

MS+

MS+H

MS+P



Manuel d'installation des procédés MS+, MS+H et MS+P pour montage de modules photovoltaïques cadrées sur tôles d'acier nervurées (TAN)

Prenez soin de lire le présent manuel d'installation avant le début du montage !

Le montage doit être effectué exclusivement par des personnes compétentes et qualifiées !

Il appartient aux personnels compétents de se tenir informé sur les règles de sécurité en vigueur et les normes applicables au montage de modules photovoltaïques sur TAN ; et de respecter ces règles.

Par ailleurs, l'installateur devra respecter les notices d'installation et de mise en œuvre propres à chacun des modules PV (zones d'accroche des modules cadrés).

Version du 31/08/2021

Table des matières

1.	Description générale.....	3
2.	Sécurité et Qualifications.....	3
3.	Domaine d’emploi TAN / système de fixation.....	3
4.	Matériel associé au système de fixation	5
4.1.	Modules associés au procédé et certifiés par une ETN au 30/08/2021.....	5
4.2.	Dimensions des bacs aciers associés au procédé et certifié par une ETN au 31/08/2021.....	5
5.	Caractéristiques des fixations.....	6
6.	Caractéristiques des constituants des systèmes MS+, MS+H et MS+P	8
6.1.	MS+ (format paysage).....	8
6.2.	MS+H (format paysage)	9
6.3.	MS+P (format portrait)	10
6.4.	Constituants communs aux systèmes MS+, MS+H et MS+P	10
6.5.	Accessoires optionnels	12
7.	Gestion de la condensation	12
8.	Installation du complexe bac acier / système de fixation	12
8.1.	Indications préliminaires	12
8.2.	Pose de la couverture en bacs aciers.....	13
8.3.	Montage des systèmes MS+, MS+H et MS+P	14
8.3.1.	Recommandations générales	14
8.3.2.	Installation du système MS+.....	14
8.3.3.	Installation du système MS+H	20
8.3.4.	Installation du système MS+P.....	25
8.3.5.	Mise à l’équipotentielle de terre des modules.....	32
9.	Raccordement électrique et sécurité	32
10.	Tenue mécanique du système.....	33
10.1.	Première vérification : tenue des rails MS+, MS+H et MS+P aux TAN	34
10.2.	Deuxième vérification : tenue de la couverture à la charge des modules et aux contraintes climatiques.....	35
10.3.	Troisième vérification : résistance des modules aux contraintes climatiques	39
11.	Maintenance et entretien.....	39
12.	Maintenance et entretien.....	39
13.	Conditions Générales de Vente	40
14.	Garanties.....	41

1. Description générale

Le procédé associé :

- Des modules photovoltaïques cadrés référencés dans le présent document et dont la liste sera amenée à évoluer suivant les avenants des Enquêtes de Technique Nouvelle réalisées par la société Renusol Europe GmbH
- Des Tôles d'Acier Nervurées (TAN) référencées dans le présent document
- Un ensemble d'éléments de montage spécifiques permettant la mise en œuvre des modules en toiture sur TAN

La dénomination commerciale du système se décline en 3 solutions de surimposition, selon l'orientation des modules et le mode d'accroche aux TAN.

Le système permet une mise en œuvre en toiture, des modules dans le plan de la couverture (intégration simplifiée au bâti).

A défaut de précision, les dispositions prévues par le DTU 40.35 s'appliquent.

2. Sécurité et Qualifications

La pose de la couverture doit être effectuée par un installateur ayant une qualification QualiPV BAT ou QUALIBAT 318.

La pose des modules photovoltaïques doit être effectuée par un installateur ayant une qualification QualiPV Elec ou Qualifelec correspondant à la nature et à la puissance du chantier réalisé.

Les intervenants disposeront d'une habilitation électrique dans le domaine de la basse tension (<1500V CC).

Tout installateur devra avoir suivi une formation spécifique de la part Renusol Europe GmbH et posséder sur chantier :

- Le rapport d'étude effectué sur le Configurateur 3.0 accessible en ligne et mis à disposition par Renusol
- La présente notice de montage
- L'Enquête de Technique Nouvelle établie par le bureau de contrôle Sud Est Prévention

La mise en œuvre du procédé décrit dans le présent document impliquant la nécessité de travailler en toiture de bâtiment, l'installateur aura à sa charge de prendre toutes les mesures nécessaires pour travailler en hauteur en toute sécurité. La mise en œuvre des protections collectives et individuelles lui appartient et n'est pas décrite dans le présent document.

3. Domaine d'emploi TAN / système de fixation

Pour être couverte à l'ETN émise par le bureau de contrôle Sud Est Prévention, le système de fixation devra être mis en œuvre en France métropolitaine et le zonage devra être conforme à celui indiqué dans les Eurocode (EN 1990 et EN1991)

Caractéristiques admises des bâtiments devant être équipés :

- Cas le plus courant : bâtiment clos sur ses 4 faces
- Cas des ombrières (ou des hangars non clos sur 4 faces) : le système assure la fonction « couvert » - le calcul établi à l'aide du Configurateur 3.0 suppose que les éléments de fixations des bacs et les bacs eux-mêmes sont adaptés à cette configuration.
- Hauteur des bâtiments limitée à 15m au faîtage par rapport au niveau du sol.
- Toitures à simple ou double versants (toitures en sheds assimilées aux toitures à simple versant), tels que définis aux §7.2.4 et §7.2.5 de la NF EN 1991-1-4.
- Longueur maximale du bâtiment : 100m.

Flèche et déplacements limites des éléments structurels :

- La flèche limite des pannes et supports associés doivent être conformes aux règles de calculs en vigueur.
- Le déplacement différentiel acceptable des têtes de poteaux de la charpente par le système limité à L/250.

Caractéristiques des pannes :

- Les dimensions des pannes de charpente doivent respecter les préconisations du §4.4.4.2 du DTU 40.35, et a minima, les préconisations suivantes
 - Pannes en profilé d'acier standard de section minimum IPE 80 ou HEA 100, et de classe de résistance minimum S235, épaisseur minimale 1,5mm ; largeur d'appui 40 mm
 - Pannes en profilé mince formé à froid et de classe de résistance minimum S280GD, d'épaisseur minimum 15/10ème - largeur d'appui 40 mm
 - Pannes bois de type résineux et de masse volumique minimum égale à 450kg/m³ 60 mm et hauteur minimale des pannes : 80mm
- L'entraxe entre les pannes est défini par le fabricant des bacs aciers employés et devra être respecté.
- Les portées et charges limites admises en fonction des références de bacs aciers, sont indiquées au §10 de cette notice de montage

Contraintes générales :

- Système MS+P : pose en mode portrait uniquement.
- Systèmes MS+ et MS+H : pose en mode paysage uniquement.
- Mise en œuvre sur bâtiments neufs ou existants à charpente bois ou acier.
- Mise en œuvre en atmosphères extérieures industrielles ou urbaines normales à plus de 3 km du bord de mer.
- Dans le cas d'un éloignement inférieur à 3km du bord de mer, une étude spécifique sur la corrosion des éléments sera nécessaire.
- Mise en œuvre sur toitures froides ventilées ou toitures chaudes.
- Possibilité de mise en œuvre sur bâtiments industriels ou des agricoles.
- Possibilité de mise en œuvre sur bâtiments de type ERP.
- Couverture totale ou couverture partielle d'un pan de toiture admise.
- Mise en œuvre limitée à 900 mètres d'altitude en climat de plaine.
- Mise en œuvre sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie.
- Mise en œuvre des TAN sur des pans de toitures homogènes du faitage à l'égout.
- Pentés de toiture comprises entre 7% et 170% en zone I, II et III (Suivant DTU 40.35)
 - Dans le cas où la couverture présente des pénétrations ou des plaques translucides ou un rampant constitué de plusieurs longueurs de plaques nervurées, les pentes sont comprises entre 7% et 170% pour les zones I exposées, zone II normales ou exposées, zone III dont l'altitude ≤ 500m.
 - Dans ces mêmes conditions, la pente minimale est de 15% (8,5°) pour une altitude 500m < h : S900m en zone III.
- Longueurs de rampants limités à 35m par pan de toiture.

Les systèmes MS+, MS+H et MS+P ne sont pas compatibles avec :

- Les couvertures cintrées.
- Les couvertures en alliage d'aluminium relevant du DTU 40.36.
- Les couvertures formées de plaques éclairantes en polyester armé de fibres de verre (§6.3 du DTU 40.35).
- Les couvertures double peau à trames parallèle (§6.4 du DTU 40.35).
- Les couvertures en Panneaux sandwiches.
- Les couvertures en plaques ondulées en fibre-ciment relevant du DTU 40.37 ou règles professionnelles antérieures de mise en œuvre.
- Tout autre système de couverture différent d'un parement en TAN (DTU 40.35).

4. Matériel associé au système de fixation

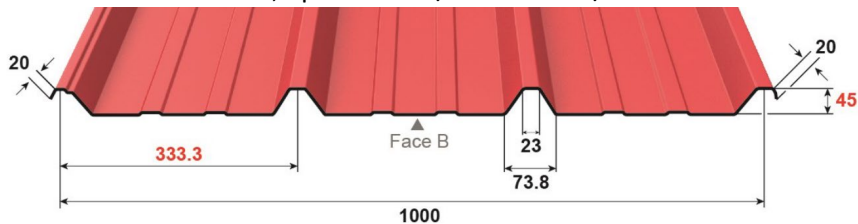
4.1. Modules associés au procédé et certifiés par une ETN au 30/08/2021

Marque	Références	Puissances (Wc)	Dimensions (mm)
AEG	AS-M1202B-H(M6) – xxx	365/370/375	1038x1755x35
AEG	AS-M1202-H(M6)	370/375/380	1038x1755x35
AEG	AS-M1202Z-H(M6)	370/375/380	1038x1755x35
Bourgeois Global	BGPV (BK) – xxxM-MCSI	375	1038x1755x35
DMEGC	DMHxxxM6-120BW	330/335/340	1002x1684x35
Hyundai	HiE – SxxxSG	340/345/350	1622x1068x35
Longi Solar	LR4-60HPH-xxxM	350/355/360/365/370/375/380	1052x1776x35
Hanwha Qcells	Q.Peak DUO BLK ML-G9	365/370/375/380/385	1030x1840x32
Hanwha Qcells	Q.Peak DUO BLK ML-G9+	365/370/375/380/385	1030x1840x35
Hanwha Qcells	Q.Peak DUO G9	335/340/345/350/355	1030x1673x32
Sunpower	SPR-MAX3-xxx (black)	390/395/400	1046x1690x40
Sunpower	SPR-P3-xxx-BLK	370/375/380/385/390	1160x1690x35
Trina Solar	Honey M TSM.xxx-DE08M.08	360/365/370/375/380	1040x1763x35

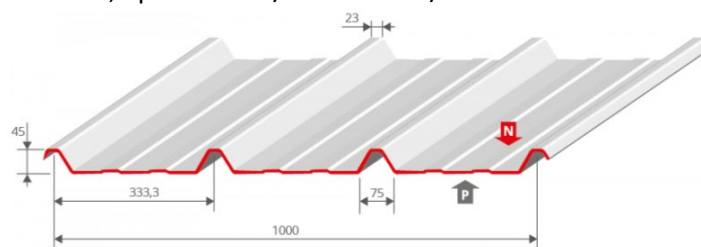
Cette liste est amenée à évoluer en fonction des avenants réalisés par la société RENSUOL.

4.2. Dimensions des bacs aciers associés au procédé et certifié par une ETN au 31/08/2021

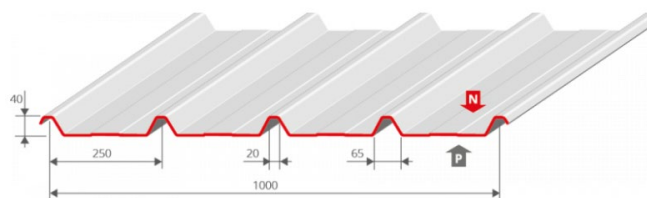
- PROFIL C, référence Couverture 3.333.45, épaisseur 63/100^{ème} et 75/100^{ème}



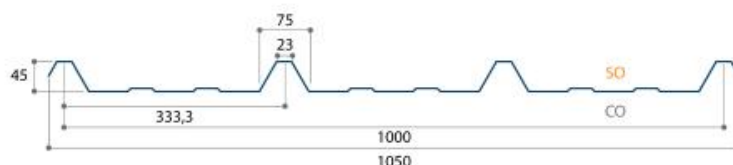
- BACACIER, référence COVEO 3.45, épaisseur 63/100^{ème} et 75/100^{ème}



- BACACIER, référence COVEO 4.40, épaisseur 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}



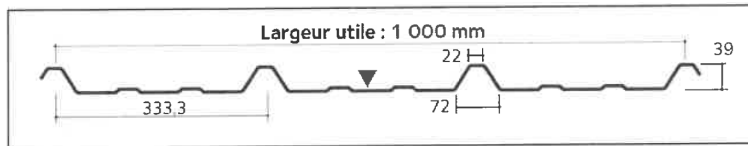
- JORISIDE, référence PML 45.333.1000 CS, épaisseur 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}



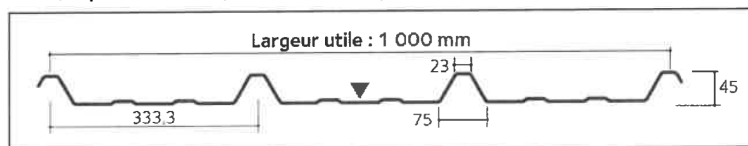
- JORISIDE, référence PML 40.250.1000 CS, épaisseur 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}



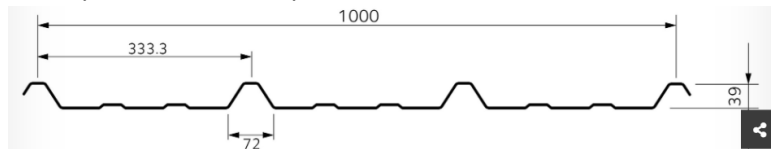
- Eklips, référence Eklips R39, épaisseur 63/100^{ème} et 75/100^{ème}



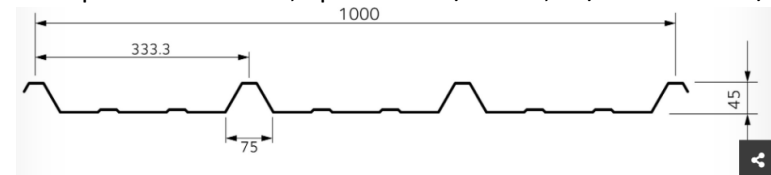
- Eklips, référence Eklips R45, épaisseur 63/100^{ème} et 75/100^{ème}



- ArcelorMittal, référence Trapéza 3.333.39T, épaisseur 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}



- ArcelorMittal, référence Trapéza 3.45.1000TS, épaisseur 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}



Cette liste est amenée à évoluer en fonction des avenants réalisés par la société RENSUOL.

5. Caractéristiques des fixations

Fixations des bacs aciers sur charpente métallique

- Vis autoperceuses Ø 6,3 x 75 mm /
 - Résistance au cisaillement minimum de 300daN.
 - Résistance à l'arrachement minimum de 70daN.
 - Types de pannes : Z, C, Oméga ou Sigma ; d'épaisseur limitée à 5mm.
- Vis autoperceuses Ø 5,5 x 80 mm :
 - Résistance au cisaillement minimum de 300daN.
 - Résistance à l'arrachement minimum de 300daN.
 - Types de pannes : IPN ou IPE.
- Cavaliers d'ondes en acier laqué conformes aux dispositions du DTU40.35 et équipés de rondelles d'étanchéités.

Fixations des bacs aciers sur charpente bois

- Vis autoperceuses Ø 6,3 x 100 mm :
 - Résistance au cisaillement minimum de 400daN.
 - Résistance à l'arrachement minimum de 30daN.
 - Support BM pannes bois.

- Vis autoperceuses 0 6,3 x 38 mm :
 - Résistance au cisaillement minimum de 400daN.
 - Résistance à l'arrachement minimum de 11daN.
 - Support BM pannes bois.
- Cavaliers d'ondes en acier laqué conformes aux dispositions du DTU40.35 et équipés de rondelles d'étanchéités

Fixation des supports MS+, MS+H et MS+P sur les bacs aciers

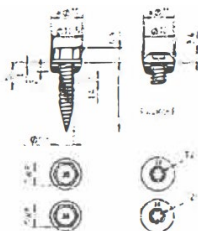
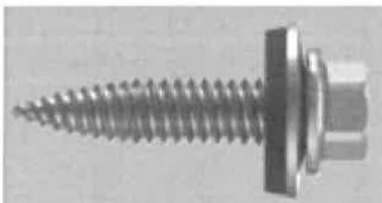
- Vis autoperceuses Reisser RP-T2-6x2,5 (E16) - 0 6 x 2,5 mm avec rondelle et bague d'étanchéité ; charge admissible des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique du DIBT n° Z-14.1-4 du 13 Juin 2013) ; valeurs de résistance cf tableau ci-dessous.
- Couple de serrage maximal :
 - Pour les bacs aciers 75/100^{ème} : 3 Nm
 - Pour les bacs aciers 63/100^{ème} : 2 N.m



Valeurs tirées de l'ETA Z 14.1.4:

Max. Bohrleistung Σt 2,50 mm	Bauteil II aus Stahl mit t_b in [mm]: S235J2xx nach DIN EN 10025-2 S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326										
	0,40	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,50		
Anzugsmoment (Richtwert),	anschlagorientiert verschrauben										
Bauteil I aus Stahl mit t_b in [mm]: S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10326	Querkraft V_{Rk} in [kN]	0,40	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹	0,84 ⁰¹
		0,50	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,21 ⁰¹
		0,55	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	1,53 ⁰¹	1,53 ⁰¹	1,53 ⁰¹	1,53 ⁰¹	1,53 ⁰¹	1,53 ⁰¹	1,53 ⁰¹
		0,63	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,04 ⁰¹
		0,75	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,80 ⁰¹	2,80 ⁰¹	2,80 ⁰¹	2,80 ⁰¹	2,80 ⁰¹	2,80 ⁰¹
		0,88	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,80 ⁰¹	3,69 ⁰¹	3,69 ⁰¹	3,69 ⁰¹	3,69 ⁰¹	3,69 ⁰¹
		1,00	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,80 ⁰¹	3,69 ⁰¹	4,52 ⁰¹	4,52 ⁰¹	4,52 ⁰¹	4,52 ⁰¹
		1,13	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,80 ⁰¹	3,69 ⁰¹	4,52 ⁰¹	5,41	5,41	—
		1,25	0,84 ⁰¹	1,21 ⁰¹	2,04 ⁰¹	2,80 ⁰¹	3,69 ⁰¹	4,52 ⁰¹	5,41	6,24	—
		1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Zugkraft N_{Rk} in [kN]	0,40	0,53 ⁰¹	0,87 ⁰¹	1,14	1,14 ⁰¹	1,14 ⁰¹	1,14 ⁰¹	1,14 ⁰¹	1,14 ⁰¹
	0,50	0,53 ⁰¹	0,67 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,59 ⁰¹	1,59 ⁰¹	1,59 ⁰¹	1,59 ⁰¹	1,59 ⁰¹	
	0,55	0,53 ⁰¹	0,87 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	1,87 ⁰¹	1,87 ⁰¹	1,87 ⁰¹	1,87 ⁰¹	
	0,63	0,53 ⁰¹	0,67 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	2,23 ⁰¹	2,31 ⁰¹	2,31 ⁰¹	2,31 ⁰¹	
	0,75	0,53 ⁰¹	0,87 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	2,23 ⁰¹	2,40 ⁰¹	2,55 ⁰¹	2,55 ⁰¹	
	0,88	0,53 ⁰¹	0,67 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	2,23 ⁰¹	2,40 ⁰¹	2,55 ⁰¹	2,55 ⁰¹	
	1,00	0,53 ⁰¹	0,87 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	2,23 ⁰¹	2,40 ⁰¹	2,55 ⁰¹	2,55 ⁰¹	
	1,13	0,53 ⁰¹	0,87 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	2,23 ⁰¹	2,40	2,55	—	
	1,25	0,53 ⁰¹	0,87 ⁰¹	1,18 ⁰¹	1,47 ⁰¹	1,87 ⁰¹	2,23 ⁰¹	2,40	2,55	—	
	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

- Vis autoperceuses EJOT JF3-2-5,5xL-KD16 ou EJOT JF6-2-5,5xL-KD 16- (2) 5,5 x 2,8 mm –



Charges admissibles des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique européen établi par le Dibt n ° Z 14.1. 4 du 11 Juin 2014)

- Couple de serrage maximal :
 - Pour les bacs aciers 75/100^{ème} : 3 Nm
 - Pour les bacs aciers 63/100^{ème} : 2 N.m

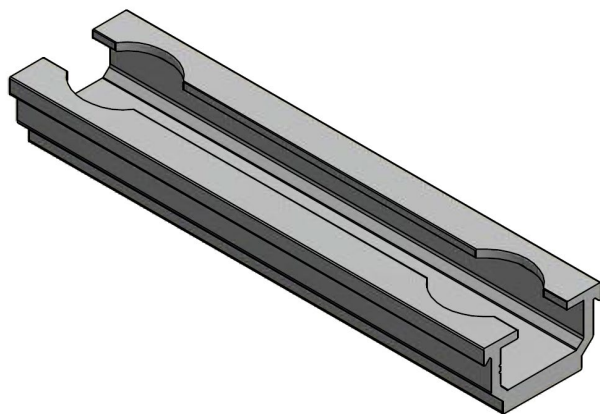
Valeurs tirées de l'ETA-10/0200 du 23 mars 2018 :

t_{sp} [mm]	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	1,00	
$M_{L,nom}$	—							1,25
V_{vis} [kN] (cf. t_{sp}) =	0,40	0,55 — 0,55 —	0,55 — 0,55 —	0,55 — 0,55 —	0,55 — 0,55 —	0,55 — 0,55 —	0,55 — 0,55 —	
	0,50	0,55 — 0,79 —	0,79 — 0,79 —	0,79 — 0,79 —	0,79 — 0,79 —	0,79 — 0,79 —	0,79 — 0,79 —	
	0,60	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,91 — 0,91 —	0,91 — 0,91 —	0,91 — 0,91 —	0,91 — 0,91 —	
	0,70	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,95 — 0,95 —	1,14 — 1,14 —	1,14 — 1,14 —	1,14 — 1,14 —	
	0,80	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,95 — 0,95 —	1,14 — 1,14 —	1,42 — 1,42 —	1,42 — 1,42 —	
	0,90	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,95 — 0,95 —	1,14 — 1,14 —	1,42 — 1,42 —	1,90 — 1,90 —	
	1,00	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,95 — 0,95 —	1,14 — 1,14 —	1,42 — 1,42 —	2,38 — 2,38 —	
	1,20	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,95 — 0,95 —	1,14 — 1,14 —	1,42 — 1,42 —	2,38 — 2,38 —	
	1,50	0,55 — 0,79 —	0,85 — 0,85 —	0,95 — 0,95 —	1,14 — 1,14 —	1,42 — 1,42 —	2,38 — 2,38 —	3,39
N_{max} [kN] =	0,60	0,82	0,94	1,14	1,44	1,80	2,14	2,84

6. Caractéristiques des constituants des systèmes MS+, MS+H et MS+P

6.1. MS+ (format paysage)

Le rails MS+ est constitué d'un profil en aluminium (dimensions Lxlxh : 125x22x17,4) et d'une membrane d'étanchéité (EPDM Gummi). Ils sont disposés parallèlement aux ondes des bacs aciers et fixés sur l'onde trapézoïdale haute à l'aide de 2 vis en acier A2. Ce système de fixation est destiné uniquement à la pose des modules en format paysage.



