

ALPES CONTRÔLES

Construction & Exploitation

Bureau Alpes Contrôles

etn@alpes-contrôles.fr

Membre de la Coprec

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

REFERENCE :	010T171K indice 09
NOM DU PROCEDE :	METASOLE+
MODULES PHOTOVOLTAIQUES ASSOCIES EN POSE PAYSAGE :	LISTE COMPLETE AU CHAPITRE 5 <i>Modules objet du présent indice :</i> - SUNTECH STPxxxS-B60/Wnh (350 à 370 W)
TYPE DE PROCEDE :	Procédé photovoltaïque sur couverture en bacs acier référencés
DESTINATION :	Toitures de bâtiments
DEMANDEUR :	RENUSOL EUROPE GMBH Piccoloministrasse 2 51063 KÖLN – ALLEMAGNE
PERIODE DE VALIDITE :	DU 30 SEPTEMBRE 2020 AU 01 MARS 2021

Le présent rapport porte la référence 010T171K indice 09 rappelée sur chacune des 12 pages. Il ne doit être utilisé que dans son intégralité.

Historique des indices :

<i>INDICE ETN</i>	<i>DATE DEBUT VALIDITE</i>	<i>OBJET</i>
0	01 mars 2018	Version initiale
01	30 mai 2018	Ajout de 4 modules SHARP
02	25 mars 2019	Ajout de 3 modules DMEGC
03	17 juillet 2019	Ajout de 5 modules SOLARWATT
04	25 juillet 2019	Ajout de 5 modules SHARP (en REMPLACEMENT des 4 déjà présents)
05	22 janvier 2020	Ajout de 2 modules BISOL
06	09 juin 2020	Ajout de 3 modules SUNPOWER
07	15 juin 2020	Ajout et actualisation de modules SOLARWATT
08	18 septembre 2020	Ajout de 1 module HECKERT SOLAR
09	30 septembre 2020	Ajout de 1 module SUNTECH

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 RENSOL EUROPE 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 RENSOL EUROPE GMBH nous a confié une mission d'évaluation technique du Cahier des Charges relatif au procédé METASOLE+. Cette mission est détaillée dans notre contrat référence 010-T-2017-0026 et avenant(s) éventuel(s).

La mission confiée vise à donner un Avis de Principe sur le Cahier des Charges relatif au procédé METASOLE+, 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 référencé ci-dessus 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 METASOLE+ 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 METASOLE+.

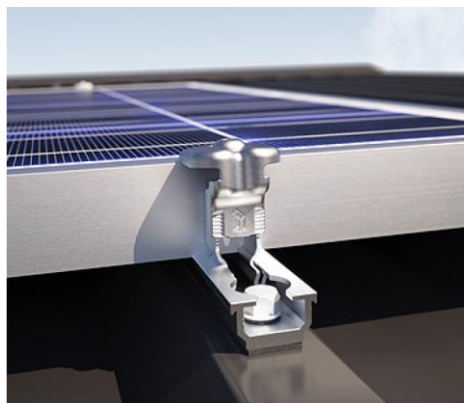
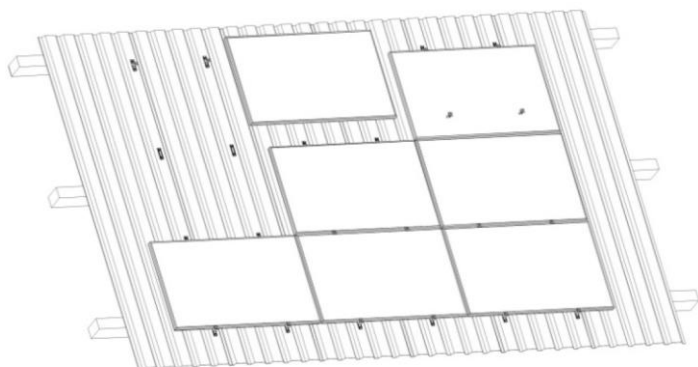
La présente Enquête ne vise pas les ouvrages relevant d'une étude spécifique.

