



SOCOTEC

N/Réf Rapport n°09/3895 - DS

DOSSIER N° NX0624/7

Saint-Quentin-en-Yvelines, le 16 décembre 2009

SOLS & FONDATIONS
ZI 920, rue Saint Gabriel
45200 AMILLY

BIOCOFRA "VS"

**Procédé de coffrage biodégradable pour
vide sanitaire**

RAPPORT D'ENQUETE TECHNIQUE

*Le présent rapport, comportant 3 pages, ne peut être communiqué
que dans son intégralité, et joint au Cahier des Charges du procédé
BIOCOFRA « VS », version de décembre 2009*

Date limite de validité : 31/12/2010

1. OBJET

La Société SOLS & FONDATIONS a confié à SOCOTEC une mission d'enquête technique sur le procédé BIOCOFRA « VS ».

Le présent rapport a pour objet de formuler un premier avis d'ordre technique, dans la perspective de la réalisation, par SOCOTEC, de mission de contrôle sur les opérations de construction.

2. PRESENTATION DU PROCEDE

Le Cahier des charges – Enquête Technique SOCOTEC n° NX 0624/7 précise les modalités de conception, de mise en oeuvre et de contrôle du procédé.

Le procédé consiste en la réalisation d'un coffrage biodégradable pour la réalisation de vide sanitaire.

3. DOCUMENTS DE REFERENCE

Ce rapport se réfère au cahier des charges établi par la Société SOLS & FONDATIONS - Procédé BIOCOFRA « VS », composé de 5 pages.

4. DOMAINE D'EMPLOI ACCEPTE

Le présent avis concerne les dalles portées au-dessus d'un vide sanitaire.

Sont en particulier exclus du champ d'application de ce cahier des charges les dallages et autres ouvrages reposant directement sur le sol.

5. AVIS PREALABLE DE SOCOTEC

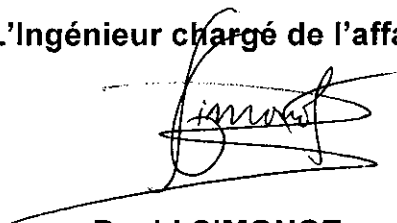
SOCOTEC émet un avis favorable sur l'utilisation du procédé cité en objet, dans le domaine d'emploi accepté, cet avis s'inscrivant dans la perspective de la réalisation, par SOCOTEC, de missions de contrôle technique sur des travaux faisant l'objet de la mise en œuvre du procédé BIOCOFRA « VS ».

Cet avis reste valable pour autant :

- que ce procédé ne subisse pas de modification
- que les contrôles des produits soient régulièrement assurés
- qu'il ne soit pas porté à connaissance de SOCOTEC de désordres suffisamment graves pouvant remettre en cause le présent avis.

SOCOTEC estime devoir examiner à nouveau ce procédé d'ici 1 an, soit avant le 31/12/2010.

L'Ingénieur chargé de l'affaire



David SIMONOT

I - PRESENTATION:

Le procédé Biocofra VS est une méthode de construction qui permet d'obtenir une zone déformable entre le sol et une dalle portée de béton armé (par des fibres, du treillis soudé, etc.) en utilisant un coffrage perdu biodégradable constitué de panneaux de carton en nid d'abeilles.

L'introduction d'eau dans ce coffrage, après la prise du béton de la dalle portée, supprime la résistance du carton et amorce sa biodégradation, libérant un espace qui permet la déformation du sol, tassement ou gonflement, sans détérioration de cette dalle portée.

Ce cahier des charges a pour objet de présenter le procédé Biocofra VS, les recommandations vis-à-vis de la dalle ainsi que la méthodologie de pose .

II - DESCRIPTION:

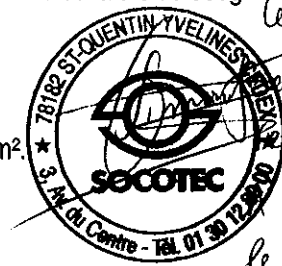
Biocofra VS" se présente sous la forme de panneaux standard de 2350 x 1200 x 40,60,90 ou 100 mm, d'une portance de 5t/m² à sec.

Afin de répondre aux différentes configurations des sols, il est possible sur demande, de proposer le Biocofra VS dans toutes les épaisseurs à partir de 40 millimètres selon une graduation évolutive par tranche de 10 millimètres.

