

# 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

|   |   |
|---|---|
| <i>REFERENCE :</i>  | <b>A27T2312 indice 0</b>  |
| <i>NOM DU PROCEDE :</i>   | <b>EB SOLAR</b>   |
| <i>MODULES<br/>PHOTOVOLTAÏQUES<br/>ASSOCIES EN POSE<br/>PAYSAGE :</i> | <b>LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 5</b><br><b>Dont modules ajoutés :</b><br>- LONGI LR5-54HTH-xxxM Explorer 1722x1134x30 mm de 420 à 440 W ;<br>- CETIH CARQUEFOU - SYSTOVI SYSxxxDA007 1762x1134x30 mm de 435 à 445 W. |
| <i>TYPE DE PROCEDE :</i>  | <b>PROCEDE PHOTOVOLTAÏQUE EN COUVERTURE DE BATIMENTS</b>  |
| <i>DESTINATION :</i>  | <b>COUVERTURES BACS ACIER</b>   |
| <i>DEMANDEUR :</i>  | <b>DOME SOLAR</b><br><b>3 rue Marie Anderson</b><br><b>44400 REZE (FRANCE)</b>  |
| <i>PERIODE DE VALIDITE :</i>  | <b>DU 31 JANVIER 2024 AU 30 JANVIER 2027</b>  |

Le présent rapport porte la référence A27T2312 indice 0 rappelée sur chacune des 22 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>31 janvier 2024</i>     | <i>Version initiale</i> |

Sommaire :

|  |    |
|--|----|
| PREAMBULE                                      | 4  |
| 1. OBJET DE LA MISSION                         | 4  |
| 2. DESCRIPTION DU PROCEDE                      | 6  |
| 3. DOMAINE D'EMPLOI                            | 7  |
| 4. DOCUMENT DE REFERENCE                       | 8  |
| 5. MATERIAUX/COMPOSANTS                        | 9  |
| 6. FABRICATION ET CONTROLE                     | 18 |
| 7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS                       | 18 |
| 8. MISE EN ŒUVRE                               | 19 |
| 9. REFERENCES                                  | 20 |
| 10. ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI | 21 |
| 11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES | 22 |

## **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 DOME SOLAR, 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 DOME SOLAR nous a confié une mission d'évaluation technique du Cahier des Charges relatif au procédé EB SOLAR. Cette mission est détaillée dans notre contrat référence A27-T-2023-001C/0 et avenant(s) éventuel(s).

La mission confiée vise à donner un Avis de Principe sur le Cahier des Charges relatif au procédé EB SOLAR, 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 EB SOLAR 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 EB SOLAR.

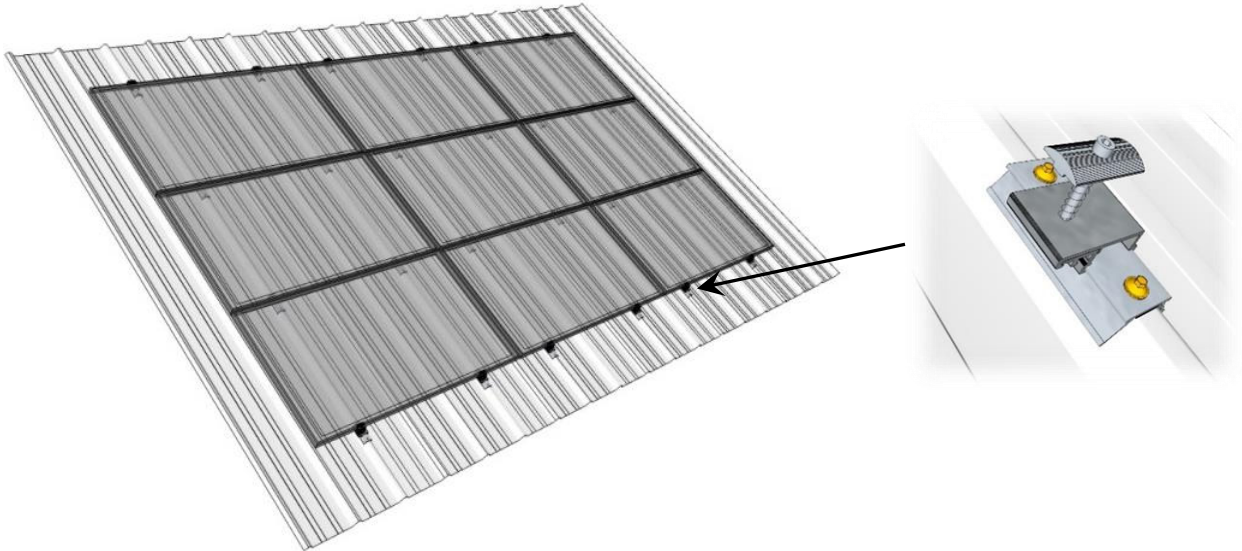
La présente Enquête ne vise pas les ouvrages relevant d'une étude spécifique.

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 EB SOLAR ; 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 EB SOLAR est un procédé associant un système de montage spécifique, permettant une mise en œuvre en toiture, à des modules photovoltaïques cadrés référencés.



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

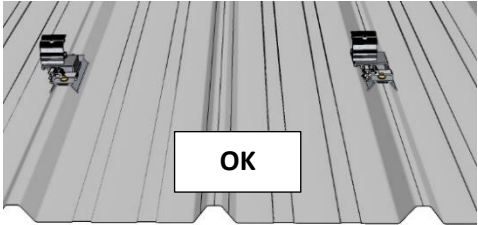
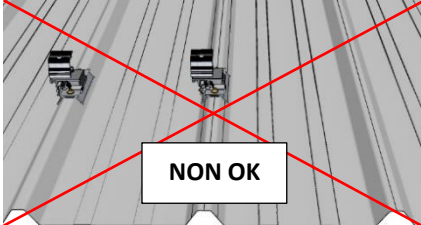
- Support en bac acier d'épaisseur 0,75 mm, conforme au DTU 40.35 et spécifiquement référencé pour cette application, fixé dans les pannes à chaque nervure ; et muni en usine dans les cas de toitures froides d'un régulateur de condensation :
  - JORIS IDE référence JI 45.333.1000 TOITURE ;
  - BACACIER référence COVEO 3.45 ;
  - NLMK référence COVERBAC 3.45.1000 TS ;
- Rail EB SOLAR, de longueur 130 mm, muni en sous-face d'un joint EPDM référencé d'épaisseur 3 mm, en atelier ;
- Vis de fixation du rail EB SOLAR sur le bac acier spécifiquement référencées : vis FAYNOT TETINOX P1 diamètre 6,3mm et de longueur 38 mm longueur, avec rondelle d'étanchéité ;
- Etriers de fixation des modules venant se clipser sur les rails EB SOLAR, disponibles sous deux versions :
  - Etriers de fixation en milieu du champ photovoltaïque, dénommés « fixations universelles » ;
  - Etriers de fixation en périphérie du champ photovoltaïque, dénommés « fixations extérieures » ;
- Dispositif anti-glissement en bas de versant dénommé « CTR » ;
- Dispositif d'attaches des câbles au rail ;
- Manchon d'étanchéité pour sortie de toiture dans le cas d'une pénétration dans le bâtiment ;
- Modules photovoltaïques cadrés de marques et de types référencés au Chapitre 5 du présent document, posés en mode Paysage et fixés par leurs grands côtés.

