

Sur le procédé

Dallages industriels en béton renforcé de fibres métalliques FSI

Famille de produit/Procédé : Dallage industriel en béton renforcé de fibres métalliques avec et/ou sans joints de retrait

Titulaire(s) : Société **FIBRE SYSTEMS INTERNATIONAL**

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
V5	Suppression du dosage à 40 kg/m ³ et des dallages sans joint, modification du PAQ en annexe, mise en place d'un suivi annuel de mise en œuvre par tierce partie.	PAYET Loïc	BERNARDIN-EZTRAN Roseline
V4	Précision au §1.3 de l'Avis Technique : Seule la fibre FICON 60/1.0 HT est utilisable en dallage sans joints de retrait autres que les arrêts de coulage.	PAYET Loïc	BERNARDIN-EZTRAN Roseline
V3	Modificatif d'office : mise en cohérence des Avis Techniques de la famille avec le NF DTU 13.3 et modification de la limitation du rapport du grand côté sur le petit côté de la dalle qui doit être compris entre 1 et 1,4.	PAYET Loïc	BERNARDIN-EZTRAN Roseline

Descripteur :

Procédé pour la réalisation en France métropolitaine de dallages à usage industriel ou assimilés et à usage autre qu'industriel ou assimilés, pourvus ou non de joints de retrait, à partir d'un béton prêt à l'emploi renforcé de fibres métalliques.

Les dosages minimums sont :

- 25 kg/m³ pour dallages avec treillis de conjugaison des joints ;
- 35 kg/m³ pour dallages sans treillis ;

Les fibres utilisées dans le cadre du présent DTA sont fabriquées par des sous-traitants de la société FSI :

- Les fibres XOREX 50 ;
- Les fibres FICON 50/1.0 ;
- Les fibres FICON 50/0.75 HT ;
- Les fibres FICON 60/1.0 HT.

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	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Mise en œuvre	5
1.2.3.	Durabilité	5
1.2.4.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé « Valeurs d'Utilisation »	6
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.2.	Description	7
2.2.1.	Principe	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants	7
2.2.3.	Les fibres	7
2.2.4.	Le béton	7
2.2.5.	Adjuvants	8
2.3.	Dispositions de conception	8
2.3.1.	Généralités	8
2.3.2.	Contraintes de calcul à l'état limite de service	9
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	9
2.4.1.	Support du dallage / Forme / Sol sous-jacent	9
2.4.2.	Mise en œuvre des fibres dans le béton	9
2.4.3.	Mise en œuvre du béton en place	9
2.4.4.	Joints de reprise et de construction (arrêts de coulage)	9
2.4.5.	Renforts ponctuels	10
2.4.6.	Couche de glissement	10
2.4.7.	Cure	10
2.4.8.	Mise en service	10
2.4.9.	Dallage extérieur	10
2.4.10.	Contrôles	11
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	11
2.6.	Traitement en fin de vie	12
2.7.	Assistance technique	12
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	12
2.8.1.	Fabrication des fibres	12
2.8.2.	Contrôle de fabrication des fibres	12
2.9.	Mention des justificatifs	12
2.9.1.	Résultats expérimentaux	12
2.9.2.	Références chantiers	13
2.10.	Annexe du Dossier Technique	14

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

Ce Document Technique d'Application (DTA) a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Les dallages visés dans le cadre du présent Avis sont les dallages industriels ou assimilés et les dallages autres qu'industriels ou assimilés, entrant dans le domaine d'application du NF DTU 13.3 P1-1-1. Ces dallages n'ont pas d'autre rôle que celui de répartir sur le sol les charges qui leur sont appliquées directement.

Les dosages minimums sont :

- 25 kg/m³ pour dallages avec treillis de conjugaison des joints ;
- 35 kg/m³ pour dallages sans treillis.

Les dallages additionnés de fibres sont assimilés aux dallages non-armés conformément au NF DTU 13.3 P1-1-1.

En particulier, ne sont pas visés au titre du présent Avis :

- Les dallages faisant office de tirant ou de buton au sein de l'infrastructure ;
- Les dallages supportant des éléments de structure descendant les charges de superstructure (murs porteurs ou poteaux) ;
- Les dallages destinés à recevoir un revêtement adhérent ou les dallages pour lesquels une limitation de fissure est demandée au sens du NF DTU 13.3 ;
- Les dallages comportant des inserts ou canalisations éventuels (câbles, canalisations pour fluides caloporteurs ou non, etc.) ;
- Les dallages supportant des charges uniformément réparties supérieures à 80 kN/m² ou un ensemble de charges concentrées fixes ou mobiles créant, sur le polygone enveloppant les centres d'application de chaque charge, à une distance de 4 fois l'épaisseur du dallage, une charge moyenne supérieure à 80 kN/m².

Les seules charges à caractère non statique admises sont les charges roulantes dues aux véhicules ou engins de manutention. Est exclu en particulier du présent Document Technique d'Application le cas des machines vibrantes pour lesquelles des dispositions particulières (massifs locaux) sont habituellement prévues.

L'utilisation prévue suppose que l'agressivité chimique ambiante peut être considérée comme normale. Le présent Avis ne porte pas sur les dallages en situation d'agression chimique intense, telle que celles liées à la nature chimique de certains produits qui seraient hautement agressifs, ou celles résultant de l'usage de sels de déverglaçage pour les zones en extérieur.

Le dallage avec joints peut être utilisé en atmosphère intérieure et en atmosphère extérieure des bâtiments.

Le dallage sans joint ne peut être utilisé qu'en atmosphère intérieure des bâtiments.

Les utilisations autres que celles prévues au présent domaine d'emploi sortent du champ du présent Avis.

Les dallages avec et sans joints répondant aux prescriptions figurant dans le Dossier Technique et entrant dans le domaine d'emploi accepté présentent une aptitude à l'emploi satisfaisante.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Les dallages visés par le présent DTA doivent être constitués d'un béton satisfaisant simultanément aux spécifications du paragraphe 5.1 du NF DTU 13.3 P1-2 et aux exigences suivantes :

- La classe minimale du béton est C30/37 ;
- La résistance au fendage minimale est de 3 MPa ;
- Le béton est conforme à la norme NF EN 206+A2/CN et le dosage minimal en ciment est de 300 kg/m³ ;
- La valeur de E/C maximale est 0,55 pour les dallages sans joints et doit être conforme au §5.1 (f) du NF DTU 13.3 P1-2 pour les dallages avec joints.

Les dallages répondant aux prescriptions figurant dans le Dossier Technique et entrant dans le domaine d'emploi accepté présentent une aptitude à l'emploi satisfaisante.

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.

1.2.2. Mise en œuvre

La mise en œuvre des dallages avec et sans joints répondant à la description figurant dans le Dossier Technique doit être effectuée par des entreprises qualifiées et spécialisées dans la réalisation de dallages industriels.

Pour ce qui est des dallages sans joints de retrait, et compte tenu des précautions particulières que leur mise en œuvre nécessite, un monitorat du titulaire de l'Avis auprès des entreprises spécialisées est indispensable. Ce monitorat est destiné à faire connaître aux dites entreprises les conditions spécifiques à cette mise en œuvre et à tirer parti de l'expérience des difficultés éventuelles rencontrées sur le terrain. Ce monitorat doit porter à minima sur les points cités au 2.4 du Dossier Technique.

Les dispositions particulières de mise en œuvre, applicables dans tous les cas, sont indiquées au paragraphe 2.4 du dossier technique.

1.2.3. Durabilité

La durabilité des dallages est satisfaisante pour les emplois prévus dans le domaine d'emploi accepté. Cependant, en raison des risques inévitables de fissuration, la mise en œuvre des dallages sans joint nécessite un entretien particulier durant la vie de l'ouvrage (colmatage, rebouchage, etc.).

1.2.4. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui de produits traditionnels.

Le procédé ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) 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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il convient de noter que les valeurs de dimensionnement données en annexe du présent Avis sont issues de l'exploitation des résultats d'une campagne d'essais spécifique, menée sur les bétons de fibres visés.

Lors de la séance du 13 février 2018 le Groupe a souhaité préciser que les valeurs de dimensionnement à prendre en compte sont les valeurs données en annexe du présent Avis pour le dosage et la fibre précisés. Seule la fibre FICON 60/1.0 HT est utilisable en dallage sans joints de retrait autres que les arrêts de coulage.