La pièce en EPDM est pourvue d'une partie adhésive en sous face facilitant son positionnement avant vissage. La présence de cette bande en EPDM de garantit également l'absence de contact entre le bac acier et l'aluminium du rail et prévient ainsi toute formation de couple électrolytique.

3 références de vis de fixation sont proposées par la société RENU SOL :

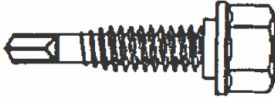
- Vis Reisser SW8-6.0x25 E16 à tête hexagonale 8mm ; référence RENU SOL : 400301



- Vis SFS-SDK2-S-377-6.0x35 E16 à tête carrée 8mm ; référence RENU SOL : 400047



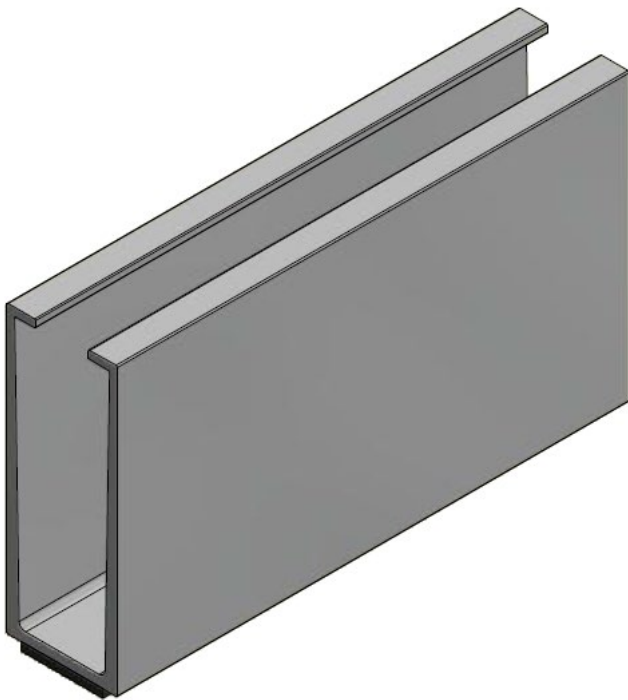
- Vis Faynot-PI- 6.3x38 à tête hexagonale 8mm ; référence RENU SOL : 900122



6.2. MS+H (format paysage)

Le rails MS+H est constitué d'un profil en aluminium (dimensions Lxlxh : 125x27x70) et d'une membrane d'étanchéité (EPDM Gummi). Ils sont disposés parallèlement aux ondes des bacs aciers et fixés sur l'onde trapézoïdale haute à l'aide de 4 vis en acier A2. Ce système de fixation est destiné uniquement à la pose des modules en format paysage.

Ce système de fixation permet d'augmenter l'espace entre les bacs aciers de couverture et la sous-face des modules afin d'améliorer la ventilation du champs photovoltaïque et/ou d'installer plus aisément des micros-onduleurs ou des optimiseurs de puissance en fonction du profil des bacs aciers.



La pièce en EPDM est pourvue d'une partie adhésive en sous face facilitant son positionnement avant vissage. La présence de cette bande en EPDM de garantit également l'absence de contact entre le bac acier et l'aluminium du rail et prévient ainsi toute formation de couple électrolytique.

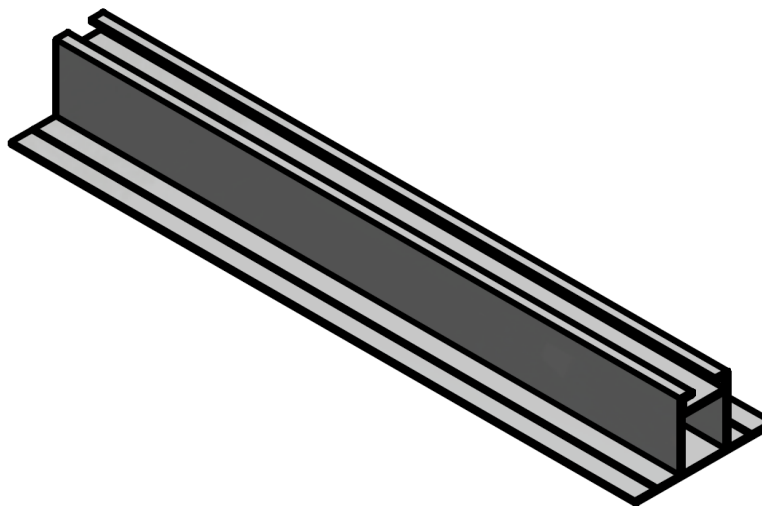
Les vis livrées avec le rail MS+H sont les suivantes

- Vis Reisser SW8-6.0x25 E16 à tête hexagonale 8mm ; référence RENU SOL : 400301



6.3. MS+P (format portrait)

Le rails MS+P est constitué d'un profil en aluminium (dimensions Lxlxh : 350x77x39) et d'une membrane d'étanchéité (EPDM Gummi). Ils sont disposés perpendiculairement aux ondes des bacs aciers et fixés sur l'onde trapézoïdale haute à l'aide de 4 vis en acier A2. Ce système de fixation est destiné uniquement à la pose des modules en format portrait.



La présence de cette bande en EPDM de garantit également l'absence de contact entre le bac acier et l'aluminium du rail et prévient ainsi toute formation de couple électrolytique.

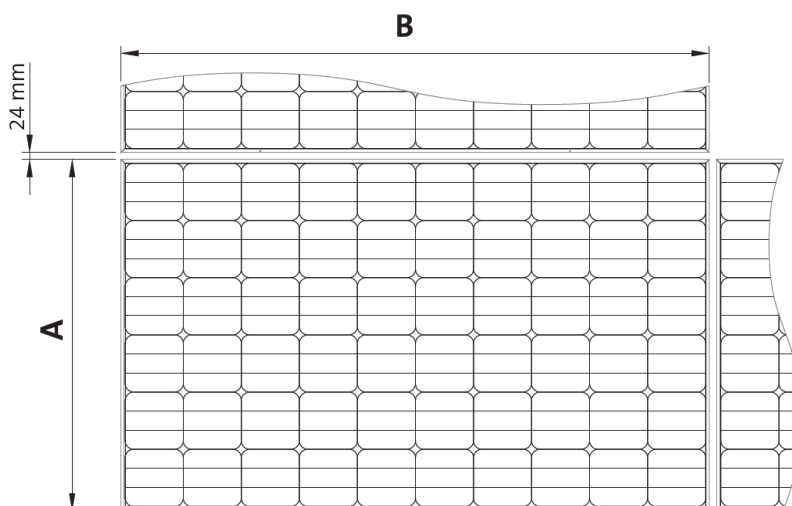
Les vis livrées avec le rail MS+P sont les suivantes

- Vis Reisser SW8-6.0x25 E16 à tête hexagonale 8mm ; référence RENU SOL : 400301



6.4. Constituants communs aux systèmes MS+, MS+H et MS+P

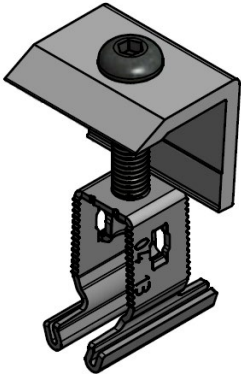
Afin de faciliter l'installation du système de fixation, il est recommandé de respecter un espace inter-modules de 24mm correspondant à la largeur d'une bride de serrage.



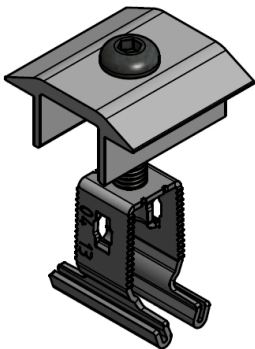
RENU SOL propose 2 types de brides pour fixer les modules sur les rails MS+, MS+H et MS+P :

Couple brides simples / brides doubles :

- Brides simples : permettent la fixation des modules aux extrémités du champ photovoltaïques. Compatibles pour des modules cadrés d'épaisseur comprise entre 30 à 50mm. Disponible en finition noire ou aluminium. Le pied de la bride se clipse dans les différents types de rails RENSUOL. Matériaux : tête aluminium 6063 et base acier S500MC.

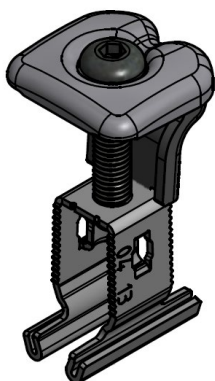


- Brides doubles : permettent la fixation de 2 modules contigus. Compatibles pour des modules cadrés d'épaisseur comprise entre 30 à 50mm. Disponible en finition noire ou aluminium. Le pied de la bride se clipse dans les différents types de rails RENSUOL. Matériaux : tête aluminium 6063 et base acier S500MC.



Bride universelle RS1

- Les brides universelles RS1 : permettent la fixation des modules aux extrémités du champ photovoltaïques mais permettent également la fixation de 2 modules contigus par rotation de la tête de la bride à 90°. Compatibles pour des modules cadrés d'épaisseur comprise entre 30 à 50mm. Disponible en finition noire ou acier. Le pied de la bride se clipse dans les différents types de rails RENSUOL. Matériaux : Acier S500MC

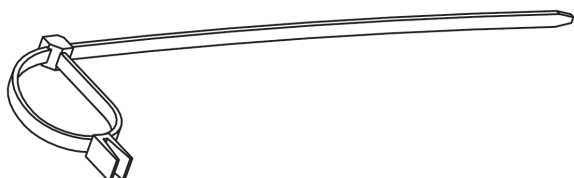


L'implantation des différents éléments de fixation RENU SOL est à concevoir préalablement à la réalisation du chantier, à l'aide du Configurateur 3.0 accessible en ligne et mis à la disposition par la société RENU SOL.

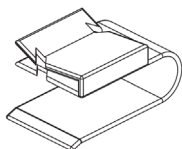
6.5. Accessoires optionnels

Deux accessoires RENU SOL sont proposés pour gérer le positionnement des câbles photovoltaïques en toiture.

- Accessoire de fixation des câbles courant continu au bord des cadres des modules photovoltaïques ; référence RENU SOL 900035



- Fixation pour câbles courant continu à 90 ; référence RENU SOL 900260



Il est également possible de commander des accessoires permettant une fixation aisée de micro-onduleurs ou d'optimiseurs de puissance :



La quantité de ces accessoires proposés en option sera à déterminer par l'installateur en fonction des caractéristiques et des contraintes particulières du projet étudié.

7. Gestion de la condensation

Les systèmes de fixation MS+, MS+H et MS+P ont été développés pour des toitures froides ou chaudes, et n'engendrent pas de condensation supplémentaire par rapport aux couvertures traditionnelles en plaques nervurées acier.

L'installateur devra respecter les normes de référence (DTU 40.35 et/ou règles PRO RAGE).

De façon générale, la conception de toitures froides doit prendre en compte le phénomène de condensation et respecter les dispositions décrites dans le DTU 40.35 (installation d'un pare-vapeur ou d'un régulateur de condensation).

8. Installation du complexe bac acier / système de fixation

8.1. Indications préliminaires

La structure porteuse doit répondre aux critères suivants:

- Charpente calculée en tenant compte du poids propre du bac acier et des modules photovoltaïques.
- Le calcul prend en compte les règles professionnelles en vigueur ainsi que les DTU concernés.
- Charpente dimensionnée selon les règles de l'Eurocodes.

Dans le cas de couvertures partielles, l'installation devra être réalisée du faîtage à l'égout en raccordement latéral avec une toiture en plaques nervurées.

Il appartiendra à l'installateur de s'assurer de la conformité de la charpente et en particulier de la conformité de la distance entre les pannes avec le type de bac acier installé.

Il appartient également à l'installateur de s'assurer de la stabilité de l'ossature du bâtiment sous l'effet de la surcharge apportée par le complexe système de fixation / modules photovoltaïques ; et si nécessaire de renforcer l'ossature porteuse. La déformation du plan de couverture devra être limité à 1/300^{ème} sur le plan global.

Il est recommandé de réaliser une étude de la toiture avant installation ; cette étude considérera le positionnement du champ photovoltaïque en fonction de l'emplacement des pannes ainsi que du positionnement des cavaliers d'ondes afin d'éviter tout chevauchements et conflits entre les rails de fixation RENU SOL et les fixations des bacs aciers.

Une note de calcul devra être réalisée par l'installateur à l'aide du Configurateur 3.0 en ligne mis à disposition par la société RENU SOL (www.pv-configurator.com) afin de s'assurer que les conditions d'installation sont satisfaisantes : surcharges climatiques, pente et dimensions de la couverture et zone géographique.

8.2. Pose de la couverture en bacs aciers

Quelle que soit la zone climatique et la situation du projet, les dispositions du DTU40.35 s'appliquent ; à ce document, s'appliquent les règles suivantes :

- **Recouvrement transversal**
 - Toujours réalisé au droit d'un appui.
 - Recouvrement minimum de 300mm des bacs supérieurs et inférieurs
 - Pour les toitures de pente inférieure à 15%, pose d'un complément d'étanchéité (selon NF P 30-305) au niveau de chaque recouvrement transversal
- **Recouvrement longitudinal**
 - Réalisé par l'intermédiaire des nervures de rives
 - Recouvrement réalisé dans le sens opposé aux vents de pluies dominants du site
 - Pour les toitures de pente inférieure à 15% :
 - Couturage tous les 500mm à l'aide de vis de couture 6.3x22mm
 - Rampant supérieurs à 20m : pose d'un complément d'étanchéité (selon NF P 30-305)

En partie courante de toiture, l'installation est obligatoirement mise en œuvre de l'égout au faîtage de la toiture.

Elle peut également être raccordée aux rives.

Les longueurs et pentes de la couverture en tôles aciers nervurées respectent les tableaux du DTU 40.35, dans la limite des indications (limitations), figurant dans le domaine d'emploi.

- **Fixation des TAN :**
 - Fixations à l'aide de cavaliers (avec pontets ou non suivant l'emplacement des bacs par rapport aux éléments porteurs)
 - Fixation en sommet d'onde avec cavaliers et rondelles d'étanchéité.
 - Les vis axées sur les pannes.

Cas particulier : conflit entre une fixation MS+, MS+H ou MS+P et d'un pontet de fixation de bac acier

- Déposer le pontet de fixation du bac acier
- Le remplacer par un rail MS+, MS+H ou MS+P

- Repositionner la vis de fixation du bac acier afin d'assurer la tenue de celui-ci
- Si nécessaire, percer le rail MS+, MS+H ou MS+P à l'emplacement de la vis de fixation du bac acier ; la bande d'étanchéité EPDM ne devra être percée qu'au droit de la vis afin d'éviter tout contact entre l'aluminium du rail et le bac acier (risque de contact électrolytique).

8.3. Montage des systèmes MS+, MS+H et MS+P

8.3.1. Recommandations générales

Le montage des systèmes de fixation MS+, MS+H et MS+P intervient après la pose complète des bacs aciers de couverture garantissant le clos et le couvert du bâtiment.

Dès lors que les rails sont posés et fixés, les modules photovoltaïques sont mis en place, fixés et raccordés.

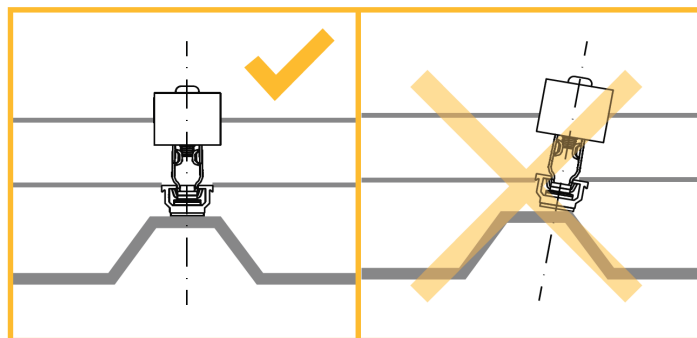
L'équerrage de la première ligne de modules avec la première colonne devra être parfait afin que les zones de fixations des modules sur les rails MS+, MS+H et MS+P soient concordants.

Raccordez au fur et à mesure les modules photovoltaïques entre eux (ou au micro-onduleurs ou optimiseurs de puissance) selon le plan de câblage préalablement défini.

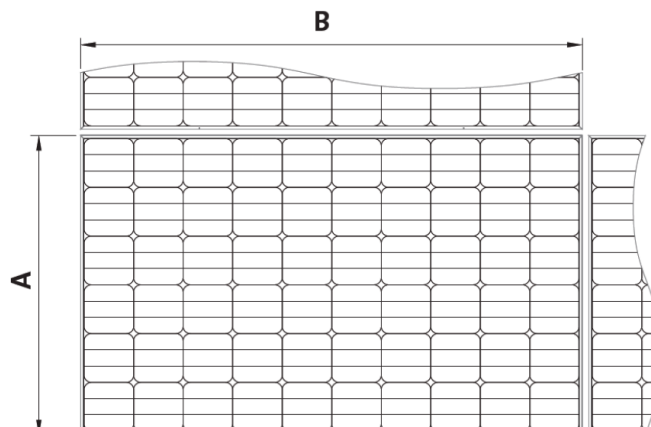
Raccordez les modules photovoltaïques à la terre à l'aide des P-Clip fournis par la société RENU SOL (§8.3.5).

