

ALPES CONTRÔLES

Construction & Exploitation

Bureau Alpes Contrôles

etn@alpes-contrôles.fr

Membre de FILIANCE

CTC R440 V2

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

<i>REFERENCE :</i>	A27T240G indice 0
<i>NOM DU PROCEDE :</i>	MINIRAIL
<i>MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES :</i>	LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 5
<i>TYPE DE PROCEDE :</i>	PHOTOVOLTAÏQUE SUR COUVERTURE BACS ACIER
<i>DESTINATION :</i>	TOITURES DE BATIMENTS
<i>DEMANDEUR :</i>	K2 SYSTEMS GMBH Haldenstraße 1 71272 RENNINGEN ALLEMAGNE
<i>PERIODE DE VALIDITE :</i>	DU 15 JUIN 2024 AU 14 JUIN 2027

Le présent rapport porte la référence A27T240G indice 0 rappelée sur chacune des 25 pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

Historique des indices :

<i>INDICE ETN</i>	<i>DATE DEBUT VALIDITE</i>	<i>OBJET</i>
<i>0</i>	<i>15 juin 2024</i>	<i>Version initiale,</i>

Sommaire :

PREAMBULE	3
1. OBJET DE LA MISSION	3
2. DESCRIPTION DU PROCEDE	5
3. DOMAINE D'EMPLOI	6
4. DOCUMENT DE REFERENCE	8
5. MATERIAUX/COMPOSANTS	8
6. FABRICATION ET CONTROLE	22
7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS	22
8. MISE EN ŒUVRE	22
9. REFERENCES	23
10. ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI	24
11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES	25

PREAMBULE

Cette Enquête de Technique Nouvelle (dénommée « ETN » dans la suite du présent document) est une évaluation des aléas techniques réalisée par BUREAU ALPES CONTROLES pour le demandeur la société K2 SYSTEMS GMBH, à qui elle appartient. Cette Enquête de Technique Nouvelle ne peut faire l'objet d'aucun complément ou ajout de la part d'une tierce partie, les seules parties autorisées à réaliser des ajouts/modifications d'un commun accord étant BUREAU ALPES CONTROLES et le demandeur.

Notamment, il n'est pas permis à une tierce partie d'émettre des évaluations complémentaires à cette ETN, qui feraient référence à cette ETN sans l'accord formel de BUREAU ALPES CONTROLES et du demandeur. Toutes évaluations complémentaires à cette ETN, et les conclusions associées, sont à considérer comme nulles et non avenues, et ne sauraient engager d'une quelconque façon BUREAU ALPES CONTROLES.

1. OBJET DE LA MISSION

La société K2 SYSTEMS GMBH nous a confié une mission d'évaluation technique du Cahier des Charges relatif au procédé MINIRAIL. Cette mission est détaillée dans notre contrat référence A27-T-2024-000D/1 et avenant(s) éventuels(s).

La mission confiée vise à donner un Avis de Principe sur le Cahier des Charges relatif au procédé MINIRAIL, Avis de Principe préalable à la réalisation par BUREAU ALPES CONTROLES de missions de Contrôle Technique de type « L » sur des opérations de constructions particulières. Cet Avis de Principe préalable est matérialisé dans le présent rapport.

La mission confiée à la société BUREAU ALPES CONTROLES concerne uniquement les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens des articles 1792 et suivants du Code Civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L relative à la solidité des ouvrages, selon la loi du 04 janvier 1978 et la norme NFP 03-100) par BUREAU ALPES CONTROLES, à l'exclusion :

- de tout autre fonction et/ou aléas au sens de la norme NFP 03-100 (solidité des équipements dissociables, solidité des existants, stabilité des ouvrages avoisinants, sécurité des personnes en cas d'incendie, stabilité en cas de séisme, isolation thermique, étanchéité à l'air, isolation acoustique, accessibilité des personnes à mobilité réduite, transport des brancards, fonctionnement des installations, gestion technique du bâtiment, hygiène et santé, démolition, risques naturels exceptionnels et technologiques,...),
- de toute garantie de performance ou de rendement, garantie contractuelle supplémentaire à la garantie décennale,...
- ainsi que de tous labels (QUALITEL, HPE, BBC, Minergie, Effinergie, Passivhaus,...)...

Nota important :

- le contrat ci-dessus référencé n'est pas un contrat de louage d'ouvrages.
- la mission objet de ce rapport n'est pas une mission de contrôle technique au sens de la norme NF P 03-100.
- la mission objet de ce rapport ne s'apparente en aucune façon à une certification de produit de construction.

L'examen des dispositions liées à la sécurité électrique du champ photovoltaïque n'est notamment pas réalisé dans le cadre de la présente mission.

La présente Enquête vise l'utilisation du procédé MINIRAIL dans son caractère non traditionnel. Les dispositions traditionnelles du procédé relèvent des documents de référence les concernant.

La présente Enquête ne vise pas les ouvrages qui ne seraient réalisés qu'avec une partie des matériaux/éléments constitutifs du procédé MINIRAIL.

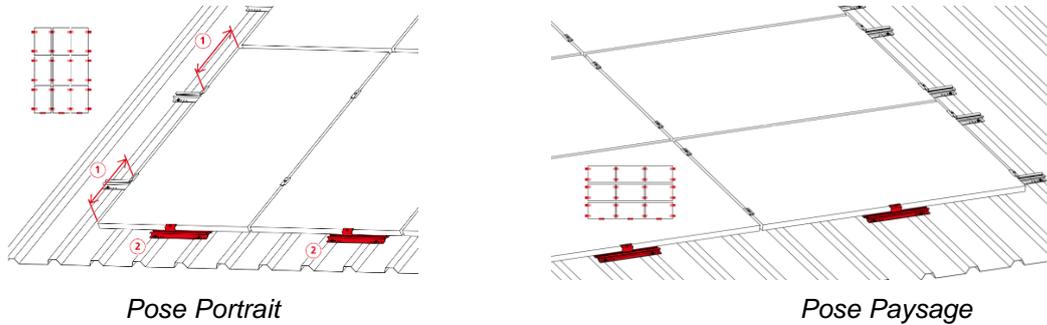
La présente Enquête ne vise pas les ouvrages relevant d'une étude spécifique.

La présente Enquête ne vise pas l'outil de calculs éventuel associé au procédé.

Pour mémoire, la présente Enquête de Technique Nouvelle ne vise pas la vérification de la tenue de la structure porteuse associée au procédé MINIRAIL ; vérification sous poids propre, charges permanentes et sollicitations climatiques ; cette étude préalable de stabilité étant à réaliser systématiquement pour chaque chantier.

2. DESCRIPTION DU PROCEDE

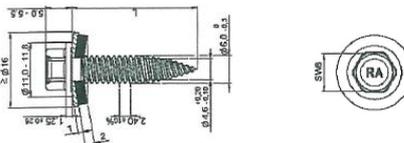
Le procédé MINIRAIL est un procédé associant un système de montage spécifique permettant une mise en œuvre en toiture à des modules photovoltaïques cadrés référencés. Les modules photovoltaïques sont posés en mode portrait (fixation par les grands côtés des modules) ou en mode paysage (fixation par les petits côtés des modules).



