,70	4,90	5,25	4,15	4,85	5,15	5,70	4,15	4,85	5,15	5,70
	125	15	4,40	4,65	4,85	5,15	4,40	5,00	5,30	5,70	4,40	5,00	5,30	5,75
		30	4,20	4,55	4,75	5,10	4,05	4,70	5,05	5,60	4,05	4,70	5,05	5,60
		50	3,80	4,40	4,65	5,00	3,65	4,25	4,80	5,35	3,65	4,25	4,80	5,35
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,45	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,80	6,25	6,60	7,25	5,80	6,25	6,60	7,25
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,30	5,75	6,05	6,70	5,30	5,75	6,05	6,70
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,45	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,65	6,25	6,60	7,25	5,65	6,25	6,60	7,25
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,00	5,75	6,05	6,70	5,00	5,75	6,05	6,70
	125	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,30	6,15	6,50	7,20	5,30	6,15	6,50	7,20
		30	5,20	5,55	5,75	6,15	4,85	5,65	6,25	6,90	4,85	5,65	6,25	6,90
		50	4,95	5,30	5,60	6,00	4,35	5,10	5,75	6,60	4,35	5,10	5,75	6,60
	150	15	5,05	5,45	5,75	6,15	4,60	5,35	6,05	6,75	4,60	5,35	6,05	6,75
		30	4,85	5,25	5,55	6,15	4,25	4,95	5,60	6,50	4,25	4,95	5,60	6,50
		50	4,65	5,00	5,35	5,90	3,90	4,55	5,10	6,20	3,90	4,55	5,10	6,20
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,50	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,30	6,70	7,35	5,90	6,30	6,70	7,35
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,40	5,80	6,15	6,75	5,40	5,80	6,15	6,75
	75	15	3,75	4,45	5,15	6,15	5,25	6,35	6,75	7,50	5,25	6,40	6,75	7,30
		30	4,45	5,35	5,70	6,15	5,90	6,30	6,70	7,35	5,90	6,30	6,70	7,30
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,40	5,80	6,15	6,75	5,40	5,80	6,15	6,75
	100	15	2,55	3,05	3,50	4,45	3,35	4,05	4,70	6,10	3,35	4,05	4,70	6,10
		30	2,85	3,40	3,90	5,05	4,10	4,95	5,75	6,85	4,10	4,95	5,75	6,60
		50	3,40	4,10	4,70	5,60	5,40	5,80	6,15	6,75	5,40	5,80	6,15	6,60

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 60 mm
* Fixation complète sur chaque appui sans plaquette de répartition
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.6. INASTYL 133 – EGS5 – 60 - Avec plaquettes de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS5
Largeur minimale d'appui 60 mm - avec plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,45	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,80	6,25	6,60	7,25	5,80	6,25	6,60	7,25
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,30	5,75	6,05	6,70	5,30	5,75	6,05	6,70
	75	15	5,05	5,30	5,50	5,85	5,55	5,90	6,15	6,65	5,55	5,95	6,20	6,70
		30	4,90	5,15	5,35	5,75	5,20	5,60	5,95	6,55	5,20	5,60	5,95	6,55
		50	4,75	5,00	5,20	5,60	4,85	5,25	5,55	6,15	4,85	5,25	5,55	6,15
	100	15	4,70	4,95	5,15	5,45	5,00	5,40	5,70	6,00	5,00	5,40	5,75	6,10
		30	4,60	4,85	5,05	5,40	4,70	5,15	5,45	6,00	4,70	5,15	5,45	6,05
		50	4,35	4,70	4,90	5,25	4,15	4,85	5,15	5,70	4,15	4,85	5,15	5,70
	125	15	4,40	4,65	4,85	5,15	4,40	5,00	5,30	5,70	4,40	5,00	5,30	5,75
		30	4,20	4,55	4,75	5,10	4,05	4,70	5,05	5,60	4,05	4,70	5,05	5,60
		50	3,80	4,40	4,65	5,00	3,65	4,25	4,80	5,35	3,65	4,25	4,80	5,35
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,45	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,80	6,25	6,60	7,25	5,80	6,25	6,60	7,25
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,30	5,75	6,05	6,70	5,30	5,75	6,05	6,70
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,45	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,65	6,25	6,60	7,25	5,65	6,25	6,60	7,25
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,00	5,75	6,05	6,70	5,00	5,75	6,05	6,70
	125	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,30	6,15	6,50	7,20	5,30	6,15	6,50	7,20
		30	5,20	5,55	5,75	6,15	4,85	5,65	6,25	6,90	4,85	5,65	6,25	6,90
		50	4,95	5,30	5,60	6,00	4,35	5,10	5,75	6,60	4,35	5,10	5,75	6,60
	150	15	5,05	5,45	5,75	6,15	4,60	5,35	6,05	6,75	4,60	5,35	6,05	6,75
		30	4,85	5,25	5,55	6,15	4,25	4,95	5,60	6,50	4,25	4,95	5,60	6,50
		50	4,65	5,00	5,35	5,90	3,90	4,55	5,10	6,20	3,90	4,55	5,10	6,20
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,50	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,30	6,70	7,35	5,90	6,30	6,70	7,35
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,40	5,80	6,15	6,75	5,40	5,80	6,15	6,75
	75	15	5,00	5,45	5,70	6,15	5,90	6,35	6,75	7,50	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,20	5,45	5,70	6,15	5,90	6,30	6,70	7,35	5,90	6,30	6,70	7,35
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,40	5,80	6,15	6,75	5,40	5,80	6,15	6,75
	100	15	3,40	4,05	4,65	5,60	4,50	5,40	6,25	7,15	4,50	5,40	6,25	6,75
		30	3,80	4,55	5,20	5,60	5,50	6,30	6,60	7,15	5,50	6,00	6,25	6,75
		50	4,55	4,95	5,20	5,60	5,40	5,80	6,15	6,75	5,40	5,80	6,15	6,75

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 60 mm
* Fixation complète sur chaque appui avec plaquettes de répartition 38 mm x 15 mm x 1,5 mm
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.7. INASTYL 133 – EGS5 – 160 - Sans plaquette de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS5
Largeur minimale d'appui 160 mm - sans plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,10	6,55	6,90	7,60	6,10	6,55	6,90	7,35
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,55	6,00	6,35	7,00	5,55	6,00	6,35	7,00
	75	15	5,05	5,30	5,50	5,85	5,80	6,25	6,55	7,05	5,80	6,10	6,35	6,85
		30	4,90	5,15	5,35	5,75	5,45	5,90	6,25	6,90	5,45	5,90	6,25	6,80
		50	4,75	5,00	5,20	5,60	5,10	5,50	5,80	6,45	5,10	5,50	5,80	6,45
	100	15	4,70	4,95	5,15	5,45	5,25	5,65	5,95	6,40	5,25	5,65	5,85	6,25
		30	4,60	4,85	5,05	5,40	4,90	5,40	5,70	6,30	4,90	5,40	5,70	6,25
		50	4,40	4,70	4,90	5,25	4,35	5,05	5,40	5,95	4,35	5,05	5,40	5,95
	125	15	4,40	4,65	4,85	5,15	4,60	5,20	5,55	5,95	4,60	5,20	5,50	5,85
		30	4,30	4,55	4,75	5,10	4,25	4,95	5,30	5,90	4,25	4,95	5,30	5,85
		50	3,95	4,45	4,65	5,00	3,80	4,45	5,00	5,60	3,80	4,45	5,00	5,60
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,10	6,55	6,90	7,60	6,10	6,55	6,90	7,35
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,55	6,00	6,35	7,00	5,55	6,00	6,35	7,00
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,55	6,90	7,60	5,90	6,55	6,90	7,35
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,25	6,00	6,35	7,00	5,25	6,00	6,35	7,00
	125	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,55	6,45	7,00	7,70	5,55	6,45	6,90	7,35
		30	5,20	5,55	5,75	6,15	5,10	5,90	6,65	7,45	5,10	5,90	6,65	7,35
		50	4,95	5,30	5,60	6,00	4,60	5,35	6,00	7,00	4,60	5,35	6,00	7,00
	150	15	5,05	5,45	5,75	6,15	4,80	5,60	6,30	7,25	4,80	5,60	6,30	7,25
		30	4,85	5,25	5,55	6,15	4,45	5,20	5,85	7,00	4,45	5,20	5,85	7,00
		50	4,65	5,00	5,35	5,90	4,05	4,75	5,35	6,60	4,05	4,75	5,35	6,60
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,15	6,60	7,00	7,70	6,15	6,60	6,90	7,35
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,65	6,05	6,45	7,10	5,65	6,05	6,45	7,10
	75	15	3,75	4,45	5,15	6,15	5,25	6,40	7,00	7,55	5,25	6,40	6,75	7,30
		30	4,45	5,35	5,70	6,15	6,15	6,60	7,00	7,55	6,15	6,50	6,75	7,30
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,65	6,05	6,45	7,10	5,65	6,05	6,45	7,10
	100	15	2,55	3,05	3,50	4,45	3,35	4,05	4,70	6,10	3,35	4,05	4,70	6,10
		30	2,85	3,40	3,90	5,05	4,10	4,95	5,75	6,85	4,10	4,95	5,75	6,60
		50	3,40	4,10	4,70	5,60	5,65	6,05	6,35	6,85	5,60	5,90	6,15	6,60

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 160 mm
* Fixation complète sur chaque appui sans plaquette de répartition
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.8. INASTYL 133 – EGS5 – 160 - Avec plaquettes de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGS5
Largeur minimale d'appui 160 mm - avec plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,10	6,55	6,90	7,60	6,10	6,55	6,90	7,35
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,55	6,00	6,35	7,00	5,55	6,00	6,35	7,00
	75	15	5,05	5,30	5,50	5,85	5,80	6,25	6,55	7,05	5,80	6,10	6,35	6,85
		30	4,90	5,15	5,35	5,75	5,45	5,90	6,25	6,90	5,45	5,90	6,25	6,80
		50	4,75	5,00	5,20	5,60	5,10	5,50	5,80	6,45	5,10	5,50	5,80	6,45
	100	15	4,70	4,95	5,15	5,45	5,25	5,65	5,95	6,40	5,25	5,65	5,85	6,25
		30	4,60	4,85	5,05	5,40	4,90	5,40	5,70	6,30	4,90	5,40	5,70	6,25
		50	4,40	4,70	4,90	5,25	4,35	5,05	5,40	5,95	4,35	5,05	5,40	5,95
	125	15	4,40	4,65	4,85	5,15	4,60	5,20	5,55	5,95	4,60	5,20	5,50	5,85
		30	4,30	4,55	4,75	5,10	4,25	4,95	5,30	5,90	4,25	4,95	5,30	5,85
		50	3,95	4,45	4,65	5,00	3,80	4,45	5,00	5,60	3,80	4,45	5,00	5,60
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,10	6,55	6,90	7,60	6,10	6,55	6,90	7,35
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,55	6,00	6,35	7,00	5,55	6,00	6,35	7,00
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,55	6,90	7,60	5,90	6,55	6,90	7,35
		50	5,10	5,40	5,60	6,00	5,25	6,00	6,35	7,00	5,25	6,00	6,35	7,00
	125	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,55	6,45	7,00	7,70	5,55	6,45	6,90	7,35
		30	5,20	5,55	5,75	6,15	5,10	5,90	6,65	7,45	5,10	5,90	6,65	7,35
		50	4,95	5,30	5,60	6,00	4,60	5,35	6,00	7,00	4,60	5,35	6,00	7,00
	150	15	5,05	5,45	5,75	6,15	4,80	5,60	6,30	7,25	4,80	5,60	6,30	7,25
		30	4,85	5,25	5,55	6,15	4,45	5,20	5,85	7,00	4,45	5,20	5,85	7,00
		50	4,65	5,00	5,35	5,90	4,05	4,75	5,35	6,60	4,05	4,75	5,35	6,60
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,15	6,60	7,00	7,70	6,15	6,60	6,90	7,35
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,65	6,05	6,45	7,10	5,65	6,05	6,45	7,10
	75	15	5,00	5,45	5,70	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,20	5,45	5,70	6,15	6,15	6,60	7,00	7,70	6,15	6,60	6,90	7,35
		50	5,15	5,45	5,65	6,05	5,65	6,05	6,45	7,10	5,65	6,05	6,45	7,10
	100	15	3,40	4,05	4,65	5,60	4,50	5,40	6,25	7,15	4,50	5,40	6,25	6,75
		30	3,80	4,55	5,20	5,60	5,50	6,35	6,60	7,15	5,50	6,00	6,25	6,75
		50	4,55	4,95	5,20	5,60	5,65	6,05	6,45	7,10	5,65	6,00	6,25	6,75

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 160 mm
* Fixation complète sur chaque appui avec plaquettes de répartition 38 mm x 15 mm x 1,5 mm
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur maximale de 1797 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.9. INASTYL 133 – EGG5 – 60 - Sans plaquette de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGG5
Largeur minimale d'appui 60 mm - sans plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,30	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,65	6,10	6,45	7,10	5,65	6,10	6,45	7,10
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,20	5,60	5,90	6,55	5,20	5,60	5,90	6,55
	75	15	5,00	5,25	5,45	5,80	5,40	5,80	6,00	6,45	5,40	5,80	6,10	6,60
		30	4,85	5,10	5,30	5,70	5,10	5,45	5,80	6,40	5,10	5,45	5,80	6,40
		50	4,60	4,95	5,15	5,55	4,70	5,10	5,40	6,00	4,70	5,10	5,40	6,00
	100	15	4,65	4,90	5,10	5,40	4,90	5,25	5,55	5,90	4,90	5,25	5,55	6,00
		30	4,50	4,80	5,00	5,35	4,55	5,00	5,30	5,85	4,55	5,00	5,30	5,85
		50	4,25	4,60	4,85	5,20	4,05	4,70	5,00	5,55	4,05	4,70	5,00	5,55
	125	15	4,30	4,60	4,80	5,10	4,25	4,85	5,15	5,60	4,25	4,85	5,15	5,65
		30	4,10	4,50	4,70	5,05	3,90	4,55	4,95	5,45	3,90	4,55	4,95	5,45
		50	3,75	4,30	4,55	4,95	3,55	4,10	4,65	5,20	3,55	4,10	4,65	5,20
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,30	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,65	6,10	6,45	7,10	5,65	6,10	6,45	7,10
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,20	5,60	5,90	6,55	5,20	5,60	5,90	6,55
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,30	5,90	6,35	6,75	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,45	6,05	6,40	7,10	5,45	6,05	6,40	7,10
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	4,85	5,60	5,90	6,55	4,85	5,60	5,90	6,55
	125	15	5,20	5,55	5,75	6,15	5,10	5,85	6,20	6,85	5,10	5,85	6,20	6,85
		30	5,00	5,40	5,75	6,15	4,70	5,45	5,95	6,60	4,70	5,45	5,95	6,60
		50	4,75	5,15	5,45	5,95	4,25	4,90	5,55	6,30	4,25	4,90	5,55	6,30
	150	15	4,85	5,25	5,55	6,15	4,45	5,15	5,80	6,40	4,45	5,15	5,80	6,40
		30	4,70	5,05	5,35	5,95	4,10	4,80	5,40	6,20	4,10	4,80	5,40	6,20
		50	4,50	4,85	5,15	5,70	3,75	4,40	4,95	5,95	3,75	4,40	4,95	5,95
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,40	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,75	6,15	6,55	7,20	5,75	6,15	6,55	7,20
		50	5,15	5,40	5,60	6,00	5,25	5,65	6,00	6,60	5,25	5,65	6,00	6,60
	75	15	3,70	4,40	5,10	5,85	5,15	6,15	6,40	6,90	5,15	6,05	6,30	6,80
		30	4,40	5,20	5,45	5,85	5,75	6,15	6,40	6,90	5,75	6,05	6,30	6,80
		50	4,95	5,20	5,45	5,85	5,25	5,65	6,00	6,60	5,25	5,65	6,00	6,60
	100	15	2,55	3,00	3,45	4,45	3,30	3,95	4,55	5,95	3,30	3,95	4,55	5,95
		30	2,85	3,35	3,90	5,00	4,00	4,80	5,60	6,30	4,00	4,80	5,60	6,20
		50	3,40	4,05	4,65	5,30	5,25	5,60	5,85	6,30	5,20	5,50	5,75	6,20

