

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/11-707**

Annule et remplace l'Avis Technique AT n° 3/09-620

*Fondations superficielles*  
*Shallow foundations*

## Semelles Filantes **STRUX®**

Relevant de la norme

**NF EN 14889-2**

**Titulaire :** Société GRACE Produits de Construction S.A.S.  
ZA Les Foulletons  
FR-39 140 LARNAUD  
Tél. : 03.84.48.48.60  
Fax : 03.84.48.48.61  
Internet : [www.graceconstruction.com](http://www.graceconstruction.com)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 3**

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le 27 mars 2012

**Le Groupe Spécialisé n° 3 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 18 octobre 2011 le procédé de fondation superficielle par semelle filante en béton de fibres « Semelles filantes STRUX® » présenté par la Société GRACE Produits de construction S.A.S. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique n°3/09-620. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France, y compris les Départements et Régions d'outre-mer et les Collectivités d'outre-mer.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Principe et destination

Le procédé consiste en l'introduction, en centrale à béton, de fibres polypropylène STRUX® 90/40 dosées à 2.3 kg/m<sup>3</sup> pour constituer un béton prêt à l'emploi destiné à la réalisation de fondations superficielles par semelles filantes.

La présence de fibres vise à permettre de se dispenser, dans le cas de semelles sous mur plein non sollicitées en flexion, des armatures filantes prescrites par le DTU 13-12.

### 1.2 Mise sur le marché

Les fibres polypropylène visées dans le présent Avis sont soumises, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 20 juillet 2007 portant application à certains produits pour bétons, mortiers et coulis du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

### 1.3 Identification

#### Fibres :

Les fibres STRUX® 90/40, commercialisées par GRACE Produits de construction S.A.S, sont conditionnées en sacs délitables de 2,3 kg. Ces fibres sont livrées en palettes de 65 sacs. Ces produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par la norme européenne NF EN 14889-2.

#### Béton :

Les bons de commande et de livraison du béton prêt à l'emploi mis en œuvre dans le cadre du présent Avis Technique portent la référence « STRUX® 90/40 » ainsi que la composition du béton livré, précisant notamment le dosage en fibres.

## 2. Avis

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi accepté pour ce procédé est limité à la réalisation en France européenne et DROM-COM (Départements et Régions d'outre-mer - Collectivités d'outre-mer) de semelles continues sous murs de maisons individuelles et bâtiments assimilés, de type R+1 au plus, en terrain homogène et n'imposant pas de sollicitation de flexion dans la semelle.

Ne sont pas visé au titre du présent Avis les utilisations pour lesquelles l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié impose l'application des règles parasismiques.

### 2.2 Appréciation du procédé

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

##### Fonctionnement

Dans le domaine d'emploi accepté, moyennant l'application des dispositions du DTU 13.11 (DTU P 11-211) concernant la réalisation des fouilles et des ouvrages de fondation, les semelles filantes superficielles en béton « STRUX® 90/40 » devraient présenter un comportement satisfaisant sous réserve du respect des prescriptions techniques du chapitre 2.3 ci-après.

##### Sécurité incendie

Constituées en quasi totalité de matériaux incombustibles d'une part, et systématiquement protégées par le sol d'autre part, les semelles filantes en béton de fibres « STRUX® 90/40 » ne posent pas de problème particulier de ce point de vue.

##### Isolation thermique

Les déperditions thermiques par les semelles en béton de fibres « STRUX® 90/40 », dont la constitution permet d'estimer qu'elles ne sont pas significativement différentes de celles de semelles courantes en béton, peuvent donc être évaluées sur les mêmes bases que ces dernières.

### Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce produit (procédé). Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

#### 2.2.2 Durabilité- aspect

Les fibres STRUX® 90/40 sont constituées de polypropylène et sont enrobées par le béton.

Des essais de vieillissement ont été conduits dans les conditions prévues par le document américain de l'ICC-ES « *Acceptance criteria for concrete with synthetic fibers – AC 32 – April 1999* » (Critères d'acceptation pour les bétons de fibres synthétiques – AC 32 – Avril 1999).

Les résultats de ces essais permettent de conclure que la durabilité des semelles filantes en bétons de fibres STRUX® 90/40 peut être considérée comme équivalente à celle des semelles filantes en béton traditionnelles.

