



# SolarVela & SolarNoah

Guide d'installation des modules PV en série

Shandong ZKFN Solaire Technologie Co., Ltd.

Date de sortie : 25-04-2026 | Version : ZKFN-ATSD-FLX-PIM-122

## Table of Content

1. Aperçu du manuel et déclaration de responsabilité .....	4
1.1 Portée du manuel .....	4
1.2 Clause de non-responsabilité .....	4
1.3 Étendue de la responsabilité .....	4
1.4 Termes d'avertissement de garantie.....	5
1.5 Informations sur le support technique .....	5
2. Spécifications d'exploitation de sécurité .....	5
2.1 Avertissements de sécurité généraux.....	5
2.2 Exigences générales de sécurité du personnel .....	7
2.3 Opérations générales interdites .....	7
3. Spécifications du produit et paramètres de performance principaux.....	9
3.1 Séries de produits et description des modèles .....	9
3.2 Paramètres de performance électrique principaux.....	10
3.3 Paramètres de performance mécanique principaux .....	12
3.4 Spécifications d'Installation de l'Angle d'Inclinaison et de la Sélection du Site .	12
4. Spécifications de déchargement, de transport et de stockage .....	14
4.1 Exigences générales de protection .....	14
4.2 Descriptions des étiquettes d'emballage.....	15
4.3 Spécifications de l'opération de déchargement .....	15
4.4 Exigences de transport secondaire.....	17
4.5 Spécifications de stockage .....	17
5. Guide d'opération de déballage .....	17
5.1 Déballage des exigences de sécurité .....	17
5.2 Procédure de déballage standard.....	18
5.3 Procédure de Reconditionnement des Modules Restants .....	21
6. Sélection du scénario d'application et solutions d'installation de modules.....	22
6.1 Exigences générales d'installation .....	22
6.2 Guide de sélection de produit pour scénario complet .....	24
6.3 Précautions d'installation .....	24
6.4 Solutions d'installation des modules de la série SolarVela.....	26

6.5 Solutions d'installation des modules de la série SolarNoah.....	46
7. Spécifications des travaux de connexion et de câblage.....	52
7.1 Exigences de routage et de fixation des câbles .....	52
7.2 Spécifications de mise à la terre .....	53
8. Instructions de travail pour l'installation électrique.....	53
8.1 Exigences Générales pour l'Installation Électrique.....	53
8.2 Spécifications de connexion en série/parallèle des modules.....	54
8.3 Sélection et exigences d'installation des fusibles .....	54
8.4 Spécifications d'utilisation et de protection des connecteurs.....	54
9. Spécifications d'exploitation et de maintenance.....	55
9.1 Inspection de routine .....	56
9.2 Spécifications de nettoyage du module.....	56
9.3 Exigences relatives à l'inspection périodique du système électrique .....	56
10. Annexes .....	57
Annexe 1 : Produits de nettoyage recommandés pour différents types de toitures.....	57
Annexe 2 : Spécifications de construction des adhésifs structurels .....	57
Annexe 3 : Liste des articles corrosifs/endommagant les connecteurs PV.....	58
Annexe 4 : Profil de tuile en acier et référence des types de pinces compatibles .....	59
Annexe 5 : Conditions anormales de surface d'installation et méthodes de traitement .	59
Annexe 6 : Tableau récapitulatif des méthodes de sélection et d'installation des modules pour différents toits.....	60
Annexe 7 : Description des paramètres électriques.....	61

## 1. Aperçu du manuel et déclaration de responsabilité

### 1.1 Portée du manuel

Ce guide d'installation (ci-après dénommé « ce document ») est émis par Shandong ZKFN Solar Technology Co., Ltd. (ci-après dénommé « ZKFN Solar ») et s'applique à toutes les procédures opérationnelles des modules PV flexibles et légers des séries SolarVela et SolarNoah (ci-après collectivement dénommés « modules ») depuis la livraison jusqu'au raccordement au réseau et à l'O&M tout au long du cycle de vie, couvrant : la sélection du produit, le déchargement logistique, la gestion d'entrepôt, le déballage, l'installation mécanique, la connexion électrique, la mise en service du système et la maintenance.

Ce document est destiné aux intégrateurs de systèmes qualifiés, aux entrepreneurs EPC, aux entrepreneurs d'installation et aux unités d'exploitation et de maintenance (O&M). Les unités susmentionnées et leur personnel ont l'obligation de lire attentivement, de comprendre pleinement et de se conformer strictement à toutes les conditions de ce document avant toute opération, et doivent fournir des séances d'information écrites sur la sécurité et la maintenance aux clients finaux.

### 1.2 Clause de non-responsabilité

1. ZKFN Solar se réserve le droit de modifier ce manuel sans préavis en raison des mises à jour de la technologie des produits, des améliorations des processus ou des mises à jour des normes. La dernière version sera publiée dans le centre de téléchargement du site officiel de ZKFN Solar. Les clients et les installateurs sont responsables de s'assurer proactivement de l'utilisation de la dernière version. Toute déviation opérationnelle résultant de l'utilisation de versions obsolètes sera à la charge de l'utilisateur.
2. Le non-respect des exigences spécifiées dans le manuel d'installation (y compris les modifications publiées sur le site officiel de ZKFN Solar au moment de l'installation) lors de l'installation du module annulera la garantie limitée du produit fournie au client.
3. ZKFN Solar ne donne aucune garantie, expresse ou implicite, concernant toute information contenue dans ce manuel. Les utilisateurs et les installateurs doivent effectuer une étude technique du site pour s'assurer que les méthodes d'installation fournies sont conformes aux lois locales et aux normes de construction.

### 1.3 Étendue de la responsabilité

1. Indépendamment du fait que l'installation du module suive le manuel d'installation (y compris les modifications publiées sur le site officiel de ZKFN Solar), ZKFN Solar ne pourra être tenue également responsable des dommages survenus pendant

l'installation, y compris mais sans s'y limiter, la manipulation des modules, les blessures corporelles ou la perte de biens résultant de l'installation du système.

2. En cas d'incohérences entre les différentes versions linguistiques de ce manuel, la version chinoise prévaudra.
3. Ce manuel est fourni uniquement à titre de guide d'installation et ne constitue en aucun cas une garantie, explicite ou implicite.

#### 1.4 Termes d'avertissement de garantie

1. ZKFN Solar offre une garantie produit de 12 ans et une garantie de rendement linéaire de 25 ans pour tous les produits des séries SolarVela et SolarNoah. La portée spécifique de la garantie, les procédures de réclamation et les exceptions seront régies par les documents officiels de garantie accompagnant le produit au moment de l'achat.
2. Les principaux matériaux auxiliaires utilisés avec les modules, y compris les pinces, l'adhésif structural et les connecteurs, doivent être des modèles recommandés ou certifiés par ZKFN Solar afin de garantir la compatibilité, la fiabilité et la sécurité du système. Les dommages aux produits ou aux systèmes causés par l'utilisation de matériel non certifié ne sont pas couverts par la garantie.

#### 1.5 Informations sur le support technique

Pour des documents de support technique plus détaillés, des consultations de solutions spécifiques au projet, ou des recommandations pour des surfaces d'installation anormales, veuillez contacter ZKFN Solar via les canaux officiels suivants :

- Service Hotline : (+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)
- Email de support technique : [tech-support@zkfnsolar.com](mailto:tech-support@zkfnsolar.com)
- Site officiel : [www.zkfnsolar.com](http://www.zkfnsolar.com)
- Base de fabrication : Building 1 Xinshenglin, Parc industriel de fabrication intelligente Lvhaihui, Zone de développement économique de Jining, Ville de Jining, Province du Shandong

## 2. Spécifications d'exploitation de sécurité

### 2.1 Avertissements de sécurité généraux

1. Tous les travaux d'installation doivent être pleinement conformes aux réglementations locales ainsi qu'aux normes électriques nationales ou internationales applicables.
2. Risque d'électrocution et de brûlure : Les modules PV sont des équipements de production d'électricité en courant continu. Lorsqu'ils sont exposés à la lumière, même sans connexion de circuit, une tension continue est présente aux bornes positives et négatives ainsi qu'aux connecteurs. Plusieurs modules connectés en série forment un champ photovoltaïque dont la tension peut atteindre des niveaux dangereux pour la sécurité des personnes. Le personnel sans formation professionnelle ou autorisation est interdit de toucher les bornes des modules, les

connecteurs ou les parties sous tension exposées de quelque manière que ce soit. Le contact avec des parties sous tension peut provoquer de graves brûlures ou une électrocution mortelle.

3. Aucune opération sous tension : Avant toute installation, remplacement, câblage ou modification du système d'un module, les côtés CC et CA doivent être complètement mis hors tension, avec des mesures strictes de vérification de la mise hors tension et de prévention de la remise sous tension. En aucun cas les connecteurs ou les connexions électriques ne doivent être déconnectés sous charge, car cela produit des arcs CC dangereux et destructeurs pouvant provoquer un incendie, endommager l'équipement et causer des blessures graves.
4. Manipulation des modules endommagés : N'utilisez pas de modules présentant des dommages visibles, y compris mais sans s'y limiter, pénétration de surface, fissures, rayures ou pénétrations du film arrière, fissures du boîtier de jonction ou infiltration d'eau interne. Les modules endommagés ne peuvent pas être réparés et présentent des risques extrêmement élevés de choc électrique et de fuite avec une isolation complètement compromise. Ne démontez pas les modules, ne retirez pas les composants, et ne modifiez pas le câblage des diodes de dérivation pour quelque raison que ce soit. Les couvercles des boîtiers de jonction des modules doivent rester fermés en tout temps.
5. Risque de court-circuit des pôles positif et négatif : Ne connectez pas directement les connecteurs positif et négatif d'un seul module, car cela provoquerait un court-circuit. Avant l'installation, inspectez et assurez-vous que tous les capuchons isolants des connecteurs ou les anneaux d'étanchéité sont intacts et correctement installés pour éviter les courts-circuits causés par une défaillance de l'isolation, ce qui pourrait entraîner un incendie ou un choc électrique.
6. Limites des paramètres environnementaux et électriques : La plage de température ambiante de fonctionnement stable prévue pour le module est de  $-40^{\circ}\text{C}$  à  $85^{\circ}\text{C}$ . La tension maximale en circuit ouvert du système ne doit en aucun cas dépasser la tension maximale du système de DC 1500V indiquée sur l'étiquette du module sous toute température ambiante minimale prévue. Le fonctionnement au-delà des paramètres nominaux est interdit.
7. Sécurité incendie : En cas d'incendie sur l'installation ou le site d'O&M, et lorsque les conditions le permettent sans danger pour les personnes, l'ensemble de l'alimentation du système PV (y compris les côtés DC et AC) doit d'abord être déconnecté, puis éteint à l'aide de poudre sèche, de  $\text{CO}_2$  ou d'autres agents extincteurs non conducteurs conformément aux réglementations de sécurité incendie électrique. Ne pas utiliser d'eau ou de mousse pour arroser directement les modules ou les systèmes électriques avant de couper l'alimentation.
8. Classe d'application et avertissement : Cette série de modules est de Classe d'application A (équivalent à la Classe de sécurité II selon IEC 61730-1), adaptée aux systèmes accessibles au public. Lorsque la tension en circuit ouvert du système dépasse 50 V, des panneaux d'avertissement bien visibles indiquant "Risque d'électrocution" doivent être installés à proximité des dispositifs de connexion de chaîne, des onduleurs et d'autres endroits facilement accessibles conformément aux réglementations de sécurité.

## 2.2 Exigences générales de sécurité du personnel

1. Exigences en matière de qualification : Tout le personnel responsable de l'installation, du câblage, de la mise en service et de la maintenance des systèmes PV doit suivre une formation professionnelle à l'installation de systèmes PV, détenir des certificats de qualification valides pertinents et être pleinement familiarisé avec toutes les réglementations de sécurité contenues dans ce manuel ainsi que les réglementations locales en vigueur.
2. Système de travail à deux personnes : Pour minimiser les risques liés aux opérations réalisées par une seule personne (comme les chocs électriques accidentels, les chutes de hauteur, etc.), toutes les opérations d'installation, de manutention et de câblage sur site doivent être effectuées par au moins deux personnes travaillant ensemble. Les opérations à haut risque effectuées par une seule personne sont interdites.
3. Équipement de protection individuelle (EPI) : Le personnel doit porter correctement un équipement de protection individuelle certifié lors des opérations, y compris, mais sans s'y limiter : des gants de protection antidérapants, des vêtements de travail isolants à manches longues, des chaussures isolantes anti-chocs. Lorsqu'il travaille sur les bords de toit ou dans toute zone présentant un risque de chute (différence de hauteur supérieure à 2 mètres), un harnais de sécurité absorbant les chocs à double crochet doit être porté en tout temps et solidement attaché à une ligne de vie ou un point d'ancrage installé de manière indépendante, avec des barrières de protection contre les chutes ou des filets de sécurité installés sous la zone de travail.
4. Outils et bijoux : Seuls les outils respectant les normes de sécurité et dont l'isolation est intacte doivent être utilisés. Le port de tout bijou en métal tel que montres, bagues, colliers, bracelets, etc., est interdit pendant le travail, car ces objets peuvent provoquer une conduction de courant involontaire entraînant un risque de court-circuit, ou rayer la surface du module lors de la manipulation.
5. Météo défavorable : L'installation en extérieur, le levage ou les opérations de câblage sont interdits en cas de pluie, de neige, de brouillard, d'orages ou lorsque la vitesse instantanée du vent atteint ou dépasse le niveau 4 (vitesse du vent d'environ 7,9 m/s). Les environnements humides augmentent considérablement le risque d'électrocution. Les installateurs doivent s'assurer que tous les modules, outils et points de connexion électrique sont propres et secs avant de procéder.
6. Contrôle de la zone : Le chantier et la zone de stockage temporaire des modules doivent être clairement signalés avec des panneaux d'avertissement et des barrières. Le personnel non autorisé, les enfants ou toute autre personne non concernée sont interdits d'accès afin de prévenir les accidents.
7. Protection contre l'exposition à la lumière : À tout moment, même lorsque les modules ne sont pas connectés à un système complet, ils constituent une source d'énergie lorsqu'ils sont exposés à la lumière. Ne touchez pas directement les boîtes de jonction, les extrémités de câble ou les contacts métalliques à l'intérieur des connecteurs avec les mains nues sans protection.

## 2.3 Opérations générales interdites

Pour garantir la performance du module, la sécurité du personnel et la validité de la garantie, les actions suivantes sont interdites :

1. Dommages physiques et revêtement : Ne pas rayer, frapper, plier ou heurter l'avant ou l'arrière des modules avec des objets pointus. Ne pas appliquer de peinture,

d'adhésifs, de ruban ou toute forme de revêtement sur une quelconque surface du module. Ne pas percer, couper ou meuler une partie du module.

2. Dommages aux câbles et connecteurs : Ne pas rayer, couper, comprimer ou tirer sur les câbles et connecteurs du module de quelque manière que ce soit. Ne pas exposer les câbles et connecteurs à la lumière directe du soleil ou à l'eau pendant de longues périodes sans protection adéquate (comme un conduit).
3. Manipulation et pression : Ne pas appuyer sur la zone de la cellule lors de la manipulation. Ne pas soulever, transporter ou traîner les modules en saisissant la boîte de jonction, les fils conducteurs ou les connecteurs. Ne pas appuyer, se tenir debout, marcher, grimper ou sauter sur la surface du module. Ne pas laisser les modules entrer en collision, frotter ou heurter des objets durs ou pointus.



4. Concentration de lumière artificielle : ne pas utiliser de miroirs, lentilles ou autres dispositifs optiques pour concentrer davantage la lumière du soleil ou la lumière artificielle sur la surface du module.



5. Immersion dans l'eau et empilement : Ne placez pas les modules dans des zones sujettes à l'accumulation d'eau ou à une humidité continue pendant des périodes

prolongées ou permanentes. Durant toutes les étapes de stockage, de manutention et d'installation, ne placez pas les modules avec le dos orienté vers le haut, n'empilez pas et ne comprimez pas les modules.

6. Contamination de surface et ombrage : Ne pas appliquer d'adhésif structural, de mastic ou de toute matière étrangère sur la zone efficace de réception de lumière des cellules pendant l'installation. Après l'installation, assurez-vous que tous les câbles de sortie et cavaliers sont acheminés clairement et fixés solidement. Ne laissez pas les fils, pinces ou autres objets faire de l'ombre sur la zone efficace de réception de lumière des cellules.
7. Sources de pollution et risques d'incendie : Ne pas installer les modules à proximité des conduits ou des sorties d'échappement qui émettent en continu des fumées d'huile, de la poussière ou des gaz chimiquement corrosifs. Ne pas installer les modules à proximité de flammes nues ou de matières inflammables/explosives.
8. Perturbation après l'installation : Les modules installés avec de l'adhésif structurel ne doivent pas être perturbés dans les 24 heures suivant le collage, y compris, mais sans s'y limiter, le déplacement des modules, la connexion des câbles, l'application d'une force externe ou le fait de se tenir sur les modules pour d'autres opérations. Ne soulevez pas et ne recollez pas les modules après la prise de l'adhésif.
9. Chargement incorrect : Après l'installation et le test du module, ne placez aucun objet lourd, outil ou objet avec des appuis pointus sur la surface du module afin d'éviter des dommages à long terme causés par la pression.
10. Protection contre la foudre : Pour réduire le risque de coups de foudre indirects, évitez de créer des boucles dans la conception du système.
11. Prévenir le desserrage : Les modules doivent être solidement fixés pour supporter toutes les charges possibles, y compris les charges de vent et de neige. Le desserrage des modules qui tire sur les câbles de connexion entraînant une défaillance de l'isolation, des fuites et des arcs électriques constitue un risque important dans les systèmes PV distribués.
12. Aucun module unique ne doit traverser les joints : Lors de l'installation, un module unique ne doit pas s'étendre sur des joints où les matériaux en contact peuvent se déplacer. Sinon, il peut y avoir des risques de déformation du module, de microfissures, voire de défaillance.

### 3. Spécifications du produit et paramètres de performance principaux

#### 3.1 Séries de produits et description des modèles

Ce manuel couvre de manière exhaustive les deux principales gammes de modules à lumière flexible de ZKFN Solar : les séries SolarVela et SolarNoah, comprenant six produits principaux, tous équipés de la technologie anti-fissure propriétaire TSR-Armor™. Les caractéristiques et les définitions des modèles internes de chaque série sont les suivantes :

Série de produits	Code de modèle interne	Technologie des cellules	Plage de puissance
SolarVela	ZKFN B1 000A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarVela Pro	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarVela Max	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah	ZKFN B1 002A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarNoah Pro	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah Max	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W

La série SolarVela présente une installation avec adhésif structurel direct, flexible et moulable ; la série SolarNoah présente un cadre arrière rigide, une installation rapide avec fixation Quick-Clamp, supportant le démontage non destructif.

