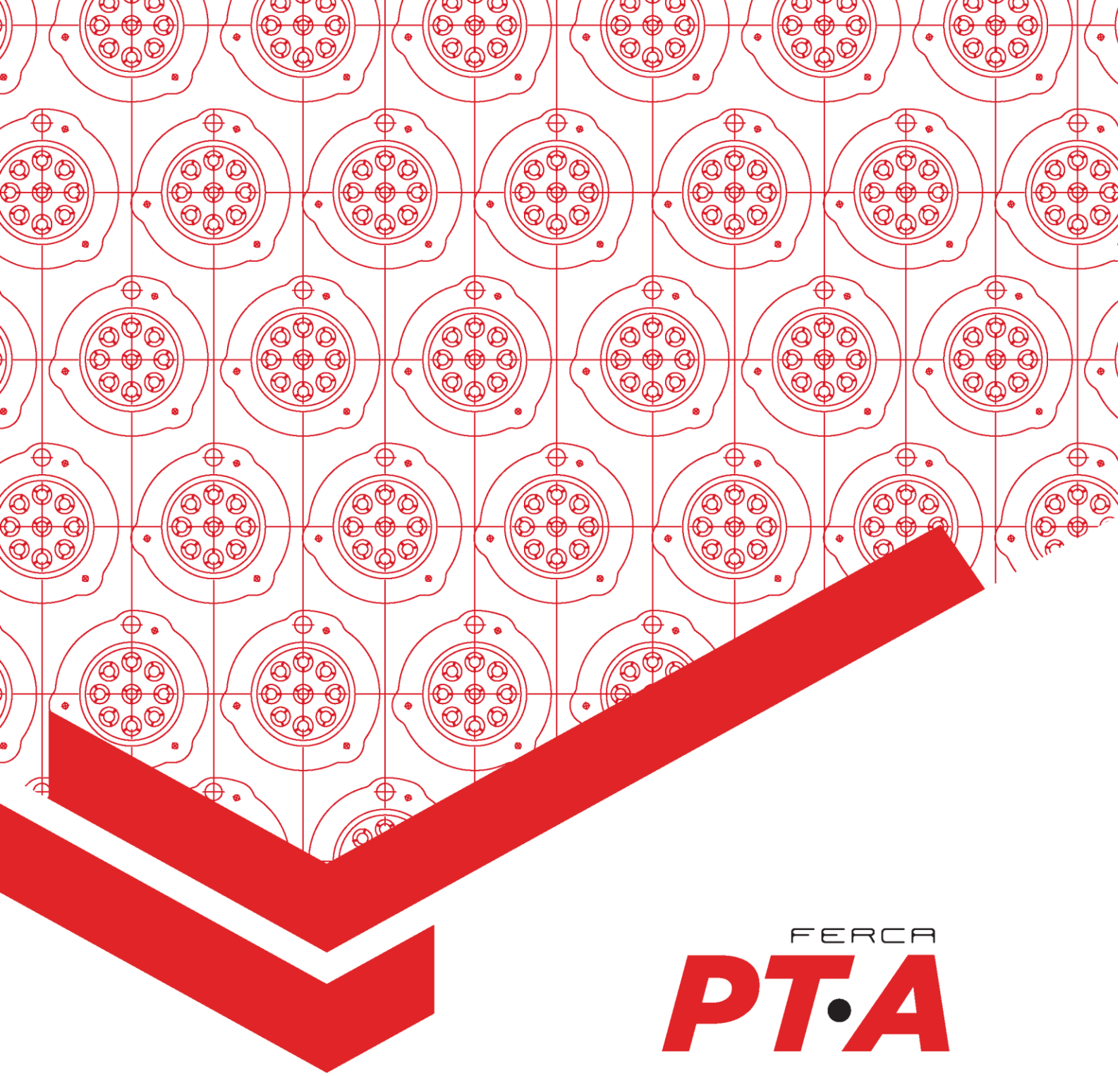


FERCA

PT·A

MANUEL TECHNIQUE
PTA

TTM – Système Multitorons

FERCA

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Manuel Technique – Système PTA –
Système de Post-tension Multitorons TTM

SOMMAIRE

PRÉSENTATION DU SYSTÈME TTM 4

QUI EST TTM ? 5

SYSTÈMES TTM 5

QUALITÉ TTM 7

POURQUOI UTILISER LA PRÉCONTRAINTE 8

Principes 9

Systèmes 9

Avantages 10

ACIER 12

SYSTÈMES M & D – ANCRAGES MULTITORONS 13

Protection anticorrosion 13

Configuration des ancrages - SYSTÈME M 15

Configuration des ancrages - SYSTÈME D 16

Accessoires d'injection – Système M 17

Distances aux bords et entre ancrages - SYSTÈME M & D 19

SYSTEME S – ANCRAGES PASSIFS PAR ADHERENCE 21

SYSTEME G – COUPLEURS 22

Configuration des coupleurs G 23

Coupleurs C 25

GAINES & ACCESSOIRES 26

Gaines métalliques circulaires 26

Gaines en polyéthylène « SP » 27

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Embase d'évent 28
Accessoires d'injection 29
Embouts d'enfilage 30
Table de déblocage des clavettes 32

ÉQUIPEMENTS 33

Pompes hydrauliques 36
Pompe d'injection 37

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

PRÉSENTATION DU SYSTÈME TTM

Le système **TTM tension technology** a été développé dans le cadre d'un concept intégré de solutions de précontrainte destinées aux ouvrages d'art, à la géotechnique et aux bâtiments, afin d'affirmer le système comme un acteur à part entière sur un marché international extrêmement exigeant sur les plans technique et concurrentiel. Fort d'une recherche intensive et d'une longue expérience dans la fabrication d'ancrages et d'équipements spécifiques pour la construction, et appartenant au groupe sidérurgique ORI MARTIN, TTM tension technology intervient aujourd'hui dans des domaines tels que :

- Précontrainte des ouvrages d'art ;
- Précontrainte des bâtiments ;
- Systèmes de consolidation géotechnique ;
- Équipements hydrauliques de traction, de poussée, d'injection ou pour lignes de production ;
- Précontrainte des réservoirs.

Disposant d'un service technique expérimenté dédié à la conception et à la fabrication des différents composants et accessoires du système, de moyens propres de fabrication et d'essai ainsi que d'une vaste gamme d'équipements, d'ancrages et d'accessoires, le système **TTM *tension technology*** se présente comme une solution globale répondant aux exigences du marché.



Le Système Multitorons TTM est certifié dans le cadre de l'European Organisation for Technical Assessment (EOTA), cf. ETA 15/0329 (European Technical Assessment – TTM tension technology Bonded and unbonded multistrand post-tensioning system with 4 to 27 strands), ce qui garantit sa qualité et son aptitude à l'emploi dans les situations et configurations les plus diverses.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

QUI EST TTM ?

