

# BBR VT CONA CMX

Systèmes de torons précontraints par post-tension



## Puissants et Polyvalents

Volume 1: Applications du système



## **BBR** A Global Network of Experts [www.bbrnetwork.com](http://www.bbrnetwork.com)

Notre réseau mondial, le «BBR Network», est reconnu comme étant le groupe phare en matière d'ingénierie de construction spécialisée dans le domaine de la précontrainte par post-tension, des haubans et de l'ingénierie associée aux ouvrages d'art et aux bâtiments. Son esprit d'innovation et son excellence technologique, réunis en 1944 par nos trois fondateurs suisses – Antonio Brandestini, Max Birkenmaier et Mirko Robin Ros – perdurent depuis plus de 70 ans, toujours fondés sur une éthique et un style entrepreneurial qui demeurent inchangés. Depuis ses Bureaux Techniques et son Centre de Développement Commercial situés en Suisse, BBR étend son réseau à travers le monde et collabore avec les meilleurs ingénieurs et techniciens qui mettent en œuvre une technologie de pointe reconnue à l'échelle internationale.

### **LE RESEAU MONDIAL BBR**

Au sein du réseau mondial BBR, une tradition établie, alliée à un fort enracinement local, s'associe à une approche résolument moderne et une connaissance technologique de pointe. A chaque membre du réseau, BBR donne accès aux dernières ressources et avancées technologiques – et facilite le partage d'informations à grande échelle dans le cadre de ses partenariats internationaux. Ces alliances et coopérations mondiales procurent des avantages concurrentiels certains au niveau local pour gérer efficacement, par exemple, les appels d'offres, la mise à disposition d'experts et d'équipements dédiés, ou pour le transfert de notre savoir-faire technique.

### **LES ACTIVITES DU RESEAU**

Chaque membre du BBR Network est reconnu dans son pays par les acteurs du secteur avec lesquels il entretient des relations privilégiées dans sa zone. Chacun possède la structure la mieux adaptée au marché local et propose une panoplie de services dans le domaine de la construction, en plus de son activité principale dans les systèmes de précontrainte par post-tension.

### **TECHNOLOGIES & MARQUES BBR**

Les technologies BBR ont été appliquées à une grande variété de structures, telles que des : – ouvrages d'art, immeubles, cuves cryogéniques pour GNL, barrages, ouvrages maritimes, centrales nucléaires, murs de soutènement, autres cuves, silos, tours, tunnels, installations de traitement des eaux usées, réservoirs d'eau et parcs éoliens. Les labels et marques déposées BBR® – CONA®, BBRV®, HiAm®, HiEx, DINA®, SWIF®, BBR E-Trace et CONNÆCT® – sont mondialement reconnus.

Le BBR Network possède une solide réputation d'excellence et d'approche innovatrice – grâce à des milliers d'ouvrages construits avec les technologies BBR. Même si l'histoire de BBR remonte jusqu'en 1944, le BBR Network s'applique avant tout à construire le futur – fort de son esprit d'innovation, son professionnalisme et sa technologie de pointe.

BBR VT International Ltd, située en Suisse, est le siège technique et le centre de développement commercial du BBR Network. Les actionnaires de BBR VT International Ltd sont : BBR Holding Ltd (Suisse), filiale du Groupe Tectus (Suisse) ; KB Spennteknikk AS (Norvège), BBR Polska z o.o. (Pologne) et KB Vorspann-Technik GmbH (Allemagne), tous membres du Groupe KB (Norvège) ; BBR Pretensados y Técnicas Especiales PTE, S.L. (Espagne), membre du FCC Group (Espagne).

Aucun effort n'a été ménagé pour assurer l'exactitude du contenu de cette publication. Toutefois, l'éditeur BBR VT International Ltd décline toute responsabilité relativement à toute perte découlant de cette information.

© BBR VT International Ltd 2016

# Puissant, rapide et écologique

Le BBR Network possède un long historique d'innovation fondée sur l'écoute des besoins de nos clients pour pouvoir, par la suite, développer des solutions qui vont bien au-delà de leurs attentes. La gamme de solutions de précontrainte par post-tension BBR VT CONA CMX® est notre réponse aux besoins actuels. Cette brochure est le dernier «must» des concepteurs et des ingénieurs, car elle détaille toutes les technologies de l'offre BBR VT CONA CMX.

Au fil des pages, vous observerez que nous nous sommes attachés à identifier la solution la plus pertinente pour répondre aux besoins spécifiques de chaque type de construction et qui satisfait les attentes de tous les acteurs concernés. Nous avons su allier la nécessité de solidité et de fiabilité à une approche totalement flexible et respectueuse de l'environnement. Ces offres, associées à l'expertise et au professionnalisme des conseils du BBR Network quant au choix et à l'installation de procédés de précontrainte, est une combinaison sans égal – et nous sommes persuadés que vous conviendrez qu'il n'existe pas de meilleure solution sur le marché! Notre nouvelle technologie offre, plus que jamais, une liberté architecturale et de conception, tout en diminuant les délais de construction ainsi que l'impact budgétaire et environnemental. Mais ce n'est pas tout: nous avons fait tester nos procédés par des organismes indépendants – et satisfaisons des exigences plus strictes que les normes internationales en vigueur. Notre gamme CONA CMX a obtenu l'Agrément Technique Européen (ATE) et porte, ainsi, le marquage «CE».

Vous avez certainement remarqué d'ores et déjà que nous sommes très fiers de notre gamme technologique de procédés de précontrainte BBR VT CONA CMX – et nous pensons que vous partagez avec nous ce sentiment !

## Comment utiliser cette brochure



### Vérifiez les spécifications du système requis

Toutes les spécifications des procédés sont présentées dans une brochure séparée qui contient les détails de toutes les données spécifiques pertinentes.



### Vérifiez l'ATE

Les systèmes CONA CMX ont tous reçu l'Agrément Technique Européen (ATE) que vous pourrez télécharger sur [www.bbrnetwork.com](http://www.bbrnetwork.com) ou demander à BBR VT International Ltd.

- 2 La précontrainte par post-tension - la solution astucieuse
- 10 La dernière certification internationale pour la précontrainte par post-tension
- 16 BBR VT CONA CMX
- 18 CONA CMI – procédé par post-tension intérieure
- 22 CONA CME – procédé par post-tension extérieure
- 24 CONA CMF – procédé par post-tension avec ancrage plat
- 26 CONA CMM – procédé par post-tension mono-toron
- 30 CONA CMB – procédé par post-tension à bandes

# La précontrainte par post-tension – la solution astucieuse

Aujourd'hui, les propriétaires, concepteurs, constructeurs et utilisateurs de toute structure attendent plus d'efficacité que jamais. Le procédé par post-tension BBR VT CONA CMX offre de nombreux avantages à chaque intervenant dans un projet. Depuis plus de 60 ans, cette technologie de précontrainte BBR a été utilisée pour des milliers de structures variées dans les secteurs du génie civil et de la construction. Tous les systèmes CONA CMX ont l'appui de l'Agrément Technique Européen (ATE) et le Certificat de Conformité qui lui est associé.

La précontrainte par post-tension est un procédé exceptionnellement ingénieux qui renforce le béton pendant la construction – et peut même, parfois, permettre la construction d'une structure qui serait autrement impossible. Mais elle peut également être combinée à d'autres matériaux structuraux, comme l'acier, la maçonnerie et le bois. Ce procédé de précontrainte permet un renforcement actif et la mise en tension d'une structure en béton dans les parties où les charges la soumettent à des contraintes de traction.

Depuis sa première mise en œuvre au début des années 1950, cette technologie de précontrainte BBR a progressé de manière significative – et tout particulièrement dans les domaines de la performance, de l'assurance qualité et de la durabilité - mais aussi en matière de protection contre la corrosion. Depuis quelques décennies, des avancées fulgurantes dans les procédés par post-tension en font un élément de construction essentiel utilisé pour les ouvrages d'art, les immeubles, les stades, les barrages, les centrales nucléaires, les parcs éoliens, les cuves cryogéniques pour GNL, les silos, les installations de traitement des eaux usées, les réservoirs d'eau, les ouvrages maritimes, les murs de soutènement, les tours et les tunnels.

## La post-tension comparée à la pré-tension

Un béton précontraint est obtenu par deux procédés: la post-tension ou la pré-tension. Cependant, les systèmes qui utilisent la pré-tension doivent être fabriqués à l'usine au préalable et se limitent à des armatures de précontrainte en forme de harpe, circulaires ou droites. De plus, l'utilisation de ce procédé dans des structures continues reste très limitée. La post-tension, en revanche, permet la construction de presque toutes les formes et peut s'adapter à quasiment toutes les spécifications, quelle que soit la conception



La pré-tension



La post-tension



de l'ouvrage. Adhérente ou non adhérente, intérieure ou extérieure, la précontrainte par post-tension est habituellement appliquée sur le site même et offre, de surcroît, une protection bien supérieure contre la corrosion.

### La post-tension intérieure adhérente comparé à non adhérente

Les procédés de précontrainte intérieure adhérente peuvent utiliser des armatures à un seul fil d'acier (mono-toron) ou à plusieurs fils d'acier (multi-torons). Ces armatures ou câbles sont insérés dans un conduit métallique ou plastique incorporé dans le béton. En remplissant ce conduit d'un coulis de ciment spécifique, l'armature de précontrainte ou le câble «adhère» au béton qui l'entoure. Le coulis injecté crée un environnement alcalin qui assure la protection de l'acier de précontrainte contre la corrosion.

Dans le cas de précontrainte non adhérente du béton, chaque câble maintient une liberté de mouvement permanente par rapport au béton qui l'entoure.

### La post-tension intérieure comparé à extérieure

Les armatures de précontrainte installées dans le coffrage avant la coulée du béton sont appelés «câbles intérieurs».

Quant aux câbles dits «extérieurs», ils sont placés sur la surface externe des structures en béton. Ce type de mise en post-tension permet un accès pour les besoins d'entretien ou de remplacement. Ainsi, c'est la meilleure solution à retenir pour améliorer ou rénover les ouvrages d'art notamment, mais peut également être appliquée à d'autres types de structures.



### Principaux avantages des structures précontraintes par post-tension

- **Plus de flexibilité à la conception** – le procédé par post-tension permet une approche architecturale hautement créative et peut accommoder des spécifications géométriques astreignantes.
- **Contrôle accru de la déflexion et de la prévention améliorée de la fissuration** – le béton est quasiment non-fissurable et offre une durabilité à long terme.
- **Un programme de construction plus court** – un procédé de précontrainte précoce aide à réduire le temps de cycle et permet un avancement plus rapide des travaux.
- **Des matériaux de construction à coût réduit** – Le procédé par post-tension permet de réduire la taille d'un élément structural et de diminuer ainsi la quantité de béton et d'acier nécessaires pour la superstructure.
- **Réduction de l'impact environnemental** – une quantité moindre de matériel réduit les émissions de carbone lors de la production et du transport.
- **Réduction des coûts de construction** – les coûts sont diminués par un temps de cycle accéléré et la réduction de la quantité de matériel requise.