### 3.2 Paramètres de performance électrique principaux

#### 3.2.1 Paramètres électriques de la série SolarVela (Conditions de test standard STC)

Élément de paramètre	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
Plage de puissance maximale (Pmax)	510~520W	550~560W
Efficacité du module	19.3%	21.0%
Tolérance de puissance	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Dégradation de la puissance la première année	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Dégradation annuelle de la puissance (Année 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
Garantie de puissance de 25 ans	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Coefficient de température de la puissance de crête ( $\gamma$ )	-0,34 % / °C	-0,29 % / °C
Coefficient de température de la tension en circuit ouvert ( $\alpha$ )	-0,28 % / °C	-0,26 % / °C
Coefficient de température du courant de court-circuit ( $\beta$ )	0,05 % / °C	0,045 % / °C
Température nominale de fonctionnement de la cellule (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Tension maximale du système	CC 1500 V	CC 1500 V

Élément de paramètre	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
Calibre maximal du fusible en série	25 A	25 A

(Conditions STC : Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, masse d'air AM 1,5, température de la cellule 25°C, Tolérance de test ±3%)

Note complémentaire : En raison des conditions normales de fonctionnement telles que des températures basses spécifiques et une irradiance élevée, la tension à vide et le courant de court-circuit réels des modules peuvent être significativement supérieurs aux valeurs nominales STC. Par conséquent, dans la conception des systèmes électriques, les valeurs nominales de I<sub>sc</sub> et V<sub>oc</sub> doivent être multipliées par un facteur de 1,25 pour la conception technique.

### 3.2.2 Paramètres électriques de la série SolarNoah (Conditions de test standard STC)

Élément de paramètre	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Plage de puissance maximale (P <sub>max</sub> )	510~520W	550~560W
Efficacité du module	19.3%	21.0%
Tolérance de puissance	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Dégradation de la puissance la première année	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Dégradation annuelle de la puissance (Année 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
Garantie de puissance de 25 ans	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Coefficient de température de la puissance de crête (γ)	-0,34 % / °C	-0,29 % / °C
Coefficient de température de la tension en circuit ouvert (α)	-0,28 % / °C	-0,26 % / °C
Coefficient de température du courant de court-circuit (β)	0,05 % / °C	0,045 % / °C
Température nominale de fonctionnement de la cellule (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Tension maximale du système	CC 1500 V	CC 1500 V
Calibre maximal du fusible en série	25 A	25 A

### 3.3 Paramètres de performance mécanique principaux

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques structurelles et physiques de chaque série, qui constituent la base pour la manipulation sur site, les décisions d'installation et l'évaluation des charges mécaniques.

Élément de paramètre	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Dimensions du module	2250×1200×1,8 mm	2250×1200×1,8 mm	2250×1200×25 mm	2250×1200×25 mm
Poids du module	Environ 7,6 kg	Environ 7,6 kg	Environ 10,2 kg	Environ 10,2 kg
Poids par unité de surface	2,9 kg/m <sup>2</sup>	2,9 kg/m <sup>2</sup>	3,8 kg/m <sup>2</sup>	3,8 kg/m <sup>2</sup>
Caractéristique de la structure	Forme flexible ajustée R≥0,3m	Forme flexible ajustée R≥0,3m	Cadre arrière rigide	Cadre arrière rigide
Spécification de boîte de jonction	3 parties, IP68	6 pièces, IP68	3 parties, IP68	6 pièces, IP68
Câble de sortie	4 mm <sup>2</sup> , longueur 400 mm, personnalisable			
Connecteur	Compatible MC4			
Charge mécanique statique	Avant 5400Pa, Arrière 2400Pa			
Niveau de résistance au vent	Niveau 17			
Test de grêle	Diamètre 25 mm, Vitesse d'impact 23 m/s			
Fonctionnalités de performance principales	Installation flexible et adhésive	Installation flexible et adhésive, anti-point chaud à 6 dérivations	Cadre arrière, installation rapide, retrait facile	Cadre arrière, installation rapide, retrait facile, anti-point chaud à 6 dérivations

### 3.4 Spécifications d'Installation de l'Angle d'Inclinaison et de la Sélection du Site

#### 1. Exigences du site d'installation

- ZKFN Solar recommande d'installer les modules dans une plage de température ambiante de fonctionnement de -40°C à 40°C, adaptée aux modules fonctionnant dans ces conditions, où 98 % des températures de fonctionnement des modules ne dépassent pas 70°C.

- Les modules doivent être installés dans des zones sans ombrage permanent. Bien que les modules soient équipés de diodes de dérivation, l'ombrage affectera quand même les performances optimales et la sécurité opérationnelle, pouvant causer le vieillissement du matériau d'encapsulation et un chauffage continu des diodes, ce qui réduira considérablement la durée de vie du module et annulera la garantie limitée.
- Ne pas installer les modules dans des endroits qui peuvent être submergés ou continuellement exposés à des arroseurs, fontaines, etc.
- Lors de l'installation de modules solaires sur un toit, une zone de travail sécurisée doit être maintenue entre le bord du toit et le bord extérieur de l'ensemble de modules PV.
- Lorsque les modules sont chargés sur le toit, la vérification de la charge doit être effectuée sur le toit, et un plan d'organisation de la construction conforme aux spécifications doit être élaboré.

## 2. Exigences d'inclinaison de la série SolarVela

- Modèles SolarVela et SolarVela Pro : Dans tous les scénarios d'application et méthodes d'installation, l'angle d'inclinaison horizontal après installation doit être  $\geq 5^\circ$ . Cette inclinaison minimale est conçue pour assurer le nettoyage par gravité de la surface du module, empêchant l'accumulation de poussière au bas et la formation de points chauds, et garantissant un rinçage et un drainage efficaces par l'eau de pluie. Il est interdit d'installer ces deux modèles à un angle inférieur à  $5^\circ$  ou à l'horizontale ( $0^\circ$ ).
- Modèle SolarVela Max : En tant que produit amélioré, il n'y a aucune restriction minimale d'inclinaison d'installation dans aucun scénario d'application, permettant une installation horizontale à  $0^\circ$  tout en étant pleinement compatible avec tout angle d'inclinaison supérieur à  $0^\circ$ .

## 3. Exigences d'inclinaison de la série SolarNoah

- Modèles SolarNoah et SolarNoah Pro : Dans tous les scénarios d'application et méthodes d'installation, l'angle d'inclinaison horizontal après installation doit être  $\geq 5^\circ$ . Cette exigence est également basée sur l'assurance d'un drainage optimal et la prévention des problèmes de fiabilité à long terme dus à l'accumulation de poussière au bas et à la formation de flaques d'eau. Il est interdit d'installer ces deux modèles à un angle inférieur à  $5^\circ$  ou à l'horizontale.
- Modèle SolarNoah Max : En tant que produit amélioré, il n'y a aucune restriction minimale d'inclinaison lors de l'installation dans aucun scénario d'application, permettant une installation horizontale à  $0^\circ$  tout en étant pleinement compatible avec les solutions d'installation avec pince ou base inclinée.

## 4. Le choix de l'angle d'installation doit également prendre en compte les conditions naturelles telles que la charge de vent locale, la charge de neige et les niveaux de

pollution de l'air. Les surfaces des modules doivent éviter l'accumulation d'eau, l'accumulation de poussière et la couverture de neige. Il est recommandé que l'angle d'installation des modules soit d'au moins 10°, ce qui facilite le nettoyage de la poussière par les eaux de pluie et le glissement de la neige, et empêche les marques de surface dues à des dépôts prolongés pouvant affecter l'apparence et les performances du module.

## 4. Spécifications de déchargement, de transport et de stockage

### 4.1 Exigences générales de protection

1. Protection de l'emballage d'origine : Tous les modules doivent être conservés dans les boîtes en carton ou en bois d'origine de ZKFN Solar jusqu'à leur installation officielle sur la structure de support. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour garantir que les boîtes d'emballage soient protégées contre les dommages causés par des forces externes, les chocs ou les basculements pendant le transport, la manutention et le stockage.
2. Fonctionnement sûr et limites de charge : Il est interdit de marcher, se tenir debout, grimper, sauter ou placer des objets lourds sur les cartons ou modules d'emballage. Il est interdit de heurter ou de comprimer les cartons d'emballage de quelque manière que ce soit. Les cartons d'emballage ne doivent pas être placés ou transportés dans une orientation non verticale (incliné ou sur le côté). Tout comportement de transport ou d'installation inapproprié peut provoquer des micro-fissures internes dans les modules, entraînant l'annulation de la garantie.



**No impact on the container**



**No tilting / Keep upright**







3. Protection contre l'humidité et ventilation : Les modules doivent être conservés dans un environnement sec et bien ventilé tout au long du processus, de l'usine jusqu'à l'installation. Les modules et leur emballage ne doivent pas être exposés à la pluie ou à l'humidité. Si un stockage temporaire en extérieur est nécessaire en raison de besoins de construction, la zone de stockage doit être bien drainée, et l'emballage doit être soigneusement couvert et renforcé avec une bâche imperméable pour empêcher l'entrée du vent ou de l'humidité.
4. Posture Correcte de Manipulation Manuelle : La manipulation des modules nécessite un travail d'équipe et doit être effectuée par 2 personnes ou plus travaillant ensemble. L'opération en solo est interdite. Lors de la manipulation, les deux mains doivent tenir fermement le cadre du module sur le côté long ou la zone blanche non génératrice d'énergie du corps du module. Les méthodes de manipulation interdites

comprennent : ne tenir que le boîtier de jonction, attraper les fils conducteurs, ou tenir le module par le côté court avec une main pour soulever, soutenir ou traîner le module.

5. Restrictions de empilement : Lors de la manipulation manuelle de modules exposés, pas plus d'une pièce à la fois. Lorsque l'empilement temporaire de modules en attente d'installation est nécessaire sur le lieu de travail, la hauteur totale de la pile ne doit pas dépasser 5 pièces, avec des mesures appropriées de prévention du basculement et des rayures en place.

## 4.2 Descriptions des étiquettes d'emballage

Tous les schémas d'opération et panneaux d'avertissement imprimés sur l'emballage extérieur sont des instructions de sécurité obligatoires. Les installateurs ont l'obligation de lire, comprendre et se conformer strictement avant l'utilisation. Les principales significations des étiquettes sont expliquées ci-dessous :

1. Label environnemental (): Le produit est conforme à toutes les exigences de la directive DEEE des 28 États membres de l'UE. Ne jetez pas les modules négligemment ; ils doivent être recyclés de manière spéciale.
2. Objet fragile (): Manipuler avec soin en utilisant les méthodes appropriées ; ne pas laisser tomber d'une hauteur ni manipuler brusquement pour éviter les micro-fissures ou les dommages directs causés par de fortes vibrations.
3. Ce côté vers le haut (): Pendant le transport, la manipulation et le stockage, les boîtes d'emballage doivent toujours être maintenues en position verticale comme indiqué. Les inverser ou les poser sur le côté est interdit afin de prévenir toute déformation excessive et contrainte sur les modules.
4. Garder au sec (): L'emballage et les modules doivent être protégés dans un environnement sec en tout temps. L'exposition directe à la pluie, à la neige ou à une humidité excessive est interdite afin de prévenir le ramollissement du carton et la corrosion des connecteurs due à l'humidité.
5. Ne pas marcher (): Appliquer une charge concentrée (comme marcher dessus, se tenir debout ou placer des objets lourds) sur les cartons d'emballage ou les modules non emballés entraînera des dommages permanents au produit.
6. Limite de couches empilables (): Indique le nombre maximum de couches empilables autorisées pour les boîtes d'emballage dans des conditions de stockage statiques. Dans les entrepôts ou environnements sans sources de vibration, la limite d'empilement statique pour cette série de boîtes d'emballage modulaires légères est de 2 couches maximum.

## 4.3 Spécifications de l'opération de déchargement

### 4.3.1 Spécifications de déchargement à la grue

1. Équipement de levage sécurisé : Lors de l'utilisation d'une grue pour le déchargement, il faut utiliser des outils de levage spécialisés confirmés par le personnel technique de ZKFN Solar ou des élingues de levage à maillage flexible avec des bras de moment

équivalents. Avant de lever, sélectionnez des cordes ou des élingues de levage avec un facteur de sécurité suffisant en fonction du poids total de la cargaison et vérifiez leur intégrité.

2. Règles de levage : Ajustez la position de l'élingue sur la palette afin de garantir un centre de gravité équilibré pendant le levage. Le bras de levage doit être relevé, abaissé et tourné lentement et uniformément. Lorsque le carton d'emballage approche du sol, deux personnes à chaque extrémité doivent stabiliser le carton pour un placement précis et en douceur sur une surface plane, ferme et dure.
3. Limites environnementales : Les opérations de levage sont interdites par conditions météorologiques sévères, y compris une vitesse de vent instantanée dépassant le niveau 6 (>13,8 m/s), une pluie modérée ou plus, et une forte neige.

#### 4.3.2 Spécifications de déchargement du chariot élévateur

1. Sélection de l'équipement : Sélectionnez un chariot élévateur ayant une capacité de charge suffisante et un mât/des fourches en bon état en fonction du poids et de la taille des boîtes d'emballage des modules. Pour accueillir des palettes standard, les fourches du chariot élévateur doivent disposer d'une fonction de réglage de l'espacement. Ajustez l'espacement avant l'opération pour qu'il soit aussi proche que possible des poteaux d'angle renforcés de chaque côté de la palette.
2. Opération précise : Lors du fourchage, assurez-vous que les fourches sont entièrement insérées horizontalement sous la palette à une profondeur d'au moins trois quarts de la profondeur de la palette. L'avant du mât du chariot élévateur ou la surface de contact avec l'emballage doit être pré-installé ou recouvert de EPE (polyéthylène expansé) ou de tampons en caoutchouc épais. Le contact direct entre le mât ou les fourches en métal du chariot élévateur et la boîte d'emballage du module est interdit afin d'éviter d'endommager les modules avec le chariot élévateur.
3. Visibilité et sécurité : Si l'emballage du module sur palette bloque la vue vers l'avant du conducteur de chariot élévateur pendant le transport, le chariot doit être conduit en marche arrière à basse vitesse avec une personne signalant la direction. Toutes les personnes doivent maintenir une distance de sécurité par rapport au chariot élévateur et à la cargaison.

#### 4.3.3 Déchargement des conteneurs : responsabilités particulières

1. Qualifications et discipline des opérateurs : Les opérateurs de chariots élévateurs entrant dans des conteneurs doivent avoir une expérience vérifiée de l'exploitation de conteneurs et des qualifications professionnelles. Les opérations doivent être effectuées avec une grande concentration, en suivant strictement le principe d'une approche lente et régulière.
2. Fixation du chargement et contrôle du centre de gravité : Avant de manipuler une boîte d'emballage avec le chariot élévateur, vérifiez qu'elle est bien placée sur les fourches. Lors du transport vers la zone de stockage sur des routes cahoteuses, assurez-vous que le chargement ne risque pas de glisser, de basculer ou de tomber.
3. Planification de l'espace et limites de sécurité : Avant d'entrer dans un conteneur, l'opérateur doit pré-calculer l'agencement du reste de la cargaison à l'intérieur ainsi que le rayon de braquage de l'équipement. Toute opération pouvant rayer ou impacter les parois du conteneur, les panneaux de toit ou d'autres cargaisons est interdite.

#### 4.4 Exigences de transport secondaire

1. Principe de l'emballage d'origine : L'emballage d'usine original doit être conservé et utilisé pour toute forme de transport secondaire longue distance ou de stockage en extérieur dépassant une semaine. Pour le transport terrestre, après le chargement, utilisez des cordes ou des sangles d'une résistance suffisante pour sécuriser l'emballage de la couche inférieure sur le plancher du camion. Pour le transport standard sur plateau, la hauteur maximale d'empilement est de deux couches de palettes standard. Il est interdit de couper les bandes de cerclage d'usine pour quelque raison que ce soit.
2. Interdictions de transfert sur site : Pour le transfert de courte distance depuis l'entrepôt sur site jusqu'au lieu d'installation, le retrait de l'emballage d'origine est également interdit, et seul le transport en une seule couche est autorisé. L'utilisation de tricycles électriques ou d'autres véhicules instables pour le transfert des modules est interdite. Il est interdit de simplement lier les modules avec une corde, de les porter seul sur le dos ou sur l'épaule, ou de traîner les modules en tirant sur les câbles de sortie ou les boîtes de jonction.

#### 4.5 Spécifications de stockage

1. Exigences pour l'environnement de stockage : Les entrepôts doivent répondre aux exigences de base en matière de ventilation, de sécheresse et d'absence de gaz industriels corrosifs. Environnement de stockage recommandé : humidité relative inférieure à 70 %, température maintenue dans une plage modérée (-20°C à 50°C), en évitant la condensation due aux différences de température extrêmes.
2. Restrictions de empilage : Dans les entrepôts avec un sol dur, des cartons modulaires légers sont spécifiés uniquement pour l'empilage statique, avec un maximum de 2 couches de palettes. Toute forme d'empilage excessif, de compression des cartons ou d'impact accru des équipements sur l'emballage est interdite.
3. Précautions pour le stockage temporaire en extérieur : Lorsque le stockage temporaire en extérieur sans couverture est inévitable en raison de la planification des travaux, la période de stockage ne doit pas dépasser 7 jours. Toutes les boîtes d'emballage des modules doivent être placées sur un sol surélevé, bien drainé, plat, sans risque d'accumulation d'eau, entièrement couvertes d'une bâche étanche de taille adéquate et maintenues en place avec des objets lourds.

## 5. Guide d'opération de déballage

### 5.1 Déballage des exigences de sécurité

**Avertissement - Seuil de déballage en fonction de la météo :** Le déballage en extérieur est interdit par temps de pluie, de neige ou de brouillard. L'humidité ramollira rapidement les cartons et provoquera une perte de résistance structurelle, pouvant entraîner des dommages par glissement des modules ou des blessures pour le personnel. Lorsque la vitesse instantanée du vent atteint ou dépasse le niveau 4 (>7,9 m/s), toutes les opérations de déballage et de manutention des modules doivent cesser immédiatement.

1. Déballage des conditions spatiales : choisissez une zone de terrain parfaitement plane et ferme comme zone de déballage. Assurez-vous que la boîte d'emballage est stable sur ses quatre coins sans risque de basculement. Lors du retrait des panneaux

d'emballage, utilisez des outils appropriés comme un pied-de-biche plutôt que de tirer à la main.

2. Protection des mains et opérations propres : Tout le personnel doit porter des gants de travail résistants aux coupures et antidérapants lors du déballage et de la manipulation des modules. Cela protège les travailleurs contre les coupures causées par les panneaux d'emballage et les bandes de cerclage, et empêche l'huile et la sueur des mains de contaminer la feuille arrière blanche (affectant les performances de collage) ou de laisser des empreintes digitales sur la face avant.
3. Préservation des documents et des informations : Les étiquettes logistiques et les informations sur les produits sont souvent attachées aux cartons d'emballage externes. Enregistrez ou photographiez ces informations avant de déballer. Après l'ouverture, localisez et conservez en lieu sûr la liste de colisage, le certificat de qualité et le tableau des numéros de série à l'intérieur de la boîte jusqu'à ce que tous les modules soient installés avec succès et connectés au réseau.

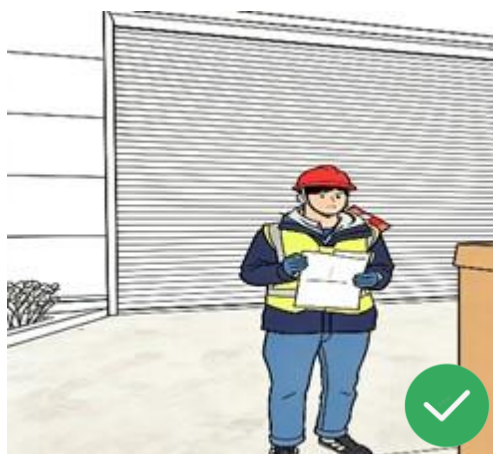
## 5.2 Procédure de déballage standard

### 5.2.1 Procédure de déballage de la série SolarVela

1. Retirer l'emballage extérieur : utilisez des outils pour couper et retirer toutes les sangles longitudinales et transversales de l'extérieur de la boîte d'emballage, puis coupez et retirez le film étirable de haut en bas.