Le Groupe Spécialisé n°3.3 attire l'attention des utilisateurs de l'Avis sur les précautions particulières à prendre pour la réalisation des dallages non pourvus de joints de retrait et sur le haut niveau de technicité qu'ils requièrent de la part des entreprises spécialisées les mettant en œuvre. C'est la raison pour laquelle le paragraphe 1.2.2 rappelle, dans ce cas, la nécessité d'un monitorat du titulaire du DTA auprès des entreprises spécialisées utilisant cette technique.

Le Groupe Spécialisé n°3.3 a estimé que la méthode de caractérisation des bétons fibrés indiquée en Annexe 3 du Cahier du CSTB n°3416 ne pouvait pas s'appliquer telle quel car elle aboutissait souvent à des comportements de type écrouissant alors que le comportement attendu de ce type de béton est plutôt adoucissant. Par conséquent, le document intitulé « Complément pour les essais de caractérisation des BFM » a été entériné par le Groupe le 25 mars 2014, l'objectif étant de définir un béton de référence (résistance en traction par flexion de la matrice béton constante et formule béton homogène et stable en fonction du dosage en fibre).

Les contraintes figurant en Annexe de l'Avis sont obtenues sur la base des essais réalisés suivant la méthode citée ci-dessus et obéissent aux règles suivantes, en remplacement de celles définies en Annexe 3 du Cahier du CSTB n°3416 :

- Les énergies utilisées pour le calcul des coefficients de sécurité K1 et K2 sont les moyennes des énergies réelles individuelles et des énergies plastiques individuelles, le pic de première fissuration étant le premier maximum local de la courbe d'essais. Les coefficients K1 et K2 sont plafonnés à 0,8, si les valeurs obtenues par le calcul ci-dessus y sont inférieures.
- Le f_{tm} utilisé est de 4,3 MPa, confirmé par les essais de résistance à la traction par flexion sur prismes en béton blanc.

1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé « Valeurs d'Utilisation »

La validité du DTA est assujettie au respect des valeurs contenues dans la présente annexe, qui en est partie intégrante.

Les contraintes limites à ne pas dépasser, à l'ELS, du béton de dallage FSI renforcé de fibres métalliques commercialisé par la société FIBRE SYSTEMS INTERNATIONAL sont données dans les deux tableaux qui suivent, en fonction du dosage en fibres. Les contraintes limites de dimensionnement données dans ces tableaux valent pour un béton non armé de classe de résistance C30/37.

Tableau 1

Valeur de la contrainte limite à l'ELS, en MPa, au centre des panneaux délimités par tous types de joints σ^1_{tc}				
Dosage	XOREX 50	FICON 50/1.0	FICON 50/0.75 HT	FICON 60/1.0 HT
25 kg/m³	ND	3,6	3,6	ND
35 kg/m³	4,7	4,3	ND	4,9

Tableau 2

Valeur de la contrainte limite à l'ELS, en MPa, en bords et coins des panneaux délimités par tous types de joints σ^2_{tc}				
Dosage	XOREX 50	FICON 50/1.0	FICON 50/0.75 HT	FICON 60/1.0 HT
25 kg/m³	ND	2,8	2,8	ND
35 kg/m³	3,1	3,0	ND	3,3

Pour le cas d'utilisation d'un béton de classe de résistance C35/45 il y a lieu de multiplier les valeurs des tableaux précédents par le coefficient correspondant dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3

Classe de résistance	Résistance caractéristique en traction par fendage	Coefficient multiplicatif
C30/37	3 MPa	1,00
C35/45	3 MPa	1,11

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

Titulaire : Société Fibre Systems International

Noorwegenstraat 51

BE - 9340 EVERGEM

Tél. : +32.9.227.47.44

Email : info@fsi.be

Internet : www.fsi.be

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, fibres acier visées dans le présent Avis font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14889-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

Les fibres sont emballées en boîtes de 20 ou de 25 kg avec une tolérance de +/- 1% sur une boîte isolée et +/- 0,5% sur le poids moyen de 20 boîtes. Une palette des fibres comprend 50 ou 40 boîtes, soit 1000 kg, protégées d'une housse rétractible et pourvue d'une étiquette d'identification indiquant la marque, le type de fibre, le code de l'usine productrice, le numéro de lot, le poids net et les coordonnées de Fibre Systems International.

Chaque sac rappelle la référence des fibres et leur provenance. Les fibres sont incorporées au béton en centrale ou sur chantier.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le dallage FSI est un dallage industriel en béton renforcé de fibres métalliques avec ou sans joints de retrait.

Les fibres considérées dans ce dossier sont les fibres XOREX 50, FICON 50/1.0, FICON 50/0.75 HT et FICON 60/1.0 HT.

Les dallages extérieurs industriels pourvus de joints de retrait sont inclus dans le présent dossier sous réserve du respect des conditions particulières résumées au chapitre 2.4.9.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.3. Les fibres

Il s'agit de fibres fabriquées à partir d'acier tréfilé à froid : XOREX 50, FICON 50/1.0, FICON 50/0.75 HT et FICON 60/1.0 HT.

Ces fibres sont conformes à la norme EN 14889-1.

Les dosages de fibres à utiliser sont de 25kg/m³, de 35 kg/m³ de béton.

Les fiches techniques des fibres XOREX 50, FICON 50/0.75 HT, FICON 50/1.0 et FICON 60/1.0 HT sont annexées au présent Dossier Technique.

2.2.4. Le béton

Il doit respecter les exigences suivantes :

1) être conforme à la norme NF EN 206+A2/CN.

2) Les ciments utilisables sont :

Pour le procédé pourvu de joints de retrait : CEM I, CEM II/A ou CEM III/A exclusivement.

Le choix final du ciment à utiliser doit le cas échéant tenir compte des conditions météorologiques (température de bétonnage, risque de gel...) en cours lors de la réalisation du chantier.

Le dosage en ciment doit être :

≥300 kg/m³ pour les ciments de classe de résistance 52,5

≥320 kg/m³ pour les ciments de classe de résistance 42,5

≥350 kg/m³ pour les ciments de classe de résistance 32,5

3) avoir un rapport maximal Eau efficace / liant équivalent de 0,55 pour les dallages sans joints et conforme au §5.1 (f) du NF DTU 13.3 P1-2 pour les dallages avec joints.

Le rapport maximal Eau efficace / liant équivalent est mentionné sur les bons de commande et de livraison.

4) être d'une classe de résistance au moins égale à C30/37.

5) avoir une consistance adaptée à la mise en œuvre : le béton doit être vibré au moyen d'une règle vibrante ou d'une poutre vibrante, mécanique ou hydraulique, ou bien être de consistance S4.

2.2.5. Adjuvants

Ils sont utilisés afin d'augmenter la plasticité du béton (particulièrement en cas de pompage) à quantité d'eau constante et afin d'augmenter la maniabilité du béton de fibres lors de la mise en œuvre, sans rajout d'eau.

Pour tout adjuvant, comme pour toute addition, la traçabilité doit être assurée.

Ils sont conformes aux spécifications de la norme EN 934-2. Le dosage en super fluidifiant sera conforme aux prescriptions du fabricant. En cas d'utilisation de plusieurs adjuvants, les compatibilités entre les différents produits devront être vérifiées. L'ajout de super fluidifiant pourra être fait en centrale ou sur chantier.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

De manière traditionnelle, le calcul des tassements et des contraintes à l'ELS du dallage est effectué par la société FSI ou toute autre société qualifiée conformément à l'annexe C du NF DTU 13.3 P1-1-1 et en fonction des hypothèses d'exploitation données par le maître d'ouvrage. Ces hypothèses sont :

- Etude géotechnique définissant les épaisseurs et les modules de sol de chaque couche y compris de la couche de forme,
- Définition des charges d'exploitation : concentrées, statiques ou dynamiques, effets d'une ou plusieurs charges, charges réparties,
- Combinaison des actions élémentaires produisant les sollicitations les plus défavorables dans le corps du dallage.

La mise en charge du dallage conduit à des rotations anélastiques locales au droit des micro-fissures comme dans tous les ouvrages en béton armé ou non, soumis à une flexion-traction. La maîtrise de ces comportements anélastiques exige de limiter le niveau de sollicitation pour la satisfaction des besoins des exploitants en matière de bon comportement de la surface du dallage vis à vis des risques de fissuration.

Les prescriptions qui suivent sont issues de justifications basées sur des résultats d'essais fournis par le demandeur. Ces prescriptions visent à obtenir des dallages dont le degré de fissuration, ainsi que l'ouverture attendue des fissures, soient compatibles avec leur aptitude à l'emploi dans le domaine d'emploi accepté.