MiniRail et étrier final

Ce procédé se compose principalement de (liste non exhaustive) :

- Support en bac acier, conforme au DTU 40.35 et spécifiquement référencé pour cette application ;
- Rail MiniRail, de longueur 385 mm, muni en sous-face d'un joint EPDM toute longueur d'épaisseur 3 mm mis en œuvre en usine. Le rail MiniRail est orienté perpendiculairement à la pente de la toiture, et est fixé au moyen de quatre vis autoperceuses spécifiquement référencées sur deux nervures du bac acier ;
- Vis autoperceuses Ø6 x 25 mm, pour la fixation du rail MiniRail au bac acier, spécifiquement référencées : (REISSER, référence RP-T2 Ø6 x 25 mm avec rondelle métallique et joint EPDM) ;



- Etriers intermédiaires et finaux, associés à des écrous prisonniers et vis à tête cylindrique M8, pour la fixation des modules photovoltaïques aux rails MiniRail ;
- Modules photovoltaïques cadrés, de marques et de types référencés.

3. DOMAINE D'EMPLOI

Le Domaine d'Emploi du procédé est précisé au Chapitre 2 du Cahier des Charges, et précisé comme suit dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle, l'ensemble des dispositions explicitées dans le Cahier des Charges s'appliquant par ailleurs :

- Emploi sur tous types de bâtiments, à l'exclusion des parois de toiture directement en contact avec une chambre froide ;
- Emploi en France Européenne :
 - ✓ En climat de plaine, caractérisé conventionnellement par une altitude inférieure à 900 m ;
 - ✓ En atmosphère extérieure rurale non polluée, urbaine ou industrielle normale ;
 - ✓ En atmosphère extérieure marine, pour le procédé hors modules : à une distance supérieure à 10 km du littoral en configuration standard de revêtement ;
 - ✓ Uniquement au-dessus de locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens de l'annexe D du DTU 40.35 ;
 - ✓ En ambiance intérieure saine.
- Mise en œuvre en toitures planes (non cintrées) de bâtiments, exclusivement sur des charpentes métal, bois avec pannes bois ou acier conformes au DTU 40.35, d'un entraxe maximum de 2000 mm :
 - ✓ En pannes acier : largeur continue d'appui minimale de 40 mm parallèle au plan de la couverture, épaisseur minimale de 1,5 mm ;
 - ✓ En pannes bois : largeur d'appui minimale de 60 mm et hauteur minimale de 80 mm.
- Réalisation de versants complets ou partiels de toiture, en raccordement à des bacs aciers conformes au DTU 40.35, ou à des plaques fibre-ciment conformes au DTU 40.37. Le procédé doit toujours être continu du faîtage à l'égout, et peut relier les rives, dans le respect des reprises de surcharges liées au cas d'accumulation de neige notamment. Les porte-à-faux ne sont pas visés ;
- Implantation sur des versants plans de pente imposée par la toiture, de 4°/7% minimum et de 75°/373% maximum ; avec dispositions supplémentaires pour les recouvrements longitudinaux et transversaux ;
- Utilisation pour des longueurs de rampant de 40 m maximum ;
- Réalisation de toitures froides ventilées ou de toitures chaudes conformément aux différents cas prévus dans le DTU 40.35 ;

- Résistances aux sollicitations climatiques normales du procédé hors modules photovoltaïques, au sens des règles NV65 modifiées (en Pascals) :

RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS CLIMATIQUES^(*) NORMALES EN POSE PORTRAIT (2 MiniRails par longueur de module photovoltaïque)			
Surface de module photovoltaïque associé	S ≤ 1,70 m²	S ≤ 1,75 m²	S ≤ 1,85 m²
Résistance aux sollicitations ascendantes normales	550 Pa	523 Pa	505 Pa
Résistance aux sollicitations descendantes normales	1200 Pa	1142 Pa	1100 Pa
<p>Nota 1. Ces valeurs correspondent à la configuration suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entraxe de panne de 2000 mm ; • Bac acier spécifiquement référencé, épaisseur 0,63 mm ; 3 ondes/ml ; hauteur de nervure de 45 mm ; pose sur 3 appuis ; • Pose Portrait avec 2 Minirails par longueur de module photovoltaïque. <p>2. Ces valeurs peuvent être limitées par la résistance des modules photovoltaïques ;</p> <p>3. Un montage renforcé avec 3 Minirails par longueur de module photovoltaïque peut être envisagé.</p> <p>^(*) Perpendiculaires au plan de la couverture</p>			

RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS CLIMATIQUES^(*) NORMALES EN POSE PAYSAGE (2 MiniRails par largeur de module photovoltaïque)			
Surface de module photovoltaïque associé	S ≤ 1,70 m²	S ≤ 1,75 m²	S ≤ 1,85 m²
Résistance aux sollicitations ascendantes normales	550 Pa	523 Pa	505 Pa
Résistance aux sollicitations descendantes normales	920 Pa	875 Pa	845 Pa
<p>Nota 1. Ces valeurs correspondent à la configuration suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entraxe de panne de 2000 mm ; • Bac acier spécifiquement référencé, épaisseur 0,63 mm ; 3 ondes/ml ; hauteur de nervure de 45 mm ; pose sur 3 appuis ; • Pose Paysage avec 2 Minirails par largeur de module photovoltaïque. <p>2. Ces valeurs peuvent être limitées par la résistance des modules photovoltaïques.</p> <p>^(*) Perpendiculaires au plan de la couverture</p>			

RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS CLIMATIQUES^(*) NORMALES EN POSE PORTRAIT AVEC MONTAGE RENFORCE (3 Minirails par longueur de module photovoltaïque)			
Surface de module photovoltaïque associé	S ≤ 1,70 m²	S ≤ 2,11 m²	S ≤ 2,25 m²
Résistance aux sollicitations ascendantes normales	825 Pa	665 Pa	623 Pa
Résistance aux sollicitations descendantes normales	1800 Pa	1450 Pa	1360 Pa
<p>Nota 1. Ces valeurs correspondent à la configuration suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entraxe de panne de 2000 mm ; • Bac acier spécifiquement référencé, épaisseur 0,63 mm ; 3 ondes/ml ; hauteur de nervure de 45 mm ; pose sur 3 appuis ; • Pose Portrait avec 3 Minirails par longueur de module photovoltaïque (montage renforcé). <p>2. Ces valeurs peuvent être limitées par la résistance des modules photovoltaïques.</p> <p>^(*) Perpendiculaires au plan de la couverture</p>			

4. DOCUMENT DE REFERENCE

La société K2 SYSTEMS GMBH a rédigé un Cahier des Charges version 01 du 15 juin 2024, intitulé « Cahier des Charges / Système MiniRail », et comportant 67 pages.

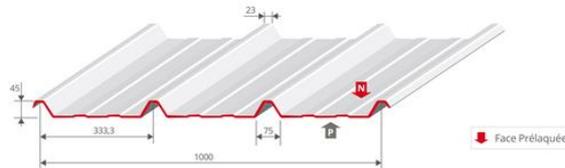
Ce document a été examiné par BUREAU ALPES CONTROLES dans le cadre de la présente Enquête.