2. Vérification des informations : Avant de déballer, vérifiez la liste de colisage par rapport aux informations de l'étiquette externe pour confirmer le modèle, la puissance, la quantité et la cohérence du lot.



3. Ouvrir la boîte et retirer le couvercle : Ouvrez le sceau supérieur de la boîte d'emballage, soulevez toute la structure du couvercle de la boîte verticalement vers le haut, et retirez la plaque supérieure anti-vibration interne placée au-dessus des modules, en la mettant de côté.



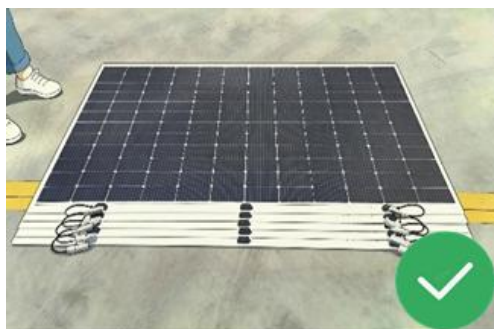
4. Retirez les panneaux latéraux et les remplisseurs : retirez le panneau d'emballage avant faisant face aux modules, puis retirez les matériaux de remplissage tels que les bandes tampon EVA placées au-dessus des modules.



5. Retirez les modules individuellement : en travaillant par paires, tenez-vous du même côté ou de côtés opposés de la boîte, saisissez fermement la zone blanche du côté long du module supérieur, appliquez une force uniforme et tirez-le verticalement vers le haut de la boîte de manière fluide, puis transférez-le directement sur l'EPE ou la palette en bois désignée dans la zone de stockage de construction.



6. Empilage temporaire : Empilez les modules séquentiellement dans un endroit sûr adjacent au point d'installation. Alignez les boîtes de jonction du même côté, décalant les extrémités des boîtes de jonction de manière ordonnée. En aucun cas, la hauteur de l'empilage ne doit dépasser 5 pièces.



### 5.2.2 Procédure de déballage de la série SolarNoah

La série SolarNoah, en raison de son cadre arrière intégré, présente une plus grande épaisseur globale et une rigidité structurelle accrue. La procédure de déballage est essentiellement la même que celle de la série SolarVela, avec les étapes spécifiques suivantes :

	
<p>Retirez les bandes de cerclage externes de la boîte d'emballage</p>	<p>Soulevez le couvercle de la boîte d'emballage par le dessus</p>
	
<p>Retirer le panneau avant de l'emballage</p>	<p>Retirer la plaque supérieure intérieure de la boîte d'emballage</p>
	
<p>Placez le dispositif anti-basculement d'un côté de la boîte, retirez les sangles de fixation du module</p>	<p>Retirez les modules séquentiellement du haut, en les empilant selon les spécifications</p>





Les points nécessitant une attention particulière sont :

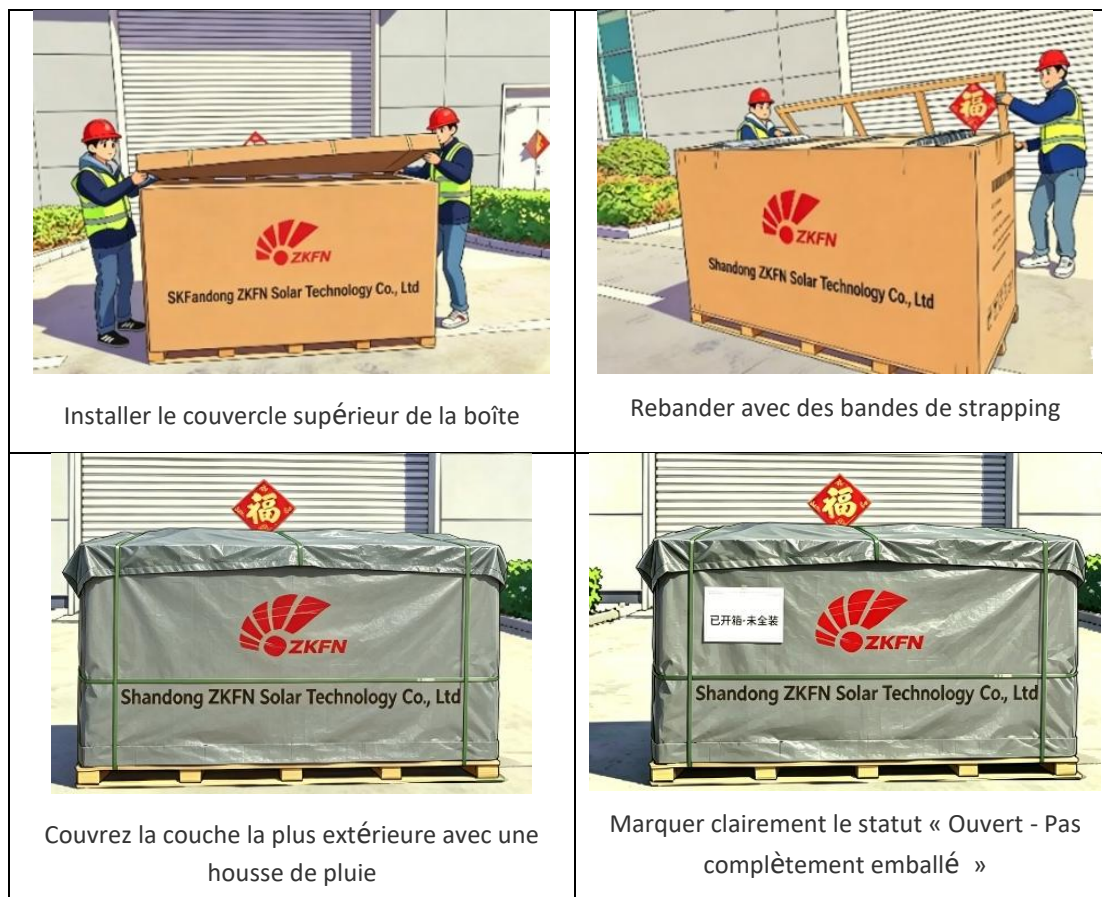
1. Lors de la saisie, deux personnes doivent coopérer pour tenir le bord vertical du côté long du cadre arrière du module, ce qui assure la stabilité et prévient les contraintes de torsion sur les cellules.
2. Les modules avec cadres arrière pèsent 10,2 kg. La manutention à deux personnes nécessite une attention particulière à la coordination et à la stabilité.
3. Lors de l'empilement temporaire, assurez-vous que les points de contact du cadre arrière se trouvent sur des zones sans cellules. Le contact direct du cadre arrière sur la zone de cellules du module situé en dessous est interdit. La hauteur d'empilement unique ne doit pas dépasser 5 pièces.

### 5.3 Procédure de Reconditionnement des Modules Restants

Si l'ensemble de la boîte de modules ne peut pas être entièrement utilisé le même jour en raison de changements dans le plan de construction, ils doivent être reconditionnés dans la boîte d'emballage d'origine en suivant la procédure standard ci-dessous. Il est interdit de les jeter ou de les laisser éparpillés.

Les étapes spécifiques pour le reconditionnement des modules de la série SolarVela sont les suivantes :

	
<p>Remettez les modules dans la boîte, les boîtes de jonction une en haut une en bas, les dos des panneaux face à face</p>	<p>Placez des bandes EVA supérieures sur les modules, un écart contient deux modules par bande EVA</p>
	
<p>Installer l'emballage extérieur</p>	<p>Installer la plaque de couverture</p>



La série SolarNoah, avec son cadre arrière en matériau composite, a une épaisseur globale plus importante (25 mm) et une rigidité structurelle supérieure, et le poids par unité (10,2 kg) est légèrement plus élevé que celui de la série SolarVela, ce qui rend le reconditionnement plus pratique. La procédure d'exploitation est essentiellement la même que celle décrite ci-dessus.

Remarque : 1. La tension de la bande de cerclage ne doit pas être excessive : Lors du re-cerclage avec un outil de cerclage, maintenez une tension modérée suffisante pour fixer solidement la boîte et le couvercle sans mouvement. Ne serrez pas trop les bandes de cerclage afin d'éviter le transfert de pression à travers le couvercle vers les cellules du module de la couche supérieure, ce qui pourrait provoquer des micro-fissures. 2. Si le stockage dépasse 3 jours, la boîte d'emballage doit être déplacée dans un environnement intérieur sec, à l'abri de la pluie.

## 6. Sélection du scénario d'application et solutions d'installation de modules

### 6.1 Exigences générales d'installation

1. Préparation à l'installation et environnement du site : La zone d'installation doit être sèche, sûre et dégagée de tout obstacle. Pour les boîtes de modules non ouvertes, l'emballage doit rester scellé et ne pas être retiré. Une fois les modules retirés de la boîte, l'installation standardisée doit commencer immédiatement — « ouvrir et installer ».
2. Opération propre et sèche : L'installation doit être programmée pendant des heures consécutives de jour clair et ensoleillé. Pendant toute l'opération, ne manipulez pas les modules et ne réalisez pas de connexions électriques sous la pluie, le brouillard ou

dans des environnements humides avec condensation. Gardez tous les outils, en particulier les clés dynamométriques et les dénudeurs de fils, avec des manches isolantes sèches.

3. Prétraitement de la surface d'installation : 85 % du taux de réussite et de la durée de vie à long terme de l'installation de collage avec adhésif structural dépendent du prétraitement de la surface. Les installateurs doivent vérifier soigneusement l'intégrité du substrat du toit (pas de vieillissement, rouille, poudrage, décollement, cloquage), et utiliser le nettoyeur spécifié à l'annexe 1 pour un dégraissage et une décontamination complets afin de prévenir le détachement des modules dû à une défaillance du substrat.
4. Espacement des modules et accès pour l'exploitation et la maintenance : Pour résister efficacement au soulèvement par le vent et permettre les conditions d'inspection quotidienne, deux espaces doivent être prévus dans la conception de l'installation :
  - Espacement des modules : La distance entre les côtés courts des modules adjacents doit être de 20 mm pour permettre une légère expansion/contraction thermique et les tolérances d'installation.
  - Accès à la matrice (Couloir de maintenance) :
    - (1) Un couloir de maintenance doit être réservé pour chaque deux rangées de modules. Lors de la conception de l'array de modules, un couloir de maintenance continu et ininterrompu, dédié, traversant tout le toit, doit être planifié et réservé pour chaque deux rangées de modules. Cela garantit que le personnel d'exploitation et de maintenance puisse accéder aux modules les plus éloignés sans avoir à enjamber ou adopter des postures dangereuses. La largeur libre minimale de ce couloir de maintenance doit être de 400 mm à 600 mm.
    - (2) Les boîtiers de jonction doivent être situés du côté du couloir de maintenance. Tous les modules doivent être installés dans une orientation uniforme, en veillant à ce que le boîtier de jonction de chaque module (c'est-à-dire l'extrémité de sortie des câbles) soit orienté vers et adjacent au couloir de maintenance le plus proche. En d'autres termes, deux rangées adjacentes de modules doivent avoir leurs boîtiers de jonction disposés selon une disposition miroir « dos à dos » ou « face au couloir », permettant au personnel d'installation et de maintenance d'inspecter, de connecter et d'entretenir les boîtiers de jonction, les connecteurs et les câbles de manière sécurisée et directe depuis le couloir. Ne pas orienter les extrémités des boîtiers de jonction vers l'intérieur de l'array, loin du couloir.
5. Avertissement sur le calcul des charges : Les charges mentionnées dans ce manuel correspondent à des charges d'essai. Pour les méthodes d'installation conformes aux lois et règlements locaux, un facteur de sécurité de 1,5 doit être pris en compte lors du calcul de la charge maximale permmissible de conception (Charge mécanique = Charge de conception × Facteur de sécurité 1,5). La charge de conception du projet dépend de la structure, des normes d'application, du lieu d'installation et du climat local. La charge de conception doit être déterminée par un fournisseur professionnel ou un ingénieur professionnel. Pour plus de détails, suivez les codes du bâtiment locaux ou contactez un ingénieur structurel professionnel.

## 6.2 Guide de sélection de produit pour scénario complet

La sélection correcte des produits est la base du succès du projet. Veuillez suivre le type de produit préféré en fonction des caractéristiques du scénario :

### 1. Scénarios préférant la série SolarVela (Solution de liaison)

Lorsque les conditions suivantes sont simultanément réunies, la solution de collage direct avec l'adhésif structural de la série SolarVela est le choix le plus économique et efficace :

- Le substrat du toit est une tuile en acier de type T ou ondulée avec un pas d'ondulation  $\leq 350$  mm, surface lisse, sans saillies de rivets sur les crêtes, et les saillies dans les vallées (le cas échéant) sont à plus de 20 mm sous le niveau de la crête, sans trous de corrosion irréparables.
- La pente minimale d'installation du toit respecte l'exigence obligatoire  $\geq 5^\circ$  (ou choisissez directement le SolarVela Max sans restriction d'inclinaison).

### 2. Scénarios préférant la série SolarNoah (solution avec pince/installation rapide)

Lorsque l'une des situations suivantes se produit, la série SolarNoah avec installation à pince sur cadre arrière est la solution privilégiée :

- Le toit est de type à joint debout, à arête en angle, ou d'autres profils pouvant accueillir des pinces mais ne pouvant pas fournir une surface plane continue pour la liaison avec de l'adhésif structural.
- La pente minimale d'installation du toit respecte l'exigence obligatoire  $\geq 5^\circ$  (ou choisissez directement le SolarNoah Max sans restriction d'inclinaison).

### 3. Scénarios pour la sélection des modèles Max améliorés

Les modèles SolarVela Max ou SolarNoah Max, en plus des fonctionnalités de base de leur série respective, offrent les avantages principaux de « zéro restriction d'inclinaison » et de conception « six-bypass anti-point chaud ». Ils sont le choix privilégié lorsque :

- La conception technique du toit plat (béton, membrane étanche) spécifie une installation horizontale à  $0^\circ$ .
- Le projet est situé dans une zone à forte poussière et à forte pollution, ou la conception de l'aménagement ne peut pas entièrement éviter l'ombrage temporaire et non fixe en raison de facteurs objectifs, nécessitant une plus grande tolérance à l'ombrage et une capacité anti-point chaud.

## 6.3 Précautions d'installation

Cette section complète les points clés d'exploitation qui ne sont pas entièrement couverts dans les exigences générales d'installation ci-dessus et fournit une liste de contrôle préalable à l'installation pour les scénarios de toitures en tuiles d'acier. Le superviseur de l'installation doit vérifier chaque élément avant le début des travaux ; ne procéder que lorsque tous les éléments sont validés.

1. Orientation d'installation du module : Les modules ZKFN Solar SolarVela et SolarNoah permettent une installation horizontale ou verticale. Les obstacles autour de la surface d'installation (tels que les murs de parapet, les événements, les toits de surveillance, les tuyaux, les salles des équipements, etc.) ne doivent pas projeter d'ombre sur la surface du module.

2. Bijoux en métal interdits : Il est interdit à tout le personnel de porter des bagues, montres, colliers ou autres bijoux conducteurs lors de l'installation ou de la maintenance des systèmes PV, afin de prévenir les courts-circuits accidentels ou les rayures sur les surfaces des modules.
3. Travail en équipe de deux personnes : L'exploitation indépendante par une seule personne est interdite tout au long du processus d'installation du module. Les opérations doivent toujours être effectuées par une équipe de 2 personnes ou plus travaillant ensemble.
4. Fixation des câbles et anti-vieillessement : Après l'installation du module, tous les câbles de sortie et les cavaliers doivent être solidement fixés à l'aide de clips dédiés ou de colliers de serrage résistants aux UV. Les fils ne doivent pas ombrager la zone efficace de réception de la lumière des cellules. Les câbles ne doivent pas s'affaisser, accumuler de l'eau ou être exposés directement au soleil pendant de longues périodes afin de prévenir le vieillissement accéléré, les fuites ou les incendies.
5. Interdiction par pluie et vent fort : Lorsque la zone d'installation est humide ou que la vitesse du vent atteint un niveau affectant la sécurité de l'opération, l'installation des modules ou les opérations électriques sont interdites. Pour les modules installés avec un adhésif structurel, assurez-vous que les processus d'application de l'adhésif et de placement du module soient entièrement réalisés par temps clair.
6. Protection des trous de drainage : Lors de l'installation, du nettoyage ou de l'exploitation et de la maintenance, les trous de drainage du toit ne doivent en aucun cas être obstrués par de la colle structurelle, des objets étrangers ou des matériaux d'installation, afin de garantir l'écoulement régulier des eaux de pluie.
7. Évitement des zones de soulèvement par le vent : Les positions d'installation doivent être planifiées selon une conception professionnelle, en évitant activement les zones présentant des effets de soulèvement significatifs du vent, telles que les coins de toit, les bords des avant-toits et les pourtours des fenêtres de toit, afin d'empêcher les modules de subir une pression négative du vent dépassant les valeurs de conception en cas de conditions météorologiques extrêmes.
8. Mesures anti-desserrage et protection du conducteur
  - Il ne faut pas se fier uniquement au frottement de la surface (tel que la pression d'une simple rondelle élastique) comme seule mesure pour prévenir le desserrage des connexions électriques ou mécaniques.
  - Les zones des bornes doivent être maintenues propres et exemptes de corps étrangers afin de prévenir l'usure mécanique ou la tension sur l'isolation des conducteurs.
9. Protection des câbles et fixation des entretoises
  - Les câbles des modules de terminaison et les cavaliers ajoutés doivent être mécaniquement protégés avec des conduits flexibles ou des tubes en PVC résistants aux UV.
  - Lors de la connexion des cavaliers, utilisez des outils de sertissage dédiés pour le montage. Les connexions doivent être complètement et solidement engagées. Les connexions lâches ou de mauvaise qualité pouvant provoquer des fuites, des blessures personnelles ou des dommages au module sont interdites.

10. Correspondance des spécifications des connecteurs : Les câbles d'extension de terrain ou les câbles de raccordement connectés aux câbles de module doivent utiliser des connecteurs du même fabricant, du même modèle et de spécification équivalente que le connecteur du module. Il est interdit de mélanger différentes marques ou séries.

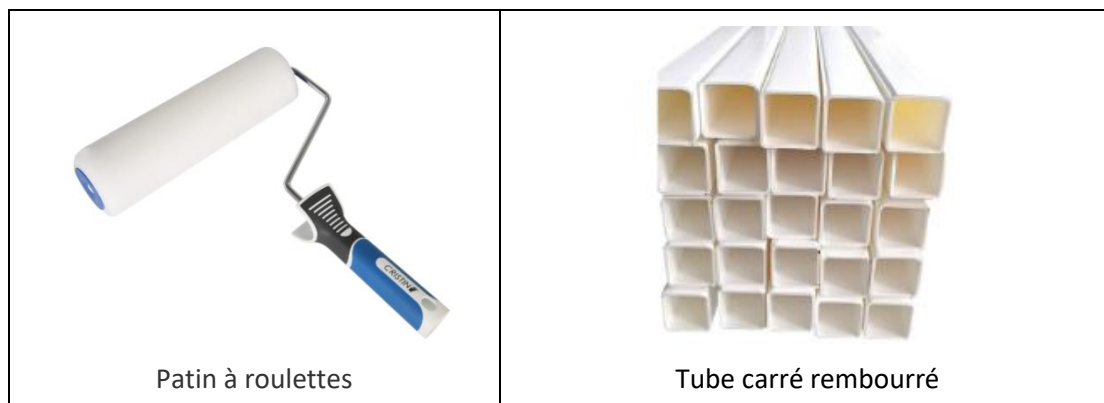
#### 6.4 Solutions d'installation des modules de la série SolarVela

La méthode d'installation principale pour la série SolarVela est le collage structurant direct sans besoin de cadre de montage. Elle est compatible avec les tuiles en acier de type T, les tuiles en acier ondulé, les toits courbés, et le modèle SolarVela Max convient également aux toits plats. Le collage direct sur des tuiles en acier à joint debout ou à arête angulaire sans solution technique spécifique est interdit. Ce qui suit est le guide d'installation détaillé pour la solution de collage structurant de la série SolarVela.