### **3. DOMAINE D'EMPLOI**

Le Domaine d'Emploi du procédé est précisé au Chapitre 1.4 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 :

- Utilisation en France Européenne :
  - ✓ En climat de plaine, à l'exclusion du climat de montagne caractérisé conventionnellement par une altitude supérieure à 900 m ;
  - ✓ En atmosphère extérieure rurale non polluée, urbaine ou industrielle normale ;
  - ✓ En atmosphère extérieure marine, pour le procédé hors modules :
    - *A une distance inférieure à 3 km du littoral, à l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et des embruns (front de mer) : vis de fixation en acier inoxydable de classe A4 minimum ;*
    - *A une distance comprise entre 3 et 20 km du littoral : vis de fixation en acier inoxydable de classe A2 minimum ;*
- 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 conforme au DTU 40.35, d'un entraxe maximum de 1600 mm pour un bac référencé de 75/100<sup>ème</sup> d'épaisseur :
  - ✓ 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. Le procédé doit toujours être continu du faitage à l'égout, et peut relier les rives, dans le respect des reprises de surcharges liées au cas d'accumulation de neige notamment. Les portes-à-faux ne sont pas visés ;
- Implantation sur des versants plans de pente, imposée par la toiture de 4°/7% au minimum, et 45°/100% au maximum, avec dispositions supplémentaires pour les recouvrements longitudinaux et transversaux ;
- Utilisation pour longueur 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 du procédé EB SOLAR aux sollicitations climatiques selon les règles NV65 modifiées :

| <b>Résistances aux sollicitations climatiques extrêmes<br/>selon les NV65 modifiées (hors modules photovoltaïques) <sup>(1) (2) (3) (4)</sup></b>   |                         |
|---|-------------------------|
| Résistance aux sollicitations ascendantes extrêmes  | 670 N par rail EB SOLAR |
| Résistance aux sollicitations descendantes extrêmes   | 730 N par rail EB SOLAR |
| <p><i>(1) Ces valeurs correspondent à la configuration suivante :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entraxe de pannes de 1,6 m</li> <li>• bacs aciers spécifiques référencés dans le présent cahier des charges</li> <li>• 2 rails EB SOLAR par grand côté de module photovoltaïque</li> </ul> <p><i>(2) Conditions limites structurelles à respecter :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• épaisseur de bac acier référencé 3 ondes d'une hauteur d'onde &gt; 35 mm conforme au DTU 40.35 de 75/100° et spécifiquement référencé</li> <li>• entraxe de pannes pour 2 appuis du bac acier de 1,6 m maximum</li> <li>• entraxe des fixations des rails EB SOLAR : respecter la préconisation du plan de calepinage</li> <li>• longueur des rails EB SOLAR de 130 mm avec joint EPDM d'épaisseur 3 mm en sous-face</li> </ul> <p><i>(3) Deux nervures juxtaposées de bac ne peuvent être équipées d'un rail EB SOLAR. Il faut donc au moins une nervure non équipée entre deux nervures équipées.</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>OK</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>NON OK</b></p> </div> </div> <p><i>(4) Un montage renforcé avec 3 rails par longueur de module peut être mis en œuvre lorsque nécessaire.</i></p> |                         |

**Nota :** Les bacs acier référencés sont les seuls devant être utilisés dans le cadre du présent procédé. Ces bacs acier ont subi une évaluation spécifique pour la reprise de charges ponctuelles. Dans les fiches techniques, les valeurs des moments et des portées d'utilisation en fonction des charges nominales sont détaillées, pour une utilisation classique avec des charges réparties ; et non pour une utilisation spécifique telle que celle du présent procédé. Les abaques présents dans ces fiches nécessaires à l'identification des bacs ne peuvent donc être utilisés pour déterminer les charges admissibles, seules les résistances indiquées ci-dessus devant être employées.

#### **4. DOCUMENT DE REFERENCE**

La société DOME SOLAR a rédigé un Cahier des Charges, référencé « CDC0001 – EB-SOLAR – 31/01/2024 », version 00, intitulé « Cahier des Charges / Procédé EB SOLAR », et comportant 43 pages.

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

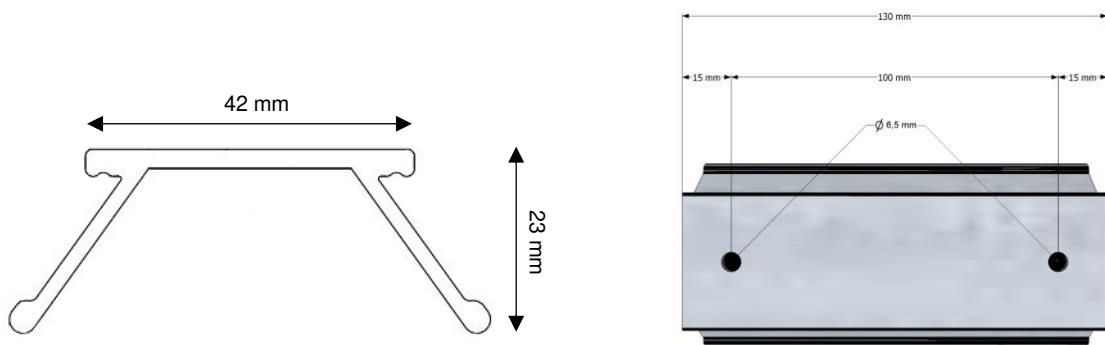


## 5. MATERIAUX/COMPOSANTS

Les matériaux/composants entrant dans le procédé EB SOLAR sont définis au Chapitre 2 du Cahier des Charges.

