

CTC R440 V2

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

REFERENCE :	A27T2207 indice 0
NOM DU PROCEDE :	SPEEDRAIL SPEEDCLIP
MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES EN POSE PORTRAIT OU PAYSAGE :	LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 5
TYPE DE PROCEDE :	Procédé photovoltaïque sur couverture bacs acier
DESTINATION :	Toitures à versants plans de bâtiments avec couvertures en grands éléments
DEMANDEUR :	K2 SYSTEMS GMBH Industriest.18 71272 RENNINGEN (ALLEMAGNE)
PERIODE DE VALIDITE :	DU 22 MARS 2022 AU 21 MARS 2025

Le présent rapport porte la référence A27T2207 indice 0 rappelée sur chacune des 19 pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

Historique des indices :

INDICE ETN	DATE DEBUT VALIDITE	OBJET
0	22 mars 2022	Version initiale

Sommaire :

PREAMBULE	3
1. OBJET DE LA MISSION	3
2. DESCRIPTION DU PROCEDE	5
3. DOMAINE D'EMPLOI	7
4. DOCUMENTS DE REFERENCE	10
5. MATERIAUX/COMPOSANTS	10
6. FABRICATION ET CONTROLE	15
7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS	15
8. MISE EN ŒUVRE	16
9. REFERENCES	17
10. ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI	18
11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES	19

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 SPEEDRAIL SPEEDCLIP.

Cette mission est détaillée dans notre contrat référence *A27-T-2022-0006/0 et avenant(s) éventuel(s)*.

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

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 SPEEDRAIL SPEEDCLIP ; 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 SPEEDRAIL SPEEDCLIP est un procédé associant un système de montage spécifique permettant une mise en œuvre en toiture à des modules photovoltaïques cadrés référencés, posés en mode portrait (grands côtés parallèles au rampant, fixation par les grands côtés) ou en mode paysage (grands côtés perpendiculaires au rampant, fixation par les grands côtés).

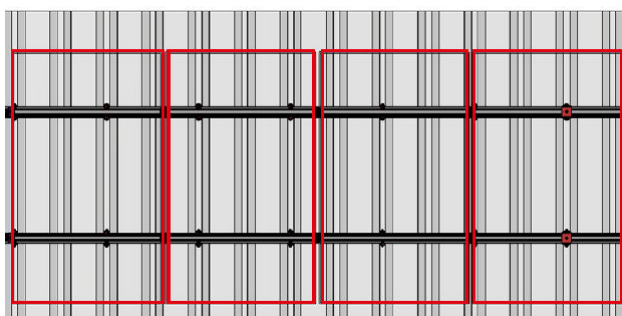


Figure 1 – Vue globale du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP avec modules photovoltaïques posés en mode portrait

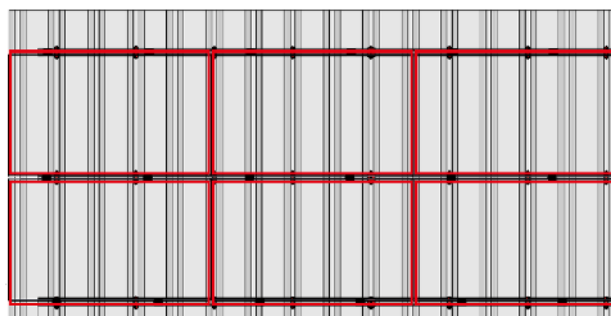


Figure 2 – Vue globale du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP avec modules photovoltaïques posés en mode paysage



Figure 3 – Principe du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP

Ce procédé se compose principalement de :

- Support en bac acier, d'épaisseur 0,75 mm, référencé, conforme au DTU 40.35 et testé spécifiquement dans le cadre de cette application ;
- Attache SpeedClip, composée d'une attache en polyamide 6.6 renforcée de fibres de verre et d'une couche en EPDM d'épaisseur 3 mm permettant l'étanchéité entre le bac acier et l'attache ;



- Visserie associée au SpeedClip, et définie spécifiquement pour son usage dans le procédé ;
- Profilé support SpeedRail, et accessoires de fixation associés, qui est le support des modules photovoltaïques et étriers de fixation des modules ;
- SpeedLock, permettant d'empêcher le déplacement du SpeedRail dans les SpeedClips ;
- Platine Add-on, support des modules photovoltaïques lorsqu'ils sont posés en mode paysage ;
- Etriers de fixation des modules, fixés aux SpeedRails, qui permettent le maintien des modules photovoltaïques ;
- Visserie associée aux éléments de maintien des modules photovoltaïques ;
- Dispositif anti-glissement, constitué d'un profilé aluminium en L, et d'accessoires de fixation associés ;
- Pièces de finition, pour le traitement du faîtage, des rives et des raccordements, conformes au DTU 40.35 et aux catalogues des fabricants de bacs acier référencés ;
- Modules photovoltaïques cadrés, de marques et de types référencés, et listés dans la suite du présent rapport.

