

**Société Novotegra Solar Energy Systems
GmbH
Eisenbahnstrasse 150 - 72072
Tübingen
ALLEMAGNE**

A l'attention de Madame Olivia DOISE

Ecully, le 17 juin 2025

N/réf : MT/CS/ L.23.07801av3

Projet : Système Novotegra – Minirail.

Objet : Enquête de Technique Nouvelle concernant un procédé intégré simplifié au bâti de couvertures

Madame,

Vous nous avez confié une mission en vue de l'établissement d'une Enquête de Technique Nouvelle pour le **procédé intégré simplifié au bâti** de couverture photovoltaïque « Novotegra Minirail ».

L'objet de cette enquête technique est de donner un avis technique sur l'intégration de divers modules photovoltaïques dans le cadre d'un montage en mode portrait ou paysage en surimposition sur un plan de couverture en TAN.

L'objet du présent rapport consiste à amender le rapport d'évaluation en rajoutant les références complémentaires de modules photovoltaïques suivantes :

Fabricants	Modules	Puissance (en Watts)	Dimensions (en mm)
AIKO	AIKO-Axxx-MCE54Dw	465 à 495	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MCE54Mw	470 à 500	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MCE54Mb	460 à 490	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MCE54Db	460 à 490	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MAH54Dw	455 à 475	1757x1134x30
DAS SOLAR	DAS-DH108NE	490 à 515	1961x1134x30
	DAS-DH108NE.A	490 à 515	1961x1134x30
	DAS-DH96NE	435 à 460	1762x1134x30
	DAS-DH96NE.A	435 à 460	1762x1134x30
	DAS-DH132NE	605 à 630	2382x1134x30
DMEGC	DMxxxM10RT-54HSW/HBW/HSW-V/HBW-V	445 à 465	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B54HBT/HST	440 à 460	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B54HSW/HBW	445 à 465	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-G54HSW/HBW	445 à 465	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B60HBT/HST	490 à 510	1950x1134x30

Fabricants	Modules	Puissance (en Watts)	Dimensions (en mm)
HUASUN	HSN-210R-B96 DSxxx	440 à 465	1762x1134x30
HYUNDAI	HiT-HxxxLF-FB	500 à 520	1960x1134x30
JA SOLAR	JAM54D40-xxx/LB (épaisseur verre 2 mm)	435 à 460	1762x1134x30
	JAM54S40-xxx/LR	430 à 455	1762x1134x30
	JAM54D41-xxx/LB	430 à 455	1762x1134x30
	JAM60D40-xxx/LB	485 à 510	1953x1134x30
	JAM60D41-xxx/LB	485 à 510	1953x1134x30
JINKO	JKMxxxN-54HL4R-V	435 à 460	1762x1134x30
	JKMxxxN-54HL4R-B	430 à 455	1762x1134x30
	JKMxxxN-72HL4-BDV	570 à 590	2278x1134x30
	JKMxxxN-54HL4R-BDB	425 à 450	1762x1134x30
	JKMxxxN-48HL4M-DB	450 à 475	1762x1134x30
	JKMxxxN-48HL4M-DV	450 à 475	1762x1134x30
	JKMxxxN-48HL4M-BDV	445 à 470	1762x1134x30
	JKMxxxN-54HL4M-BDV	495 à 525	1961x1134x30
JOLYWOOD	JW-HD96N-R2	435 à 460	1722x1134x30
	JW-HD108N-R2	485 à 515	1960x1134x30
	JW-HD108N-R3	430 à 460	1762x1134x30
	JW-HD120N-R3	485 à 510	1950x1134x30
LONGI	LR7-54HVH	475 à 490	1800x1134x30
	LR7-54HTB	450 à 470	1800x1134x30
	LR7-54HVD	475 à 500	1800x1134x30
	LR7-60HTB	500 à 520	1990x1134x30
	LR8-48HGD	430 à 455	1762x1134x30
SUNPOWER	SPR-P7-xxx-BLK-P	495 à 510	1996x1134x30
	SPR-MAX7-xxx-120c	465 à 475	1913x1035x35
	SPR-MAX7-xxx-BLK-120c	445 à 465	1913x1035x35
	SPR-MAX7-xxx-128c	475 à 500	2047x1043x35
TCL SOLAR	HSM-ND48-DRxxx	435 à 450	1762x1134x30
	HSM-ND54-DRxxx	490 à 510	1961x1134x30
	HSM-BD60-Gaxxx	500 à 520	1954x1134x30
TRINA	Vertex S bifacial TSM-NEG9RC.27	425 à 450	1762x1134x30
	Vertex S Plus TSM-NEG9R.28	430 à 460	1762x1134x30
	Vertex S Plus TSM NEG9R.25	430 à 455	1762x1134x30
	Vertex S Plus TSM NEG18RC.27	485 à 505	1961x1134x30
VOLTEC	Tarka 126 VSMS	375 à 400	1835x1042x35
	Tarka 126 VSMD	385 à 400	1835x1042x35
	Tarka 110 VSBP	435 à 460	1868x1070x35
	Tarka 110 VSMP Rubis	425 à 450	1868x1070x35
	Tarka 110 VSMP	435 à 460	1868x1070x35
	Tarka 120 VSBP	475 à 500	1868x1170x35
	Tarka 120 VSMP	475 à 500	1868x1170x35

L'objet du présent rapport consiste également à rajouter les références de bacs suivantes :

- COUVERTURE 3.350.43 de PROFILTOIT
- Profil 1000-250-38 de la Maison de l'Eleveur
- Profil 1000-250-38 de la société TOLE-PRO
- Plaques nervurées en acier CITOIT de ERC CITOIT –

Les justifications fournies relatives aux éléments complémentaires nous permettent de conclure favorablement sur le procédé dans le présent rapport d'enquête technique amendé.

La période de validité du rapport est inchangée, soit, jusqu'au 22 août 2026.

Restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous prions d'agréer, Madame, 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 - lyon@sudestprevention.com

~~RCS LYON 432 753 911 - SIRET 432 753 911 000 14~~

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

ETN n° L.23.07801av3

REFERENCE : L.23.07801av3

NOM DU PROCEDE : **Procédé « NOVOTEGRA » avec certains modules photovoltaïques de marques AIKO, CANADIAN SOLAR, CS WISMAR, DAS SOLAR, DMEGC, HUASUN, HYUNDAI, JA SOLAR, JINKO, JOLYWOOD, LONGI, PHOTOWATT, QCELLS, , RISEN, SOLAREEDGE, STACE, SUNPOWER, TALESUN, TCL SOLAR, TONGWEI, TRINA SOLAR, et VOLTEC**

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

DESTINATION : **Travaux neufs ou travaux d'adaptation dans l'existant :
Couvertures en TAN simple peau – profils référencés dans le rapport**

DEMANDEUR : **Société Novotegra Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstrasse 150 - 72072 Tübingen**

PERIODE DE VALIDITE **Du 22 août 2023
Au 22 août 2026**

Le présent rapport comporte 45 pages.
Il porte la référence L.23.07801av3 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	4
4.1. Caractéristiques des modules visés par le procédé	4
4.2. Les dénominations commerciales des bacs et panneaux associés au procédé	7
4.3. Caractéristiques des fixations associées au procédé	11
4.4. Caractéristiques et positionnement des constituants du procédé	14
5. CONDENSATION, VENTILATION, ET EMERGENCES	18
6. MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE EN TOITURE	18
6.1. Conditions préalables à la pose	18
6.2. Pose de la couverture en tôle acier nervurée (TAN)	19
6.3. Pose des bacs en tôle ondulée	20
6.4. Montage du procédé « Minirail »- Novotegra	20
7. DOMAINE D'EMPLOI DU PROCEDE	21
8. TENUE MECANIQUE DU SYSTEME.....	22
8.1. La première vérification vise le système proprement dit : l'accroche des rails courts aux éléments de couverture – utilisation du logiciel www.solar-planit.lu	22
8.2. La deuxième vérification vise l'aptitude de couverture à supporter les charges liées au champ générateur, et les charges climatiques, sans porter préjudice au champ lui-même ..	27
9. SECURITE INCENDIE	35
10. SECURITE ELECTRIQUE DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE	35
11. DURABILITE	35
12. CONTROLES	35
13. AVIS TECHNIQUE DE SUD EST PREVENTION	36
DOCUMENTS DU DOSSIER TECHNIQUE	37
I. Plans des pièces constitutives du système « Novotegra » et caractéristiques.....	37
II. Notice d'instruction de montage – document daté de décembre 2021	37
III. Rapports d'essais.....	37
IV. Caractéristiques des modules – certificats	38
V. Caractéristiques des bacs associés au système	43
VI. Caractéristiques des fixations associées au système	44
VII. Guide de choix des matériaux.....	45

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, 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 Novotegra GmbH a confié à SUD EST PREVENTION une mission d'évaluation technique de son procédé Novotegra Minirails 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/ou ayant été formé par la société Novotegra GmbH

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

Il est fortement recommandé que tout installateur ait 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 TAN référencés §4.2 du présent document
- Un ensemble d'éléments de montage spécifiques permettant la mise en œuvre des modules en toiture sur les tôles d'acier nervurées (TAN)

La dénomination commerciale du système est « Novotegra Minirail »

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

A défaut de précision, les dispositions prévues par le DTU 40.35, ou par le cahier des charges de pose des tôles ondulées, s'appliquent.

4.1. Modules visés par le procédé :

Fabricants	Modules	Puissance (en Watts)	Dimensions (en mm)
AIKO	AIKO-Axxx-MCE54Dw	465 à 495	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MCE54Mw	470 à 500	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MCE54Mb	460 à 490	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MCE54Db	460 à 490	1762x1134x30
	AIKO-Axxx-MAH54Dw	455 à 475	1757x1134x30
CANADIAN SOLAR	CS3L-xxxMS	360 à 385	1765x1048x35
	CS6R-xxxMS	395 à 420	1722x1134x30
	CS6R-T/T-AB (Full black)	415 à 435	1722x1134x30
	CS6-L-MS	445 à 465	1903x1134x30
	CS6R-T	420 à 440	1722x1134x30
CS WISMAR	Excellent GG XXXM60	320 à 330	1700x1000x35
	Diamond XXXM108	395 à 405	1740x1145x35
	Sapphire XXXM108	395 à 415	1740x1145x35
DAS SOLAR	DAS-DH96NE	425 à 450	1762x1134x30
	DAS-DH120ND	490 à 515	1994x1134x30
	DAS-DH108NA (Black Frame)	420 à 440	1722x1134x30
	DAS-DH108NA (Black Pro)	420 à 440	1722x1134x30
	DAS-DH108NA (Black Thru)	420 à 440	1722x1134x30
	DAS-DH108NE	490 à 515	1961x1134x30
	DAS-DH108NE.A	490 à 515	1961x1134x30
	DAS-DH96NE	435 à 460	1762x1134x30
	DAS-DH96NE.A	435 à 460	1762x1134x30
	DAS-DH132NE	605 à 630	2382x1134x30
DMEGC	DMxxxM10-54HBW/HSW	395 à 410	1708x1134x30
	DMxxxM10-54HSW/HBW	400 à 415	1722x1134x30
	DMxxxM6-B60HSW	365 à 380	1755x1038x35
	DMxxxM10T-B54HBB	415 à 430	1722x1134x30
	DMxxxM10RT-B54HBB	435 à 450	1762x1134x30
	DMxxxM10T-54HSW/HBW	420 à 435	1722x1134x30
	DMxxxM10RT-54HSW/HBW	435 à 450	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-54HSW/HBW/HSW-V/HBW-V	440 à 455	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B54HST/HBT	435 à 450	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B54HSW/HBW	440 à 455	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B60HST/HBT	485 à 500	1950x1134x30
	DMxxxM10RT-G54HSW/HBW	435 à 450	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-54HSW/HBW/HSW-V/HBW-V	445 à 465	1762x1134x30

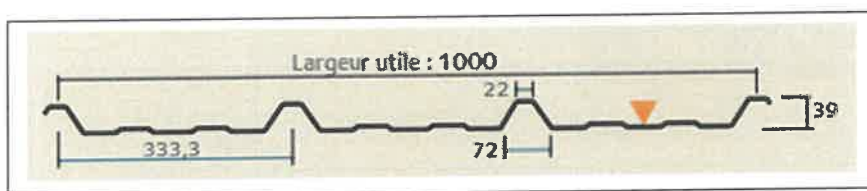
Fabricants	Modules	Puissance (en Watts)	Dimensions (en mm)
DMEGC (suite)	DMxxxM10RT-B54HBT/HST	440 à 460	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B54HSW/HBW	445 à 465	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-G54HSW/HBW	445 à 465	1762x1134x30
	DMxxxM10RT-B60HBT/HST	490 à 510	1950x1134x30
HUASUN	HS-182-B108 DSxxx	430 à 450	1722x1134x30
	HSN-210R-B96 DSxxx	440 à 465	1762x1134x30
HYUNDAI	HIE-SxxxHG	435 à 445	1899x1096x30
	HIE-SxxxHG(black)	430 à 445	1899x1096x30
	HiT-HxxxLF-FB	500 à 520	1960x1134x30
JA SOLAR	JAM60D20-xxx/MB	360 à 385	1774x1052x35
	JAM60S20-xxx/MR	365 à 390	1776x1052x35
	JAM60S20-xxx/MR	365 à 390	1769x1052x35
	JAM54S30-xxx/MR	400 à 425	1722x1134x30
	JAM54S31-xxx/FB	395 à 400	1722x1134x30
	JAM72S09-xxx/PR	375 à 395	1979x996x40
	JAM72S10-xxx/PR	390 à 410	2015x996x40
	JAM72S20-xxx/MR	445 à 470	2112x1052x35
	JAM72D09-xxx/BP	370 à 390	2004x1000x30
	JAM72D10-xxx/MB	390 à 410	2037x1005x30
	JAM54S30-xxx/GR	400 à 425	1722x1134x30
	JAM54D40-xxx/LB- Verre frontal 1,6mm	430 à 455	1762x1134x30
	JAM54D40-xxx/LB - Verre frontal 2mm	430 à 455	1762x1134x30
	JAM54D40-xxx/LB (épaisseur verre 2 mm)	435 à 460	1762x1134x30
	JAM54S40-xxx/LR	430 à 455	1762x1134x30
	JAM54D41-xxx/LB	430 à 455	1762x1134x30
	JAM60D40-xxx/LB	485 à 510	1953x1134x30
	JAM60D41-xxx/LB	485 à 510	1953x1134x30
JINKO	JKMxxxM-54HL4-V	395 à 415	1722x1134x30
	JKMxxxN-54HL4-V	410 à 430	1722x1134x30
	JKMxxxN-54HL4R-V	425 à 450	1762x1134x30
	JKMxxxN 54HL4R-V	435 à 460	1762x1134x30
	JKMxxxN-54HL4-B	400 à 420	1722x1134x30
	JKM425N-54HL4-B	425	1722x1134x30
	JKMxxxN-54HL4R-B	425 à 445	1762x1134x30
	JKMxxxN 54HL4R-B	430 à 455	1762x1134x30
	JKMxxxN-54HL4R-BDV	420 à 440	1762x1134x30
	JKMxxxN-72HL4-BDV	560 à 580	2278x1134x30
	JKMxxxN-72HL4-BDV	570 à 590	2278x1134x30
	JKMxxxN-60HL4-V	460 à 480	1903x1134x30
	JKMxxxN-54HL4R-BDB	425 à 450	1762x1134x30
	JKMxxxN-48HL4M-DB	450 à 475	1762x1134x30
	JKMxxxN-48HL4M-DV	450 à 475	1762x1134x30
	JKMxxxN-48HL4M-BDV	445 à 470	1762x1134x30
	JKMxxxN-54HL4M-BDV	495 à 525	1961x1134x30
JOLYWOOD	JW-HD108N	415 à 440	1722x1134x30
	JW-HD108N-R0	425 à 450	1722x1134x30
	JW-HD96N-R2	435 à 460	1722x1134x30
	JW-HD108N-R2	485 à 515	1960x1134x30
	JW-HD108N-R3	430 à 460	1762x1134x30
	JW-HD120N-R3	485 à 510	1950x1134x30
LONGI	LR6-60HPH	300 à 320	1672x991x35
	LR5-54HIH	400 à 420	1722x1134x30
	LR5-54HIB	395 à 415	1722x1134x30
	LR5-54HPH	405 à 425	1722x1134x30
	LR5-54HIBD	390 à 415	1722x1134x30
	LR5-54HTH scientist	440 à 450	1722x1134x30
	LR5-54HTH scientist	445 à 455	1722x1134x30
	LR5-54HTH explorer	415 à 435	1722x1134x30

