

SUD - EST

PREVENTION

Société ESDEC
Londenstraat 16
7418 EE DEVENTER
HOLLANDE

A l'attention de M Nicolas IZNARD

Ecully, le 05 août 2021

N/réf : MT/CS/L.21.06011/2021-0182
Objet : Système FlatFix Wave - Enquête de Technique Nouvelle

Monsieur,

Vous nous avez confié une mission en vue de l'établissement d'une Enquête de Technique Nouvelle pour le procédé lesté sur couverture « FlatFix Wave - Dual ».

Cette enquête technique a pour objet de donner un avis technique sur le procédé dans le cadre des missions de contrôle technique de type L qui sont confiées aux organismes accrédités.

Le procédé distribué par la société ESDEC concerne un système lesté qui permet de positionner un champ PV sur une couverture (dont la définition est spécifiée dans le rapport et le dossier technique), lequel est associé à plusieurs références de modules photovoltaïques.

Le domaine d'emploi du procédé est détaillé dans les instructions de montage du procédé, et rappelé dans le rapport d'enquête.

A ce stade, compte tenu des justifications transmises, le rapport qui vous sera communiqué prochainement **fait l'objet d'un avis favorable** (référéncé L.21.06011 avec échéance de validité au 05 août 2024).

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 PREVENTION
17, chemin Louis Chirpaz
69134 ECULLY Cedex
Tél. : 04 72 19 21 30 - Fax : 04 72 29 16 92
RCS LYON 432 753 911 - SIRET 432 753 911 000 44

SUD - EST —————
————— **PREVENTION**

**RAPPORT D'ENQUETE
DE TECHNIQUE NOUVELLE
ETN n° L.21.06011**

REFERENCE : **L.21.06011**

NOM DU PROCEDE : **Procédé « FlatFix WAVE » avec certains modules photovoltaïques des marques *BISOL, DMEGC, DUALSUN, LG SOLAR, LONGI, RISEN, SUNPOWER, CKW SUNRISE, SYSTOVI, TRINA SOLAR, VSUN CKW***

TYPE DE PROCEDE : **procédé intégré simplifié au bâti de couverture photovoltaïque**

DESTINATION : **Travaux neufs – étanchéités avec isolation sur support béton ou TAN**

DEMANDEUR : **Société ESDEC - Londenstraat 16
7418 EE DEVENTER - HOLLANDE**

PERIODE DE VALIDITE **Du 05 août 2021
Au 05 août 2024**

Le présent rapport comporte 30 pages.
Il porte la référence L.21.06011 rappelée sur chacune d'entre elles.
Il ne doit être communiqué que dans son intégralité.

SOMMAIRE

1. PREAMBULE.....	3
2. OBJET DU PRESENT RAPPORT.....	3
3. QUALIFICATION DES INSTALLATEURS.....	3
4. DESCRIPTION DU PROCEDE.....	3
4.1. Caractéristiques des modules visés par le procédé.....	4
4.2. Les dénominations commerciales des bacs associés au procédé.....	5
4.3. Caractéristiques des complexes d'étanchéité associés au procédé.....	6
4.4. Caractéristiques et positionnement des constituants du procédé.....	7
5. MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE EN TOITURE.....	8
5.1. Conditions préalables à la pose.....	9
5.2. Pose de la couverture en tôle acier nervurée (TAN).....	10
5.3. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (support TAN).....	10
5.4. Prérequis concernant le complexe sur support béton.....	11
5.5. Prérequis concernant le montage du procédé FlatFix WAVE.....	12
6. DOMAINE D'EMPLOI DU PROCEDE.....	13
7. TENUE MECANIQUE DU SYSTEME.....	14
8. SECURITE INCENDIE.....	22
9. SECURITE ELECTRIQUE DU CAMP PHOTOVOLTAÏQUE.....	22
10. DURABILITE.....	22
11. CONTROLES.....	22
12. AVIS TECHNIQUE DE SUD EST PREVENTION.....	23
DOCUMENTS DU DOSSIER TECHNIQUE.....	24
I. Plans des pièces constitutives du système « FlatFix WAVE » et caractéristiques.....	
II. Notice d'instruction de montage.....	
III. Rapports d'essais.....	
IV. Documentation technique des TAN.....	
V. Caractéristiques des complexes d'étanchéité associés au procédé.....	
VI. Caractéristiques des modules – certificats.....	

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 ESDEC a confié à SUD EST PREVENTION une mission d'évaluation technique de son procédé FlatFix WAVE 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 « solidité, 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 de la couverture doit être effectuée par un installateur ayant une qualification QUALIPV BAT ou QUALIBAT 318.

La pose des panneaux photovoltaïques doit être effectuée par un installateur ayant une qualification QUALIPV Elec et ayant été formé par la société ESDEC.

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
- La Notice de Montage établie par le demandeur
- La présente Enquête de Technique Nouvelle

4. DESCRIPTION DU PROCEDE

Le procédé associé :

- 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 en mode PAYSAGE sur ces complexes référencés.

La dénomination commerciale du système est « FlatFix WAVE »

Le système permet une mise en œuvre sur couverture étanchées (sur support béton, 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.

4.1. Caractéristiques des modules visés par le procédé :

Fabricant BISOL

- Modules Monocristallins 120 demi cellules M6 « BISOL Duplex_BDO - xxx → 360, 365, 370, 375, 380 Watts » de dimensions 1050mm x 1770mm x 35mm avec 27mm retour petit côté et 27mm retour grand côté (BISOL_Duplex_BDO_360-380_M6_120cells_FR)

Fabricant DMEGC

- Modules monocristallins - Half Cell – fond blanc – cadre noir « DMHxxxM6-60HBW - xxx → 375, 380, 385 Watts » de dimensions 1038mm x 1755mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Ver: FR2012)

Fabricant DUALSUN

- Modules PV monocristallins « Dualsun Flash Shingle DSxxxG1-360SBB5 - xxx → 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400 Watts » de dimensions de dimensions 1140mm x 1646mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Version décembre 2020 – v1.0)

Fabricant LG ELECTRONICS

- Module LG Mono X Plus « LGxxxS2W-U6, xxx → 445, 450 Watts » de dimensions 1052mm x 2115 m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-U6-144-W-G-F-EN-200406)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN1C- E6 → 380, 385, 390 Watts » de dimensions 1042mm x 1768m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence 2020 - DS-E6-120-C-G-F-EN-200522)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN1K- E6 → 365, 370, 375, 380 Watts » de dimensions 1042mm x 1768m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-N1K-E6-FR-202103)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN1T- E6 → 360, 365 Watts » de dimensions 1042mm x 1768m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-N1T-E6-FR-202104)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN2T- E6 → 430, 435, 440 Watts » de dimensions 1042mm x 2130m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-N2T-E6-FR-202102)
- Modules Monocristallins LG NeON R « LGxxxQ1C- A6 - xxx → 390, 395, 400 Watts » de dimensions 1042mm x 1740mm x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (ref DS-Q1C-A6-FR-202102)
- Modules Monocristallins LG NeON R « LGxxxQ1K- A6 - xxx → 375, 380, 385, 390 Watts » de dimensions 1042mm x 1740mm x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (ref 0209_LG_NeON_R_Prime_Q1K_A6_B_390_385_380_375)

Fabricant LONGI SOLAR

- Modules monocristallins PERC Hi-Mo5 m- Half Cut « LR5-66HPH-xxxM - xxx → 480, 485, 490, 495, 500 Watts » de dimensions 1133 x 2073 x 35mm avec 25mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (réf. 20200611-Draft V02)
- Modules monocristallins PERC Hi-Mo5 m - Half Cut « LR5-72HIH-xxxM - xxx → 525, 530, 535, 540, 545 Watts » de dimensions 1133 x 2256 x 35mm avec 15mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (réf. 20201118-Draft V02)
- Modules monocristallins Bifacial - PERC Hi-Mo 4- Half Cut « LR5-72HIBD-xxxM - xxx → 520, 525, 530, 535, 540 Watts » de dimensions 1133 x 2256 x 35mm avec 15mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (réf. 20201118-Draft V02)
- Modules monocristallins PERC Hi-Mo 4m- Half Cut « LR4-60HIH-xxxM - xxx → 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 Watts » de dimensions 1038 x 1755 x 35mm avec 30mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (réf. 20200622-Draft V01)
- Modules monocristallins PERC Hi-Mo 4m- Half Cell « LR4-72HPH-xxxM - xxx → 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460 Watts » de dimensions 1038 x 2094 x 35mm avec 15mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (réf. 20210508V13)

Fabricant RISEN

- Module monocristallins – PERC – 120 cell – JAGER Plus G2.3- « RSM120-6-xxxM - xxx → 330, 335, 340, 345, 350 Watts » de dimensions 996mm x 1689 m x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (référence REM120-M-9BB-EN-H2-2-2020)
- Module monocristallins – PERC – 144 cell – JAGER Plus G2.3- « RSM144-6-xxxM - xxx → 395, 400, 405, 410, 415, 420 Watts » de dimensions 996mm x 2015 m x 40mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (référence REM144-M-9BB-EN-H2-2-2020)
- Module monocristallins – PERC – 120 cell – TITANS G5.3 - « RSM40-8-xxxM - xxx → 390, 395, 400, 405, 410 Watts » de dimensions 1096mm x 1754 m x 30mm avec 30mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (référence REM40-M-9BB-EN-H1-1-2021)
- Module monocristallins HJT Bifacial – PERC – 120 cell – SIEGER G1.3 - « RSM120-6-xxxBHDG - xxx → 335, 340, 345, 350, 355 Watts » de dimensions 998mm x 1691 m x 30mm avec 15mm retour petit côté et 28mm retour grand côté (référence REM120-BHDG-9BB-EN-H2-1-2020)

Fabricant CKW SUNRISE

- Modules monocristallins PERC - SR-M660xxx → 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315 Watts » de dimensions 1640mm x 992mm x 35 mm avec 30 mm retour petit côté et 30 mm retour grand côté (80286-300Wc Black frame)
- Modules monocristallins – série MBB - demi-cellules série Large « SR-M660xxxHL xxx → 325, 330, 335, 340 Watts » de dimensions 1684mm x 1002mm x 35 mm avec 35 mm retour petit côté et 35 mm retour grand côté (FT_panneau_solaire_330W_demi_cellule_80291)
- Modules monocristallins Bifacial – série MBB - demi-cellules série Large « SR-M660xxxHLD xxx → 325, 330, 335, 340 Watts » de dimensions 1705mm x 1011mm x 35 mm avec 35 mm retour petit côté et 35 mm retour grand côté (FT_panneau_solaire_340Wc_120_bi_face_80320)

- Modules monocristallins – série Ninja - demi-cellules série Large Plus – full Black « SR-M660xxxHLP xxx → 340, 345, 350, 355 Watts » de dimensions 1776mm x 1052mm x 35 mm avec 27 mm retour petit côté et 27 mm retour grand côté (FT_panneau_solaire_350W_Full_Black_80340)
- Modules monocristallins – série MBB - demi-cellules série Large – « SR-M672xxxHL xxx → 395, 400, 405, 410 Watts » de dimensions 2008mm x 1002mm x 40 mm avec 35 mm retour petit côté et 35 mm retour grand côté (FT_Panneau_solaire_400Wc_144_demi_cellules_80330)
- Modules monocristallins PERC – half cell M10 – Série Aquaman - SR-54MxxxHLPPro - xxx → 400, 405, 410 Watts » de dimensions 1723mm x 1133mm x 35 mm avec 25 mm retour petit côté et 25 mm retour grand côté (FR_SR-54MHLPro-Aquaman)
- Modules monocristallins PERC – half cell M10 – Série Aquaman - SR-72MxxxHLPPro - xxx → 530, 535, 540, 545, 550 Watts » de dimensions 2278mm x 1133mm x 35 mm avec 25 mm retour petit côté et 25 mm retour grand côté (FT_Panneau_solaire_540Wc_Aquaman_144_demi-cellules_80325)
- Modules monocristallins MBB PERC – half cut M6 – Série Jellyfish - SR-72MxxxHLPPro - xxx → 355, 360, 365, 370 Watts » de dimensions 1755mm x 1038mm x 35 mm avec 25 mm retour petit côté et 25 mm retour grand côté (Jellyfish M660HLPB - version EN_20210510S)