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 :

- Utilisation en France Européenne :

- ✓ En climat de plaine, caractérisé conventionnellement par une altitude inférieure à 900 m ;
- ✓ En atmosphère extérieure marine, pour le procédé hors modules : à plus de 10 km du littoral, en configuration standard de revêtement ;
- ✓ En atmosphère extérieure rurale non polluée, urbaine ou industrielle normale ;
- ✓ Au-dessus de locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens de l'annexe D du DTU 40.35 ;
- ✓ Au-dessus de locaux avec une ambiance intérieure saine.

- Utilisation sur tous types de bâtiments, à l'exclusion des parois de toiture directement en contact avec une chambre froide ;

- Réalisation de toitures froides ventilées ou de toitures chaudes conformément aux différents cas prévus dans le DTU 40.35 ;

- Mise en œuvre en toitures planes de bâtiments, sur des charpentes avec pannes bois ou acier conformes au DTU 40.35, d'un entraxe maximum de 1500 mm pour un bac référencé de 75/100^{ème} 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, 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 sollicitations 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, correspondant aux différents cas prévus par le DTU 40.35, avec une pente minimum de 4° / 7% (avec dispositions supplémentaires pour les recouvrements longitudinaux et transversaux), et une pente maximale de 75° / 373% ;

- Utilisation pour longueur de rampant de 40 m maximum ;

- Résistances aux sollicitations climatiques normales du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP hors modules photovoltaïques au sens des règles NV 65 modifiées :

► Configuration Speedclip toutes les 2 nervures :

- Entraxe de pannes : 1500 mm
- Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.75 mm/3 ondes/ml/hauteur nervure 45 mm
- Entraxe des SPEEDCLIP : 667 mm (toutes les 2 nervures = partie courante)
- Entraxe des SPEEDRAILS : 1000 mm environ

	MODE PORTRAIT		
LONGUEUR DE MODULE PV	≤ 1,68 m	≤ 1,74 m	≤ 2,11 m
RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS ASCENDANTES (*) NORMALES	1100 Pa	1062 Pa	876 Pa
RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS DESCENDANTES (*) NORMALES	1490 Pa	1439 Pa	1186 Pa
RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS DESCENDANTES TANGENTIELLES NORMALES (NEIGE GLISSEMENT)	57 daN (**)	57 daN (**)	57 daN (**)
(*) Perpendiculaire au plan de la couverture (**) Une vérification au cas par cas doit être réalisée, prenant en compte la pente de la toiture notamment, sur la base de la valeur de reprise de charge tangentielle sous sollicitation normale d'un ensemble (SpeedClip avec 2 vis de fixation) Nota : ces valeurs peuvent être limitées par les résistances des modules photovoltaïques			

	MODE PAYSAGE		
LARGEUR DE MODULE PV	≤ 1 m	≤ 1,05 m	≤ 1,16 m
RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS ASCENDANTES (*) NORMALES	1100 Pa	1048 Pa	948 Pa
RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS DESCENDANTES (*) NORMALES	1490 Pa	1419 Pa	1284 Pa
RESISTANCE AUX SOLLICITATIONS DESCENDANTES TANGENTIELLES NORMALES (NEIGE GLISSEMENT)	57 daN (**)	57 daN (**)	57 daN (**)
(*) Perpendiculaire au plan de la couverture (**) Une vérification au cas par cas doit être réalisée, prenant en compte la pente de la toiture notamment, sur la base de la valeur de reprise de charge tangentielle sous sollicitation normale d'un ensemble (SpeedClip avec 2 vis de fixation) Nota : ces valeurs peuvent être limitées par les résistances des modules photovoltaïques			

► Configuration Speedclip toutes les nervures :

- Entraxe de pannes : 1500 mm
- Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.75 mm/3 ondes/ml/hauteur nervure 45 mm
- Entraxe des SPEEDCLIP : 333 mm (toutes les nervures = zone de rive + angles)
- Entraxe des SPEEDRAILS : 1000 mm environ

