



SCHÖCK COMBAR®

**La solution lorsque  
l'acier atteint ses limites.**

## PROPRIÉTÉS

# Une armature innovante, polyvalente et durable.

Schöck Combar® est une solution d'armature à base de fibres de verre et de résine d'ester de vinyle. L'armature Combar® est dotée d'excellentes propriétés mécaniques, chimiques et physiques.



Le Combar® bénéficie d'une déclaration environnementale de produit (EPD).

### Un matériau innovant

L'acier est le matériau le plus utilisé pour le renforcement des structures en béton. Mais en présence d'un environnement agressif ou d'une construction aux exigences spécifiques, les armatures métalliques traditionnelles ne permettent pas forcément de répondre aux contraintes. L'armature en fibres de verre Schöck Combar® offre, dans de tels cas, une solution complète qui s'adapte à chaque projet.

### Caractéristiques:

- Dimensionnement aux Eurocodes complétés par le Bulletin 40 de la FIB et durabilité de 100 ans sous évaluation technique du DIBt (Allemagne)
- Résistance élevée à la traction
- Résistance à la corrosion
- Amagnétique
- Électriquement et thermiquement peu ou pas conducteur
- Facilement usinable
- Plus léger que l'acier

### Combar® ou acier : comparaison

Propriétés du matériau (barres droites)	Acier HA NF A 35-016	Schöck Combar® selon EC2
Résistance caractéristique à la traction (court terme) $f_{tk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	500	≥ 1000
Résistance de calcul à la traction (long terme) $f_{fd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	435	≥ 445
Module d'élasticité en traction E (N/mm <sup>2</sup> )	200.000	60.000
Contrainte d'adhérence $f_{bd}$ (béton standard) (N/mm <sup>2</sup> )	selon la EC2 + AN	2.03 (N/mm <sup>2</sup> ) en C20/25 2.33 (N/mm <sup>2</sup> ) en C30/37
Enrobage béton $c_{nom}$ (mm)	selon la EC2 + AN	$d_f + 10$ $d_f + 5$ (préfa)
Densité $\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	7,85	2,2
Conductivité thermique (W/m·K)	60	0,7 axial 0,5 radial
Réactance ( $\mu\Omega\text{cm}$ )	$1-2 \times 10^{-5}$	$> 10^{12}$



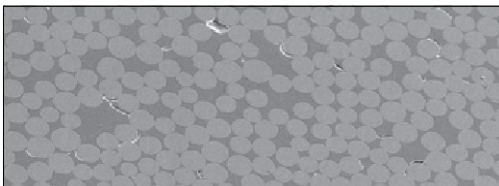
### Procédé de fabrication

Schöck Combar® se distingue par son procédé de fabrication : la pultrusion. Lors de cette première phase, les fibres de verre sont liées de manière très dense puis sont tirées dans une filière chauffée où elles sont imprégnées de résine d'ester de vinyle. La deuxième phase est le filetage, la barre

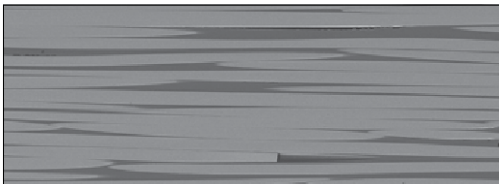
durcie est alors usinée pour obtenir un filetage continu. Celle-ci est ensuite recouverte d'un revêtement de protection final en résine d'ester de vinyle. Le résultat : une armature aux propriétés mécaniques, physiques et chimiques avantageuses.

Guidage des fibres lors de la pultrusion sur le site de production de Schöck à Halle (Saale) en Allemagne.