Ces prescriptions sont scindées en trois catégories selon qu'elles sont générales, c'est-à-dire qu'elles s'appliquent aux procédés avec et sans joints ou qu'elles sont dédiées exclusivement à l'un ou l'autre.

Prescriptions générales

- La décision validant une solution dallage est prise par le Maître d'Œuvre, en fonction des éléments dont il dispose en phase conception ;
- Les dispositions particulières relatives aux quatre points suivants sont à adopter en stricte conformité avec la NF DTU 13.3 P1-1-1 :
 - La décision validant une solution dallage ;
 - Les actions à prendre en compte pour le calcul des sollicitations et des déformations ;
 - Les informations nécessaires à obtenir du Maître d'Œuvre, avant tout dimensionnement ;
 - Les valeurs minimales à observer pour les performances du sol d'assise et de la couche de forme, ainsi que les modes de traitement éventuels.
- L'épaisseur nominale du dallage est au minimum de 15 cm pour les dallages à usage industriel et au minimum de 13 cm pour les dallages à usage autre qu'industriel, avec les tolérances indiquées au paragraphe 8.1 du NF DTU 13.3 P1-1-1 ;
- Le calcul des sollicitations agissantes, des contraintes et des déformations du dallage est effectué conformément à l'annexe C du NF DTU 13.3 P1-1-1 ;
- Dans le cas où le dallage est posé sur isolant, il y a lieu de tenir compte des caractéristiques équivalentes de l'ensemble sol+forme+isolant, selon la NF DTU 13.3 ;
- Les dallages doivent comporter des armatures de renforts dans toutes les zones qui constituent des points singuliers (exemples : pourtours de poteaux, angles, regards, etc.). Un plan des renforts doit être annexé à la note de calculs ;
- Les dallages de grande dimension doivent être mis en œuvre en employant des techniques adaptées au coulage en grande largeur ;
- Les dallages additionnés de fibres sont assimilés aux dallages non armés conformément au NF DTU 13.3 P1-1-1. Ils peuvent comporter des armatures. Lorsque les calculs de dimensionnement du dallage les prennent en compte, leur pourcentage minimal et les dispositions constructives doivent être ceux fixés au 5.5.2.1 du NF DTU 13.3 P1-1-1. Dans ce cas, les justifications sont conduites sur la résistance du béton seul ;
- L'épaisseur du dallage à exécuter sera celle issue du dimensionnement, arrondie au centimètre supérieur.

Prescriptions particulières au procédé avec joints - dosage de fibres minimum à 35 kg/m³

- La disposition des joints et le rapport des côtés pour les panneaux doivent respecter les prescriptions données au paragraphe 5.6.6 du NF DTU 13.3 P1-1-1 ;
- Les joints de retrait sont à effectuer sur une profondeur égale au tiers de l'épaisseur totale du dallage, avec une tolérance de plus ou moins 10 mm ;
- seuls les renforts aux points singuliers sont à prévoir ;
- Il est permis de négliger les sollicitations dues au retrait lorsque le dallage avec joints est réalisé suivant le paragraphe 6.1 du NF DTU 13.3 P1-1-1.

2.3.2. Contraintes de calcul à l'état limite de service

Les contraintes dues aux sollicitations développées à l'ELS doivent demeurer inférieures ou égales aux valeurs des tableaux donnés en annexe 1.4.

Les valeurs γ sont données en fonction du dosage en fibres.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Support du dallage / Forme / Sol sous-jacent

Le support est constitué par le sol, naturel ou traité, et éventuellement par la forme et/ou l'interface sur lesquels repose le dallage.

Les caractéristiques du sol sous-jacent, fournies par le rapport géotechnique (incluant normalement des sondages, des essais et l'interprétation des résultats), donnent les hypothèses à prendre en compte pour la justification, faisabilité, conception et calcul du projet.

Le contrôle de la couche superficielle ou la forme, effectué en surface par des essais à la plaque, permet d'évaluer la déformabilité et la compacité de cette couche de forme sous des chargements concentrés de courte durée et sur une profondeur de l'ordre du rayon de la plaque d'essai. Elle ne fournit aucune indication sur les propriétés du sol en profondeur ni, notamment, sur le comportement différé du terrain, et ne permet pas d'évaluer la déformation d'un sol uniformément chargé.

Les essais à la plaque sont essentiellement employés aux fins de vérification de la tenue de la couche de support immédiatement située sous le dallage. Les caractéristiques de la forme ne peuvent donc jamais être à elles seules garantes du bon comportement du support et du dallage.

Note : La reconnaissance du sol doit être menée jusqu'à la profondeur, déterminée par le géotechnicien, où la déformation du substratum est négligeable pour les charges et les tolérances considérées.

Pour la procédure de reconnaissance des sols, on se reportera au paragraphe 3.9, 5.1.2, 7.1, 9 et Annexe A du NF DTU 13.3 P1-1-1.

2.4.2. Mise en œuvre des fibres dans le béton

Les fibres sont à incorporer progressivement dans le béton afin de permettre un malaxage homogène.

L'introduction des fibres peut se faire de façon manuelle :

- Soit dans le camion-malaxeur sur chantier à une vitesse de malaxage de 12 – 18 rpm. Après introduction, le malaxage est à continuer à vitesse maximale pendant au minimum 5 min.
- Soit à la centrale à béton en même temps que les sables et agrégats. Une introduction comme premier composant est à éviter.

Une réduction éventuelle de l'ouvrabilité du béton après incorporation des fibres pourrait être compensée par rajout d'adjuvants (voir paragraphe 2.2.5 de ce dossier).

Lors de la mise en œuvre, les éventuels nids de fibres doivent être éliminés. La répartition homogène des fibres est contrôlée conformément aux spécifications du paragraphe 2.4.11.2.

2.4.3. Mise en œuvre du béton en place

La mise en œuvre du dallage est interdite sur support gelé. La température ambiante doit être conforme au §7.3.2 du NF DTU 13.3 P1-1-1.

La plate-forme doit être réceptionnée contradictoirement avec l'entreprise titulaire de ce lot, avec un délai nécessaire à une reprise éventuelle. Il est important de respecter la tolérance de niveau du support de ± 10 mm.

Le déversement du béton peut s'effectuer directement par le camion malaxeur ou par pompage. L'emploi d'un béton fluidifié permet une mise en place sans vibration. Seuls les points singuliers renforcés par des treillis soudés à mailles serrées, les joints de construction et les dispositifs avec pattes d'ancrages (passages de portes, quais...) nécessitent une vibration à l'aiguille pour garantir un bon ancrage de ces différents dispositifs de construction. L'utilisation d'une règle vibrante permet d'avoir un meilleur compactage du béton et de limiter les fibres en surface.

Dans le cas où la surface du béton reste brute, la présence de fibres à la surface est inévitable et pourrait causer une corrosion occasionnelle. Cependant, ce phénomène n'est pas nuisible pour la résistance du béton.

Les finitions traditionnelles (couche d'usure, revêtements) ne nécessitent aucune précaution particulière par rapport à la technique « dallage non fibré », et doivent être conformes aux NF DTU 13.3 P1-1-1 et au §7 du NF DTU 13.3 P1-2.

2.4.4. Joints de reprise et de construction (arrêts de coulage)

Ils doivent faire l'objet d'un calepinage et les dispositifs de chargement du dallage doivent permettre les déformations globales thermiques et de retrait du dallage et le fonctionnement des joints.

Le remplissage des joints, l'espacement entre les joints et la conjugaison des panneaux adjacents sont réalisés conformément au NF DTU 13.3 P1-1-1 paragraphes 5.6 et 7.3.6. Cependant la conjugaison des panneaux adjacents par treillis soudé général n'est pas indispensable pour un dosage en fibre supérieur ou égale à 35 kg/m³ (à condition de mettre en place des renforts supplémentaires aux points singuliers).

On retrouve principalement des joints de construction (arrêts de coulage), des joints de dilatation, des joints d'isolement et des joints de retrait.

Joint de construction et arrêts de coulage

Les joints de reprise et de construction sont toujours protégés et renforcés. On utilise un double profil à emboîtement mâle et femelle limitant le déplacement vertical relatif des deux dalles tout en ne s'opposant pas aux déplacements de retrait même au croisement de ces joints.

Ces profils sont réalisés en tôle lourde d'une épaisseur minimale de 4 mm. Les dispositions pratiques à adopter pour ces profils doivent être conformes à celles décrites au paragraphe 5.6 du NF DTU 13.3 P1-1-1 pour les joints de type 2 ou 3.