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 METASOLE+ ; vérification sous poids propre, charges permanentes et sollicitations climatiques ; cette étude préalable de stabilité étant à réaliser systématiquement pour chaque chantier.

2. DESCRIPTION DU PROCÉDE

Le procédé METASOLE+ est un procédé associant un système de montage en couverture spécifique à des modules photovoltaïques cadrés référencés posés en mode Paysage (grands côtés perpendiculaires à la pente).



Ce procédé se compose principalement de :

- 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 ;
- Platine METASOLE+, en aluminium, munie en sous-face d'une couche en EPDM toute longueur ;
- Vis auto-perceuses Faynot Tetalu P1 6.3x38 TK12 munies d'une rondelle d'étanchéité, servant à assurer la fixation des platines sur les ondes des bacs aciers ;
- Brides de fixation spécifiquement adaptées à la platine METASOLE+ (double, simple, RS1) assurant la tenue des modules ;
- Visserie associée définie spécifiquement pour son usage dans le procédé ;
- Pièces de finition pour le traitement du faîtage, des rives et des raccordements, conformes au DTU 40.35 ;
- Modules photovoltaïques cadrés référencés.

3. DOMAINE D'EMPLOI

Le Domaine d'Emploi du procédé est précisé au Chapitre 1.4 du Cahier des Charges, et précisé comme suit dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle, l'ensemble des dispositions explicitées dans le Cahier des Charges s'appliquant par ailleurs :

- Utilisation en France Européenne :
 - ✓ En climat de plaine, caractérisé conventionnellement par une altitude inférieure à 900 m ;
 - ✓ En atmosphère extérieure rurale non polluée, urbaine ou industrielle normale ;
 - ✓ En atmosphères marines :
 - Pour le procédé hors modules : à une distance supérieure à 10 km du littoral.
 - 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.
- 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 types de toitures de bâtiments conformes au Chapitre 6 du DTU 40.35 ;
- Implantation sur des versants plans de pente minimale 7%, avec dispositions supplémentaires pour les recouvrements longitudinaux et transversaux ; et de pente maximale 100% ;
- Réalisation de versants complets de toiture. Le procédé doit toujours être continu du faîtage 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 ;
- Longueur de rampant de 40 m maximum ;
- Mise en œuvre sur des charpentes avec pannes bois ou acier conformes au DTU 40.35, d'un entraxe selon abaque spécifique pour ce procédé :
 - ✓ 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.
- Mise en œuvre des modules en mode Paysage uniquement (grands côtés perpendiculaires à la pente) ;

- Résistance aux sollicitations climatiques selon les Règles NV65 modifiées :
 - ✓ Pour les sollicitations ascendantes et descendantes :
- ❖ pour les modules de surface $\leq 1.67 \text{ m}^2$: vérification selon abaque de portées maximales admissibles exprimées en m, établi pour cette application après essais spécifiques ;

		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					
		Epaisseur en mm		Toute nervure fixées	2 nervures fixées sur 4	Epaisseur en mm		Toute nervure fixées	2 nervures fixées sur 4				
		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				

Nota : seul cet abaque de portée admissible doit être utilisé pour le procédé METASOLE+, à l'exclusion de tout autre abaque (et notamment des abaques présents dans la fiche technique du bac PROFIL C).

❖ Cas particuliers :

Cas particulier du module SHARP NUS-C-360 de surface 1.94 m ² : la charge d'exploitation non pondérée admissible est diminuée de 15%.
Cas particulier des modules SUNPOWER MAXEON® 3 SPR-MAX3-XXX/ SUNPOWER MAXEON® 3 SPR-MAX3-xxx-BLK/ SUNPOWER MAXEON® 3 SPR MAX3-xxx-COM, de surface 1.77 m ² : la charge d'exploitation non pondérée admissible est diminuée de 10%.
Cas particulier du module Solarwatt ECO 120M de surface 1.69 m ² : la charge d'exploitation non pondérée admissible est diminuée de 5%
Cas particulier du module HECKERT SOLAR NEMO® 2.0 60Mxxx 23 de surface 1.69 m ² : la charge d'exploitation non pondérée admissible est diminuée de 5% ; avec un maximum de 910 Pa en charges ascendantes et 960 Pa en charges descendantes.
Cas particulier du module Suntech HiPower Series STPxxxS-B60/Wnh de surface 1.82 m ² : la charge d'exploitation non pondérée admissible est diminuée de 15 % ; avec un maximum de 910 Pa en charges ascendantes et 960 Pa en charges descendantes.

