



DURGLASS® ET GLASSPREE®

**BARRES, ANCRAGES ET CAGES D'ARMATURE
EN FIBRE DE VERRE DURGLASS® ET GLASSPREE®**

DURGLASS® ET GLASSPREE®

Les polymères renforcés de fibres de verre («GFRP») peuvent remplacer l'acier pour le renforcement de structures en béton armé et pour la stabilisation des terrains. Ces produits innovants ont une résistance à la traction très importante, ils sont légers et non corrosifs.

Sireg Geotech fabrique deux types de produits en fibre de verre: DURGLASS® et GLASSPREE®. Les produits DURGLASS®, réalisés avec résine polyester, sont destinés à des emplois temporaires alors que les produits GLASSPREE®, réalisés avec résine vinylester, sont convenables pour des applications permanentes.

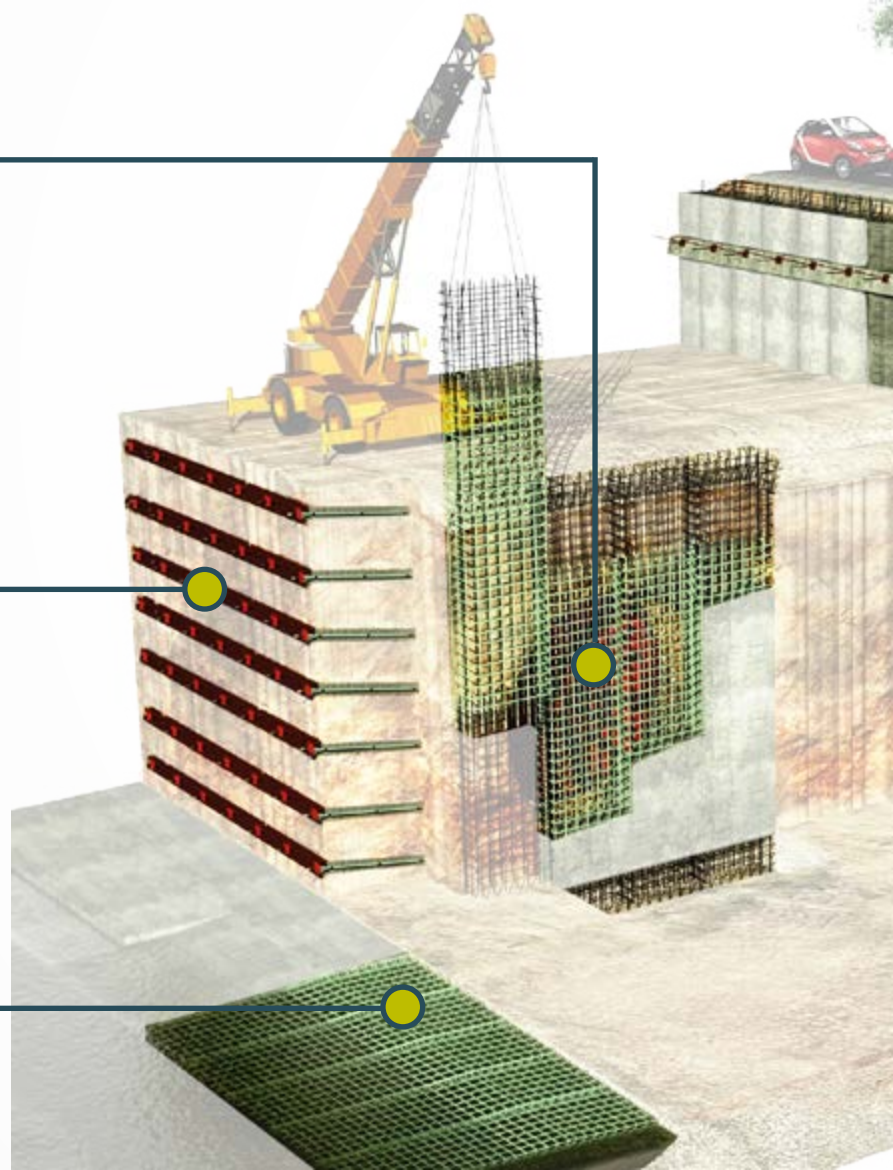
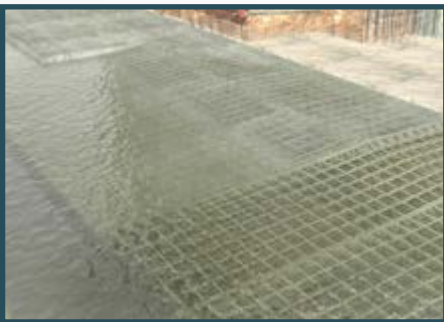
A - Cages d'armature temporaires pour le soft eye (Pg. 4)



C - Ancrages passifs temporaires (Pg. 12)



E - Cages d'armature permanentes (Pg. 19)



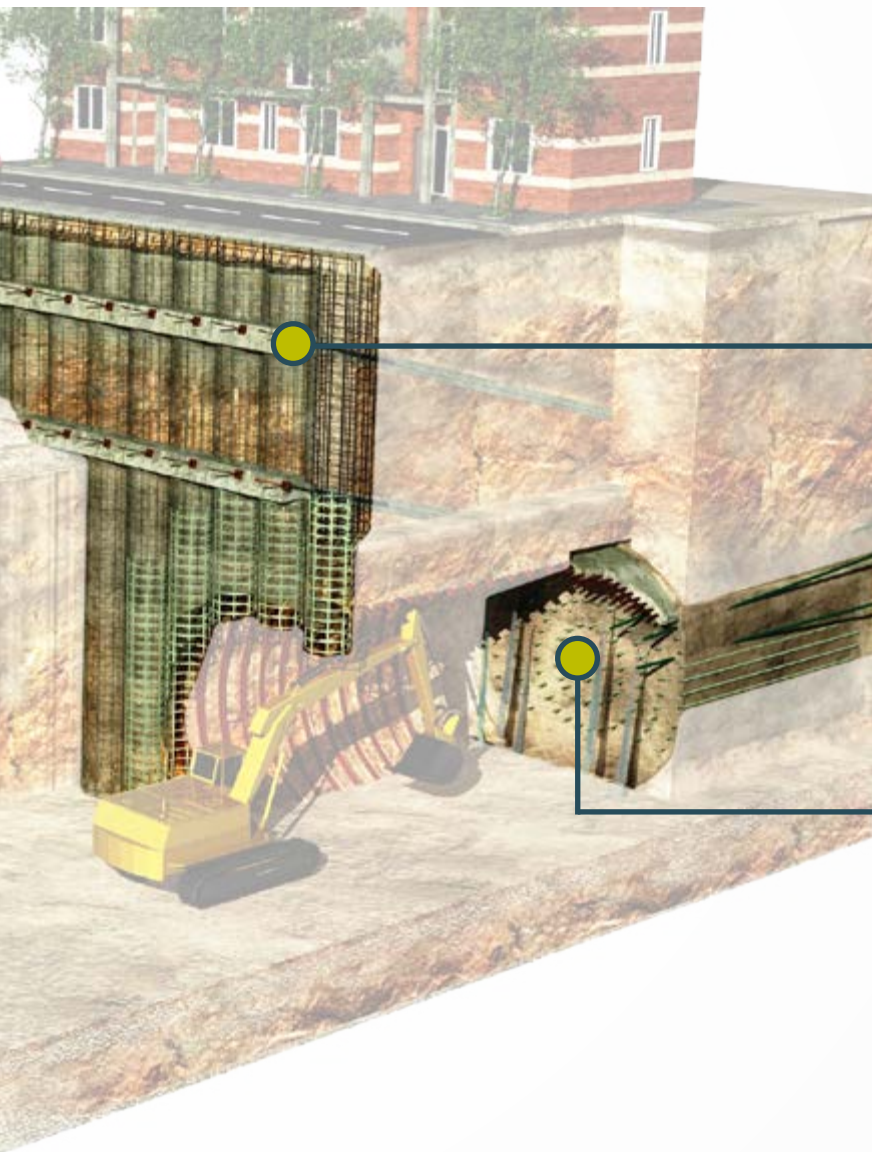
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DURGLASS® - GLASSPREE®

