

# ALPES CONTRÔLES

Construction & Exploitation

Bureau Alpes Contrôles

[etn@alpes-contrôles.fr](mailto:etn@alpes-contrôles.fr)

Membre de FILIANCE

CTC R440 V2

## RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

|  |  |
|--|--|
| REFERENCE :                              | A27T210L indice 37   |
| NOM DU PROCEDE :                         | MINIRAIL   |
| MODULES<br>PHOTOVOLTAIQUES<br>ASSOCIES : | <b>LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 5</b><br><b>Module(s) objet du présent indice :</b><br>- TONGWEI SOLAR THxxxPMB7-46SCS 1899x1096x30 mm de puissance 425 à 445 W ;<br>- TONGWEI SOLAR THxxxPMB7-46SCF 1899x1096x30 mm de puissance 420 à 440 W ;<br>- TONGWEI SOLAR THxxxPMB7-44SCS 1812x1096x30 mm de puissance 405 à 425 W ;<br>- TONGWEI SOLAR THxxxPMB7-44SCF 1812x1096x30 mm de puissance 400 à 420 W. |
| TYPE DE PROCEDE :                        | PHOTOVOLTAÏQUE SUR COUVERTURE BACS ACIER   |
| DESTINATION :                            | TOITURES DE BATIMENTS  |
| DEMANDEUR :                              | K2 SYSTEMS GMBH<br>Industrie Strasse<br>72272 RENNINGEN<br>ALLEMAGNE   |
| PERIODE DE VALIDITE :                    | DU 12 AVRIL 2024 AU 14 JUIN 2024   |

Le présent rapport porte la référence A27T210L indice 37 rappelée sur chacune des 27 pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

Historique des indices :

| INDICE ETN | DATE DEBUT VALIDITE | OBJET  |
|------------|---------------------|--|
| 0          | 15 juin 2021        | Version initiale   |
| 01         | 08 septembre 2021   | Ajout de 4 modules AEG SOLAR SOLUTIONS                     |
| 02         | 04 novembre 2021    | Ajout de 2 modules MÜNCHEN ENERGIEPRODUKTE                 |
| 03         | 06 décembre 2021    | Ajout de 1 module HYUNDAI                                  |
| 04         | 03 février 2022     | Ajout de 4 modules MYLIGHT SYSTEMS                         |
| 05         | 17 février 2022     | Ajout de 1 module VOLTEC SOLAR                             |
| 06         | 15 mars 2022        | Ajout de 1 module BISOL                                    |
| 07         | 03 juin 2022        | Ajout de 3 modules MEYER BURGER                            |
| 08         | 07 juillet 2022     | Ajout de 5 modules DMEGC                                   |
| 09         | 04 août 2022        | Ajout de 5 modules REC SOLAR                               |
| 10         | 09 septembre 2022   | Ajout de 5 modules RECOM SILLIA                            |
| 11         | 01 décembre 2022    | Ajout de 3 modules MYLIGHT SYSTEMS                         |
| 12         | 07 avril 2023       | Ajout de 4 modules ALEO SOLAR                              |
| 13         | 26 avril 2023       | Ajout de 1 module RECOM SILLIA                             |
| 14         | 27 avril 2023       | Ajout de 2 modules VOLTEC SOLAR                            |
| 15         | 15 juin 2023        | Ajout de 5 modules DUALSUN                                 |
| 16         | 16 juin 2023        | Ajout de 3 modules REC SOLAR                               |
| 17         | 03 juillet 2023     | Ajout de 4 modules JINKO SOLAR                             |
| 18         | 04 juillet 2023     | Ajout de 5 modules JINKO SOLAR                             |
| 19         | 17 août 2023        | Ajout de 2 modules CKW                                     |
| 20         | 18 août 2023        | Ajout de 1 module ULICA SOLAR                              |
| 21         | 16 novembre 2023    | Ajout de 4 modules TRINA SOLAR                             |
| 22         | 17 novembre 2023    | Ajout de 5 modules SOLARWATT                               |
| 23         | 20 novembre 2023    | Ajout de 1 module RISEN                                    |
| 24         | 07 décembre 2023    | Ajout de 3 modules CSI SOLAR CANADIAN SOLAR                |
| 25         | 08 décembre 2023    | Ajout de 2 modules CHINT NEW ERNERGY TECHNOLOGY ASTRONERGY |
| 26         | 11 décembre 2023    | Ajout de 4 modules JOLYWOOD                                |
| 27         | 21 février 2024     | Ajout de 5 modules HANWHA QCELLS                           |
| 28         | 22 février 2024     | Ajout de 5 modules HANWHA QCELLS                           |
| 29         | 23 février 2024     | Ajout de 5 modules SOLARCLARITY DENIM                      |
| 30         | 26 février 2024     | Ajout de 3 modules SOLAR SOLUTIONS AEG                     |
| 31         | 27 février 2024     | Ajout de 3 modules SOLAR SOLUTIONS ELECTROLUX              |
| 32         | 11 mars 2024        | Ajout de 5 modules DMEGC                                   |
| 33         | 12 mars 2024        | Ajout de 1 module AXITEC                                   |
| 34         | 13 mars 2024        | Ajout de 5 modules HANWHA QCELLS                           |
| 35         | 10 avril 2024       | Ajout de 2 modules LUXEN SOLAR OSILY                       |
| 36         | 11 avril 2024       | Ajout de 4 modules ENECSOL NORWATT                         |
| 37         | 12 avril 2024       | Ajout de 4 modules TONGWEI SOLAR                           |

Sommaire :

|  |    |
|--|----|
| PREAMBULE                                      | 4  |
| 1. OBJET DE LA MISSION                         | 4  |
| 2. DESCRIPTION DU PROCEDE                      | 6  |
| 3. DOMAINE D'EMPLOI                            | 7  |
| 4. DOCUMENT DE REFERENCE                       | 9  |
| 5. MATERIAUX/COMPOSANTS                        | 9  |
| 6. FABRICATION ET CONTROLE                     | 24 |
| 7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS                       | 24 |
| 8. MISE EN ŒUVRE                               | 25 |
| 9. REFERENCES                                  | 25 |
| 10. ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI | 26 |
| 11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES | 27 |

## **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-2021-000T/0 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.

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.