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 60 mm
* Fixation complète sur chaque appui sans plaquette de répartition
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.10. INASTYL 133 – EGG5 – 60 - Avec plaquettes de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGG5
Largeur minimale d'appui 60 mm - avec plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,30	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,65	6,10	6,45	7,10	5,65	6,10	6,45	7,10
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,20	5,60	5,90	6,55	5,20	5,60	5,90	6,55
	75	15	5,00	5,25	5,45	5,80	5,40	5,80	6,00	6,45	5,40	5,80	6,10	6,60
		30	4,85	5,10	5,30	5,70	5,10	5,45	5,80	6,40	5,10	5,45	5,80	6,40
		50	4,60	4,95	5,15	5,55	4,70	5,10	5,40	6,00	4,70	5,10	5,40	6,00
	100	15	4,65	4,90	5,10	5,40	4,90	5,25	5,55	5,90	4,90	5,25	5,55	6,00
		30	4,50	4,80	5,00	5,35	4,55	5,00	5,30	5,85	4,55	5,00	5,30	5,85
		50	4,25	4,60	4,85	5,20	4,05	4,70	5,00	5,55	4,05	4,70	5,00	5,55
	125	15	4,30	4,60	4,80	5,10	4,25	4,85	5,15	5,60	4,25	4,85	5,15	5,65
		30	4,10	4,50	4,70	5,05	3,90	4,55	4,95	5,45	3,90	4,55	4,95	5,45
		50	3,75	4,30	4,55	4,95	3,55	4,10	4,65	5,20	3,55	4,10	4,65	5,20
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,30	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,65	6,10	6,45	7,10	5,65	6,10	6,45	7,10
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,20	5,60	5,90	6,55	5,20	5,60	5,90	6,55
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,30	5,90	6,35	6,75	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,45	6,05	6,40	7,10	5,45	6,05	6,40	7,10
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	4,85	5,60	5,90	6,55	4,85	5,60	5,90	6,55
	125	15	5,20	5,55	5,75	6,15	5,10	5,85	6,20	6,85	5,10	5,85	6,20	6,85
		30	5,00	5,40	5,75	6,15	4,70	5,45	5,95	6,60	4,70	5,45	5,95	6,60
		50	4,75	5,15	5,45	5,95	4,25	4,90	5,55	6,30	4,25	4,90	5,55	6,30
	150	15	4,85	5,25	5,55	6,15	4,45	5,15	5,80	6,40	4,45	5,15	5,80	6,40
		30	4,70	5,05	5,35	5,95	4,10	4,80	5,40	6,20	4,10	4,80	5,40	6,20
		50	4,50	4,85	5,15	5,70	3,75	4,40	4,95	5,95	3,75	4,40	4,95	5,95
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	5,90	6,35	6,75	7,40	6,00	6,50	6,85	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,75	6,15	6,55	7,20	5,75	6,15	6,55	7,20
		50	5,15	5,40	5,60	6,00	5,25	5,65	6,00	6,60	5,25	5,65	6,00	6,60
	75	15	4,95	5,20	5,45	5,85	5,90	6,35	6,70	7,20	5,85	6,15	6,45	6,95
		30	4,95	5,20	5,45	5,85	5,75	6,15	6,55	7,20	5,75	6,15	6,45	6,95
		50	4,95	5,20	5,45	5,85	5,25	5,65	6,00	6,60	5,25	5,65	6,00	6,60
	100	15	3,35	4,00	4,60	5,30	4,40	5,25	6,05	6,55	4,40	5,25	5,85	6,30
		30	3,80	4,50	4,95	5,30	5,35	5,80	6,05	6,55	5,30	5,60	5,85	6,30
		50	4,50	4,70	4,95	5,30	5,25	5,65	6,00	6,55	5,25	5,60	5,85	6,30

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 60 mm
* Fixation complète sur chaque appui avec plaquettes de répartition 38 mm x 15 mm x 1,5 mm
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.11. INASTYL 133 – EGG5 – 160 - Sans plaquette de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGG5
Largeur minimale d'appui 160 mm - sans plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,65	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,00	6,45	6,85	7,45	6,00	6,45	6,80	7,25
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,50	5,95	6,30	6,95	5,50	5,95	6,30	6,95
	75	15	5,00	5,25	5,45	5,80	5,75	6,10	6,35	6,85	5,75	6,00	6,25	6,75
		30	4,85	5,10	5,30	5,70	5,40	5,80	6,15	6,80	5,40	5,80	6,15	6,70
		50	4,60	4,95	5,15	5,55	5,05	5,40	5,75	6,35	5,05	5,40	5,75	6,35
	100	15	4,65	4,90	5,10	5,40	5,20	5,60	5,85	6,20	5,20	5,55	5,75	6,10
		30	4,50	4,80	5,00	5,35	4,90	5,30	5,65	6,20	4,90	5,30	5,65	6,10
		50	4,25	4,60	4,85	5,20	4,35	5,00	5,35	5,90	4,35	5,00	5,35	5,90
	125	15	4,30	4,60	4,80	5,10	4,60	5,15	5,45	5,85	4,60	5,15	5,45	5,75
		30	4,15	4,50	4,70	5,05	4,20	4,90	5,25	5,80	4,20	4,90	5,25	5,75
		50	3,95	4,30	4,55	4,95	3,80	4,40	5,00	5,55	3,80	4,40	5,00	5,55
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,65	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,00	6,45	6,85	7,45	6,00	6,45	6,80	7,25
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,50	5,95	6,30	6,95	5,50	5,95	6,30	6,95
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,65	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,85	6,45	6,85	7,45	5,85	6,45	6,80	7,25
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,20	5,95	6,30	6,95	5,20	5,95	6,30	6,95
	125	15	5,20	5,55	5,75	6,15	5,50	6,40	6,80	7,55	5,50	6,40	6,80	7,35
		30	5,00	5,40	5,75	6,15	5,05	5,90	6,55	7,25	5,05	5,90	6,55	7,25
		50	4,75	5,15	5,45	5,95	4,55	5,30	5,95	6,90	4,55	5,30	5,95	6,90
	150	15	4,85	5,25	5,55	6,15	4,80	5,55	6,25	7,05	4,80	5,55	6,25	7,05
		30	4,70	5,05	5,35	5,95	4,45	5,15	5,80	6,80	4,45	5,15	5,80	6,80
		50	4,50	4,85	5,15	5,70	4,05	4,70	5,30	6,50	4,05	4,70	5,30	6,50
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,10	6,55	6,95	7,55	6,10	6,55	6,90	7,35
		50	5,15	5,40	5,60	6,00	5,60	6,00	6,35	7,05	5,60	6,00	6,35	7,05
	75	15	3,70	4,40	5,10	5,85	5,15	6,15	6,40	6,90	5,15	6,05	6,30	6,80
		30	4,40	5,20	5,45	5,85	5,85	6,15	6,40	6,90	5,75	6,05	6,30	6,80
		50	4,95	5,20	5,45	5,85	5,60	6,00	6,35	6,90	5,60	6,00	6,30	6,80
	100	15	2,55	3,00	3,45	4,45	3,30	3,95	4,55	5,95	3,30	3,95	4,55	5,95
		30	2,85	3,35	3,90	5,00	4,00	4,80	5,60	6,30	4,00	4,80	5,60	6,20
		50	3,40	4,05	4,65	5,30	5,30	5,60	5,85	6,30	5,20	5,50	5,75	6,20

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 160 mm
* Fixation complète sur chaque appui sans plaquette de répartition
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.2.12. INASTYL 133 – EGG5 – 160 - Avec plaquettes de répartition

INASTYL 133 - Disposition de montage EGG5
Largeur minimale d'appui 160 mm - avec plaquettes de répartition

	CHARGES DE CALCUL (daN/m²)	POIDS ISOLANT + ETANCHEITE (daN/m²)	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS ET PLUS			
			EPAISSEUR (mm)											
			0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25	0,75	0,88	1,00	1,25
CHARGE DESCENDANTE (1)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,65	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,00	6,45	6,85	7,45	6,00	6,45	6,80	7,25
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,50	5,95	6,30	6,95	5,50	5,95	6,30	6,95
	75	15	5,00	5,25	5,45	5,80	5,75	6,10	6,35	6,85	5,75	6,00	6,25	6,75
		30	4,85	5,10	5,30	5,70	5,40	5,80	6,15	6,80	5,40	5,80	6,15	6,70
		50	4,60	4,95	5,15	5,55	5,05	5,40	5,75	6,35	5,05	5,40	5,75	6,35
	100	15	4,65	4,90	5,10	5,40	5,20	5,60	5,85	6,20	5,20	5,55	5,75	6,10
		30	4,50	4,80	5,00	5,35	4,90	5,30	5,65	6,20	4,90	5,30	5,65	6,10
		50	4,25	4,60	4,85	5,20	4,35	5,00	5,35	5,90	4,35	5,00	5,35	5,90
	125	15	4,30	4,60	4,80	5,10	4,60	5,15	5,45	5,85	4,60	5,15	5,45	5,75
		30	4,15	4,50	4,70	5,05	4,20	4,90	5,25	5,80	4,20	4,90	5,25	5,75
		50	3,95	4,30	4,55	4,95	3,80	4,40	5,00	5,55	3,80	4,40	5,00	5,55
CHARGE DE NEIGE ACCIDENTELLE (1)	80	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,65	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,00	6,45	6,85	7,45	6,00	6,45	6,80	7,25
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,50	5,95	6,30	6,95	5,50	5,95	6,30	6,95
	100	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,65	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	5,85	6,45	6,85	7,45	5,85	6,45	6,80	7,25
		50	5,10	5,35	5,55	5,95	5,20	5,95	6,30	6,95	5,20	5,95	6,30	6,95
	125	15	5,20	5,55	5,75	6,15	5,50	6,40	6,80	7,55	5,50	6,40	6,80	7,35
		30	5,00	5,40	5,75	6,15	5,05	5,90	6,55	7,25	5,05	5,90	6,55	7,25
		50	4,75	5,15	5,45	5,95	4,55	5,30	5,95	6,90	4,55	5,30	5,95	6,90
	150	15	4,85	5,25	5,55	6,15	4,80	5,55	6,25	7,05	4,80	5,55	6,25	7,05
		30	4,70	5,05	5,35	5,95	4,45	5,15	5,80	6,80	4,45	5,15	5,80	6,80
		50	4,50	4,85	5,15	5,70	4,05	4,70	5,30	6,50	4,05	4,70	5,30	6,50
CHARGE DE DEPRESSION (2)	50	15	5,25	5,55	5,75	6,15	6,20	6,65	7,05	7,70	6,25	6,60	6,90	7,35
		30	5,25	5,55	5,75	6,15	6,10	6,55	6,95	7,55	6,10	6,55	6,90	7,35
		50	5,15	5,40	5,60	6,00	5,60	6,00	6,35	7,05	5,60	6,00	6,35	7,05
	75	15	4,95	5,20	5,45	5,85	6,05	6,40	6,70	7,20	5,85	6,15	6,45	6,95
		30	4,95	5,20	5,45	5,85	6,05	6,40	6,70	7,20	5,85	6,15	6,45	6,95
		50	4,95	5,20	5,45	5,85	5,60	6,00	6,35	7,05	5,60	6,00	6,35	6,95
	100	15	3,35	4,00	4,60	5,30	4,40	5,25	6,05	6,55	4,40	5,25	5,85	6,30
		30	3,80	4,50	4,95	5,30	5,35	5,80	6,05	6,55	5,30	5,60	5,85	6,30
		50	4,50	4,70	4,95	5,30	5,50	5,80	6,05	6,55	5,30	5,60	5,85	6,30

(1) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 15 daN/m²

(2) : charge permanente due au procédé INOVA PV LITE prise égale à 12 daN/m²

Particularités de mise en œuvre :
* Largeur minimale d'appui de 160 mm
* Fixation complète sur chaque appui avec plaquettes de répartition 38 mm x 15 mm x 1,5 mm
* Espacement maximum de couturage de 0,75 m
* Rails INOVA^{PV} LITE perpendiculaires aux nervures du profil INASTYL
* Prise des modules photovoltaïques par le grand coté
* Longueur minimale des rails 580 mm
* Longueur d'entretoise de 870 mm
* Dimensions des modules photovoltaïques visés dans la grille de vérification des modules en cours de validité avec une longueur minimale de 1798 mm et maximale de 1926 mm
* Isolant sur la TAN : uniquement ROCKACIER C Nu d'épaisseur minimale 80 mm

1.16.3.3. Exemple de dimensionnement d'un profil INASTYL

Les données de l'exemple traité sont :

- situation du projet :
- région de neige A2,
- altitude inférieure à 200 m,
- zone de vent 2,
- site normal,
- données bâtiment :
- structure porteuse en acier d'épaisseur supérieure à 3 mm,
- pente de versants de 3,1%,
- versants plans,
- dimensions permettant l'application simplifiée des règles V 65 ,
- hauteur 12 mètres,
- bâtiment fermé,
- procédé photovoltaïque :
- implantation de la centrale photovoltaïque en partie courante de toiture,
- poids surfacique du procédé compris entre 12 daN/m2 et 15 daN/m2,
- configuration EGS4 60 mm d'appui sans plaquette
- système de toiture :
  - profil INASTYL 133 en épaisseur de 0,75 mm,
  - isolant thermique pour un poids surfacique de 22 daN/m^2,
  - revêtement d'étanchéité pour un poids surfacique de 8 daN/m².

La détermination des charges de calcul s'effectue comme suit :

- charge descendante : neige normale qui vaut 0,8 x 45 + 10 = 46 daN/m² → lecture dans le tableau d'utilisation avec 50 daN/m^2,
- charge de neige accidentelle : valant 0,8 x 100 + 10 = 90 daN/m^2 → lecture dans le tableau d'utilisation avec 100 daN/m^2,
- charge ascendante applicable au profil : vent normal qui vaut, selon les valeurs pré-calculées du cahier CSTB 3537 V2, 58 daN/m^2 → lecture dans le tableau d'utilisation avec 75 daN/m^2,
- charges ascendantes applicables aux assemblages des profilés INASTYL 133 sur la structure porteuse : vent normal qui vaut, selon les valeurs pré-calculées du cahier CSTB 3537 V2, 56 daN/m^2 pour la partie courante→ lecture dans les tableaux d'utilisation avec 75 daN/m²,
- poids de l'isolation thermique et du revêtement d'étanchéité : 22 + 8 = 30 daN/m² → lecture dans les tableaux d'utilisation avec 30 daN/m².

