

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

ETN n° L.23.07789

REFERENCE : **L.23.07789**

NOM DU PROCEDE : **Procédé GRUNDACH Solar systems**

TYPE DE PROCEDE : **Système photovoltaïque : procédé en surimposition sur plan de couvertures**

DESTINATION : **Travaux neufs ou travaux d'adaptation dans l'existant : Couvertures en petits éléments (les DTU de référence sont détaillés dans le présent rapport.).**

PERIODE DE VALIDITE **Du 25 avril 2024
Au 25 avril 2027**

Le présent rapport comporte 22 pages.
Il porte la référence **L.23.07789** rappelée sur chacune d'entre elles.
Il ne doit être communiqué que dans son intégralité.

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	4
2	OBJET DU PRESENT RAPPORT	4
3	QUALIFICATION DES INSTALLATEURS	4
4	DESCRIPTION DES CONSTITUANTS SPECIFIQUES AU PROCEDE	5
5	MODULES CADRES ASSOCIES AU PROCEDE.....	
6	PRE REQUIS POUR LA POSE DU PROCEDE	
7	DOMAINE D'EMPLOI	
8	TENUE AUX SURCHARGES CLIMATIQUES	
9	PRE-REQUIS LIES AUX MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	
10	PRESCRIPTIONS DE MONTAGE.....	
11	CALEPINAGE DU SYSTEME	
12	FIXATIONS DU SYSTEME ET MONTAGE.....	
13	SECURITE ELECTRIQUE DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE.....	
14	DURABILITE	
15	CONCOMMITANCE VENT - PLUIE	
16	CONTROLES	
17	AVIS TECHNIQUE DE SUD EST PREVENTION	
	DOCUMENTS et JUSTIFICATIONS FOURNIS	

1 PREAMBULE

L'Enquête de Technique Nouvelle est une évaluation technique privée.

Elle complète la gamme d'offres d'évaluation technique publique constituée par l'Avis Technique et l'Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX), afin de prendre en compte les différents stades de développement de l'innovation.

Un rapport d'enquête de technique nouvelle ne constitue en aucun cas une certification, et le demandeur ne peut se prévaloir d'une telle qualification dans sa documentation commerciale.

2 OBJET DU PRESENT RAPPORT

La mission confiée à SUD EST PREVENTION concerne uniquement les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens des articles 1792 et suivants du Code Civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L selon la norme NFP 03.100) à l'exclusion de toute autre fonction (sécurité incendie, isolation thermique, isolation acoustique,...).

Cette enquête ne vise pas la partie électrique de l'installation, ni les onduleurs associés aux panneaux.

3 QUALIFICATION DES INSTALLATEURS

La pose des panneaux photovoltaïques et plus généralement, les interventions sur la couverture doivent être effectuées par un installateur ayant une qualification adéquate, répondant aux cahiers des charges de qualification suivants (d'une part pour la compétence requise pour intervenir sur des ouvrages de couverture, et d'autre part pour la compétence nécessaire pour être habilité dans le domaine électrique (installation de basse tension en courant continu).

- QualiPV BAT 5911-ENR Photovoltaïque
- Qualifelec : 40 SPV Installations électriques E1 – E3 – E2 – EC avec la mention « Solaire photovoltaïque » ou 43 Solaire photovoltaïque avec la mention RGE
- Qualifelec SP1 et SP2
- Qualit'ENR : QualiPV BAT ou QualiPV ELEC

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

Tout installateur devra avoir suivi une formation spécifique de la part du demandeur et posséder sur chantier :

- Le dossier Technique dans son intégralité
- Les Notices de Montage établies par le demandeur
- La présente Enquête de Technique Nouvelle

4 **DESCRIPTION DES CONSTITUANTS SPECIFIQUES AU PROCEDE GRUNDACH** **Crochets**

La dénomination du système est « **Grundach Solar systems** »

Le système permet une mise en œuvre en toiture de modules photovoltaïques en surimposition de couverture en Tuiles ou Ardoise.

Il est constitué de crochets s'adaptant à chaque type de couverture, d'un rail servant de support aux modules PV, et de clames permettant le bridage de ces derniers sur les rails.

L'installation des modules peut être réalisée en orientation Portrait comme Paysage.

a. Gamme de fixation Tuiles à emboitement ou à glissement :



301045
Crochet tuiles
Double réglage



301051
Crochet tuiles
Simple réglage



301145
Crochet tuiles
Double réglage - Long

En association avec les couvertures régies par les règles suivantes :

- NF DTU 40.21 : Tuiles en terre cuite à emboitement ou à glissement à relief.
- NF DTU 40.211 : Tuiles en terre cuite à emboitement à pureau plat
- NF DTU 40.22 : Tuiles canal en terre cuite à emboitement ou à glissement, ou béton, fortement galbée, faiblement galbée ou à pureau plat
- NF DTU 40.24 : Tuiles en bétons à glissement et à emboitement longitudinal
- NF DTU 40.241 : Tuiles planes en bétons à glissement et à emboitement longitudinal

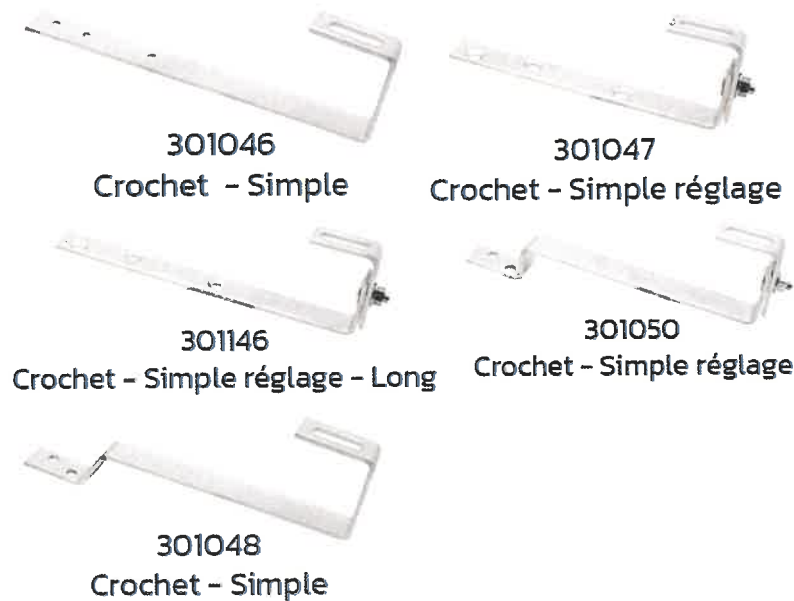
Les crochets sont fabriqués en Acier inoxydable nuance 304, ainsi que la visserie associée pour les crochets disposants de réglages.

Le réglage inférieur (crochets 301045 et 301145) permet de gérer les différences d'épaisseurs des liteaux utilisées.

Le réglage supérieur permet de gérer les différences de galbes des éléments de couvertures et/ou les éventuelles corrections de planéité de la charpente, dans la limite de tolérance imposée par les DTU couvertures.

Ces crochets sont fixés à la structure bois de la charpente, que ce soit des chevrons ou fermettes, par les tirefonds tête Teller

b. Gamme de fixation Ardoise



En association avec les couvertures régies par les règles suivantes :

- NF DTU 40.11 : Ardoises naturelles
- NF DTU 40.13 : Ardoises en fibre-ciment

Les crochets sont fabriqués en Acier inoxydable nuance 304, ainsi que la visserie associée pour les crochets disposants de réglages.