La post-tension extérieure



## La post-tension intérieure adhérente

### Systèmes multi-torons

Les procédés de précontrainte intérieure adhérente par post-tension sont composés de câbles avec des torons au nombre de 1 à 73, ou plus – voir BBR VT CONA CMI précontrainte intérieure adhérente. Ces procédés ont très souvent été utilisés pour des applications de génie civil, y compris pour des ouvrages d'art très variés (segments coulés en place ou pré-moulés), des cuves et des silos, mais sont également appliqués avec succès dans des bâtiments commerciaux pour leurs parties structurales de grande envergure telles que les poutres et les longrines. Dans la construction de cuves cryogéniques pour GNL, de grands câbles multi-torons sont employés.

Les avantages offerts par la technologie du procédé intérieur adhérent sont:

- Le câble peut être facilement «facilement positionné» afin de correspondre parfaitement aux spécifications du concepteur avec, cependant, quelques restrictions
- Des ouvrages d'art de très grande portée peuvent être construits sans avoir recours à des supports intermédiaires temporaires
- La capacité de charge des éléments structuraux de grande envergure est accrue

- L'épaisseur des éléments structuraux est réduite
- Un câble avec adhérence totale ne peut complètement perdre sa tension lors d'éventuels accidents. La précontrainte adhérente résistera à un effondrement progressif car toute perte de résistance des câbles sera localisée.

### Protection contre la corrosion

La protection contre la corrosion est assurée par une stratégie multicouche: un procédé d'étanchéité, du béton dense et imperméable, des conduits étanchéifiés et des coulis de bonne qualité. Ce procédé de précontrainte possède une première barrière contre la corrosion qui est le coulis. Les conduits représentent la deuxième barrière de protection. Pour encore améliorer cette protection contre la corrosion et accroître la résistance à la fatigue, des conduits en plastique ondulé - tels que les BBR VT Plastic Ducts - peuvent être utilisés. Des coupleurs (pièces de raccordement segmentaires) en plastique sont la solution idéale pour les jointures de structures préfabriquées. Une protection standard optimale peut être obtenue en utilisant des câbles à isolation électrique.

### La post-tension de dalles

La technologie de précontrainte par post-tension des dalles ou des ancrages plats, telle que celle du BBR VT CONA CMF ou du procédé adhérent CMM SINGLE, offre la meilleure solution pour des éléments de structure de faible épaisseur. Les mises en œuvre typiques incluent les dalles suspendues pour des parcs de stationnement, des immeubles d'habitation, des espaces de bureaux, des centres commerciaux, des hôpitaux ou des stades, ainsi que les sols en dalles pour les entrepôts de distribution, les installations d'aérogares, les hangars et les installations sportives.

Mais cette technologie a également été appliquée avec succès dans les tabliers de ponts et les parties structurales verticales. Un système d'ancrage dit «plat» est composé de torons placés dans des conduits plats et bloqués par des ancrages plats. Un coulis assure la protection contre la corrosion.



La conception de structures utilisant des dalles de précontrainte par post-tension est nécessairement fondée sur la prise en considération de bons principes d'ingénierie afin d'optimiser les avantages pour chacun des intervenants:

- Epaisseurs de dalle réduits,
- Décoffrage précoce des éléments de construction,
- Réduction de la hauteur de plancher-à-plancher qui permet l'ajout d'étages supplémentaires ou une économie sur les frais généraux de revêtement,
- De plus grandes portées libres et de plus larges portions sans poteaux,
- Les dalles précontraintes nécessitent une quantité moindre de béton, ce qui permet moins de murs de cisaillement, des poteaux plus petits et la réduction des charges aux fondations,
- Des charges permanentes minimisées nécessitent moins de travaux de terrassement et/ou sur la couche inférieure de fondation,
- Coûts d'entretien réduits – le jointage d'un sol en dalle, par exemple, peut être réduit, voire éliminé, diminuant ainsi les travaux d'entretien des joints,
- Moins de préparation de la couche inférieure de fondation et/ou excavation.





## La post-tension intérieure non adhérente

- Un câble peut être détendu avant les travaux de réparation
- Pas de procédure d'injection au coulis
- L'installation des câbles est facile et rapide
- Une conception allégée et flexible

### La technologie mono-toron

Les câbles de précontrainte intérieure non adhérente, tels que propose le système BBR VT CONA CMM, sont typiquement utilisés pour la construction de dalles surélevées, de dalles sur terre plein, de longrines, poutres et autres. Comme ils n'adhèrent jamais au béton qui les entoure pendant toute leur vie utile, ils gardent leur liberté de mouvement par rapport à l'élément structural. La protection contre la corrosion est assurée par des matières de remplissage souples, comme de la graisse, et des gaines en plastique obtenues par un procédé d'extrusion. En cas d'endommagement de l'ancrage ou du câble, ce dernier n'est plus sous tension et peut perforer la dalle.

### Des câbles haute capacité

Les systèmes de précontrainte non adhérente multi-torons, tel que le système BBR VT CONA CMI, sont utilisés pour des applications spécifiques comme, par exemple, la précontrainte de réservoirs nucléaires. Ces câbles à haute capacité sont remplis de graisse ou de cire, mais peuvent également être protégés par la circulation d'air sec. Les câbles BBR VT CONA CMF non adhérents sont une solution possible pour les éléments de construction structuraux de faible épaisseur.







## La post-tension extérieure



- La précontrainte extérieure par post-tension peut être associée à une large gamme de matériaux de construction y compris le béton, l'acier, la maçonnerie et le bois
- La surveillance, l'inspection et l'entretien sont facilités
- La remise en tension ou la détension est une option possible, ainsi que le remplacement des câbles extérieurs
- Les processus d'installation des câbles et de mise en place du béton sont améliorés

Les câbles de précontrainte extérieure, tels que propose le système BBR VT CONA CME ou le système à bandes BBR VT CONA CMB, sont placés à l'extérieur de la section transversale de la structure afin de transférer les charges à celle-ci uniquement aux points d'ancrage et aux déviateurs. Ils n'adhèrent pas à la structure. Ce procédé est typiquement appliqué à la précontrainte d'ouvrages d'art, de mâts d'éoliennes, de constructions par voussoirs préfabriqués ainsi que pour des travaux de réparation ou de renforcement de toutes sortes de structures. Les systèmes de précontrainte extérieure sont traités au coulis ou bien graissés/cirés dans des conduits en PEHD, mais peuvent également être insérés dans des gaines doublées et graissées/cirées.

# L'expérience constitue la meilleure preuve

La longue histoire d'innovation et de développement du BBR Network débuta pendant la deuxième guerre mondiale. Max Birkenmaier, Antonio Brandestini et Mirko Robin Ros avaient étudié les économies que procure l'utilisation du renforcement par précontrainte des éléments porteurs en béton. Ainsi, BBR développa et produisit une configuration d'ancrage à tête bombée à partir de fils en acier étirés à froid offrant une haute résistance à la traction. Cette méthode d'ancrage fut appelée BBRV. Dans les années 1950, ce «Kit» suisse BBRV était le seul système fiable de précontrainte disponible dans le secteur de la construction.

Dans un deuxième temps, BBR développa une gamme complète de systèmes de précontrainte et de post-tension pour répondre à tous les besoins d'ingénierie structurale. Depuis ces premières mises en œuvre, il y a eu de nombreuses exemples d'innovations supplémentaires couronnées de succès. L'engagement sans trêve du BBR Network dans les innovations techniques majeures perdure et perdurera à l'avenir.



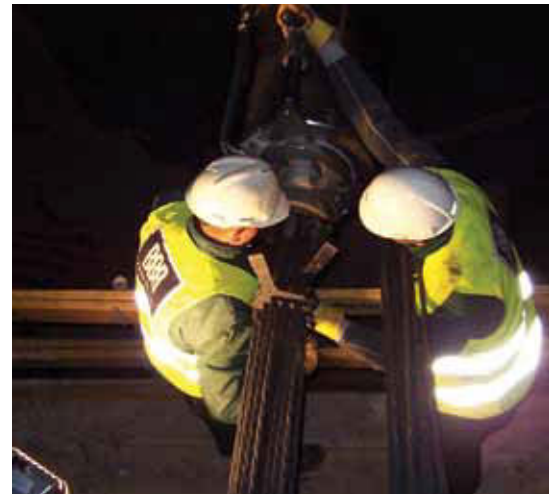
- 1944** La société fut fondée par Max Birkenmaier, Antonio Brandestini et Mirko Robin Ros
- 1945** Le premier produit BBR - la poutrelle précontrainte - fut commercialisé
- 1948** Brevet pour le système de précontrainte à tête bombée BBRV
- 1952** Construction du premier grand projet de pont – le Viaduc d'Andelfingen pour les Chemins de Fer Fédéraux suisses (CFF)
- 1965** Début de la précontrainte des réservoirs nucléaires à travers le monde
- 1972** Développement du système de précontrainte par post-tension BBR CONA PT
- 2005** Lancement des dernières séries BBR VT CONA CMX PT ayant reçu l'agrément européen et le marquage CE
- 2009** Lancement de BBR E-Trace, la plate-forme de commercialisation innovante et d'assurance qualité pour les systèmes CONA CMX





## Méthode pour une installation professionnelle

Les opérations de précontrainte par post-tension et d'enrobage des câbles requièrent une grande pratique professionnelle, et c'est exactement ce que les experts certifiés BBR PT et les membres du BBR Network peuvent fournir. Les connaissances de ces équipes bien formées et expérimentées sont continuellement mises à jour lors de sessions de formation théoriques et pratiques afin d'assurer une mise en œuvre professionnelle de nos systèmes de précontrainte.



Les travaux de précontrainte par post-tension débutent après l'installation des coffrages et des renforcements. Les conduits sont posés et les ancrages partiellement installés. Quand le béton a atteint son seuil minimal de résistance, et que les torons ont été insérés dans les conduits, le câble est mis sous tension par un vérin hydraulique puis bloqué au point d'ancrage. Cet ancrage maintient la force appliquée au câble et la transfère au béton environnant. Le conduit est ensuite rempli avec un coulis cimentaire ou un inhibiteur de corrosion souple. L'injection du coulis s'effectue dans des conditions soigneusement contrôlées pour s'assurer que le câble tout entier est parfaitement rempli. Cette méthode d'installation peut également être appliquée pour des câbles complètement ou partiellement préfabriqués.



