

Sika® CarboDur® Lamelles

Lamelles à base de fibres de carbone pour le renforcement de structures.

Avis Technique CSTB n° 3/10-669

Description

Les Sika® CarboDur® Lamelles sont des P.R.F.C. pultrudés (Polymères Renforcés de Fibres de Carbone), à base de fibres de carbone noyées dans une matrice époxydique. Elles se présentent sous forme de lamelles préfabriquées en usine, et sont conçues pour le renforcement des structures en béton armé, en béton précontraint, en bois, en maçonnerie, en métal.

Les lamelles sont collées in-situ avec la colle structurale Sikadur®-30.

Utilisation

Différents cas de renforcement de structures :

Augmentation de charges

n Augmentation de la capacité portante des poutres, des dalles : augmentation des charges d'exploitation, trafic, changement de destination du local, ...

Endommagement des éléments de structures

n Dégradation des matériaux de la structure
n Corrosion, diminution ou sectionnement d'armatures internes (chocs, incendie)
n Charges dynamiques, séismes

Amélioration des conditions de service

n Réduction de flèche de planchers, poutres
n Réduction des contraintes dans les armatures internes
n Diminution de l'ouverture des fissures

Modification de la structure

n Création de trémies (voile, dalle, poutre...)
n Elimination de murs, poteaux

Mise en conformité suite à l'évolution de la réglementation

n Renforcement parasismique
n Nouveau code de calcul

Défauts de conception, défauts de calcul

n Insuffisance ou déficience des sections d'acier interne
n Défaut de positionnement des armatures dans le béton

Construction



Caractéristiques / Avantages	<ul style="list-style-type: none"> n Insensible à la corrosion n Très haute résistance n Excellente durabilité n Facile à transporter (légèreté, présentation en rouleau) n Longueur illimitée (rouleau de 10 à 250 mètres) n Application économique (pas de matériel de levage, ni de serrage) n Peut recevoir un revêtement (peinture, mortier...) n Croisement aisé des lamelles grâce à la faible épaisseur n Facilité d'application, en particulier en sous face n Excellente tenue à la fatigue n Facile à préparer, applicable en plusieurs couches superposées n Résistance à l'environnement alcalin n Plusieurs configurations possibles (modules d'élasticité/ résistance)
-------------------------------------	--

Agréments

Certification, Normes, Essais	<ul style="list-style-type: none"> n France : Avis Technique N° 3/10-669 (annule et remplace N° 3/07-502) n Essais de traction et de cisaillement inter-laminaire sur les Lamelles PRFC (avant et après vieillissement accéléré) n Essai de cisaillement à simple de recouvrement - Lamelle PRFC sur Béton (avant et après vieillissement accéléré) n Essai de tenue aux UV du système Sika CarboDur (avec et sans revêtement de protection Sikagard) n Allemagne: Deutsches Institut für Bautechnik Z-36.12-80, 2010 : General Construction Authorisation for Sika® CarboDur® n Norvège: NBI Teknisk Godkjenning, NBI Technical Approval, No. 2178, 2001 n Slovénie: ZAG, Technical Approval No. S418/99-620-2 n Slovaquie: TSUS, Building Testing and research institutes, Technical approval No. 5502A/02/0633/0/004, 2003 n Pologne: Technical approval No. AT/2003-04-0336, System material Sika® CarboDur® n International: Fib, Technical Report, bulletin 14 -Externally bonded FRP reinforcement for RC structures, July 2001 n USA: ACI 440.2R-08, Guide for the Design and construction of Externally Bonded FRP Systems for strengthening concrete structures, July 2008 n Royaume Uni: Concrete Society Technical Report No. 55, Design guidance for strengthening concrete structures using fiber composite material, 2000 n Suisse: SIA 166, Klebebewehrungen, 2003 /2004 n Italie: CNR-DT 200/2004 Guide for the design of externally bonded FRP systems for strengthening existing structures
--------------------------------------	--

Caractéristiques Produit	Sika® CarboDur® Lamelles
---------------------------------	--------------------------