Densité	ASTM D792	1.95 g/cm ³
Résistance à la traction	ASTM D7205	760 - 1000 MPa
Module d'élasticité à la traction	ASTM D7205	40 - 46 GPa
Résistance au cisaillement	ASTM D7617	100 - 200 MPa
Contenu en fibres	ASTM D2584	>65%

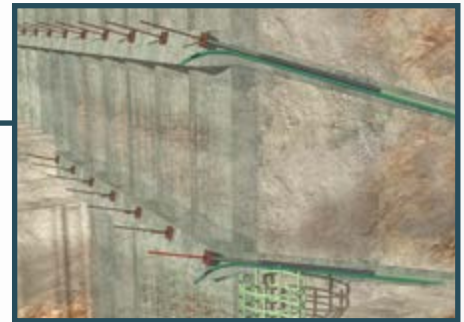
* Selon méthode d'essai ASTM International.

Avantages de la fibre de verre:

- Résistance à la traction très élevée
- Poids 4 fois inférieur par rapport à l'acier
- Facilité à être cassée lors de l'excavation
- Résistance à la corrosion
- Transparence aux champs magnétiques et aux radio-fréquences



D - Tirants actifs temporaires (Pg. 16)



B - Boulonnage du front de taille des tunnels (Pg. 8)



Application A: CAGES D'ARMATURE TEMPORAIRES POUR LE SOFT-EYE



Dans les tunnels creusés au tunnelier, les armatures en fibre de verre DURGLASS® E46 représentent une solution innovante au problème du passage du tunnelier (TBM) à travers les ouvrages en béton armé des puits de lancement, de sortie, de ventilation et des stations. Dans ces ouvrages, les cages d'armatures en acier des parois moulées intègrent, pour certaines, dans leur partie centrale, des armatures en fibre de verre destinées à faciliter le passage du tunnelier lorsqu'il devra percer la paroi moulée pour assurer le creusement du tunnel principal. En fait, étant les fibres de verre disposées longitudinalement à l'intérieur des barres DURGLASS® E46, ces armatures ont une très grande résistance à la traction dans le sens des fibres mais en même temps cette structure fibreuse facilite la destruction des mêmes pendant les opérations de creusement, puisque la résistance au cisaillement est faible.



Cage d'armature DURGLASS® pour parois moulées



Passage du tunnelier à travers la paroi

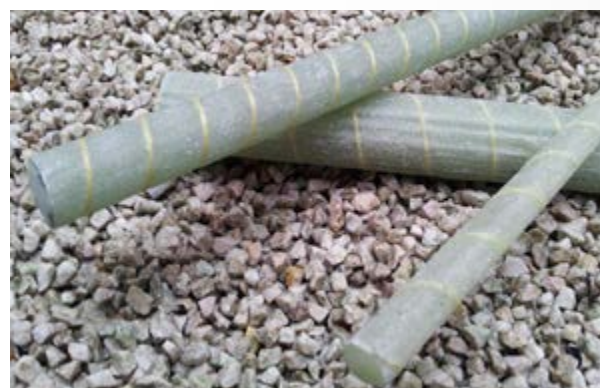


Les barres rondes et les cadres DURGLASS® E46 sont utilisés pour réaliser des cages d'armature temporaires pour les parois moulées et les pieux. L'adhérence des barres au béton est garantie au moyen de sable de quartz et d'une spirale continue en fibre aramide qui enveloppe les barres sur toute la longueur. Les cadres en fibre de verre ont la même géométrie et les mêmes dimensions que les cadres en acier (à C, Z, L, U et des formes rectangulaires).

BARRES RONDES DURGLASS® E46

Diamètre mm	Barre	Résistance à la traction garantie f_{tu}^* ($=f_{tk}$) - MPa	Charge ultime à la traction kN
6	#2	900	28
10	#3	900	63
12	#4	850	106
16	#5	800	158
20	#6	780	224
22	#7	750	290
25	#8	750	380
28	-	700	384
30	#9	600	430
32	#10	580	458
38	#12	580	660
40	#13	580	775

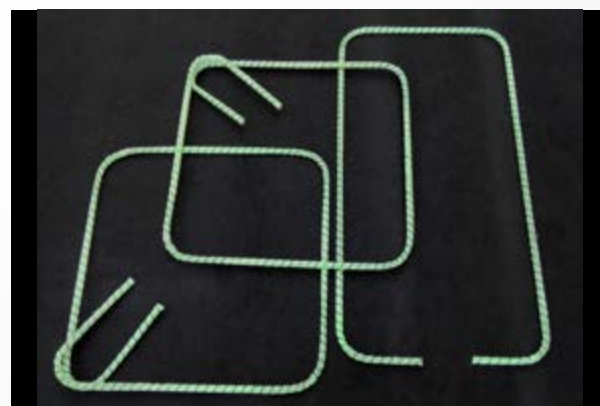
f_{tu}^* = Résistance à la traction moyenne moins trois fois la déviation standard (ACI 440.1R-2015).



