

BUtgb vzw - **UBAtc** asbl



GROS ŒUVRE – STRUCTURES PORTANTES

FIBRES DESTINEES A UNE UTILISATION DANS DES MELANGES LIES AU CIMENT

DRAMIX® & WIREMIX® POUR UTILISATION DANS LE BETON

Valable du 29/08/2024 au 28/08/2029



Titulaire d'agrément :

N.V. BEKAERT

Bekaertstraat 2

8550 ZWEVEGEM

Tél. : +32 (0)56 76 61 11

Site Internet : <https://construction.bekaert.com>

Courriel : infobuilding@bekaert.com



Un agrément technique concerne une évaluation favorable d'un produit de construction par un opérateur d'agrément compétent, indépendant et impartial désigné par l'UBAAtc pour une application bien spécifique.

L'agrément technique consigne les résultats de l'examen d'agrément. Cet examen se décline comme suit :

- identification des propriétés pertinentes du produit en fonction de l'application visée et du mode de pose (ou de mise en œuvre),
- conception du produit,
- fiabilité de la production.

L'agrément technique présente un niveau de fiabilité élevé compte tenu de l'interprétation statistique des résultats de contrôle, du suivi périodique, de l'adaptation à la situation et à l'état de la technique et de la surveillance de la qualité par le titulaire d'agrément.

Pour que l'agrément technique puisse être maintenu, le titulaire d'agrément doit apporter la preuve en permanence qu'il continue à faire le nécessaire pour que l'aptitude à l'emploi du produit soit démontrée. À cet égard, le suivi de la conformité du produit à l'agrément technique est essentiel. Ce suivi est confié par l'UBAAtc à un opérateur de certification compétent, indépendant et impartial.

L'agrément technique et la certification de la conformité du produit à l'agrément technique sont indépendants des travaux effectués individuellement. L'entrepreneur et/ou l'architecte demeurent entièrement responsables de la conformité des travaux réalisés aux dispositions du cahier des charges.

Sauf disposition contraire, l'agrément technique ne traite pas de la sécurité sur chantier, d'aspects sanitaires ni de l'utilisation durable des matières premières. Par conséquent, l'UBAAtc n'est en aucun cas responsable de dégâts causés par le non-respect, dans le chef du titulaire d'agrément ou de l'entrepreneur/des entrepreneurs et/ou de l'architecte, des dispositions ayant trait à la sécurité sur chantier, aux aspects sanitaires et à l'utilisation durable des matières premières.

Opérateurs d'agrément



Buildwise

Kleine Kloosterstraat 23 1932 Sint-Stevens-Woluwe
info@buildwise.be - www.buildwise.be



SECO Belgium

Siège social : Cantersteen 47 1000 Bruxelles
Bureaux : Hermeslaan 9 1831 Diegem
mail@seco.be - www.groupseco.be

Opérateur de certification*



BCCA

Siège social : Cantersteen 47 1000 Bruxelles
Bureaux : Hermeslaan 9 1831 Diegem
mail@bccca.be - www.bccca.be

* L'opérateur de certification désigné par l'UBAAtc asbl fonctionne conformément à un système susceptible d'être accrédité par BELAC (www.belac.be).



AVANT-PROPOS

Ce document concerne une extension du texte d'agrément ATG 1857 valable du 10/11/2022 au 9/11/2027. Les modifications par rapport à la version précédente sont reprises ci-après :

Modifications par rapport à la version précédente
– Mise à jour éditoriale.

Les agréments techniques sont actualisés régulièrement. Il est recommandé de toujours utiliser la version publiée sur le site Internet de l'UBAtc (www.butgb-ubatc.be).

La version la plus récente de l'agrément technique peut être consultée en scannant le code QR figurant sur la page de garde.

 Les droits de propriété intellectuelle concernant l'agrément technique, parmi lesquels les droits d'auteur, appartiennent exclusivement à l'UBAtc.



REFERENCES NORMATIVES ET AUTRES

AGCR-RGAC 2022-06-30 Règlement Général d'Agrément et de Certification de l'UBAtc

Voir §0

1 Domaine d'application de la déclaration d'aptitude à l'emploi pour utilisation dans le béton fibré

La déclaration d'aptitude à l'emploi fait référence à l'aptitude générale des fibres d'acier à être utilisées dans le béton fibré employé dans les éléments de construction coulés sur place ou dans les éléments et produits de construction préfabriqués. Elle couvre l'impact de l'ajout de fibres sur l'ouvrabilité et évalue l'effet de l'ajout sur les propriétés spécifiées du béton :

- répartition homogène des fibres dans le mélange ;
- masse volumique, teneur en air et teneur en eau ;
- effet sur la résistance à la compression du béton ;
- risque de ressuage et de ségrégation.

Un programme d'essai initial a été réalisé sur des compositions de béton standardisées afin d'évaluer cet impact (voir §7).

Dans le cadre de la certification, l'opérateur de certification, par l'intermédiaire du titulaire d'agrément, contrôle en permanence de l'ouvrabilité des fibres dans des compositions de béton fibré réelles.

L'agrément technique pour les fibres destinées à être utilisées dans le béton fibré fournit les informations nécessaires à l'application des règles de l'annexe S de la norme NBN B 15-001 concernant la répartition uniforme et homogène des fibres dans le béton.

L'ATG fournit les informations sur les dosages admissibles pour les différentes fibres et l'utilisation des fibres approuvées par l'ATG comme stipulé au paragraphe §S.3 : "conception avec exigences supplémentaires" de l'annexe S de la norme NBN B 15-001.

