

ALPES CONTRÔLES

Construction & Exploitation

Bureau Alpes Contrôles

etn@alpes-contrôles.fr

Membre de Filiance

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

| | |
|---|---|
| <i>REFERENCE :</i> | 010T1709 indice 22 |
| <i>NOM DU PROCEDE :</i> | MINIRAIL |
| <i>MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES :</i> | LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 5 Modules objet du présent indice : - MYLIGHT SYSTEMS BLACK CRYSTAL MYL-xxx-BMB 1690x1002x35 mm de 330 W ; - MYLIGHT SYSTEMS QUARTZ BIFACIAL MYL-xxx-BMB-BG 1720x1008x30 mm de 330 W ; - MYLIGHT SYSTEMS QUARTZ BIFACIAL MYL-xxx-BMB-BG 1755x1038x30 mm de 370 W ; - MYLIGHT SYSTEMS BLACK CRYSTAL MYLxxx-120SW 1755x1038x35 mm de 375 W. |
| <i>TYPE DE PROCEDE :</i> | PHOTOVOLTAÏQUE SUR COUVERTURE BACS ACIER |
| <i>DESTINATION :</i> | TOITURES DE BATIMENTS |
| <i>DEMANDEUR :</i> | K2 SYSTEMS GMBH Industrie Strasse 72272 RENNINGEN ALLEMAGNE |
| <i>PERIODE DE VALIDITE :</i> | DU 29 AVRIL 2021 AU 14 JUIN 2021 |

Le présent rapport porte la référence 010T1709 indice 22 rappelée sur chacune des 17 pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

Historique des indices :

| INDICE ETN | DATE DEBUT VALIDITE | OBJET |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 0 | 14 juin 2018 | Version initiale |
| 0 v2 | 13 septembre 2018 | Correction des mots Hanwha et Axitec |
| 01 | 19 octobre 2018 | Ajout de 4 modules Voltec Solar |
| 02 | 01 avril 2019 | Ajout de 2 modules GCL |
| 03 | 07 mai 2019 | Ajout de 2 modules AUO |
| 04 | 11 juillet 2019 | Ajout de 3 modules ALEO SOLAR |
| 05 | 14 novembre 2019 | Ajout de 5 modules PANASONIC |
| 06 | 28 février 2020 | Ajout de 2 modules MYLIGHT SYSTEMS |
| 07 | 16 mars 2020 | Ajout de 4 modules ALEO SOLAR |
| 08 | 22 avril 2020 | Ajout de 5 modules CANADIAN SOLAR |
| 09 | 28 mai 2020 | Ajout de 5 modules EURENER |
| 10 | 24 juin 2020 | Ajout de 5 modules REC SOLAR |
| 11 | 24 juillet 2020 | Ajout de 3 modules BISOL |
| 12 | 19 août 2020 | Ajout de 5 modules LG E. |
| 13 | 03 novembre 2020 | Ajout de 4 modules LG E. |
| 14 | 06 novembre 2020 | Ajout de 4 modules DMEGC |
| 15 | 25 novembre 2020 | Ajout de 5 modules LONGI |
| 16 | 17 décembre 2020 | Ajout de 5 modules TRINA |
| 17 | 15 février 2021 | Ajout de 5 modules SUNPOWER |
| 18 | 15 mars 2021 | Ajout de 5 modules DUALSUN |
| 19 | 07 avril 2021 | Ajout de 1 module VOLTEC SOLAR |
| 20 | 15 avril 2021 | Ajout de 3 modules SOLUXTEC |
| 21 | 16 avril 2021 | Ajout de 2 modules AXITEC |
| 22 | 29 avril 2021 | Ajout de 4 modules MYLIGHT SYSTEMS |

Sommaire :

| | |
|--|----|
| PREAMBULE | 3 |
| 1. OBJET DE LA MISSION | 3 |
| 2. DESCRIPTION DU PROCEDE | 5 |
| 3. DOMAINE D'EMPLOI | 6 |
| 4. DOCUMENT DE REFERENCE | 8 |
| 5. MATERIAUX/COMPOSANTS | 9 |
| 6. FABRICATION ET CONTROLE | 15 |
| 7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS | 15 |
| 8. MISE EN ŒUVRE | 15 |
| 9. REFERENCES | 16 |
| 10. ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI | 16 |
| 11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES | 17 |

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 référencé 010-T-2017-0001 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, conformité au règlement de la construction,...),
- ✓ 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 présent contrat n'est pas un contrat de louage d'ouvrages.