Barres rondes DURGLASS®

CADRES DURGLASS® E46

Diamètre mm	Barre	Rayon de courbure (interne) mm	Résistance à la traction MPa
12	#4	75	379
16	#5	75	362
20	#6	110	345
25	#8	125	330
Anneaux pour pieux 35x3 mm		-	750



Cadres DURGLASS®



Installation d'un pieu DURGLASS®

Sireg Geotech réalise à la demande des notes de calcul de dimensionnement et des plans des cages en fibre de verre, selon les normes ACI 440, 1R-2015 et CNR-DT 203/2006.

Les cages peuvent être assemblées chez l'usine de fabrication ou directement sur chantier.



Armature DURGLASS® semi-circulaire dans un puits



Assemblage d'une cage d'armature



Installation d'un pieu



Levage d'une cage d'armature DURGLASS®

ACCESSOIRES: SERRE-CABLES A U

Les serre-câbles à U de Sireg Geotech sont utilisés pour fixer les barres DURGLASS® aux barres en acier dans la zone de recouvrement entre la cage en fibre de verre (normalement au milieu) et les cages acier au-dessus et au-dessous. Les serre-câbles à U permettent d'assurer la résistance nécessaire pour permettre le levage et le positionnement des cages. Pour plus d'informations, contacter notre service technique.



Détail du fixage par serre-câbles à U

Application B: BOULONNAGE DU FRONT DE TAILLE DES TUNNELS

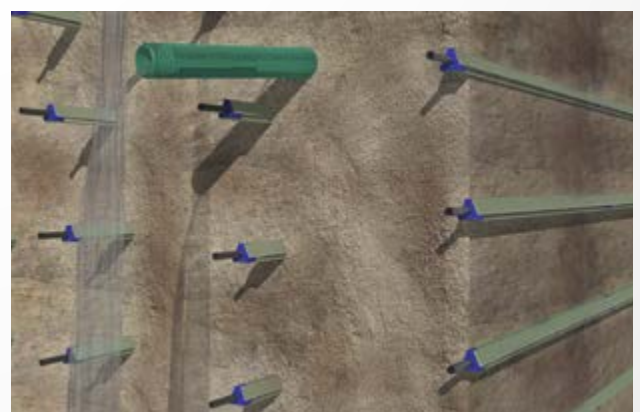


Les barres en fibre de verre DURGLASS® sont utilisées comme boulons provisoires pour le renforcement du front d'excavation des tunnels creusés au traditionnel. Ces boulons ont une très grande résistance à la traction dans le sens des fibres pour soutenir le front d'excavation, mais en même temps ils sont faciles à casser pendant l'avancement du creusement du tunnel.



Selon la procédure ADECO-RS, le pré-confinement du front de taille des tunnels se réalise par l'installation de boulons fibre de verre sub-horizontaux et, en présence de nappe, de tubes de drainage PVC DURVINIL®.

Les boulons DURGLASS® sont disponibles en diamètres et formes différents: barres rondes pleines, barres creuses, barres plates et barres à section Y.





ELEMENTS STRUCTURELS DURGLASS®



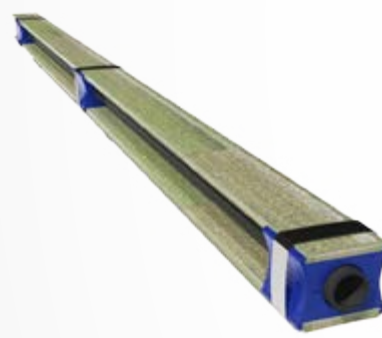

Les éléments structurels DURGLASS® combinent la capacité de renforcement et de soutien typique de la fibre de verre à la possibilité d'effectuer des injections dans le front de taille à travers un tube d'injection à basse pression (injection IGU) ou à travers un tube à manchettes rigide en PVC DURVINIL® (injection IRS). Les éléments structurels peuvent être composés de 1, 2 ou 3 barres plates (clous mono-lame, bi-lame ou tri-lame). Le choix du type de clou dépend de la résistance demandée par le projet et de la longueur des clous.

Y35 F avec tube d'injection IGU

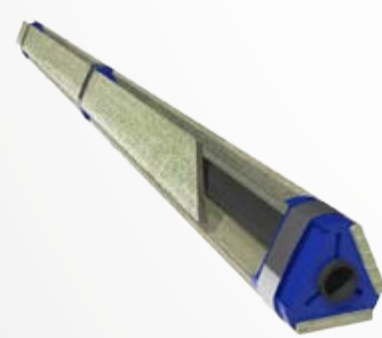

EM avec tube d'injection IGU *Y55F*

ELEMENTS STRUCTURELS DURGLASS® MONO-LAME		
Type	Barre mm	Charge de rupture nominale kN
EM 20	Lame 40x5	200
EM 24	Lame 40x6	240
EM 28	Lame 40x7	280
EM 32	Lame 40x8	320
EM 36	Lame 40x9	360
Y 35F	Y 35	350
Y 55F	Y 55	550

ED avec tube d'injection IGU *ED avec tube à manchettes DURVINIL®*

ELEMENTS STRUCTURELS DURGLASS® BI-LAME		
Type	Barre mm	Charge de rupture nominale kN
ED 40	2 Lames 40x5	400
ED 48	2 Lames 40x6	480
ED 56	2 Lames 40x7	560
ED 64	2 Lames 40x8	640
ED 72	2 Lames 40x9	720

ES avec tube d'injection IGU *ES avec tube à manchettes DURVINIL®*

ELEMENTS STRUCTURELS DURGLASS® TRI-LAME		
Type	Barre mm	Charge de rupture nominale kN
ES 60	3 Lames 40x5	600
ES 72	3 Lames 40x6	720
ES 84	3 Lames 40x7	840
ES 96	3 Lames 40x8	960
ES 100	3 Lames 40x9	1080

BARRES PLEINES, BARRES CREUSES ET TUBES DURGLASS®



Dans le front de taille des tunnels on peut installer aussi des barres rondes pleines, des barres creuses ou des tubes en fibre de verre DURGLASS®. Le choix du type de boulon dépend de la longueur et notamment de la résistance à la traction demandée par le projet.