5. MATERIAUX/COMPOSANTS

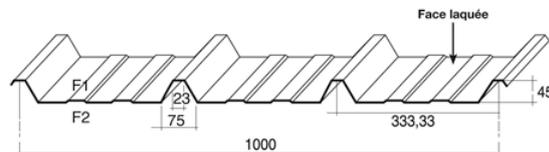
Les composants entrant dans le procédé MINIRAIL sont définis au Chapitre 3 du Cahier des Charges. Ce procédé se compose principalement des éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Support en bac acier, en acier S320GD, d'épaisseur 0,63 mm minimum, conforme au DTU 40.35 et spécifiquement référencé pour cette application :

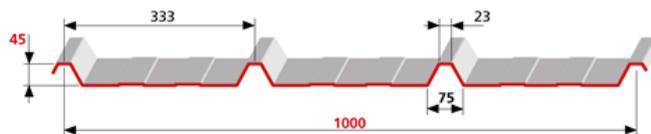
- BACACIER, référence COVEO 3.45, avec revêtement selon atmosphère extérieure ;



- MONOPANEL, référence COBACIER 1003, avec revêtement selon atmosphère extérieure ;



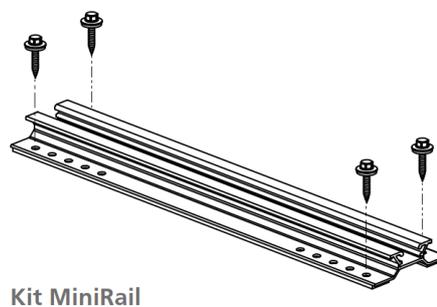
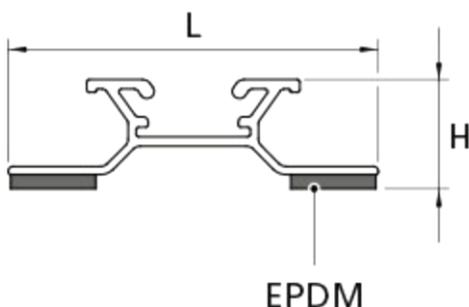
- BATIROC, référence BATIBAC 45T, avec revêtement selon atmosphère extérieure ;



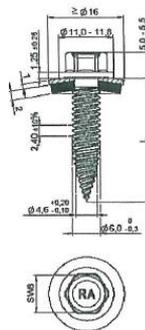
- ARCELOR MITTAL, référence EKLIPS® K 45, avec revêtement selon atmosphère extérieure ;



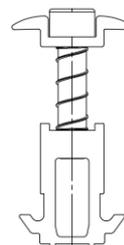
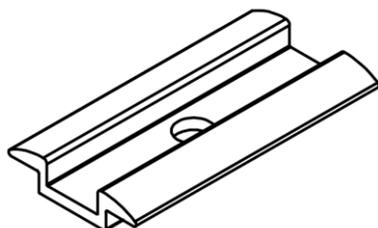
- Rail MiniRail, en aluminium EN AW-6063 T66, de longueur 385 mm, de section 78x20 mm et de largeur d'appui en partie haute de 11 mm. Le rail MiniRail est muni en sous-face d'un joint EPDM toute longueur d'épaisseur 3 mm mis en œuvre en usine. Il est orienté perpendiculairement à la pente de la toiture, et est fixé au moyen de quatre vis autoperceuses spécifiquement référencées sur deux nervures du bac acier ;



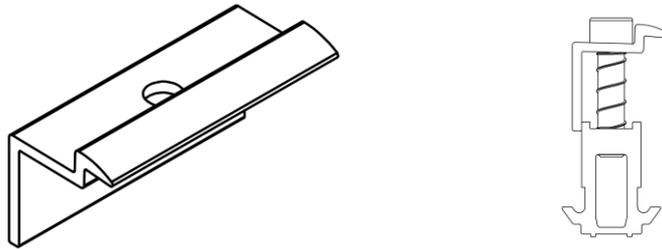
- Joint EPDM, de référence WH3-0175 FOX2 (dureté Shore 32-48, élongation $\geq 180\%$), de dimensions 380 x 20 x 3 mm, est pré-monté en usine en sous-face du rail MiniRail
- Vis autoperceuses $\varnothing 6$ x 25 mm, en acier inoxydable A2, pour la fixation du rail MiniRail au bac acier référencé, spécifiquement référencées (REISSER, référence RP-T2 $\varnothing 6$ x 25 mm avec rondelle métallique et joint EPDM) ;



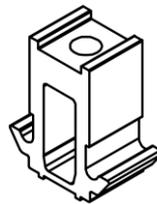
- Etrier intermédiaire (DomeClamp MC 30-50 Solo ou Solo Black), en aluminium EN AW-6063 T66, associé à un écrou prisonnier et à une vis à tête cylindrique M8, pour la fixation des modules photovoltaïques situés en milieu de champ aux rails MiniRail. L'étrier intermédiaire a une longueur de 65 mm et une section de 34 x 9 mm (largeur x hauteur). Sa profondeur d'attache est de 8,1 mm.



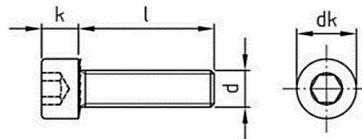
- Etrier final (DomeClamp EC 30-50 Solo ou Solo Black), en aluminium EN AW-6063 T66, associé à un écrou prisonnier et à une vis à tête cylindrique M8, pour la fixation des modules photovoltaïques situés en extrémité de champ aux rails MiniRail. L'étrier final a une longueur de 65 mm et une section de 30 x 34 mm (largeur x hauteur). Sa profondeur d'attache est de 8,1 mm.



- Écrou prisonnier (DomeClamp Stance 18 Solo), en aluminium EN AW-6063 T66, pré-monté en atelier aux étriers. L'écrou prisonnier est de dimensions 18 x 30 x 35 mm (longueur x largeur x hauteur).



- Vis à tête cylindrique Ø8 x 35 mm, en acier inoxydable A2-70, pour la fixation de l'étrier intermédiaire ou final à l'écrou prisonnier.



- Manchon d'étanchéité pour sortie de toiture (cas de la pénétration des câbles vers l'intérieur du bâtiment), conforme au DTU 40.35, paragraphe 6.2.2.6.3.

- Modules photovoltaïques cadrés, de marques et de types référencés ci-dessous :