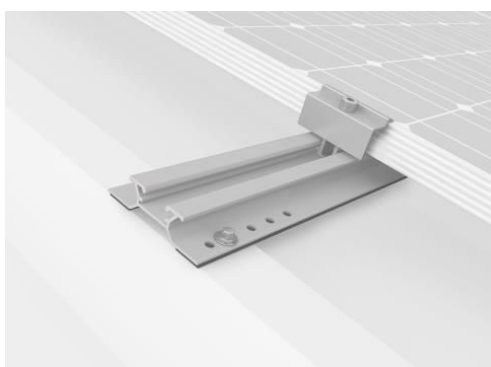
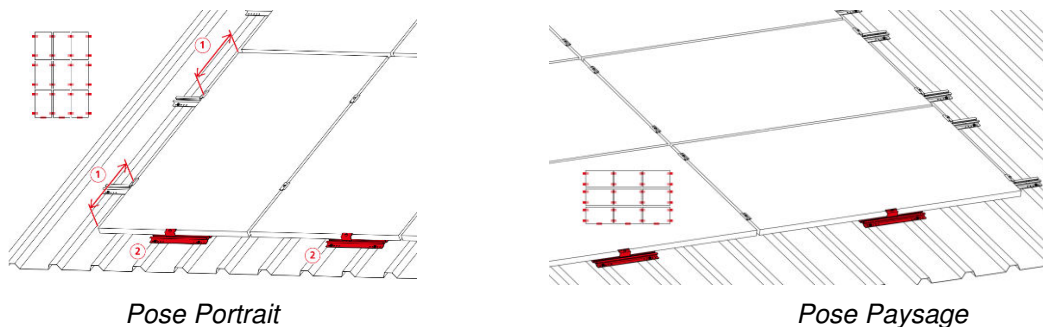
La présente Enquête ne vise pas les ouvrages relevant d'une étude spécifique.

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

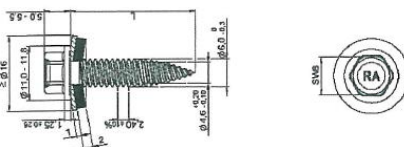
Le procédé MINIRAIL est un procédé associant un système de montage spécifique permettant une mise en œuvre en toiture à des modules photovoltaïques cadrés référencés. Les modules photovoltaïques sont posés en mode portrait (fixation par les grands côtés des modules) ou en mode paysage (fixation par les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

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

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

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



#### 4. DOCUMENT DE REFERENCE

La société K2 SYSTEMS GMBH a rédigé un Cahier des Charges version 38 du 29 mars 2024, intitulé « Cahier des Charges / Système MiniRail », et comportant 70 pages.

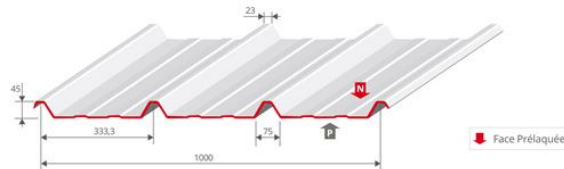
Ce document a été examiné par BUREAU ALPES CONTROLES dans le cadre de la présente Enquête.

#### 5. MATERIAUX/COMPOSANTS

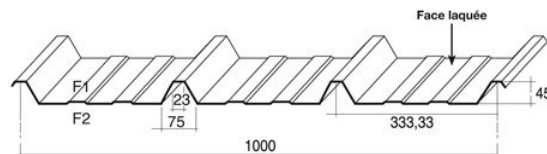
Les composants entrant dans le procédé MINIRAIL sont définis au Chapitre 3 du Cahier des Charges. Ce procédé se compose principalement des éléments suivants (liste non exhaustive) :

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

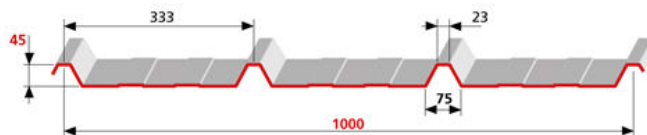
- BACACIER, référence COVEO 3.45, avec revêtement selon atmosphère extérieure ;



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



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

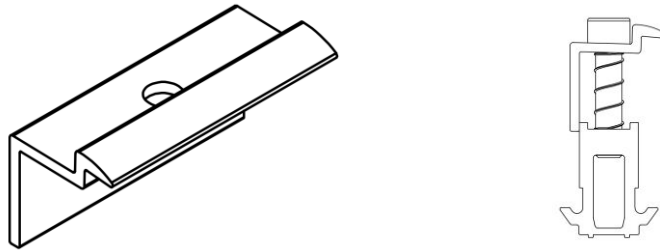


- ARCELOR MITTAL, référence EKLIPS® K 45, avec revêtement selon atmosphère extérieure ;

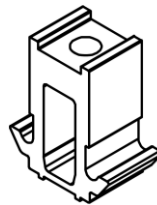




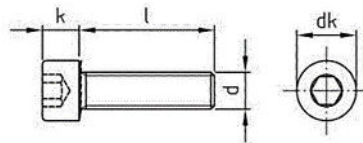
- Etrier final, en aluminium EN AW-6063 T66, associé à un écrou prisonnier et à une vis à tête cylindrique M8, pour la fixation des modules photovoltaïques situés en extrémité de champ aux rails MiniRail. L'étrier final a une longueur de 65 mm et une section de 30 x 34 mm (largeur x hauteur). Sa profondeur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