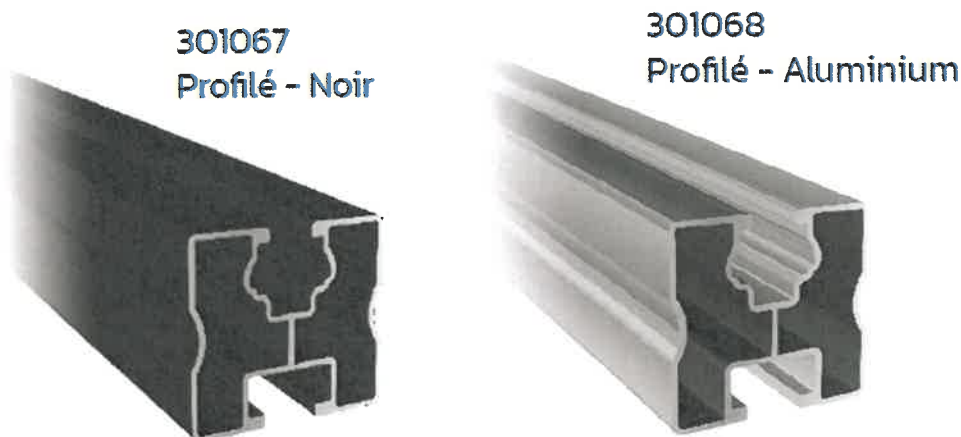
Le réglage supérieur permet de gérer les différences de galbes des éléments de couvertures et/ou les éventuelles corrections de planéité de la charpente, dans la limite de tolérance imposée par les DTU couvertures.

Ces crochets sont fixés à la structure bois de la charpente, que ce soit des chevrons ou fermettes, par les tirefonds tête Teller

a. Profilé/rail support

Le rail est fixé au crochet de fixation et sert de support au module photovoltaïque.

Il est fabriqué en aluminium de nuance EN AW 6060-T66, et commercialisé en 2 finitions, brut ou anodisé noir :



b. Jonction de rails



301086

Jonction de Rail

La jonction de rail permet la liaison entre 2 rails bout à bout.
Il est réalisé en aluminium de nuances 6005-T5

Il est lié aux rails à l'aide de 2 ensembles vis tête hexagonale + écrou à embase M10.

c. Pièce en « Z » - croisements de rails



301085

Pièce en "Z" - Croisement de rails

La pièce « Z » permet l'assemblage de rails pour un montage en rail croisés (Disposition paysage).

Elle est réalisée en Acier inoxydable nuance A304

Elle est liée aux rails à l'aide de 2 ensembles vis tête hexagonale + écrou à embase M10.

d. Bouchon de rail



301088

Bouchon de Rail – Noir

Le bouchon de rail vient s'emboîter en extrémité du rail. Il permet de prévenir les entrées d'eau ou d'éventuelles nuisances acoustiques .

Il est réalisé en PVC.

e. Clames de fixation des modules

Les clames sont utilisées pour brider les modules PV sur les rails support. Les clames de fin servant à brider le dernier ou le premier module d'une ligne, et les clames intermédiaires pour brider 2 modules adjacents.

Ils sont déclinés en 2 familles, les clames classiques et les clames rapides.

f. Clames classiques avec visserie associée



301020
Clame Intermédiaire



301024
Clame de Fin - 30 mm



301025
Clame de Fin - 32 mm



301028
Clame de Fin - 35 mm

Vis à tête cylindrique
[DIN 912]



Ecrou carré
[DIN 557]



écrou M8 - Rapide



Réf. :

DIN912 A2 M8x16.....**301000**
DIN912 A2 M8x20.....**301001**
DIN912 A2 M8x25.....**301003**
DIN912 A2 M8x30.....**301004**
DIN912 A2 M8x35.....**301005**
DIN912 A2 M8x40.....**301006**

Réf. :

M8**301007**

Réf. :

M8 - rapide.....**301006**

Ils sont associés à une vis et un écrou pour former un ensemble

Version	Profilé	Vis	Ecrou carré	Ecrou M8 - Rapide
Clame de fin 30 mm	301024	301001	301007	301006
Clame de fin 32 mm	301025	301001	301007	301006
Clame de fin 35 mm	301028	301003	301007	301006
Clame intermédiaire 30-35 mm	301020	301001	301007	301006

Les clames classiques permettent une utilisation avec les modules photovoltaïques d'épaisseur 30 à 35 mm.

Les profilés sont réalisés en aluminium EN AW 6005-T5, la vis et l'écrou sont en acier inoxydable nuance 304.

En alternative, l'écrou carré (301007) peut être remplacé par un écrou M8 – Rapide (301006).

Ce dernier permet une mise en œuvre plus rapide en l'insérant dans le rail directement à l'endroit souhaité, sans avoir à le faire glisser depuis une extrémité du rail.

g. Clames rapides



301031

Clame Intermédiaire- Rapide



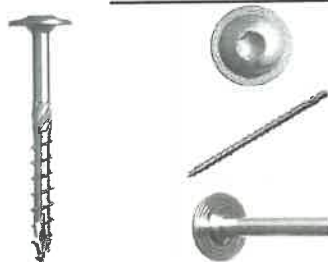
301030

Clame de Fin- Rapide - 30 mm

Les clames rapides sont livrés montés. Ils permettent une utilisation avec les modules photovoltaïques d'épaisseur 30 mm uniquement.

Les profilés sont réalisés en aluminium 6063-T66, la visserie associée est en acier inoxydable nuance 304.

h. Visserie - Tirefond tête Teller



Réf. :

8x60 TX40	301014
8x80 TX40	301015
6x60 TX25	301073
6x80 TX25	301074

Les tirefonds tête Teller sont utilisés pour la fixation des crochets à la charpente. Ils existent en 4 tailles selon les dimensions du support de fixation.

- 6x60 mm (longueur filetage : 37 mm)
- 6x80 mm (longueur filetage : 50 mm)
- 8x60 mm (longueur filetage : 37 mm)
- 8x80 mm (longueur filetage : 50 mm)

Ils sont réalisés en acier inoxydable de type A2

i. Boulon d'assemblage M10

Vis M10 tête Hexagonale
[DIN 933]



Réf. :
M10 - 20mm 301009

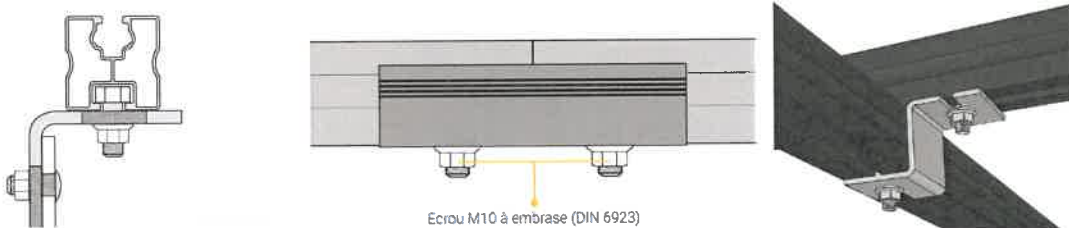
Écrou hexagonal à embase
[DIN 6923]



Réf. :
M10 301013

L'ensemble boulon d'assemblage M10 est composé d'un écrou hexagonal à embase DIN 6923 M10 (301009) et d'une vis tête hexagonale DIN 933 M10 (301013), en acier inoxydable A304.

Il est utilisé pour l'assemblage du rail sur les crochets ou platine du tirefond pour tôle ondulée (301052), pour l'assemblage de la jonction de rails, ou pour l'assemblage de la pièce « Z » de croisement de rails.



En alternative, la vis à tête carrée M10-25mm (301012) remplace la vis tête hexagonale (301009) pour la même fonction.