La pose se passe avant que le bétonnage ne commence, les parties mâle et femelle étant préassemblées par des attaches qui cèdent pendant le durcissement sous les tractions de retrait. Le compactage à l'aiguille vibrante n'est généralement pas souhaitable lors de la mise en œuvre de béton renforcé de fibres pour éviter toute ségrégation. Ce compactage est pourtant requis le long des joints de construction afin de garantir une liaison fiable entre béton et profilé.

Joint de retrait

Les joints de retrait seront sciés sur le tiers de l'épaisseur totale du dallage. Il est loisible de ne pas tenir compte des sollicitations dues au retrait lorsque d'une part le dallage est réalisé sur une couche de sable dont l'épaisseur varie entre 5 et 20 mm, et d'autre part les dimensions maximales des mailles n'excèdent pas les valeurs données au paragraphe 5.6.6 du NF DTU 13.3 P1-1-1.

Le sciage doit être effectué au plus tôt, dans un délai compatible avec les conditions de température et d'hygrométrie de l'ambiance pour que le béton ait atteint un durcissement suffisant pour être découpé sans épaufrure. Lorsque le bétonnage a eu lieu par temps froid, il faut tenir compte d'un retard de durcissement éventuel.

2.4.5. Renforts ponctuels

Tous les points sensibles du dallage, à partir desquels peut partir une fissure (coins rentrants, chambre de visite, poteaux, massifs...), doivent recevoir un renfort local par armatures traditionnelles de béton armé, ou treillis soudé. Le renfort local doit être placé dans le tiers supérieur de dallage et de sorte à bloquer les fissures dès leur naissance.

On peut également avoir recours au sciage d'un joint de retrait supplémentaire. Il faut toutefois noter que ce joint risque de se détériorer en cas de circulations répétées.

Dans tous les cas, on veillera à ce que le sciage ne sectionne pas les armatures en barre (TS généralisé ou renforts) éventuellement disposées dans le dallage.

2.4.6. Couche de glissement

Lorsqu'une couche de sable assurant le glissement est requise, il est conseillé soit d'humidifier cette couche, soit d'ajouter un film polyéthylène perforé pour éviter une dessiccation trop rapide de la face inférieure du dallage.

2.4.7. Cure

Après finition du dallage, une cure du béton est indispensable afin de retarder et de limiter le retrait du béton ainsi qu'un séchage trop rapide à la surface. La cure est réalisée selon la prescription du paragraphe 7.3.5 du NF DTU 13.3 P1-1-1. Elle peut se faire par pulvérisation d'un produit de cure de qualité ou par la mise en place d'une feuille en plastique. L'entreprise de dallage veillera à ce que ladite feuille ne soit enlevée ni par des courants d'air, ni par d'autres intervenants sur chantier durant le temps de curage requis et repris ci-après.

Tableau 4

Durée minimale de la cure en jours				
Evolution du durcissement du béton	Température de la surface en °C			
	5 ≤ T < 10	10 ≤ T < 15	15 ≤ T < 25	T ≥ 25
Moyenne	12	8	4	4
Lente	20	14	8	2

2.4.8. Mise en service

Conformément au §10 du NF DTU 13.3 P1-1-1, le dallage pourra être mis en service :

- Après 48 heures de séchage pour le trafic piéton
- Après 10 jours pour les autres charges admissibles par le dallage à cet âge
- Après 28 jours de séchage pour une utilisation normale

2.4.9. Dallage extérieur

Dans le cas des dallages extérieurs (industriels) les conditions supplémentaires suivantes doivent être respectées :

- Le temps de cure dans le tableau ci-dessus est augmenté d'au moins 2 jours ;
- Le dimensionnement du dallage devra tenir compte d'un gradient de température inhérent au projet en question ;
- Les distances entre joints seront conformes aux dispositions du NF DTU 13.3 P1-1-1.

2.4.10. Contrôles

L'entreprise de dallage met en œuvre un processus d'auto-contrôle portant au minimum sur les points précisés ci-après. Il fournit à la Société FSI les résultats de cet auto-contrôle.

2.4.10.1. Réception du sol support

La plate-forme est réceptionnée par l'utilisateur du procédé de réalisation du dallage en béton renforcé de fibres FSI afin de s'assurer de la véracité des hypothèses prises en compte pour les calculs.

2.4.10.2. Qualité du béton fibré

2.4.10.2.1. Composition

L'utilisateur vérifie la composition du béton de base lors de la fabrication, soit à la centrale, soit sur les bons de livraison et, en particulier, s'assure que les composants sont conformes aux spécifications et aux normes en vigueur.

2.4.10.2.2. Ouvrabilité

L'ouvrabilité S doit être vérifiée par l'utilisateur au cône d'Abrams (Slump) suivant la norme EN 12350-2, sur le béton, après l'addition des fibres et du fluidifiant. La classe de consistance sera S4 minimum selon la norme NF EN 206+A2/CN § 4.2.1, obtenue par utilisation de super plastifiant, et en aucun cas par ajout d'eau.

Tableau 5

Affaissement, essai selon l'EN 12350-2 après ajout de fibres + fluidifiant	Classe de consistance minimum
<i>mise en œuvre mécanique</i>	<i>S4</i>
<i>mise en œuvre manuelle</i>	<i>S4</i>

2.4.10.2.3. Mesure du dosage en fibres

Le contrôle d'homogénéité se fait par pesée des fibres (séchées) dans un échantillon.

- Pour les dallages < 1000 m², le contrôle de l'homogénéité peut se faire de manière visuelle.
- Pour les dallages ≥ 1000 m², des prélèvements de quantité unitaire au moins égale à 6 litres est à effectuer sur le premier camion malaxeur et ensuite au moins tous les dix camions ou au moins trois échantillons prélevés sur trois camions différents. Les fibres sont séparées du béton, séchées et pesées et le résultat est consigné sur la fiche d'autocontrôle de l'entreprise.

Les écarts vis-à-vis du dosage prescrit ne doivent pas excéder :

- 10% pour la valeur moyenne ;
- 20% pour chacun des échantillons.

2.4.10.2.4. Résistances mécaniques

Il convient de réaliser un contrôle en compression et un contrôle en traction par fendage du béton blanc pour chaque coulage.

Les différents contrôles sont à exécuter afin de vérifier si la résistance mécanique du béton blanc est conforme à la qualité de béton comme stipulée dans la note de calcul de la conception ou le dimensionnement du dallage, effectué par le bureau d'études qualifié ou la société FSI.

Le contrôle de la classe de résistance en compression du béton blanc est effectué soit par l'entreprise de dallage quand les fibres sont introduites sur chantier, soit par la centrale NF BPE quand les fibres sont introduites en centrales.

Quand les fibres introduites en centrale sous la responsabilité du BPE, deux cas sont possibles en fonction du choix de l'entrepreneur de dallage :

- Commande d'un BPS (Béton à Propriétés Spécifiées) : La classe de résistance est garantie par le BPE, les contrôles conformes aux spécifications de la norme NF EN 206+A2/CN sont suffisants ;
- Commande d'un BCP (Béton à Composition Prescrite) : Contrôle de la classe de résistance en compression du béton non fibré.

Les performances des BFM (Béton de fibre métallique) doivent être communiquées à la fois en valeurs moyennes et en valeurs caractéristiques.

2.4.10.2.5. Suivi annuel de mise en œuvre par tierce partie

Un suivi de mise en œuvre doit être réalisé par un organisme tiers indépendant et compétent. Le référentiel du suivi est le Plan d'Assurance Qualité des dallages avec joints. Un minimum de deux chantiers différents par an doit être suivi pendant la durée de validité de l'Avis Technique.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les dallages non-revêtus peuvent nécessiter un entretien courant durant la vie de l'ouvrage (colmatage, rebouchage, etc.).

2.6. Traitement en fin de vie

Pour les dosages et prescriptions décrites dans le présent avis technique, il n'y a aucune différence concernant le traitement de fin de vie sur des dallages industriels avec et sans fibre. Il n'y a donc pas de spécification supplémentaire à prendre par rapport à un dallage industriel en béton classique.