- la présente mission 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/composants du procédé MINIRAIL.

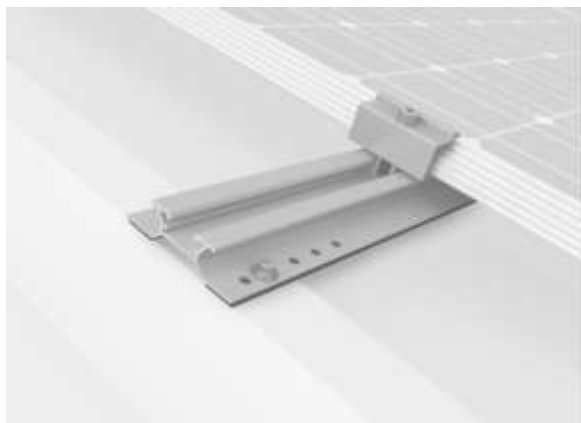
La présente Enquête ne vise pas les ouvrages relevant d'une étude spécifique.

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.

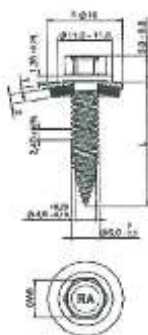
2. DESCRIPTION DU PROCEDE

Le procédé MINIRAIL est un procédé associant un système de montage spécifique permettant une mise en œuvre en toiture à des modules photovoltaïques cadrés.



Ce procédé se compose de :

- d'un support en bac acier conforme au DTU 40.35 spécifiquement référencé pour cette application ;
- d'un rail MINIRAIL, de longueur 385 mm, muni en sous-face en usine d'un joint EPDM toute longueur d'épaisseur 3 mm, fixé avec 4 vis autoforeuses spécifiquement référencées sur deux ondes trapézoïdales du bac acier perpendiculairement à la pente ;
- de vis de fixation du rail MINIRAIL sur le bac acier spécifiquement référencées (vis auto-perceuse REISSER référence RP-T2 diamètre 6mm, longueur 25mm avec rondelle métallique et joint EPDM) ;



- d'étriers de fixation des modules sur les rails ;
- de modules photovoltaïques cadrés de marques et de types référencés, certifiés conforme à la norme IEC 61-215.

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 : emploi en configuration standard de revêtement ;
 - Pour les modules photovoltaïques :
 - A une distance inférieure à 10 km du littoral : emploi de modules référencés ayant subi des essais en brouillard salin selon la norme IEC 61701 ; faisant l'objet d'une étude spécifique de la part du fabricant de modules ; et bénéficiant de la garantie du fabricant de modules ;
 - A une distance comprise entre 10 et 20 km du littoral : emploi de modules référencés ayant subi des essais en brouillard salin selon la norme IEC 61701.
 - ✓ 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 conforme 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 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 5,7°/10% au minimum, et 75°/373% au maximum ; avec dispositions supplémentaires pour les recouvrements longitudinaux et transversaux ;
- Utilisation pour longueur de rampant de 40 m maximum ;
- Pose des modules en format Portrait, ou Paysage petits côtés pour certains modules uniquement ;
- 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 selon les règles NV65 modifiées (en Pascals) :

