Sud Est Prévention

Société K2 systems GmbH
Haldenstraße 1
71272 Renningen

A l'attention de M Joao MONTEIRO

Ecully, le 29 juillet 2026

N/réf : MT/CS/L.26.10670
Projet : Système K2 GreenRoof 2.0
Objet : Enquête de Technique Nouvelle visant l'insertion des modules photovoltaïques en surimposition de plan de couvertures

Monsieur,

Vous nous avez confié une mission en vue de l'établissement d'une Enquête de Technique Nouvelle pour le procédé de fixation sur toitures plates K2 GreenRoof 2.0

Cette enquête technique a pour objet de donner un avis technique sur le procédé sur un système de fixation de divers modules photovoltaïques dans le cadre d'un montage en mode PORTRAIT et PAYSAGE (orientation SUD ou EST-OUEST) à l'aide d'éléments spécifiques permettant le lestage de la structure sur des couvertures végétalisées conformes au DTU43.1, ou sur des complexes de couverture relevant du DTU43.3 ou DTU43.4, dans le cadre des missions de type L qui sont confiées aux organismes de contrôle.

Le substratum a vocation à contribuer au lestage.

Les justifications fournies nous permettent de conclure favorablement sur le procédé avec l'incorporation de différents modules dont la liste figure dans le rapport.

La durée de validité du rapport d'enquête (portant la référence L.26.10670) est de 3 années à compter de l'émission du rapport d'évaluation initiale, soit avec une échéance au 29 juillet 2029.

Restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sincères salutations.

Marc TERRANOVA
Responsable Technique

SUD EST PRÉVENTION
9 route du Pérollier
69570 DARDILLY
Tél. : 04 72 19 21 30 - lyon@sudestprevention.com
SIRET : 432 753 911 00069 - TVA : FR68432753911

Sud Est Prévention

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

ETN n° L.26.10670

REFERENCE	:	**L.26.10670**
NOM DU PROCEDE	:	**Procédé K2 GreenRoof 2.0**
TYPE DE PROCEDE	:	**Système photovoltaïque :** procédé en surimposition sur plan de couvertures
DESTINATION	:	**Travaux sur ouvrages neufs ou existant – sur complexes d'étanchéités Avec ou sans isolation sur support béton, TAN ou bois – finition végétalisée ou protection meuble**
DEMANDEUR	:	**Société K2 systems GmbH** Haldenstraße 1 – 71272 Renningen - Allemagne
PERIODE DE VALIDITE		**Du 29 juillet 2026** **Au 29 juillet 2029**

Le présent rapport comporte 31 pages.
Il porte la référence **L.26.10670** 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 DU PROCEDE 5
4.1. Généralités 5
4.2. Caractéristiques des complexes d'étanchéité associés au procédé 5
4.3. Bac support PE 600x800 (Réf. 1001572) 6
4.4. Plaque support Renosol S480 (réf. 1001572) 7
4.5. Basic rail 22 (réf. 2002283) 7
4.6. Rail SingleRail 36 (réf. 2002289) 7
4.7. Rail Singlerail 50 (réf. 2002459) 8
4.8. Connecteurs de rail (réf. 20036605) 8
4.9. Kit de connecteurs de rail (réf. 1006039) 9
4.10. Kit Dome Speed Spacer Large (réf. 2004129) 9
4.11. Kit de connecteurs de rail singlerail 36/50 (réf. 1001976) 10
4.12. L'écrou prisonnier – avec clip de montage (référence code article « 1001643 » 10
4.13. Bouchon de fin de rail SINGLE RAIL36 (référence code article « 1004767») 11
4.14. Bouchon de fin de rail SINGLE RAIL 50(référence code article «2004911») 11
4.15. Support vertical « GreenRoof support 2.0 » - 376 (référence code article «2005169») 11
4.16. Support vertical « GreenRoof support 2.0 » - 576 (référence code article «2005170») 12
4.17. Support vertical « GreenRoof support 2.0 » - 674 (référence code article «2005171») 12
4.18. Vis de fixation associées 13
4.19. Addons XS (réf. 2004629) 13
4.20. Kit étrier intermédiaire XS Clamp MC 14
4.21. Kit étrier final K2 Clamp XS Clamp EC 15
4.22. KITS ETRIERS K2 CLAMP MC 25-40 / K2 CLAMP EC HYBRID 30-40 16
4.23. KIT ETRIER INTERMEDIAIRE K2 CLAMP MC 25-40 16
4.24. KIT ETRIER FINAL K2 CLAMP EC 25-40 (référence code article 2004543 pour la finition « brut » et 2004545 pour la finition « noir ») 17
4.25. Système de mise à la terre des modules 18

5. MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE EN TOITURE 19
5.1. Généralités 19
5.2. Conditions préalables à la pose du champ sur le complexe d'étanchéité 19
5.3. Bacs supports de complexe d'étanchéité en tôle acier nervurée (cas des TAN) 20
5.4. Panneaux en bois supports de complexe d'étanchéité 20
5.5. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (support TAN ou panneaux bois) 20
5.6. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (cas d'un support de complexe d'étanchéité en dalle béton) 21
5.7. Prérequis concernant le montage du procédé K2 GreenRoof 2.0 21

6. DOMAINE D'EMPLOI DU PROCEDE 22

7. MODULES CADRES ASSOCIES AU PROCEDE 22

8. TENUE AUX SURCHARGES CLIMATIQUES 23
8.1. Généralités 23
8.2. Tenue mécanique du système 24
8.3. Sécurité en cas de séisme 24

9. PRE REQUIS LIES AUX MODULES PHOTOVOLTAIQUES 26

10. CALEPINAGE DU SYSTEME 26

11. SECURITE ELECTRIQUE DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE 27

12. DURABILITE 27

13. CONTROLES 28

14. AVIS TECHNIQUE DE SUD EST PREVENTION 28

DOCUMENTS et JUSTIFICATIONS FOURNIS 29

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 société **K2 SYSTEMS GmbH** a confié à SUD EST PREVENTION une mission d'évaluation technique de son procédé **K2 GreenRoof 2.0**, donnant lieu à la rédaction d'un Rapport d'Enquête de Technique Nouvelle.

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 DU PROCEDE

4.1. GENERALITES

Le procédé associe :

- Des modules photovoltaïques cadrés référencés §4.1 du présent document
- Des complexes d'étanchéité sur supports spécifiques référencés §4.2 du présent document
- Un ensemble d'éléments de montage spécifiques permettant la mise en œuvre **en pose lestée** des modules en toiture sur ces complexes référencés (sachant que le substratum de la végétalisation sert également au lestage)

La dénomination commerciale du système est « GreenRoof 2.0»



Le système permet une mise en œuvre sur couverture étanchées (sur support béton, sur support bois, ou sur bacs supports d'étanchéité).

A défaut de précision, les dispositions prévues par les avis techniques (ou DTA) des complexes d'étanchéité, s'appliquent.

4.2. Caractéristiques des complexes d'étanchéité associés au procédé :

Le complexe d'étanchéité de la toiture doit être à usage technique ou zones technique
Le DTA du complexe retenu devra mentionner ce critère avec ses contraintes propres, y compris au droit des cheminements

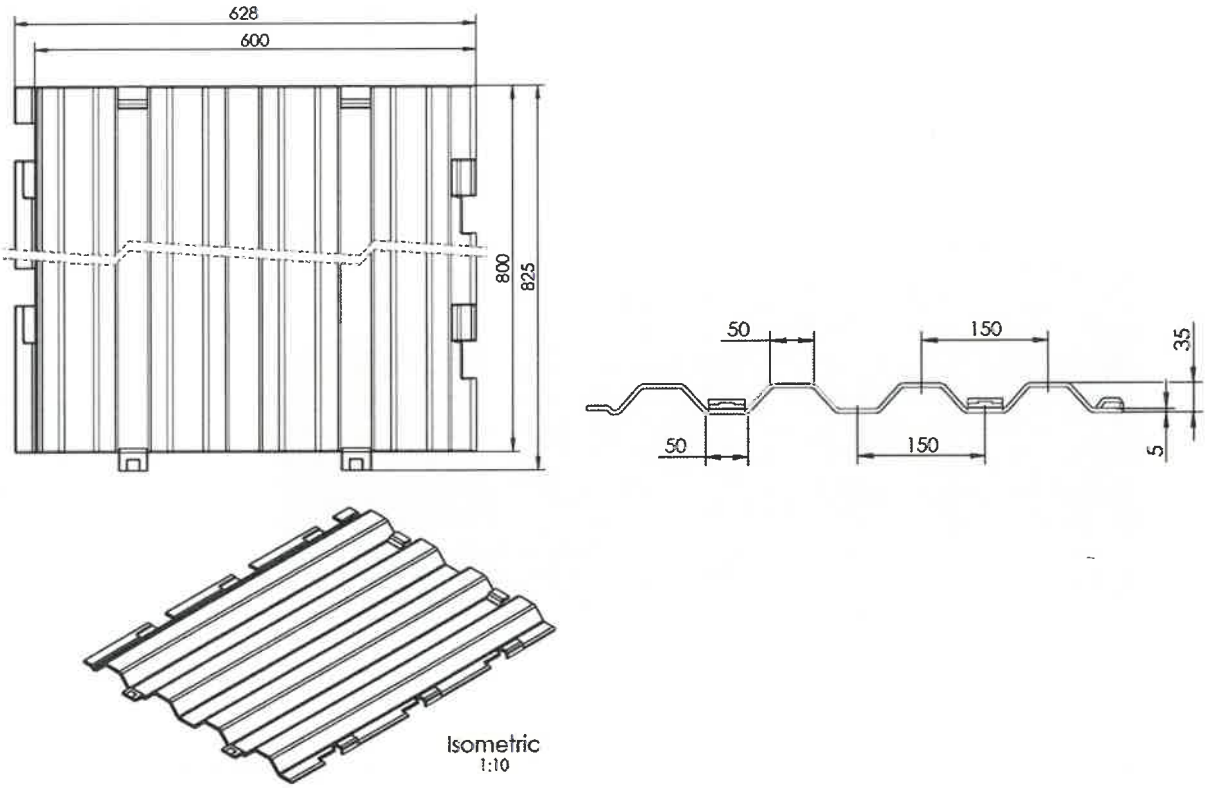
Quel que soit le système utilisé, les dispositions suivantes sont à intégrer :

- Il sera interdit de disposer le champ :
  - Au niveau des noues, afin de ne pas affecter l'évacuation des eaux pluviales
  - A proximité des émergences de toiture (dispositifs de désenfumage, édicules,...etc)
- Il sera interdit de disposer le champ PV dans les zones visées par une accumulation de neige – à ce titre, le champ devra être éloigné des émergences par une distance supérieure à 2,00m dans le cas d'une altitude du projet supérieure à 500,00m et/ou dans le cas des régions de neige B1, B2, C1, C2, D et E
- Dans les cas d'absence d'accumulation de neige, un espacement de 1,00m est à respecter entre les émergences diverses et les limites du champ.

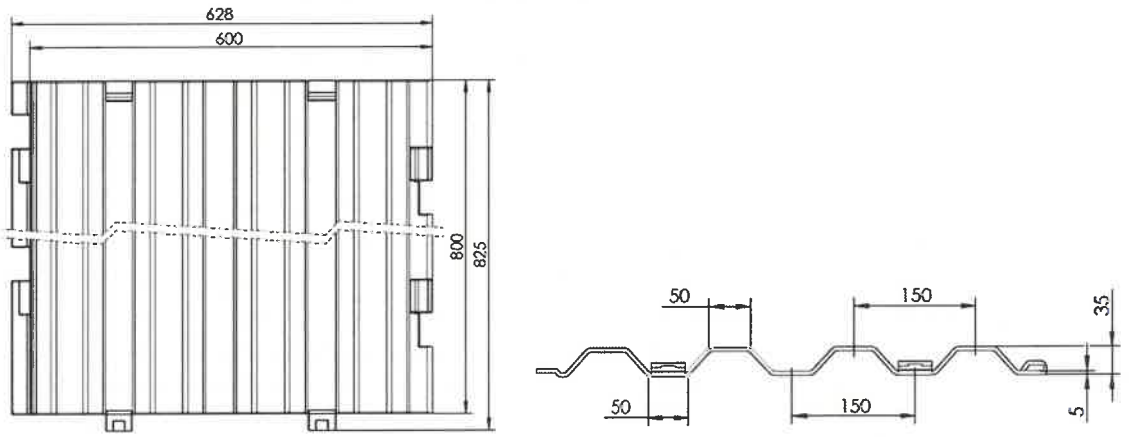
- Pour les pentes admissibles, se référer au § correspondant au domaine d'emploi

En outre, cette solution lestée est compatible avec des membranes PVC fixées mécaniquement à condition que la constitution du complexe soit adaptée aux toitures terrasses techniques, **avec une pression limite ELS compatible avec celle appliquée par le lestage**.