8.3.2. Installation du système MS+

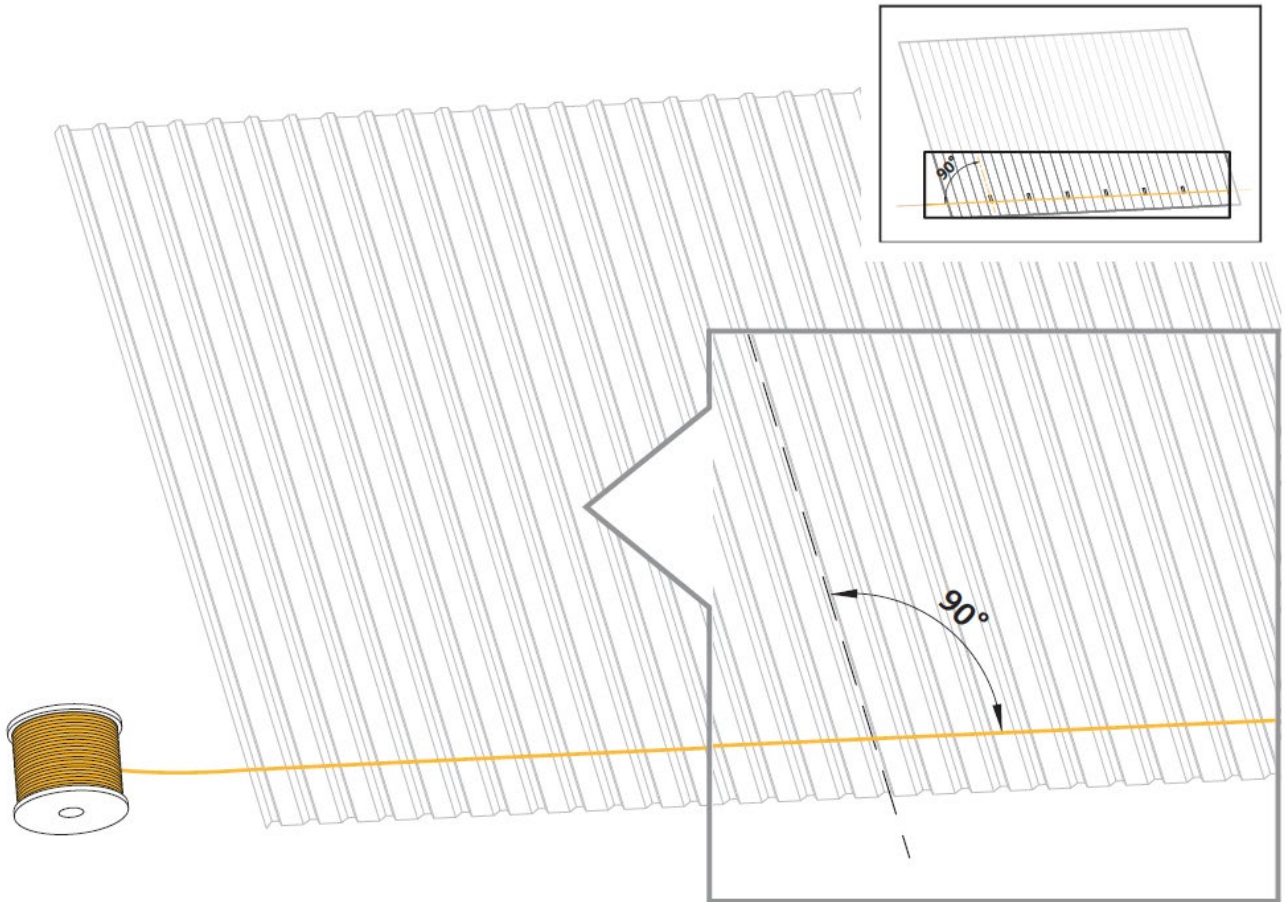
Veillez à positionner les rails MS+H à l'aplomb et centrés sur les ondes hautes des TAN :



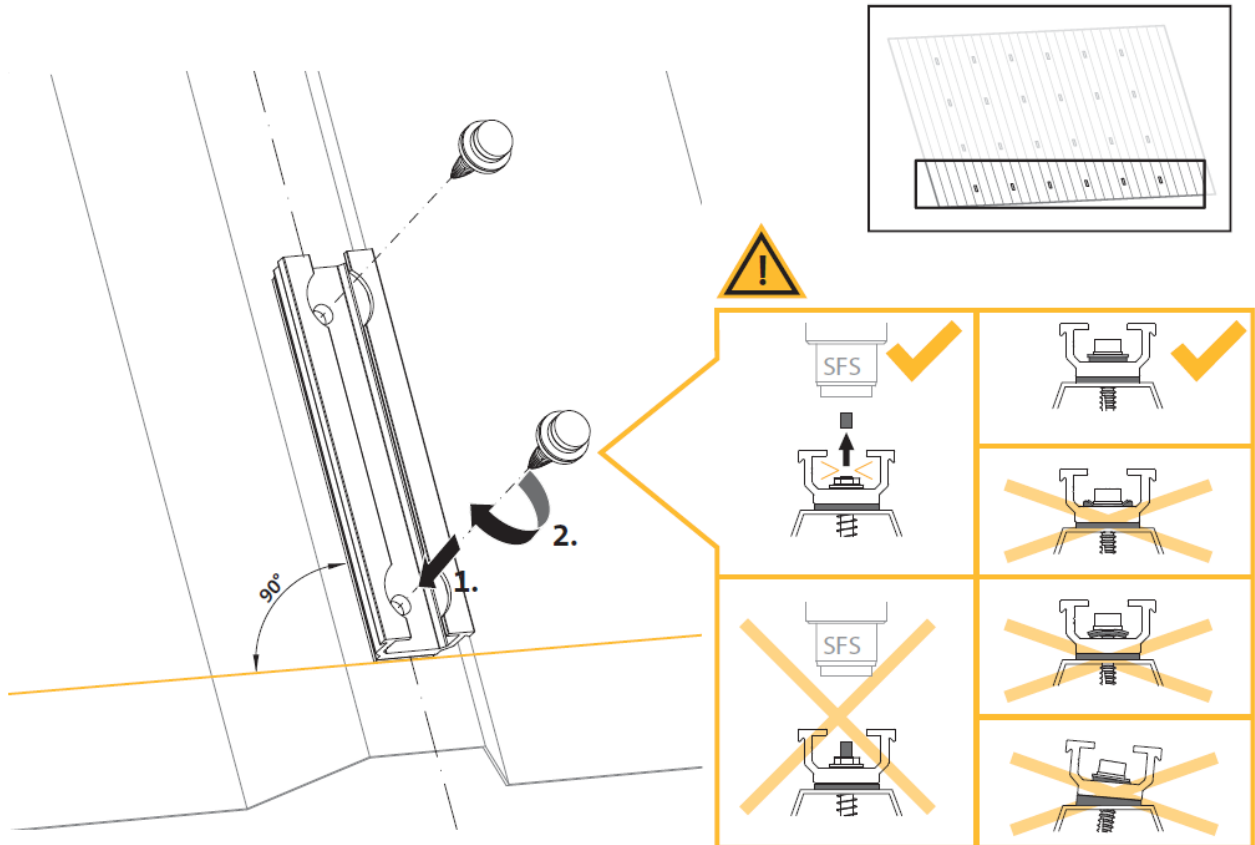
Sur les schémas la longueur des modules sera repérée par la lettre « A » et la longueur des modules par la lettre « B ».



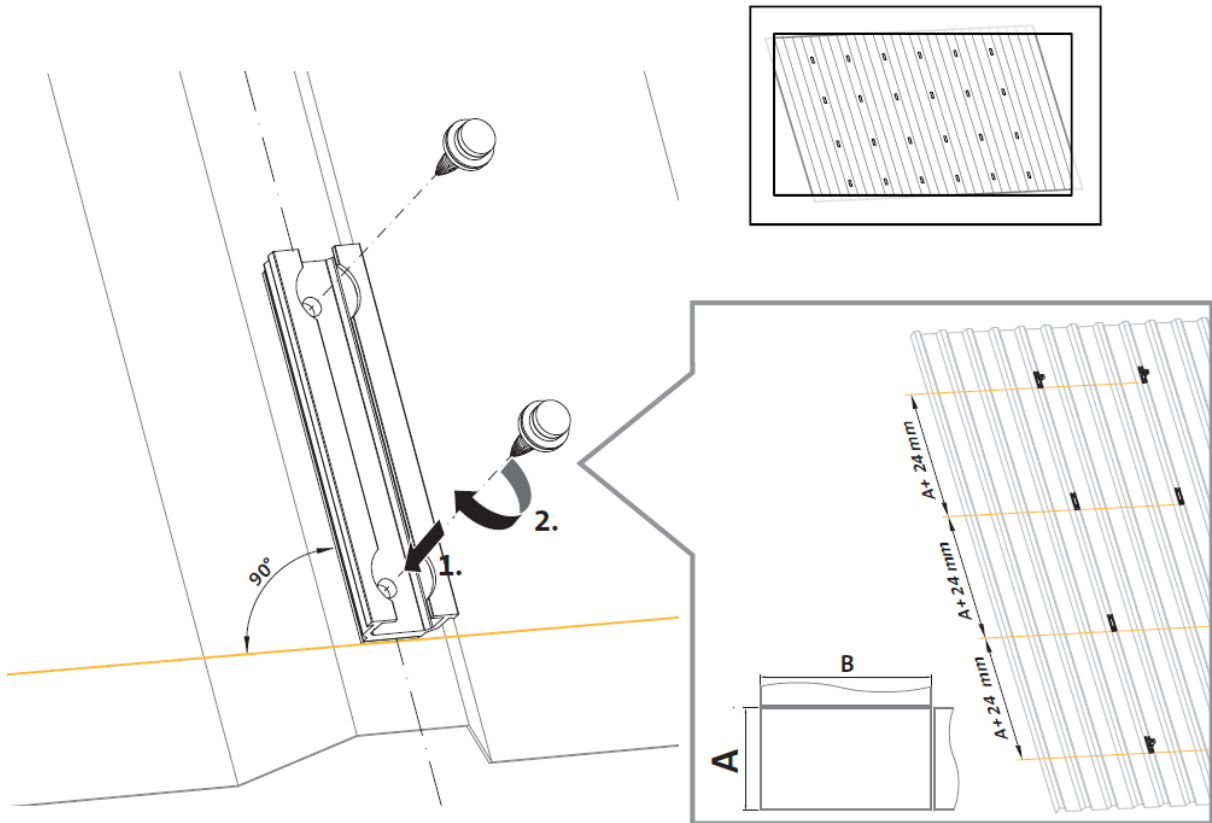
1. Tracez, en bas de pente l'emplacement de la première ligne de fixations MS+ en respectant l'équerrage par rapport aux TAN



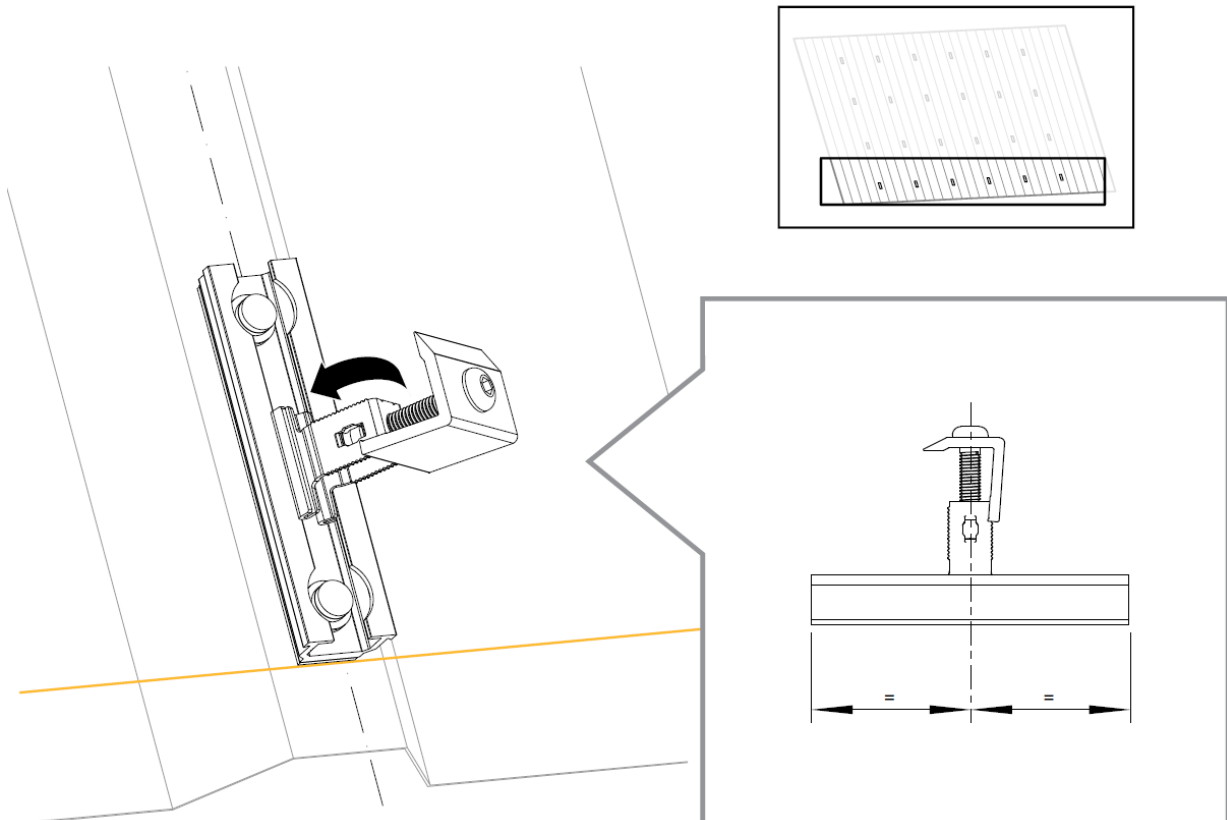
2. Fixez la première rangée de rails MS+ à l'aide des vis de fixation fournies



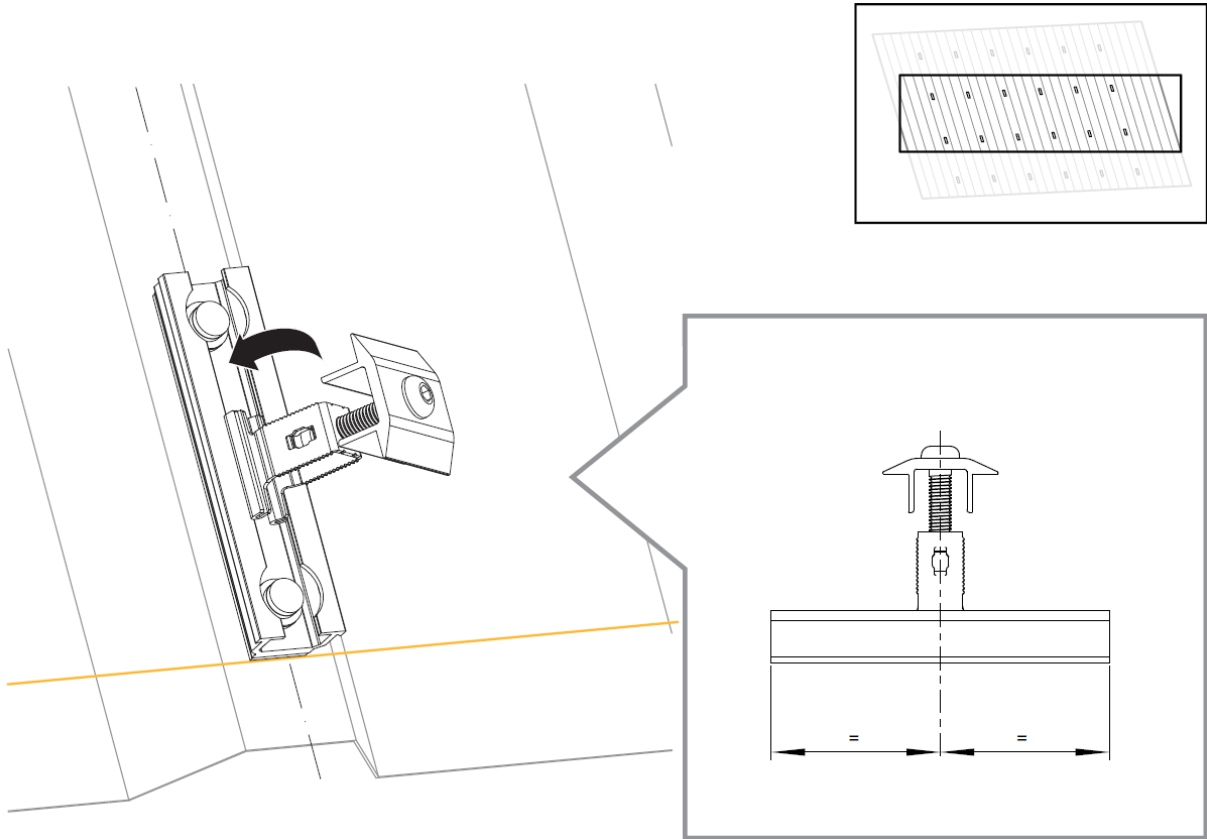
3. Fixez les rangées suivantes de rails MS+ en prenant en compte la largeur du module « A » + la largeur d'une bride de fixation : 24mm



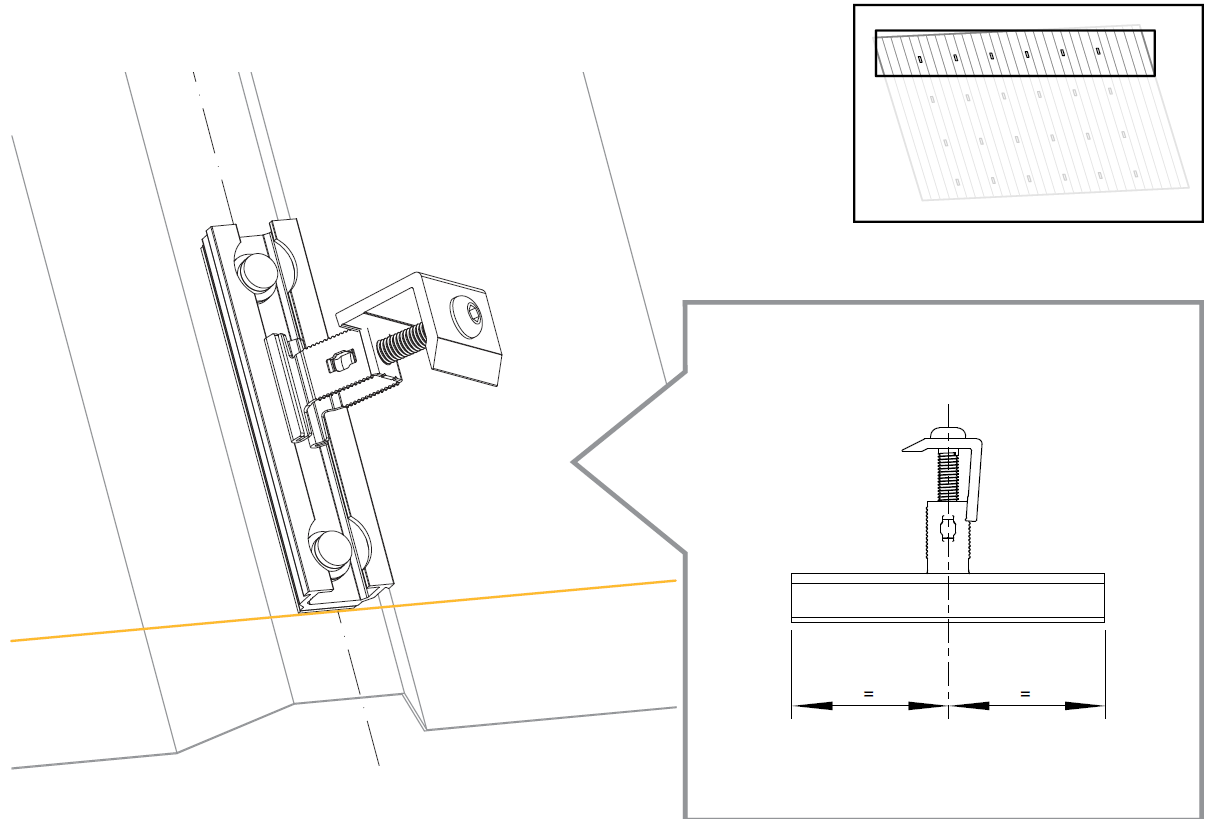
4. Positionnez au centre du rail MS+ les brides de fixations d'extrémité en partie basse du champ photovoltaïque



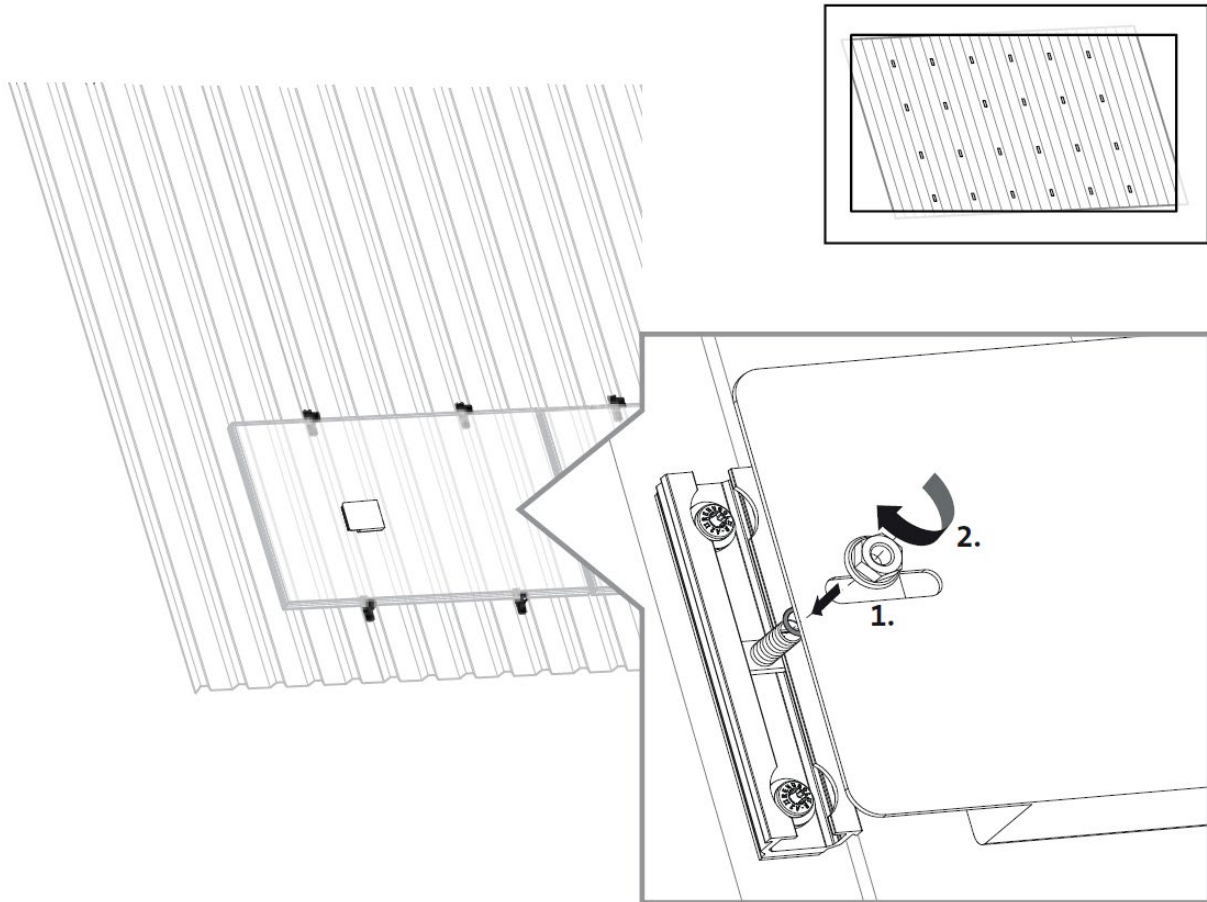
5. Positionnez au centre du rail MS+ les brides de fixation centrales