Fabricant SUNPOWER

- Modules monocristallins Série Maxeon X22 – panneaux DC Commercial « SPR- X22-xxx-COM - xxx → 480, 485 Watts » de dimensions 2067mm x 1046mm x 46mm avec retour petit côté 22mm et retour grand côté 32mm (539439 Rev B / LTR_US – Mai 2021)
- Modules monocristallins Série Maxeon X21 – panneaux DC Commercial - modules Monocristallins « SPR- X21-xxx-COM → 460, 470 Watts » de dimensions 2067mm x 1046mm x 46mm avec retour petit côté 22mm et retour grand côté 32mm (527837 Rev B / LTR_US)
- Série Maxeon 5 AC - modules Monocristallins « SPR- MAX5-xxx-E3-AC- xxx → 400, 410, 415, 420 Watts » de dimensions 1017mm x 1835mm x 40mm avec retour petit côté 24mm et retour grand côté 32mm (537304 REV A / A4_FR - octobre 2020)
- Modules Monocristallins série Performance 5 – UPP BF - modules Monocristallins « SPR-P5-xxx-UPP- xxx → 520, 525, 530, 535, 540, 545 Watts » de dimensions 1092mm x 2384mm x 35mm avec retour petit côté 16mm et retour grand côté 35mm (536098 REV C / A4_EN - avril 2021)
- Modules Monocristallins série Performance 3 - modules Monocristallins « SPR- P3-xxx-COM-1500 - xxx → 405, 410, 415, 420 Watts » de dimensions 2066mm x 998mm x 35mm avec retour petit côté 24mm et retour grand côté 32mm (535836 REV B / A4_EN – mars 2021)
- Modules Monocristallins (Maxeon 3 COM) « SPR-MAX3-xxx-COM - xxx → 370, 390, 400 Watts » de la société SUNPOWER dimensions 1046mm x 1690mmx40mm avec 24mm retour petit côté et 32mm retour grand côté (532420 REV C / A4_EN – juillet 2020)

Fabricant SYSTOVI

- Modules monocristallins PERC 300WC supercharged « V-SYS PS73300N04 - de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73300N04_300Wc_super_charged_02/11/20)
- Modules monocristallins PERC « V-SYS PRO – PS75xxxN17 - xxx → 315, 320, 325 et 330 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS PRO Fond blanc xxx W - 09/2020)
- Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS75300N17 - xxx → 300 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75300N17_300Wc_20/10/20)
- Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS73315N07 - xxx → 315 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73315N07_315Wc_09/12/20)
- Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS73320N07 - xxx → 320 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73320N07_320Wc_09/12/20)
- Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS73330N07 - xxx → 330 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73330N07_330Wc_02/11/20)
- Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75315N17 - xxx → 315 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75315N17_315Wc_09/12/20)
- Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75320N17 - xxx → 320 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75320N17_320Wc_09/12/20)
- Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75325N17 - xxx → 325 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75325N17_325Wc_09/12/20)
- Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75330N17 - xxx → 330 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75330N17_330Wc_09/12/20)
- Modules monocristallins PERC « PSNxxxAA000 - xxx → 400 Watts de dimensions 1145,5mm x 1730,5mm x 40mm avec 20,3mm retour petit côté et 20,3mm retour grand côté
- Modules monocristallins PERC « PSNxxxAB000 - xxx → 375 Watts de dimensions 1145,5mm x 1730,5mm x 40mm avec 20,3mm retour petit côté et 20,3mm retour grand côté

Fabricant TRINA SOLAR

- Modules monocristallins VERTEX S Backsheet – « TSM.xxx-DE09.08- xxx → 390, 395, 400, 405 Watts » de dimensions 1096mm x 1754mm x 30mm avec 18mm retour petit côté et 33mm retour grand côté (TSM_EN_2020_PA3)
- Modules monocristallins VERTEX Backsheet – « TSM.xxx-DE19- xxx → 530, 535, 540, 545, 550, 555Watts » de dimensions 1096mm x 2384mm x 35mm avec 18mm retour petit côté et 33mm retour grand côté (TSM_EN_2020_A)
- Modules monocristallins VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS « TSM-xxx DEG18MC.20(II) xxx → 480, 485, 490, 495, 500 Watts » de dimensions 1102mm x 2187mm x 35mm avec 24,5mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (TSM_EN_2020_C)
- Modules monocristallins VERTEX Backsheet « TSM-xxx DE18M(II) xxx → 485, 490, 495, 500, 505, 510 Watts » de dimensions 1102mm x 2187mm x 35mm avec 24,5mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (TSM_EN_2021_A)

Fabricant VSUN CKW

- Modules monocristallins – « VSUNxxx-120M-BB - xxx → 330, 335, 340, 345 Watts » de dimensions 1002mm x 1684mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (VSUN345-120M-BB Solar Module(M3,9BB,3535)- 半片)
- Modules monocristallins – « VSUNxxx-120M-BB - xxx → 350, 355, 360, 365, 370 Watts » de dimensions 1048mm x 1762mm x 30mm avec 30mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (VSUN370-120M-BB Solar Module(M6,3030)- 半片-超黑)

4.2. Les dénominations commerciales des bacs supports d'étanchéité associés au procédé sont :

Préambule relatif aux bacs supports :

Compte tenu de la particularité d'utilisation du système, ces tableaux explicitant les portées limites d'utilisation, tiennent compte du complément de charge permanente apporté par le champ photovoltaïque lesté (en orientation EST/OUEST). Ces tableaux ne prennent en compte que l'épaisseur nominale 75/100^{ème} pour les tôles.

A l'instar des tableaux communiqués par les fabricants concernés dans la suite, ces valeurs limites sont valables pour des travées multiples avec des portées égales ou peu différentes (+0, -20%).

Ces portées admissibles sont fonction

- Du nombre d'appuis,
- Des valeurs normales (non pondérées) de la charge d'exploitation et du poids du complexe d'isolation/étanchéité.
- Des valeurs normales (non pondérées) du poids du découlant du champ photovoltaïque lesté.

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 $\mu.s0$.

Pour les bacs suivants :

- Bacs de couverture support d'étanchéité référence **Alteo 42.1010** (ép 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture support d'étanchéité référence **JI 42-252-1010 (PML 42 SE)** (ép 75/100^{ème}) de JORISIDE

Tableau d'utilisation en fonction des charges nominales

Charges d'exploitation daN m ²	Charges permanentes daN m ²	Total des charges descendants daN m ²	2 appuis (bac 75 100 ^{ème})	3 appuis (bac 75 100 ^{ème})	4 appuis ou plus (bac 75 100 ^{ème})
150	30	180	1,20m	1,50m	1,50m
150	40	190	1,15m	1,40m	1,45m
175	30	205	1,10m	1,30m	1,40m
175	40	215	1,00m	1,20m	1,30m

Pour les bacs suivants :

- Bacs de couverture support d'étanchéité référence **Alteo 73.780** (ép 75/100^{ème}) de BACACIER

Tableau d'utilisation en fonction des charges nominales

Charges d'exploitation daN m ²	Charges permanentes daN m ²	Total des charges descendants daN m ²	2 appuis (bac 75 100 ^{ème})	3 appuis (bac 75 100 ^{ème})	4 appuis ou plus (bac 75 100 ^{ème})
150	30	180	1,60m	2,10m	2,15m
150	40	190	1,50m	2,05m	2,10m
150	50	200	1,40m	2,00m	2,10m
150	60	210	1,30m	1,90m	2,00m
175	30	205	1,60m	2,05m	2,10m
175	40	215	1,50m	1,95m	2,05m
175	50	225	1,40m	1,85m	1,95m
175	60	245	1,30m	1,75m	1,85m
200	30	230	1,45m	1,85m	1,90m
200	40	240	1,35m	1,70m	1,80m

Pour les bacs suivants :

- *Bacs de couverture support d'étanchéité référence **JI 106-250-750 (PML 106 SE)** (ép 75/100^{ème}) de **JORISIDE***

Tableau d'utilisation en fonction des charges nominales

Charges d'exploitation daN m ²	Charges permanentes daN m ²	Total des charges descendants daN m ²	2 appuis (bac 75 100 ^{ème})	3 appuis (bac 75 100 ^{ème})	4 appuis ou plus (bac 75 100 ^{ème})
150	30	180	2,20m	2,40m	2,40m
150	40	190	2,15m	2,30m	2,35m
150	50	200	2,10m	2,20m	2,25m
150	60	210	2,00m	2,10m	2,15m
150	70	220	1,90m	2,00m	2,10m
150	80	230	1,80m	1,90m	2,00m
150	90	240	1,70m	1,80m	1,90m
150	100	250	1,60m	1,70m	1,80m
175	30	205	2,05m	2,15m	2,20m
175	40	215	1,95m	2,05m	2,10m
175	50	225	1,80m	1,90m	2,00m
175	60	235	1,70m	1,80m	1,90m
175	70	245	1,60m	1,70m	1,80m
175	90	265	1,40m	1,50m	1,60m
175	100	275	1,30m	1,40m	1,50m
200	30	230	1,90m	2,10m	2,15m
200	40	240	1,80m	2,00m	2,10m
200	50	250	1,70m	1,80m	1,90m
200	60	260	1,60m	1,70m	1,80m
200	70	270	1,50m	1,60m	1,70m
200	80	280	1,40m	1,50m	1,60m
200	90	290	1,30m	1,40m	1,50m
200	100	300	1,20m	1,30m	1,40m

- **Revêtement d'étanchéité de toitures apparent fixé mécaniquement en monocouche à base de membrane PVC-P**
 - *ALKORPLAN F (NF EN 13956) de Renolit Belgium NV, fixé mécaniquement visé par Document Technique d'Application référence Avis Technique 5.2/17-2563_V1*
 - *ALKORPLAN L sous protection lourde (NF EN 13956) de Renolit Belgium NV, visé par Document Technique d'Application référence Avis Technique 5.2/20-2666_V1*
- **Revêtement d'étanchéité monocouche à base de PVC plastifié (monocouche à base de membrane FPO armé)**
 - *Firestone UltraPly™ TPO en fixation mécanique (NF EN 13956) de Firestone Building Products EMEA BVBA) visé par Document Technique d'Application n°5.2/20-2670_V1*
- **Revêtement d'étanchéité de toitures apparent fixé mécaniquement en bicouche à base de bitume modifié**
 - *Derbigum Monocouche (NF EN 13707) de Groupe DERBIGUM (Imperbel SA)) visé par Document Technique d'Application n° 5.2/16-2505_V1*

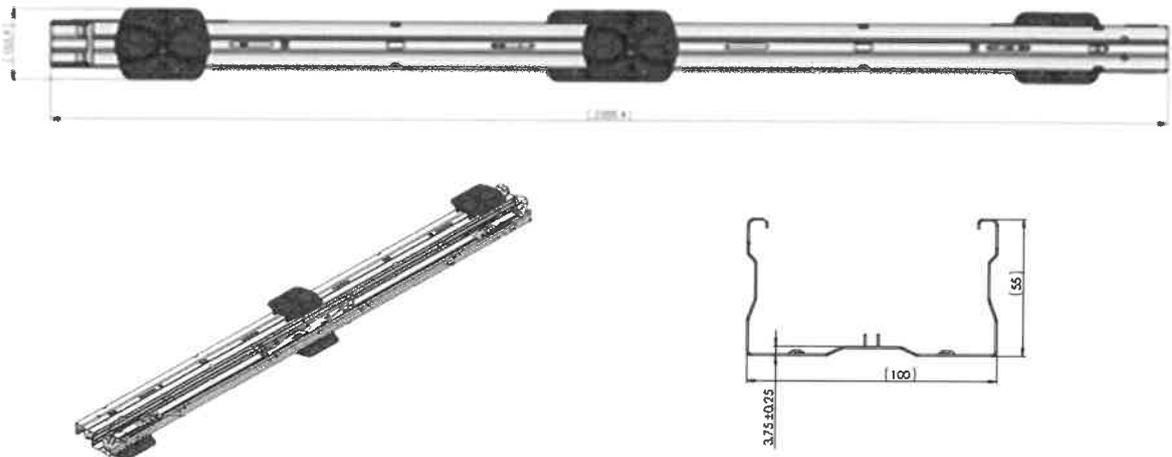
Quel que soit le système utilisé, les dispositions suivantes sont à intégrer :

- Le complexe retenu devra avoir le classement F5I5T3 dans le cas des systèmes à base de bitume modifié
- Le nombre et le positionnement des plots devra être tel que la contrainte en service sur le complexe d'étanchéité ne dépasse pas 20kPa (sur la base d'un coefficient de sécurité de 3)
- Les dispositions visant les cheminements techniques sont à respecter en périphérie du champ (autour des ensembles lestés, dans les zones réservées à la circulation dédiée au personnel technique).
- Des dalles de circulation spécifiques constitutives de chacun des procédés évoqués sont à mettre en œuvre dans les zones concernées
- Dans le cas des champs mis en œuvre sur complexes d'étanchéité sur TAN, la pente de la couverture est comprise entre **3% et 5%**
- Dans le cas des champs mis en œuvre sur complexes d'étanchéité sur dalle béton, la pente de la couverture est comprise entre **0% et 5%**
- Les locaux en deçà seront à faible, moyenne ou forte hygrométrie, en relation avec le domaine d'emploi admis dans chacun des procédés (le cas de la très forte hygrométrie est exclu).
- 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.