4.3. BAC SUPPORT PE 600x800 (réf. 1001572)



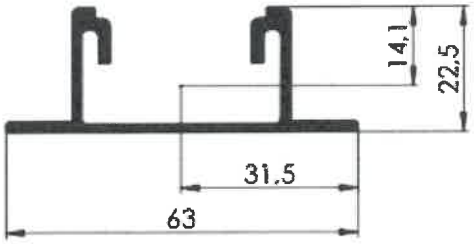
4.4. PLAQUES SUPPORT RENOSOL S480 (réf. 1001572)



4.5. BASIC RAIL 22 (réf. 2002283)

Les BasicRail 22 sont des profilés d'aluminium extrudé EN AW 6063 T66 en forme de U, de dimensions (longueur maximale, largeur, hauteur, épaisseur) de 2,40m à 5,95 m x 63 mm x 22,5 mm x 2 mm

- **Des rails K2 BASIC RAIL 22 en aluminium EN AW-6063 T66 (ref 2002283)**



$A = 2,38\ cm^2$

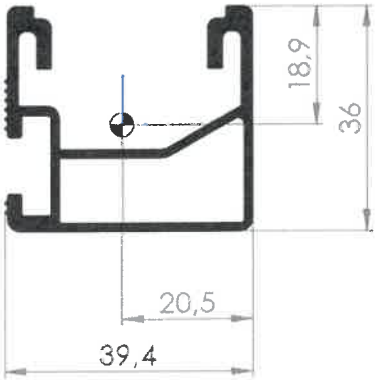
$I_y = 1,52\ cm^4$

$I_z = 7,74\ cm^4$

$W_y = 1,08\ cm^3$

$W_z = 2,46\ cm^3$

4.6. RAIL SingleRail 36 (réf. 2002289)



$A = 2,85\ cm^2$

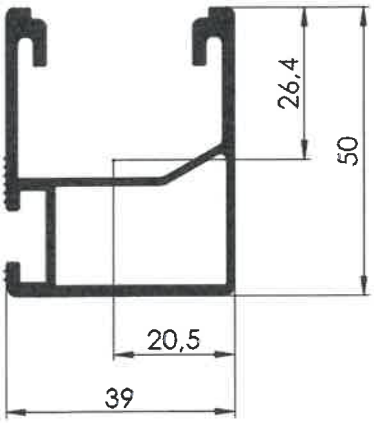
$I_y = 4,02\ cm^4$

$I_z = 6,37\ cm^4$

$W_y = 2,14\ cm^3$

$W_z = 3,09\ cm^3$

4.7. RAIL SingleRail 50 (réf. 2002459)



$A = 3,69\ cm^2$

$I_y = 10,47\ cm^4$

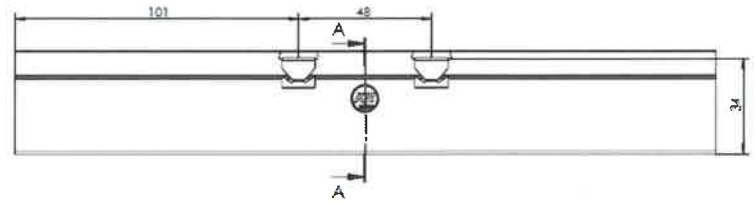
$I_z = 8,46\ cm^4$

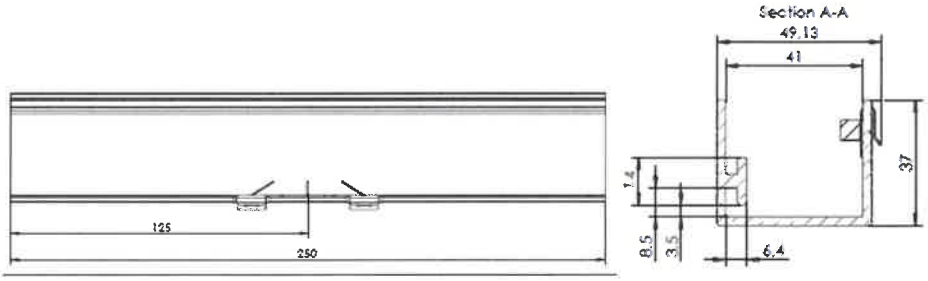
$W_y = 3,98\ cm^3$

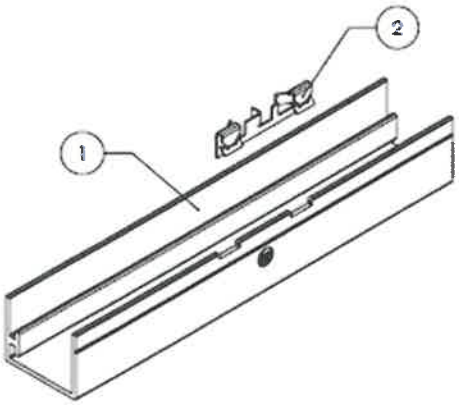
$W_z = 4,23\ cm^3$

4.8. CONNECTEURS DE RAIL (réf. 2003605)

SingleRail 36/50



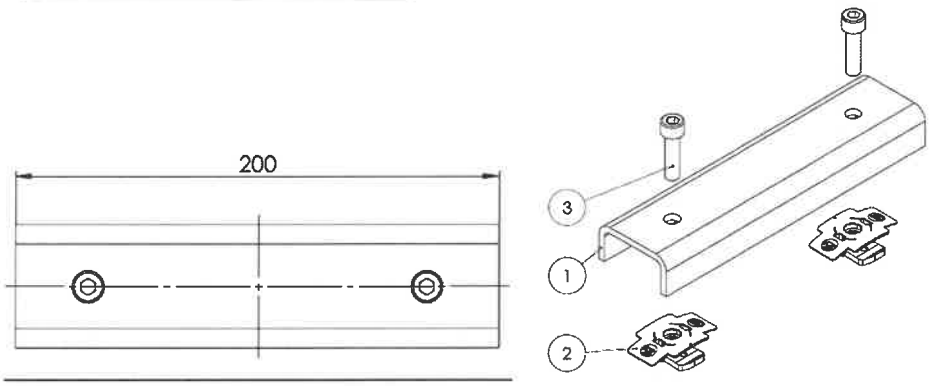


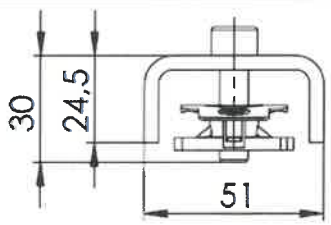


L'élément principal de connection (1) est en aluminium EN AW 6063 T66
L'élément de connection (2) est en acier inox 1.4310

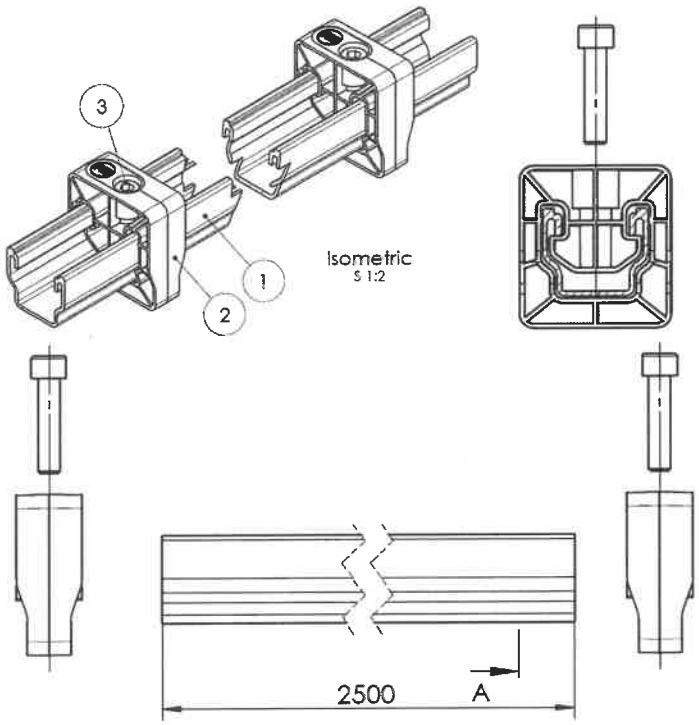
4.9. KIT DE CONNECTEURS DE RAIL (ref 1006039)

Dome FlatConnector Set_1006039-en-MD22





4.10. KIT Dome Speed Spacer Large (réf. 2004129)

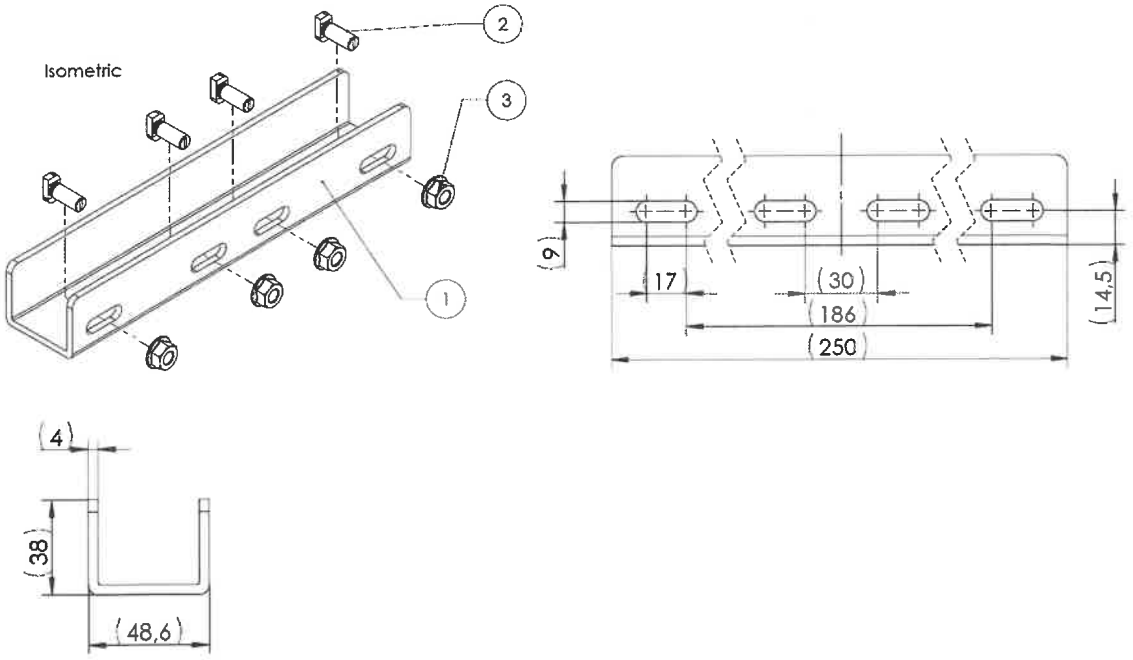


MultiRail 2,50 m; red - EN AW 6063 T66

Dome Spacer Clip - AKROMID A3 1 S3 black (1139)

Socket head bolt serrated EN ISO 4762 - M8x35 inox A2-70

4.11. KIT DE CONNECTEURS DE RAIL SINGLERAIL 36/50 (réf. 1001976)



(1) 2001975 SingleRail 36 RailConnector en aluminium EN AW 6063 T66 1
(2) 1002387 boulon à tête marteau 20/12 M8x20 en inox 1.4301 (X5CrNi18-10)
(3) 1000043 Écrou à embase hexagonale cranté - sim. ISO 4161 - M8 – en inox A2-70 A2