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES					
DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
	REC	RECxxxAA	1721x1016x30	360-380	VDE 40046983 du 21/08/2019
	REC	RECxxxAA Black	1721x1016x30	355-375	VDE 40046983 du 21/08/2019
	LONGI	LR4-60HPH-xxxM	1755x1038x35	350-380	TÜV SÜD Z2 099333 0053 Rev. 03
	LONGI	LR4-60HPH-xxxM	1776x1052x35	350-370	TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 03
	LONGI	LR4-72HPH-xxxM	2094x1038x35	425-455	TÜV SÜD Z2 099333 0053 Rev. 03
	LONGI	LR4-60HBD-xxxM	1755x1038x30	350-375	TÜV SÜD Z2 099333 0042 Rev. 06
	TRINA SOLAR	TSM-xxxDE08M.08(II)	1763x1040x35	360-375	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 10/01/2020
	TRINA SOLAR	TSM-xxxDE08M(II)	1763x1040x35	355-375	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 10/01/2020
	TRINA SOLAR	TSM-xxxDEG8MC.20(II)	1773x1046x30	355-375	TÜV SÜD Z2 070321 0097 Rev. 14
	SUNPOWER	SPR-P19-xxx-COM	2067x998x40	385-410	TUV SUD Z2 070321 0097 Rev. 14
	SUNPOWER	SPR-MAX3-xxx	1690x1046x40	390-400	TUV Rheinland PV 60145777 du 09/01/2020
	SUNPOWER	SPR-MAX3-xxx-BLK	1690x1046x40	355 ; 375	TUV Rheinland PV 60145777 du 09/01/2020
	SUNPOWER	SPR-MAX3-xxx-COM	1690x1046x40	370 ; 390 ; 400	TUV Rheinland PV 60145777 du 09/01/2020
	SUNPOWER	SPR-P3-xxx-COM-1500	2066x998x35	405-420	TUV Rheinland PV 60145777 du 09/01/2020
	MYLIGHT SYSTEMS	BLACK CRYSTAL MYLxxx-120SW retour de cadre 28 mm	1755x1038x35	375	TÜV RHEINLAND PV 50497838 du 19/03/2021
	QCELLS	Q.PEAK DUO ML-G9 XXX	1840x1030x32	375-390	TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 19/08/2020
	SUNRISE	SR-M672xxxHL retour de cadre 35 mm	2008x1002x40	395-405	TÜV NORD 44 780 20 406749 - 019 du 13/01/2020
	SUNRISE	SR-M660xxxHLP retour de cadre 27 mm	1776x1052x35	360-375	TÜV NORD 44 780 20 406749 - 218 du 05/11/2020
	TRINA SOLAR	TSM-xxxDE09.08	1754x1096x30	390-405	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 30/12/2020
	TRINA SOLAR	TSM-xxxDE09.05	1754x1096x30	380-395	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 30/12/2020
	TRINA SOLAR	TSM-xxxDE09	1754x1096x30	390-405	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 30/12/2020
SOLAR SOLUTIONS	AEG	AS-M1202-H(M6)-xxx	1755x1038x35	370-375	TÜV SÜD Z2 099312 0054 Rev. 00 du 05/03/2021

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES					
DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
SOLAR SOLUTIONS	AEG	AS-M1202Z-H(M6)-xxx	1755x1038x35	370-375	TÜV SÜD Z2 099312 0054 Rev. 00 du 05/03/2021
SOLAR SOLUTIONS	AEG	AS-M1202B-H(M6)-xxx	1755x1038x35	365-375	TÜV SÜD Z2 099312 0054 Rev. 00 du 05/03/2021
MÜNCHEN ENERGIEPRODUKTE		MSMDxxxM6-72	2108x1048x40	430-450	TÜV SÜD Z2 084752 0030 Rev. 00
HYUNDAI		HiE-SxxxVG	1719x1140x35	390-400	TÜV NORD 44 780 20 406749 – 017R1M2 du 10/07/2020
MYLIGHT SYSTEMS		CRYSTAL MYL-xxx-BMD-HV retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté)	1730x1134x35	400	TÜV SÜD Z2 111130 0001 Rev. 01
MYLIGHT SYSTEMS		BLACK CRYSTAL G2 MYL-xxx-BMB-HV retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté)	1755x1038x35	375	TÜV SÜD Z2 111130 0001 Rev. 01
MYLIGHT SYSTEMS		CRYSTAL G2 MYL-xxxM54-HLV retour de cadre 30 mm	1724x1134x35	400	VDE 40053619 du 15/06/2021
MYLIGHT SYSTEMS		QUARTZ BIFACIAL MYL-xxxM60-HE/BF-DG retour de cadre 30 mm	1755x1038x30	375	VDE 40053619 du 15/06/2021
VOLTEC SOLAR		TARKA 126 VSMD	1835x1042x35	385-395	ELYOSYS ELIOCERT ID20210708 du 02/09/2021
BISOL		DUPLEX BDO-xxx	1770x1050x35	365-380	OVE Certification n°49368-006 du 10/12/2021
MEYER BURGER		Meyer Burger Black	1767x1041x35	375-395	VDE 40053759 du 15/07/2021
MEYER BURGER		Meyer Burger White	1767x1041x35	380-400	VDE 40053759 du 15/07/2021
MEYER BURGER		Meyer Burger Glass	1722x1041x35	370-390	VDE 40053759 du 15/07/2021
DMEGC		DMxxxM6-60HBW	1755x1038x35	370-380	TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev. 11 du 07/01/2022
DMEGC		DMxxxM6-60HBB	1755x1038x35	365-380	TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev. 11 du 07/01/2022
DMEGC		DMxxxM10-B54HBT épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm	1722x1134x30	395-405	TÜV NORD 44780 20 406749 – 229R3M2 du 04/08/2021
DMEGC		DMxxxM10-54HBW-V	1708x1134x30	395-410	TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 14 du 07/01/2022
DMEGC		DMxxxM10-54HSW-V	1708x1134x30	395-410	TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 14 du 07/01/2022
REC SOLAR		REC Alpha Pure Series RECxxxAA Pure	1821x1016x30	385-405	VDE 40046983 du 26/08/2021
REC SOLAR		REC N-Peak 2 Series RECxxxNP2	1755x1040x30	360-375	VDE 40046983 du 26/08/2021
REC SOLAR		REC TwinPeak 4 Series RECxxxTP4	1755x1040x30	360-375	VDE 40046983 du 26/08/2021
RECOM SILLIA		RCM-xxx-6ME	1755x1038x35	350-380	TÜV SÜD Z2 107980023 Rev.00 du 27/12/2021