TTM *tension technology* a été fondée en 2001 ; basée à Milan (Italie), elle fait partie intégrante du groupe ORI MARTIN SPA, qui produit de l'acier de haute qualité depuis le début du XXe siècle et n'a cessé depuis de diversifier ses activités. C'est dans ce cadre qu'est née **TTM *tension technology***, entreprise spécialisée dans l'étude, la conception et la fabrication de systèmes d'ancrage et d'équipements pour leur mise en œuvre sur chantier, qui n'a cessé d'enrichir son savoir-faire grâce à un investissement continu dans ce secteur et qui est fortement implantée sur son marché national comme à l'international.



SYSTÈMES TTM

Les systèmes de post-tension pour ponts et viaducs de **TTM *tension technology*** ont obtenu en 2002 la certification pour trois types de torons : T15, T15S et T15C ; TTM a ainsi été la première entreprise en Europe à proposer des systèmes de précontrainte avec toron de section T15C, passant des torons traditionnels de section nominale 140 mm^2 à 165 mm^2. Le toron T15C permet de réduire le nombre de torons dans les câbles de précontrainte, l'ensemble du système étant conçu pour recevoir des torons de cette classe.

Les systèmes de post-tension M et D ont obtenu le marquage CE, initialement selon l'ETAG 013 et actuellement selon l'EAD 160004-00-0301, ainsi que l'Évaluation Technique Européenne pour systèmes multitorons ETA 15/0329 et le marquage CE correspondant 1777-CPR-15.07.

Les systèmes de post-tension pour dalles et planchers, destinés à l'utilisation du monotoron en systèmes adhérents ou non adhérents, développés par **TTM *tension technology***, ont introduit sur le marché des ancrages encapsulés innovants assurant une protection totale contre la corrosion.

En résumé, l'entreprise s'est fixé pour objectif d'offrir à ses clients des produits plus performants, plus durables et plus respectueux de l'environnement, marqués CE au titre des Évaluations Techniques Européennes correspondantes.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt





Dans le domaine des systèmes pour ouvrages géotechniques, TTM *tension technology* a adopté dès l'origine la norme européenne EN 1537:2013 comme référence pour ses produits. S'adaptant aux exigences normatives de la Communauté européenne, l'entreprise est en mesure de fournir de nombreuses applications allant au-delà des tirants d'ancrage provisoires et permanents, qui comprennent aujourd'hui des systèmes à injection répétitive ou sélective, des tirants récupérables, des systèmes à adhérence améliorée ou de protection pour la traversée de couches de terrain, ainsi que des systèmes diélectriques ou encapsulés, offrant des avantages accrus en matière de protection contre la corrosion et de durabilité.



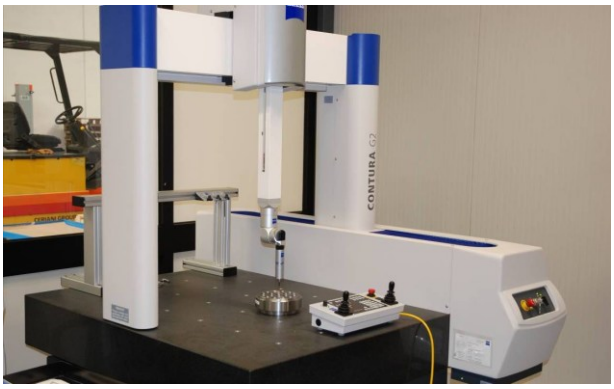
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

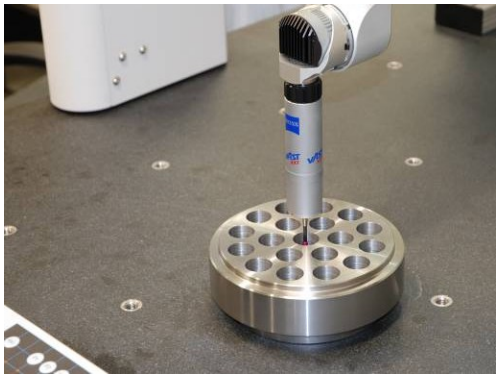
T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

QUALITÉ TTM

Un produit étant la somme des processus, des ressources et des connaissances qui lui donnent naissance, son niveau de qualité est intrinsèquement lié à l'excellence de l'organisation dans ses différents aspects et à l'orientation des investissements nécessaires à la poursuite constante de ces objectifs.

La recherche d'un haut niveau de qualité de ses produits et services étant aujourd'hui au cœur de sa stratégie, **TTM *tension technology*** a mis au point des procédures de contrôle qualité très rigoureuses ; son laboratoire est équipé des méthodes de mesure et de contrôle les plus sophistiquées, permettant de vérifier les caractéristiques requises pour les produits.







En outre, l'entreprise dispose de tous les équipements nécessaires à la réalisation des essais les plus variés, permettant de contrôler en permanence la qualité du processus de production, des matières premières et du produit final, conformément à des procédures internes visant à garantir le niveau de qualité exigé pour chaque pièce produite.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

POURQUOI UTILISER LA PRÉCONTRAINTE

Au cours de la dernière décennie, l'architecture a pris une place centrale dans le processus d'investissement immobilier : elle est à l'origine de nombreux facteurs de différenciation des projets et constitue, à ce titre, une valeur ajoutée essentielle à leur succès. Cette évolution trouve ses racines dans la société elle-même, qui valorise aujourd'hui non seulement le confort et la fonctionnalité des espaces, mais aussi l'image et le rayonnement social qu'ils procurent. Ce changement de paradigme s'est accompagné d'une profonde évolution des concepts de dimensionnement des structures : on valorise désormais davantage la capacité de la solution structurelle à servir la créativité de l'architecte que les critères strictement technico-économiques. En permettant la réalisation de structures élancées et audacieuses, la précontrainte répond aux exigences actuelles ; son application dans les bâtiments est ainsi de plus en plus courante et devrait continuer à se développer.

Le recours aux systèmes de précontrainte contribue également à améliorer sensiblement les différents paramètres de qualité d'une structure, tant au niveau des processus de construction que de sa durabilité et de ses performances.



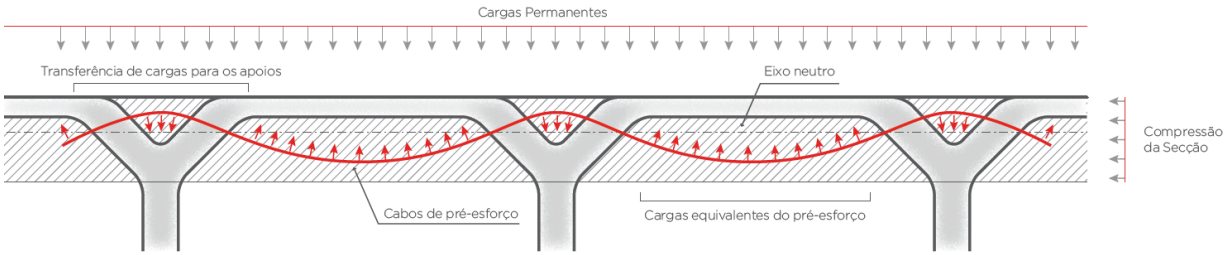
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Principes

Nés du besoin de franchir de grandes portées dans les ouvrages d'art, puis appliqués aux bâtiments, les systèmes de précontrainte représentent une innovation dans la conception des structures, en introduisant un élément actif au sein des éléments structurels.