Le cas échéant, une annexe à cet ATG fournit les informations nécessaires concernant la conception de compositions de béton spécifiques en combinaison avec une fibre spécifique pour lesquelles la distribution uniforme et homogène des fibres est garantie et dont le suivi est entièrement couvert par la certification liée à l'agrément technique. Il est fait référence ici aux compositions de béton pour béton fibré visées par le §S.4 : "production de compositions de béton reprises dans un ATG avec certification " de l'annexe S de la NBN B 15-001.

Pour déterminer l'aptitude des fibres à atteindre des performances bien définies (par exemple, la résistance résiduelle à la traction par flexion) de compositions de béton et pour les éléments de construction effectivement réalisés et les composants de construction dans lesquels le béton est incorporé (murs, dalles de plancher, colonnes, etc.), des vérifications

supplémentaires doivent être effectuées. Ces vérifications ne font pas partie du présent agrément technique.

2 Objet

Cet agrément technique concerne les fibres d'acier de type DRAMIX® de type 3D, 4D et 5D, les fibres mixte DRAMIX® Duo 100 et le type de fibre ondulée WIREMIX®, dérivée de fils étiré à froid raboté. Les fibres d'acier sont disponibles en différents diamètres et longueurs.

3 Identification des fibres commercialisées par le titulaire d'agrément

3.1 Types de fibres, origine et identification

Les fibres d'acier de type DRAMIX®, les fibres composites DRAMIX® Duo 100 et les fibres d'acier WIREMIX® couvertes par cet agrément technique sont commercialisées ou mises sur le marché sous la responsabilité du titulaire d'agrément.

La forme des fibres d'acier DRAMIX® est illustrée à la Fig. 1, Fig. 2 et Fig. 3. Les différentes fibres d'acier DRAMIX® sont désignées au moyen d'un code numérique ou alphabétique en 5 ou 6 parties (voir le Tableau 1).

L'identification des fibres est reprise dans le Tableau 2a et Tableau 2b. Plus précisément, elle comprend des informations sur le type de fibre, les dimensions et les tolérances, tout traitement de surface (coating), la résistance nominale en traction du fil d'acier utilisé pour fabriquer les fibres et la provenance (production) des fibres.

La désignation des fibres est structurée comme suit : "L1 C2/C3 L4L5L6", les différentes parties de la désignation étant décrites dans le Tableau 1.

Les fibres d'acier WIREMIX® sont disponibles en 2 longueurs différentes : WIREMIX® W50 (50 mm) et WIREMIX® W40 (40 mm). La forme de ces fibres est illustrée à la Fig. 4.

Tableau 1 – Identification des fibres DRAMIX®

Code alphabétique ou numérique	Signification
L1 – Famille de produits – type de fibres	
3D	Fibre d'acier à simple ancrage d'about
4D	Fibre d'acier avec un ancrage d'about et demi
5D	Fibre d'acier à double ancrage d'about
C2 – Classe de performance (L/d par approximation)	
45	Classe de performance 45
55	Classe de performance 55
65	Classe de performance 65
80	Classe de performance 80
C3 – Longueur des fibres	
L en mm (35, 40, 50, 60)	À titre indicatif, longueur L de la fibre en mm
L4 – Couche de finition	
B	Fibres non galvanisées
G	Fibres galvanisées
L5 – Présentation	
G	Fibres collées
L	Fibres en vrac
L6 – propriétés additionnelles	
	Produit normal
P	Premium : produit avec des propriétés améliorées (par exemple : résistance en traction plus élevée)
E	Angles d'ancrage d'extrémité plus grands
X	Très haute résistance traction