Les résultats des expérimentations conduites sur le béton de fibres STRUX® 90/40 ont montré que la présence de ces fibres a en outre une action anti-fissuration sur le béton des semelles, ce qui est un facteur favorable à leur durabilité.

Au total, les expérimentations réalisées sur le type de béton mis en œuvre dans ce procédé ont montré que ses particularités de constitution ne sont pas de nature à affecter sa durabilité dans les limites d'emploi prévues.

#### 2.2.3 Fabrication

Effectuée par une société sous-traitante du titulaire de l'Avis, la fabrication des fibres est identique à celle de toutes les autres fibres polypropylène. La résine de polypropylène est fondue, extrudée à travers une filière, puis, durant la phase liquide, passée à travers un système filtrant qui élimine les impuretés.

#### 2.2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre, dans des semelles filantes, du béton dans lequel ont été incorporées les fibres « STRUX® 90/40 » ne présente pas de difficulté particulière dans la mesure où les moyens utilisés permettent le respect des prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques Particulières du présent Avis. La société GRACE Produits de Construction est tenue d'informer les utilisateurs du procédé sur toutes les conditions de bonne mise en œuvre.

### 2.3 Cahier des prescriptions techniques

#### 2.3.1 Prescriptions de conception

Les semelles filantes STRUX® 90/40 doivent être dimensionnées conformément aux prescriptions du DTU 13.12.

En partie courante des semelles sous mur où les charges à transmettre se limitent aux charges verticales du bâtiment, sensiblement uniformes et centrées dans le plan de symétrie vertical sans flexion longitudinale ni transversale, on peut ne pas disposer d'armatures filantes.

Il est possible de ne pas disposer d'armatures transversales lorsque la géométrie de la semelle le permet, c'est-à-dire dans les conditions prévues à l'annexe 1 du DTU 13.12 visant les semelles continues sous murs non armées transversalement.

Au droit de charges localisées (poteaux, trumeaux,...) et de grandes ouvertures susceptibles d'engendrer sur les semelles des cisaillements ou des flexions locales, ou des valeurs de poinçonnement importantes, on doit disposer un réseau d'armatures dimensionné conformément aux règles de calcul en vigueur.

Un joint de rupture doit être prévu entre deux parties adjacentes d'ouvrage susceptibles de subir des différences importantes de chargement ou de tassement.

#### 2.3.2 Prescriptions de fabrication et de contrôle

Les fibres doivent présenter les caractéristiques définies dans le Dossier Technique ci-après et dans les spécifications référencées déposées au CSTB. Leur fabrication et leur contrôle doivent être conformes aux dispositions décrites dans le Manuel Qualité de l'usine productrice des fibres.

La fabrication du béton avec incorporation de fibres doit être réalisée dans des usines de béton prêt à l'emploi auxquelles la Société GRACE Produits de Construction a fourni un monitorat. Ces usines doivent justifier soit d'un certificat de qualification NF soit d'une aptitude à produire des bétons conformes à la norme NF EN 206-1, sur la base d'un Plan d'organisation de l'Assurance Qualité et du contrôle de cette qualité par du personnel indépendant de la production. Le fabricant de béton prêt à l'emploi garantit la conformité du béton de fibres STRUX®90/40 aux règles de composition et aux performances définies dans le présent avis technique. Le processus de fabrication doit être conforme au mode opératoire convenu avec la Société GRACE. Ce mode opératoire doit décrire notamment les dispositions prises pour garantir le respect de la qualité et des dosages prévus pour chacun des constituants du béton fibré et principalement de la fibre. Le dosage et la bonne répartition des fibres dans le béton blanc sont vérifiés de la manière suivante : des prélèvements de 10 litres au moins seront effectués sur la première livraison et ensuite au moins tous les 50m<sup>3</sup> ; les fibres seront séparées du béton, séchées et pesées et le résultat sera consigné sur la fiche d'autocontrôle.

### 2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Le coulage des semelles doit être réalisé en continu ; le cas échéant, les plans de reprises doivent être munis d'acier de couture.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement

### Validité

5 ans, jusqu'au 31 octobre 2016.

*Pour le Groupe Spécialisé n°3*  
*La Présidente*  
Roseline LARQUETOUX

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.

---

En l'état actuel des justifications produites par le demandeur à l'appui de sa demande, le domaine d'emploi accepté a été limité à la réalisation, en terrain homogène, de semelles continues sous murs de maisons individuelles et bâtiments assimilés dont la géométrie n'impose pas la présence d'armatures transversales.