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES					
DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
RECOM SILLIA		RCM-xxx-6ME	1755x1038x30	360-375	TÜV SÜD Z2 1047980029 Rev.00 du 17/03/2022
RECOM SILLIA	RECOM	RCM-xxx-SMK	1646x1140x30	375-400	TÜV NORD 4478021406749-272 du 16/12/2021
RECOM SILLIA	RECOM	RCM-xxx-SMB	1719x1140x35	390-410	TÜV NORD 4478021406749-272 du 16/12/2021
RECOM SILLIA	RECOM	RCM-xxx-SMD1	1899x1096x30	425-445	TÜV NORD 4478021406749-272 du 16/12/2021
MYLIGHT SYSTEMS		CRYSTAL 405Wc MYLxxxM10-54HBW-V FT V. (*) FTE-0062-Fiche technique panneau Crystal 405Wc-V1 11/2021	1708x1134x30	405	TÜV SÜD Z2 111130 0002 Rev. 00 du 15/12/2021
MYLIGHT SYSTEMS		QUARTZ BIFACIAL 425Wc MYL-HD108N-xxx FT V. (*) FTE-0063-Fiche technique panneau Quartz bifacial 425Wc-V111/2022	1728x1134x30	425	TÜV SÜD Z2 111130 0003 Rev. 00 du 30/03/2022
ALEO SOLAR		LEO L64Sxxx FT V. (*) 07/2022	1752x1144x40	395-410	VDE 40054651 du 17/10/2022
ALEO SOLAR		LEO Black L84Sxxx FT V. (*) 08/2022	1752x1144x40	380-395	VDE 40054651 du 17/10/2022
ALEO SOLAR		LEO L62Sxxx FT V. (*) 01/2022	1564x1144x40	350-360	VDE 40054651 du 17/10/2022
RECOM SILLIA	RECOM	RCM-xxx-7MG FT V. (*) RCM-400-7MG-9-M10-30-BB-15V-036-2022-04v1.0	1722x1134x30	400	TÜV SÜD Z2 104798 0023 Rev. 00 du 27/12/2021
VOLTEC SOLAR		TARKA 126 VSMS FT V. (*) v2021.05.03	1835x1042x35	385-395	ELIOSYS ELIOCERT ID20220429 du 29/04/2022
VOLTEC SOLAR		TARKA 126 VSMS full black FT V. (*) v2021.05.03	1835x1042x35	375	ELIOSYS ELIOCERT ID20220429 du 29/04/2022
DUALSUN		FLASH DSxxx-120M6-02 FT V. (*) v1.0 – Janvier 2021	1755x1038x35	345-375	TÜV SÜD Z2 103216 0006 Rev. 01 du 09/02/2021
DUALSUN		FLASH DSxxx-120M6-02-V FT V. (*) v1.0 – June 2022	1755x1038x35	345-380	TÜV SÜD Z2 103216 0008 Rev. 01 du 23/02/2022
DUALSUN		FLASH DSxxx-M12-B320SBB7 FT V. (*) v1.0 Juin 2022	1899x1096x30	420-440	TÜV NORD 44 780 20 406749 – 219R1M1 du 20/06/2022
DUALSUN		FLASH DSxxx-108M10-02 FT V. (*) v1.1 – Novembre 2021	1708x1134x30	395-415	TÜV SÜD Z2 103216 0008 Rev. 01 du 23/02/2022
DUALSUN		FLASH DSxxx-108M10B-02 épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm FT V. (*) v1.1 – Novembre 2021	1722x1134x30	395-410	TÜV NORD 44 780 20 406749 – 172 du 27/07/2022
REC SOLAR		RECxxxTP5 FT V. (*) Rev1.1 – 11.22	1899x1040x30	395-410	VDE 40046983 du 11/11/2022
REC SOLAR		RECxxxTP5 Black FT V. (*) Rev1.1 – 11.22	1899x1040x30	390-410	VDE 40046983 du 11/11/2022
REC SOLAR		RECxxxAA Pure-R FT V. (*) PM-DS-12-06-Rev-B 08.22	1730x1118x30	400-430	VDE 40046983 du 11/11/2022

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES						
DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	
JINKO SOLAR		JKMxxxM-6RL3-V FT V. (*) JKM390-410M-6RL3-(V)-F2-EN	1855x1029x30	390-410	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxM-6RL3-B FT V. (*) JKM380-400M-6RL3-B-F1-EN	1855x1029x30	380-400	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxN-6TL3-V FT V. (*) JKM370-390N-6TL3-(V)-F3-EU_special	1692x1096x30	370-390	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxN-6TL3-B FT V. (*) JKM355-375N-6TL3-B-F2.11-EN	1692x1096x30	355-375	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxM-54HL4-V FT V. (*) JKM395-415M-54HL4-(V)-F2.1-EN	1722x1134x30	395-415	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxM-60HL4-V FT V. (*) JKM450-470M-60HL4-(V)-F1.1-EN	1903x1134x30	450-470	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxN-54HL4-B FT V. (*) JKM400-420N-54HL4-B-F3-EN-EU	1722x1134x30	400-420	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxN-54HL4-V FT V. (*) JKM410-430N-54HL4-(V)-F3-EN-EU	1722x1134x30	410-430	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
JINKO SOLAR		JKMxxxN-54HL4R-B FT V. (*) JKM420-440-54HL4R-B-F1.3-EN	1762x1134x30	420-440	TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04 du 27/03/2023	
CKW		CKWxxxS7B-120	1755x1038x35	360-380	TÜV SÜD Z2 118353 0001 Rev. 00 du 22/09/2022	
CKW		CKW-xxxW-BC	1722x1134x30	395-415	TÜV SÜD Z2 118353 0002 Rev. 00 du 21/04/2023	
NINGBO ULICA SOLAR	ULICA SOLAR	UL-xxxM-120HV	1755x1038x30	370-380	TÜV SÜD Z2 083334 0054 Rev. 04 du 23/06/2021	

(*) FT V. : Version de la fiche technique

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
TRINA SOLAR		TSM-xxxDE09R.05 FT V. (*) TSM_EN_2022_A	1762x1134x30 Epaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 15,4 mm	21,8	405-425	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 27/04/2022
TRINA SOLAR		TSM-xxxDE09R.08 FT V. (*) TSM_EN_2022_A	1762x1134x30 Epaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 15,4 mm	21,8	415-435	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 27/04/2022
TRINA SOLAR		TSM-xxxNEG9RC.27 FT V. (*) TSM_EN_2023_A	1762x1134x30 Epaisseur de verre 1,6 mm / 1,6 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 15 mm	21,1	415-435	TÜV SÜD Z2 070321 0097 Rev. 40 du 15/12/2022

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
TRINA SOLAR		TSM-xxxNEG9R.28 FT V. (*) TSM_EN_2023_A	1762x1134x30 Epaisseur de verre 1,6 mm / 1,6 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 15 mm	21,1	425-445	TÜV SÜD Z2 070321 0097 Rev. 40 du 15/12/2022
SOLARWATT		SOLARWATT Panel classic AM 2.0 (xxx Wp) pure, low carbon FT V. (*) #04275 Rev 3 21.03.2023	1708x1134x35 Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	19,7	400-410	TÜV SÜD Z2 072071 0020 Rev. 02 du 02/11/2022
SOLARWATT		SOLARWATT Panel classic AM 2.0 (xxx Wp) black FT V. (*) #04285 Rev 6	1708x1134x35 Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	19,7	395-405	TÜV SÜD Z2 072071 0020 Rev. 02 du 02/11/2022
SOLARWATT		SOLARWATT Panel vision GM 3.0 (xxx Wp) pure FT V. (*) #01221 Rev 8 21.07.2023	1780x1052x40 Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	25	370-385	VDE 40049254 du 01/06/2023
SOLARWATT		SOLARWATT Panel vision AM 4.0 (xxx Wp) pure, low carbon	1722x1134x35 Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm / 20 mm	25,4	395-410	TÜV NORD 44 780 22 406749 – 156R1M1 du 15/08/2022
SOLARWATT		SOLARWATT Panel vision AM 4.0 (xxx Wp) black, low carbon	1722x1134x35 Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm / 20 mm	25,4	395-410	TÜV NORD 44 780 22 406749 – 156R1M1 du 15/08/2022
RISEN		RSM40-8-xxxM FT V. (*) REM40-M-9BB-EN-H1-3- 2022-black frame	1754x1096x30 Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21	390-415	TÜV SÜD Z2 082429 0145 Rev. 22 du 23/07/2021
CSI SOLAR	CANADIAN SOLAR	CS3L-xxxMS FT V. (*) V5.9_EN may 2022	1765x1048x35 Epaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm / 25 mm	20,5	360-385	VDE 40045991 du 03/05/2023
CSI SOLAR	CANADIAN SOLAR	CS6R-xxxMS FT V. (*) V1.9_EN june 2022	1722x1134x30 Epaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,3	395-420	VDE 40045991 du 03/05/2023
CSI SOLAR	CANADIAN SOLAR	CS6R-xxxH-AG FT V. (*) V2.3_EN may 2022	1722x1134x30 Epaisseur de verre 2,0 mm / 1,6 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	23	415-440	VDE 40046517 du 04/05/2023
CHINT NEW ENERGY TECHNOLOGY	ASTRONERGY	CHSM54M-HC-xxx FT V. (*) 07-2021	1708x1133x30 Epaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 32 mm	21,5	395-410	TÜV RHEINLAND PV 50542225 du 02/06/2022
CHINT NEW ENERGY TECHNOLOGY	ASTRONERGY	CHSM54N-HC-xxx FT V. (*) 202206	1722x1134x30 Epaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm	21,6	415-430	TÜV RHEINLAND PV 50542225 du 29/12/2022
JOLYWOOD		JW-HD108N-xxx FT V. (*) Version 2023.05	1722x1134x30 Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 10 mm	24,5	415-435	TÜV SÜD Z2 098081 0012 Rev. 17 du 02/11/2022