► Mise en œuvre en montage standard (4 étriers par module) :

| RESISTANCES AUX SOLLICITATIONS ASCENDANTES PERPENDICULAIRES (*) NORMALES EN POSE PORTRAIT (GRANDS COTES) ET PAYSAGE (PETITS COTES) (**) | | | |
|--|---|---|---|
| Configuration | S _{module} ≤ 1,70 m ² | S _{module} ≤ 1,75 m ² | S _{module} ≤ 1,85 m ² |
| - Entraxe de pannes : 2000 mm - Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.63mm / 3 ondes / 1 ml / hauteur nervure 45 mm / pose sur 3 appuis - 2 MiniRails par longueur de module | 550 Pa | 523 Pa | 505 Pa |

| RESISTANCES AUX SOLLICITATIONS DESCENDANTES PERPENDICULAIRES (*) NORMALES EN POSE PORTRAIT (GRANDS COTES) (**) | | | |
|--|---|---|---|
| Configuration | S _{module} ≤ 1,70 m ² | S _{module} ≤ 1,75 m ² | S _{module} ≤ 1,85 m ² |
| - Entraxe de pannes : 2000 mm - Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.63mm / 3 ondes / 1 ml / hauteur nervure 45 mm / pose sur 3 appuis - 2 MiniRails par longueur de module | 1200 Pa | 1142 Pa | 1100 Pa |

| RESISTANCES AUX SOLLICITATIONS DESCENDANTES PERPENDICULAIRES (*) NORMALES EN POSE PAYSAGE (PETITS COTES) (**) | | | |
|--|---|---|---|
| Configuration | S _{module} ≤ 1,70 m ² | S _{module} ≤ 1,75 m ² | S _{module} ≤ 1,85 m ² |
| - Entraxe de pannes : 2000 mm - Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.63mm / 3 ondes / 1 ml / hauteur nervure 45 mm / pose sur 3 appuis - 2 MiniRails par longueur de module | 920 Pa | 875 Pa | 845 Pa |

(*) : *perpendiculaire au plan de la couverture*

(**) : *ces valeurs peuvent être limitées par la résistance des modules photovoltaïques*

- Mise en œuvre en montage renforcé (6 étriers par module), en pose Portrait uniquement (fixation par les grands côtés des modules) :

| RESISTANCES AUX SOLLECITATIONS ASCENDANTES PERPENDICULAIRES (*) NORMALES EN POSE PORTRAIT (GRANDS COTES) (**) | | | |
|--|---|---|---|
| Configuration | S _{module} ≤ 1,70 m ² | S _{module} ≤ 2,11 m ² | S _{module} ≤ 2,20 m ² |
| - Entraxe de pannes : 2000 mm - Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.63mm / 3 ondes / 1 ml / hauteur nervure 45 mm / pose sur 3 appuis - 3 MiniRails par longueur de module (<u>montage renforcé</u>) | 825 Pa | 665 Pa | 637 Pa |

| RESISTANCES AUX SOLLECITATIONS DESCENDANTES PERPENDICULAIRES (*) NORMALES EN POSE PORTRAIT (GRANDS COTES) (**) | | | |
|--|---|---|---|
| Configuration | S _{module} ≤ 1,70 m ² | S _{module} ≤ 2,11 m ² | S _{module} ≤ 2,20 m ² |
| - Entraxe de pannes : 2000 mm - Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.63mm / 3 ondes / 1 ml / hauteur nervure 45 mm / pose sur 3 appuis - 3 MiniRails par longueur de module (<u>montage renforcé</u>) | 1800 Pa | 1450 Pa | 1390 Pa |

(*) : *perpendiculaire au plan de la couverture*

(**) : *ces valeurs peuvent être limitées par la résistance des modules photovoltaïques*

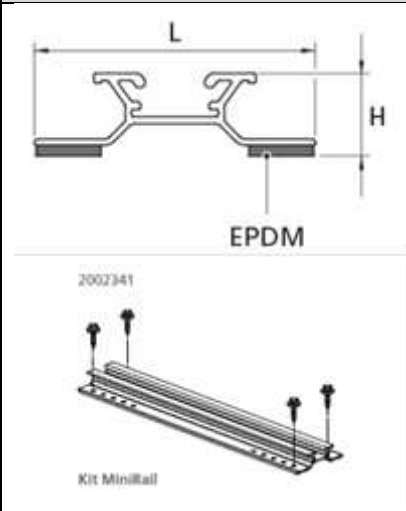


4. DOCUMENT DE REFERENCE

La société K2 SYSTEMS GMBH a rédigé un Cahier des Charges version 23 du 20 avril 2021, intitulé « Cahier des charges/Système MINIRAIL », et comportant 73 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. Ils se composent principalement des éléments suivants :

| ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROCEDE | | |
|--|---|---|
| APERCU | DESIGNATION | MATIERE/CARACTERISTIQUES |
|  <p>2002341</p> <p>Kit Minirail</p> | MINIRAIL | profilé d'aluminium EN AW 6063 T66 extrudé dimensions extérieures 385 mm x 78,2 mm x 23 mm ; largeur d'appui en partie haute 11,3 mm |
|  | Joint EPDM | joint EPDM référence WH3-0145 SEX, dimensions 380 mm x 20 mm x 3 mm ; dureté Shore 35-50 ; élongation >150% ; pré-monté en usine en sous-face des rails |
|  | Vis de fixation des rails dans le bac acier référencé, fournies | vis auto-perceuse REISSER référence RP-T2 diamètre 6 mm, acier inoxydable A2 de nuance 1.4301, longueur 25 mm avec rondelle métallique et joint EPDM |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Bac acier BACACIER COVEO 3.45</p> | <p>Acier S320GD, épaisseur 0.75 mm, Revêtement selon atmosphère</p> |
| | <p>Bac acier Monopanel Cobacier 1003</p> | <p>Acier S320GD, épaisseur 0.75 mm, Revêtement selon atmosphère</p> |
| | <p>Bac acier BATIROC BATIBAC 45T</p> | <p>Acier S320GD, épaisseur 0.75 mm, Revêtement selon atmosphère</p> |
| | <p>Etriers, écrous et visserie</p> | <p>Cf Cahier des Charges</p> |

AUTRES ELEMENTS ASSOCIES AU PROCEDE

| DESIGNATION | MATIERE/SPECIFICATIONS |
|--|--|
| <p>manchon d'étanchéité pour sortie de toiture (cas de la pénétration des câbles vers l'intérieur du bâtiment)</p> | <p>Cf DTU 40.35 paragraphe 6.2.2.6.3</p> |

| MODULES ASSOCIES AU PROCEDE | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Fabricant | Référence module | Plage de puissance | Dimensions (mm) | Référence certificat IEC 61215 | Fixation sur les petits côtés |
| AXITEC | AXI PREMIUM AC-xxxM/156-60S | 300-320 W | 1695*992*35 | TÜV NORD SHV04002/16 | OUI |
| HANWHA QCELLS | Q PEAK DUO G5 | 315-330 W | 1685*1000*32 | VDE 40030222 | OUI |
| RECOM SILLIA | 60Mxxx | 265-290 W | 1660*990*40 | CERTISOLIS CC0108-20160618 | NON |
| SUNPOWER | E20-327-COM | 327 W | 1559*1046*46 | TÜV PV60107326 | OUI |
| SUNTECH | STPXXX-20/ Wfw | 265-285 W | 1650*992*35 | VDE 40039765 | OUI |
| VOLTEC SOLAR | TARKA 60 VSPS | 250-280 W | 1660*998*42 | ELIOCERT ID20160319 | OUI |
| | TARKA VSMS 60 | 290-320 W | 1660*998*42 | ELIOCERT ID20170510 | OUI |
| | BIVA VSPB 60 | 250-280 W | 1680*998*42 | ELIOCERT ID20161012 | OUI |
| | BIVA VSMB 60 | 280-300 W | 1680*998*42 | CERTISOLIS CC0099-20161020 | OUI |
| GCL | GCL-M6/60Hxxx | 300-325 W | 1666*1000*35 | TÜV RHEINLAND PV 50333216 | NON |
| | GCL-P6/60Hxxx | 270-320 W | 1666*1000*35 | TÜV RHEINLAND PV 50333216 | NON |
| AUO | PM060MW4_xxx | 320-330 W | 1696*1022*40 | TÜV RHEINLAND PV 50406713 | OUI |
| | PM060MB4_xxx | 320-330 W | 1696*1022*40 | INTERTEK TP13010099-ETS(R3) | OUI |
| ALEO SOLAR | P19Lxxx | 295-310 W | 1660*990*35 | VDE 40048086 | OUI |
| | X59Lxxx | 300-320 W | 1660*990*42 | VDE 400480486 | OUI |
| | X79Lxxx | 295-315 W | 1660*990*42 | VDE 40048086 | OUI |
| PANASONIC | VBHNxxxSJ47 HIT | 325 W | 1590*1053*35 | JET PV05-53203-1059 | NON |
| | VBHNxxxSJ53 HIT | 325-330 W | 1590*1053*40 | JET PV05-53203-1071 | NON |
| | VBHNxxxKJ01 HIT | 320-325 W | 1590*1053*40 | JET PV05-53203-1066 | NON |
| | VBHNxxxSJ53 HIT+ | 335-340 W | 1590*1053*40 | JET PV05-53203-1074 | NON |
| | VBHNxxxKJ01 HIT+ | 335 W | 1590*1053*40 | JET PV05-53203-1074 | NON |
| MYLIGHT SYSTEMS | QUARTZ YLxxxDG2530F-2 | 300 W | 1664*998*32 | TÜV RHEINLAND PV 50455958 | OUI |
| | BLACK CRYSTAL YLxxxD-30b | 300-310 W | 1650*992*35 | TÜV RHEINLAND PV 50455950 | OUI |

