

ALPES CONTRÔLES

Construction & Exploitation

Bureau Alpes Contrôles

bourg@alpes-contrôles.fr

Membre de la Coprec

RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE

<i>REFERENCE :</i>	010T180C indice 0
<i>NOM DU PROCEDE :</i>	ECOVEGETAL® Système de végétalisation extensive et semi-intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°)
<i>TYPE DE PROCEDE :</i>	Végétalisation extensive et semi-intensive de toitures avec membranes d'étanchéité résistant à la pénétration des racines
<i>DESTINATION :</i>	Toitures de bâtiments de 20% < pente ≤ 200%
<i>DEMANDEUR :</i>	ECOVEGETAL® SA Les grandes Pièces 28410 BROUÉ
<i>PERIODE DE VALIDITE:</i>	DU 03 DECEMBRE 2018 AU 08 FEVRIER 2021

Le présent rapport porte la référence 010T180C indice 0 rappelée sur chacune des 9 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	03 décembre 2018	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 ECOVEGETAL SA, 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 ECOVEGETAL SA nous a confié une mission d'évaluation technique du le Cahier des Clauses Techniques relatif au procédé Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°). Cette mission est détaillée dans notre contrat référence 010-T-2018-0007/1 en date du 2 février 2018, et avenant(s) éventuel(s).

La mission confiée vise à donner un Avis de Principe sur le Cahier des Clauses Techniques relatif au procédé Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°), Avis de Principe préalable à la réalisation par BUREAU ALPES CONTROLES de missions de Contrôle Technique de type « L » sur des opérations de constructions particulières. Cet Avis de Principe préalable est matérialisé dans le présent rapport.

La mission confiée à la société BUREAU ALPES CONTROLES concerne uniquement les éléments constitutifs assurant la fonction « clos et couvert » au sens des articles 1792 et suivants du Code Civil et dans l'optique de permettre une prévention des aléas techniques relatifs à la solidité dans les constructions achevées (mission L relative à la solidité des ouvrages, selon la loi du 04 janvier 1978 et la norme NFP 03-100) par BUREAU ALPES CONTROLES, à l'exclusion :

- ✓ de tout autre fonction et/ou aléas au sens de la norme NFP 03-100 (solidité des équipements dissociables, solidité des existants, stabilité des ouvrages avoisinants, sécurité des personnes en cas d'incendie, stabilité en cas de séisme, isolation thermique, étanchéité à l'air, isolation acoustique, accessibilité des personnes à mobilité réduite, transport des brancards, fonctionnement des installations, gestion technique du bâtiment, hygiène et santé, démolition, risques naturels exceptionnels et technologiques, conformité au règlement de la construction,...),
- ✓ de toute garantie de performance ou de rendement, garantie contractuelle supplémentaire à la garantie décennale,...
- ✓ ainsi que de tous labels (QUALITEL, HPE, BBC, Minergie, Effinergie, Passivhaus,...)

Nota important :

- le présent contrat n'est pas un contrat de louage d'ouvrages.
- la présente mission n'est pas une mission de contrôle technique au sens de la norme NF P 03-100.

La présente Enquête vise l'utilisation du procédé Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°) dans son caractère non traditionnel, par rapport aux « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » de la CFSE Edition N)3 de mai 2018, à savoir :

- ✓ toitures végétalisées inaccessibles de 20% (11°) < pentes ≤ 200% (63°),
- ✓ toitures végétalisées inaccessibles avec rampants de grandes longueurs, à partir de 4m et jusqu'à 80m pour les pentes ≤ 100% (45°) et jusqu'à 20m pour les pentes de 100% (45°) à 200% (63°) ; avec dispositifs anti-gravitaires intermédiaires
- ✓ toitures planes ou courbes (rayons de courbure voir § 8.5 du CCT) et inclinées lorsqu'elles sont végétalisées par un gazon qui support le piétinement pour l'entretien avec pente de 20% à 200%,
- ✓ toitures végétalisées inaccessibles de pente ≤ 50% (26,4°) avec pontage des joints de dilatation par végétalisation,

La présente Enquête ne vise pas les ouvrages qui ne seraient réalisés qu'avec une partie des matériaux/composants du procédé Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°).

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

La présente Enquête ne vise pas l'aptitude au développement, l'aspect et la durabilité de la végétalisation

2. DESCRIPTION DU PROCEDE

Le procédé « ECOVEGETAL® Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% à 200% » est un procédé (épaisseur sans végétaux) :

- ✓ soit de végétalisation extensive de 10 à 14 cm d'épaisseur, ne dépassant pas 20cm de hauteur
- ✓ soit de végétalisation semi- intensive de 14 à 25cm d'épaisseur, limité à 30cm de hauteur
- ✓ soit de dalles ou de bacs pré-cultivés de 5 à 8cm d'épaisseur.