##### 6.4.1 Préparation avant l'installation

1. Consommables et préparation des outils : Adhésif structural, pistolet à colle, chiffon non pelucheux, nettoyeur pour substrat spécifié, cordeau encreur, ligne d'alignement de construction, rouleau en plastique, tube carré (pour les scénarios de porte-à-faux), outils isolés, équipement de protection individuelle.

 <p>Pistolet à colle électrique</p>	 <p>Adhésif structural</p>
 <p>Ligne d'encre</p>	 <p>Chiffon non pelucheux</p>



2. Traitement du substrat de toiture : Nettoyez soigneusement la zone de collage du toit en utilisant le nettoyant spécifié, en éliminant la poussière, l'huile, la rouille et les débris. Assurez-vous que la surface de collage est sèche, propre et plane. Les tuiles en acier rouillées doivent d'abord être décapées et revernies. L'installation est interdite sur les toits avec des surfaces de peinture qui s'écaillent, se ramollissent ou s'enfoncent.

#### 6.4.2 Solution d'installation de toit en tuiles en acier de type T

##### (1) Conditions préalables à l'installation

Avant de procéder à l'installation par collage direct avec adhésif structural sur des toitures en tuiles d'acier de type T, le superviseur de l'installation doit vérifier toutes les conditions suivantes. Les travaux ne doivent pas commencer si l'une des conditions n'est pas remplie :

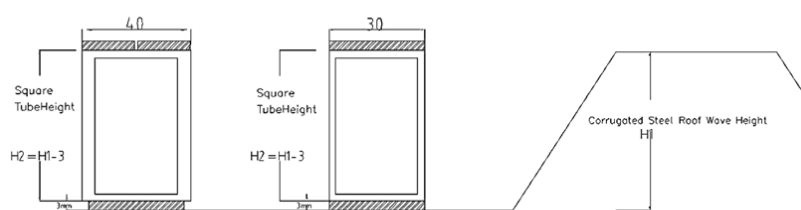
1. Type de tuile et exigences concernant l'état du toit
  - Le type de tuile en acier est confirmé comme étant de type T, avec un pas de ondulation  $\leq 350$  mm.
  - Les ondulations sont droites, sans saillies de rivets sur les crêtes. Les saillies de rivets dans les vallées (le cas échéant) sont à plus de 20 mm sous le niveau de la crête. Les rivets existants sur les ondulations doivent être évités lors de l'installation ; sinon, ils doivent d'abord être meulés ou retirés. L'application directe de l'adhésif sur les crêtes ondulées avec des rivets est interdite.



- Les tuiles en acier ne présentent pas de rouille générale sévère, de dommages localisés, de déformation ou de peinture écaillée. Toute rouille doit être

soigneusement éliminée avec une finition anticorrosion afin de garantir la résistance du lien de l'adhésif structural.

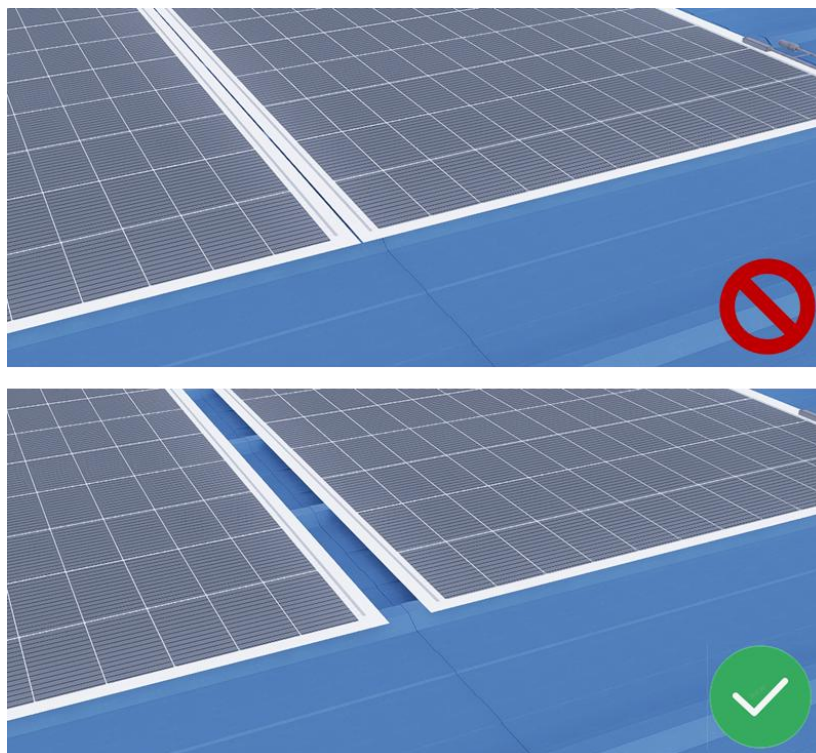
- Le support de carreau en acier est ferme sans ramollissement. Aucune dépression significative ou déformation élastique ne doit se produire lorsqu'on marche dessus. Les toits présentant des zones ramollies ou affaissées sont interdits à l'installation directe.
  - Lorsque la structure du toit est en tuile d'acier monocouche, il ne doit y avoir aucun équipement ou objet émettant de la chaleur à haute température sous la zone d'installation du module.
  - L'installation de modules sur les fenêtres de toit est interdite.
- 2. Modèles applicables et exigences obligatoires en matière d'inclinaison**
- SolarVela / SolarVela Pro : L'angle d'inclinaison d'installation doit être  $\geq 5^\circ$ . Une installation horizontale ou inférieure à  $5^\circ$  est interdite.
  - SolarVela Max : Aucune restriction minimale d'inclinaison, permettant une installation de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  à n'importe quel angle.
- 3. Détermination des dimensions d'un tube carré**



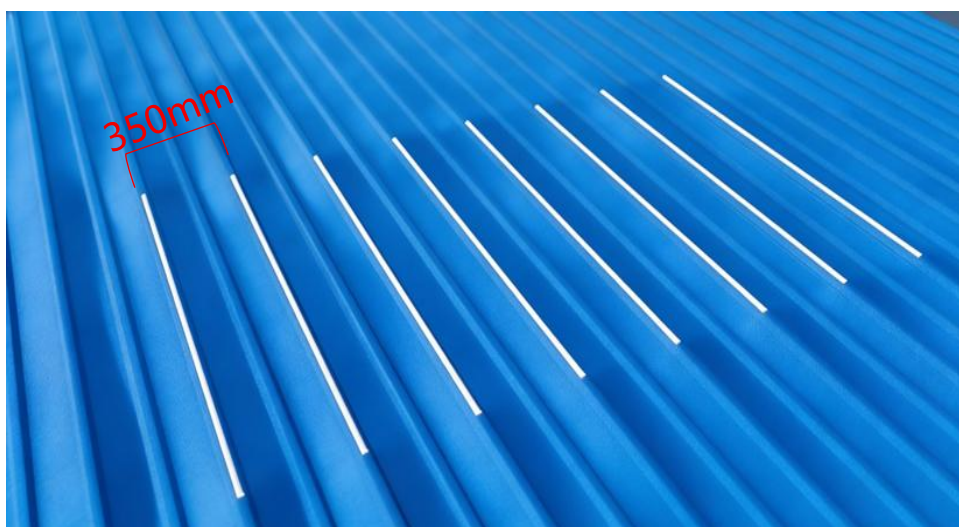
Dimensions Above:  $B = 30\text{mm}$ ,  $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

**(2) Procédure d'installation horizontale (côté long du module perpendiculaire à la direction des ondulations)**

1. Positionnement et disposition : (a) Selon les dessins de disposition, utilisez une ligne d'encre pour tracer des lignes de référence horizontales parallèles à l'arête du toit sur le toit. Ensuite, en combinant la largeur du module et le pas des ondulations, marquez le cadre d'installation pour chaque module un par un. Lors du positionnement, évitez les zones d'ombre en fonction des conditions du site. (b) S'il y a des joints de l'arête à l'avant-toit, le joint doit se situer entre les modules. Un seul module ne doit pas s'étendre sur un joint.



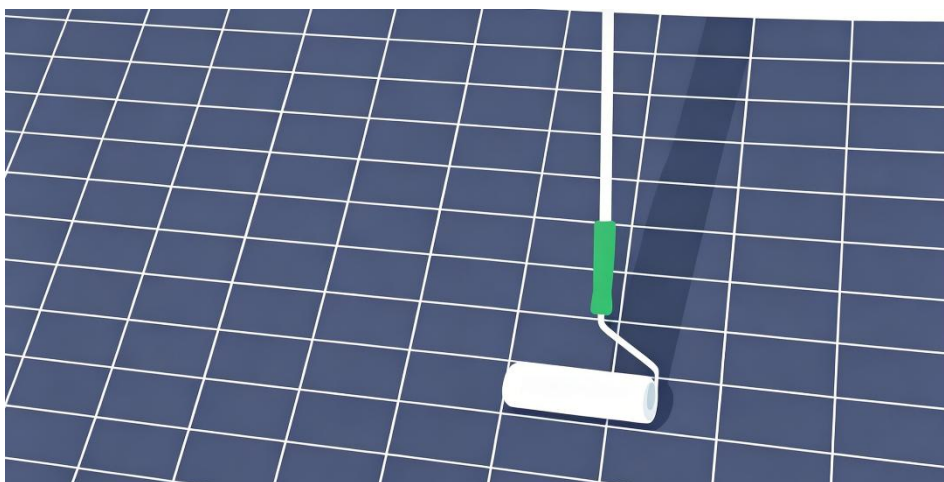
2. Appliquer l'adhésif structural : Appliquez 7 bandes d'adhésif structural sur les ondulations de tuiles en T marquées. Longueur de l'adhésif L2 = largeur du module (1200 mm), largeur 8~10 mm, hauteur 5~8 mm.



3. Cinq minutes en or et positionnement : le placement du module doit être réalisé dans les 5 minutes suivant l'application de l'adhésif. Deux installateurs se font face, saisissent les bords blancs du module à deux mains, baissent le centre de gravité et placent précisément le module dans la zone adhésive en utilisant la méthode « positionner d'abord le bord de référence, puis abaisser lentement à plat ». Assurez-vous qu'il est parfaitement horizontal et de niveau. Ne pas soulever et repositionner après le placement.



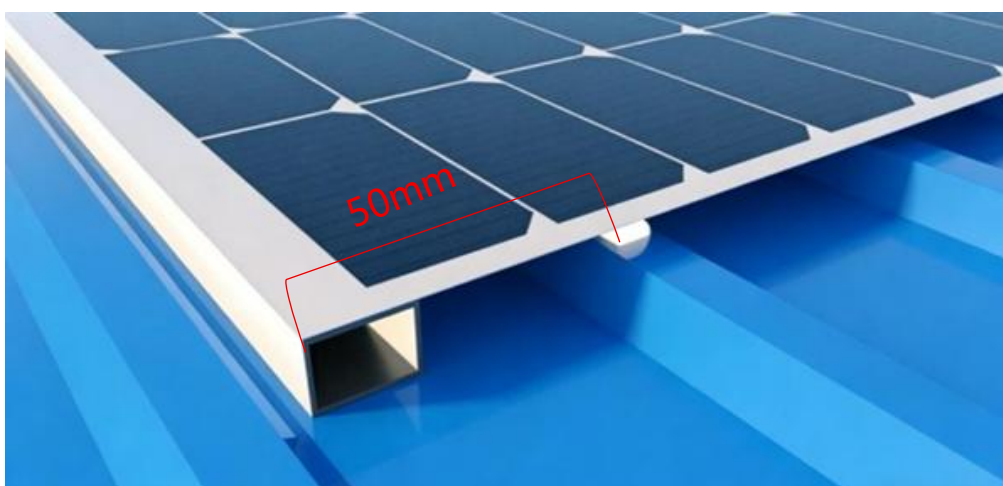
4. Rouleau flexible : Immédiatement après le placement du module, utilisez un rouleau doux propre en commençant par la ligne médiane du module, en roulant dans une seule direction vers les deux côtés. Appliquez une pression uniforme sur la surface du module aux positions de l'adhésif pour expulser l'air des bandes adhésives et assurer un mouillage complet de la face arrière du module par l'adhésif.



5. Orientation O&M et Gestion des Câbles : Toutes les deux rangées de modules doivent disposer d'un couloir de maintenance d'au moins 400 mm, avec les extrémités des boîtes de jonction orientées vers la direction du couloir de maintenance désigné.



6. Norme de traitement du surplomb ( $\geq 5$  cm) : Lorsque le pas de la corrugation ne peut pas être divisé uniformément, entraînant un surplomb du côté long du module  $\geq 50$  mm, un tube carré doit être collé sous le surplomb comme support. Hauteur du tube  $H$  = hauteur réelle mesurée de la crête de la corrugation - 3 mm (épaisseur moyenne de l'adhésif structural comprimé).



7. Protection pendant le durcissement : Comme la profondeur et le temps de durcissement de l'adhésif structural varient selon les environnements, surveillez les conditions météorologiques après l'installation et vérifiez tout détachement du module ou soulèvement des coins. Traitez tout problème de manière appropriée.

### (3) Procédure d'installation verticale (côté long du module parallèle à la direction des ondulations)

1. Très similaire à la solution d'installation horizontale. La différence est que l'application de l'adhésif change pour : appliquer 4 bandes d'adhésif structural sur les ondulations de la tuile en acier. Longueur de l'adhésif  $L_3$  = longueur du module (2250 mm), largeur 8~10 mm, hauteur 5~8 mm. Les étapes suivantes (manipulation, collage, roulage, protection du durcissement) sont identiques à l'installation horizontale.

2. Les mêmes risques nécessitent de l'attention. Lors du positionnement, évitez les zones d'ombre et les joints de toiture. Les joints doivent se situer entre les modules. Un seul module ne doit pas s'étendre sur un joint.

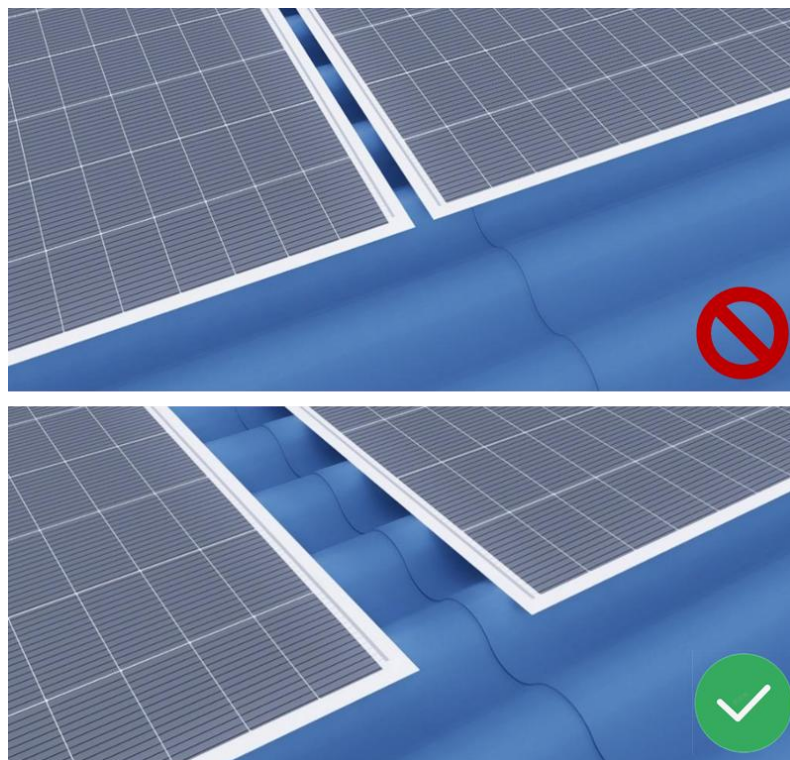


#### 6.4.3 Solution d'installation de toit en tuiles en acier ondulé

(1) Cette solution est très similaire à l'installation de carreaux en T. Cependant, notez qu'en raison de la surface courbe des carreaux ondulés, l'adhésif structural doit être appliqué sur la ligne du point le plus haut de chaque crête de ondulation.

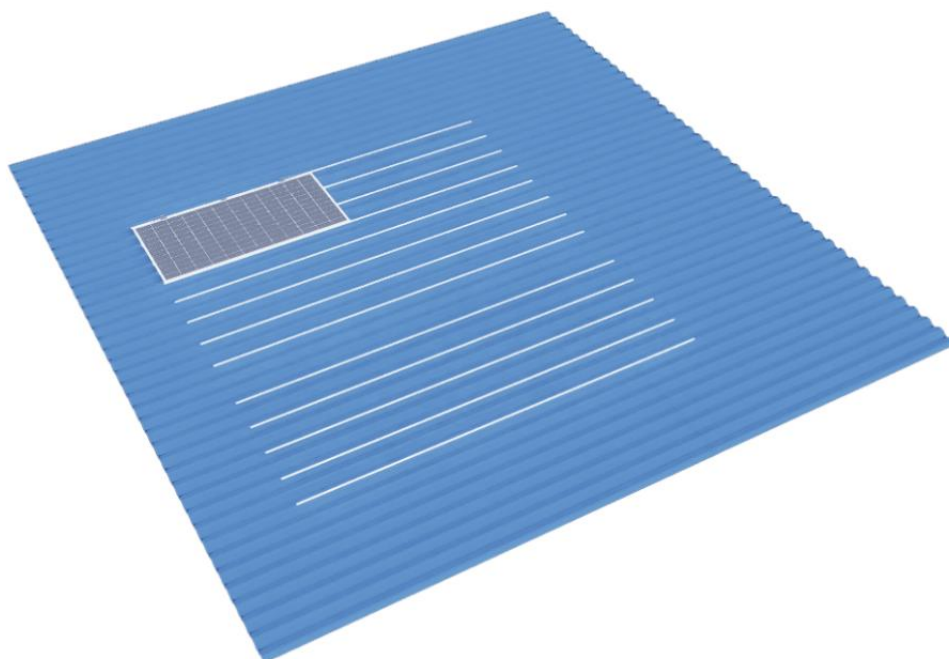
(2) Les mêmes risques nécessitent attention et évitement.