Vis à tête carrée



Réf. :
M10 - 25mm 301012

En alternative, la vis à tête marteau M10-25mm (301011) remplace la vis tête hexagonale (301009) pour la même fonction. Elle a pour avantage de s'insérer directement dans le rail par rotation, sans avoir à faire glisser la vis depuis une extrémité du rail.

Vis à tête marteau



Réf. :
M10 - 25mm 301011

5 MODULES CADRES ASSOCIES AU PROCEDE

Se référer au tableau en annexe du présent rapport qui récapitule tous les modules compatibles.

6 PRE REQUIS POUR LA POSE DU PROCEDE

Le procédé de pose en surimposition est prévu pour une mise en œuvre sur bâtiments neufs ou en rénovation, fermés ou ouverts et ne présentant pas de pénétration autre que les crochets dans la zone couverte par les modules.

S'agissant du choix en lien avec l'exposition du champ à l'agressivité de l'environnement, il y a lieu de tenir compte du tableau suivant (sachant que les expositions sévères, relevant du bord de mer ou spéciales, ne sont pas visées par le présent document)

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

Tableau 1 – Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique									
Composants	Matériau	Atmosphères extérieures							Spéciale
		Rurale non polluée	Industrielle ou urbaine		Marine				
			Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer * (<3 km)	Mixte	
Rails, étriers, crochets alu, et autres composants en aluminium	Aluminium EN-AW-6063 T66	●	●	□	●	●	□	□	□
Joint EPDM	EPDM	●	●	●	●	●	●	●	□
Vis de fixation des modules photovoltaïques, Vis autoperceuse, vis à tête cylindrique, vis à tête marteau, écrous	Acier inoxydable A2	●	●	□	●	●	□	□	□
Crochets acier inox	Acier inoxydable A2	●	●	□	●	●	□	□	□
Crochet acier Magnelis	Magnelis 1.0242 (S250GD+ZM310)	●	●	□	●	●	□	□	□

Les expositions atmosphériques sont définies dans les normes NF P 34-301, NF P 24-351 DTU 40.36 et DTU 40.41

● : Matériau adapté à l'exposition

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

- : Matériau non adapté à l'exposition

* : à l'exception du front de mer

Le procédé se décline suivant le type de couverture : seules sont visées les couvertures dont la référence au DTU est spécifiée ci-après :

❖ **AVEC LES CROCHETS DESTINES AUX COUVERTURES EN TUILES à emboîtement ou à glissement :**

La pente de toiture est limitée à 50° (144%) et doit respecter les règles de mise en œuvre de couvertures en tuiles.

Pour les pentes de toits admissibles avec ce montage, il convient de se reporter aux tableaux des DTU suivants (ou des DTA, si la tuile est visée par un tel document), en rajoutant **un minimum de pente de 6% aux tableaux en fonction du cas visé dans le DTU (ou DTA) correspondant**, à savoir, ceux des DTU suivants :

- NF DTU 40.21 P1-1 : Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief - (Indice de classement : P31-202-1-1).
- DTU 40.24 (NF P31-207-1) : Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal - (Indice de classement : P31-207-1)
- Le Document Technique d'Application, le cas échéant.

Quelle que soit la couverture, la longueur maximale du rampant autorisée est de 12m (conformément aux dispositions des DTU applicables).

❖ **AVEC LES CROCHETS DESTINES AUX COUVERTURES EN TUILES à emboîtement à pureau plat**

La pente de toiture est limitée à 50° (144%) et doit respecter les règles de mise en œuvre de couvertures en tuiles plates.

Pour les pentes de toits admissibles avec ce montage, il convient de se reporter aux tableaux du DTU suivant (ou du DTA, si la tuile est visée par un tel document), en rajoutant **un minimum de pente de 6% aux tableaux 1 et 2** en fonction du cas visé dans le DTU (ou DTA) correspondant, à savoir, ceux du DTU suivant :

- NF DTU 40.211 P1-1 (avril 2015) Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement à pureau plat Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types Indice de classement : P31-203-1-1
- NF DTU 40.241 P1-1 (novembre 2023) Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types Indice de classement : P31-205-1
- Dans le cas d'une tuile visée par un DTA, rajouter une pente de 6% aux tableaux du dossier technique du Document Technique d'Application, le cas échéant.

Quelle que soit la couverture, la longueur maximale du rampant autorisée est de 12m (conformément aux dispositions du DTU applicable).

❖ **AVEC LES CROCHETS DESTINES AUX COUVERTURES EN ARDOISES**

La pente de toiture doit être limitée à 60° (173%) et doit respecter les règles de mise en œuvre de couvertures en ardoises.

Pour les pentes de toits admissibles avec ce montage, il convient de se reporter aux tableaux des DTU suivants, en rajoutant **un minimum de pente de 6% aux tableaux** en fonction du cas visé dans le DTU correspondant, à savoir, ceux des DTU suivants

- DTU 40.11 (NF P32-201-1) (décembre 2020) : Couverture en ardoises - Partie 1 : Cahier des charges (Indice de classement : P32-201-1)
- NF DTU 40.13 P1-1 (décembre 2009) : Travaux de bâtiment - Couverture en ardoises en fibres-ciment - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (Indice de classement : P32-202-1-1)

Quelle que soit la couverture, la longueur maximale du rampant autorisée est de 12m (conformément aux dispositions des DTU applicables).

❖ **DISPOSITIONS COMMUNES AUX COUVERTURES (EN TUILES de terre cuite ou béton, ou en ARDOISES)**

La longueur maximale du bâtiment est de 40m.

La longueur du rampant est conforme aux dispositions du DTU correspondant au type de couverture

La structure porteuse doit répondre aux critères suivants :

- La charpente doit être calculée en prenant en compte le poids propre de la structure et des panneaux photovoltaïques.
- Elle doit prendre en référence les codes de calcul retenus, DTU et règles professionnelles en vigueur.
- La structure porteuse est calculée selon les règles Eurocodes.

Avant de débiter l'assemblage du système, l'installateur devra s'assurer de la conformité de la structure porteuse et en particulier de son empannage.

Il conviendra en outre de vérifier la stabilité de la structure porteuse sous l'effet des charges horizontales et le cas échéant d'apporter les corrections nécessaires à la structure des bâtiments existants et de la prévoir dans les bâtiments neufs.

Il est notamment indispensable de s'assurer que les limites de résistance en service des crochets ne sont pas dépassées, et que ces sollicitations sont correctement reprises par la sous-structure.

Avant la mise en œuvre du procédé, l'installateur devra vérifier notamment l'équerrage, et la planéité de la charpente ou de la couverture (s'il intervient sur l'existant), et toute anomalie qui pourrait porter préjudice à l'installation du champ PV lui-même.