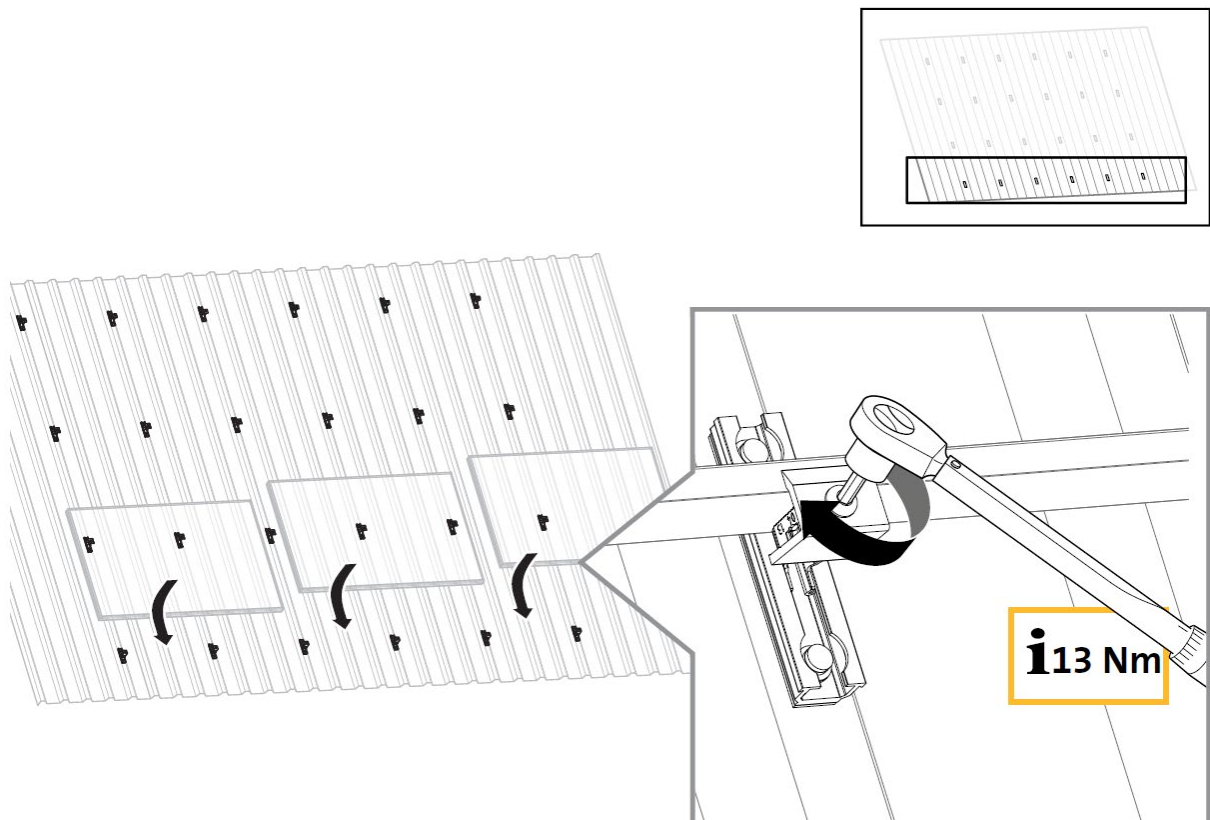
6. Positionnez au centre du rail MS+ les brides de fixations d'extrémité en partie haute du champ photovoltaïque



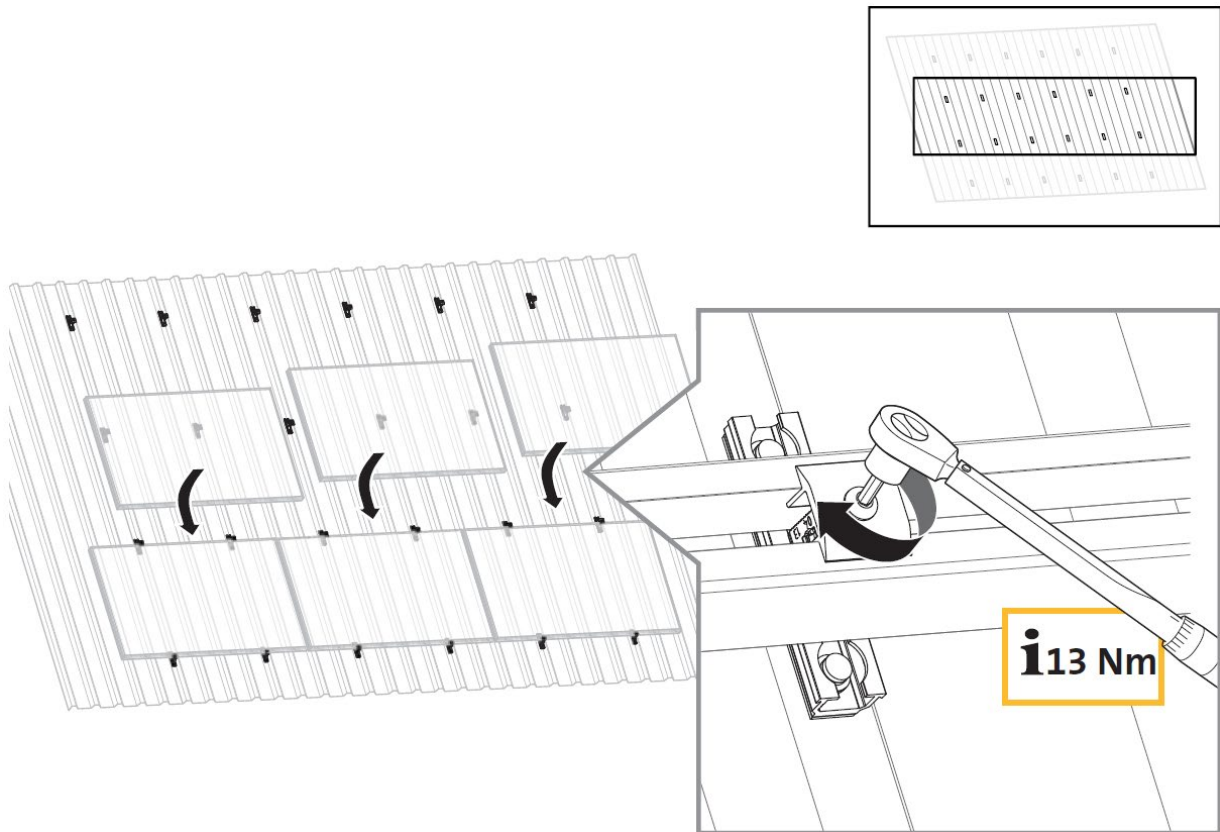
7. Option : ajoutez un rail de fixation MS+ pour fixer un optimiseur de puissance ou un micro-onduleur ; veuillez respecter les recommandations des fabricants du matériel installé



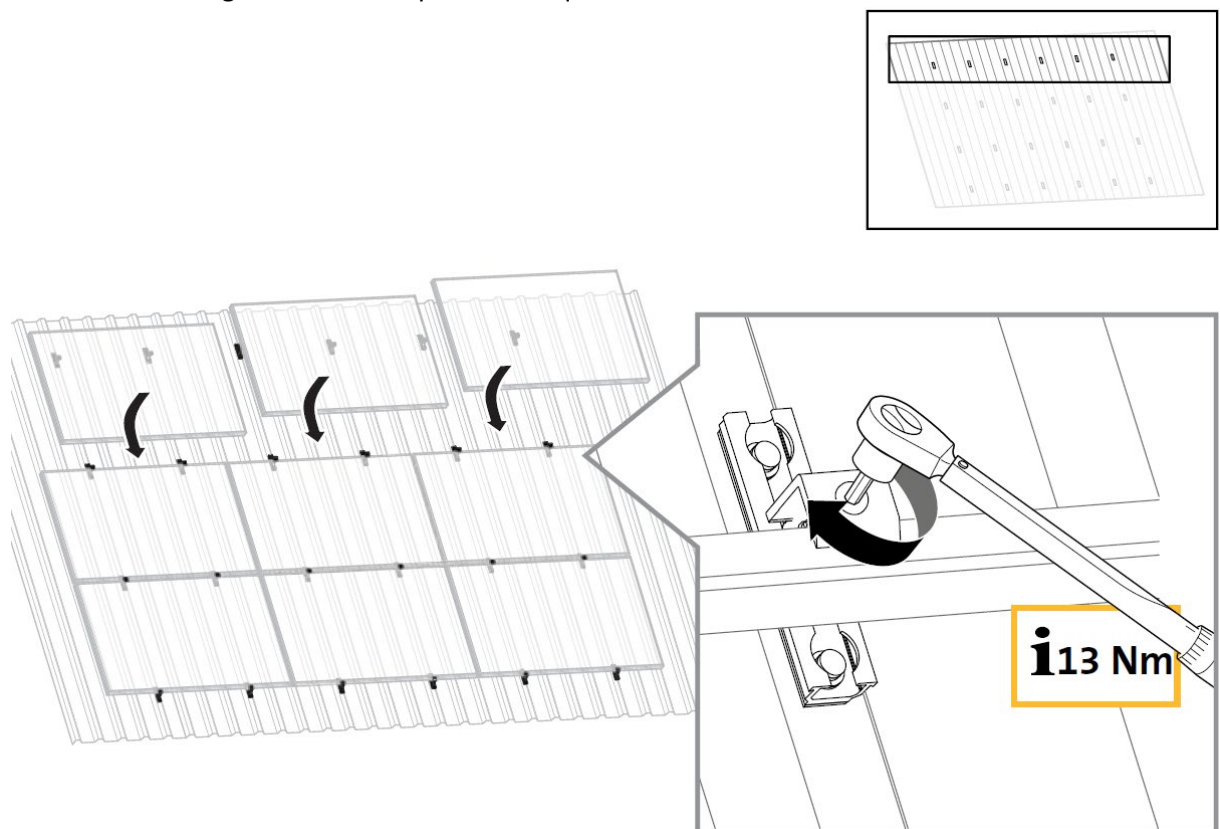
8. Fixez la première ligne de modules photovoltaïques en respectant un couple de serrage des brides de fixation de 13Nm



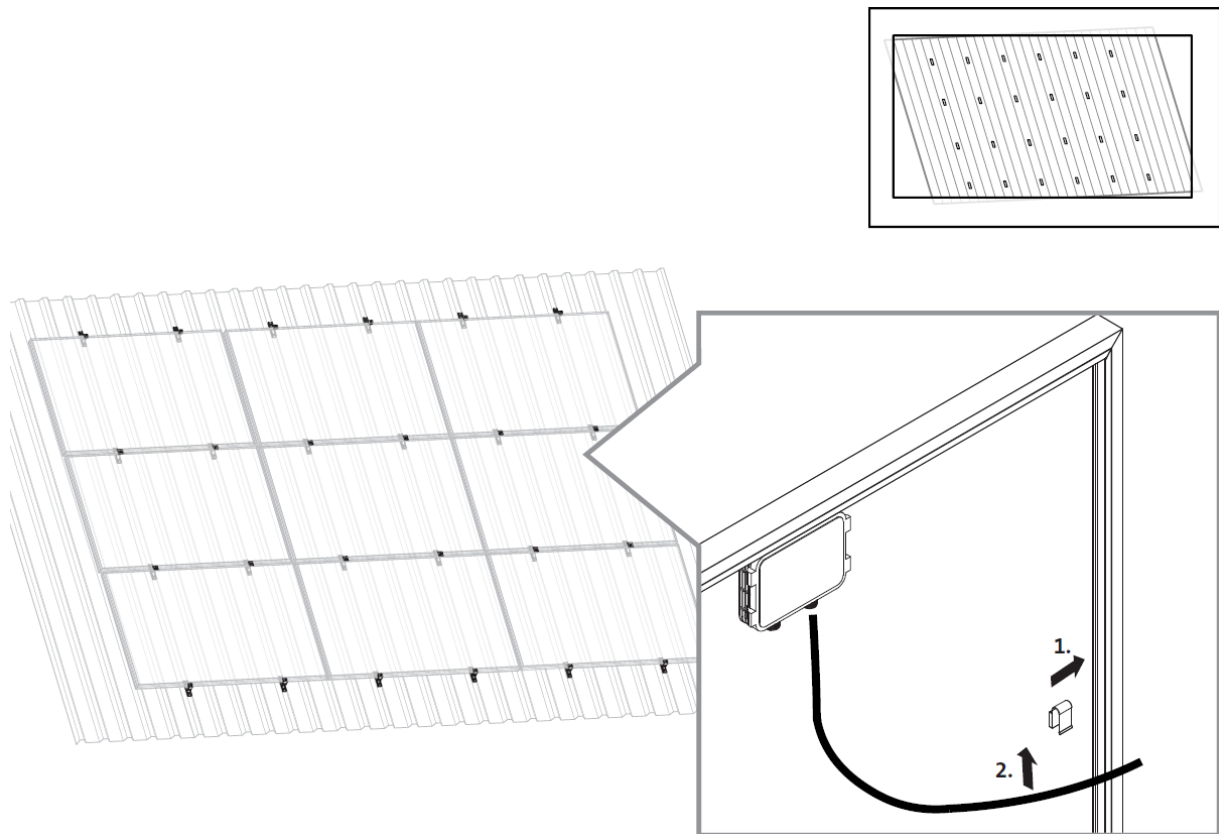
9. Fixez les lignes suivantes de modules photovoltaïques en respectant toujours le même couple de serrage de 13Nm



10. Fixez la dernière ligne de modules photovoltaïques

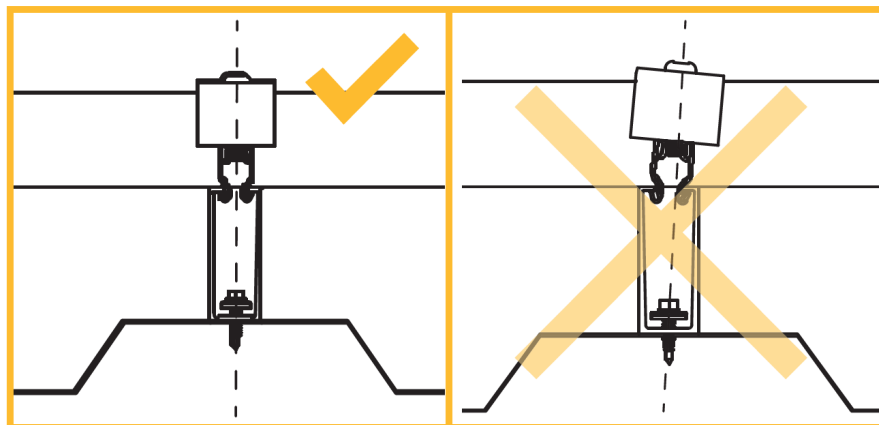


11. Option : présentation du positionnement des fixation pour câbles courant continu à 90°

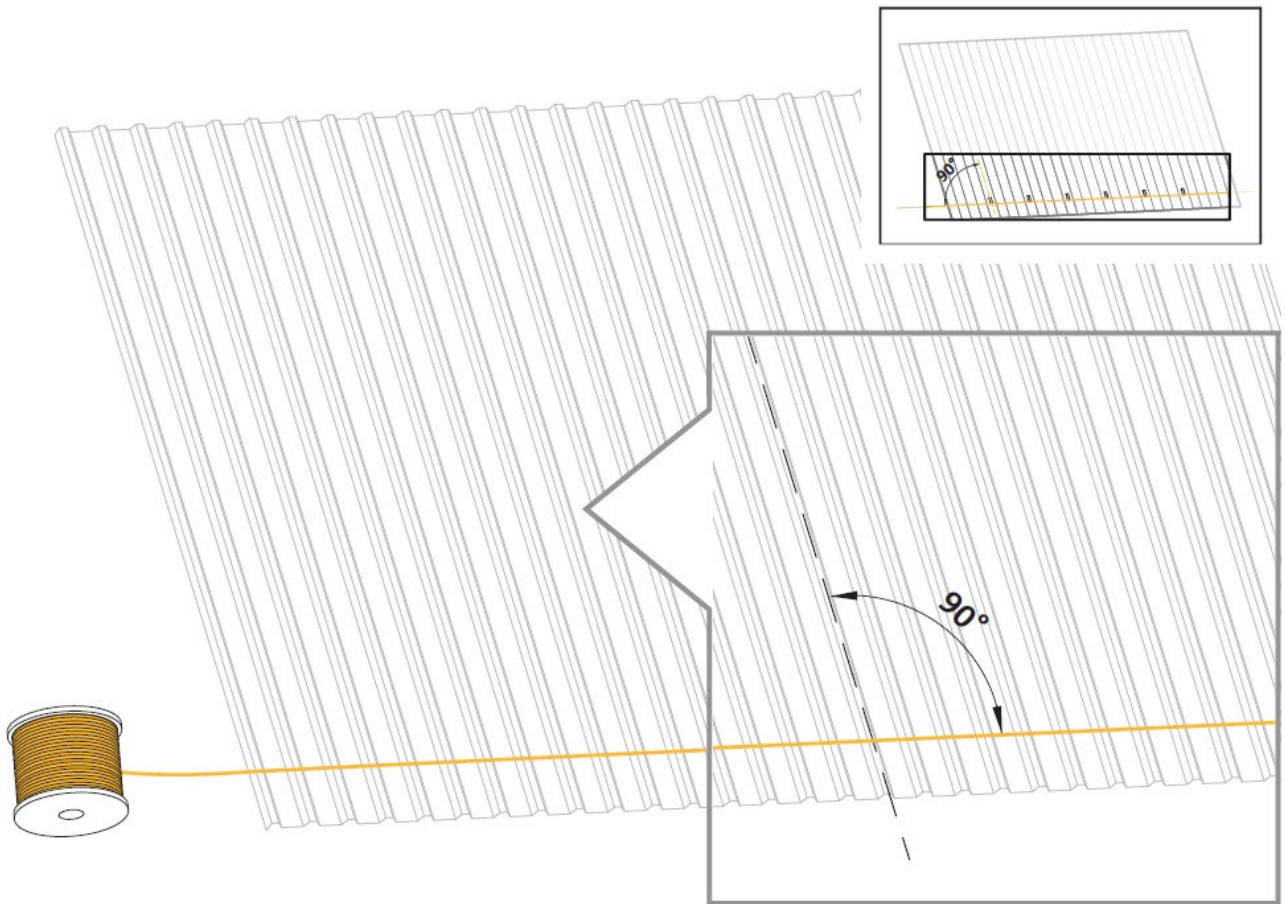


8.3.3. Installation du système MS+H

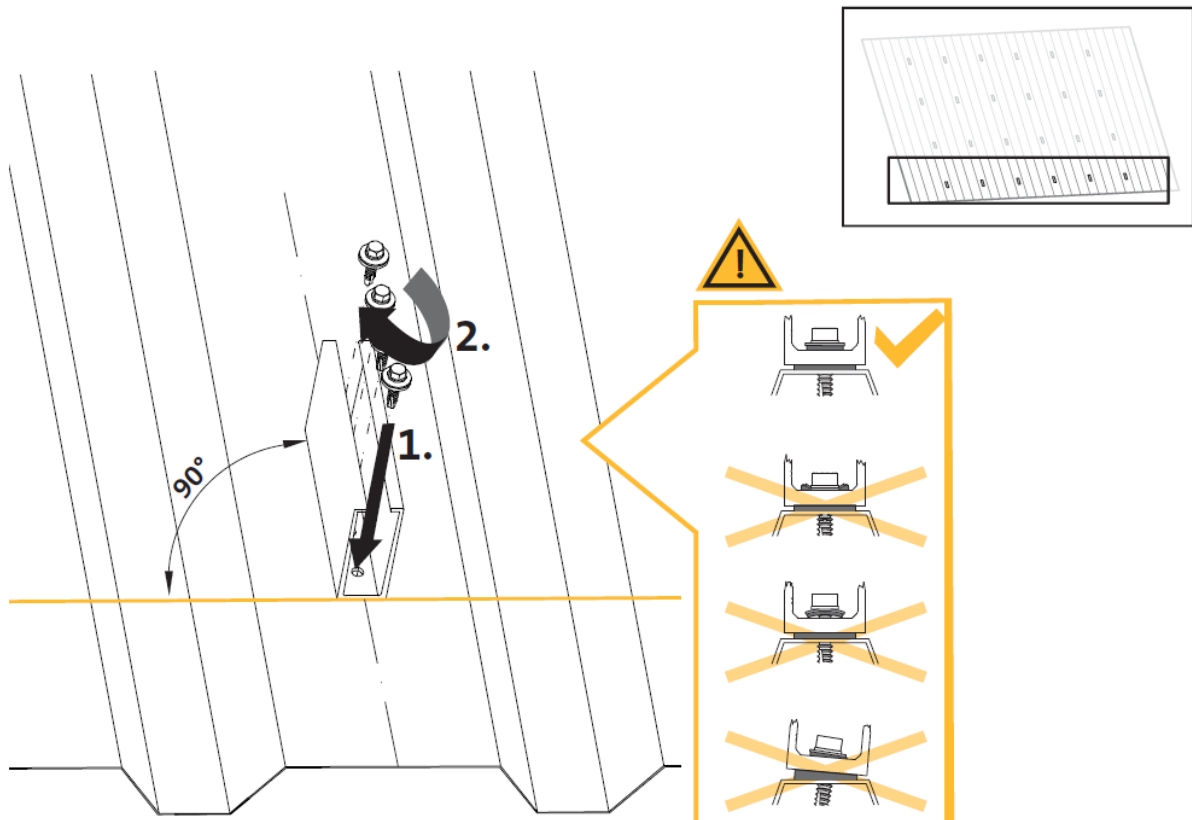
Veillez à position les rails MS+H à l'aplomb et centrés sur les ondes hautes des TAN :