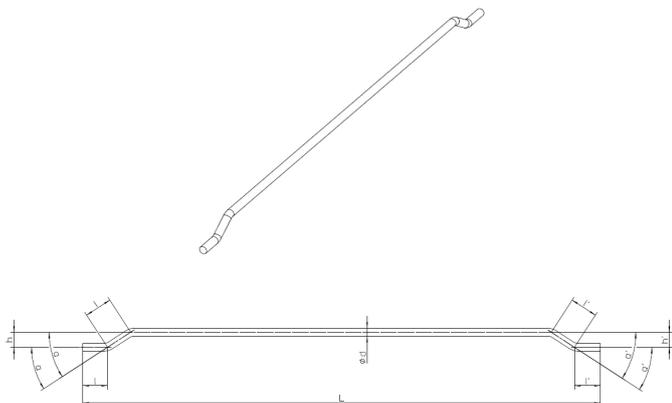


Fig. 1 – Forme de la fibre d'acier 3D

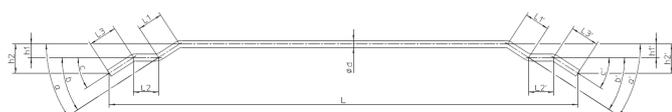


Fig. 2 – Forme de la fibre d'acier 4D

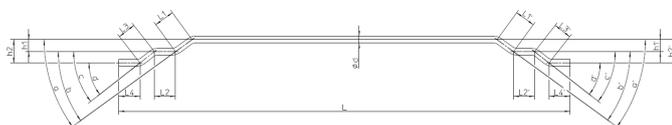


Fig. 3 – Forme de la fibre d'acier 5D

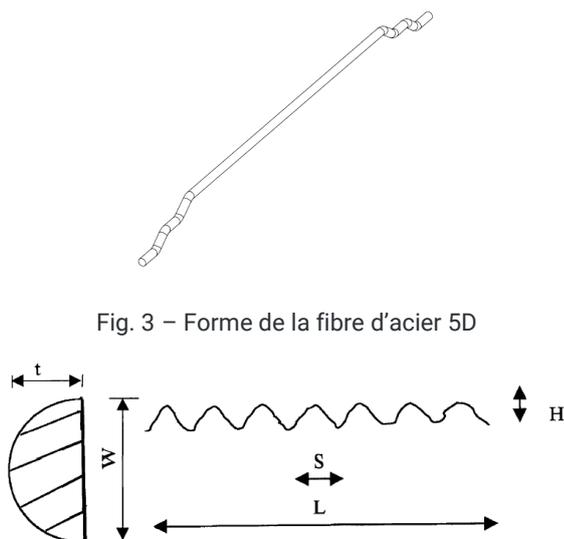


Fig. 4 – Forme de la fibre d'acier WIREMIX®

Tableau 2 a – Identification et propriétés des fibres

Type de fibres	Longueur nominale	Diamètre nominal d	Élancement	Coating	Résistance à la traction nominale du fil d'acier Rm (**)	Lieu de production (***)
Dramix® L1 C2/C3L4L5 WIREMIX® Wxx	L (± 10 %) (NBN EN 14889-1 § 5.2)	(± 10 %) (NBN EN 14889-1 § 5.2)	L/d (± 15 %)		(± 15 %) (NBN EN 14889-1 § 5.3)	
	(mm)	(mm)	(-)		(N/mm ²)	
DRAMIX®						
3D 80/60BG	60	0,75	80	Non galvanisé	1225	CZ / I / T
3D 80/50BG	50	0,62	81		1270	CZ / I
3D 65/60BG	60	0,90	67		1160	CZ / I / T
3D 65/40BG	41	0,62	66		1270	CZ / I
3D 65/35BG	35	0,55	64		1345	CZ / I / T
3D 55/60BG	60	1,05	57		1115	CZ / I
3D 80/60GG	60	0,75	80	Galvanisé (min. 30 g/m ²)	1350	CZ
3D 65/60GG	60	0,90	67		1240	CZ
3D 65/50GG	50	0,75	67		1350	CZ
3D 65/40GG	41	0,62	66		1440	CZ
3D 65/35GG	35	0,55	64		1550	CZ
3D 55/60BL	60	1,05	57		1115	CZ / I
3D 45/50BL	50	1,05	48	1115	CZ / I	
4D 55/50BG	51	0,90	57	Non galvanisé	1600	CZ / I / T
4D 55/60BG	61	1,05	58		1450	CZ / I
4D 65/60BG	61	0,90	68		1600	CZ / I / T
4D 65/60BGX	61	0,90	68		2200	CZ
4D 65/50BG	51	0,75	68		1800	CZ
4D 65/35BG	36	0,55	65		1850	CZ / I
4D 80/60BG	61	0,75	81		1800	CZ / I / T
4D 80/60BGE	61	0,75	81		1800	CZ / I / T
4D 80/60BGP	61	0,75	81		2200	CZ / I / T
4D 80/60BGX	61	0,75	81		2400	CZ
4D 80/60GG	61	0,75	81	Galvanisé (min. 30 g/m ²)	1800	CZ
5D 65/60BG	62	0,90	69	Non galvanisé	2300	CZ / I
5D 65/60GG	62	0,90	69	Galvanisé (min. 30 g/m ²)	2300	CZ
Duo 100 (*)	60	0,75	80	Non galvanisé	1225	CZ
WIREMIX®						
W40	40	0,75 – 1,45	28 – 53	Non galvanisé	≥ 700 (***)	W019
W50	50	0,75 – 1,45	35 – 65		≥ 700 (***)	W019

(*) : Il s'agit d'un mélange préemballé de 10 kg de « DRAMIX® 3D 80/60BG » et de 600 g de fibres de polypropylène (PP) « Duomix® M12 ».

(**): 95 % des valeurs individuelles doivent répondre au critère, compte tenu des tolérances telles que reprises au tableau 5.3 de la NBN EN 14889-1.

(***): Il s'agit d'une fibre d'acier du groupe IV selon la norme NBN EN 14889-1, § 5.1. Il est permis de déclarer une résistance minimale pour ce groupe de fibres. 90 % de tous les résultats individuels doivent satisfaire à l'exigence minimale

(***): "CZ" : Bekaert Petrovice (République tchèque), "I": Bekaert Lonand (Inde), "T": Bekaert Izmit (Turquie), Bekaert usine de production W019

Tableau 2 b – Géométrie et tolérances

Caractéristique	Valeur minimum	Valeur maximum	Remarques
DRAMIX®			
Angles			
α, α'	30 °	60 °	– Le pli ne peut pas présenter de fissure ou de fêlure (à contrôler au binoculaire, valeur indicative de l'agrandissement x 20) ; – L'angle n'est pas nécessairement identique des deux côtés.
a, a', b, b', c, c', d, d' (*) (selon le type)	15 °	50 °	
Longueur des extrémités			
l, l'	1,5 mm	4,0 mm	-
L1, L1', L2, L2', L3, L3', L4, L4' (*)	1,4 mm	4,2 mm	En fonction du type
Amplitude du crochet			
h, h'	0,75 mm	-	-
h1, h1', h2, h2' (*)	0,5 mm	5,3 mm	En fonction du type
WIREMIX®			
t (épaisseur de la fibre)	0,20 mm	0,85 mm	
w (largeur de la fibre)	2,10 mm	2,90 mm	
H (hauteur des ondulations)	1,2 mm	2,4 mm	
s (longueur des ondulations)	6,0 mm	8,5 mm	

(*) : Se réfère aux valeurs minimales et maximales que la valeur moyenne doit respecter.

3.2 Fil d'acier

La résistance en traction de fil d'acier est reprise dans le Tableau 2a.

3.3 Fibres galvanisées

La quantité de zinc est déterminée par gravimétrie à l'aide de 10 g de fibres d'acier et doit être de minimum 30 g/m².

Le zinc utilisé pour la galvanisation du fil est extrait de tuiles de zinc de qualité Zn 99,95.