7 DOMAINE D'EMPLOI

Le domaine d'emploi est défini comme suit :

- Mise en œuvre en France Métropolitaine
- Projets localisés en plaines, pour des altitudes inférieures à 900m.
- Hors climat de montagne caractérisé
- Zone de vent maximum : 4
- Zone de neige maximum : E
- Procédé réservé aux couvertures visées par les DTU :
 - NF DTU 40.21 : Tuiles en terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief.
 - NF DTU 40.211 : Tuiles en terre cuite à emboîtement à pureau plat
 - NF DTU 40.24 : Tuiles en bétons à glissement et à emboîtement longitudinal
 - NF DTU 40.241 : Tuiles planes en bétons à glissement et à emboîtement longitudinal
 - DTU 40.11 : Couverture en ardoises
 - NF DTU 40.13 Couverture en ardoises en fibres-ciment
- Implantation sur des versants de pente, imposée par la toiture, avec une pente augmentée systématiquement de 6% (addition de 6% à la pente figurant dans le DTU considéré)
 - Pente minimale visée dans le DTU visant les **couvertures tuiles à emboîtement ou à glissement** concernées conformément aux DTU 40.21 et 40.24 (cf. §9 ci-avant) - **pente limitée à 50°** quelle que soit l'exposition du site
 - Pente minimale visée dans le DTU visant les **couvertures tuiles à emboîtement à pureau plat** concernées conformément au DTU 40.211 (cf. §9 ci-avant), - **pente limitée à 50°** quelle que soit l'exposition du site.
- Bâtiments visés : bâtiments d'habitation (collectifs ou individuels), bâtiments industriels, tertiaires ou agricoles
- Pose en mode Portrait ou Paysage (pose en rails croisés)
- Mise en œuvre sur charpente traditionnelle ou charpentes bois industrialisées type fermettes traditionnelles - Charpentes bois (bois de classe C24 minimum),

Nota : dans le cas des fermettes, l'utilisation d'un lattage complémentaire (planche ep 27mm entre arbalétriers) sera nécessaire

- Atmosphère extérieure rurale non polluée, industrielle normale, sévère ou marine
- Sur bâtiments isolés ou non, en toiture froide exclusivement
- Uniquement dans les locaux à faible et moyenne hygrométrie, en ambiance saine
- Zone sismique (jusqu'à zone 4 pour bâtiments de catégorie d'importance III).
- Réalisation de versants complets ou partiels
- Implantation sur des versants de pente, imposée par la toiture,
- La longueur du rampant ne peut excéder 12m
- La limite du champs PV ne doivent pas dépasser les limites de couverture en rive, à la gouttière comme au faîtage.
- Aucune fixation ne doit être effectuée dans le chevron ou la fermette de rive.
- Possibilité de mise en œuvre sur des bâtiments type ERP (sous réserve de la prise en compte des dispositions évoquées dans les articles EL de l'arrêté du 25 Juin 1980 modifié, et des dispositions validées par la commission centrale de sécurité)
- L'installation PV ne pourra pas dépasser 25m au faîtage par rapport au niveau du col environnant le plus bas
- L'espace entre le faîtage et le bord du champ doit être supérieur à 50cm
- L'espace entre les rives de couverture et les bords du champ doit être supérieur à 40cm

Exclusions :

- Le système n'est pas compatible avec les couvertures cintrées
- Le procédé ne peut être mis en œuvre dans des cas où les éléments du champ PV seraient disposés sur une toiture isolée au sens de l'EN1991 §7

Dans les cas où la couverture existe déjà, il reviendra à l'installateur de juger de l'état des éléments de couverture, pour déterminer si le remplacement des tuiles ou des ardoises est requis.

8 TENUE AUX SURCHARGES CLIMATIQUES

Justification mécanique du système

a. Généralités

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

La stabilité du procédé n'est assurée que pour des structures porteuses sous-jacentes dimensionnées conformément aux Eurocodes (actions locales et globales) selon les hypothèses retenues ci-après :

- Le zonage est conforme à celui indiqué dans les Eurocode (EN 1990 et EN 1991 ainsi qu'aux annexes nationales correspondantes) ou dans le modificatif n°4 des règles NV65
- **Pour les effets de la neige – limitations d'emploi du système :**
 - Mise en œuvre possible pour toutes les régions de neige (A1 à E)
 - Site normal d'exposition au vent ($c_e=1,00$ en référence au §5.2 de la NF EN 1991-1-3)
 - Pas d'effet thermique accélérant la fonte de la neige ($c_{it}= 1,00$ en référence au §5.2 de la NF EN 1991-1-3)
 - Pas d'accumulation de neige en bord de toiture
 - $\mu_1=0,8$ (μ_2)
 - Pour tout projet ne respectant les points antérieurs, il convient de réaliser une étude spécifique pour la détermination des charges de neige du projet, en accord avec les règles de calcul de la norme NF EN 1991-1-3
- **Pour les effets du vent – limitations d'emploi du système :**
 - Mise en œuvre dans les zones de vent de 1 à 4
 - Mise en œuvre pour les bâtiments localisés en catégories de terrain 0, II, IIIa, IIIb et IV
 - Mise en œuvre pour des projets non soumis à des augmentations de vitesses de vent liées à l'orographie du terrain
 - Mise en œuvre pour des projets non soumis à des augmentations de vitesses de vent liées à la présence de constructions avoisinantes de grandes dimensions.
 - $C_{dir}= 1$ et $C_{season} = 1$
 - $V_b = V_{b,0}$
 - $C_s C_d=1$
 - $C_f=1$ coefficient de force
 - Pour tout projet ne respectant les points antérieurs, il convient de réaliser une étude spécifique pour la détermination des charges de neige du projet, en accord avec les règles de calcul de la norme NF EN 1991-1-4

- L'ensemble de la sous structure doit être dimensionnée conformément aux dispositions de la norme NF EN 1995 (et son annexe nationale)
 - Flèche compatible pour la vérification des chevrons et/ou pannes
 - Les bois seront de classe C24
 - L'état de conservation des bois existant devra impérativement être vérifié avant pose.
- Les préconisations des fabricants de modules photovoltaïques doivent être prises en compte en terme de fixation. L'installateur doit se reporter au manuel d'installation et s'assurer que le mode de fixation est respecté (notamment en terme de position par rapport au cadre).
- La toiture du bâtiment soit être de type à un ou deux versants (les toitures shed sont admises et assimilées aux toitures à un versant).

• Vérification aux ELU (EUROCODE)

Le détail des calculs nous a été communiqué pour examen.

Ces derniers ont été établis sur la base des combinaisons de charges suivantes aux ELU :

- $CC1 = 1,35 G + 1,5 * (S + 0,6 W^+)$
- $CC2 = 1,35 G + 1,5 * (W^+ + 0,6 S)$
- $CC3 = 0,9 G + 1,5 * W^-$
- $CC4 = 1 G + 1 S_A$

La composante normale au plan de toiture agissant sur le système est définie comme suit :

$$Q_{cc} = (\gamma_G G + \gamma_{Q1} S). \cos \alpha + \gamma_{Q2} W$$

Pour chacune des valeurs de Q_{cc} , une corrélation est établie par rapport à la résistance de chaque élément pour la détermination du calepinage.

Cela permet une justification systématique de la résistance, du rail, du crochet, des vis et des clames

b. Crochets – valeurs limites

Gamme tuiles à emboîtement

Crochets	Tuiles double réglage	Tuiles simple réglage	Tuiles double réglage - Long
Réf.	301045	301051	301145
Limite traction (en N)	2300	2300	800
Limite compression (en N)	990	990	233

Gamme ardoises

Crochets	Ardoise simple	Ardoise simple réglage	Ardoise simple réglage - Long	Tuile plate/ardoise simple	Tuile plate/ardoise simple réglage
Réf.	301046	301047	301146	301048	301050
Limite traction (en N)	1991	1991	1700	925	925
Limite compression (en N)	1459	1459	1301	395	395

c. Vis tête Teller – valeurs limites

La résistance des vis n'est prise en compte que pour les charges ascendantes

Les valeurs d'arrachement sont calculées pour une classe de bois C24 selon la méthode décrite dans l'Eurocode 5 (NF EN1995-1-1) et détaillé dans la note complémentaire lié à ce cahier des charges :

Taille	6 x 60mm	6 x 80 mm	8 x 60 mm	8 x 80 mm
Résistance à l'arrachement 2 vis (en daN)	497,7	658,6	593,9	798,8
Largeur minimale du support bois	48mm	48mm	64mm	64mm

d. Clames

La résistance des clames n'est prise en compte que pour les charges ascendantes.