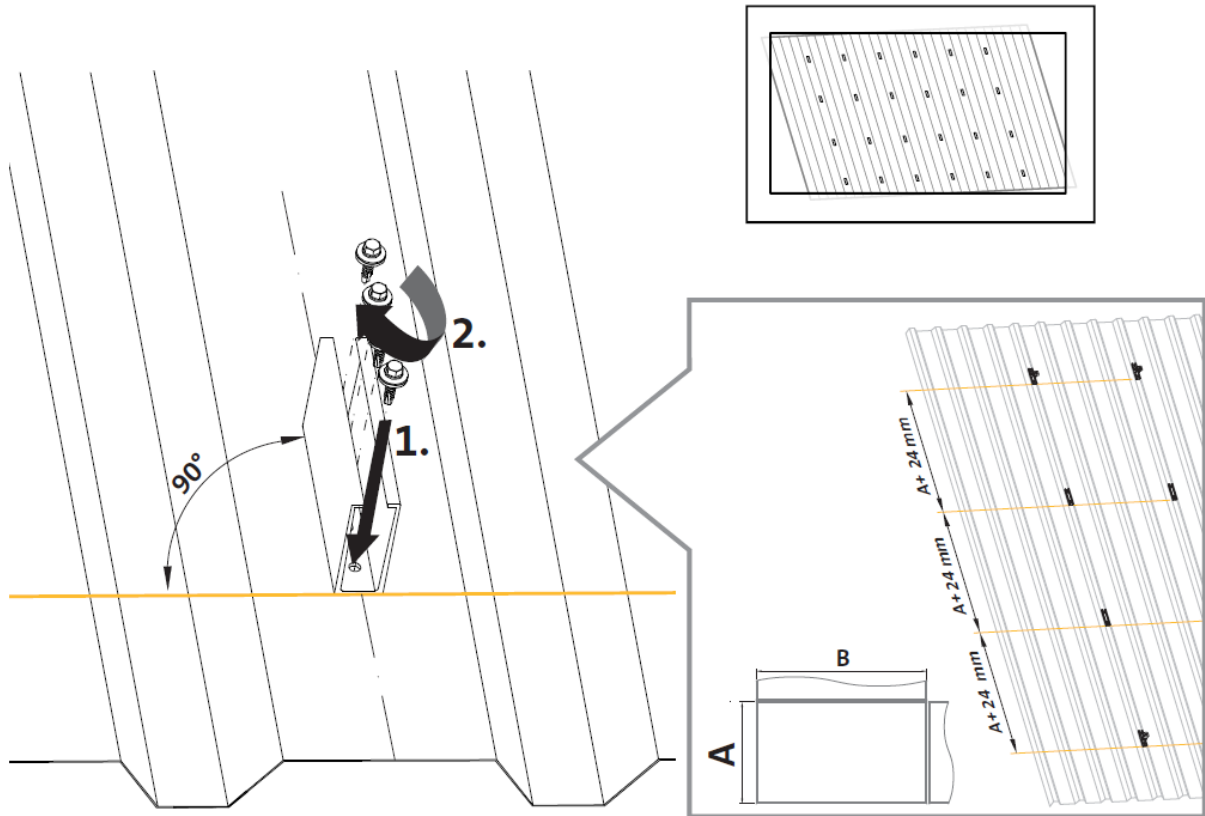
1. Tracez, en bas de pente l'emplacement de la première ligne de fixations MS+ en respectant l'équerrage par rapport aux TAN



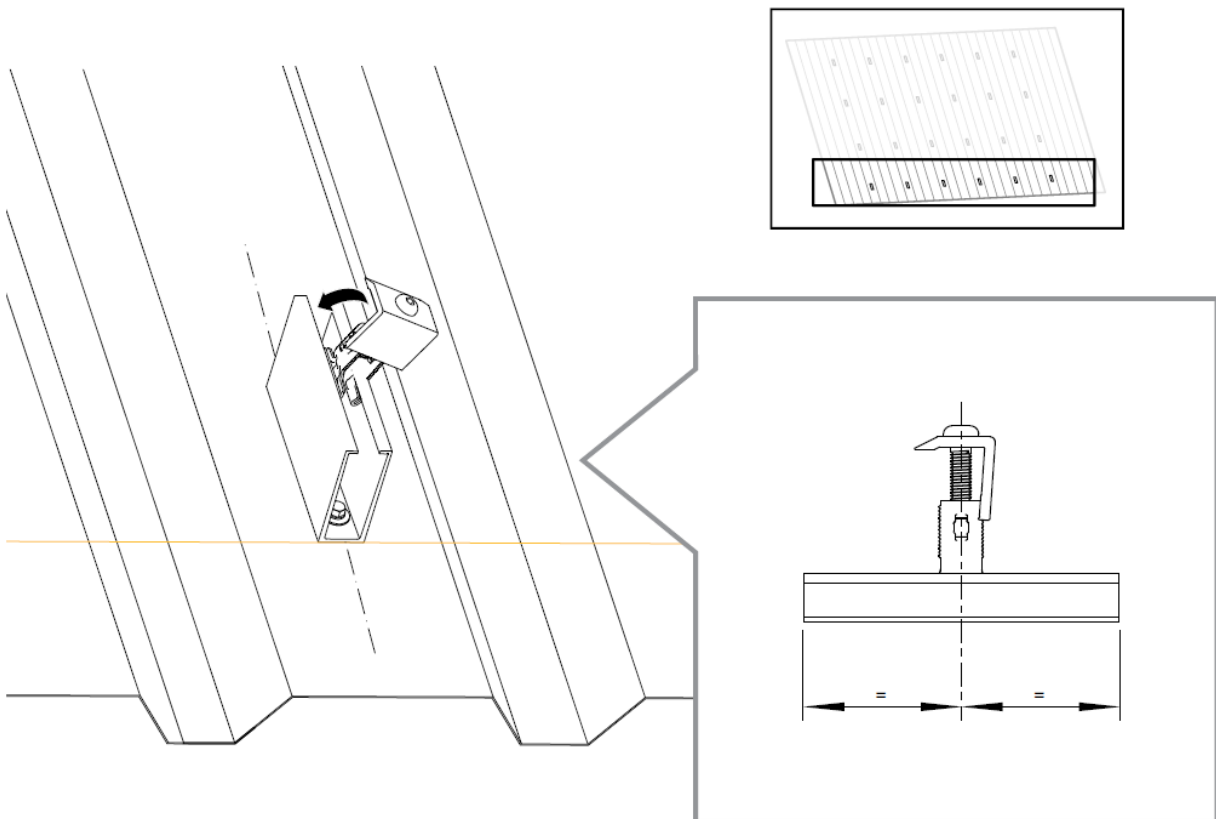
2. Fixez la première rangée de rails MS+H à l'aide des vis de fixation fournies



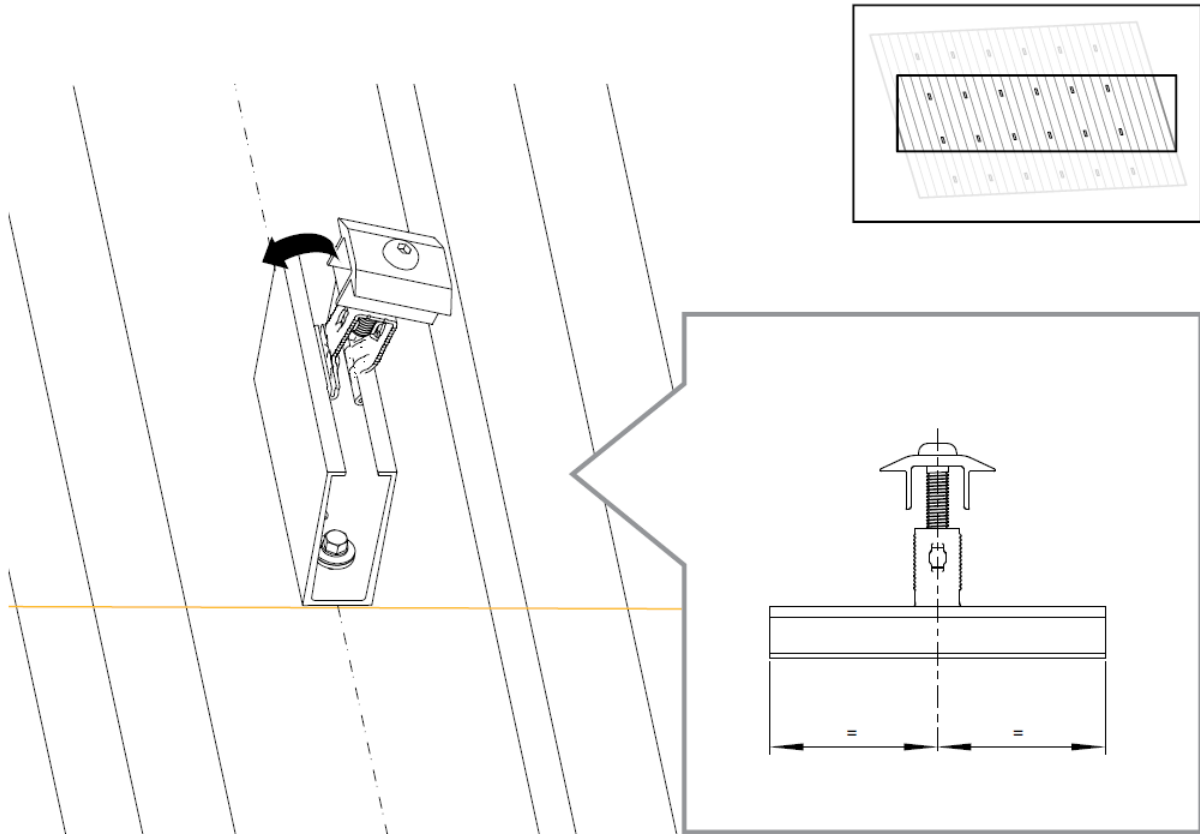
3. Fixez les rangées suivantes de rails MS+H en prenant en compte la largeur du module « A » + la largeur d'une bride de fixation : 24mm



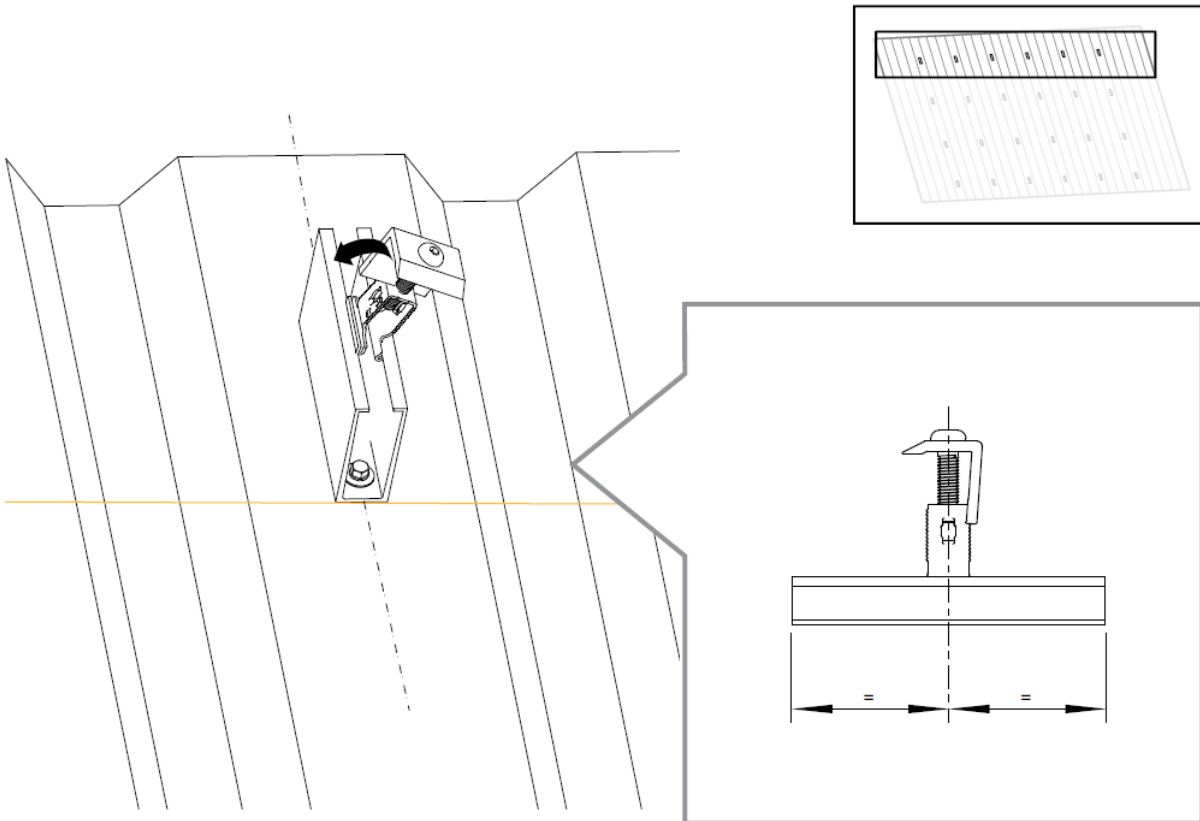
4. Positionnez au centre du rail MS+H les brides de fixations d'extrémité en partie basse du champ photovoltaïque



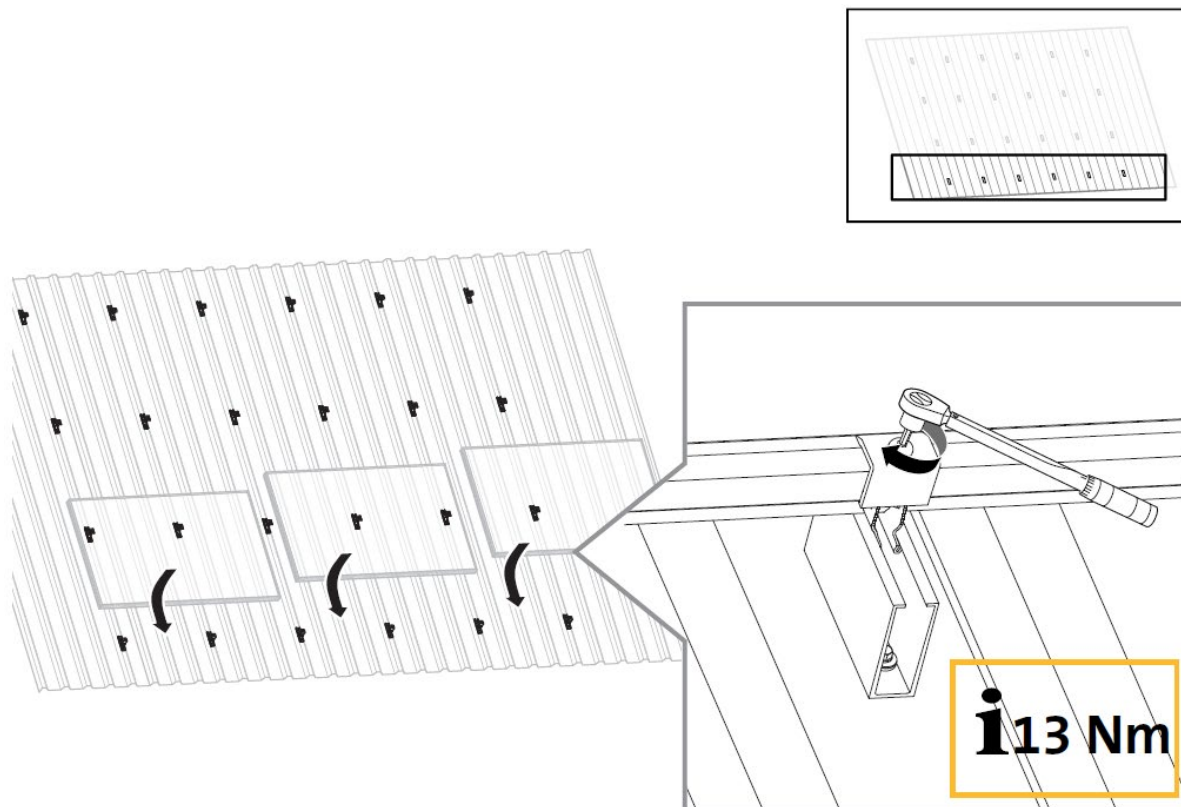
5. Positionnez au centre du rail MS+H les brides de fixation centrales



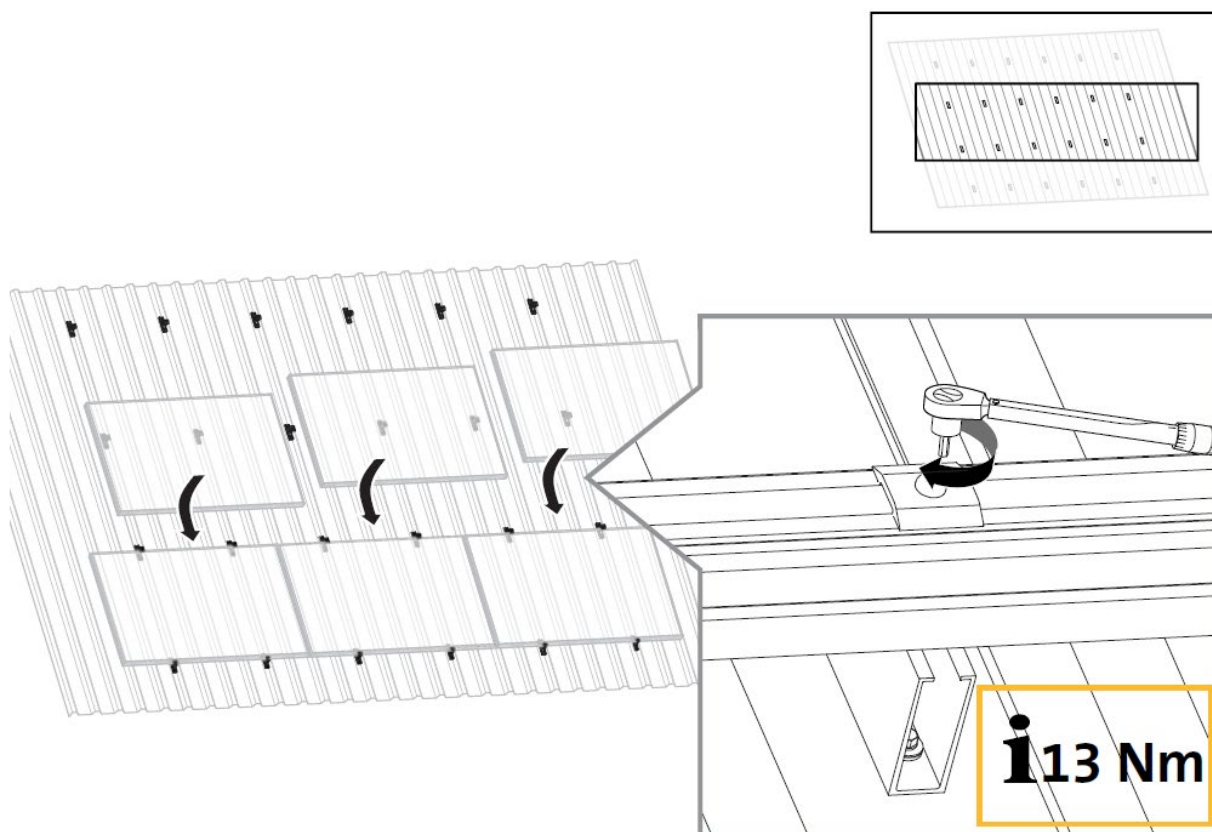
6. Positionnez au centre du rail MS+H les brides de fixations d'extrémité en partie haute du champ photovoltaïque