3.4 Production et commercialisation

Les fibres d'acier DRAMIX® sont produites dans les sites de production suivants :

- Bekaert Petrovice (République tchèque) ;
- Bekaert Mukand Wire Industries Lonand (Inde) ;
- Bekaert Izmit Steel Cord Industry and Trade (Turquie).

Les fibres d'acier WIREMIX® sont produites dans une site de production connus par l'UBA^{tc}.

Les fibres d'acier DRAMIX® et WIREMIX® sont commercialisées ou mises sur le marché par Bekaert NV, Bekaertstraat 2, 8550 Zwevegem, Belgique.

3.5 Géométrie et tolérances

La géométrie diffère selon la famille de produits : 3D, 4D, 5D et WIREMIX® :

- 3D : Fibre en fil d'acier avec un ancrage d'about (Fig. 1) ;
- 4D : Fibre en fil d'acier avec un ancrage d'about et demi (Fig. 2) ;
- 5D : Fibre de fil d'acier à double ancrage d'about (Fig. 3) ;
- WIREMIX® : fibre de fil d'acier étiré à froid raboté (Fig. 4).

Les termes et désignations suivants sont utilisés aux Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 et Tableau 2b :

- L : la longueur nominale en mm ;
- d : le diamètre nominal du fil en mm ;
- l'angle de crantage du fil, en degrés (°) :
 - α, α' (3D) ;
 - a, a', b, b', c, c' (4D) ;
 - a, a', b, b', c, c', d, d' (5D) ;
- la longueur en mm des extrémités crantées :
 - l, l' (3D) ;
 - L1, L1', L2, L2', L3, L3' (4D) ;
 - L1, L1', L2, L2', L3, L3', L4, L4' (5D) ;
- la hauteur du profil en mm :
 - h, h' (3D) ;
 - h1, h1', h2, h2' (4D, 5D) ;
 - h (WIREMIX®) ;
- t : l'épaisseur de la fibre rabotée ;
- w : la largeur de la fibre rabotée ;
- s : longueur d'ondulation de la fibre ondulée.

3.6 Emballage

Les fibres d'acier DRAMIX® sont emballées de manière standard en sacs de 10 kg ou 20 kg. Un conditionnement en vrac est également possible dans des big bags de 800 kg à 1100 kg.

Les fibres d'acier WIREMIX® sont conditionnées de manière standard en boîtes de 20 kg.

Les fibres mixte DRAMIX® Duo 100 sont proposées en sacs de 10,6 kg, dont 10,0 kg de fibre d'acier DRAMIX® 3D 80/60BG et 0,600 kg de microfibres polymères Duomix® M12.

Exceptionnellement, d'autres conditionnements peuvent être fournis pour autant qu'ils répondent aux exigences minimales du présent paragraphe.

Au minimum les mentions suivantes doivent figurer sur chaque emballage :

- Nom de la fibre d'acier/fibre composite ;
- Poids net ;
- Code d'identification (pour la traçabilité vers la production et la date de production) ;
- Indication ou codification pour la traçabilité de l'origine du produit (lieu de production);
- Si possible, une référence à l'ATG 1857.

Les suremballages comportent les informations suivantes :

- Nom de la fibre d'acier/fibre composite ;
- Poids net ;
- Référence à l'ATG 1857.

Les produits sont stockés dans leur emballage d'origine et protégés de l'humidité. Les fibres collées ne peuvent pas être exposées à des températures élevées (> 60°C).

4 Identification d'autres composants du système (composants auxiliaires)

4.1 Portée

Les composants énumérés ci-après peuvent ou non être commercialisés ou mis sur le marché sous la responsabilité du titulaire d'agrément, mais n'ont pas été examinés dans le cadre de l'examen d'agrément. Leur aptitude à l'emploi n'est pas certifiée par l'opérateur de certification, mais ils sont contrôlés en tant que matière première entrante et, le cas échéant, leur utilisation est contrôlée au cours du processus de production.

4.2 Colle

Les fibres d'acier sont collées ensemble en plaquettes au moyen d'une colle à base d'acétate de polyvinyle soluble dans l'eau.

Les types de colle utilisés sont les suivants :

- Colle standard pour les fibres non galvanisées ;
- Colle de passivation pour les fibres galvanisées, prévenant la formation d'hydrogène à la surface et autour des fibres au contact du ciment.

Le fabricant dispose de contrôles internes appropriés permettant de surveiller l'influence de la colle sur la teneur en air du béton dans lequel les fibres sont incorporées.

4.3 Microfibres de polypropylène

Les microfibres de polypropylène de DRAMIX® Duo 100 présentent les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 12,5 mm ± 2 mm ;
- Diamètre du filament : 17-34 µm (valeur indicative).

5 Marquage

En complément des exigences énoncées au §3.6 le titulaire d'agrément a le droit, pour les produits décrits au chapitre 3 et conformément au règlement de la marque, d'utiliser la marque figurative ATG, en mentionnant le numéro d'ATG (ATG 1857).

6 Mise en œuvre

6.1 Exigences relatives au béton fibré

En général, le béton fibré doit répondre aux exigences de la norme NBN EN 206 et aux exigences supplémentaires de la norme NBN B 15-001. L'ATG des fibres peut être utilisé pour toute certification en aval de béton fibré.

Si pour le béton fibré on utilise les données de cet agrément technique dans le cadre d'un " Projet avec exigences supplémentaires " tel que décrit au §S.3 de l'annexe S de la norme NBN B 15-001, les conditions suivantes doivent être remplies :

- La classe de résistance du béton doit être comprise entre C25/30 et C40/50 ;
- Le choix du squelette inerte du béton fibré doit être fait de manière à ce qu'il présente une pente continue ;
- Le diamètre maximal admissible des granulés utilisés, D_{max}, est déterminé en fonction du rapport longueur/diamètre, L/d, des fibres. Tableau 1 du présent agrément ;
- La teneur en particules fines et la teneur en liant doivent être conformes aux exigences spécifiées au §S.6.1 de l'annexe S de la norme NBN B 15-001.