# La dernière certification internationale

Les kits de précontrainte par post-tension destinés à l'Union Européenne doivent avoir reçu l'Agrément Technique Européen, obtenu seulement en cas de satisfaction de l'ensemble des procédures d'essais définies. Après leur mise sur le marché, ces systèmes approuvés de précontrainte sont soumis à des contrôles permanents de production en usine et à une surveillance indépendante périodique. Ces kits de précontrainte doivent être installés par des sociétés spécialisées en précontrainte par post-tension pour assurer une mise en œuvre professionnelle et conforme.

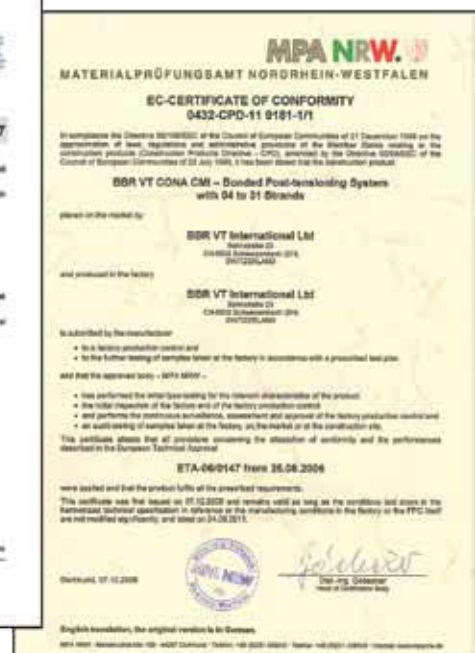
## Fondements juridiques

Avec l'introduction de l'Eurocode, et conformément à la Réglementation de produits de Construction (DRPC), les produits de construction utilisés dans l'Union Européenne doivent comporter le «marquage CE» – un label obligatoire de conformité. «CE» signifie «Conformité Européenne». Les kits de précontrainte par post-tension ne peuvent obtenir le marquage CE qu'après avoir reçu un Agrément Technique Européen (ATE) de l'organisme d'agrément désigné, et après délivrance du Certificat de Conformité par l'organisme notifié. Le guide officiel qui stipule les conditions de délivrance d'un ATE fut publié en 2002 dans le document ETAG 013 intitulé «Guide d'agrément technique européen relatif aux procédés de précontrainte par post-tension». Il détaille l'ensemble des procédures d'essais qui doivent être satisfaites.

L'EOTA (European Organization for Technical Approvals) réunit les organismes d'agrément habilités à délivrer un ATE une fois que les conditions de test présentées dans le document ETAG 013 ont été remplies, et quand la consultation européenne est terminée. Lors de cette consultation européenne, la documentation technique relative au kit de précontrainte par post-tension, ainsi qu'un récapitulatif des essais effectués, sont adressés à tous les organismes d'agrément habilités par l'Union Européenne. Un ATE est valide pendant cinq ans. Il est délivré au titulaire de l'agrément pour une marque déposée de kit de précontrainte par post-tension et désigne l'usine de production des éléments de ce kit. Depuis 2008, l'utilisation de procédés par post-tension avec marquage CE est obligatoire dans toute



l'Europe, et l'utilisation de l'Eurocode est obligatoire depuis 2010. Les dispositions relatives aux kits de précontrainte ayant reçu l'agrément européen, s'appliquent à une vie utile présumée du système de 100 ans. Le certificat de conformité CE stipule que la production de chaque élément est assujettie à une surveillance continue par une autorité indépendante (organisme notifié), qui vérifie que les éléments fabriqués sont conformes aux éléments décrits dans l'ATE correspondant.



## Description d'un kit de précontrainte par post-tension

Ces kits de précontrainte comprennent tous les composants qui constituent l'armature complète de précontrainte mise sur le marché et commercialisée par la société BBR spécialisée (BBR PT Specialist Company) et qui assume l'entière responsabilité pour chaque composant ainsi que pour l'installation du système.

Pour des raisons pratiques, les travaux de renforcement peuvent être mis en œuvre par une entreprise de travaux publics spécialisée. Elle doit respecter toutes les spécifications et dimensions présentées dans l'ATE correspondant, ainsi que les rapports de qualité compilés par la société BBR spécialisée en précontrainte.

Les notes de livraison des composants exclusifs du kit spécifique BBR VT CONA CMX PT comportent le marquage CE. Les notes de livraison des composants standardisés doivent également indiquer le marquage CE – ou, à défaut, être accompagnées d'un certificat de conformité avec la norme nationale appropriée. A la fin d'un projet, un dossier final de marquage CE du kit installé est créé à partir de chaque note de livraison et sera archivé pendant dix ans. Au terme de la construction, le client reçoit les notes de livraison comportant le marquage CE en même temps que le dossier final qui récapitule les marquages CE. Aucun autre document - tels que les rapports détaillés des essais sur les kits de précontrainte ou les rapports détaillés concernant chaque composant - n'est à fournir.

### Composants exclusifs de la marque

- Ancrage passif (fixe) / actif (mécanique)
- Coupleur fixe ou mobile
- Clavettes
- Plaques d'appui
- Trompettes
- Capots de protection
- Conduit en plastique
- Coulis d'injection spécifique

### Composants standardisés

- Toron précontraint à sept fils
- Conduit en acier
- Coulis d'injection habituel
- Renforcement



Marquage CE du système CONA CMI



# La dernière certification internationale suite

## Dispositions habituelles d'essais

ETAG 013, le «Guide d'agrément technique européen relatif aux kits de précontrainte des structures par post-tension», détaille les essais à pleine échelle des kits de précontrainte.

Parmi les dispositions d'essai de base, il y a :

## Essais de traction statique pour chaque type d'ancrage et de coupleur

– Une armature de précontrainte complète est tout d'abord mise en tension à 80 % de sa résistance ultime à la traction (RUT) à l'aide d'un appareil de mise en tension. Puis, la charge de 80 % de RUT est maintenue pendant deux heures avant que le câble soit contraint jusqu'à la rupture par une machine d'essai externe. Des taux d'efficacité d'au moins 95 % de la résistance ultime à la traction du câble et de 2 % de résistance à l'élongation doivent être atteints.

## Essais de fatigue pour chaque type d'ancrage et de coupleur

– L'agrément est soumis à la bonne exécution de deux millions de cycles de charge avec une étendue des contraintes de 80 MPa sans défaillance en rupture par fatigue des éléments d'ancrage, et sans que la section transversale de l'élément de traction ne perde plus de 5 % . Les essais de fatigue sur ces procédés de précontrainte sont une nouvelle exigence dans de nombreux pays et il est important de détailler les composants de l'ancrage ainsi que le raccordement au conduit.

## Essais de transfert des charges pour chaque type d'ancrage et résistance du béton

– Pendant cet essai, les éléments d'ancrage, y compris les armatures et le béton concernés dans leur dimension requise pour une résistance donnée, sont soumis à 10 cycles de charge entre 12 % et 80 % RUT, avant que l'ensemble soit chargé jusqu'à la rupture. Une efficacité d'au moins 110 % RUT doit être atteinte.

D'autres essais obligatoires sont décrits dans ETAG 013 – comme des essais d'assemblage et d'injection de coulis, ainsi qu'un éventail complet d'essais pour des

applications spécifiques, par exemple sur la selle en vue de précontrainte extérieure ou sous conditions cryogéniques.

## Contrôle de la production en usine

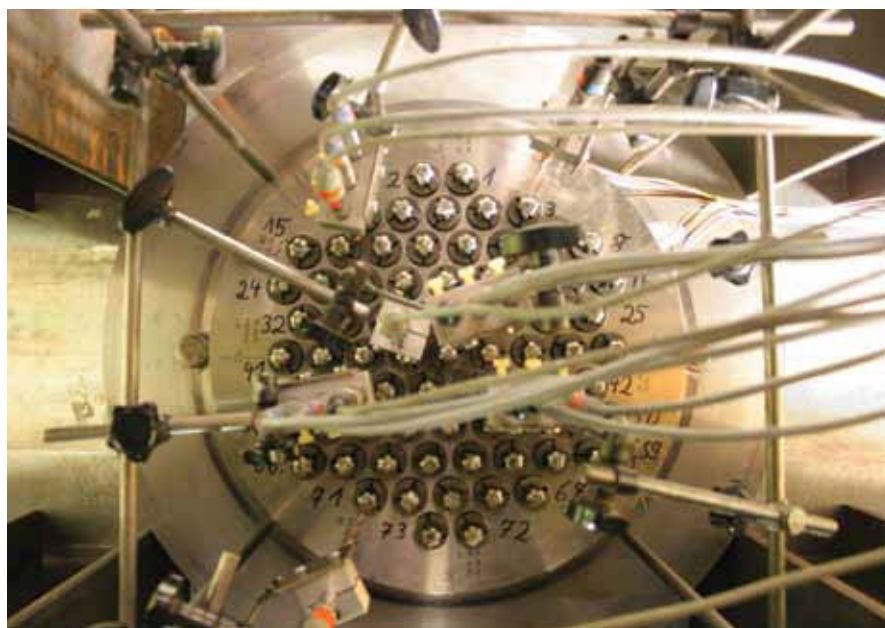
ETAG 013 spécifie les fréquences minimales des contrôles de la production à effectuer : par exemple 100 % pour les contrôles de matériel, 5 % pour le contrôle des dimensions, et 100 % pour la vérification visuelle. Leur conformité et l'observance de toute la procédure de production en usine font l'objet de vérifications approfondies par l'organisme notifié et toute non-conformité doit être rectifiée avant l'obtention du marquage CE.

Pendant la période de validité de l'ATE, l'organisme notifié continue à exercer un contrôle approfondi de la production – en plus des audits et tests menés par le fabricant du kit :

- le détenteur de l'ATE ainsi que le fabricant du kit sont soumis à un audit annuel
- chaque fabricant de composant est soumis à un audit pendant les cinq années de validité de l'ATE
- les composants du kit sont prélevés sur site chaque année et soumis à des vérifications de leur efficacité mécanique et à des essais indépendants.



Ces dispositions offrent la garantie d'une qualité adéquate et de la conformité des composants du kit livrés sur le chantier.



# La dernière certification internationale suite

## Sociétés BBR spécialisées en précontrainte

Les kits de précontrainte par post-tension qui ont reçu l'agrément européen et le marquage CE doivent être installés par des sociétés certifiées expertes. La société BBR spécialisée est responsable, sous le contrôle du détenteur de l'ATE, de la conformité avec toutes les réglementations indiquées dans les agréments techniques de ces kits, ainsi qu'aux normes et réglementations en vigueur sur le site d'installation. La société doit assurer la mise en œuvre professionnelle des travaux de précontrainte, y compris pour les points clés suivants:

- la logistique et la livraison du kit complet sur le site de construction
- un service exhaustif pour l'assemblage et l'installation du kit
- une assurance qualité et la validation que tous les règlements de santé et de sécurité en vigueur sont respectés.