	MODE PORTRAIT		
LONGUEUR DE MODULE PV	≤ 1,68 m	≤ 1,74 m	≤ 2,11 m
RESISTANCE AUX SOLlicitATIONS ASCENDANTES (*) NORMALES	2200 Pa	2124 Pa	1752 Pa
RESISTANCE AUX SOLlicitATIONS DESCENDANTES (*) NORMALES	1490 Pa	1439 Pa	1186 Pa
RESISTANCE AUX SOLlicitATIONS DESCENDANTES TANGENTIELLES NORMALES (NEIGE GLISSEMENT)	57 daN (**)	57 daN (**)	57 daN (**)
(*) Perpendiculaire au plan de la couverture			
(**) Une vérification au cas par cas doit être réalisée, prenant en compte la pente de la toiture notamment, sur la base de la valeur de reprise de charge tangentielle sous sollicitation normale d'un ensemble (SpeedClip avec 2 vis de fixation)			
Nota : ces valeurs peuvent être limitées par les résistances des modules photovoltaïques			

	MODE PAYSAGE		
LARGEUR DE MODULE PV	≤ 1 m	≤ 1,05 m	≤ 1,16 m
RESISTANCE AUX SOLlicitATIONS ASCENDANTES (*) NORMALES	2200 Pa	2095 Pa	1896 Pa
RESISTANCE AUX SOLlicitATIONS DESCENDANTES (*) NORMALES	1490 Pa	1419 Pa	1284 Pa
RESISTANCE AUX SOLlicitATIONS DESCENDANTES TANGENTIELLES NORMALES (NEIGE GLISSEMENT)	57 daN (**)	57 daN (**)	57 daN (**)
(*) Perpendiculaire au plan de la couverture			
(**) Une vérification au cas par cas doit être réalisée, prenant en compte la pente de la toiture notamment, sur la base de la valeur de reprise de charge tangentielle sous sollicitation normale d'un ensemble (SpeedClip avec 2 vis de fixation)			
Nota : ces valeurs peuvent être limitées par les résistances des modules photovoltaïques			

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 sollicitations ponctuelles. Dans les fiches techniques, les valeurs des moments et des portées d'utilisation en fonction des sollicitations nominales sont détaillées, pour une utilisation classique avec des sollicitations 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 sollicitations admissibles, seules les valeurs de résistance aux sollicitations climatiques indiquées dans le présent rapport devant être employées.

4. DOCUMENTS DE REFERENCE

La société K2 SYSTEMS GMBH a rédigé un Cahier des Charges, version 01, daté du 12/03/2022, intitulé « Cahier des Charges / Système SpeedRail SpeedClip », et comportant 112 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 SPEEDRAIL SPEEDCLIP sont définis au Chapitre 3 du Cahier des Charges.

Le procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP se compose principalement des matériaux/composants suivants :

- Support en bac acier, référencé, conforme au DTU 40.35, testé spécifiquement dans le cadre de cette application et de caractéristiques suivantes :

- Epaisseur : 0,75 mm ;
- Espace inter-nervure : 333,3 mm ;
- Hauteur de nervure : 45 mm ;
- Matériau : Acier S320GD.

- Attache SpeedClip, de dimensions 103 mm x 29 mm x 14 mm, composée d'une attache en polyamide 6.6 renforcée de fibres de verre et d'une couche en EPDM d'épaisseur 3 mm permettant l'étanchéité entre le bac acier et l'attache ;



- Joint EPDM, de dimensions 105,5 mm x 30,5 mm x 3 mm, collé sous l'attache Speedclip en atelier ;



- Visserie associée au SpeedClip, et définie spécifiquement pour son usage dans le procédé, notamment pour la vis de tenue de l'attache sur le bac acier (vis EJOT JT3 – 2 – 6,0 x 36 - E16/2 avec rondelle EPDM) ;

- Profilé support SpeedRail, en aluminium EN AW 6063 T66, et accessoires de fixation associés. Le SpeedRail est le support des modules photovoltaïques et étriers de fixation des modules. Il existe sous deux versions différentes :

- SpeedRail 22/105 de dimensions 6,1 ou 4,2 m x 63 mm x 22,5 mm x 2 mm (longueur maximale, largeur, hauteur, épaisseur) ;
- SpeedRail 36/150 de dimensions 6,1 ou 4,2 m x 63 mm x 36 mm x 2 mm.