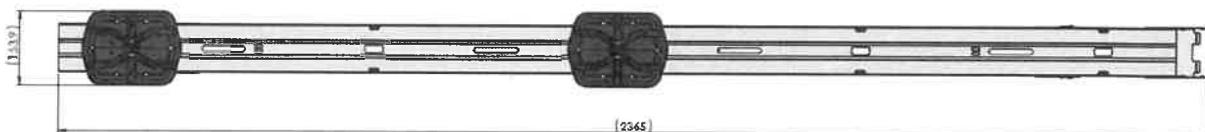
4.3. Caractéristiques des constituants du procédé.

Le procédé comporte (outre les modules évoqués par ailleurs) :

- *Le profil Dual Unit 4P – Matériau : S250GD + ZM310 MAC ep 0.75mm- (article n°100-9100)*



- *Le Profil : Dual Unit 2P -Matériau : S250GD + ZM310 MAC ep 0.75mm- (article n°100-9102)*





Cette unité Dual est disponible dans les références liées à la longueur (2365 et 2460mm) elle correspond à l'unité de démarrage – Matériau : S250GD + ZM310 MAC ep 0.75mm

Item.no. 1009100
FlatFix Wave Dual Unit 4P



Material: S250 Magnelis Z310
 Mafill PP
 Weight: 8,9
 Intrastat: 73089098
 Barcode: 8719925884627

Item.no. 1009101
FlatFix Wave Dual Start unit 4P



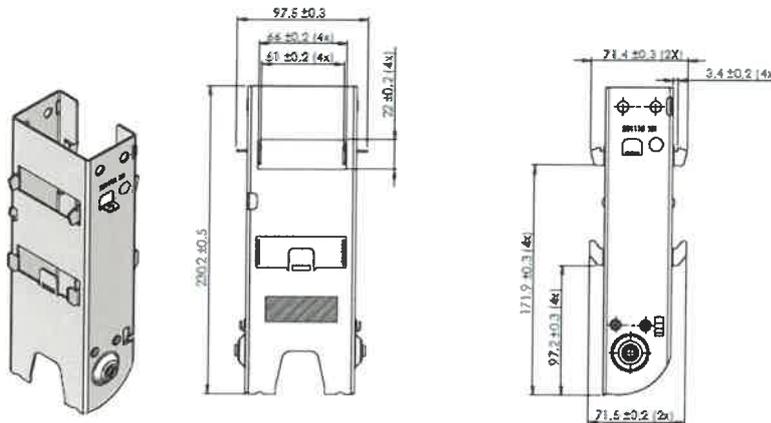
Material: S250 Magnelis Z310
 Mafill PP
 Weight: 8,9
 Intrastat: 73089098
 Barcode: 8719925884634

Item.no. 1009102
FlatFix Wave Dual unit 2P

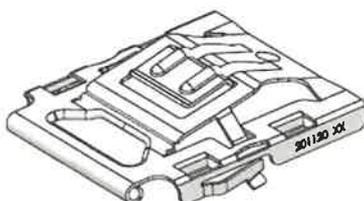


Material: S250 Magnelis Z310
 Mafill PP
 Weight: 4,45
 Intrastat: 73089098
 Barcode: 8719925884641

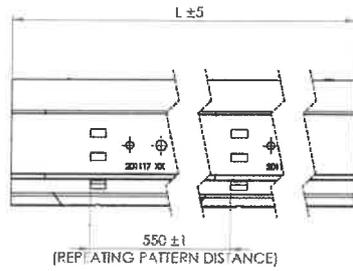
- *La base haute FlatFix Wave (base supérieure) fait partie des unités doubles mentionnées ci-avant – Matériau : S250 Magnelis Z310*



- *L'élément de blocage FlatFix Wave module locker fait partie des unités doubles mentionnées ci-avant – Matériau : S250 Magnelis Z310*



- Le stabilisateur « FlatFix Wave Stabilizer » est disponible dans les références liées à la longueur (2900 et 3530mm) - Material: S250 Magnelis Z310 – ref 100- 9110 & 100-9111



Item.no. **1009110**
FlatFix Wave Stabilizer 2900

Item.no. **1009111**
FlatFix Wave Stabilizer 3530



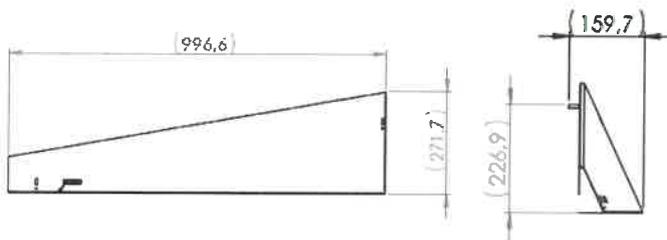
Material: S250 Magnelis Z310

Material: S250 Magnelis Z310

Weight: 3,57
 Intrastat: 73262000
 Barcode: 8719925884535

Weight: 4,35
 Intrastat: 73262000
 Barcode: 8719925884542

- Le kit de déflecteur FlatFix Wave (incluant la Base plate & le système de connecteur) - Matériau : S250 Magnelis Z310 -Mafill PP (Base plate en polymère copolymère) BEZINAL® 3000 (système de connecteur) - ref 100- 9103



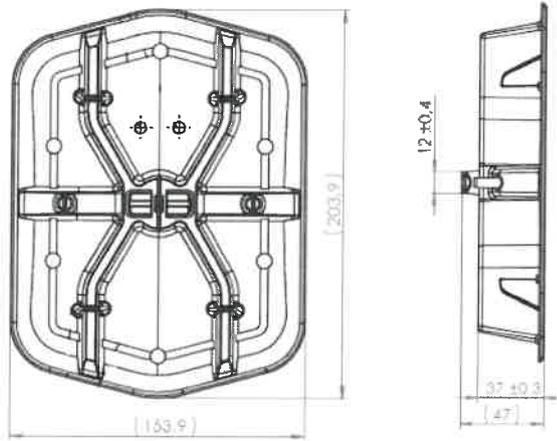
Item.no. **1009103**
FlatFix Wave Wind deflector kit



Material: S250 Magnelis Z310
 Mafill PP
 BEZINAL® 3000
 Weight: 3,062
 Intrastat: 73089098
 Barcode: 8719925884658

- *La base plate FlatFix Wave – Matériau : Mafill PP ref 100- 9120*
- *Une structure dont les composants sont en Polypropylène copolymère pour application extérieure réalisée par injection par le Fabricant Ravago Group (distribué par RESINEX), référence : Mafill CR CT 6344 H*

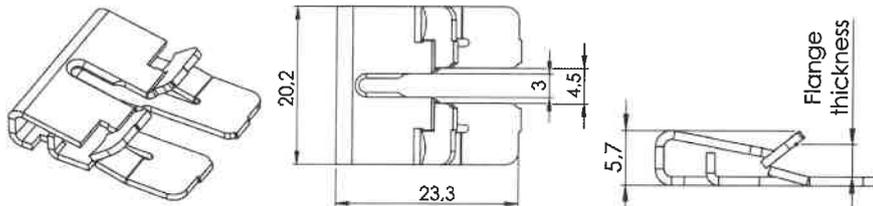
Item.no. 1009120
FlatFix Wave Base plate



Material: Mafill PP

Weight: 0,114
 Intrastat: 39269097
 Barcode: 8719925884511

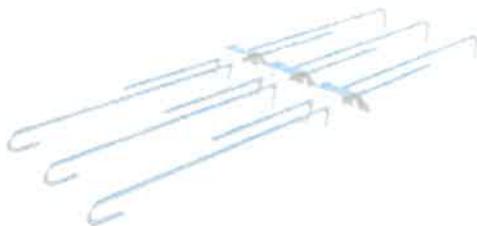
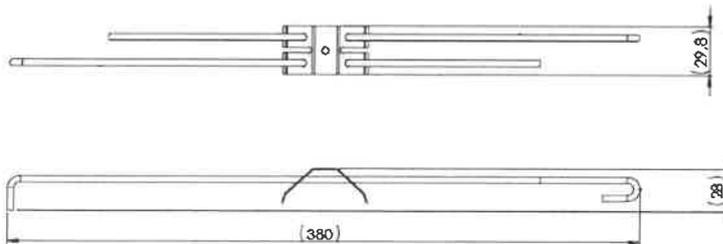
- *Les Grounding clips- Matériau : acier spécial avec traitement AlZn 0,3mm – ref n°100-7505*
- *(pour diamètre câble 6mm² et épaisseur de bord du panneau 1,5 – 2,5mm)*



Cable Diameter 6mm²
 Flange thickness 1,5 - 2.5mm.



- *Les connecteurs FlatFix Wave Connector pin - Matériau: - BEZINAL® 3000 ref 100- 9122*



L'implantation de toutes ces pièces fait l'objet d'une étude au cas par cas, à l'aide du logiciel Esdec **ON LINE CALCULATOR**

5. MISE EN ŒUVRE DU PROCÉDE EN TOITURE

La mise en œuvre est détaillée dans la notice technique de montage référencée « **Manuel d'installation FlatFix Wave Rev.02 du 08.03.2021** ».

Le système est livré avec sa notice de montage (La notice de montage est également disponible sur www.esdec.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 des panneaux, et en format paysage seulement : les valeurs de résistance propres à chacun des panneaux seront à considérer dans cette configuration de montage.

5.1. Conditions préalables à la pose

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 débiter 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 §4.2 du présent document).

A noter que le logiciel **ON LINE CALCULATOR** définit les zones de lestage, et indique les efforts appliqués à la couverture.

Les charges et surcharges indiquées au §4.2 du présent document servent de base au choix du bac support – ce choix revient au maître d'œuvre ou à l'entreprise, après que le champ ait été dimensionné à l'aide du logiciel.

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.

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 1/300^{ème} sur le plan global.

5.2. Pose de la couverture en tôle acier nervurée (TAN)

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

5.3. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (support TAN)

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 réparation des ouvrages d'étanchéité.

Le procédé proposé est conçu pour être facilement démontable (et/ou) transportable sans recours à des engins de levage (les éléments unitaires de lestage ne dépassent jamais 80kg).

Chaque élément reposera sur un matériau résilient adapté : la société ESDEC propose en base un matériau résilient de référence **100-7015** (élément en caoutchouc de Regupol) – néanmoins, l'installateur peut également appliquer (en lieu et place) un matériau en caoutchouc résistant dès lors que ses caractéristiques soient au moins équivalentes à ce produit - Des solutions sont disponibles sur le marché pour ce champ d'application (tapis solaire).

Pour le découplage thermique de l'installation sur le toit, Esde a conçu la construction de telle sorte que le support de toit combiné avec le rail puisse en absorber les effets.

Il est par ailleurs loisible à l'installateur d'utiliser des panneaux de polystyrène expansé ou polystyrène extrudé, tel que spécifié dans le DTU43.1.

Dans ce cas, les éléments de répartition (destinés à éviter tout poinçonnement du complexe d'étanchéité) seront dimensionnés de la façon suivante :

- La plus petite dimension d'appui n'est pas inférieure à 0,40 m,
- La pression au niveau du revêtement d'étanchéité est limitée dans les conditions ci- dessous.

La pression maximale sous chaque massif doit être calculée par l'entreprise chargée de la mise en œuvre des équipements [conformément au §3.1 ag) de FD P 84-204-3]

La vérification de la compatibilité entre les pressions calculées résultant des équipements et les pressions admissibles est faite par le maître d'œuvre (conformément au FD P 84-204-3).

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.

5.4. Prérequis liés au complexe d'étanchéité (support béton)

Dans tous les cas, les étanchéités réalisées sur des supports en béton ou maçonnerie seront avec **une pente n'excédant pas 5%**.

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 réparation des ouvrages d'étanchéité.

Le procédé est conçu pour être facilement démontable (et/ou) transportable sans recours à des engins de levage.

Pour rappel, selon les termes du DTU, est considéré comme :

- **Transportable** un massif de 90 kg maximum déplaçable par deux personnes.
- **Démontable** un équipement pouvant être démonté en éléments n'excédant pas chacun 90 kg.

Chaque élément reposera sur un matériau résilient adapté (polystyrène expansé ou polystyrène extrudé)

Conformément au DTU43.1, ces éléments de répartition (destinés à éviter tout poinçonnement du complexe d'étanchéité) sont dimensionnés de la façon suivante :

- **La plus petite dimension d'appui n'est pas inférieure à 0,40 m,**
- La pression au niveau du revêtement d'étanchéité est limitée dans les conditions ci- dessous.

La pression maximale sous chaque massif doit être calculée par l'entreprise chargée de la mise en œuvre des équipements [conformément au §3.1 ag) de FD P 84-204-3]

La vérification de la compatibilité entre les pressions calculées résultant des équipements et les pressions admissibles est faite par le maître d'œuvre (conformément au FD P 84-204-3).

Dans le cas d'un revêtement sous isolation inversée, la pression admissible est la plus petite des deux valeurs suivantes :

- Celle indiquée sur le tableau correspondant du DTU
- Celle indiquée dans le Document Technique d'Application du panneau isolant.

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.