Il est composé (du bas vers le haut) :

- ✓ de façon générale :
 - d'une natte absorbante et de protection, avec fonction filtrante,
 - d'un substrat spécifique,
 - d'une toile anti érosion (selon le type de plantation, la pente et les zones de vent),
 - d'éléments de retenue du substrat,
 - de dispositifs anti gravitaires en bord de rive, intermédiaires, en délimitation, autour des émergences,
 - de végétaux adaptés à la pente de la toiture soit sous forme pré-cultivés, soit plantés in situ.
- ✓ de façon particulière et selon la pente, dans le cas de système d'irrigation par capillarité :
 - d'une protection filtre PV ou d'une natte d'irrigation et de protection,
 - du système d'irrigation par capillarité,
 - d'un substrat spécifique,
 - d'une toile anti érosion (selon le type de plantation, la pente et les zones de vent),
 - d'éléments de retenue du substrat,
 - de dispositifs anti gravitaires en bord de rive, intermédiaires, en délimitation, autour des émergences,
 - de végétaux adaptés à la pente de la toiture soit sous forme pré-cultivés, soit plantés in situ.

Il nécessite :

- ✓ un élément porteur conforme aux Règles Professionnelles pré-citées et résistant à la charge de calcul non pondérée, à savoir la somme :
 - * des charges permanentes suivantes :
 - poids du complexe isolation – étanchéité,
 - poids du complexe de végétalisation (couche absorbante de protection, élément de retenue du substrat, couche de plantation ou substrat, végétation) à Capacité Maximale en Eau,
 - charge de sécurité forfaitaire de 15daN/m² (pour tous éléments porteurs)
 - * des charges d'exploitation définies dans NFP 06-001 et DTU série 43, ainsi que des charges climatiques correspondant aux effets de la neige (extrême ou accidentelle) selon les règles N84 en vigueur (version consolidée février 2009),
- ✓ une isolation thermique éventuelle ;
- ✓ un revêtement d'étanchéité résistant, aux effets du vent selon les règles NV 65 en vigueur (version consolidée février 2009) d'une toile anti érosion (selon le type de plantation, la pente et les zones de vent), résistant à la pénétration des racines, compatible avec une protection lourde et mis en œuvre (dans les limites des pentes selon l'élément porteur) en indépendance (pente < 5%), en semi indépendance ou en adhérence selon l'élément porteur.

3. DOMAINE D'EMPLOI

Le Domaine d'Emploi du procédé « ECOVEGETAL® Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% à 200% » est défini au Chapitre 2, dans le Cahier des Clauses Techniques,

Le Domaine d'Emploi est précisé comme suit dans le cadre de l'Enquête de Technique Nouvelle, l'ensemble des dispositions explicitées dans le Cahier des Clauses Techniques s'appliquant par ailleurs :

- ✓ Utilisation en France européenne,
- ✓ Mise en œuvre en Climat de plaine sur tous éléments porteurs isolés thermiquement ou non isolés (tels que toitures d'édicules),
- ✓ Mise en œuvre en Climat de montagne jusqu'à 1600m d'altitude sur éléments porteurs en maçonnerie isolés thermiquement et dont la pente est < à 20%, en conformité avec les RP,
- ✓ Mise en œuvre en sur Toitures ou terrasses de bâtiments dont l'hygrométrie intérieure des locaux sous toiture ou terrasses satisfait aux prescriptions des normes NF P 84- série 200 réf. DTU série 43 et/ ou des Avis Techniques des éléments porteurs, avec les caractéristiques suivantes :
 - ✓ toitures inaccessibles de 20% (11°) < pentes ≤ 200% (63°),
 - ✓ toitures inaccessibles avec rampants de grandes longueurs, à partir de 4m et jusqu'à 80m pour les pentes ≤ 100% (45°) et jusqu'à 20m pour les pentes de 100% (45°) à 200% (63°) ; avec dispositifs anti-gravitaires intermédiaires ;
 - ✓ toitures planes ou courbes (rayons de courbure voir § 8.5 du CCT) et inclinées lorsqu'elles sont végétalisées par un gazon qui support le piétinement pour l'entretien avec pente de 20% à 200%.

Le procédé « ECOVEGETAL® Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% à 200% » n'est pas destiné à la mise en œuvre d'une végétalisation soumise à un piétinement régulier. Cette végétalisation ne peut recevoir qu'une circulation réservée à l'entretien de la toiture.