Le personnel responsable de la société BBR spécialisée doit suivre une formation continue sur l'utilisation des kits et être accrédité par le détenteur de l'ATE qui est, en l'occurrence, BBR VT International Ltd.



## Un passeport international qui garantit la meilleure qualité

L'ATE et le marquage CE représentent un passeport international pour les kits de précontrainte par post-tension. L'installation par des sociétés spécialisées BBR accréditées et responsables du système BBR VT CONA CMX de précontrainte par post-tension avec marquage CE, est l'assurance de la meilleure qualité et garantit aux propriétaires des structures la mise en œuvre de produits à la pointe de la technologie qui, de par leur haute

qualité, offrent le niveau de sécurité requis. Les caractéristiques majeures de tous les procédés de précontrainte par post-tension avec marquage CE sont résumées dans l'ATE dédié - le document technique de référence - qui définit comment le procédé doit être mis en œuvre. Le document intégral de l'ATE est mis à la disposition des concepteurs, des ingénieurs, des Maîtres d'Oeuvre, des entreprises de travaux publics spécialisées, des clients et donneurs d'ordre.







# BBR VT CONA CMX

La dernière technologie en kits de précontrainte par post-tension avec marquage CE

Le BBR Network propose une gamme complète de systèmes de précontrainte pour satisfaire toutes les applications possibles dans le bâtiment et travaux publics d'ingénierie structurel et de génie civil. Depuis l'introduction du marquage CE pour tous les produits de construction en Europe, de l'Agrément Technique Européen (ATE), des Euronorms (EN) et des Eurocodes, nous avons développé et commercialisé la gamme de précontrainte par post-tension BBR VT CONA CMX – le procédé du 21<sup>ème</sup> siècle – qui est désormais installé à travers le monde par le BBR Network. Son concept modulaire permet de configurer facilement le kit CONA CMX pour satisfaire toutes sortes de besoins particuliers. C'est pourquoi, seules les configurations les plus courantes seront décrites dans cette brochure. Veuillez contacter le siège BBR en Suisse ou votre représentant BBR Network local pour discuter de vos besoins spécifiques.

La gamme modulaire de précontrainte BBR VT CONA CMX comprend cinq procédés majeurs:

- **BBR VT CONA CMI** - Procédé de précontrainte par post-tension intérieure
- **BBR VT CONA CME** - Procédé de précontrainte par post-tension extérieure
- **BBR VT CONA CMF** - Procédé de précontrainte par post-tension avec ancrage plat
- **BBR VT CONA CMM** - Procédé de précontrainte par post-tension mono-toron
- **BBR VT CONA CMB** - Procédé de précontrainte par post-tension à bandes

Les avantages majeurs offerts par la série BBR VT CONA CMX sont:

- le système est modulaire
- le système d'ancrage est le plus compact et le plus léger
- la mise en tension est complète pour un béton ayant le plus bas taux de résistance
- la plus large gamme d'armatures standard – allant de 173 kN à plus de 20 000 kN de résistance à la traction ultime caractéristique
- la gamme la plus complète de procédés et de dimensions de câbles

## Torons de précontrainte à sept fils

Les torons à sept fils sont composés d'un fil central et d'une corolle de six fils placés en hélice autour du fil central. Des torons ayant une résistance à la traction caractéristique égale à 1 860 MPa sont habituellement

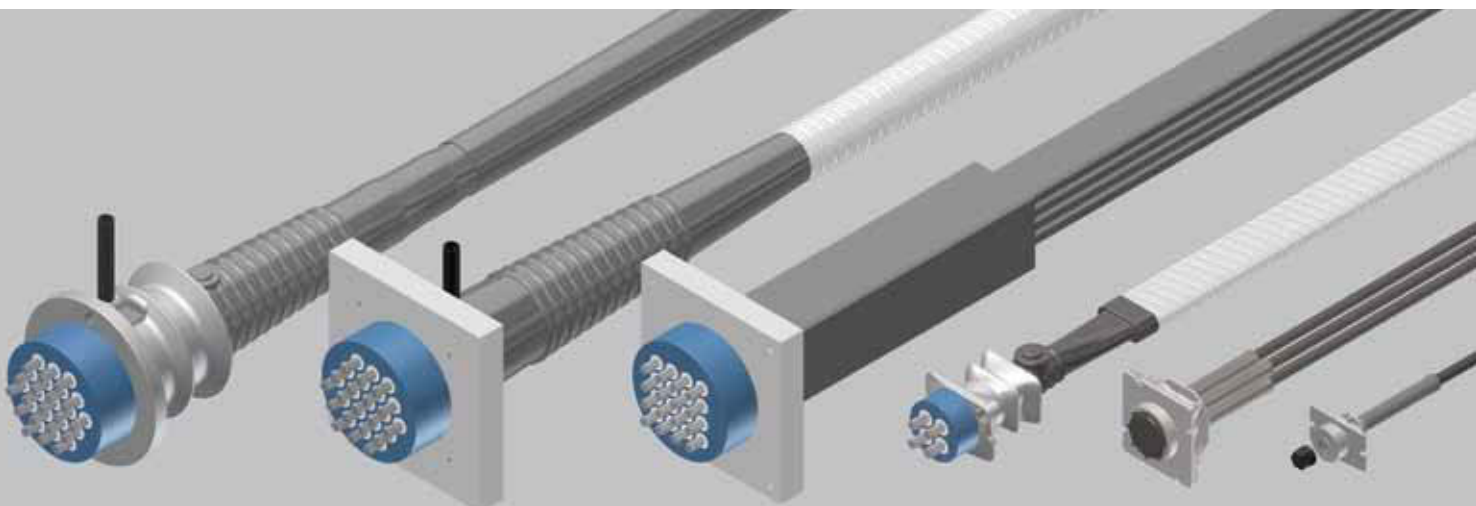
utilisés. Cependant, des torons d'acier avec une résistance caractéristique moindre - de 1 770 MPa ou de 1 820 MPa - sont également possibles.

## Valeurs caractéristiques de torons selon prEN 10138-3

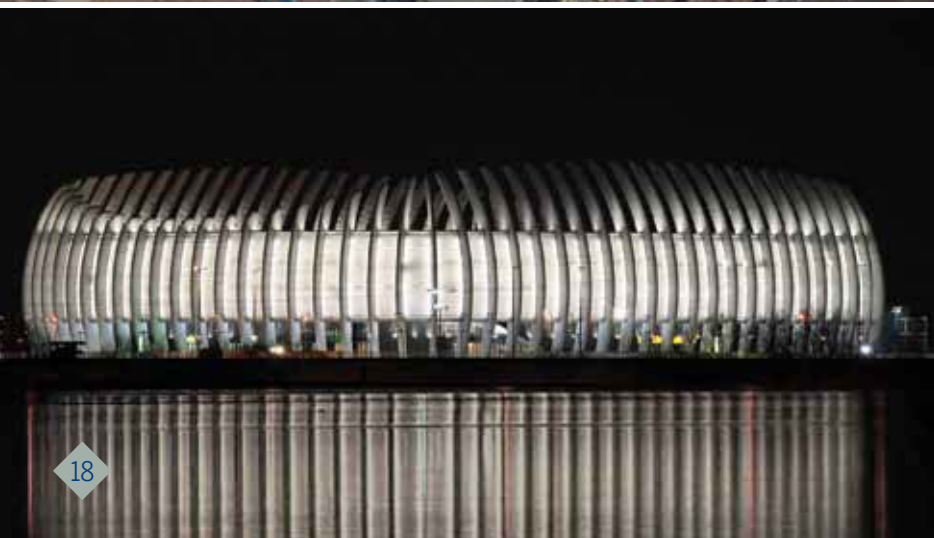
Type			05		06		
Résistance Ultime à la Traction	$f_{pk}$	MPa	1 860	1 860	1 860	1 860	1 820
Diamètre nominal	d	mm	12,5	12,9	15,3	15,7	15,2
Aire transversale nominale	$A_p$	mm <sup>2</sup>	93	100	140	150	165
Valeur caractéristique de résistance ultime	$F_{pk}$	kN	173	186	260	279	300

Les monotorons graissés/cirés sont protégés à l'usine par une gaine continue de PEHD extrudé

Diamètre externe du toron (PEHD inclus)	≈	mm	16	16	20	20	20
---	---	----	----	----	----	----	----







# BBR VT CONA CMI

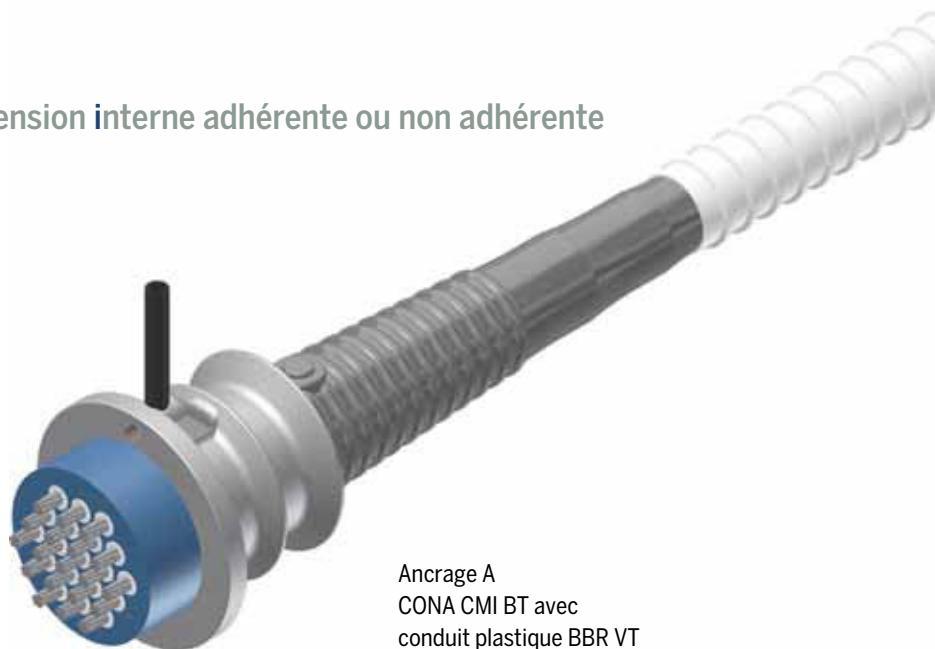
## Système de précontrainte par post-tension interne adhérente ou non adhérente