SpeedRail 22/105



SpeedRail 36/150

- SpeedLock, en aluminium, permettant d'empêcher le déplacement du SpeedRail dans les SpeedClips. Il existe sous deux versions différentes :

- SpeedLock 22, adapté au SpeedRail 22/105, de dimensions 76 mm x 60 mm x 30,5 mm x 4 mm (longueur, largeur, hauteur, épaisseur) ;
- SpeedLock 36, adapté au SpeedRail 36/150, de dimensions 76 mm x 60 mm x 44 mm x 4 mm.



- Platine Add-on, en PA6.6-GF35, support des modules photovoltaïques lorsqu'ils sont posés en mode paysage, qui ne peut être utilisée qu'avec des étriers standards. Elle existe sous deux versions différentes :

- Add-on 22-25, de dimensions 70 mm x 50 mm x 28 mm (longueur, largeur, hauteur) ;
- Add-on 30, de dimensions 70 mm x 50 mm x 23 mm.



- Etriers de fixation des modules, en aluminium EN AW 6063 T66, fixés aux SpeedRails, qui permettent le maintien des modules photovoltaïques. Ils existent sous trois géométries différentes :

- Etrier intermédiaire standard, de dimensions 65 mm x 35 mm x 27 mm x 2,8 mm x 8 mm (longueur, largeur, hauteur, épaisseur, profondeur) ;
- Etrier intermédiaire XS, de dimensions 65 mm x 28,5 mm x 17,5 mm x 2,8 mm x 8 mm ;
- Etrier final, de dimensions 65 mm x 28 mm x 50 mm x 3 mm x 8 mm.



Etrier intermédiaire standard



Etrier intermédiaire XS



Etrier final

- Visserie associée aux éléments de maintien des modules photovoltaïques ;

- Dispositif anti-glissement, constitué d'un profilé en L, en aluminium EN AW 6063 T66 et de dimensions 1750 mm x 40 mm x 40 mm x 4 mm (longueur, largeur, hauteur, épaisseur), et d'accessoires de fixation associés ;



- Pièces de finition, pour le traitement du faîtage, des rives et des raccords, conformes au DTU 40.35 et aux catalogues des fabricants de bacs acier référencés ;

- Colliers, de type RILSAN résistants aux UV pour attacher les câbles électriques en les maintenant hors des zones d'écoulement d'eau ;

- Pack manchon, ETANCO Pipeco à embase carré EPDM : pièce en EPDM, avec complément d'étanchéité en tête de dispositif par mastic élastomère 1^{ère} catégorie (cas d'une pénétration éventuelle des câbles vers l'intérieur du bâtiment) ;

- Modules photovoltaïques cadrés, installés en mode portrait ou paysage, de marques et de types référencés, à l'exclusion de toute autre référence :