Ce procédé se compose principalement des éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Support en bac acier d'épaisseur 0,75 mm, conforme au DTU 40.35 et spécifiquement référencé pour cette application, fixé dans les pannes à chaque nervure ; et muni en usine dans les cas de toitures froides d'un régulateur de condensation :
  - JORIS IDE référence JI 45.333.1000 TOITURE ;
  - BACACIER référence COVEO 3.45 ;
  - NLMK référence COVERBAC 3.45.1000 TS ;
- Rail EB SOLAR, en aluminium EN AW-6060 T66 extrudé, de longueur 130 mm, muni en usine d'un joint EPDM collé en sous-face, d'épaisseur 3 mm et de référence ETANCO P3045. Les moments et modules d'inertie du rail EB SOLAR sont les suivants :  $I_{xx}' = 1,283 \text{ cm}^4$  ;  $I_{xx}'/v = 0,805 \text{ cm}^3$  ;  $I_{yy}' = 7,82 \text{ cm}^4$  ;  $I_{yy}'/v = 2,536 \text{ cm}^3$ .

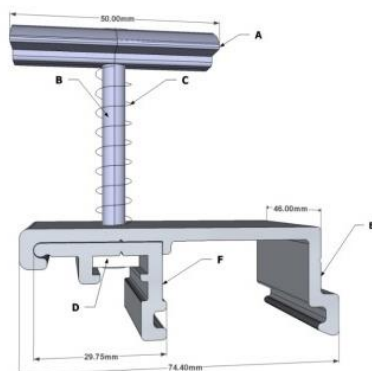


- Vis de fixation du rail EB SOLAR sur le bac acier spécifiquement référencées : vis FAYNOT TETINOX P1 de diamètre 6,3 mm et de longueur 38 mm, avec rondelle d'étanchéité de diamètre 16 mm :

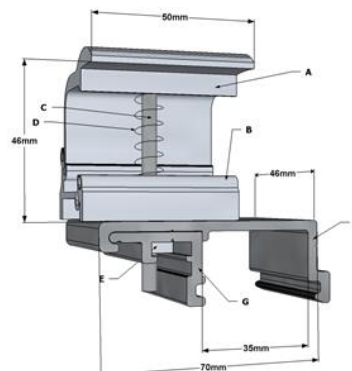


Vis Tetinox P1 6.3x38 de chez Faynot avec sa rondelle Vulca Galva Ø16

- Etriers de fixation des modules venant se clipser sur les rails EB SOLAR, disponibles sous deux versions :
  - Etriers de fixation en milieu du champ photovoltaïque, dénommés « fixations universelles » ;
  - Etriers de fixation en périphérie du champ photovoltaïque, dénommés « fixations extérieures » ;

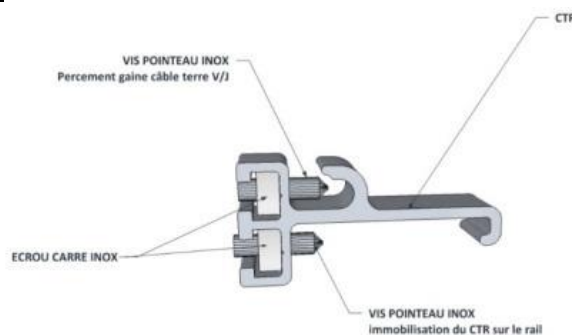


Fixation universelle



Fixation extérieure

- Dispositif anti-glissement en bas de versant dénommé « CTR » :



- Dispositif d'attaches des câbles au rail EB SOLAR ;
- Manchon d'étanchéité pour sortie de toiture dans le cas d'une pénétration dans le bâtiment ;
- Modules photovoltaïques cadrés de marques et de types référencés au Chapitre 5 du présent document, posés en mode Paysage et fixés par leurs grands côtés, à l'exclusion de toute autre référence :