Fabricants	Modules	Puissance (en Watts)	Dimensions (en mm)
LONGI (suite)	LR5-54HTH explorer	420 à 440	1722x1134x30
	LR5-54HTB scientist	435 à 445	1722x1134x30
	LR5-54HTB scientist	440 à 450	1722x1134x30
	LR5-54HTB explorer	410 à 430	1722x1134x30
	LR5-54HTB explorer	415 à 435	1722x1134x30
	LR5-54HTD explorer	415 à 440	1722x1134x30
	LR7-54HTH	455 à 470	1800x1134x30
	LR7-72HTH	605 à 630	2382x1134x30
	LR7-54HVB	475 à 490	1800x1134x30
	LR7-54HTB	450 à 470	1800x1134x30
	LR7-54HVD	475 à 500	1800x1134x30
	LR7-60HTB	500 à 520	1990x1134x30
	LR8-48HGD	430 à 455	1762x1134x30
PHOTOWATT	PW54M10-BB	425	1722x1134x30
QCELLS	Q.PEAK DUO M G11	390 à 410	1692x1134x30
	Q.PEAK DUO M G11A	390 à 410	1692x1134x30
	Q.PEAK DUO M G11A+	390 à 410	1692x1134x30
	Q.PEAK DUO BLK M G11A+	380 à 400	1692x1134x30
	Q.PEAK DUO M G11S	400 à 420	1722x1134x30
	Q.PEAK DUO M G11S+	400 à 420	1722x1134x30
	Q.PEAK DUO BLK M G11S	390 à 410	1722x1134x30
	Q.PEAK DUO BLK M-G11S+	390 à 410	1722x1134x30
	Q.TRON M-G2+	425 à 450	1722x1134x30
	Q.TRON BLK M-G2+	415 à 440	1722x1134x30
	Q.TRON M-G2.4+	425 à 450	1722x1134x30
	Q.TRON BLK M-G2.4+	415 à 440	1722x1134x30
RISEN	RSM108-9-BNDG	410 à 435	1722x1134x30
	RSM40-8-M	395 à 420	1754x1096x30
	RSM40-8-MB	385 à 405	1754x1096x30
SUNPOWER	SPR-P6-COM-xxx-XS	400 à 420	1808x1092x30
	SPR-P6-xxx-BLK	375	1808x1086x30
	SPR-P6-xxx-BLK	395 à 415	1808x1086x30
	SPR-MAX6-xxx-Ex-AC	420 à 440	1872x1032x40
	SPR-MAX6-xxx-BLK-Ex-AC	410 à 425	1872x1032x40
	SPR-MAX3-xxx	370 à 400	1690x1046x40
	SPR-MAX3-xxx	415 à 430	1812x1046x40
	SPR-MAX3-xxx-BLK	410 à 420	1812x1046x40
	SPR-P7-xxx-BLK	428	1790x1134x30
	SPR-P7-xxx-BLK	435 à 450	1790x1134x30
	SPR-P7-xxx-BLK-P	495 à 510	1996x1134x30
	SPR-P7-xxx-COM-S	530 à 550	2156x1134x35
	SPR-MAX7-xxx 120c	465 à 475	1913x1035x35
	SPR-MAX7-xxx-BLK 120c	445 à 465	1913x1035x35
	SPR-MAX7-xxx-128c	475 à 500	2047x1043x35
STACE	STADMxxxM10-B54HSW	395 à 410	1722x1134x30
TALESUN	TP7F54M	395 à 415	1722x1134x30
TCL SOLAR	HSM-ND48-DRxxx	435 à 450	1762x1134x30
	HSM-ND54-DRxxx	490 à 510	1961x1134x30
	HSM-BD60-Gaxxx	500 à 520	1954x1134x30
TONGWEI	TWMNH-48HDxxx (épaisseur verre 1,6 mm)	430 à 450	1762x1134x30
	TWMNH-48HDxxx (épaisseur verre 2 mm)	435 à 455	1762x1134x30
	TWMNH-54HDxxx	495 à 515	1961x1134x30
TRINA	Vertex TSM-DE09.05 black	380 à 405	1754x1096x30
	Vertex TSM-DEG9C.27 400 BIFI	385 à 405	1770x1096x30
	Vertex S bifacial TSM-NEG9C.27	395 à 410	1770x1096x30
	Vertex S bifacial TSM-NEG9RC.27	410 à 435	1762x1134x30
	Vertex S bifacial TSM-NEG9RC.27	425 à 450	1762x1134x30
	Vertex S R TSM-DE09R.08	415 à 435	1762x1134x30

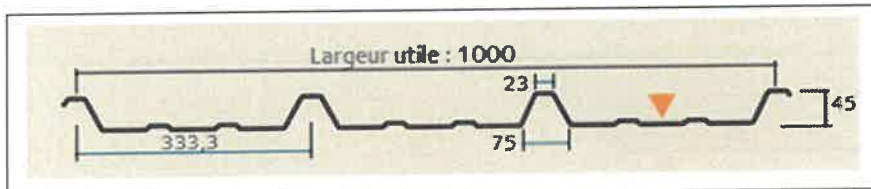
Fabricants	Modules	Puissance (en Watts)	Dimensions (en mm)
TRINA (suite)	Vertex S Plus TSM-NEG9.28	400 à 425	1770x1096x30
	Vertex S Plus TSM-NEG9R.28	425 à 450	1762x1134x30
	Vertex S Plus TSM-NEG9R.28	430 à 460	1762x1134x30
	Vertex S Plus TSM-NEG9R.25	430 à 455	1762x1134x30
	Vertex S Plus TSM-NEG18R.28	475 à 505	1961x1134x30
	Vertex S Plus TSM-NEG18RC.27	485 à 505	1961x1134x30
VOLTEC	Tarka 126 VSMS	375 à 400	1835x1042x35
	Tarka 126 VSMS Full black	375	1835x1042x35
	Tarka 126 VSMD	385 à 400	1835x1042x35
	Tarka 126 VSBD bifacial	380 à 390	1835x1042x35
	Tarka 110 VSBP	435 à 460	1868x1070x35
	Tarka 110 VSMP Rubis	425 à 450	1868x1070x35
	Tarka 110 VSMP	435 à 460	1868x1070x35
	Tarka 120 VSBP	475 à 500	1868x1170x35
	Tarka 120 VSMP	475 à 500	1868x1170x35

4.2. Les dénominations commerciales des bacs et panneaux associés au procédé sont :

- Bacs de couverture référence **Trapéza 3.333.39 T** (ép 63/100^{ème}) de ArcelorMittal



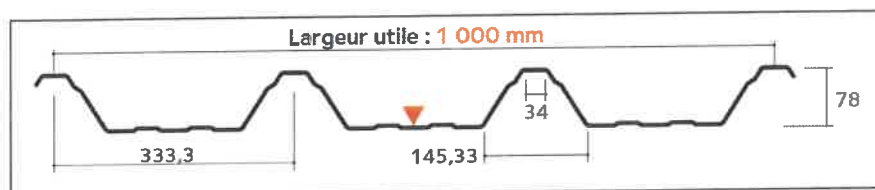
- Bacs de couverture référence **Trapéza 3.45.1000 TS** (ép. 63/100^{ème}) de ArcelorMittal



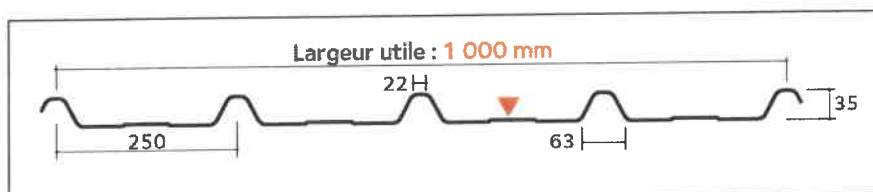
A noter que le groupe ArcelorMittal atteste que les profils référencés HACIERCO 3.333.45 T et Trapéza 3.45.1000 TS correspondent en tous points à la référence Trapéza 3.333.45 T – il y a donc une équivalence pour ces 3 références commerciales qui sont à considérer comme un seul et même produit.

En outre :

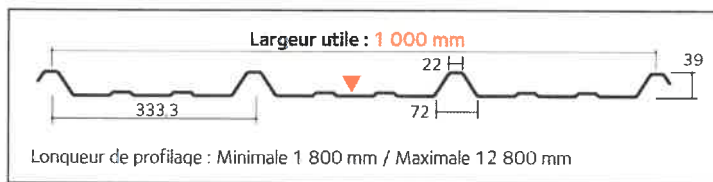
- Le bac Eklips N 39 correspond en tous point à la référence Trapéza 3.333.39 T
- Le bac Eklips N 45 correspond en tous point à la référence Trapéza 3.45.1000 TS
- Bacs de couverture référence **Trapéza 3.333.79T** (ép. 63/100^{ème}, 75/100^{ème}, 88/100^{ème}, 100/100^{ème} et 120/100^{ème}) de ArcelorMittal



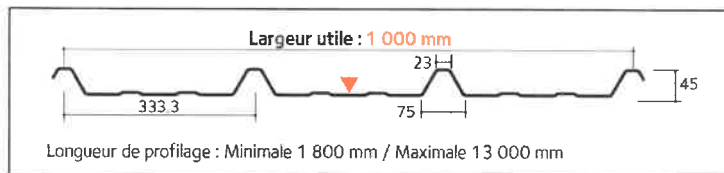
- Bacs de couverture référence **Trapéza 4.250.35T** (ép. 63/100^{ème}, 75/100^{ème}, 88/100^{ème}, 100/100^{ème} et 120/100^{ème}) de ArcelorMittal



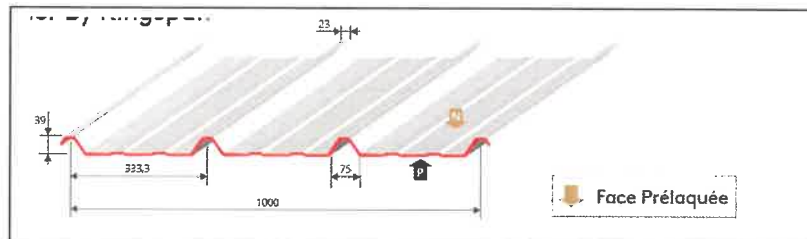
- Bacs de couverture référence **Eklips N 39** (ép. 75/100^{ème}) de ARCELOR MITTAL – profils spécifiques développés par ARCELOR pour procédé Minirail Novotegra



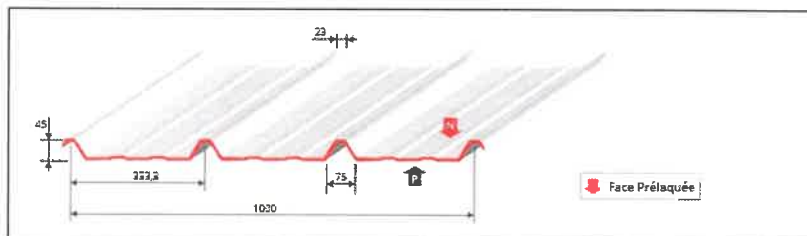
- Bacs de couverture référence **Eklips N 45** (ép. 75/100^{ème}) de ARCELOR MITTAL – profils spécifiques développés par ARCELOR pour procédé Minirail Novotegra



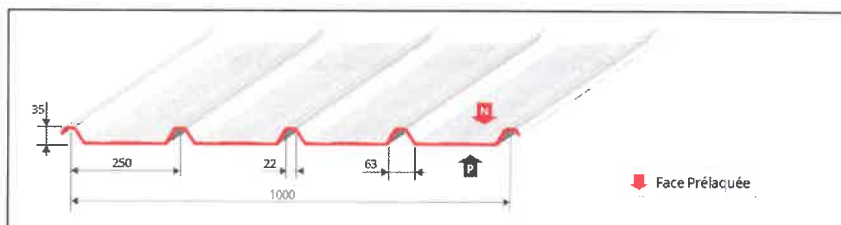
- Bacs de couverture référence **COVEO 3.39** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER



- Bacs de couverture référence **COVEO 3.45** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER



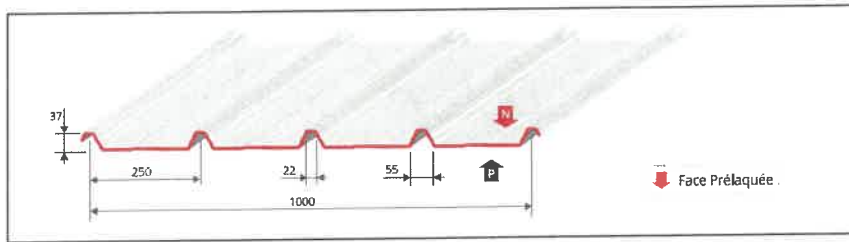
- Bacs de couverture référence **COVEO 4.35** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER



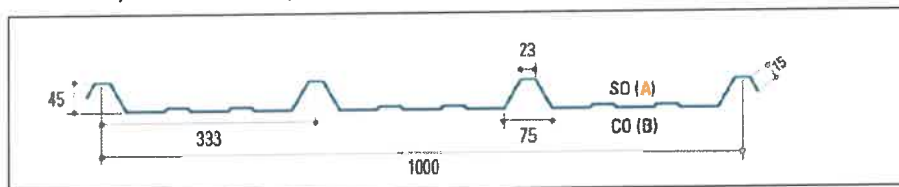
- Bacs de couverture référence **COVEO 4.40** (ép. 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de BACACIER



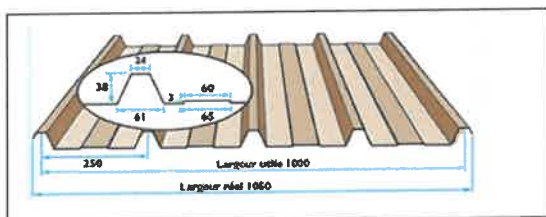
- Bacs de couverture référence **COVEO 37.250.1000** ou **COVEO 4.37** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de **BACACIER**



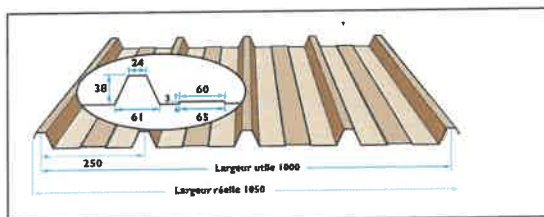
- Bacs de couverture référence **PML 45.333.1000 CS** ou **JI 45-333-1000** (autre référence commerciale, mais produit identique (63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de **JORISIDE**



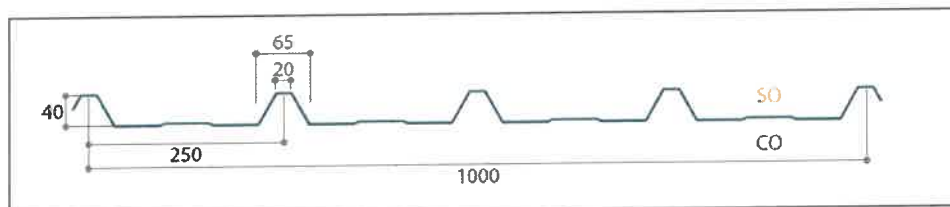
- Bacs de couverture référence **1000-250-38** (63/100^{ème}, 75/100^{ème}) de la **Maison de l'Eleveur**



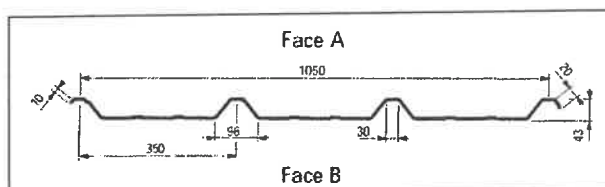
- Bacs de couverture référence **1000-250-38** (63/100^{ème}, 75/100^{ème}) de la société **TOLE-PRO**



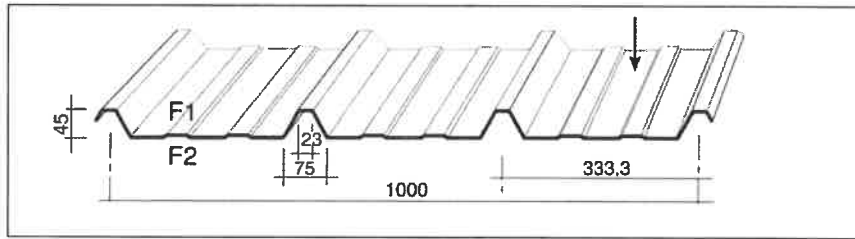
- Bacs de couverture référence **PML 40.250.1000 CS** et **JI 40.250.1000** - autre référence commerciale, mais produit identique (63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de **JORISIDE**