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES							
DETENTEUR DU CERTIFICAT IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	PLAGE DE PUISSANCE [W]	CERTIFICAT IEC 61215	DIMENSIONS [mm]	POSE PORTRAIT	POSE PAYSAGE
	ALEO SOLAR	S18xxx	245-265	VDE n°40022485	1660x990x50	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	P18Jxxx	250-260	VDE n°40022485	1660x990x35	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	S79Lxxx	275-285	VDE n°40022486	1660x990x50	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	S19xxx	300-310	VDE n°40022486	1660x990x50	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	P19xxx	285-295	VDE n°40022486	1660x990x35	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	P19Lxxx	295-310	VDE n°40048086	1660x990x35	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X59Lxxx	300-320	VDE n°40048086	1660x990x42	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X79Lxxx	295-315	VDE n°40048086	1660x990x42	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X55Lxxx	240-250	VDE n°40048086	1345x990x42	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X75Lxxx	235-245	VDE n°40048086	1345x990x42	OUI	OUI
	HANWHA Q.CELLS	Q.PEAK DUO-G5 xxx	315-335	VDE n°40048195	1685x1000x32	OUI	OUI
	HANWHA Q.CELLS	Q.PEAK DUO BLK-G5 xxx	310-325	VDE n°40048195	1685x1000x32	OUI	OUI
	HANWHA Q.CELLS	Q.PEAK DUO BLK-G6 xxx	330-345	VDE n°40048195	1740x1030x32	OUI	OUI
	HANWHA Q.CELLS	Q.PEAK DUO-G6 xxx	340-355	VDE n°40048195	1740x1030x32	OUI	OUI
	HANWHA Q.CELLS	Q.PEAK DUO-G7 xxx	325-335	VDE n°40048195	1685x1000x32	OUI	OUI
	FUTURASUN	FUxxxM 72 cellules 5"	180-200	TÜV NORD n°SHV06012/19	1580x808x40	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	P23LXXX	320-340	VDE n°40048086	1716x1023x35	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X59LXXX	315-325	VDE n°40048086	1660x990x42	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X63LXXX	330-340	VDE n°40048086	1716x1023x42	OUI	OUI
	ALEO SOLAR	X83LXXX	330-340	VDE n°40048086	1716x1023x42	OUI	OUI
	YINGLI SOLAR	YLxxxP-29b 1500V	270-290	TÜV RHEINLAND n°PV 50419069	1650x992x35	OUI	NON
	YINGLI SOLAR	YLxxxD-30b 1500V	320	TÜV SÜD n°Z2 074489 0053 Rev. 00	1665x1002x35	OUI	NON
	YINGLI SOLAR	YLxxxD-30b 1500V ½	335-340	TÜV RHEINLAND n°PV 50419069	1689x996x35	OUI	NON
	YINGLI SOLAR	YLxxxD-36b 1500V ½	400-410	TÜV RHEINLAND n°PV 50419069	2015x996x35	OUI	NON
	YINGLI SOLAR	YLxxxDG2530F-2 ½	325-340	TÜV RHEINLAND n°PV 50403242	1711x1005x30	OUI	NON
	REC SOLAR	RECxxxAA	360-380	VDE 40046983 version du 21/10/2020	1721x1016x30	OUI	OUI
	REC SOLAR	RECxxxAA BLACK	355-370	VDE 40046983 version du 21/10/2020	1721x1016x30	OUI	OUI
	REC SOLAR	RECxxxNP	305-330	VDE 40046983 version du 21/10/2020	1675x997x30	OUI	OUI

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES							
DETENTEUR DU CERTIFICAT IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	PLAGE DE PUISSANCE [W]	CERTIFICAT IEC 61215	DIMENSIONS [mm]	POSE PORTRAIT	POSE PAYSAGE
REC SOLAR		RECxxxNP BLACK	305-325	VDE 40046983 version du 21/10/2020	1675x997x30	OUI	OUI
SOLUXTEC		DMMFSXXX DAS MODUL Mono Serie FS	320-340	VDE n°40052653 /2020-11-12	1665x1005x35	OUI	OUI
SOLUXTEC		DAS MODUL Mono Serie FR60 xxx Wp	290-315	TUV Rheinland n°PV60126620 /26 -01-2018	1665x1005x35	OUI	OUI
SOLUXTEC		DAS MODUL Multi Serie FR60 xxx Wp	270-285	TUV Rheinland n°PV60126620 /26 -01-2018	1665x1005x35	OUI	OUI
SHARP		NU-JC320B – prise en feuillure du laminé de 10 mm	320	VDE 40049496 du 03/12/2020	1684x1002x40	OUI	OUI
SHARP		NU-JC330 – prise en feuillure du laminé de 10 mm	330	VDE 40049496 du 03/12/2020	1684x1002x40	OUI	OUI
SHARP		NU-JC360B – prise en feuillure du laminé de 11 mm	360	VDE 40049496 du 03/12/2020	1765x1048x35	OUI	OUI
SHARP		NU-JC370 – prise en feuillure du laminé de 11 mm	370	VDE 40049496 du 03/12/2020	1765x1048x35	OUI	OUI
SHARP		NU-JD445 – prise en feuillure du laminé de 11 mm	445	VDE 40049496 du 03/12/2020	2108x1048x35	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		BLACK CRYSTAL MYL- xxx-BMB retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté)	330	TÜV SÜD Z2 1111 300001 Rev. 00	1690x1002x35	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		QUARTZ BIFACIAL MYL- xxx-BMB-BG retour de cadre 13 mm	330	TÜV SÜD Z2 1111 300001 Rev. 00	1720x1008x30	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		QUARTZ BIFACIAL MYL- xxx-BMB-BG retour de cadre 35 mm	370	TÜV SÜD Z2 1111 300001 Rev. 00	1755x1038x30	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		BLACK CRYSTAL MYLxxx-120SW retour de cadre 28 mm	375	TÜV RHEINLAND PV 50497838 du 19/03/2021	1755x1038x35	OUI	OUI
TRINA SOLAR		TSM-xxxDE09.08	390-405	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 30/12/2021	1754x1096x30	OUI	OUI
TRINA SOLAR		TSM-xxxDE09.05	380-395	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 30/12/2021	1754x1096x30	OUI	OUI
TRINA SOLAR		TSM-xxxDE09	390-405	TÜV RHEINLAND PV 50397214 du 30/12/2021	1754x1096x30	OUI	OUI
JOLYWOOD		JW-HD120N-xxx retour de cadre 28 mm (grand côté) et 8 mm (petit côté)	325-350	TÜV NORD 44 780 20 406749 - 033R2A1M3 du 08/05/2020	1690x996x30	OUI	OUI