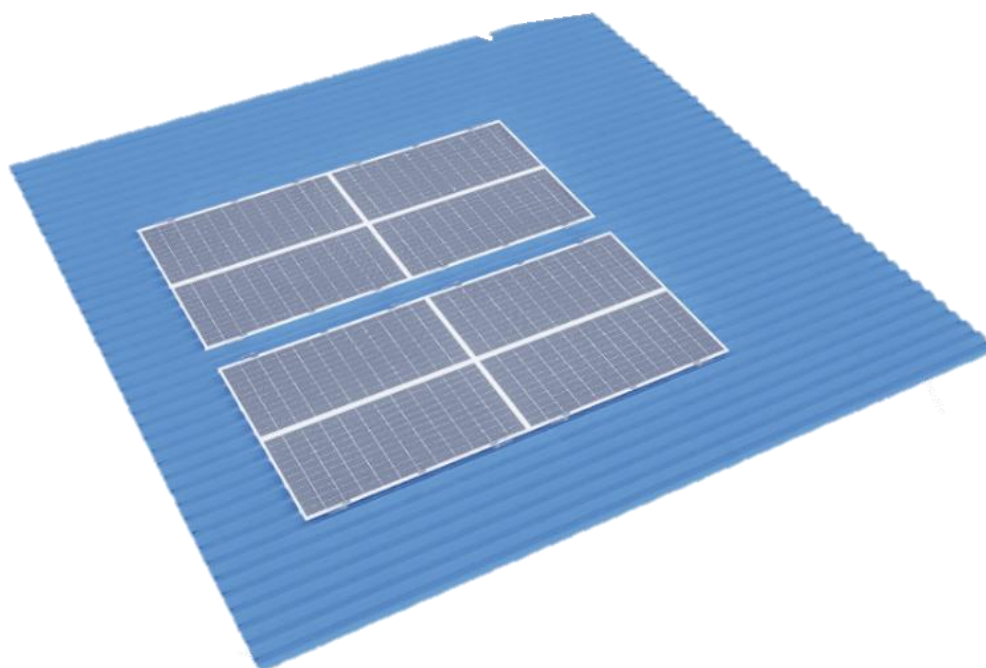
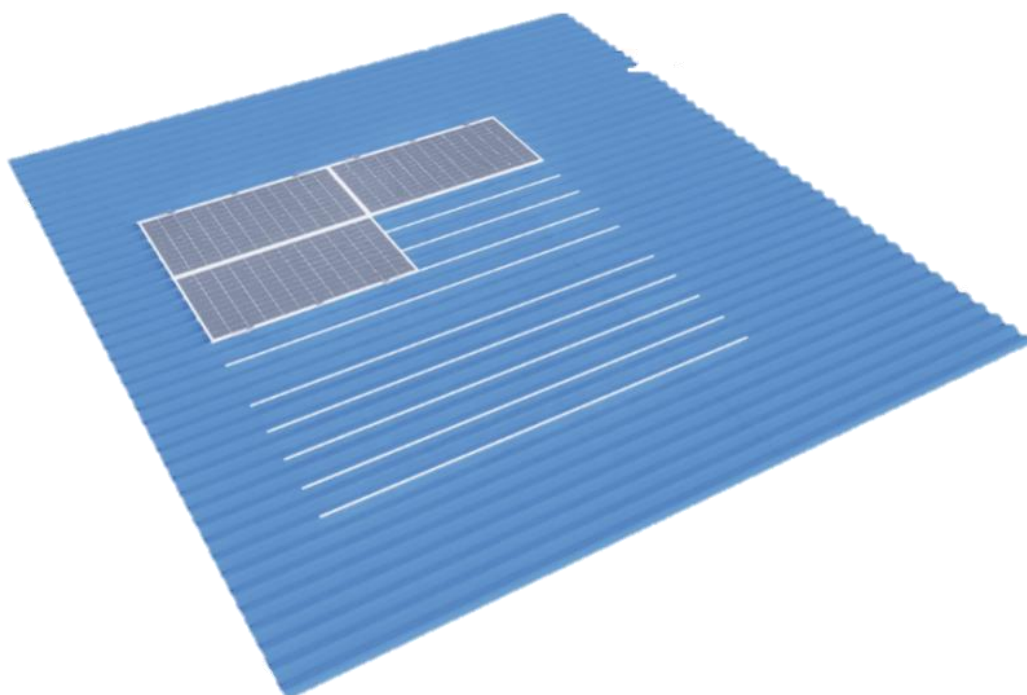
1. Lors du positionnement, évitez les zones ombragées et les joints de toiture. Les joints doivent se situer entre les modules. Un seul module ne doit pas s'étendre sur un joint.
2. Les ondulations sont droites, sans saillies de rivets sur les crêtes. Les rivets existants doivent être évités ; sinon, un meulage ou un retrait est nécessaire. L'application directe d'adhésif sur les crêtes avec des rivets est interdite.



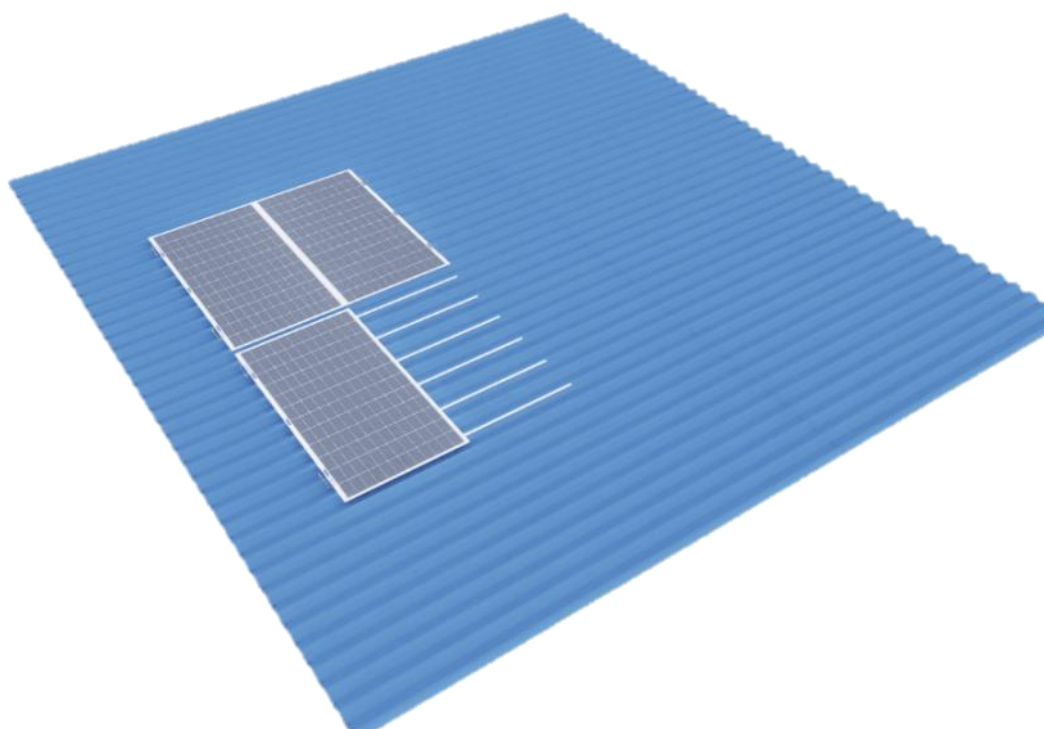
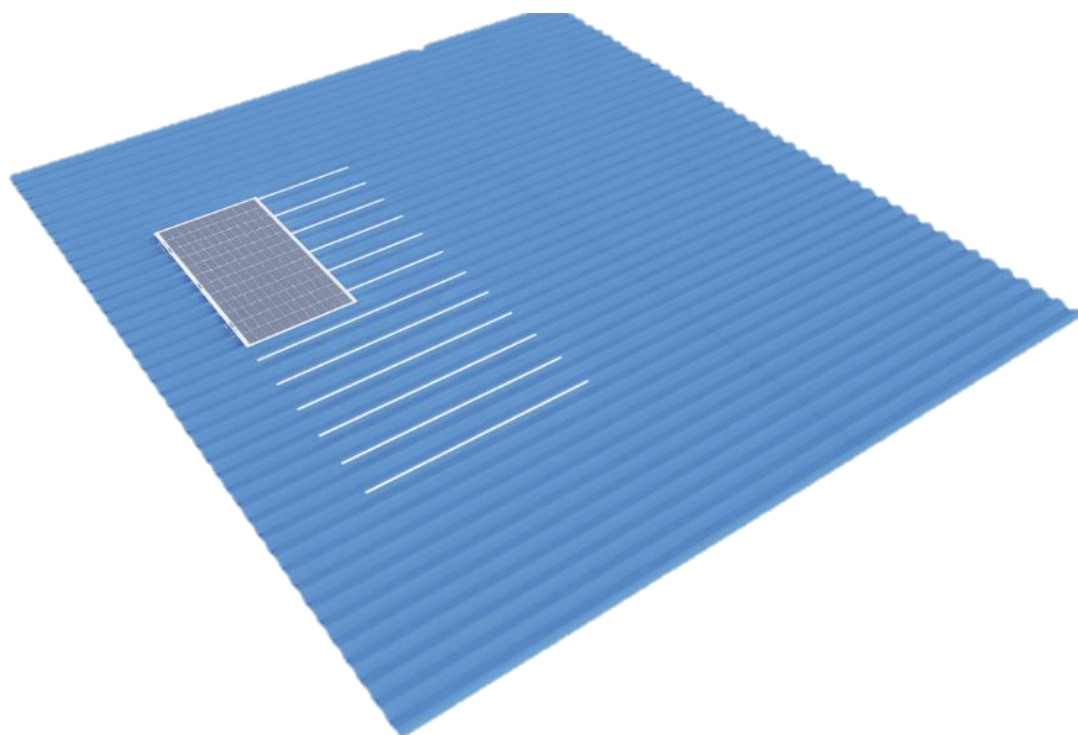
(3) La solution d'installation spécifique est la suivante.

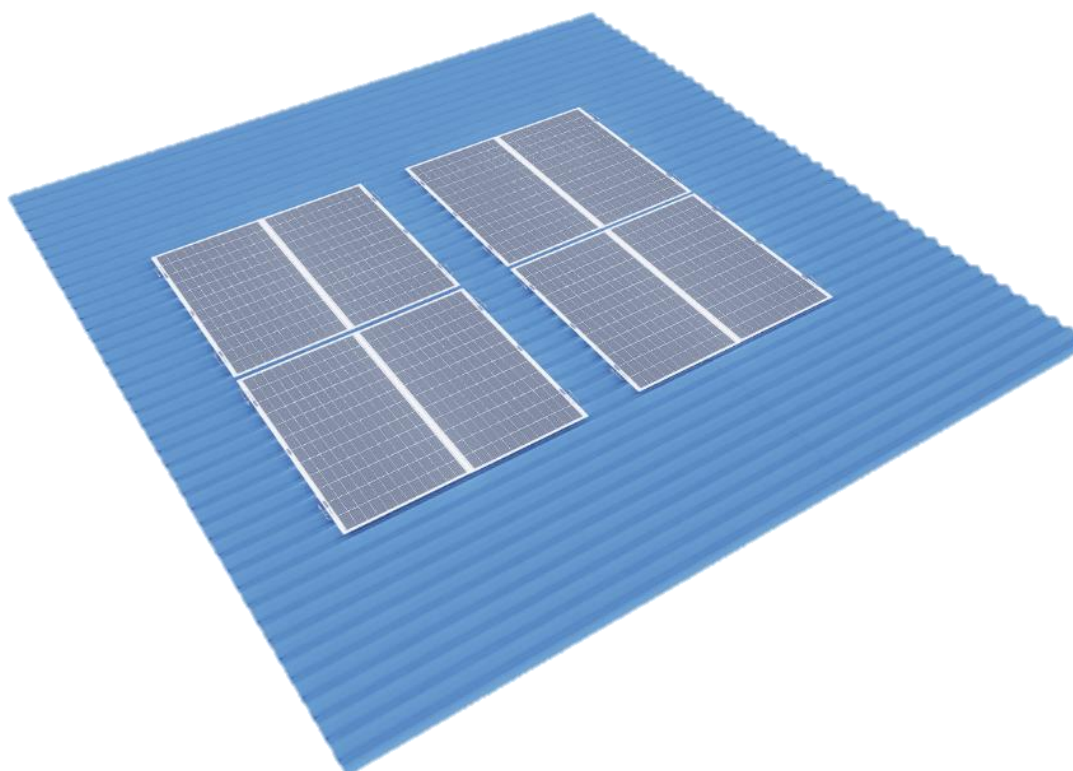
1. La méthode d'application de l'adhésif est la même que pour l'installation de carreaux de type T. Assurez-vous que la surface totale de collage est supérieure à 800 cm<sup>2</sup>.
2. Les étapes suivantes (nettoyage, manipulation, collage, laminage, protection de la cure) sont identiques à l'installation de carreaux en acier de type T.
3. L'installation horizontale est possible (le côté long du module perpendiculaire à la direction des ondulations).





4. L'installation verticale est également possible (le côté long du module parallèle à la direction des ondulations).





Remarque : Chaque deux rangées de modules doivent avoir un couloir de maintenance d'au moins 400 mm. Les boîtes de jonction doivent être du côté du couloir de maintenance.

#### 6.4.4 Solution d'installation de toit en tuiles métalliques à faîtage angulaire et à joint debout

**Avertissement - Avis important :** Les tuiles en acier à arête angulaire présentent des défauts inhérents de déviation de hauteur de crête et de largeur de liaison effective insuffisante. Les tuiles en acier à joint debout ont une structure de joint s' emboîtant sans surface continue de grande surface plane sur la face de la tuile. Aucun des deux types de tuiles ne peut satisfaire aux exigences minimales de surface de contact et de résistance aux charges de vent/déformations thermiques à long terme pour un collage direct de module flexible. Le collage direct présente des risques extrêmement élevés de détachement du module et de dangers liés au soulèvement par le vent. Par conséquent, l' installation par collage direct sur ces deux types de tuiles est interdite.

Remarque : La série SolarVela n'est pas recommandée pour ces deux types de tuiles. La série SolarNoah avec installation par pince est recommandée. Si aucune rénovation ou réparation future de ces tuiles en acier n'est prévue, l'installation utilisant les modules SolarVela/SolarVela Pro (inclinaison des tuiles en acier  $\geq 5^\circ$ ) ou SolarVela Max (n'importe quel angle d'inclinaison des tuiles en acier) avec solution de liaison par support de nivellement en tube carré est également possible. La solution d'installation spécifique est la suivante :

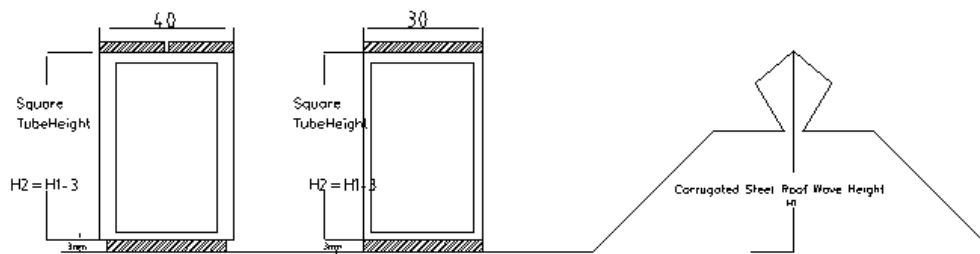
1. Consommables et préparation des outils : Adhésif structural, pistolet à colle, chiffon non pelucheux, nettoyeur pour substrat spécifié, cordeau encreur, ligne d'alignement de construction, rouleau en plastique, tube carré (pour les scénarios de porte-à-faux), outils isolés, équipement de protection individuelle.

 <p>Pistolet à colle électrique</p>	 <p>Adhésif structural</p>
 <p>Ligne d'encre</p>	 <p>Chiffon non pelucheux</p>
 <p>Patin à roulettes</p>	 <p>Tube carré de nivellement</p>

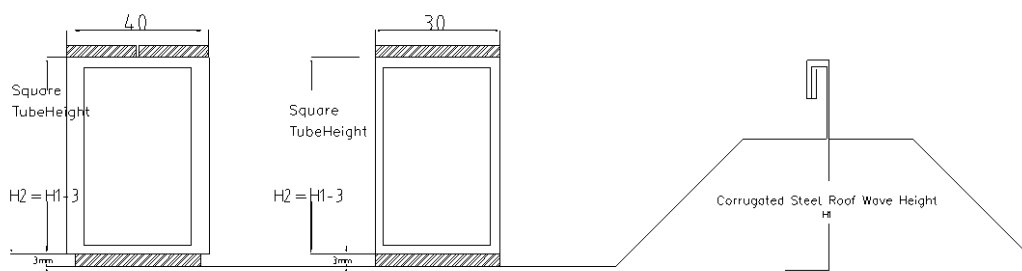
2. Traitement du substrat de toit : Nettoyez soigneusement la zone de liaison du toit à l'aide du nettoyant spécifié, en éliminant la poussière, l'huile, la rouille et les débris. Assurez-vous que la surface de liaison est sèche, propre et plane. Les tuiles en acier rouillées doivent d'abord être décapées et revernies. L'installation est interdite sur les toits avec de la peinture qui s'écaille, ramollie ou affaissée.
3. Étude du site et évaluation des ombres : Évaluez soigneusement toutes les sources d'ombrage, y compris les murs-rideaux, les saillies, les équipements, les arbres environnants, etc. Utilisez une simulation solaire pour confirmer que la zone d'installation des modules n'a pas d'ombre permanente tout au long de l'année. Le placement des modules dans les zones ombragées est interdit.
4. Modèles applicables et exigences obligatoires en matière d'inclinaison
  - SolarVela / SolarVela Pro : L'angle d'inclinaison d'installation doit être  $\geq 5^\circ$ . Une installation horizontale ou inférieure à  $5^\circ$  est interdite.

- SolarVela Max : Aucune restriction minimale d'inclinaison, permettant une installation de 0° à 90° à n'importe quel angle.

## 5. Détermination des dimensions du tube carré de nivellement



Dimensions Above:  $B = 30\text{mm}$ ,  $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$



Dimensions Above:  $B = 30\text{mm}$ ,  $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

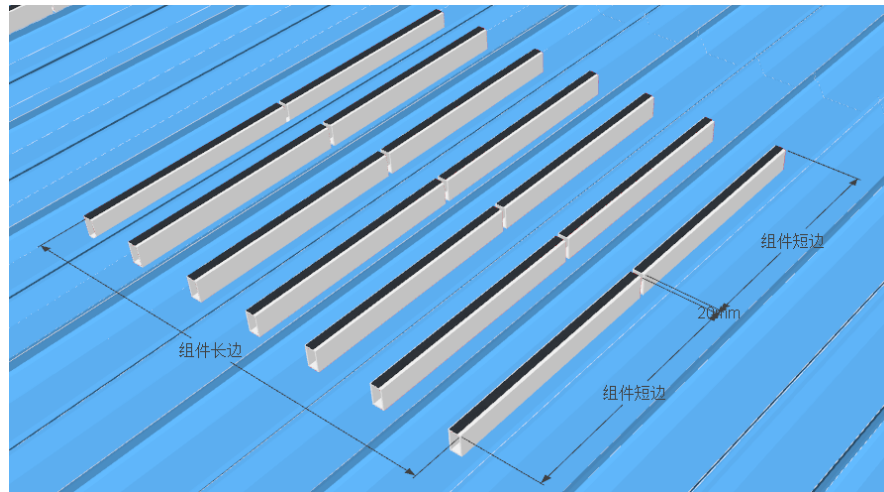
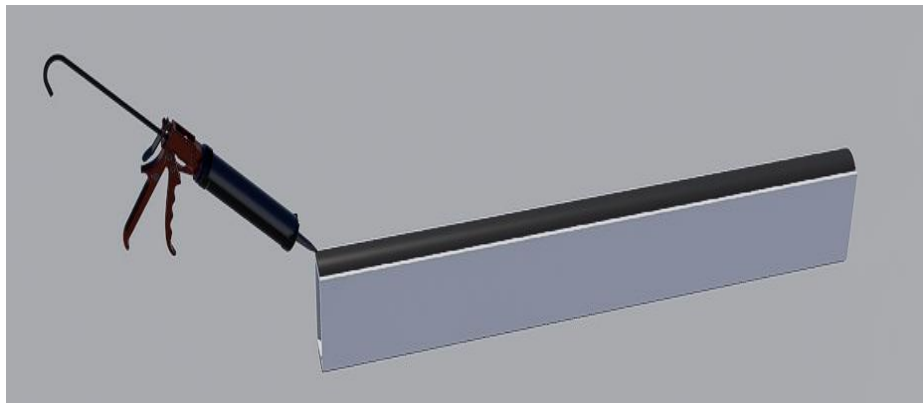
Matériau : Tube carré. Dimensions : Hauteur du tube  $H_1 = (H - 6\text{ mm}) \pm 2\text{ mm}$ . Pour les tubes partagés par deux modules, largeur du tube  $B \geq 40\text{ mm}$  et  $B \geq H_1$ . Pour les autres tubes, largeur du tube  $B \geq 30\text{ mm}$  et  $B \geq H_1 \cdot \frac{1}{2}$ .