Ces panneaux sont constitués d'un réseau nid d'abeilles en carton recyclé spécialement adapté à l'optimisation de la biodégradation et disposent deux feuilles de carton collées en face supérieure et inférieure.

Les spécifications techniques des panneaux Biocofra vs sont les suivantes :

- Carton face supérieure : Feuille de carton hydrofugé de 440g.
En cas de présence d'isolant associé au Biocofra VS, le carton en face supérieure est alors de 300g.
- Réseau nid d'abeille : Feuilles de papier recyclé de 220g.
Diamètre des cellules de 30 mm .
Taux d'humidité du papier 7.50 %.
Indice d'absorption d'eau en 5 minutes = 109g/m².
- Nervures de 6 mm x 6 mm (1 toute les 2 cellules).
- Carton face inférieure : Feuille de carton hydrofugé de 440 g.



*Bon pour accord,
conformément à notre
rapport d'enquête
technique N° 09-389
St-QUENTIN YVELINES
le 16/12/09*

Les nervures sont indispensables. Elles permettent instantanément la circulation et la dispersion de l'eau dans les panneaux. La forte capacité d'absorption du carton (5 minutes = 109g/m²) entraîne la chute immédiate de la résistance du réseau et accélère la biodégradation.

Sur demande Il est possible de proposer le Biocofra VS avec un isolant thermique contrecollé en face supérieure. Cet isolant peut être disponible en différentes épaisseurs.

III - PREPARATION DU COFFRAGE:

III/1 - Terrassements:

L'épaisseur du Biocofra VS" utilisé est déterminée soit par le BET de sol en fonction du gonflement potentiel des argiles, soit par l'entreprise chargée de la pose.

L'épaisseur et la nature de l'isolant dépendent de la résistance thermique recherchée.

Au cours des terrassements, des tranchées seront creusées pour permettre le passage des canalisations enterrées. La pose du Biocofra VS nécessite un sol plan, mais pas spécialement compacté.

III/2 – Fondations

Les fondations sont définies par le bureau d'études en fonction des caractéristiques du sol et de la nature de la construction.

Elles peuvent être constituées de semelles filantes armées, de pieux liaisonnés par des longrines, de micropieux, etc..

L'apport d'eau nécessaire à la dégradation du coffrage carton ne doit pas modifier ou altérer le comportement du sol de fondation. L'avis du géotechnicien doit être sollicité sur ce point si le drainage du fond de forme tel que défini au §III/3 n'est pas réalisé. (Cf. drainage des tranchées de canalisations)

III/3 - Préparation du sol

Bien que la pose du Biocofra VS ne nécessite pas un sol particulièrement préparé, il sera avantageux de réaliser un fond de fouille nivelé par des gravillons pour assurer :

- la planéité du sol
- le drainage des eaux pluviales
- l'évacuation des eaux météoriques en cours d'exécution du coffrage et jusqu'au coulage de la dalle portée qui doit toujours être prévue au moins par gravité.

En cas de surface de pose inondée, il est impératif de procéder à son assèchement afin d'éviter l'humidification prématurée du Biocofra VS.

III/4 - Canalisations enterrées

Les canalisations enterrées sont placées sur des supports spécifiques disposés tous les mètres. (Cf. schéma ci-dessous)

Ces supports sont constitués d'une barre en inox d'une longueur de 1000 mm, d'un diamètre de 8mm et de colliers galvanisés proposés en diamètre 80, 100, 125, 160 ou 200 mm.

Procédure de mise en place des canalisations suspendues sous dalle :