BARRES PLEINES DURGLASS®

Diamètre mm	Résistance à la traction moyenne MPa	Charge de rupture nominale kN
20	950	295
22	850	325
25	850	430
28	850	520
32	850	670
36	760	860
40	760	950



Barres rondes pleines DURGLASS®

BARRES CREUSES ET TUBES DURGLASS®

Diamètre intérieur/ extérieur mm	Type	Charge de rupture nominale kN
14/28	Lisse	450
40/60	Lisse /à manchettes	900
60/76	Lisse	1000



Tubes DURGLASS®



Consolidation radiale de tunnel avec barres DURGLASS® combinées avec tubes d'injection DURVINIL®



Pré-confinement du front de taille avec éléments structurels DURGLASS®

BARRES AUTOFORANTES DURGLASS SD®



Les barres autoforantes en fibre de verre DURGLASS SD ® sont utilisées notamment dans le secteur de l'exploitation minière en tant que clous autoforants provisoires. Ce sont des barres creuses de diamètre ext/int 32/15 mm, en pièces filetées de longueur de 3 à 6 mètres. Elles sont fournies avec tous les accessoires qui vont avec (écrous, plaques, taillants et manchons). Ecrus et plaques peuvent être métalliques ou en matériel synthétique. Les barres autoforantes peuvent avoir un revêtement spécial anti-statique pour l'utilisation dans les mines de charbon.



Barre autoforante DURGLASS® SD 32/15

TREILLIS FIBRE DE VERRE DURGLASS®

Les treillis en fibre de verre DURGLASS® sont réalisés au moyen de barres en fibre de verre rondes ou plates, avec surface extérieure sablée. Le maillage et le diamètre des barres qui composent le treillis sont en fonction de la résistance qu'il faut reprendre. Les dimensions standards des panneaux sont 2,4 m x 3 m. Ces treillis peuvent être facilement détruits lors de l'excavation.

TREILLIS DURGLASS®			
Diamètre barre mm	Maillage mm	Résistance kN/m	Poids Kg/m ²
8	100	500	1.9
8	200	250	0.8
10	100	785	3.0
10	200	390	1.5



Treillis DURGLASS® scellé dans un mur de soutènement en béton projeté



Treillis DURGLASS® avant l'installation

Application C: ANCRAGES PASSIFS TEMPORAIRES

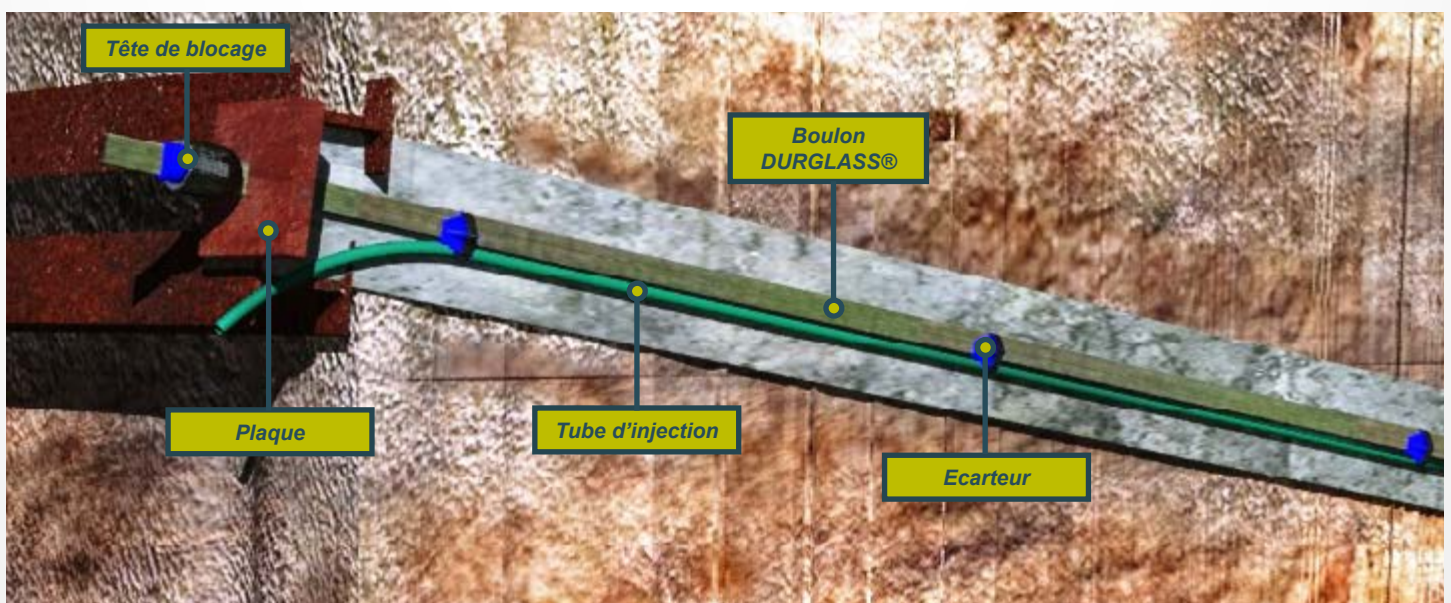


Les boulons en fibre de verre DURGLASS® sont utilisés aussi pour le confortement temporaire de parois berlinoises, talus et fondations en milieu urbain. Ils peuvent rester dans le sous-sol après leur service sans devoir être enlevés: c'est le gros avantage de la fibre de verre.



Tête de blocage pour clou tri-lame

Clous temporaires en éléments structurels DURGLASS®

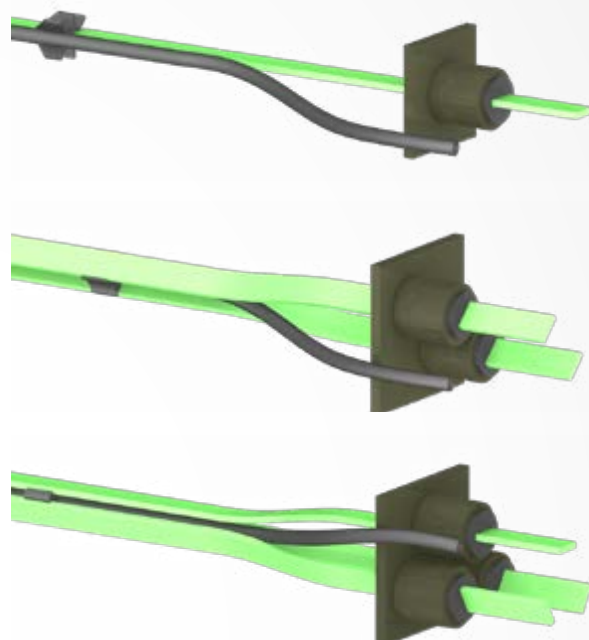


CLOUS EN BARRES PLATES DURGLASS®



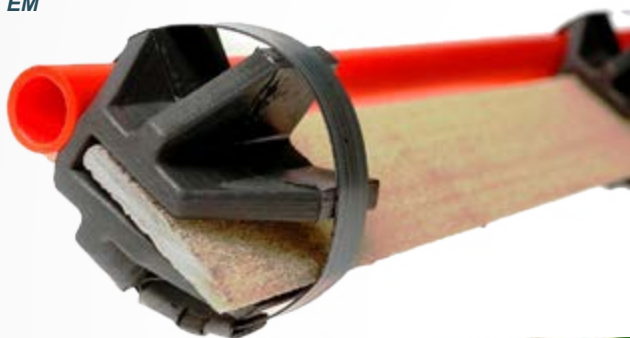
La plupart des ancrages fibre de verre DURGLASS® sont réalisés en utilisant de 1 à 3 barres plates à section rectangulaire (clous mono-lame, bi-lame ou tri-lame). Les barres plates peuvent être fournies enroulées et ensuite coupées sur chantier à la longueur nécessaire.