- Ecrou prisonnier, en aluminium EN AW-6063 T66, pré-monté en atelier aux étriers. L'écrou prisonnier est de dimensions 16 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 |
| AXITEC  |                    | AXI PREMIUM AC-xxxM/156-60S | 1695x992x35     | 300-320                | TÜV NORD SHV04002/16                         |
| HANWHA QCELLS                                   |                    | Q PEAK DUO G5 XXX           | 1685x1000x32    | 315-330                | VDE 40030222                                 |
| RECOM SILLIA                                    |                    | 60Mxxx                      | 1660x990x40     | 265-290                | CERTISOLIS CC0108-20160618                   |
| SUNPOWER  |                    | E20-327-COM                 | 1559x1046x46    | 327                    | TÜV RHEINLAND PV 60107326                    |
| SUNTECH   |                    | STPXXX-20/ Wfw              | 1650x992x35     | 265-285                | VDE 40039765                                 |
| VOLTEC  |                    | TARKA 60 VSPS               | 1660x998x42     | 250-280                | ELIOSYS ELIOCERT ID20160319 du 17/03/2016    |
| VOLTEC  |                    | TARKA VSMS 60               | 1660x998x42     | 290-320                | ELIOSYS ELIOCERT ID20170510 du 10/05/2017    |
| VOLTEC  |                    | BIVA VSPB 60                | 1680x998x42     | 250-280                | ELIOSYS ELIOCERT ID20161012 du 12/10/2016    |
| VOLTEC  |                    | BIVA VSMB 60                | 1680x998x42     | 280-300                | CERTISOLIS CC0099-20161020 du 03/08/2018     |
| GCL   |                    | GCL-M6/60Hxxx               | 1666x1000x35    | 300-325                | TÜV RHEINLAND PV 50333216 du 29/05/2018      |
| GCL   |                    | GCL-P6/60Hxxx               | 1666x1000x35    | 270-320                | TÜV RHEINLAND PV 50333216 du 11/12/2017      |
| AUO   |                    | PM060MW4_xxx                | 1696x1022x40    | 320-330                | TÜV RHEINLAND PV 50406713 du 04/05/2018      |
| AUO   |                    | PM060MB4_xxx                | 1696x1022x40    | 320-330                | INTERTEK TP13010099-ETS(R3) du 03/07/2015    |
| ALEO SOLAR                                      |                    | P19Lxxx                     | 1660x990x35     | 295-310                | VDE 40048086 du 03/04/2019                   |
| ALEO SOLAR                                      |                    | X59Lxxx                     | 1660x990x42     | 300-320                | VDE 400480486 du 03/04/2019                  |
| ALEO SOLAR                                      |                    | X79Lxxx                     | 1660x990x42     | 295-315                | VDE 40048086 du 03/04/2019                   |
| SANYO ELECTRIC                                  | PANASONIC          | VBHNxxxSJ47 HIT             | 1590x1053x35    | 325                    | JET PV05-53203-1059 du 06/10/2015            |
| SANYO ELECTRIC                                  | PANASONIC          | VBHNxxxSJ53 HIT             | 1590x1053x40    | 325-330                | JET PV05-53203-1071 du 21/12/2017            |
| SANYO ELECTRIC                                  | PANASONIC          | VBHNxxxKJ01 HIT             | 1590x1053x40    | 320-325                | JET PV05-53203-1066 du 12/12/2016            |
| SANYO ELECTRIC                                  | PANASONIC          | VBHNxxxSJ53 HIT+            | 1590x1053x40    | 335-340                | JET PV05-53203-1074 du 15/01/2019            |
| SANYO ELECTRIC                                  | PANASONIC          | VBHNxxxKJ01 HIT+            | 1590x1053x40    | 335                    | JET PV05-53203-1074 du 15/01/2019            |
| MYLIGHT SYSTEMS                                 |                    | QUARTZ YLxxxDG2530F-2       | 1664x998x32     | 300                    | TÜV RHEINLAND PV 50455958 du 03/01/2020      |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES           |                    |  |                 |                        |  |
|---|--------------------|--|-----------------|------------------------|--|
| DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 |
| MYLIGHT SYSTEMS                                 |                    | BLACK CRYSTAL YLxxxD-30b                           | 1650x992x35     | 300-310                | TÜV RHEINLAND PV 50455950 du 03/01/2020      |
| ALEO SOLAR                                      |                    | P23LXXX  | 1716x1023x35    | 320-340                | VDE 40048086 du 22/10/2019                   |
| ALEO SOLAR                                      |                    | X59LXXX  | 1660x990x42     | 315-325                | VDE 40048086 du 22/10/2019                   |
| ALEO SOLAR                                      |                    | X63LXXX  | 1716x1023x42    | 330-340                | VDE 40048086 du 22/10/2019                   |
| ALEO SOLAR                                      |                    | X83LXXX  | 1716x1023x42    | 330-340                | VDE 40048086 du 22/10/2019                   |
| CANADIAN SOLAR                                  |                    | CS3K-XXXP  | 1675x992x35     | 295-310                | VDE 40045991 du 26/11/2019                   |
| CANADIAN SOLAR                                  |                    | CS3L-XXXP  | 1765x1048x40    | 350-365                | VDE 40045991 du 26/11/2019                   |
| CANADIAN SOLAR                                  |                    | CS3K-XXXMS   | 1675x992x35     | 315-330                | VDE 40045991 du 26/11/2019                   |
| CANADIAN SOLAR                                  |                    | CS1H-XXXMS   | 1700x992x35     | 320-345                | VDE 40045991 du 26/11/2019                   |
| CANADIAN SOLAR                                  |                    | CS3L-XXXMS   | 1765x1048x40    | 350-370                | VDE 40045991 du 26/11/2019                   |
| EURENER (European Energy World)                 |                    | PEPVxxx<br>60 cellules<br>« SUPERIOR »             | 1640x992x35     | 270-285                | TÜV SÜD Z2 18 06 90404 008 du 13/06/2018     |
| EURENER (European Energy World)                 |                    | MEPVxxx<br>60 cellules<br>« TURBO SUPERIOR »       | 1640x992x35     | 300-320                | TÜV SÜD Z2 17 03 90404 005 du 31/03/2017     |
| EURENER (European Energy World)                 |                    | MEPVxxx BLACK<br>60 cellules<br>« TURBO SUPERIOR » | 1640x992x40     | 300-320                | TÜV SÜD Z2 17 03 90404 005 du 31/03/2017     |
| EURENER (European Energy World)                 |                    | MEPVxxx<br>120 demi-cellules<br>« HALF CUT »       | 1675x992x40     | 325-335                | TÜV SÜD Z2 17 03 90404 005 du 31/03/2017     |
| EURENER (European Energy World)                 |                    | MEPVxxx BLACK<br>120 demi-cellules<br>« HALF CUT » | 1675x992x35     | 325-335                | TÜV SÜD Z2 17 03 90404 005 du 31/03/2017     |
| REC   |                    | RECxxxNP   | 1675x997x30     | 305-330                | VDE 40046983 du 21/08/2019                   |
| REC   |                    | RECxxxNP Black                                     | 1675x997x30     | 305-325                | VDE 40046983 du 21/08/2019                   |
| REC   |                    | RECxxxTP2M   | 1675x997x38     | 300-330                | VDE 40046983 du 21/08/2019                   |
| REC   |                    | RECxxxAA   | 1721x1016x30    | 360-380                | VDE 40046983 du 21/08/2019                   |
| REC   |                    | RECxxxAA Black                                     | 1721x1016x30    | 355-375                | VDE 40046983 du 21/08/2019                   |
| BISOL   |                    | BMU-xxx  | 1649x991x35     | 255-295                | OVE 49368-001 Rev. 09                        |
| BISOL   |                    | BMO-xxx<br>1649x991x35 mm                          | 1649x991x35     | 290-330                | TÜV SÜD<br>Z2 085982 0001 Rev. 00            |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES           |                    |                            |                 |                        |  |
|---|--------------------|----------------------------|-----------------|------------------------|--|
| DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION                | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 |
| BISOL   |                    | BMO-xxx<br>1665x1002x35 mm | 1665x1002x35    | 305-330                | TÜV SÜD<br>Z2 085982 0001 Rev. 00            |
| LG E.   |                    | LGxxxN1K-V5                | 1686x1016x40    | 330-340                | VDE 40048078 du 15/07/2019                   |
| LG E.   |                    | LGxxxN1C-V5                | 1686x1016x40    | 345-355                | VDE 40048078 du 15/07/2019                   |
| LG E.   |                    | LGxxxN1T-V5                | 1686x1016x40    | 335-340                | VDE 40048078 du 15/07/2019                   |