### Dimensions standard des câbles

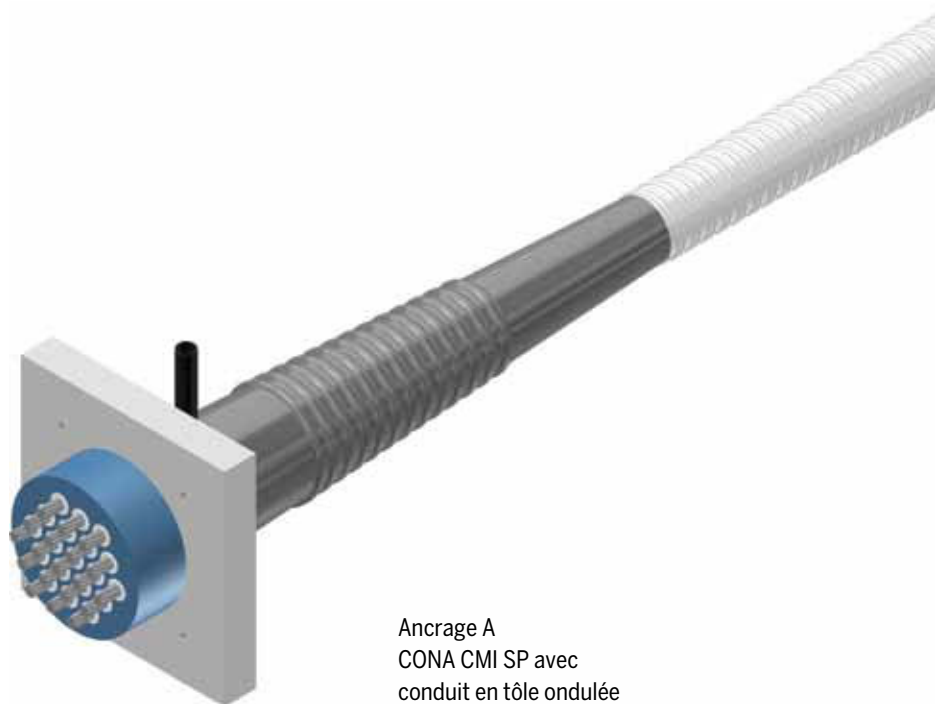
Ce kit BBR VT CONA CMI de précontrainte est un procédé multi-torons adapté à tous types d'applications de précontrainte intérieure. Les dimensions standard des câbles varient entre 1 à 73 torons de précontrainte à sept fils. Des dimensions supérieures sont également possibles et des câbles CONA CMI à 91 torons ont déjà été utilisés. La dimension de torons la plus usitée est de 15,7 mm (0,62") avec une aire transversale de 150 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique ultime de 1 860 MPa. L'utilisation de torons de 12,9 mm (0,5") avec une aire transversale de 100 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique ultime de 1 860 MPa est également possible (\*, voir page 20).

### Configuration d'ancrage

Les composants principaux de la zone d'ancrage du système CONA CMI sont les clavettes, la tête d'ancrage, l'élément de transfert des charges et la trompette. Dans la zone d'ancrage, le conduit est connecté à la trompette et le faisceau de torons est diffusé vers la tête d'ancrage où chaque toron est bloqué individuellement par des clavettes BBR spécifiques. Pour transférer les charges au béton, la trompette d'appui CONA CMI BT peut être utilisée pour des câbles de 2 à 61 torons, et la plaque carrée CONA CMI SP pour des câbles de 1 à 73 torons. Le système CONA CMI BT (trompette d'appui) emploie un procédé avancé et exclusif de transfert des charges tri-dimensionnel, qui permet de minimiser la distance entre le centre et le bord externe des ancrages, et d'appliquer la charge en post-tension complète avec des résistances de béton très basses. Le système CONA CMI SP (plaque carrée) est plus traditionnel et offre un transfert uni-directionnel.



Ancrage A  
CONA CMI BT avec  
conduit plastique BBR VT



Ancrage A  
CONA CMI SP avec  
conduit en tôle ondulée

### Event



Ancrage fixe inaccessible

## Ancrages actifs et passifs/fixes et de précontrainte

Ces ancrages sont soit actifs (Type S «stressing») soit passifs (Type F «fixed»). Les têtes d'ancrage sont identiques pour ces deux types d'ancrages. Pour les travaux de construction, les clavettes inaccessibles des ancrages fixes sont solidement bloquées par des mesures spéciales de rétention de clavette et protégées par un capot pendant le bétonnage. Pour les câbles qui peuvent être retendus ou échangés, il est nécessaire de prévoir une longueur supplémentaire de toron à l'ancrage et cette longueur dépend du vérin utilisé pour retendre ou détendre le toron. La partie du toron qui dépasse de la tête d'ancrage doit être protégée de manière permanente de la corrosion par un capot approprié.

## Coupleurs passifs, actifs et mobiles

Les câbles CONA CMI peuvent être raccordés en utilisant le coupleur de raccordement exclusif Type K pour des câbles allant de 2 à 31 torons (dimensions plus grandes sur demande) ou bien le coupleur manchon Type H pour des câbles de 1 à 73 torons. Ces deux modèles de coupleurs peuvent être utilisés soit comme coupleur d'ancrage actif pour la mise en tension (Type S), soit comme coupleur d'ancrage passif en appui contre l'élément de transfert de charge (Type F), ou encore comme coupleurs mobiles (Type B) sur la longueur totale du câble. Pendant la première phase des travaux de construction, le câble est installé puis précontraint et ancré dans un coupleur qui est placé dans le raccordement de section avant la deuxième phase des travaux. Ensuite, un deuxième câble est installé et leur couplage est opéré par poussage des

torons dans la tête d'ancrage précontraint de Type K ou par couplage entre les têtes d'ancrage et le manchon de Type H. Dans certains pays, le raccordement de sections uniquement par coupleurs n'est pas admis. Dans ce cas, il est obligatoire qu'au moins 30 % des câbles soient d'un seul tenant afin d'obtenir une répartition uniforme de l'effort de précontrainte à la structure.

Le coupleur mobile sert à allonger les câbles non tendus et l'élongation des câbles lors de la mise en tension est obtenue par un caisson cylindrique de coffrage installé à l'emplacement du coupleur, puis adaptée à l'élongation voulue. Des coupleurs mobiles peuvent être utilisés pour raccorder des câbles continus au joint de construction.

## Protection contre la corrosion

Le faisceau de torons est inséré dans un conduit circulaire en acier ou en plastique ondulés. Pour des applications spécifiques, comme les armatures en boucle, des conduits circulaires en acier ou en plastique lisses peuvent être utilisés. L'utilisation de conduits plats en acier ou plastique est également possible pour les plus petites dimensions de câble. Pour les applications adhérentes, l'enrobage des câbles est effectué en utilisant un coulis BBR haute performance. Pour les applications non adhérentes, une graisse/cire ou de l'air sec en circulation sont injectés dans le conduit. Les kits CONA CMI de précontrainte par post-tension peuvent également être mis en œuvre avec des câbles entièrement isolés électriquement pour obtenir des niveaux optimaux d'inspectabilité et de protection contre la corrosion.

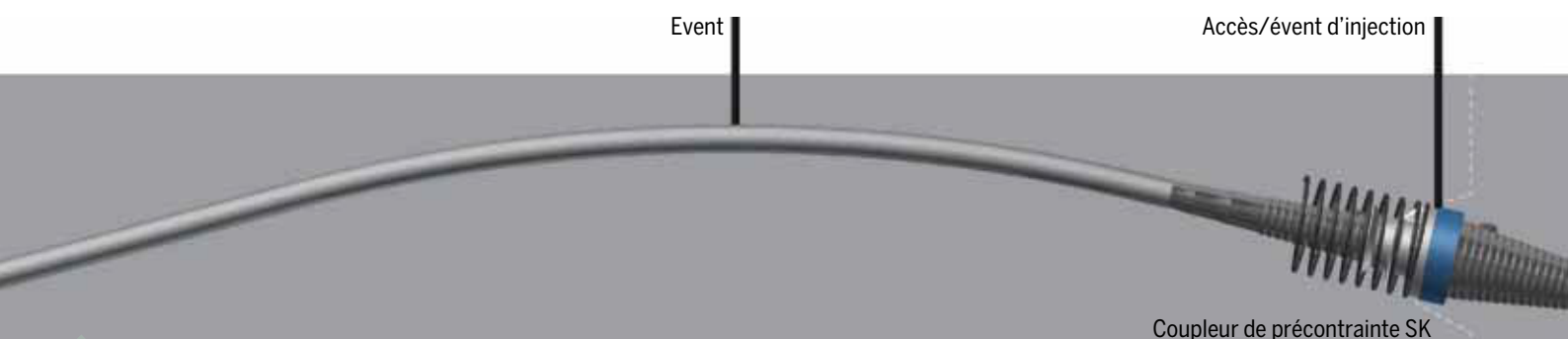


Coupleur K  
CONA CMI BT



Coupleur mobile BK  
CONA CMI

(\*) D'autres torons de précontrainte agréés localement - par exemple des torons avec une aire de section transversale de 140 mm<sup>2</sup> ou de 93 mm<sup>2</sup> respectivement et/ou une résistance à la traction caractéristique inférieure à 1 860 MPa - peuvent être utilisés avec les mêmes éléments d'ancrage.



