

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

<i>REFERENCE:</i>	BT120019 indice 0
<i>NOM DU PROCEDE:</i>	METASOLE
<i>MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES EN POSE PAYSAGE:</i>	C-Sun 240W-60P, de 230 à 250 Wc Centro-Solar S-class Professional, de 240 à 250 Wc Jiawei : JW-G2250-2300-2350-2400, de 240 à 260 Wc Jinko Solar : JKM-XXXP-60, de 220 à 245 Wc Yingli Solar : YLXXXP-29b, de 225 à 245 Wc
<i>TYPE DE PROCEDE:</i>	Procédé photovoltaïque en toiture de bâtiments avec platines sur couverture en bacs acier
<i>DESTINATION:</i>	Toitures à versants plans avec couvertures en bacs acier sur charpente bois ou métal
<i>DEMANDEUR :</i>	RENUSOL Piccoloministrasse 2 51063 COLOGNE (D)
<i>PERIODE DE VALIDITE:</i>	DU 21 MAI 2013 au 21 MAI 2016

Le présent rapport porte la référence *BT120019 indice 0* rappelée sur chacune des pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

PREAMBULE

Cette Enquête de Technique Nouvelle (dénommée « ETN » dans la suite du présent document) est une évaluation des aléas techniques réalisée par ALPES CONTROLES pour le demandeur, 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 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 d'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 ALPES CONTROLES.

1. OBJET DU RAPPORT

La société **RENUSOL**

nous a confié, une mission d'évaluation technique et la rédaction d'un rapport d'Enquête de Technique Nouvelle pour le procédé **METASOLE**. Cette mission est détaillée dans notre proposition référence *VNA/11RENUSOLMETASOLEP001/MRI* en date du 06 Décembre 2011.

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 selon la norme NFP 03-100) par 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 et économies d'énergie, 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 du présent rapport.

La présente Enquête vise l'utilisation du procédé innovant « **METASOLE** ».

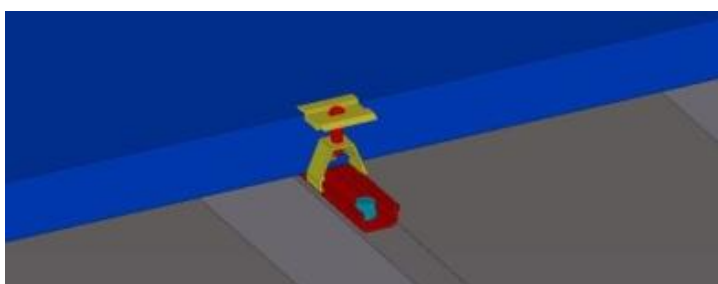
A ce titre, la vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé innovant, hors champs de la présente Enquête, n'est pas visée par la présente Enquête de Technique Nouvelle.

2. DESCRIPTION DU PROCÉDE

Le procédé **METASOLE** est un procédé associant des modules photovoltaïques cadrés à un système de montage spécifique permettant une mise en œuvre en toiture, pour une pose en mode Paysage.

Ce procédé se compose de :

- d'un support en bac acier Profil C 3.350.43 d'épaisseur 0.75 mm ou 0.88 mm, conforme au DTU 40.35 et testé spécifiquement dans le cadre de cette application, fixé dans les pannes à chaque nervure ; et muni en usine dans les cas de toiture froide d'un régulateur de condensation.
- d'une platine METASOLE, en aluminium, et munie en sous-face d'une couche en EPDM toute longueur, permettant d'assurer l'étanchéité entre le bac acier et la platine.



- de vis auto-perceuses Faynot Tetalu P1 6.3x38 TK12 munies d'une rondelle d'étanchéité EPDM Vulca alu 10x6.5, servant à assurer la fixation des platines sur les ondes de bacs acier.
- de brides de fixation assurant la tenue des modules
- de différents éléments spécifiques,
- de la visserie associée, et définie spécifiquement pour son usage dans le procédé
- de pièces de finition, pour le traitement du faîtage, des rives et des raccords, conformes au DTU 40.35.
- de modules photovoltaïques avec cadre en aluminium protégé par oxydation anodique 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 1.4 du dossier technique, et précisé comme suit dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle, l'ensemble des dispositions explicitées dans le dossier technique 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, à l'exclusion du climat de montagne caractérisé conventionnellement par une altitude supérieure à 900 m
- ✓ A plus de 10km du bord de mer,
- ✓ En atmosphère extérieure rurale non polluée, urbaine ou industrielle normale
- ✓ Uniquement au-dessus de locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens de l'annexe D du DTU 40.35
- ✓ Avec une 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 selon abaque spécifique pour ce procédé :