Aspect / Couleurs	PRFC (Polymère Renforcé de Fibres de Carbone – matrice résine époxy) de couleur noire
Conditionnement	<p>Suremballage carton pour les rouleaux de 10, 25, 50 m</p> <p>Suremballage en caisse en bois pour les rouleaux de 250 m</p>

Types**Sika® CarboDur® S****Module Elasticité E 165 000 MPa**

Type S	Section	Largeur	Epaisseur
Sika® CarboDur® S512*	60 mm²	50 mm	1,2 mm
Sika® CarboDur® S613 **	78 mm ²	60 mm	1,3 mm
Sika® CarboDur® S614 **	84 mm ²	60 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® S812 *	96 mm²	80 mm	1,2 mm
Sika® CarboDur® S912 **	108 mm ²	90 mm	1,2 mm
Sika® CarboDur® S814 **	112 mm ²	80 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® S1012 *	120 mm²	100 mm	1,2 mm
Sika® CarboDur® S914 **	126 mm ²	90 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® S1014 **	140 mm ²	100 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® S1214 **	168 mm ²	120 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® S1512 *	180 mm²	150 mm	1,2 mm

* tenu en stock (rouleau de 10, 25, 50, 250 m)

** sur commande spéciale en rouleau de 250 m. Nous consulter.

Les Sika® CarboDur® Lamelles de type M et UH sont disponibles sur commande spéciale. Nous consulter.

Sika® CarboDur® M**Module Elasticité E 210 000 MPa**

Type M	Section	Largeur	Epaisseur
Sika® CarboDur® M514	70 mm ²	50 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® M614	84 mm ²	60 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® M914	126 mm ²	90 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® M1014	140 mm ²	100 mm	1,4 mm
Sika® CarboDur® M1214	168 mm ²	120 mm	1,4 mm

Sika® CarboDur® UH**Module Elasticité E 400 000 MPa**

Type	Section	Largeur	Epaisseur
Sika® CarboDur® UH514	70 mm ²	50 mm	1,4 mm

**Stockage /
Conservation**

Illimité à l'abri d'une exposition directe au soleil, au sec et à une température inférieure à 50°C.

Transport : uniquement en emballage d'origine ou protégé contre toutes dégradations mécaniques

**Caractéristiques
techniques**

Densité 1,60

**Résistance à la
température de la lamelle** > 150°C

**Pourcentage
Volumétrique des fibres** > 68% (type S et M)

Caractéristiques physiques et mécaniques

Caractéristiques des lamelles

	Sika® CarboDur® Lamelles		
	Type S	Type M	Type UH
Module d'élasticité E * (valeur moyenne)	165 000	210 000	400 000
Module d'élasticité * (valeur minimum)	> 160 000	> 200 000	> 380 000
Module d'élasticité Fractile 5%	162 000	210 000	-
Module d'élasticité Fractile 95%	180 000	230 000	-
Résistance en traction* (valeur moyenne)	3 100	3 200	1 450
Résistance en traction* (valeur minimum)	> 2 800	> 2 900	> 1 300
Résistance en traction Fractile 5%	3 000	3 000	
Résistance en traction Fractile 95%	3 600	3 900	
Elongation à rupture * (valeur minimum)	> 1,70%	> 1,35%	> 0,33%

* Valeurs obtenues dans le sens longitudinal des fibres

Système

Sika® CarboDur® / Sikadur®-30

Application

Consommation de colle

Largeur du Sika® CarboDur®	Sikadur®-30 (sur support et lamelle)
50 mm	≈ 0,25 à 0,35 kg/m
80 mm	≈ 0,40 à 0,55 kg/m
100 mm	≈ 0,55 à 0,80 kg/m
150 mm	≈ 0,85 à 1,25 kg/m

La consommation peut varier suivant la rugosité, la planéité du support et les éventuels croisements de lamelles.