### Résistance élevée et durabilité



Section transversale

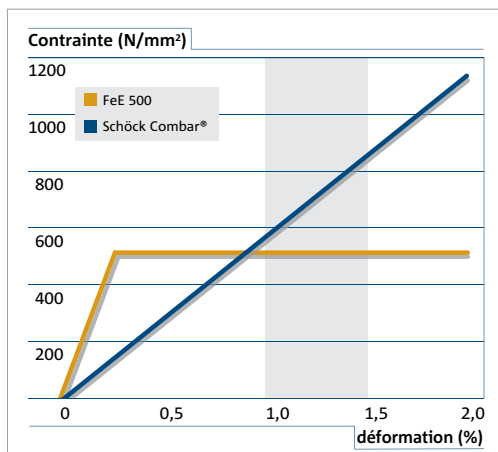


Section longitudinale

La haute teneur en fibres de Combar® (env. 88 % de son poids) et la disposition parallèle et longitudinale des fibres garantissent une résistance maximale.

La résine enveloppe entièrement chaque fibre de verre, ce qui permet une durabilité optimale dans le béton (certifiée jusqu'à 100 ans).

### Diagramme de contrainte/déformation



Contrairement à l'acier, Schöck Combar® a un comportement linéaire élastique jusqu'à la rupture. Le module d'élasticité mesuré est supérieur à 60.000 N/mm<sup>2</sup>, contrairement à l'acier à béton qui atteint 200.000 N/mm<sup>2</sup>. La résistance caractéristique à la traction à court terme du composite en fibres de verre est supérieure à 1000 N/mm<sup>2</sup>.

## APPLICATION

# Résistance à la corrosion.

Les constructions côtières, maritimes, fluviales, les bassins et les parkings sont directement soumis aux agressions liées aux environnements humides, chimiques ou salins. Le LERM (Laboratoire d'Études et de Recherches sur les Matériaux) estime que 70% des pathologies du béton armé sont liées à la corrosion des armatures métalliques. Le Combar® est la solution qui s'impose.



Éléments préfabriqués le long du quai à Blackpool en Grande-Bretagne.



Renforcement des parapets et du tablier du pont du canal, au Canada.

### La solution pour les ouvrages en environnement agressif

L'armature Schöck Combar® permet par sa résistance à la corrosion, aux acides et aux bases, de pérenniser ces ouvrages. Cette solution est idéale pour les ouvrages situés dans un environnement agressif tels que les berges, sols industriels, parkings, piscines, ports ou barrages...

### Autres bénéfices de la solution Schöck Combar® :

- absence de corrosion,
- diminution de la fréquence d'entretien,
- réduction des coûts d'exploitation,
- réduction des enrobages de béton,
- pérennité sur 100 ans (certification du DIBt pour un dimensionnement aux Eurocodes selon la FIB Bulletin 40).







Armature avec Schöck Combar® résistant à la corrosion, 2020 (© Moritz Bernoulli)



**Domaines d'application :**

- Consolidations des berges et des murs de quai
- Éléments de façades
- Parkings couverts (également sans revêtement)
- Sols industriels
- Piscines
- Stations d'épuration
- Ports
- Barrages
- Corniches de ponts

## APPLICATION

# Électriquement non conducteur.

Les appareils fonctionnant avec des courants électriques élevés, les centrales électriques, les postes de transformation ou l'industrie lourde, les réactances, génèrent de forts champs magnétiques.

Des courants d'induction circulent dans l'acier d'armature situé trop près de ces bobines. L'acier peut alors chauffer jusqu'à l'incandescence, perdre sa résistance, se dilater, détériorer le béton et diminuer les rendements de production. Le Combar® est la solution qui s'impose.



Aéroport de Zurich, en Suisse (©Thomas Entzeroth).



Fondations des transformateurs de la Peiner Träger GmbH à Peine en Allemagne.

### La solution contre les courants vagabonds

L'armature Schöck Combar® bénéficie de propriétés amagnétiques et non-électroconductrices qui permettent la construction d'éléments en béton armé situés à proximité immédiate des installations de puissance.