La valeur de résistance pour chaque clame est de :

- Clame de fin : **435 daN**
- Clame intermédiaire: **489 daN**

e. Rail

La résistance du rail est déterminée selon un modèle RDM, qui évolue selon l'entraxe des crochets servant d'appuis.

Charges admissibles	Distance entre crochets (mm)				
Distance entre crochets	600	900	1200	1500	1800
Ascendant (en N)	2983	1989	1492	1193	994
Descendant (en N)	3062	2041	1531	1225	1021

Dans le cas de valeur d'entraxe intermédiaire, la valeur de résistance peut être extrapolée par régression linéaire entre 2 valeurs du tableau.

f. Calepinage du champ photovoltaïque

L'outil de dimensionnement GRUNDACH permet de déterminer le dimensionnement adéquat au projet, conformément aux charges climatiques et règles de calculs EUROCODE.

Le détail des calculs pour la vérification est présent dans la note de calcul associée au présent cahier des charges.

9 CALEPINAGE DU SYSTEME

La société GRUNDACH fournit à l'installateur :

- Une synthèse des pièces dimensionnées par le bureau d'étude interne du fabricant, à l'aide du logiciel, qui spécifie l'emplacement des fixations sur le toit, en fonction des zones sollicitées
- Des indications d'aide au calepinage théorique (la réalisation du plan détaillé du projet revient à l'installateur).

Les modules du champ PV ne devront en aucun cas dépasser du plan de la couverture : la bordure du champ PV devra être telle que :

- L'espace entre le faitage et le bord du champ doit être supérieur à 50cm
- L'espace entre les rives de couverture et les bords du champ doit être supérieur à 40cm

L'installateur est responsable de l'élaboration du calepinage du champ PV en ayant connaissance :

- Du positionnement des chevrons ou des fermes (ou des fermettes lorsque le cas se présente),
- Du recouvrement des tuiles, de façon à identifier clairement les lignes génératrices inférieures de chaque rang de tuiles.

Par ailleurs, le calepinage du procédé **doit être réalisé de telle manière qu'aucun crochet ne se trouve au niveau d'une jonction transversale** de tuiles ou d'ardoises

Il est précisé en outre (cas des tuiles galbées) que les crochets ne doivent pas gêner la mise en position des tuiles adjacentes. Et doit se trouver **au-dessus d'une partie non-galbée** de la tuile.

10 PRE-REQUIS LIES AUX MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Les charges admissibles pour chacun des modules sont celles visées dans les certificats IEC 61 730, minorées d'un coefficient de 1,5, sous réserve du respect des zones de serrage autorisées sur les modules cadrés.

Il est impératif que l'installateur prenne bien connaissance des valeurs de résistance vis-à-vis des charges descendantes et ascendantes appliquées sur les modules, et qu'il respecte scrupuleusement les zones de serrage définies dans les prescriptions de montage en cohérence avec le mode de montage (valeurs limites qui s'entendent dans les conditions de fixations explicitées dans les notices d'instruction de montage).

11 PRESCRIPTIONS DE MONTAGE

a. Généralités

Le montage suppose que la couverture soit installée dans les règles fixées par les DTU couvertures (fixation, recouvrement), le cas échéant le DTA concerné, et que la fonction clos/couvert soit assurée.

Le montage s'effectue en Portrait ou Paysage (avec un système de rails croisés), conformément aux instructions de la notice de montage :

• Notice de montage GRUNDACH Solar Systems v.13 – 07/2024

L'espacement des rails sur une même ligne, et donc des clames, doit se conformer aux règles de montage du fabricant de modules sur les zones de bridage autorisée. Il en va de la sécurité du système, et du maintien de la garantie par le fabricant.

Le couple de serrage de l'ensemble des éléments vissés doit être respecté, à savoir :

- Boulons des crochets : 26 N.m
- Boulons d'assemblage rail-crochet : 26 N.m
- Assemblage des clames : 13 N.m
- Boulons d'assemblage des jonctions de rail : 26 N.m
- Boulons d'assemblage rails croisés- pièce en « Z » : 26 N.m

L'étanchéité est assurée

- Par les éléments de couverture. En partie courante du champ
- Par un dispositif de calfeutrement complémentaire (cf. notice de montage) dans les cas où le meulage léger de la tuile est nécessaire.

Le traitement des pénétrations ou implantations singulières d'ouvrages à travers la couverture n'est pas couvert par le procédé.

Le cas du montage en mode portrait ou paysage est traité dans la notice.

Les prescriptions propres au montage lui-même sont détaillées dans la notice en fonction de la nature du support de couverture, et en fonction du type de couverture

b. Fixation du système et montage

L'intervention sur la couverture doit être réalisée dans des conditions où le support est **propre et sec**.

La notice de montage spécifie les conditions à respecter pour le positionnement des crochets – les encoches de différentes hauteurs dans les pièces d'embases permettent d'adapter au mieux la hauteur des rails pour éviter tout conflit entre le champ et la couverture, tel que précisé dans la notice.

Quels que soient les modules PV, et quel que soit le système de fixation retenu (en adéquation avec le type de charpente et/ou de couverture) les éléments ci-après sont indissociables du champ PV (cas d'une installation neuve dans laquelle la couverture est remplacée) :

- **Dans le cas des fermettes industrialisées** : des planches 100mm x 27mm et 180mm x 20mm en bois résineux classe C24 et classement visuel STII selon NFB 52.001, avec humidité inférieure à 20%
- Un film récupérateur des condensats selon NF EN 13 859-1, homologué pour couverture (classement EST), ou visé par un avis technique à caractère favorable selon norme EN 13859-1 : ce film est imposé quelle que soit la pente du toit - le cahier du CSTB 3651-2 définit les caractéristiques de l'écran à mettre en place, en fonction des conditions de pose.
- Dans le cas de toiture pleine, utilisation d'un film anti-abrasion conforme au DTU
- D'accessoires tels que closoirs, profils de faîtage, égout et rive.

Remarque : dans le cas d'une installation sur une couverture existante, la mise en œuvre d'un film récupérateur des condensats n'est pas nécessaire sous réserve que les conditions du DTU ne l'imposent pas

12 SECURITE ELECTRIQUE DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE

Les éléments communiqués pour les différents modules permettent de confirmer que ces derniers sont conformes aux normes EN61 215 et EN 61 730 (garantie des performances électriques et thermiques : classe A selon NF EN 61 730 jusqu'à 1000 V DC.)

Certaines fiches techniques des fabricants de modules mentionnent que les caractéristiques des éléments sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.

Il sera de la responsabilité de l'installateur de s'assurer que les panneaux sont toujours de classe A

Les modules photovoltaïques sont équipés de connecteurs débrochables, classés IP65 et de classe A.

Compte tenu de la mention faite dans les fiches techniques, il sera de la responsabilité de l'installateur de s'assurer que la classe de ces matériels et l'indice de protection sont respectivement A et IP65.

La mise à la terre devra répondre aux exigences du guide UTE C15-712-1.

13 DURABILITE

Compte tenu de la nature des constituants du procédé (essentiellement des pièces en aluminium ou en acier inox, outre les panneaux proprement dits), la tenue dans le temps du procédé est considérée comme satisfaisante.

14 CONCOMMITANCE VENT - PLUIE

Le comportement du procédé a été évalué selon le rapport d'essai n°2034231588-1 du laboratoire CTMNC, concernant l'évaluation de l'étanchéité sur la soufflerie Moby Dick II.

L'essai montre que le passage des crochets ne vient pas altérer la fonction et la performance de la tuile

15 CONTROLES

Les éléments remis par la société **SOLAR TRADE** liés au marquage des pièces sont bien décrits (lot matière sous chacune des pièces).

L'ensemble des fournisseurs des composants sont dotés d'une certification de qualité ISO 9001 :2015.