L'ensemble de la toiture doit être vérifié en usage traditionnel, sans la centrale photovoltaïque, conformément au Cahier du CSTB 3537_V2. En effet, la centrale photovoltaïque n'occupe pas la totalité de la toiture et l'installation de celle-ci peut être décalée dans le temps.

La détermination des différentes portées maximales d'utilisation s'effectue comme suit :

- sous l'effet de la charge descendante :
- sur 2 appuis : 5,00 m,
- sur 3 appuis : 5,00 m,
- sur 4 appuis et plus : 5,00 m,
- sous l'effet de la charge de neige accidentelle :
- sur 2 appuis : 4,90 m,
- sur 3 appuis : 4,20 m,
- sur 4 appuis et plus : 4,20 m,
- sous l'effet de la charge ascendante :
- sur 2 appuis : 4,45 m,
- sur 3 appuis : 5,05 m,
- sur 4 appuis et plus : 5,05 m,

La détermination de la portée maximale d'utilisation définitive s'effectue en retenant le minimum admissible pour chaque cas de pose :

- sur 2 appuis : minimum (5,00 m ; 4,90 m ; 4,45 m) = 4,45 m,
- sur 3 appuis : minimum (5,00 m ; 4,20 m ; 5,05 m) = 4,20 m,
- sur 4 appuis et plus : minimum (5,00 m ; 4,20 m ; 5,05 m) = 4,20 m.

1.16.3.4. Exemple de vérification des fixations des profils INASTYL 133

La détermination forfaitaire de la valeur minimale de la résistance à l'arrachement des assemblages des profilés INASTYL sur la structure porteuse s'effectue comme suit :

$$1{,}35\ x\ 4{,}20\ x\ \left(1{,}75\ x\ 56 - (12 + 10{,}22 + 30)\right) \leq \frac{1{,}70\ x\ Pk}{1{,}50}$$

Soit une valeur minimale de Pk de 229 daN.

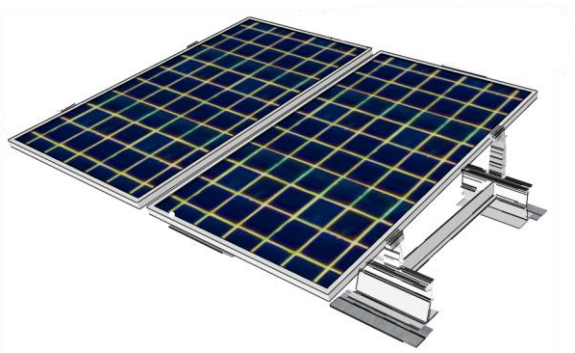
2. Annexes graphiques

Note : Toutes les dimensions sont en millimètres (sauf indication contraire)

SOMMAIRE DES FIGURES

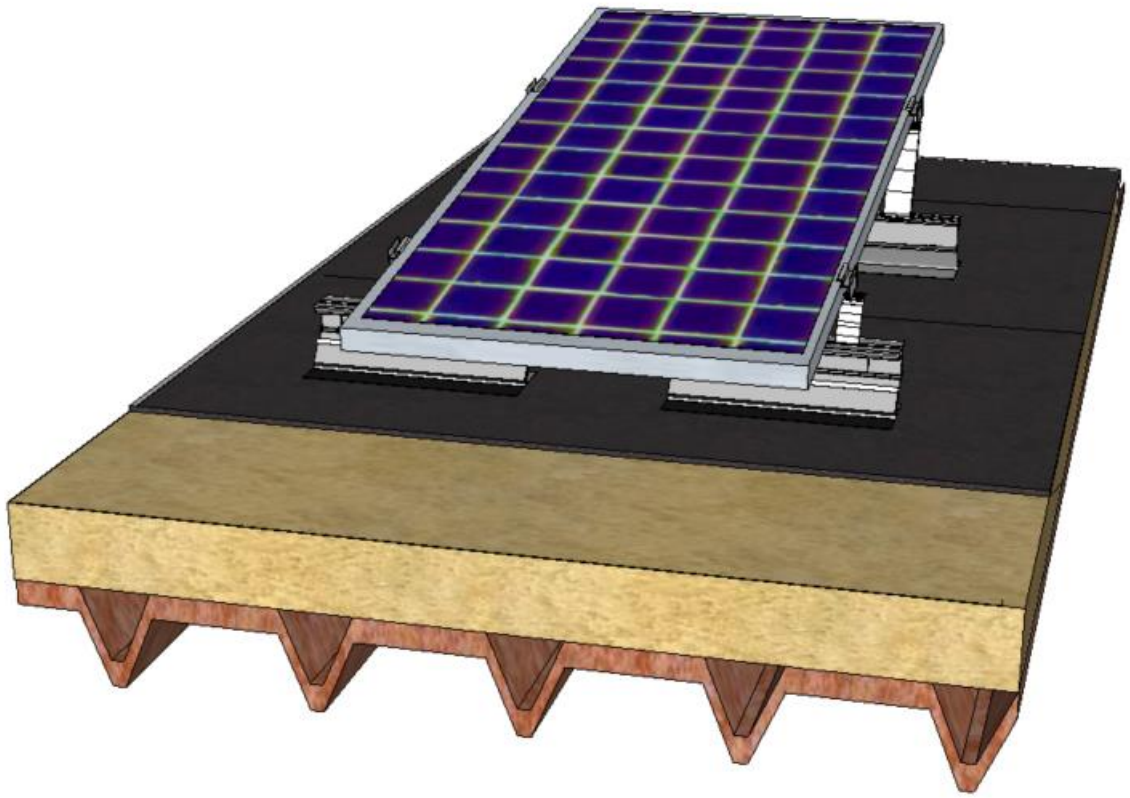
Figure 1- Configurations de pose 51
Figure 2 - Ossature Support iNova^{PV} Lite 52
Figure 3 - Détails d'assemblage 53
Figure 4 - Brides centrales 54
Figure 5 - Brides latérales – Cadre du module dehauteur 35 mm 54
Figure 6 - Brides latérales – Cadre du module de hauteur 30 mm 54
Figure 7 – Rehausse Tilt GC FE basse de 8° 55
Figure 8 – Rehausse Tilt GC FE haute de 8° 55
Figure 9 - Attelage de fixations admis 56
Figure 10 – Exemple de plan de cablage des modules photovoltaïques et maintien des câbles 57
Figure 11 – Mise à la terre des modules 58
Figure 12 – Exemple de câblage de la mise à la terre 59
Figure 13 – Mise à la terre des ossatures support iNova^{PV} Lite 60
Figure 14 – Crosse de passage de câble 61
Figure 15 – Principe d'implantation des champs photovoltaïques 62
Figure 16 – Exemple de plan Tout Corps d'Etat 63
Figure 17 – Exemple de plan d'implantation des ossatures supports iNova^{PV} Lite 64
Figure 18 – Etapes de mise en œuvre des ossatures supports iNova^{PV} Lite Tilt GC FE 65
Figure 19 – Positionnement des bandes de raccordement Parafor iNova (§ 1.4.3.1.3 et § 1.10.5.3.2) 67
Figure 20 – Montage des panneaux 68
Figure 21 – Schéma de principe d'implantation avec ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE 40 E 87 Mono-Orientation 69
Figure 22 – Schéma de principe d'implantation avec ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE 40 E 87 Bi-Orientation 70
Figure 23– Zonage de toiture 71

Figure 1- Configurations de pose



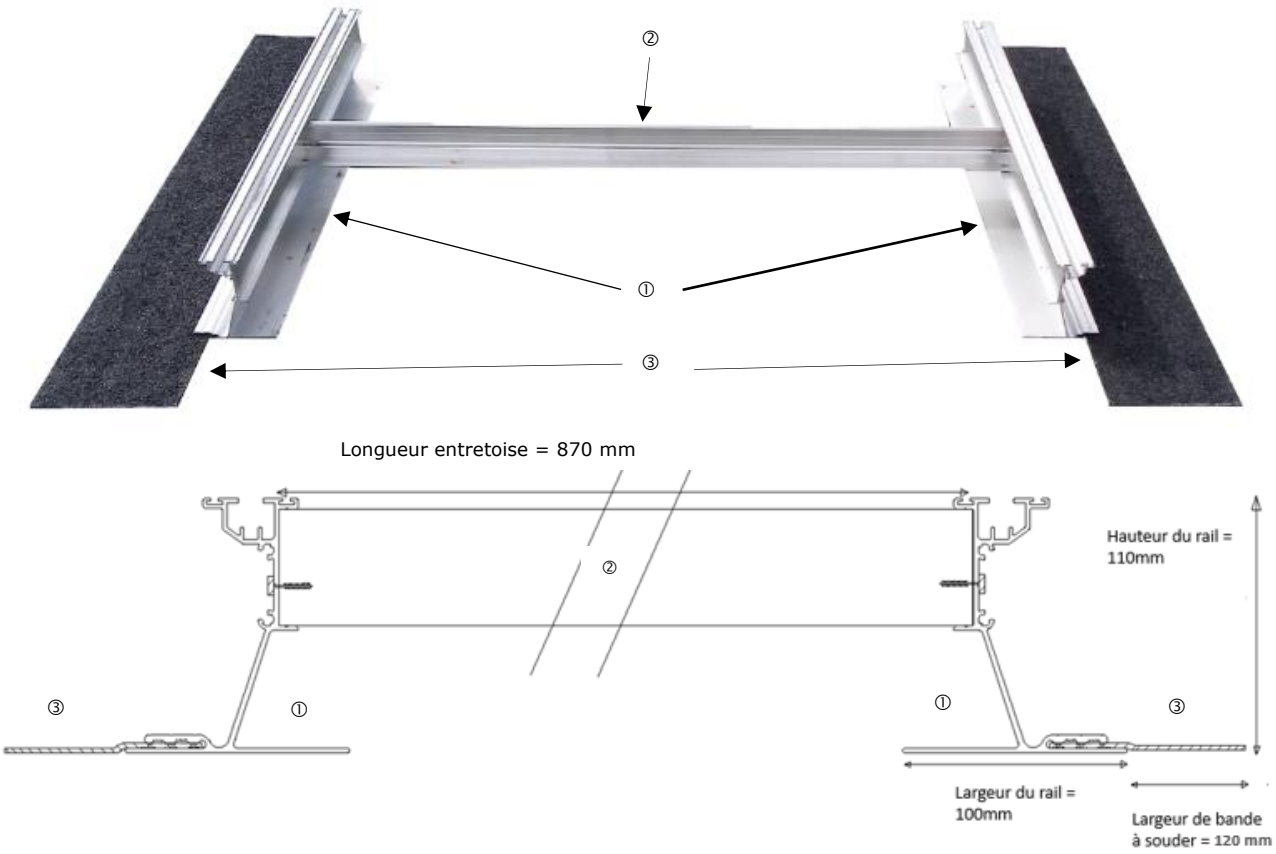
Mono-orientation

Bi-orientation



Vue éclatée du procédé

Figure 2 - Ossature Support iNova^{PV} Lite



① Rails porteurs
② Entretoise (870 mm)
③ Bandes de raccordement Parafor iNova pré-assemblées en usine

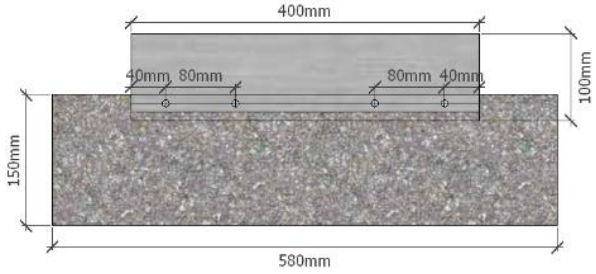
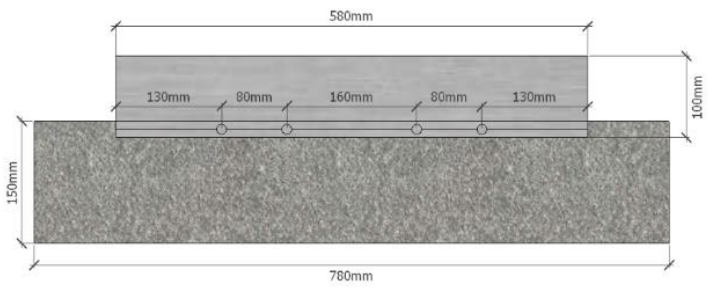
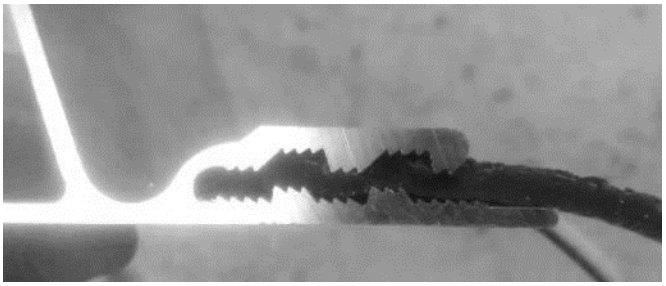
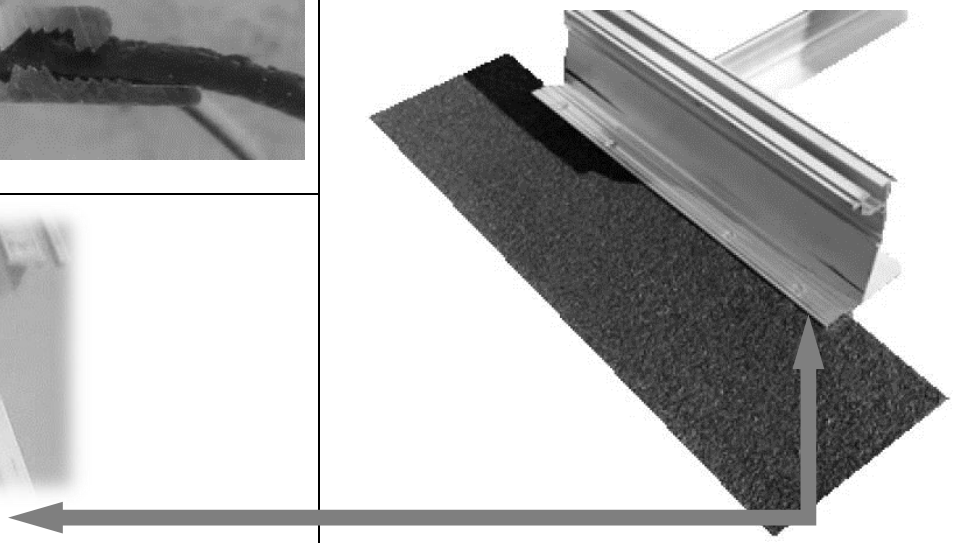
Bande sur Rail - iNova^{PV} Lite 40 E 87	Bande sur Rail - iNova^{PV} Lite 58 E 87
	

