

Sur le procédé

CEMFLEX

Famille de produit/Procédé : Lame d'étanchéité pour reprise de bétonnage et joint de fractionnement

Titulaire(s) : **Société BPA GmbH**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 3.3 - Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure

Versions du document

| Version | Description | Rapporteur | Président |
|---------|--|------------|-----------------------------|
| V2 | <p>Ce DTA annule et remplace le DTA 3.3/19-1006_V1.</p> <p>Les modifications suivantes ont été apportées au document:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en forme sous la trame 2022 des Avis Techniques ; • Passage de 200 à 100 mm de la longueur de recouvrement maximale entre deux tôles pour les profondeurs de 8 à 20 m. | PAYET Loïc | BERNARDIN-EZRAN Roseline |

Descripteur :

Le procédé CEMFLEX® est constitué de tôles d'acier galvanisé enduites d'un revêtement à base minérale sur les deux faces. Ce revêtement à base minérale assure l'adhérence immédiate entre le béton frais et la tôle, et la réduction de la perméabilité à l'eau liquide du béton environnant par un « processus actif ». Au contact de l'eau et en réaction avec les constituants du béton, les particules du revêtement enclenchent une cristallisation micro-fine d'hydroxyde de calcium qui va pénétrer dans la structure poreuse du béton et expulser les particules d'eau.

Le procédé est destiné à limiter les infiltrations d'eau au droit des assemblages entre éléments préfabriqués et des reprises de bétonnage.

L'épaisseur minimale des voiles et/ou radier en béton, ne devra pas être inférieure à 15 cm.

Le procédé dispose de deux types de tôles pour traiter différents types de joints et arrêt de coulage du béton : CEMFLEX® VB (plane) et CEMFLEX® VB NG (en forme de « L »).

Table des matières

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Avis du Groupe Spécialisé..... | 4 |
| 1.1. | Domaine d'emploi accepté | 4 |
| 1.1.1. | Zone géographique | 4 |
| 1.1.2. | Ouvrages visés..... | 4 |
| 1.2. | Appréciation sur le produit, composant ou procédé..... | 4 |
| 1.2.1. | Aptitude à l'emploi du procédé | 4 |
| 1.2.2. | Durabilité | 4 |
| 1.3. | Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé | 4 |
| 2. | Dossier Technique..... | 5 |
| 2.1. | Mode de commercialisation | 5 |
| 2.1.1. | Titulaire et distributeurs..... | 5 |
| 2.1.2. | Mise sur le marché..... | 5 |
| 2.1.3. | Identification..... | 5 |
| 2.2. | Description..... | 5 |
| 2.2.1. | Principe..... | 5 |
| 2.2.2. | Caractéristiques des composants..... | 6 |
| 2.2.3. | Les dispositifs de montage | 7 |
| 2.3. | Dispositions de conception | 8 |
| 2.3.1. | Dimensionnement..... | 8 |
| 2.3.2. | Spécificités de conception en zone sismique | 8 |
| 2.3.3. | Traitement des fosses d'ascenseur..... | 8 |
| 2.4. | Dispositions de mise en œuvre | 9 |
| 2.4.1. | Stockage sur chantier..... | 9 |
| 2.4.2. | Travaux préparatoires | 9 |
| 2.4.3. | Positionnement | 9 |
| 2.4.4. | Fixation..... | 9 |
| 2.4.5. | Dispositions particulières..... | 9 |
| 2.4.6. | Précaution lors du bétonnage..... | 11 |
| 2.4.7. | Contrôles | 11 |
| 2.5. | Assistance technique..... | 11 |
| 2.6. | Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication..... | 11 |
| 2.6.1. | Description du processus de fabrication | 11 |
| 2.6.2. | Contrôles | 12 |
| 2.6.3. | Marquage – Stockage - Manutention | 12 |
| 2.7. | Mention des justificatifs..... | 12 |
| 2.7.1. | Résultats expérimentaux..... | 12 |
| 2.7.2. | Références chantier..... | 13 |
| | Tableaux et figures du Dossier Technique..... | 14 |
| | Annexe 2 : Plans et détails de mise en œuvre – CEMFLEX® VB | 15 |
| | Annexe 3 : Plans et détails de mise en œuvre en fosse ascenseur – CEMFLEX® VB | 16 |
| | Annexe 4 : détails de mise en œuvre au niveau des voiles ou des radiers | 17 |

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine et DROM-COM.

Ne sont pas visés au titre du présent Avis Technique, les utilisations pour les bâtiments de catégorie d'importance IV au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, ainsi que les bâtiments pour lesquels la continuité d'exploitation est requise par les documents du marché, au cas où cette continuité pourrait être affectée par la défaillance éventuelle du procédé en cas de séisme.

1.1.2. Ouvrages visés

Le système de tôle d'acier revêtu CEMFLEX® est utilisé pour limiter les infiltrations d'eau au droit des joints de reprises de bétonnage dans les structures en béton soumises ou non à des pressions hydrostatiques jusqu'à 2 bars.

Les applications visées concernent les ouvrages au contact de l'eau les réservoirs d'eau non potable et les bassins de rétention d'eau de pluie, etc. annexe à un bâtiment.

Les applications pour les fosses à lisier, les stations d'épuration et les réservoirs d'eau potable ne sont pas visées par le présent Avis.