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS       |                    |                            |                 |                        |  |
|---|--------------------|----------------------------|-----------------|------------------------|--|
| DETENEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION                | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 |
| PHOTOWATT                                   |                    | PW2350                     | 1685x993x40     | 220-250                | VDE 40036323 du 05/12/2012                   |
| PHOTOWATT                                   |                    | PW 2350F                   | 1685x993x40     | 220-250                | VDE 40039635 du 25/03/2014                   |
| PHOTOWATT                                   |                    | PW2450                     | 1685x993x40     | 245-260                | VDE 40036323 du 14/11/2014                   |
| PHOTOWATT                                   |                    | PW 2450F                   | 1685x993x40     | 220-250                | VDE 40039635 du 31/07/2014                   |
| PHOTOWATT                                   |                    | PW2500                     | 1685x993x40     | 230-250                | VDE 40036323 du 05/12/2012                   |
| PHOTOWATT                                   |                    | PW 2500F                   | 1685x993x40     | 240-260                | VDE 40039635 du 25/03/2014                   |
| RENESOLA                                    |                    | Vertus 2 JCxxxM-4/BB       | 1640x992x40     | 240-260                | TÜV RHEINLAND PV 50233908 du 27/07/2012      |
| SOLARWORLD                                  |                    | Sunmodule Plus SW xxx poly | 1675x1001x33    | 250-275                | VDE 40016336 du 04/11/2014                   |
| SOLARWORLD                                  |                    | Sunmodule Plus SW xxx mono | 1675x1001x33    | 260-290                | VDE 40016336 du 04/11/2014                   |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS                 |                       |                                       |                    |                              |  |
|---|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------|--|
| DETENTEUR<br>CERTIFICAT /<br>ATTESTATION<br>IEC 61215 | MARQUE<br>COMMERCIALE | DESIGNATION                           | DIMENSIONS<br>[mm] | PLAGE DE<br>PUISSANCE<br>[W] | REFERENCE<br>CERTIFICAT / ATTESTATION<br>IEC 61215 |
| SOLARWORLD  |                       | Sunmodule Protect SW xxx<br>poly      | 1675x1001x33       | 250-260                      | VDE 40016336 du 04/11/2014                         |
| RECOM SILLIA  |                       | 60Pxxx-V                              | 1660x990x40        | 250-270                      | CERTISOLIS CC0107-<br>20150202                     |
| RECOM SILLIA  |                       | 60Pxxx-V PLUS                         | 1660x990x40        | 295-305                      | CERTISOLIS CC0107-<br>20150202                     |
| RECOM SILLIA  |                       | 60Mxxx-V                              | 1660x990x40        | 275-290                      | CERTISOLIS CC0108-<br>20160618                     |
| RECOM SILLIA  |                       | 60Mxxx-V PLUS                         | 1660x990x40        | 295-305                      | CERTISOLIS CC0108-<br>20160618                     |
| QCELLS  |                       | Q.PRO - G3 XXX                        | 1670x1000x35       | 250-270                      | VDE 40030222 du 10/12/2013                         |
| QCELLS  |                       | Q.Plus G4.3                           | 1670x1000x32       | 280-295                      | VDE 40030222 du 16/03/2018                         |
| QCELLS  |                       | Q.Peak G4.1                           | 1670x1000x32       | 300-315                      | VDE 40030222 du 16/03/2018                         |
| QCELLS  |                       | Q.Peak Blk G4.1                       | 1670x1000x32       | 290-305                      | VDE 40030222 du 16/03/2018                         |
| QCELLS  |                       | Q.Peak Duo G5                         | 1685x1000x32       | 315-330                      | VDE 40030222 du 16/03/2018                         |
| QCELLS  |                       | Q.Peak Duo Blk G5                     | 1685x1000x32       | 300-320                      | VDE 40030222 du 16/03/2018                         |
| AUO   |                       | SunVivo PM060MB2                      | 1640x992x40        | 290-310                      | INTERTEK SG ITS-12720M1 du<br>23/05/2017           |
| AUO   |                       | SunPrimo PM060PW1                     | 1640x992x40        | 250-270                      | INTERTEK SG ITS-12720M1 du<br>23/05/2017           |
| AUO   | BEN Q                 | SunForte PM096B00                     | 1559x1046x46       | 325-335                      | INTERTEK SG ITS- 8798M1 du<br>22/07/2015           |
| AUO   | BEN Q                 | SunPrimo PM060PW1                     | 1640x992x40        | 250-265                      | INTERTEK SG ITS- 9296M2 du<br>13/07/2015           |
| AUO   | BEN Q                 | SunVivo PM060MB2                      | 1640x992x40        | 290-310                      | INTERTEK SG ITS- 9342M1 du<br>14/07/2015           |
| CANADIAN SOLAR  |                       | CS6K-XXXP                             | 1650x992x40        | 260-275                      | VDE 40024361 du 13/06/2017                         |
| JINKO   |                       | JKM270PP-60                           | 1650x992x40        | 255-270                      | TÜV RHEINLAND PV 50307906<br>du 13/04/2015         |
| TRINA SOLAR   |                       | HONEY PLUS MODULE<br>TSM-DD05A.08(II) | 1650x992x35        | 280-315                      | TÜV RHEINLAND PV 50270713<br>du 28/12/2015         |
| TRINA SOLAR   |                       | HONEY MODULE TSM-<br>PD05             | 1650x992x35        | 270-285                      | TÜV RHEINLAND PV 50270713<br>du 28/12/2015         |
| VOLTEC  |                       | TARKA 60 VSMS                         | 1660x998x42        | 270-300                      | ELIOSYS ID20170510 du<br>10/05/2017                |
| VOLTEC  |                       | TARKA 60 VSPS                         | 1660x998x42        | 260-275                      | ELIOSYS ID20160319 du<br>17/03/2016                |
| JNE   |                       | JLS60MxxxW(156)                       | 1640x992x40        | 295-305                      | KIWA 15666 Rev. 0 du<br>10/05/2018                 |
| JNE   |                       | JLS60MxxxW(156)                       | 1650x992x35        | 280-305                      | KIWA 15666 Rev. 0 du<br>10/05/2018                 |
| JNE   |                       | JLS60PxxxW(156)                       | 1650x992x35        | 255-280                      | KIWA 15666 Rev. 0 du<br>10/05/2018                 |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS        |                    |                      |                 |                        |  |
|--|--------------------|----------------------|-----------------|------------------------|--|
| DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION          | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 |
| LONGI SOLAR                                  |                    | LR6-60HPH-xxxM       | 1672x991x40     | 295-320                | TÜV SÜD Z2 099333 0057 Rev.00                |
| LONGI SOLAR                                  |                    | LR6-60PB-xxxM        | 1650x991x40     | 280-310                | TÜV SÜD Z2 17 10 99333 013 du 20/10/2017     |
| LONGI SOLAR                                  |                    | LR6-60PE-xxxM        | 1650x991x40     | 280-310                | TÜV SÜD Z2 17 10 99333 013 du 20/10/2017     |
| AUO  |                    | PM060MB4_xxx         | 1696x1022x40    | 320-325                | TÜV RHEINLAND PV 50419797 du 08/01/2019      |
| AUO  |                    | PM060MW4_xxx         | 1696x1022x40    | 320-330                | TÜV RHEINLAND PV 50406713 du 04/05/2018      |
| GCL  |                    | GCL-P3/60Hxxx        | 1686x1000x35    | 305-320                | TÜV RHEINLAND PV 50333216 du 11/12/2017      |
| GCL  |                    | GCL-M6/60Hxxx        | 1640x992x35     | 300-325                | TÜV RHEINLAND PV 50333216 du 29/05/2018      |
| GCL  |                    | GCL-P6/60Hxxx        | 1666x1000x35    | 300-320                | TÜV RHEINLAND PV 50333216 du 11/12/2017      |
| DMEGC  |                    | DMxxx-M156-60BK      | 1650x992x35     | 295-310                | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev.02                |
| DMEGC  |                    | DMxxx-M156-60        | 1650x992x35     | 305-310                | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev.02                |
| DMEGC  |                    | DMHxxxP6-120SW       | 1675x992x35     | 280-295                | TÜV SÜD Z2 076043 0093 Rev.00                |
| DMEGC  |                    | DMHxxxM6-120SW       | 1675x992x35     | 315-320                | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev.02                |
| DMEGC  |                    | DMHxxxM6A-120SW      | 1684x1002x35    | 325                    | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev.02                |
| TALESUN                                      |                    | FEATHER TP660M-xxx   | 1640x990x30     | 315-330                | TÜV SÜD Z2 078488 0084 Rev. 06               |
| TALESUN                                      |                    | BIPRO TP6G60M-xxx    | 1704x1008x35    | 325-335                | TÜV SÜD Z2 078488 0084 Rev. 06               |
| TALESUN                                      |                    | BIPRO TP6G60M(H)-xxx | 1704x1008x35    | 325-335                | TÜV SÜD Z2 078488 0084 Rev. 06               |
| TALESUN                                      |                    | PIPRO TP660P-xxx     | 1665x1002x35    | 275-295                | TÜV SÜD Z2 078488 0086 Rev. 05               |
| LONGI  |                    | LR4-60HPH-xxxM       | 1755x1038x35    | 350-370                | TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 03               |
| LONGI  |                    | LR4-60HBD-xxxM       | 1755x1038x30    | 350-360                | TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev. 05               |
| LONGI  |                    | LR4-72HBD-xxxM       | 2094x1038x35    | 425-430                | TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev. 05               |
| LONGI  |                    | LR4-72HPH-xxxM       | 2094x1038x35    | 425-440                | TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 03               |
| LONGI  |                    | LR4-60HPB-xxxM       | 1755x1038x35    | 345-350                | TÜV SÜD Z2 099333 0062 Rev. 03               |
| TRINA  |                    | TSM-xxxPE06H         | 1690x996x35     | 285-300                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 09/04/2019      |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS        |                    |  |                   |                        |   |
|--|--------------------|--|-------------------|------------------------|---|
| DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION                                  | DIMENSIONS [mm]   | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215      |
| TRINA  |                    | TSM-xxxDD06M.05(II)                          | 1690x996x35       | 310-335                | TÜV RHEINLAND PV 5035773 du 05/05/2019            |
| TRINA  |                    | TSM-xxxDE06M.08(II)                          | 1690x996x35       | 325-340                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 09/04/2019           |
| TRINA  |                    | TSM-xxxDE15M(II)                             | 2024x1004x35      | 390-410                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 09/04/2019           |