16 AVIS TECHNIQUE DE SUD EST PREVENTION

Compte tenu de l'ensemble des éléments présentés ci avant, SUD EST PREVENTION émet un **AVIS FAVORABLE** sur le procédé **GRUNDACH Solar Systems** faisant l'objet de la présente Enquête de Technique Nouvelle, moyennant le respect des prescriptions de la notice de montage référencée « **GRUNDACH Solar Systems v.1.3 – 07/2024** », et des indications stipulées dans le présent rapport.

Le présent rapport d'Enquête Technique constitue un ensemble indissociable de la notice de montage précitée.

En cas d'utilisation de tuiles visées par un DTA, l'avis favorable est également conditionné à la validité du DTA visé.

Notre avis est accordé pour une période de **trois ans** à compter de la date d'émission du rapport initial soit, jusqu'au **25 avril 2027**

Cet avis deviendrait caduque si :

- a) un Avis Technique du CSTB était obtenu dans cet intervalle de temps
- b) une modification non validée par nos soins était apportée au procédé
- c) des évolutions réglementaires ayant une conséquence sur le procédé intervenaient
- d) des désordres suffisamment graves étaient portés à la connaissance de SUD EST PREVENTION.

GRUNDACH Solar Systems devra obligatoirement signaler à SUD EST PREVENTION :

- a) toute modification apportée dans la notice de montage examinée,
- b) tout problème technique rencontré
- c) toute mise en cause relative à ce procédé dont elle ferait l'objet.

Fait à Ecully, le 25 juillet 2024

Marc TERRANOVA

Le responsable technique

SUD EST PREVENTION
17, chemin Louis Chirpaz
69130 ECULLY
Tél. : 04 72 19 21 30 - Fax : 04 72 29 16 92
RCS LYON 432 753 911 - SIRET 432 753 911 00010

DOCUMENTS et JUSTIFICATIONS FOURNIS

- Notes de calculs
- Compte-rendus d'essais de chargement statique
- Compte-rendu d'essai d'étanchéité du CTMNC 2034231588_SOLAR TRADE_SYSTEME ACCROCHE GRUNDACH
- Rapport de test n°XMIN2310002422ML01_EN du 14/12/2023 du laboratoire SGS
- Rapport de test n°XMIN2310002422ML03_EN du 14/12/2023 du laboratoire SGS
- Documentation complète des vis des fixations
- Documentation complète des crochets, et des accessoires associés au procédé.
- Feuilles de données (incluant les fiches techniques, les certificats concernant les IEC 61 625 et 61 730, ainsi que les certificats de suivi de contrôle qualité des unités de fabrication conformément au référentiel EN ISO 9001 : 2015)
- Manuel d'installation référencé « **notice de montage référencée « GRUNDACH Solar Systems v.1.3 – 07/2024»**
- Rapports d'essais concernant tous les crochets
- CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES du procédé VERSION 1 DU 07/02/2024
- Certificats fournisseurs

DONNEES DES FABRICANTS DE MODULES :

Fabricant AIKO

- *AIKO Single-glass Installation Manual v2.0 0815*
- *Double-glass Installation Manual*

Fabricant DMEGC

- *Manuel d'installation des modules DMEGC (version V202206 (1)- 17 pages)*

Fabricant DUALSUN

- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules DualSun FLASH (version 1.18 – 2023 – 29 pages)*
- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules DualSun SPRING (version 1.18 – 2023 – 67 pages)*

Fabricant DUONERGY

- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules Modules DUONERGY TOPCON 425 – DN-BT108N-3 - DUONERGY TOPCON 500 – DN-BT132N (version Edition 26/10/2023)*
- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules Modules type HJT (version Edition 13/10/2023– 23 pages)*
- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules Modules N-type - DN-BT108N-2 (version Edition 19/10/2022– 12 pages)*
- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules Modules N-type HJT - DN-BT120HJT-2 (version Edition 30/09/2022– 10 pages)*
- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules Modules N-type HJT - DN-BT120HJT-A (version Edition 30/09/2022– 10 pages)*
- *Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules Modules N-type IBC - DN-BB132-IBC (version Edition 30/01/2022– 17 pages)*

Fabricant JINKO SOLAR

- *Manuel d'Installation des modules – version : 11/2020*
- *Manuel d'Installation des modules – version IEC 2016 : 04/2022 (66 pages)*
- *Manuel d'Installation des modules – version : 23.01.03 (22 pages)*
- *Annexe au certificat n°50307906 001 -006 du laboratoire TÜV Rheinland : description des sites de production*
- *Annexe au certificat n°50307913 001 -006 du laboratoire TÜV Rheinland : description des sites de production*
- *Certificat n°442551 QM08 - DQS GmbH confirmant que la société JINKO Solar CO, LTD (unité de production située 1, Jingke Road, ShangRao Economic Development Zone 334100 – Shangrao, Jiangxi) respecte les dispositions du référentiel NF EN ISO 9001 – 2008*
- *Certificat n°01 100 1933091/01 délivré par la société de certification TÜV Rheinland confirmant que la société JINKO Solar CO, LTD respecte les dispositions du référentiel NF EN ISO 9001 – 2015*

- Certificat n°01 104 1933091/01 délivré par la société de certification TÜV Rheinland confirmant que la société JINKO Solar CO, LTD respecte les dispositions du référentiel NF EN ISO 14001 – 2015

Fabricant LONGI

- Manuel d'utilisation des modules LONGI SOLAR (version V16- 28 pages)
- Manuel d'utilisation des modules LONGI SOLAR (version 20220128DraftV01 - 29 pages)
- Certificat de conformité n°Z2 17 07 99333 009 (selon rapport n°704061601024-01) délivrée par l'organisme TÜV SUD
- Manuel d'utilisation des modules LONGI SOLAR (version V04 - 27 pages)

Fabricant RISEN

- Manuel d'installation et d'exploitation des modules RISEN (Ref RS/03-MR-02-2021 ind A du 2022-01-17)
- Attestation de conformité n° N8A 082429 0148 Rev.07 (selon rapport n°704061704311-16) délivré par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC 61730-1 et 2 :2018

Fabricant TRINA SOLAR

- Manuel d'installation additionnel des modules TRINA (Ref UM-M-0003/Ver. A du 25 Avril 2021)
- Manuel d'installation des modules VERTEX (single glass et dual glass)– (Ref UM-M-0002 – Version G de Octobre 2022)
- Manuel d'installation des modules VERTEX Back sheet glass modules – serie DE09 (Ref PS-M-0906 Ver. C du janvier 2021)
- Manuel d'installation des modules VERTEX – serie DE09 (Ref IM-M-0004 Ver. B du 31/12/2020)
- Manuel d'installation des modules 166-cell Back Sheet-Glass (Ref PS-M-0871 Ver: C du 27/10/2020)
- Complément au Manuel d'installation des modules TRINA (Ref UM-M-0001 Ver. B de novembre 2020)
- Manuel d'installation et d'utilisation des Modules 158.75-CELL DUOMAX & DUOMAX TWIN (ref PS-M-0693 version C - 28 pages - daté du 17 avril 2020).
- Manuel d'installation et d'utilisation des Modules 158.75 -CELL -Back Sheet Glass Framed (ref PS-M-0694 version D - 23 pages – daté du 17 avril 2020).
- Manuel d'installation et d'utilisation des Modules 166 -CELL -Back Sheet Glass Framed (ref PS-M-0871 version B - 21 pages – daté du 14 avril 2020).
- INSTALLATION MANUAL daté du 14/04/2020 (version PS-M-0869 – Version B)
- Manuel d'installation et d'utilisation des Modules VERTEX (ref PS-M-0905 version A - 21 pages – daté du 26 avril 2020).