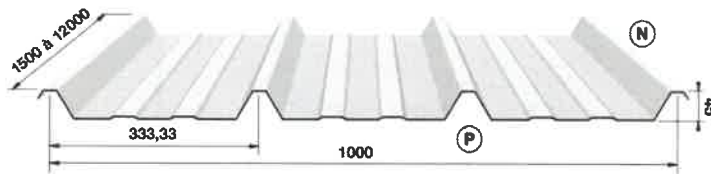
- Bacs de couverture référence **COUVERTURE 3.350.43** (63/100^{ème}, 75/100^{ème}, 88/100^{ème} et 100/100^{ème}) de **PROFILTOIT**



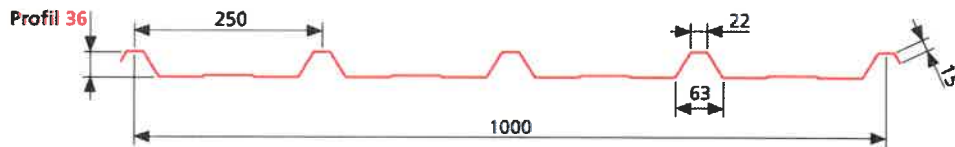
- Bacs de couverture référence **COBACIER 1003** (63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de **MONOPANEL**



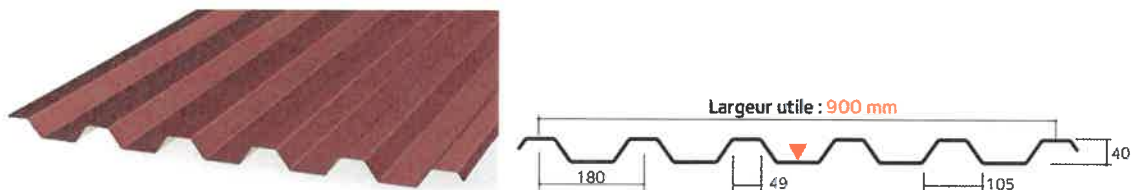
- Bacs de couverture référence **Nertoit 3.45.1000T** (63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de **SPO**



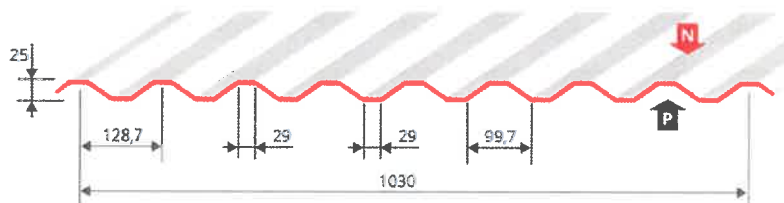
- Bacs de couverture référence **BATIBAC® 36T - Profils 1000-36-250** (63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de **BATIOC**



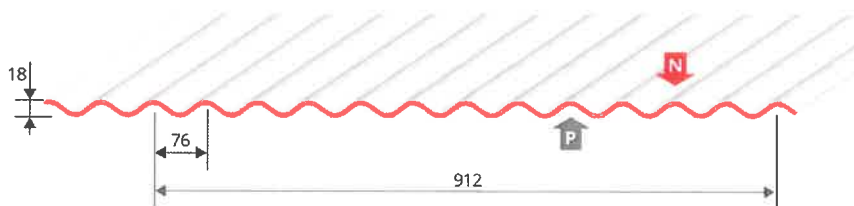
- Bacs de couverture référence **Chantilly 5.180.40T** de la gamme **Trapéza** de **ARCELOR** (ép 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 88/100^{ème}) de **ARVAL**



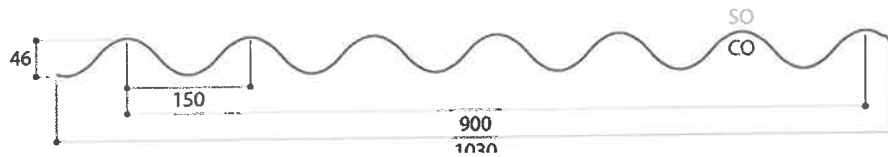
- Bacs de couverture **COVED 1030** (ép 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de **BACACIER**



- Bacs de couverture référence **SINUS 18C - 13 ONDES** (75/100^{ème}) de **BACACIER**

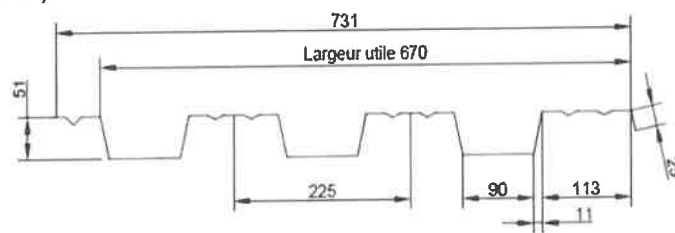


- Bacs de couverture référence **Jl 46-150-900 Toiture (46.150.900 Cirrus 46 CS)** (75/100^{ème} et 88/100^{ème}) de JORISIDE



- Plaques nervurées en acier **CITOIT (visées par DTA ref Atec n°5.1/23-2591_V1)** (63/100^{ème}) de ERC
CITOIT – ces éléments nervurés sont issus de tôles d'acier S320GD, galvanisées Z 225, prélaquées, profilées à froid et conformes aux spécifications de la norme NF EN 10346, NF P34-301, NF P 34-401-1 et NF EN 10143 (tolérances normales), ainsi que de la norme NF EN 14782

A l'origine, elles ont vocation à être mises en œuvre dans le cadre d'un procédé de couverture en plaques nervurées en acier, destinées à recevoir des tuiles canal de couvert qui n'assurent qu'une fonction d'aspect)



Ces plaques métalliques sont également compatibles avec le procédé MINIRAIL

Les pièces de fixation du procédé peuvent être installées directement sur les nervures de ce bac, sans qu'aucune tuile ne soit située sous le champ PV.

Les détails concernant la pose des tuiles autour du champ PV sont exclus du présent document, dont l'objet ne concerne que la zone du champ d'installation PV.

Tous les autres détails sont traités dans le dossier technique du procédé distribué par la société ERC (La Grande Bastide FR-84120 Mirabeau), et sont hors champ d'évaluation du procédé.

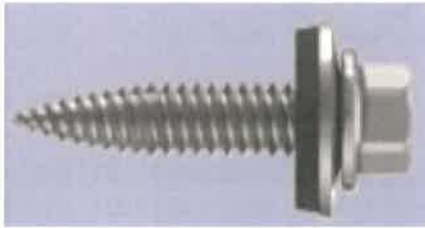
4.3. Caractéristiques des fixations associées au procédé.

Pour les fixations des bacs ou des panneaux sur la structure métallique ou bois (charpente)

- Vis autoperceuses $\varnothing 6,3 \times 100$ mm – valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 400daN) et arrachement (minimum 130daN) → fixation des profils sur support BM (pannes bois)
- Vis autoperceuses $\varnothing 6,3 \times 38$ mm – valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 400daN) et arrachement (minimum 110daN) → fixation des profils sur support BM (pannes bois)
- Vis autoperceuses $\varnothing 6,3 \times 75$ mm indications sur valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 300daN) et arrachement (minimum 70daN) → fixation des profils sur support profil acier minces (pannes Z, pannes C, pannes Oméga ou Sigma) – l'épaisseur du support est limitée à 5mm
- Vis autoperceuses $\varnothing 5,5 \times 80$ mm - valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 300daN) et arrachement (minimum 300 daN) → fixation des profils sur support acier (pannes IPN ou IPE)
- Cavalier d'onde en acier laqué conforme aux dispositions du DTU40.35 - équipé rondelle d'étanchéité

Pour les fixations des rails courts sur les bacs ou sur les panneaux (couverture montée)

- **Vis autoperceuses EJOT JF3-2-5,5 - $\varnothing 5,5 \times 2,8 \text{ mm}$ –**



Charge admissible des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique européen n° ETA-10/200 du 13 Juin 2013 et du 12 Mars 2015) - valeurs de résistance

Couple de serrage maximal :

- Pour les bacs (cas des TAN) 75/100^{ème} : 3 N.m
- Pour les bacs 63/100^{ème} (cas des TAN): 2 N.m

Valeurs tirées de l'ETA-10/200 :

$t_{N.R.} =$	0,40	0,50	0,55	0,63	0,75	0,88	1,00
$M_{nom} =$	---						
$V_{ex} \text{ flur } t_{N.R.} =$	0,40	0,88	—	0,88	—	0,88	—
	0,50	0,88	—	1,56	—	1,56	—
	0,55	0,88	—	1,56	—	1,76	—
	0,63	0,88	—	1,56	—	2,09	—
	0,75	0,88	—	1,76	—	2,09	—
	0,88	0,88	—	1,76	—	2,57	—
	1,00	0,88	—	1,76	—	2,57	—
	1,13	—	—	—	—	3,11	—
	1,25	—	—	—	—	3,11	—
	1,25	—	—	—	—	—	—
$N_{ex} \text{ flur } t_{N.R.} =$	0,40	0,80	—	0,82	—	1,00	—
	0,50	0,80	—	0,82	—	1,00	—
	0,55	0,80	—	0,82	—	1,14	—
	0,63	0,80	—	0,82	—	1,44	—
	0,75	0,80	—	0,82	—	1,44	—
	0,88	0,80	—	0,82	—	1,80	—
	1,00	0,80	—	0,82	—	1,80	—
	1,13	—	—	—	—	2,14	—
	1,25	—	—	—	—	2,14	—
	1,25	—	—	—	—	—	—

- **Vis autoperceuses Reisser RP-T1-6x2,5 (E16) (uniquement pour minirail C71 paysage) - $\varnothing 6 \times 2,5 \text{ mm}$ avec rondelle et bague d'étanchéité – charge admissible des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique du DIBT n° Z-14.1-4 du 13 Juin 2013) - - valeurs de résistance – cf tableau ci-dessous → fixation des profilés de rails courts **longitudinaux** ou **transversaux** sur support bacs**

- **Couple de serrage maximal :**

- Pour les bacs (cas des TAN) 75/100^{ème} : 3 N.m
- Pour les bacs 63/100^{ème} (cas des TAN): 2 N.m



Max. Bohr- leistung Z 1, 2,50 mm	Bauteil II aus Stahl mit t_2 in (mm): S235J2 nach DIN EN 10025-2 S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10328								Bauteil II aus Holz: Sorter- klasse \geq S10
	0,40	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,50
Anzugsmoment (Richtwert)	anschlagorientiert verschrauben								
Bauteil I aus Stahl mit t_1 in (mm): S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10328 Querkraft V_{Ed} in [kN]	0,40	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}	0,84 ^{a)}
	0,50	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,21 ^{a)}
	0,55	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	1,53 ^{a)}	1,53 ^{a)}	1,53 ^{a)}	1,53 ^{a)}	1,53 ^{a)}	1,53 ^{a)}
	0,63	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,04 ^{a)}
	0,75	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,80 ^{a)}	2,80 ^{a)}	2,80 ^{a)}	2,80 ^{a)}	2,80 ^{a)}
	0,88	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,80 ^{a)}	3,69 ^{a)}	3,69 ^{a)}	3,69 ^{a)}	3,69 ^{a)}
	1,00	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,80 ^{a)}	3,69 ^{a)}	4,52 ^{a)}	4,52 ^{a)}	4,52 ^{a)}
	1,13	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,80 ^{a)}	3,69 ^{a)}	4,52 ^{a)}	5,41	5,41
	1,25	0,84 ^{a)}	1,21 ^{a)}	2,04 ^{a)}	2,80 ^{a)}	3,69 ^{a)}	4,52 ^{a)}	5,41	6,24
	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bauteil I aus Stahl mit t_1 in (mm): S280GD+xx oder S320GD+xx nach DIN EN 10328 Zugkraft N_{Ed} in [kN]	0,40	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,14	1,14 ^{a)}	1,14 ^{a)}	1,14 ^{a)}	1,14 ^{a)}	1,14 ^{a)}
	0,50	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,59 ^{a)}	1,59 ^{a)}	1,59 ^{a)}	1,59 ^{a)}
	0,55	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	1,87 ^{a)}	1,87 ^{a)}	1,87 ^{a)}
	0,63	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	2,23 ^{a)}	2,31 ^{a)}	2,31 ^{a)}
	0,75	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	2,23 ^{a)}	2,40 ^{a)}	2,55 ^{a)}
	0,88	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	2,23 ^{a)}	2,40 ^{a)}	2,55 ^{a)}
	1,00	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	2,23 ^{a)}	2,40 ^{a)}	2,55 ^{a)}
	1,13	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	2,23 ^{a)}	2,40	2,55
	1,25	0,53 ^{a)}	0,87 ^{a)}	1,18 ^{a)}	1,47 ^{a)}	1,87 ^{a)}	2,23 ^{a)}	2,40	2,55
	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Weitere Festlegungen:
a): Bei Bauteil I und Bauteil II aus S320GD oder S350GD dürfen die Werte um 8,0% erhöht werden.

- **Vis autoperceuses 6x2,5 (E16) – ref 03-000880 (uniquement pour minirail C71 paysage) - Ø 6 x 2,5 mm avec rondelle et bague d'étanchéité – charge admissible des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique du DIBT n° Z-14.1-4 du 13 Juin 2013) → fixation des profilés de rails courts **longitudinaux** ou **transversaux** sur support bacs**



- **Vis autoperceuses 5,5x25 (E11) – ref 03-000893 (uniquement pour minirail C71 paysage) - avec rondelle et bague d'étanchéité – charge admissible des vis auto-taraudeuses (→ fixation des profilés de rails courts **longitudinaux** ou **transversaux** sur support bacs**



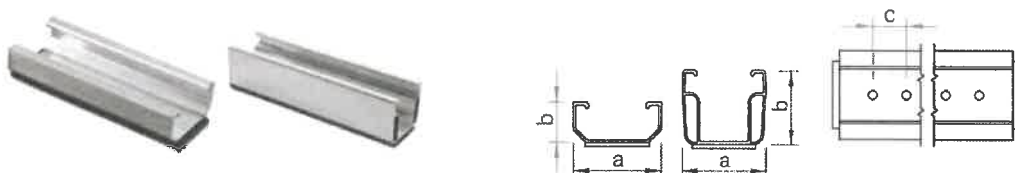
- **Vis autoperceuses Reisser RP-T1-6-2,5 (E16)– ref 03-000197 (uniquement pour minirail C71 paysage) - Ø 6 x 2,5 mm avec rondelle et bague d'étanchéité – charge admissible des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique du DIBT n° Z-14.1-4 du 13 Juin 2013) → fixation des profilés de rails courts **longitudinaux** ou **transversaux** sur support bacs**



4.4. Caractéristiques et positionnement des constituants du procédé.

- La pièce de rail court C24 avec EPDM 125mm de référence 03-000841 et la pièce de rail C47 avec EPDM 200 mm de référence 03-001108 → il s'agit des profilés de rails courts **longitudinaux** (parallèles aux ondes des bacs, fixés sur la membrure supérieure) sur support - ces rails courts sont utilisés pour la pose en mode **PAYSAGE**

Profilé court bac acier pose paysage



Profilé court perforé diamètre 5,2 mm et joint EPDM prémonté pour pose paysage sur bac acier. Montage sans éclats avec la vis de fixation bac acier.

Art.	Description	a en mm	b en mm	c en mm	Material
03-000841	Profilé court C24 avec EPDM 125mm	52	24	20	Alu / EPDM
03-001108	Profilé court C47 avec EPDM 200mm	52	47	20	Alu / EPDM

- La pièce de rail court C33 avec EPDM 125mm de référence 03-001223 → il s'agit des profilés de rails courts **longitudinaux** (parallèles aux ondes des bacs sinusoïdaux, fixés sur la membrure supérieure) sur support - ces rails courts sont utilisés pour la pose en mode **PAYSAGE** (ces profilés sont réservés aux tôles ondulées référencées)

Profilé court tôle ondulée pose paysage



Profilé court perforé diamètre 5,2 mm et joint EPDM prémonté pour pose paysage sur tôle ondulée, diamètre 39,4 mm. Montage sans éclats avec la vis de fixation bac acier.