2.7. Assistance technique

FSI n'assure pas la mise en œuvre des dallages. En revanche, il est proposé au client une assistance technique (à distance et/ou sur chantier), de la phase d'avant-projet jusqu'à la phase finale, en mettant à disposition son expertise sur les points suivants :

- Définition des spécifications du projet ;
- Choix de la fibre la plus adaptée afin de répondre à ces exigences ;
- Optimisation de la formulation du béton ;
- Encadrement et suivi des essais de performance ;
- Assistance et conseils sur site pour le dosage et le malaxage ;
- Mise en place de l'équipement de dosage ;
- Conception et justification par le calcul de l'utilisation du BRFM (Béton Renforcé de Fibres Métalliques), ainsi que détermination du dosage optimal garantissant la performance.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication des fibres

La société FSI n'est pas fabricant de ses fibres mais fait produire en sous-traitance par un nombre limité de fabricants qui ont été sélectionnés par la FSI sur la base de leurs compétences à respecter les exigences de qualité et de tolérances imposées.

2.8.2. Contrôle de fabrication des fibres

Les fibres XOREX 50 et FICON 50/1.0 sont fabriquées dans l'usine ci-dessous :

Site de fabrication FSI
Al Kanater Al Khareiya
Qalioubiya
Egypte.

Les fibres FICON 50/0.75 HT et FICON 60/1.0 HT sont fabriquées dans l'usine ci-dessous :

Site de production FSI
Vodoprovodnaya str.16
65007 Odessa
Ukraine.

Le contrôle des fibres est réalisé sur 3 niveaux :

1 – Au niveau de la production : Contrôle sur la base des procédures CE par l'institut qui a délivré le marquage CE – BCCA (Belgique) pour les fibres XOREX 50 et FICON 50/1.0 et STATYBOS (Lituanie) pour les fibres FICON 60/1.0 HT et FICON 50/0.75 HT ;

2 – Au niveau de la réception dans le magasin FSI situé en Belgique : Vérifications dimensionnelles sur 25 échantillons par camion de 25 T ;

3 – Au niveau du stockage dans le magasin FSI situé en Belgique : Contrôle qualité sur la base des procédures générales CE par le BCCA (Belgique).

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

SIGMABETON (Janvier 2015) - Essai de flexion 3 points et de poinçonnement sur dalles 60*60*10cm selon spécifications techniques du GS3 en date du 25 mars 2014 – Caractérisation fibres FICON 50/1.0 – Dosage à 25kg/m³

SIGMABETON (Janvier 2015) - Essai de flexion 3 points et de poinçonnement sur dalles 60*60*10cm selon spécifications techniques du GS3 en date du 25 mars 2014 – Caractérisation fibres FICON 50/0.75HT – Dosage à 25kg/m³

SIGMABETON (Janvier 2015) - Essai de flexion 3 points et de poinçonnement sur dalles 60*60*10cm selon spécifications techniques du GS3 en date du 25 mars 2014 – Caractérisation fibres XOREX 50 – Dosage à 35kg/m³

SIGMABETON (Janvier 2015) - Essai de flexion 3 points et de poinçonnement sur dalles 60*60*10cm selon spécifications techniques du GS3 en date du 25 mars 2014 – Caractérisation fibres FICON 50/1.0 – Dosage à 35kg/m³

SIGMABETON (Janvier 2016) - Essai de flexion 3 points et de poinçonnement sur dalles 60*60*10cm selon spécifications techniques du GS3 en date du 25 mars 2014 – Caractérisation fibres FICON 60/1.0HT – Dosage à 35kg/m³

2.9.2. Références chantiers

Maître d'ouvrage	Localisation	Type	Surface totale de l'ouvrage (m ²)	Date de réception	Fibre	Epaisseur dallage (cm)	Dosage (kg/m ³)
SCI Clé Sud	MIRAMAS (13)	Avec joints sciés	665	nov-25	FICON 50/1,0	22	25 kg + TS
EVAPUR	THIONVILLE (57)	Avec joints sciés	1 635	déc-24	FICON 50/1,0	22	25 kg + TS
SCI ETANG DE THAU	FRONTIGNAN (34)	Avec joints sciés	2 500	févr-20	FICON 50/1,0	19	35
ID MARKET	SOLIERES (14)	Avec joints sciés	14 000	sept-24	XOREX 50	18	35
DSV / SALINI	OURSSEL MAISON (60)	Avec joints sciés	12 000	mars-21	XOREX 50	17	35
SCCV LA MADELEINE	LA MADELEINE (59)	Avec joints sciés	3 800	janv-21	XOREX 50	15	35
MG2MIX / AREA	CHATEAUBOURG (35)	Avec joints sciés	2 850	août-25	FICON 60/1,0 HT	15	35
VOLCOM / COCORECO	ST GEOURS DE MAREMNE (40)	Avec joints sciés	2 970	mai-24	FICON 60/1,0 HT	16	35

2.10. Annexe du Dossier Technique

ANNEXE 1 : FICHE TECHNIQUE DE LA FIBRE XOREX 50

PRODUCT SPECIFICATIE - TECHNISCHE FICHE - XOREX 50

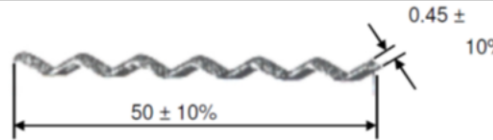
SPECIFICATION DU PRODUIT - FICHE TECHNIQUE - XOREX 50

PRODUCT SPECIFICATION - TECHNICAL SHEET - XOREX 50

BESCHRIJVING DESCRIPTION DESCRIPTION	Gegolfde Staalvezels voor betonwapening Fibres d'acier ondulées pour renforcement de béton Undulated Steel Fibers for concrete reinforcement
---	---

DIMENSIONERING DIMENSIONS DIMENSIONS	
Parameter Paramètre Parameter	Waarde Valeur Value
Lengte Longueur Length	50 ± 10%
Dikte Epaisseur Thickness	0.45 ± 10%
Breedte Largeur Width	2.25 ± 10% mm
Equivalente diameter Diamètre équivalent Equivalent diameter	1,1 ± 1.40 mm
Amplitude van de golven Amplitude des ondulation Amplitude of undulations	> 1 mm
Aantal golven Nombre d'ondulations Number of undulations	6 - 7

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN CARACTERISTIQUES PHYSIQUES PHYSICAL PROPERTIES	
Parameter Paramètre Parameter	Waarde Valeur Value
Specific gewicht Poids spécifique Specific weight	7.8 g/cm ³
Uitrekking Allongement Elongation	> 1%
Treksterkte Résistance à la traction Tensile strength	800 MPa ±15%

VORM FORME SHAPE


CHEMISCHE SAMENSTELLING COMPOSITION CHIMIQUE CHEMICAL COMPOSITION						
Element Element Element	C	Mn	Si	Cr	P	S
Hoeveelheid Quantité Quantity	0.06 - 0.11	0.65 - 1.10	< 0.20	16 - 18	< 0.060	< 0.030

VERPAKKING EMBALLAGE PACKING	Karton dozen of papier zakken van 20 of 25 kg, paletten van 1000 kg Boîtes en carton ou sacs en papier de 20 ou 25 kg, palettes de 1000 kg Carton Boxes or paper bags of 20 or 25 kg, palets of 1000 kg
---	--

CE	EC Certificataat van gelijkvormigheid EN 14889-1:2006 / AoC(1) EC Certificat de Conformité No. EN 14889-1:2006 / AoC(1) EC Certificate of Conformity No. EN 14889-1:2006 / AoC (1)
-----------	---

ANNEXE 2 : FICHES TECHNIQUES DES FIBRES FICON

PRODUCT SPECIFICATIE - TECHNISCHE FICHE - FICON 50/1.0

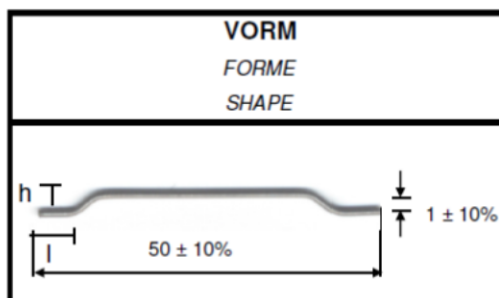
SPECIFICATION DU PRODUIT - FICHE TECHNIQUE - FICON 50/1.0

PRODUCT SPECIFICATION - TECHNICAL SHEET - FICON 50/1.0

BESCHRIJVING <i>DESCRIPTION</i> <i>DESCRIPTION</i>	Eindverankerde Staalvezels voor betonwapening <i>Fibres d'acier crochetées pour renforcement de béton</i> <i>Endhooked Steel Fibers for concrete reinforcement</i>
---	---