CLOUS EN BARRES PLATES DURGLASS®			
Type	Barre	Charge de rupture nominale kN	Système de blocage
EM 24	1 Lame 40x6	240	Clavettes 63P
ED 48	2 Lames 40x6	480	Clavettes 63P
ES 72	3 Lames 40x6	720	Clavettes 63P
EM 36	1 Lame 40x9	360	Clavettes 82P
ED 72	2 Lames 40x9	720	Clavettes 82P
ES 100	3 Lames 40x9	1080	Clavettes 82P



Clous mono-lame, bi-lame ou tri-lame

EM



ED



ES



Tête de blocage à clavettes 82P en acier



Centreuse

CLOUS EN BARRES RONDES DURGLASS®



Installation de clous DURGLASS®



Clous DURGLASS® à l'entrée d'un tunnel

CLOUS EN BARRES RONDES DURGLASS®

Diamètre mm	Type Barre	Charge de rupture nominale kN	Système de blocage
25	Filetée	450	Ecrou R22
32	Filetée	800	Ecrou R32
40	Filetée	1000	Ecrou R38
25	Non filetée	450	Clavettes 63R
32	Non filetée	800	Clavettes 63R
40	Non filetée	1000	Clavettes 82R



Système de blocage à clavettes pour barres rondes avec platine en fibre de verre et capot de protection