5.5. Prérequis concernant le montage du procédé FlatFix WAVE

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

La pose se fait en mode PAYSAGE conformément à la notice technique de montage référencée Manuel d'installation FlatFix Wave Rev 02 08-03-2021, à l'exclusion de toute autre orientation.

6. DOMAINE D'EMPLOI DU PROCEDE

Le domaine d'emploi du procédé est précisé dans le « Manuel d'installation FlatFix Wave version - Rev02 08.03.2021 », 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)

Contraintes concernant le bâtiment équipé

- La hauteur du bâtiment ne peut dépasser 30 m au faitage par rapport au niveau du sol environnant le plus bas.
- La pente de toiture est comprise entre 3% et 5% pour les installations sur complexe d'étanchéité sur TAN
- La pente de toiture est comprise entre 0% et 5% pour les installations sur complexe d'étanchéité sur 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 1/300^{ème} 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, avec les limitations fixées au §4.2
- Ces tableaux (figurant dans la notice de montage) explicitent, suivant le cas :
 - Les portées limites admises en fonction de la charge normale non pondérée (incluant la charge permanente liée au champ lui-même et de tous les accessoires).
 - Le chargement limite (normal non pondéré incluant le champ lui-même et tous les accessoires) admis en fonction de la portée des bacs entre appuis (2, 3 ou plus de 3 appuis).

Contraintes générales :

- Pose en mode PAYSAGE uniquement.
- Mise en œuvre sur bâtiments neufs ou existants (charpente bois ou acier)
- Possibilité de mise en œuvre sur des bâtiments industriels, des 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.
- Pose uniquement au-dessus de locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie, dès lors que le complexe d'étanchéité est adapté.

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

7. TENUE MECANIQUE DU SYSTEME

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 Eurocode (actions locales et globales).

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

Des essais ont été réalisés en interne par la société ESDEC, ou par des laboratoires en externes, notamment :

- Le rapport d'essai réalisé par la société ESDEC (rapport n° 21RC01 – Wave C2 max. lift du 03/02/2021), concernant la résistance mécanique à la compression des clamps du procédé.
- Le rapport d'essai réalisé par le laboratoire PEUTZ (rapport n° W 15389-17-RA-001 dd daté du 18 Mars 2021), concernant la détermination des effets du vent sur les panneaux en soufflerie).

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

Les combinaisons à l'Etat Limite Ultime de Résistance (ELUR) permettent de vérifier les brides en combinaison avec les éléments en aluminium et le lestage.

Les combinaisons à l'Etat Limite Accidentel (ELA) sous charge de neige accidentelle ne sont pas dimensionnantes pour la résistance du système, compte tenu du fait que les actions sont transmises directement du panneau photovoltaïque aux éléments sous-jacents.

Les combinaisons à l'Etat Limite de Service (ELS) ne sont pas dimensionnantes non plus, du fait que le niveau de charge en cas d'ELS est inférieur aux charges ELUR.

Conformément aux dispositions de l'EN1990, voici les équations utilisées, et les combinaisons prises en compte :

$$\left[\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} \right] + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,i} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\left[\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \right] + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Les panneaux sont sollicités par les actions suivantes

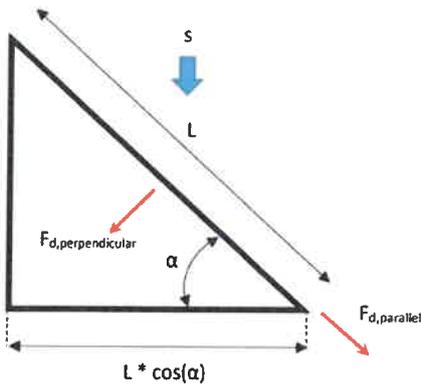
G_k	= Mass PV module + mass mounting system / PV module
$Q_{k,s}$	= Perpendicular or parallel snowload on PV module
$Q_{k,W,press}$	= Perpendicular wind down force on PV module
$Q_{k,W,lift}$	= Perpendicular wind lift force on PV module

Load scenarios are derived from equations 6.10a/b and tables NB.4 and NB.5 from section A1.2.1:

Comb.1, snowload:	$E_d = \gamma_{G,sup} \cdot K_{FI} \cdot G_k + \gamma_Q \cdot K_{FI} \cdot Q_{k,s}$
Comb.2, windload pressure:	$E_d = \gamma_{G,sup} \cdot K_{FI} \cdot G_k + \gamma_Q \cdot K_{FI} \cdot Q_{k,W,pressure}$
Comb.3, windload lift:	$E_d = \gamma_{G,inf} \cdot G_k + \gamma_Q \cdot K_{FI} \cdot Q_{k,W,lift}$
Comb.4, wind pressure + snow:	$E_d = \gamma_{G,sup} \cdot K_{FI} \cdot G_k + \gamma_Q \cdot K_{FI} \cdot (Q_{k,W,pressure} + \psi_{0,s} \cdot Q_{k,s})$
Comb.5, snow + wind pressure:	$E_d = \gamma_{G,sup} \cdot K_{FI} \cdot G_k + \gamma_Q \cdot K_{FI} \cdot (Q_{k,s} + \psi_{0,W} \cdot Q_{k,W,pressure})$

Schéma de sollicitations concernant les efforts de neige :

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

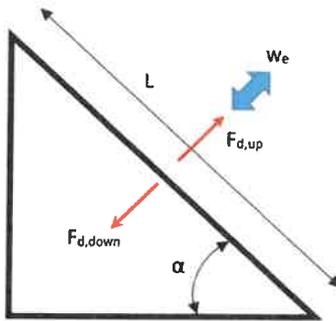


Avec :

PV module shape coefficient : $\mu_1 = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30$
 Roof + PV module pitch : α

Schéma de sollicitations concernant les efforts de vent

$$w_e = q_p(z) \cdot c_{p,net}$$



Avec

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \rho v_m^2(z)$$

Turbulence intensity	: $I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)}$
Standard deviation turbulence	: $\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_t$
Mean wind velocity	: $v_m(z) = v_b \cdot c_r(z) \cdot c_d(z)$
Roughness factor	: $c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$
Terrain factor	: $k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,ref}}\right)^{0.07}$
Basic windspeed	: $v_b = c_{prob} \cdot v_{b,0} \cdot c_{dir} \cdot c_{season}$

Sollicitations perpendiculaires aux panneaux - incidence

Après application des coefficient Cp, la sollicitation We agit perpendiculairement aux modules
 La charge verticale est projetée sur les 2 axes locaux des panneaux (perpendiculaire et parallèle)
 Conformément aux dispositions de la EN 1990/NA section 6.4.3.2, voici les actions à appliquer (découlent des équations §6.10 a&b et des tableaux NA.4 et NA5 de la section A1.2.1

Neige :

$$F_{d,perpendicular} = K_{FI} \cdot \gamma_{G,j} \cdot (\text{mass PV module} + \text{mass mounting system}) \cdot \cos \alpha + K_{FI} \cdot \gamma_{Q,1} \cdot (\text{snowload PV module}) \cdot \text{surface area PV module} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \alpha$$

Vent :

$$F_{d,perpendicular} = \gamma_{G,j} \cdot (\text{mass PV module} + \text{mass mounting system}) + K_{FI} \cdot \gamma_{Q,1} \cdot (\text{windload PV module}) \cdot \text{surface area PV module}$$

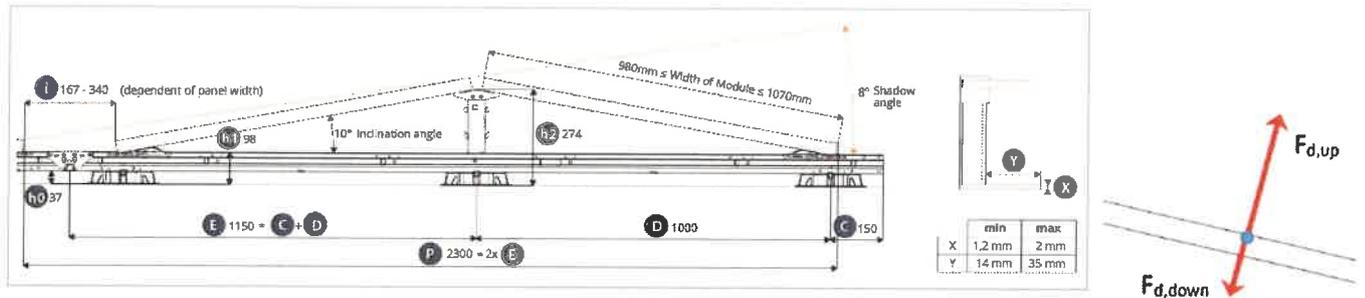
Dans ces formules, sont appliqués les coefficients suivants :

$\gamma_{G,j} = \gamma_{G,inf}$ for favourable load;
 $\gamma_{G,j} = \gamma_{G,sup}$ for unfavourable load
 K_{FI} = only applicable for unfavourable loads

Conformément à la classe de conséquence CC1, les coefficients partiels suivants sont appliqués (selon annexe Nationale NB5 et NB24)

Equation	Permanent load		Variable load factor	Reliability factor
	Unfavourable	Favourable		
6.10b	$\gamma_{G,sup}$ (NL: 1.1)	$\gamma_{G,inf}$ (NL: 0.9)	$\gamma_{Q,1}$ (NL: 1.35)	K_{FI} (NL: 0.9)

On a :



Les composantes horizontales des forces perpendiculaires (F) sont utilisées pour la détermination de la résistance au glissement du système.

Sollicitations parallèles aux panneaux - incidence

La charge verticale (neige) est projetée sur les 2 axes locaux des panneaux (perpendiculaire et parallèle)
 Conformément aux dispositions de la EN 1990/NA section 6.4.3.2, voici les actions à appliquer (découlent des équations §6.10 a&b et des tableaux NA.4 et NA5 de la section A1.2.1

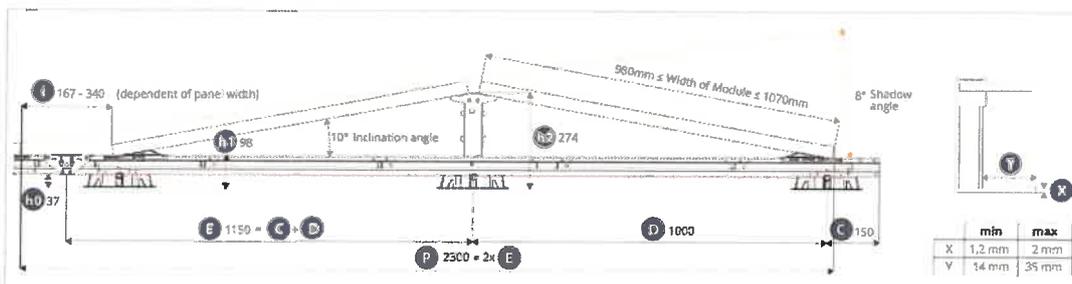
$$F_{d,parallel} = K_{FI} \cdot \gamma_{G,j} \cdot (\text{mass PV module} + \text{mass mounting system}) \cdot \sin \alpha + K_{FI} \cdot \gamma_{Q,1} \cdot (\text{snowload PV module}) \cdot \text{surface area PV module} \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

Avec :

$\gamma_{G,j} = \gamma_{G,inf}$ for favourable load;
 $\gamma_{G,j} = \gamma_{G,sup}$ for unfavourable load
 K_{FI} = only applicable for unfavourable loads

Conformément à la classe de conséquence CC1, les coefficients partiels suivants sont appliqués (selon annexe Nationale NB5 et NB24)

Equation	Permanent load		Variable load factor	Reliability factor
	Unfavourable	Favourable		
6.10b	$\gamma_{G,sup}$ (NL: 1.1)	$\gamma_{G,inf}$ (NL: 0.9)	$\gamma_{Q,1}$ (NL: 1.35)	K_{FI} (NL: 0.9)



Les composantes horizontales des forces parallèles (F) sont utilisées pour la détermination de la résistance au glissement du système.