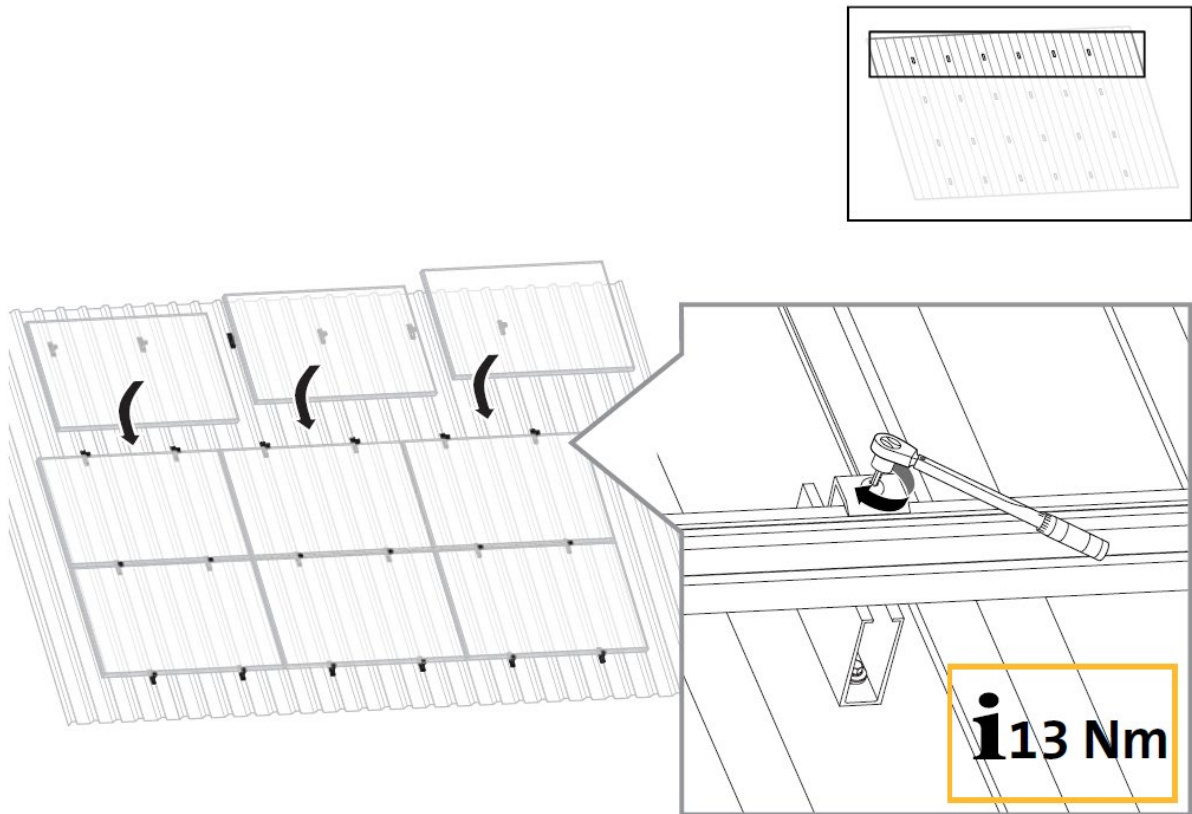
7. Fixez la première ligne de modules photovoltaïques en respectant un couple de serrage des brides de fixation de 13Nm



8. Fixez les lignes suivantes de modules photovoltaïques en respectant toujours le même couple de serrage de 13Nm

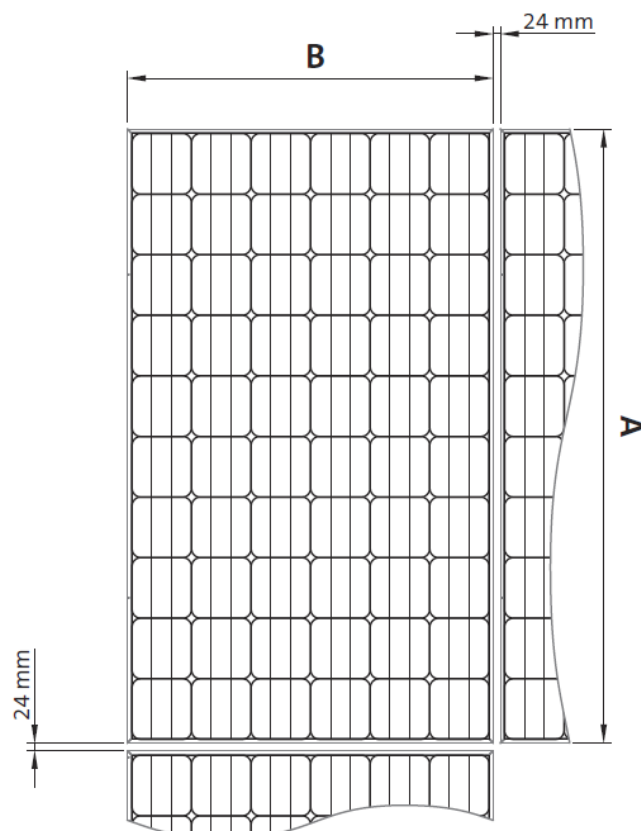


9. Fixez la dernière ligne de modules photovoltaïques



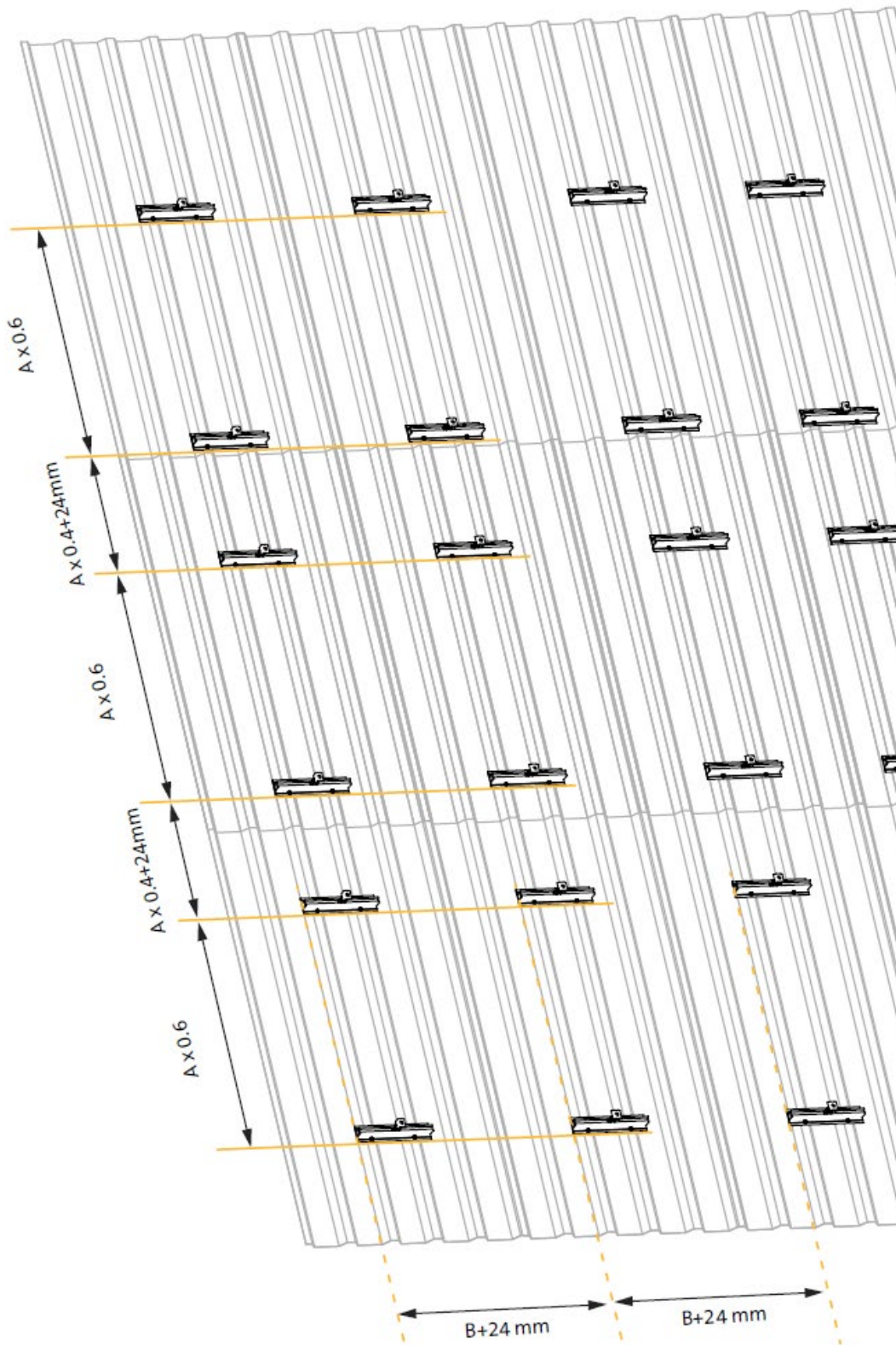
8.3.4. Installation du système MS+P

Sur les schémas la longueur des modules sera repérée par la lettre « A » et la longueur des modules par la lettre « B ». Pensez à respecter un écart de 24mm (largeur d'une bride de serrage) entre les modules, en hauteur et en largeur.

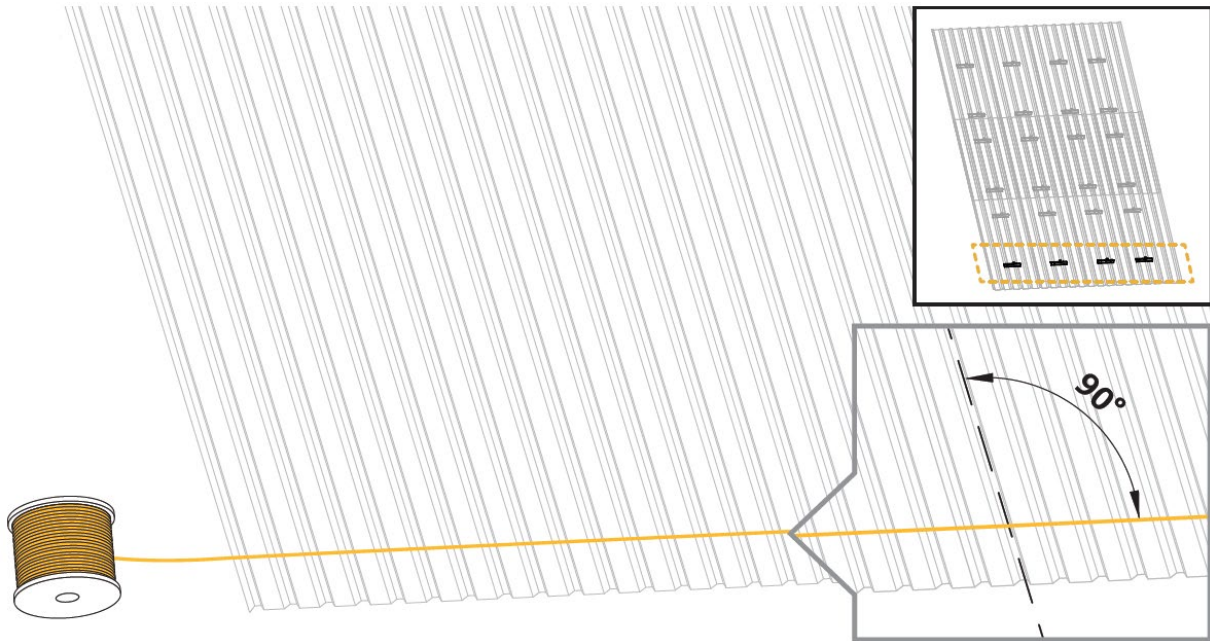


Sur la toiture, les rails MS+P seront répartis selon ces règles :

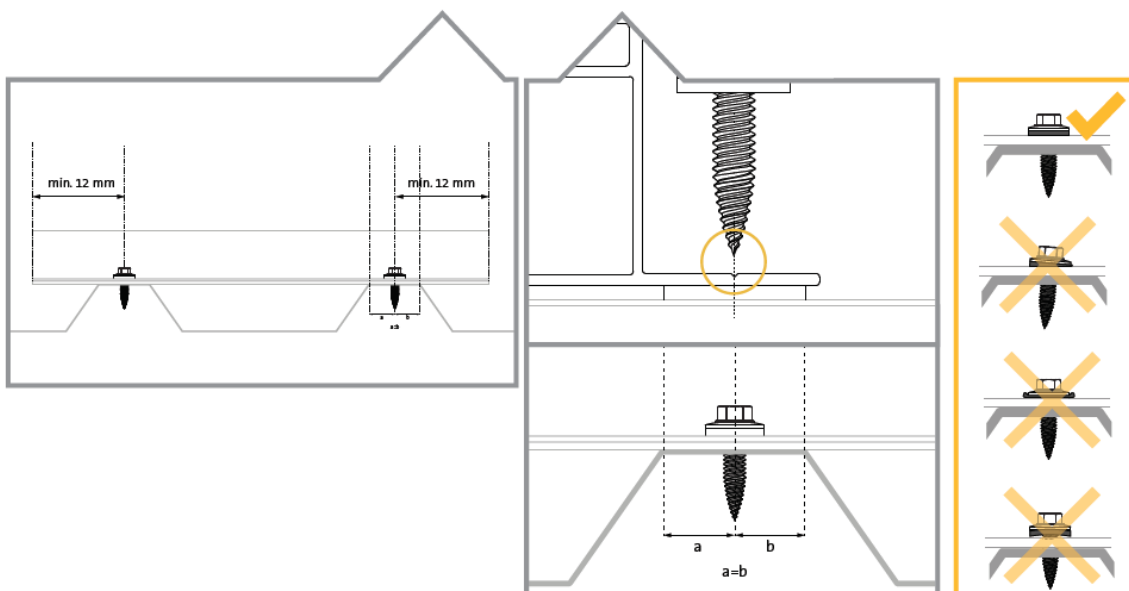
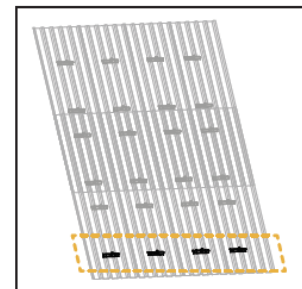
- Sur une même ligne, les rails MS+P seront espacés en considérant la largeur d'un module « B » + la largeur d'une bride de serrage 24mm
- La ligne suivante de rails MS+P sera installée en considérant la longueur du module « A » multipliée par 0.6
- La ligne suivante sera installée en considérant la longueur du module « A » multipliée par 0.4 + la largeur d'une bride de serrage 24mm
- L'opération est répétée de la même manière pour les lignes suivantes



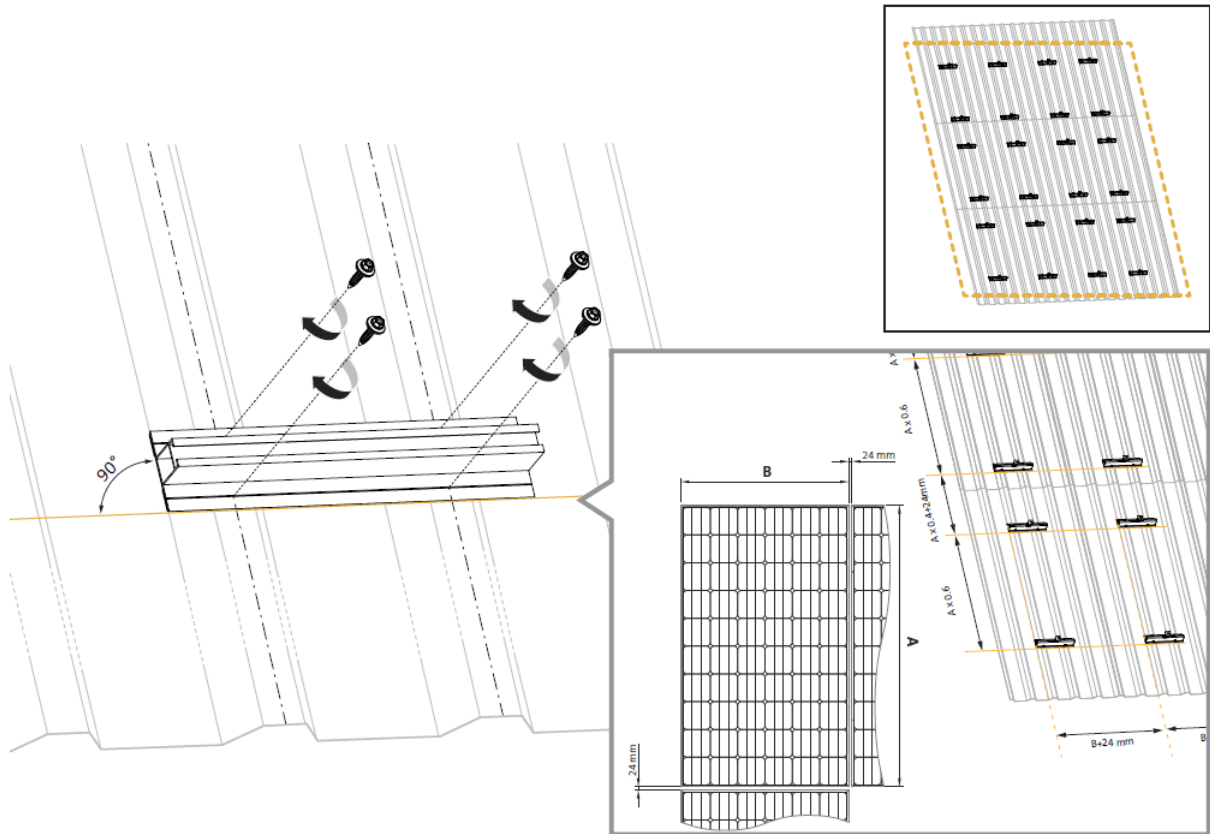
1. Tracez, en bas de pente l'emplacement de la première ligne de fixations MS+P en respectant l'équerrage par rapport aux TAN



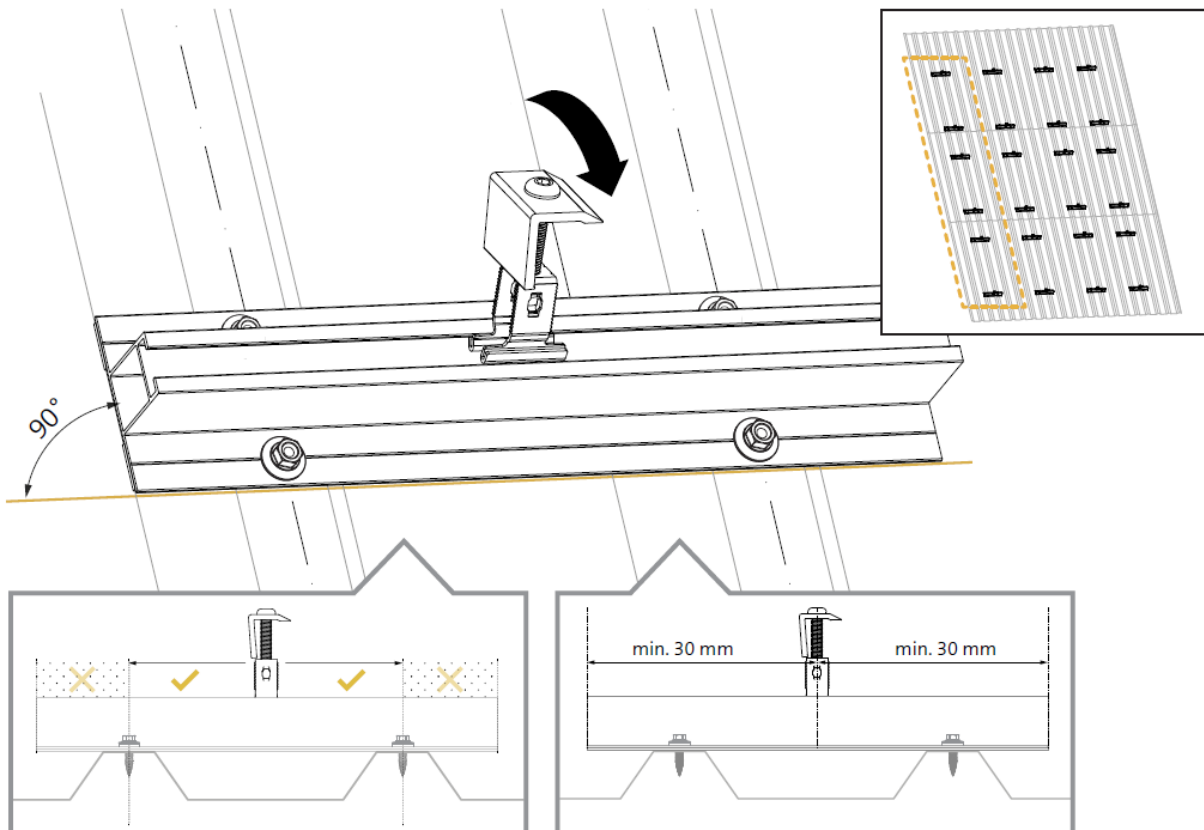
2. Fixez la première rangée de rails MS+P en respectant un porte-à-faux minimum de 12mm par rapport à l'axe de l'onde haute du bac acier ; positionner les vis de fixation fournies au niveau des gorges présentes de part et d'autre du rail MS+P