Constitués de torons en acier à haute résistance, les câbles de précontrainte sont mis en place à l'intérieur de la dalle et fixés à leurs extrémités par des ancrages, puis mis en tension au moyen d'un équipement hydraulique spécialement conçu à cet effet. Grâce à leur tracé courbe en élévation et en plan, les efforts appliqués aux câbles transmettent à la section de la dalle des actions opposées aux effets des charges gravitaires. Les charges équivalentes ainsi créées assurent l'équilibre partiel des sollicitations de calcul et génèrent une compression généralisée de la section de la dalle, ce qui permet de réduire les armatures passives, de supprimer les joints et d'accroître la contribution de la section de béton à la résistance globale de la dalle.



Systèmes

Les systèmes de précontrainte se distinguent essentiellement par leur adhérence au béton ; on parle ainsi de systèmes adhérents et non adhérents, au sein desquels on distingue encore l'utilisation du monotoron ou du multitorons.

Dans les systèmes non adhérents, l'acier est livré à l'intérieur d'une gaine plastique, sans injection ultérieure, tandis que dans les systèmes adhérents, l'acier est livré sous forme de torons enfilés dans une gaine ensuite injectée au coulis de ciment, qui lui confère une adhérence totale à la section de béton environnante.

De même, en termes d'utilisation, les systèmes monotoron non adhérents sont les plus couramment employés dans les éléments élancés, comme les dalles de bâtiments, tandis que le multitorons adhérent s'emploie dans les ouvrages d'art et, de façon générale, dans les éléments structurels de plus grandes dimensions.

Le monotoron gainé graissé est un **système non adhérent** couramment utilisé dans les bâtiments, dans lequel les câbles de précontrainte sont constitués d'un seul toron revêtu d'une gaine en polyéthylène remplie d'un produit lubrifiant. Ce système permet des excentricités plus importantes, des pertes par frottement plus faibles et une plus grande souplesse de tracé.

Le multitorons sous gaine circulaire est un **système adhérent** dans lequel les câbles de précontrainte sont constitués de plusieurs torons nus enfilés dans une gaine métallique, ensuite injectée avec un coulis de ciment adapté. Ce système permet de mobiliser, à l'État Limite Ultime, la résistance maximale de l'acier de précontrainte.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Avantages

Les avantages des systèmes de précontrainte relèvent de considérations d'ordre structurel (portées, élancement et performances), mais aussi d'ordre économique et environnemental.

Comportement

- Augmentation des portées libres ;
- Réduction du nombre de poteaux ;
- Réduction du poids propre de la structure ;
- Réduction de l'épaisseur des dalles ;
- Meilleure maîtrise des déformations ;
- Meilleure résistance au poinçonnement ;
- Réduction ou suppression des joints ;
- Amélioration du comportement sismique ;

Amélioration du comportement vis-à-vis du retrait ;

Économie

- Réduction de la consommation de béton et d'acier ;
- Économies sur les éléments verticaux et les fondations ;
- Valorisation commerciale des grands espaces dégagés ;

Augmentation du nombre de places de stationnement par m^2;

Développement durable

Réduction des émissions de CO_2;

- Utilisation plus efficace des ressources naturelles.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt





FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

ACIER

Les armatures de précontrainte sont constituées de torons à 7 fils, caractérisés par des valeurs de résistance élevées et de faibles coefficients de relaxation. Les aciers de précontrainte sont généralement désignés comme normal, super et compact, correspondant à des sections de 140, 150 et 165 mm^2 respectivement. Pour plus d'informations, consulter la norme européenne EN10138.

Tous les systèmes d'ancrage fabriqués par **TTM *tension technology*** sont certifiés par l'European Technical Approval pour les trois types d'acier présents sur le marché : T15C, T15S et T15.



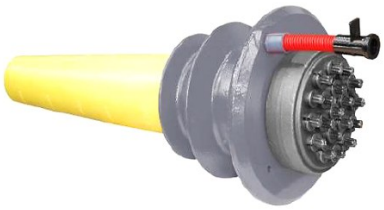


Diamètre	Norme	Type d'acier	Diamètre nominal	Section nominale	Masse	Force de rupture P_{tk}	Limite élastique à 1 % $P_{t0,1k}$	Relaxation 1000 h	
			mm	mm^2	g/m	kN	kN	%	%
0.6" / T15	EN 10138	Normal	15.2	140	1095	260	230	2.5	4.5
0.6" / T15S	EN 10138	Super	15.7	150	1170	279	248	2.5	4.5
0.6" / T15C	EN 10138	Compact	15.2	165	1290	300	264	2.5	4.5
					Module d'élasticité = 196 +/- 10 kN/mm^2				

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

SYSTÈMES M & D – ANCRAGES MULTITORONS



Le système « M » de **TTM** ***tension technology*** a été conçu pour satisfaire intégralement à l'EAD 160004-00-0301 (anciennement ETAG 013) et bénéficie de l'Évaluation Technique Européenne ETA 15/0329 ainsi que du marquage CE 1777-CPR-15.07. Ce système se compose d'une tête d'ancrage, de clavettes, d'une trompette métallique et d'une trompette plastique. Des simulations par éléments finis, associées à des essais en laboratoire, ont permis de concevoir un ancrage particulièrement compact et performant.



Les trompettes métalliques des ancrages de la série « M » présentent une face plane pour l'appui de la tête d'ancrage, des orifices de fixation au capot d'injection et au coffrage, ainsi qu'un orifice d'injection cannelé permettant la fixation du tube d'injection. Réalisées en acier EN-GJS 500-7 EN-JS-1050, elles offrent une résistance élevée aux sollicitations. Elles sont soudables, ce qui garantit un niveau de sécurité maximal lors de la mise en œuvre. Les torons sont bloqués dans la tête d'ancrage en acier C40-45 UNI EN 10083/1, munie d'orifices coniques épousant la forme des clavettes, fabriquées en acier 16NiCr4Pb UNI EN 10277-4.

La liaison entre l'ancrage et les gaines est assurée par une trompette conique en plastique PEHD, qui garantit la bonne déviation des torons et minimise les pertes. Toutes les trompettes métalliques comportent des orifices taraudés permettant leur fixation au coffrage au moyen de tiges filetées ou de vis.