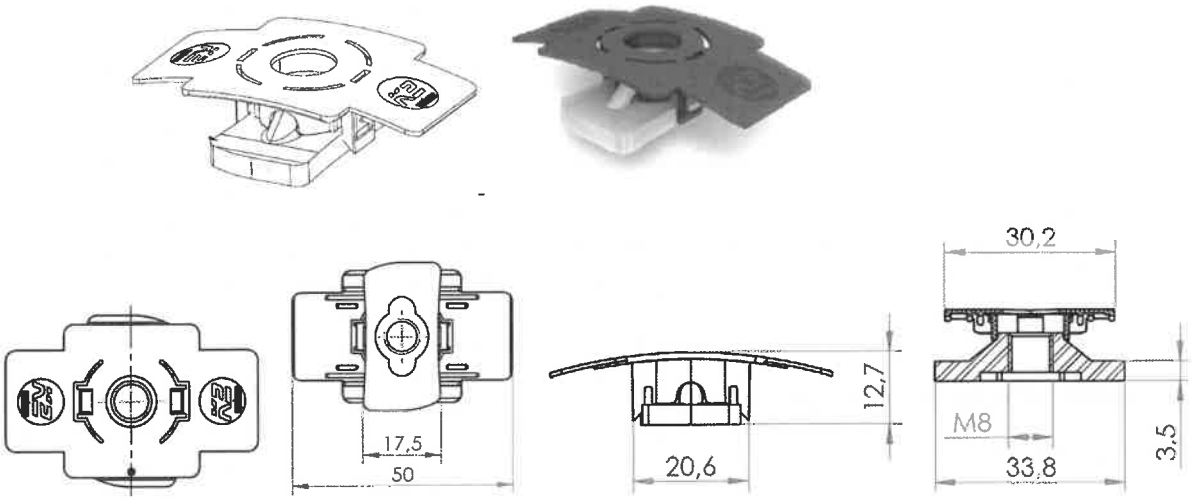
4.12. L'ECROU PRISONNIER - avec clip de montage (référence code article « 1001643»)

L'écrou MK2 est en acier inoxydable de nuance 1.4301 et en polymère thermoplastique (TPC).

Les écrous sont pourvus d'éléments spéciaux en polyamide servant au bon positionnement de l'écrou dans le BasicRail.

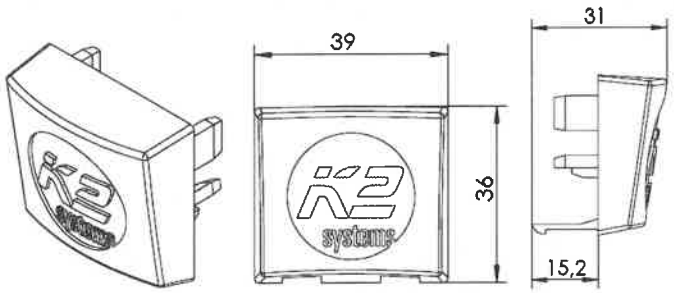
Aux surfaces en contact avec les ailes du BasicRail, les écrous sont dotés de cannelures servant à la transmission des charges dans le sens longitudinal du profilé.

Au centre, l'écrou prisonnier comporte un taraudage M8.

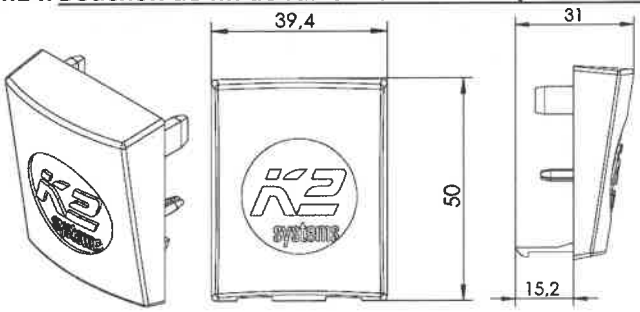


4.13. Bouchon de fin de rail SINGLE RAIL36 (référence code article « 1004767»)

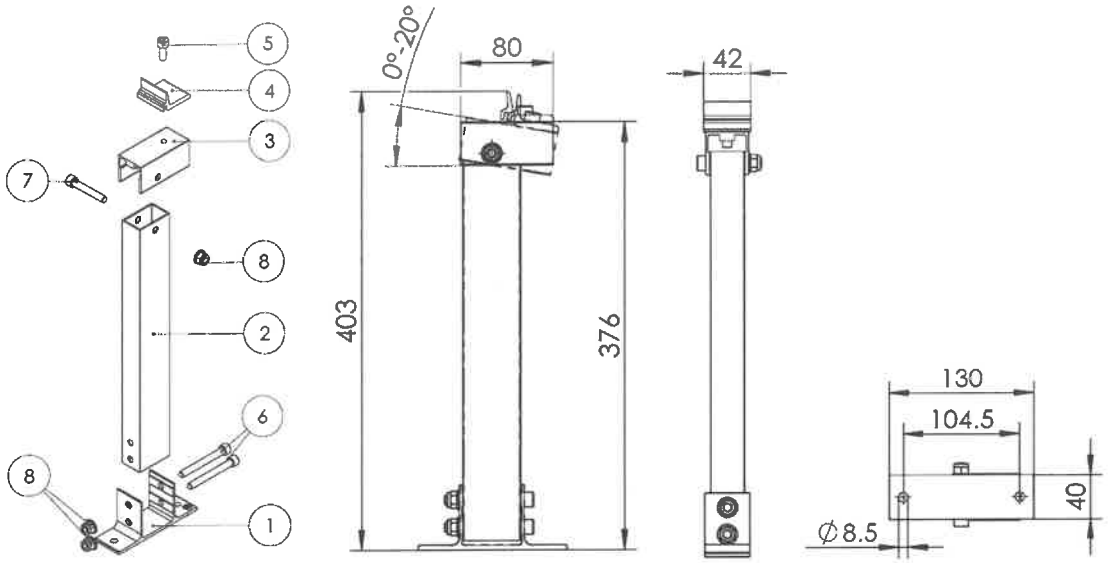
SingleRail 36 EndCap



4.14. Bouchon de fin de rail SINGLE RAIL 50(référence code article «2004911»)

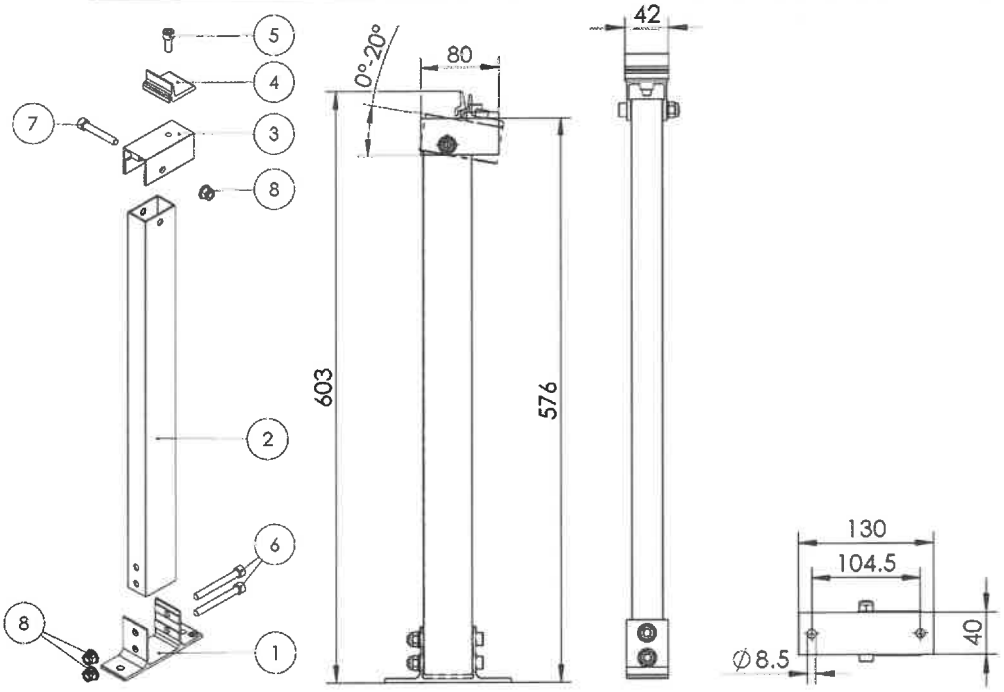


4.15. Support vertical « GreenRoof support 2.0 » - 376 (référence code article «2005169»)



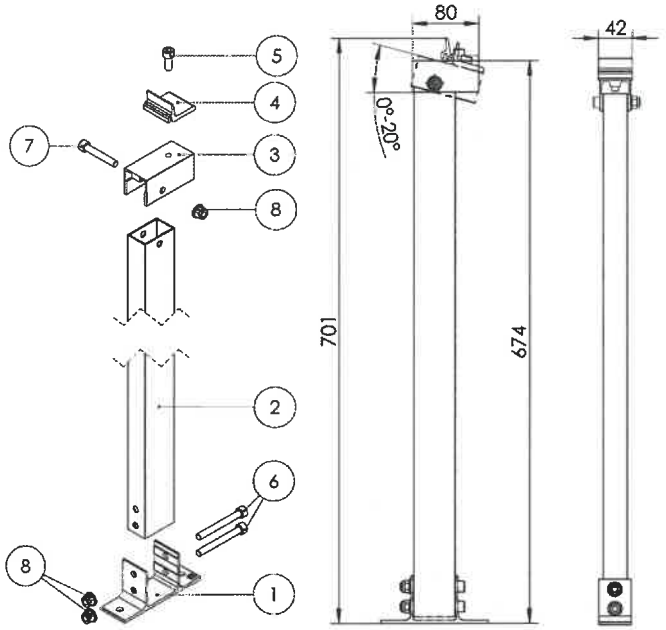
(1) embase d'appui 130x57x40 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(2) profil tubulaire rectangulaire 50x30x351 mm en aluminium EN AW 6063 T66 1
(3) adaptateur en U sur profil rectangulaire 38x38x80 mm en aluminium EN AW 6063 T66 1
(4) Climber 36/50 Solo round-hole EN AW 6063 T66 1
(5) Vis à tête cylindrique à six pans creux - sim. ISO 4762 - M8x20 – en inox A2-70 A2-70 1
(6) Vis à tête cylindrique à six pans creux - ISO 4762 - M8x70 - en inox A2-70 A2-70 2
(7) Vis à tête cylindrique à six pans creux. ISO 4762 - M8x50 - en inox A2-70 A2-70 1
(8) Écrou hexagonal à embase avec frein - DIN 6926 - M8 - en inox A2-70 A2-70 3

4.16. Support vertical « GreenRoof support 2.0 » - 576 (référence code article «2005170»)



(1) embase d'appui 130x57x40 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(2) profil tubulaire rectangulaire 50x30x551 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(3) adaptateur en U sur profil rectangulaire 38x38x80 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(4) Climber 36/50 Solo round-hole EN AW 6063 T66
(5) Vis à tête cylindrique à six pans creux - sim. ISO 4762 - M8x20 – en inox A2-70 A2-70
(6) Vis à tête cylindrique à six pans creux - ISO 4762 - M8x70 - en inox A2-70 A2-70
(7) Vis à tête cylindrique à six pans creux. ISO 4762 - M8x50 - en inox A2-70 A2-70
(8) Écrou hexagonal à embase avec frein - DIN 6926 - M8 - en inox A2-70 A2-70

4.17. Support vertical « GreenRoof support 2.0 » - 674 (référence code article «2005171»)



(1) embase d'appui 130x57x40 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(2) profil tubulaire rectangulaire 50x30x551 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(3) adaptateur en U sur profil rectangulaire 38x38x80 mm en aluminium EN AW 6063 T66
(4) Climber 36/50 Solo round-hole EN AW 6063 T66
(5) Vis à tête cylindrique à six pans creux - sim. ISO 4762 - M8x20 – en inox A2-70 A2-70
(6) Vis à tête cylindrique à six pans creux - ISO 4762 - M8x70 - en inox A2-70 A2-70
(7) Vis à tête cylindrique à six pans creux. ISO 4762 - M8x50 - en inox A2-70 A2-70
(8) Écrou hexagonal à embase avec frein - DIN 6926 - M8 - en inox A2-70 A2-70

4.18. VIS DE FIXATION ASSOCIEES

- **Vis Autoperceuse bi-métal équipées d'une rondelle d'étanchéité**

Les vis autoperceuses sont en acier inoxydable A2 de nuance 1.4301, exceptée la pointe qui est en acier cémenté trempé. La partie filetée a une longueur de 35 mm ou 38mm et un diamètre de 6 mm. La rondelle d'étanchéité est en acier inoxydable et un joint en EPDM permet l'étanchéité entre le BasicClip et la tête de vis. Les vis autoperceuses permettent de fixer les BasicClips sur la nervure supérieure du bac acier à profil trapézoïdal.