| TRINA  |                    | TSM-xxxDEG15MC.20(II)                        | 2031x1011x30      | 390-400                | TÜV RHEINLAND PV 50398101 du 29/05/2019           |
| HYUNDAI                                      |                    | HiE-SxxxSG                                   | 1622x1068x35      | 340-350                | TUV NORD 44 780 19 406749 - 316 du 29/09/2019     |
| HYUNDAI                                      |                    | HiE-SxxxSI                                   | 1942x1069x40      | 410-420                | TUV NORD 44 780 19 406749 - 316 du 29/09/2019     |
| ET SOLAR                                     |                    | ET-M660BHxxxWW de poids 19,5 kg              | 1684x1002x35      | 320-340                | TÜV SÜD Z2 108181 0003 Rev. 01 du 27/08/2020      |
| ET SOLAR                                     |                    | ET-M660BHxxxWB de poids 19,5 kg <sup>1</sup> | 1684x1002x35      | 320-340                | TÜV SÜD Z2 108181 0003 Rev. 01 du 27/08/2020      |
| ARKOLIA ENERGIES                             | ARKOSUN            | ARK60MxxxW                                   | 1650x992x35       | 285-310                | TÜV RHEINLAND PV 50457145 du 15/01/2020           |
| ARKOLIA ENERGIES                             | ARKOSUN            | ARK60PxxxW(156)                              | 1650x992x35       | 255-280                | TÜV SÜD Z2 103060 0001 Rev. 00 du 15/02/2019      |
| HYUNDAI                                      |                    | HiE-SXXXVG                                   | 1719x1140x35      | 390-400                | TÜV NORD 44 780 20 406749 - 017R1M2 du 10/07/2020 |
| SYSTOVI                                      |                    | V-SYS PRO 60 M PS19XXXN14                    | 1647,5x987,5 x35  | 300-310                | CERTISOLIS 20200203_001 Rev3 du 25/03/2021        |
| SYSTOVI                                      |                    | V-SYS PRO 60 M PS75XXXN17                    | 1663,5x1000,5 x35 | 315-330                | CERTISOLIS 20200203_001 Rev3 du 25/03/2021        |
| SYSTOVI                                      |                    | V-SYS PRO 60 M PS18XXXN07                    | 1647,5x987,5 x35  | 300-310                | CERTISOLIS 20200203_001 Rev3 du 25/03/2021        |
| SYSTOVI                                      |                    | V-SYS PRO 60 M PS73XXXN04                    | 1663,5x1000,5 x35 | 300                    | CERTISOLIS 20200203_001 Rev3 du 25/03/2021        |
| SYSTOVI                                      |                    | V-SYS PRO 60 M PS73XXXN07                    | 1663,5x1000,5 x35 | 300 ; 315-330          | CERTISOLIS 20200203_001 Rev3 du 25/03/2021        |
| BISOL  |                    | BMO-xxx                                      | 1665x1002x35      | 300-330                | TÜV SÜD Z2 085982 0001 Rev. 00 du 02/03/2020      |
| RISEN  |                    | RSM120-6-xxxM                                | 1689x996x35       | 330-350                | TÜV SÜD Z2 082429 0145 rev.19 du 06/04/2021       |
| 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           |
| QCELLS                                       |                    | Q.PEAK DUO-G8 XXX                            | 1740x1030x32      | 340-360                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 23/07/2020           |
| QCELLS                                       |                    | Q.PEAK DUO BLK-G8 XXX                        | 1740x1030x32      | 335-350                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 23/07/2020           |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS                 |                       |  |                    |                              |  |
|---|-----------------------|--|--------------------|------------------------------|--|
| DETENTEUR<br>CERTIFICAT /<br>ATTESTATION<br>IEC 61215 | MARQUE<br>COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS<br>[mm] | PLAGE DE<br>PUISSANCE<br>[W] | REFERENCE<br>CERTIFICAT / ATTESTATION<br>IEC 61215   |
| QCELLS  |                       | Q.PEAK DUO ML-G9 XXX   | 1840x1030x32       | 375-390                      | TÜV RHEINLAND PV 60149904<br>du 19/08/2020           |
| TRINA SOLAR   |                       | TSM-xxxDEG18MC.20(II)  | 2187x1102x35       | 480-500                      | TÜV SÜD Z2 070321 0097 Rev.<br>17 du 24/06/2020      |
| TRINA SOLAR   |                       | TSM-xxxDEG8MC.20(II)   | 1773x1046x30       | 355-375                      | TÜV SÜD Z2 070321 0097 Rev.<br>16 du 08/05/2020      |
| TRINA SOLAR   |                       | TSM-xxxDE08M.08(II)  | 1763x1040x35       | 360-375                      | TÜV RHEINLAND PV 50397214<br>du 10/01/2020           |
| TRINA SOLAR   |                       | TSM-xxxDE09.08   | 1754x1096x30       | 390-405                      | TÜV RHEINLAND PV 50397214<br>du 30/12/2020           |
| DMEGC   |                       | DMHxxxM6A-120SW  | 1684x1002x35       | 330-340                      | TÜV SÜD Z2 076043 0085<br>Rev.07 du 08/07/2020       |
| DMEGC   |                       | DMxxxG1-60HSW  | 1684x1002x35       | 325-340                      | TÜV SÜD Z2 076043 0085<br>Rev.07 du 08/07/2020       |
| DMEGC   |                       | DMxxxM6-60HSW  | 1755x1038x35       | 370-375                      | TÜV SÜD Z2 076043 0085<br>Rev.07 du 08/07/2020       |
| DMEGC   |                       | DMxxxG1-60HBW  | 1684x1002x35       | 325-340                      | TÜV SÜD Z2 076043 0085<br>Rev.07 du 08/07/2020       |
| BISOL   |                       | DUPLEX BDO-xxx   | 1770x1050x35       | 365-380                      | OVE Certification n°49368-006<br>du 10/12/2021       |
| LONGI   |                       | LR4-60HIB-xxxM   | 1755x1038x35       | 345-370                      | TÜV SÜD Z2 099333 0062<br>Rev.09 du 08/07/2021       |
| LONGI   |                       | LR4-72HIH-xxxM   | 2094x1038x35       | 425-455                      | TÜV SÜD Z2 099333 0045<br>Rev.15 du 10/05/2021       |
| LONGI   |                       | LR4-60HIBD-xxxM  | 1755x1038x30       | 350-375                      | TÜV SÜD Z2 099333 0039<br>Rev.12 du 11/09/2020       |
| LONGI   |                       | LR4-66HIH-xxxM   | 1924x1038x35       | 400-420                      | TÜV SÜD Z2 099333 0045<br>Rev.15 du 10/05/2021       |
| LONGI   |                       | LR4-60HIH-xxxM   | 1755x1038x35       | 360-380                      | TÜV SÜD Z2 099333 0045<br>Rev.15 du 10/05/2021       |
| DMEGC   |                       | DMxxxM10-54HBW-V<br>FT V. (*) 20211014A1   | 1708x1134x30       | 405-410                      | TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev.<br>12 du 17/06/2021      |
| DMEGC   |                       | DMxxxM10-B54HBT<br>épaisseur de verre 2,8 mm /<br>2,0 mm<br>FT V. (*) 2022-02-18 EN 2022 | 1722x1134x30       | 395-405                      | TÜV NORD 44 780 20 406749 -<br>229R3M2 du 04/08/2021 |
| DMEGC   |                       | DMxxxM6-60HBW<br>FT V. (*) 20201204B   | 1755x1038x35       | 370-375                      | TÜV SÜD Z2 076043 0097<br>Rev.02 du 11/11/2020       |
| LONGI   |                       | LR5-54HIB-xxxM<br>FT V. (*) 20220410 PreliminaryV04                                      | 1722x1134x30       | 395-410                      | TÜV SÜD Z2 099333 0062<br>REV. 12 du 09/05/2022      |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS        |                    |  |                  |                        |   |
|--|--------------------|--|------------------|------------------------|---|
| DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm]  | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215  |
| LONGI  |                    | LR5-54HIH-xxxM<br>FT V. (*) 20220414DraftV04   | 1722x1134x30     | 400-415                | TÜV SÜD Z2 099333 0045<br>REV.20 du 26/04/2022  |
| LONGI  |                    | LR4-60HIH-xxxM<br>FT V. (*) 20211116DraftV02   | 1755x1038x30     | 365-380                | TÜV SÜD Z2 099333 0045<br>REV. 20 du 26/04/2022   |
| CETIH CARQUEFOU - SYSTOVI                    | SYSTOVI            | Optymo Pro XXX fond noir<br>FT V. (*) Fiche_techmique_OPTYMO_PRO_400Wc_21/06/2022    | 1730,5x1145,5x40 | 375-400                | Certisolis - Attestation de conformité aux normes IEC 61215 et 61730 n°CC0129_2 du 08/02/2023 |
| CETIH CARQUEFOU - SYSTOVI                    | SYSTOVI            | Optymo Pro XXX fond blanc<br>FT V. (*) Fiche_techmique_OPTYMO_PRO_410Wc_21/06/2022   | 1730,5x1145,5x40 | 400-410                | Certisolis - Attestation de conformité aux normes IEC 61215 et 61730 n°CC0129_2 du 08/02/2023 |
| SYSTOSOLAR                                   | DUONERGY           | DN-BT108N-xxx<br>FT V. (*) Edition du 8/07/2022                                      | 1722x1134x30     | 400-420                | TÜV SÜD Z2 110975 0002<br>Rev. 00 du 29/12/2022   |
| SYSTOSOLAR                                   | DUONERGY           | DN-BT120N-xxx<br>FT V. (*) Edition du 14/03/2022                                     | 1773x1046x30     | 370-390                | TÜV SÜD Z2 110975 0002<br>Rev. 00 du 29/12/2022   |
| TRINA SOLAR                                  |                    | TSM-xxxNEG9.28<br>épaisseur de verre 1,6mm / 1,6mm<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_PA3      | 1770x1096x30     | 400-425                | TÜV SÜD Z2 070321 0151<br>Rev. 03 du 27/09/2022   |
| TRINA SOLAR                                  |                    | TSM-xxxNEG9R.28<br>épaisseur de verre 1,6mm / 1,6mm<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_PA2     | 1762x1134x30     | 415-440                | TÜV SÜD Z2 070321 0097<br>Rev. 40 du 15/12/2022   |
| TRINA SOLAR                                  |                    | TSM-xxxDE09R.08<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_PA1   | 1762x1134x30     | 415-435                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 27/04/2022   |
| TRINA SOLAR                                  |                    | TSM-xxxDE09R.05<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_PA1   | 1762x1134x30     | 405-425                | TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 27/04/2022   |
| TRINA SOLAR                                  |                    | TSM-xxxDEG18MC.20(II)<br>épaisseur de verre 2,0mm / 2,0mm<br>FT V. (*) TSM_EN_2022_A | 2187x1102x35     | 490-505                | TÜV SÜD Z2 070321 0151<br>Rev. 03 du 27/09/2022   |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK-G4.2 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK-G4.2_300-310_2018-08_Rev02_EN                    | 1670x1000x32     | 300-310                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 15/06/2020   |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO-G6.2 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO-G6.2_340-355_Global_2020-05_Rev02_EN     | 1740x1030x32     | 340-355                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 23/07/2020   |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO-G10 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO-G10_series_360-380_2022-04_Rev01_EN       | 1717x1045x32     | 360-380                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 11/04/2022   |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO ML-G10 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO ML-G10_395-415_2021-10_Rev02_EN        | 1879x1045x32     | 395-415                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 11/04/2022   |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO-G10.4 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO-G10_series_360-380_2022-04_Rev01_EN     | 1717x1045x32     | 360-380                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 11/04/2022   |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO ML-G10.4 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO ML-G10.4_395-415_2021-06_Rev01_EN    | 1879x1045x32     | 395-415                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 11/04/2022   |

| MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC RÉFÉRENCÉS        |                    |  |                 |                        |  |  |
|--|--------------------|--|-----------------|------------------------|--|--|
| DETENTEUR CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215 | MARQUE COMMERCIALE | DESIGNATION  | DIMENSIONS [mm] | PLAGE DE PUISSANCE [W] | REFERENCE CERTIFICAT / ATTESTATION IEC 61215         |  |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO M-G11 XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO_M-G11_series_390-410_30T_2022-06_Rev02_EN           | 1692x1134x30    | 390-410                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 15/08/2022              |  |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO BLK M-G11+ XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO_BLK_M-G11+_series_380-400_30T_2022-06_Rev03_EN | 1692x1134x30    | 380-400                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 15/08/2022              |  |
| JINKO SOLAR                                  |                    | JKMxxxN-54HL4-V<br>FT V. (*) JKM410-430N-54HL4-(V)-F1-FR-EU                                      | 1722x1134x30    | 410-430                | TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 03 du 03/02/2023         |  |
| JINKO SOLAR                                  |                    | JKMxxxN-54HL4R-V<br>FT V. (*) JKM425-445N-54HL4R-(V)-F1.1C1-EN                                   | 1762x1134x30    | 425-445                | TÜV SÜD Z2 118443 0003 Rev. 03 du 03/02/2023         |  |
| DMEGC  |                    | DMxxxP1-72HSW<br>FT V. (*) 20200116B   | 2000x992x40     | 345-360                | TÜV SÜD Z2 076043 0093 Rev. 01 du 18/03/2021         |  |
| BISOL  |                    | DUPLEX BDO-xxx 108 demi-cellules<br>FT V. (*) Septembre 2022                                     | 1722x1134x30    | 400-405                | TÜV NORD 44 780 21 406749 - 141 du 22/07/2021        |  |
| AKCOME                                       | DUONERGY           | DN-BT120HJT-A-xxx épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>FT V. (*) Edition du 08/02/2023          | 1755x1038x30    | 375                    | TÜV NORD 44 780 21 406749 - 091R7A2M11 du 07/07/2022 |  |
| SYSTOSOLAR                                   | DUONERGY           | DN-BT120HJT-2-xxx épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>FT V. (*) Edition du 11/2022             | 1755x1038x30    | 375                    | TÜV SÜD Z2 110975 0003 Rev. 00 du 28/12/2022         |  |
| SYSTOSOLAR                                   | DUONERGY           | DN-BT108N-2-xxx épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>FT V. (*) Edition du 11/2022               | 1722x1134x30    | 410-420                | TÜV SÜD Z2 110975 0002 Rev. 00 du 29/12/2022         |  |
| DMEGC  |                    | DMxxxM10-54HBW-V épaisseur de verre 3,2 mm<br>FT V. (*) 20230307A1                               | 1722x1134x30    | 400-415                | TÜV SÜD Z2 076043 0085 Rev. 17 du 15/07/2022         |  |