Il est donc entendu que les zones de semelles susceptibles d'avoir un fonctionnement en flexion ou en cisaillement dans le sens longitudinal, c'est-à-dire essentiellement les zones situées immédiatement au-dessous de portes et portes-fenêtres, doivent comporter des armatures dimensionnées conformément aux règles de calcul du béton armé.

Le Groupe Spécialisé rappelle que comme pour tous les Avis Techniques de cette famille, les chaînages de pied de murs doivent être réalisés conformément au DTU 20.1 ou DTU 23.1.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 3*  
Nicolas RUAUX

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description et domaine d'emploi

### 1. Description

Le procédé vise la réalisation de semelles filantes pour maisons individuelles, ou bâtiments assimilés à partir d'un béton prêt à l'emploi, de classe minimale C20/25, comportant des fibres STRUX® 90/40.

Le dosage de fibres STRUX® 90/40 préconisé est de 2,3 kg/m<sup>3</sup>.

Le domaine d'emploi vise les utilisations pour lesquelles l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié n'impose pas l'application des règles parasismiques.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Fibres STRUX® 90/40

La fibre STRUX® 90/40 est une fibre à base de polymère haute performance (mélange polypropylène/polyéthylène) destinée au renforcement des bétons. Elle vise à améliorer la ductilité du béton non armé.

Les principales caractéristiques des fibres STRUX® 90/40 sont les suivantes :

- longueur : 40 mm
- largeur : 1,4 mm
- épaisseur : 110 µm
- densité : 0,92
- point de fusion 160°C,
- point d'inflammation : 590°C
- résistance à la traction : 620 MPa
- module d'élasticité 9,5 GPa

La dénomination commerciale 90/40 correspond à la longueur de 40 mm et au rapport longueur sur diamètre équivalent égal à 90.

#### 2.2 Béton de fibres « STRUX® 90/40 »

Les bétons doivent être conformes aux spécifications du DTU 13-11 et de la norme NF EN 206-1, c'est-à-dire :

- Tous les constituants doivent être conformes à leurs normes respectives ; Le dosage minimum en ciment doit être conforme aux spécifications du DTU 13.11, soit 250 kg de ciment par m<sup>3</sup> de béton mis en œuvre et de 350 kg si le béton est mis en place dans l'eau ;
- La classe d'exposition du béton doit être au minimum XC2
- Les valeurs limites pour la composition et les propriétés du béton sont déterminées en fonction de la classe d'exposition, tel que précisé dans la norme NF EN 206-1 ; Les classes d'affaiblissement S3 à S5 sont acceptées sous réserve d'adapter les moyens de mise en œuvre à l'ouvrabilité du béton.

### 3. Fabrication et transport

#### 3.1 Fabrication du béton de fibres STRUX® 90/40

La fabrication du béton est réalisée par le BPE, celui-ci s'engage à respecter les critères donnés en 2.2.

Lors de leur incorporation, les fibres STRUX® 90/40 entraînent une légère perte de maniabilité, de l'ordre de 1 cm par Kg de fibre introduit. L'emploi d'un plastifiant, ou d'un superplastifiant haut réducteur d'eau est recommandé pour compenser cette perte de maniabilité.

Les fibres STRUX® 90/40 sont étudiées pour être facilement dispersables dans le béton. Néanmoins, il est recommandé de respecter certaines consignes pour minimiser les risques de formation de boulettes de fibres.

Les fibres STRUX® 90/40 doivent être introduites dans leur sac défilables dans le skip ou directement dans le malaxeur. Suivant les performances des malaxeurs, le temps de malaxage standard (55 secondes) peut nécessiter des ajustements afin de parfaitement mélanger la fibre. Dans le cas d'agglomérats de fibres, il est recommandé soit de prolonger le malaxage en malaxeur, soit de prolonger le ma-

laxage dans le camion toupie d'au moins 10 minutes à vitesse rapide avant vidange.

Le dosage et la bonne répartition des fibres dans le béton blanc sont vérifiés de la manière suivante : des prélèvements de 10 litres au moins seront effectués sur la première livraison et ensuite au moins tous les 50m<sup>3</sup> ; les fibres seront séparées du béton, séchées et pesées et le résultat sera consigné sur la fiche d'autocontrôle.