Art.	Description	a en mm	b en mm	c en mm	Material
03-001223	Profilé court C33 R39,4 avec EPDM 125mm	39,4	33	20	Alu / EPDM

- La pièce de rail court C24 avec EPDM 385mm de référence 03-001081 et la pièce de rail C47 avec EPDM 385 mm de référence 03-001108 → il s'agit des profilés de rails courts **transversaux** (perpendiculaires aux ondes des bacs, fixés sur les membrures supérieures des bacs) sur support – ces rails courts sont utilisés pour la pose en mode **PORTRAIT**

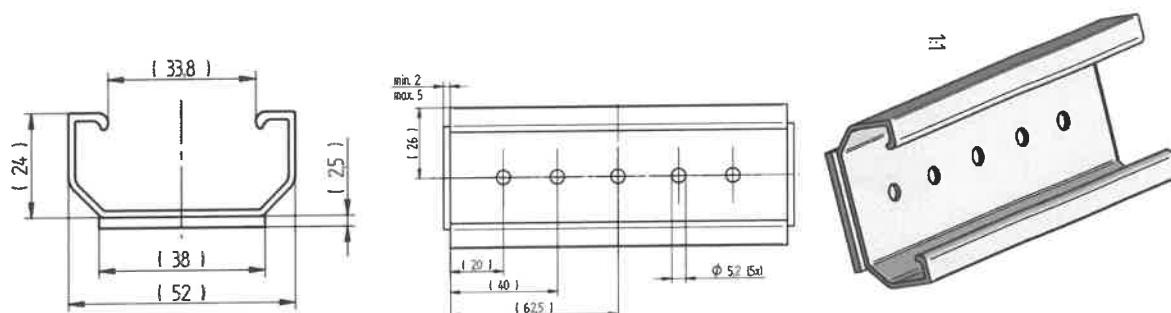
Profilé court tôle trapézoïdale / ondulée pose portrait



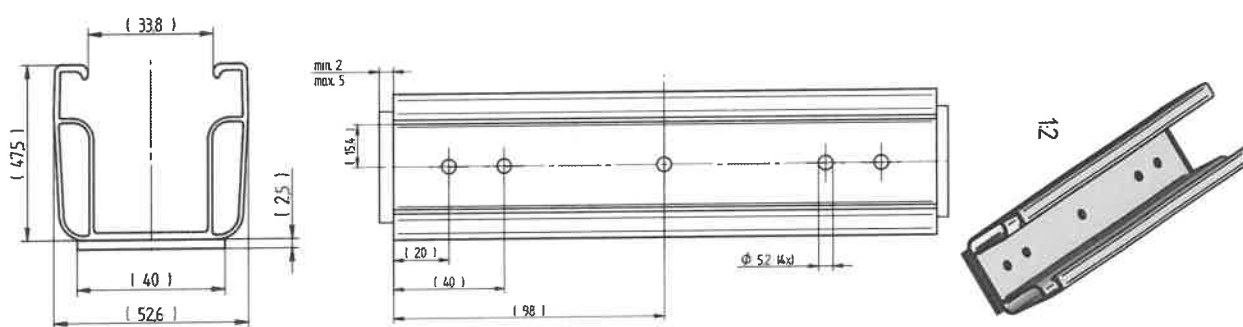
Profilé court perforé diamètre 5,2 mm et joint EPDM prémonté pour pose paysage sur tôle trapézoïdale / ondulée. Montage sans éclats avec la vis de fixation bac acier.

Art.	Description	a en mm	b en mm	c en mm	Material
03-001081	Profilé court C24 avec EPDM 385mm	52	24	12	Alu / EPDM
03-000873	Profilé court C47 avec EPDM 385mm	52	47	12	Alu / EPDM

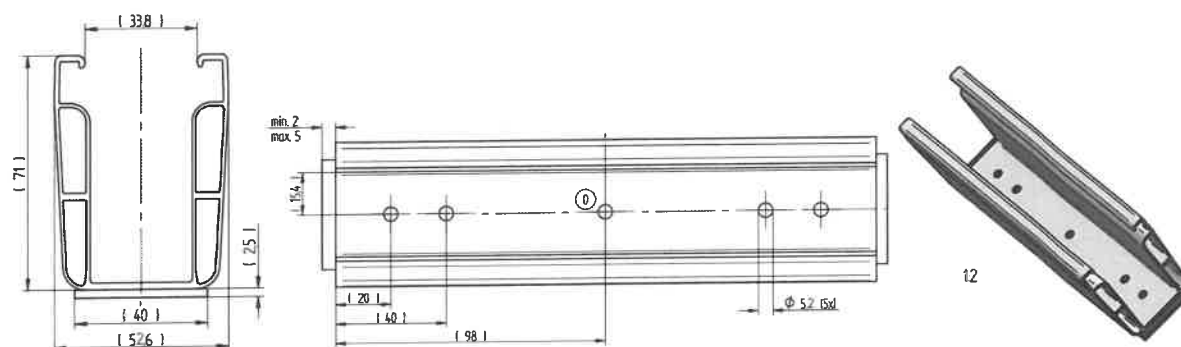
- **La pièce de rail court C24 avec EPDM 125mm de référence 03-000841 avec un 5^{ème} trou** → il s'agit des profilés de rails courts **longitudinaux** (parallèles aux ondes des bacs, fixés sur la membrure supérieure) sur support - ces rails courts sont utilisés pour la pose en mode **PAYSAGE**



- **La pièce de rail court C47 avec EPDM 385mm de référence 03-001108 avec un 5^{ème} trou** → il s'agit des profilés de rails courts **longitudinaux** (parallèles aux ondes des bacs, fixés sur la membrure supérieure) sur support - ces rails courts sont utilisés pour la pose en mode **PAYSAGE**



- **La pièce de rail C71 avec EPDM 200 mm de référence 03-001702** → il s'agit des profilés de rails courts **transversaux ou longitudinaux** (fixés sur les membrures supérieures des bacs) sur support bacs— ces rails courts sont utilisés pour la pose en mode **PAYSAGE**, en variante des profilés C47, pour un **espacement augmenté entre le plan de la couverture et le plan du champ PV**



- **Les attaches d'extrémité de référence : 03-001236 alu et 03-001327 noir** → il s'agit de clamps (ou brides) qui sont fixés sur les supports hauts ou bas de modules - **Matériau : Aluminium 6063, fonte d'aluminium et V2A – hauteur de cadre 30 à 42mm**



Attache d'extrémité pour fixer les modules, facile à installer grâce au mécanisme d'encliquetage. Vis de serrage avec embout torx SW 8. Pour hauteurs de cadre de 30-42 mm ou 43-52 mm, disponibles en alu ou noir anodisé

Élément n°	Désignation	a en mm	b en mm	c en mm	Matériau
03-001236	Attaches d'extrémité rail en C 30-42 kit C	52	14	30-42	Alu / A2SS / PE
03-000287	Attaches d'extrémité rail en C 43-52 kit C	52	14	43-52	Alu / A2SS / PE
03-001237	Attaches d'extrémité rail en C 30-42 kit C noir	52	14	30-42	Alu / A2SS / PE
03-000288	Attaches d'extrémité rail en C 43-52 kit C noir	52	14	43-52	Alu / A2SS / PE

- **Les attaches centrales (avec mise à la terre intégrée « contact latch ») de référence 03-001433 alu et 03-001434 noir** → il s'agit de clamps (ou brides) qui sont fixés sur les supports hauts ou bas de modules - **Matériau : Aluminium 6063, fonte d'aluminium et V2A – hauteur de cadre 30 à 42mm**



- **Selon le type de pose des modules, le KIT de sécurité anti-glissement (cornière aluminium 6063T66 – boulons et écrous M8 en inox A2**

Avec une pose des modules en portrait (référence : 03-000007) :



Avec une pose des modules en paysage:

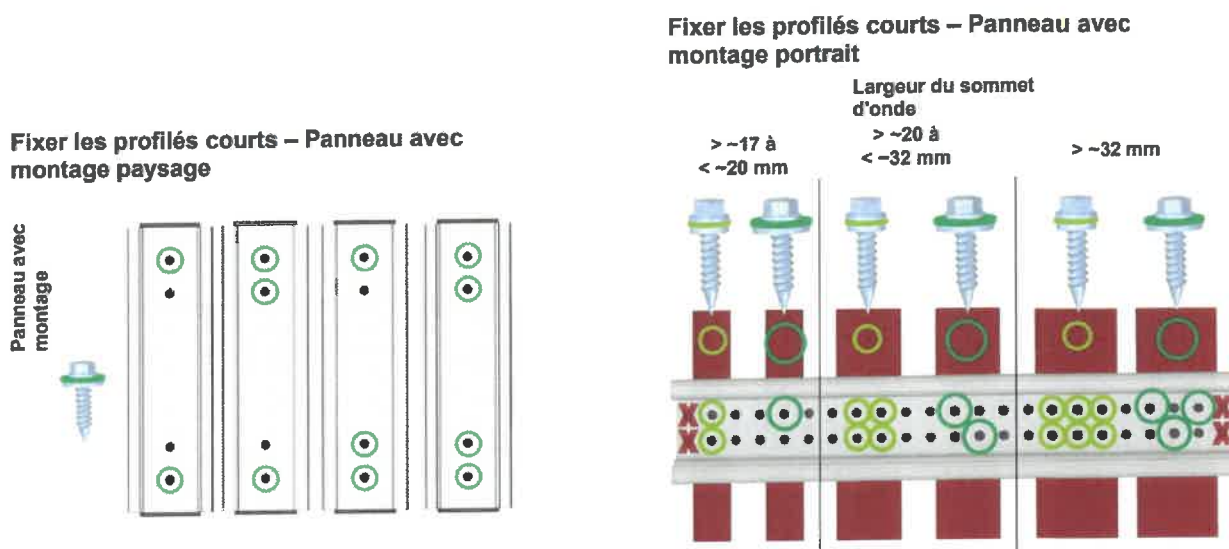
1^{ère} option : avec les éléments référencés : 03-000233



2^{ème} option : avec les éléments référencés : 03-001257



- ***Schémas de positionnement des vis des minirails en mode portrait et paysage.***



L'implantation de ces pièces fait l'objet d'une étude au cas par cas, à l'aide du logiciel « **solar-planit.fr** »

Pour ces rails courts, une bande en EPDM collée en sous-face permet de garantir l'absence de contact entre le bac support et l'aluminium du rail. – ainsi, toute formation de couple électrolytique est exclue.

- ***Des dispositifs de mise à la terre des modules (attache avec mise à la terre intégré « contact latch » de référence 03-001433 et 03-001434 décrite ci-avant)***

Tôle de faitage, de raccordement, de bandeau de rive ou d'habillage périphérique :

Ces pièces relèvent du domaine traditionnel (donc, exclues du présent procédé) : il s'agit d'accessoires courants utilisés pour l'exécution des couvertures relevant du DTU40.35

Régulateur de condensation :

Ce dispositif relève du domaine traditionnel (utilisable avec les bacs évoqués dans le présent procédé) : cf DTU40.35

5. CONDENSATION, VENTILATION, ET EMERGENCES

Le système **Novotegra minirail** est développé pour des toitures froides ou chaudes, et n'engendre pas de condensation supplémentaire par rapport aux couvertures traditionnelles en plaques nervurées acier.

L'installateur devra respecter les normes de référence (DTU 40.35).

La conception de la toiture froide doit prendre en compte le phénomène de condensation et respecter les dispositions décrites dans le DTU 40.35 (notamment installation d'un pare-vapeur, ou d'un régulateur de condensation).

Les indications s'y rapportant figurent dans la notice de montage dans le §3

6. MISE EN ŒUVRE DU PROCEDE EN TOITURE

La mise en œuvre est détaillée dans le §8 de la notice technique de montage référencée « Instructions de montage_tôle trapézoïdale _V4.2» datée de décembre 2021.

Le système est livré avec sa notice de montage.

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).

6.1. 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 et des panneaux photovoltaïques.
- Elle doit prendre en référence les codes de calcul retenus, DTU et règles professionnelles en vigueur.
- La structure porteuse est calculée selon les règles Eurocodes.

Dans le cas de la couverture partielle, l'installation est toujours mise en œuvre du faîtage à l'égout en raccordement latéral avec une toiture en plaques nervurées.

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

Il conviendra en outre de vérifier la stabilité de la structure porteuse sous l'effet des charges horizontales et le cas échéant d'apporter les corrections nécessaires à la structure des bâtiments existants et de la prévoir dans les bâtiments neufs. La déformation du plan de couverture est limitée à 1/500^{ème} sur le plan global.

Un relevé des dimensions est établi par l'installateur pour que l'étude puisse être réalisée : celle-ci consiste à positionner le champ photovoltaïque sur la toiture en fonction de l'emplacement des pannes, et en fonction du positionnement des pontets (ou cavaliers d'ondes), de façon à empêcher notamment les conflits entre les rails et les fixations des bacs ou des panneaux.

Un tableau de la notice de montage indique la capacité de résistance limite du procédé vis-à-vis des surcharges climatiques en fonction de la pente de la couverture et de la zone géographique : s'assurer que les conditions sont satisfaites – au besoin, solliciter le fabricant pour confirmation.

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

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

A défaut de précision, elle est conforme aux dispositions du DTU40.35, excepté les mesures complémentaires suivantes (quelle que soit la zone climatique et la situation du projet) :

- **Recouvrement transversal**

Le recouvrement transversal sera toujours réalisé au droit d'un appui.

Le bac supérieur recouvrira obligatoirement le bac inférieur sur une longueur minimum de 300 mm

La pose d'un complément d'étanchéité (selon NF P 30-305) est requise au niveau de chaque recouvrement transversal des plaques nervurées, dès lors que la pente de toiture est inférieure ou égale à 15%

- **Recouvrement longitudinal**

Le recouvrement longitudinal de deux bacs de couverture se fait par le recouvrement de leurs nervures de rives.

Ce recouvrement doit être effectué dans le sens opposé des vents de pluie dominants du site.

Dès lors que la pente de toiture est inférieure ou égale à 15% :

- *Les plaques nervurées sont couturées tous les 50 cm au niveau de leurs recouvrements longitudinaux à l'aide de vis de couture 6,3x22 mm*
- *Si la longueur du rampant dépasse 20,00m, la pose d'un complément d'étanchéité (selon NF P 30-305) est requise au niveau de chaque recouvrement longitudinal des plaques nervurées.*

En partie courante de toiture, l'installation est obligatoirement mise en œuvre de l'égout au faitage de la toiture. Elle peut également être raccordée aux rives.

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

Fixation des TAN :

Au droit du champ, il est nécessaire de fixer toutes les ondes en sommets de nervures.

Ces fixations sont réalisées avec des cavaliers courants (et pontets si nécessaire) munis d'une rondelle cheminée ou avec les cavaliers supports de rails spécifiques munis d'une rondelle cheminée et de patins EPDM

Fixer les plaques acier nervurées toujours en sommet d'onde avec les cavaliers et rondelles étanches. Les vis seront axées sur les pannes.

Les vis de fixation utilisées dépendent de la nature de la charpente : en cas de dépose d'une vis, puis de repose dans le même perçage il est impératif d'utiliser une vis de diamètre supérieur afin de conserver les propriétés mécaniques.

Dans le cas des tôles ondulées, il faut fixer toutes les ondes (en sommets).

Cas particulier d'un conflit entre une fixation de « minirail » et un cavalier (+vis):

Dans un tel cas, le pontet est déposé et le minirail vient en lieu et place de celui-ci.

Par ailleurs, la vis de fixation du bac (qui reprenait originellement le cavalier) est repositionnée pour assurer la tenue du bac.

Il est alors autorisé de percer le minirail à l'endroit nécessaire (qui correspond à l'emplacement de la vis de fixation du bac).

L'installateur doit faire en sorte que la couche EPDM du minirail ne soit percée qu'au droit de la vis, de façon à empêcher un contact électrolytique entre le minirail et le bac.

6.3. Pose de la couverture en tôle acier ondulée

En complément des dispositions du précédent paragraphe §6.2 s'appliquant aux TAN (visées notamment par l'art 5.1.2.2 du DTU40.35 spécifiant que les tôles nervurées doivent être telles que décrit art 4.1.1 de la norme NFP 34.401), il sera nécessaire de prendre en compte la contrainte complémentaire suivante (s'agissant des tôles acier *SINUS 18C - 13 ONDES de BACACIER* ou *JI 46-150-900 Toiture (46.150.900 Cirrus 46 CS) de JORISIDE*) :

Le recouvrement transversal des tôles ondulées se fera impérativement sur 2 ondes au minimum.

6.4. Montage du procédé Novotegra

Le montage des minirails suppose que la couverture soit intégralement fixée sur la structure et que la fonction « couvert » soit déjà assurée.

La pose se fait en mode PORTRAIT ou PAYSAGE, à l'exclusion de toute autre orientation.