- ✓ 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 innovant est du ressort des constructeurs. Dans tous les cas, les constructeurs devront s'assurer selon les règles en vigueur que la structure du bâtiment peut supporter les charges permanentes liées à la mise en place du procédé, ainsi que les charges climatiques appliquées sur le bâtiment considéré. La vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé innovant, hors champs de la présente Enquête, n'est pas visée par la présente Enquête de Technique Nouvelle.

-Réalisation de versants complets de toiture. 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, correspondant aux différents cas prévus par le DTU 40.35, avec une pente minimale de 4°/7%, et dispositions supplémentaires pour les recouvrements longitudinaux et transversaux décrites au paragraphe « 1.4.10 Etanchéité à l'eau »; et une pente maximale de 45°/100%;

-Utilisation pour longueur de rampant de 40m maximum ;

-Pose des modules en mode paysage uniquement;

-Réalisation de toitures froides ventilées ou de toitures chaudes conformément aux différents cas prévus dans le DTU 40.35. Dans le cas de toiture froide, le bac acier sera systématiquement pourvu d'un régulateur de condensation en sous face adapté à l'hygrométrie du bâtiment, avec sous face du bac ventilée ;

-Limitations des sollicitations mécaniques normales admissibles par le procédé constructif :

- Pour les sollicitations ascendantes et descendantes : selon abaque de charges spécifiquement établi pour cette application après essais spécifiques, quel que soit le module photovoltaïque (les abaques spécifiques à chaque module photovoltaïque présents dans le dossier technique peuvent aussi être utilisés) :

		Bac sur 2 appuis															
Charges d'exploitation non pondérées en daN/m ²	Charges d'exploitation non pondérées avec coefficient d'amplification	Charges descendantes normales non pondérées		Charges ascendantes normales non pondérées													
		Epaisseur en mm		Epaisseur en mm													
		0,75	0,88	0,75	0,88												
45	146.7	2.15	2.25	2.45	2.65												
55	179.3	2.05	2.15	2.15	2.35												
65	211.9	1.95	2.05	1.95	2.15												
75	244.5	1.80	1.95	1.80	1.95												
90	293.4	1.70	1.80	1.65	1.75												
100	326	1.60	1.75	1.55	1.65												
125	407.5	1.40	1.55	1	1												
150	489	1.20	1.40														
175	570.5	1.05	1.20														
200	652	0.90	1.05														
225	733.5	0.80	0.95														
250	815	0.75	0.85														

		Bac sur 3 appuis				Bac en continuité							
Charges d'exploitation non pondérées en daN/m ²	Charges d'exploitation non pondérées avec coefficient d'amplification	Charges descendantes normales non pondérées		Charges ascendantes normales non pondérées		Charges descendantes normales non pondérées		Charges ascendantes normales non pondérées		Charges descendantes normales non pondérées		Charges ascendantes normales non pondérées	
		Epaisseur en mm		Epaisseur en mm		Epaisseur en mm		Epaisseur en mm		Epaisseur en mm		Epaisseur en mm	
		0,75	0,88	0,75	0,88	0,75	0,88	0,75	0,88	0,75	0,88	0,75	0,88
45	146.7	2.15	2.30	2.75	3.00	2.25	2.45	2.30	2.50	2.75	3.00	2.25	2.45
55	179.3	1.95	2.10	2.45	2.65	2.00	2.15	2.10	2.30	2.45	2.65	2.00	2.15
65	211.9	1.85	2.00	2.20	2.40	1.80	1.95	2.00	2.15	2.20	2.40	1.80	1.95
75	244.5	1.70	1.85	2.05	2.20	1.50	1.80	1.85	2.00	2.05	2.20	1.65	1.80
90	293.4	1.50	1.70	1.85	2.00	1.20	1.45	1.65	1.85	1.85	2.00	1.35	1.55
100	326	1.40	1.60	1.60	1.85	1.10	1.25	1.50	1.75	1.70	1.85	1.20	1.40
125	407.5	1.15	1.30					1.25	1.45				
150	489	0.95	1.10					1.05	1.20				
175	570.5	0.85	0.95					0.90	1.05				
200	652	0.75	0.85					0.80	0.95				
225	733.5	0.65	0.75					0.70	0.85				
250	815	0.60	0.70					0.65	0.75				

- Pour les sollicitations tangentielles :

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 résistance sous sollicitation normale tangentielle maximale d'un ensemble (platine Metasole + 2 vis de fixations) de 50 daN.