Les murs préfabriqués ne sont pas visés par le présent DTA.

1.2. Appréciation sur le produit, composant ou procédé

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Ce procédé est sans influence sur la stabilité des parois qui en sont équipées.

Sécurité en cas d'incendie

La mise en œuvre de ce procédé de joint n'appelle pas de mesure particulière pour satisfaire à la réglementation visant ce domaine.

Limitation des infiltrations d'eau

Sur la base des résultats d'essais expérimentaux et moyennant l'application des prescriptions de mise en œuvre (cf. §2.4 du Dossier Technique), on considère que dans le domaine d'emploi accepté, la prévention des limitations des infiltrations d'eau est normalement assurée par le système lorsqu'il est correctement mis en œuvre.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

De ce point de vue, la mise en œuvre du système n'implique pas d'opération spécifique susceptible d'engendrer des risques différents de ceux correspondant à la mise en œuvre des ouvrages dans lesquels il est destiné à s'insérer.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Données environnementales

Le procédé ne dispose pas d'une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.2. Durabilité

La durabilité peut être considérée comme satisfaisante dans les conditions de mise en œuvre et pour le domaine d'emploi accepté dans l'Avis.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Des contrôles externes effectués par l'institut Fraunhofer, dans le cadre de la certification du procédé par le DIBt, sont réalisés annuellement. Les rapports issus de ces audits doivent être communiqués annuellement au CSTB pour vérification de la constance de qualité de fabrication.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Titulaire et distributeurs

Le procédé est commercialisé par le titulaire :

Titulaire : BPA GmbH

Behringst. 12,

71083 HERRENBERG

Germany

Téléphone : +49 70 32 89 399

Le procédé est distribué en France par PLAKA GROUP info.plaka.fr@leviat.com

2.1.2. Mise sur le marché

Le procédé est couvert par l'Evaluation Technique Européenne ETA -16/0601 établi par le DIBt en date du 20/07/2016.

Il fait l'objet d'un marquage CE suivant le système 3.

2.1.3. Identification

L'identification des composants se fait par un étiquetage ou des bons de livraison.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé est destiné à limiter les infiltrations d'eau au droit des reprises de bétonnage.

L'épaisseur minimale des voiles et/ou radier en béton, ne devra pas être inférieure à 15 cm.

Le procédé dispose de deux types de tôles pour traiter différents types de joints et arrêt de coulage du béton :

- CEMFLEX® VB (plane) ;
- CEMFLEX® VB NG (en forme de « L ») ;

Il est constitué de tôles d'acier galvanisé enduites d'un revêtement à base minérale sur les deux faces.

Ce revêtement à base minérale assure l'adhérence immédiate entre le béton frais et la tôle, et la réduction de la perméabilité à l'eau liquide du béton environnant par un « processus actif ».

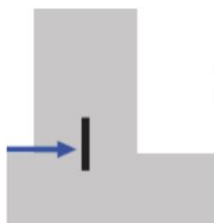
Au contact de l'eau et en liaison avec les constituants du béton, les particules du revêtement enclenchent une cristallisation micro-fine d'hydroxyde de calcium qui va pénétrer dans la structure poreuse du béton et expulser les particules d'eau.

Le béton devient progressivement imperméable à l'eau liquide autour la tôle et améliore le blocage de l'eau liquide.

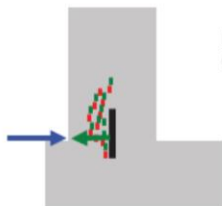
Fonctionnement du revêtement par réaction chimique se développant progressivement à la surface de la tôle en contact avec le béton et les éventuelles infiltrations d'eau :

Situation initiale :

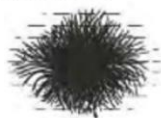


1^{ère} phase :

L'eau est stoppée dans le joint par la tôle.
Le PH de l'eau augmente et il y a un échange d'ions à la surface du procédé.

**2^{ème} phase :**

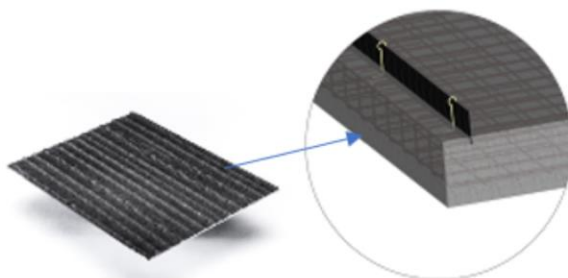
Le processus actif s'enclenche ; il y a formation de cristaux entraînant un frittage et la formation de calcaire dans le joint.



L'épaisseur minimale des voiles et/ou radier en béton, ne devra pas être inférieure à 15 cm.

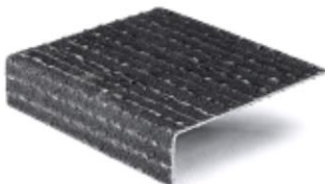
2.2.2. Caractéristiques des composants

Les diverses pièces du système doivent être livrées en lots clairement identifiés et stockés à l'abri des intempéries.

2.2.2.1. La tôle CEMFLEX® VB

La tôle CEMFLEX® VB est plane, en acier galvanisé de 0,67 mm d'épaisseur minimum. Elle se présente en bande de 100 – 120 – 150 – 200 – 250 mm de hauteur par 2 000 mm de long.