Protection anticorrosion

Considérant la protection anticorrosion comme un facteur déterminant de la performance à long terme des systèmes de précontrainte, **TTM** a développé en interne un ensemble de systèmes intégrés offrant plusieurs niveaux de protection, qui garantissent la durabilité et la fiabilité de ses systèmes dans des conditions de forte exposition aux infiltrations et à la corrosion.

À cet effet, le système comprend des gaines en polyéthylène, des ancrages à revêtement époxy ou entièrement gainés de polyéthylène, des capots en polyéthylène et des accessoires permettant l'injection de graisse ou de coulis dans les situations les plus diverses. En voici quelques exemples :

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Ancrage **MX**, entièrement gainé de polyéthylène, avec capot de protection injectable.



Ancrage MX

Ancrage **MEP**, protégé par revêtement époxy, avec capot de protection injectable en polyéthylène.



Ancrage MEP

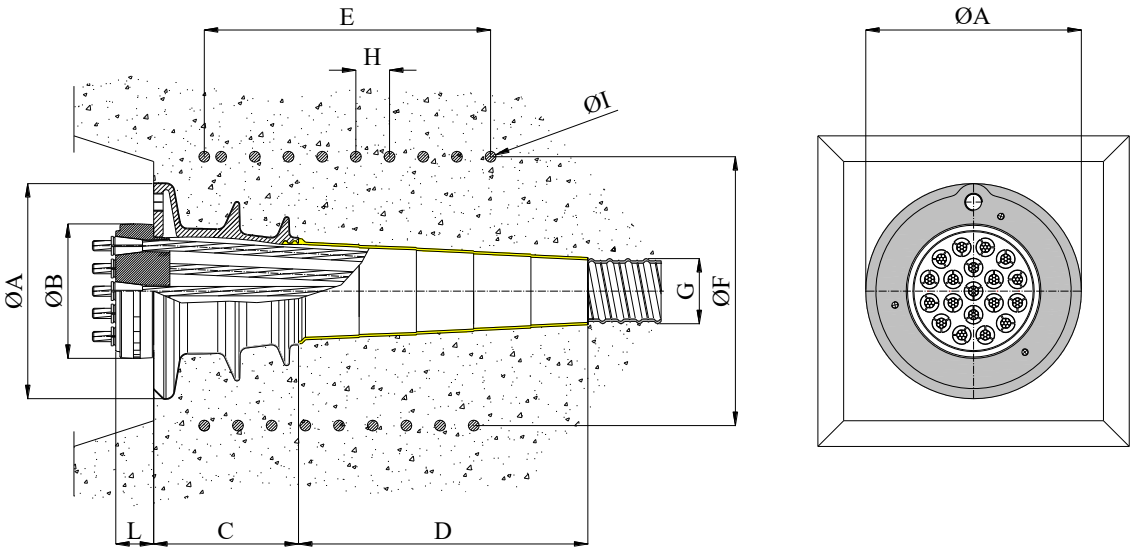
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Configuration des ancrages - SYSTÈME M



Dimensions de l'ancrage M



Tipo	T15 259 (kN)	T15S 279 (kN)	T15C 307 (kN)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	L mm
								35 MPa		45 MPa					
4M15	1036	1116	1228	160	105	103	300	180	170	205	180	45/50	45	12	45
7M15	1813	1953	2149	200	125	133	340	250	220	270	240	62/67	45	12	45
9M15	2331	2511	2763	235	146	163	380	250	250	270	300	72/77	45	14	45
12M15	3108	3348	3684	265	160	180	385	300	300	350	350	80/85	50	16	45
15M15	3885	4185	4605	290	176	197	405	350	355	450	410	85/90	50	16	45
19M15	4921	5301	5833	320	200	215	430	425	400	450	400	95/100	50	16	56
22M15	5698	6138	6754	355	230	260	430	425	420	425	420	100/105	50	18	61
27M15	6993	7533	8289	380	250	277	470	400	460	480	460	110/115	50	18	70

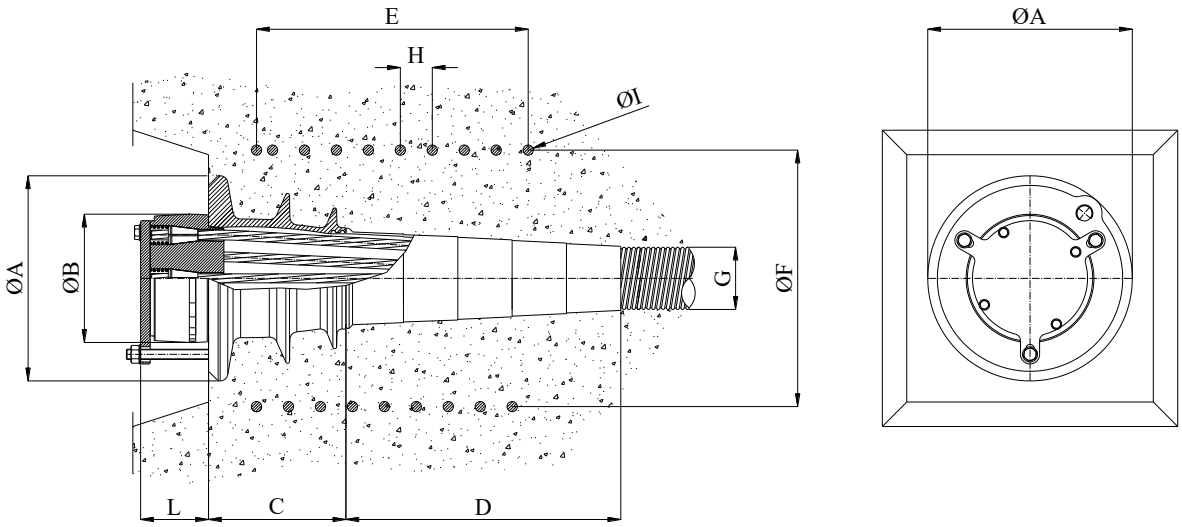
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Configuration des ancrages - SYSTÈME D



Dimensions de l'ancrage D



Tipo	T15 259 (kN)	T15S 279 (kN)	T15C 307 (kN)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	L mm
								35 MPa		45 MPa					
4D15	1036	1116	1228	160	105	103	300	180	170	205	180	45/50	45	12	90
7D15	1813	1953	2149	200	125	133	340	250	220	270	240	62/67	45	12	90
9D15	2331	2511	2763	235	146	163	380	250	250	270	300	72/77	45	14	90
12D15	3108	3348	3684	265	160	180	385	300	300	350	350	80/85	50	16	90
15D15	3885	4185	4605	290	176	197	405	350	355	400	410	85/90	50	16	90
19D15	4921	5301	5833	320	200	215	430	425	400	450	440	95/100	50	16	106
22D15	5698	6138	6754	355	230	260	430	425	420	450	480	100/105	50	18	111
27D15	6993	7533	8289	380	250	277	470	400	460	480	530	110/115	60	18	120

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Accessoires d'injection – Système M



Les ancrages **« M »** peuvent être injectés de deux façons distinctes ; le choix de la méthode doit être fait avant leur mise en œuvre. Les deux méthodes d'injection possibles sont :

- Injection avec capot provisoire ou permanent ;
- Injection par scellement.