## Dimensions de câbles disponibles



Coupleur H  
CONA CMI BT



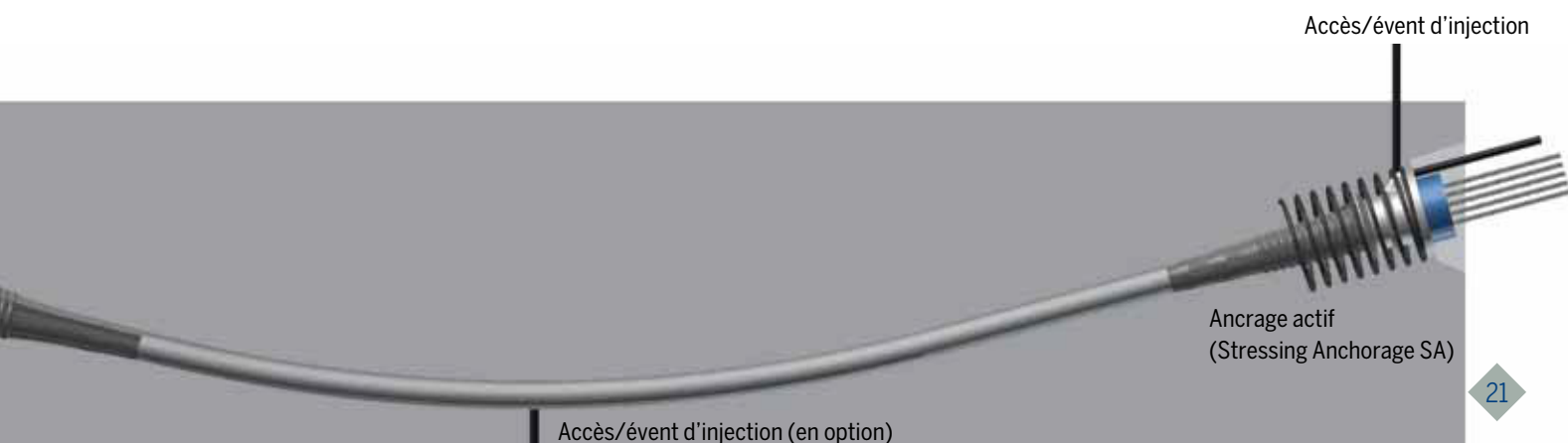
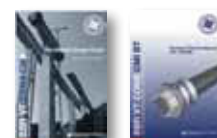
Coupleur mobile BH  
CONA CMI

Type de torons

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1 860	1 860	1 860	1 860

Dimensions des câbles

Torons	Résistance ultime caractéristique du câble [kN]			
01	173	186	260	279
02	346	372	521	558
03	519	558	781	837
04	692	744	1 042	1 116
05			1 302	1 395
06			1 562	1 674
07	1 211	1 302	1 823	1 953
08			2 083	2 232
09			2 344	2 511
12	2 076	2 232	3 125	3 348
13			3 385	3 627
15			3 906	4 185
16			4 166	4 464
19	3 287	3 534	4 948	5 301
22			5 729	6 138
24			6 250	6 696
25			6 510	6 975
27			7 031	7 533
31	5 362	5 766	8 072	8 649
37			9 635	10 323
42			10 937	11 718
43			11 197	11 997
48			12 499	13 392
55			14 322	15 345
61			15 884	17 019
69			17 968	19 251
73			19 009	20 367



# BBR VT CONA CME

## Système de précontrainte par post-tension extérieure

### Dimensions standard des câbles

Le kit CONA CME de précontrainte est un procédé multi-torons pour tous types d'applications de précontrainte extérieure par post-tension. Les dimensions standard des câbles varient entre 1 à 61 torons de précontrainte à sept fils. Des dimensions supérieures sont également possibles et des câbles CONA CME à 73 torons ont déjà été utilisés. Habituellement, on utilise des torons de 15,7 mm (0,62") avec une aire de section transversale de 150 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique de 1 860 MPa (\*, voir Page 23).

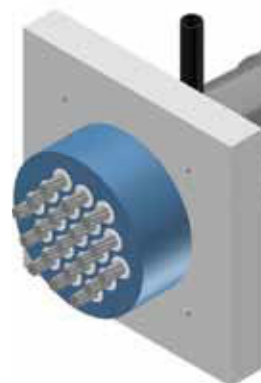
### Configuration d'ancrage

Les composants principaux de la zone d'ancrage du système CONA CME sont les clavettes, la tête d'ancrage, l'élément de transfert des charges et la trompette. Dans la zone d'ancrage, le conduit est connecté à la trompette et le faisceau de torons est diffusé vers la tête d'ancrage où chaque toron est bloqué individuellement par des clavettes BBR spécifiques.

Pour transférer les charges au béton, le procédé CONA CME BT (tromplaque d'appui) peut être utilisé pour des câbles de 2 à 61 torons, et le procédé CONA CME SP (plaque carrée) pour des câbles de 1 à 73 torons. Le système CONA CME BT (tromplaque d'appui) emploie un procédé avancé et exclusif de transfert des charges tri-dimensionnel, qui permet de minimiser la distance entre le centre et le bord externe des ancrages, ainsi que l'application de la charge en post-tension complète à des résistances de béton très basses. La plaque carrée CONA CME SP est un procédé plus



Ancrage A  
CONA CME BT avec  
conduit en plastique lisse



Ancrage A  
CONA CME SP avec  
conduit en acier lisse

traditionnel offrant un transfert des charges au béton uni-directionnel.

### Ancrages passifs et actifs/fixes et de précontrainte

Ces ancrages sont soit actifs (Type S stressing) soit passifs (Type F fixed). Les têtes d'ancrage sont identiques pour ces deux types

d'ancrages. Pour les travaux de construction, les clavettes des ancrages fixes inaccessibles sont solidement immobilisées par des mesures spéciales de rétention de clavette et protégées par un capot pendant le bétonnage. Pour les câbles qui peuvent être retendus ou échangés, il est nécessaire de prévoir une longueur supplémentaire de toron à l'ancrage et la

Ancrage fixes  
(Fixed Anchorage FA)

Selle

Déviateur





longueur nécessaire dépend du vérin utilisé pour retendre ou détendre les câbles. La partie du toron qui dépasse de la tête d'ancrage doit être protégée de manière permanente de la corrosion par un capot approprié.

### Coupleurs de précontrainte actifs ou passifs

Bien que moins usité pour les câbles extérieurs, le couplage de câbles CONA CME peut s'effectuer avec le coupleur de recouvrement exclusif du Type K pour des câbles ayant 2 à 31 torons (dimensions supérieures sur demande) ou avec le coupleur manchon de Type H pour 1 à 73 torons.

### Déviateur / selle

Le déviateur/selle est un élément spécifique au procédé de précontrainte extérieure. Ce déviateur transfère les efforts transversaux générés par le câble à la structure et offre une surface lisse aux câbles. Le déviateur peut être fabriqué en béton, en acier, en PEHD ou un matériel équivalent.

### Protection contre la corrosion

Le faisceau de torons est inséré dans un conduit circulaire en acier ou en plastique ondulés. L'enrobage des câbles est effectué en utilisant un coulis BBR haute performance ou par graisse/cire.

(\*) D'autres torons de précontrainte agréés localement - par exemple des torons avec une aire de section transversale de 140 mm<sup>2</sup> et/ ou une résistance à la traction caractéristique inférieure à 1860 MPa, peuvent être utilisés avec les mêmes éléments d'ancrage.

## Dimensions disponibles de câbles

Type de torons

in	06	
mm <sup>2</sup>	140	150
MPa	1860	1860

Dimensions des câbles

Torons	Résistance à la traction ultime caractéristique d'un câble [kN]	
01	260	279
02	521	558
03	781	837
04	1042	1116
05	1302	1395
06	1562	1674
07	1823	1953
08	2083	2232
09	2344	2511
12	3125	3348
13	3385	3627
15	3906	4185
16	4166	4464
19	4948	5301
22	5729	6138
24	6250	6696
25	6510	6975
27	7031	7533
31	8072	8649
37	9635	10323
42	10937	11718
43	11197	11997
48	12499	13392
55	14322	15345
61	15884	17019
69	17968	19251
73	19009	20367



Ancrage de précontrainte  
(Stressing Anchorage SA)

Les accès/événements pour coulis sont non représentés



## BBR VT CONA CMF

Ancrage plat pour système par post-tension intérieure adhérente ou non adhérente

### Dimensions standard de câbles

Le kit CONA CMF de précontrainte par post-tension est un système multi-torons pour des applications de précontrainte intérieure lorsque l'ancrage s'effectue sur des sections transversales très fines, comme par exemple pour des dalles. Les dimensions standard des câbles varient entre 2 à 4 torons de précontrainte à sept fils. Habituellement, on utilise des torons de 15,7 mm (0,62") ayant une aire de section transversale 150 mm<sup>2</sup> et des torons de 12,9 mm (0,5") ayant une aire de section transversale de 100 mm<sup>2</sup>, alors que la résistance à la traction caractéristique des deux dimensions de torons est de 1 860 MPa (\*, voir Page 25).



Ancrage A  
CONA CMF BT avec  
conduit plat en acier



## Configuration d'ancrage

Les composants principaux de la zone d'ancrage du système CONA CMF sont les clavettes, la tête d'ancrage, l'élément de transfert des charges et la trompette. Dans la zone d'ancrage, le conduit est connecté à la trompette et le faisceau de torons est diffusé vers la tête d'ancrage où chaque toron est bloqué individuellement par des clavettes BBR spécifiques. Dans la zone d'ancrage, le conduit est connecté à la trompette et le faisceau de torons est diffusé vers la tête d'ancrage où chaque toron est bloqué individuellement par des clavettes BBR spécifiques.

Pour transférer les charges au béton, le système CONA CMF BT (trompette d'appui) est utilisé mettant en œuvre un procédé avancé et breveté de transfert des charges tri-dimensionnel, spécialement conçu pour permettre l'ancrage dans des sections transversales très fines. Ce procédé permet de minimiser la distance entre le centre et le bord externe des ancrages, et d'appliquer la charge en post-tension complète avec des résistances de béton très basses.

## Ancrages de précontrainte actifs et passifs

Ces ancrages sont soit actifs (Type S stressing) soit passifs (Type F fixed). Les têtes d'ancrage sont identiques pour ces deux types d'ancrages. Pour les travaux de construction, les clavettes des ancrages fixes inaccessibles sont solidement immobilisés par des mesures spéciales de rétention de clavette et protégées par un capot pendant le bétonnage. Pour les câbles qui peuvent être retendus ou échangés, il est nécessaire de prévoir une longueur supplémentaire de toron à l'ancrage et cette longueur dépend du vérin utilisé pour retendre ou détendre les câbles. La partie du toron qui dépasse de la tête d'ancrage doit être protégée de manière permanente de la corrosion par un capot approprié.

## Coupleurs de précontrainte actifs et passifs

Le couplage des câbles CONA CMF peut être effectué avec les coupleurs manchon exclusifs de Type H. Le coupleur peut servir comme un coupleur d'ancrage mise en tension (Type S) ou comme coupleur d'ancrage passif/fixe en appui contre la trompette d'appui (Type F), ou encore comme des coupleurs mobiles (Type B) sur toute la longueur du câble.

## Protection contre la corrosion

Le faisceau de torons est inséré dans un conduit circulaire en acier ou en plastique ondulés. Pour des applications spécifiques, telles que des câbles d'armature en boucle, des conduits circulaires en acier ou en plastique lisses peuvent être utilisés. L'enrobage des câbles adhérents est effectué en utilisant un coulis BBR haute performance. Pour les câbles non adhérents, de la graisse/cire ou bien de l'air sec en circulation peuvent être injectés.

(\*) D'autres torons de précontrainte agréés localement - par exemple des torons avec une aire de section transversale de 140 mm<sup>2</sup> et/ou de 93 mm<sup>2</sup> respectivement, et une résistance à la traction caractéristique inférieure à 1860 MPa - peuvent être utilisés avec les mêmes éléments d'ancrage.