L'espace entre modules est toujours de 10 mm minimum **entre les côtés courts (petits côtés)** - cet espacement doit être bien respecté.

L'espace entre modules est toujours de 12mm **entre les côtés longs (grands côtés)** - cet espacement est nécessairement respecté par construction, puisqu'il correspond à la largeur des brides de serrage.

Le couple de serrage pour fixation des rails :

- Pour les bacs (cas des TAN) 75/100^{ème} : 3 N.m
- Pour les bacs 63/100^{ème} (cas des TAN) : 2 N.m

L'utilisation des TAN 63/100^{ème} est exclu pour les références de tôles ondulées

Les rails courts C24, C33, C47 ou C71 sont fixés avec les vis auto-perceuses telles que définies dans la notice d'instruction de montage au §8.1

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

La première ligne de modules et la première colonne doit être posée au cordeau, au laser, ou à la règle pour assurer un bon alignement, ce qui est indispensable pour que les zones d'accrochage des modules coïncident bien avec les emplacements des rails courts (aussi bien dans la version paysage que dans la version portrait).

Dès lors que les modules photovoltaïques sont positionnés selon le calepinage, le serrage de la bride se fait par le haut.

- Le Couple de serrage des attaches centrales (brides centrales) est de 10 N.m
- Le Couple de serrage des attaches d'extrémité (brides de rives) est de 8 N.m

Raccorder électriquement les panneaux entre eux selon le plan de calepinage au fur et à mesure de la pose.

Cette intervention est conjointe avec la pose des panneaux de façon que la mise à la terre soit simultanée avec la pose des panneaux.

Cette liaison équipotentielle est assurée notamment par les éléments terragrif DUO Novotegra entre tous les modules et par la mise à la terre du bac acier recevant le champ PV (se référer au test LCIE)

7. DOMAINE D'EMPLOI DU PROCEDE

Le domaine d'emploi du procédé est précisé dans la notice intitulée « Instructions de montage_tôle trapézoïdale _V4.2» datée de décembre 2021 du fabricant 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

- Dans le cas courant, le bâtiment est clos sur ses 4 faces
- Dans le cas des ombrières (ou des hangars avec des parois totalement ouvertes), le système assure la fonction « couvert » de celle-ci – le calcul établi à l'aide du logiciel « Solar Planit.fr » suppose que les éléments de fixations des bacs et les bacs eux-mêmes sont adaptés à cette configuration.
- La hauteur du bâtiment ne peut dépasser 20m au faîtage par rapport au niveau du sol environnant le plus bas.
- La toiture du bâtiment doit être de type à **un ou deux versants** (les toitures en sheds sont admises et assimilées aux toitures à un versant), tels que définis aux §7.2.4 et §7.2.5 de la NF EN 1991-1-4.

Flèche et déplacements limites des éléments structurels :

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

Pannes de charpente :

- Les dimensions des pannes de charpente doivent respecter les préconisations du §4.4.4.2 du DTU 40.35, et a minima, les préconisations suivantes :
 - Pannes en profilé d'acier standard de section minimum IPE 80 ou HEA 100, et de classe de résistance minimum S235, épaisseur minimale 1,5 mm ; largeur d'appui 40 mm
 - Pannes en profilé mince formé à froid et de classe de résistance minimum S280GD, d'épaisseur minimum 15/10^{ème} - largeur d'appui 40 mm
 - Pannes bois de type résineux et de masse volumique minimum égale à 450kg/m³ - largeur d'appui de minimum 60 mm et hauteur minimale des pannes : 80mm
- L'entraxe entre pannes de charpente est fonction du type de bacs ou de panneaux utilisés
- Les tableaux figurant au §6 de 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 entre appuis (2 ou 3 appuis).

Contraintes générales :

- Pose en mode PORTRAIT, ou PAYSAGE.
- Mise en œuvre sur bâtiments neufs ou existants (charpente bois ou acier)
- En atmosphères extérieures industrielles ou urbaines normales à plus de 3 km du bord de mer.
- Dans le cas d'un éloignement inférieur à 3km du bord de mer, une étude spécifique sur la corrosion des éléments sera menée.
- Sur des toitures froides ventilées ou des toitures chaudes.
- Possibilité de mise en œuvre sur des bâtiments industriels, des bâtiments agricoles.
- Possibilité de mise en œuvre sur des bâtiments type ERP
- 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 ou moyenne hygrométrie
- En partie courante de toiture, les tôles acier nervurées sont toujours et obligatoirement mise en œuvre du faîtage à l'égout de la toiture.
- Sur des pentes de toiture comprises entre 7% et 170% par rapport à l'horizontale en zone I, II et III (Suivant DTU 40.35)
 - Dans le cas où la couverture présente des pénétrations ou des plaques translucides ou un rampant constitué de plusieurs longueurs de plaques nervurées, les pentes sont comprises entre 7% et 170% pour les zones I exposées, zone II normales ou exposées, zone III dont l'altitude ≤ 500m.
 - Dans ces mêmes conditions, la pente minimale est de 15% (8,5°) pour une altitude 500m<h≤900m en zone III.

- Mise en œuvre sur des longueurs maximum de 35m de rampants de toitures.
- Dans le cas des tôles ondulées, seuls les rails C33 peuvent être employés (pose obligatoire en mode PAYSAGE)
- Un espace libre de 20cm minimum devra être laissé en périphérie du champ PV

Le système Novotegra n'est pas compatible avec :

- Les couvertures cintrées.
- Les couvertures en alliage d'aluminium relevant du DTU 40.36.
- Les couvertures en formées de plaques éclairantes en polyester armé de fibres de verre (§6.3 du DTU 40.35)
- Les couvertures double peau à trames parallèle (§6.4 du DTU 40.35)
- Les couvertures en Panneaux sandwichs
- Les couvertures en plaques ondulées en fibre-ciment relevant du DTU 40.37 ou règles professionnelles antérieures de mise en œuvre
- Tout autre système de couverture différent d'un parement en T.A.N (DTU 40.35).

8. 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 dénommées « Eurocodes », assorties des prescriptions normatives édictées par les annexes nationales françaises.

Certaines résistances caractéristiques ont été définies sur la base :

- Des agréments techniques délivrés par l'Institut allemand de technique du bâtiment DIBt à Berlin,
- Des campagnes de tests réalisées en interne dans les locaux de la société BayWar.e. à Tübingen.

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

La justification mécanique s'établit sur la base **de deux grandes vérifications (cf §8.1 et §8.2 suivants) :**

8.1. Première vérification : l'accroche des rails courts aux éléments de couverture – utilisation du logiciel SOLAR PLANIT.FR

Les combinaisons à l'Etat Limite Ultime de Résistance (ELUR) permettent de vérifier les brides en combinaison avec les rails courts en aluminium et ainsi la fixation avec les vis au bac.

Les combinaisons à l'Etat Limite Accidentel (ELA) sous charge de neige accidentelle ne sont pas dimensionnantes pour la résistance du système Novotegra, compte tenu du fait que les actions sont transmises directement du panneau photovoltaïque aux rails courts en aluminium, et au bac.

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.

En effet, les dimensions des rails étant très faibles, les flèches de rails sont négligeables (faible distance entre les supports - ondes des bacs espacées de moins de 0,4 mètres).

Charges :

- Gsup = charges permanentes dont l'action est défavorable
- Gint = charges permanentes dont l'action est favorable
- S = charge de neige
- Wp = charges de vent (pression)
- Ws = charges de vent (dépression)

Combinaisons ELUR prises en compte dans la vérification :

- $kFI \cdot (1,35 \cdot G_{sup} + 1,5 \cdot S + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Wp)$
- $kFI \cdot (1,35 \cdot G_{sup} + 1,5 \cdot Wp + 1,5 \cdot 0,6 \cdot S)$
- $kFI \cdot (1,00 \cdot G_{inf} + 1,5 \cdot Ws)$

Avec classe de conséquences CC1 (tableau B.2)

On retient que $kFI = 0,9$

Effets du vent

Les effets du vent sont déterminés en conformité avec la NF EN 1991-1-4 et la NF EN 1991-1-4 NA (Annexe Nationale).

La valeur de pression retenue dans les calculs est appelée pression dynamique de pointe $q_p(z)$ à la cote z .

La pression sollicitant de calcul est donnée par :

- $q_w = q_p \cdot C_{pe}$

C_{pe} étant le coefficient de pression extérieur agissant sur la demi-surface du panneau photovoltaïque sélectionné.

Valeur habituelle $\rightarrow 1,66 \text{ m}^2 / 2 = 0,83 \text{ m}^2$ par exemple.

Pression dynamique de point $q_p(z)$

Valeur de base de la vitesse de référence $v_{b,0}$

Carte de la valeur de base de la vitesse de référence $v_{b,0}$ ($z = 10 \text{ m}$ / Catégories de rugosité = II / $t = 10 \text{ min}$) en France selon NF EN 1991-1-4/NA, Figure 4.3(NA), dépendant de la région.

- **Coefficient de rugosité C_r**

Le coefficient de rugosité est déterminé selon NF EN 1991-1-4/NA, Equation (4.4) :

- $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$

avec Equation (4.5) :

- $k_r = 0,19 (z_0/z_0,II) \times 0,07$

z_0,II selon Tableau 4.1(NA) dépendant de la Catégorie de terrain (I, II, IIa, IIb ou IV)

- **Catégories de terrain**

Pour les catégories et paramètres de terrain, voir Tableau 4.1(NA) et figures 4.6(NA) – 4.14(NA)

z hauteur du bâtiment Clause 4.3.2 (1) avec considération de z_{min} de tableau 4.1(NA)

- **Coefficient de direction**

Coefficient de direction selon NF EN 1991-1-4/NA Clause 4.2(2) P Note 2 :

- $C_{dir} = 1,0$

- **Coefficient de saison**

Coefficient de saison, voir Figure 4.5(NA) :

- $C_{season} = 1,0$

- **Coefficient de probabilité**

Coefficient de probabilité selon Tableau 4.5(NA) pour une période de retour de 50 années

- $c_{prob} = 1,0$

- **Vitesse de référence v_b**

NF EN 1991-1-4 Equation (4.1) :

- $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$

Résultat pour la vitesse de référence:

- $v_b = v_{b,0}$

- **Vitesse moyenne v_m**

Vitesse moyenne NF EN 1991-1-4 Equation (4.3) :

- $v_m = c_0(z) \cdot c_r(z) \cdot v_b$

- **Coefficient orographique :**

- $c_0(z) = 1,0$

- **Pression dynamique de point $q_p(z)$**

Equation (4.8):

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

Equation (4.7):

- $I_v(z) = (k_l / (C_0(z) \cdot \ln(z/z_0)) \dots \text{si } z_{min} < z < z_{max}$

- $I_v(z) = I_v(z_{min}) \dots \text{Si } z < z_{min}$

ρ = masse volumique de l'air, selon NA Clause 4.5 (1) NOTE 2: $1,225 \text{ kg/m}^3$

$I_v(z)$ = intensité des turbulences

$v_m(z)$ = vitesse moyenne du vent

kl = coefficient de turbulence
c0(z) = coefficient orographique
z = hauteur de référence du projet à laquelle la turbulence est déterminée, ici le faîtage du bâtiment dans notre cas. z0 = longueur de rugosité comme fonction de la catégorie de terrain, voir tableau 4.1(NA)

Détermination de cpe

La valeur de cpe (coefficient aérodynamique) diffère selon les paramètres suivants

- type de toiture
- zone de toiture concernée
- angle d'inclinaison
- direction du vent
- **Toiture à un seul versant:**
voir § 7.2.4 de la NF EN 1991-1-4, avec prise en compte des zones courantes, des rives et de l'angle.
- **Toiture à deux versants:**
voir § 7.2.5 de la NF EN 1991-1-4, avec prise en compte des zones courantes, des rives et de l'angle.
- **Toiture plate (inclinaison < 5°) :**
voir § 7.2.4 de la NF EN 1991-1-4

La valeur aérodynamique Cpe **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 Cpe pour la superficie A est extrapolée de manière logarithmique, conformément à la norme NF EN 1991-1-4 Figure 7.2 :

- $Cpe = Cpe,1 - (Cpe,1 - Cpe,10) \cdot \log_{10}(A)$ si $1 \text{ m}^2 < A < 10 \text{ m}^2$
- $Cpe = Cpe,1$ si $A < 1 \text{ m}^2$
- $Cpe = Cpe,10$ 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) Cpi, 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, le bureau d'étude de la société Baywa.r.e 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 fdim pour considérer les effets de compensation de pression :

- $Cpe,cal = cpe \cdot fdim$

Ces coefficients minorateurs sont utilisés dans le logiciel SOLAR PLANIT.FR

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 :**

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

μ_1 [-] = 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.

Il est possible de choisir le coefficient d'exposition avec l'outil informatique «Solarplanit».

- **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 «Solarplanit.fr».

La chute exceptionnelle n'est pas prise en compte, mais on peut calculer soi-même ces éventuelles charges et introduire dans les paramètres d'entrée, ces valeurs de charges de neige [kN/m²] exceptionnelles avec l'outil informatique «Solarplanit.fr»

Vérification des éléments structuraux

- **Calculs de charges**

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

- Chaque panneau est fixé sur 4 appuis (les rails courts).
- Deux panneaux adjacents reposent sur le même appui (le même rail).
- Par conséquent, 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 «Solarplanit.fr»:
 - L Longueur [mm]
 - B Largeur [mm]
 - m Poids [kg]

Pour la prise en compte du poids propre du système de montage Novotegra, l'outil informatique « Solarplanit.lu » calcule systématiquement avec $g_{SM} = 0,01$ [kN/m²]

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

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

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

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

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

Les charges de vent agissent de manière perpendiculaire sur la superficie du bac (toiture), les charges sont décomposées comme suit :

La composante x agit en parallèle au bac:

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

La composante z (perpendiculairement au bac):

α = inclination du panneau, c'est identique à l'inclination du bac (toiture)

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

Les charges caractéristiques sont pondérées avec les facteurs de sécurité et avec les facteurs de combinaison pour obtenir les valeurs au niveau ELA:

- F_{xd}
- F_{zd}

Pour la vérification des vis et des brides on ne considère que les valeurs F_{zd} en dépression (et non pas en surpression).

Vérification du bridage

La charge admissible des brides est déterminée par l'agrément technique délivré par l'Institut allemand de technique du bâtiment DIBt No. Z-14.4-735 du 12 Mars 2015.

Pour les brides centrales (entre deux panneaux - attaches centrale),

- $ZRd = 5,4$ [kN] charge admissible en dépression (perpendiculairement au plan du toit)
- $HRd = 1,85$ [kN] charge admissible (parallèlement au plan du toit)

Il faut conduire les deux vérifications :

- Fzd [kN] / ZRd [kN] < 1
- Fxd [kN] / HRd [kN] < 1

La vérification du bridage intègre également la capacité en traction de la fixation de la bride à la rainure du rail court (C47 ou C71)

Vérification des vis

Charge admissible en tension (perpendiculairement au plan du toit)

- NRd [kN] = NRk [kN] / γ_M

Charge admissible (parallèlement au plan du toit)

- VRd [kN] = VRk [kN] / γ_M

Les charges admissibles dépendent de l'épaisseur du bac et de la propriété du matériau (aluminium / acier, résistance à la traction) – bien que le logiciel évoque plusieurs matériaux, le présent rapport ne vise que les bacs en acier S320GD (selon norme NF EN 10346)

Facteur de sécurité du matériau :

- $\gamma_M = 1,33$ selon les agréments

Les charges admissibles des vis sont données dans le §4.3 du présent document.

Le nombre requis de vis est déduit du coefficient η résultant de la formule suivante :

- $\eta = Fxd$ [kN] / VRd [kN] + Fzd [kN] / NRd [kN]

La valeur η est arrondie à la valeur supérieure pour la détermination du nombre n de vis pour la fixation du rail au bac :

- n [pièce/nervure] = $INT(\eta) + 1$

Les rails courts pour le montage :

- En mode PORTRAIT sont montés de façon transversale sur deux nervures consécutives du bac.
- En mode PAYSAGE sont montés de façon longitudinale sur une seule nervure.

« n » vis sont nécessaires pour la fixation d'un rail sur une nervure.

La charge de la bride est répartie (par un rail court transversal C47) à ses deux appuis, en mode PORTRAIT
La distribution de la charge dépend de la position de la bride relative à la position des nervures.

Or, dans le cas le plus défavorable, la charge peut agir à 100% sur une seule nervure (bien que les indications invitent à un positionnement de l'attache en partie médiane du rail), on exige n pièces de vis auto-taraudeuses pour la fixation à chaque nervure.