Sur chaque face, elle est revêtue d'une couche de revêtement à base minérale de 0,5 mm d'épaisseur.

2.2.2.2. La tôle CEMFLEX® VB NG

La tôle CEMFLEX® VB est en forme de L, en acier galvanisé de 0,67 mm d'épaisseur minimum. Elle se présente en bande de :

- 120 mm ou 170 mm ou 220 mm de hauteur par 2 000 mm de long, munis d'une base mesurant 30 mm ;
- 100 mm ou 130 mm ou 180 mm ou 230 mm de hauteur par 2 000 mm de long, munis d'une base mesurant 20 mm

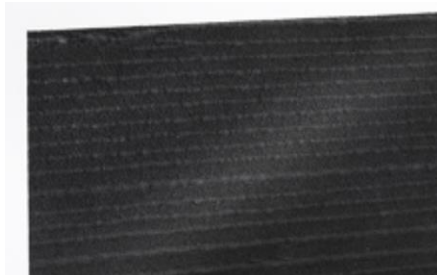
Dans la suite du dossier technique, les prescriptions applicables au CEMFLEX® VB NG sont confondues avec celles pour le CEMFLEX® VB.

2.2.2.3. Le revêtement à base minérale

Avant la mise en place définitive et lors des opérations de conditionnement ou de stockage, les tôles CEMFLEX® n'ont pas besoin d'un film de protection.

Le revêtement à base minérale est résistant à la poussière et aux saletés, Il ne réagit pas à l'eau de pluie et la tôle peut être facilement pliée sans détérioration du revêtement.

Au contact de l'eau et en liaison avec les constituants du béton, les particules du revêtement enclenchent une cristallisation micro-fine d'hydroxyde de calcium qui va pénétrer dans la structure poreuse du béton et expulser les particules d'eau. Le béton devient progressivement imperméable à l'eau liquide autour la tôle revêtue et améliore le blocage de l'eau liquide.



2.2.3. Les dispositifs de montage

Étriers Omega

Afin de maintenir un positionnement correct de la tôle au droit des reprises de bétonnage, la tôle CEMFLEX® VB est liaisonnée aux armatures du radier ou de la dalle par un étrier Oméga.

Il sert principalement à maintenir la tôle CEMFLEX® VB à la verticale, dans l'alignement des voiles pour les jonctions Voile/radier. Les étriers sont en acier doux lisse, brut.



Agrafe de recouvrement

L'agrafe de recouvrement sert à maintenir correctement les chevauchements et croisement de tôle CEMFLEX® VB.

L'agrafe est en acier doux lisse, brut :

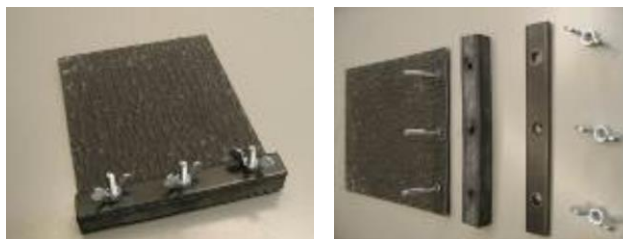


Attache pour joint waterstop

L'attache pour joint waterstop sert à correctement raccorder les tôles CEMFLEX® VB aux joints waterstop pour joint de dilatation.

C'est un élément en forme tubulaire qui permet de comprimer les joints waterstop à l'aide de trois boulons contre la tôle CEMFLEX® VB.

Cela évite ainsi de créer un point faible par lequel l'eau pourrait s'infiltrer. L'attache pour joint waterstop est acier brut.



Réservation pour coffrage bois

Les réservations sont en polystyrène ou en polyuréthane.

Lors du coulage du béton, elles servent à maintenir l'espace libre de 3 cm nécessaire à l'enrobage du CEMFLEX® pour la deuxième phase de coulage.

Elle se positionne par clouage ou collage sur les coffrages bois.



2.3. Dispositions de conception

Les règles de cet article doivent être respectées.

Les structures en béton armé doivent être dimensionnées conformément à la norme NF EN 1992-1-1.

L'épaisseur des éléments béton assemblés doit avoir une épaisseur et une géométrie permettant de respecter les conditions prévues au Dossier Technique établi par le Demandeur, à savoir un recouvrement minimal de béton supérieur ou égal au tiers de l'épaisseur du voile béton ($x \geq b/3$).

Compte tenu des pressions de dilatation des lames, la classe de béton utilisé sera au minimum C30/37.

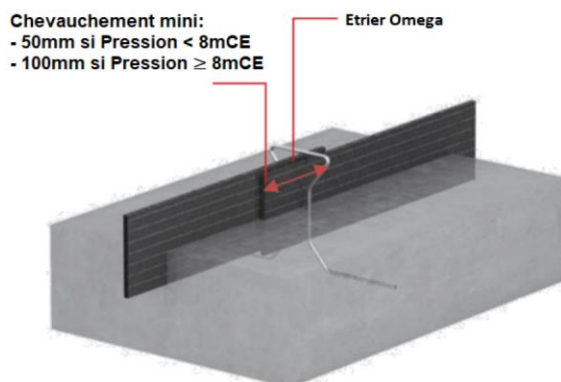
2.3.1. Dimensionnement

Les structures en béton armé doivent être dimensionnées selon la norme NF EN 1992.