Le procédé « ECOVEGETAL® Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% à 200% » est limité, vis à vis de la résistance au vent en dépression :

<i>Dépression ascendante extrême maximale admissible selon les Règles NV 65 modifiées, selon poids du complexe de végétalisation à sec et mode de mise en œuvre :</i>	
Système hors bacs pré-cultivés	3927 Pa
Systèmes avec bacs pré-cultivés	2761 Pa

4. DOCUMENTS DE REFERENCE

La société ECOVEGETAL SA a rédigé un Cahier des Clauses Techniques, intitulé « Cahier des Clauses Techniques Système de végétalisation extensive et semi-intensive pour les toitures végétalisées à fortes pentes de 20% (11°) à 200% (63°) », référencé CCT-N°12/02 Version et Edition du 28 novembre 2018.et comportant 67 pages.

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

5. MATERIAUX/COMPOSANTS

Un rappel du complexe isolation – Etanchéité est décrit au Chapitre 5.

Les matériaux /composants entrant dans le procédé Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°) sont indiqués dans les chapitres suivants :

- chapitre 6 qui donne les définitions et les mises en oeuvre :

- ✓ § 6.1 Couche filtrante au droit des EEP et de la zone stérile,
- ✓ § 6.2 Couche absorbante et de protection avec fonction filtrante,
- ✓ § 6.3 Eléments de retenue du substrat,
- ✓ § 6.4 Couche de plantation ou substrat,
- ✓ § 6.5 Toile anti – érosion,
- ✓ § 6.6 Couche végétale,
- ✓ § 6.7 Dalles pré –cultivées,
- ✓ § 6.8 Dalles pré –cultivées ECOSEDUM PACK,

- chapitre 7 qui donne les principales caractéristiques des systèmes de végétalisation avec le tableau 5 :

- ✓ § 7.1 Aspect selon le type de végétaux ECOVEGETAL avec le tableau 6,
- ✓ § 7.2 Besoin en eau,
- ✓ § 7.3 Période de mise en oeuvre,
- ✓ § 7.4 Taux de couverture avec le tableau 7,
- ✓ § 7.5 Modes de plantation,
- ✓ § 7.6 Systèmes pré –cultivés avec leur mise en oeuvre,
- ✓ § 7.7 Systèmes plantés *in situ* : godets et semis avec leur mise en œuvre,
- ✓ Tableau 8 Choix du mode de plantation / végétation en fonction de la pente,

- chapitre 8 qui indique les systèmes de végétalisation selon la pente :

- ✓ § 8.1 Système pour pente de 20% (11°) à 35% (19°) : ECOSEDUM PACKA avec le tableau 9,
- ✓ § 8.2 Système pour pente de 20% (11°) à 200% (63°) : éléments de retenue GEORASTER avec leur mise en oeuvre et le tableau 10,
- ✓ § 8.3 Système de retenue pour pente de 20%(11°) à 200%(63°) : éléments ECORASTER avec leur mise en œuvre et le tableau 11,
- ✓ § 8.4 Système de retenue avec pièce d'angle pour le traitement des noues et des ruptures de pente créées par les sheds et les coyaux avec pièce d'angle avec mise en œuvre et calcul des forces de poussée,
- ✓ § 8.5 Système de retenue avec pièce d'angle pour les toitures courbes avec mise en œuvre, calcul des forces de poussée et tableau 12,

- chapitre 9 qui indique les systèmes d'arrosage et / ou irrigation (par capillarité ou aspersion) :

- ✓ § 9.5.1 Système AQUATEC pour pente jusqu'à 35% (19°) avec mise en oeuvre et le tableau 14,
- ✓ § 9.5.2 Système AQUANET et AQUAFLEECE pour pente jusqu'à 35% (19°) avec leur mise en oeuvre et les tableaux 15 et 16,
- ✓ § 9.6 Système d'irrigation pour pente > 35% (19°)

- chapitre 12 qui donne les dispositifs antigravitaires devant être utilisé systématiquement dans les conditions prévues:

- ✓ § 12.1 Stabilisation du bord de rive en bas de pente avec les crochets TSDH 90/100 et les profils de rive ajouré TRP 80/130/140 avec mie en oeuvre et les tableaux 17 et 17bis,
- ✓ § 12.2 Dispositifs antigravitaires intermédiaires avec les crochets SHEAR FIX LF 300 / LF600, TSH 90/100 et profils ajourés TRP 80/130/140, avec les traverses antigravitaires, avec éléments de retenue GEORASTER et le tableau 10,
- ✓ § 12.3 Dispositifs antigravitaires en tête d'émergence (lanterneau, cheminée,...)