| LG E.   |                    | LGxxxN1C-A5                | 1686x1016x40    | 330-340                | VDE 40048078 du 15/07/2019                   |
| LG E.   |                    | LGxxxN1K-A5                | 1686x1016x40    | 315-325                | VDE 40045983 du 13/06/2017                   |
| LG E.   |                    | LGxxxN2T-J5                | 2024x1024x40    | 400-410                | VDE 40048078 du 21/02/2020                   |
| LG E.   |                    | LGxxxN1C-N5                | 1700x1016x40    | 360                    | VDE 40048078 du 21/02/2020                   |
| LG E.   |                    | LGxxxQ1C-A5                | 1700x1016x40    | 360-370                | VDE 40048078 du 21/02/2020                   |
| LG E.   |                    | LGxxxQ1C-V5                | 1700x1016x40    | 365-380                | VDE 40048078 du 21/02/2020                   |
| DMEGC   |                    | DMxxxG1-60HBB              | 1684x1002x35    | 320-330                | TÜV SÜD<br>Z2 076043 0089 Rev. 05            |
| DMEGC   |                    | DMxxxG1-60HBW              | 1684x1002x35    | 325-335                | TÜV SÜD<br>Z2 076043 0089 Rev. 05            |
| DMEGC   |                    | DMxxxM6-60HBB              | 1776x1052x35    | 345-360                | TÜV SÜD<br>Z2 076043 0089 Rev. 05            |
| DMEGC   |                    | DMxxxM6-60HSW              | 1776x1052x35    | 360-370                | TÜV SÜD<br>Z2 076043 0089 Rev. 05            |
| LONGI   |                    | LR4-60HPB-xxxM             | 1755x1038x35    | 345-365                | TÜV SÜD<br>Z2 099333 0052 Rev. 03            |
| LONGI   |                    | LR4-60HPH-xxxM             | 1755x1038x35    | 350-380                | TÜV SÜD<br>Z2 099333 0053 Rev. 03            |
| LONGI   |                    | LR4-60HPH-xxxM             | 1776x1052x35    | 350-370                | TÜV SÜD<br>Z2 099333 0045 Rev. 03            |
| LONGI   |                    | LR4-72HPH-xxxM             | 2094x1038x35    | 425-455                | TÜV SÜD<br>Z2 099333 0053 Rev. 03            |
| LONGI   |                    | LR4-60HBD-xxxM             | 1755x1038x30    | 350-375                | TÜV SÜD<br>Z2 099333 0042 Rev. 06            |
| TRINA SOLAR                                     |                    | TSM-xxxDE06M.08(II)        | 1690x996x35     | 325-340                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du<br>09/04/2020   |
| TRINA SOLAR                                     |                    | TSM-xxxDD06M.05(II)        | 1690x996x35     | 310-335                | TÜV RHEINLAND PV 50357713 du<br>05/05/2019   |
| TRINA SOLAR                                     |                    | TSM-xxxDE08M.08(II)        | 1763x1040x35    | 360-375                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du<br>10/01/2020   |
| TRINA SOLAR                                     |                    | TSM-xxxDE08M(II)           | 1763x1040x35    | 355-375                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du<br>10/01/2020   |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES           |                    |  |                 |                        |   |
|---|--------------------|--|-----------------|------------------------|---|
| DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215    |
| TRINA SOLAR                                     |                    | TSM-xxxDEG8MC.20(II)   | 1773x1046x30    | 355-375                | TÜV SÜD<br>Z2 070321 0097 Rev. 14               |
| SUNPOWER  |                    | SPR-P19-xxx-COM  | 2067x998x40     | 385 - 410              | TUV SUD<br>Z2 070321 0097 Rev. 14               |
| SUNPOWER  |                    | SPR-MAX3-xxx   | 1690x1046x40    | 390 - 400              | TUV Rheinland PV 60145777 du<br>09/01/2020      |
| SUNPOWER  |                    | SPR-MAX3-xxx-BLK   | 1690x1046x40    | 355 ; 375              | TUV Rheinland PV 60145777 du<br>09/01/2020      |
| SUNPOWER  |                    | SPR-MAX3-xxx-COM   | 1690x1046x40    | 370 ; 390 ; 400        | TUV Rheinland PV 60145777 du<br>09/01/2020      |
| SUNPOWER  |                    | SPR-P3-xxx-COM-1500  | 2066x998x35     | 405 - 420              | TUV Rheinland PV 60145777 du<br>09/01/2020      |
| DUALSUN   |                    | FLASH xxxM-60-00   | 1658x996x35     | 300 - 340              | TUV SUD Z2 103216 0004 Rev.00                   |
| DUALSUN   |                    | FLASH DSxxxM6-120SW-01   | 1765x1048x35    | 345 - 370              | TUV SUD Z2 103216 0006 Rev. 00                  |
| DUALSUN   |                    | FLASH xxxM-60-0BBP   | 1650x991x35     | 300 - 315              | TUV SUD Z2 103216 0001 Rev. 00                  |
| DUALSUN   |                    | SPRING xxxM-60-3BBPN (hybride)   | 1650x991x35     | 300 - 315              | Kiwa 16429 Rev.2                                |
| DUALSUN   |                    | SPRING xxxM-60-3BBPI (hybride)   | 1650x991x35     | 300 - 315              | Kiwa 16429 Rev.2                                |
| VOLTEC SOLAR                                    |                    | TARKA 120 VSMS   | 1685x1000x42    | 310-335                | ELIOSYS ELIOCERT ID20200702                     |
| SOLUXTEC  |                    | DMMFSXXX DAS MODUL Mono Serie FS   | 1665x1005x35    | 320-340                | VDE 40052653 du 12/11/2020                      |
| SOLUXTEC  |                    | DAS MODUL Mono Serie FR60 xxx Wp   | 1665x1005x35    | 290-315                | TUV Rheinland PV 60126620 du<br>26/01/2018      |
| SOLUXTEC  |                    | DAS MODUL Multi Serie FR60 xxx Wp  | 1665x1005x35    | 270-285                | TUV Rheinland PV 60126620 du<br>26/01/2018      |
| AXITEC  |                    | AC-xxxMH/120V  | 1755x1038x35    | 360-370                | TÜV SÜD Z2 096640 0008 Rev. 00<br>du 14/07/2020 |
| AXITEC  |                    | AC-xxxMH/120S  | 1776x1052x35    | 350-365                | TÜV SÜD Z2 096640 0008 Rev. 00<br>du 14/07/2020 |
| MYLIGHT SYSTEMS                                 |                    | BLACK CRYSTAL MYL-xxx-BMB retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté) | 1690x1002x35    | 330                    | TÜV SÜD Z2 1111 300001<br>Rev. 00               |
| MYLIGHT SYSTEMS                                 |                    | QUARTZ BIFACIAL MYL-xxx-BMB-BG retour de cadre 13 mm                           | 1720x1008x30    | 330                    | TÜV SÜD Z2 1111 300001<br>Rev. 00               |
| MYLIGHT SYSTEMS                                 |                    | QUARTZ BIFACIAL MYL-xxx-BMB-BG retour de cadre 35 mm                           | 1755x1038x30    | 370                    | TÜV SÜD Z2 1111 300001<br>Rev. 00               |
| MYLIGHT SYSTEMS                                 |                    | BLACK CRYSTAL MYLxxx-120SW retour de cadre 28 mm                               | 1755x1038x35    | 375                    | TÜV RHEINLAND PV 50497838 du<br>19/03/2021      |
| QCELLS  |                    | Q.PEAK DUO ML-G9 XXX   | 1840x1030x32    | 375-390                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du<br>19/08/2020      |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES          |                         |  |                 |                        |   |
|--|-------------------------|--|-----------------|------------------------|---|
| DETENEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE      | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215      |
|  | QCELLS                  | Q.PEAK DUO BLK-G9 XXX  | 1673x1030x32    | 330-345                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 26/08/2020           |
|  | QCELLS                  | Q.PEAK DUO-G8 XXX  | 1740x1030x32    | 340-360                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 23/07/2020           |
|  | QCELLS                  | Q.PEAK DUO-G6 XXX  | 1740x1030x32    | 345-360                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 23/07/2020           |
|  | QCELLS                  | Q.PEAK DUO-G7 XXX  | 1685x1000x32    | 325-335                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 15/06/2020           |
|  | SUNRISE                 | SR-M660xxx retour de cadre 30 mm   | 1640x992x35     | 285-300                | TÜV NORD 44 780 20 406749 - 019 du 13/01/2020     |
|  | SUNRISE                 | SR-M660xxxHL retour de cadre 35 mm   | 1684x1002x35    | 315-335                | TÜV NORD 44 780 20 406749 - 019 du 13/01/2020     |
|  | 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      |
| 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      |
| SOLAR SOLUTIONS                                | AEG                     | AS-M1202B-H(G1)-xxx  | 1684x1002x35    | 320-330                | TÜV SÜD Z2 099312 0054 Rev. 00 du 05/03/2021      |
|  | MÜNCHEN ENERGIEPRODUKTE | MSMDxxxM6-60   | 1765x1048x35    | 360-370                | TÜV SÜD Z2 084752 0030 Rev. 00                    |
|  | 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                        |



| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES           |                    |  |                 |                        |  |
|---|--------------------|--|-----------------|------------------------|--|
| DETENTEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215     |
|   | 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<br>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<br>RECxxxAA Pure   | 1821x1016x30    | 385-405                | VDE 40046983 du 26/08/2021                       |
|   | REC SOLAR          | REC N-Peak 2 Black Series<br>RECxxxNP2 Black   | 1755x1040x30    | 355-370                | VDE 40046983 du 26/08/2021                       |
|   | REC SOLAR          | REC N-Peak 2 Series<br>RECxxxNP2   | 1755x1040x30    | 360-375                | VDE 40046983 du 26/08/2021                       |
|   | REC SOLAR          | REC TwinPeak 4 Black Series<br>RECxxxTP4 Black   | 1755x1040x30    | 355-370                | VDE 40046983 du 26/08/2021                       |
|   | REC SOLAR          | REC TwinPeak 4 Series<br>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        |
|   | 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           | TÜV NORD 4478021406749-272 du 16/12/2021         |
|   | RECOM SILLIA       | RECOM  | RCM-xxx-SMB     | 1719x1140x35           | TÜV NORD 4478021406749-272 du 16/12/2021         |
|   | RECOM SILLIA       | RECOM  | RCM-xxx-SMD1    | 1899x1096x30           | TÜV NORD 4478021406749-272 du 16/12/2021         |
|   | MYLIGHT SYSTEMS    | QUARTZ BIFACIAL 370Wc<br>G2 MYLxxxM6-B60HBT<br>FT V. (*)FTE-0064-Fiche technique<br>panneau Quartz 370Wc-G2-V1 | 1755x1038x35    | 370                    | TÜV NORD 4478021406749 - 275 du 16/12/2021       |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES          |                    |  |                 |                        |  |
|--|--------------------|--|-----------------|------------------------|--|
| DETENEUR DU CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215         |
| MYLIGHT SYSTEMS                                |                    | CRYSTAL 405Wc<br>MYLxxxM10-54HBW-V<br>FT V. (*) FTE-0062-Fiche technique<br>panneau Crystal 405Wc-V1 11/2021                 | 1708x1134x30    | 405                    | TÜV SÜD Z2 111130 0002 Rev. 00<br>du 15/12/2021      |
| MYLIGHT SYSTEMS                                |                    | QUARTZ BIFACIAL 425Wc<br>MYL-HD108N-xxx<br>FT V. (*) FTE-0063-Fiche technique<br>panneau Quartz bifacial 425Wc-<br>V111/2022 | 1728x1134x30    | 425                    | TÜV SÜD Z2 111130 0003 Rev. 00<br>du 30/03/2022      |
| ALEO SOLAR                                     |                    | LEO L64Sxxx<br>FT V. (*) 07/2022   | 1752x1144x40    | 395-410                | VDE 40054651 du 17/10/2022                           |
| ALEO SOLAR                                     |                    | LEO Black L84Sxxx<br>FT V. (*) 08/2022   | 1752x1144x40    | 380-395                | VDE 40054651 du 17/10/2022                           |
| ALEO SOLAR                                     |                    | LEO L62Sxxx<br>FT V. (*) 01/2022   | 1564x1144x40    | 350-360                | VDE 40054651 du 17/10/2022                           |
| ALEO SOLAR                                     |                    | LEO Black L82Sxxx<br>FT V. (*) 12/2021   | 1564x1144x40    | 335-345                | VDE 40054651 du 17/10/2022                           |
| RECOM SILLIA                                   | RECOM              | RCM-xxx-7MG<br>FT V. (*) RCM-400-7MG-9-M10-30-<br>BB-15V-036-2022-04v1.0   | 1722x1134x30    | 400                    | TÜV SÜD Z2 104798 0023 Rev. 00<br>du 27/12/2021      |
| VOLTEC SOLAR                                   |                    | TARKA 126 VSMS<br>FT V. (*) v2021.05.03  | 1835x1042x35    | 385-395                | ELIOSYS ELIOCERT ID20220429<br>du 29/04/2022         |
| VOLTEC SOLAR                                   |                    | TARKA 126 VSMS full black<br>FT V. (*) v2021.05.03   | 1835x1042x35    | 375                    | ELIOSYS ELIOCERT ID20220429<br>du 29/04/2022         |
| DUALSUN  |                    | FLASH DSxxx-120M6-02<br>FT V. (*) v1.0 – Janvier 2021  | 1755x1038x35    | 345-375                | TÜV SÜD Z2 103216 0006 Rev. 01<br>du 09/02/2021      |
| DUALSUN  |                    | FLASH DSxxx-120M6-02-V<br>FT V. (*) v1.0 – June 2022   | 1755x1038x35    | 345-380                | TÜV SÜD Z2 103216 0008 Rev. 01<br>du 23/02/2022      |
| DUALSUN  |                    | FLASH<br>DSxxx-M12-B320SBB7<br>FT V. (*) v1.0 Juin 2022  | 1899x1096x30    | 420-440                | TÜV NORD 44 780 20 406749 –<br>219R1M1 du 20/06/2022 |
| DUALSUN  |                    | FLASH DSxxx-108M10-02<br>FT V. (*) v1.1 – Novembre 2021  | 1708x1134x30    | 395-415                | TÜV SÜD Z2 103216 0008 Rev. 01<br>du 23/02/2022      |
| DUALSUN  |                    | FLASH DSxxx-108M10B-02<br>épaisseur de verre 2.0 mm /<br>2.0 mm<br>FT V. (*) v1.1 – Novembre 2021                            | 1722x1134x30    | 395-410                | TÜV NORD 44 780 20 406749 – 172<br>du 27/07/2022     |
| REC SOLAR                                      |                    | RECxxxTP5<br>FT V. (*) Rev1.1 – 11.22  | 1899x1040x30    | 395-410                | VDE 40046983 du 11/11/2022                           |
| REC SOLAR                                      |                    | RECxxxTP5 Black<br>FT V. (*) Rev1.1 – 11.22  | 1899x1040x30    | 390-410                | VDE 40046983 du 11/11/2022                           |
| REC SOLAR                                      |                    | RECxxxAA Pure-R<br>FT V. (*) PM-DS-12-06-Rev-B 08.22   | 1730x1118x30    | 400-430                | VDE 40046983 du 11/11/2022                           |
| JINKO SOLAR                                    |                    | JKMxxxM-6RL3-V<br>FT V. (*) JKM390-410M-6RL3-(V)-F2-<br>EN   | 1855x1029x30    | 390-410                | TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04<br>du 27/03/2023      |
| JINKO SOLAR                                    |                    | JKMxxxM-6RL3-B<br>FT V. (*) JKM380-400M-6RL3-B-F1-<br>EN   | 1855x1029x30    | 380-400                | TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04<br>du 27/03/2023      |
| JINKO SOLAR                                    |                    | JKMxxxN-6TL3-V<br>FT V. (*) JKM370-390N-6TL3-(V)-F3-<br>EU_special   | 1692x1096x30    | 370-390                | TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 04<br>du 27/03/2023      |