Figure 3 - Détails d'assemblage

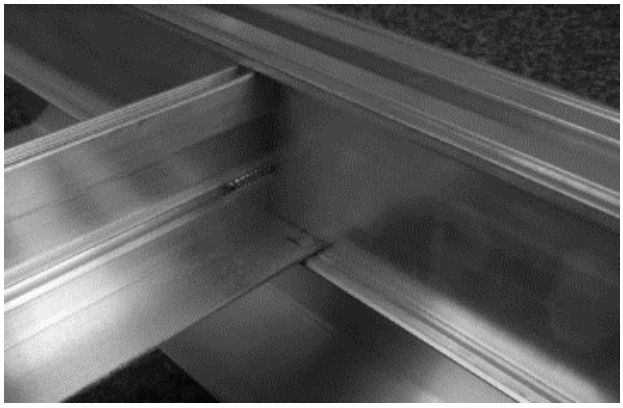


Écrasement de la bande de raccordement Parafor iNova entre les mâchoires du rail

et clinchage par poinçonnement des mâchoires



Détail de l'assemblage de l'entretoise



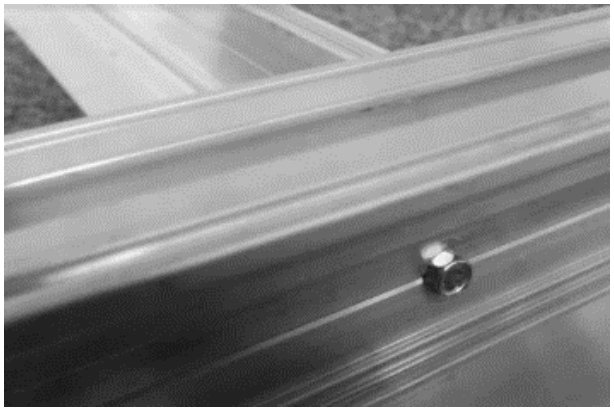


Figure 4 - Brides centrales

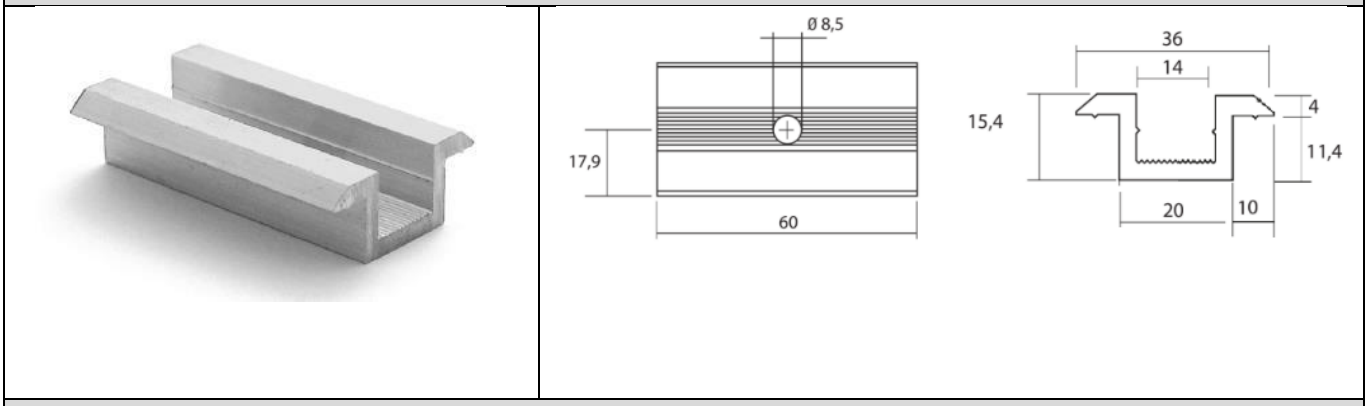


Figure 5 - Brides latérales – Cadre du module dehauteur 35 mm

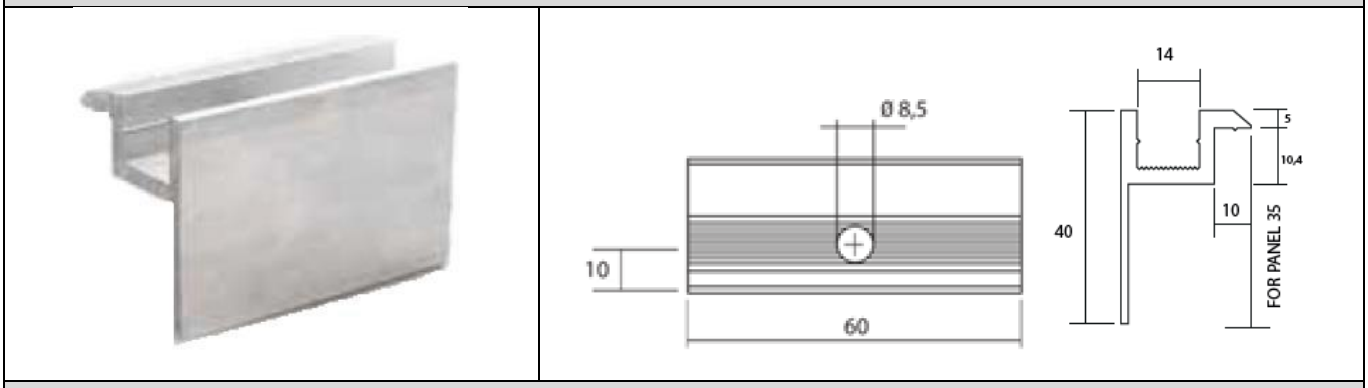


Figure 6 - Brides latérales – Cadre du module de hauteur 30 mm

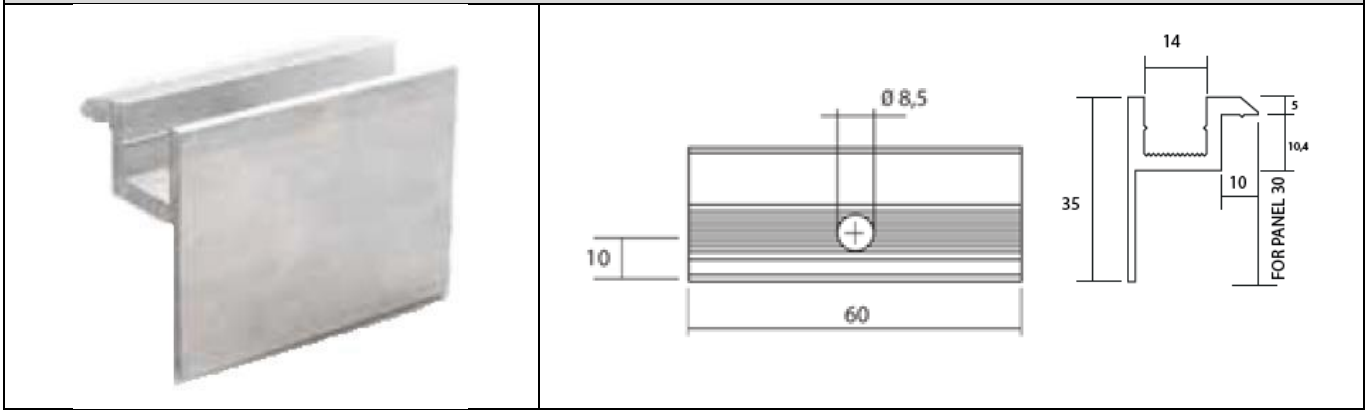
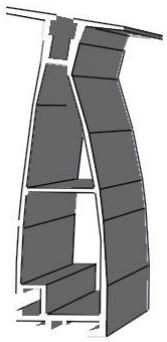


Figure 7 – Rehausse Tilt GC FE basse de 8°



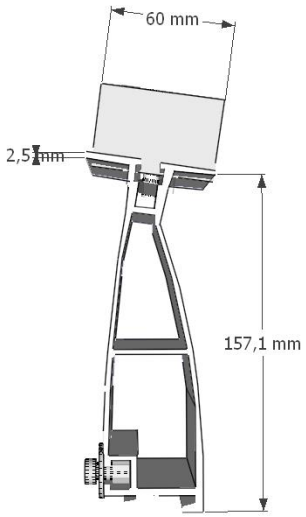
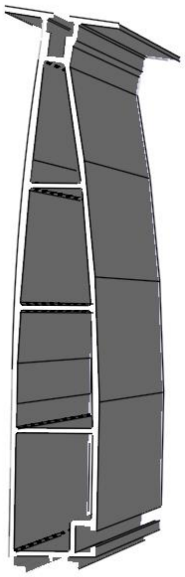


Figure 8 – Rehausse Tilt GC FE haute de 8°



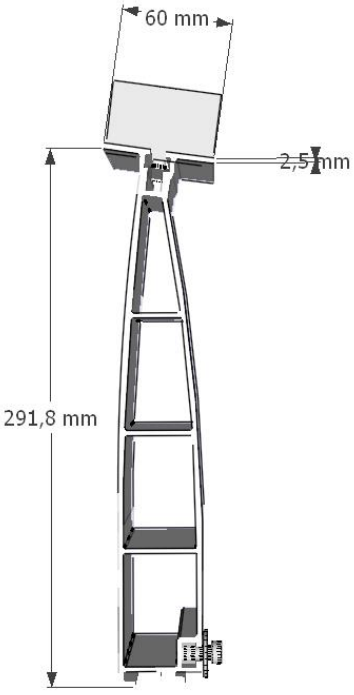
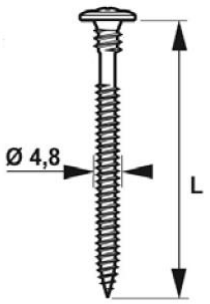
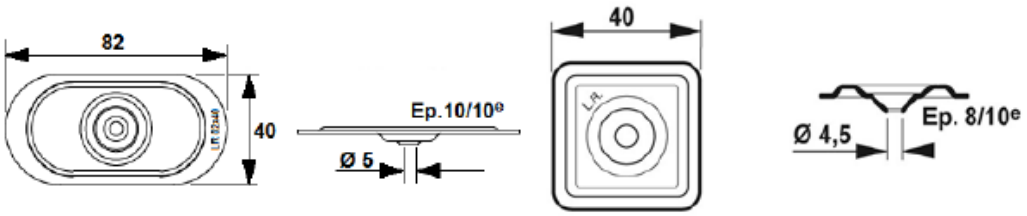


Figure 9 - Attelage de fixations admis

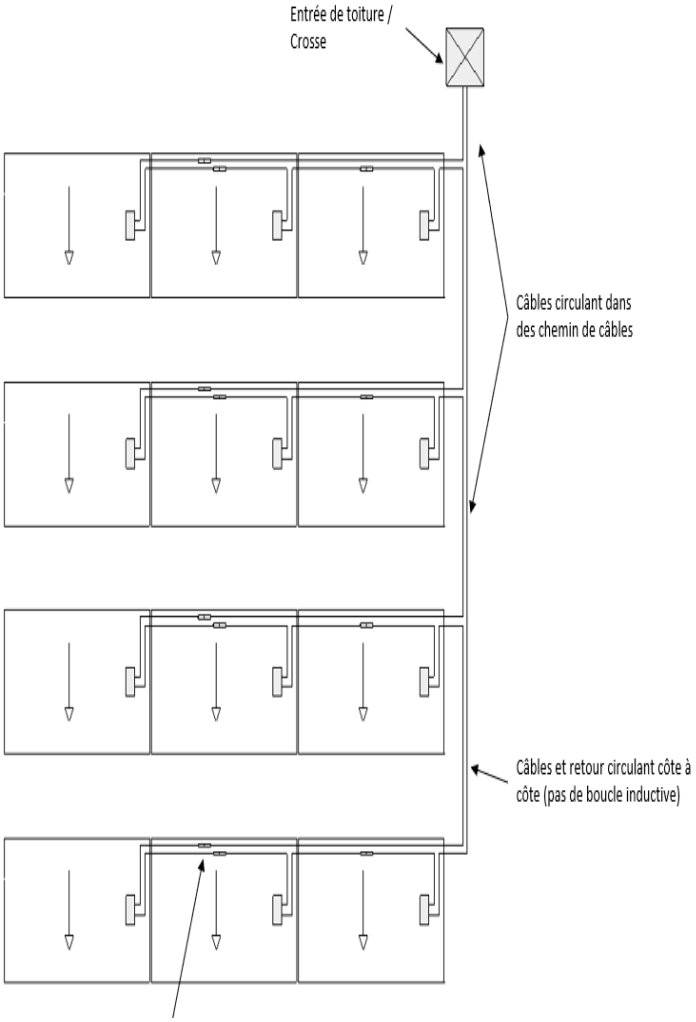


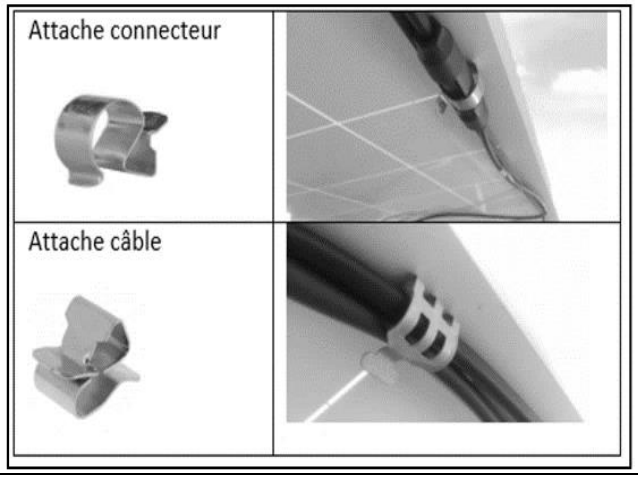
vis de diamètre 4,8 mm minimum et de Pk 1520 N minimum



plaquettes de répartitions métalliques

Figure 10 – Exemple de plan de cablage des modules photovoltaïques et maintien des câbles

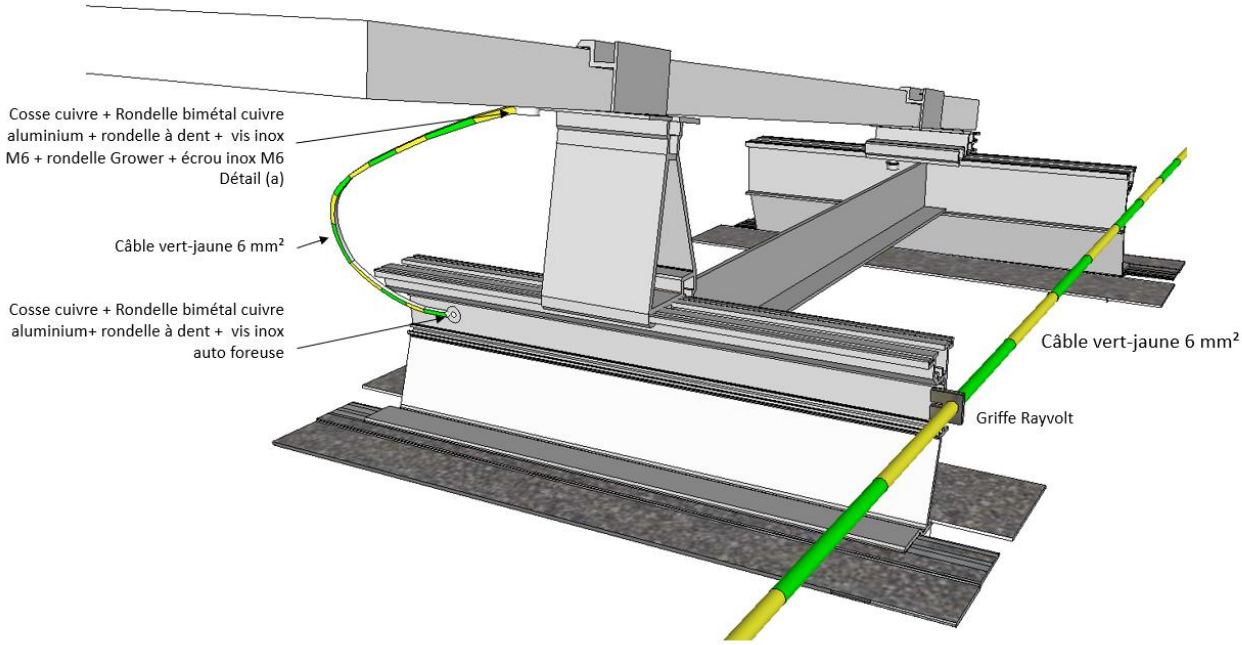




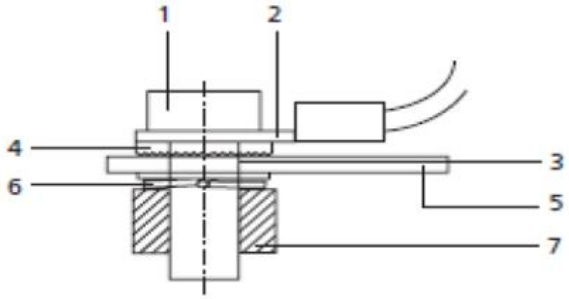
Câbles maintenus sur l'ossature support ou le module (pas de contact entre les câbles ou connecteurs et le revêtement d'étanchéité)

Figure 11 – Mise à la terre des modules

La mise à la terre de chaque module est réalisée d'une part, au niveau du cadre du module dans un des trous prévus à cet effet, et d'autre part, sur le rail principal de l'ossature support iNova^{PV} Lite à l'aide d'un câble vert/jaune de section 6 mm², de cosses à œil en cuivre, de rondelles bimétal cuivre/aluminium et de vis auto perceuses.