Coupleur H  
CONA CMF BT

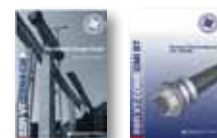
## Dimensions disponibles de câbles

Type de torons

in	05		06	
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150
MPa	1860	1860	1860	1860

Dimensions des câbles

Torons	Résistance à la traction ultime caractéristique d'un câble [kN]			
02	346	372	521	558
03	519	558	781	837
04	692	744	1042	1116





## BBR VT CONA CMM SINGLE

Système **monotoron** de précontrainte par post-tension adhérente ou non adhérente

### Dimensions standard des câbles

Le kit de précontrainte par post-tension CONA CMM SINGLE est un procédé monotoron pour des applications avec ou sans adhérence. Habituellement, on utilise soit des torons de 15,7 mm (0,62") ayant une aire de section transversale 150 mm<sup>2</sup> ou des torons de 12,9 mm (0,5") ayant une aire de section transversale de 100 mm<sup>2</sup>, alors que la résistance à la traction caractéristique des deux dimensions de torons est de 1 860 MPa. Pour des applications sans adhérence, il est possible d'utiliser un toron compacté de 15,2 mm (0,6") ayant une aire de section transversale de 165 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique de 1 820 MPa (\*, voir Page 27).

### Configuration d'ancrage

Dans la zone d'ancrage, le toron est guidé à l'intérieur d'un tube trompette individuel vers l'ancrage monolithique, où chaque toron est

bloqué individuellement par des clavettes BBR spécifiques. L'ancrage du toron ainsi que le transfert des charges, sont effectués par un seul élément, ce qui permet non seulement une économie importante, mais réduit également la distance entre le centre

et les bords externes des ancrages, et permet aussi d'appliquer la charge en post-tension complète avec des résistances de béton très basses.



Ancrage A  
CONA CMM SINGLE



Ancrage passif  
(Fixed Anchorage FA)

### Ancrages de précontrainte actifs et passifs

Ces ancrages sont soit actifs (Type S-stressing) soit passifs (Type F - fixed). Les deux sont identiques. Pour les travaux de construction, les clavettes des ancrages fixes inaccessibles sont solidement bloquées par des mesures spéciales de rétention de clavette et protégées par un capot pendant le bétonnage. Pour les câbles qui peuvent être retendus ou échangés, il est nécessaire de prévoir une longueur supplémentaire de toron à l'ancrage et cette longueur dépend du vérin utilisé pour retendre ou détendre les câbles. La partie du toron qui dépasse de la tête d'ancrage doit être protégée de manière permanente de la corrosion par un capot approprié.

### Coupleurs de précontrainte actifs et passifs

Le couplage des câbles CONA CMM SINGLE peut être effectué, pendant la première phase de construction, avec les coupleurs manchon exclusifs de Type H. Le coupleur peut servir comme un coupleur d'ancrage actif/de mise en tension (Type S) ou comme coupleur d'ancrage passif/fixe (Type F).

### Protection contre la corrosion

Pour les applications CONA CMM SINGLE non adhérentes, les torons sont graissés/cirés et placés à l'usine dans des gaines individuelles et continues en PEHD extrudé. Quant aux câbles CONA CMM SINGLE, le monotoron est placé dans un conduit circulaire en plastique ondulé dans lequel un coulis BBR haute performance est ensuite injecté.

(\*) D'autres torons de précontrainte agréés localement - par exemple des torons avec une aire de section transversale de 140 mm<sup>2</sup> et/ou de 93 mm<sup>2</sup>, et une résistance à la traction caractéristique inférieure à 1 860 MPa ou de 1 860 MPa respectivement - peuvent être utilisés avec les mêmes éléments d'ancrage.



Monotoron graissé avec gaine en PEHD et un seul toron avec conduit injecté de coulis de ciment



Coupleur H  
CONA CMM SINGLE

### Dimensions disponibles de câbles

Type de torons

in	05		06		
mm <sup>2</sup>	93	100	140	150	165
MPa	1 860	1 860	1 860	1 860	1 820

Dimensions des câbles

Torons	Résistance à la traction ultime caractéristique d'un câble [kN]				
01	173	186	260	279	300





## BBR VT CONA CMM TWO/FOUR

Système **monotoron** de précontrainte par post-tension non adhérente

### Dimensions standard de câbles

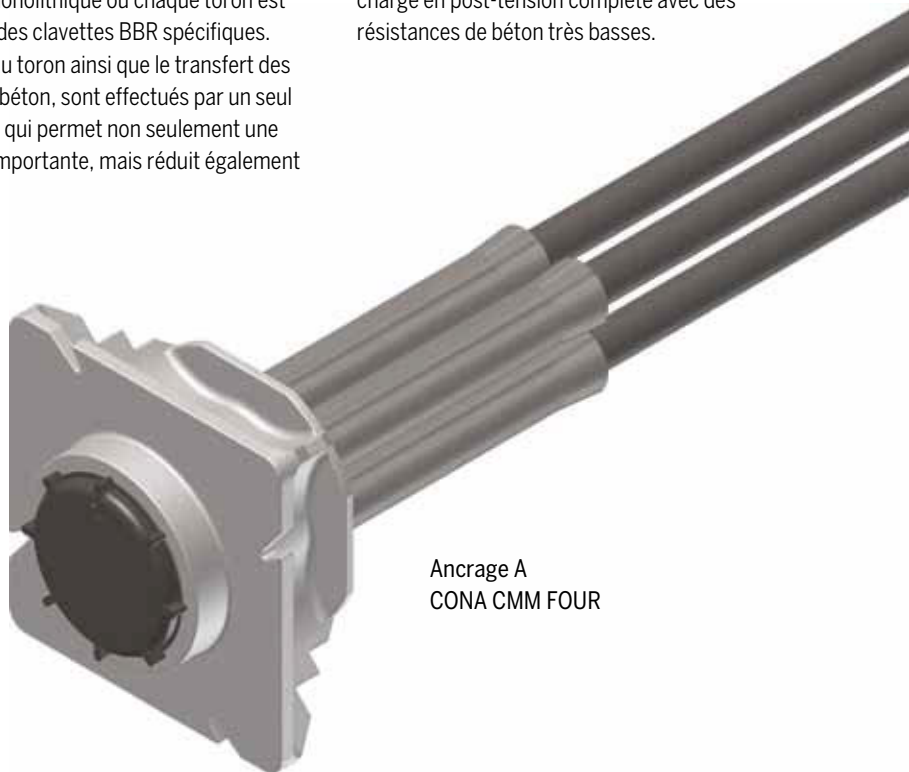
Le kit de précontrainte par post-tension CONA CMM TWO et FOUR est un procédé monotoron pour des applications intérieures non adhérentes. Les câbles sont composés de torons de précontrainte à 2 ou 4 fils. Habituellement, on utilise soit des torons de 15,7 mm (0,62") ayant une aire de section transversale 150 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique de 1860 MPa, ou des torons compactés spécifiques de 15,2 mm (0,6") ayant une aire de section transversale de 165 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique de 1820 MPa (\*, voir Page 29).

### Configuration d'ancrage

Les composants principaux de la zone d'ancrage du système CONA CMM sont les clavettes, l'ancrage monolithique et les tubes-trompette individuels.

Dans la zone d'ancrage, les torons sont insérés dans les tubes-trompette individuels vers l'ancrage monolithique où chaque toron est bloqué par des clavettes BBR spécifiques. L'ancrage du toron ainsi que le transfert des charges au béton, sont effectués par un seul élément, ce qui permet non seulement une économie importante, mais réduit également

la distance entre le centre et les bords externes des ancrages, et permet aussi d'appliquer la charge en post-tension complète avec des résistances de béton très basses.



Ancrage A  
CONA CMM FOUR



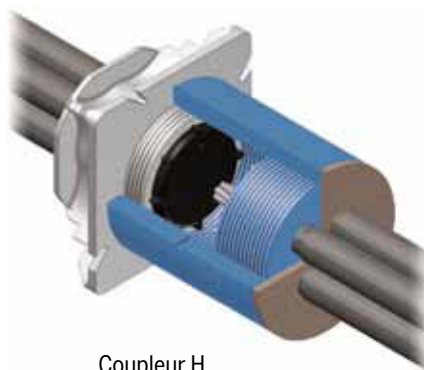


### Ancrages de précontrainte actifs et passifs

Ces ancrages sont soit actifs (Type S-stressing) soit passifs (Type F - fixed). Les deux sont identiques. Pour les travaux de construction, les clavettes des ancrages fixes inaccessibles sont solidement bloquées par des mesures spéciales de rétention de clavette et protégées par un capot pendant le bétonnage. Pour les câbles qui peuvent être retendus ou échangés, il est nécessaire de prévoir une longueur supplémentaire de toron à l'ancrage et cette longueur dépend du vérin utilisé pour retendre ou détendre les câbles. La partie du toron qui dépasse de la tête d'ancrage doit être protégée de manière permanente de la corrosion par un capot approprié.

### Coupleurs de précontrainte actifs et passifs

Le couplage des câbles CONA CMM FOUR peut être effectué, pendant la première phase de construction, avec les coupleurs manchon exclusifs de Type H. Le coupleur peut servir comme un coupleur d'ancrage actif/de mise en tension (Type S) ou comme coupleur d'ancrage passif/fixe (Type F).



Coupleur H  
CONA CMM FOUR

### Protection contre la corrosion

Pour les applications CONA CMM TWO et FOUR, les monotorons sont graissés/cirés et placés à l'usine dans des gaines individuelles et continues en PEHD extrudé.

(\*) D'autres torons de précontrainte agréés localement - par exemple des torons avec une aire de section transversale de 140 mm<sup>2</sup> et/ou de 93 mm<sup>2</sup>, et une résistance à la traction caractéristique inférieure à 1860 MPa ou de 1860 MPa respectivement - peuvent être utilisés avec les mêmes éléments d'ancrage.