Ecrou synthétique pour barres rondes filetées



Clous DURGLASS® ED avec tube à manchettes d'injection



Paroi clouée avec clous DURGLASS®

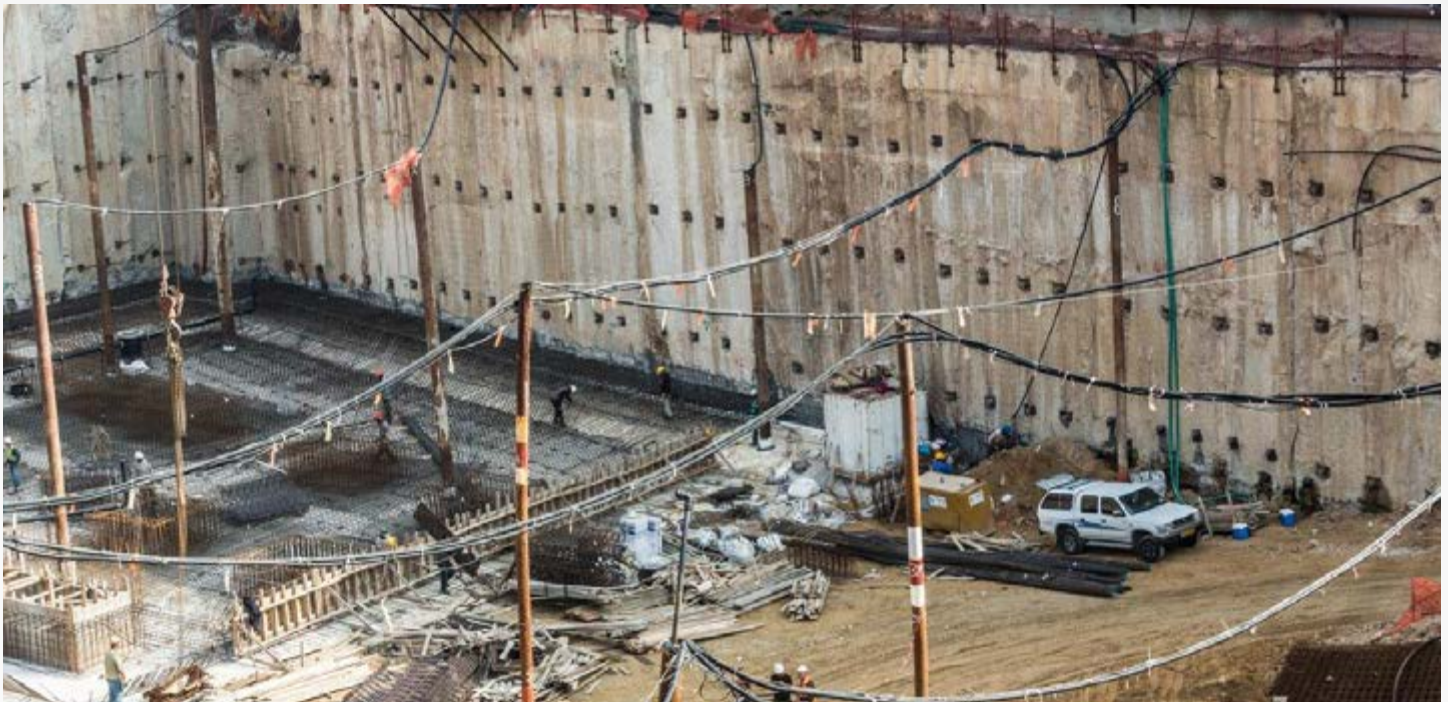


Clous DURGLASS® dans le tympan de tunnels

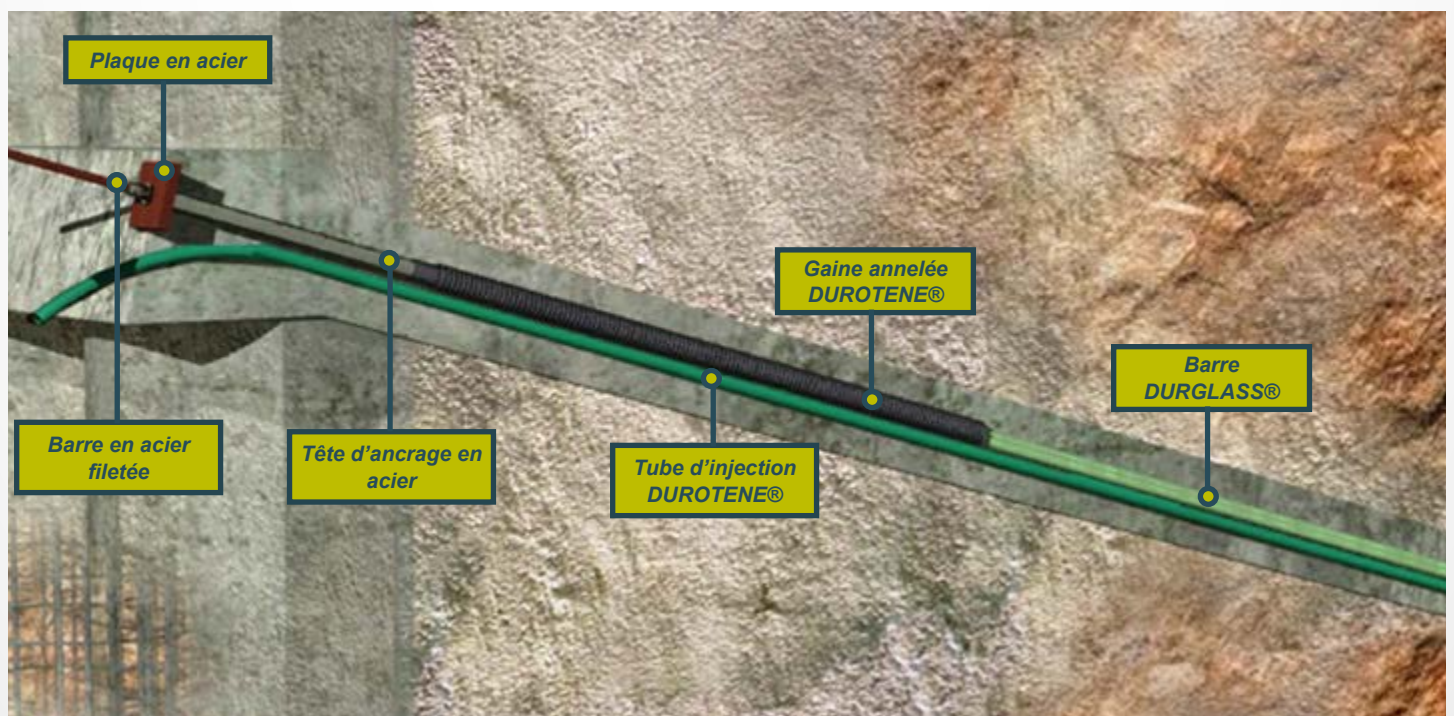
Application D: TIRANTS ACTIFS TEMPORAIRES



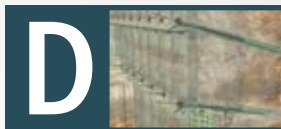
Les tirants actifs en fibre de verre DURGLASS® sont utilisés pour le confortement temporaire de parois berlinoises, talus et fondations en milieu urbain. Ils peuvent rester dans le sous-sol après leur service sans devoir être enlevés: c'est le gros avantage de la fibre de verre. Ces tirants sont équipés d'une tête d'ancrage spéciale en acier qui en permet la mise en tension de la même façon qu'un tirant métallique.



Tirants actifs DURGLASS®



TIRANTS EN BARRE ET MULTI-TORON DURGLASS®



Installation de tirants DURGLASS®

Les tirants actifs temporaires DURGLASS® ont un poids léger. Ils sont facilement détruits par les machines de chantier pendant l'exécution des travaux d'excavation.

TIRANTS MONO-BARRE DURGLASS®

Tirant	Diamètre barre mm	Charge de service kN	Longueur barre
AA 75	16	75	Jusqu'à 24m
AA 120	20	120	Jusqu'à 24m
AA 180	25	180	Jusqu'à 24m
AA 240	32	240	Jusqu'à 24m

TIRANTS MULTI-BARRE DURGLASS®

Tirant	Barres mm	Charge de service kN	Longueur barre
AA 150	1 40x9	150	Jusqu'à 50 m en rouleau
AA 300	2 40x9	300	Jusqu'à 50 m en rouleau
AA 450	3 40x9	450	Jusqu'à 30 m en rouleau
AA 600	14 x Ø 12 mm	600	Jusqu'à 30 m en rouleau
AA 800	8 40x9	800	Jusqu'à 30 m en rouleau



Tête de blocage métallique pour la précontrainte



Tirants mono-barre DURGLASS®



Tirants multi-toron DURGLASS® AA600



Tirants multi-barre DURGLASS® AA450



Mise en tension d'un tirant DURGLASS®

Application E: CAGES D'ARMATURE PERMANENTES



Les armatures permanentes GLASSPREE® sont réalisées avec des barres et des cadres en fibre de verre conçues pour des applications à long terme où la durabilité et la résistance à la corrosion (induite par des agents chimiques ou par des courants vagabonds) sont des exigences fondamentales.



Armature GLASSPREE® pour une dalle portuaire



Pieu GLASSPREE®



Cage d'armature GLASSPREE® le long d'un chemin de fer



Treillis GLASSPREE® pour revêtement de tunnel

BARRES RONDES ET CADRES GLASSPREE®



Les barres et les cadres GLASSPREE® E46 (module d'élasticité 46 GPa) sont utilisés pour la réalisation de cages d'armature permanentes.

APPLICATIONS GLASSPREE®
Structures de renforcement

Ports, quais et autres structures au bord de la mer

Pieux et micro-pieux permanents

Dalles de ponts traitées aux sels antigel

Dalles pour transformateurs haute tension

Dallages ferroviaires

Pistes d'aéroport

BARRES RONDES GLASSPREE® E46			
Diamètre mm	Barres mm	Résistance à la traction garantie f_{tu}^* ($=f_{tk}$) - MPa	Charge ultime à la traction kN
6	#2	900	28
10	#3	900	63
12	#4	850	106
16	#5	800	158
20	#6	780	244
22	#7	750	380
25	#8	750	380
28	-	700	384
30	#9	600	430
32	#10	580	458
38	#12	580	660
40	#13	580	775

f_{tu}^* = Résistance à la traction moyenne moins trois fois la déviation standard (ACI 440.1R-2015).

CADRES GLASSPREE® E46			
Diamètre mm	Barres mm	Rayon de courbure (interne) mm	Résistance à la traction MPa
12	#4	75	379
16	#5	75	362
20	#6	110	345
25	#8	125	330
Anneaux pour pieux 35x3 mm			750

BOULONS PERMANENTS GLASSPREE®

Les barres GLASSPREE® sont aussi utilisées en tant que boulons permanents où la durabilité et la résistance à la corrosion (induite par des agents chimiques ou par des courants vagabonds) sont des besoins fondamentaux.