Détail (a) :



1 – Vis inox M6
2- Cosse cuivre + câble 6 mm²
3- Rondelle bi métal cuivre -aluminium
4- Rondelle à dents
5- Cadre du module
6- Rondelle Grower
7-Ecrou M6

Figure 12 – Exemple de câblage de la mise à la terre

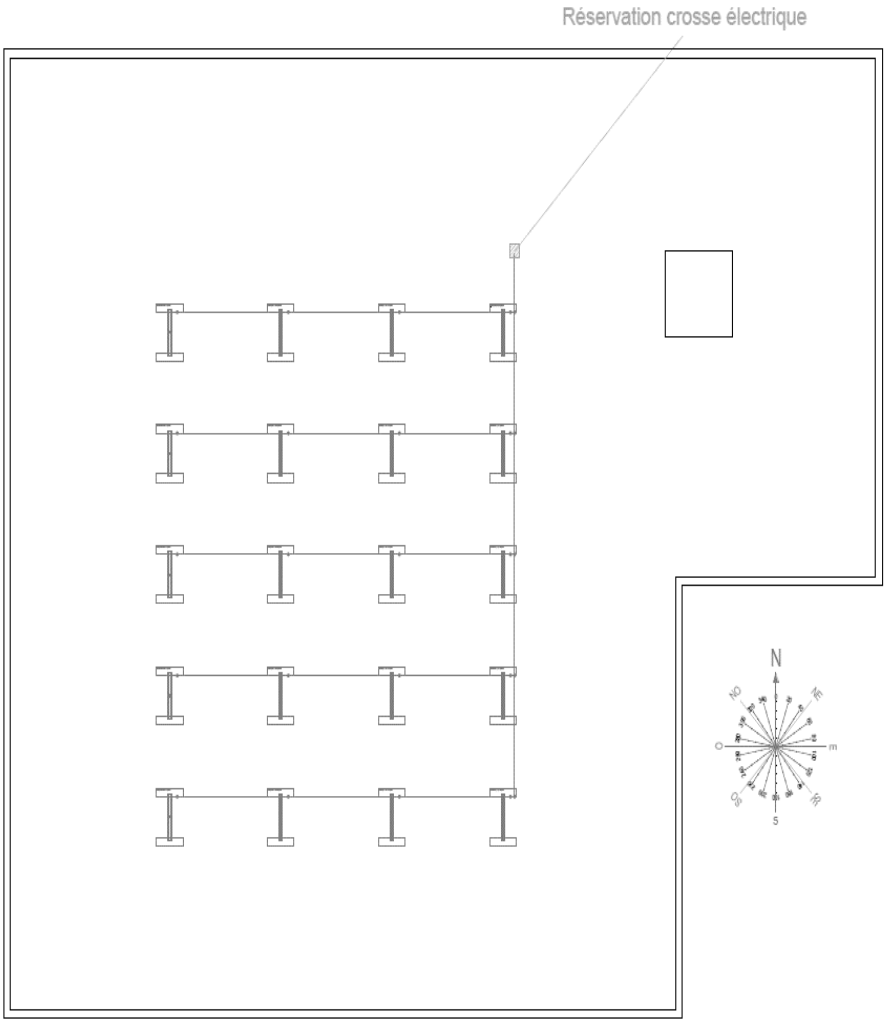
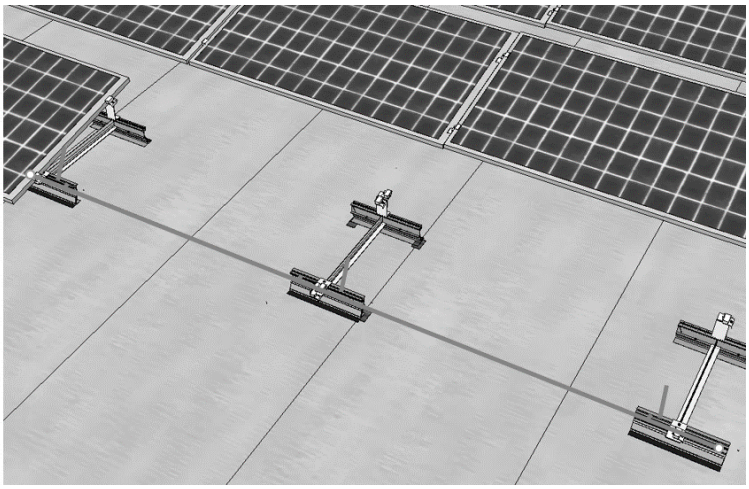
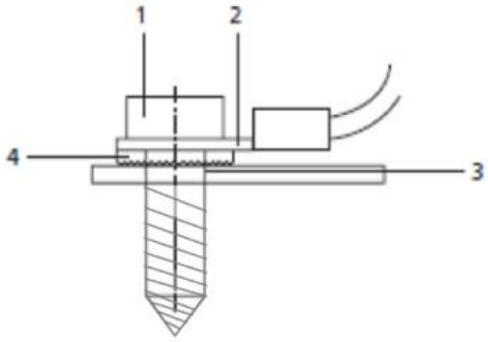


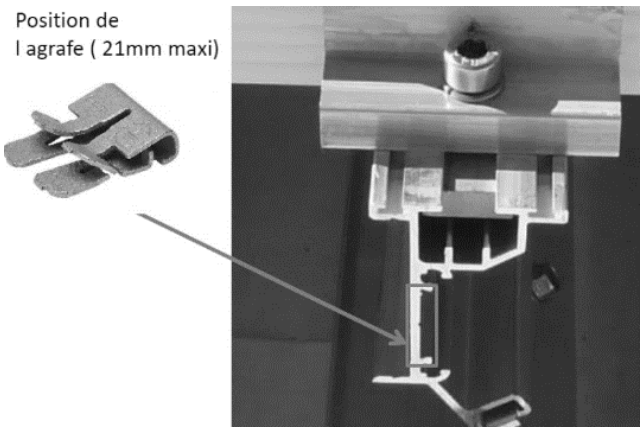
Figure 13 – Mise à la terre des ossatures support iNova^{PV} Lite





1– Vis auto-perceuse diamètre 4.8
2- Cosse de masse à œil en cuivre et rondelle bi métal Cu – Al
3- Rail iNova^{PV} LITE
4- Rondelle

Rayvolt® Clip de mise à la terre
Réf 220492



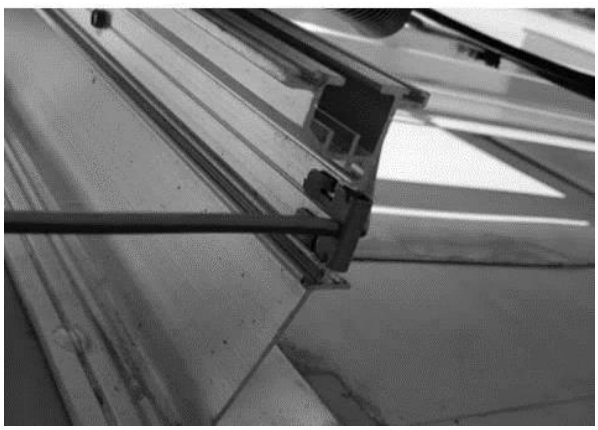
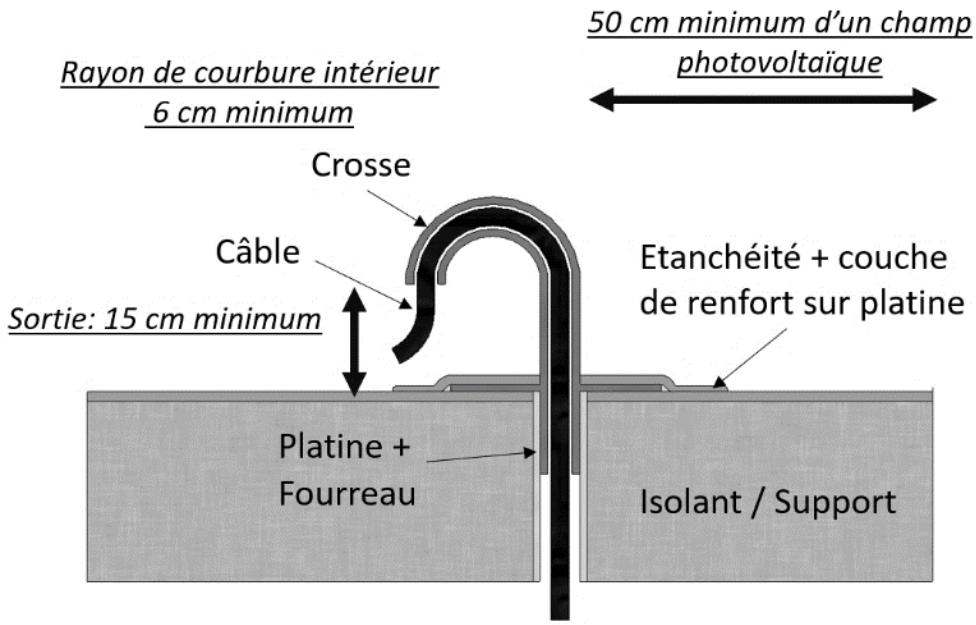


Figure 14 – Crosse de passage de câble



Crosses conformes aux DTU série 43.