En fonction de la pression d'eau appliqué, il conviendra de respecter un **chevauchement minimum entre tôles** de :

- 50 mm pour une colonne d'eau inférieure à 8 mètres ;
- 100 mm de 8 à 20 mètres de colonne d'eau.

L'épaisseur minimale du voile et/ou du radier en béton, ne devra pas être inférieure à 150 mm.



2.3.2. Spécificités de conception en zone sismique

2.3.2.1. Domaine de justification

Le décret d'application 2010-1255 du 22 octobre 2010 de la norme NF EN 1998-1, qui spécifie l'application de la réglementation parasismique française, définit les catégories d'importance des bâtiments et les zones géographiques de sismicité.

2.3.2.2. Principe de conception du système

Les performances de limitation d'eau des tôles CEMFLEX® sont validées pour les utilisations en France métropolitaine et DOM-COM, en toutes zones sismiques pour les ouvrages de catégorie d'importance I non classés ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement), et en zone maximale sismique 2 pour les ouvrages de la catégorie d'importance II.

Pour les ouvrages de catégorie d'importance III ou IV, et les zones sismiques supérieures, une étude structurelle spécifique est à conduire selon l'Eurocode 8 sur la base de dispositions constructives adaptées sans que le procédé CEMFLEX n'intervienne dans le dimensionnement statique.

2.3.3. Traitement des fosses d'ascenseur

Dans le cas de fosse ascenseur, les tôles CEMFLEX® devront être positionnées conformément au plan et détails en annexe 3.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

Conformément à l'Evaluation Technique Européenne n°ETA-16/0601, l'installation devra être réalisée par une personne formée, qui a connaissance des règles de pose.

Les précautions de mise en œuvre de cet article doivent être appliquées en particulier :

- La présence de ce système ne dispense pas de respecter les dispositions usuelles appliquées aux reprises de bétonnage (nettoyage et traitement des surfaces de reprises, par exemple) ;
- En cas de gonflement prématuré accidentel, on doit procéder au remplacement de la lame d'étanchéité avant assemblage des éléments ;
- Pour les chevauchements de tôles CEMFLEX® VB, il convient de respecter un ratio de :
 - 1 étrier de positionnement tous les 500 mm minimums en partie courante (dans les angles cf. 2.4.5.2) ;
- 1 à 2 agrafes de recouvrement à chaque jonction de tôle ;
- Les chevauchements de tôles devront mesurer au minimum 50 mm et jusqu'à 100 mm minimum afin d'assurer un fonctionnement optimal du produit et une résistance aux pressions d'eau jusqu'à 2 bars ;
- Un encastrement minimum de 30 mm des tôles dans le béton de la face supérieure du joint frais ;
- La vérification durant le coulage du béton que les tôles ne se décalent pas, ni ne remontent à la surface ;
- Le béton doit être bien vibré afin de minimiser le risque de laisser des vides d'air à l'interface produit / béton, et permettre la prise.

2.4.1. Stockage sur chantier

Elles peuvent être stockées pour une durée illimitée dans un endroit frais et sec, et à une température supérieure à -5°C.

2.4.2. Travaux préparatoires

Les tôles revêtues CEMFLEX® VB (NG) doivent être mises en œuvre juste après la mise en place des armatures.

Lors de l'étude et de la conception du ferrailage, une attention particulière devra être portée sur l'emplacement des tôles CEMFLEX® VB afin que les armatures ne rentrent pas en interférence avec les tôles. Il est recommandé de réaliser des carnets détails des arrêts de coulage intégrant les tôles CEMFLEX® avec les armatures conformément aux détails en annexe 2, 3, et 4.

2.4.3. Positionnement

Les tôles CEMFLEX® VB (NG) sont conçues pour être mises en œuvre avec les techniques et technologies actuelles de coffrage. Les dispositions particulières décrites dans le paragraphe suivant (chevauchement, angle, continuité...) doivent être respectées afin de mettre en œuvre correctement les tôles.

En règle générale, la tôle CEMFLEX® VB (NG) doit être positionnée dans l'axe de la section de reprise de bétonnage, entre 2 lits d'armatures.

Afin de maintenir un alignement correct, les dispositifs de montage devront être mise en œuvre conformément aux détails et schémas de pose précisés en annexe 2 du présent document.

Il y a lieu également d'être principalement attentif afin de positionner la tôle avec une profondeur minimale de 3 cm dans le béton frais à sa base.

En cas d'impossibilité de placer les tôles à l'axe de la reprise de bétonnage, son enrobage doit être au minimum de 5 cm vis-à-vis de chaque face coffrée et d'au moins trois fois la granulométrie maximale.

2.4.4. Fixation

Les tôles CEMFLEX® VB doivent être parfaitement fixées aux ferrailages et/ou à l'accessoire de coffrage afin d'éviter tout déplacement lors de la phase de bétonnage.

Généralement, la tôle CEMFLEX® VB se fixe sur le ferrailage à l'aide des étriers de positionnement Oméga conformément aux schémas en annexe 2.