APPLICATIONS GLASSPREE®
Boulons

Confortement de talus au bord de la mer

Confortement de remblais ferroviaires



Boulons GLASSPREE®

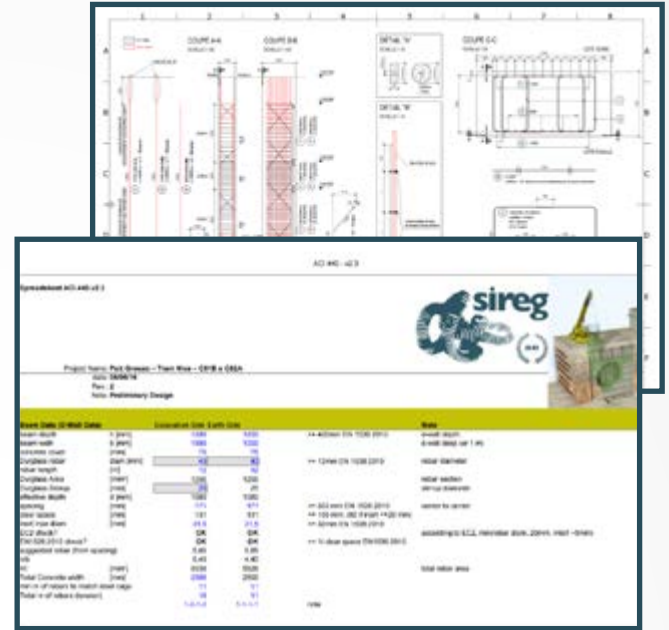
LES SERVICES DE SIREG GEOTECH

ETUDES

Sireg Geotech réalise sur demande des études préliminaires (notes de calculs) aussi bien que des projets exécutifs notamment pour le dimensionnement de cages d'armature en fibre de verre.

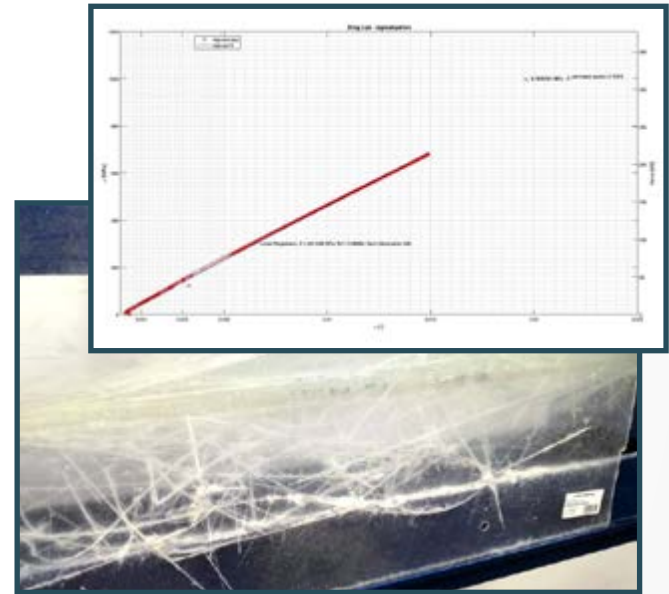
Les études préliminaires fournissent au client une évaluation préalable du coût d'exécution du projet. Les projets exécutifs, par contre, contiennent déjà toutes les informations techniques pour la bonne exécution du travail ainsi qu'une estimation détaillée des coûts.

Les études sont effectuées sur la base de normes internationales telles que: The American Concrete Institute, ACI 440, 1R-2015, Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR-DT 203/2006.



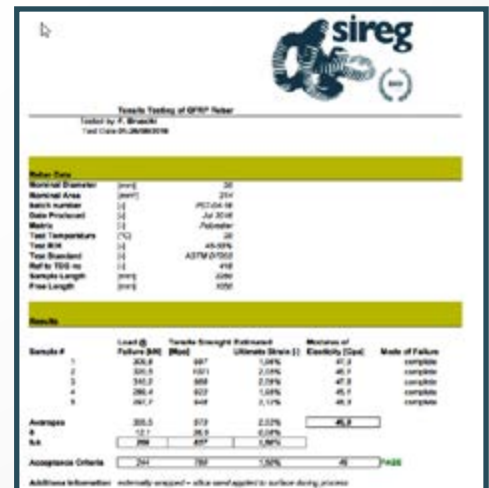
ESSAIS DE LABORATOIRE

Sur demande, nos produits peuvent être testés à la fois dans notre laboratoire par des professionnels qualifiés et par des laboratoires extérieurs, afin de fournir les certifications demandées par le client ou par le maître d'ouvrage.



CERTIFICATION DES MATERIAUX

Sireg Geotech produit des certificats de conformité à la fiche technique pour chaque lot de fabrication de barres DURGLASS® et GLASSPREE®. Les produits et les emballages sont marqués afin de pouvoir remonter aux certificats correspondants.



ASSISTANCE TECHNIQUE SUR CHANTIER

Une équipe technique qualifiée est toujours au service du client au bureau et peut aussi offrir une assistance directe sur chantier pour l'installation de nos produits.



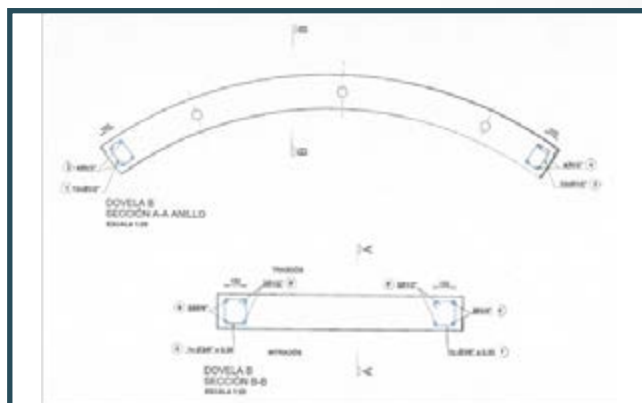
Montage d'un pieu DURGLASS® sur chantier

CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT

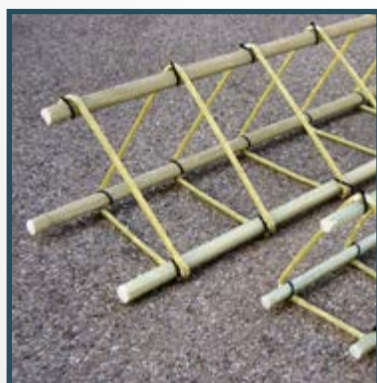
Sireg Geotech conçoit, développe et réalise aussi des nouveaux produits à partir des exigences spécifiques des clients, en mettant à disposition expérience, savoir-faire et qualité du travail.