Le calcul du lestage 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** (selon rapport n° W15389-17-RA-001 daté du 18 mars 2021 établi par le laboratoire PEUTZ

Plusieurs simulations dynamiques et essais en soufflerie ont permis la détermination des valeurs de Cp

$$C_p = \frac{P_{WT}}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_{ref}^2}$$

Avec :

P_{WT} = measured pressure

ρ = density of air (1,25kg·m³)

V_{ref} = reference speed in wind tunnel (peak value 15,3m/s at height 0,4m, corresponding to a mean value of 8,5m/s and turbulence intensity 23%)



Essai réalisé en modèle à échelle réduite

Formules dans lesquelles, on se rapporte à l'échelle réelle sur la base des notations ci-après:

$$\dot{A}t = \frac{T_{WT}}{T_{vs}} = .1.g / .1.11 . \dot{A}g = L_{wr}/L_{vs} \text{ en } \dot{A}v = V_{wr}/V_{vs}$$

T_{ws} = wind tunnel

scaled time T_{vs} = time at full scale

L_{wr} = scaled length

L_{vs} = length at full scale

v_{WT} = (scaled) wind speed in the wind tunnel

V_{vs} = wind speed at full scale

Conformément à la norme NEN 7250, on examine les 3 modes de ruine suivants pour déterminer la valeur de ballast pour compenser les effets des sollicitations climatiques (vent) :

- Le **renversement** du système dû à une composante verticale du vent
- Le **déplacement** du système sous l'effet de la sollicitation horizontale du vent
- Le **soulèvement** du système sous l'effet de la sollicitation verticale du vent

Ce qui détermine la valeur du ballast correspond à ce qui s'oppose à la combinaison des forces de traînée avec l'effet défavorable du soulèvement

Friction is determined from:

$$F_{friction} > |F_{drag}|$$

With:

$$F_{friction} = \gamma F_{vert} f$$

$$F_{vert} = G_{total} - F_{lift}$$

Par conséquent, la valeur de ballast au m² pour s'opposer au glissement résulte de la formule suivante (utilisée dans le logiciel)

$$G_{total} = \gamma(|F_{drag}| + f F_{lift}) / f$$

Le facteur γ est appliqué aussi bien pour les sollicitations parallèles ou perpendiculaires.
Le paramètre f correspond au coefficient de frottement.

Les actions simultanées de soulèvement et de traînée ont été testées sur des panneaux montés seuls, sur des panneaux multiples (2, 3, 4...).

En fonction du nombre de panneaux (et de la configuration), le coefficient f varie ($f = 0,2 - f = 0,45 - f = 0,7$)



Les mesures de la charge du vent ont été effectuées et élaborées conformément à la recommandation CUR C103 « Études en soufflerie des charges de vent sur les bâtiments (de grande hauteur) » et au projet de norme NEN 7250: 2014 « systèmes Énergie solaire - intégration dans les toitures et façades - aspects du bâtiment ».

Les charges présentées sont multipliées par les facteurs de sécurité donnés dans le NEN-EN 1990 (y compris g_f , $q = 1,35$ pour les pressions et différences de pression locales et $0,9$ pour le poids propre) et par la taille du panneau et par la pression du vent de référence à la hauteur du toit (pris en compte dans le logiciel interne ESDEC)

Le coefficient de frottement du support toit-solaire a une valeur de $0,2$, $0,325$, $0,45$, $0,575$ ou $0,7$ dans les calculs de la feuille de calcul.

Le système **FlatFix Wave** ne se met en œuvre que sur des couvertures plane d'inclinaison $< 5^\circ$ (voir § 7.2.4 de la NF EN 1991-1-4)

La valeur aérodynamique C_{pe} dépend de la charge sur la surface A qui agit que sur une seule fixation. Dans notre cas cette surface « A » représente la moitié de la surface d'un panneau photovoltaïque.

La valeur C_{pe} pour la superficie A est extrapolée de manière logarithmique, conformément à la norme NF EN 1991-1-4 Figure 7.2:

- $C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \cdot \log_{10}(A)$ si $1 \text{ m}^2 < A < 10 \text{ m}^2$
- $C_{pe} = C_{pe,1}$ si $A < 1 \text{ m}^2$
- $C_{pe} = C_{pe,10}$ si $A > 10 \text{ m}^2$

Par ailleurs, il se produit une dépression au droit de la partie inférieure des panneaux photovoltaïques (dans l'interstice situé entre le plan de la couverture et l'intrados des panneaux) C_{pi} , qui correspond à une compensation partielle de la pression subie par le champ.

Compte tenu du fait qu'aucune valeur n'est spécifiée dans l'eurocode (ni dans les règles générales, ni dans l'Annexes nationale) pour la situation d'un champ générateur monté dans un plan parallèle à celui du toit, la société ESDEC a retenu la Clause 1.5 de NF EN 1991-1-4/NA et a fait réaliser des simulations en soufflerie.

Il en résulte des coefficients de diminution f_{dim} pour considérer les effets de compensation de pression:

- $C_{pe,cal} = c_{pe} \cdot f_{dim}$

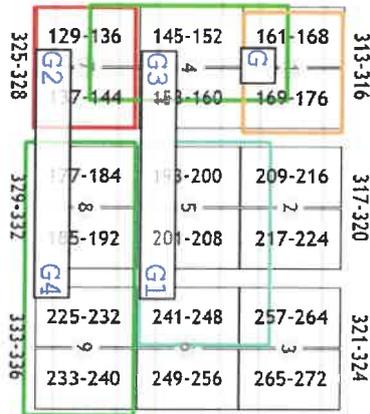
Ces coefficients minorateurs sont utilisés dans le logiciel **ON LINE CALCULATOR – ESDEC** (www.esdec.com).

Il en découle plusieurs zones représentées comme suit sur le logiciel :

La première vérification concerne la fixation de chaque panneau sur le champ :

- Valeur courante (en partie intérieure du champ) représenté en bleu clair
- Valeur de bord (sur les côtés du champ)- représentées en vert
- Valeurs d'angles - représentées en rouge - orange

Groupe de panneaux en configuration avec orientation EST-OUEST



La seconde vérification concerne le comportement d'un ensemble de panneaux sur le champ:

Le logiciel du Esdec Online Calculator Esdec détermine la distribution des charges sur les plots, et indique le lestage correspondant.

Effets de la neige

Les effets de la neige sur le système sont déterminés conformément à la NF EN 1991-1-3 et la NF EN 1991-1-3 NA. La clause 1.1(3) de la NF EN 1991-1-3 NA définit les conditions d'application des chutes normales ou exceptionnelles, ainsi que les conditions d'accumulation

Les charges de neige sont exprimées en projection horizontale de toiture et sont redistribuées selon le rampant pour les vérifications.

• **Charges de neige normale Equation (5.1) NF EN 1991-1-3:**

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot e_t \cdot s_k$$

μ_i [-] = Coefficient de forme exprimé au §5.3 de la NF EN 1991-1-3 en fonction du type de toiture à un versant, 2 versants μ_2 [-] = Coefficient de forme exprimé au §5.3 de la NF EN 1991-1-3 avec l'accumulation exceptionnelle de neige

c_e [-] = Coefficient d'exposition selon Clause 5.2(7) Tableau 5.1 NF EN 1991-1-3/NA

C_t [-] = 1, Coefficient thermique selon Clause 5.2(8) NF EN 1991-1-3/NA

s_k [kN/m²] = Valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol donnée par l'AN, calculé selon NF EN 1991-1-3/NA Figure AN.2 «Carte des valeurs des charges de neige».

Il est possible de choisir le coefficient de forme μ_2 (NF EN 1991-1-3 tableau 5.2) pour considérer l'accumulation exceptionnelle de neige.

• **Les charges de neige en débord de toiture :**

On peut calculer soi-même et introduire ces valeurs de charges de neige [kN/m²] avec l'outil informatique **ON LINE CALCULATOR-ESDEC** (sachant que la chute exceptionnelle n'est pas prise en compte en base)

Vérification des éléments structuraux

• **Calculs de charges**

Pour la vérification des éléments structuraux, il est considéré que les charges appliquées sur les panneaux photovoltaïques sont telles que.

- Chaque panneau est fixé sur 4 appuis sur 2 rails.
- Un ensemble de deux rails pliants supportent 2 panneaux
- Chaque profil supporte la charge d'un demi-panneau

Les charges permanentes G du système se décomposent de la manière suivante :

- G = poids propre des panneaux + système de montage

- L'utilisateur du logiciel doit choisir un panneau **ou entrer lui-même les chiffres dans la base de données (cf fiche technique du module) du panneau dans l'outil informatique Esdec Online CALCULATOR**
 - o L Longueur [mm]
 - o B Largeur [mm]
 - o m Poids [kg]

Pour la prise en compte du poids propre du système de montage FlatFix WAVE, le logiciel calcule systématiquement avec $g_{SM} = 0,01$ [kN/m²]

Le poids propre qui agit sur chaque appui est calculé ainsi :

$$G \text{ [kN]} = \frac{1}{2} \cdot (m \text{ [kg]} \cdot 0,01 \text{ [kN/kg]}) + g_{SM} \text{ [kN/m}^2] \cdot L \text{ [m]} \cdot B \text{ [m]}$$

Les charges de la neige et les charges du vent sont calculées comme

$$S \text{ [kN]} = \frac{1}{2} \cdot L \text{ [m]} \cdot B \text{ [m]} \cdot s \text{ [kN/m}^2]$$

$$V \text{ [kN]} = \frac{1}{2} \cdot L \text{ [m]} \cdot B \text{ [m]} \cdot q_p \text{ [kN/m}^2] \cdot C_{pe,cal}$$

Les charges de vent agissent de manière perpendiculaire sur la surface de la toiture, les charges sont décomposées comme suit

La composante x agit en parallèle à la couverture :

$$F_x \text{ [kN]} = (G \text{ [kN]} + S \text{ [kN]}) \cdot \sin a \text{ [rad]}$$

La composante z (perpendiculairement à la couverture):

a= inclination du panneau

$$F_z \text{ [kN]} = (G \text{ [kN]} + S \text{ [kN]}) \cdot \cos a \text{ [rad]} + V \text{ [kN]}$$



Vérification du bridage

Le système FlatFix Wave ne comporte aucune pince : Les panneaux photovoltaïques sont serrés pendant l'installation (par clippage).

Le test de charge maximale donne une valeur de résistance à la traction de 3,9 kN (+/-0,1), ce qui est très largement supérieur à la résistance intrinsèque des modules PV

Le rapport d'essai réalisé par la société ESDEC (rapport n° 21RC01 – Wave C2 max. lift du 03/02/2021), concernant la résistance mécanique à la compression des clamps du procédé.

Vérification de la contrainte de compression sur le complexe d'étanchéité

A partir des résultats du calcul, et notamment du plan de lestage résultant du logiciel Esdec Online Calculator, l'installateur (ou son bureau d'études) répartit les plots de façon à ce que la contrainte de compression locale sur le complexe ne dépasse pas 33kPa en service

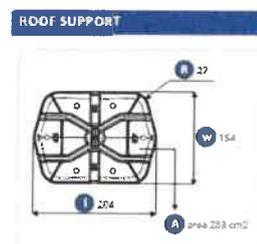
Par ailleurs, en fonction de cette même feuille de calcul, le bureau d'étude détermine le choix du bac sur la base des indications explicitées §4.2 du présent rapport. (se référer également à la notice de montage).

Pour les projets de réhabilitation et/ou sur des ouvrages existants, l'installation d'un champ générateur implique des modifications de cas de chargements : l'installateur devra impérativement missionner un bureau d'études spécialisé pour mener toutes les vérifications nécessaires.

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

La détermination du support de toit FlatFix Wave était basée sur les mêmes principes qu'avec Esdec FlatFix Fusion (testé jusqu'à 90kPa de pression).

Puisque le support de toit du système FlatFix Wave est plus important (19x15cm/285cm²) que le piétement du procédé Fusion (Ø15cm/176cm²) pour lequel les essais se sont avérés satisfaisants, la mise en œuvre de ce procédé est plus sécuritaire du point de vue des valeurs de pression sur le complexe d'étanchéité.



8. SECURITE INCENDIE

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

Les éléments constitutifs du procédé sont tous en matériaux incombustibles (structure en acier) exceptés les modules cadrés.

Les pîtements (supports de toit en polypropylène ref 100-9120) ont fait l'objet d'essai de réaction au feu : le PV n°2021-Efectis-R001214 indique une réaction E.

9. 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.)

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

Câbles de liaison équipotentielle des masses entre le champ photovoltaïque et la prise de terre
Ils se composent d'un câble jaune/vert de section 16mm²

Câbles de liaison entre les rangées des modules et Câbles de liaison entre les modules et l'onduleur

Câbles de liaison équipotentielle des masses entre les modules photovoltaïques.

Ils se composent d'un câble jaune/vert de section 6 mm² et de longueur adaptée aux dimensions des modules ou aux distances inter-rangées.

Par ailleurs, les brides reliant les modules PV permettent d'assurer (du fait de la section qu'elles présentent, et du contact bride/cadres), une liaison équipotentielle entre les cadres métalliques voisins.

Les câbles ou câbles de mise à la terre étant mis en œuvre avant la pose des panneaux, cela suppose une intervention conjointe de l'électricien et de l'installateur de la structure du champ.

10. DURABILITE

Les éléments constitutifs du procédé ont fait l'objet d'évaluations de vieillissement, et d'essais cycliques de chargement et déchargement.

Les investigations sont explicitées dans 2 rapports :

- Rapport n°TR20020 - test de vieillissement accéléré / charge mécanique sur membrane Renolit AlkorTop F et isolation Rockwool ROCKACIER C (rapport daté du 10/08/2020)
- Rapport n°TR20025 - Test de vieillissement accéléré / charge mécanique sur membrane Renolit Alkorplan F et isolation Rockwool ROCKACIER C (rapport daté du 23/09/2020)
- Rapport de test de migration de plastifiant de vieillissement / charge mécanique sur membrane Renolit AlkorTop F (rapport daté du 25/04/2021) par EN ISO/IEC 17025 laboratoire Elastomer Research Testing (ERT) - Rapport n°20413 daté ou 26-05-2021

Après l'essai de vieillissement, aucune déformation, fissure ou autre dommage n'a été constaté (hormis le changement de couleur qui n'a aucun effet préjudiciable sur l'ouvrage).