- chapitre 13 qui donne les dispositifs de délimitation du système de végétalisation :

- ✓ § 13.1 En périphérie : rive latérale et rive faitière,
- ✓ § 13.2 Autour des émergences avec les costières de joints de dilatation ou le pontage des joints de dilatation par végétalisation uniquement pour pente $\leq 50\%$ ($26,4^\circ$),
- ✓ § 13.3 En noues,
- ✓ § 13.Evacuations pluviales

- chapitre 18 qui donne les caractéristiques techniques des accessoires et des produits avec les tableaux 19 et 20

6. FABRICATION ET CONTROLE

La production des différents types de substrats est assurée par ECOVEGETAL® et au besoin par une société sous-traitante selon des cahiers des charges particuliers et spécifiques. Les mélanges, à partir de matières premières sélectionnées, sont adaptés aux types de végétaux sélectionnés et font l'objet d'études et d'analyses.

La production des végétaux, sous forme de semis ou précultivés, est assurée sur les sites agricoles de ECOVEGETAL® à F 28140 BROUÉ, F 02790 SERAUCOURT LE GRAND, F 47700 POUSSIGNAC et F 84250 LE THOR, avec des moyens mécanisés et matériels spécialement mis au point pour ECOVEGETAL®. La production de plants est assurée par ECOVEGETAL® et en partie à un sous-traitant et suivie selon un plan d'assurance qualité transmis par ECOVEGETAL qui garantit une qualité permanente des produits.

La fabrication des éléments de retenue et des dispositifs anti gravitaires est assurée par un fournisseur spécialisé dans ce type de matériels pour végétalisation selon ses propres cahiers des charges particuliers et spécifiques.

La fabrication des autres matériaux constitutifs du procédé, entre autres les couches de drainage, la couche filtrante, les contenants dalles ou bacs pré-cultivés, la toile anti érosion, les systèmes d'irrigation par capillarité, est assurée par des entreprises sous-traitantes selon des cahiers des charges particuliers et spécifiques.

La société ECOVEGETAL® dispose d'un laboratoire de contrôle de la qualité des substrats.

Un plan d'assurance qualité est appliqué depuis la réception des matières premières jusqu'au contrôle de produits finis en passant par le recyclage des déchets.

7. JUSTIFICATIONS

Pour la détermination de la tenue au vent du procédé Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°) avec la dalle pré –cultivée ECOSEDUMPACK, différents essais ont été réalisés dans le laboratoire Jules VERNE du CSTB (dossier référence En - CAPE 18.079 C – V2).

En complément, différents essais sur la résistance des crochets utilisés pour la tenue des traverses anti-gravitaires ont notamment été pris en compte

8. MISE EN OEUVRE

La mise en œuvre du procédé, est décrite dans le Cahier des Clauses Techniques, à travers les différents chapitres cités au chapitre 5 du présent rapport, depuis (par ordre chronologique)

- ✓ depuis celle des systèmes de retenue et dispositifs anti gravitaires
- ✓ en passant par celle des systèmes de végétalisation selon les modes de plantation
- ✓ puis les différents systèmes d'irrigation par capillarité,
- ✓ jusqu'aux traitements des points singuliers.

Nota important :

La mise en œuvre en fortes pentes implique un respect strict de l'ensemble des spécifications défini dans le Cahier des Clauses Techniques, à savoir notamment :

- ✓ **limitation de la longueur de rampant, fonction de la pente ;**
- ✓ **respect des dispositions de répartition et de mise en œuvre des traverses anti-gravitaires.**

La mise œuvre relève de la compétence des entreprises qualifiées pour l'exécution.

Les conditions et les divers types d'Assistance Technique assurés par la société ECOVEGETAL SA en France européenne sont précisés au Chapitre 17 du Cahier des Clauses Techniques.

9. REFERENCES

D'après les informations fournies par la société ECOVEGETAL, plus de 50.000 m² ont déjà été réalisés. Une liste d'ouvrages réalisés a été fournie.

10. 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 Clauses Techniques relatif au procédé « Système de végétalisation extensive et semi- intensive pour les toitures végétalisées à forte pente de 20% (11°) à 200% (63°) » 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 Clauses Technique 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 Clauses Techniques référencé au Chapitre 4 du présent rapport.

Cet Avis de Principe est accordé jusqu'au **08 FEVRIER 2021**.

Cet Avis de Principe deviendrait caduc si :

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

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

- avec une partie seulement des matériaux/composants référencés ;
- avec des matériaux/composants non référencés ;
- en dehors du Domaine d'Emploi visé.

La société ECOVEGETAL SA devra obligatoirement signaler à BUREAU ALPES CONTROLES :

- toute modification dans le Cahier des Clauses Techniques 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 03 DECEMBRE 2018

Le consultant technique de la Société ALTROS INGENIERIE,	L'Ingénieur Spécialiste,
	
Marc SASSOT	Vincent NANCHE

FIN DU RAPPORT