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DC REFERENCES							
DETENTEUR DU CERTIFICAT IEC 61215	MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	PLAGE DE PUISSANCE [W]	CERTIFICAT IEC 61215	DIMENSIONS [mm]	POSE PORTRAIT	POSE PAYSAGE
TALESUN SOLAR		TP660P-xxx	265-275	TÜV SÜD Z2 18 03 78488083 du 20/03/2018	1650x992x35	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		CRYSTAL MYL-xxx-BMD- HV retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté)	400	TÜV SÜD Z2 111130 0001 Rev. 01	1730x1134x35	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		BLACK CRYSTAL G2 MYL-xxx-BMB-HV retour de cadre 35 mm / 24,5 mm (grand / petit côté)	375	TÜV SÜD Z2 111130 0001 Rev. 01	1755x1038x35	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		CRYSTAL G2 MYL- xxxM54-HLV retour de cadre 30 mm	400	VDE 40053619 du 15/06/2021	1724x1134x35	OUI	OUI
MYLIGHT SYSTEMS		QUARTZ BIFACIAL MYL- xxxM60-HE/BF-DG retour de cadre 30 mm	375	VDE 40053619 du 15/06/2021	1755x1038x30	OUI	OUI
TRINA SOLAR		TSM-xxxDC082H.08(II)	210-225	TÜV RHEINLAND PV 50357713 du 29/07/2020	1581x809x35	OUI	OUI

MODULES PHOTOVOLTAÏQUES AC REFERENCES						
FABRICANT / MARQUE COMMERCIALE	DESIGNATION	PLAGE DE PUISSANCE [W]	DOCUMENT DE REFERENCE	DIMENSIONS [mm]	POSE PORTRAIT	POSE PAYSAGE
/	/	/	/	/	/	/

6. FABRICATION ET CONTROLE

La fabrication des matériaux/composants du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP est assurée par diverses sociétés référencées. Ces sociétés disposent de procédures d'autocontrôle et de systèmes qualité, avec certifications externes pour certaines.

Par ailleurs, toutes les pièces constituant le procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP sont contrôlées régulièrement par le service qualité interne de la société K2 SYSTEMS GMBH. Sur chaque livraison, un certain nombre de pièces est contrôlé. Les fréquences de contrôle sont réparties en niveaux. Le tableau ci-dessous détaille les différents niveaux de tests.

Niveau	Nombre de pièces contrôlées par livraison
1	1
2	3 à 5
3	5 ou 1% de la livraison
4	3 %
5	10 % de la livraison

Tableau : Niveaux de contrôle

Le tableau suivant indique la fréquence de contrôle des pièces :

Pièce	Niveau de contrôle
SpeedClip	2
Joint EPDM	2
Vis autoperceuse 6 x 36	2
Rondelle	2
SpeedRail	1
SpeedLock	3
Ecrou prisonnier	2
Etriers	2
Vis à tête cylindrique M8	2
Connecteur liaison équipotentielle	3
Vis autoperceuse 4,8 x 16	2

Tableau : Fréquence de contrôle des pièces du système SpeedClip SpeedRail

La société K2 SYSTEMS GMBH fait l'objet de certifications externes (RINA selon ISO 9001:2015).

7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS

Pour la mise au point du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP, des essais de mise en charge, d'arrachement, et d'étanchéité avant et après essai de fatigue ont été réalisés ; de même que des calculs.

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 4, et illustrée graphiquement dans le document « Instructions de montage SpeedRail SpeedClip, version française, version 13 du 02/08/2019 », 49 pages, disponible en annexe du Cahier des Charges.