#### 3.2 Transport du béton de fibres « STRUX® 90/40 »

Le transport peut être réalisé de façon classique en camion toupie, conformément à la norme EN 206-1. Le dosage de fibres STRUX® 90/40 doit être consigné sur le bon de livraison.

### 4. Mise en œuvre du béton de fibres « STRUX® 90/40 »

Les semelles filantes sont conçues et dimensionnées selon les prescriptions du DTU 13.11 (DTU P 11-211) concernant la réalisation des fouilles et des ouvrages de fondation,

Il est important de rappeler que :

- Les fonds de fouille doivent rester le moins longtemps possible soumis aux actions des intempéries
- Les fondations ne sont exécutées qu'après assainissement du fond de fouille ; cet assainissement est réalisé par des moyens appropriés : époussetage, drainage...
- La semelle filante doit être suffisamment profonde pour que son assise soit hors gel (en moyenne 50 à 70 cm sous le terrain naturel)

#### Bétonnage :

Le coulage du béton ne nécessite aucune précaution particulière. Il peut être effectué immédiatement après l'ouverture des fouilles. Les semelles peuvent être bétonnées à pleine fouille, c'est-à-dire sans coffrage latéral si les parois présentent une tenue suffisante.

Toutes les méthodes de coulage sont possibles (goulottes, tapis, pompes...). Dans tous les cas le béton se met en place très facilement, sans équipements particuliers et suivant les règles de l'art usuelles. Pour des bétons de type S3 ou S4, une simple mise en place à l'aiguille vibrante assure une bonne compaction du béton. Dans le cas de béton autoplacant, le coulage en une seule passe est possible.

#### Mise en place des armatures : l'entreprise doit :

- procéder à la mise en œuvre des armatures nécessaires à des renforcements locaux (grands ouvertures, poteaux...).
- en cas de reprises de bétonnage, incorporer des armatures en attente pour assurer la couture entre les deux bétons.
- implanter dans le béton frais, les armatures en attente pour l'ancrage des chaînages verticaux.

### 5. Durabilité du béton de fibres « STRUX® 90/40 »

L'utilisation de fibres polypropylène dans les bétons depuis une vingtaine d'années en France a démontré la bonne durabilité de ce type de béton dans le temps.

Des essais de vieillissement sur la fibre STRUX® 90/40 ont été réalisés suivant les critères de l'« Acceptance criteria for concrete with synthetic fibers » (Etats Unis).

Le principe est de suivre les évolutions de résistance en traction de fibres baignées dans des solutions à pH compris entre 11 et 13, la résistance en traction de la fibre devant être au moins égale à 90 % de la fibre témoin non immergée.

### 6. Dimensionnement des semelles en béton de fibres « STRUX® 90/40 »

Le dimensionnement des semelles se fait dans les conditions prévues par le DTU 13.12 (Règles pour le calcul des fondations superficielles).

## B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais n° EEM07-26008962 : essais mécaniques suivant les recommandations BEFIM sur bétons renforcés de fibres STRUX® 90/40. CSTB. Décembre 2007.
- Rapport d'essais n° ES553-04-0064 : essais mécaniques sur bétons renforcés de fibres STRUX® 90/40. CSTB. Décembre 2004.
- Compte rendu d'essais suivant norme NF 18 409 – Béton de type C25/30 et C30/37 – LMDC TOULOUSE
- Procès verbal n° 222/04/LMC : Essais de flexion sur des poutres de béton fibré STRUX® 90/40 – mesure de la capacité de déformation selon RILEM TC 162-TDF – Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. 13 août 2004.
- Essais de durabilité en environnement alcalin réalisés selon le document américain de l'ICC-ES « Acceptance criteria for concrete with synthetic fibers – AC 32 - April 1999 » (Critères d'acceptation pour les bétons de fibres synthétiques – AC 32 – Avril 1999). GRACE Construction Products NVLAP Lab Code 200258-0 / Novembre 2005.
- Evaluation technique des bétons de fibre polypropylène STRUX® 90/40 examinée par le Groupe Spécialisé n°3 de la Commission chargée de formuler les Avis techniques en date du 10 décembre 2004.

## C. Références

Depuis 2006, 86 800 m<sup>3</sup> de béton avec ajout de fibres STRUX® ont été mis en place pour la réalisation de semelles filantes.