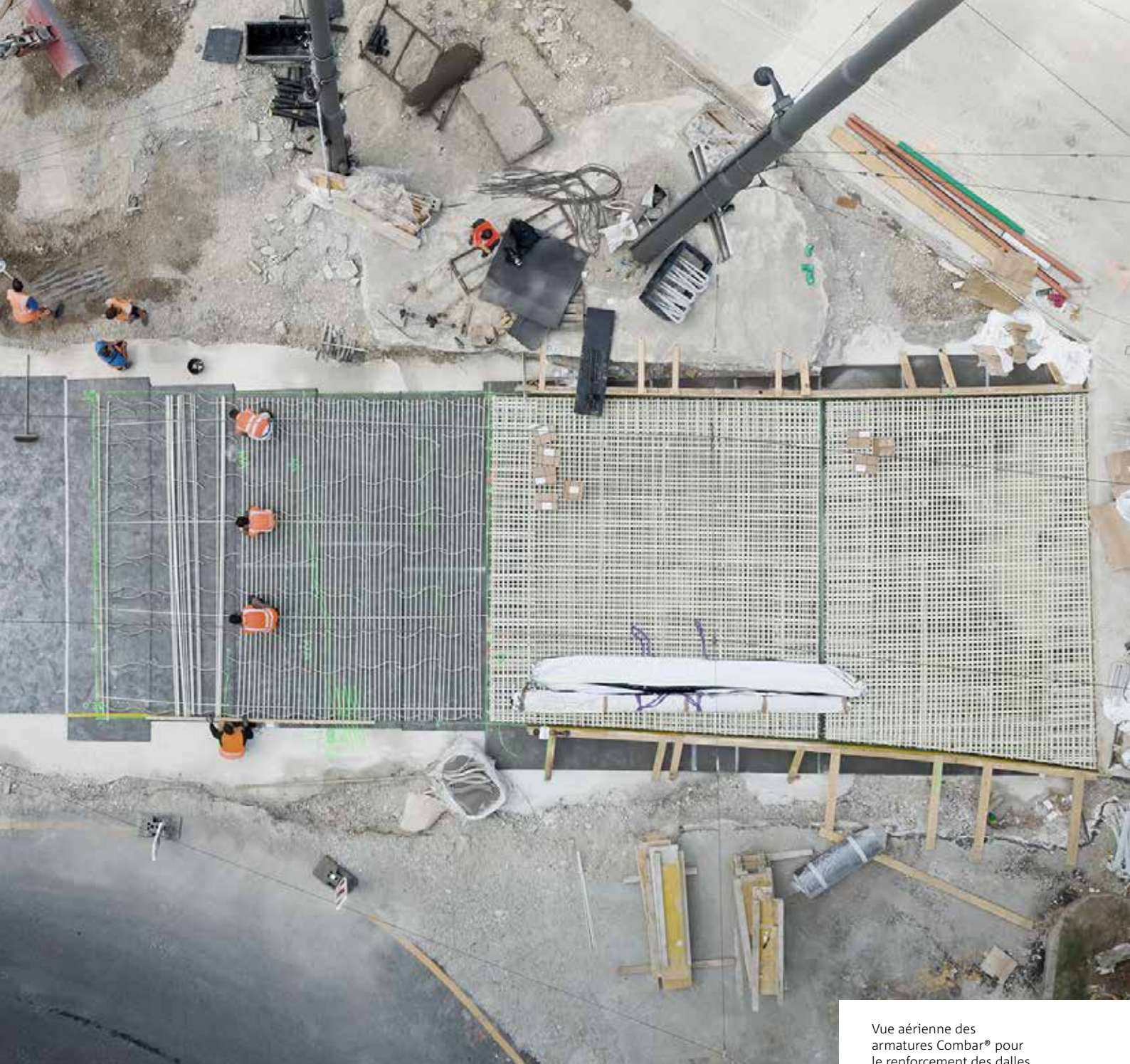
Cette solution est donc idéale pour les champs d'application suivants : stations et fondations pour réactances, infrastructures ferroviaires et routières, aéroports, aciéries, usines de transformation de l'aluminium et centrales de production d'électricité...

### Autres bénéfices de la solution Schöck Combar® :

- réduction des coûts de construction et d'exploitation,
- optimisation du rendement,
- diminution de la fréquence d'entretien,
- simplification de la structure,
- pérennité sur 100 ans (certification du DIBt pour un dimensionnement aux Eurocodes selon la FIB Bulletin 40).