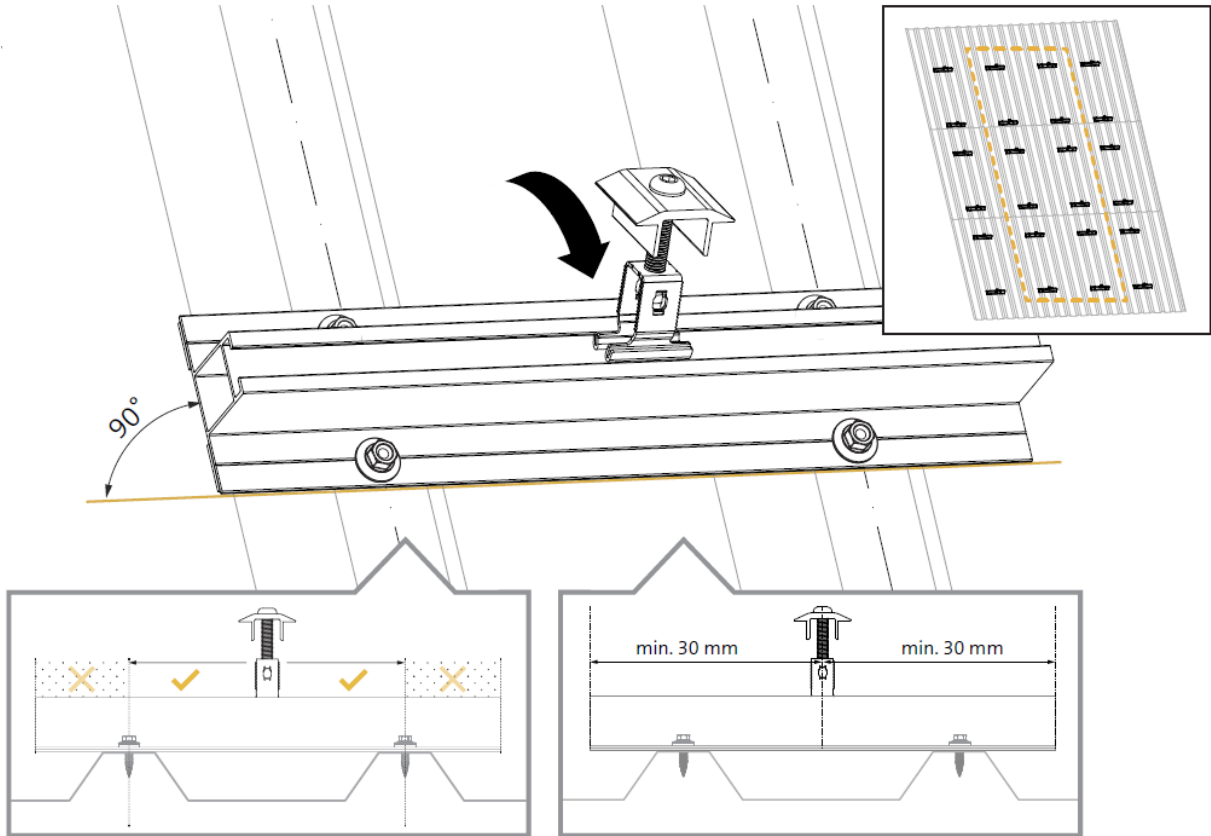
3. Fixez les rangées suivantes de rails MS+P en respectant les règles de disposition précédemment énoncées



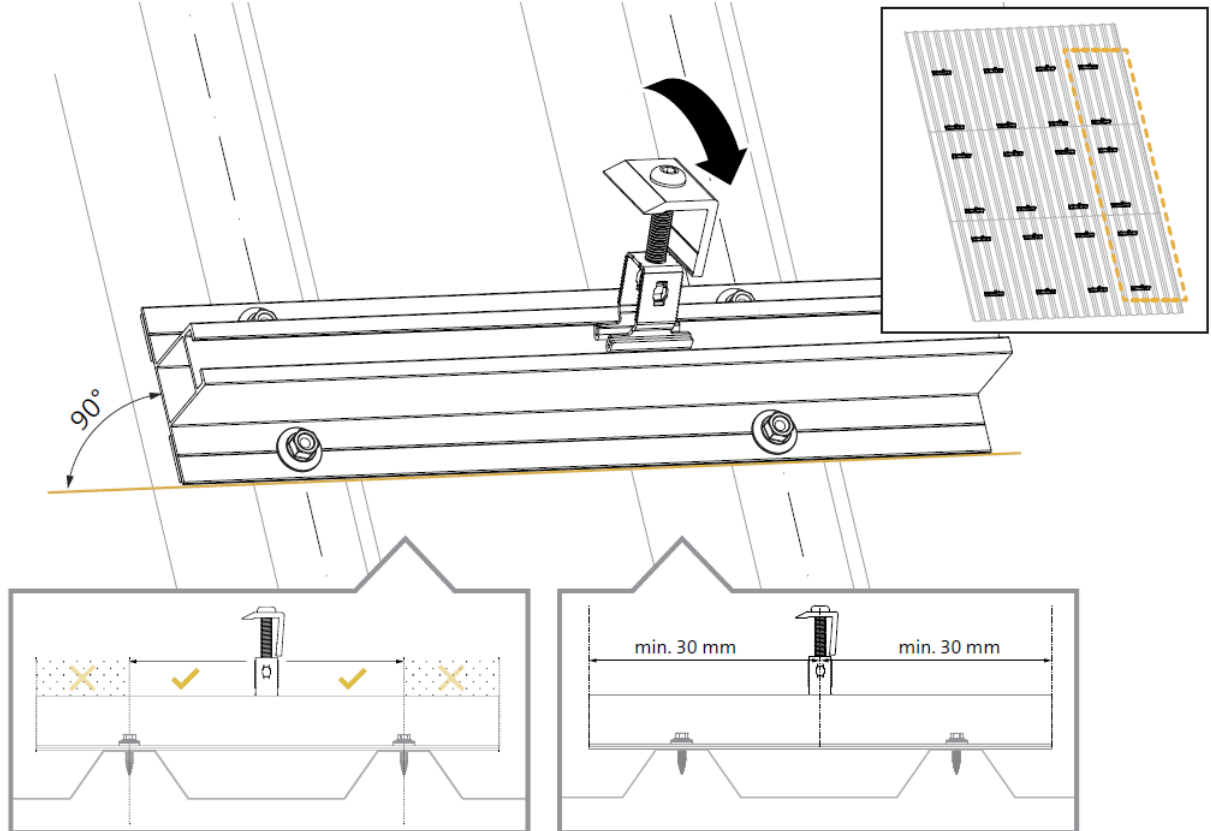
4. Positionnez les brides de fixations finales sur une des extrémités du champ photovoltaïque à une distance minimale de 30mm du bord des rails MS+P



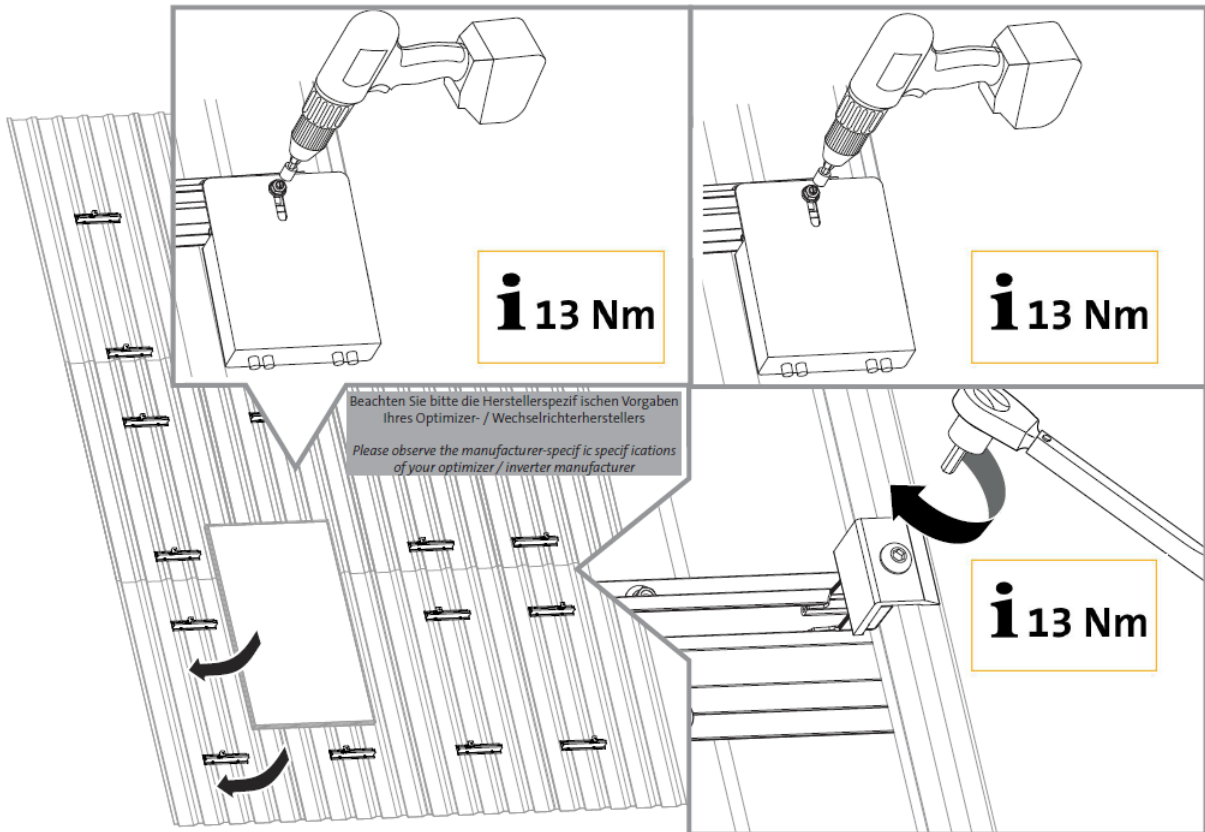
5. Positionnez les brides de fixation centrales en respectant toujours la règles de 30mm minimums



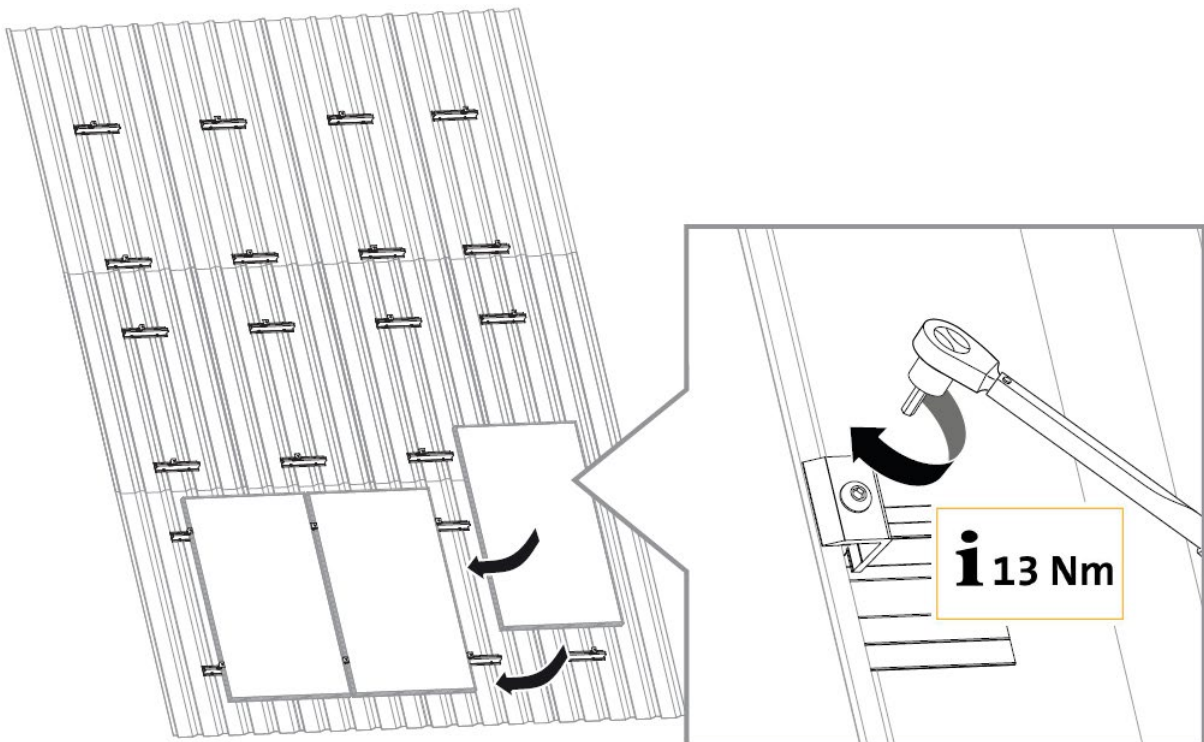
6. Positionnez les brides de fixations finales sur l'autre extrémité du champ photovoltaïque



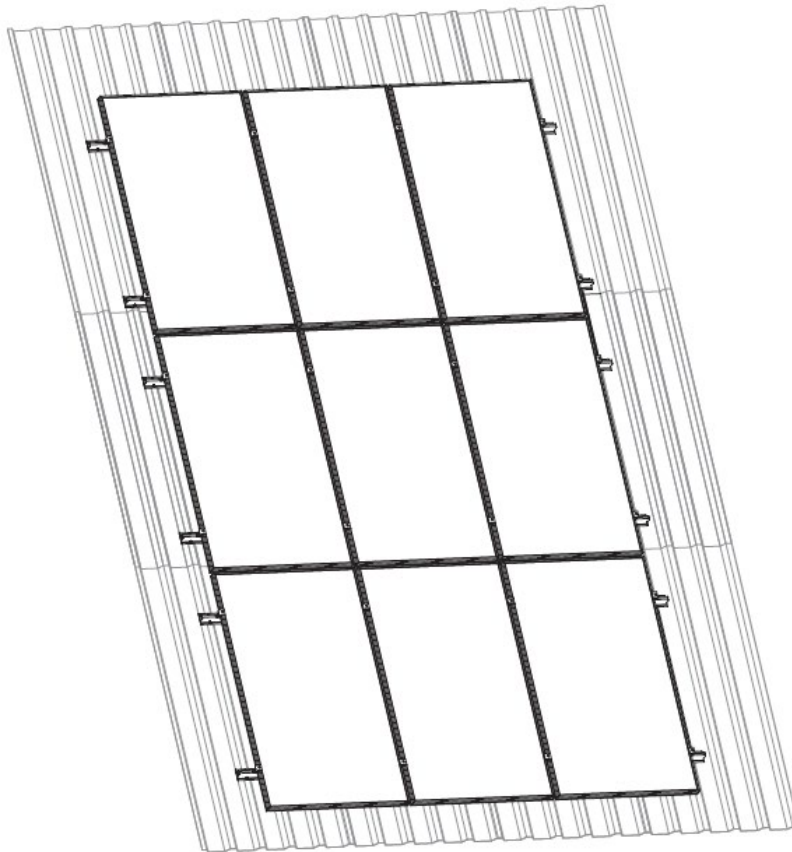
7. Option : il vous est possible de fixer un optimiseur de puissance ou un micro-onduleur sur les rails de fixation MS+P à l'aide des accessoires optionnels de fixation proposés



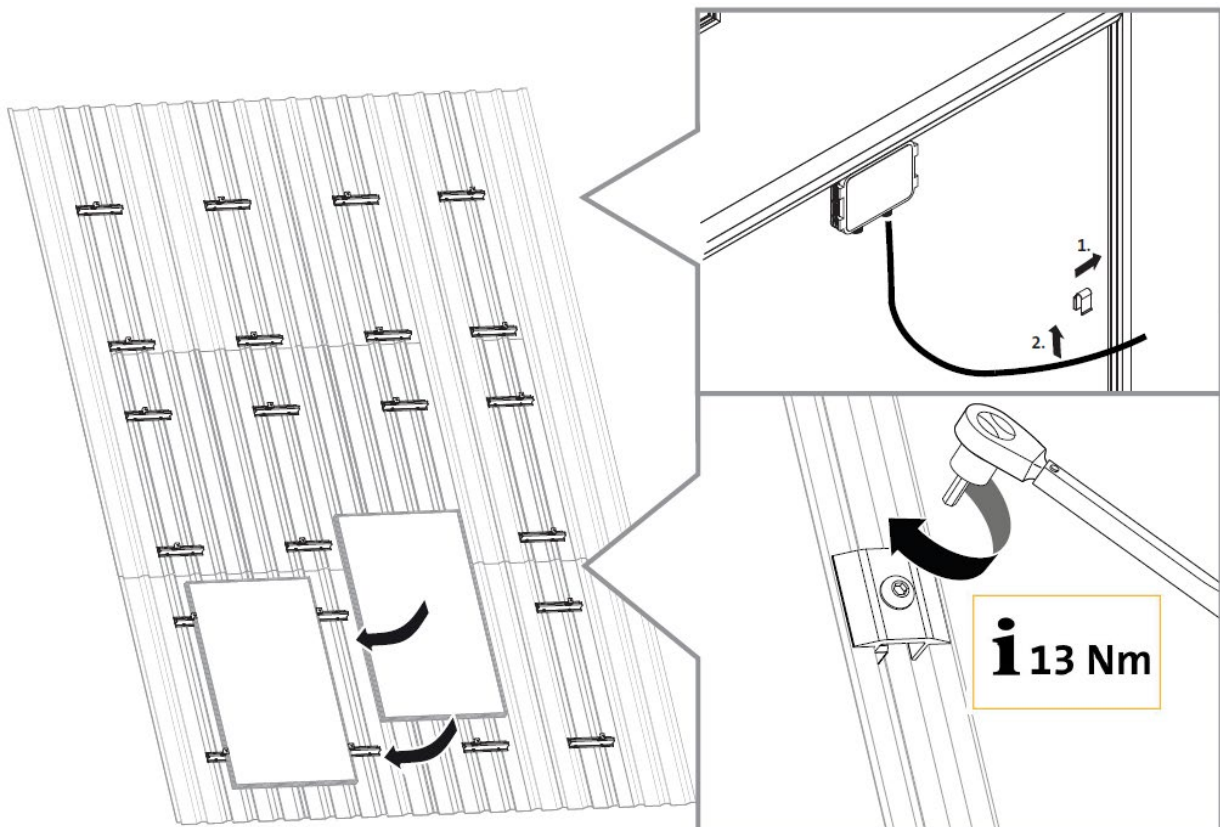
8. Fixez la première ligne de modules photovoltaïques en respectant un couple de serrage des brides de fixation de 13Nm



9. Fixez les lignes suivantes de modules photovoltaïques en respectant toujours le même couple de serrage de 13Nm

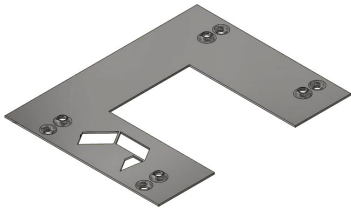


10. Option : présentation du positionnement des fixation pour câbles courant continu à 90°

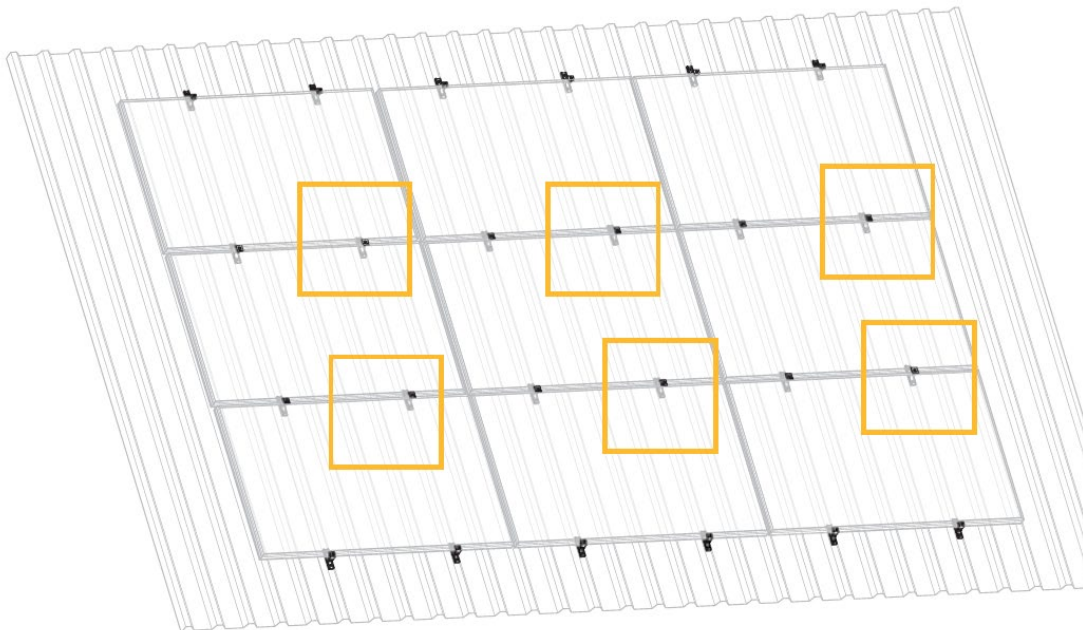


8.3.5. Mise à l'équipotentielle de terre des modules

RENUSOL fournit des griffes de mise à la terre appelées P-Clip, permettant de mettre à l'équipotentielle les modules photovoltaïques et les rails de fixation MS+, MS+H et MS+P



Ces griffes de mise à la terre se positionnent entre les modules et les rails MS+, MS+H et MS+P, au niveau des brides de fixation.



Remarque : la mise à la terre de la couverture et des structures porteuses métalliques (charpentes métalliques), reste obligatoire.

9. Raccordement électrique et sécurité

Normes à respecter :

- NF C 15-100 : Norme française des installations électriques en basse tension
- Guide UTE C15-712-1 : Guide pratique pour les installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
- Toutes les normes et guides techniques auxquels font références ces deux documents.