Qualité du support

Planéité / irrégularité du support (selon Bulletin FIB 14)

n La surface à renforcer ne doit pas présenter de balèvres de coffrage ni saillies excédant 0,5 mm.

n Vérifier la planéité de la surface à l'aide d'une règle métallique : la tolérance est fixée à 10 mm sous la règle de 2 m, et 4 mm sous la règle de 30 cm.

La qualité du support doit être contrôlée dans tous les cas. Un diagnostic de l'ouvrage est recommandé (norme NF EN 1504-9, Réparation et protection des structures en béton).

n Support en béton : la résistance moyenne en traction directe de la surface de béton préalablement préparée doit être de 1,5 MPa au minimum. Si ces valeurs ne sont pas atteintes, se reporter à la notice technique du SikaWrap®-230 C/45 pour étudier des solutions alternatives. Le béton doit avoir 28 jours (sinon prendre en considération les conditions environnementales, et les résistances de ce dernier).

n La structure bois, maçonnerie, ou métallique doit également faire l'objet d'un diagnostic.

Préparation du support

Supports Béton et maçonnerie:

n Le support doit recevoir une préparation de surface adaptée pour le rendre propre, sain, exempt de laitance, d'agents polluants, de graisse, d'huile, de particules friables, d'anciens revêtements, ...

n Le support ne doit pas être gelé, ni présenter de film d'eau en surface au moment de la mise en œuvre de la colle.

- n Ne pas réaliser d'opération de collage en cas de risque de condensation sur le support. Contrôle à faire préalablement au démarrage du mélange du kit de Sikadur®-30.
- n Si la surface présente des défauts, procéder à un reprofilage avec le mortier de réparation Sikadur®-41F. Si cette dernière opération a été faite plus de 2 jours avant de coller les lamelles, il est nécessaire de poncer légèrement puis de nettoyer la surface pour assurer une adhérence efficace entre le Sikadur®-41F et le Sikadur®-30.
- n Suivant les cas, si les délais de durcissement et de séchage sont suffisants, la réparation du béton peut aussi être effectuée à l'aide d'un mortier hydraulique de réparation sélectionné dans les gammes SikaTop®, Sika® Monotop® ou Sikarep® (en fonction des niveaux d'adhérence et de résistance souhaités). Nous consulter.
- n En cas de présence de fissures inertes, la maîtrise d'œuvre peut décider de recréer le monolithisme de l'ouvrage par injection de ces fissures à l'aide de la résine époxydique Sikadur®-52 injection.

Support Bois :

- n Les surfaces doivent être préparées mécaniquement
- n Traitement par sablage, rabotage ou ponçage.
A la suite des travaux préparatoires, les surfaces doivent être dépoussiérées au moyen d'un aspirateur industriel.

Support Métallique :

- n Les surfaces doivent être sablées (degré de finition Sa 2.5) pour éliminer la graisse, l'huile, la corrosion, et autres contaminants...
- n Utiliser le primaire Icosit-277 ou Sikagard®-63 en tant que protection anticorrosion temporaire, ou Icosit-EG1 en tant que protection anticorrosion permanente. Pendant cette opération, vérifier la condition de non apparition de condensation sur les surfaces préparées (conditions du point de rosée).

	+10°C	+20°C	+30°C
1) Temps d'attente maximum entre le sablage de l'acier et l'application du primaire / ou Sikadur®-30. (l'application sans primaire est possible, si aucune protection anticorrosion n'est nécessaire).	48 heures	48 heures	48 heures
2) Temps d'attente minimum entre l'application du primaire et l'application de Sikadur®-30 (sans préparation supplémentaire du primaire)	48 heures	24 heures	12 heures
3) Temps d'attente maximum entre l'application du primaire et l'application de Sikadur®-30 (sans préparation supplémentaire du primaire)	7 jours	3 jours	36 heures
4) Temps d'attente entre l'application du primaire et l'application de Sikadur®-30 (avec préparation supplémentaire du primaire) *.	> 7 jours	> 3 jours	> 36 heures

*Si une préparation supplémentaire du primaire est nécessaire - 4) du tableau ci-dessus, ceci doit être fait au plus tôt le jour précédent l'application. Après préparation du primaire, la surface doit être propre et sans poussière.