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
JOLYWOOD		JW-HD108N-xxx black FT V. (*) Version 2023.05	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 10 mm	24,5	415-435	TÜV SÜD Z2 098081 0012 Rev. 17 du 02/11/2022
JOLYWOOD		JW-HT108N-xxx FT V. (*) Version 2023.05	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 18 mm	21,5	415-435	TÜV NORD 44 780 20 406749 – 185R6A1M7 du 16/01/2023
JOLYWOOD		JW-HT108N-xxx black FT V. (*) Version 2022.12	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 18 mm	21,5	415-435	TÜV NORD 44 780 20 406749 – 185R6A1M7 du 16/01/2023
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO-G9 xxx FT V. (*) Q.PEAK DUO-G9_QD_335- 355_2021-01_Rev01_FR	1673x1030x32 Épaisseur de verre 2,8 mm	17,5	335-355	TÜV Rheinland PV 60149904 du 01/12/2020
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO ML-G9.4 xxx FT V. (*) Q.PEAK DUO ML-G9.4_375- 395_2021-06_Rev03_FR	1840x1030x32 Épaisseur de verre 2,8 mm	19,5	375-395	TÜV Rheinland PV 60149904 du 01/12/2020
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO-G10 xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO-G10_series_360- 380_2022-09_Rev01_FR	1717x1045x32 Épaisseur de verre 3,2 mm	19,9	360-380	TÜV Rheinland PV 60149904 du 11/04/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO-G10.4 xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO-G10_series_360- 380_2022-09_Rev01_FR	1717x1045x32 Épaisseur de verre 3,2 mm	19,9	360-380	TÜV Rheinland PV 60149904 du 11/04/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO ML-G10 xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_MLG10_series_395- 415_2022-09_Rev01_FR	1879x1045x32 Épaisseur de verre 3,2 mm	22	395-415	TÜV Rheinland PV 60149904 du 11/04/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO ML-G10.4 xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_ML- G10_series_395-415_2022- 09_Rev01_FR	1879x1045x32 Épaisseur de verre 3,2 mm	22	395-415	TÜV Rheinland PV 60149904 du 11/04/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO M-G11 xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_M-G11_series_390- 410_30T_2022-08_Rev01_FR	1692x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,2	390-410	TÜV Rheinland PV 60149904 du 15/08/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO BLK M-G11+ xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_BLK_M- G11+_series_380-400_30T_2022- 07_Rev02_FR	1692x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,2	380-400	TÜV Rheinland PV 60149904 du 15/08/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO M-G11A xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_M- G11A_series_390-410_2022- 09_Rev01_FR	1692x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	20,9	390-410	TÜV Rheinland PV 60149904 du 21/10/2022

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO BLK M-G11A+ xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_BLK_M- G11A+_series_380-400_2022- 09_Rev01_FR	1692x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	20,9	380-400	TÜV Rheinland PV 60149904 du 21/10/2022
SOLARCLARITY	DENIM	DENIM U M2B xxx BTG 120H FT V. (*) Juin-2022-1	1755x1038x30 Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 25 mm / 15 mm	22,5	375	TÜV SÜD Z2 087093 0011 Rev. 04 du 05/06/2023
SOLARCLARITY	DENIM	DENIM U M3B xxx BTG 108H FT V. (*) Juin-2022-1	1730x1134x30 Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 25 mm / 15 mm	24	410	TÜV SÜD Z2 087093 0011 Rev. 04 du 05/06/2023
SOLARCLARITY	DENIM	DENIM U M3 xxx BB 108H FT V. (*) Juin-2022-1	1724x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 18 mm	21	405	TÜV SÜD Z2 087093 0010 Rev. 05 du 07/06/2023
SOLARCLARITY	DENIM	DENIM U M3 xxx BB 120H FT V. (*) Nov-2023-1	1909x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 28 mm	23	450	TÜV SÜD Z2 087093 0010 Rev. 05 du 07/06/2023
SOLARCLARITY	DENIM	DENIM U M3 xxx BW 120H FT V. (*) Nov-2023-1	1909x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 28 mm	23	460	TÜV SÜD Z2 087093 0010 Rev. 05 du 07/06/2023
SOLAR SOLUTIONS	AEG	AS-M3057-S(G12)- xxx/HV FT V. (*) 2022.08.01.EN	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm	20,8	415-425	TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022
SOLAR SOLUTIONS	AEG	AS-M3057Z-S(G12)- xxx/HV FT V. (*) 2022.08.01.EN	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm	20,8	415-425	TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022
SOLAR SOLUTIONS	AEG	AS-M3057U-S(G12)- xxx/HV FT V. (*) 2022.08.01.EN	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm	20,8	410-420	TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022
SOLAR SOLUTIONS	ELECTROLUX	ES-M3057-S(G12)- xxx/HV FT V. (*) 2022.07.V1.EN	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm	20,8	415-425	TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022
SOLAR SOLUTIONS	ELECTROLUX	ES-M3057Z-S(G12)- xxx/HV FT V. (*) 2022.07.V1.EN	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm	20,8	415-425	TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022
SOLAR SOLUTIONS	ELECTROLUX	ES-M3057U-S(G12)- xxx/HV FT V. (*) 2022.09.V1.EN	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm	20,8	410-420	TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
DMEGC		DMxxxM10-54HSW-V FT V. (*) 20221103A3	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,2	400-415	TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 20 du 30/08/2023
DMEGC		DMxxxM10-54HBW-V FT V. (*) 20221103A3	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,2	400-415	TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 20 du 30/08/2023
DMEGC		DMxxxM10-54HBB-V FT V. (*) 20230111A1	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,2	395-410	TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 20 du 30/08/2023
DMEGC		DMxxxM10T-B54HBT FT V. (*) 20230314A1	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	25,1	410-425	TÜV Rheinland PV 50582887 du 18/05/2023
DMEGC		DMxxxM10T-B54HSW FT V. (*) 20230413A7	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	25,1	415-430	TÜV Rheinland PV 50582887 du 19/04/2023
AXITEC		AC-xxxTFM/108WB FT V. (*) 08TFMEN220707A	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	21,8	410-425	VDE 40050300 du 04/07/2022
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO M-G11S xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_M- G11S_series_400-420_2023- 03_Rev02_FR	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,1	400-420	TÜV Rheinland PV 60149904 du 17/01/2023
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO M-G11S+ xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_M- G11S+_series_400-420_2023- 03_Rev03_FR	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,1	400-420	TÜV Rheinland PV 60149904 du 17/01/2023
HANWHA QCELLS		Q.PEAK DUO BLK M-G11S+ xxx FT V. (*) Q.PEAK_DUO_BLK_M- G11S+_series_390-410_2023- 03_Rev03_FR	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,1	390-410	TÜV Rheinland PV 60149904 du 17/01/2023
HANWHA QCELLS		Q.TRON M-G2+ xxx FT V. (*) Q.TRON_M-G2+_series_415- 440_2023-08_Rev03_EN	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,2	425-435	TÜV Rheinland PV 60149904 du 14/08/2023
HANWHA QCELLS		Q.TRON M-G2.4+ xxx FT V. (*) Q.TRON_M-G2+_series_415- 440_2023-08_Rev03_EN	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3,2 mm	21,2	425-435	TÜV Rheinland PV 60149904 du 14/08/2023
LUXEN SOLAR	OSILY	OSILY SERIE 4 - LNSK-xxxM	1756x1039x35 Épaisseur de verre 3,2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	20	360-375	TÜV SÜD Z2 095833 0013 Rev. 09 du 20/07/2023