2.4.5. Dispositions particulières

2.4.5.1. Chevauchement

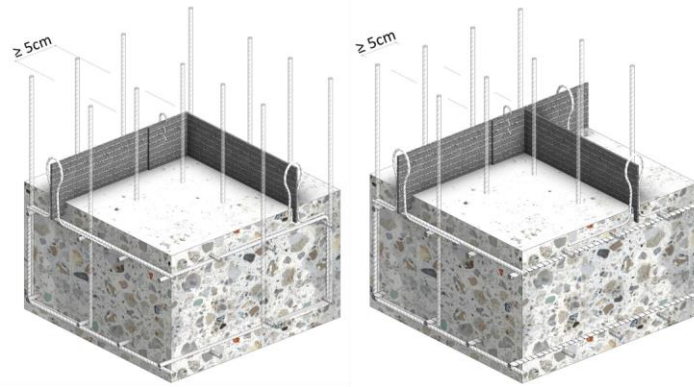
La réalisation des chevauchements en tôle sont décrites en annexe 2 Les règles à respecter sont les suivantes :

Pour les chevauchements de tôles CEMFLEX® VB, il convient de respecter un ratio de :

- 1 étrier de positionnement tous les 500 mm minimum en partie courante ;
- 1 à 2 agrafes de recouvrement à chaque jonction de tôle.

2.4.5.2. Arrondi et angle

Au niveau des arrondis et des angles, il convient de cintrer tout simplement la tôle CEMFLEX®VB à la forme requise. La tôle est flexible et à mémoire de forme :



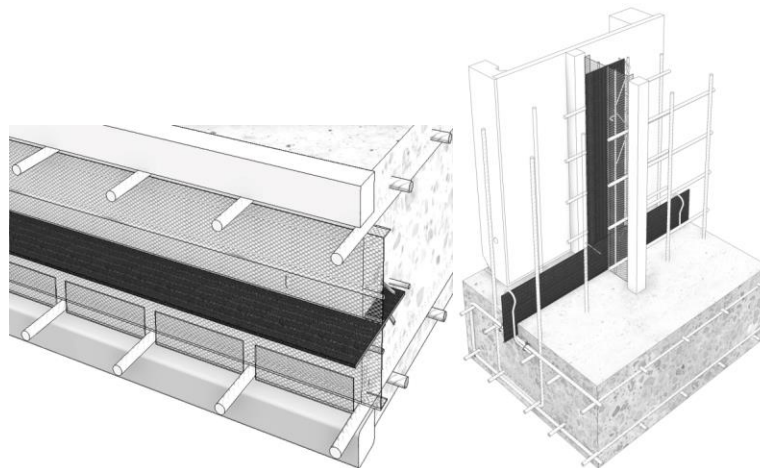
Dans les angles, il conviendra de positionner au minimum 1 étriers oméga de chaque côté à 250 mm de l'angle.

2.4.5.3. Intégration dans les coffrages et arrêt de coulage spéciaux

Les tôles CEMFLEX® VB s'intègre facilement avec les coffrages bois conformément au plan et détails de l'annexe 4.

Pour la réalisation des arrêts de coulage, les tôles CEMFLEX® VB se positionnement :

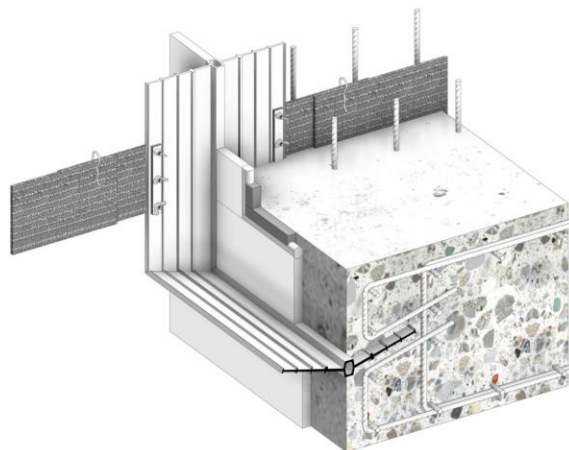
- Soit à travers une entaille linéaire propre de 20 mm d'épaisseur taillée dans le coffrage (cf. schémas ci-après) ;
- Soit à l'aide de la réservation pour coffrage bois décrite à l'article 2.2.3.



2.4.5.4. Continuité de la tôle CEMFLEX® VB avec un joint waterstop

Dans le cas de joint de dilatation, la jonction entre les joints waterstop interne et la tôle CEMFLEX®VB devra être réalisée avec l'attache pour joint waterstop prévus à cet effet suivant le schéma ci-après.

Il conviendra de positionner un étrier oméga à moins de 250 mm du bord :



2.4.6. Précaution lors du bétonnage

Lors du bétonnage, il convient de :

- Veiller à ne pas heurter la tôle ou endommager la tôle lors de la mise en place des coffrages, ou mettre en contact celle-ci avec la chaussette de la benne à béton ;
- Veiller à ne pas marcher sur la tôle ;
- Vibrer soigneusement le béton autour de la tôle pour garantir son bon fonctionnement sans toutefois mettre en contact les aiguilles vibrantes avec la tôle.

2.4.7. Contrôles

La procédure d'autocontrôle sur chantier consiste à :

- S'assurer du respect de la longueur de pénétration minimale de 3 cm dans le béton frais ;
- S'assurer de la continuité du tracé de la tôle sur le pourtour.