- **S+P Ø6 x 25mm**

Les vis autoperceuses référencées sont les vis S+P de référence S+P 9504 A2/CV-6,0x 25 DS 16mm qui possèdent un agrément technique ETA-12/0086.

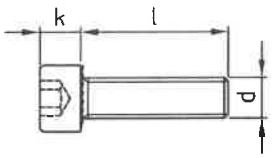


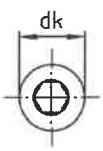
- **Vis avec rondelle intégrée**

  - **S+P Ø8 x 20mm**

Les vis référencées sont les vis S+P en inox A2 de référence S+P 0912208 20







d	Diameter	8 mm
l	Total length	20 mm
b	Thread length	20 mm
dk	Diameter of head	13 mm
k	Height of head	8 mm

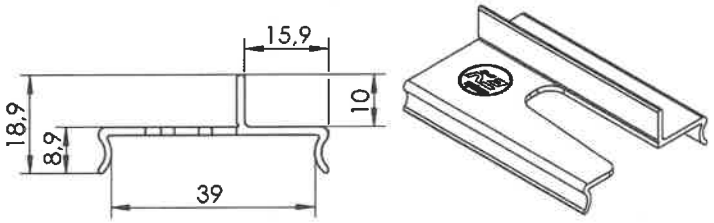
4.19. ADDON XS (réf. 2004629)

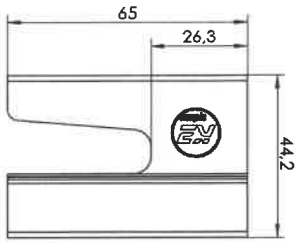
L'AddOn XS, de dimensions extérieures 65 mm x 44.2 mm x 18.9 mm, est en EN AW 6063 T66.

Cette pièce est utilisée lorsque les modules photovoltaïques sont posés en paysage.

Elle est posée entre l'écrou prisonnier et les étriers.

L'AddOn XS ne peut être utilisé qu'avec les étriers XS





Profil de l'AddOn XS

4.20. KIT ETRIER INTERMEDIAIRE XS CLAMP MC

Le kit étrier intermédiaire XS Clamp MC permet de maintenir deux modules photovoltaïques voisins en pose paysage avec AddOn XS uniquement et quatre kits étriers sont nécessaires par module photovoltaïque.

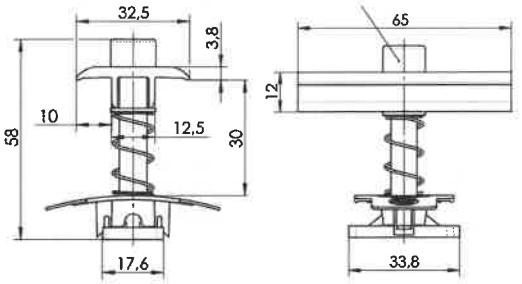
Le kit étrier s'insère dans le profil du BasicRail 22 puis est maintenu en place à l'aide d'un écrou MK2.

Il est constitué : d'un étrier intermédiaire XS Clamp MC, d'un écrou MK2, d'un ressort et d'une vis M8x50 mm ou M8x55mm. Plusieurs variantes existent en fonction de la hauteur du cadre du module, en 30mm ou de 33 à 35mm.

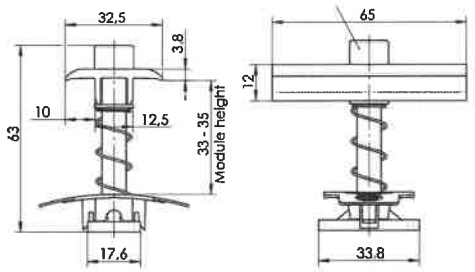
Le recouvrement avec le cadre du module est de 10mm

Hauteur de cadre	**30mm**	**33 – 35mm**
Longueur de vis	**50mm**	**55mm**
Référence kit XS Clamp MC	**2004609 / 2004619**	**2004610 / 2004620**

- **Des Kit étriers XS de fixation intermédiaire des modules brut/noir anodisé - Set K2 XS Clamp MC Set 30 (référence code article 2004609 pour la finition « brut » et 2004619 pour la finition « noir ») pour les hauteurs de cadre de 30mm**



- **Des Kit étriers XS de fixation intermédiaire des modules brut/noir anodisé - Set K2 XS Clamp MC Set 33-35 (référence code article 2004610 pour la finition « brut » et 2004620 pour la finition « noir ») pour les hauteurs de cadre supérieures à 30mm (jusqu'à 35mm)**



4.21. KIT ETRIER FINAL XS CLAMP EC

Le kit étrier final K2 Clamp EC 25-40 permet de maintenir les derniers modules photovoltaïques d'une même rangée en pose paysage avec AddOn uniquement.

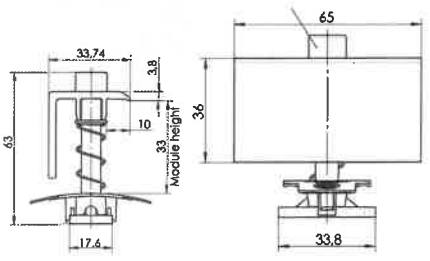
Ce kit étrier s'insère dans le profil du BasicRail 22 puis est maintenu en place à l'aide d'un écrou MK2.

Il est constitué : d'un étrier final XS Clamp EC XX, d'une bride de positionnement K2 Clamp EC 25-37 Stance, d'un connecteur plastique K2 Clamp EC 25-40, d'un écrou MK2, d'un ressort et d'une vis M8x50 mm ou M8x55mm. Plusieurs variantes existent en fonction de la hauteur du cadre du module, en 30mm, 33mm ou 35mm.

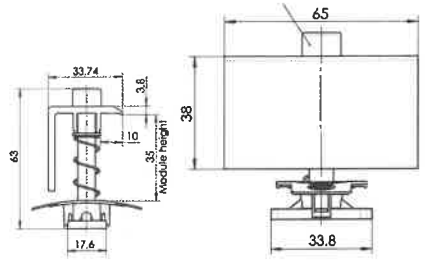
Le recouvrement avec le cadre du module est de 10mm

Hauteur de cadre	30mm	33mm	35mm
Longueur de vis	50mm	55mm	55mm
Référence XS Clamp EC	XS Clamp EC 30	XS Clamp EC 33	XS Clamp EC 55
Référence kit XS Clamp EC	2004611 / 2004621	2004778 / 2004779	2004612 / 2004622

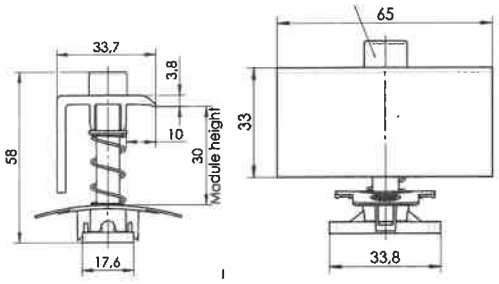
- **Des Kit étriers XS de fixation de rives des modules brut/noir anodisé - Set K2 XS Clamp EC Set 33 (référence code article 2004778 pour la finition « brut » et 2004779 pour la finition « noir ») pour les hauteurs de cadre entre 31 et 33mm**



- **Des Kit étriers XS de fixation de rives des modules brut/noir anodisé - Set K2 XS Clamp EC Set 35 (référence code article 2004612 pour la finition « brut » et 2004622 pour la finition « noir ») pour les hauteurs de cadre entre 34 et 35mm**



- **Des Kit étriers XS de fixation de rives des modules brut/noir anodisé - Set K2 XS Clamp EC Set 30 (référence code article 2004611 pour la finition « brut » et 2004621 pour la finition « noir ») pour les hauteurs de cadre de 30mm**



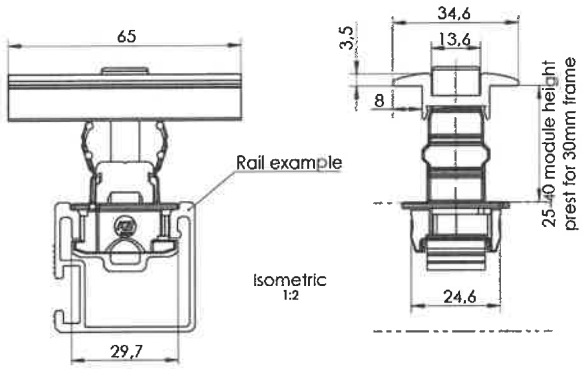
4.22. KITS ETRIERS K2 CLAMP MC 25-40 / K2 CLAMP EC HYBRID 30-40 :

Kit étrier intermédiaire K2 Clamp MC 25-40

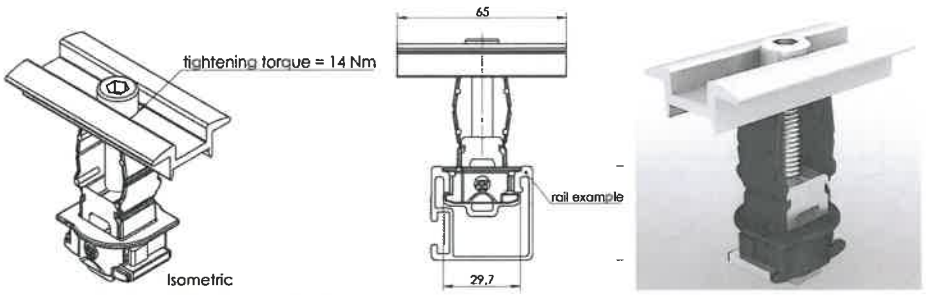
Le kit étrier intermédiaire K2 Clamp MC 25-40 permet de maintenir deux modules photovoltaïques voisins en pose portrait ou paysage et quatre kits étriers sont nécessaires par module photovoltaïque.

Le kit étrier s'insère dans le profil du BasicRail 22 puis est maintenu en place après rotation en ¼ de tour.

Il est constitué : d'un étrier intermédiaire K2 Clamp MC 25-40, d'une bride de positionnement K2 Clamp MC 25-40 Stance, d'un connecteur plastique K2 Clamp MC 25-40 et d'une vis M8x35mm.
Il est adapté à une hauteur de module photovoltaïque comprise entre 25 mm et 40 mm.



- **Des Kit d'étriers de fixation intermédiaire des modules brut/noir anodisé - Set K2 Clamp MC 25-40 (référence code article 2004146 pour le brut et 2004148 pour le noir)**



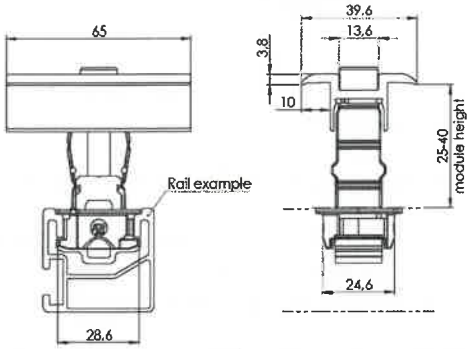
4.23. KIT ETRIER INTERMEDIAIRE K2 CLAMP MC 25-40

Le kit étrier intermédiaire K2 Clamp MC 25-40 permet de maintenir deux modules photovoltaïques voisins en pose portrait ou paysage et quatre kits étriers sont nécessaires par module photovoltaïque.