Le capot est équipé d'une rondelle d'étanchéité fixée à la trompette métallique au moyen d'une tige filetée dont la longueur et le diamètre varient selon les applications. Un disque d'obturation spécial assure l'étanchéité au coulis dans la zone de contact entre la tête d'ancrage et la trompette métallique. Ce disque permet d'orienter le capot dans la position la plus favorable afin de faciliter l'évacuation de l'air.

Le système d'injection le plus utilisé fait appel à des capots réutilisables. Il permet un remplissage homogène, sans bulles d'air, lors de l'injection des ancrages « M ».

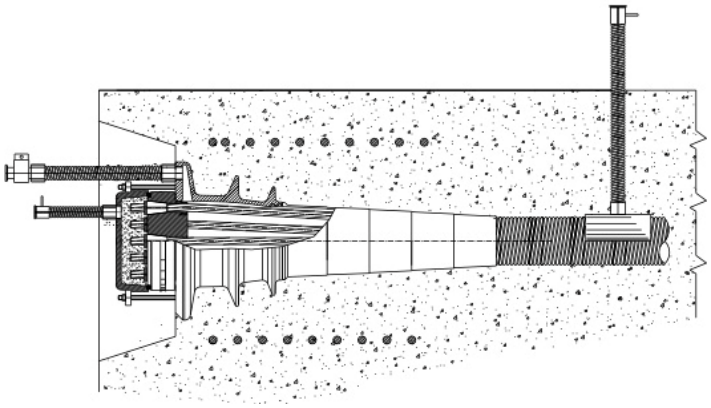


Capot d'injection réutilisable

Le capot métallique, équipé de sa rondelle d'étanchéité, confine le coulis à la face de la tête d'ancrage. L'injection s'effectue par des tubes de ¾" ou ½" situés sur la trompette métallique. Le mélange pénètre par ces orifices ; l'évent se trouve toujours sur le capot et est muni d'une vanne de fermeture.

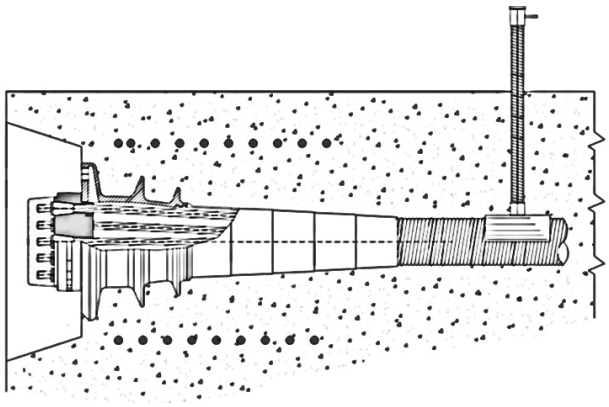
Un capot correctement monté permet d'injecter sous pression et d'enrober aussi bien les clavettes que les extrémités saillantes des torons. L'injection et la pose des accessoires d'injection doivent être réalisées par des opérateurs qualifiés.

Le capot réutilisable peut être utilisé sur différentes têtes d'ancrage



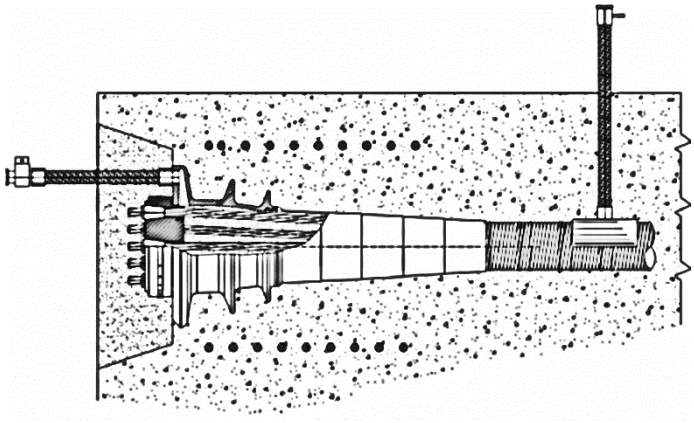
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt



Injection avec capot provisoire

L'injection peut être réalisée par simple scellement de la tête d'ancrage au mortier sans retrait, en respectant les enrobages requis des composants métalliques de l'ancrage.