Courant Continu et Courant Alternatif :

Afin de déterminer les sections des câbles Courant Continu (CC) et Courant Alternatifs (CA), ainsi que les calibre et la nature des protections électriques, une étude électrique devra être réaliser dans le respect des normes en vigueur.

Les câbles CC chemineront sous les modules photovoltaïques et être fixés par des moyens adaptés afin d'éviter l'évacuation des eaux de pluies sur les bacs aciers. Une attention particulière sera portée au fait d'éviter la circulation des câbles CC sous les rails MS+, MS+H ou MS+P qui risqueraient de les endommager.

Les câbles CC circulant en toiture, ils devront bénéficier d'une protection anti UV adaptée. Les câbles ne bénéficiant pas de cette protection seront installées sous chemins de câbles capotés.

Protections électriques

Les modules photovoltaïques produisant de l'énergie en journée, les intervenant devront considérer les conducteurs CC sous tension durant toute la durée de l'installation.

Rappel : une séquence de déconnexion d'une installation photovoltaïque commence toujours pas la déconnexion de la partie Courant Alternatif puis la partie Courant Continu.

En France, un dispositif de découplage conforme à la norme VDE 0126-1-1 est obligatoire pour toutes les installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution. Il est généralement intégré aux onduleurs pour les installations de puissances inférieures à 250kVA mais doit être obligatoirement externe pour les installations de puissances supérieures ; dans ce cas il est généralement intégré au poste de transformation.

Protection contre les surtensions

En fonction de la localisation de l'installation photovoltaïque et de ses caractéristiques électriques, il peut être nécessaire de mettre en œuvre des protections adaptées (parafoudre). Les conditions d'installation de ces parafoudres sont décrites dans le guide UTE C 15-712-1.

Certification des modules photovoltaïques :

Les modules certifiés dans l'ETN portant sur ce procédé, sont tous conformes aux normes EN61 215 et EN 61 730 (garantie des performances électriques et thermiques : classe A selon NF EN 61 730 jusqu'à 1000 V DC.).

De plus les modules photovoltaïques sont équipés de connecteurs débrochables, classés IP65 et de classe A (type MC4).

Câbles de liaison équipotentielle des masses entre le champ photovoltaïque et la prise de terre :

Il est recommandé de réaliser cette liaison à l'ai d'un câble jaune/vert de section 16mm

Liaison équipotentielle des masses entre les modules photovoltaïques :

RENUSOL recommande l'emploi des P-Clip afin d'assurer l'équipotentialité des modules et des systèmes de fixations MS+, MS+H et MS+P.

Il est également possible de réaliser cette liaison à l'aide d'un câble jaune/vert de section 6 mm² et de longueur adaptée aux dimensions des modules ou aux distances inter-rangées.

Remarque : les câbles ou câbles de mise à la terre étant mis en œuvre avant la pose des modules photovoltaïques, une intervention conjointe de l'électricien et de l'installateur de la structure du champ sera nécessaire en toiture.

De manière générale, la mise à la terre devra répondre aux exigences du guide UTE C 15-712.

10.Tenue mécanique du système

L'ouvrage de couverture photovoltaïque ne participe pas à la stabilité du bâtiment.

L'ensemble des éléments structuraux sont vérifiés selon les règles de calculs européennes dénommées « Eurocodes », assorties des prescriptions normatives édictées par les annexes nationales françaises.

Les résistances caractéristiques des différents éléments des systèmes MS+, MS+H et MS+P ont été définies sur la base :

- Des agréments techniques délivrés par l'Institut allemand de technique du bâtiment DIBt à Berlin,
- Des campagnes de tests réalisées en interne dans nos à Cologne, ainsi que par le laboratoire KIT (Karlsruher Institut für Technologie)
- Des vérifications établies par le cabinet d'ingénieurs conseil Peil, Ummenhofer mbH
- Rapport n°RC 188111114 du cabinet d'ingénieurs conseil Ruscheweyh Consul! GmbH: détermination des coefficients cpe
- Rapport n°000 du diBt n° ZI 4. 4. 627 concernant la résistance caractéristique des clamps (valeur de Nr.k)

	Valeurs caractéristiques Nr,k des brides
Brides simple	1.86
Bride double	3.40

La méthode de calcul a fait l'objet d'une analyse par le laboratoire TÜV Rheinland concernant le respect des dispositions des règles Eurocodes (EN 1991-1-3 et EN 1991-4-4 notamment)

L'objet de la justification de la tenue mécanique du système vise à vérifier que les valeurs limites de résistances découlant des campagnes d'essais, ne sont pas dépassées.

La justification mécanique s'établit sur la base des vérifications suivantes (cf §10.1 et §10.2 suivants)

10.1. Première vérification : tenue des rails MS+, MS+H et MS+P aux TAN

Après entrée des données de base du projet (localisation, caractéristiques de la toiture étudiée, caractéristiques et calepinage des modules photovoltaïques), le Configurateur 3.0 calcule les forces de pression et d'aspiration à prendre en compte pour les différentes zones de toiture afin de déterminer quels seront les zones soumises aux contraintes les plus importantes

Le logiciel liste toutes les combinaisons de charges possibles et retient les plus défavorables pour étudier le projet. De ces combinaisons de sollicitations découle la justification des brides doubles, des brides simples et des rails.

Brides doubles :

Le Configurateur 3.0 calcule l'effort sollicitant sur les brides doubles. Leurs valeurs de résistances maximales (découlant des essais expérimentaux) sont comparées aux différentes contraintes issues des combinaisons d'actions pour validation.

Brides simples :

Les mêmes calculs et vérification sont effectués pour les brides simples.

Rail de fixation MS+, MS+H et MS+P :

Le principe de calcul précédent est appliqué au rail de fixation MS+, MS+H ou MS+P afin de déterminer son pourcentage de sollicitation maximal au regard de sa capacité de résistance.

Remarque : les forces de traction combinées ainsi que les forces transversales (cisaillement) combinées sont considérées comme déterminantes pour le calcul de résistance du système. Les forces de pressions verticales étant transmises directement au support par pression de contact, ne sont pas considérées comme déterminantes pour le calcul et sont donc ignorées.

10.2. Deuxième vérification : tenue de la couverture à la charge des modules et aux contraintes climatiques

Le système RENU SOL est justifié pour les charges admissibles normales données ci-dessous, en relation avec les portées des bacs supports.

Un calcul au cas par cas des charges climatiques appliquées sur la toiture devra être réalisé pour vérifier ces éléments.

Les tableaux suivants correspondent aux portées admissibles dans le cas où l'ensemble des nervures sont fixées.

Couverture en profil COVEO 3.45 de Bacacier ou Couverture 3.333.45 de PROFIL C (ep 0,63mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,68	1,89	1,68	1,89
100	1,68	1,89	1,68	1,89
125	1,54	1,64	1,47	1,54
150	1,54	1,64	1,47	1,54
200	1,33	1,40	1,22	1,22
225	1,20	1,31	-	-
250	1,19	1,26	-	-

Couverture en profil COVEO 3.45 de Bacacier ou Couverture 3.333.45 de PROFIL C (ep 0,75mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,89	2,11	1,96	2,24
100	1,89	2,11	1,96	2,06
125	1,72	1,84	1,74	1,82
150	1,68	1,78	1,61	1,68
200	1,47	1,54	1,40	1,43
225	1,35	1,45	-	-
250	1,29	1,40	-	-

Couverture en profil COVEO 4.40 ou PML 40.250.1000 CS (ep 0,75mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2,10	2,59	1,96	2,24
100	1,71	2,20	1,96	2,06
125	1,58	1,84	1,74	1,82
150	1,47	1,70	1,61	1,68
200	1,40	1,61	1,40	1,43
225	1,35	1,45	-	-
250	1,29	1,36	-	-

Couverture en profil COVEO 4.40 ou PML 40.250.1000 CS (ep 0,63mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.57	1.71	1.57	1.71
100	1.57	1.71	1.57	1.71
125	1.54	1.71	1.57	1.71
150	1.43	1.61	1.57	1.61
200	1,29	1,33	1,26	1,29
225	1,19	1,19	-	-
250	1,08	1,08	-	-

Couverture en profil COVEO 3.45 (ep 0,63mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,68	1,89	1,68	1,89
100	1,68	1,89	1,68	1,89
125	1,54	1,64	1,47	1,54
150	1,54	1,64	1,47	1,54
200	1,33	1,40	1,22	1,22
225	1,20	1,31	-	-
250	1,19	1,26	-	-

Couverture en profil COVEO 4.35 (ep 0,75mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,61	2,00	1,71	2,00
100	1,47	1,90	1,71	2,00
125	1,36	1,78	1,71	2,00
150	1,30	1,68	1,71	1,78
175	1,22	1,57	1,67	1,64
200	1,19	1,47	1,47	1,47
225	1,12	1,47	-	-
250	1,08	1,33	-	-

Couverture en profil COVEO 4.35 (ep 0,63mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.47	1.68	1.47	1.68
100	1.40	1.68	1.47	1.68
125	1.29	1.68	1.47	1.68
150	1.22	1.54	1.47	1.64
175	1.15	1.43	1.40	1.40
200	1.12	1.36	1.22	1.22
225	1.08	1.29	-	-
250	1.05	1.22	-	-

Couverture en profil TRAPEZA 3.333.39 T ou Eklips® R 39 (ep 0,75mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,64	2,06	1,64	1,64
90	1,64	2,06	1,64	1,64
100	1,64	2,06	1,64	1,64
125	1,57	1,92	1,64	1,64
150	1,47	1,75	1,64	1,64
175	1,40	1,57	2,05	2,10
200	1,33	1,36	1,43	1,43
225	1,22	1,22	-	-
250	1,12	1,12	-	-

Couverture en profil TRAPEZA 3.333.39 T ou Eklips® R 39 (ep 0,63mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,36	1.54	1,36	1.54
90	1,36	1.54	1,36	1.54
100	1,36	1.54	1,36	1.54
125	1,36	1.54	1,36	1.50
150	1,36	1.54	1,33	1,36
175	1,29	1,36	1,19	1.23
200	1,19	1,19	1.12	1.12
225	1,05	1,05	-	-
250	0,95	0,95	-	-

Couverture en profil TRAPEZA 3.45.1000 TS ou PML 45.333.1000 CS (ep 0,75mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,92	2,31	1,92	2,31
100	1,92	2,17	1,92	2,31
125	1,78	1,96	1,92	2,10
150	1,64	1,78	1,82	1,89
200	1,43	1,54	1,40	1,40
225	1,36	1,40	-	-
250	1,26	1,26	-	-

Couverture en profil TRAPEZA 3.45.1000 TS ou PML 45.333.1000 CS (ep 0,63mm)				
Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m ²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.61	1.92	1.61	1.92
100	1.61	1.89	1.61	1.75
125	1.61	1.68	1.61	1.54
150	1.50	1.54	1.50	1.40
200	1.29	1.33	1.12	1,12
225	1.19	1.19	-	-
250	1.08	1.08	-	-

Ces tableaux sont établis sur la base de travées totalement chargées par le champ générateur.

Pour les travées jouxtant le champ photovoltaïque et non surchargées par celui-ci, l'installateur devra faire les vérifications nécessaires.

Cas des bâtiment existants :

Pour les chantiers portant sur des ouvrages existants, il appartient à l'installateur de mandater un bureau d'études compétent afin de vérifier la tenue statique du bâtiment sous l'effet de la surcharge engendrée par l'ajout de l'installation photovoltaïque.

Dans les ouvrages existants, quel que soit le cas de figure, un diagnostic de la solidité des structures existantes devra être effectué par un organisme agréé ou par un bureau d'études spécialisé.

10.3. Troisième vérification : résistance des modules aux contraintes climatiques

Les certificats IEC 61-730 des modules indiquent les charges qu'ils sont susceptibles d'admettre ; un coefficient de 1,5 est appliqué à ces valeurs pour en déterminer leurs charges admissibles. Les zones de serrage des modules seront à respecter par l'installateur afin de garantir ces valeurs.

Le tableau ci-après récapitule les charges admissibles (pondérées) pour chacun des modules visés par l'Enquête de Technique Nouvelle (version du 31/08/2021).

Marque	Références	Charge maximales	
		Dépression	Surpression
AEG	AS-M1202B-H(M6) – xxx	1600	3600
AEG	AS-M1202-H(M6)	1600	3600
AEG	AS-M1202Z-H(M6)	1600	3600
Bourgeois Global	BGPV (BK) – xxxM-MCSI	1600	3600
DMEGC	DMHxxxM6-120BW	1600	3600
Hyundai	HiE – SxxxSG	1600	3600
Longi Solar	LR4-60HPH-xxxM	1600	3600
Hanwha Qcells	Q.Peak DUO BLK ML-G9	2660	3600
Hanwha Qcells	Q.Peak DUO BLK ML-G9+	2660	4000
Hanwha Qcells	Q.Peak DUO G9	2660	4000
Sunpower	SPR-MAX3-xxx (black)	2667	4000
Sunpower	SPR-P3-xxx-BLK	1600	3600
Trina Solar	Honey M TSM.xxx-DE08M.08	1600	3600

11. Maintenance et entretien

Le classement au feu du procédé est visé selon les termes de l'arrêté du 21 novembre 2002 (classement de réaction au feu) et de l'arrêté du 14 février 2003 (méthode d'essai n° 3 de la norme ENV 1187 - norme NF P92-800-5, NF EN 13501 - partie 5 - comportement au feu de toiture soumise à un incendie extérieur)

Les éléments constitutifs du procédé sont tous en matériaux incombustibles exceptés les modules cadrés, qui compte tenu la présence de verre en face avant, sont au classés à minima M2 (ou C s1 d0)

12. Maintenance et entretien

L'installation photovoltaïque devra être contrôlée dans son ensemble tous les ans (maintenance préventive) en plus des vérifications ponctuelles lors de défauts constatés ou de messages d'alarme émis par l'appareillage de monitoring (maintenance corrective).

Opérations courantes de vérification d'une installation photovoltaïque :

- Positionnement des modules (absence de décalage ou de glissement du champ PV)
- Serrages des brides simples et doubles (aléatoire tous les ans et général tous les 5 ans)
- Absence de corrosion
- Absence de tâches ou de décoloration sur les cellules des modules
- Absence d'ombres portées sur les modules (élagage de la végétation) entraînant des sollicitations importantes des diodes by-pass présentes sur les modules
- Etat des câbles CC et CA
- Connectiques CC (fiches MC4)
- Vissage des protections électriques (tableaux CC, CA et onduleurs)

L'emploi de caméra thermique dans les coffrets électriques mais aussi sur l'ensemble du champ photovoltaïque (drone) est de plus en plus fréquent et recommandé pour vérifier l'absence ou la présence de points d'échauffements caractéristiques d'un risque de départ de feu électrique.

Nettoyage du champ photovoltaïque :

Un nettoyage périodique des modules pourra être nécessaire en fonction des conditions locales de l'installation (zones polluées, fientes d'oiseaux, pluies portant du sable, caves de vinification...). L'intervenant devra suivre les recommandations du fabricant de modules concernant les moyens à mettre en œuvre pour nettoyer les modules ainsi que les procédés à éviter (utilisation de produits chimiques). La fréquence de ce nettoyage sera déterminée par la rapidité d'encrassement des modules dans les conditions locales de l'installation.

Généralement, l'emploi de jet à haute pression n'est pas recommandé pour nettoyer un champ photovoltaïque ; on y préférera l'emploi de brosses adaptées couplé à un générateur d'eau osmosée.

Le nettoyage du champ photovoltaïque s'accompagne du retrait éventuel de végétation se formant en toiture et dans les gouttières, ainsi que du retrait des déchets éventuels.

Enfin, ce nettoyage permettra également de s'assurer de la bonne évacuation des eaux de pluies.

Accès en toitures :

Tous les travaux de maintenance et d'entretien nécessitant un accès aux modules en toitures devront être réalisés en mettant en œuvre toutes les protections collectives et individuelles nécessaires afin de garantir la sécurité complète des intervenants.

Il est recommandé de prévoir à la conception de l'installation photovoltaïques tous les moyens de protection collectives nécessaires pour les opérations de maintenance qui seront nécessaires tout au long de la vie de l'installation : lignes de vies, ancrages de sécurité, échelles à crinolines...

Démontage et déplacement sur le champ photovoltaïque :

Le démontage éventuel d'un ou plusieurs modules se fera en suivant les étapes précédemment décrites dans ce manuel, dans l'ordre inverse.

Il est recommandé de ne pas se déplacer sur les modules afin d'éviter la création de microfissures au niveau des cellules. Si toutefois cela s'avérait nécessaire pour démonter un ou plusieurs modules, il sera recommandé de marcher uniquement sur les brides de fixation.

13. Conditions Générales de Vente

Les Conditions Générales de Vente (CGV) de Renusol Europe GmbH sont téléchargeables sur le site de la société :

www.renusol.com/fr/téléchargements

Les schémas, plans et autres matériels ou de prestations de services ou tout renseignement y afférent faisant partie de nos offres sont fournis uniquement en tant que documents de présentation générale de la marchandise. Sous réserve d'erreurs et de modifications des Informations Produit constatées ou intervenant avant la passation de commande.

Sous réserve des §§ 7 et 8 des CGV, Renusol ne garantit pas la compatibilité entre elles, ni la capacité d'utilisation conjointement à d'autres équipements du client, des marchandises acquises par le client dans la configuration définie par le client. Seules sont garanties les propriétés de la marchandise spécifiquement indiquées comme telles par écrit par Renusol.

Toute commande de la marchandise formulée par écrit par le client est un engagement ferme du client envers Renusol de conclusion d'un contrat d'achat de la marchandise. Nous disposons d'un délai de deux semaines d'acceptation après réception de la commande du client. L'acceptation peut être signifiée au client par écrit ou par la mise à disposition de la marchandise pour expédition au client.

Nous nous réservons la propriété, les droits d'auteur et tout autre droit inclus dans ou incarnés par les offres, propositions de prix, plans, descriptifs de produit, documentations et autres documents techniques. Cette réserve de propriété s'applique également aux documents au format électronique. Les outils de calcul que nous mettons à disposition pour une utilisation autonome par le client sont en particulier soumis à droit d'auteur. Seuls les calculs réalisés avec ceux-ci peuvent être divulgués.

Nous nous réservons la propriété de la marchandise jusqu'au complet paiement de toutes les créances présentes et futures issues du contrat et d'une transaction commerciale en cours (« créances garanties ») avec le client.

Les délais de livraison sont indiqués par Renusol sous toutes réserves, dans la mesure où ces délais n'ont pas, à titre exceptionnel, été indiqués comme fermes par Renusol par écrit. Le respect des délais de livraison pose en permanence comme préalable la satisfaction des obligations de collaboration du client avec Renusol. Lorsque l'exécution d'un délai de livraison indiqué comme étant ferme vis-à-vis du client dépend de la collaboration du client, Renusol s'engage à en informer le client en temps voulu par écrit.

Dans la mesure où Renusol ne peut tenir des délais de livraison fermes pour des raisons ne lui étant pas imputables, Renusol doit sans délai en informer le client et communiquer simultanément le nouveau délai de livraison prévisionnel.

Les prix s'entendent départ usine, emballage et chargement sur place compris. La taxe sur la valeur ajoutée au taux en vigueur s'ajoute aux prix de vente. Tous les frais de transport, douane, taxes, assurances, impôts et autres charges publiques sont à la charge du client.

14. Garanties

Les conditions de garanties de Renusol Europe GmbH sont téléchargeables sur le site de la société : www.renusol.com/fr/téléchargements

La garantie débute au moment du transfert du risque au client conformément au § 6 des CGV.

La garantie s'applique exclusivement aux marchandises acquises par le client directement auprès de Renusol. Si le client a acquis la marchandise auprès d'un tiers, il doit faire valoir ses recours exclusivement vis-à-vis de ce tiers.

La durée de garantie pour les systèmes de fixation MS+, MS+H et MS+P est 10 ans. En outre, Renusol accorde une prolongation de la durée de garantie à 20 ans aux conditions suivantes :

- Le client s'est enregistré sur le Configurateur 3.0 en ligne de Renusol
- Le client a établi le dimensionnement de la marchandise à l'aide du Configurateur PV
- Il prouve cette opération, avec l'enregistrement, en fournissant le numéro du rapport de projet.

Renusol fournit au client un certificat de prolongation de la durée de garantie directement téléchargeable sur le site du Configurateur 3.0 en ligne.

Sont exclusivement considérés comme dommages au sens de la présente garantie les vices matériels des marchandises, qui en limitent l'utilité généralement attendue ou prévue par le contrat conclu avec le client.

Si les dommages signalés par le client sont couverts par la présente garantie, Renusol procédera à la réparation de la marchandise concernée par le dommage ou à la livraison d'une marchandise neuve. Les frais y afférents sont supportés par Renusol à l'exception des frais d'intégration et de démontage des marchandises par le client, qui restent à sa charge. Renusol se réserve le droit, à son entière discrétion, de réparer ou d'échanger la marchandise (§ 315 BGB – code civil allemand). Renusol peut librement décider de remplacer, le cas échéant, la marchandise endommagée par une marchandise entièrement révisée.

S'il ressort que les dommages notifiés par le client ne sont pas couverts par la présente garantie, Renusol se réserve le droit de facturer au client les frais occasionnés par l'examen et, le cas échéant, par le transport de la marchandise. Cette clause ne s'applique pas si le client a cru en toute bonne foi que ce dommage était couvert par la garantie.