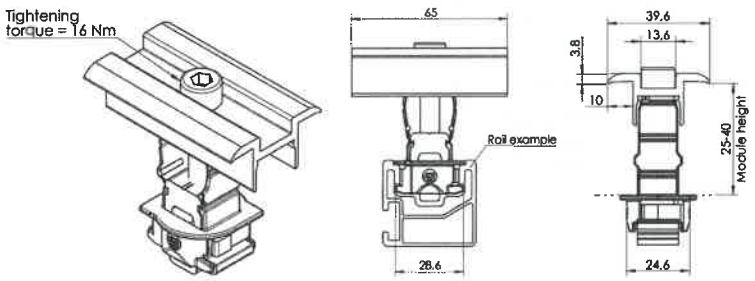
Le kit étrier s'insère dans le profil du BasicRail 22 puis est maintenu en place après rotation en ¼ de tour.

Il est constitué : d'un étrier intermédiaire K2 Clamp MC 25-40, d'une bride de positionnement K2 Clamp MC 25-40 Stance, d'un connecteur plastique K2 Clamp MC 25-40 et d'une vis M8x35mm. Il est adapté à une hauteur de module photovoltaïque comprise entre 25 mm et 40 mm.

Le recouvrement avec le cadre du module est de 10mm



- **Des Kit de clamps de fixation intermédiaire des modules brut/noir anodisé - Set K2 Clamp MC 25-40 (référence code article 2004537 pour la finition « brut » et 2004540 pour la finition « noir »)**



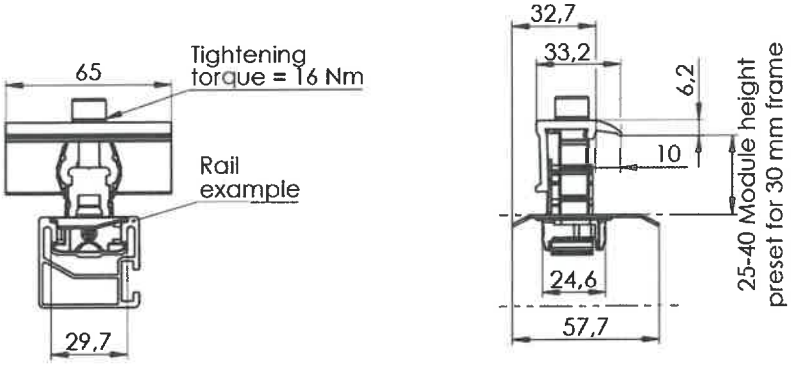
2004537	K2 Clamps MC 25-40
2004540	K2 Clamps MC 25-40 noir

4.24. KIT ETRIER FINAL K2 CLAMP EC 25-40 (référence code article 2004543 pour la finition « brut » et 2004545 pour la finition « noir »)

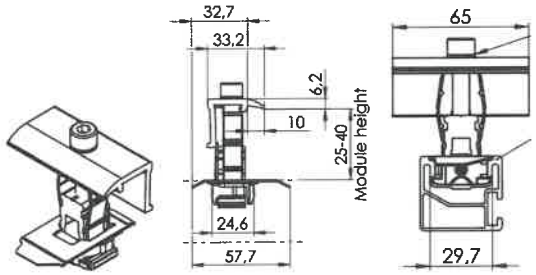
Le kit étrier final K2 Clamp EC 25-40 permet de maintenir les derniers modules photovoltaïques d'une même rangée en pose **portrait ou paysage**.

Ce kit étrier s'insère dans le profil du BasicRail 22 puis est maintenu en place après rotation en ¼ de tour.

Il est constitué : d'un étrier final K2 Clamp EC 25-40, d'une bride de positionnement K2 Clamp EC 25-37 Stance, d'un connecteur plastique K2 Clamp EC 25-40, d'une vis M8x35mm et d'une plaque support K2 Clamp EC. Il est adapté à une hauteur de module photovoltaïque comprise entre 25 mm et 40 mm.
Le recouvrement avec le cadre du module est de 10mm



- **Des Kit d'étriers de fixation de rive des modules brut/noir anodisé - Set K2 Clamp EC 25-40 (référence code article 2004543 pour la finition « brut » et 2004545 pour la finition « noir »)**



Kit étriers K2 Clamps

2004543	K2 Clamps EC 25-40
2004545	K2 Clamps EC 25-40 noir

4.25. SYSTEME DE MISE A LA TERRE DES MODULES

Les pièces Terragrifs sont utilisées pour la liaison équipotentielle modules / rails et permettent de répondre aux spécifications de mise à la terre des normes NF C 15-100 et du guide UTE 14-712-1. Ces pièces sont en acier inoxydable 301 TA.

Elles ont été testées et approuvées par LCIE bureau Veritas avec le BasicRail K2.

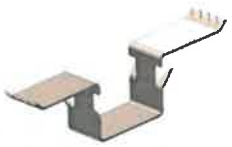
Elles existent en 2 versions :
Une pour le montage en portrait des modules et une pour le montage en paysage.
La version portrait se place sur le retour du cadre à l'arrière du panneau et vient en contact avec le SingleRail.

La version paysage se clipse directement sur le rail et vient en contact avec le cadre du module lors du serrage de la vis de fixation de l'étrier.

- **Terragrif U17**



- **Terragrif K2SZ**



- **Terragrif QL pour kit étriers K2 Clamp MC / EC**



5. MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE EN TOITURE

5.1. Généralités

La mise en œuvre est détaillée dans la notice technique de montage référencée « Instructions de montage K2 GreenRoof-2.0-assembly-fr-v1».

Le système est livré avec sa notice de montage (La notice de montage est également disponible sur k2-systems.com

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

L'attention est attirée sur le fait que les modules sont fixés sur les grands côtés (en format portrait seulement) : les valeurs de résistance propres à chacun des panneaux seront à considérer dans cette configuration de montage.

5.2. Conditions préalables à la pose du champ sur le complexe d'étanchéité

La structure porteuse doit répondre aux critères suivants :

- La charpente doit être calculée en prenant en compte le poids propre de la structure, du complexe d'étanchéité, du champ PV (lestage inclus).
- 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 débuter l'assemblage du système, l'installateur devra s'assurer de la conformité de la **structure porteuse et en particulier de son empannage**.

L'attention est attirée sur l'importance de vérifier la compatibilité du bac support d'étanchéité (avec les conditions de limitations fixées ci-après) ou du dimensionnement des panneaux bois (ou dérivés du bois le cas échéant).

Préambule relatif aux sollicitations à intégrer pour chaque projet :

Une bonne partie des charges permanentes apportées sur le complexe d'étanchéité correspondent :

- Aux éléments constitutifs du champ photovoltaïque (en orientation EST/OUEST ou SUD) comprenant les modules, les rails et autres accessoires.
- Aux plaques de répartitions et aux pieds-supports (hauts et bas)
- A la protection végétalisée du complexe d'étanchéité constituée par le substratum (**qui a la double fonction de servir au lestage des pieds-supports et au développement racinaire de la végétation**)

Compte tenu de la fonction du champ, la charge d'exploitation à considérer est la valeur la plus élevée entre :

- La charge d'entretien (ici 1,50 kN/m2 dans les zones techniques, hors emprises des panneaux du champ PV, pour lesquelles les surcharges sont comptabilisées par ailleurs)
- La charge climatique de neige μ.s0.

Le logiciel K2 BASE définit les zones de lestage, et indique les efforts appliqués à la couverture.

Etant donné que la répartition du lest n'est jamais homogène, les zones à plus fort lestage (en bord de champ) déterminent le choix (et/ou le dimensionnement) du bac support ou des panneaux bois support.

Le choix du bac support (TAN support du complexe d'étanchéité) ou la définition des éléments en bois (bois massif ou panneaux dérivés du bois, éléments en CLT ou en KLH....) supports du complexe d'étanchéité revient au maître d'œuvre ou à l'entreprise, après que le champ ait été dimensionné à l'aide du logiciel « solarplanit.fr », **et sur la base des contraintes particulières explicitées ci-après (§5.3 et §5.4)**

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. La déformation du plan de couverture est limitée à 1/300ème sur le plan global.

5.3. Bacs supports de complexe d'étanchéité en tôle acier nervurée (cas des TAN)

A défaut de précision, elle est conforme **aux dispositions du DTU43.3**.

Les dispositions concernant les portées limites des TAN (en fonction des sollicitations) sont à intégrer par l'installateur et/ou par le bureau d'études.

En l'absence de justification des ouvrages selon les règles Eurocodes, il convient d'appliquer **un coefficient minorateur de 0,7 sur la portée maximale autorisée** sur la fiche technique de la tôle d'acier nervurée supportant le complexe d'étanchéité.

5.4. Panneaux en bois supports de complexe d'étanchéité

A défaut de précision, elle est conforme **aux dispositions du DTU43.4**.

Les dispositions concernant les portées limites découlent des calculs à effectuer par le bureau d'étude de l'entreprise de charpente, sur la base des dispositions suivantes (conformément aux règles EUROCODE NF EN 1995-1-1 et Annexe Nationale NF EN 1995-1-1/NA

Les flèches maximales des panneaux bois (ou dérivés du bois) supportant le complexe d'étanchéité et le champ PV sont les 3 conditions suivantes (ces trois limitations doivent être vérifiées) :

- Winst < L/300
- Wnet,fin < L/250
- Wfin < L/200

5.5. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (support TAN ou panneaux bois)

Le procédé ne peut être mis en œuvre que sur des couvertures bénéficiant d'un avis technique ou d'un Document technique d'application permettant la mise en place d'éléments techniques (**se référer au §4.2**)

L'isolant en sous-face du complexe d'étanchéité devra être de classe C au minimum conformément au guide du CSTB (Guide technique UEAtc (1) pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées (Cahier 2662_V2 – Juillet 2010).

Par ailleurs, les liaisons des équipements avec la couverture doivent permettre l'entretien et la réfection des ouvrages d'étanchéité.

5.6. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (cas d'un support de complexe d'étanchéité en dalle béton)

Le procédé ne peut être mis en œuvre que sur des couvertures bénéficiant d'un avis technique ou d'un Document technique d'application permettant la mise en place d'éléments techniques, conformément au DTU43.1 ou au DTU43.11.

L'isolant en sous-face du complexe d'étanchéité devra être de classe C au minimum conformément au guide du CSTB (Guide technique UEAtc (1) pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées (Cahier 2662_V2 – Juillet 2010).

Par ailleurs, conformément aux dispositions du §9.1 du DTU43.1, (Toitures recevant des équipements lourds permanents, quelle que soit leur destination), les liaisons des équipements avec la toiture-terrasse doivent permettre l'entretien et la réfection des ouvrages d'étanchéité.

Dans le cas d'un revêtement sous isolation inversée, se référer aux dispositions du DTU

Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité sur support en panneaux isolants, la pression admissible est celle indiquée pour cette utilisation dans les **documents d'application des panneaux isolants supports d'étanchéité** autres qu'à base de liège.

La structure porteuse est calculée selon les règles Eurocodes.

5.7. Prérequis concernant le montage du procédé K2 Green Roof 2.0

Le montage des rails et montants suppose que le complexe de couverture et d'étanchéité soit intégralement réalisé et que la fonction clos/couvert soit déjà assurée.

Dans le cas présent, le procédé se met en place sur un complexe de type végétalisé.
Pour les zones hors champ PV, il convient de se référer à l'intégralité des dispositions détaillées dans les DTA des procédés d'étanchéité de la toiture concernée.

Pour les zones d'emprises du champ, on distingue 2 cas de figure :

- Le cas où les supports-plaque supportant les pieds bas et haut sont positionnés après que les panneaux drainants et le géotextile (membrane anti-racines) aient été mis en œuvre.

  Dans ce cas, les panneaux drainants constitutifs du procédé d'étanchéité sont disposés de façon homogène sur le complexe d'étanchéité – les supports plaques sont alors disposés sur le géotextile.