## 6. Étapes d'installation spécifiques :

- (a) Positionnement de la disposition : Sur la base des dessins de conception et des résultats de vérification des ombres sur site, positionnez les lignes de référence de collage des tubes carrés sur les tuiles en acier, en veillant à un placement parallèle et un espacement uniforme sur le même toit. Les surfaces supérieures de tous les tubes installés doivent être sur le même plan horizontal. (i) Pour l'installation verticale, chaque module utilise au moins 4 supports de tubes carrés, répartis uniformément sur la largeur du module. Pour l'installation horizontale, chaque module utilise au moins 7 supports de tubes carrés, répartis uniformément sur la longueur du module. (ii) Lorsque les positions des tubes interfèrent avec les crêtes des ondulations, les positions des tubes peuvent être ajustées de manière appropriée. (iii) S'il y a

des joints de l'arête à l'avant-toit, le joint doit être entre les modules. Un seul module ne doit pas chevaucher un joint.

- (b)** Tubes carrés à assembler : (i) Appliquer l'adhésif de manière continue et uniforme sur les creux des carreaux en acier. Le collage ponctuel ou segmenté est interdit. (ii) Pour les tubes partagés par deux modules, utiliser des tubes d'une largeur  $\geq 40$  mm. Pour les autres positions, utiliser des tubes d'une largeur  $\geq 30$  mm. (iii) La longueur de l'adhésif structurel L2 est égale à la largeur du module, L3 est égale à la longueur du module. (iv) Appliquer l'adhésif uniformément sur la surface supérieure des tubes.

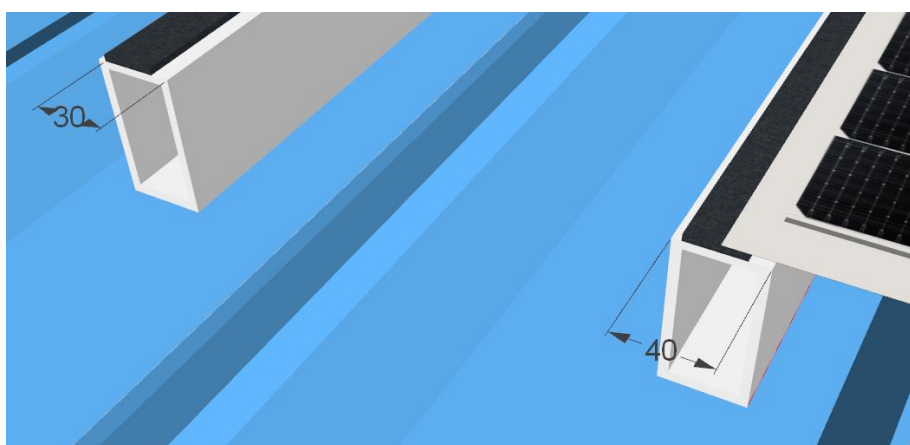


- (c)** Module de liaison :
- (i) Ne pas tordre excessivement les modules lors de l'installation. Deux personnes doivent saisir les bords blancs du module et le placer lentement dans la zone avec adhésif. Les modules doivent être placés à niveau horizontalement et verticalement. Ne pas réappliquer après le placement initial.



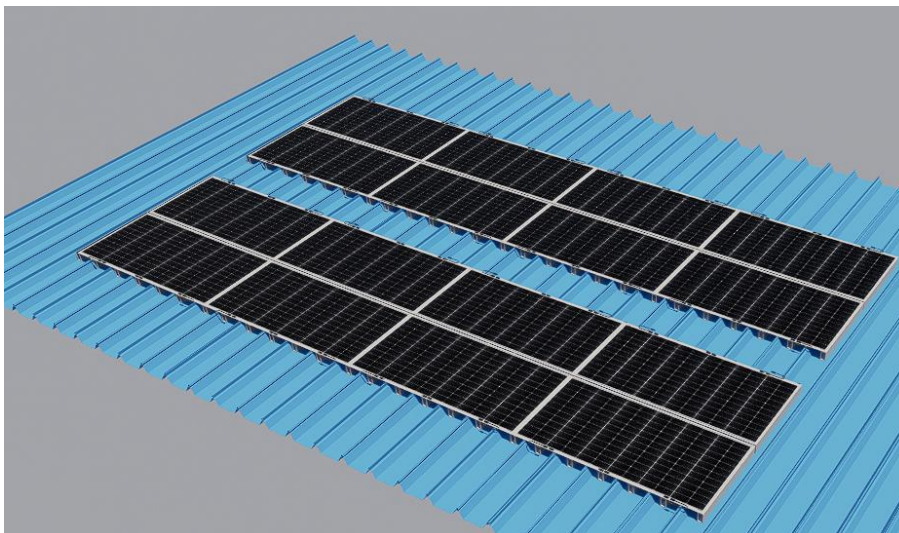
(ii) Pour une installation verticale, le long côté du module doit être parallèle aux tubes carrés. Pour une installation horizontale, le côté court du module doit être parallèle aux tubes carrés.

(iii) Après que le module est nivelé, ne pressez pas les cellules à la main. Utilisez un rouleau doux pour le roulage. (iv) La distance minimale entre les modules est de 20 mm. Le couloir de maintenance entre les ensembles est d'au moins 400 mm (à titre de référence uniquement).

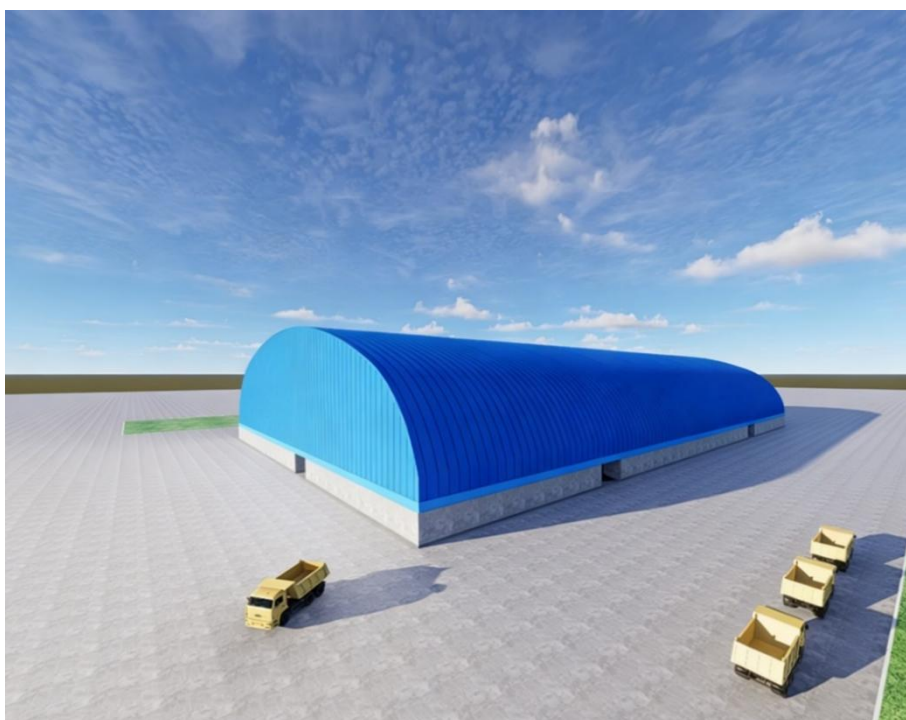


(v) Les modules adjacents partagent des tubes de nivellement.

(vi) Placer des boîtes de jonction du côté du couloir de maintenance pour faciliter la connexion des chaînes et l'inspection.



#### 6.4.5 Solution d'installation de toit courbé



Cette solution est spécifiquement conçue pour les toits métalliques irréguliers avec des surfaces courbes continues.

##### (1) Conditions préalables à l'installation

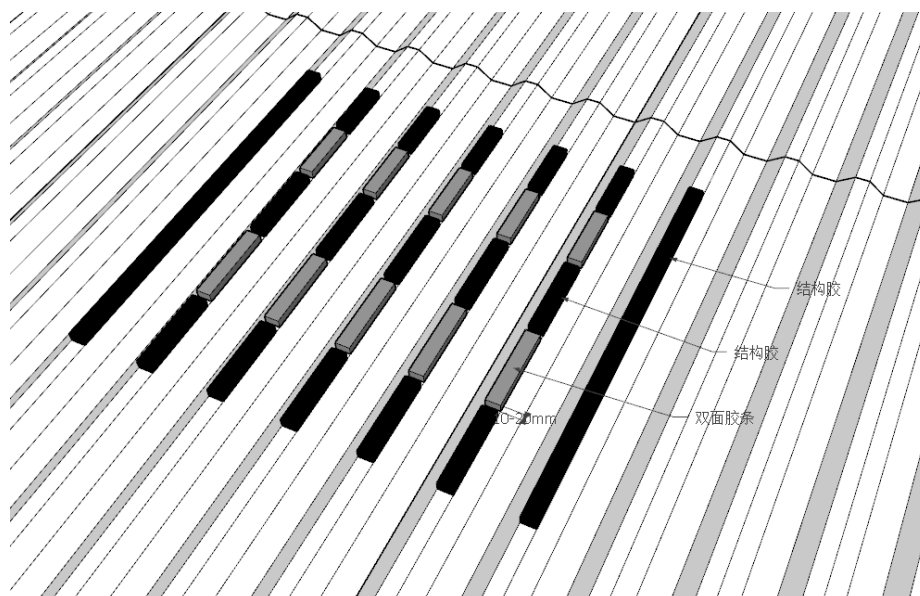
- Le type de tuile de toit doit être de type T ou ondulée avec un pas de corrugation  $\leq 350$  mm.
- Un système complet de sécurité en hauteur doit être en place : des lignes de vie indépendantes installées, des barrières de protection contre les chutes installées et inspectées.
- Modèles applicables et inclinaison : SolarVela, SolarVela Pro (inclinaison  $\geq 5^\circ$  requise) ; SolarVela Max (inclinaison illimitée).

## (2) Procédure d'installation

1. Principe de zonage et de cohérence : Divisez la zone d'installation en zones de contrôle en fonction du degré de variation de la courbure du toit. Utilisez un inclinomètre électronique pour des mesures précises. Les zones présentant une déviation angulaire de  $\pm 5^\circ$  sont classées comme une zone de contrôle de chaîne, garantissant que tous les modules du circuit MPPT reçoivent des angles de réception de lumière cohérents.

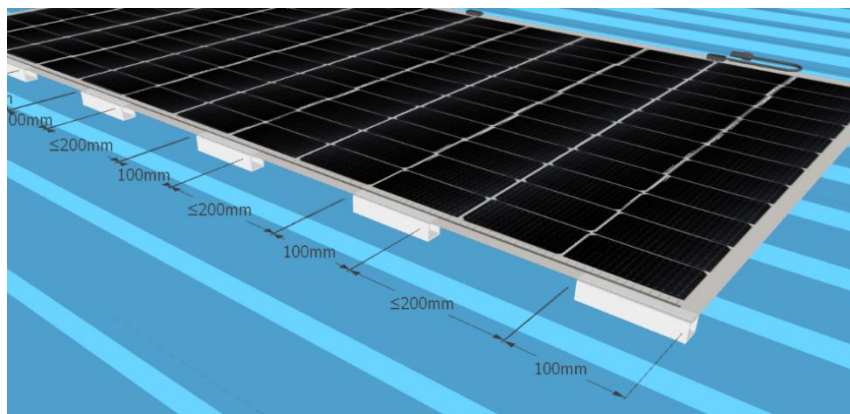


2. Méthode d'adhésif composite : Utilisez une combinaison de « adhésif structurel et ruban mousse double-face ». Le long des bords longs et courts de chaque module, un adhésif structurel continu doit être appliqué aux positions des bords. Dans les zones internes porteuses, l'adhésif structurel et le ruban mousse double-face sont appliqués alternativement en sections de longueur égale. Longueurs recommandées pour l'adhésif et le ruban : 200-300 mm. La largeur de l'adhésif doit atteindre 15 mm ou plus (en assurant une surface totale de collage par module  $> 800 \text{ cm}^2$ ).



3. Norme de traitement du surplomb ( $\geq 5$  cm) : Lorsque le pas de la corrugation ne peut pas être divisé uniformément, entraînant un surplomb du module sur le grand côté  $\geq 50$  mm, des sections de tube carré doivent être collées sous le surplomb comme support. La longueur des sections de tube est d'environ 100 mm (après adaptation à la surface courbe, la différence de hauteur entre les extrémités du tube ne doit pas dépasser 2 mm). L'espacement entre les sections de tube  $\leq 200$  mm. Hauteur du tube  $H =$  hauteur réelle mesurée du sommet de la corrugation - 3 mm (épaisseur moyenne de l'adhésif structural comprimé).



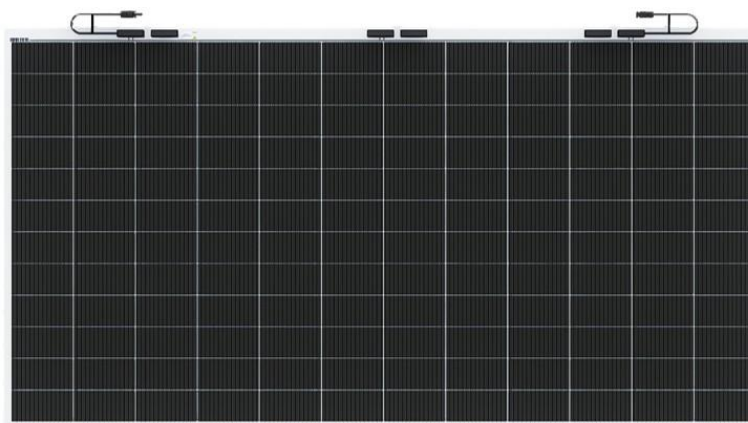


4. Séquence d'installation : Suivez strictement la logique d'installation du bas vers le haut du toit pour éviter que les ouvriers ne marchent sur les modules déjà installés en bas ou que des outils ne tombent dessus lors de l'installation des modules supérieurs.
5. Roulage et durcissement : Utilisez un rouleau souple, en roulant d'avant en arrière le long de la courbure de la surface du module pour vous assurer que chaque bande d'adhésif structurel est correctement comprimée.

#### 6.4.6 Solution d'installation pour toit plat (SolarVela Max uniquement)

##### (1) Conditions préalables à l'installation

- Cette solution est clairement applicable uniquement aux modèles SolarVela Max. SolarVela Max dispose d'une architecture à 6 dérives, offrant une capacité de dérivation du courant supérieure en cas d'ombrage partiel et de déséquilibre de courant, offrant ainsi les avantages d'une installation horizontale à 0° et d'une immunité aux points chauds dus à l'accumulation de poussière.

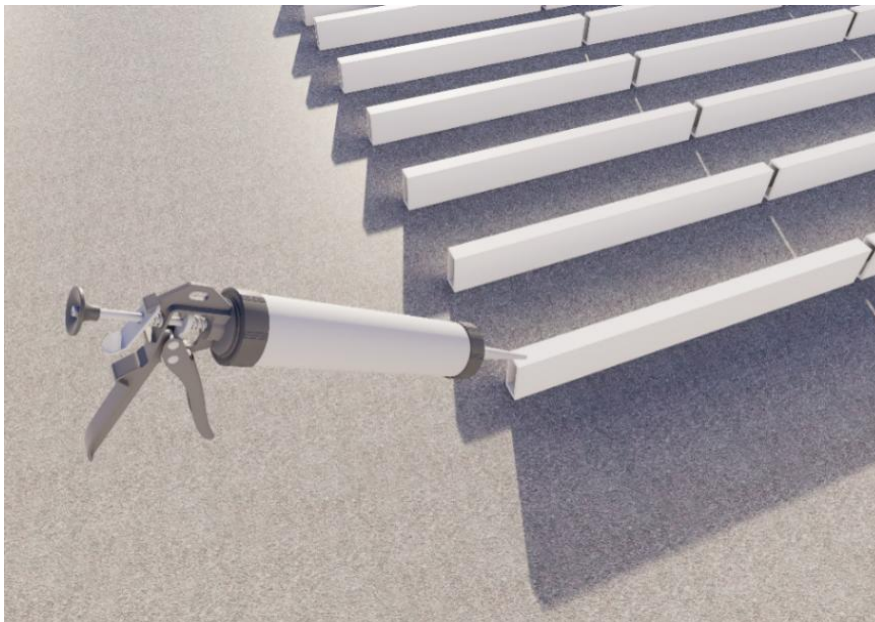


- La membrane d'étanchéité du toit ne présente ni vieillissement, ni décollement, ni pelage, ni cloques. Le support est plat. L'adhérence ponctuelle à la base  $\geq 40$  kg (surface ponctuelle  $4 \times 4$  cm<sup>2</sup>).
- La zone d'installation n'a pas d'ombrage permanent provenant des murs de parapet, des salles d'équipement, des bâtiments environnants, etc.
- La surface d'installation doit rester sèche et exempte de corps étrangers. L'installation du module doit être terminée dans les 5 minutes suivant l'application de l'adhésif.

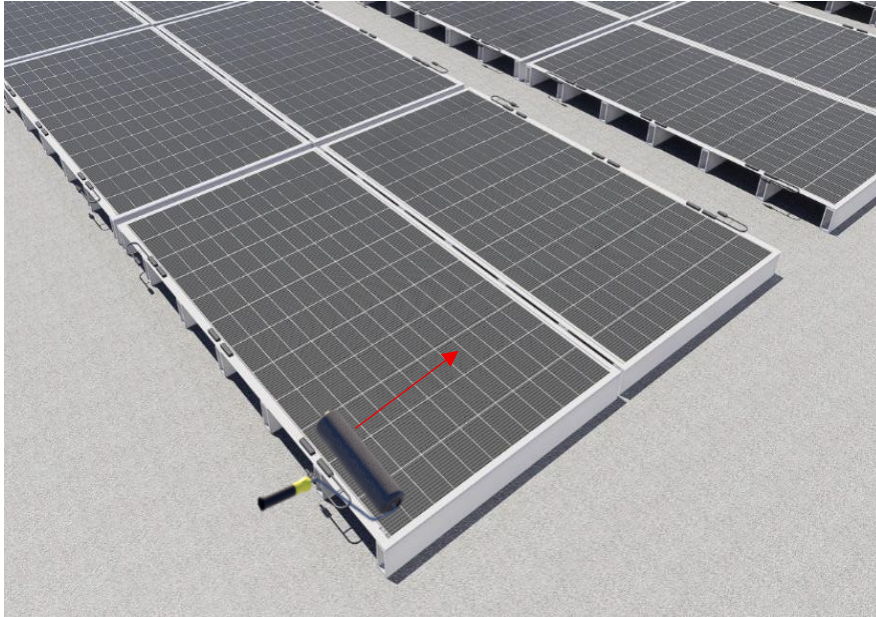
- Zone de liaison de module recommandée :  $\geq 800 \text{ cm}^2$ . Dans des conditions de zone de liaison satisfaisantes, la résistance maximale typique à l'arrachement par module est de 1771 kg (17,4 kN).