| 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                                     |                    | JKMxxxN-6TL3-B<br>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<br>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<br>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<br>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<br>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<br>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<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_A  | 1762x1134x30<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_A  | 1762x1134x30<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) TSM_EN_2023_A   | 1762x1134x30<br>Epaisseur de verre 1,6 mm / 1,6 mm<br>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 |
| TRINA SOLAR                                  |                    | TSM-xxxNEG9R.28<br>FT V. (*) TSM_EN_2023_A  | 1762x1134x30<br>Epaisseur de verre 1,6 mm / 1,6 mm<br>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<br>FT V. (*) #04275   Rev 3   21.03.2023 | 1708x1134x35<br>Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm   | 19,7       | 400-410                | TÜV SÜD Z2 072071 0020 Rev. 02 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              |
| SOLARWATT                                    |                    | SOLARWATT Panel classic AM 2.0 (xxx Wp) black<br>FT V. (*) #04285   Rev 6            | 1708x1134x35<br>Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm   | 19,7       | 395-405                | TÜV SÜD Z2 072071 0020<br>Rev. 02 du 02/11/2022           |
| SOLARWATT                                    |                    | SOLARWATT Panel vision GM 3.0 (xxx Wp) pure<br>FT V. (*) #01221   Rev 8   21.07.2023 | 1780x1052x40<br>Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm         | 25         | 370-385                | VDE 40049254<br>du 01/06/2023                             |
| SOLARWATT                                    |                    | SOLARWATT Panel vision AM 4.0 (xxx Wp) pure, low carbon                              | 1722x1134x35<br>Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm / 20 mm | 25,4       | 395-410                | TÜV NORD 44 780 22<br>406749 – 156R1M1<br>du 15/08/2022   |
| SOLARWATT                                    |                    | SOLARWATT Panel vision AM 4.0 (xxx Wp) black, low carbon                             | 1722x1134x35<br>Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm / 20 mm | 25,4       | 395-410                | TÜV NORD 44 780 22<br>406749 – 156R1M1<br>du 15/08/2022   |
| RISEN  |                    | RSM40-8-xxxM<br>FT V. (*) REM40-M-9BB-EN-H1-3-2022-black frame                       | 1754x1096x30<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm   | 21         | 390-415                | TÜV SÜD Z2 082429<br>0145 Rev. 22 du<br>23/07/2021        |
| CSI SOLAR                                    | CANADIAN SOLAR     | CS3L-xxxMS<br>FT V. (*) V5.9_EN may 2022   | 1765x1048x35<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 35 mm / 25 mm          | 20,5       | 360-385                | VDE 40045991<br>du 03/05/2023                             |
| CSI SOLAR                                    | CANADIAN SOLAR     | CS6R-xxxMS<br>FT V. (*) V1.9_EN june 2022  | 1722x1134x30<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm                  | 21,3       | 395-420                | VDE 40045991<br>du 03/05/2023                             |
| CSI SOLAR                                    | CANADIAN SOLAR     | CS6R-xxxH-AG<br>FT V. (*) V2.3_EN may 2022   | 1722x1134x30<br>Epaisseur de verre 2,0 mm / 1,6 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm         | 23         | 415-440                | VDE 40046517<br>du 04/05/2023                             |
| CHINT NEW ENERGY TECHNOLOGY                  | ASTRONERGY         | CHSM54M-HC-xxx<br>FT V. (*) 07-2021  | 1708x1133x30<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 32 mm                  | 21,5       | 395-410                | TÜV RHEINLAND PV<br>50542225 du 02/06/2022                |
| CHINT NEW ENERGY TECHNOLOGY                  | ASTRONERGY         | CHSM54N-HC-xxx<br>FT V. (*) 202206   | 1722x1134x30<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm                  | 21,6       | 415-430                | TÜV RHEINLAND PV<br>50542225 du 29/12/2022                |
| JOLYWOOD                                     |                    | JW-HD108N-xxx<br>FT V. (*) Version 2023.05   | 1722x1134x30<br>Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 10 mm | 24,5       | 415-435                | TÜV SÜD Z2 098081<br>0012 Rev. 17 du<br>02/11/2022        |
| JOLYWOOD                                     |                    | JW-HD108N-xxx black<br>FT V. (*) Version 2023.05                                     | 1722x1134x30<br>Epaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 28 mm / 10 mm | 24,5       | 415-435                | TÜV SÜD Z2 098081<br>0012 Rev. 17 du<br>02/11/2022        |
| JOLYWOOD                                     |                    | JW-HT108N-xxx<br>FT V. (*) Version 2023.05   | 1722x1134x30<br>Epaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 33 mm / 18 mm          | 21,5       | 415-435                | TÜV NORD 44 780 20<br>406749 – 185R6A1M7<br>du 16/01/2023 |