Figure 15 – Principe d'implantation des champs photovoltaïques

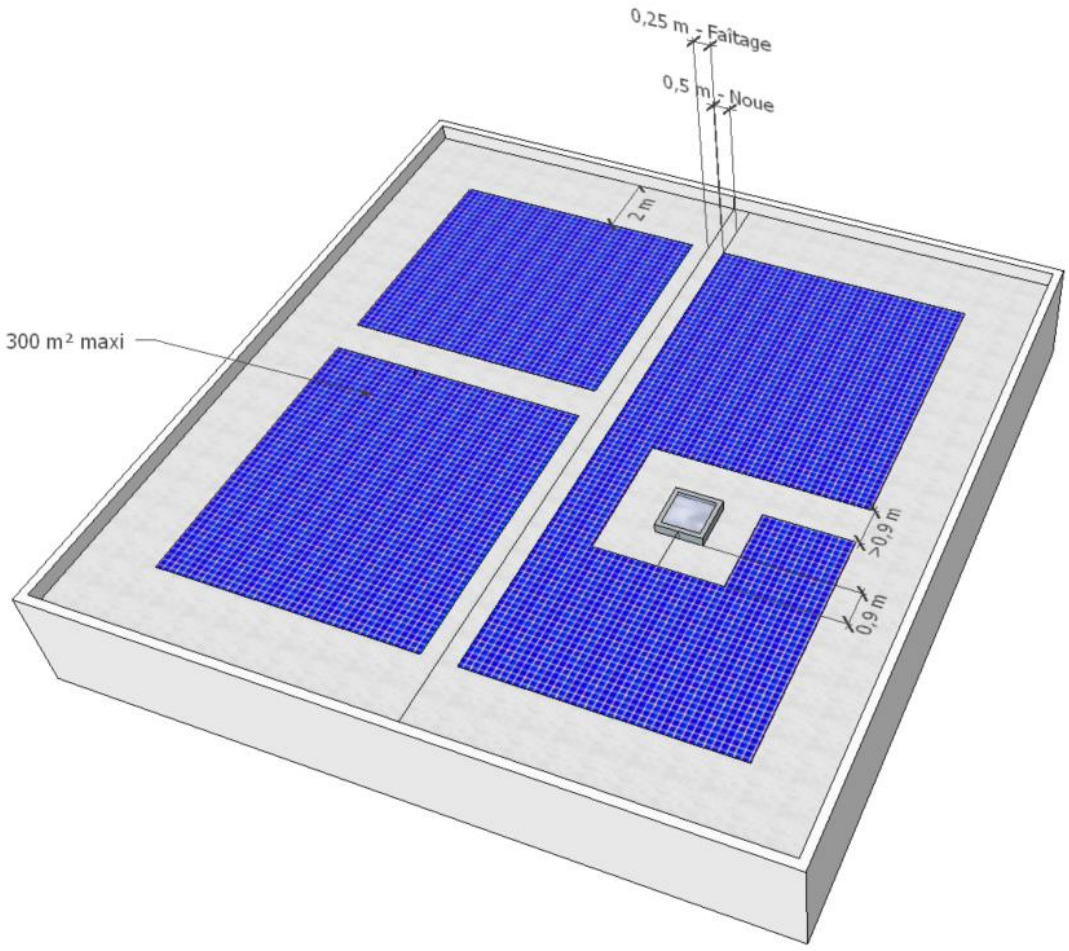


Figure 16 – Exemple de plan Tout Corps d'Etat

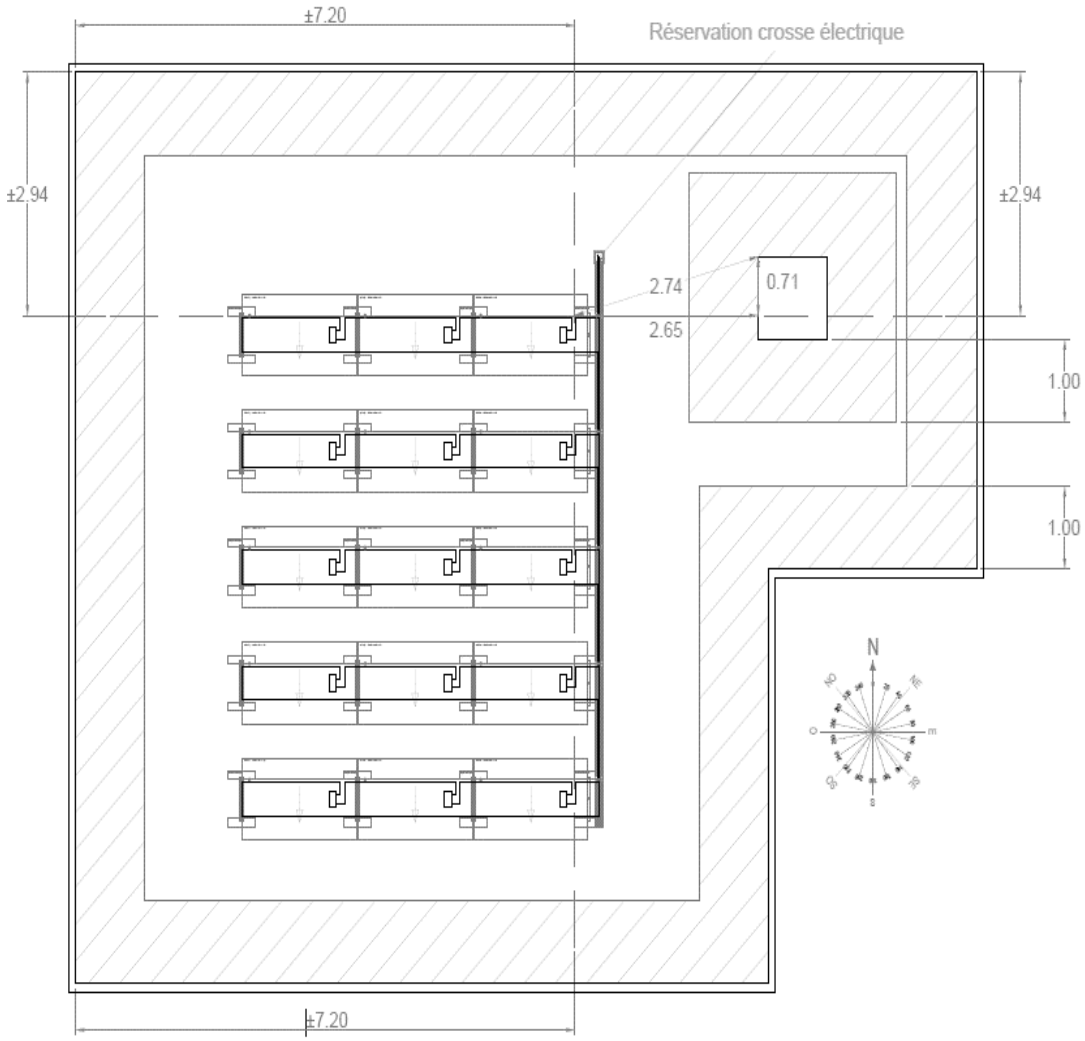


Figure 17 – Exemple de plan d'implantation des ossatures supports iNova^{PV} Lite

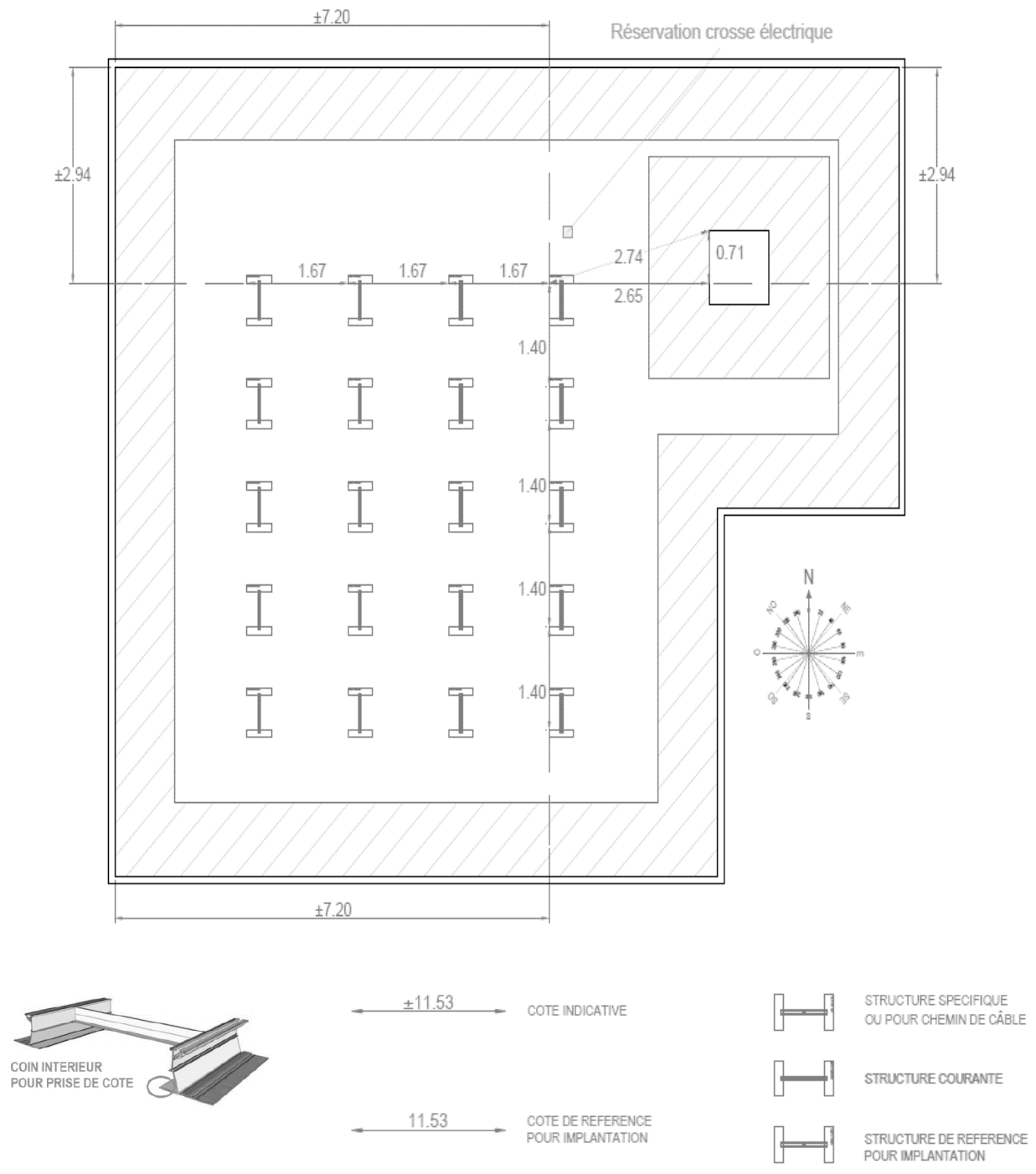


Figure 18 – Etapes de mise en œuvre des ossatures supports iNova^{PV} Lite Tilt GC FE

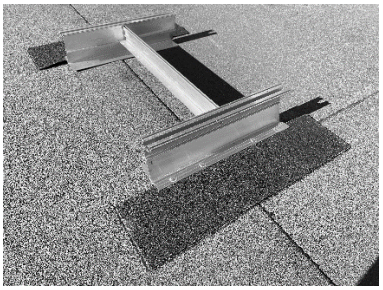
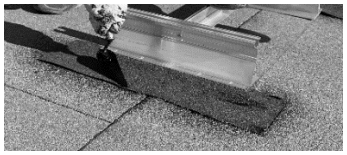
1- Positionner l'ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE suivant le plan d'implantation fourni	
2- Tracer à la craie le pourtour des bandes de raccordement pré-assemblées	
3- Retirer l'ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE	
4- Chauffer la zone ainsi repérée à l'aide d'un chalumeau. Noyer les paillettes dans le bitume. Afin d'obtenir une bonne adhérence, il convient d'obtenir une remontée du bitume sur toute la surface préalablement définie	
5- Repositionner l'ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE	
6- Pour souder la bande de raccordement pré-assemblée, il faut réchauffer la zone ainsi préparée à l'aide du chalumeau, chauffer la bande de raccordement extérieure, les mettre en contact puis maroufler toute la surface intéressée	

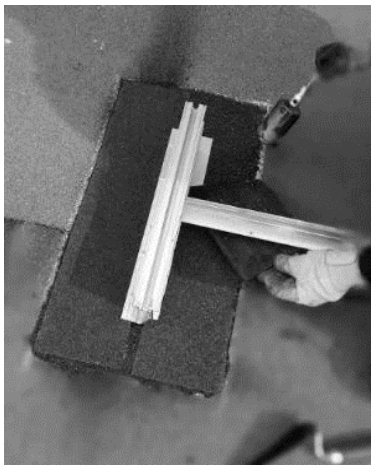
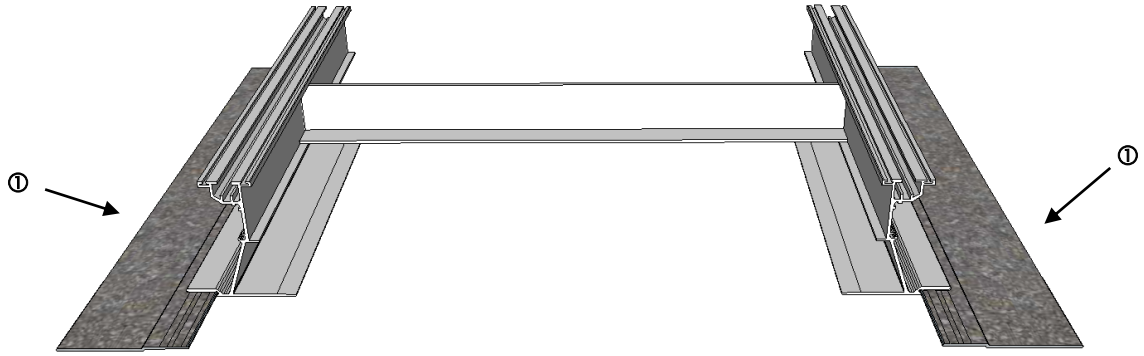
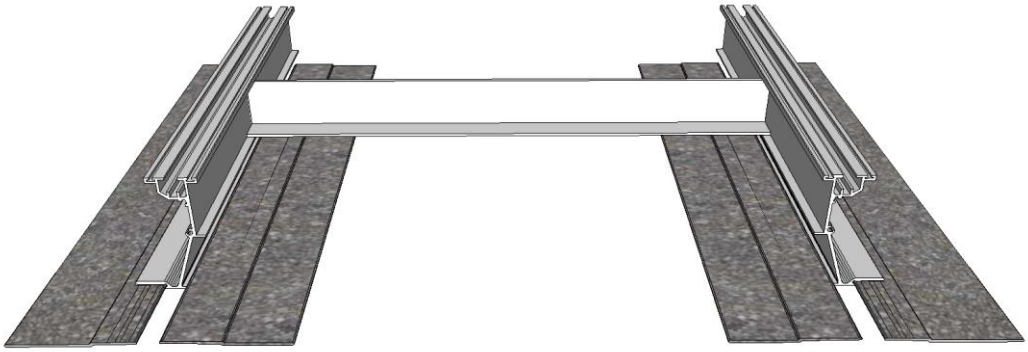
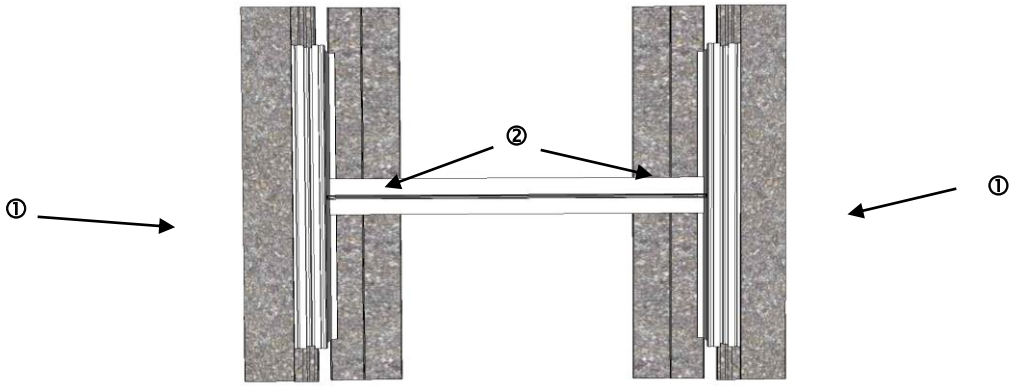
Figure 18 - Suite	
Configuration avec deux bandes de raccordement supplémentaires Parafor iNova 7- Pose des deux bandes de raccordement intérieures à l'intérieur du rail L'ossature support sera imprégnée à l'EIF (SIPLAST PRIMER) avant de souder les bandes de raccordement intérieures.	

