

## RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

<i>REFERENCE:</i>	<b>010T162J indice 0</b>
<i>NOM DU PROCEDE:</i>	<b>SPEEDRAIL SPEEDCLIP</b>
<i>MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES EN POSE PORTRAIT OU PAYSAGE:</i>	<b>HANWHA Q CELLS Q.PRO BFR G4.1, 255 à 290 Wc</b>
	<b>HANWHA Q CELLS Q.PLUS BFR G4.1, 270 à 290 Wc</b>
<i>TYPE DE PROCEDE:</i>	<b>Procédé photovoltaïque sur couverture bacs acier</b>
<i>DESTINATION:</i>	<b>Toitures à versants plans de bâtiments avec couvertures en grands éléments</b>
<i>DEMANDEUR :</i>	<b>K2 SYSTEMS GMBH        Industriest.18        71272 RENNINGEN-ALLEMAGNE</b>
<i>PERIODE DE VALIDITE:</i>	<b>DU 18 JUILLET 2016 au 18 JUILLET 2019</b>

Le présent rapport porte la référence 010T162J indice 0 sur chacune des pages. Il ne doit être communiqué que dans son intégralité.

### Historique des indices :

INDICE ETN	DATE DEBUT VALIDITE	OBJET
0	18 juillet 2016	Version initiale

## **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 sur le Cahier des Charges relatif au procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP .

Cette mission est détaillée dans notre proposition référence *010-T-2016-002W*.

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, 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,...)....

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 réalisées qu'avec une partie des éléments constitutifs du procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP.

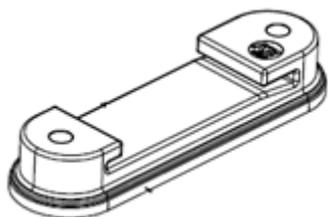
La présente Enquête ne vise pas les ouvrages relevant d'une étude spécifique.

## **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.

Ce procédé se compose de :

- d'un support en bac acier d'épaisseur 0.75 mm référencé, conforme au DTU 40.35 et testé spécifiquement dans le cadre de cette application, fixé dans les pannes à chaque nervure ;
- d'une attache SpeedClip, composée d'une attache en polyamide 6.6 renforcée de fibre de verre et d'une couche en EPDM d'épaisseur 3mm permettant l'étanchéité entre le bac acier et l'attache ;



- de la visserie associée, 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 x 36-E16/2 avec rondelle EPDM) ;
- de profilés supports en aluminium, et de leurs accessoires de fixation associé ;
- de différents éléments spécifiques pour le maintien des modules photovoltaïques ;
- de 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 ;
- de modules photovoltaïques cadrés référencés, certifiés conforme à la norme IEC 61-215, et listés dans la suite du présent rapport.

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

Le domaine d'emploi du procédé est précisé au chapitre 2 du dossier technique, 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 sur tous types de bâtiments, à l'exclusion des parois de toiture directement en contact avec une chambre froide ;

-Utilisation en France Européenne :

- ✓ En climat de plaine (altitude  $\leq 900$  m) ;
- ✓ A plus de 10km du bord de mer, en configuration standard de revêtement (voir tableau en annexe 12) ;
- ✓ 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.

-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 conforme au DTU 40.35, d'un entraxe maximum de 1500mm pour un bac référencé de 75/100<sup>ème</sup> d'épaisseur :

- ✓ En pannes acier : largeur continue d'appui minimale de 40mm parallèle au plan de la couverture, épaisseur minimale de 1,5mm
- ✓ En pannes bois : largeur d'appui minimale de 60mm et hauteur minimale de 80mm

*Nota : La vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP est du ressort des intervenants de l'opération de construction. Dans tous les cas, les intervenants de l'opération de construction devront s'assurer selon les règles en vigueur que la structure du bâtiment peut supporter les sollicitations permanentes liées à la mise en place du procédé, ainsi que les sollicitations climatiques appliquées sur le bâtiment considéré. La vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP n'est pas visée par la présente Enquête de Technique Nouvelle.*

-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 sollicitations 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, 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 40m maximum ;

-Pose des modules en portait ou paysage ;

-Limitations des sollicitations climatiques normales admissibles par le procédé SPEEDRAIL SPEED CLIP au sens des règles NV 65 modifiées:

<i>SOLLICITATION ASCENDANTE (*) NORMALE MAXIMALE ADMISSIBLE (VENT) EN MODE PORTRAIT ET PAYSAGE</i>	<i>Pa</i>
Cette valeur correspond à la configuration suivante : -Entraxe de pannes : 1500 mm -Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.75mm/3 ondes/ml/hauteur nervure 45 mm -Entraxe des SPEEDCLIP : 667 mm (toutes les 2 nervures = partie courante) -Entraxe des SPEEDRAILS : 1000 mm environ	<b>1100</b>

<i>SOLLICITATION DESCENDANTE PERPENDICULAIRE (*) NORMALE MAXIMALE (NEIGE)</i>	<i>Pa</i>
Cette valeur correspond à la configuration suivante : -Entraxe de pannes : 1500 mm -Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.75mm/3 ondes/ml/hauteur nervure 45 mm -Entraxe des SPEEDCLIP : 667 mm (toutes les 2 nervures = partie courante) -Entraxe des SPEEDRAILS : 1000 mm environ	<b>1490</b>

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

<i>SOLLICITATION ASCENDANTE PERPENDICULAIRE (*) NORMALE MAXIMALE ADMISSIBLE (VENT) EN MODE PORTRAIT ET PAYSAGE</i>	<i>Pa</i>
Cette valeur correspond à la configuration suivante : -Entraxe de pannes : 1500 mm -Bacs acier spécifiques référencés épaisseur 0.75mm/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	<b>2200</b>

<i>SOLLICITATION DESCENDANTE TANGENTIELLE NORMALE MAXIMALE (NEIGE GLISSEMENT)</i>	<i>daN</i>
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)	<b>57</b>

*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 02, daté du 01/06/2016, intitulé « Cahier des Charges ETN 8 / Système Speedrail Speedclip », et comportant 63 pages.