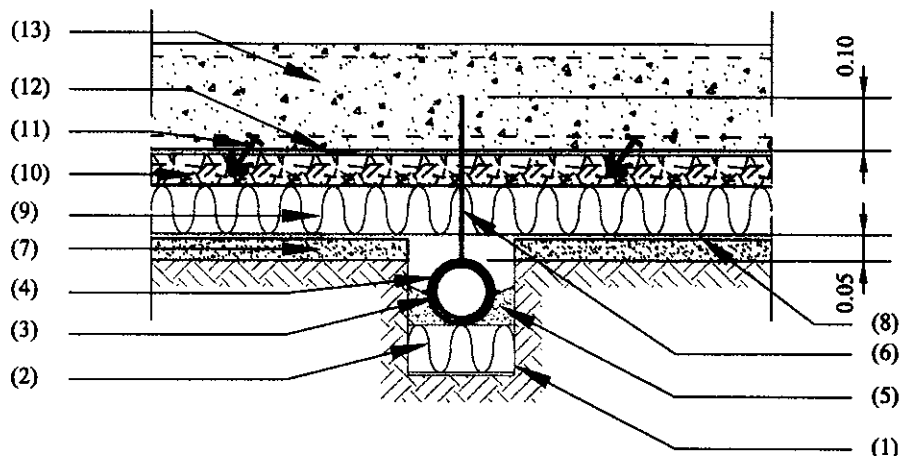
1. Réalisation d'une tranchée avec création de la pente nécessaire à l'écoulement. (1)
La profondeur de la tranchée sera définie en fonction de la hauteur du Biocofra VS, du diamètre de la Canalisation + 5 cm de vide + hauteur de pente nécessaire au bon écoulement.
2. Pose sur le fond de tranchée en continu ou en appui ponctuel (tout les mètres) du Biocofra VS dont l'épaisseur est identique à celle employée sous dalle portée. (2)
3. Pose de la canalisation (3) avec un collier de suspension tout les mètres. (4)
4. Calage latéral ponctuel de la canalisation pour éviter son basculement. (5)
5. Vissage de la tige filetée (6) sur la partie haute du collier. (4)
La tige filetée (6) traversera le Biocofra VS (9), le polystyrène (10) dans le cas d'une isolation sous dalle, et devra dépasser au minimum de 10 cm jusqu'à la hauteur du 2^{ème} lit de treillis. L'adhérence tige filetée / béton assure le maintien ultérieur de la canalisation.
6. Au point de sortie de la canalisation dans le Biocofra VS, l'étanchéité entre la canalisation et le Biocofra VS sera assurée au moyen d'un remplissage par de la mousse polyuréthane.

Les canalisations ainsi suspendues ne risqueront pas de rupture qui serait due à un mouvement du sol.



Schéma de principe des canalisations enterrées

- | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| (1) Tranchée avec pente d'écoulement | (5) Sable de calage ponctuel | (9) Biocofra "V.S." | (13) Dalle portée |
| (2) Biocofra "V.S." | (6) Tige filetée | (10) Polystyrène | |
| (3) Canalisation | (7) Couche drainante | (11) Ancre d'isolation | |
| (4) Collier | (8) Film polyéthylène | (12) Ruban adhésif | |



III/5 – Coffrage périphérique

Le coffrage périphérique est réalisé par n'importe quel moyen habituel, planelles, planches, etc...

Pour permettre la ventilation sous la dalle portée, il faut prévoir des ouvertures correspondant au 3/10.000e de sa surface. Afin de créer une véritable ventilation il est nécessaire de mettre en place un minimum de deux ouvertures. Par exemple, une dalle de 100 m² nécessitera 4 ouvertures de 10 cm de diamètre à positionner en périphérie pour une ventilation vers l'extérieur.

III/6 – Méthode de pose du BIOCOPRA VS

On s'assure avant d'effectuer toute opération suivante que les panneaux de Biocofra VS n'ont pas été accidentellement humidifiés, ce qui interdirait leur utilisation:

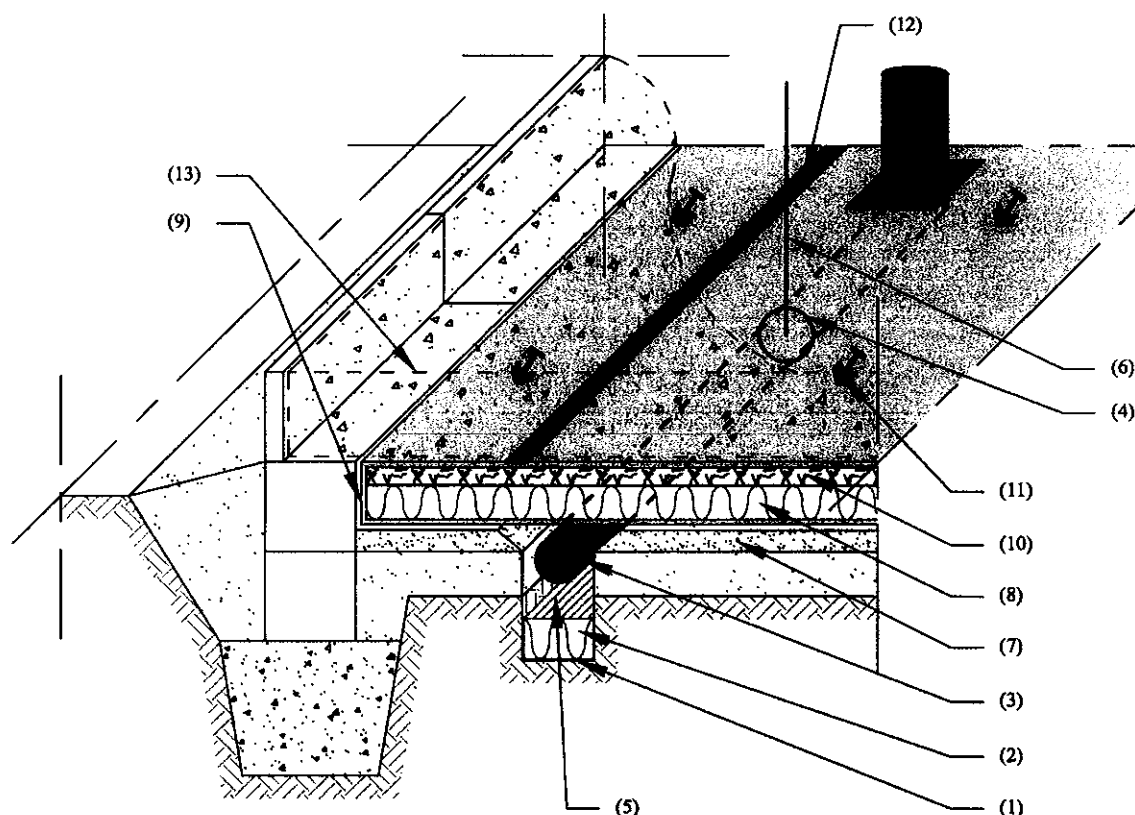
- Le fond de fouille est recouvert d'un film de polyéthylène de type 300 ou traditionnel bâtiment standard 20/100.
- Les joints sont hermétiquement fermés avec l'adhésif fourni dans chaque livraison de Biocofra VS.
- Le recouvrement entre chaque lai du film de polyéthylène sera au minimum de 10 cm. Ce joint sera scotché avec un adhésif sur toute sa longueur afin d'assurer une étanchéité.
- Les panneaux de Biocofra VS sont posés les uns contre les autres en assurant un parfait jointoiment. Les panneaux sont liaisonnés chacun entre eux avec un adhésif continu.
- Le film de polyéthylène du fond est rabattu latéralement sur les panneaux périphériques et fixé par un adhésif en continu.
- Un film polyéthylène est posé sur la totalité de la partie supérieure du Biocofra VS, y compris avec la version Biocofra VS plus isolant contrecollé en usine, de manière identique à celui de sous face. Chaque joint est fixé par un adhésif.

L'ensemble du film polyéthylène doit former un caisson étanche enveloppant le Biocofra VS.

L'étanchéité entre le Biocofra VS et les canalisations verticales est assurée à l'aide d'une bombe de mousse polyuréthane expansé.

Schéma de principe de la pose du Biocofra "V.S."

- | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|
| (1) Tranchée avec pente d'écoulement | (5) Sable de calage ponctuel | (9) Film polyéthylène | (13) Dalle portée |
| (2) Biocofra "V.S." | (6) Tige filetée | (10) Polystyrène | |
| (3) Canalisation | (7) Couche drainante | (11) Ancre d'isolation | |
| (4) Collier | (8) Biocofra "V.S." | (12) Ruban adhésif | |



IV - REALISATION DE LA DALLE PORTEE:

Les caractéristiques de la dalle portée sont calculées par le bureau d'études en fonction des portées et des descentes de charges.

La mise en place des armatures métalliques est effectuée au fur et à mesure de l'exécution du coffrage afin d'éviter des poinçonnements provoqués par la circulation du personnel de chantier. Pour le bon enrobage du treillis soudé, utiliser des cales en U, du type Unicale ou similaire, posées du côté plat sur le Biocofra VS.

Après cette opération, les pipes d'arrivée d'eau préalablement bouchées sont positionnées à raison d'une pour 25m² et réglées afin que leur bec pénètre au milieu du nid d'abeilles. Les platines d'étanchéité sont positionnées à la base des pipes d'injection d'eau et scotchées.