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
LUXEN SOLAR	OSILY	OSILY SERIE N5 - LNVB-xxxND	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 15 mm	23,5	430	TÜV Rheinland PV 50585684 du 08/08/2023
ENECSOL	NOR'WATT	NORWATT xxx PE	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,5	360-385	TÜV NORD 44 780 23 406749 – 172R1 du 24/10/2023
ENECSOL	NOR'WATT	NORWATT xxx PE	1755x1038x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	19,2	360-385	TÜV NORD 44 780 23 406749 – 172R1 du 24/10/2023
ENECSOL	NOR'WATT	NORWATT BLK xxx PE	1722x1134x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,5	400-415	TÜV NORD 44 780 23 406749 – 172R1 du 24/10/2023
ENECSOL	NOR'WATT	NORWATT BIFAC-BVM xxx TC	1722x1134x30 Épaisseur de verre 1.6 mm / 1.6 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	22	425-430	TÜV SÜD Z2 123088 0002 Rev. 00 du 31/10/2023
TONGWEI SOLAR		THxxxPMB7-46SCS	1899x1096x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,8	425-445	TÜV NORD 44 780 19 406749 – 401R21A3M42 du 15/06/2023
TONGWEI SOLAR		THxxxPMB7-46SCF	1899x1096x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,8	420-440	TÜV NORD 44 780 19 406749 – 401R21A3M42 du 15/06/2023
TONGWEI SOLAR		THxxxPMB7-44SCS	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20,8	405-425	TÜV NORD 44 780 19 406749 – 401R21A3M42 du 15/06/2023
TONGWEI SOLAR		THxxxPMB7-44SCF	1812x1096x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20,8	400-420	TÜV NORD 44 780 19 406749 – 401R21A3M42 du 15/06/2023
DUALSUN		FLASH DSxxxG1-360SBB5 FT V. (*) v1.0 – Décembre 2020	1646x1140x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	20,5	370-400	TÜV NORD 44 780 20 406749 - 219R1M1 du 20/06/2022
DUALSUN		FLASH DSxxx-108M10-02 FT V. (*) v1.2 - Mars 2023	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2.8 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20	395-415	TÜV SÜD Z2 103216 0008 Rev. 01 du 23/02/2022
DUALSUN		FLASH DSxxx-108M10TB-03 FT V. (*) v1.0 – Juillet 2023	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	25,1	410-425	TÜV Rheinland PV 50599295 du 28/08/2023
DMEGC		DMxxxM10RT-54HSW-V FT V. (*) DMxxxM10RT-54HSW-HBW(440-455)-16-1762x1134x30-3.2mm-202312v3.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20,6	440-450	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
DMEGC		DMxxxM10RT-54HBW-V FT V. (*) DMxxxM10RT-54HSW-HBW(xxx=440-455)-16-1762x1134x30-3.2mm-202312v3.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20,6	440-450	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-54HBB-V FT V. (*) DMxxxM10RT-54HBB(xxx=435-450)-16-1762x1134x30-2.0+2.0mm-202312v2.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20,6	435-450	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-B54HSW FT V. (*) DMxxxM10RT-B54HSW-HBW(xxx=440-455)-16-1762x1134x30-2.0+2.0mm-202312v4.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	440-450	TÜV Rheinland PV 50582887 du 01/02/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-B54HBW FT V. (*) DMxxxM10RT-B54HSW-HBW(xxx=440-455)-16-1762x1134x30-2.0+2.0mm-202312v4.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	440-450	TÜV Rheinland PV 50582887 du 01/02/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-54HBB FT V. (*) DMxxxM10RT-54HBB(xxx=435-450)-16-1762x1134x30-2.0+2.0mm-202312v2.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	20,6	435-450	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-B54HST FT V. (*) DMxxxM10RT-B54HST-HBT(xxx=435-450)-16-1762x1134x30-2.0+2.0mm-202312v4.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	435-450	TÜV Rheinland PV 50582887 du 01/02/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-B54HBT FT V. (*) DMxxxM10RT-B54HST-HBT(xxx=435-450)-16-1762x1134x30-2.0+2.0mm-202312v4.0	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	435-450	TÜV Rheinland PV 50582887 du 01/02/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-G54HSW FT V. (*) FR_DS-M10RT-G54HSW/HBW-202310_1	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	435-450	TÜV Rheinland PV 50582887 du 17/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-G54HBW FT V. (*) FR_DS-M10RT-G54HSW/HBW-202310_1	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	435-450	TÜV Rheinland PV 50582887 du 17/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-60HBB-V FT V. (*) DMxxxM10RT-60HBB(xxx=485-500)-16-1950x1134x35-3.2mm-202312v2.0	1950x1134x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	23,1	485-500	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-60HSW-V FT V. (*) DMxxxM10RT-60HSW-HBW(xxx=490-505)-16-1950x1134x35-3.2mm-202312v2.0	1950x1134x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	23,1	490-500	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-60HBW-V FT V. (*) DMxxxM10RT-60HSW-HBW(xxx=490-505)-16-1950x1134x35-3.2mm-202312v2.0	1950x1134x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm	23,1	490-500	TÜV SÜD Z2 076043 0116 Rev.04 du 31/01/2024