- Le cas où les supports-plaque supportant les pieds bas et haut sont positionnés concomitamment avec les panneaux drainants et le géotextile (membrane anti-racines).
  Dans ce cas :
  - Les panneaux drainants constitutifs du procédé d'étanchéité sont disposés autour des supports plaques
  - Le géotextile est alors disposé de façon qu'il soit bien situé au-dessus des panneaux drainants propres au DTA du complexe d'étanchéité, et en-dessous des supports plaques gaufrés
  - Il est impératif que le géotextile qui assure la protection anti-racines soit bien continu entre ces éléments

S'agissant du choix 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 - Guide de choix des matériaux selon l'exposition atmosphérique

Composant	Matériau	Atmosphères extérieures							
		Rurale non polluée	Industrielle ou urbaine		Marine				Spéciale
			Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer * (<3 km)	Mixte	
BasicRail, étriers, AddOn XS	Aluminium EN AW-6063 T66	●	●	□	●	●	□	□	□
Vis autoperceuse, vis à tête cylindrique, Vis à tête cylindrique, Partie basse de l'écrou prisonnier MK2	Acier inoxydable A2	●	●	□	●	●	-	-	-
Vis autoperceuse, vis à tête cylindrique Vis à tête cylindrique	Acier inoxydable A4 (optionnel)	●	●	□	●	●	●	□	□
Partie basse de l'écrou prisonnier MK2	Aluminum EN AW-6063 T66	●	●	□	●	●	□	□	□
Modules photovoltaïques certifiés par IEC 61701	-	●	●	●	●	●	□		
Modules photovoltaïques non certifiés par IEC 61701	-	●	●	●	□	□	□		

Les expositions atmosphériques sont définies dans les normes NF P 24-351.

● : 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*

6. DOMAINE D'EMPLOI DU PROCEDE

Le domaine d'emploi du procédé est précisé dans le « Instructions de montage Instructions de montage K2 GreenRoof-2.0-assembly-fr-v1», et précisé comme suit dans la présente Enquête de Technique Nouvelle.

Mise en œuvre en France métropolitaine.

Le zonage est conforme à celui indiqué dans les Eurocode (EN 1990 et EN1991)

La pose se fait en mode PORTRAIT et PAYSAGE conformément à la notice technique de montage

Contraintes concernant le bâtiment équipé

- La hauteur du bâtiment ne peut dépasser 30 m au faîtage par rapport au niveau du sol environnant le plus bas.
- **La pente de toiture est comprise entre 3% et 5% (pour les complexes sur support TAN ou panneaux bois ou dérivés du bois)**
- **La pente de toiture est comprise entre 0% et 5% (pour les complexes sur support dalle béton)**
- Au droit de l'emprise du champ, la couverture est plane.
- La zone relative au complexe d'étanchéité est considérée comme une zone technique : il y aura lieu de se reporter aux spécifications qui s'y appliquent dans les DTA (pose de dalles particulières pour les chemins de circulation).

Flèche et déplacements limites des éléments structurels :

- La flèche limite des pannes et supports associés doivent être conformes aux règles de calculs en vigueur (la déformation du plan de couverture étant par ailleurs limitée à 1/300ème sur le plan global.)
- Le déplacement différentiel des têtes de poteaux de la charpente acceptable par le système est limité à L/250.

Pannes de charpente :

- L'entraxe entre pannes de charpente est fonction
  - Du type de bacs utilisés (dans le cas des supports TAN), avec les limitations fixées au §4.2
  - Du calcul des panneaux bois support de complexe d'étanchéité avec les limitations fixées au §5.1.2

Contraintes générales :

- Mise en œuvre sur bâtiments neufs ou existants (charpente béton, bois ou acier)
- En atmosphères extérieures industrielles ou urbaines normales.
- Possibilité de mise en œuvre sur des bâtiments d'habitations ou de bureaux, bâtiments industriels, bâtiments agricoles.
- Possibilité de mise en œuvre sur des bâtiments type ERP, sous réserve du respect des dispositions applicables (notamment art AM8, art EL11)
- Possibilité de couverture totale ou de couverture partielle d'un pan de toiture plan.
- Pose admise jusqu'à 900 mètres d'altitude en climat de plaine.
- En tant que de besoin, il est indiqué que certains textes réglementaires peuvent imposer des contraintes géométriques au champ sur la couverture (espace libre de 1m minimum entre le champ PV et l'acrotère – division du champ en blocs de moins de 300m²...etc)

Le système n'est compatible qu'avec les couvertures planes, à l'exclusion de toute autre forme.

7. MODULES CADRES ASSOCIES AU PROCEDE

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

8. TENUE AUX SURCHARGES CLIMATIQUES

8.1. Généralités

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

La stabilité du procédé ne sera 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 EN1991 ainsi qu'aux annexes nationales correspondantes) ou dans le modificatif n°4 des règles NV65**

- **S'agissant des effets de la neige - limitations d'emploi du système :**
    - Le système ne peut être mis en œuvre que pour des projets localisés en plaine, pour des altitudes inférieures à 900 m.
    - Mise en œuvre possible pour toutes les régions de Neige (A1, A2, B1, B2, C, D et E en référence aux Tableaux A1 et A2 de la NF EN 1991-1-3 AN).
    - Le bâtiment n'est pas abrité du vent par une construction voisine pouvant empêcher la redistribution de la neige (Ce =1.00 en référence au §5.2 de la NF EN 1991-1-3)
    - Il n'existe pas d'effet thermique accélérant la fonte de la neige (Ct = 1.00 en référence au §5.2 de la NF EN 1991-1-3)
    - Il n'existe pas d'effets d'accumulation de neige particuliers sur le générateur PV engendrés par la géométrie de la toiture et de celles environnantes, ou engendrés par des équipements de toiture particuliers.
    - Ce=1 (site normal) et Ct=1
    - il n'y a pas d'accumulation de neige en bord de toiture.
    - μ 1 =0.8 (μ 2 est à utiliser pour des toitures à versant multiples) et altitude inférieure à 900m

- **S'agissant des effets du vent - limitations d'emploi du système :**
    - Mise en œuvre possible dans les zones de vent 1 à 4 (en référence à la figure 4.3(NA), et aux Tableaux 4.3(NA) et 4.4(NA) de la NF EN 1991-1-4 NA)
    - Mise en œuvre possible pour les bâtiments localisés en catégorie de terrain II, IIIa, IIIb et IV (voir Tableau 4.1(NA) et figures 4.6(NA) à 4.14(NA) de la NF EN 1991-1-4 NA).
    - La mise en œuvre en catégorie de terrain 0 n'est pas visée.
    - Mise en œuvre possible pour des projets non soumis à des augmentations de vitesses de vent liées à l'orographie du terrain (telle que définie au §4.3.3 de la NF EN 1991-1-4 et dans les clauses 4.3.3(1) et (2) de la NF EN 1991-1-4 AN)
    - Mise en œuvre possible pour des projets non soumis à des augmentations de vitesses de vent liées à la présence de constructions avoisinantes de grandes dimensions (telle que définie au §4.3.4 de la NF EN 1991-1-4 et dans la clause 4.3.4(1) de la NF EN 1991-1-4 AN)
    - cdir=1 et cseason=1 (valeurs recommandées dans l'annexe nationale)
    - Vb=Vb, 0
    - Les vérifications sont menées dans le cas d'une hauteur de 10m
    - c s c d =1
    - Cf. coefficient de force =1

- La flèche limite des chevrons et supports associés doivent être conformes aux règles de calculs en vigueur
- Le déplacement différentiel des têtes de poteaux de la charpente acceptable par le système est limité à L/350.

8.2. Tenue mécanique du système

Les résistances caractéristiques des éléments (rails – pièces d'appuis – visserie) ont été définies sur la base d'essais en laboratoire.

Le calcul du lestage pour le système FS PRO est réalisé sur la base des résultats obtenus à l'issue des essais effectués en soufflerie (pour la détermination des coefficients Cf et Cpnet, tel qu'admis par la Clause 1.5 de NF EN 1991-1-4/NA, sur la base d'une emprise de champ PV de forme carrée de 16ml de côté).

Selon rapport n° KSR05.01 du 16 février 2022 du laboratoire IFI GmbH pour le cas de l'orientation SUD

- **En format PAYSAGE pente 10°**
- **En format PORTRAIT pente 10°**
- **En format PAYSAGE pente 15°**
- **En format PORTRAIT pente 15°**

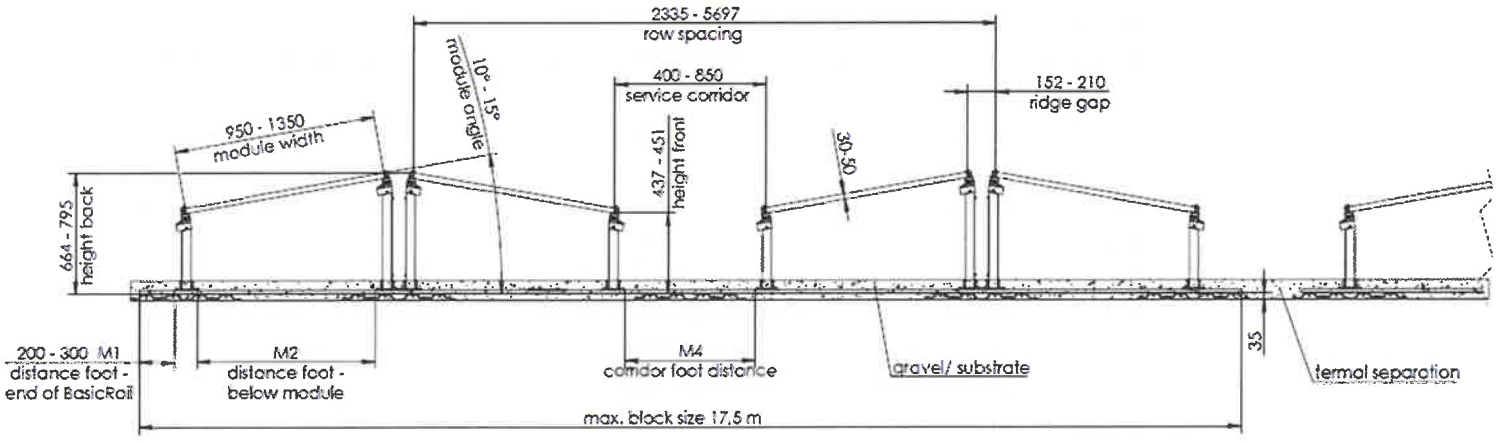
Selon rapport n° KSR05.02 du 30 juin 2022 du laboratoire IFI GmbH pour le cas de l'orientation EST OUEST

- **En format PAYSAGE pente 10°**
- **En format PORTRAIT pente 10°**
- **En format PAYSAGE pente 15°**
- **En format PORTRAIT pente 10°**

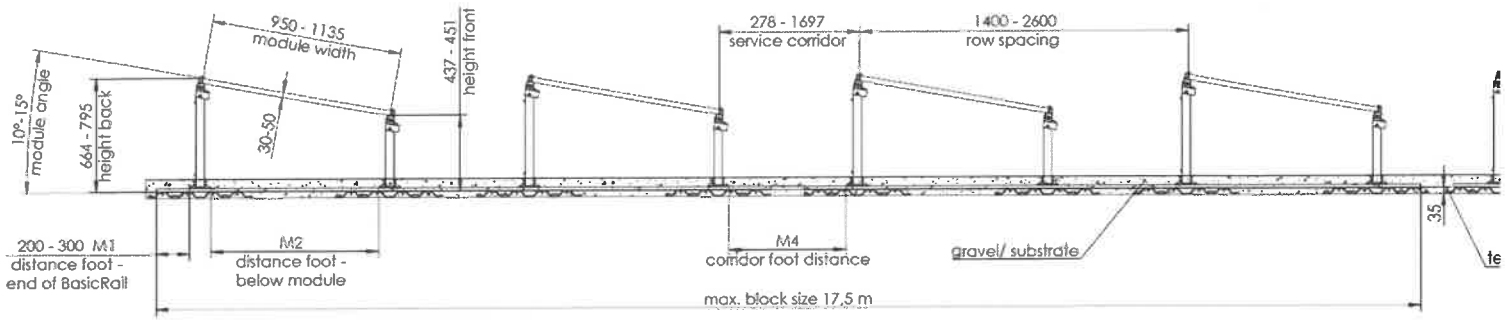
Il en ressort les principes de montages ci-après :