2.5. Assistance technique

A la demande de l'entreprise de pose ou sur proposition, des conseils et des formations sont dispensées soit directement sur chantier lors de la fourniture du produit, soit en salle de réunion sous forme de conférence.

Contacts techniques :

AUGUSTIN Axel Consulting – etude.consulting@gmail.com

PLAKA GROUP – info.plaka.fr@leviat.com

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

La fabrication doit faire l'objet d'autocontrôles, notamment sur les propriétés du revêtement CEMFLEX® des tôles.

Des contrôles externes effectués par un organisme tierce partie, dans le cadre de la certification du procédé par le DIBT, sont également réalisés annuellement. Les rapports issus de ces audits doivent être communiqués annuellement au CSTB pour vérification de la constance de qualité de fabrication.

2.6.1. Description du processus de fabrication

- Les tôles sont fabriquées dans l'usine BPA-GMBH de HERRENBERG-GLÜSTEIN en Allemagne ;
- Le processus de fabrication est entièrement automatisé et surveillé par les équipes de BPA -GMBH ;
- Lors de la fabrication, un contrôle des matières premières et des produits finis est effectué par le service qualité ;
- Ces autocontrôles en usine sont supervisés par BPA-GMBH selon la norme ISO 9001 (2015).

2.6.2. Contrôles

Les services qualités internes procèdent aux contrôles de production suivants :

| Eléments | Propriétés testées | Tolérances | Fréquence |
|-----------------------|---|---|--|
| Tôle galvanisée | - Largeur et épaisseur - Certificat de coulée EN 10204 | $\geq 0,67 \text{ mm} \pm 10\%$ | Chaque approvisionnement |
| Revêtement CEMFLEX® | - Composant (latex, ciment, additives spéciaux) - Proportion du mélange - Plastiques - Détermination des cendres EN 3451-1 (550°C) | $11\% \pm 10\%$ | Examen une fois par semaine Examen des lots une fois par an (externe) |
| Tôle revêtue CEMFLEX® | - épaisseur total de la tôle revêtue - épaisseur du revêtement sur chaque face - Adhérence du revêtement sur la tôle - Apparence | $\pm 1 \text{ mm}$ 0,5 mm -10%/+20% 0,50 MPa $\pm 20\%$ Sans bulle, ni fissures | Chaque lot ou tous les 1000 m |

De plus, chaque année, un organisme de contrôle externe, l'institut Fraunhofer, réalise également les mêmes tests.

2.6.3. Marquage – Stockage - Manutention

Elles peuvent être stockées pour une durée illimitée dans un endroit frais et sec, à une température supérieure à -5°C.

Les Tôles CEMFLEX® VB sont conditionnées dans des caisses en bois fermées par paquet de 100 mètres (50 tôles de 2 m x 0,15 m).

L'emballage, le transport et le stockage s'effectuent de façon à ne pas déformer les tôles.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats expérimentaux

Le procédé est sous Agrément technique européen N° ETA 16/0601 et ses performances ont été validées lors de la procédure. Les tests réalisés sur les tôles CEMFLEX® ont mis en évidence les performances suivantes du produit :

- Test d'étanchéité à 5 bars du CEMFLEX® de hauteur 7,5 cm – N°9008410000 du 28/12/2004 au MPA de Stuttgart (Allemagne) ;
- Test d'étanchéité à 8 bars du CEMFLEX® de hauteur 15 cm – N°PR.117.21 du 19/12/2007 au laboratoire de l'entreprise VATTENFALL (Suède) ;
- Test d'étanchéité à 2 bars du CEMFLEX® de hauteur 15 cm – N° 5147/258/09 du 17/11/2009 au MPA de Braunschweig (Allemagne) ;
- Test d'étanchéité à 5 bars du CEMFLEX® avec ancrage mini de 3 cm et recouvrement entre 2 extrémités de 10 cm – N° 1.1/11560/0257.02.2-2022e du 21/12/2022 à KIWA GmbH (Allemagne) ;
- Test de compatibilité au lisier du CEMFLEX® – N°90132910002 du 30/04/2007 au MPA de Stuttgart (Allemagne) ;
- Test de compatibilité aux boues du CEMFLEX® – N°5374/719/13C du 18/11/2014 au MPA de Braunschweig (Allemagne) ;
- Test de durabilité dans le temps à 50 ans du CEMFLEX® N° TM 2013-055 I.NVT4 du 20/09/2013 au laboratoire de la Dutch BAN de NETZE (Allemagne) ;
- EPD suivant les normes ISO 14025 et EN 15804+A2 : EPD CEMflex VB_CEMflex AVS_composite and sealing sheet_GB-en_G20271114 ;
- Emission chamber test (EN 16516 :2017+A1 :2020) - French regulations "decret n° 2011-321 du 23 mars 2011" and "arrête du 19 avril 2011" modified February 2012 : PB CEMflex_EMITCODE_AgBB_French regulation (VOC, VVOC,SVOC)_EN16516__31-22-4832-01_GB-en_S20221114 ;
- Test Report : Resistance against alcool et éther de glycol ainsi que leurs mélanges aqueux : PB CEMflex VB - CEMflex AVS-LAU_MG5a_Alkohol und Glykolether_S20180830.

2.7.2. Références chantier

De nombreuses réalisations ont été réalisés dans le monde.