Les récents développements concernent:

- cages d'armature GLASSPREE® pour voussoirs préfabriqués
- éléments pour la protection des extrémités des voussoirs
- micro-pieux
- cintres réticulaires
- dallages pour le lancement du tunnelier



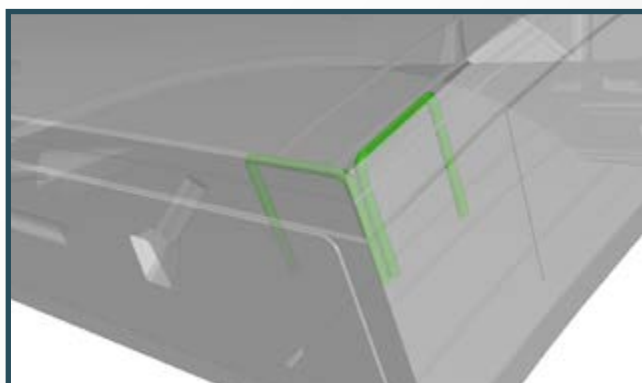
Projet pour la réalisation d'une cage d'armature GLASSPREE® pour voussoirs préfabriqués



Cintres réticulaires



Micropieux



Armatures de protection des extrémités des voussoirs

LES GFRP

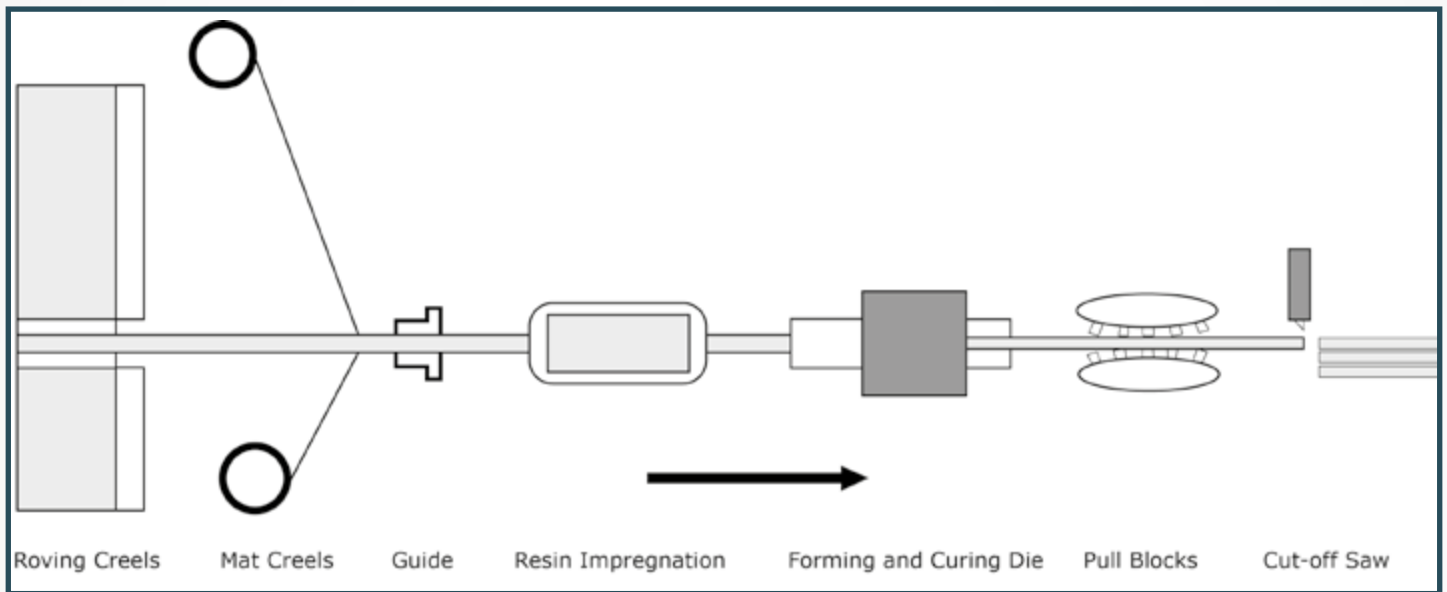
Les polymères renforcés de fibres de verre ou GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymers) sont des matériaux composites constitués d'une matrice polymère (résine) renforcée par des fibres de verre (parallèles et continues) à haut module.

Le processus de fabrication s'appelle pultrusion. Les fibres de verre sont trempées dans un bain de résine et ensuite elles sont mises en précontrainte en passant à travers un moule (ou filière) chauffé qui donne la forme finale de la barre.



Bobines de fibre de verre

PROCEDE DE PULTRUSION



AVANTAGES DES GFRP¹

- Haute résistance à la traction par rapport à l'acier
- Légèreté
- Résistance aux environnements chimiques agressifs
- Transparence aux champs magnétiques et aux radio-fréquences
- Faible conductivité thermique et électrique
- Résistance à la corrosion
- Haute résistance à la fatigue
- Facilité de destruction par les machines de chantier
- Haute adhérence au béton et aux coulis de scellement
- Manutention et facilité d'installation

DIFFERENCES ENTRE FIBRE DE VERRE ET ACIER

- La fibre de verre a un comportement fragile à la rupture
- Les fibres sont anisotropes, tandis que l'acier est isotrope
- Module d'élasticité inférieur par rapport à l'acier (à considérer lors du dimensionnement)
- Coefficient de dilatation thermique différent en direction longitudinale et radiale
- La dégradation des GFRP n'a pas d'effets sur l'environnement

¹/Source: The American Concrete Institute, ACI 440, 1R-2015

EMBALLAGES



Barres droites

Les barres rondes et à Y sont fournies en barres droites de longueur jusqu'à 11,5 m pour les containers maritimes et 13,6 m pour les camions.



Cadres

Les cadres sont emballées sur palettes.



Rouleaux

Les barres plates sont disponibles en rouleaux de longueur jusqu'à 120 m à découper sur chantier.



Treillis

Les treillis sont en panneaux de 3 m x 2,4 m.



Micro-pieux

Les micro-pieux sont emballés sur palettes.



Cages d'armature

Assemblées selon les plans chez Sireg ou sur chantier.

Sireg Geotech s.r.l.

Via del Bruno, 12
20862 Arcore (MB) - Italy
Tel. (+39) 039 627021 - Fax (+39) 039 615996
e-mail: info@sireg.it - www.sireggeotech.it