Figure 19 – Positionnement des bandes de raccordement Parafor iNova (§ 1.4.3.1.3 et § 1.10.5.3.2)



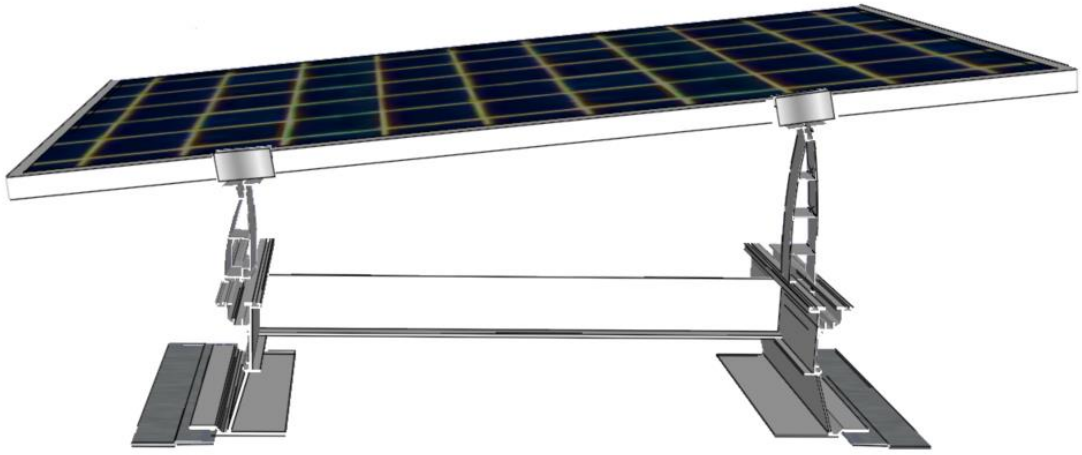




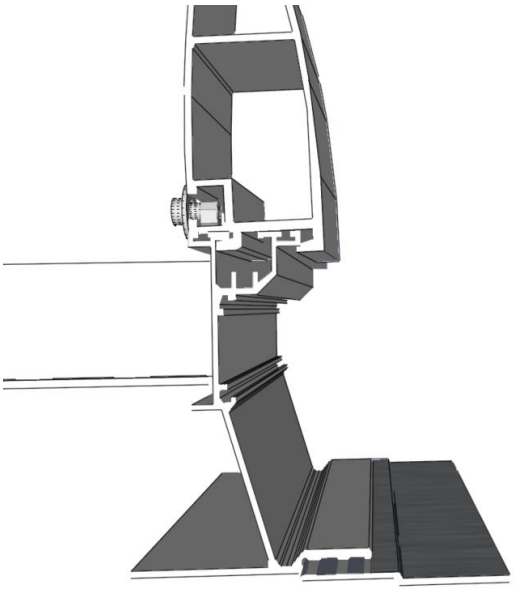
① Bandes de raccordement Parafor iNova pré-assemblées en usine

② Bandes de raccordement Parafor iNova mises en place sur chantier

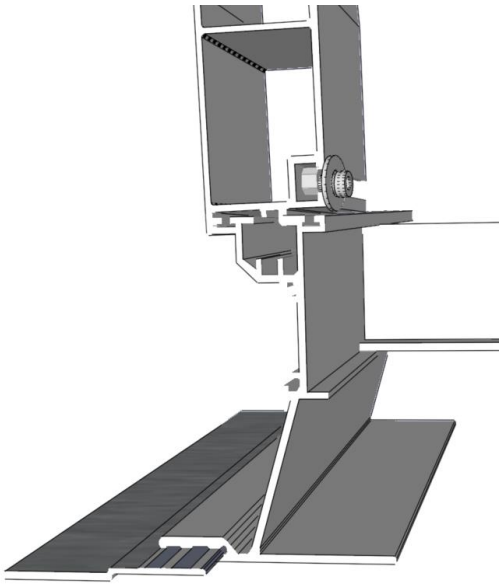
Figure 20 – Montage des panneaux



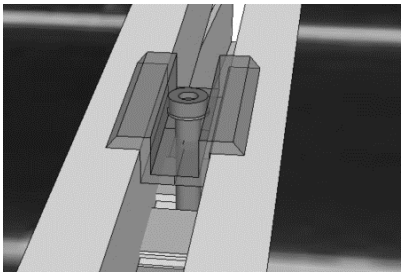
Ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE 40 E 87 avec module photovoltaïque monté : Vue de Profil



Mise en place de l'inclineur bas 8° : Vis M8X12 + Rondelle + Ecrou carré dans la gorge inférieure de la rehausse

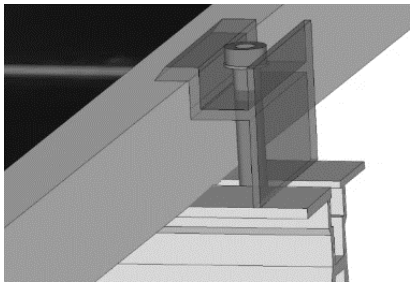


Mise en place de l'inclineur haut 8° : Vis M8X12 + Rondelle + Ecrou carré dans la gorge inférieure de la rehausse



Mise en place de la bride centrale :

Vis M8X (suivant cadre)+ Rondelle + Ecrou carré dans la gorge de l'inclineur



Mise en place de la bride Latérale :

Vis M X (suivant cadre) + Rondelle + Ecrou carré dans la gorge de l'inclineur

Figure 21 – Schéma de principe d'implantation avec ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE 40 E 87 Mono-Orientation

Schéma de principe – iNova^{PV} Lite 40 E 87 – vue de coté

Exemple : Modules 1754 x 1096 x 30 mm – Mono orientation - Espace inter rangées 600 mm

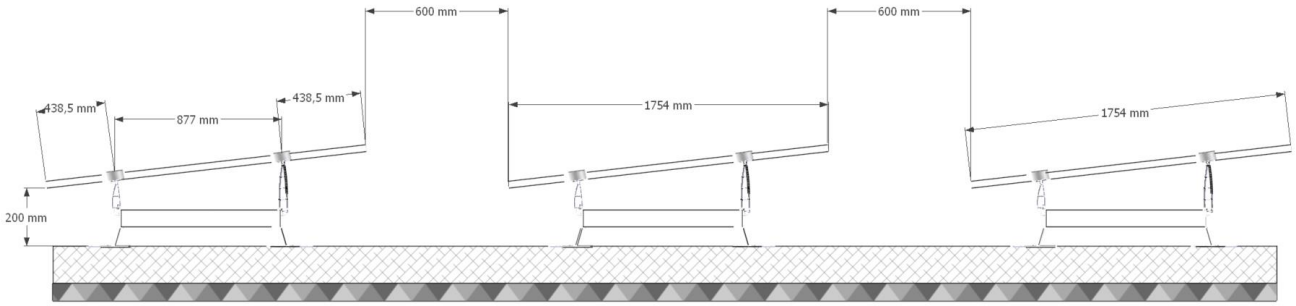


Schéma de principe – iNova^{PV} Lite 40 E 87 – vue de face

Exemple : Module 1754 x 1096 x 30 mm – Mono orientation - Espace inter rangées 600 mm

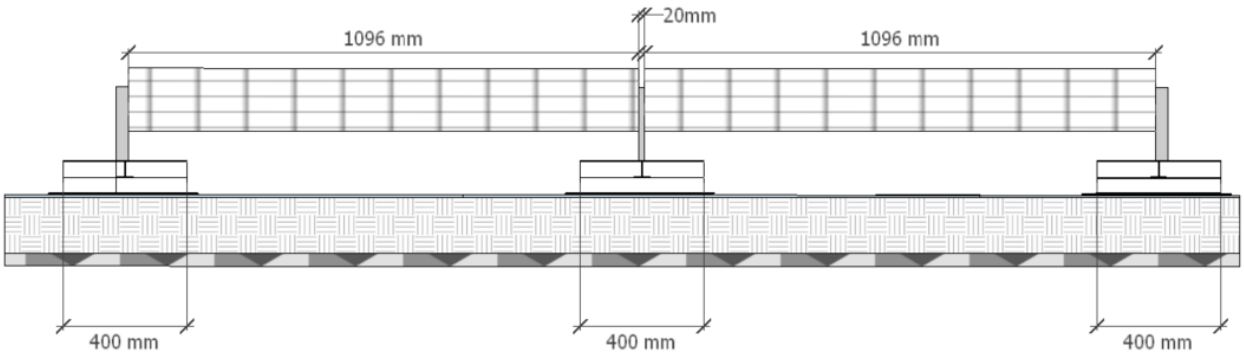


Figure 22 – Schéma de principe d'implantation avec ossature support iNova^{PV} Lite Tilt GC FE 40 E 87 Bi-Orientation

Schéma de principe – iNova^{PV} Lite 40 E 87 – vue de coté

Exemple : Modules 1754 x 1096 x 30 mm – Bi orientation

Schéma de principe – iNova^{PV} Lite 40 E 87 – vue de face

Exemple : Module 1754 x 1096 x 30 mm – Bi orientation

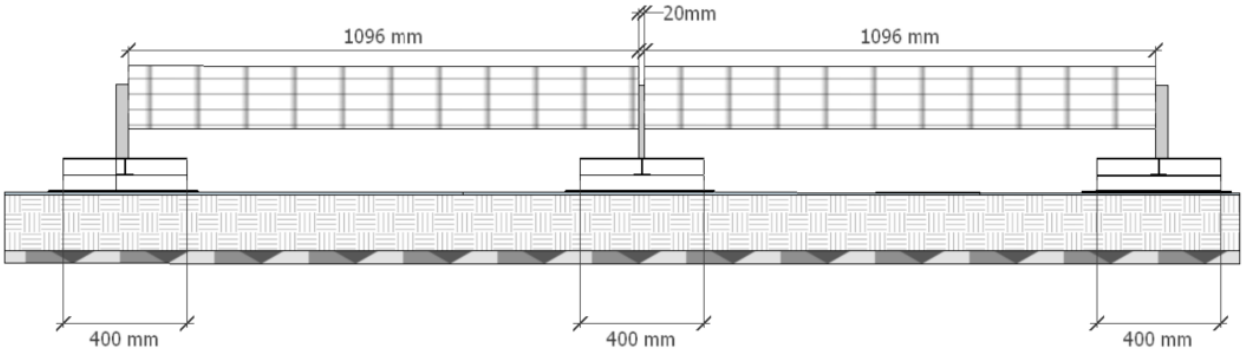
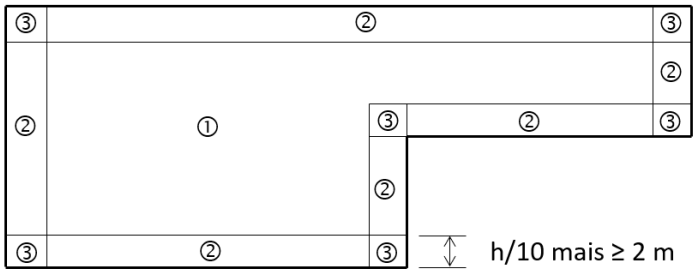


Figure 23– Zonage de toiture



Repérage	Localisation	Largeur de la zone concernée
①	Partie courante	-----
②	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu, etc.	1/10ème de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
③	Angles	Intersection des rives

Fin du rapport

Grille de vérification des gammes de modules par le comité d'ATEx sur la base du référentiel de vérification des modules photovoltaïques en Avis Technique

Grille de vérification G01/3041_V1

***Associée à l'*ATEx de cas A n° 3041_V1**

***Procédé :* Sunscape-iNovaPV Lite Tilt GC FE**

Date de mise en application : 11/07/2022

Cette grille de vérification indique les gammes de modules acceptées par le comité d'ATEx, dont les modules peuvent être intégrées en tant qu'élément constitutif d'un procédé photovoltaïque faisant l'objet de l'ATEx citée. L'ATEx citée fait elle-même référence à cette grille de vérification des gammes de modules.

Au moment de la commande des modules photovoltaïques pour un chantier donné, le Maître d'Ouvrage et son installateur doivent s'assurer que la gamme de modules correspondante fait partie des gammes de modules présentes dans la grille de vérification de l'ATEx utilisée. Le n° de la grille de vérification à utiliser doit comporter le n° de l'ATEx.

Cette grille de vérification est utilisable exclusivement en association avec l'ATEx de cas A **n° 3041_V1**. S'il existe une grille de vérification plus récente portant un n° du type **Gn/3041_V1 avec n > 01**, celle-ci annule et remplace la présente grille. La version la plus récente de la grille de vérification est celle publiée sur le site du CSTB.

Dans l'ATEx concernée, si plusieurs groupes de gammes de modules se distinguent par des domaines d'emploi différents ou des mises en œuvre différentes, etc, ces différents groupes sont désignés pas des lettres (A, B, C… par ordre chronologique de validation, s'il n'y a qu'un seul groupe, il est désigné par la lettre A). L'ordre des lettres ne constitue en aucun cas un quelconque classement des groupes les uns par rapport aux autres.

Une lettre indiquée dans une case de la grille de vérification valide qu'une gamme de module a été acceptée par le comité d'ATEx pour une utilisation en tant qu'élément constitutif du procédé sous ATEx pour le domaine d'emploi du groupe que la lettre désigne (voir l'ATEx pour les caractéristiques de chaque groupe vis-à-vis du domaine d'emploi ou de la mise en œuvre).

CCFAT COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Liste des gammes de modules vérifiées sur la base des critères d'acceptation de modules photovoltaïques en Avis Technique

G01/3041_V1

Sunscape-iNovaPV Lite Tilt GC FE

Fabricant	Gamme de modules	Tension maximale	Plages de puissances	Groupe de module de l'ATEx 3041_V1
LONGi	LR4-60HIH	*1 500 V*	*360 à 380 Wc*	***A***
VOLTEC SOLAR	TARKA 126 VSMD	*1 500 V*	*385 à 395 Wc*	***A***
TRINA SOLAR	TSM-DE09.08	*1 500 V*	*390 à 410 Wc*	***A***

(*) : la date ne peut dépasser la date de fin de validité de l'Avis Technique associé

Détail des caractéristiques des modules :

Légende :

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.
α_T (P_{mpp}) : Coefficient de température pour la puissance maximum.
α_T (U_{co}) : Coefficient de température pour la tension en circuit ouvert.
α_T (I_{cc}) : Coefficient de température pour l'intensité de court-circuit.

Liste des gammes de modules vérifiées sur la base des critères d'acceptation de modules photovoltaïques en Avis Technique

G01/3041_V1

Sunscape-iNovaPV Lite Tilt GC FE

Sommaire des gammes de modules

Partie 1 LONGi LR4-60HIH 4
Partie 2 VOLTEC SOLAR TARKA 126 VSMD 6
Partie 3 TRINA SOLAR – TSM-xxx DE09.08 8

Partie 1 LONGi LR4-60HIH

LONGi	LR4-60HIH

Modules LR4-60HIH					
P_{mpp} (W)	360	365	370	375	380
U_{co} (V)	40,5	40,7	40,9	41,1	41,3
U_{mpp} (V)	34,0	34,2	34,4	34,6	34,8
I_{cc} (A)	11,35	11,43	11,52	11,60	11,69
I_{mpp} (A)	10,59	10,68	10,76	10,84	10,92
αT(P_{mpp}) [%/K]	-0,35				
αT(U_{co}) [%/K]	-0,27				
αT(I_{cc}) [%/K]	0,048				
Courant inverse maximum (A)	20				

Caractéristiques dimensionnelles	
Dimensions hors-tout (mm)	1 755 x 1 038 x 35
Surface hors-tout (m²)	1,82
Masse (kg)	19,5
Masse spécifique (kg/m²)	10,7

Conditionnement	
nombre de modules maximum par emballage	30
nature de l'emballage	Carton + film plastique
position des modules	verticale
nature des séparateurs	Coins carton
Commentaire	-

Fabrication	
Site(s) de fabrication	Xi'an, Chuzhou, Jiangsu and Taizhou (Chine)
ISO 9001	ISO 9001:2015
classification sur le flash test systématique	0 à + 5 Wc
mesure(s) par électroluminescence	Oui
inspection finale	Oui

Liste des gammes de modules vérifiées sur la base des critères d'acceptation de modules photovoltaïques en Avis Technique