| 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              |
| JOLYWOOD                                    |                    | JW-HT108N-xxx black<br>FT V. (*) Version 2022.12   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm<br>Retour de cadre<br>grands / petits côtés<br>33 mm / 18 mm          | 21,5       | 415-435                | TÜV NORD 44 780 20<br>406749 – 185R6A1M7<br>du 16/01/2023 |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO-G9 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO-G9_QD_335-<br>355_2021-01_Rev01_FR                                | 1673x1030x32<br>Épaisseur de verre<br>2,8 mm   | 17,5       | 335-355                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 01/12/2020                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO<br>ML-G9.4 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK DUO ML-G9.4_375-<br>395_2021-06_Rev03_FR                      | 1840x1030x32<br>Épaisseur de verre<br>2,8 mm   | 19,5       | 375-395                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 01/12/2020                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO-G10 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO-G10_series_360-<br>380_2022-09_Rev01_FR                          | 1717x1045x32<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 19,9       | 360-380                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 11/04/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO-G10.4 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO-G10_series_360-<br>380_2022-09_Rev01_FR                        | 1717x1045x32<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 19,9       | 360-380                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 11/04/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO<br>ML-G10 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_MLG10_series_395-<br>415_2022-09_Rev01_FR                  | 1879x1045x32<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 22         | 395-415                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 11/04/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO<br>ML-G10.4 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_ML-<br>G10_series_395-415_2022-<br>09_Rev01_FR           | 1879x1045x32<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 22         | 395-415                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 11/04/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO M-G11 xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_M-G11_series_390-<br>410_30T_2022-08_Rev01_FR                  | 1692x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,2       | 390-410                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 15/08/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO BLK<br>M-G11+ xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_BLK_M-<br>G11+_series_380-400_30T_2022-<br>07_Rev02_FR | 1692x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,2       | 380-400                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 15/08/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO<br>M-G11A xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_M-<br>G11A_series_390-410_2022-<br>09_Rev01_FR             | 1692x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 20,9       | 390-410                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 21/10/2022                |
| HANWHA QCELLS                               |                    | Q.PEAK DUO BLK<br>M-G11A+ xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_BLK_M-<br>G11A+_series_380-400_2022-<br>09_Rev01_FR   | 1692x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 20,9       | 380-400                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 21/10/2022                |
| SOLARCLARITY                                | DENIM              | DENIM U M2B xxx BTG<br>120H<br>FT V. (*) Juin-2022-1   | 1755x1038x30<br>Épaisseur de verre<br>2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre<br>grands / petits côtés<br>25 mm / 15 mm | 22,5       | 375                    | TÜV SÜD Z2 087093<br>0011 Rev. 04 du<br>05/06/2023        |