(\*) 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 |
| AXITEC                                       |                    | AXIpremium XXL HC BLK AC-xxxMH/108V<br>FT V. (*) 108MHEN211109A                        | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm | 21,8       | 400-415                | TÜV SÜD Z2 096640 0008 Rev. 04 du 15/11/2021 |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO M-G11S XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO_M-G11S_series_400-420_2023-03_Rev02_FR   | 1722x1134x30<br>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<br>FT V. (*) Q.PEAK DUO_M-G11S+_series_400-420_2023-03_Rev03_FR | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm | 21,1       | 400-420                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 17/01/2023      |



| 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          |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO BLK M-G11S XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK_DUO_BLK_M-G11S_series_390-410_2023-03_Rev02_FR   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm   | 21,1       | 390-410                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 17/01/2023               |
| HANWHA QCELLS                                |                    | Q.PEAK DUO BLK M-G11S+ XXX<br>FT V. (*) Q.PEAK_DUO_BLK_M-G11S+_series_390-410_2023-03_Rev03_FR | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm   | 21,1       | 390-410                | TÜV RHEINLAND PV 60149904 du 17/01/2023               |
| 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 0145 Rev. 24 du 26/01/2022          |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-46SCS  | 1899x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre 30 mm  | 21,8       | 425-445                | TÜV NORD 44 780 19 406749 - 401R17A1M29 du 31/01/2023 |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-46SCF  | 1899x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre 30 mm  | 21,8       | 420-440                | TÜV NORD 44 780 19 406749 - 401R17A1M29 du 31/01/2023 |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-44SCS  | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre 30 mm  | 20,8       | 405-425                | TÜV NORD 44 780 19 406749 - 401R17A1M29 du 31/01/2023 |
| TONGWEI SOLAR                                |                    | THxxxPMB7-44SCF  | 1812x1096x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre 30 mm  | 20,8       | 400-420                | TÜV NORD 44 780 19 406749 - 401R17A1M29 du 31/01/2023 |
| LONGI  |                    | LR5-54HABD-xxxM<br>FT V. (*) 20230530PreliminaryV05  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 2,0 mm / 1,6 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm | 22,5       | 395-420                | TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev. 26 du 25/05/2023          |
| LONGI  |                    | LR5-54HABB-xxxM<br>FT V. (*) 20230530PreliminaryV05  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 2,0 mm / 1,6 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm | 22,5       | 395-415                | TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev. 26 du 25/05/2023          |
| LONGI  |                    | LR5-54HTB-xxxM<br>FT V. (*) 20230210V17  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm          | 20,8       | 410-430                | TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 28 du 04/08/2023          |
| LONGI  |                    | LR5-54HPH-xxxM<br>FT V. (*) 20230206V17  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm          | 20,8       | 405-425                | TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 28 du 04/08/2023          |
| LONGI  |                    | LR5-54HTH-xxxM<br>Scientist<br>FT V. (*) 20230115V17   | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm          | 20,8       | 440-450                | TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 28 du 04/08/2023          |
| LONGI  |                    | LR5-54HIBD-xxxM<br>FT V. (*) 20221219DraftV02  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 2,0 mm / 1,6 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm | 22,5       | 390-415                | TÜV SÜD Z2 099333 0039 Rev. 26 du 25/05/2023          |

| 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    |
| LONGI  |                    | LR5-54HPB-xxxM<br>FT V. (*) 20230206V17  | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm          | 20,8       | 400-420                | TÜV SÜD Z2 099333 0062<br>Rev. 13 du 29/08/2022 |
| LONGI  |                    | LR5-54HTH-xxxM<br>Explorer<br>FT V. (*) 0230811V19DG                                       | 1722x1134x30<br>Épaisseur de verre 3,2 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm          | 20,8       | 420-440                | TÜV SÜD Z2 099333 0045<br>Rev. 28 du 04/08/2023 |
| CETIH<br>CARQUEFOU -<br>SYSTOVI              | SYSTOVI            | SYSxxxDA007<br>FT V. (*) Fiche technique SYSTOVI<br>IMPORT. 445Wc fond<br>blanc_20/12/2023 | 1762x1134x30<br>Épaisseur de verre 2,0 mm / 2,0 mm<br>Retour de cadre grands / petits côtés 30 mm / 15 mm | 24,5       | 435-445                | TÜV RHEINLAND<br>PV 50582887<br>du 30/11/2023   |
| (*) 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

Les rails et les pièces constituant les étriers de fixation des modules photovoltaïques (mâchoire, base et bride de serrage) sont fabriqués par une société française sous-traitante de DOME SOLAR (société HYDRO Aluminium Extrusion France, certifiée ISO 9001 version 2015).