Liste des principaux chantiers en France :

- RESTRUCTURATION COLLECTEUR DE L'YZERON à OULINS (69) (2018) ;
- STEP DE CAGNES S/MER (06) (2018) ;
- CENTRE AQUATIQUE DE VALENCIENNES (59) (2018) ;
- BASSIN D'ORAGE DE MARSEILLAN (34) (2018) ;
- CENTRE AQUATIQUE D'AMIENS (80) (2018) ;
- Ensemble immobilier à MARCY L'ETOILE (69) (2022) ;
- Usine des eaux à FEREL (56) (2022) ;
- Chu de NANTES (44) (2022).

Tableaux et figures du Dossier Technique

Annexe 1 : Liste de compatibilité chimique des tôles CEMFLEX® avec certaines substances liquides

La durée d'exposition prise en compte est adaptée à un contact accidentel qui peut survenir lors d'une fuite d'un réservoir. Cette durée d'exposition permet d'identifier l'origine de la fuite accidentelle et de mettre les moyens afin de la stopper et de curer l'ouvrage.

Le tableau ci-après n'indique pas une durée limite d'exposition avant dommage sur les tôles.

L'extension de la période d'exposition, ou le passage en « contact permanent avec une substance chimique » est possible mais devra faire l'objet de test de compatibilité chimique complémentaire

Tableau 1 : Liste de compatibilité chimique

| Type de substance | Période d'exposition testé |
|---|-----------------------------------|
| Essences selon EN 228 avec une teneur maximale en éthanol de 5% en volume selon EN 15376 | 72 heures |
| Essence selon EN 228 avec ajout de composants de biocarburant selon les directives 2009/28 / CE, dans la limite d'un volume maximal de 20%. | 72 heures |
| Carburant d'aviation | 72 heures |
| -Fuel domestique -huiles de moteur à combustion non utilisées -huiles de boîte de vitesse non utilisées -Mélanges d'hydrocarbures saturés et aromatiques ayant une teneur en éléments aromatiques de 20% en poids et un point d'éclair > 60°C | 72 heures |
| Les carburants Diesel conformes à la norme EN 590, avec addition de biodiesel conformément à la norme EN 14214, jusqu'à une teneur totale maximale de 20% du volume. | 72 heures |
| hydrocarbures et mélanges contenant du benzène contenant au maximum 5% en volume de benzène, à l'exception des carburants | 72 heures |
| Huiles brutes | 72 heures |
| Huiles de moteur à combustion usagées avec un point d'éclair > 60°C | 72 heures |
| Boue liquide et excréments d'animaux PH 8,5 à 9,0 | 28 jours |
| Eau salé | 28 jours |
| Alcool et éther de glycol ainsi que leurs mélanges aqueux | 144 heures |