Conditions d'Application / Limites

Température du support	Consulter la notice technique du Sikadur®-30.
Température ambiante	Consulter la notice technique du Sikadur®-30.
Humidité du support	Consulter la notice technique du Sikadur®-30. Béton : Max. 4% Quand le support est légèrement humide (sans film d'eau en surface), bien faire pénétrer la colle dans le support.
Condensation – point de rosée	Consulter la notice technique du Sikadur®-30.

Mise en œuvre

Mélange	Consulter la notice technique du Sikadur®-30.
Méthode d'application / outils	<p>Préparation des Lamelles Sika® CarboDur® :</p> <ul style="list-style-type: none">n Poser les Lamelles Sika® CarboDur® sur une surface plane et nettoyer le côté à coller (côté opposé à la face faisant l'objet du marquage du numéro de lot) au moyen d'un chiffon blanc imbibé de Nettoyant Sikadur®. Attendre que la surface soit sèche avant d'appliquer la résine Sikadur®-30. (10 minutes au minimum)n Préparer le mélange de colle (voir notice technique du Sikadur®-30).n A l'aide d'une spatule, tout en respectant le temps ouvert de la colle, appliquer le Sikadur®-30 en double encollage (sur les Lamelles Sika® CarboDur® et sur le support).n Dans l'intervalle du temps limite d'assemblage, soit 50 minutes environ à 20 °C, positionner et plaquer manuellement la Lamelle Sika® CarboDur® encollée sur le support. Le pouvoir collant du Sikadur®-30 permet de la maintenir sans dispositif d'étalement particulier.n A l'aide du rouleau de marouflage, presser fortement sur toute la largeur de la lamelle jusqu'à ce que la colle reflue par les deux côtés. Enlever les reflux de colle époxy à l'aide d'une spatule avant durcissement. <p>Lamelles juxtaposées</p> <p>Dans le cas de juxtaposition de deux ou plusieurs lamelles, prévoir un espace libre d'au moins 5 mm entre elles afin de permettre l'évacuation de l'excès de colle.</p> <p>Couches multiples</p> <p>Si une ou deux lamelles supplémentaires doivent être collées sur la première, alors toutes les faces doivent être préalablement nettoyées au Nettoyant Sikadur immédiatement avant l'opération de collage.</p> <p>Croisements</p> <p>En cas de croisement de lamelles, la première lamelle collée doit être dégraissée à l'aide du Nettoyant Sikadur® à l'endroit du croisement, préalablement au collage de la seconde lamelle.</p> <p>Protection</p> <p>La surface de la lamelle peut recevoir un revêtement de protection à base de liant hydraulique (mortier de la gamme SikaTop®, Sika® MonoTop®, SikaRep®), ou à base de résine Sikagard®-550 W Elastic, Sikagard®-680 S BetonColor, ou Sikagard®-675 W ElastoColor. Nous consulter pour déterminer le produit le plus adapté au cas rencontré (délai de chantier, délai de recouvrement entre couches, protection complémentaire du béton support en environnement agressif,...).</p> <p>Plan Assurance Qualité sur chantier</p> <p>L'entreprise doit mettre en place un plan d'auto contrôle: en particulier pour vérifier l'état du support et mesurer sa résistance à la traction superficielle, vérifier la non condensation sur le support, mesurer régulièrement la dureté shore D des mélanges de colle Sikadur®-30.</p> <p>Consulter également l'Avis Technique qui propose un exemple de fiche d'auto contrôle.</p>
Nettoyage des outils	Nettoyer le matériel avec le Nettoyant Sikadur® (notice technique n° 6.90) avant polymérisation de la résine. Une fois durcie, la résine s'enlève mécaniquement.
Durée de vie en pot (Sikadur®-30)	Consulter la notice technique du Sikadur®-30.
Protection au feu de la structure	Dès lors que la structure est vérifiée conformément au principe de dimensionnement retenu dans l'avis technique validé par le CSTB, aucune protection au feu du système n'est à prévoir : « structure vérifiée à l'E.L.U. en situation de projet accidentel, sans les Lamelles Sika® CarboDur®, en tenant compte uniquement des aciers internes ».