## (2) Procédure d'installation

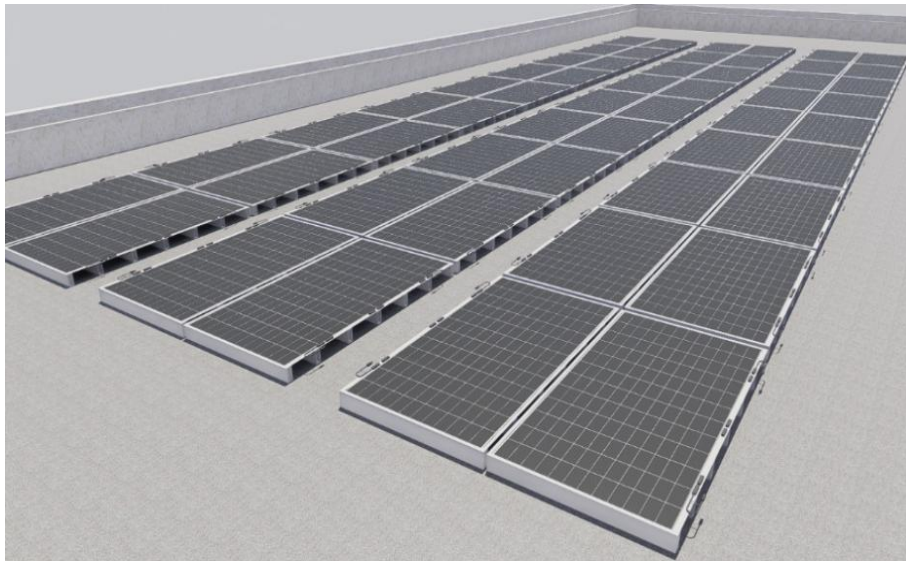
1. Positionnement et disposition : Après vérification selon les plans de conception et l'évaluation de l'ombre sur site, positionnez la zone d'installation du module et tracez les positions de collage des tubes carrés.
2. Tubes carrés Bond : (a) Essuyez les tubes carrés et le toit avec un chiffon non pelucheux humidifié avec un nettoyant. (b) Coupez l'embout de la colle en angle, appliquez l'adhésif le long des positions de collage des tubes sur le toit, en extrudant une bande d'adhésif triangulaire (environ 10 mm de large, 8 mm de haut). (c) Appuyez fermement le tube carré sur la bande d'adhésif.



3. Appliquer l'adhésif et fixer le module : appliquer des bandes d'adhésif triangulaires continues (environ 10 mm de large, 8 mm de haut) à une vitesse uniforme d'environ 10 cm/s sur le dessus des tubes carrés installés. Placer le module SolarVela Max à plat sur les tubes enduits d'adhésif et compacter avec un rouleau.



4. Orientation O&M et Gestion des Câbles : Toutes les deux rangées de modules doivent disposer d'un couloir de maintenance d'au moins 400 mm, avec les extrémités des boîtes de jonction orientées vers la direction du couloir de maintenance désigné.



## 6.5 Solutions d'installation des modules de la série SolarNoah


La méthode d'installation principale pour la série SolarNoah est l'installation rapide par pince arrière du cadre, ne nécessitant pas de rails, permettant le retrait rapide non destructif des modules. Elle est compatible avec tous les toits en tuiles d'acier et les types de tuiles de toit plat, et constitue la solution privilégiée pour les exigences démontables, les toits en tuiles d'acier complexes et les scénarios nécessitant une disposition flexible en raison de l'ombrage partiel.

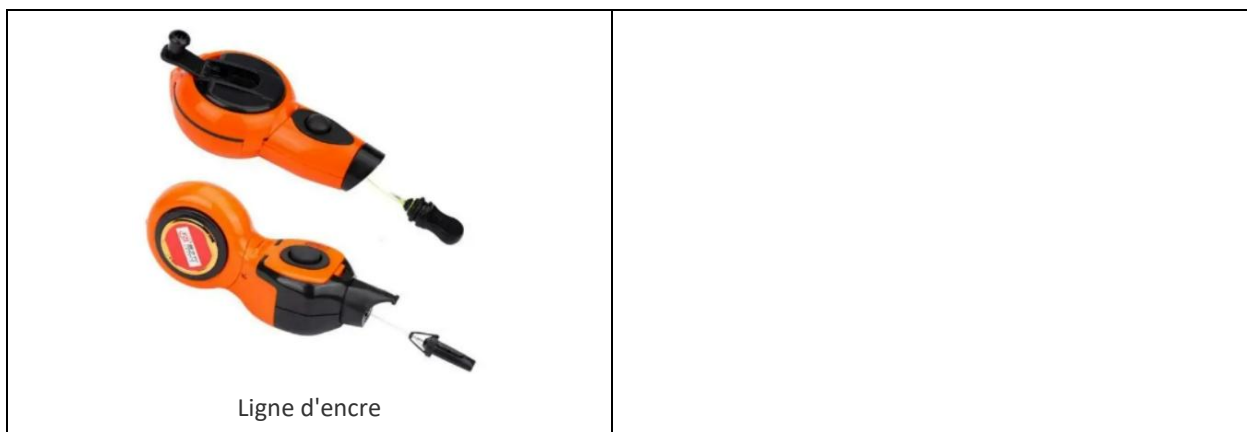
### 6.5.1 Préparation avant l'installation

1. Inspection du substrat de toiture : Vérifiez l'état du substrat des tuiles en acier/toit plat. Les tuiles en acier ne doivent présenter aucun ramollissement, dépression ou

corrosion sévère. Le toit doit être de niveau sans différences de hauteur. L'installation de modules sur les puits de lumière est interdite.

2. Étude du site et évaluation de l'ombre : Évaluer minutieusement toutes les sources d'ombre, y compris les murs de parapet, les événements, les toits de surveillance, les poteaux de caméra, l'équipement, etc. Utiliser une simulation solaire pour confirmer que la zone d'installation des modules ne présente pas d'ombre permanente tout au long de l'année. L'installation de modules dans des zones ombragées est interdite.
3. Vérification de la compatibilité des pinces et du toit : Assurez-vous que le modèle de pinces en aluminium à utiliser correspond au profil de tuiles en acier sur site. Reportez-vous à l'annexe 4.
4. Calibration de l'outil : Une clé dynamométrique numérique calibrée et dans sa période de validité doit être utilisée. Pour les boulons M8 utilisés pour le serrage des pinces, le couple de serrage final doit être strictement réglé entre 15 et 20 N·m. Un couple insuffisant entraîne un échec de fixation ; un couple excessif peut écraser ou endommager le cadre arrière composite du module.
5. Positionnement et disposition : Selon les plans de conception, utilisez une ligne à encre pour marquer les positions des pinces et des bases, en assurant une répartition uniforme, un alignement horizontal et vertical, en évitant toutes les sources d'ombrage fixes.
6. Outils et consommables d'installation : dispositifs de serrage rapide (étai à double corne, serre-joint central, serre-joint d'angle), pinces assorties au toit, platine de pont d'installation/maintenance, fil à encre, clé électrique, etc.

 <p>Pince de bord</p>	 <p>Pince intermédiaire</p>
 <p>Pince pour tuiles en acier</p>	 <p>Clé électrique</p>



### 6.5.2 Solution d'installation de toit en tuiles métalliques (Convient à tous les types de tuiles)

#### (1) Conditions préalables à l'installation

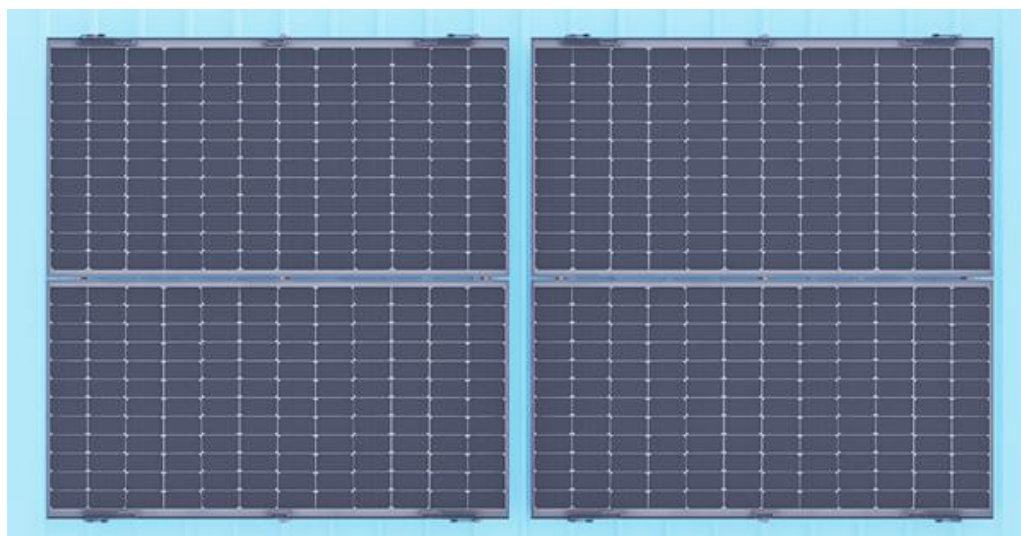
- Modèles applicables et inclinaison : SolarNoah, SolarNoah Pro (inclinaison  $\geq 5^\circ$  requise) ; SolarNoah Max (inclinaison 0-90° acceptable).
- L'environnement d'installation est propre, exempt de débris affectant la stabilité de la pince.

#### (2) Procédure d'installation

1. Positionnement et installation des pinces : Positionnez et installez les pinces dédiées selon la disposition des plans de conception. Pour les tuiles de type T et ondulées, utilisez des vis autotaraudeuses ou un adhésif structurel pour une fixation auxiliaire. Pour les types à angle-crête et à joint debout, utilisez des boulons de verrouillage pour serrer les nervures des tuiles.
2. Installer les pinces médianes : Installez les pinces médianes interconnectantes entre les modules sur les pinces.
3. Placement du module : Deux personnes manipulent le module SolarNoah, alignent la rainure en C de son cadre arrière avec la rainure de la pince centrale, le baissent lentement, et après que la rainure intérieure de la pince centrale est engagée, nivellent lentement le module.
4. Installez des pinces de bord : placez des pinces de bord aux bords les plus extérieurs de l'ensemble des modules, serrez les boulons avec un couple standard de 15 à 20 N·m.
5. Les pinces et serre-joints à chaque extrémité de chaque module doivent être maintenus à 10-15 cm du bord court du module.



### (3) Installation terminée



### (4) Points clés d'installation

1. Fixez les pinces centrales aux positions de pince correspondantes, en assurant un positionnement précis lors de l'installation.
2. Deux personnes coordonnent la manipulation des modules, les placent doucement sur les clamps centraux. Ne pas saisir les boîtiers de jonction ou les câbles pour la manipulation. Ne pas heurter ni laisser tomber les modules.

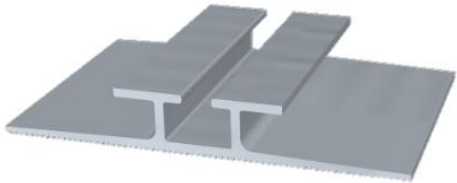

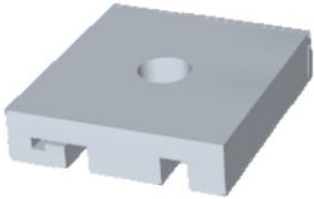

3. Lors de l'installation des colliers, utilisez une clé dynamométrique pour serrer les boulons. La norme de couple de serrage des boulons est de 15 à 20 N·m. Le serrage excessif ou insuffisant est interdit.
4. L'installation des modules doit être horizontale et verticale. L'espacement des modules suit les plans de conception, l'espacement standard est de 20 mm. Assurez-vous que les pinces peuvent correctement presser le cadre arrière du module tout en évitant les sources d'ombrage fixes du toit.
5. Toutes les deux rangées de modules nécessitent un couloir de maintenance d'au moins 400 mm. Les boîtes de jonction restent du côté du couloir de maintenance pour le câblage et l'exploitation et la maintenance ultérieurs.
6. Après l'installation d'un seul module, vérifiez l'état de la pince et le serrage de la pince pour vous assurer qu'il n'y a pas de jeu ni de désalignement.

### 6.5.3 Solution d'installation pour toit plat incliné

#### (1) Conditions préalables à l'installation

- La membrane d'étanchéité du toit ne présente ni vieillissement, ni décollement, ni pelage, ni cloques. Le support est plat. L'adhérence ponctuelle à la base  $\geq 40$  kg (surface ponctuelle  $4 \times 4$  cm<sup>2</sup>).
- Effectuer le traitement complet du substrat de toiture à l'avance. Les toits en béton à mortier de pierre fine doivent d'abord être poncés, enduits d'un agent de cure, imperméabilisés, et réussir un test d'arrachement avant l'installation.
- La zone d'installation n'a pas d'ombrage permanent provenant des murs de parapet, des équipements, des bâtiments environnants, etc.



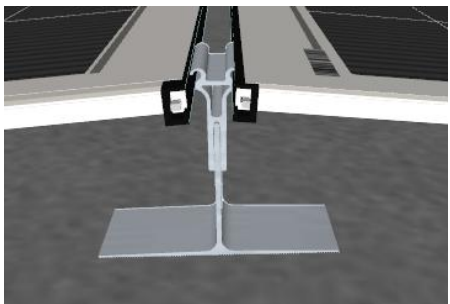
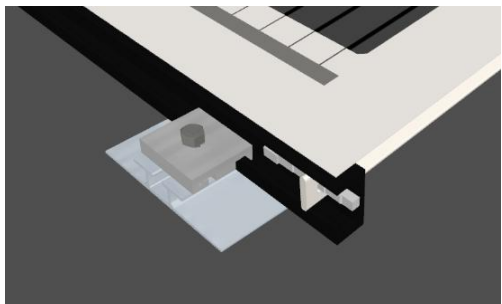
#### (2) Préparation à l'installation :

 <p>Base de pince de bord</p>	 <p>Support de pince médiane</p>
 <p>Pince de bord</p>	 <p>Adhésif structural</p>

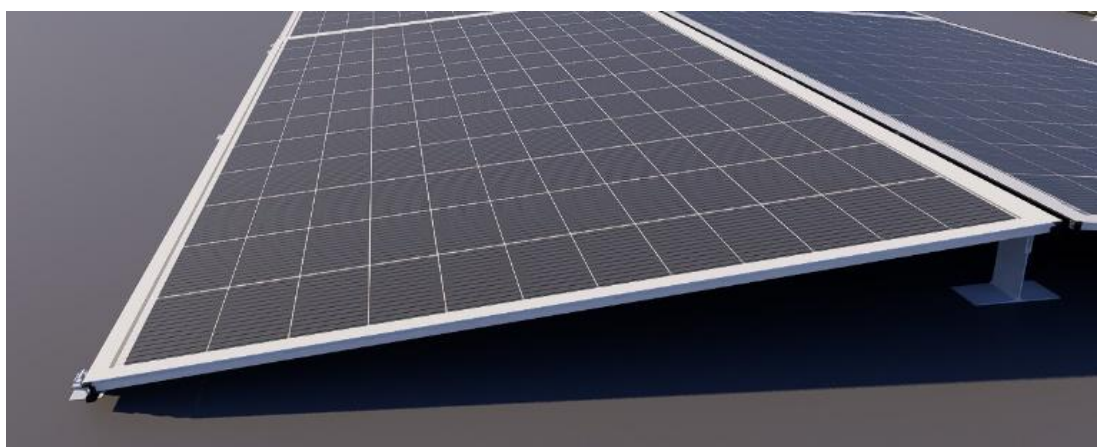
 <p>Clé électrique</p>	 <p>Ligne d'encre</p>
 <p>Pistolet à colle électrique</p>	

### (3) Procédure d'installation

1. Positionnement et fixation des bases : Marquez les centres des bases sur le toit selon les plans. Effectuez des tests d'arrachement sur les zones des points marqués. Après approbation du test, fixez les bases sur le toit en assurant une adhérence ferme et un niveau correct. Ne pas déplacer avant la cure complète de l'adhésif structural. Pour SolarNoah et SolarNoah Pro, des bases avec une inclinaison  $\geq 5^\circ$  doivent être utilisées.
2. Installation du module : Après le durcissement de l'adhésif de base, deux personnes coordonnent la manipulation du module au-dessus des bases. Alignez la fente en C du cadre arrière du module côté boîte de jonction avec la pince centrale et abaissez lentement. Connectez les connecteurs avec le module adjacent. Poussez doucement le module pour que la fente en C du cadre arrière soit proche de la fente intérieure de la pince centrale, puis nivelez lentement le module. Assurez-vous d'un positionnement précis sans décalage.
3. Fixation des pinces : Installez les pinces de bord. Utilisez une clé dynamométrique pour serrer les boulons (couple standard 15~20 N·m). Assurez-vous que les modules sont fermement fixés sans jeu.
4. Vérification de la rigidité : Après l'installation, vérifiez toutes les bases et l'état de serrage des pinces pour garantir que les exigences d'installation sont respectées.
5. Accès réservé : Toutes les deux rangées de modules, réservez un couloir de maintenance d'au moins 400 mm.

	
<p>Installation de positionnement de base</p>	<p>Fixer la base sur le toit avec de la colle structurelle</p>
	
<p>Installer le module</p>	<p>Fixer des pinces</p>

#### (4) Installation terminée



## 7. Spécifications des travaux de connexion et de câblage

### 7.1 Exigences de routage et de fixation des câbles

1. Spécifications des câbles du système : à l'exception des câbles de sortie des modules, tous les câbles principaux DC sur site doivent être des câbles spécifiques PV certifiés TÜV ou par une autorité équivalente, de 1500 V, avec une section de conducteur en cuivre d'au moins 4 mm<sup>2</sup>, une température nominale d'au moins 90 °C, et d'excellentes résistances aux UV et aux vieillissements.
2. Principe de Routage Anti-Ombre : Tous les chemins de câblage doivent être planifiés avec précision et fixés solidement à l'aide de clips de câbles PV dédiés sur les arrière-cadres des modules, les bords des modules ou les canaux de fixation des câbles. Les câbles ne doivent pas être suspendus, en balancement, ni posés

directement sur le toit formant des coudes d'accumulation d'eau dans aucune condition de travail.

### 3. Protection du connecteur :

- Gardez les connecteurs secs et propres. Assurez-vous que les écrous des connecteurs sont bien serrés avant la connexion.
- Empêchez l'humidité, la poussière, les organismes et autres corps étrangers de pénétrer dans les connecteurs. L'infiltration de corps étrangers peut provoquer un dysfonctionnement ou endommager le connecteur.
- Ne pas connecter si le connecteur est humide. Ne pas connecter si le connecteur est contaminé. (iv) Les connecteurs n'ont pas de fonction étanche lorsqu'ils ne sont pas associés.
- Les modules doivent être connectés rapidement après l'installation. Les connecteurs connectés doivent répondre aux exigences IP68 (IEC 60529). Si les connecteurs ne peuvent pas être connectés rapidement ou si la zone d'installation connaît souvent des périodes de pluie ou de brouillard, il est recommandé d'ajouter des capuchons de protection pour les connecteurs.
- Évitez l'exposition directe au soleil et l'immersion des connecteurs dans l'eau. Évitez que les connecteurs reposent sur la surface du toit.
- Une connexion incorrecte peut provoquer des arcs électriques et des chocs électriques. Assurez-vous que toutes les connexions électriques sont sécurisées. Assurez-vous que tous les connecteurs verrouillables sont complètement engagés.
- Ne connectez pas différents modèles de connecteurs ensemble.