DIMENSIONERING <i>DIMENSIONS</i> <i>DIMENSIONS</i>	
Parameter <i>Paramètre</i> <i>Parameter</i>	Waarde <i>Valeur</i> <i>Value</i>
Lengte <i>Longueur</i> <i>Lenght</i>	50 ± 10 %
Diameter <i>Diamètre</i> <i>Diameter</i>	1.0 ± 10 %
L/D <i>L/D</i> <i>L/D</i>	50 ± 15 %
Lengte Haak <i>Longueur Crochet</i> <i>Length Hook</i>	l = 3 mm ± 1,5 mm
Hoogte Haak <i>Hauteur Crochet</i> <i>Height Hook</i>	h = 2 mm ± 1,25 mm
Hoek Haak <i>Angle Crochet</i> <i>Angle Hook</i>	$\alpha = 45^\circ \pm 7^\circ$

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN <i>CARACTERISTIQUES PHYSIQUES</i> <i>PHYSICAL PROPERTIES</i>	
Parameter <i>Paramètre</i> <i>Parameter</i>	Waarde <i>Valeur</i> <i>Value</i>
Specific gewicht <i>Poids spécifique</i> <i>Specific weight</i>	7.8 g/cm ³
Uitrekking <i>Allongement</i> <i>Elongation</i>	> 1%
Treksterkte <i>Résistance à la traction</i> <i>Tensile strength</i>	1000 MPa ± 15 %



CHEMISCHE SAMENSTELLING <i>COMPOSITION CHIMIQUE</i> <i>CHEMICAL COMPOSITION</i>					
Element <i>Element</i> <i>Element</i>	C	Mn	Si	P	S
Hoeveelheid <i>Quantité</i> <i>Quantity</i>	0.19	0.65 - 1.10	< 0.20	< 0.060	< 0.030

VERPAKKING <i>EMBALLAGE</i> <i>PACKING</i>	Karton dozen of papier zakken van 20 of 25 kg, paletten van 1000 kg <i>Boîtes en carton ou sacs en papier de 20 ou 25 kg, palettes de 1000 kg</i> <i>Carton Boxes or paper bags of 20 or 25 kg, palets of 1000 kg</i>
---	--

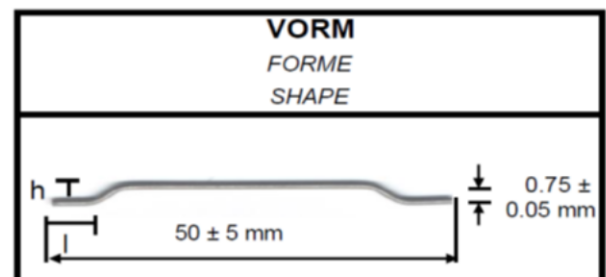
CE	EC Certificataat van gelijkvormigheid EN 14889-1:2006 / AoC(1) <i>EC Certificat de Conformité No. EN 14889-1:2006 / AoC(1)</i> <i>EC Certificate de Conformity No. EN 14889-1:2006 / AoC (1)</i>
-----------	---

PRODUCT SPECIFICATIE - TECHNISCHE FICHE - FICON 50/0.75 H.T.
 SPECIFICATION DU PRODUIT - FICHE TECHNIQUE - FICON 50/0.75 H.R.
 PRODUCT SPECIFICATION - TECHNICAL SHEET - FICON 50/0.75 H.T.

BESCHRIJVING DESCRIPTION DESCRIPTION	Eindverankerde Staalvezels "Hoge Treksterkte" voor betonwapening Fibres d'acier crochetées "Haute Résistance" pour renforcement de béton Endhooked Steel Fibers "High Tenacity" for concrete reinforcement
---	---

DIMENSIONERING DIMENSIONS DIMENSIONS	
Parameter Paramètre Parameter	Waarde Valeur Value
Lengte Longueur Length	50 ± 5 %
Diameter Diamètre Diameter	0.75 ± 5 %
L/D L/D L/D	67 ± 7,5 %
Lengte Haak Longueur Crochet Length Hook	l = 3 mm ± 1,5 mm
Hoogte Haak Hauteur Crochet Height Hook	h = 2 mm ± 1,25 mm
Hoek Haak Angle Crochet Angle Hook	$\alpha = 45^\circ \pm 7^\circ$

FYSISCHE EIGENSCHAPPEN CARACTERISTIQUES PHYSIQUES PHYSICAL PROPERTIES	
Parameter Paramètre Parameter	Waarde Valeur Value
Specific gewicht Poids spécifique Specific weight	7.8 g/cm ³
Uitrekking Allongement Elongation	> 1%
Treksterkte Résistance à la traction Tensile strength	1450 MPa ± 7,5 %



CHEMISCHE SAMENSTELLING COMPOSITION CHIMIQUE CHEMICAL COMPOSITION					
Element Element Element	C	Mn	Si	P	S
Hoeveelheid Quantité Quantity	0.09 - 0.11	0.65 - 1.10	< 0.20	< 0.060	< 0.030

VERPAKKING EMBALLAGE PACKING	Karton dozen of papier zakken van 20 of 25 kg, paletten van 1000 kg Boîtes en carton ou sacs en papier de 20 ou 25 kg, palettes de 1000 kg Carton Boxes or paper bags of 20 or 25 kg, palets of 1000 kg
---	--

PRODUCT SPECIFICATIE - TECHNISCHE FICHE - FICON 60/1.0 H.T.
SPECIFICATION DU PRODUIT - FICHE TECHNIQUE - FICON 60/1.0 H.R.
PRODUCT SPECIFICATION - TECHNICAL SHEET - FICON 60/1.0 H.T.

BESCHRIJVING DESCRIPTION DESCRIPTION	Eindverankerde Staalvezels "Hoge Treksterkte" voor betonwapening Fibres d'acier crochetées "Haute Résistance" pour renforcement de béton Endhooked Steel Fibers "High Tenacity" for concrete reinforcement
---	---

DIMENSIONERING DIMENSIONS DIMENSIONS	
Parameter Paramètre Parameter	Waarde Valeur Value
Lengte Longueur Length	60 ± 5 %
Diameter Diamètre Diameter	1.0 ± 5 %
L/D L/D L/D	60 ± 7,5 %
Lengte Haak Longueur Crochet Length Hook	l = 3 mm ± 1,5 mm
Hoogte Haak Hauteur Crochet Height Hook	h = 2 mm ± 1,25 mm
Hoek Haak Angle Crochet Angle Hook	$\alpha = 45^\circ \pm 7^\circ$