Options de montage PAYSAGE

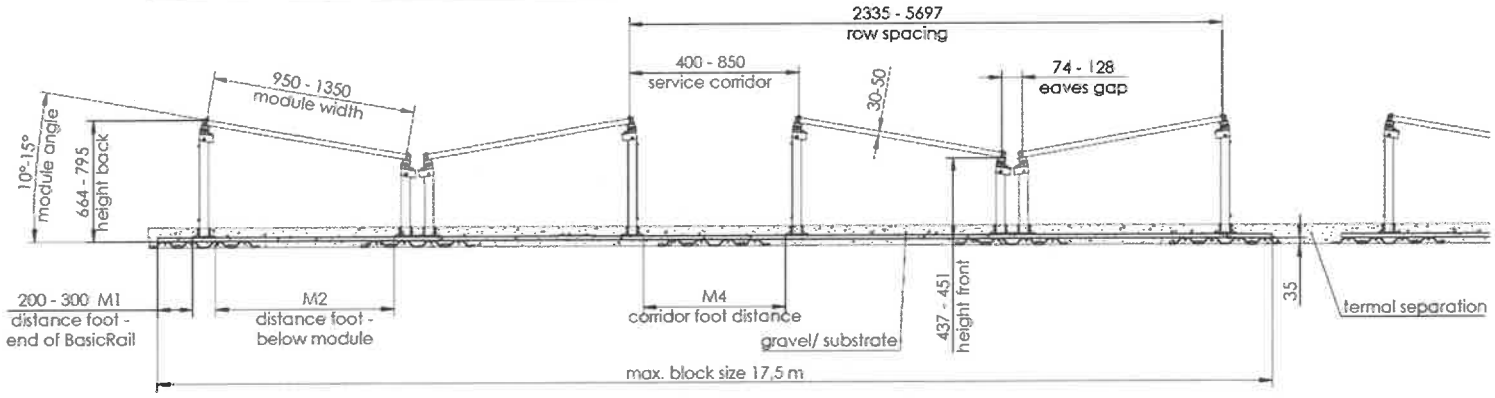
Mode PAYSAGE- A (orientation EST-OUEST)



Mode PAYSAGE-S (orientation SUD)

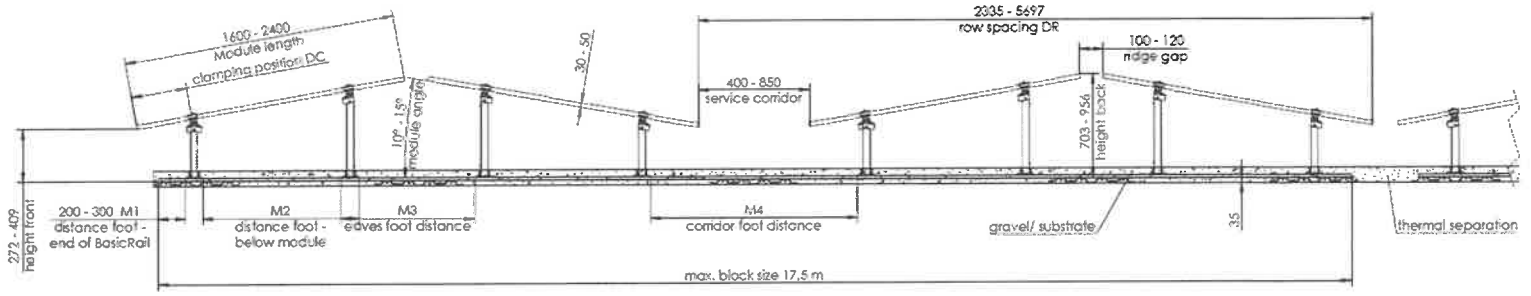


Mode PAYSAGE- (orientation EST-OUEST)

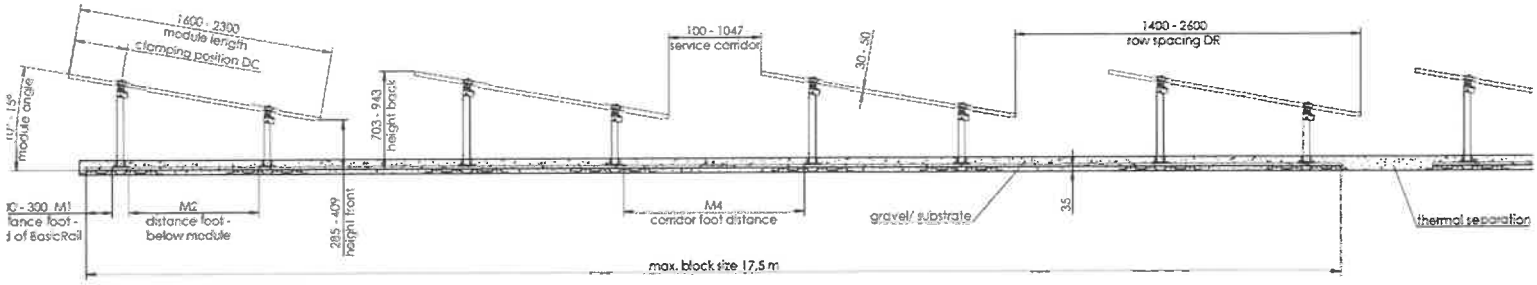


Options de montage PORTRAIT

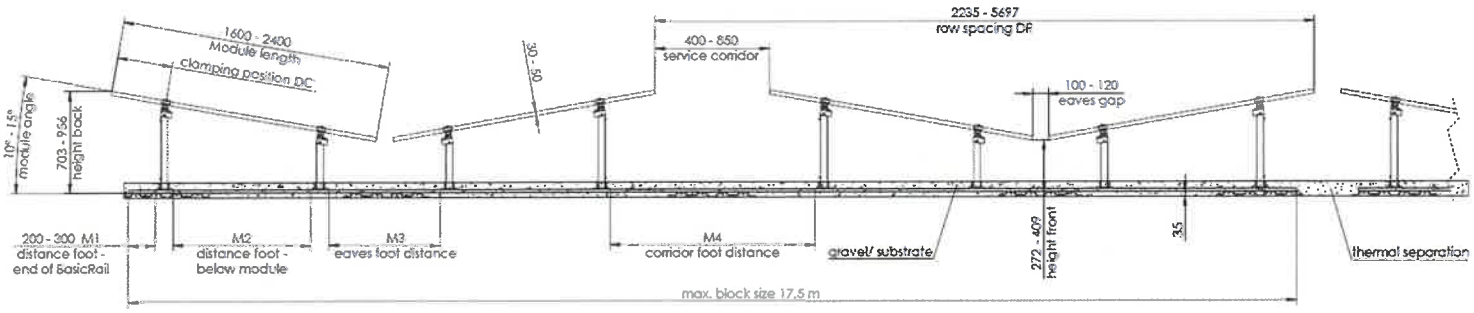
Mode PORTRAIT - A (orientation EST-OUEST)



Mode PORTRAIT -S (orientation SUD)



Mode PORTRAIT - (orientation EST-OUEST)



Pour chaque inclinaison, les valeurs sont données pour des conditions stationnaires (valeurs moyennes) et instationnaires (incluant les effets locaux et les turbulences).

Les valeurs stationnaires sont valables pour une petite zone d'influence de charge jusqu'à 10 m².

Dans le cas de tableaux de plus de 10 m², les valeurs stationnaires doivent être prises en compte.

Dans le cas d'unités de moins de 10 m², une interpolation entre les valeurs instationnaire et stationnaire est nécessaire.

En pratique, le calcul est établi en interne par un calculateur de la société K2 à l'aide du logiciel de calcul interne « K2 base », dans lequel les informations liées à l'environnement sont renseignées par l'opérateur.

L'outil de calcul permet d'éditer une analyse statique pour le dimensionnement du système selon les paramètres définis dans les Eurocodes avec les éléments correspondant au projet, de déterminer les rails et les pièces adéquats et leur nombre en fonction de l'environnement (localisation, altitude, rugosité, orographie....etc) par l'étude de tous les cas de charges.

Cet outil de calcul n'a pour seul objet que **le dimensionnement des rails, des brides et du lestage** : il ne permet en aucune façon de vérifier la tenue statique des éléments structurels de charpente sous-jacente.

L'attention est attirée sur le fait que les valeurs de Cp,net correspondent **à des champs de forme carrée**

Tout autre forme d'un champ (forme en L, en H, en ligne, en anneaux....etc), ou tout cas particulier qui diffère dans la configuration qui a conduit aux essais pour la détermination de ces coefficients Cp net devra faire l'objet :

- Soit d'une adaptation de la géométrie du champ pour correspondre à la forme des essais menés par l'IFI
- Soit d'une analyse aéraulique spécifique en prenant comme base les valeurs du guide de la CNC2M

Toute modification de cas de chargement pour les projets en réhabilitation devra faire l'objet d'une étude par un bureau d'études spécialisé, et ce au regard des règles de calculs actuelles.

En tout état de cause un diagnostic de la solidité des structures existantes devra être effectué par un organisme de contrôle agréé ou par un bureau d'études spécialisé.

8.3. Sécurité en cas de séisme

L'utilisation du procédé est possible pour toutes les zones et catégories de bâtiments situés en France Européenne et de classe de risque normal, au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique

Toute modification de cas de chargement pour les projets en réhabilitation devra faire l'objet d'une étude par un bureau d'études spécialisé, et ce au regard des règles de calculs actuelles.

En tout état de cause un diagnostic de la solidité des structures existantes devra être effectué par un organisme de contrôle agréé ou par un bureau d'études spécialisé.

9. 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).

10. CALEPINAGE DU SYSTEME

La société K2 Systems GmbH 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 société K2 ne fournit pas de plan détaillé du projet, cette tâche revient à l'installateur).

11. 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.

12. 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.

13. CONTROLES

Les éléments remis par la société **K2 SYSTEMS GmbH** liés au marquage des pièces sont bien décrits (lot matière sous chacune des pièces).

Le suivi qualité de la société K2 SYSTEMS GmbH fait l'objet d'un cahier des charges (Réf: « Qualitätsmanagementhandbuch_D9_0818 ») qui récapitule toutes les exigences liées à la fabrication et au système de distribution (notamment) du procédé **K2 GreenRoof 2.0**.

14. 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 **K2 GreenRoof 2.0** proposé par la société K2 SYSTEMS GmbH et faisant l'objet de la présente Enquête de Technique Nouvelle, moyennant le respect des prescriptions de la notice de montage référencée et des indications stipulées dans le présent rapport.

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

Notre avis est accordé pour une période de **trois ans** à compter de la date d'émission du rapport initial soit, jusqu'au **29 juillet 2029**

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.