*Exemples de chantiers :*

Entreprise	Chantier	Volume
TRECOBAT	Abiven Bourg Blanc	7 m <sup>3</sup>
TRECOBAT	Quillevere Bourg Blanc	7 m <sup>3</sup>
TRECOBAT	Le Goff Lannilis	8 m <sup>3</sup>
OMNES	rue Maurice Duhamel	6 m <sup>3</sup>

## Figure du Dossier Technique

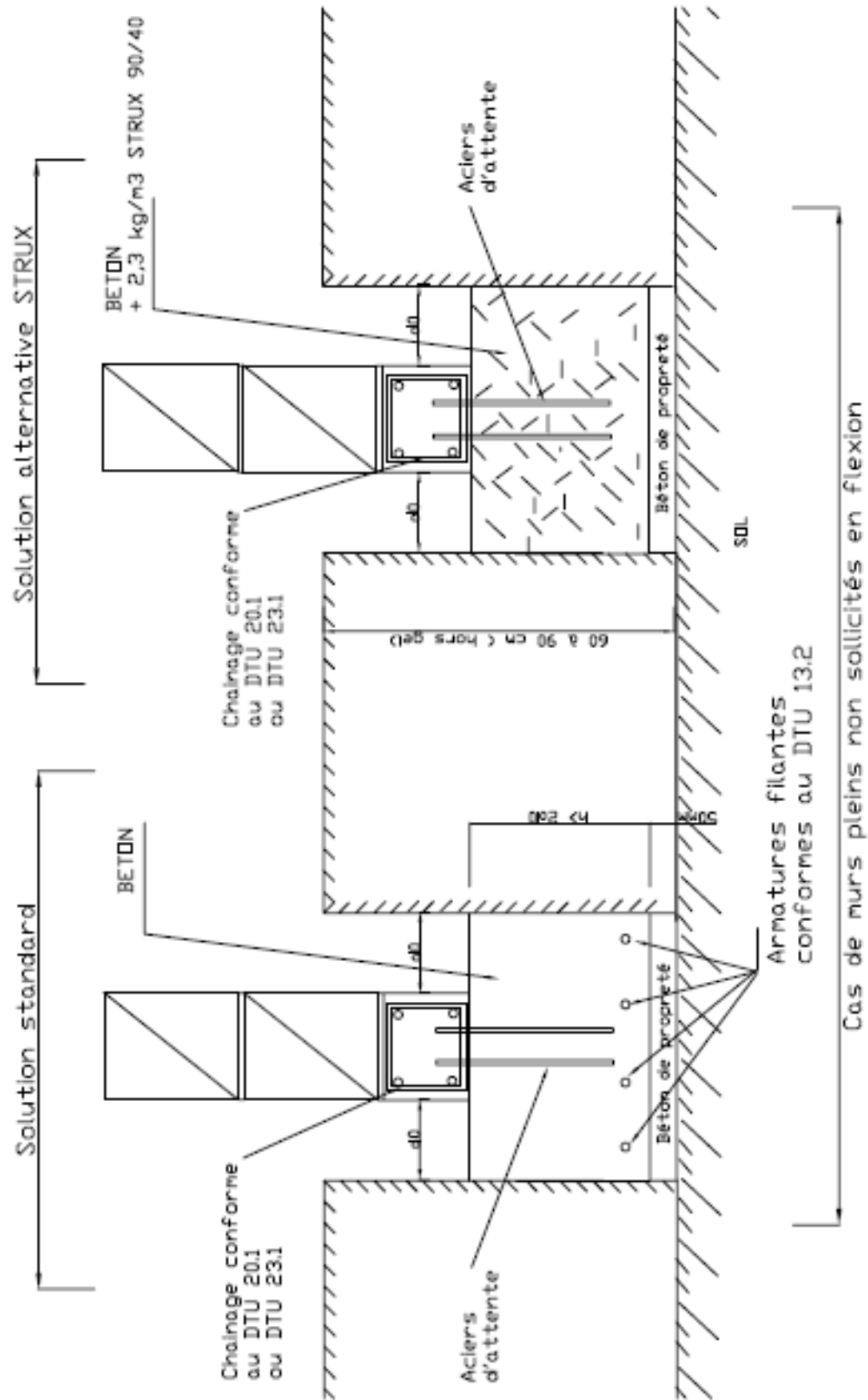


Figure 1 – Semelles filantes STRUX® : substitution des armatures filantes