Par ailleurs, les essais de résistance mécanique sur les échantillons vieillis n'ont pas mis en évidence de perte significative de résistance.

Ces investigations permettent de considérer que le procédé est d'une durabilité équivalente à celle d'une couverture de type TAN + pare-vapeur + isolation + complexe d'étanchéité tel que défini au §4.3 non chargée par un champ générateur, pour autant que la membrane ne soit pas sollicitée par une contrainte de compression supérieure à 20KPa

- Le rapport d'essai réalisé par la société DIBt (rapport n° Z-30.11-51 du 17/09/2019), concernant sur la résistance à la corrosion du métal appliqué Magnelis
- Le rapport d'essai réalisé par la société Maser Engineering BV (rapport Version 01 du 12/05/2020), concernant concernant l'essai cyclique de brouillard de sel sur le métal appliqué Magnelis

- Rapport n° 279586-TL7-2 de l'organisme VDE (daté du 18/05/2021) selon référentiel EN 61439-1 concernant la mise à la terre de procédé et selon référentiel EN ISO 6988 (sulfurdioxi) plus EN 60068 (pulvérisation de sel) concernant sur la résistance à la corrosion du métal appliqué Magnelis

Les modules photovoltaïques satisfont aux prérequis les concernant (conformité aux dispositions des référentiels réglementaire : marquage CE – conformité aux essais selon le référentiel IEC 71 615 et IEC 71 730).

11. CONTROLES

Les éléments remis par la société ESDEC liés au marquage des éléments et aux procédures de suivi qualité sont bien décrits.

Les usines de montage du groupe ESDEC sont certifiées ISO 9001 :2015

12. 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 « **FlatFix WAVE** » proposé par la société ESDEC et faisant l'objet de la présente Enquête de Technique Nouvelle, moyennant le respect des prescriptions du « **Manuel d'installation FlatFix Wave version - Rev02 08.03.2021** »

L'avis est conditionné à la validité :

- Des avis techniques des systèmes d'étanchéité évoqués dans le §4.3 du présent document.
- Des certifications IEC / EN des modules photovoltaïques (s'agissant des référentiels 61-215 et 61-730)

Le présent rapport d'Enquête Technique constitue un ensemble indissociable du Dossier Technique et de la notice de montage précités.

Notre avis est accordé pour une période de trois ans à compter de la date d'émission du rapport initial d'évaluation, soit jusqu'au **05 août 2024**

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 ESDEC devra obligatoirement signaler à SUD EST PREVENTION :

- a) toute modification apportée dans le Dossier Technique et/ou 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 LYON, le 05 août 2021

Le responsable technique

Marc TERRANOVA
SUD EST PREVENTION
17, chemin Louis Chirpaz
69134 ECULLY Cedex
Tél. : 04 72 19 21 30 - Fax : 04 72 29 16 92
RCS LYON 432 753 911 - SIRET 432 753 911 000 44

Documents du dossier technique

I. Plans des pièces constitutives du système « FlatFix WAVE » et caractéristiques

Mafill® CR CT 6344 H Polypropylene Industrial Quality Compound

Description:
PPC Compound, 20% talcum, black, long term heat stabilized

General

MFI (230°/2,1kg)	ISO 1133	15	g/10min
Density	ISO 1183	1.05	g/cm³

Thermal

HDT/B (0,46 MPa)	ISO 75	110	°C
HDT/A (1,82 MPa)	ISO 75A	60	°C
Vicat softening point (E50 (50N))	ISO 306	79	°C

Mechanical

Izod notched impact strength (23°C)	ISO 180	7	kJ/m²
Charpy notched impact strength (23 °C)	ISO 179	6	kJ/m²
Charpy unnotched impact strength (23 °C)	ISO 179	8/8	kJ/m²
Charpy notched impact strength (-30°C)	ISO 179	3	kJ/m²
Tensile modulus	ISO 527	1900	MPa
Flex modulus	ISO 178	2100	MPa

Various

Ash content (700 °C)	ISO 3451	29	%
----------------------	----------	----	---



Datasheet

The data and information contained herein are typical average values, based on our current level of knowledge and experience, and do not constitute sales specifications. No liability, warranty or guarantee of product performance is created by this document. Ravago Industrial quality compounds are fully or partially produced with non-synthetic quality ingredients. Even though the selection of the raw materials, the production and the quality control is being done following to the common best practices, it is the buyer's responsibility to inspect and test our products in order to determine the suitability for the buyer's application.

Ravago Group Headquarters

Molenstraat 85A Tel: +32 (0)14 67 25 11 www.ravago.com Issue Date:
B - 2370 Arendonk Fax: +32 (0)14 67 30 12 manufacturing@ravago.com May 2020 Page 1 of 1

II. Manuel d'installation FlatFix Wave version - Rev02 08.03.2021

III. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai réalisé par la société ESDEC (rapport n°21RC01 du 03/02/2021), concernant la résistance mécanique à la compression des clamps du procédé.
- Rapport d'essai réalisé par le laboratoire PEUTZ (PEUTZ report Esdec Wave n°W15389-17-RA-001 du 18 Mars 2021), concernant la détermination des effets du vent sur les panneaux en soufflerie.
- Les éléments constitutifs du procédé ont fait l'objet d'évaluations de vieillissement, et d'essais cycliques de chargement et déchargement.
- Rapport n°TR20020 - test de vieillissement accéléré/ charge mécanique sur membrane Renolit AlkorTop F et isolation Rockwool ROCKACIER C (rapport daté du 10/08/2020). Pour plus d'informations sur le support du toit par FlatFix Wave, voir : Vérification de la contrainte de compression sur le complexe d'étanchéité.
- Rapport n°TR20025 - Test de vieillissement accéléré/ charge mécanique sur membrane Renolit Alkorplan F et isolation Rockwool ROCKACIER C (rapport daté du 23/09/2020). Pour plus d'informations sur le support du toit par FlatFix Wave, voir : Vérification de la contrainte de compression sur le complexe d'étanchéité.
- Rapport de test de migration de plastifiant de vieillissement / charge mécanique sur membrane Renolit AlkorTop F - (rapport n°20413 daté du 26/05/2021) par EN ISO/IEC 17025 laboratoire Elastomer Research Testing (ERT)
- Le rapport de la société d'inspection Omega (rapport daté de Novembre 2020) avec des mesures sur place et déclaration d'accord sur la mise à la terre de FlatFix Wave .

- Le rapport d'essai réalisé par la société DIBt (rapport n° Z-30.11-51 du 17/09/2019), concernant sur la résistance à la corrosion du métal appliqué Magnelis
- Le rapport d'essai réalisé par la société Maser Engineering BV (rapport Version 01 du 12/05/2020), concernant l'essai cyclique de brouillard de sel sur le métal appliqué Magnelis
- Rapport n° 279586-TL7-2 de l'organisme VDE (daté du 18/05/2021) selon référentiel EN 61439-1 concernant la mise à la terre de procédé et selon référentiel EN ISO 6988 (sulfurdioxi) plus EN 60068 (pulvérisation de sel) concernant sur la résistance à la corrosion du métal appliqué Magnelis
- Rapport de classement de réaction au feu n°2021-Efectis-R001214 selon la norme EN 13501 :2018 concernant les piètements (supports de toit en polypropylène ref 100-9120) - réaction E.

IV. Documentation technique des TAN sous-jacents

- Bacs de couverture support d'étanchéité référence *Alteo 42.1010* (ép 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture support d'étanchéité référence *JI 42-252-1010 (PML 42 SE)* (ép 75/100^{ème}) de JORISIDE
- Bacs de couverture support d'étanchéité référence *Alteo 73.780* (ép 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture support d'étanchéité référence *JI 106-250-750 (PML 106 SE)* (ép 75/100^{ème}) de JORISIDE
-

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

- **Revêtement d'étanchéité de toitures apparent fixé mécaniquement en monocouche à base de membrane PVC-P**
 - *ALKORPLAN F (NF EN 13956) de Renolit Belgium NV, fixé mécaniquement visé par Document Technique d'Application référence Avis Technique 5.2/17-2563_V1*
 - *ALKORPLAN L sous protection lourde (NF EN 13956) de Renolit Belgium NV, visé par Document Technique d'Application référence Avis Technique 5.2/20-2666_V1*
- **Revêtement d'étanchéité monocouche à base de PVC plastifié (monocouche à base de membrane FPO armé)**
 - *Firestone UltraPlyTM TPO en fixation mécanique (NF EN 13956) de Firestone Building Products EMEA BVBA visé par Document Technique d'Application n°5.2/20-2670_V1*
- **Revêtement d'étanchéité de toitures apparent fixé mécaniquement en bicouche à base de bitume modifié**
 - *Derbigum Monocouche (NF EN 13707) de Groupe DERBIGUM (Imperbel SA)) visé par Document Technique d'Application n° 5.2/16-2505_V1*

VI. Caractéristiques des modules - certificats

Fabricant BISOL

Notices techniques des Modules :

- *Modules Monocristallins 120 demi cellules M6 « BISOL Duplex_BDO - xxx → 360, 365, 370, 375, 380 Watts » de dimensions 1050mm x 1770mm x 35mm avec 27mm retour petit côté et 27mm retour grand côté (BISOL_Duplex_BDO_360-380_M6_120cells_FR)*
- *Certificat d'enregistrement n°49368-001 du laboratoire ÖVE - concernant la validité des tests IEC 61215 :2005 et IEC 61730-1 :2004 + A1 :2012 + A2 :2013 et IEC 61730-2 :2004 + A1 :2011*
- *Certificat n° 49368-001 Rev. 09 du laboratoire OVE AUSTRIAN ELECTROTECHNICAL ASSOCIATION (ÖVE) concernant la conformité aux référentiels IEC 61215 :2005 et IEC 61730-1:2004 + A1 :2011 + A2 :2013 et IEC 61730-2:2004 + A1 :2011*
- *Certificat d'enregistrement n°49368-001 du laboratoire ÖVE - concernant la validité des tests IEC 61215 :2005 et IEC 61730-1 et 2 :2004 et EN 61730-1 et 2 :2007*
- *Certificat de conformité n° Z2 085982 0001 Rev.00 (selon rapport n°701262002201-00) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 (Ed2) ; IEC 61730-1 (Ed2) et 2 (Ed2) - concerne les modules BMO-xxx*

Fabricant DMEGC

Notices techniques des Modules :

- Modules monocristallins - Half Cell – fond blanc – cadre noir « DMHxxxM6-60HBW - xxx → 375, 380, 385 Watts » de dimensions 1038mm x 1755mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Ver: FR2012)
- Manuel d'instruction de montage des Modules DMEGC (Document 15 pages - Version : 202005)
- Certificat de conformité n° Z2 076043 0089 Rev.01 (selon rapport n°704061905401-01) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1&2 (Ed1), IEC 61215-1-1 (Ed1) ; IEC 61730-1&2 (Ed2) - concerne les modules monocristallins avec tension 1000V)
- Certificat de conformité n° Z2 076043 0089 Rev.05 (selon rapport n°704061905401-05) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1 :2016 - IEC 61215-1-1 :2016 – IEC61215-2 : 2016 et IEC 61.730-1 :2016 et IEC 61 730-2 : 2016
- Certificat de conformité n° Z2 076043 0085 Rev.02 (selon rapport n°70406707705-05) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1&2 (Ed1), IEC 61215-1-1 (Ed1) ; IEC 61730-1&2 (Ed2) - concerne les modules monocristallins avec tension 1500V)
- Certificat de conformité n° Z2 17 10 76043 071 (selon rapport n°704061088402-12) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 (Ed2), IEC 61730-1 (Ed1 ; am1 ; am2) ; IEC 61730-2 (Ed1 ; am1) - concerne les modules Polycristallins avec tension 1000V)
- Certificat de conformité n° Z2 18 04 76043 077 (selon rapport n°704061707704-01) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1&2 (Ed1), IEC 61215-1-1 (Ed1) ; IEC 61730-1&2 (Ed2) - concerne les modules Polycristallins avec tension 1500V)
- Certificat de conformité n° Z2 18 06 76043 082 (selon rapport n°704061613205-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 (Ed2), IEC 61730-1 (Ed1 ; am1 ; am2) ; IEC 61730-2 (Ed1 ; am1) - concerne les modules DMEGC-DG)
- Certificat de conformité n° Z2 076043 0087 Rev.01 (selon rapport n°704061806703-01) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1&2 (Ed1), IEC 61215-1-1 (Ed1) ; IEC 61730-1&2 (Ed2) - concerne les modules double-glass-Mono-bifacial-1500V)
- Certificat de conformité n° Z2 076043 0089 Rev.02 (selon rapport n°704061905401-02) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1 :2016 - IEC 61215-1-1 :2016 – IEC61215-2 : 2016 et IEC 61.730-1 :2016 et IEC 61 730-2 : 2016 concerne notamment les modules DMHxxxM6-120SW et DMHxxxM6A-120SW
- Certificat de conformité n° Z2 076043 0093 Rev.00 (selon rapport n°704061707704-02) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1 :2016 - IEC 61215-1-1 :2016 – IEC61215-2 : 2016 et IEC 61.730-1 :2016 et IEC 61 730-2 : 2016 concerne notamment les modules DMHxxxM6-120SW et DMHxxxM6A-120SW