La société K2 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 29 juillet 2026

Marc TERRANOVA

Le Responsable Technique

SUD EST PREVENTION
6997 route du Pérollier
69570 DARDILLY
Tél. : 04 72 19 21 30 - lyon@sudestprevention.com
SIRET : 432 753 911 00069 - TVA : FR65 432753911

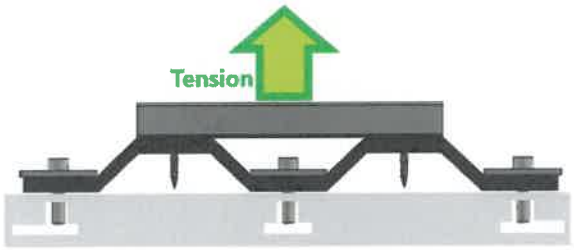
DOCUMENTS et JUSTIFICATIONS FOURNIS

- Notes de calculs
- Comptes-rendus d'essais de chargement statique
- Documentation complète des vis des fixations
- Documentation complète des éléments, ouvrages et des accessoires associés au procédé.
- Feuilles de données (incluant les data sheets, 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 : 2008)
- B-Essais mécaniques réalisés par l'institut IFTB – Rapport d'inspection n°10-026
- C-Agrément technique sur les vis
- D-Calcul statique pour une zone de vent 5
- F-Tests mécaniques réalisés sur les étriers
- F-Tests sur le système photovoltaïque complet – rapport d'essai n°BMA6-C-088
- Essais mécanique – charges ascendantes
- Essais mécanique – charges descendantes

- Rapport d'essais mécaniques réalisés par la société K2 – Rapport daté du 24 juin 2026

Détermination de la capacité de charge de la patte de fixation « Adapter Brace » 38x38x80 mm (réf. 2005165) associée au « Climber 36/50 Solo » à trou rond (réf. 2003213) et assemblée par un boulon M8

- Rapports d'essais mécaniques réalisés par la société K2 – Rapports datés du 26 novembre 2020 et du 08 mars 2021 - Détermination de la capacité de charge des vis JT3-6,0 x 25mm sur panneaux K2-PE ancienne version et nouvelle version



- Rapports d'essais mécaniques réalisés par la société K2 – Rapport daté du 16 mars 2022 - Détermination de la capacité de charge du KIT FLAT CONNECTOR pour le SPEED RAIL 22



DONNEES DES FABRICANTS DE MODULES : Manuels d'instructions de montage

Marque	Dénomination commerciale	Référence FT	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté (mm)	Retour cadre petit côté (mm)	Puissance (Watts)	Certificat IEC
DMEGC	DMxxxG12RT-B48HSW/HBW/HBB/HBT/HST	EN DS-G12RT-B48HSW/HBW/HBB/HBT/HST-20250627	1762	1134	30	30	15	450-470	TÜV Rheinland - PV 50603275 0007 du 17/07/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-B48HSW/HBW/HBB/HBT/HST	EN DS-G12RT-B48HSW/HBW/HBB/HBT/HST shortside 30×30mm-20250627	1762	1134	30	30	30	450-470	TÜV Rheinland - PV 50603275 0007 du 17/07/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-B48HBW/HSW/HBT/HST/HBB - Extreme (3,2 + 2,0 mm glass)	EN DS-G12RT-B48HBW/HSW/HBT/HST/HBB-Extreme-20250702	1762	1134	30	30	15	450-470	TÜV Rheinland - PV 50603275 0007 du 17/07/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-G48HBW/HSW/HBB	EN DS-G12RT-G48HBW/HSW/HBB-20250627	1762	1134	30	30	15	455-470	TÜV SÜD - N° Z2 076043 0116 Rev.08 - 18/08/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-G48HBW/HSW/HBB	EN DS-G12RT-G48HBW/HSW/HBB shortside 30×30mm-20250627	1762	1134	30	30	30	455-470	TÜV SÜD - N° Z2 076043 0116 Rev.08 - 18/08/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-B54HSW/HBW/HBB/HBT/HST	EN DS-G12RT-B54HSW/HBW/HBB/HBT/HST Plus-20250725	1977	1134	30	30	15	500-525	TÜV SÜD - N° Z2 076043 0116 Rev.08 - 18/08/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-G54HSW/HBW	EN DS-G12RT-G54HSW/HBW/HBB Plus-20250725	1977	1134	30	30	15	510-530	TÜV SÜD - N° Z2 076043 0116 Rev.08 - 18/08/2025
DMEGC	DMxxxG12RT-48HSW/HBW/HBB DMxxxG12RT-48HSW/HBW/HBB-V"	EN DS-G12RT-48HSW/HBW/HBB-20250703	1762	1134	30	30	15	450-470	TÜV SÜD - Z2 076043 0116 Rev.08 du 18/08/2025
DUALSUN	DSxxx-96M10RTB-07	v1.0 | FLA202504ABXX	1762	1134	30	30	15	450-460	TÜV NORD - 44 780 24 406749 - 346 du 22/082/2024
DUALSUN	DSxxx-108M10RTB-07	v1.0 | FLA202504AAXX	1960	1134	30	30	15	500-515	TÜV NORD - 44 780 24 406749 - 346 du 22/082/2024
DUALSUN	DSxxx-120M10T-02	FLA202603ACXX - v1.3 - 28 avril 2026	1935	1143	35	30	30	500	VDE n° 40062034 du 07/05/2026
JA SOLAR	JAM48D50-xxx/LR	Global-EN-20260401C	1762	1134	30	28	12	470-490	TÜV SUD – N°Z2 1114228 0003 Rev.30 du 28/01/2026
JA SOLAR	JAM48D45-xxx/MR	Global-EN-20251110C	1762	1134	30	28	12	450-475	TÜV SUD – N°Z2 1114228 0003 Rev.30 du 28/01/2026
JA SOLAR	JAM54D40-xxx/LB	Global-EN-20250929C	1762	1134	30	28	12	450-475	TÜV SUD – N°Z2 1114228 0003 Rev.30 du 28/01/2026
JA SOLAR	JAM54D41-xxx/LB (2mm)	Global-EN-20250714C	1762	1134	30	28	12	430-455	TÜV SUD – N°Z2 1114228 0003 Rev.30 du 28/01/2026
JA SOLAR	JAM54D40-xxx/LR	Global-EN-20250623C	1762	1134	30	28	12	445-470	TÜV SUD – N°Z2 1114228 0003 Rev.30 du 28/01/2026
JA SOLAR	JAM54D44-xxx/LR	Global-EN-20251110C	1961	1134	30	28	12	495-520	TÜV SUD – N°Z2 1114228 0003 Rev.30 du 28/01/2026
JINKO	JKMxxxN-48HL4M-BDV	JKM445-470N-48HL4M-BDV-Z1-EU	1762	1134	30	28	11	445-470	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0037 Rev.14 du 27/06/2025
JINKO	JKMxxxN-48HL4M-DV	JKM450-475N-48HL4M-DV-Z2-EU	1762	1134	30	28	11	450-475	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0037 Rev.14 du 24/01/2025
JINKO	JKMxxxN-48HL4M-DB	JKM450-475N-48HL4M-DB-Z1-EU	1762	1134	30	28	11	450-475	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0037 Rev.14 du 24/01/2025
JINKO	JKMxxxN-54HL4M-BDV	JKM495-525N-54HL4M-BDV-Z1-EU	1961	1134	30	28	11	495-525	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0037 Rev.14 du 24/01/2025
JINKO	JKMxxxN-60HL4-(V)	JKM480-510N-60HL4-(V)-F8C2-EN	1906	1134	30	33	33	480-510	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0038 Rev.08 du 24/02/2025
JINKO	JKMxxxN-48QL6-DB	JKM460-485N-48QL6-DB-F1-EU	1762	1134	30	28	11	460-485	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0037 Rev.20 du 05/12/2025
JINKO	JKMxxxN-48QL6-DV	JKM460-485N-48QL6-DV-F1-EU	1762	1134	30	28	11	460-485	TÜV SÜD - N°Z2 118443 0037 Rev.20 du 05/12/2025
LONGI	LR7-54HJBB-xxxM	BGV02 20250522	1800	1134	30	30	15	490-505	TÜV Rheinland - PV 50602768 0014 du 12/05/2025

Marque	Dénomination commerciale	Référence FT	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté (mm)	Retour cadre petit côté (mm)	Puissance (Watts)	Certificat IEC
LONGI	LR7-54HJD-xxxM	BGV02 20250423	1800	1134	30	30	15	495-510	TÜV Rheinland - PV 50602768 0011 du 27/03/2025
LONGI	LR7-54HVBB-xxxM	BGV02 20250427	1800	1134	30	30	15	470-485	TÜV Rheinland - PV 50602768 0014 du 12/05/2025
LONGI	LR7-54HVD-xxxM	BGV02 20250624	1800	1134	30	30	15	475-495	TÜV SÜD - N° Z2 099333 0109 Rev.09 - 30/06/2025
LONGI	LR7-60HVD-xxxM	BGV01 20250613	1990	1134	30	30	15	525-550	TÜV SÜD - N° Z2 099333 0109 Rev.09 - 30/06/2025
LONGI	LR7-72HVD-xxxM	20250313 BGV03	2382	1134	30	30	15	640-665	TÜV SÜD - N° Z2 099333 0109 Rev.09 - 30/06/2025
LONGI	LR8-66HVD-xxxM	BGV01 20250806	2382	1134	30	30	15	640-665	TÜV SÜD - N° Z2 099333 0039 Rev.43 - 19/08/2025
LUXOR	ECO LINE CLASSIC - LX-xxxM/182R-132+ GG	ECO LINE PRO 620-640W, GG, TOPCon, BIF, SW, 182R-132+ / 02-2026	2384	1134	30	-	-	620-640	TÜV Rheinland - PV 50696509 0002 du 07/11/2025
LUXOR	ECO LINE PRO - LX-xxxM/182R-132+ GG	ECO LINE PRO 620-640W, GG, TOPCon, BIF, SW, 182R-132+ / 02-2026	2384	1134	30	-	-	620-640	TÜV Rheinland - PV 50696509 0002 du 07/11/2025
TCL SOLAR	HSM-ND54-DRxxx	555350 REV A / A4_EN	1961	1134	30	28	14,4	485-510	TÜV Rheinland - PV 50620338 0008 du 05/06/2025
TCL SOLAR	HSM-ND48-DRxxx	555349 REV B / A4_EN	1762	1134	30	28	14,4	440-455	TÜV Rheinland - PV 50620338 0008 du 05/06/2025
TRINA SOLAR	TSM-xxxNEG9R.28	TSM_EU_EN_2026_A	1762	1134	30	28,5	11,6	450-475	TÜV SÜD - N°Z2 070321 0169 Rev.07 - 05/01/2026
TRINA SOLAR	TSM-xxxNEG18R.28	TSM_EN_2025_B	1961	1134	30	28,5	18	490-520	TÜV SÜD - N°Z2 070321 0169 Rev.07 - 05/01/2026
TRINA SOLAR	TSM-xxxNEG18RC.27	TSM_EN_2025_B	1961	1134	30	28,5	28,5	495-515	TÜV SÜD - N°Z2 070321 0169 Rev.07 - 05/01/2026
TW SOLAR	TWMNH-48HDxxx	ETN-Ver.20260115	1762	1134	30	28	11,5	445-475	TÜV NORD – 44 780 24 406749 - 028R10M23 du 08/01/2026
TW SOLAR	TWMNH-48HExxx	ETN-Ver.20260115	1762	1134	30	28	11,5	450-475	TÜV NORD – 44 780 24 406749 - 028R10M23 du 08/01/2026
TW SOLAR	TWMNH-48HWxxx	Ver.20250709	1762	1134	30	28	11,5	450-475	TÜV NORD – 44 780 24 406749 - 028R10M23 du 08/01/2026
TW SOLAR	TWMNH-54HDxxx	ETN-Ver.20260115	1962	1134	30	28	12	495-535	TÜV NORD – 44 780 24 406749 - 028R10M23 du 08/01/2026
TW SOLAR	TWMNH-66HDxxx	Ver.20250811	2382	1134	30	28,5	11,6	610-655	TÜV NORD – 44 780 24 406749 - 028R10M23 du 08/01/2026
VOLTEC	Tarka 120 VSBP XXX	TARKA 120 VSBP 475-500Wc-v1	1868	1170	35	30	30	475 -500	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026
VOLTEC	Tarka 120 VSMP XXX	TARKA 120 VSMP 475-500Wc-v1	1868	1170	35	30	30	475 -500	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026
VOLTEC	Tarka 110 VSBP XXX	TARKA 110 VSBP 435-460Wc-v1	1868	1070	35	30	30	435 -460	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026
VOLTEC	Tarka 110 VSMP XXX	TARKA 110 VSMP 435-460Wc-v1	1868	1070	35	30	30	435 -460	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026
VOLTEC	Tarka L 110R VSMP XXX COLORE	TARKA L 110R VSMP 485-515Wc--coloré-v1	1868	1220	35	30	30	485 -515	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026
VOLTEC	Tarka S 100R VSMP XXX	TARKA S 110R VSMP 455-485Wc-v1	1868	1115	35	30	30	455 -485	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026
VOLTEC	Tarka L 110R VSMP XXX	TARKA L 110R VSMP 500-530Wc-v1	1868	1220	35	30	30	500 -530	TÜV SUD – No. Z2 127197 0002 Rev. 02 du 19/03/2026