Fabricant TW SOLAR (TONGWEI)

- Photovoltaic Module Installation Manual for TW solar energy Co., Ltd.
- TWsolar-M-RD-TS043 Photovoltaic Module Installation Manual of TONGWEI Co., Ltd-A2

LISTE DES MODULES COMPATIBLES

Marque	Dénomination et référence FT	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre petit côté (mm)	Retour cadre long côté (mm)	Puissance (Watts)	Certificat IEC
AIKO	AIKO-A-MAH54Db (AEBHD EN 202310 V5.3)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	440-455	TUV Rheinland - PV 50586300 du 22/05/2023 p001
AIKO	AIKO-A-MAH54Mb (AEBHS EN 202310 V5.3)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	445-460	TUV Rheinland - PV 50546229 du 14/09/2023 p005
DMEGC	DMxxxM10-66HBB-V (Ver:20220117A0)	2094	1134	35,0	35,0	35,0	485-500	Certificat n° Z2 076043 0089 Rev.16 TÜV SÜD
DMEGC	DMxxxM10-B54HBT (Ver: EN2202 du 2022-02-18)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	395-410	TÜV NORD n° 44 780*20 406749-229R8M8
DMEGC	DMxxxM10-54HBW-V 20230515A1	1722	1134	30,0	30,0	30,0	400-415	TUV SUD - Z2 076043 0085 rev14 du 07/01/2022
DMEGC	DMxxxM10-54HSW-V 20230515A1	1722	1134	30,0	30,0	30,0	400-415	TUV SUD - Z2 076043 0085 rev14 du 07/01/2022
DMEGC	DMxxxM10-54HBB-V (Ver: 20220614A0)	1708	1134	30,0	30,0	30,0	395-410	Certificat n° Z2 076043 0089 Rev.16 TÜV SUD
DMEGC	DMxxxM10T-B54HBT (ver 20220802A0-EN)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	415-430	TUV Rheinland - PV 50582887 du 18/05/2023
DMEGC	DMxxxM10T-B54HST	1722	1134	30,0	15,0	30,0	415-430	TUV Rheinland - PV 50582887 du 18/05/2023
DMEGC	DMxxxM10RT-54HSW(-V) 202312v3.0	1762	1134	30,0	30,0	30,0	440-455	TÜV SÜD - Z2 076043 0116 rev04 du 31/01/2024
DMEGC	DMxxxM10RT-54HBW(-V) 202312v3.0	1762	1134	30,0	30,0	30,0	440-455	TÜV SÜD - Z2 076043 0116 rev04 du 31/01/2024
DMEGC	DMxxxM10RT-B54HSW 202312v4.0	1762	1134	30,0	15,0	30,0	440-455	TÜV Rheinland PV50582887 du 17/01/2024 (p27 + p39)
DMEGC	DMxxxM10RT-B54HBW 202312v4.0	1762	1134	30,0	15,0	30,0	440-455	TÜV Rheinland PV50582887 du 17/01/2024 (p27 + p39)
DMEGC	DMxxxM10RT-B54HST 202312v4.0	1762	1134	30,0	15,0	30,0	430-445	TÜV Rheinland PV50582887 du 17/01/2024 (p24 + p27 + p39)
DMEGC	DMxxxM10RT-B54HBT 202312v4.0	1762	1134	30,0	15,0	30,0	435-450	TÜV Rheinland PV50582887 du 17/01/2024 (p24 + p27 + p39)
DUALSUN	FLASH DSxxx-132M10-01 (Version 2021 - v1.0 - DS500-132M10-01)	2094	1134	35,0	35,0	35,0	480-505	Certificat n°Z2 103216 0006 Rev. 00 du laboratoire TÜV SÜD
DUALSUN	FLASH DSxxx-120M6-02-V juin 2022 - v1.0 - F380HCW	1722	1134	30,0	35,0	35,0	345-380	TÜV SÜD Z2 103216 0008 REV.01 du 23/02/2022
DUALSUN	FLASH DSxxx-108M10T-03 v1.0 - Juillet 2023	1722	1134	30,0	15,0	30,0	405-430	TÜV RHEINLAND PV 50599295 002 du 28/08/2023
DUALSUN	FLASH DSxxx-108M10TB-03 V1.05-December 2023 DSTFXXX-108 M10TB-03 DSTNXXX-108M10TB-03 DSTLXXX-108M10TB-03	1722	1134	30,0	15,0	30,0	405-430	TÜV Rheinland n° PV 60174698 0001 du 22.01.2024
DUALSUN	FLASH DSxxxM12-B320SBB7 (Version v1.0- juin 2022 - F425SB)	1899	1096	30,0	30,0	30,0	420-440	Certificat n°44 780 22 406749 -172 du 27/07/2022 du laboratoire TÜV NORD
DUALSUN	SPRING DSTI-xxxM12-B320SBB7 (Version v1.0- mars 2023 - F425SB)	1899	1096	30,0	30,0	30,0	420-440	TÜV Rheinland n°PV 039244 du 17/05/2023
DUALSUN	SPRING DSTN-xxxM12-B320SBB7 (Version v1.0- mars 2023 - F425SB)	1899	1096	30,0	30,0	30,0	420-440	TÜV Rheinland n°PV 039244 du 17/05/2023
DUONERGY	Bi-verre bifacial transparent - demi-cellules N-type Back contact (N-IBC) - « DN-BB132-IBC - xxx (Version : Edition du 06/02/2023)	1895	1039	30,0	35,0	35,0	415-435	Certificat n°PV 50568710 du 04/01/2023 TÜV Rheinland
DUONERGY	DN-BT108N-3 - 12/09/2023	1722	1134	30,0	15,0	30,0	425	TUV Rheinland - PV 50603316 0001 du 28/09/2023
DUONERGY	DN-BT120HJT-2 - 12/09/2023	1755	1038	30,0	28,0	28,0	315-395	TUV NORD - 44 780 23 406749 - 315 du 26/09/2023
DUONERGY	DN-BT132N - 12/09/2023	2094	1134	30,0	15,0	30,0	500	TUV Rheinland - PV 50603316 0001 du 28/09/2023
JINKO SOLAR	JKMxxxM-54HL4-B	1722	1134	30,0	33,0	33,0	385-405	TÜV SÜD n°Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27.03.2023
JINKO SOLAR	JKMxxxN-60HL4 Version JKM460-480N-60HL4-(V)-F3-EN- date 2022	1903	1134	30,0	33,0	33,0	460-480	TÜV SÜD Z2 118443 0003 REV.03 du 03/02/2023
JINKO SOLAR	JKMxxxN-60HL4-V Version JKM460-480N-60HL4-(V)-F3-EN- date 2022	1903	1134	30,0	33,0	33,0	460-480	TÜV SÜD Z2 118443 0003 REV.03 du 03/02/2023
JINKO SOLAR	JKMxxxN-54HL4-B Version JKM400-420N-54HL4-B-F3-EN-EU Only (IEC 2016)- date 2022	1722	1134	30,0	33,0	33,0	425	TÜV SÜD Z2 118443 0003 REV.03 du 03/02/2023
JINKO SOLAR	JKMxxxN-54HL4R-B JKM425-445N-54HL4R-B-F2-EN	1762	1134	30,0	33,0	33,0	420-440	TÜV SÜD No. Z2 118443 0003 Rev. 09 du 18/12/2023
JINKO SOLAR	JKMxxxN-54HL4R JKM425-450N-54HL4R-F2C1-EN BF	1762	1134	30,0	33,0	33,0	425-445	TÜV SÜD Z2 118443 0003 REV.02 du 23/12/2022
JINKO SOLAR	JKMxxxN-54HL4R-V JKM425-450N-54HL4R-(V)-F2C1-EN BF	1762	1134	30,0	33,0	33,0	425-445	TÜV SÜD Z2 118443 0003 REV.02 du 23/12/2022
JNL	JLS120MxxxW - Sunmax	1763	1040	35,0	30,0	30,0	340-385	TÜV SÜD No. Z2 077348 0037 Rev. 00 du 17/03/2022