Vue aérienne des armatures Combar® pour le renforcement des dalles du tramway à Munich en Allemagne (©Moritz Bernouly).



**Domaines d'application :**

- Stations et fondations pour réactances
- Infrastructures ferroviaires et routières
- Aciéries
- Usines de transformation de l'aluminium
- Centrales de production d'électricité
- Aéroports

## APPLICATION

# Amagnétique.

Les infrastructures accueillant des appareils de mesure, de recherche, d'imagerie ou encore les systèmes de détection dans les ouvrages de transport (péage, aiguillage, signalisation) sont sensibles aux perturbations électromagnétiques induites par l'acier. Ces perturbations peuvent engendrer un dysfonctionnement de ces appareils. Le Combar® est la solution qui s'impose.



Fondation du système d'imagerie médicale et d'irradiation "MRIdian Linac" de l'Institut Paoli-Calmettes à Marseille en France.



Institut Max-Planck de recherche sur l'état solide à Stuttgart en Allemagne.

### La solution contre les perturbations électromagnétiques

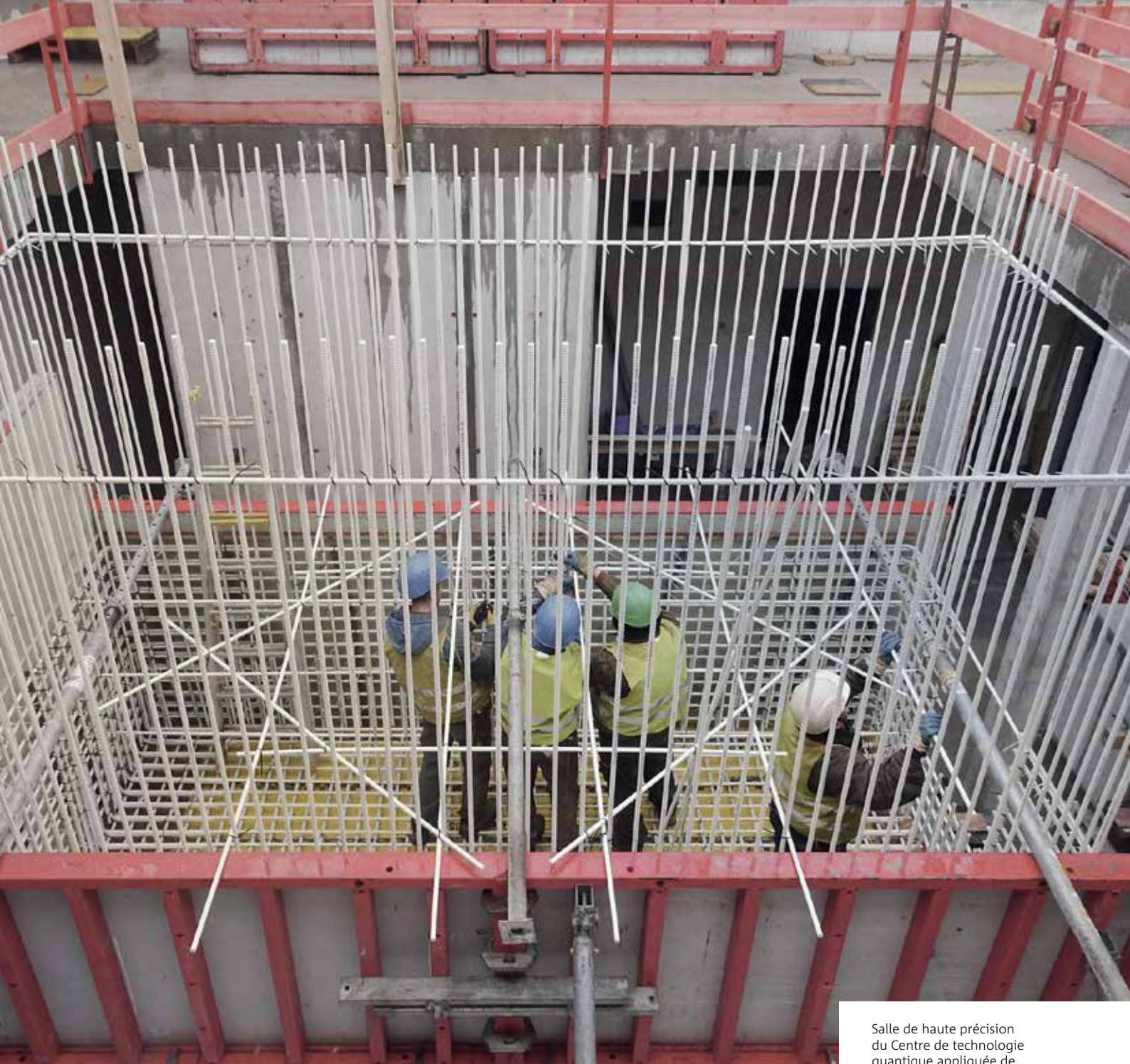
L'armature Schöck Combar® permet, grâce à ses propriétés amagnétiques et non électro-conductrices, de répondre à ces contraintes et offre ainsi une solution idéale pour les champs d'application suivants : établissements hospitaliers, centres de nanotechnologie, laboratoires et instituts de recherche, sols industriels dans le cas de systèmes de transport autonome...