Ni le titulaire d'agrément ni l'UBAto ne sont responsables de la production et de la conformité du béton fibré. Cette responsabilité relève du producteur de béton.

6.2 Traitement des fibres

6.2.1 Ajout des fibres

En ce qui concerne l'ajout des fibres, les exigences minimales du §S.7 de l'annexe S de la NBN B 15-001 doivent être respectées.

Les directives relatives à l'incorporation de fibres d'acier dans le béton reprises ci-dessous clarifient un certain nombre d'aspects et fournissent, le cas échéant, des directives supplémentaires que l'utilisateur doit respecter lors de l'incorporation des fibres d'acier dans le béton frais.

Les fibres d'acier peuvent être ajoutées au mélange de béton directement dans le malaxeur de la centrale à béton. Cela se fait généralement à l'aide d'un dispositif de dosage automatique directement relié au malaxeur ou en ajoutant les fibres aux granulats. Toutefois, les fibres ne doivent jamais être ajoutées au mélange en premier lieu.

L'ajout de fibres dans un camion malaxeur à la centrale à béton est également autorisé. Les conditions suivantes doivent être respectées:

- La formation de balles de fibres se manifeste souvent lorsque les fibres sont ajoutées trop rapidement et en trop grande quantité, ce qui a un impact négatif sur l'ouvrabilité du béton. En outre, il peut également avoir un effet négatif sur la distribution homogène des fibres dans le mélange et sur le dosage global des fibres. L'ajout des fibres doit donc se faire progressivement et l'entrecroisement des fibres doit être évité. Plusieurs approches sont possibles à cette fin. Lors des essais de l'examen d'agrément, les fibres ont été ajoutées soit par une bande transporteuse, soit par un entonnoir conique (bypass). Lors de l'ajout de fibres élançées et de fibres présentant un risque élevé d'accrochage (en raison de leur forme), il est recommandé, en cas d'utilisation d'une bande transporteuse, de répartir suffisamment les fibres lors de la vidange de l'emballage (par exemple, en plaçant un tamis/filet de renforcement de 100 mm de maille juste au-dessus de l'alimentation de la bande transporteuse).
- L'utilisation de fibres collées réduit considérablement ce risque, ce qui permet d'éviter l'utilisation d'un tamis/filet de renforcement.
- D'autres méthodes d'ajout sont possibles s'il peut être suffisamment démontré que la méthode d'ajout n'est pas plus préjudiciable à la bonne dispersion des fibres dans le mélange que les méthodes mentionnées ci-dessus.
- La vitesse maximale d'alimentation en fibres dépend du type de fibre (principalement en fonction de la sensibilité à un entrecroisement des fibres). Les instructions du fabricant doivent être respectées ;
- Pendant l'ajout de fibres, le tambour du camion malaxeur tourne à la vitesse maximale et après l'ajout de fibres, le mélange se poursuit à 1 min/m³ avec un minimum de 5 minutes à cette vitesse élevée.

Directives spécifiques sur les fibres spéciales :

- Si des fibres collées sont ajoutées, le temps de mélange doit être tel qu'il assure le relâchement et la dispersion homogène des fibres. À cette fin, il convient de suivre les directives du fabricant. Ces directives doivent être étayées par des résultats d'essais et faire l'objet d'un suivi continu sous le contrôle du fabricant.
- Si le relâchement des fibres est garanti, les fibres collées posent généralement moins de problèmes de formation de balles que leur variante non collée.
- Pour les fibres mélangées, les directives du fabricant sont toujours suivies. Toutefois, en tenant compte des lignes directrices générales de ce chapitre.

6.2.2 Autres prescriptions sur l'utilisation

La détermination des exigences d'ouvrabilité pour une exécution spécifique appartient à l'entrepreneur et doit être choisie en fonction de l'application prévue. La classe de consistance choisie pour le béton fibré dépend de l'application (voir norme NBN B15-001). Pour les applications les plus courantes du béton fibré, une dimension de prise minimale de 120 mm est requise.

Pour les dosages élevés de fibres avec une forte diminution de la consistance du béton, il faut prêter attention au risque de ressuage et de ségrégation en raison de l'ajout de quantités relativement importantes de superplastifiant.

Pour des prescriptions plus spécifiques concernant la manière d'incorporer les fibres dans le mélange de béton frais, veuillez vous référer aux prescriptions du fabricant.

Ces prescriptions font partie de la documentation technique contrôlée par l'opérateur de certification dans le cadre de la surveillance externe.

6.3 Dosages couvert par l'ATG

Les résultats mentionnés dans l'article 7 sont basés sur des essais les plus défavorables concernant l'aptitude à l'emploi des fibres. La définition du réseau de fibres dérivée de la théorie de D.C. Mc Kee est utilisée pour déterminer le cas le plus défavorable. Cette théorie est utilisée pour déterminer le dosage minimal théorique lorsque les fibres sont supposées être réparties de manière homogène et qu'elles forment un réseau continu dans le mélange. Cette théorie a été utilisée dans le cadre de l'étude d'agrément pour permettre une comparaison entre les différentes fibres reprises dans l'ATG avec différents dosages et ainsi choisir la combinaison la plus défavorable de type de fibre et de dosage avec laquelle effectuer les essais d'ouvrabilité.

Les dosages maximal autorisés par type de fibre dans le cadre de la conception avec des exigences supplémentaires sont indiqués au § 7.3.

6.4 Compositions de béton spécifiques incluses dans l'ATG avec certification

Pas d'application.

7 Résultats de l'examen d'agrément

Les informations reprises dans ce chapitre concernent le résultat de l'examen d'agrément réalisé par l'opérateur d'agrément désigné par l'UBAtc.