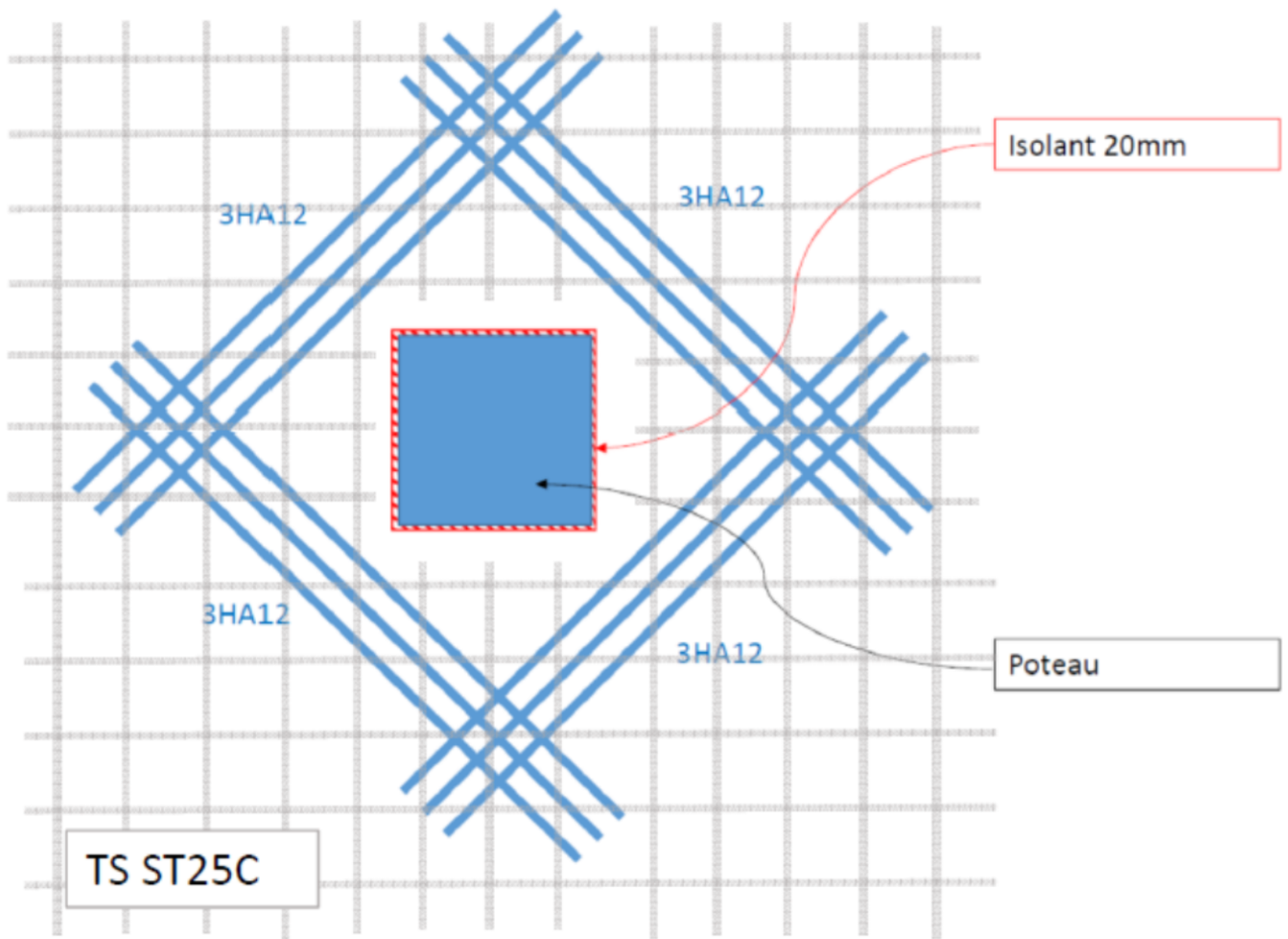
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN CARACTERISTIQUES PHYSIQUES PHYSICAL PROPERTIES	
Parameter Paramètre Parameter	Waarde Valeur Value
Specific gewicht Poids spécifique Specific weight	7.8 g/cm ³
Uitrekking Allongement Elongation	> 1%
Treksterkte Résistance à la traction Tensile strength	1500 MPa ± 7,5 %

VORM FORME SHAPE	

CHEMISCHE SAMENSTELLING COMPOSITION CHIMIQUE CHEMICAL COMPOSITION					
Element Element Element	C	Mn	Si	P	S
Hoeveelheid Quantité Quantity	0.09 - 0.11	0.65 - 1.10	< 0.20	< 0.060	< 0.030

VERPAKKING EMBALLAGE PACKING	Karton dozen of papier zakken van 20 of 25 kg, paletten van 1000 kg Boîtes en carton ou sacs en papier de 20 ou 25 kg, palettes de 1000 kg Carton Boxes or paper bags of 20 or 25 kg, palets of 1000 kg
---	--

ANNEXE 3 : SCHEMA DE PRINCIPE DES RENFORTS A PREVOIR AUTOUR D'UN POINT SINGULIER (POTEAU)



ANNEXE 4 : PLAN D'ASSURANCE QUALITE DALLAGES AVEC JOINTS

DALLAGES RENFORCES DE FIBRES METALLIQUES FSI : FICON et XOREX®
Suivant Document Technique d'Application du CSTB N° 3.3/19-993_V4
et le DTU 13.3 - NF P11-213

Préparation - Mise en œuvre - Contrôles

CONTRÔLES	OUI	NON	COMMENTAIRES
1. CONTRÔLES AVANT COULAGE			
- SOL pris en compte dans les calculs du dallage			→ Epaisseurs et modules de déformation Es validés par le géotechnicien ou l'entreprise de confortement éventuel du sol
- Note de calculs de la zone 1 N° :			
- Note de calculs de la zone 2 éventuelle N° :			
- Plan conforme à la note de calcul détaillée			
- Béton conforme à la note de calcul			→ Résistance caractéristique en compression du béton en MPa
- Aucune réserve du bureau de contrôle technique sur tous les documents d'exécution du dallagiste			
2. RÉCEPTION DE L'ENVELOPPE			
Le bâtiment est étanche à l'eau pour la surface concernée où l'on coule			
Aucun courant d'air significatif susceptible de provoquer une dessiccation trop rapide du béton pour la surface concernée de coulage			
3. RÉCEPTION DU SUPPORT			
- ASPECT DU SUPPORT (Contrôle visuel)			
Le support paraît homogène sur toute sa surface			
Pas de points ou de zones durs			
Pas de zones de plus faible portance			
- COUCHE DE GLISSEMENT EVENTUELLE			
Couche de glissement constituée par une fine couche de sable			→ toute épaisseur supérieure à 10 mm est déconseillée (orniérage)
. Sable avec film polyéthylène			→ S'assurer de son bon positionnement pour éviter les plis ou relèvement
Couche de glissement humidifiée en l'absence d'un film polyéthylène			
Couche de glissement réalisée au moyen d'une autre solution dûment justifiée (Précisez)			
- PORTANCE DE LA COUCHE DE FORME			
1. Contrôle LCPC du compactage			
- Nombre d'essais :			→ Nombre d'essais conseillés : 1 par 500 m2 avec un minimum de 3 sauf spécifications particulières des DPM sans jamais être inférieur aux exigences du DTU 13.3 : (3 essais min. + 1 par 2000 m2)
- EV2 minimum (MPa) =		avec EV2/EV1 =	EV2 à obtenir ≥ <input type="text"/> MPa
- EV2 maximum (Mpa) =		avec EV2/EV1 =	EV2/EV1 à obtenir ≤ <input type="text"/>
2. Essais de portance à la plaque			
- Nombre d'essais :			→ Nombre d'essais conseillés : 1 par 500 m2 avec un minimum de 3 sauf spécifications particulières des DPM sans jamais être inférieur aux exigences du DTU 13.3 : (3 essais min. + 1 par 2000 m2)
- Kw minimum :		MPa/m	Kw à obtenir ≥ <input type="text"/> MPa/m (min. 30 MPa/m selon le DTU 13.3)
- Kw maximum :		MPa/m	
- Test de circulation d'un camion d'au moins 30 T			
La circulation en tout point de la surface, y compris le long des poteaux, des rives, des quais et sur tranchées, ne fait apparaître aucun orniérage ni matelassage			