### Dimensions disponibles de câbles

Type de torons

in	06		
mm <sup>2</sup>	140	150	165
MPa	1860	1860	1820

Dimensions des câbles

Torons	Résistance à la traction ultime caractéristique d'un câble [kN]		
02	521	558	601
04	1042	1116	1201



Ancrage de précontrainte  
(Stressing Anchorage SA)

# BBR VT CONA CMB

## Système de post-tension de précontrainte par bandes de torons

### Dimensions standard de câbles

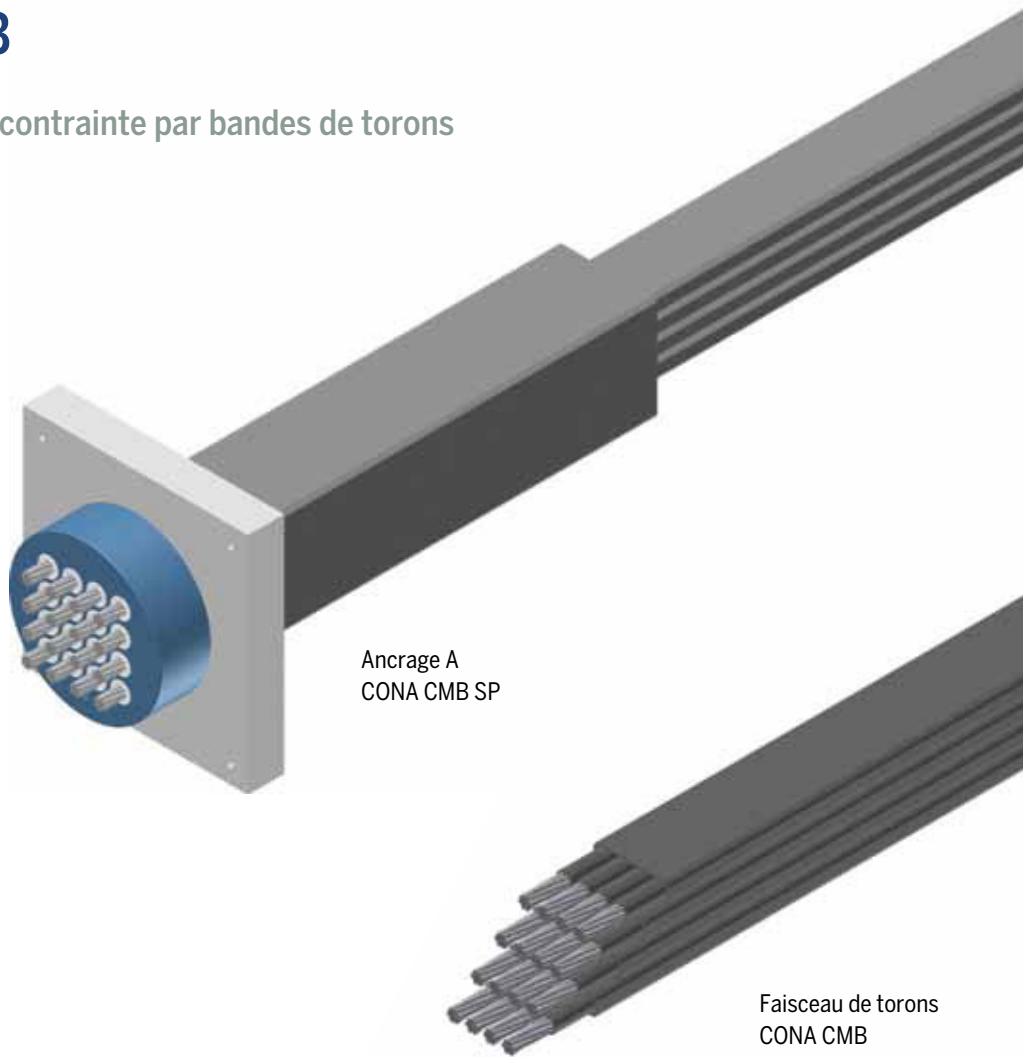
Le kit de précontrainte par post-tension CONA CMB est un système multitorons pour des applications spécifiques de précontrainte extérieure ou intérieure non adhérentes. Les câbles standard comportent entre 1 à 16 torons de précontrainte à sept fils. Habituellement, on utilise soit des torons de 15,7 mm (0,62") ayant une aire de section transversale 150 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique de 1 860 MPa, soit des torons compactés spécifiques de 15,2 mm (0,6") ayant une aire de section transversale de 165 mm<sup>2</sup> et une résistance à la traction caractéristique de 1 820 MPa (\*, voir Page 31).

### Configuration d'ancrage

Les composants principaux de la zone d'ancrage du système CONA CMB SP sont les clavettes, la tête d'ancrage, l'élément de transfert des charges et la trompette. Dans la zone d'ancrage, le faisceau de torons est diffusé vers la tête d'ancrage ou chaque toron est bloqué individuellement par des clavettes BBR spécifiques. Pour transférer les charges au béton, la plaque carrée CONA CMB SP (square plate) est utilisée.

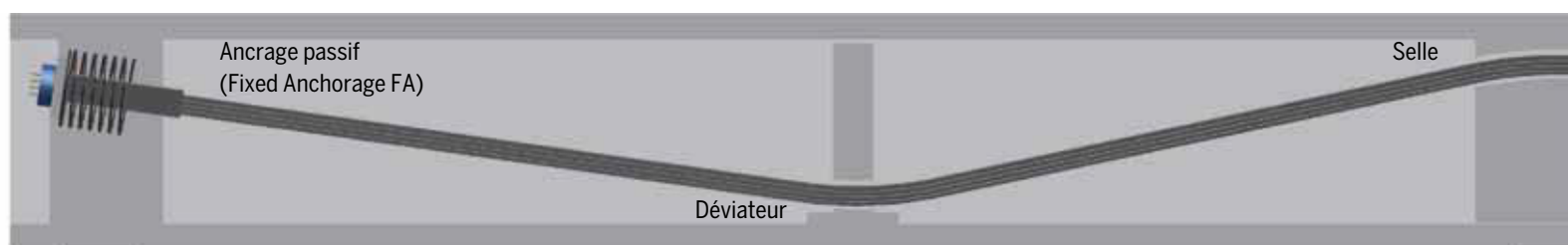
### Ancrages de précontrainte actifs et passifs

Les ancrages sont soit actifs (Type S stressing) soit passifs (Type F fixed). Les têtes d'ancrage sont identiques pour ces deux types d'ancrages. Pour les câbles qui peuvent être retendus ou échangés, il est nécessaire de prévoir une longueur supplémentaire de toron à l'ancrage et cette longueur dépend du vérin utilisé pour retendre ou détendre les câbles. La partie du toron qui dépasse de la tête d'ancrage doit être protégée de manière permanente de la corrosion par un capot approprié.



### Déviateur / selle

Le déviateur/selle est un élément spécifique à la précontrainte extérieure. Ce déviateur transfère les efforts transversaux générés par le câble à la structure et offre une surface lisse aux câbles. Le déviateur peut être fabriqué en béton, en acier, en PEHD ou un matériel équivalent.







### La protection contre la corrosion

A l'usine, les torons sont graissés/cirés et placés dans une gaine continue et individuelle en PEHD extrudé, puis regroupés parallèlement avant d'être insérés dans une gaine supplémentaire en plastique extrudé rectangulaire et lisse.

(\*) D'autres torons de précontrainte agréés localement - par exemple des torons avec une aire de section transversale de 140 mm<sup>2</sup> et/ou de 93 mm<sup>2</sup>, et une résistance à la traction caractéristique inférieure à 1 860 MPa ou 1 820 MPa respectivement - peuvent être utilisés avec les mêmes éléments d'ancrage.

### Dimensions disponibles de câbles

Type de torons

in	06		
mm <sup>2</sup>	140	150	165
MPa	1 860	1 860	1 820

Dimensions des câbles

Torons	Résistance à la traction ultime caractéristique d'un câble [kN]		
01	260	279	300
02	521	558	601
04	1 042	1 116	1 201
06	1 562	1 674	1 802
08	2 083	2 232	2 402
12	3 125	3 348	3 604
16	4 166	4 464	4 805



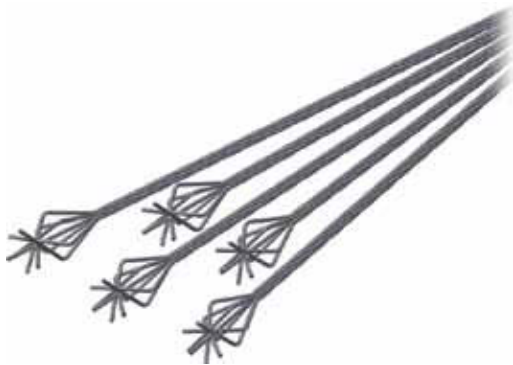
Ancrage de précontrainte  
(Stressing Anchorage SA)

# BBR VT CONA CMC

## Ancrages préfabriqués et inaccessibles

Le transfert des charges est effectué par une déformation localisée du toron et son lien au béton. Les représentants locaux du BBR Network offrent un panel de solutions,

comme les ancrages dits «en boucle» ou «oignon» qui sont parfaitement conformes aux réglementations en vigueur sur le lieu d'utilisation.



L'ancrage oignon plat CONA CMC



L'ancrage oignon en faisceau CONA CMC

# Systèmes BBR VT Traditionnels

## Des systèmes de précontrainte BBR VT supplémentaires

Depuis 1944, BBR a innové et développé ses systèmes de précontrainte par post-tension avec l'introduction de nombreux procédés au cours des six dernières décennies. Sur certains marchés, quelques-uns de nos procédés initiaux sont encore utilisés parfois

en complément d'applications spécifiques – ou, dans certains cas, ces systèmes sont encore la référence locale. Les systèmes de précontrainte BBR CONA, CONA compact, CONA multi, CONA single et CONA flat sont utilisés depuis des décennies et, en

2005, la gamme de précontrainte BBR fut encore élargie en intégrant les systèmes de précontrainte utilisés précédemment par Vorspann-Technik (Autriche/Allemagne).



BBR CONA multi



BBR CONA compact



BBR CONA flat

## Et pour finir ...

Arrivé à cette page, vous n'avez certainement plus de doute quant à notre engagement à proposer les meilleures solutions technologiques ni à notre enthousiasme à honorer nos projets.

Grâce à nos soixante années d'expérience, la technologie BBR est utilisée dans des milliers de structures à travers le monde et nous nous sommes toujours appliqués à peaufiner et à compléter notre gamme de produits. Ainsi, nous savons fournir, tout simplement, la meilleure technologie disponible sur le marché - à savoir les systèmes BBR VT-CONA CMX.

Ceci étant dit, la technologie ne se développe pas par elle-même - à travers les ans, nous avons eu la chance d'attirer certains des meilleurs ingénieurs du secteur. La réputation de BBR a toujours été fondée sur leur implication professionnelle - et ceci est toujours le cas aujourd'hui.

Notre réseau mondial est bien établi et soutenu par notre équipe d'experts en projets spécifiques toujours disponible pour vous aider à préciser et à vous fournir les systèmes dont vous avez besoin. Ainsi, l'expérience locale se conjugue avec un savoir-faire international pour la réalisation de tout type de projet - du plus petit au plus audacieux, mais toujours servi par l'excellence technologique et des solutions parfaitement adaptées à leur utilisation finale !



**BBR VT International Ltd**  
Ringstrasse 2  
8603 Schwerzenbach (ZH)  
Switzerland

Tel +41 44 806 80 60  
Fax +41 44 806 80 50

[www.bbrnetwork.com](http://www.bbrnetwork.com)  
[info@bbrnetwork.com](mailto:info@bbrnetwork.com)

**BBR VT International Ltd**  
Technical Headquarters and Business Development Centre  
Switzerland