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS						
DETENEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215
DMEGC		DMxxxM10RT-B60HST FT V. (*) DMxxxM10RT-B60HST-HBT(XXX=485-500)-16-1950x1134x30-2.0+2.0mm-202312v2.0	1950x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	27,1	485-500	TÜV Rheinland PV 50582887 du 01/02/2024
DMEGC		DMxxxM10RT-B60HBT FT V. (*) DMxxxM10RT-B60HST-HBT(XXX=485-500)-16-1950x1134x30-2.0+2.0mm-202312v2.0	1950x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	27,1	485-500	TÜV Rheinland PV 50582887 du 01/02/2024
MAVISUN	MAVIWATT	MWxxxM10T-B54HBT	1722x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	25,1	425-430	TÜV Rheinland PV 50595060 du 31/07/2023
MAVISUN	MAVIWATT	MWxxxM10RT-B54HBT	1762x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	24,5	450	TÜV Rheinland PV 50598117 du 07/04/2024
MAVISUN	MAVIWATT	MWxxxM10RT-B60HBT	1950x1134x30 Épaisseur de verre 2.0 mm / 2.0 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm	27,1	500	TÜV Rheinland PV 50598117 du 07/04/2024
VOLTEC SOLAR		TARKA 80 VSMP 18A xxx FT V. (*) TARKA 80 VSMP 18A 395-410W_2024_v1	1730x1120x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm	21,5	395-410	Certisolis CC0134_1 du 02/02/2024
VOLTEC SOLAR		TARKA 126 VSMD xxx (Onyx) FT V. (*) TARKA 126 VSMD 375-400W Onyx 2024_v1	1835x1042x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 25 mm	20,6	375-400	Certisolis CC0127_2 du 02/02/2024
VOLTEC SOLAR		TARKA 126 VSMS xxx (Onyx) FT V. (*) TARKA 126 VSMS 375-400W Onyx 2024_v1	1835x1042x35 Épaisseur de verre 3.2 mm Retour de cadre grands / petits côtés 25 mm	20,6	375-400	Certisolis CC0127_2 du 02/02/2024

(*) FT V. : Version de la fiche technique

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES AC RÉFÉRENCÉS						
FABRICANT / MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	DIMENSIONS [mm]	POIDS [kg]	PLAGE DE PUISSANCE [W]	DOCUMENT DE REFERENCE	REFERENCE ET MARQUE DU MICRO-ONDULEUR
/	/	/	/	/	/	/

6. FABRICATION ET CONTROLE

La fabrication des éléments constitutifs du système d'intégration est assurée par diverses sociétés référencées. Ces sociétés disposent de procédures d'autocontrôles et de systèmes qualité, avec certifications externes pour certaines.

La société K2 SYSTEMS GMBH fait l'objet de certifications KIT, VDE, RAL et ISO 9001 avec suivi de production.

7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS

Pour la mise au point du procédé MINIRAIL, différents calculs et essais ont été réalisés.

Ces justifications sont référencées dans le Cahier des Charges au Chapitre 7.

8. MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre est décrite au Chapitre 4 du Cahier des Charges ; et illustrée dans la notice de pose jointe en annexe.

Les étapes importantes de la mise en œuvre sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- Mise en œuvre des bacs aciers référencés conformément au DTU 40.35 et aux dispositions supplémentaires suivantes :
 - Recouvrements transversaux :

Valeurs et dispositions minimales à respecter pour les recouvrements transversaux (en mm) :		
Pentes en %	Zone I et Zone II	Zone III
$7 \leq P < 10$	300 mm + CE	Non prévu
$10 \leq P < 15$	300 mm	300 mm + CE
$15 \geq P$	300 mm	300 mm

Nota
* CE = Complément d'Étanchéité conforme à la norme NF P 30-305
* Zones I, II et III : zones de concomitance vent/pluie selon annexe E du DTU 40.35

- Recouvrements longitudinaux : les plaques nervurées sont couturées tous les 60 cm à l'aide de vis de couture.
- Mise en œuvre des rails fixés avec les vis REISSER fournies, munies de leur rondelle d'étanchéité (4 vis par rail), après vérification de la présence du joint EPDM en sous-face de rail. Dans le cas de recouvrements avec plus de 2 tôles superposées, un pré-perçage est nécessaire ;
- Mise en œuvre des manchons d'étanchéité pour sortie de toiture éventuels à l'aplomb de l'intersection des diagonales d'un module, si pénétration des câbles à l'intérieur du bâtiment ;

- Mise en œuvre et fixation des modules photovoltaïques référencés, en mode portrait (fixation par leurs grands côtés) ou en mode paysage (fixation par leurs petits côtés) ;
- Fixation des câbles électriques sur les rails à l'aide de dispositifs adaptés, de façon à ne pas perturber le bon écoulement des eaux de ruissellement sur les plages de bacs notamment.

La mise en œuvre du procédé MINIRAIL doit être assurée par des entreprises qualifiées et formées aux particularités de pose de ce procédé.

La fiche d'auto-contrôle jointe en annexe du Cahier des Charges et systématiquement fournie sur chantier doit être complétée et conservée.

9. REFERENCES

D'après les informations fournies par la société K2 SYSTEMS GMBH, environ 1,42 km² ont été mis en œuvre en France depuis 2013.

10. ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI

a. Résistance aux sollicitations climatiques

Précédé d'une vérification systématique de la stabilité de la structure porteuse du bâtiment, la résistance aux sollicitations climatiques dans le Domaine d'Emploi revendiqué peut être considérée comme convenablement assurée, compte tenu des justifications apportées permettant un dimensionnement au cas par cas.

b. Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau peut être considérée comme assurée de façon satisfaisante dans le Domaine d'Emploi revendiqué.

c. Condensation

La maîtrise des risques de condensation, dans le Domaine d'Emploi du procédé, peut être considérée comme assurée.

d. Résistance à la corrosion

Les protections anti-corrosion retenues pour les différents constituants du système, en fonction des atmosphères permises, permettent d'escompter une durabilité satisfaisante du procédé en termes de résistance à la corrosion, dans le cadre du Domaine d'Emploi.

e. Maintien des caractéristiques initiales

L'ensemble des contrôles internes et externes réalisés par les fournisseurs de la société K2 SYSTEMS GMBH, les contrôles de réception réalisés par cette société elle-même, permettent d'escompter une constance de qualité des éléments du procédé, et donc un maintien satisfaisant des caractéristiques initiales du procédé.

11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES

Compte tenu de l'ensemble des éléments présentés ci-avant, BUREAU ALPES CONTROLES émet un **AVIS FAVORABLE** de Principe sur le Cahier des Charges relatif au **procédé MINIRAIL** faisant l'objet de la présente Enquête, dans les limites énoncées au Chapitre «1–Objet du rapport» du présent rapport, moyennant le respect de l'ensemble des prescriptions prévues dans le Cahier des Charges référencé, et sous réserve de l'existence d'un contrat d'assurance valide en Responsabilité Civile fabricant couvrant le procédé.

Le présent Rapport d'Enquête constitue un ensemble indissociable du Cahier des Charges référencé au Chapitre 4 du présent rapport.

Cet Avis de Principe est accordé pour une période de **trois ans** à compter de la date du rapport indice 0, soit jusqu'au **14 JUIN 2027**.

Cet Avis de Principe deviendrait caduc si :

- une modification non validée par nos soins était apportée au procédé ;
- des évolutions réglementaires ayant une conséquence sur le procédé intervenaient ;
- des désordres étaient portés à la connaissance de BUREAU ALPES CONTROLES.

D'autre part, cet Avis de Principe ne vise pas les ouvrages réalisés :

- avec une partie seulement des matériaux/composants référencés ;
- avec des matériaux/composants non référencés ;
- en dehors du Domaine d'Emploi visé.

La société K2 SYSTEMS GMBH devra obligatoirement signaler à BUREAU ALPES CONTROLES :

- toute modification dans le Cahier des Charges référencé ;
- tout problème technique rencontré ;
- toute mise en cause relative à ce procédé dont elle ferait l'objet.

FAIT A SAINT-DENIS-LES-BOURG, LE 15 JUIN 2024,

L'Ingénieur Evaluation,	Le Responsable Activité,
	
Gauthier DOUCHEZ	Vincent NANCHE

FIN DU RAPPORT