- NIVELLEMENT DU SUPPORT		Niveau de référence :	
Epaisseur nominale du dallage : <input type="text"/> cm		Situé (une référence par cellule) :	
Il n'y a pas d'irrégularités brusques du support (marches, trous, rainures)			
Etablissement d'un plan de relevés de niveaux selon un maillage de +/- 6.00 m x 6.00 m ; celui-ci démontre le respect du niveau théorique du support avec une tolérance de + 1 cm / - 1 cm		→ le relevé altimétrique conseillé du support doit être effectué selon un maillage de +/- 6.00 m x 6.00 m sauf spécifications particulières des DPM sans jamais être supérieur à un maillage de 10.00 m x 10.00 m selon le DTU 13.3 → la tolérance du niveau théorique du support est + 1 cm / - 1 cm selon le DTU 13.3 sauf spécifications plus sévères des DPM	
Le contrôle contradictoire du support a été effectué par les entreprises de VRD et le représentant de la Maîtrise d'œuvre ou le Contrôleur externe missionné par celle-ci.		→ le relevé altimétrique du support doit être écrit et conservé	
- Niveaux :			
Niveau théorique du support = - <input type="text"/> cm		→ ATTENTION : Tenir compte de la couche de glissement de 10 mm d'épaisseur pour le niveau théorique de la couche de forme	
- Minimum : <input type="text"/>			
- Maximum : <input type="text"/>			
- Moyen : <input type="text"/>			
4. TRAVAUX PREPARATOIRES			
- PLOTS OU TÔLES DE DESOLIDARISATION AUX POTEAUX METALLIQUES ET/ OU DEP			
Les éventuels plots ou tôles de désolidarisation prévus autour des poteaux métalliques, des DEP, des contreventements, du sprinklage, ... sont bien réalisés suivant plan (dimensions et niveaux)			
- Aucun ancrage des panneaux avec des zones de quai, longrines, massifs, dallage existant...			
- POSE ET PROTECTION DES TAMPONS			
Les parois du regard sont arasées au niveau fini du support Le cadre est posé sur coffrage ; Le coffrage est fixé à l'intérieur du "trou".		→ Principe à respecter pour conserver l'épaisseur du dallage au droit des regards et pour éviter que ceux-ci soient des points fixes. → <u>Schéma de principe avec coupe disponible sur demande</u>	
- JOINTS D'ISOLEMENT			
Mousse de polyéthylène ou autre matériau compressible			
Epaisseur minimale :		→ Hauteur mousse toujours supérieure à épaisseur du dallage	
. Contre parois = <input type="text"/> mm			
. Autour des poteaux = <input type="text"/> mm			
Continus à la périphérie des dallages			
Cette mousse repose en tout point sur la couche de forme		→ Mousse bien positionnée pour éviter tout contact entre le dallage et le poteau	
Mousse auto-collante ou fixée avec un système adéquat			
- ARMATURES DE RENFORT			
Armatures placées aux points singuliers selon plans			
Armatures à positionner en partie supérieure			
- JOINTS DE CONSTRUCTION :			
→ Munis d'un système de transfert de charge autorisant les mouvements bidirectionnels horizontaux :		→ Toutes les intersections des joints de construction doivent être traitées avec des pièces spécifiques prévues par le fabricant de joint.	
- Marque & type :			
Hauteur des coffrages = <input type="text"/> mm		→ hauteur = épaisseur du dallage - 10 à 20 mm	
Toutes les vis et écrous métalliques de maintien durant le transport sont enlevés avant coulage.			
Joints placés suivant plan de calepinage			
Niveau des joints contrôlé.			
Piquets de maintien des joints coupés au ras de la plate forme ou enlevés avant les coulages des phases adjacentes.			
Le béton d'une phase antérieure passé sous le coffrage ne débord pas de plus de 30 mm de l'aplomb de cet arrêt de coulage :			
5. AVANT LE BETONNAGE			
- COMPOSITION DU BETON			
Type de ciment :		→ L'objectif global visé de la formule béton est de travailler avec le minimum de sable et de ciment, un rapport E/C adapté et tout en ayant suffisamment de pâte pour un bon ancrage des fibres.	
Nombre de centrales :		→ Une seule centrale par phase ou zone de coulage, sauf dans le cas où la formule et la provenance des granulats et du ciment est identique	
Classe de résistance du béton :			
Type de granulats :			
Teneur en ciment : <input type="text"/> kg / m³			
Ciment issu de la liste préconisée par le CSTB dans l'Avis Technique			
Fuseau granulométrique du squelette inerte continu			
La courbe donnée par le BPE est proche du fuseau proposé par FSI			
Module de finesse : MF < 3		→ Module de finesse MF donné par le BPE	
Rapport Eau efficace / Ciment (E/C) ≤ 0,55		→ Le rapport E/C ou Eau efficace / liant équivalent est déterminant - 0,55 selon EN 206, n'est pas une valeur cible - L'objectif est de garantir un minimum de retrait tout en gardant une hydratation suffisante pour incorporer la couche d'usure.	

- TYPE DE FIBRE			
XOREX® 50			
FICON : 60/1.0 HT ou 50/1.0 ou 50/0,75 HT			→ Type de FICON : <input type="text"/>
Dosage fibres métalliques : 25 ou 35 kg/m³ en fonction du type			→ Etablir un tableau du nombre de cartons à introduire dans la toupie en fonction du volume de celle-ci.
- TEMPERATURE DE MISE EN ŒUVRE			
La température ambiante à l'endroit du coulage est de min. 3°C (selon DTU 13.3)			
6. PENDANT LE BETONNAGE			
PRESENCE D'UN LABORATOIRE SUR SITE			→ Organisme extérieur conseillé pour réaliser les contrôles sur le béton
- MISE EN PLACE DU BETON			
. Déversement direct à la goulotte			
. A la pompe			
- RECEPTION DU BETON SUR SITE			
Durée entre fabrication et mise en œuvre : <input type="text"/>			→ Durée maximale conseillée : 1H00
Les bons de livraison correspondent aux indications du point 5 (composition du béton)			
Les bons de pesée montrent bien le respect du rapport E efficace /C :			
- Nombre de contrôles : <input type="text"/>			
A la réception, les affaissements au cône d'Abrams sont comprises			
entre : <input type="text"/> et <input type="text"/> mm			
Valeur minimum = <input type="text"/> mm			
Valeur maximum = <input type="text"/> mm			
Nombre de contrôle au cône d'Abrams <input type="text"/>			→ Au minimum, mesure sur les 3 premières toupies puis toutes les 5 toupies
- INCORPORATION DU FLUIDIFIANT SUR SITE			→ Utilisation d'un doseur automatique ou d'un seau gradué
- Marque : <input type="text"/>			
- Dosage à respecter selon fiche technique du fabricant :			
entre : <input type="text"/> et <input type="text"/> litres /m³			
Dosage moyen : <input type="text"/> litres /m³			
- INCORPORATION DES FIBRES			
Type des fibres :			
Quantité de fibres incorporée conforme à la quantité prévue			
1. Incorporation des fibres sur site en camion malaxeur :			
<u>Tableau du nombre de sacs à introduire donné à l'opérateur</u>			
. Incorporation par bande transporteuse			→ Méthode permettant d'introduire les fibres de manière progressive
. Incorporation directe au sac dans la goulotte (déconseillée)			
. Autre moyen : Souffleuse, doseur, skip... (A préciser)			
. Vitesse de rotation de la toupie pendant l'introduction = 12 tours / minute			→ Très important pour garantir un mélange homogène
. Contrôle nombre de sacs par toupie en fonction de son volume et du dosage prescrit :			
. Vitesse d'introduction des fibres (maxi 60 kg / minute)			
. Temps de malaxage à pleine vitesse = 4 minutes minimum			
2. Incorporation des fibres en centrale :			→ Fibres introduites dans le malaxeur en même temps que les agrégats
3. Contrôle du béton avant coulage			
- Contrôles au cône d'Abrams après fluidification et introduction fibres :			
Nombre de contrôles au cône d'Abrams <input type="text"/>			
Valeur minimum = <input type="text"/> mm			
Valeur maximum = <input type="text"/> mm			

- RESPECT DES SÉQUENCES OPERATIONNELLES			
Les séquences suivantes sont respectées :			
Dans le cas d'une couche de glissement ne résistant pas à la giration des toupies, "recylindrage" au fur et à mesure du coulage :			
- <u>Mise en place manuelle du béton</u>			
. Nivellement du béton à la règle avec utilisation d'une règle vibrante flottante			
- <u>Mise en place mécanique du béton (Laser Screed)</u>			
- Vibration du béton le long des joints de construction, des guides de bétonnage, des quais et au droit de tout renfort.			
- Finition avec épandage manuel du durcisseur			
- Finition avec épandage mécanique du durcisseur			
- Les renforts ponctuels sont bien restés en place après le passage des machines			
. Surfaçage à la taloche mécanique (talochage)			
- Mise en place de la couche d'usure immédiatement après talochage :			
- Polissage à la taloche mécanique			
- <u>Pulvérisation d'un produit de cure</u>			
. Marque :			→ Pulvérisation le plus tôt possible et de préférence à l'avancement de la finition
. Dosage :			litres / m ³
- Protection par film polyéthylène arrosé ou géotextile mouillé			
- <u>Cure par mise sous eau</u>			
- EPAISSEUR DU DALLAGE SATISFAISANTE			
Epaisseur minimale prévue :			m
Epaisseur moyenne déduite des bons de livraison du béton ↓			
m ³ /			m ² = m
- PRELEVEMENT D'ÉPROUVETTES : CYLINDRE 16 x 32			
- 6 échantillons prélevés <u>par phase et par centrale</u> :			
- VÉRIFICATION DU DOSAGE EN FIBRES MÉTALLIQUES			
- par comptage des sacs incorporés dans les toupies			
- par pesage après délavage ou utilisation d'un noyau magnétique			
. Nombre de prélèvements :			
. Valeur maxi :			
. Valeur mini :			
. Valeur moyenne :			
7. APRES LE BETONNAGE			
- LIBERATION DES SOUDURES			
Les soudures éventuelles entre plats de protection des joints de construction ont bien été enlevées par meulage			
- ANALYSE DES RESULTATS D'ESSAIS EN COMPRESSION SUR BETON DURCI			
- <u>Essais d'écrasement</u> sur cylindres réalisés			
à :			jours
Résistance minimale en MPa :			
Résistance maximale en MPa :			
Résistance moyenne en MPa :			
Résistance caractéristique en MPa :			
Résistance caractéristique <u>à obtenir</u> à 28 jours en MPa :			