- ✓ 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.

4. DOCUMENT DE REFERENCE

La société RENU SOL EUROPE GMBH a rédigé un Cahier des Charges, version 13, daté du 15 Septembre 2020, intitulé «Cahier des Charges Procédé METASOLE+ en association avec les modules cadrés en mode Paysage », et comportant 205 pages ;

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

5. MATERIAUX/COMPOSANTS

Les matériaux/composants du procédé METASOLE+ sont définis au Chapitre 2 du Cahier des Charges.

Ils se composent principalement des éléments suivants :

- Support en bac acier Profil C 3.350.43, nuance S320 GD, d'épaisseur 0.75 mm ou 0.88 mm, conforme au DTU 40.35 ;
- Platine METASOLE+, en aluminium, munie en sous-face d'une couche en EPDM toute longueur ;



- Vis auto-perceuses Faynot Tetalu P1 6.3x38 TK12 munies d'une rondelle d'étanchéité néoprène 11*6*2 mm, servant à assurer la fixation des platines sur les ondes des bacs aciers ;
- Brides de fixation spécifiquement adaptées à la platine METASOLE+ (double, simple, RS1) assurant la tenue des modules ;



- Visserie associée définie spécifiquement pour son usage dans le procédé ;
- Pièces de finition pour le traitement du faîtage, des rives et des raccords, conformes au DTU 40.35 ;

- Modules photovoltaïques cadrés référencés, certifiés conformes à la norme IEC 61215, à l'exclusion de toute autre référence :

FABRICANT	MODULE	DIMENSIONS [mm]	SURFACE [m ²]	PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT IEC 61215
AUO	BenQ SunPrimo PM060PW1	1640 x 992 x 40	≤ 1.67	250 - 270	INTERTEK n° SG ITS- 7527M1
LG SOLAR	LG Neon 2 LGxxxN1C-G4	1640 x 1000 x 40	≤ 1.67	305 - 320	VDE n° 40038539
SOLARWATT	60P	1680 x 990 x 40	≤ 1.67	260 - 270	VDE n° 40027506
SOLARWATT	ECO 60M Style	1665 x 1002 x 40	≤ 1.67	315 - 325	TÜV SÜD n° Z2 072071 0005 Rev. 00
SOLARWATT	VISION 60P	1680 x 990 x 40	≤ 1.67	275 - 280	VDE n° 40049254
SOLARWATT	VISION 60M	1680 x 990 x 40	≤ 1.67	305 - 320	VDE n° 40049254
SOLARWATT	VISION 60M Style	1680 x 990 x 40	≤ 1.67	300 - 320	VDE n° 40049254
SOLARWATT	ECO 120M	1684X1002X35	1.69 m ²	325 - 335	TÜV SÜD n° Z2 072071 0005 Rev. 00
SOLARWORLD	Sunmodule Plus SW xxx poly	1675 x 1001 x 33	≤ 1.67	200 - 300	VDE n° 40016336
TRINA SOLAR	Honey TSM-xxx PD05	1650 x 992 x 35	≤ 1.67	255 - 265	TÜV RHEINLAND n° PV 50270713
SHARP	ND-AK	1640 x 992 x 35	≤ 1.67	270 - 275	TÜV Rheinland n° PV 50431871
	NU-AK	1640 x 992 x 35	≤ 1.67	300 - 310	TÜV Rheinland n° PV 50431871
	ND-AC275	1650 x 992 x 35	≤ 1.67	275	VDE n° 40049496
	NU-AC310	1650 x 992 x 35	≤ 1.67	310	VDE n° 40049496
	NU-AF370	1960 x 992 x 40	1.94	370	VDE n° 40049496
DMEGC	DMGxxxM6-60BT	1664 x 998 x 40	≤ 1.67	255 - 300	TÜV SÜD n° Z2 18 06 76043 082
	DMxxx-M156-60BK	1650 x 992 x 35	≤ 1.67	220 - 300	TÜV SÜD n° Z2 076043 0086 Rev. 00
	DMxxx-P156-60	1650 x 992 x 35	≤ 1.67	210 - 280	TÜV SÜD n° Z2 17 10 76043 071
BISOL	BMO-xxx	1649 x 991 x 35	≤ 1.67	290 - 320	ÖVE n° 49368-001 Rev. 10
	BMU-xxx	1649 x 991 x 35	≤ 1.67	255 - 285	ÖVE n° 49368-001 Rev. 10