Nota 1 : la vérification de la tenue de la structure porteuse du bâtiment associée au procédé innovant est du ressort des constructeurs. Dans tous les cas, les constructeurs devront s'assurer selon les règles en vigueur que la structure du bâtiment peut supporter les charges permanentes liées à la mise en place du procédé, ainsi que les charges climatiques appliquées sur le bâtiment considéré.

Nota 2 : Le bac acier référencé Profil C 3.350.43 d'épaisseur 0.75 mm ou 0.88 mm est le seul devant être utilisé dans le cadre du présent procédé. Ce bac acier a 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 charges présentes dans le domaine d'emploi au paragraphe « limitations mécaniques » devant être employées.

4 - DOCUMENTS DE REFERENCE

La société **RENUSOL**
a fourni :

-un Dossier Technique, version 13, daté de mai 2013, intitulé « Dossier Technique d'ETN /Procédé METASOLE + PROFIL C », et comportant 117 pages; y compris les annexes.

Ces documents ont été examinés par BUREAU ALPES CONTROLES dans le cadre de la présente Enquête.

En complément et en appui de ce dossier technique, la société **RENUSOL** a également présenté notamment un certain nombre de rapports d'essai référencés au chapitre 12.8 « Liste des rapports d'essai ».

Ces éléments ont également été examinés dans le cadre de la présente Enquête.

5 - MATERIAUX/ELEMENTS CONSTITUTIFS

Les éléments constitutifs entrant dans le procédé **METASOLE** sont définis au chapitre 2 du Dossier Technique. Ils se composent principalement des éléments suivants :

- d'un support en bac acier Profil C 3.350.43 d'épaisseur 0.75 mm ou 0.88 mm, conforme au DTU 40.35 et testé spécifiquement dans le cadre de cette application, fixé dans les pannes à chaque nervure ; et muni en usine dans les cas de toiture froide d'un régulateur de condensation.

- d'une platine METASOLE, en aluminium, et munie en sous-face d'une couche en EPDM toute longueur, permettant d'assurer l'étanchéité entre le bac acier et la platine.

- de vis auto-perceuses Faynot Tetalu P1 6.3x38 TK12 munies d'une rondelle d'étanchéité EPDM Vulca alu 10x6.5, servant à assurer la fixation des platines sur les ondes de bacs acier.

-de brides de fixation assurant la tenue des modules

-de différents éléments spécifiques,

-de la visserie associée, et définie spécifiquement pour son usage dans le procédé

-de pièces de finition, pour le traitement du faîtage, des rives et des raccordements, conformes au DTU 40.35.

-de modules photovoltaïques avec cadre en aluminium protégé par oxydation anodique, certifiés conforme à la norme IEC 61-215, et référencés comme suit, à l'exclusion de toute autre référence :

Fabriquant	C-SUN	Centro-Solar	Jiawei	Jinko Solar	Yingli Solar
Référence	240-60P	S-Class Professional	JW-G2250-2300-2350-2400	JKM-XXXP-60	YLXXXP-29b
Plage de puissance	De 230 à 250 Wc	De 240 à 250 Wc	De 240 à 260 Wc	De 220 à 245 Wc	De 225 à 245 Wc

Ces modules sont installés en mode paysage 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 système qualité, avec certifications externe pour certaines.

7 JUSTIFICATIONS CALCULATOIRES/ESSAIS

Pour la mise au point du procédé **METASOLE** , 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 Dossier Technique.

8 MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre est décrite dans le Dossier Technique au chapitre 8.

Après vérification de la capacité de la structure du bâtiment et des éléments support 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. 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**

- ✓ Le recouvrement transversal doit toujours être réalisé **au droit d'un appui**. 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.
- ✓ **Quelle que soit la zone climatique et la situation du site d'implantation**, la pose d'un **complément d'étanchéité** conforme à la norme NF P 30-305 est obligatoire au niveau de chaque recouvrement transversal des plaques nervurées.