| 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      |
| SOLARCLARITY                                | DENIM              | DENIM U M3B xxx BTG 108H<br>FT V. (*) Juin-2022-1  | 1730x1134x30<br>Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>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<br>FT V. (*) Juin-2022-1    | 1724x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) Nov-2023-1     | 1909x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) Nov-2023-1     | 1909x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 2022.08.01.EN  | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 2022.08.01.EN | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 2022.08.01.EN | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 2022.07.V1.EN  | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 2022.07.V1.EN | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 2022.09.V1.EN | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 20 mm                  | 20,8       | 410-420                | TÜV NORD 44 780 21 406749 - 162R1M1 du 02/09/2022 |
| DMEGC                                       |                    | DMxxxM10-54HSW-V<br>FT V. (*) 20221103A3           | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>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<br>FT V. (*) 20221103A3           | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm                  | 21,2       | 400-415                | TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 20 du 30/08/2023      |

| 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          |
| DMEGC  |                    | DMxxxM10-54HBB-V<br>FT V. (*) 20230111A1   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm<br>Retour de cadre grands /<br>petits côtés 30 mm                     | 21,2       | 395-410                | TÜV SÜD Z2 076043<br>0085 Rev. 20 du<br>30/08/2023    |
| DMEGC  |                    | DMxxxM10T-B54HBT<br>FT V. (*) 20230314A1   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre<br>grands / petits côtés<br>30 mm / 15 mm | 25,1       | 410-425                | TÜV Rheinland PV<br>50582887 du 18/05/2023            |
| DMEGC  |                    | DMxxxM10T-B54HSW<br>FT V. (*) 20230413A7   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre<br>grands / petits côtés<br>30 mm / 15 mm | 25,1       | 415-430                | TÜV Rheinland PV<br>50582887 du 19/04/2023            |
| AXITEC                                       |                    | AC-xxxTFM/108WB<br>FT V. (*) 08TFMEN220707A  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm<br>Retour de cadre<br>grands / petits côtés<br>30 mm / 15 mm          | 21,8       | 410-425                | VDE 40050300<br>du 04/07/2022                         |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO<br>M-G11S xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_M-<br>G11S_series_400-420_2023-<br>03_Rev02_FR           | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,1       | 400-420                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 17/01/2023            |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO<br>M-G11S+ xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_M-<br>G11S+_series_400-420_2023-<br>03_Rev03_FR         | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,1       | 400-420                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 17/01/2023            |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO BLK<br>M-G11S+ xxx<br>FT V. (*)<br>Q.PEAK_DUO_BLK_M-<br>G11S+_series_390-410_2023-<br>03_Rev03_FR | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,1       | 390-410                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 17/01/2023            |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.TRON M-G2+ xxx<br>FT V. (*)<br>Q.TRON_M-G2+_series_415-<br>440_2023-08_Rev03_EN                            | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,2       | 425-435                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 14/08/2023            |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.TRON M-G2.4+ xxx<br>FT V. (*)<br>Q.TRON_M-G2+_series_415-<br>440_2023-08_Rev03_EN                          | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm   | 21,2       | 425-435                | TÜV Rheinland PV<br>60149904 du 14/08/2023            |
| LUXEN SOLAR                                  | OSILY              | OSILY SERIE 4 -<br>LNSK-xxxM   | 1756x1039x35<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm<br>Retour de cadre grands /<br>petits côtés 35 mm                     | 20         | 360-375                | TÜV SÜD Z2 095833<br>0013 Rev. 09<br>du 20/07/2023    |
| LUXEN SOLAR                                  | OSILY              | OSILY SERIE N5 -<br>LNVB-xxxND   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre<br>grands / petits côtés<br>28 mm / 15 mm | 23,5       | 430                    | TÜV Rheinland PV<br>50585684 du 08/08/2023            |
| ENECSOL                                      | NOR'WATT           | NORWATT xxx PE   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre<br>3,2 mm<br>Retour de cadre grands /<br>petits côtés 30 mm                     | 21,5       | 360-385                | TÜV NORD 44 780 23<br>406749 – 172R1 du<br>24/10/2023 |

| 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                |
| ENECSOL                                      | NOR'WATT           | NORWATT xxx PE              | 1755x1038x30<br>Épaisseur de verre 3.2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm          | 19,2       | 360-385                | TÜV NORD 44 780 23<br>406749 – 172R1 du<br>24/10/2023       |
| ENECSOL                                      | NOR'WATT           | NORWATT BLK xxx PE          | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3.2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm          | 21,5       | 400-415                | TÜV NORD 44 780 23<br>406749 – 172R1 du<br>24/10/2023       |
| ENECSOL                                      | NOR'WATT           | NORWATT BIFAC-BVM<br>xxx TC | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 1.6 mm / 1.6 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm | 22         | 425-430                | TÜV SÜD Z2 123088<br>0002 Rev. 00 du<br>31/10/2023          |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-46SCS             | 1899x1096x30<br>Épaisseur de verre 3.2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm          | 21,8       | 425-445                | TÜV NORD 44 780 19<br>406749 – 401R21A3M42<br>du 15/06/2023 |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-46SCF             | 1899x1096x30<br>Épaisseur de verre 3.2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm          | 21,8       | 420-440                | TÜV NORD 44 780 19<br>406749 – 401R21A3M42<br>du 15/06/2023 |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-44SCS             | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3.2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm          | 20,8       | 405-425                | TÜV NORD 44 780 19<br>406749 – 401R21A3M42<br>du 15/06/2023 |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-44SCF             | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3.2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm          | 20,8       | 400-420                | TÜV NORD 44 780 19<br>406749 – 401R21A3M42<br>du 15/06/2023 |

(\*) 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 |
| /                                     | /           | /               | /          | /                      | /                     |

## 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 6 000 m<sup>2</sup> 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 2024**.

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 12 AVRIL 2024,**

| L'Ingénieur Evaluation,   | Le Responsable Activité,   |
|---|--|
|  | <br><small>Signé numériquement par Vincent NANCHE<br/>DN: C=FR, O=BUREAU ALPES CONTROLES, OU=0002,<br/>OU=102008, CN=Vincent NANCHE, SN=NANCHE, O=Vincent,<br/>STREET=MANCHE, postalCode=01100, serialNumber=0000000000,<br/>OID.2.5.4.07=NTRFR010110208</small> |
| <b>Gauthier DOUCHEZ</b>   | <b>Vincent NANCHE</b>  |

**FIN DU RAPPORT**