### Autres bénéfices de la solution Schöck Combar® :

- fiabilisation des mesures,
- diminution de la fréquence d'entretien,
- simplification de la structure,
- pérennité sur 100 ans (certification du DIBt pour un dimensionnement aux Eurocodes selon la FIB Bulletin 40).







Salle de haute précision  
du Centre de technologie  
quantique appliquée de  
l'université de Stuttgart en  
Allemagne (@hammes-  
krause architecten bda).



Amagnétique

**Domaines d'application :**

- Établissements hospitaliers (IRM)
- Centres de nanotechnologie
- Laboratoires et instituts de recherche
- Sols industriels dans le cas de systèmes de transport autonome
- Systèmes de détection dans les ouvrages de transport (péage, aiguillage, signalisation)

## APPLICATION

# Facilement usinable.

L'utilisation de tunneliers pour la construction de tunnel, comme pour les puits de lancement ou de sortie des stations de métro, nécessite de traverser des parois moulées (soft-eye) en béton armé. En présence d'acier, le tunnelier ne peut pas percer les parois qui devront être ouvertes manuellement, engendrant un surcoût de main d'œuvre, de temps et donc de coûts.



2ème ligne de S-Bahn, à Munich en Allemagne (©Moritz Bernouilly).



Métro Paris, Ligne 15 Sud, en France.

### La solution pour les ouvrages temporaires

L'armature Schöck Combar® permet par son usinabilité de faciliter le passage du tunnelier à travers les parois moulées en béton armé et de réduire le temps et les coûts de construction. Cette solution est idéale pour la construction d'infrastructures souterraines comme les tunnels de métro, les réseaux d'assainissement et tous autres ouvrages nécessitant l'utilisation de tunneliers...

### Autres bénéfices de la solution Schöck Combar® :

- réduction du temps et des coûts de construction,
- sécurité des employés (suppression de la déconstruction manuelle),
- pérennité sur 100 ans (certification du DIBt pour un dimensionnement aux Eurocodes selon la FIB Bulletin 40).







Percée d'un tunnel sur la Ligne 15 Sud du métro de Paris en France (© Société du Grand Paris / David Delaporte).



Sciable et usinable

**Domaines d'application :**

- Soft-eyes pour la construction de tunnels
- Parois moulées
- Pieux forés
- Structures temporaires en béton

## GAMME DE PRODUITS

# Une solution technique adaptée à chaque projet.

### Gamme de produits



#### Barre droite

pour la réalisation d'armatures de renforcement structurel.



#### Barre avec tête d'ancrage

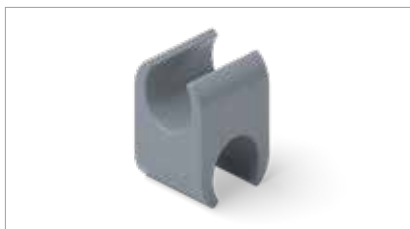
pour optimiser les longueurs d'ancrage.