7.1 Ouvrabilité et répartition homogène des fibres dans le béton

Un programme d'essai a été mis en œuvre sur des compositions de béton standardisées pour établir l'impact que présente l'addition de dosages maximums de fibres au béton.

Ces compositions couvrent les compositions les plus courantes utilisées dans la pratique. Les paramètres ont été choisis de telle manière à ce qu'ils supposent une situation défavorable pour la répartition homogène des fibres et l'ouvrabilité du béton. Les caractéristiques de ces compositions sont présentées au Tableau 3.

Tableau 3 - Compositions de béton standardisées

Composant	Composition 1 C25/30 EE2		Composition 2 C35/45 EE4	
	Type	Dosage (kg/m ³)	Type	Dosage (kg/m ³)
Ciment	CEM III/A 42,5 N	300	CEM III/A 42,5 N	340
Facteur eau / ciment	0,55	165	0,45	153
Consistance	Plastique / superplastique S3 (130 mm) F3 (450 mm)		Plastique / superplastique S3 (130 mm) F3 (450 mm)	
Squelette inerte	Selon les courbes cibles imposées par l'UBAtc			
Type de granulat	Calcaire		Calcaire	
D _{max}	22 mm		22 mm	

Pour déterminer l'impact sur l'ouvrabilité et l'homogénéité des fibres à des dosages élevés, un ou plusieurs types de fibres de référence ont été sélectionnés sur la base de la théorie du réseau de fibres et de la liste des types de fibres figurant dans le présent agrément technique. Les types de fibres testés et leurs dosages maximaux spécifiques sont indiqués dans le Tableau 4. Pour chaque type de fibre du Tableau 1 les résultats du (des) type(s) de fibres de référence éprouvé(s) sont déterminants pour l'impact de l'ajout du dosage maximal de fibres au béton.

Les résultats de cet examen montrent, d'une part, qu'une distribution homogène des fibres dans le béton de référence choisi peut être obtenue lorsqu'elles sont ajoutées conformément aux prescriptions mentionnées au § 6. D'autre part, la perte de consistance constatée lors de l'ajout de ce dosage maximum est estimée. L'ajout d'adjuvants a permis au béton comportant le dosage maximum de fibres de retrouver sa consistance initiale (consistance mesurée avant l'ajout des fibres) afin d'en évaluer

visuellement le ressuage et la ségrégation, mais aussi de constituer les éprouvettes permettant d'en établir la résistance à la compression. Les résultats des essais sont repris au Tableau 4.

Tableau 4 -Résultat de l'examen de faisabilité

Composition examiné	Consistance avant l'addition des fibres (*)	Consistance après l'addition des fibres (*)
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 50 kg/m ³ type 3D 80/60GG	S3 (120 mm)	S1 (10 mm)
C35/45 EE4, D _{max} = 22 mm 50 kg/m ³ type 3D 80/60GG	S3 (140 mm)	S1 (10 mm)
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 40 kg/m ³ type 5D 65/60GG	S3 (120 mm)	S1 (20 mm)
C35/45 EE4, D _{max} = 22 mm 40 kg/m ³ type 5D 65/60GG	S3 (140 mm)	S1 (10 mm)
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 41,7 kg/m ³ type WIREMIX® W50	S3 (130 mm)	S2 (90 mm)

(*) : La consistance du mélange est déterminée sur la base de la norme NBN EN 12350-2.

Les mélanges mis à l'essai sont considérés comme représentatifs de tous les mélanges analogues présentant des valeurs D_{max} identiques ou inférieures et pour les mélanges présentant les dosages maximums d'autres fibres, comme indiqué au Tableau 1. Pour les mélanges de béton comportant le dosage de fibres maximum ou un dosage de fibres inférieur, on peut supposer que l'ajout de fibres conformément aux prescriptions reprises au §6 peut donner lieu à une distribution homogène des fibres. La diminution de consistance indiquée lors de l'addition du dosage de fibres maximum constitue une valeur indicative. Pour chaque composition de béton et pour chaque quantité de fibres, la correction des adjuvants nécessaires doit être déterminée par le producteur de béton de manière à garantir la consistance spécifiée. A cet égard, il convient de veiller à prévenir la ségrégation et le ressuage.

Les résultats de l'examen effectué ne portent pas sur des compositions de béton spécifiques assorties de paramètres de composition différents (mélanges discontinus, béton autocompactant, etc.). Pour ces compositions, il convient de déterminer et de vérifier l'aptitude et l'homogénéité au cas par cas.

7.2 Autres propriétés du béton fibré

Outre l'influence sur l'ouvrabilité et la consistance, l'influence du dosage de fibres maximal sur les propriétés suivantes des compositions de béton standardisées a également été examinée à l'aide d'essais :

- Masse volumique (conformément à la NBN EN 12350-6) ;
- Teneur en air (conformément à la NBN EN 12350-6) ;
- Teneur en eau par séchage (conformément au doc. TRA 550, version 3.1 – A2.3) ;
- Résistance à la compression après 7 jours et 28 jours (conformément à la NBN EN 12390-3) ;
- Ressuage et ségrégation (aspect visuel).

Les résultats de ces essais sont repris au Tableau 6 et au Tableau 7.

Au cours des essais, aucune formation d'hydrogène n'a été constatée visuellement lors de la réalisation du béton fibré avec des fibres d'acier galvanisées (voir le § 5.2.7 de la NBN EN 206+A2:2021).

7.3 Types de fibres et dosages dans le cadre de la conception avec exigences supplémentaires

Ce chapitre contient, pour les types de fibres couverts par cet agrément technique, les informations relatives aux dosages admissibles pour les différentes fibres et à l'utilisation des fibres approuvées par l'ATG comme stipulé au paragraphe §S.3 : "conception avec exigences supplémentaires" de l'annexe S de la NBN B 15-001.