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 1500 mm ;

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

- **Recouvrement transversal**

Valeurs et dispositions à respecter pour les recouvrements transversaux		
Pentes [%]	Zones I et II	Zone III
$7 \leq P < 10$	300 mm + CE	Non prévu
$10 \leq P < 15$	300 mm	300 mm + CE
$P \geq 15$	300 mm	300 mm
<i>CE : complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305</i> <i>Zones I, II et III : zones de concomitance vent/pluie selon Annexe E du DTU 40.35</i>		

- **Recouvrement longitudinal**

- ✓ 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 ;
- ✓ Disposition particulière de fixation de couture : les plaques nervurées sont couturées tous les 50 cm de leurs recouvrements longitudinaux à l'aide de vis de couture.

- **Fixation du bac acier**

- ✓ Le bac acier doit être fixé à chaque panne.
- Mise en œuvre des éléments de raccordement latéraux, de rives et de faîtage conformément au DTU 40.35 ;
- Dans le cas de la pose portrait : mise en œuvre des platines SpeedClip, en respectant le sens de pose amont/aval, compte tenu du caractère dissymétrique de la platine ;
- Dans le cas de la pose paysage avec pièce Add-on : compte tenu des tolérances dimensionnelles réduites, un soin particulier doit être apporté à la mise en œuvre de l'ensemble des éléments :
 - ✓ Implantation soignée de la 1^{ère} ligne de SpeedClips pour éviter tout faux-équerrage ;
 - ✓ Mise en œuvre complète de la 1^{ère} ligne de fixations, c'est-à-dire :
Speedclips fixés + SpeedRail posés + Add-on avec ergot de butée côté amont ;

- ✓ Mise en œuvre des lignes suivantes en utilisant systématiquement un gabarit de pose aux dimensions ad hoc pour obtenir une mise en butée amont/aval du cadre du module :



- ✓ Vérification de cette mise en œuvre par autocontrôle et formalisation.

- Mise en œuvre des différents rails aluminium, en respectant bien les dispositions de montage point fixe/points coulissants, et les jeux de dilatation, prévus pour assurer la bonne prise en compte de la dilatation du système ;
- Mise en œuvre des manchons ETANCO Pipeco si pénétration des câbles à l'intérieur du bâtiment, centré sous un module. Il convient ensuite de compléter cette étanchéité à l'eau par un calfeutrement réalisé à l'aide du mastic élastomère de 1^{ère} catégorie avec label SNJF. Ce point fera l'objet d'une attention toute particulière dans le cas des toitures chaudes ;
- Mise en œuvre des modules photovoltaïques cadrés référencés ;
- Mise en œuvre du dispositif anti-glissement en bas de chaque colonne de modules photovoltaïques, et ce quelle que soit la pente de toiture ;
- Fixation des câbles sur les rails avec des colliers de type RILSAN résistants aux UV, sans créer de gêne au bon écoulement des eaux de ruissellement.

La mise en œuvre du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP doit être assurée par des entreprises au fait des particularités de ce procédé.

9. REFERENCES

D'après les informations fournies par la société K2 SYSTEMS GMBH, la commercialisation du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP a débuté en 2009. La surface totale posée en France est d'environ 6 900 000 m² à ce jour.

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

a. Tenue aux sollicitations climatiques

Précédée d'une vérification de la stabilité de la structure porteuse du bâtiment du ressort des intervenants de l'opération de construction, la tenue aux sollicitations climatiques dans le Domaine d'Emploi du procédé peut être considérée comme convenablement assurée, compte tenu des justifications par essais apportées.

b. Etanchéité à l'eau

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

- de dispositions supplémentaires par rapport au DTU 40.35 au niveau des recouvrements transversaux et longitudinaux ;
- de la mise en œuvre d'attaches SpeedClips munies de joints d'étanchéité ;
- de la disposition prévoyant le maintien des câbles hors des voies d'écoulement de l'eau par des colliers de type RILSAN résistants aux UV ;
- 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 normalement assurée.

d. Résistance à la corrosion

Les protections anti-corrosion retenues pour les différents constituants du système, ou leur nature peu corrodable, fonction des atmosphères permises rappelées dans le Cahier des Charges, permettent d'escompter une durabilité satisfaisante du procédé en termes de résistance à la corrosion.

e. Maintien des caractéristiques initiales

L'ensemble des contrôles internes et externes réalisés par les fournisseurs et sous-traitants de la société K2 SYSTEMS GMBH, 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 performances initiales du procédé.