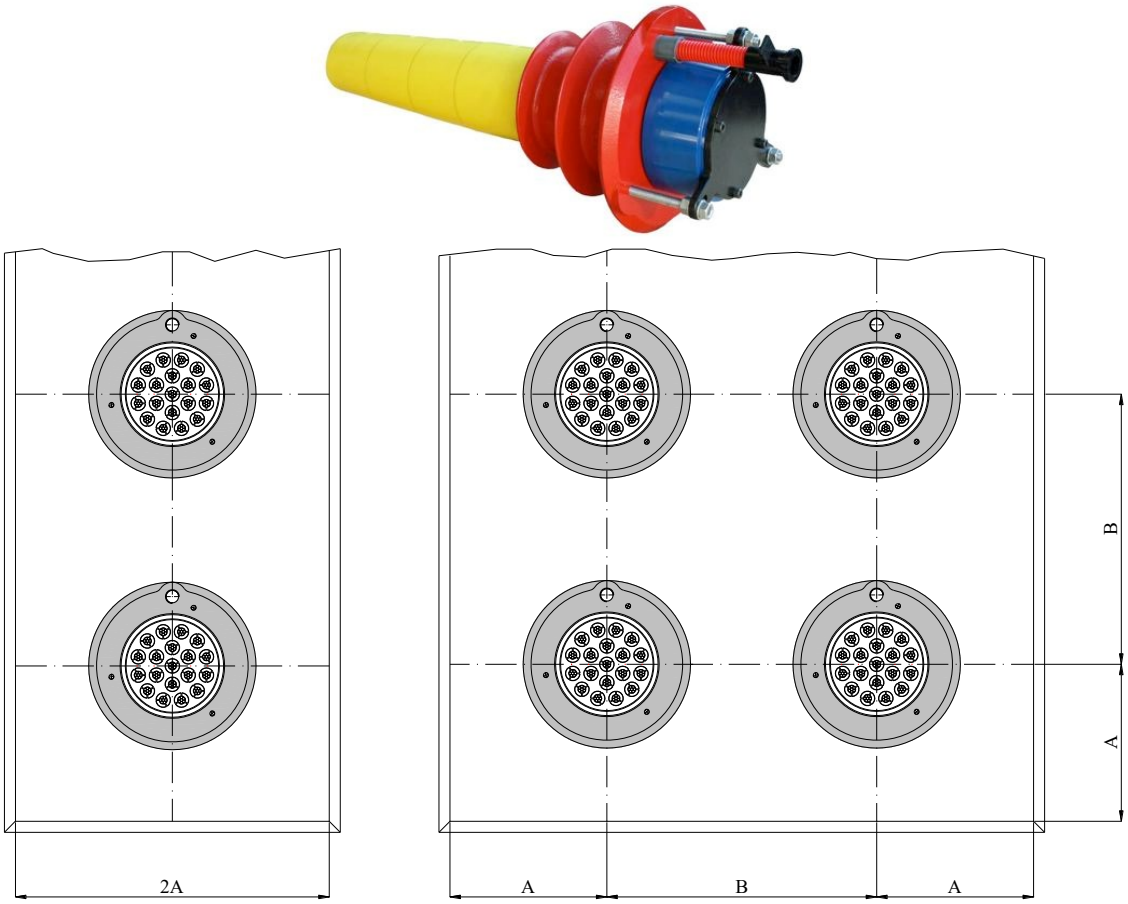


Injection par scellement

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Distances aux bords et entre ancrages - SYSTÈME M & D

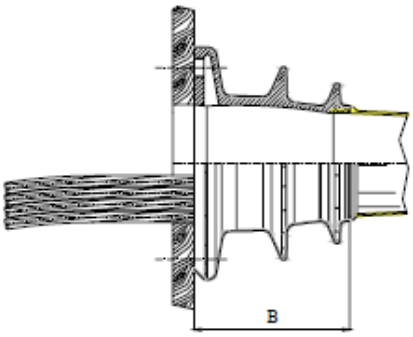


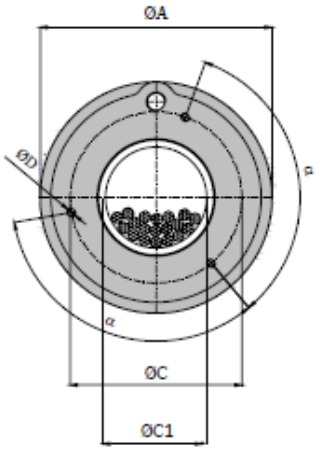
Dimensions de l'ancrage M & D

Tipo	Entraxe minimal B (mm)		Tipo	Distance au bord A (mm)	
	f_{cmj}, éprouvettes cubiques			f_{cmj}, éprouvettes cubiques	
	35 MPa	45 MPa		35 MPa	45 MPa
4M15	250	230	4M15	130	120
7M15	335	295	7M15	175	155
9M15	370	320	9M15	190	165
12M15	430	380	12M15	220	195
15M15	480	430	15M15	245	220
19M15	545	485	19M15	280	250
22M15	585	520	22M15	300	265
27M15	650	580	27M15	330	295

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

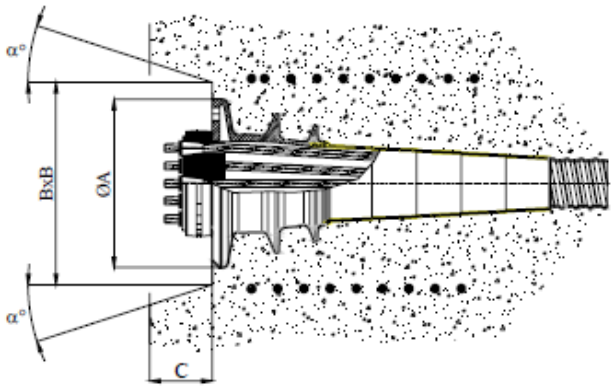
T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

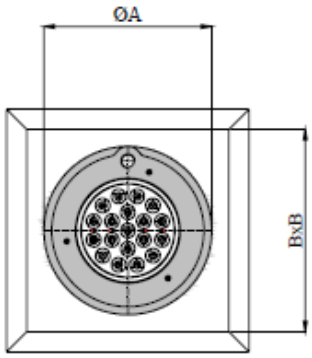






Tipo	4M15	7M15	9M15	12M15	15M15	19M15	22M15	27M15
A	160	200	235	265	290	320	355	380
B	103	133	163	180	197	215	260	277
C	124	145	190	203	235	237	290	325
C1	82	102	123	137	150	162	195	210
D	M10	M10	M10	M12	M12	M12	M16	M16
a	180°	120°	120°	120°	120°	120°	120°	120°
N.º	2	3	3	3	3	3	3	3





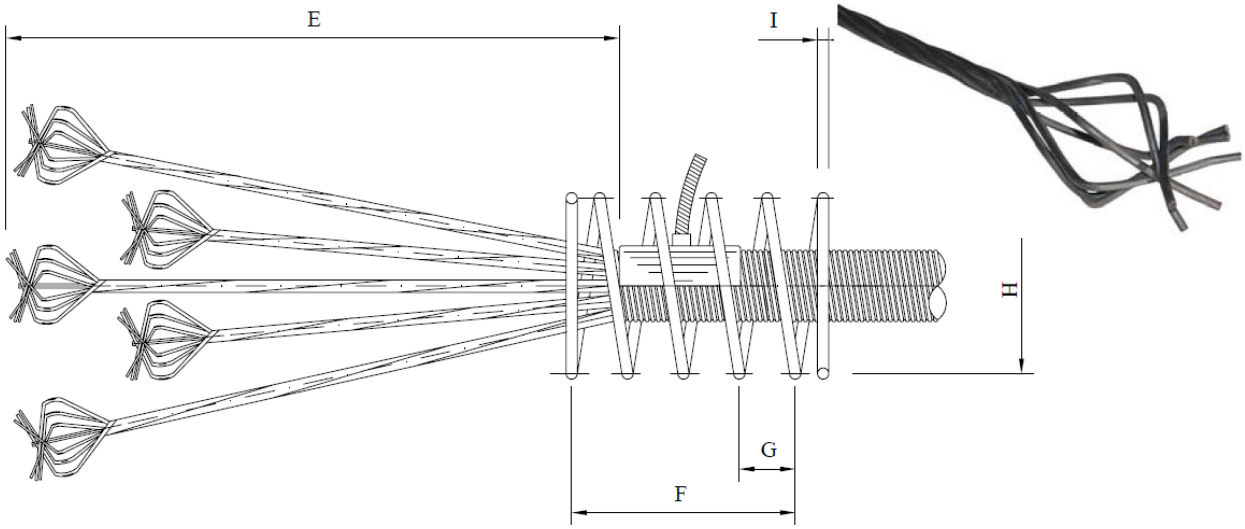
Tipo	4M15	7M15	9M15	12M15	15M15	19M15	22M15	27M15
A	160	200	235	265	290	320	355	380
B x B	200x200	240x240	275x275	305x305	197	215	260	277
C	110	110	110	110	110	125	130	140
a	15	15	15	15	15	15	15	15