Le Tableau 5 ci-dessous donne un aperçu du dosage maximal autorisé pour chaque type de fibre couvert par l'agrément technique. Ce dosage maximal est déterminé sur la base des résultats des essais décrits au §7.1 et sur base des critères repris dans le tableau S.2-ANB de l'annexe S de la NBN B 15-001 (en fonction de la granulométrie maximale D_{max}).

Tableau 5 - dosages autorisés dans le cadre de l'ATG

Type de fibres	L/d	D _{max}	Dosage maximal
	(-)	(mm)	(kg/m ³)
3D 80/60BG	80	22	20
		16	50
3D 80/50BG	81	22	20
		16	50
3D 65/60BG	67	22	27,5
		16	50
3D 65/40BG	66	22	27,5
		16	50
3D 65/35BG	64	22	35
		16	50
3D 55/60BG	57	22	35
		16	50
3D 80/60GG	80	22	20
		16	50
3D 65/60GG	67	22	27,5
		16	50
3D 65/50GG	67	22	27,5
		16	50
3D 65/40GG	66	22	27,5
		16	50
3D 65/35GG	64	22	35
		16	50
3D 55/60BL	57	22	35
		16	50
3D 45/50BL	48	22	35
		16	50
4D 55/50BG	57	22	35
		16	40
4D 55/60BG	58	22	35
		16	40
4D 65/60BG 4D 65/60BGX	68	22	27,5
		16	40
4D 65/50BG	68	22	27,5
		16	40

Type de fibres	L/d	D _{max}	Dosage maximal
	(-)	(mm)	(kg/m ³)
4D 65/35BG	65	22	27,5
		16	40
4D 80/60BG 4D 80/60BGE 4D 80/60BGP 4D 80/60BGX	81	22	20
		16	35
4D 80/60GG	81	22	20
		16	35
5D 65/60BG	69	22	27,5
		16	40
5D 65/60GG	69	22	27,5
		16	40
Duo 100	80	22	10,6
		16	10,6
WIREMIX® W40	41	22	35
		16	41,7
WIREMIX® W50	45	22	35
		16	41,7

Les dosages repris dans ce tableau sont les dosages maximal pour lesquels les règles fixées au § S.3 de la NBN B 15-001 sont d'application. Lorsque des dosages plus élevés sont appliqués, l'homogénéité du mélange doit être démontrée selon les règles fixées au § S.2 de cette même norme.

7.4 Compositions spécifiques du béton

Sans objet.

Tableau 6 - Résultats de l'examen sur le mélange frais

Mélange examiné	Masse volumique		Teneur en air		Teneur en eau		Ressuage et ségrégation	
	avant ^(*)	après ^(**)	avant ^(*)	après ^(**)	avant ^(*)	après ^(**)	avant ^(*)	après ^(**)
	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(%)	(%)	(%)	(%)	(-)	(-)
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 50 kg/m ³ type 3D 80/60GG	2372	2420	3,2	2,9	7,6	7,7	non	non
C35/40 EE4, D _{max} = 22 mm 50 kg/m ³ type 3D 80/60GG	2420	2470	2,2	1,4	6,8	7,2	non	oui ^(***)
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 40 kg/m ³ type 5D 65/60GG	2380	2430	3,2	2,8	7,1	7,0	non	non
C35/45 EE4, D _{max} = 22 mm 40 kg/m ³ type 5D 65/60GG	2390	2420	3,0	2,8	7,0	6,9	non	non
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 41,7 kg/m ³ Type WIREMIX® W50	2215	2220	2,2	3,2	8,5	8,3	non	non

^(*): « avant » concerne le résultat sur mélange frais, avant l'addition des fibres.

^(**): « après » concerne le résultat sur mélange frais, après l'addition des fibres.

^(***): Ségrégation : ce point d'attention doit être pris particulièrement en considération par l'utilisateur lors de la réalisation du projet de mélange et de l'examen initial.

Tableau 7 – Résultats de l'examen sur le béton durci

Mélange examiné	Résistance à la compression après 7 jours		Résistance à la compression après 28 jours	
	Béton sans fibres	Béton avec fibres	Béton sans fibres	Béton avec fibres
	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 50 kg/m ³ type 3D 80/60GG	28,6	39,4	55,5	60,2
C35/40 EE4, D _{max} = 22 mm 50 kg/m ³ type 3D 80/60GG	58,1	59,2	65,4	74,3
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 40 kg/m ³ type 5D 65/60 GG	38,3	44,5	56,6	62,5
C35/45 EE4, D _{max} = 22 mm 40 kg/m ³ type 5D 65/60 GG	47,7	49,8	70,3	71,7
C25/30 EE2, D _{max} = 22 mm 41,7 kg/m ³ Type WIREMIX® W50	-	-	35,9 41,9 (*)	33,8 38,6 (*)

^(*): mesuré après 50 jours au lieu de 28 jours. Des valeurs après 23 jours sont indiquées en gris.

8 Références

Cette section donne la version des normes auxquelles il est fait référence dans ce texte.