Notes sur l'application / limites**Dimensionnement des renforts.**

Il est conseillé de faire appel à un Bureau d'Etudes qualifié en calcul de structures pour réaliser le dimensionnement des renforts Sika® CarboDur®. Nous consulter.

Qualification de l'entreprise spécialisée

Le Maître d'ouvrage, le Maître d'œuvre, doivent faire appel à une entreprise spécialisée pour la réalisation des travaux de réparation et de renforcement des structures. Pour le domaine du Génie Civil, faire référence à la nomenclature FNTP N°7 Travaux Spéciaux (N° Identification Professionnelle 721). L'entreprise retenue doit être qualifiée, expérimentée, assurée pour la réalisation de ces travaux dits « spéciaux ». Le personnel doit être spécialement formé par le service technique Sika pour l'application des composites PRFC et des produits associés.

Application des lamelles: les lamelles doivent être appliquées durant le temps limite d'assemblage du Sikadur®-30.

Précautions d'emploi.

Pendant la préparation, notamment pendant la phase de découpage des lamelles, ainsi que pendant l'application du système, veiller à se conformer aux fiches de données de sécurité (lamelle et résine associée) : porter les Equipements de Protection Individuelle : vêtement adapté, gants, lunettes, appareil respiratoire si nécessaire, ...

Protection vis-à-vis des rayons directs solaires

Les lamelles, une fois mises en place, doivent être protégées du rayonnement solaire direct permanent. Le revêtement de protection vis-à-vis des rayons UV est soit un produit à base de résine (Sikagard®-550 W Elastic, Sikagard®-680 S BetonColor, ou Sikagard®-675 W ElastoColor -Coloris disponible suivant nuancier RAL) soit un produit à base de liant hydraulique modifié (SikaTop®-121 ou 107).

Par ailleurs, des essais en laboratoire montrent que la protection de la lamelle notamment par le revêtement Sikagard®-680 S BetonColor de couleur blanche permet de limiter la sensibilité du composite vis-à-vis de la température: réduction de 10°C environ de la température au niveau de la lamelle Sika® CarboDur® (comparativement à la lamelle non protégée).

Note

Toutes les données techniques de cette notice sont basées sur des résultats d'essais de laboratoires. Les caractéristiques mesurées peuvent varier en fonction de circonstances indépendantes de notre contrôle.

Précautions d'emploi

Consulter la fiche de données de sécurité accessible sur Internet www.sika.fr.

Mentions légales

Produit réservé à un usage strictement professionnel

Nos produits bénéficient d'une assurance de responsabilité civile.

«Les informations sur la présente notice, et en particulier les recommandations relatives à l'application et à l'utilisation finale des produits SIKA, sont fournies en toute bonne foi et se fondent sur la connaissance et l'expérience que la Société SIKA a acquises à ce jour de ses produits lorsqu'ils ont été convenablement stockés, manipulés et appliqués dans des conditions normales. En pratique, les différences entre matériaux, substrats et conditions spécifiques sur site sont telles que ces informations ou toute recommandation écrite ou conseil donné n'impliquent aucune garantie de qualité marchande autre que la garantie légale contre les vices cachés. Nos agences sont à votre disposition pour toute précision complémentaire. Notre responsabilité ne saurait d'aucune manière être engagée dans l'hypothèse d'une application non conforme à nos renseignements. Les droits de propriété détenus par des tiers doivent impérativement être respectés. Toutes les commandes sont acceptées sous réserve de nos Conditions de Vente et de Livraison en vigueur. Les utilisateurs doivent impérativement consulter la version la plus récente de la fiche technique correspondant au produit concerné, qui leur sera remise sur demande.»



Sika France S.A.
84, rue Edouard Vaillant – BP 104
93351 Le Bourget Cedex
France

Tél. : 01 49 92 80 00
Fax : 01 49 92 80 21
www.sika.fr