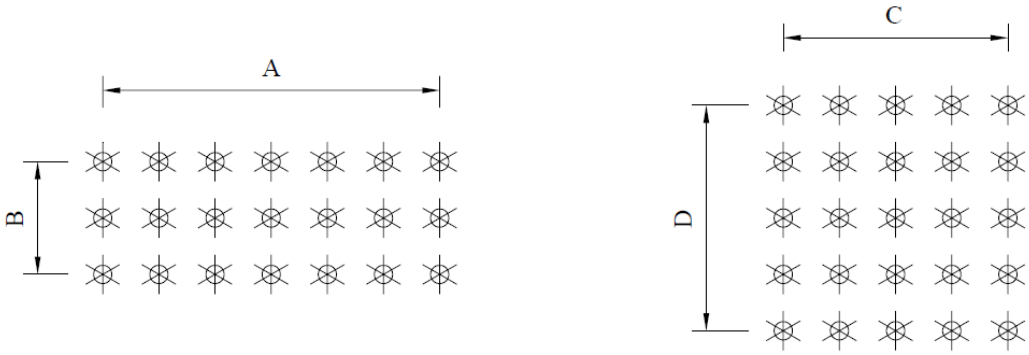
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

SYSTEME S – ANCRAGES PASSIFS PAR ADHERENCE

Les ancrages passifs de la série « S » sont fabriqués en totale conformité avec les normes en vigueur. Dans ce type d'ancrage, les torons sont épanouis à leur extrémité afin d'accroître l'adhérence au béton.





Tipo	T15 259 (kN)	T15S 279 (kN)	T15C 307 (kN)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm
4S15	1036	1116	*****	210	-	80	80	800	250	50	100	10
7S15	1813	1953	*****	240	80	-	-	800	350	50	100	10
9S15	2331	2511	*****	-	-	160	160	800	400	60	150	12
12S15	3108	3348	*****	400	80	240	160	800	400	60	150	14
15S15	3885	4185	*****	-	-	320	160	800	400	60	150	14
19S15	4921	5301	*****	-	-	320	240	900	400	70	220	14

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

SYSTEME G – COUPLEURS



Le coupleur « G » permet de réaliser des ancrages de continuité ; il se compose d'une trompette métallique, d'une tête d'ancrage, d'une trompette plastique, de clavettes et d'un capot métallique. Les trompettes plastiques présentent une face plane pour recevoir la tête d'ancrage, des orifices de fixation au capot d'injection et un orifice cannelé pour l'injection. Sa fabrication est conforme à l'ETA 21/0263.

Les trompettes métalliques sont fabriquées en acier EN-GJS 500-7 EN-JS-1050 à haute résistance. La soudabilité de cette nuance garantit une sécurité maximale lors de la pose.

Les torons sont bloqués dans des têtes d'ancrage munies d'orifices coniques, fabriquées en acier C40-45 UNI EN 10083/1 ; la liaison entre l'ancrage et les gaines est assurée par une trompette conique en plastique PEHD.



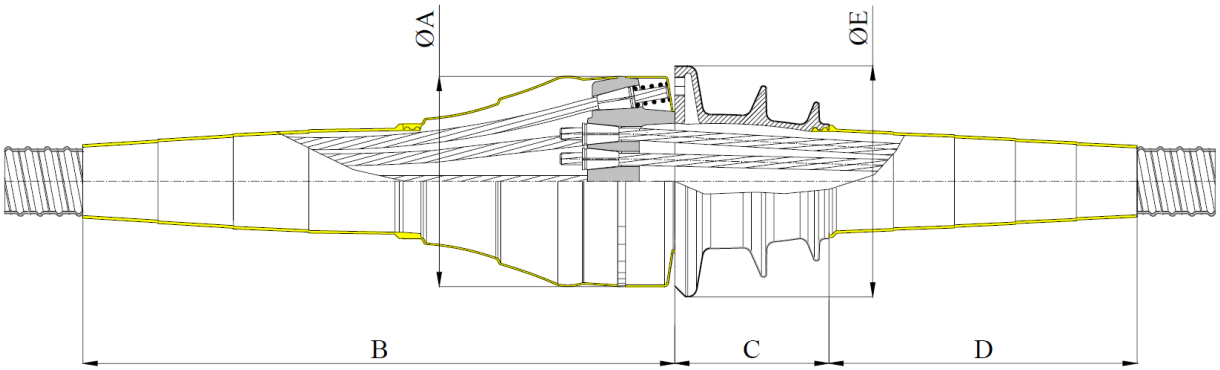
FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Configuration des coupleurs G