Fabricant DUALSUN

Notices techniques des Modules :

- Modules PV monocristallins « Dualsun Flash Shingle DSxxxG1-360SBB5 - xxx → 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400 Watts » de dimensions de dimensions 1140mm x 1646mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Version décembre 2020 – v1.0)
- Notice d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules DualSun
- Certification IEC n°Z2 103216 0001 Rev. 00 du laboratoire TUV SUD, concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 (ed1), IEC61215-1-1(ed1) et aux tests IEC 61730-1&2 (ed2)
- Certification IEC n°Z2 103216 0004 Rev. 00 du laboratoire TUV SUD (selon rapport n°701262004101-00), concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016 pour les Modules DualSun XXXM-YY-00
- Certificat de conformité n°16429 Rev2 (selon rapport n°PKC0003438) délivrée par l'organisme KIWA aux tests IEC délivré pour les modules xxxM-60-3BBPI et xxxM-60-3BBPN – validité des tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016

Fabricant LG ELECTRONICS

Notices techniques des Modules :

- Module LG Mono X Plus « LGxxxS2W-U6, xxx → 445, 450 Watts » de dimensions 1052mm x 2115 m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-U6-144-W-G-F-EN-200406)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxNIC- E6 → 380, 385, 390 Watts » de dimensions 1042mm x 1768m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence 2020 - DS-E6-120-C-G-F-EN-200522)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN1K- E6 → 365, 370, 375, 380 Watts » de dimensions 1042mm x 1768m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-N1K-E6-FR-202103)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN1T- E6 → 360, 365 Watts » de dimensions 1042mm x 1768m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-N1T-E6-FR-202104)
- Modules LG NeON 2 « LGxxxN2T- E6 → 430, 435, 440 Watts » de dimensions 1042mm x 2130m x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (référence DS-N2T-E6-FR-202102)
- Modules Monocristallins LG NeON R « LGxxxQ1C- A6 - xxx → 390, 395, 400 Watts » de dimensions 1042mm x 1740mm x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (ref DS-Q1C-A6-FR-202102)
- Modules Monocristallins LG NeON R « LGxxxQ1K- A6 - xxx → 375, 380, 385, 390 Watts » de dimensions 1042mm x 1740mm x 40mm avec 22,5mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (ref 0209_LG_NeON_R_Prime_Q1K_A6_B_390_385_380_375)
- Installation manual - PV Solar – MODULE LG
- Certificat n°Z2 096602 0047 Rev. 00 du laboratoire TUV SUD (selon rapport n°701262009301-00), concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016 pour les modules GxxxS2W-U6 ; GxxxS1W-U6 ; GxxxS1C-U6
- Certificat de la société de certification VDE (référence certificat n°40048078 en relation avec rapport n°924214-3972-0001 /270665) concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016
- Certificat de la société de certification VDE (référence certificat n°40048078 daté du23/04/2018 en relation avec rapport n°924214-3972-0001 /270665) concernant la validité des tests IEC 61215, et IEC 61730-1&2 pour les modules LGxxxNIC-A5 - LGxxxNIC-N5 – LGxxxNIC-V5 – LGxxxN1K-V5 –
- Certificat de la société de certification VDE (référence certificat n°40048078 daté du14/03/2017 en relation avec rapport n°924214-3972-0001 /254715) concernant la validité des tests IEC 61215, et IEC 61730-1&2 pour les modules LGxxxN2T-A5 - LGxxxN1T-A5
- Certificat n°Z2 096602 0047 Rev. 00 du laboratoire TUV SUD (selon rapport n°701262009301-00), concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016 pour les modules GxxxS2W-U6 ; GxxxS1W-U6 ; GxxxS1C-U6
- Certificat de la société de certification VDE (référence certificat n°40048078 en relation avec rapport n°924214-3972-0001 /270665) concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016

Fabricant LONGI

Notices techniques des Modules :

- Modules monocristallins PERC Hi-Mo5 m- Half Cut « LR5-66HPH-xxxM - xxx → 480, 485, 490, 495, 500 Watts » de dimensions 1133 x 2073 x 35mm avec 25mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (réf. 20200611-Draft V02)
- Modules monocristallins PERC Hi-Mo5 m - Half Cut « LR5-72HHH-xxxM - xxx → 525, 530, 535, 540, 545 Watts » de dimensions 1133 x 2256 x 35mm avec 15mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (réf. 20201118-Draft V02)
- Modules monocristallins Bifacial - PERC Hi-Mo 4- Half Cut « LR5-72HIBD-xxxM - xxx → 520, 525, 530, 535, 540 Watts » de dimensions 1133 x 2256 x 35mm avec 15mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (réf. 20201118-Draft V02)
- Modules monocristallins PERC Hi-Mo 4m- Half Cut « LR4-60HHH-xxxM - xxx → 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 Watts » de dimensions 1038 x 1755 x 35mm avec 30mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (réf. 20200622-Draft V01)
- Modules monocristallins PERC Hi-Mo 4m- Half Cell « LR4-72HPH-xxxM - xxx → 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460 Watts » de dimensions 1038 x 2094 x 35mm avec 15mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (réf. 20210508V13)

- Manuel d'utilisation des modules LONGI SOLAR (version V04 - 27 pages)
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0062 Rev.03 (selon rapport n°704061802022-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0045 Rev.03 (selon rapport n°704061700516-03) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0039 Rev.05 (selon rapport n°704061700509-07) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0039 Rev.02 (selon rapport n°704061700509-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1 (ed1), IEC 61215-1-1 (ed1), IEC 61215-2 (ed1) et IEC 61730-1&2 (ed2)
- Certificat de conformité n°Z2 17 11 99333 0018 (selon rapport n°704061700502-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Attestation de conformité n°N8A 099333 0064 Rev.00 (selon rapport n°704061900607-00) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Attestation de conformité n°N8A 099333 0064 Rev.01 (selon rapport n°704061900607-01) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat n°ID 1419047090 délivré par l'organisme du laboratoire TÜV Rheinland concernant les inspections d'usines - Ammonia Resistance, notamment pour les références de modules LR6-60-xxxM (xxx=250-300, in step of 5, 60 cells) - Certificate Holder: LONGi Green Energy Technology Co., Ltd. Floor 6 - Block A,
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0062 Rev.03 (selon rapport n°704061802022-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0045 Rev.03 (selon rapport n°704061700516-03) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0039 Rev.05 (selon rapport n°704061700509-07) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0039 Rev.02 (selon rapport n°704061700509-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1 (ed1), IEC 61215-1-1 (ed1), IEC 61215-2 (ed1) et IEC 61730-1&2 (ed2)
- Certificat de conformité n°Z2 17 11 99333 0018 (selon rapport n°704061700502-04) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Attestation de conformité n°N8A 099333 0064 Rev.00 (selon rapport n°704061900607-00) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Attestation de conformité n°N8A 099333 0064 Rev.01 (selon rapport n°704061900607-01) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2
- Certificat de conformité n°Z2 099333 0045 Rev.08 délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215 et EN IEC 61730-1&2 pour les modules 1500 V

Fabricant RISEN

Notices techniques des Modules :

- Module monocristallins - PERC - 120 cell - JAGER Plus G2.3- « RSM120-6-xxxM - xxx → 330, 335, 340, 345, 350 Watts » de dimensions 996mm x 1689 m x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (référence REM120-M-9BB-EN-H2-2-2020)
- Module monocristallins - PERC - 144 cell - JAGER Plus G2.3- « RSM144-6-xxxM - xxx → 395, 400, 405, 410, 415, 420 Watts » de dimensions 996mm x 2015 m x 40mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (référence REM144-M-9BB-EN-H2-2-2020)
- Module monocristallins - PERC - 120 cell - TITAN S G5.3 - « RSM40-8-xxxM - xxx → 390, 395, 400, 405, 410 Watts » de dimensions 1096mm x 1754 m x 30mm avec 30mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (référence REM40-M-9BB-EN-H1-1-2021)
- Module monocristallins HJT Bifacial - PERC - 120 cell - SIEGER G1.3 - « RSM120-6-xxxBHDG - xxx → 335, 340, 345, 350, 355 Watts » de dimensions 998mm x 1691 m x 30mm avec 15mm retour petit côté et 28mm retour grand côté (référence REM120-BHDG-9BB-EN-H2-1-2020)

- Manuel d'installation et d'exploitation des modules RISEN (Ref RS/03-GT-015-2019 du 14/08/2020)
- 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
- 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
- Certificat n°Z2 082429 0145 Rev. 15 du laboratoire TÜV SUD (selon rapport n°704061704311-19), concernant la conformité des modules aux tests IEC 61215-1&2 :2016, IEC61215-1-1 :2016 et aux tests IEC 61730-1&2 :2016 notamment pour les Modules RSM120-6-xxxM et RSM40-8-xxxM

Fabricant SUNPOWER

Notices techniques des Modules :

- Modules monocristallins Série Maxeon X22 – panneaux DC Commercial « SPR- X22-xxx-COM - xxx → 480, 485 Watts » de dimensions 2067mm x 1046mm x 46mm avec retour petit côté 22mm et retour grand côté 32mm (539439 Rev B / LTR_US – Mai 2021)
- Modules monocristallins Série Maxeon X21 – panneaux DC Commercial - modules Monocristallins « SPR- X21-xxx-COM → 460, 470 Watts » de dimensions 2067mm x 1046mm x 46mm avec retour petit côté 22mm et retour grand côté 32mm (527837 Rev B / LTR_US)
- Série Maxeon 5 AC - modules Monocristallins « SPR- MAX5-xxx-E3 -AC- xxx → 400, 410, 415, 420 Watts » de dimensions 1017mm x 1835mm x 40mm avec retour petit côté 24mm et retour grand côté 32mm (537304 REV A / A4_FR - octobre 2020)
- Modules Monocristallins série Performance 5 – UPP BF - modules Monocristallins « SPR-P5-xxx-UPP- xxx → 520, 525, 530, 535, 540, 545 Watts » de dimensions 1092mm x 2384mm x 35mm avec retour petit côté 16mm et retour grand côté 35mm (536098 REV C / A4_EN - avril 2021)
- Modules Monocristallins série Performance 3 - modules Monocristallins « SPR- P3-xxx-COM-1500 - xxx → 405, 410, 415, 420 Watts » de dimensions 2066mm x 998mm x 35mm avec retour petit côté 24mm et retour grand côté 32mm (535836 REV B / A4_EN – mars 2021)
- Modules Monocristallins (Maxeon 3 COM) « SPR-MAX3-xxx-COM - xxx → 370, 390, 400 Watts » de la société SUNPOWER dimensions 1046mm x 1690mm x 40mm avec 24mm retour petit côté et 32mm retour grand côté (532420 REV C / A4_EN – juillet 2020)
- Notice d'instructions de montage des Modules (document n°001-15497 Rev N)
- Notice d'instructions de montage des Modules Maxeon 5 AC (document n° 537620 RevA)
- Certificat n°PV60152450 (selon rapport n°0001-21290615 002) du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016 - IEC 61215-1-1 :2016 – IEC61215-2 : 2016 et IEC 61730-1 :2016 et IEC 61 730-2 : 2016 notamment pour les modules SPR- MAX5-xxx-E3
- Certificat d'enregistrement n°PV 60131540 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016 - IEC 61215-1-1 :2016 et IEC 61730-1 et 2 :2016 et EN 61730-2 :2016 (et d'inspection d'unités de production) notamment pour les modules SPR-MAX2-BLK et COM et SPR-MAX3-BLK et COM
- Certificat n°60134812 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61701 :2011 (Salt Mist Certificate_Severity) notamment pour les modules SPR-Eyy-xxx-z (z= xxx ou .COM ou BLK)
- Certificat n°60134813 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 62716 :2013 de résistance à la corrosion liée à l'ammoniac notamment pour les modules SPR-Eyy-xxx-z (z= xxx ou .COM ou BLK)
- Certificat d'enregistrement n°PV 60131540 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1&1-1 :2016 et IEC61730-1&2 :2016 (et d'inspection d'unités de production)
- Annexe au Certificat n°PV 60107333 0001 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la listes des unités de production
- Certificat d'enregistrement n°PV 60131540 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1&1-1 :2016 et IEC61730-1&2 :2016 (et d'inspection d'unités de production)
- Certificat d'enregistrement n°PV 60145777 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1&1-1 :2016 et IEC61730-1&2 :2016 (et d'inspection d'unités de production)
- Certificat n°PV60152450 (selon rapport n°0001-21290615 002) du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016 - IEC 61215-1-1 :2016 – IEC61215-2 : 2016 et IEC 61730-1 :2016 et IEC 61 730-2 : 2016 notamment pour les modules SPR- MAX5-xxx-E3