En conséquence il faut retenir un nombre de vis deux fois supérieur sur chaque rail court.

- N [pièce/rail court] = $2 \cdot n$ [pièce/nervure]

Par ailleurs, en mode PAYSAGE, le positionnement de la bride ne peut pas influencer sur le transfert de la charge.

Ces vérifications sont menées avec le logiciel SOLAR PLANIT.FR qui permet la détermination du nombre de vis.

8.2. Deuxième vérification - aptitude de la couverture à supporter les charges liées au champ générateur, et les charges climatiques, sans porter préjudice au champ lui-même.

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

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

Les tableaux qui suivent correspondent à ces portées admissibles avec l'ensemble des nervures fixées.

Couverture en profil COVEO 4.35 ou BATIBAC® 36T - Profils 1000-36-250 ou TRAPEZA 4.250.35T (ep 0,75mm) - Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,61	2,00	1,71	2,00
100	1,47	1,90	1,71	2,00
125	1,36	1,78	1,71	2,00
150	1,30	1,68	1,71	1,78
175	1,22	1,57	1,67	1,64
200	1,19	1,47	1,47	1,47
225	1,12	1,47	-	-
250	1,08	1,33	-	-

Couverture en profil COVEO 4.35 ou BATIBAC® 36T - Profils 1000-36-250 ou TRAPEZA 4.250.35T (ep 0,63mm) - Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.47	1.68	1.47	1.68
100	1.40	1.68	1.47	1.68
125	1.29	1.68	1.47	1.68
150	1.22	1.54	1.47	1.64
175	1.15	1.43	1.40	1.40
200	1.12	1.36	1.22	1.22
225	1.08	1.29	-	-
250	1.05	1.22	-	-

Couverture en profil COVEO 37.250.1000 ou profil 1000-250-38 (ep 0,63mm) - Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.54	1.83	1.54	1.84
100	1.54	1.83	1.54	1.72
125	1.46	1.76	1.54	1.54
150	1.39	1.61	1.54	1.43
175	1.31	1.50	1.46	1.31
200	1.27	1.39	1.39	1.20
225	1.20	1.31	-	-
250	1.16	1.27	-	-

Couverture en profil COVEO 37.250.1000 ou profil 1000-250-38 (ep 0,75mm) - Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,80	2,25	1,80	2,21
100	1,65	2,06	1,80	1,91
125	1,54	1,91	1,80	1,69
150	1,46	1,76	1,73	1,54
175	1,39	1,61	1,61	1,43
200	1,35	1,54	1,50	1,31
225	1,27	1,43		
250	1,24	1,39		

Couverture en profil COVEO 3.39 - COUVERTURE 3.350.43 (ep 0,75mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,64	2,06	1,64	1,64
90	1,64	2,06	1,64	1,64
100	1,64	2,06	1,64	1,64
125	1,57	1,92	1,64	1,64
150	1,47	1,75	1,64	1,64
175	1,40	1,57	2,05	2,10
200	1,33	1,36	1,43	1,43
225	1,22	1,22		
250	1,12	1,12		

Couverture en profil TRAPEZA 3.333.39 T ou COVEO 3.39 - COUVERTURE 3.350.43 (ep 0,63mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,36	1,54	1,36	1,54
90	1,36	1,54	1,36	1,54
100	1,36	1,54	1,36	1,54
125	1,36	1,54	1,36	1,50
150	1,36	1,54	1,33	1,36
175	1,29	1,36	1,19	1,23
200	1,19	1,19	1,12	1,12
225	1,05	1,05		
250	0,95	0,95		

Couverture en profil PML 45.333.1000 CS ou COBACIER 1003 ou Nertoit 3.45.1000 (ep 0,75mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,92	2,31	1,92	2,31
100	1,92	2,17	1,92	2,31
125	1,78	1,96	1,92	2,10
150	1,64	1,78	1,82	1,89
200	1,43	1,54	1,40	1,40
225	1,36	1,40	-	-
250	1,26	1,26	-	-

Couverture en profil TRAPEZA 3.45.1000 TS (ou Trapeza 3.333.45T ou Hacercio 3.333.45) ou PML 45.333.1000 CS ou COBACIER 1003 ou Nertoit 3.45.1000 (ep 0,63mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.61	1.92	1.61	1.92
100	1.61	1.89	1.61	1.75
125	1.61	1.68	1.61	1.54
150	1.50	1.54	1.50	1.40
200	1.29	1.33	1.12	1,12
225	1.19	1.19	-	-
250	1.08	1.08	-	-

Couverture en profil COVEO 3.45 (ep 0,63mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,68	1,89	1,68	1,89
100	1,68	1,89	1,68	1,89
125	1,54	1,64	1,47	1,54
150	1,54	1,64	1,47	1,54
200	1,33	1,40	1,22	1,22
225	1,20	1,31	-	-
250	1,19	1,26	-	-

Couverture en profil COVEO 3.45 (ep 0,75mm)
Portée Maximale entre appuis (en mètres)

Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,89	2,11	1,96	2,24
100	1,89	2,11	1,96	2,06
125	1,72	1,84	1,74	1,82
150	1,68	1,78	1,61	1,68
200	1,47	1,54	1,40	1,43
225	1,35	1,45	-	-
250	1,29	1,40	-	-

Couverture en profil COVEO 4.40 ou PML 40.250.1000 CS (ep 0,75mm)
Portée Maximale entre appuis (en mètres)

Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2,10	2,59	1,96	2,24
100	1,71	2,20	1,96	2,06
125	1,58	1,84	1,74	1,82
150	1,47	1,70	1,61	1,68
200	1,40	1,61	1,40	1,43
225	1,35	1,45	-	-
250	1,29	1,36	-	-

Couverture en profil COVEO 4.40 ou PML 40.250.1000 CS (ep 0,63mm)
Portée Maximale entre appuis (en mètres)

Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,57	1,71	1,57	1,71
100	1,57	1,71	1,57	1,71
125	1,54	1,71	1,57	1,71
150	1,43	1,61	1,57	1,61
200	1,29	1,33	1,26	1,29
225	1,19	1,19	-	-
250	1,08	1,08	-	-
			-	-

Couverture en profil COVEO 3.45 (ep 0,63mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,68	1,89	1,68	1,89
100	1,68	1,89	1,68	1,89
125	1,54	1,64	1,47	1,54
150	1,54	1,64	1,47	1,54
200	1,33	1,40	1,22	1,22
225	1,20	1,31		
250	1,19	1,26		

Couverture en profil SINUS 18C - 13 ONDES (ep 0,75mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres) Fixations en sommets d'ondes – toutes les ondes fixées sous le champ				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1.16	1.43	1.93	2.38
100	1,05	1.33	1.93	2.03
125	0.98	1.22	1.85	1.82
150	0.91	1.16	1.68	1.64
175	0.88	1.12	1.54	1.54
200	0.84	1.05	1.47	1.43

Couverture en profil JI 46-150-900 Toiture (46.150.900 Cirrus 46 CS) (ep 0,75mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres) Fixations en sommets d'ondes – toutes les ondes fixées sous le champ				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2.20	2.71	2.90	2.90
100	2.00	2.52	2.90	2.90
125	1.89	2.34	2.83	2.55
150	1.78	2.20	2.55	2.30
175	1.22	1.78	2.35	2.10
200	1.60	1.60	2.20	1.85

Couverture en profil **Ji 46-150-900 Toiture (46.150.900 Cirrus 46 CS)** (ep 0,88mm)

Portée Maximale entre appuis (en mètres)

Fixations en sommets d'ondes – toutes les ondes fixées sous le champ

Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2.30	2.85	3.40	3.20
100	2.10	2.60	3.40	3.10
125	1.95	2.45	3.05	2.80
150	1.80	2.30	2.80	2.50
175	1.71	2.15	2.55	2.30
200	1.65	2.00	2.35	2.15

Couverture en profil **Chantilly 5.180.40T de la gamme Trapéza de ARCELOR** (ep 0,63mm)

Portée Maximale entre appuis (en mètres)

Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2,03	2,30	2,30	2,30
90	1,89	2,30	2,30	2,30
100	1,85	2,28	2,30	2,30
125	1,71	2,13	2,05	2,07
150	1,60	2,00	1,86	1,88
175	1,55	1,71	1,61	1,61
200	1,47	1,51	1,36	1,36
225	1,37	1,37	-	-
250	1,23	1,23	-	-

Couverture en profil **Chantilly 5.180.40T de la gamme Trapéza de ARCELOR** (ep 0,75mm)

Portée Maximale entre appuis (en mètres)

Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2,13	2,45	2,75	2,75
90	2,00	2,45	2,75	2,75
100	1,96	2,42	2,52	2,56
125	1,82	2,24	2,24	2,28
150	1,71	2,13	2,03	2,07
175	1,65	2,05	1,83	1,86
200	1,58	1,78	1,64	1,65
225	1,51	1,61	-	-
250	1,47	1,43	-	-

Couverture en profil COVEO 1030 (ep 0,63mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,36	1.40	1.40	1.40
90	1,30	1.40	1.40	1.40
100	1,23	1.40	1.40	1.40
125	1,16	1.40	1.40	1.40
150	1,09	1.40	1.40	1.40
175	1,05	1,33	1.40	1.40
200	0,98	1,29	1.40	1.40
225	0,94	1,23	-	-
250	0,91	1,19	-	-

Couverture en profil COVEO 1030 (ep 0,75mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	1,43	1,70	1.70	1.70
90	1,37	1.70	1.70	1.70
100	1,29	1.70	1.70	1.70
125	1,23	1.58	1.70	1.70
150	1,16	1.49	1.70	1.70
175	1,09	1,44	1.70	1.65
200	1,05	1,37	1.70	1.54
225	1,02	1,30	-	-
250	0,98	1,26	-	-

Couverture en profil Trapéza 3.333.79T (ep 0,63mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	2,85	3,10	3,08	2,90
90	2,69	2,87	2,60	2,62
100	2,62	2,73	2,45	2,48
125	2,45	2,45	1,96	1,96
150	2,20	2,20	1,61	1,61
175	1,89	1,89	1,35	1,35
200	1,68	1,64	1,19	1,19
225	1,47	1,47	-	-
250	1,33	1,33	-	-

Couverture en profil Trapéza 3.333.79T (ep 0,75mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	3,36	3,71	3,36	3,43
90	3,15	3,39	2,80	2,87
100	3,05	3,22	2,48	2,52
125	2,80	2,90	1,96	1,99
150	2,59	2,66	1,61	1,64
175	2,38	2,48	1,33	1,36
200	2,24	2,31	1 19	1,22
225	2,13	2,20		
250	1,99	1,99		

Couverture en profil Trapéza 3.333.79T (ep 0,88mm) Portée Maximale entre appuis (en mètres)				
Charges normales non pondérées (pression en daN/m²)	Charges descendantes		Charges ascendantes	
	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3	Nombre d'appuis 2	Nombre d'appuis 3
75	3,5	3,95	3,81	3,85
90	3,32	3,64	3,15	3,22
100	3,22	3,50	2,94	2,97
125	3,01	3,15	2,31	2,34
150	2,76	2,87	1,92	1,92
175	2,59	2,66	1,61	1,61
200	2,41	2,52	1,43	1,43
225	2,27	2,38	-	-
250	2,17	2,24	-	-

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

**Profilés Eklips N 39 – prévus pour une pose des modules en format paysage – (dimensions maximales des modules :
Largueur < 1 134 mm & Longueur < 2 000 mm)**

Pour les charges admissibles et les portées, se référer à l'ATEX n°3279_V1 « Minirail paysage »

**Profilés Eklips N 45 prévus pour une pose des modules en format paysage – (dimensions maximales des modules : Largueur
< 1 134 mm & Longueur < 2 000 mm) - le tableau ci-après intègre la phase de montage prévue par cahier CSTB n°3817, ainsi que les efforts induits
par le champ PV équipés avec minirails C24 et C47**

Pour les charges admissibles et les portées, se référer à l'ATEX n°3279_V1 « Minirail paysage »

Plaques nervurées en acier CITOIT

Pour les charges admissibles et les portées, se référer au DTA ref Atec n°5.1/23-2591_V1

Pour les travées jouxtant le champ photovoltaïque, l'installateur devra faire les vérifications nécessaires.

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 organisme agréé ou par un bureau d'études spécialisé.

9. 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)

10.SECURITE ELECTRIQUE DU CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE

Les dispositions de la norme UTE 15712 seront prises en compte par l'installateur.

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 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, la liaison équipotentielle des modules est assurée par **les dispositifs de mise à la terre KIT de connecteur de terre « TERRA054053 » PL 0,5x40x53 DUO** – ou par une attache avec mise à la terre intégré (contact latch).

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.

11.DURABILITE

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

Ces investigations se sont révélées satisfaisantes, permettant de considérer le procédé d'une durabilité équivalente à celle d'une couverture en TAN traditionnelle, ou d'une couverture en panneaux sandwichs non chargée par un champ générateur.

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.

12.CONTROLES

Les éléments remis par la Société Novotegra Solar Energy Systems GmbH liés au marquage des éléments et aux procédures de suivi qualité sont bien décrits.

Les usines de montage du groupe BayWa r.e. Solar Energy sont certifiées ISO 9001 :2008 et 14001 :2015

13. 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 « **Novotegra minirails** » proposé par la Société Novotegra Solar Energy Systems GmbH et faisant l'objet de la présente Enquête de Technique Nouvelle, moyennant le respect des prescriptions du « Instructions de montage_tôle trapézoïdale _ V4.2 » datée de décembre 2021.

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 présent rapport d'évaluation, soit jusqu'au 22 août 2026

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 Novotegra Solar Energy Systems GmbH 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 17 juin 2025

Le responsable technique

Marc TERRANOVA

SUD EST PREVENTION
17, chemin Louis Chirpaz
69134 ECULLY cedex
Tél. 04 72 19 21 30 - lyon@sudestoprevention.com
RCS LYON 432 753 911 - SIRET 432 753 911 000 44

Documents du dossier technique

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

- *Vues en plans et en élévation des profilés*

Kurzprofil C24 mit EPDM 125mm

Kurzprofil C24 mit EPDM 385 mm

Kurzprofil C47 mit EPDM 200mm

Kurzprofil C47 mit EPDM 385mm

Kurzprofil C71 mit EPDM 200mm

C-Schiene 71 6,12m unbearbeitet

Profilé court C33 R39,4

avec EPDM 125mm

II. Notice d'instruction de montage – document « Instructions de montage-tôle trapézoïdale- V4.2 » datée de décembre 2021

III. Rapports d'essais

- *Rapports d'essais de détermination de la correspondance des bacs chargés avec les modules PV, avec les flèches du système (montage en mode PORTRAIT et PAYSAGE) – essais en flexion*
- *Rapport d'essai n° 100233 du laboratoire AspectQuality Prüflabor - Verschiedene Chargen EPDM-Teile, teilweise in verbautem Zustand: Nr. 62155-B, 21420-B, 214175B, 210050B : Rapport d'essais de fatigue des éléments EPDM*
- *Rapport d'essai n°21213541.003 du laboratoire VDE INSTITUT selon EN14437:2004 - détermination de la résistance à la dépression de petits éléments de couverture – méthode MCS012 – essai réalisé sur bacs en aluminium ep 63/100^{ème} (résistance 2186Pa)*
- *Rapport d'essai n°21213541.004 du laboratoire VDE INSTITUT selon - essai de concomitance vent-pluie selon le référentiel TS EN15601 :2012 - MCS012 – essai réalisé sur bacs en aluminium ep 63/100^{ème}*
- *Rapport d'essai n°Z14.1.4 du laboratoire DiBt - essai réalisé avec les vis REISSER - sur bacs en acier ep 63/100^{ème}*
- *Rapport d'essai n° Z-14.4-735 du laboratoire DiBt*
- *Rapport d'essais internes de traction sur bacs de couverture référence COVEO 3.45 (essais réalisés avec brides centrales ou brides de rives)*
- *Rapport d'essais internes en compression sur bacs de couverture référence COVEO 3.45 (essais réalisés avec brides centrales ou brides de rives)*
- *Essai à l'arrachement de la vis serreur*
- *Rapport d'essai au glissement - Simulation de cycles de chargement/déchargement sur tôles TAN ep63/100^{ème}*
- *Rapport d'essai d'étanchéité fixation sous effort tangentiel - chargement sur tôles TAN COVEO 3.45 ep63/100^{ème} avec immersion pendant 7 jours sous effort tangentiel (55mm d'eau)*