Marque	Dénomination et référence FT	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre petit côté (mm)	Retour cadre long côté (mm)	Puissance (Watts)	Certificat IEC
JNL	JLSDGxxxN-108M10 - Optimax	1722	1134	30,0	30,0	30,0	410-435	TÜV SÜD No. Z2 077348 0037 Rev. 00 du 17/03/2022
JNL	JLSDGxxxN-108M10 - Optimax - transparent	1722	1134	30,0	30,0	30,0	410-440	TÜV SÜD No. Z2 077348 0037 Rev. 00 du 17/03/2022
JNL	JLSDG120Rxxx- Optimax – bifacial double glass	1955	1134	35,0	-	-	470-500	TÜV SÜD No. Z2 077348 0042 Rev. 00 du 04/07/2024
LONGI	LR5-54HABB-xxxM (20230530PreliminaryV05)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	390-415	TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev.26 du 16/03/2023
LONGI	LR5-54HABD-xxxM (20230530PreliminaryV05)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	395-420	TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev.26 du 16/03/2023
LONGI	LR5-54HIBD-xxxM 20221219DraftV02	1722	1134	30,0	15,0	30,0	390-415	TUV SUD - Z2 099333 0039 rev26 du 25/05/2023
LONGI	LR5-54HIB-xxxM 20220816 V16	1722	1134	30,0	15,0	30,0	395-415	TÜV SÜD Z2 099333 0062 REV.12 du 09/05/2022
LONGI	LR5-54HIH-xxxM 20220414 Draft V04	1722	1134	30,0	15,0	30,0	400-420	TÜV SÜD Z2 099333 0066 REV.12 du 25/04/2022
LONGI	LR5-54HPB-xxxM 20230206V17	1722	1134	30,0	15,0	30,0	400-420	TÜV SUD Z2 099333 0062 Rev. 13 29/08/2022
LONGI	LR5-54HPH-xxxM 20230206V17	1722	1134	30,0	15,0	30,0	405-425	TÜV SUD Z2 099333 0082 Rev. 07 09/01/2023
LONGI	LR5-54HTB-xxxM (Explorer) (20230210V17)DG	1722	1134	30,0	15,0	30,0	410-430	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev.28 du 04/08/2023
LONGI	LR5-54HTB-xxxM (Scientist) (20230210V17)DG	1722	1134	30,0	15,0	30,0	435-445	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev.28 du 04/08/2023
LONGI	LR5-54HTD-xxxM	1722	1134	30,0	15,0	30,0	415-440	
LONGI	LR5-54HTH-xxxM (Explorer)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	415-435	TUV SUD - Z2 099333 0045 rev26 du 19/05/2023
LONGI	LR5-54HTH-xxxM (Scientist)	1722	1134	30,0	15,0	30,0	440-450	TUV SUD - Z2 099333 0045 rev26 du 19/05/2023
LONGI	LR5-66HPH-xxxM (20230206V17)G2	2094	1134	35,0	15,0	35,0	495-515	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev.28 du 04/08/2023
LONGI	LR5-66HPH-xxxM - Black frame (20230206V17)G2	2094	1134	35,0	15,0	35,0	495-515	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev.28 du 04/08/2023
LONGI	LR5-72HBD-xxxM (30mm) (réf. 20230518V18 G2) -- ref F135	2278	1134	30 mm	15,0	30,0	540-560	Certificat n°Z2 099333 0045 Rev.26 du 19/05/2023 TÜV SÜD
LONGI	LR5-72HBD-xxxM (35mm) -- 1133 (réf. 20230518V18 G2)	2256	1133	35 mm	15,0	30,0	530-550	Certificat n°Z2 099333 0045 Rev.26 du 19/05/2023 TÜV SÜD
LONGI	LR5-72HBD-xxxM (35mm) (réf. 20230518V18 G2) - 1134	2278	1134	35 mm	15,0	30,0	540-560	Certificat n°Z2 099333 0045 Rev.26 du 19/05/2023 TÜV SÜD
LONGI	LR5-72HGD-xxxM (30mm) (réf. 20230518V18) -- ref F139	2278	1134	30,0	15,0	30,0	560-590	Certificat n°Z2 099333 0039 Rev.12 TÜV SÜD
LONGI	LR5-72HIBD-xxxM 20211217 Draft V01 - G2	2278	1134	30,0	15,0	30,0	535-555	TÜV SÜD Z2 099333 0039 REV.18 du 05/05/2022
LONGI	LR5-72HIH-xxxM 20211217 Draft V01 - G2	2278	1134	35,0	15,0	35,0	540-560	TÜV SÜD Z2 099333 0066 REV.12 du 25/04/2022
LONGI	LR5-72HPH-xxxM (20230206V17)G2	2278	1134	35,0	15,0	35,0	545-565	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev.28 du 04/08/2023
LONGI	LR5-72HTH-xxxM (20230210V17)DG	2278	1134	35,0	15,0	35,0	560-580	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev.28 du 04/08/2023
RISEN	PERC - TITAN S - « RSM40-8-xxxM - (référence REM40-M-9BB-EN-HI-3-2022 – Black frame)	1754	1096	30,0	30,0	30,0	390-415	Certificat n°Z2 082429 0145 Rev. 24 TÜV SÜD
TONGWEI SOLAR (TW SOLAR)	THxxx-xxxPMB7-44SCF	1812	1096	30,0	30,0	30,0	400-425	TUV NORD - 4478019406749-401R21A3M42 du 15/06/2023
TONGWEI SOLAR (TW SOLAR)	THxxx-xxxPMB7-44SCS	1812	1096	30,0	30,0	30,0	405-430	TUV NORD - 4478019406749-401R21A3M42 du 15/06/2023
TONGWEI SOLAR (TW SOLAR)	THxxx-xxxPMB7-46SCF	1899	1096	30,0	30,0	30,0	420-445	TUV NORD - 4478019406749-401R21A3M42 du 15/06/2023
TONGWEI SOLAR (TW SOLAR)	THxxx-xxxPMB7-46SCS	1899	1096	30,0	30,0	30,0	420-445	TUV NORD - 4478019406749-401R21A3M42 du 15/06/2023
TRINA SOLAR	TSM-xxxDE09R.05 TSM_EN_2022_PA1	1762	1134	30,0	15,4	33,0	405-425	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 27/04/2022
TRINA SOLAR	TSM-xxxDE09R.08 TSM_EN_2022_PA1	1762	1134	30,0	15,4	33,0	415-435	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 27/04/2022
TRINA SOLAR	TSM-xxxDEG18MC.20(II) TSM_EN_2022_A)	2187	1102	35,0	24,5	35,0	490-505	TÜV SÜD Z2 070321 0151 REV.03 du 27/09/2022
TRINA SOLAR	TSM-xxxNEG9.28 (TSM_EN_2022_PA4)	1770	1096	30,0	33,0	15,0	400-425	TÜV SÜD Z2 070321 0151 REV.03 du 27/09/2022
TRINA SOLAR	TSM-xxxNEG9R.28 TSM_FR_2023_D	1762	1134	30,0	33,0	15,4	425-450	TÜV SÜD Z2 070321 0097 rev45 du 13/03/2023