L'assemblage des pièces est réalisé par la société DOME SOLAR.

Au sein de la société DOME SOLAR, divers contrôles sont opérés à la réception des composants du système. Il s'agit de contrôles visuels et ensuite, de contrôles spécifiques réalisés avec des outils de mesures (mètres, pieds à coulisse, ...). Ces contrôles sont menés sur un échantillonnage de 5% au hasard des livraisons.

Au départ de chaque commande pour un chantier, toutes les pièces sont vérifiées de nouveau lors de la préparation de la commande.

## 7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS

Pour la mise au point du procédé EB SOLAR, des essais de résistance mécanique (essais de fatigue compris) et d'étanchéité 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 dans le Cahier des Charges au Chapitre 5.

Après vérification de la capacité de la structure du bâtiment et des éléments supports de couverture à reprendre les charges et surcharges éventuelles liées à la mise en œuvre du procédé, les principales étapes de la mise en œuvre sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- Pose des bacs acier sur les pannes à entraxe maximum de 1600 mm. Le sens de recouvrement longitudinal est choisi en fonction du sens des vents dominants, ainsi qu'en fonction du sens du bac lié au traitement anti-condensation lorsque ce dernier est présent.

Des dispositions supplémentaires à celles prévues par le DTU 40.35 sont à respecter obligatoirement :

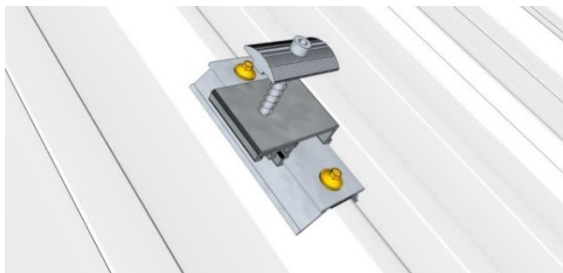
- Recouvrement transversal :

| <i>Valeurs et dispositions minimales à respecter pour les recouvrements transversaux [mm]</i> |                          |                 |
|---|--------------------------|-----------------|
| <i>Pentes en %</i>  | <i>Zone I et Zone II</i> | <i>Zone III</i> |
| $7 \leq P < 10$   | 300 mm + CE              | Non prévu       |
| $10 \leq P < 15$  | 300 mm                   | 300 mm + CE     |
| $15 \geq P$   | 300 mm                   | 300 mm          |

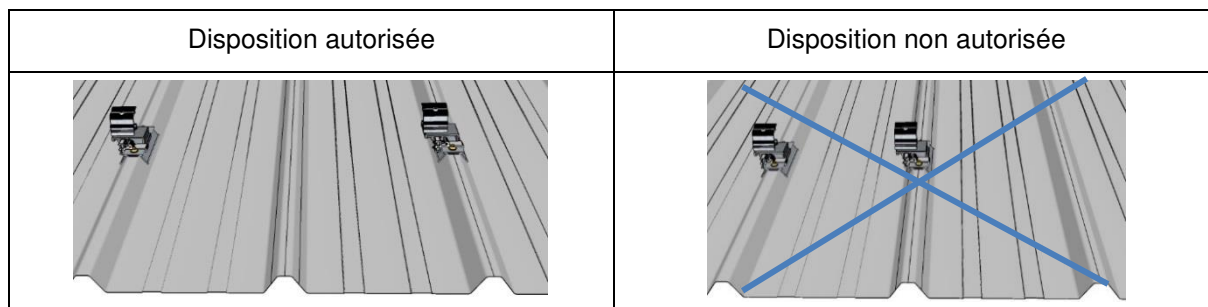
*Nota :*  
- CE = Complément d'Étanchéité conforme à la norme NF P 30-305  
- Zones I, II et III : zones de concomitance vent/pluie selon annexe E du DTU 40.35

- Recouvrement longitudinal :

- ✓ Le recouvrement longitudinal de deux bacs de couverture se fait par le recouvrement de leurs nervures de rives emboîtantes /emboîtées ;
  - ✓ Ce recouvrement doit être effectué dans le sens opposé des vents de pluie dominants du site d'implantation ;
  - ✓ Disposition particulière de couturage : les plaques nervurées sont couturées tous les 60 cm à l'aide de vis de couture.
- Pose des éléments de raccordement latéraux, de rives et de faîtage (dont faîtage ventilé et pièce de bas de pente ventilée dans le cas d'une toiture froide conformément au DTU 40.35) ;
  - Pose des rails EB SOLAR à l'aide des vis FAYNOT fournies. Dans le cas des recouvrements avec plus de 2 tôles superposées, un pré-perçage peut être nécessaire ; puis clipsage des étriers ;



Point particulier : les rails ne doivent pas être posés sur deux nervures adjacentes :



- Pose des manchons de type Pipeco à l'aplomb de l'intersection des diagonales d'un module, s'il y a pénétration des câbles à l'intérieur du bâtiment ;
- Pose des modules photovoltaïques et maintien à l'aide des étriers, y compris dispositif CTR en bas de versant ;
- Fixation des câbles sur les rails permettant de ne pas gêner le bon écoulement des eaux de ruissellement.

La mise en œuvre du procédé EB SOLAR doit être assurée par des entreprises 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 DOME SOLAR, le procédé EB SOLAR a été mis en œuvre sur une surface d'environ 867 000 m<sup>2</sup> sur la période 2018-2023.

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

### **a. Tenue aux charges climatiques**

La tenue aux sollicitations climatiques dans le Domaine d'Emploi du procédé peut être considérée comme convenablement assurée compte tenu des justifications apportées.

### **b. Etanchéité à l'eau**

L'étanchéité à l'eau peut être considérée comme assurée de façon satisfaisante, compte tenu :

- de la présence de joints d'étanchéité ;
- de la mise en œuvre de dispositifs permettant d'accrocher les câbles hors des zones d'écoulement d'eau ;
- d'un passage éventuel des câbles de connexion vers l'intérieur du bâtiment à l'aide d'un dispositif dédié.

### **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 et sous-traitants de la société DOME SOLAR, ainsi que 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.