Disposition complémentaire dans le 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**

- ✓ 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 fixation de couture : les plaques nervurées sont couturées tous les **50 cm** de leurs recouvrements longitudinaux à l'aide de vis de couture 6,3x25 mm.
- ✓ Disposition particulière d'étanchéité : **Quelle que soit la zone climatique et la situation du site d'implantation**, la pose d'un **complément d'étanchéité** conforme à la norme NF P 30-305 est obligatoire au niveau de chaque recouvrement longitudinal des plaques nervurées.
- ✓ Si une platine METASOLE se trouve sur le recouvrement longitudinal, des vis de couture 6,3x25mm seront mises en œuvre à 5 cm de la platine METASOLE de part et d'autre de la platine METASOLE (soit 2 vis de couture par platine METASOLE), 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.

-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 platines METASOLE munies de leur joint EPDM en sous-face, à l'aide des vis auto-perceuses Faynot Tetalu P1 6.3x38 TK12 munies d'une rondelle d'étanchéité EPDM Vulca alu 10x6.5, servant à assurer la fixation des platines sur les ondes de bacs acier

-pose des modules photovoltaïques

-fixation des câbles électriques dans le sens de la pente, sans obstruer les plages des bacs pour permettre le bon écoulement des eaux de ruissellement

La mise en œuvre du procédé **METASOLE** doit être assurée par des entreprises formées aux particularités de pose de ce procédé.

9 REFERENCES

D'après les informations fournies par la société **RENUSOL**, 100 000 m² environ ont été installés en France en 2012.

10 ANALYSE TECHNIQUE DE L'APTITUDE A L'EMPLOI

a. – Tenue aux charges climatiques

Précédé d'une vérification de la stabilité de la structure porteuse du bâtiment du ressort des constructeurs, la tenue aux charges climatiques dans le domaine d'emploi du procédé peut être considérée comme convenablement assurée, dans les limites énoncées au chapitre 3 du présent rapport d'Enquête, compte tenu :

- de la reconnaissance du support de toiture demandée
- du caractère traditionnel de l'emploi des bacs dans les conditions des DTU série 40
- 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, à l'efficacité éprouvée dans sa capacité à s'opposer à la pénétration d'eau dans le cas de concomitance vent/pluie
- de dispositions supplémentaires par rapport au DTU au niveau des recouvrements transversaux et longitudinaux explicitées au paragraphe 1.4.10 du dossier technique, prenant en compte l'interaction bac métallique/structure photovoltaïque
- de la mise en œuvre d'éléments additionnels munis de joints d'étanchéité.

c. Condensation

La maîtrise des risques de condensation en sous-face des bacs métalliques, dans le domaine d'emploi du procédé, peut être considérée comme assurée, dans la mesure où il est prévu le respect des dispositions du DTU 40.35, avec notamment :

- utilisation du procédé limitée aux bâtiments à faible et moyenne hygrométrie
- longueur de rampant limitée à 40 m
- utilisation systématique d'un régulateur de condensation dans le cas des toitures froides, avec ventilation associée en sous-face du bac acier.

d. Résistance à la corrosion

Les protections anti-corrosion retenues pour les différents constituants du système, ou leur nature peu corrodable, en fonction des atmosphères permises rappelées dans le dossier technique dans le domaine d'emploi et en lien avec le tableau 1 dudit dossier, permettent d'escompter une durabilité satisfaisante du procédé en terme 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 **RENUSOL**, 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 lui-même.

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 procédé **METASOLE** 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 les documents de référence listés au chapitre 4 du présent document, 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 de l'ensemble des documents de référence listés au chapitre 4 du présent document.

Notre avis est accordé pour une période de **trois ans** à compter de la date du rapport indice 0, soit jusqu'au **21 MAI 2016**.

Cet avis 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 suffisamment graves étaient portés à la connaissance de BUREAU ALPES CONTROLES.

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

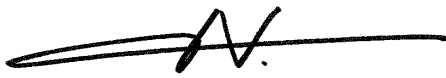
- avec une partie seulement des composants référencés,
- avec des composants qui ne sont pas référencés ;

La société **RENUSOL**

devra obligatoirement signaler à **BUREAU ALPES CONTROLES** :

- toute modification dans les documents de référence listés au chapitre 4,
- tout problème technique rencontré,
- toute mise en cause relative à ce procédé dont elle ferait l'objet.

FAIT A BOURG EN BRESSE, LE 21 MAI 2013

	L'Ingénieur Spécialiste,
	
	Vincent NANCHE

FIN DU RAPPORT