Fabricant CKW SUNRISE

Notices techniques des Modules :

- Modules monocristallins PERC - SR-M660xxx → 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315 Watts » de dimensions 1640mm x 992mm x 35 mm avec 30 mm retour petit côté et 30 mm retour grand côté (80286-300Wc Black frame)
- Modules monocristallins – série MBB - demi-cellules série Large « SR-M660xxxHL xxx → 325, 330, 335, 340 Watts » de dimensions 1684mm x 1002mm x 35 mm avec 35 mm retour petit côté et 35 mm retour grand côté (FT_panneau_solaire_330W_demi_cellule_80291)
- Modules monocristallins Bifacial – série MBB - demi-cellules série Large « SR-M660xxxHLD xxx → 325, 330, 335, 340 Watts » de dimensions 1705mm x 1011mm x 35 mm avec 35 mm retour petit côté et 35 mm retour grand côté (FT_panneau_solaire_340Wc_120_bi_face_80320)
- Modules monocristallins – série Ninja - demi-cellules série Large Plus – full Black « SR-M660xxxHLP xxx → 340, 345, 350, 355 Watts » de dimensions 1776mm x 1052mm x 35 mm avec 27 mm retour petit côté et 27 mm retour grand côté (FT_panneau_solaire_350W_Full_Black_80340)
- Modules monocristallins – série MBB - demi-cellules série Large – « SR-M672xxxHL xxx → 395, 400, 405, 410 Watts » de dimensions 2008mm x 1002mm x 40 mm avec 35 mm retour petit côté et 35 mm retour grand côté (FT_Panneau_solaire_400Wc_144_demi_cellules_80330)
- Modules monocristallins PERC – half cell M10 – Série Aquaman - SR-54MxxxHLPPro - xxx → 400, 405, 410 Watts » de dimensions 1723mm x 1133mm x 35 mm avec 25 mm retour petit côté et 25 mm retour grand côté (FR_SR-54MHLPro-Aquaman)
- Modules monocristallins PERC – half cell M10 – Série Aquaman - SR-72MxxxHLPro - xxx → 530, 535, 540, 545, 550 Watts » de dimensions 2278mm x 1133mm x 35 mm avec 25 mm retour petit côté et 25 mm retour grand côté (FT_Panneau_solaire_540Wc_Aquaman_144_demi-cellules_80325)
- Modules monocristallins MBB PERC – half cut M6 – Série Jellyfish - SR-72MxxxHLPPro - xxx → 355, 360, 365, 370 Watts » de dimensions 1755mm x 1038mm x 35 mm avec 25 mm retour petit côté et 25 mm retour grand côté (Jellyfish M660HLPB - version EN_20210510S)
- Manuel d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules SUNRISE (21 pages).
- Certificat de la société de certification TÜV NORD (référence certificat n°44 780 18 406749-250 en relation avec rapport n°492011100.001 – dossier SHV11068/17-02) concernant la validité des tests IEC 61215-1 &1-1 :2016, IEC 61215-2 :2016 et IEC 61730-1&2 :2016 pour les modules SR-M660xxx.
- Certificat de la société de certification TÜV NORD (référence certificat n°44 780 20 406749-019 en relation avec rapport n°492011100.004 – dossier SHV12013/19-01) concernant la validité des tests IEC 61215-1 &1-1 :2016, IEC 61215-2 :2016 et IEC 61730-1&2 :2016
- Manuel d'installation, d'utilisation et de maintenance des Modules SUNRISE (21 pages).
- Manuel d'installation des Modules SUNRISE (16 pages). PV Modules with 6" Mono-Crystalline Silicon Solar Cells:72 cells:SR-M672xxxL (xxx=370 - 390, in increment of 5) - 60 cells:SR-M660xxxL (xxx=310 - 325, in increment of 5) et PV Modules with 6" Half-cut Mono-Crystalline Silicon Solar Cells:144 cells:SR-M672xxxHL (xxx=370 - 405, in increment of 5) et 120 cells:SR-M660xxxHL (xxx=310 - 335, in increment of 5)
- Certificat de la société de certification TÜV NORD (référence certificat n°44 780 18 406749-250 en relation avec rapport n°492011100.001 – dossier SHV11068/17-02) concernant la validité des tests IEC 61215-1 &1-1 :2016, IEC 61215-2 :2016 et IEC 61730-1&2 :2016 pour les modules SR-M660xxx.

- *Certificat de la société de certification TÜV NORD (référence certificat n°44 780 19 406749-270M1 en relation avec rapport n°492011100.004 – dossier SHV12013/19-01) concernant la validité des tests IEC 61215-1 & 1-1 :2016, IEC 61215-2 :2016 et IEC 61730-1&2 :2016 pour les modules SR-M660xxx - SR-M660xxxL - SR-M660xxxHL - SR-M672xxx - SR-M672xxxL - SR-M672xxxHL*

Fabricant SYSTOVI

Notices techniques des Modules :

- *Modules monocristallins PERC 300WC supercharged « V-SYS PS73300N04 - de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73300N04_300Wc_super_charged_02/11/20)*
- *Modules monocristallins PERC « V-SYS PRO – PS75xxxN17 - xxx → 315, 320, 325 et 330 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS PRO Fond blanc xxx W - 09/2020)*
- *Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS75300N17 - xxx → 300 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75300N17_300Wc_20/10/20)*
- *Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS73315N07 - xxx → 315 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73315N07_315Wc_09/12/20)*
- *Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS73320N07 - xxx → 320 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73320N07_320Wc_09/12/20)*
- *Modules monocristallins PERC « V-SYS – PS73330N07 - xxx → 330 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS73330N07_330Wc_02/11/20)*
- *Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75315N17 - xxx → 315 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 29mm retour petit côté et 29mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75315N17_315Wc_09/12/20)*
- *Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75320N17 - xxx → 320 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75320N17_320Wc_09/12/20)*
- *Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75325N17 - xxx → 325 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75325N17_325Wc_09/12/20)*
- *Modules monocristallins PERC - « V-SYS – PS75330N17 - xxx → 330 Watts de dimensions 1000,5mm x 1663,5mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (Fiche technique V-SYS_PS75330N17_330Wc_09/12/20)*
- *Modules monocristallins PERC « PSNxxxAA000 - xxx → 400 Watts de dimensions 1145,5mm x 1730,5mm x 40mm avec 20,3mm retour petit côté et 20,3mm retour grand côté*
- *Modules monocristallins PERC « PSNxxxAB000 - xxx → 375 Watts de dimensions 1145,5mm x 1730,5mm x 40mm avec 20,3mm retour petit côté et 20,3mm retour grand côté*
- *Plans des modules cadrés (PSXX-060-NXX) – 4 pages*
- *Certificat n°A98/000017 du 13/10/2015 de l'organisme AENOR (association espagnole de normalisation et de certification) confirmant la conformité des modules fabriqués par la société SYSTOVI aux référentiels IEC 61215 :2005 ; EN61730-1 :2007 ; EN61730-1 :2007/A1 :2012 ; EN61730-1 :2007/A2 :2013 ; EN61730-2 :2007 et EN61730-2/A1 :2012*
- *Certificat n° 20200203_001 du laboratoire CERTISOLIS - concernant la validité des tests IEC 61215 :2005 et des tests NF EN 61730-2 :2007 (+A1 :2012) pour les modules V-SYS PRO 60 P xxx et V-SYS PRO 60 M xxx*
- *Fiche de validation sans essai n° VSE 20200103_001 rev1 du laboratoire CERTISOLIS - concernant la validité des tests IEC 61215 :2005 et des tests NF EN 61730-2 :2007 (+A1 :2012) pour les modules V-SYS PRO 60 M xxx et V-SYS 60 M xxx*

Fabricant TRINA SOLAR

Notices techniques des Modules :

- *Modules monocristallins VERTEX S Backsheet – « TSM.xxx-DE09.08- xxx → 390, 395, 400, 405 Watts » de dimensions 1096mm x 1754mm x 30mm avec 18mm retour petit côté et 33mm retour grand côté (TSM_EN_2020_PA3)*
- *Modules monocristallins VERTEX Backsheet – « TSM.xxx-DE19-xxx → 530, 535, 540, 545, 550, 555Watts » de dimensions 1096mm x 2384mm x 35mm avec 18mm retour petit côté et 33mm retour grand côté (TSM_EN_2020_A)*
- *Modules monocristallins VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS « TSM-xxx DEG18MC.20(II) xxx → 480, 485, 490, 495, 500 Watts » de dimensions 1102mm x 2187mm x 35mm avec 24,5mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (TSM_EN_2020_C)*
- *Modules monocristallins VERTEX Backsheet « TSM-xxx DE18M(II) xxx → 485, 490, 495, 500, 505, 510 Watts » de dimensions 1102mm x 2187mm x 35mm avec 24,5mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (TSM_EN_2021_A)*
- *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)*
- *INSTALLATION MANUAL daté du 14/04/2020 (version PS-M-0869 – Version B)*
- *Certification n° PV 50397214-0019 (rapport 01-CLI-50087483 008) du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-DE15M*
- *Certification n° PV 50357713-0020 (rapport 01-CLI-15101583 007) du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-DD06M.05*
- *Certification n° PV 50357713 020 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDD06M.05*
- *Certification n° PV 50397214 0019 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDE06M.08(II)*
- *Certification n° PV 50397214 0019 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDE15M(II)*
- *Certification n° PV 50397214 0019 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDE06H(II)- TSM-xxxDE15H(II) - TSM-xxxDE06M(II) - TSM-xxxDE15M(II)*
- *Certification n° PV 50397214 0051 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDE08M(II) - TSM-xxxDE17M(II)*

- Certification n° PV 50398101 0016 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDEG6M(II)- TSM-xxxDEG15M(II) - TSM-xxxDEG6MC(II) - TSM-xxxDEG15MC(II)-higher power
- Certificat de conformité n°Z2 070321 0097 Rev.14 (selon rapport n°64290170581717) délivrée par l'organisme TÜV SUD - concernant la validité des tests IEC 61215-1 (Ed1), IEC61215-1-1 et 2 (Ed1) et des tests IEC 61730-1 et 2 (Ed2) pour les modules TSM-xxxDEG17M.20(II)- TSM-xxxDEG17MC.20(II)
- Certification n° PV 50398101 0029 du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-xxxDEG18MC.20(II)
- Certification n° PV 50397214-0019 (rapport 01-CLI-50087483 008) du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 pour les modules TSM-DE15M
- Certificat de conformité n° Z2 070321 0097 Rev.16 (selon rapport n°64290170581719) délivrée par l'organisme TÜV SUD aux tests IEC- validité des tests IEC 61215-1 (Ed1), IEC 61215-1-1 (Ed1) ; IEC 61215-2 (Ed1) IEC 61730-1 (Ed2) et IEC 61730-2 (Ed2)
- Certificat de conformité n°PV 50422210-0026 (rapport 01-MJM-50194461 018) du laboratoire TÜV Rheinland - validité des tests IEC 61215 :2005 ; IEC 61730-1 :2004+A1 et A2 - IEC 61730-2 :2004+ A1 notamment pour les modules TSM-xxx-DE09..
- Certification n° PV 50397214-0051 (rapport 01-WLD-50087483 017) du laboratoire TÜV Rheinland - concernant la validité des tests IEC 61215-1 :2016, IEC61215-1-1 et 2 :2016 et des tests IEC 61730-1 et 2 :2016 notamment pour les modules TSM. xxx-DE08M.08 (II) (xxx 335 à 375 W)

Fabricant VSUN CKW

Notices techniques des Modules :

- Modules monocristallins – « VSUNxxx-120M-BB - xxx → 330, 335, 340, 345 Watts » de dimensions 1002mm x 1684mm x 35mm avec 35mm retour petit côté et 35mm retour grand côté (VSUN345-120M-BB Solar Module(M3,9BB,3535)-半片)
- Modules monocristallins – « VSUNxxx-120M-BB - xxx → 350, 355, 360, 365, 370 Watts » de dimensions 1048mm x 1762mm x 30mm avec 30mm retour petit côté et 30mm retour grand côté (VSUN370-120M-BB Solar Module(M6,3030)-半片-超黑)
- Manuel d'installation des modules VSUN (Ref VSUN Installation Manual for PV modules_English 2020.08)
- Attestation de conformité n° N8A 092954 0022 Rev.07 (selon rapport n°704061902101-07) délivré par l'organisme TÜV SUD aux tests EN IEC 61730-1 et 2 :2018