Annexe 2 : Plans et détails de mise en œuvre – CEMFLEX® VB



Figure 1 - Situation Générale

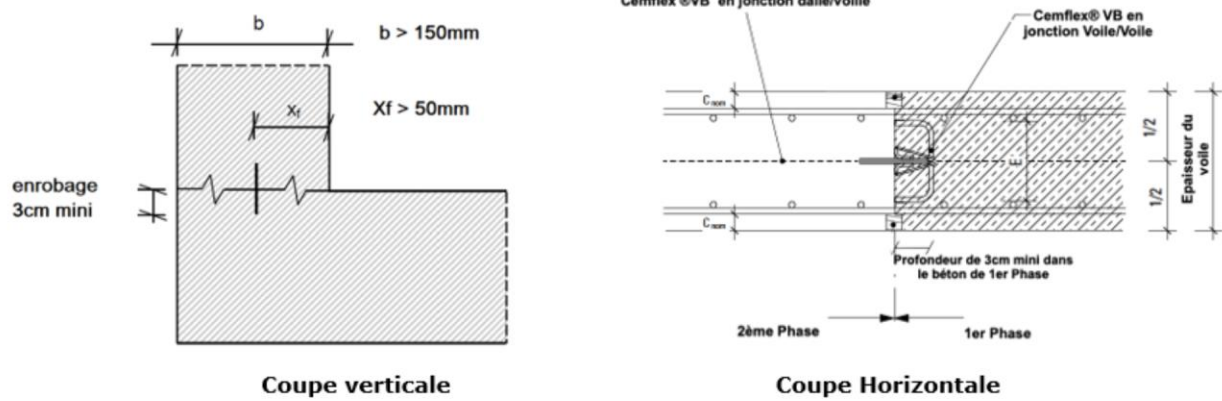
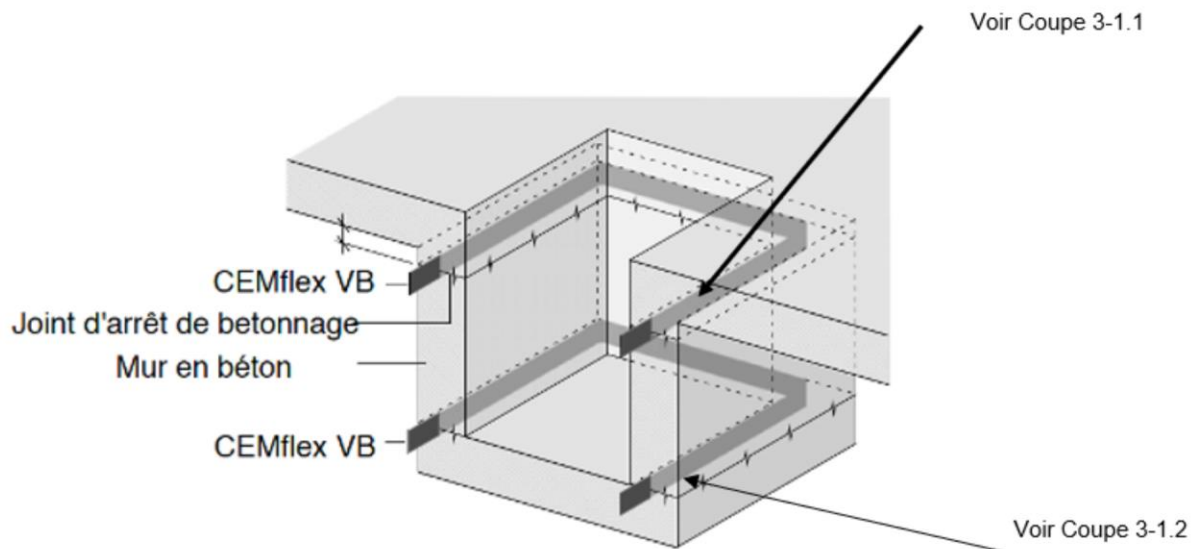
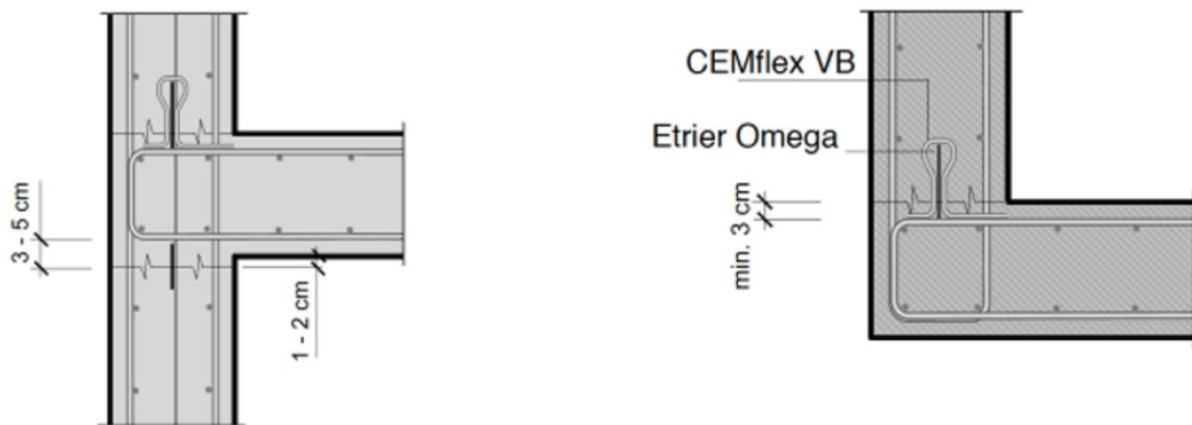


Figure 2 : Coupes sur liaison voile périphérique/radier

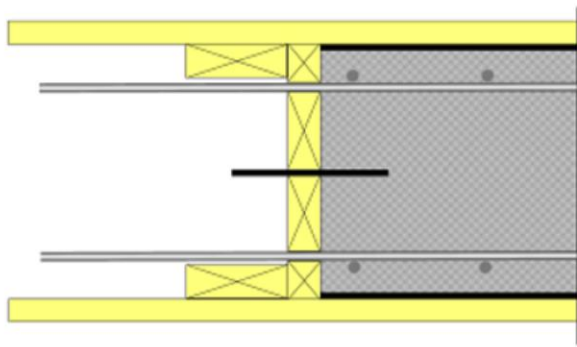
Annexe 3 : Plans et détails de mise en œuvre en fosse ascenseur – CEMFLEX® VB**Figure 3 : Cas des fosses ascenseur**

Coupe 3-1.1- Liaison dalle haute/voile

Coupe 3-1.2 – liaison dalle basse/voile

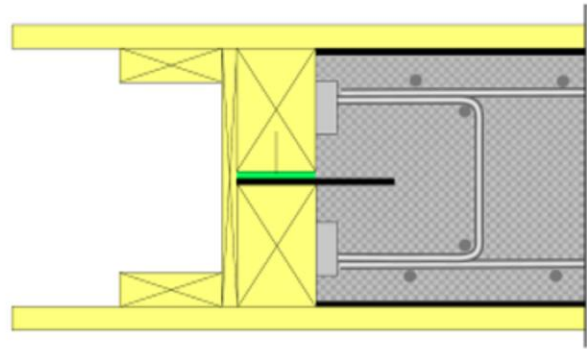
Figure 4 : Coupes de détails 3-1-1 et 3-1-2

Annexe 4 : détails de mise en œuvre au niveau des voiles ou des radiers



Coupe 4-1.1 – Liaison Voile/Voile
(Avec treillis soudé)

Détail 4-1 – Détail de coffrage en liaison Voile/Voile



Coupe 4-1.2 – Liaison Voile/Voile
(Avec coupler ou boîte d'attente)

Figure 5 : Coupes de détail sur coffrage bois