| | | | | | |
|----------------|--|-----------|--------------|-----------------------------------|-----|
| ALEO SOLAR | P23LXXX | 320-340 W | 1716*1023*35 | VDE 40048086 | OUI |
| | X59LXXX | 315-325 W | 1660*990*42 | VDE 40048086 | OUI |
| | X63LXXX | 330-340 W | 1716*1023*42 | VDE 40048086 | OUI |
| | X83LXXX | 330-340 W | 1716*1023*42 | VDE 40048086 | OUI |
| CANADIAN SOLAR | CS3K-XXXP | 295-310 W | 1675*992*35 | VDE 40045991 | OUI |
| | CS3L-XXXP | 350-365 W | 1765*1048*40 | VDE 40045991 | NON |
| | CS3K-XXXMS | 315-330 W | 1675*992*35 | VDE 40045991 | OUI |
| | CS1H-XXXMS | 320-345 W | 1700*992*35 | VDE 40045991 | OUI |
| | CS3L-XXXMS | 350-370 W | 1765*1048*40 | VDE 40045991 | NON |
| EURENER | PEPVxxx 60 cellules « SUPERIOR » | 270-285 W | 1640*992*35 | TÜV SÜD Z2180690404008 | OUI |
| | MEPVxxx 60 cellules « TURBO SUPERIOR » | 300-320 W | 1640*992*35 | TÜV SÜD Z2170390404005 | OUI |
| | MEPVxxx BLACK 60 cellules « TURBO SUPERIOR » | 300-320 W | 1640*992*40 | TÜV SÜD Z2170390404005 | OUI |
| | MEPVxxx 120 demi-cellules « HALF CUT » | 325-335 W | 1675*992*40 | TÜV SÜD Z2170390404005 | OUI |
| | MEPVxxx BLACK 120 demi-cellules « HALF CUT » | 325-335 W | 1675*992*35 | TÜV SÜD Z2170390404005 | OUI |
| REC SOLAR | RECxxxNP | 305-330 W | 1675*997*30 | VDE 40046983 | NON |
| | RECxxxNP Black | 305-325 W | 1675*997*30 | VDE 40046983 | NON |
| | RECxxxTP2M | 300-330 W | 1675*997*38 | VDE 40046983 | OUI |
| | RECxxxAA | 360-380 W | 1721*1016*30 | VDE 40046983 | NON |
| | RECxxxAA Black | 355-375 W | 1721*1016*30 | VDE 40046983 | NON |
| BISOL | BMU-xxx | 255-295 W | 1649*991*35 | OVE 49368-001 Rev. 09 | OUI |
| | BMO-xxx 1649x991x35 mm | 290-330 W | 1649*991*35 | TÜV SÜD Z2 085982 0001 Rev. 00 | OUI |
| | BMO-xxx 1665x1002x35 mm | 305-330 W | 1665*1002*35 | TÜV SÜD Z2 085982 0001 Rev. 00 | OUI |