IV. Caractéristiques des modules - certificats

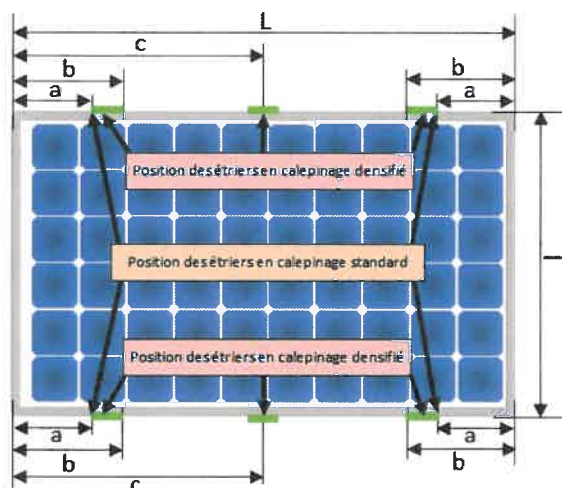


Figure 1 : Valeurs de a, b et c, déterminant les zones de fixations des étriers sur les cadres des modules

Référence Module	Fabricant	L (mm)	l (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté	Retour cadre petit côté	Plage de puissance (Watts)	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 (salin)	Certificats IEC 62716 (ammoniac)
AIKO-Axxx-MCE54Dw	AIKO	1762	1134	30			465 à 495	TUV Rheinland n°PV 50614584 0006		
AIKO-Axxx-MCE54Mw		1762	1134	30			470 à 500	TUV Rheinland n°PV 50614580 0006		
AIKO-Axxx-MCE54Mb		1762	1134	30			460 à 490	TUV Rheinland n°PV 50614580 0006		
AIKO-Axxx-MCE54Db		1762	1134	30			460 à 490	TUV Rheinland n°PV 50614584 0006		
AIKO-Axxx-MAH54Dw		1757	1134	30			455 à 475	TUV Rheinland n°PV 50614584 0006		
CS3L-xxxMS	CANADIAN SOLAR	1765	1048	35	35	25	360 à 385	VDE n°40045991		
CS6R-xxxMS		1722	1134	30	30	30	395 à 420	VDE n°40045991		
CS6R-T/T-AB (Full black)		1722	1134	30	30	30	415 à 435	VDE n°40045991		
CS6-L-MS		1903	1134	30	35	25	445 à 465	VDE n°40045991		
CS6R-T		1722	1134	30	30	30	420 à 440	VDE n°40045991		
Excelent GG XXXM60	CS WISMAR	1700	1000	35			320 à 330	VDE n°40057502		
Diamond XXXM108		1740	1145	35			395 à 405	VDE n°40057502		
Sapphire XXXM108		1740	1145	35			395 à 415	VDE n°40057502		
DAS-DH96NE	DAS SOLAR	1762	1134	30	28	12	425 à 450	TUV SUD n°Z2 102627 0005 Rev. 26		
DAS-DH120ND		1994	1134	30	28	12	490 à 515	TUV SUD n°Z2 102627 0005 Rev. 26		
DAS-DH108NA (Black Frame)		1722	1134	30	33	18	420 à 440	TUV SUD n°Z2 102627 0005 Rev. 26		
DAS-DH108NA (Black Pro)		1722	1134	30	33	18	420 à 440	TUV SUD n°Z2 102627 0005 Rev. 26		
DAS-DH108NA (Black Thru)		1722	1134	30	33	18	420 à 440	TUV SUD n°Z2 102627 0005 Rev. 26		
DAS-DH108NE		1931	1134	30	28	12	490 à 515	TUV SUD n°Z2 102627 Rev. 10		
DAS-DH108NE.A		1931	1134	30	28	12	490 à 515	TUV SUD n°Z2 102627 Rev. 10		
DAS-DH96NE		1762	1134	30	28	12	435 à 460	TUV SUD n°Z2 102627 Rev. 10		

Référence Module	Fabricant	L (mm)	I (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté	Retour cadre petit côté	Plage de puissance (Watts)	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 (salin)	Certificats IEC 62716 (ammoniac)
DAS-DH96NE.A	DAS SOLAR	1762	1134	30	28	12	435 à 460	TUV SUD n°Z2 102627 Rev. 10		
DAS-DH132NE		2382	1134	30	28	12	605 à 630	TUV SUD n°Z2 102627 Rev. 10		
DMxxxM10-54HSW/HSW	DMEGC	1708	1134	30	30	30	395 à 410	TUV n°Z2 076043 0085 Rev. 17	TUV n°Z2 076043 0092 Rev. 09	TUV n°Z2 076043 0091 Rev. 09
DMxxxM10-54HSW/HBW		1722	1134	30	30	30	400 à 415	TUV SUD n°Z2 076043 0085 Rev. 17	TUV n°Z2 076043 0092 Rev. 09	TUV n°Z2 076043 0091 Rev. 09
DMxxxM6-B60HSW		1755	1038	35	35	20	365 à 380	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 229R8M8		
DMxxxM10T-B54HBB		1722	1134	30	30	15	415 à 430	TUV Rheinland n°PV 50582887 0002		
DMxxxM10RT-B54HBB		1722	1134	30	30	15	435 à 450	TUV Rheinland n°PV 50582887		
DMxxxM10T-54HSW/HBW		1722	1134	30	30	30	420 à 435	TUV SUD n°Z2 076043 0116 Rev.04		
DMxxxM10RT-54HSW/HBW		1762	1134	30	30	30	435 à 450	TUV SUD n°Z2 076043 0116 Rev.04		
DMxxxM10RT-54HSW/HBW/HSW-V/HBW-V		1762	1134	30	30	30	440 à 455	TUV SUD n°Z2 076043 0116 Rev.04		
DMxxxM10RT-54HSW/HBW/HSW-V/HBW-V		1762	1134	30	30	30	445 à 465	TUV SUD n°Z2 076043 0116 Rev.07		
DMxxxM10RT-B54HBT/HST		1762	1134	30	30	15	440 à 460	TUV Rheinland n°PV 50603275 0004		
DMxxxM10RT-B54HSW/HBW		1762	1134	30	30	15	445 à 465	TUV Rheinland n°PV 50603275 0004		
DMxxxM10RT-G54HSW/HBW		1762	1134	30	30	15	445 à 465	TUV Rheinland n°PV 50603275 0004		
DMxxxM10RT-B60HBT/HST		1950	1134	30	30	15	490 à 510	TUV Rheinland n°PV 50603275 0004		
DMxxxM10RT-B54HST/HBT	DMEGC	1762	1134	30	30	15	435 à 450	TUV Rheinland n°PV 50582887 0041		
DMxxxM10RT-B54HSW/HBW		1762	1134	30	30	15	440 à 455	TUV Rheinland n°PV 50582887 0041		
DMxxxM10RT-B60HST/HBT		1950	1134	30	30	15	485 à 500	TUV Rheinland n°PV 50582887 0037		
DMxxxM10RT-G54HSW/HBW		1762	1134	30	30	15	435 à 450	TUV Rheinland n°PV 50582887 0009		
HS-182-B108 DSxxx	HUASUN	1722	1134	30	30	30	430 à 450	TUV n°Z2 110450 0001 Rev. 09		
HSN-210R-B96 DSxxx		1762	1134	30	28.5	13	440 à 465	TUV SUD n°Z2 110450 0032 Rev.03		
HIE-SxxxHG	HYUNDAI	1899	1096	30	30	30	435 à 445	TUV NORD n°44 780 20 406749		
HIE-SxxxHG (black)		1899	1096	30	30	30	430 à 445	TUV NORD n°44 780 20 406749		
HIT-HxxxLF-FB		1960	1134	30	30	15	500 à 520	TUV SUD n°Z2 100013 0020 Rev.00		
JAM60D20-xxx/MB	JA SOLAR	1774	1052	35	28	10	360 à 385	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM60S20-xxx/MR		1776	1052	35	35	35	365 à 390	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM60S20-xxx/MR		1769	1052	35	35	35	365 à 390	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM54S30-xxx/MR		1722	1134	30	33	18	400 à 425	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM54S31-xxx/FB		1722	1134	30	33	18	395 à 400	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM72S09-xxx/PR		1979	996	40	35	35	375 à 395	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM72S10-xxx/PR		2015	996	40	35	35	390 à 410	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM72S20-xxx/MR		2112	1052	35	35	35	445 à 470	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM72D09-xxx/BP		2004	1000	30	28	10	370 à 390	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11

Référence Module	Fabricant	L (mm)	I (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté	Retour cadre petit côté	Plage de puissance (Watts)	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 (salin)	Certificats IEC 62716 (ammoniac)
JAM72D10-xxx/MB	JA SOLAR	2037	1005	30	28	10	390 à 410	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM54S30-xxx/GR		1722	1134	30	33	18	400 à 425	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM54D40-xxx/LB Verre frontal 1,6mm		1762	1134	30	28	12	430 à 455	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM54D40-xxx/LB Verre frontal 2mm		1762	1134	30	28	12	430 à 455	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.51	TUV NORD n°44 780 21 406749 – 051R4A3M6	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 026R9A5M11
JAM54D40-xxx/LB		1762	1134	30	28	12	435 à 460	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.83		
JAM54S40-xxx/LR		1762	1134	30	33	17	430 à 455	TUV NORD n°44 780 24 406749 – 135R1A1M1		
JAM54D41-xxx/LB		1762	1134	30	28	12	430 à 455	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.83		
JAM60D40-xxx/LB		1953	1134	30	33	15	485 à 510	TUV SUD n°Z2 072092 0295 Rev.76		
JAM60D41-xxx/LB		1953	1134	30	33	15	485 à 510	TUV SUD n°Z2 01142280003 Rev.16		
JKMxxxM-54HL4-V	JINKO	1722	1134	30	33	33	395 à 415	TUV Rheinland n°PV 50416412-0058	DEKRA n°6090547.02DS	DEKRA n°31-90001-009 Rev.1
JKMxxxN-54HL4-V		1722	1134	30	33	33	410 à 430	TUV Rheinland n°PV 50416412-0058	DEKRA n°6090547.02DS	DEKRA n°31-90001-009 Rev.1
JKMxxxN-54HL4R-V		1762	1134	30	33	33	425 à 450	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	DEKRA n°31-90002-018 Rev.4	DEKRA n°31-90001-018 Rev.3
JKMxxxN-54HL4R-V		1762	1134	30	33	33	435 à 460	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	DEKRA n°31-90002-018 Rev.4	DEKRA n°31-90001-018 Rev.3
JKMxxxN-54HL4-B		1722	1134	30	33	33	400 à 420	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	DEKRA n°31-90002-018 Rev.4	DEKRA n°31-90001-018 Rev.3
JKM425N-54HL4-B		1722	1134	30	33	33	425	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	DEKRA n°31-90002-006 Rev.10	
JKMxxxN-54HL4R-B		1762	1134	30	33	33	425 à 445	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	DEKRA n°31-90002-018 Rev.4	DEKRA n°31-90001-018 Rev.3
JKMxxxN-54HL4R-B		1762	1134	30	33	33	430 à 455	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	DEKRA n°31-90002-018 Rev.4	DEKRA n°31-90001-018 Rev.3
JKMxxxN-54HL4R- BDV		1762	1134	30	28	15	420 à 440	TUV Rheinland n°PV 50446257-0022	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 410R3A3M4	TUV NORD n°44 780 19 406749 – 411R2A2M2
JKMxxxN-72HL4-BDV		2278	1134	30	33	18	560 à 580	TUV Rheinland n°PV 50446257-0022	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 410R3A3M4	TUV NORD n°44 780 19 406749 – 411R2A2M2
JKMxxxN-72HL4-BDV		2278	1134	30	33	18	570 à 590	TUV Rheinland n°PV 50446257-0022	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 410R3A3M4	TUV NORD n°44 780 19 406749 – 411R2A2M2
JKMxxxN-60HL4-V		1903	1134	30	33	33	460 à 480	TUV SUD n°Z2 118443 0003 Rev.02	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 410R3A3M4	TUV NORD n°44 780 19 406749 – 411R2A2M2
JKMxxxN-54HL4-BD8		1762	1134	30	28	15	425 à 445	TUV SUD n°Z2 118443 0001 Rev.13	DEKRA n°31-90006-003 Rev.7	DEKRA n°31-90005-003 Rev.8
JKMxxxN-48HL4M-DB		1762	1134	30	28	11	450 à 475	TUV SUD n°Z2 118443 0037 Rev.10		
JKMxxxN-48HL4M-DV		1762	1134	30	28	11	450 à 475	TUV SUD n°Z2 118443 0037 Rev.10		
JKMxxxN-48HL4M- BDV		1762	1134	30	28	11	445 à 470	TUV SUD n°Z2 118443 0037 Rev.10		
JKMxxxN-54HL4M- BDV		1961	1134	30	28	11	495 à 525	TUV SUD n°Z2 118443 0001 Rev.13		
IW-HD108N	JOLYWOOD	1722	1134	30	28	10	415 à 440	TUV NORD n°44 780 20 406749 – 033R4A3M6		
JW-HD108N-R0		1722	1134	30	28	10	425 à 450	TUV SUD n°Z2 098081 0020 Rev. 00		
JW-HD96N-R2		1722	1134	30	33	33	435 à 460	TUV SUD n°083- 32423205-000		
JW-HD108N-R2		1960	1134	30	33	33	485 à 515	TUV SUD n°083- 32423205-000		
JW-HD108N-R3		1762	1134	30	33	33	430 à 460	TUV SUD n°083- 32423205-000		
JW-HD120N-R3		1950	1134	30	33	33	485 à 510	TUV SUD n°083- 32423205-000		
LR6-60HPH	LONGI	1672	991	35	30	30	300 à 320	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	TUV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.06

Référence Module	Fabricant	L (mm)	I (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté	Retour cadre petit côté	Plage de puissance (Watts)	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 (salin)	Certificats IEC 62716 (ammoniac)
LR5-54HH	LONGI	1722	1134	30	30	15	400 à 420	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	TUV SUD n°Z2 099333 00783 Rev.05
LR5-54HIB		1722	1134	30	30	15	395 à 415	TUV SUD n°Z2 099333 0062 Rev.13		TUV SUD n°Z2 099333 0078 Rev.03
LR5-54HPH		1722	1134	30	30	15	405 à 425	TUV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.06	TUV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.06	TUV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.05
LR5-54HIBD		1722	1134	30	30	15	390 à 415	TUV SUD n°Z2 099333 0039 Rev.26		
LR5-54HTH scientist	LONGI	1722	1134	30	30	15	440 à 450	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	TUV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTH scientist		1722	1134	30	30	15	445 à 455	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTH explorer		1722	1134	30	30	15	415 à 435	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTH explorer		1722	1134	30	30	15	420 à 440	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTB scientist		1722	1134	30	30	15	435 à 445	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTB scientist		1722	1134	30	30	15	440 à 450	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTB explorer		1722	1134	30	30	15	410 à 430	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTB explorer		1722	1134	30	30	15	415 à 435	TUV SUD n°Z2 099333 0045 Rev.25	TUV SUD n°Z2 099333 0082 Rev.06	UV SUD n°Z2 099333 0083 Rev.07
LR5-54HTD explorer		1722	1134	30	30	15	415 à 440	TUV SUD n°Z2 099333 0039 Rev.29		
LR7-54HTH		1800	1134	30	30	15	455 à 470	TUV Rheinland n°PV 50617929 0001		
LR7-72HTH		2382	1134	30	30	15	605 à 630	TUV Rheinland n°PV 50617929 0001		
LR7-54HVH		1800	1134	30	30	15	475 à 490	TUV SUD n°Z2 099333 0111 Rev.03		
LR7-54HTB		1800	1134	30	30	15	450 à 470	TUV SUD n°Z2 099333 0111 Rev.03		
LR7-54HVD		1800	1134	30	30	15	475 à 500	TUV SUD n°Z2 099333 0111 Rev.03		
LR7-60HTB		1990	1134	30	30	15	500 à 520	TUV SUD n°Z2 099333 0111 Rev.03		
LR8-48HGD		1762	1134	30	30	15	430 à 455	TUV SUD n°Z2 099333 0039 Rev.37		
PWS4M10-BB	PHOTOWATT	1722	1134	30	30	15	425	TUV Rheinland n°PV 50582887 0044		
Q.PEAK DUO M G11	QCELLS	1692	1134	30	32,8	22	390 à 410	TUV Rheinland n°PV 60149904-0096	Derka n°31-121239 Rev.1	Derka n°31-121371 Rev.1
Q.PEAK DUO M G11A		1692	1134	30	32,8	22	390 à 410	TUV Rheinland n°PV 60149904-0096		
Q.PEAK DUO M G11A+		1692	1134	30	32,8	22	390 à 410	TUV Rheinland n°PV 60149904-0096		
Q.PEAK DUO BLK M G11A+		1692	1134	30	32,8	22	380 à 400	TUV Rheinland n°PV 60149904-0096		
Q.PEAK DUO M G11S		1722	1134	30	32,8	22	400 à 420	TUV Rheinland n°PV 60149904-0097		
Q.PEAK DUO M G11S+		1722	1134	30	32,8	22	400 à 420	TUV Rheinland n°PV 60149904-0097		
Q.PEAK DUO BLK M G11S		1722	1134	30	32,8	22	390 à 410	TUV Rheinland n°PV 60149904-0096		
Q.PEAK DUO BLK M-G11S+		1722	1134	30	32,8	22	390 à 410	TUV Rheinland n°PV 60149904-0096		
Q.TRON M-G2+		1722	1134	30			425 à 450	TUV Rheinland n°PV 60149904 - 0120		
Q.TRON BLK M-G2+		1722	1134	30			415 à 440	TUV Rheinland n°PV 60149904 - 0120		
Q.TRON M-G2.4+		1722	1134	30			425 à 450	TUV Rheinland n°PV 60149904 - 0124		
Q.TRON BLK M-G2.4+		1722	1134	30			415 à 440	TUV Rheinland n°PV 60149904 - 0124		