FABRICANT	MODULE	DIMENSIONS [mm]	SURFACE [m ²]	PUISSANCE [W]	REFERENCE CERTIFICAT IEC 61215
SUNPOWER	SPR-MAX3-xxx	1690*1046*40	1.77 m ²	390 - 400	TÜV RHEINLAND PV 60137848
	SPR-MAX3-xxx-BLK	1690*1046*40	1.77 m ²	355 - 375	
	SPR MAX3-xxx-COM	1690*1046*40	1.77 m ²	370 -400	
HECKERT SOLAR	NEMO® 2.0 60Mxxx 23	1670*1006*38	1.68 m ²	320 - 330	VDE n°40051303 du 06 juillet 20
SUNTECH	STPxxxS-B60/Wnh	1756*1039*35	1.82 m ²	350-370	VDE n°40047891 du 07 juillet 200

6. FABRICATION ET CONTROLE

La fabrication des éléments constitutifs du procédé METASOLE+ est assurée par diverses sociétés référencées.

Ces sociétés disposent de procédures d'autocontrôles et de systèmes qualité, avec certification externe pour certaines.

7. JUSTIFICATIONS/ESSAIS

Différentes justifications ont été apportées à l'appui du Cahier des Charges.

Ces justifications sont référencées dans le Cahier des Charges au Chapitre 11.

8. MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre est décrite dans le Cahier des Charges au Chapitre 8.

Les principales étapes de la mise en œuvre sont les suivantes (liste non exhaustive) :

- pose des bacs acier sur les pannes conformément aux dispositions prévues par le DTU 40.35, avec dispositions supplémentaires suivantes :

▪ Recouvrements transversaux :

Valeurs et dispositions minimales à respecter pour les recouvrements transversaux (en mm) :		
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 :

- ✓ 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 ;
- ✓ Dans le cas où une platine METASOLE+ se trouve sur le recouvrement longitudinal, des vis de couture sont mises en œuvre à 5 cm de la platine de part et d'autre de la platine (soit 2 vis de couture par platine), 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, sur chaque panne.

- pose des éléments de raccordement latéraux, de rives et de faîtage ;
- pose des platines METASOLE+ munies de leur joint EPDM en sous-face, à l'aide des vis autoperceuses Faynot Tetalu P1 6.3x38 TK12 munies d'une rondelle d'étanchéité ;
- pose des modules photovoltaïques cadrés référencés ;
- fixation des câbles électriques au niveau des platines, de façon à ne pas gêner l'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.

La société RENSOL EUROPE GMBH assure une assistance technique sur demande.

9. REFERENCES

D'après les informations fournies par la société RENSOL EUROPE GMBH, plusieurs milliers de m² du procédé METASOLE+ ont été installés en France depuis 2012.

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

a. Tenue aux charges climatiques

Précédée d'une vérification de la stabilité de la structure porteuse du ressort des constructeurs, la tenue aux charges climatiques dans le Domaine d'Emploi du procédé peut être considérée comme convenablement assurée.

b. Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau peut être considérée comme assurée de façon satisfaisante.

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 différentes dispositions prévues 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 réalisés au cours de la fabrication des différents composants du procédé permet d'escompter un maintien satisfaisant des caractéristiques initiales.

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 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'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 **01 MARS 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 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 RENU SOL EUROPE 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 30 septembre 2020

	L'Ingénieur Spécialiste,
	
	Vincent NANCHE

FIN DU RAPPORT