| | | | | | |
|-------|----------------------|-----------|--------------|--|-----|
| LG E. | LGxxxN1K-V5 | 330-340 W | 1686*1016*40 | VDE 40048078 | OUI |
| | LGxxxN1C-V5 | 345-355 W | 1686*1016*40 | VDE 40048078 | OUI |
| | LGxxxN1T-V5 | 335-340 W | 1686*1016*40 | VDE 40048078 | OUI |
| | LGxxxN1C-A5 | 330-340 W | 1686*1016*40 | VDE 40048078 | OUI |
| | LGxxxN1K-A5 | 315-325 W | 1686*1016*40 | VDE 40045983 | OUI |
| | LGxxxN2T-J5 * | 400-410 W | 2024*1024*40 | VDE 40048078 version du 21/02/2020 | NON |
| | LGxxxN1C-N5 | 360 W | 1700*1016*40 | VDE 40048078 version du 21/02/2020 | OUI |
| | LGxxxQ1C-A5 | 360-370 W | 1700*1016*40 | VDE 40048078 version du 21/02/2020 | OUI |
| | LGxxxQ1C-V5 | 365-380 W | 1700*1016*40 | VDE 40048078 version du 21/02/2020 | OUI |
| DMEGC | DMxxxG1-60HBB | 320-330 W | 1684*1002*35 | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev. 05 | OUI |
| | DMxxxG1-60HBW | 325-335 W | 1684*1002*35 | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev. 05 | OUI |
| | DMxxxM6-60HBB | 345-360 W | 1776*1052*35 | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev. 05 | OUI |
| | DMxxxM6-60HSW | 360-370 W | 1776*1052*35 | TÜV SÜD Z2 076043 0089 Rev. 05 | OUI |
| LONGI | LR4-60HPB-xxxM | 345-365 | 1755*1038*35 | TÜV SÜD Z2 099333 0052 Rev. 03 | OUI |
| | LR4-60HPH-xxxM | 350-380 | 1755*1038*35 | TÜV SÜD Z2 099333 0053 Rev. 03 | OUI |
| | LR4-60HPH-xxxM | 350-370 | 1776*1052*35 | TÜV SÜD Z2 099333 0045 Rev. 03 | OUI |
| | LR4-72HPH-xxxM | 425-455 | 2094*1038*35 | TÜV SÜD Z2 099333 0053 Rev. 03 | NON |
| | LR4-60HBD-xxxM | 350-375 | 1755*1038*30 | TÜV SÜD Z2 099333 0042 Rev. 06 | OUI |
| TRINA | TSM-xxxDE06M.08(II) | 325-340 | 1690*996*35 | TÜV RHEINLAND PV 50397214 version du 09/04/2020 | OUI |
| | TSM-xxxDD06M.05(II) | 310-335 | 1690*996*35 | TÜV RHEINLAND PV 50357713 version du 05/05/2019 | OUI |
| | TSM-xxxDE08M.08(II) | 360-375 | 1763*1040*35 | TÜV RHEINLAND PV 50397214 version du 10/01/2020 | OUI |
| | TSM-xxxDE08M(II) | 355-375 | 1763*1040*35 | TÜV RHEINLAND PV 50397214 version du 10/01/2020 | OUI |
| | TSM-xxxDEG8MC.20(II) | 355-375 | 1773*1046*30 | TÜV SÜD Z2 070321 0097 Rev. 14 | OUI |