Si le Biocofra VS utilisé comporte un isolant thermique, planter 5 ancrs d'isolation par m² en biais dans celui-ci, leur pointe pénétrant d'environ 3 cm dans l'isolant de telle sorte que leur partie supérieure, enrobée dans le béton, maintienne l'isolant en place sous la dalle portée quand on a supprimé la résistance du carton.

Le béton de la dalle portée est finalement coulé à la pompe ou par tout autre moyen.

Le coulage de la dalle devra se faire dans un délai de 24 heures après la pose du Biocofra VS.

Le Biocofra VS ne peut rester posé durant plusieurs jours sans risquer de se dégrader et de perdre de sa résistance, ce qui risquerait d'entraîner l'affaissement de la dalle lors de son coulage et de limiter l'espace libre permettant le gonflement de l'argile. Toutefois si le coulage de la dalle devait se faire plus de 24 heures après la pose du Biocofra VS, une vérification de la résistance des panneaux devra se faire avant coulage. Les panneaux dégradés devront impérativement être remplacés avant coulage.

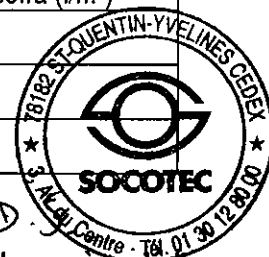
Attention, l'utilisation d'un béton auto-nivelant est formellement déconseillée, elle risque de provoquer le soulèvement des panneaux après coulage, sauf assurance d'une étanchéité totale sur la périphérie du coffrage.

V - DESTRUCTION DU BIOCOPRA VS:

Quand le béton de la dalle portée a atteint la résistance requise (70% de sa résistance soit en général 7 jours après coulage), on procède à l'introduction d'eau (cf. tableau selon l'épaisseur de carton utilisé) par les pipes d'injection prévues à cet effet. L'eau introduite dans le coffrage circule sur toute sa superficie grâce aux nervures qui relient toutes les cellules entre elles.

Volume nécessaire pour humidification optimale du carton en fonction de sa porosité.

Epaisseur carton	Volume d'eau à introduire au sein du Biocofra (l/m ²)
40 mm, 50 mm	3 Litres
60 mm, 70 mm, 80 mm	4 Litres
90 mm, 100 mm et supérieure	5 Litres



La présence de nervures dans le réseau est indispensable. Elles permettent la diffusion rapide et homogène de l'eau nécessaire à l'amorçage de la biodégradation.

Compte tenu de la résistance intrasèque du carton, de la durée importante de sa biodégradation naturelle et du risque de regonflement du sol, il est indispensable de provoquer cette biodegradation.

En effet, pour détruire instantanément la résistance mécanique du carton et amorcer sa biodégradation, il est impératif de procéder à l'introduction d'eau au sein du Biocofra VS. Cette introduction d'eau évite instantanément tout risque de sinistre dut au gonflement des argiles.

Le film de polyéthylène étanche permet de stocker l'eau jusqu'à son absorption complète par le Biocofra VS. L'absorption est facilitée par la nature même du réseau en carton recyclé. (Cf. partie II Description)

Sachant qu'un flexible 20/27 débite en moyenne 35 litres d'eau par minute à plein débit, il faudra de 2 à 4 minutes par pipe d'arrivée d'eau pour obtenir ces volumes.

Cette eau supprime la résistance mécanique du carton, créant ainsi un espace déformable quasiment équivalent à la hauteur du Biocofra VS et amortissant toutes les contraintes engendrées par le sol.

L'isolant thermique (quand il y en a un) reste fixé sous la dalle portée grâce aux ancres d'isolation.

Pour finir, les pipes d'arrivée d'eau sont colmatées et les ouvertures de vide sanitaire protégées des nuisibles par des grilles après découpe du film polyéthylène leur faisant face, ce qui assure une ventilation de l'espace obtenu sous la dalle portée.

VI - STOCKAGE SUR LE CHANTIER:

Pour éviter tout problème dû au point de rosée, il est indispensable de supprimer l'emballage d'origine à réception du Biocofra VS sur le chantier et de le tenir au sec, isolé de toute humidité, y compris celle pouvant provenir du sol, par tout moyen adéquat (stockage sous abri ou mise en œuvre d'une bâche recouvrant l'ensemble des palettes sur chantier).

Si nécessaire, le Biocofra VS doit être stocké sous abri couvert afin d'éviter tout risque de destruction prématurée.

Les palettes de Biocofra VS doivent être déchargées à l'aide d'un chariot fourche ou d'une grue.