Référence Module	Fabricant	L (mm)	I (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté	Retour cadre petit côté	Plage de puissance (Watts)	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 (salin)	Certificats IEC 62716 (ammoniac)
RSM108-9-BNDG	RISEN	1722	1134	30	30	30	410 à 435	TUV SUD n°Z2 082429 0132 Rev.28		
RSM40-8-IM		1754	1096	30	30	30	395 à 420	TUV SUD n°Z2 082429 01345 Rev.24		
RSM40-8-IMB		1754	1096	30	30	30	385 à 405	TUV SUD n°Z2 082429 01345 Rev.24		
SPVxxx-R54JWML	SOLAREEDGE	1722	1134	30	28	28	410 à 415	TUV SUD n°Z2 082496 0018 Rev.01		
SPR-P6-COM-XS	SUNPOWER	1808	1092	30	33	24	400 à 420	TUV Rheinland n°PV 50485103		
SPR-P6-xxx-BLK		1808	1086	30	33	24	375	TUV Rheinland n°PV 50485103-0004		
SPR-P6-xxx-BLK		1808	1086	30	33	24	395 à 415	TUV Rheinland n°PV 50485103-0004		
SPR-MAX6-xxx-Ex-AC		1872	1032	40	32	24	420 à 440	TUV Rheinland n°PV 60152450		
SPR-MAX6-xxx-BLK- Ex-AC		1872	1032	40	32	24	410 à 425	TUV Rheinland n°PV 60152450		
SPR-MAX3-xxx		1690	1046	40	32	24	370 à 400	TUV Rheinland n°PV 60152450-0014		
SPR-MAX3-xxx		1812	1046	40	32	24	415 à 430	TUV Rheinland n°PV 60152450-0015		
SPR-MAX3-xxx-BLK		1812	1046	40	32	24	410 à 420	TUV Rheinland n°PV 60152450-0015		
SPR-P7-xxx-BLK		1790	1134	30	32	32	428	TUV Rheinland n°PV 60388326 058		
SPR-P7-xxx-BLK		1790	1134	30	32	32	435 à 450	TUV Rheinland n°PV 60388326 058		
SPR-P7-xxx-BLK-P		1996	1134	30	32	32	495 à 510	TUV Rheinland n°PV 50630975 0002		
SPR-P7-xxx-COM-S		2156	1134	35	30	16	530 à 550	TUV Rheinland n°PV 60388326 058		
SPR-MAX7-xxx 120c		1913	1035	35	32	32	465 à 475	TUV Rheinland n°PV 60152450 0029		
SPR-MAX7-xxx-BLK 120c		1913	1035	35	32	32	445 à 465	TUV Rheinland n°PV 60152450 0029		
SPR-MAX7-xxx-128c		2047	1043	35	32	32	475 à 500	TUV Rheinland n°PV 60152450 0029		
STADMxxxM10- B54HSW	STACE	1722	1134	30			395 à 410	TUV NORD n°44 780 22 406749 - 180		
TP7F54M	TALESUN	1722	1134	30	30	15	395 à 415	TUV SUD n°Z2 078488 0084 Rev.11		
HSM-ND48-DRxxx	TCL SOLAR	1762	1134	30	28	14.4	435 à 450	TUV Rheinland n°PV 50620338 0006		
HSM-ND54-DRxxx		1961	1134	30	28	14.4	490 à 510	TUV Rheinland n°PV 50620338 0006		
HSM-BD60-GAxxx		1954	1134	30	30	15	500 à 520	TUV Rheinland n°PV 50663739 0001		
TWMNH-48HDxxx	TONGWEI	1762	1134	30	28	12	430 à 450	TUV NORD n°44 780 23 406749 – 283R3A2M4		
TWMNH-48HDxxx		1762	1134	30	28	12	435 à 455	TUV NORD n°44 780 23 406749 – 283R3A2M4		
TW/MNH-54HDxxx		1961	1134	30	28	12	495 à 515	TUV NORD n°492013017 .002		
Vertex TSM-DE09.05 black	TRINA	1754	1096	30	33	18	380 à 405	TUV Rheinland n°PV 50565114-0027	TUV SUD n°Z2 070321 0146 Rev.05	TUV SUD n°Z2 070321 0145 Rev.05
Vertex TSM- DEG9C.27 400 BIFI		1770	1096	30	33	18	385 à 405	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.40	TUV SUD n°Z2 070321 0146 Rev.05	TUV SUD n°Z2 070321 0145 Rev.05
Vertex S bifacial TSM- NEG9C.27		1770	1096	30	33	15	395 à 410	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.40	TUV SUD n°Z2 070321 0146 Rev.05	TUV SUD n°Z2 070321 0145 Rev.05
Vertex S bifacial TSM- NEG9RC.27		1762	1134	30	33	15	410 à 435	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.40		
Vertex S bifacial TSM- NEG9RC.27		1762	1134	30	28.5	11.6	425 à 450	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.57		
Vertex S R TSM- DE09R.08		1762	1134	30	33	15,4	415 à 435	TUV Rheinland n°PV 50397214-0089	TUV SUD n°Z2 070321 0146 Rev.05	TUV SUD n°Z2 070321 0145 Rev.05

Référence Module	Fabricant	L (mm)	I (mm)	Epaisseur (mm)	Retour cadre long côté	Retour cadre petit côté	Plage de puissance (Watts)	Certificats IEC 61215 et 61730	Certificat IEC 61701 (salin)	Certificats IEC 62716 (ammoniac)
Vertex S Plus TSM-NEG9-28	TRINA	1770	1096	30	33	15	400 à 425	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.40	TUV SUD n°Z2 070321 0146 Rev.05	TUV SUD n°Z2 070321 0145 Rev.05
Vertex S Plus TSM-NEG9R-28		1762	1134	30	28,5	11,6	425 à 450	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.40	TUV SUD n°Z2 070321 0146 Rev.05	TUV SUD n°Z2 070321 0145 Rev.05
Vertex S Plus TSM-NEG9R-28		1762	1134	30	28,5	11,6	430 à 460	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.57		
Vertex S Plus TSM-NEG9R-25		1762	1134	30	28,5	11,6	430 à 455	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.57		
Vertex S Plus TSM-NEG18R-28		1961	1134	30	28,5	11,6	475 à 505	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.50		
Vertex S Plus TSM-NEG18R-27		1961	1134	30	28,5	28,5	485 à 505	TUV SUD n°Z2 070321 0097 Rev.57		
Tarka 126 VSMS	VOLTEC	1835	1042	35	25	14,5	375 à 400	ELIOCERT n°ID20220221		
Tarka 126 VSMS Full black		1835	1042	35	25	14,5	375	ELIOCERT n°ID20220221		
Tarka 126 VSMD		1835	1042	35	25	14,5	385 à 400	ELIOCERT n°ID20220221		
Tarka 126 VSBD bifacial		1835	1042	35	25	14,5	380 à 390	ELIOCERT n°ID20210825		
Tarka 110 VSBP		1868	1070	35	30	30	435 à 460	TUV SUD n°Z2 127197 0001 Rev.00		
Tarka 110 VSMP Rubis		1868	1070	35	30	30	425 à 450	TUV SUD n°Z2 127197 0001 Rev.00		
Tarka 110 VSMP		1868	1070	35	30	30	435 à 460	TUV SUD n°Z2 127197 0001 Rev.00		
Tarka 120 VSBP		1868	1070	35	30	30	475 à 500	TUV SUD n°Z2 127197 0001 Rev.00		
Tarka 120 VSMP		1868	1070	35	30	30	475 à 500	TUV SUD n°Z2 127197 0001 Rev.00		

V. Caractéristiques des bacs et panneaux associés au système.

- Bacs de couverture référence **Trapéza 3.333.39 T** (ép. 63/100^{ème}) de ArcelorMittal
- Bacs de couverture référence **Trapéza 3.45.1000 TS** (ép. 63/100^{ème}) de ArcelorMittal
- Bacs de couverture référence **Trapéza 3.333.79T** (ép. 63/100^{ème}, 75/100^{ème}, 88/100^{ème} 100/100^{ème} et 120/100^{ème}) de ArcelorMittal
- Bacs de couverture référence **Trapéza 4.250.35T** (ép. 63/100^{ème}, 75/100^{ème}, 88/100^{ème} 100/100^{ème} et 120/100^{ème}) de ArcelorMittal
- Bacs de couverture référence **Eklips N 39** (ép. 75/100^{ème}) de ARCELOR MITTAL – profils spécifiques développés par ARCELOR pour procédé Minirail Novotegra
- Bacs de couverture référence **Eklips N 45** (ép. 75/100^{ème}) de ARCELOR MITTAL – profils spécifiques développés par ARCELOR pour procédé Minirail Novotegra
- Bacs de couverture référence **COVEO 3.39** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture référence **COVEO 3.45** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture référence **COVEO 4.35** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture référence **COVEO 4.40** (ép. 63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture référence **COVEO 37.250.1000 ou COVEO 4.37** (ép. 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture référence **PML 45.333.1000 CS ou JI 45-333-1000** (autre référence commerciale, mais produit identique (63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de JORISIDE
- Bacs de couverture référence **1000-250-38** (63/100^{ème}, 75/100^{ème}) de la Maison de l'Eleveur
- Bacs de couverture référence **1000-250-38** (63/100^{ème}, 75/100^{ème}) de la société TOLE-PRO
- Bacs de couverture référence **PML 40.250.1000 CS et JI 40.250.1000** - autre référence commerciale, mais produit identique (63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de JORISIDE
- Bacs de couverture référence **COUVERTURE 3.350.43** (63/100^{ème}, 75/100^{ème}, 88/100^{ème} et 100/100^{ème}) de PROFILTOIT
- Bacs de couverture référence **COBACIER 1003** (63/100^{ème}, 75/100^{ème} et 100/100^{ème}) de MONOPANEL

- Bacs de couverture référence **Nertoit 3.45.1000T** (63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de SPO
- Bacs de couverture référence **BATIBAC® 36T - Profils 1000-36-250** (63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BATIROC
- Bacs de couverture référence **Chantilly 5.180.40T de la gamme Trapéza de ARCELOR** (ép 63/100^{ème} 75/100^{ème} et 88/100^{ème}) de ARVAL
- Bacs de couverture **COVEO 1030** (ép 63/100^{ème} et 75/100^{ème}) de BACACIER
- Bacs de couverture référence **SINUS 18C - 13 ONDES** (75/100^{ème}) de BACACIER
- Plaques nervurées en acier **CITOIT (visées par DTA ref Atec n°5.1/23-2591_V1)** (63/100^{ème}) de ERC CITOIT –

Pour mémoire :

- Le bac Eklips N 39 correspond en tous point à la référence Trapéza 3.333.39 T
- Le bac Eklips N 45 correspond en tous point à la référence Trapéza 3.45.1000 TS

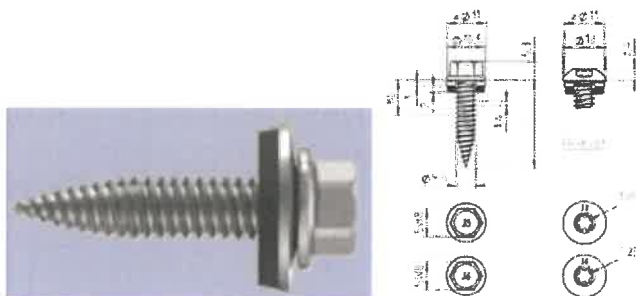
VI. Caractéristiques des fixations associées au système.

Pour les fixations des bacs ou des panneaux sur la structure métallique ou bois (charpente)

- Vis autoperceuses Ø 6,3 x 100 mm – valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 400daN) et arrachement (minimum 130daN) → fixation des profils sur support BM (pannes bois)
- Vis autoperceuses Ø 6,3 x 38 mm – valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 400daN) et arrachement (minimum 110daN) → fixation des profils sur support BM (pannes bois)
- Vis autoperceuses Ø 6,3 x 75 mm indications sur valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 300daN) et arrachement (minimum 70daN) → fixation des profils sur support profil acier minces (pannes Z, pannes C, pannes Oméga ou Sigma) – l'épaisseur du support est limitée à 5mm
- Vis autoperceuses Ø 5,5 x 80 mm - valeurs de résistance utiles de cisaillement (minimum 300daN) et arrachement (minimum 300daN) → fixation des profils sur support acier (pannes IPN ou IPE)
- Cavalier d'onde en acier laqué conforme aux dispositions du DTU40.35 - équipé rondelle d'étanchéité

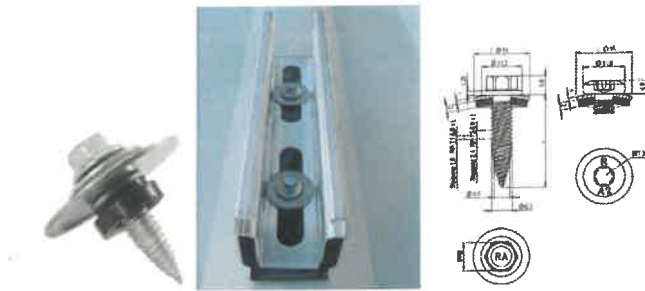
Pour les fixations des rails courts sur les bacs ou sur les panneaux (couverture montée)

- Vis autoperceuses EJOT JF3-2-5,5 - Ø 5,5 x 2,8 mm –



- Vis autoperceuses Reisser RP-T1-6x2,5 (E16) - Ø 6 x 2,5 mm avec rondelle et bague d'étanchéité – charge admissible des vis auto-taraudeuses (selon agrément technique du DIBT n° Z-14.1-4 du 13 Juin 2013) -- valeurs de résistance – cf tableau ci-dessous → fixation des profilés de rails courts longitudinaux (parallèles aux ondes des bacs, fixés sur la membrure supérieure) sur support bacs

Couple de serrage maximal : 3 N.m



VII. Guide de choix des matériaux - Expositions atmosphériques autorisées pour le procédé en fonction du module photovoltaïque

Eléments du procédé concerné	Référence	Matériau	Revêtement de finition sur la face exposée	Atmosphères extérieures								Spéciale
				Industrielle ou Urbaine			Marine					
				Rurale non polluée	Normale	Sévère	20km à 10km	10km à 3 km	Bord de mer inf 3km	Mixte		
Anti-glisement	03-000007 03-000233 03-001257	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Minirail C24 paysage	03-000841	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Minirail C24 portrait	03-001081	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Minirail C47 paysage	03-001108	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Minirail C47 portrait	03-000873	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Minirail C71 paysage	03-001702	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Minirail C33 paysage	03-001223	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	
Vis auto-perceuse	03-000880 03-000893 03-000197	Inox A2	Anodisé	☒	☒	■	■	☒	☒	■	■	
Attache extrémité module	03-001236 03-001237	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	■	☒	■	■	■	
Attache centrale module	03-001433 03-001434	Alu EN AW 6063 T66	Anodisé	☒	☒	■	☒	☒	■	■	■	

Les expositions atmosphériques sont définies dans les annexes des normes NF P 24-351, DTU 40,36, NF EN ISO 9223

☒ Matériau adapté à l'exposition

■ Matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtés après accord du fabricant avec une étude obligatoire à l'aide du logiciel de dimensionnement Solarplanit

- Matériau non adapté à l'exposition

Tableau 2: Expositions atmosphériques autorisées pour le procédé en fonction du module photovoltaïque