| | | | | | |
|--------------------|---|-----------------|--------------|---|-----|
| SUNPOWER | SPR-P19-xxx-COM* | 385 - 410 | 2067x998x40 | TUV SUD N° Z2 070321 0097 Rev. 14 | NON |
| | SPR-MAX3-xxx | 390 - 400 | 1690x1046x40 | TUV Rheinland N° PV 60145777 Version du 09/01/2020 | OUI |
| | SPR-MAX3-xxx-BLK | 355 ; 375 | 1690x1046x40 | TUV Rheinland N° PV 60145777 Version du 09/01/2020 | OUI |
| | SPR-MAX3-xxx-COM | 370 ; 390 ; 400 | 1690x1046x40 | TUV Rheinland N° PV 60145777 Version du 09/01/2020 | OUI |
| | SPR-P3-xxx-COM-1500* | 405 - 420 | 2066x998x35 | TUV Rheinland N° PV 60145777 Version du 09/01/2020 | NON |
| DUALSUN | FLASH xxxM-60-00 | 300 - 340 | 1658x996x35 | TUV SUD Z2 103216 0004 Rev.00 | OUI |
| | FLASH DSxxxM6- 120SW-01 | 345 - 370 | 1765x1048x35 | TUV SUD Z2 103216 0006 Rev. 00 | OUI |
| | FLASH xxxM-60-0BBP | 300 - 315 | 1650x991x35 | TUV SUD Z2 103216 0001 Rev. 00 | OUI |
| | SPRING xxxM-60- 3BBPN (hybride) | 300 - 315 | 1650x991x35 | Kiwa 16429 Rev.2 | NON |
| | SPRING xxxM-60- 3BBPI (hybride) | 300 - 315 | 1650x991x35 | Kiwa 16429 Rev.2 | NON |
| VOLTEC SOLAR | TARKA 120 VSMS | 310-335 | 1685x1000x42 | ELIOSYS ELIOCERT ID20200702 | OUI |
| SOLUXTEC | DMMFSXXX DAS MODUL Mono Serie FS | 320-340 | 1665x1005x35 | VDE 40052653 du 12/11/2020 | OUI |
| | DAS MODUL Mono Serie FR60 xxx Wp | 290-315 | 1665x1005x35 | TUV Rheinland PV 60126620 du 26/01/2018 | OUI |
| | DAS MODUL Multi Serie FR60 xxx Wp | 270-285 | 1665x1005x35 | TUV Rheinland PV 60126620 du 26/01/2018 | OUI |
| AXITEC | AC-xxxMH/120V | 360-370 | 1755x1038x35 | TÜV SÜD Z2 096640 0008 Rev. 00 du 14/07/2020 | OUI |
| | AC-xxxMH/120S | 350-365 | 1776x1052x35 | TÜV SÜD Z2 096640 0008 Rev. 00 du 14/07/2020 | OUI |
| MYLIGHT SYSTEMS | BLACK CRYSTAL MYL-xxx-BMB retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté) | 330 | 1690x1002x35 | TÜV SÜD Z2 1111 300001 Rev. 00 | OUI |
| | QUARTZ BIFACIAL MYL-xxx-BMB-BG retour de cadre 13 mm | 330 | 1720x1008x30 | TÜV SÜD Z2 1111 300001 Rev. 00 | NON |
| | QUARTZ BIFACIAL MYL-xxx-BMB-BG retour de cadre 35 mm | 370 | 1755x1038x30 | TÜV SÜD Z2 1111 300001 Rev. 00 | NON |
| | BLACK CRYSTAL MYLxxx-120SW retour de cadre 28 mm | 375 | 1755x1038x35 | TÜV RHEINLAND PV 50497838 du 19/03/2021 | NON |

* Module ne pouvant être mis en œuvre qu'avec un montage renforcé (3 étriers par grand côté), en pose portrait uniquement.

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 TÜV, 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 :

| <i>Valeurs et dispositions minimales à respecter pour les recouvrements transversaux (en mm) :</i> | | |
|--|-------------------|-------------|
| 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 ;

- 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.

9. REFERENCES

D'après les informations fournies par la société K2 SYSTEMS GMBH, environ 6 000 m² 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 document.

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 2021**.

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 préalable 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 29 AVRIL 2021,

| | |
|--|---------------------------------|
| | L'Ingénieur Spécialiste, |
| | |
| | Vincent NANCHE |

FIN DU RAPPORT