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

#### **5. MATERIAUX/ELEMENTS CONSTITUTIFS**

Les éléments constitutifs entrant dans le procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP sont définis au chapitre 3 du Cahier des Charges. Ils se composent principalement des éléments suivants :

- d'un support en bac acier d'épaisseur 0.75 mm, conforme au DTU 40.35 référencé spécifiquement pour cette application, fixé dans les pannes à chaque nervure ;
- d'une platine SpeedClip, composée d'une attache en polyamide 6.6 renforcée de fibre de verre et d'une couche en EPDM d'épaisseur 3mm permettant l'étanchéité entre le bac acier et l'attache ;
- de la visserie associée, 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 x 36-E16/2 avec rondelle EPDM) ;
- de profilés supports en aluminium, et de leurs accessoires de fixation associé ;
- de différents éléments spécifiques pour le maintien des modules photovoltaïques ;
- de 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 ;
- de colliers de type RILSAN résistants aux UV pour attacher les câbles électriques en les maintenant hors des zones d'écoulement d'eau ;
- d'un pack manchon ETANCO Pipeco à embase carré EPDM: pièce en EPDM, avec complément d'étanchéité en tête de dispositif par mastic élastomère 1ere catégorie (cas d'une pénétration éventuelle des câbles vers l'intérieur du bâtiment).

-de modules photovoltaïques cadrés, certifiés conforme à la norme IEC 61-215, et référencés comme suit, à l'exclusion de toute autre référence :

<i>MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES :</i>	<b>HANWHA Q CELLS Q.PRO BFR G4.1, 255 à 290 Wc</b>
	<b>HANWHA Q CELLS Q.PLUS BFR G4.1, 270 à 290 Wc</b>

Ces modules sont installés en mode portrait ou paysage.

## **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 système qualité, avec certifications externe 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 (VDE selon ECS/CIG 021-024 :2014, TÜV RHEINLAND selon ISO 9001 :2008).

## **7. JUSTIFICATIONS CALCULATOIRES/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.

## **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, version française, version 12 du 23 novembre 2015, 49 pages » disponible sur demande.

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. 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 :

- **Recouvrement transversal**

- ✓ Le bac supérieur recouvre obligatoirement le bac inférieur sur une longueur minimum de 300 mm et ce, quelle que soit la zone climatique et la situation du site d'implantation ;
- ✓ Cas d'une pente de toiture  $\leq 100\%$ , quelle que soit la zone climatique et la situation du site d'implantation: une vis de couture est fixée à 2cm du bord libre de la tôle supérieure sur chaque onde.

- **Recouvrement longitudinal**

- ✓ 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 ;
- ✓ Si un Speedclip se trouve sur le recouvrement longitudinal, des vis de couture seront mises en œuvre à 5 cm du Speedclip de part et d'autre du Speedclip (soit 2 vis de couture par Speedclip), latéralement dans la retombée de la tôle supérieure au milieu de la retombée.

- **Fixation du bac acier**

- ✓ Le bac acier doit être fixé au niveau de toutes les ondes, et sur chaque panne.

- mise en œuvre des éléments de raccordement latéraux, de rives et de faîtage conformément au DTU 40.35;
- mise en œuvre des platines Speedclip, en respectant le sens de pose amont/aval, compte tenu du caractère dissymétrique de la platine ;
- 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<sup>ère</sup> 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 des dispositifs anti-glissement;
- 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, les premiers emplois du système en France remontent à février 2011, pour une surface totale posée d'environ 3.000.000 m<sup>2</sup> à ce jour.

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

### **a) Tenue aux sollicitations climatiques**

Précédé 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 la mise en œuvre des bacs supports et des pièces de finition conformément au DTU 40.35 ;
- de dispositions supplémentaires par rapport au DTU au niveau des recouvrements transversaux et longitudinaux ;
- de la mise en œuvre d'éléments additionnels munis 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 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.

## **11. AVIS DE PRINCIPE DE BUREAU ALPES CONTROLES**

Compte tenu de l'ensemble des éléments présentés ci-avant, BUREAU ALPES CONTROLES émet un AVIS DE PRINCIPE FAVORABLE sur le Cahier des Charges relatif au procédé SPEEDRAIL SPEEDCLIP 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'ensembles des prescriptions prévues dans le Cahier des Charges référencé au chapitre 4 du présent rapport, 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.

Notre Avis de Principe est accordé pour une période de **trois ans** à compter de la date du rapport indice 0, soit jusqu'au **18 JUILLET 2019**.

Cet Avis de Principe deviendrait caduque si :

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

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

- avec une partie seulement des composants référencés ;
- avec des composants non référencés.

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

- toute modification dans le Cahier des Charges référencé au chapitre 4 ;
- tout problème technique rencontré ;
- toute mise en cause relative à ce procédé dont elle ferait l'objet.

**FAIT A SAINT DENIS LES BOURG, LE 18 JUILLET 2016**

	<b>L'Ingénieur Spécialiste,</b>
	
	<b>Vincent NANCHE</b>

FIN DU RAPPORT