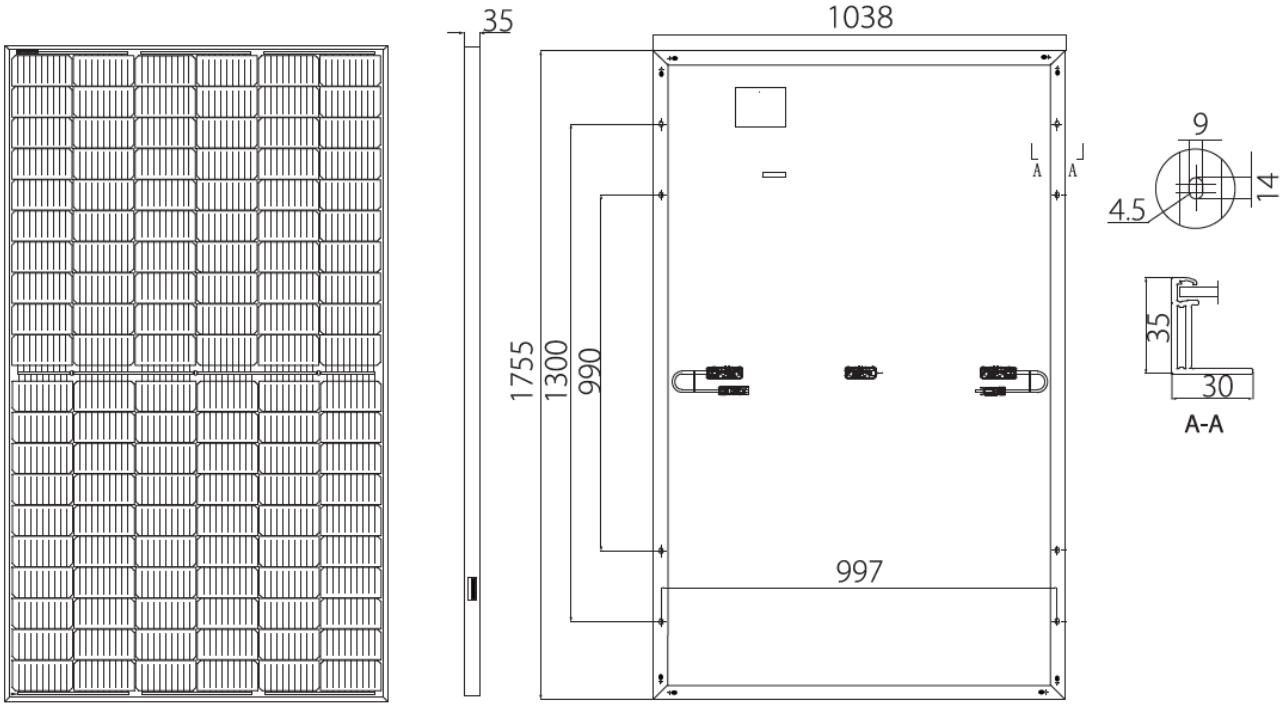
G01/3041_V1

Sunscape-iNovaPV Lite Tilt GC FE

Déclaration Environnementale
Le procédé associé à cette gamme de module ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Composants identifiables visuellement	
Nature et nombre de cellules	monocristallines au nombre de 120 (6 colonnes de 20 demi-cellules)
Boîtes de connexion	PV-LR0XY de LONGi
Connecteurs	PV-LR5 de LONGi
	PV-KBT4-EVO 2 et PV-KST4-EVO 2 de Stäubli Electrical Connectors

Caractéristiques mécaniques	
épaisseur du verre et tolérances	3,2 ± 0,2 mm
moments d'inertie des profilés du cadre	- Ix = 2,38 cm^4, - Iy = 0,74 cm^4.
nuance d'aluminium et état métallurgique	EN AW-6005 T6
prise en feuillure du laminé	8,5 mm



Partie 2 VOLTEC SOLAR TARKA 126 VSMD

VOLTEC SOLAR	TARKA 126 VSMD xxx

Modules TARKA 126 VSMD			
P_{mpp} (W)	385	390	395
U_{co} (V)	28,96	29,08	29,22
U_{mpp} (V)	24,26	24,44	24,63
I_{cc} (A)	16,72	16,78	16,84
I_{mpp} (A)	15,87	15,96	16,05
αT (P_{mpp}) [%/K]	- 0,345		
αT (U_{co}) [%/K]	- 0,273		
αT (I_{cc}) [%/K]	0,044		
Courant inverse maximum (A)	30		

Caractéristiques dimensionnelles	
Dimensions hors-tout (mm)	1 835 x 1 042 x 35
Surface hors-tout (m²)	1,91
Masse (kg)	21,2
Masse spécifique (kg/m²)	11,1

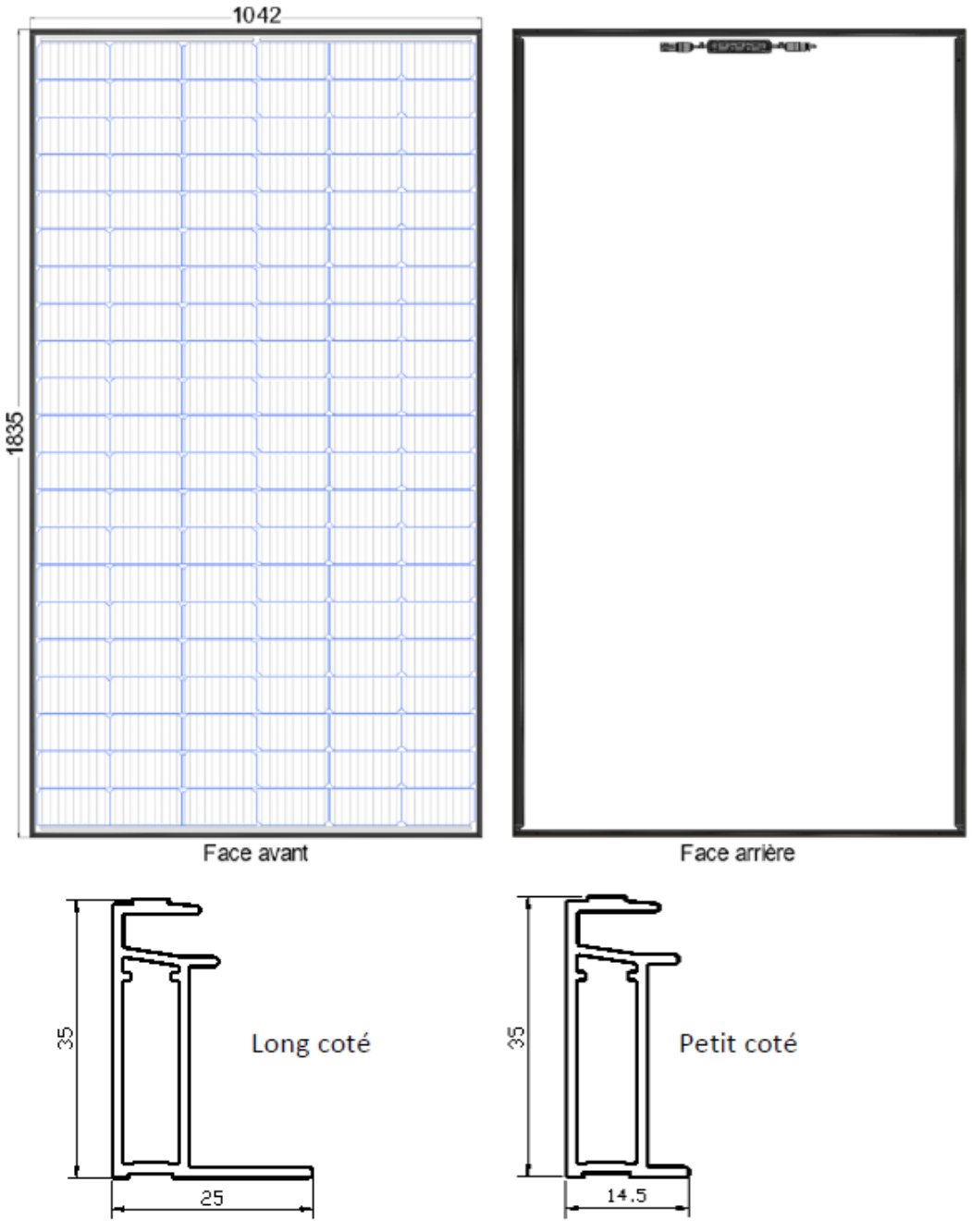
Conditionnement	
nombre de modules maximum par emballage	32
nature de l'emballage	Palette bois + film transparent + carton
position des modules	horizontale
nature des séparateurs	Inclus dans le design du cadre
Commentaire	le stockage sur chantier se fait à l'abri des intempéries

Fabrication	
Site(s) de fabrication	Usine de Dinsheim sur Bruche (67190)
ISO 9001	ISO 9001:2015
classification sur le flash test systématique	0 /+ 5 Wc
mesure(s) par électroluminescence	Oui
inspection finale	Oui

Déclaration Environnementale
Le procédé associé à cette gamme de module ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Composants identifiables visuellement	
Nature et nombre de cellules	monocristallines au nombre de 120 (6 colonnes de 20 demi-cellules)
Boîtes de connexion	GF27XY - Rehne Solar
Connecteurs	PV-KBT4-EVO 2 et PV-KST4-EVO 2 de Stäubli Electrical Connectors

Caractéristiques mécaniques	
épaisseur du verre et tolérances	3,2 ± 0,2 mm
moments d'inertie des profilés du cadre	• Profilés longs : - Ix = 2,118 cm⁴, - Iy = 0,400 cm⁴. • Profilés courts : - Ix = 1,715 cm⁴, - Iy = 0,210 cm⁴.
nuance d'aluminium et état métallurgique	EN AW-6063 T6
prise en feuillure du laminé	8 mm



Module photovoltaïque TARKA 126 VSMD et son cadre

Partie 3 TRINA SOLAR – TSM-xxx DE09.08

TRINA SOLAR	TSM-xxx DE09.08

Modules TSM-xxx DE09.08					
P_{mpp} (W)	390	395	400	405	410
U_{co} (V)	40,8	41	41,2	41,4	41,6
U_{mpp} (V)	33,8	34	34,2	34,4	34,6
I_{cc} (A)	12,14	12,21	12,25	12,34	12,4
I_{mpp} (A)	11,54	11,62	11,7	11,77	11,85
αT (P_{mpp}) [%/K]	-0,34				
αT (U_{co}) [%/K]	-0,25				
αT (I_{cc}) [%/K]	0.04				
Courant inverse maximum (A)	20				

Caractéristiques dimensionnelles des modules photovoltaïques TSM-xxx DE09.08	
Dimensions hors tout (mm)	1 754 x 1 096 x 30
Surface hors-tout (m²)	1,92
Masse (kg)	21
Masse spécifique (kg/m²)	10,9

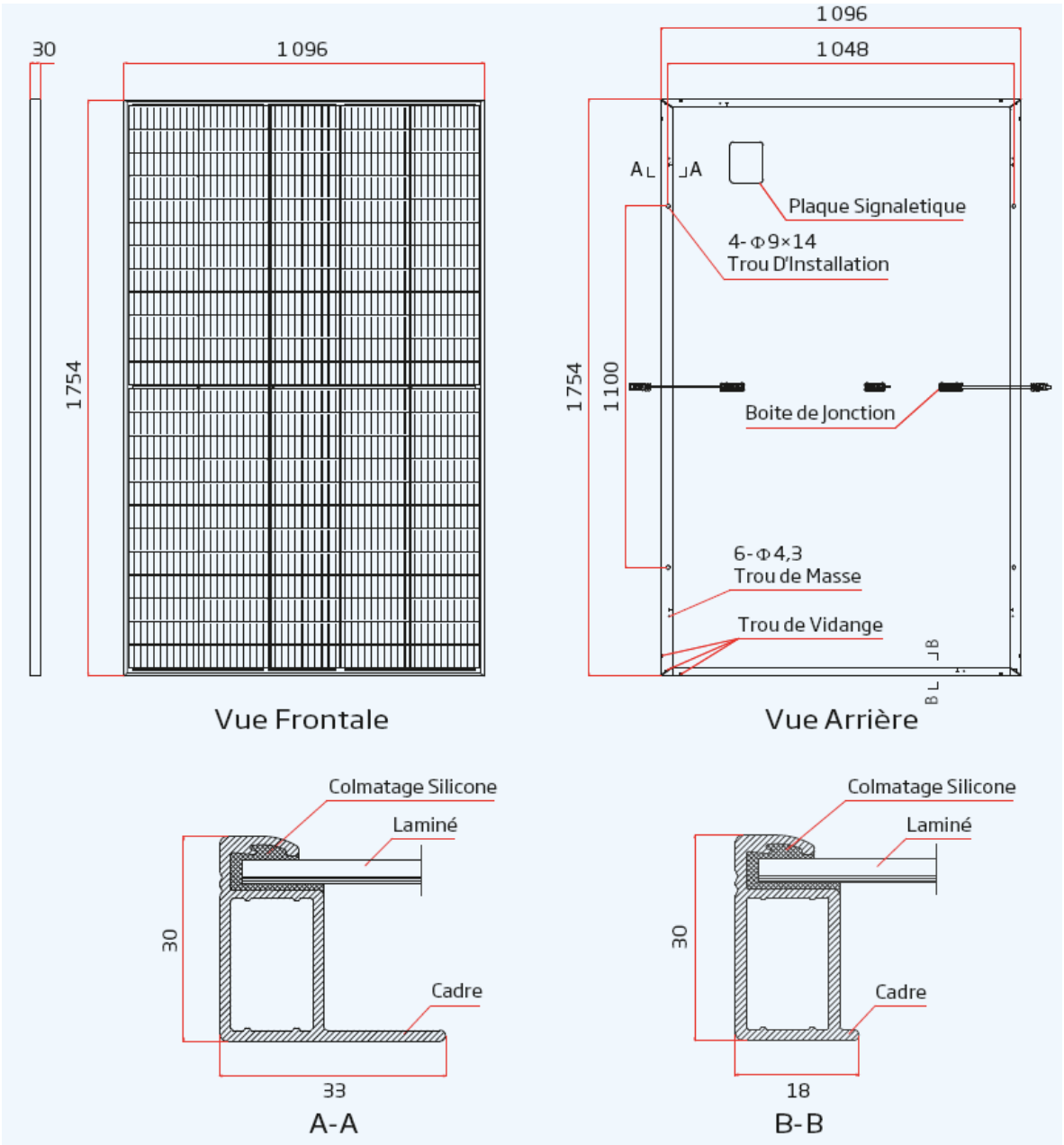
Conditionnement des modules photovoltaïques TSM-xxx DE09.08	
nombre de modules maximum par emballage	36
nature de l'emballage	carton
position des modules	horizontale
nature des séparateurs	carton
Commentaire	-

Fabrication des modules photovoltaïques TSM-xxx DE09.08	
Site(s) de fabrication	Trina Solar Yiwu tehcnology CO., Ltd. No. 801, Longqi Road, Suxi Town Yiwu City, Zhejiang Province, P. R. China Post code 322009
ISO 9001	ISO 9001 Certificate [2021-2024] Changzhou
classification sur le flash test systématique	0 à +5 Wc
mesure(s) par électroluminescence	Simple
inspection finale	Oui

Déclaration Environnementale des modules photovoltaïques TSM-xxx DE09.08
Le procédé associé à cette gamme de modules ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Composants identifiables visuellement des modules photovoltaïques TSM-xxx DE09.08	
Nature et nombre de cellules	monocristalline au nombre de 120 cellules (24 lignes x 5 colonnes)
Boîtes de connexion	Trina Solar TS 306x
Connecteurs	TS4 - Trina Solar Co., Ltd

Caractéristiques mécaniques des modules photovoltaïques TSM-xxx DE09.08	
épaisseur du verre et tolérances	3,2mm +/-0,2 mm
moments d'inertie des profilés du cadre	Long côté : - Ix = 2,08 cm⁴ - Iy = 1,13 cm⁴ Petit côté : - Ix = 1,30 cm⁴ - Iy = 0,49 cm⁴
nuance d'aluminium et état métallurgique	EN AW-6005 T6 anodisé
prise en feuillure du laminé	8,5 mm



Modules photovoltaïques et cadre : TSM-DE09.08