### 4. Rayon de courbure minimum : Lors du passage de câbles autour des coins, l'exigence du rayon de courbure minimum doit être strictement respectée. Généralement, cette valeur est de 10 à 12 fois le diamètre extérieur (OD) du câble. Un pliage excessif peut endommager le conducteur interne en cuivre, augmenter la résistance et créer des points chauds potentiels.

## 7.2 Spécifications de mise à la terre

1. Exemption de mise à la terre du module : Étant donné que la conception de tous les modules des séries SolarVela et SolarNoah n'utilise aucun cadre métallique externe non isolé (bordure), les modules eux-mêmes constituent une structure complète d'isolation de classe II. Par conséquent, aucun traitement de mise à la terre explicite n'est requis pour aucune partie du corps du module.
2. Conception de la mise à la terre du système : Cette exemption ne modifie pas les exigences de mise à la terre pour la protection contre la foudre du système PV.

## 8. Instructions de travail pour l'installation électrique

### 8.1 Exigences Générales pour l'Installation Électrique

1. Personnel certifié et fonctionnement hors tension : Les travaux d'installation électrique et de câblage sont limités au personnel autorisé possédant une certification d'électricien. Avant de commencer les travaux, assurez-vous que tous les interrupteurs DC et AC sont en position OFF, mettez en œuvre une procédure efficace de LOTO (consignation/verrouillage), et vérifiez l'absence de tension avec un multimètre avant de continuer.

2. Application du facteur de correction de conception 1,25 : Un facteur de sécurité de conception doit être utilisé lors de la configuration des disjoncteurs système, des fusibles, de l'ampacité des câbles et de la tension d'entrée maximale de l'onduleur. Tous les calculs doivent être basés sur les valeurs limites de la fiche technique du module  $V_{oc} \times 1,25$  et  $I_{sc} \times 1,25$ .
3. Protection contre les arcs électriques (AFCI) : Pour répondre aux risques potentiels d'arc continu et d'incendie, l'onduleur ou le dispositif d'arrêt multifonction choisi pour la centrale électrique doit disposer d'une fonction AFCI (Interrupteur de Circuit à Défaut d'Arc) et l'activer.

## 8.2 Spécifications de connexion en série/parallèle des modules

1. Principe d'homogénéité des chaînes : Dans un canal de suivi MPPT, seuls des modules de même spécification peuvent être connectés : même modèle (ou modèle de substitution approuvé par le fabricant), même inclinaison et orientation d'installation. La violation de ce principe entraînera des pertes internes dues à des inadéquations du point de fonctionnement.
2. Calcul de la tension extrême : Lors de la connexion de modules en série, la tension en circuit ouvert doit être corrigée en utilisant la température historiquement la plus basse enregistrée par le bureau météorologique local. Assurez-vous que la tension totale en circuit ouvert de la chaîne à toute température minimale possible soit inférieure à la tension d'entrée DC maximale de l'onduleur.
3. Avertissement de danger de polarité inversée : Si deux chaînes parallèles sont connectées avec une polarité inversée (positif vers négatif), un courant de circulation forcée massif est immédiatement généré, ce qui peut griller irréversiblement les diodes de dérivation du module et la boîte de jonction en quelques millisecondes.

## 8.3 Sélection et exigences d'installation des fusibles

1. Limites de protection contre les surintensités : Les données techniques du module indiquent que le calibre maximum du fusible en série est de 25 A. Comme il s'agit d'une valeur limite pour les modules flexibles, dans tout scénario comportant plus de 2 chaînes en parallèle, chaque chaîne individuelle doit être connectée en série avec un fusible PV spécifique au courant continu de 25 A.
2. Protection de polarité indépendante : Les porte-fusibles doivent être configurés sur les fils positifs et négatifs. Une solution utilisant un fusible commun unique après la connexion de barres omnibus multi-circuits n'est pas recommandée.

## 8.4 Spécifications d'utilisation et de protection des connecteurs

1. Interdiction de mélanger différents fabricants et modèles :

**Avertissement - Avis Important** : Sur tout le côté CC du système PV, depuis les câbles de sortie des modules, les cavaliers fabriqués sur site (câbles d'extension de chaîne), jusqu'aux boîtes de jonction et aux entrées de l'onduleur, tout emplacement nécessitant une connexion doit s'assurer que les connecteurs mâle et femelle proviennent du même fabricant et appartiennent à la même série de modèles de produits. Les connecteurs de fabricants différents (y compris les marques dites "compatibles MC4"), et même différentes gammes de produits au sein du même

fabricant (par exemple, standard vs double certification), différent par la formulation du matériau d'isolation, la tolérance du diamètre extérieur de la broche de contact en métal, le processus de placage, la force de serrage du ressort et le matériau du joint d'étanchéité. Mélanger des connecteurs de fabricants ou de modèles différents est une pratique non standard extrêmement dangereuse, entraînant les conséquences suivantes:

- i. Engagement incomplet : le désaccord de tolérance entre mâle et femelle empêche le verrouillage et l'étanchéité mécaniques complets, laissant des microfissures.
  - ii. Intrusion d'humidité et corrosion électrochimique : Les micro-espaces dans les environnements extérieurs à forte humidité, sous la pluie et la condensation créent un « effet capillaire » attirant l'humidité, provoquant des réactions galvanique aux surfaces de contact de différents métaux, accélérant la corrosion des contacts.
  - iii. Augmentation anormale de la résistance de contact : La corrosion et un effort de contact insuffisant font que la résistance de contact se multiplie par plusieurs fois voire par dizaines de fois, entraînant un échauffement anormal au point de connexion. La chaleur accélère encore le vieillissement du matériau, créant un cercle vicieux.
  - iv. Arc et incendie en courant continu : En fin de compte, des points de connexion gravement dégradés ou presque desserrés, sous un courant continu à haute tension, subiront des arcs continus. La température élevée est suffisante pour faire fondre le boîtier du connecteur, enflammer les combustibles environnants, causant directement un incendie électrique catastrophique.
2. Aucun substitut : L'utilisation de ruban isolant, de capuchons de fil ou de connecteurs de séries ou de marques différentes pour le soi-disant « raccordement » ou « réparation » de tout connecteur dans ce système est interdite pendant la construction.
  3. Vérification de l'engagement final : Lors de l'engagement des connecteurs, un bruit distinct de « clic » doit être entendu pour garantir un engagement correct.

## 9. Spécifications d'exploitation et de maintenance

Les modules nécessitent une inspection et un entretien réguliers, en particulier pendant la période de garantie. Pour assurer des performances optimales des modules, ZKFN Solar recommande les mesures d'entretien suivantes.

Reportez-vous au « Manuel d'exploitation et de maintenance des modules solaires légers et flexibles SolarVela & SolarNoah de ZKFN Solar » pour plus de détails.

## 9.1 Inspection de routine

1. Inspection visuelle du module : (i) Vérifier les dommages du module. (ii) Vérifier la présence d'objets pointus en contact avec la surface du module.
2. Vérification des ombres : Vérifiez si les modules sont ombragés par des obstacles ou des objets étrangers. Évitez l'ombrage provenant des arbres nouvellement poussés, des poteaux nouvellement érigés, etc.
3. Vérification de l'intégrité structurelle : Vérifiez si l'adhésif spécial entre les modules et le toit s'est décollé, et si les vis de serrage/fixation sont desserrées. Ajustez ou réparez rapidement.

## 9.2 Spécifications de nettoyage du module

1. Nettoyage régulier : L'accumulation de poussière ou de saleté sur les surfaces des modules réduit la production d'énergie. Nettoyez régulièrement pour maintenir la propreté des surfaces. En général, nettoyez au moins une fois par mois, en augmentant la fréquence dans des conditions environnementales sévères.
2. Timing sûr et volume d'eau : Rincez d'abord à l'eau propre, puis séchez avec un chiffon doux. N'utilisez pas de solvants corrosifs ni d'objets durs pour nettoyer les modules PV. Nettoyez les modules PV sous un éclairage inférieur à 200 W/m<sup>2</sup>. Ne nettoyez pas les modules PV par vent supérieur au niveau 4, forte pluie ou forte neige.

**Avertissement - Important : Ne marchez pas, ne vous tenez pas debout et ne vous asseyez pas sur les modules pendant le nettoyage.**

3. Zones d'interdiction d'eau : Ne pas utiliser de jets d'eau à haute pression pour rincer directement les joints et les connecteurs des boîtes de jonction à courte distance à tout moment.

## 9.3 Exigences relatives à l'inspection périodique du système électrique

1. Inspection des connecteurs et câbles de module : (i) Inspection spéciale recommandée tous les six mois. (ii) Vérifiez le câblage PV pour détecter des signes de vieillissement, y compris d'éventuels dommages causés par les rongeurs, le vieillissement dû aux intempéries, et si tous les connecteurs sont bien serrés et exempts de corrosion. (iii) Accordez une attention particulière à la température infrarouge thermique des connecteurs. Si un connecteur d'une paire est quelques degrés plus chaud que l'autre ou que le conducteur du circuit, cela indique une résistance de contact accrue. Coupez l'alimentation, ouvrez et vérifiez si les contacts à ressort ont perdu de l'élasticité ou sont oxydés. Les paires de connecteurs défectueuses doivent être coupées et remplacées entièrement.

## 10. Annexes

### Annexe 1 : Produits de nettoyage recommandés pour différents types de toitures

Type de toit	Nom de nettoyeur recommandé
Toits flexibles en plastique en UPVC, PVC, asphalte, EPDM et autres	Chine : RA-1033 Nettoyeur plastique professionnel ; À l'étranger : Utiliser un nettoyeur non corrosif recommandé par le fabricant de matériaux de toiture
Tuile en acier, toit en verre, toit en métal	Alcool isopropylique à 90 % Eau déionisée à 10 %, bien mélanger avant utilisation. Ne pas utiliser de solvants contenant des cétones ou des hydrocarbures aromatiques

Utilisez les nettoyeurs ci-dessus ou les nettoyeurs recommandés par le fournisseur de matériaux de toiture.

### Annexe 2 : Spécifications de construction des adhésifs structurels

Norme de découpe de buse : buse à coupe d'angle standard. À une vitesse d'extrusion de 10 cm/s, elle devrait former une bande standard complète de 10 mm de largeur et 8 mm de hauteur.



Interdictions d'application de l'adhésif : Sauf pour une opération continue, l'application d'adhésif en segments, par points ou en zigzag dans une zone de collage est interdite. La vitesse d'application de l'adhésif doit être uniforme avec la pression sur la gâchette du pistolet à colle.

Relation entre le durcissement et la charge : Les données suivantes servent de base à la conception de l'organisation de la construction. Lorsque la température ambiante est inférieure à 5°C, le temps de séchage en surface et le temps d'établissement de la résistance finale de l'adhésif structurel augmenteront de manière exponentielle. En général, un durcissement sans perturbation d'au moins 48 heures est nécessaire.

Plage de température ambiante	Temps de durcissement minimum recommandé (non perturbé)
25°C - 40°C	24 heures

Plage de température ambiante	Temps de durcissement minimum recommandé (non perturbé)
10°C - 25°C	48 heures
0°C - 10°C	72 heures
En dessous de 0°C	Installation non recommandée

Comparaison correcte vs incorrecte de l'opération de laminage :

Élément de comparaison	Opération correcte	Opération incorrecte
Hauteur de la bande adhésive	Hauteur > 8 mm (Correct)	Hauteur < 5 mm (Mauvaise mouillabilité de l'adhésif)
Méthode de roulage	Utilisez un rouleau en plastique pour un roulage uniforme	Roulage excessif / Pas de roulage / Module de torsion après roulage
Méthode de pressage	Rouler la zone non cellulaire du module	Appuyez directement sur les cellules à la main pour les stabiliser

### Annexe 3 : Liste des articles corrosifs/endommagant les connecteurs PV

Gérer strictement les fiches de données de sécurité chimiques (FDS) de tous les matériaux auxiliaires d'installation. Avant d'utiliser tout produit chimique non répertorié à proximité des connecteurs, effectuer des tests de compatibilité chimique en laboratoire.

Catégorie chimique	Articles de construction courants interdits près des connecteurs
Substances acides/basiques	Sel (vapeur de sel), bicarbonate de soude, solution de soude caustique, ammoniac, agent de cure du béton (contenant des sels minéraux)
Agents oxydants	Peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), hypochlorite de sodium (eau de Javel), comprimés désinfectants de permanganate de potassium
Solvants organiques	Acétone, toluène, xylène, huile de banane (diluant pour peinture), isopropanol à haute concentration (>90%), dissolvant pour vernis à ongles, térébenthine

## Annexe 4 : Profil de tuile en acier et référence des types de pinces compatibles

Classification des carreaux en acier	Type de pince compatible	Solution d'installation recommandée
Tuile en acier de type T	Serre-joint dédié en T	Installation de l'adhésif de la série SolarVela / Installation de la pince de la série SolarNoah
Type à joint debout	Serre-joint dédié pour joint debout	Privilégier l'installation par pince de la série SolarNoah / Dans certains cas, l'installation par adhésif de tube SolarVela est possible
Tuile en acier à arête d'angle	Serre-joint dédié pour arête d'angle	Privilégier l'installation par pince de la série SolarNoah / Dans certains cas, l'installation par adhésif de tube SolarVela est possible
Tuile en acier ondulé	Serre-câble dédié ondulé	Installation de l'adhésif de la série SolarVela / Installation de la pince de la série SolarNoah
Type de joint debout rond	Pince dédiée ronde	Privilégier l'installation par pince de la série SolarNoah / Dans certains cas, l'installation par adhésif de tube SolarVela est possible

Les profils de carreaux et les pinces ci-dessus ne spécifient pas de modèles ou de spécifications particuliers et sont à titre de référence uniquement. Pour des types de modèles de pinces spécifiques et d'autres paramètres, contactez ZKFN Solar pour le support technique.

## Annexe 5 : Conditions anormales de surface d'installation et méthodes de traitement

Condition anormale	Description détaillée et risque	Traitement obligatoire et critères d'acceptation
Corrosion sévère des carreaux en acier	Le film de peinture de surface a largement éclaté, la plaque d'acier de base montrant un délaminage de rouille en couches	Installation directe interdite. Le toit doit être entièrement rénové (apprêt antirouille convertisseur de rouille en spray, couche de finition anti-corrosion) ou remplacer les tuiles en acier
Dépoussiérage fin du béton	Résistance de surface extrêmement faible, se désintègre lorsqu'on frotte avec le pied. L'adhésif se décollera avec la couche de ciment détachée	Installation directe interdite. Poncer la couche superficielle détachée, nettoyer la poussière,

Condition anormale	Description détaillée et risque	Traitement obligatoire et critères d'acceptation
		appliquer un primaire imperméable à haute perméabilité, laisser durcir 24 heures avant la construction.
Claquage de membrane étanche	La membrane s'est détachée de la couche structurelle. Un poids supplémentaire et l'aspiration du vent accéléreront la déchirure sur une grande surface	Installation directe interdite. Informer le fabricant de la membrane pour découper et ressouder les zones de cloques. Refaire le test d'arrachement sur les zones réparées

**Avertissement - Note importante :** Les méthodes ci-dessus doivent être effectuées sous la supervision professionnelle d'autres fabricants. Les méthodes de traitement présentées ici sont uniquement à titre de référence.

## Annexe 6 : Tableau récapitulatif des méthodes de sélection et d'installation des modules pour différents toits

Type de toit	Sous-type de tuile	Série de produits recommandée	Exigences de base pour l'installation
Tuile en acier	T-type, Ondulé	Série complète SolarVela / Série complète SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ inclinaison requise, Max illimité ; Pas de la corrugation $\leq 350$ mm, largeur de crête $\geq 1$ cm ; Zone de collage $\geq 800$ cm <sup>2</sup>
Tuile en acier	Joint debout, arête d'angle	Préférez la série complète SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ d'inclinaison requis, Max illimité ; Retrait non destructif réalisable
Tuile en acier	Toit courbé	Série complète SolarVela / Série complète SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ d'inclinaison requise, Max illimité
Toit plat	Membrane étanche, béton	SolarVela Max / SolarNoah Série Complète	La série Noah utilise un support incliné à $5^\circ$ ; le modèle Max peut être horizontal à $0^\circ$ ; pour une inclinaison de toit $> 5^\circ$ , on peut utiliser le tube de nivellement SolarVela ; tirage du substrat en un point $\geq 40$ kg ( $4 \times 4$ cm <sup>2</sup> )

Ce tableau est un guide de référence rapide simplifié. Les exigences détaillées sont données dans le corps principal de ce manuel.

## Annexe 7 : Description des paramètres électriques

Non.	Élément de paramètre	Valeur du paramètre
1	Coefficient de température de la tension en circuit ouvert $\alpha$ / Coefficient de température de la puissance maximale $\beta$ / Coefficient de température du courant en circuit court $\delta$	$\alpha = -0.28\%/^{\circ}\text{C}$ , $\beta = -0.34\%/^{\circ}\text{C}$ , $\delta = +0.05\%/^{\circ}\text{C}$
2	Température nominale de fonctionnement de la cellule (NOCT)	$45 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
3	Section minimale de câble pour le câblage sur le terrain des modules PV	$1 \times 4,0 \text{ mm}^2$
4	Exigences de couplage des connecteurs	Il faut utiliser des connecteurs de la même marque et du même modèle que les connecteurs du module. La prise doit être maintenue propre, exempte d'humidité ou de boue avant la connexion
5	Dimensions du connecteur, type, matériau et indice de température	PV-BN101B, IP68, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ RHC2, IP68, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ EVO2, IP68, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
6	Type de borne pour le câblage de terrain	Cosse à sertir
7	Modèle et fabricant de connecteur recommandés	PV-BN101B BONENG RHC2 RENHE EVO2 Stäubli
8	Méthode de connexion	A : Collage structurant B : Serre-joint
9	Type de diode de dérivation	GF5045 BONENG MK4045 RENHE
10	Plage de température d'installation et exigences de pente	Température d'installation de $5^{\circ}\text{C}$ à $35^{\circ}\text{C}$ ; lorsque la pente $>25^{\circ}$ , utiliser du ruban adhésif double-face pour aider au positionnement de l'adhésif et antidérapant

Non.	Élément de paramètre	Valeur du paramètre
11	Méthode de fixation mécanique minimale	Utilisez des boulons M8, couple de serrage 15~20 N·m
12	Classement au feu	Classe C (norme UL790)
13	Conception de la charge mécanique et du facteur de sécurité	Installation adhésive : Positif 3600Pa/1,5, Négatif 2400Pa/1,5 ; Installation par pince : Positif 3600Pa/1,5, Négatif 2400Pa/1,5
14	Déclaration en lumière	Ce module ne permet pas l'illumination externe par projecteur à l'avant ou à l'arrière du module. Les anomalies du module ou les dommages causés par la concentration de lumière ne sont pas couverts par la garantie.

Shandong ZKFN Solaire Technologie Co., Ltd.

[www.zkfnsolar.com](http://www.zkfnsolar.com)

Service Hotline :(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)