#### Barre façonnée sur mesure

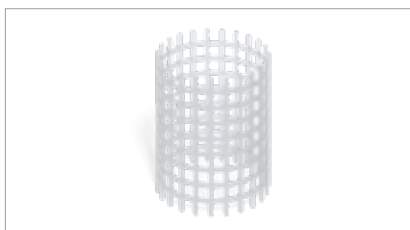
pour s'adapter aux spécificités de chaque projet.

### Pour une installation non-métallique



#### Clips

pour la réalisation de treillis (barres diamètres 8 et 12mm).



#### Écarteur

pour espacer les nappes de treillis (écarteur livré sur chantier en tube de longueur standard de 2 mètres).



## Dimensions standards

Type	Diamètre	Longueur standard
<b>Barre droite</b>	8 mm	6/12 m
	12 mm	6/12 m
	16 mm	6/12 m
	20 mm	6/12 m
	25 mm	6/12 m
	32 mm	6/12 m
<b>Barre droite avec tête d'ancrage</b>	12 mm	0,25 jusqu'à 5,0 m
	16 mm	0,25 jusqu'à 5,0 m
	20 mm	0,25 jusqu'à 5,0 m
	25 mm	0,25 jusqu'à 5,0 m
	32 mm	0,25 jusqu'à 5,0 m
<b>Barre pliées sur mesure</b>	12 mm	jusqu'à 12 m
	16 mm	jusqu'à 12 m
	20 mm	jusqu'à 12 m

Autres dimensions sur demande

## SERVICES

# Un accompagnement complet et sur-mesure.

Schöck est en mesure d'adapter la solution Combar® à une multitude de configurations aussi bien traditionnelles que sur-mesure. Ces projets sont menés à bien en étroite collaboration entre les équipes Schöck et ses partenaires, de la conception à l'exécution pour fournir la meilleure solution technico-économique.







## Un produit et une équipe dédiés à vos projets.

### ■ Solutions numériques

- Combar® est la seule armature en fibres composites intégrée dans les logiciels de dimensionnement RIB et FRILO.
- Dans les applications de construction et de génie civil, Combar® peut ainsi être facilement dimensionné, que ce soit en tant qu'armature longitudinale ou d'étrier. Dans le cadre d'une utilisation standard du logiciel, de nombreuses sections béton sont disponibles ainsi que des vérifications de la flexion, de l'effort tranchant et de la limitation des contraintes.

### ■ Note de calcul et plans d'armatures

- Dimensionnement des éléments Schöck Combar® par notre service technique
- Dimensionnement aux Eurocodes complétés par le Bulletin 40 de la Fédération Internationale du Béton (FIB)
- Réalisation de plans d'exécution comprenant les spécificités techniques

### ■ Suivi de projets

- Accompagnement technique et commercial tout au long du projet, de la conception à la réalisation
- Des interlocuteurs dédiés au projet pour répondre aux demandes spécifiques de l'opération
- Coordination et accompagnement pour répondre aux attentes de chaque interlocuteur

### ■ Assistance à la mise en oeuvre

- Recommandations pour le montage et la mise en oeuvre des armatures en fibres de verre
- Possibilité de déplacement sur site

### ■ Suivi et contrôle qualité

- Contrôle qualité interne
- Certification ISO
- Bénéficie d'une déclaration environnementale de produit (EPD)



Services actuels de Schöck sur :  
<https://www.schoeck.com/fr/contact-service>



Schöck France SARL  
6 rue Icare  
67960 Entzheim  
Téléphone : +33 3 88 20 92 28  
etudes-fr@schoeck.com  
www.schoeck.com/fr



Scannez pour découvrir la  
solution Schöck Combar®  
sur [www.schoeck.com/fr](http://www.schoeck.com/fr)

Rejoignez-nous sur  
 Schöck France SARL  
 @SchoeckFrance