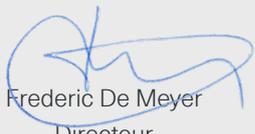
- D.C. Mc Kee, University of Illinois, Urbana 1969 – “Steel fibre reinforced concrete: minimum steel fibre dosages based on aspect ratio and steel fibre spacing” ;
- NBN B 15-001:2024 - " Béton - Méthodologie pour l'évaluation et l'attestation de l'aptitude à l'emploi de matières premières inertes destinées au béton - Supplément national à la norme NBN EN 206:2013+A2:2021" ;
- NBN EN 206+A2:2021 – “Concrete - Specification, performance, production and conformity” ;
- NBN EN 12350-2:2019 - "Essai pour béton frais - Partie 2 : Essai d'affaissement" ;
- NBN EN 12350-6:2019 - "Essais pour béton frais - Partie 6 : Masse volumique" ;
- NBN EN -123903:2019 - "Essais pour béton durci - Partie 4 : Résistance à la compression - Caractéristiques des machines d'essai" ;
- NBN EN 14845-1:2007 - "Méthodes d'essai des fibres dans le béton - Partie 1: Bétons de référence" ;
- NBN EN 14845-2:2007 - "Méthodes d'essai des fibres dans le béton - Partie 1: Bétons de référence ;
- NBN EN 14889-1:2007 - "Fibres pour béton - Partie 1: Fibres d'acier - Définitions, spécifications et conformité".

CONDITIONS POUR L'UTILISATION ET LE MAINTIEN DE L'ATG

- A.** Le présent agrément technique se rapporte exclusivement aux produits de construction dont il est fait mention dans la page de garde de ce document.
- B.** Le titulaire d'agrément et, le cas échéant, le distributeur ne peuvent faire aucun usage du nom de l'UBAtc, de son logo, de la marque ATG, de l'agrément technique ou du numéro d'agrément pour revendiquer des évaluations de produits non conformes à l'agrément technique ni pour des produits (ainsi que ses propriétés ou caractéristiques) ne faisant pas l'objet de l'agrément technique.
- C.** L'agrément technique a été élaboré sur la base des connaissances et informations techniques et scientifiques disponibles, assorties des informations mises à disposition par le demandeur et complétées par un examen d'agrément prenant en compte le caractère spécifique du produit. Néanmoins, les utilisateurs demeurent responsables de la sélection du produit, tel que décrit dans l'agrément technique, pour l'application spécifique visée par l'utilisateur.
- D.** Seuls le titulaire d'agrément et, le cas échéant, le distributeur, peuvent revendiquer les droits inhérents à l'agrément technique.
- E.** Les références à cet agrément technique devront être assorties du numéro d'identification ATG 1857 et du délai de validité.
- F.** Le titulaire d'agrément et, le cas échéant, le distributeur, sont tenus de respecter les résultats d'examen repris dans l'agrément technique lorsqu'ils mettent des informations à la disposition de tiers. L'UBAtc ou l'opérateur de certification peut prendre les initiatives qui s'imposent si le titulaire d'agrément [ou le distributeur] ne le fait pas (suffisamment) de sa propre initiative.
- G.** Les informations mises à disposition, de quelque manière que ce soit, par le titulaire d'agrément, le distributeur ou un entrepreneur agréé ou par leurs représentants, des utilisateurs (potentiels) du produit, traité dans l'agrément technique (par ex. des maîtres d'ouvrage, entrepreneurs, architectes, prescripteurs, concepteurs, etc.) ne peuvent pas être incomplètes ou en contradiction avec le contenu de l'agrément technique ni avec les informations auxquelles il est fait référence dans l'agrément technique.
- H.** L'UBAtc, l'opérateur d'agrément et l'opérateur de certification ne peuvent pas être tenus responsables d'un(e) quelconque dommage ou conséquence défavorable causés à des tiers résultant du non-respect, dans le chef du titulaire d'agrément ou du distributeur, des dispositions du présent document.
- I.** L'agrément technique reste valable, à condition que les produits, leur fabrication et tous les processus pertinents à cet égard :
- soient maintenus, de sorte à atteindre au minimum les résultats d'examen tels que définis dans cet agrément technique;
 - soient soumis au contrôle continu de l'opérateur de certification et que celui-ci confirme que la certification reste valable.
- Si ces conditions ne sont plus respectées, l'agrément technique sera suspendu ou retiré et le texte d'agrément supprimé du site Internet de l'UBAtc.
- J.** Le titulaire d'agrément est toujours tenu de notifier à temps et préalablement à l'UBAtc, à l'opérateur d'agrément et à l'opérateur de certification toutes éventuelles adaptations des matières premières et produits, des directives de mise en œuvre et/ou du processus de production et de mise en œuvre et/ou de l'équipement. En fonction des informations communiquées, l'UBAtc, l'opérateur d'agrément et l'opérateur de certification évalueront la nécessité d'adapter ou non l'agrément technique.

Cet agrément technique a été publié par l'UBAtc, sous la responsabilité de l'opérateur d'agrément, SECO/Buildwise, et sur base de l'avis favorable du groupe spécialisé "GROS ŒUVRE & SYSTEMES DE CONSTRUCTION", accordé le 18 avril 2024. Par ailleurs, l'opérateur de certification, BCCA, a confirmé que la production satisfait aux conditions de certification et qu'une convention de certification a été conclue avec le titulaire d'agrément.

Date de publication : 29 août 2024.

Pour l' UBAtc , garante de la validité du processus d'agrément	 Eric Winnepenninckx Secrétaire général	 Frederic De Meyer Directeur
Pour les opérateurs		
Buildwise	 Olivier Vandooren Directeur	
SECO Belgium	 Bernard Heiderscheidt Directeur	
BCCA	 Olivier Delbrouck Directeur	

BUTgb vzw - UBAtc asbl

Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw vzw

Union belge pour l'Agrément technique de la construction asbl

Siège social et bureaux :

Kleine Kloosterstraat 23
1932 Sint-Stevens-Woluwe

Tél. : +32 (0)2 716 44 12
info@butgb-ubatc.be
www.butgb-ubatc.be

TVA : BE 0820.344.539
RPM Bruxelles

L'UBAtc asbl est notifiée par le SPF Économie dans le cadre du Règlement (UE) n°305/2011.

L'UBAtc asbl est un organisme d'agrément membre de :