Dimensions du coupleur G

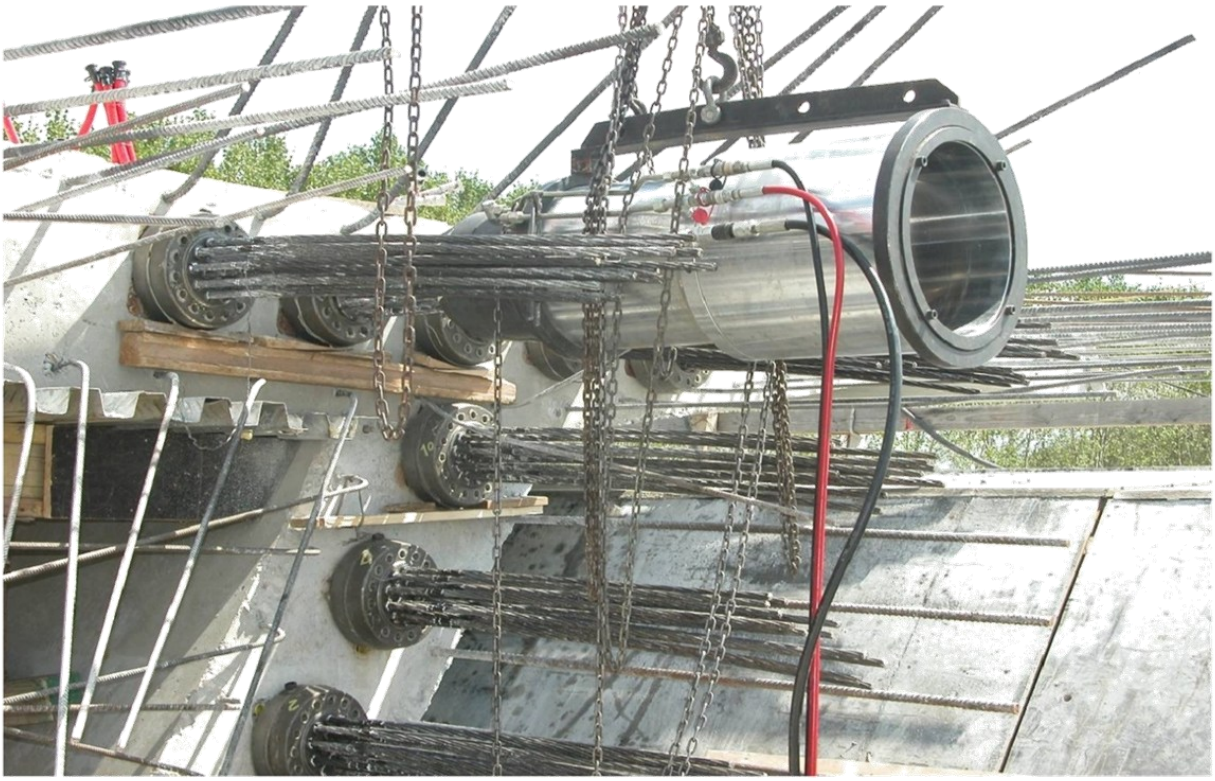


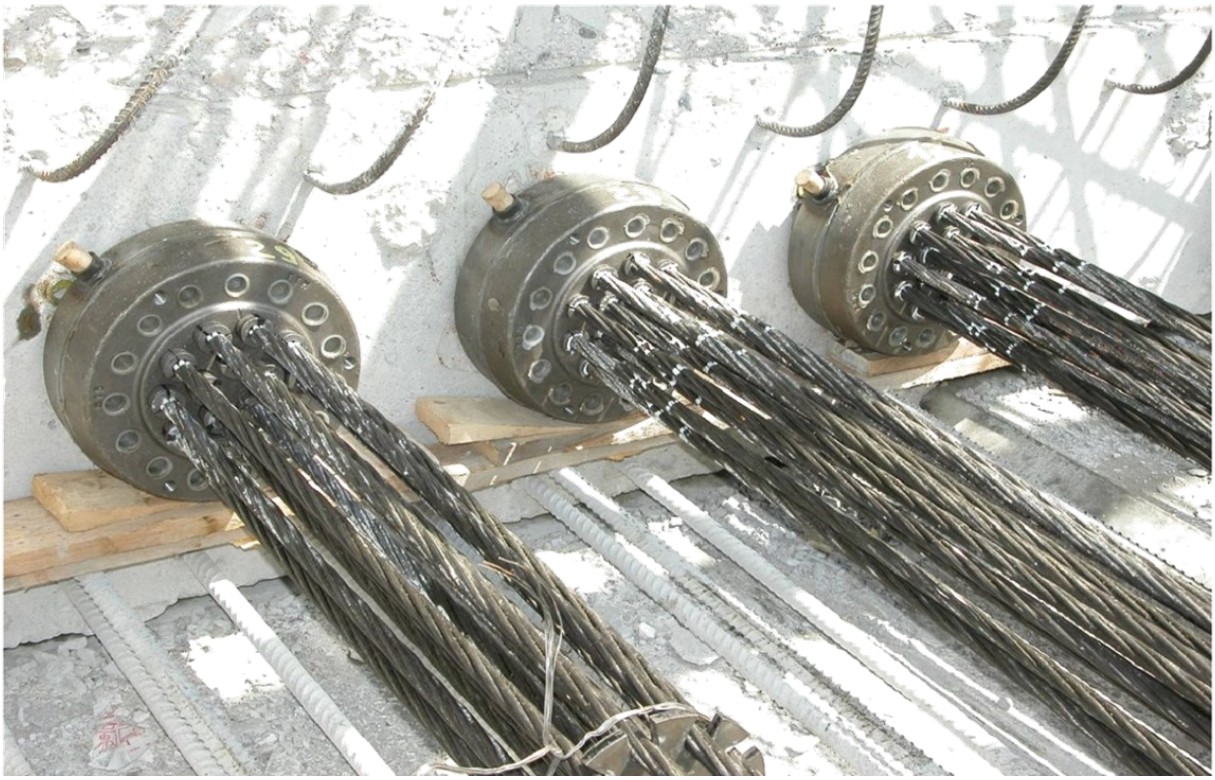
Tipo	A	B	C	D	E	Diamètre
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
4G15	155	400	103	300	160	45-50
7G15	215	450	133	340	200	62/67
9G15	235	550	175	350	235	72/77
12G15	248	650	185	385	265	80/85
15G15	265	750	197	430	290	85/90
19G15	280	880	215	430	320	95/100
22G15	315	1000	240	490	355	100/105
27G15	340	1150	277	500	380	110/115

Le coupleur « G » se compose d'une tête usinée comportant des points de fixation pour les torons de mise en tension et de remise en tension (actifs/passifs). Les torons passifs sont maintenus par un mécanisme à ressorts qui garde la clavette en position depuis l'enfilage jusqu'à la mise en charge. L'ensemble clavettes-ressorts est protégé par un capot métallique.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

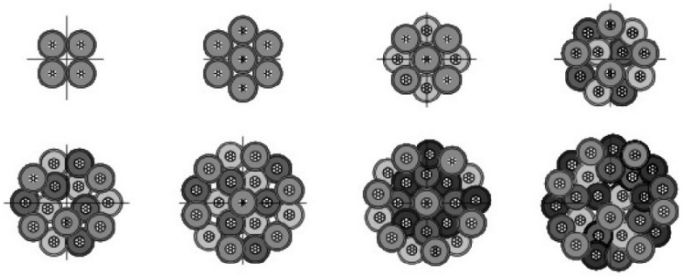




FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

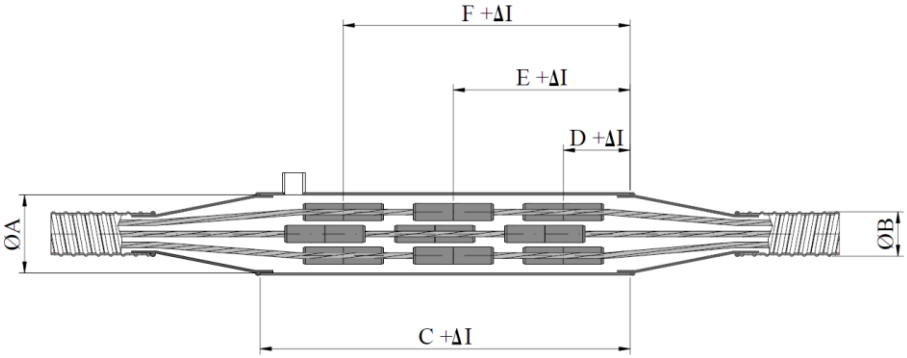
Coupleurs C







Les coupleurs de la série « C » sont conçus pour permettre le phasage des câbles (adhérents ou non adhérents) lors de la construction des ponts. Le coupleur « C » est constitué de torons bloqués par des clavettes prémontées et maintenues en position par des ressorts, dans un tronçon de gaine de diamètre élargi pour loger l'ensemble des coupleurs nécessaires. Le dispositif comprend plusieurs couches de paires de coupleurs décalés longitudinalement à l'intérieur de la gaine, munie d'un point d'injection ou d'évent.



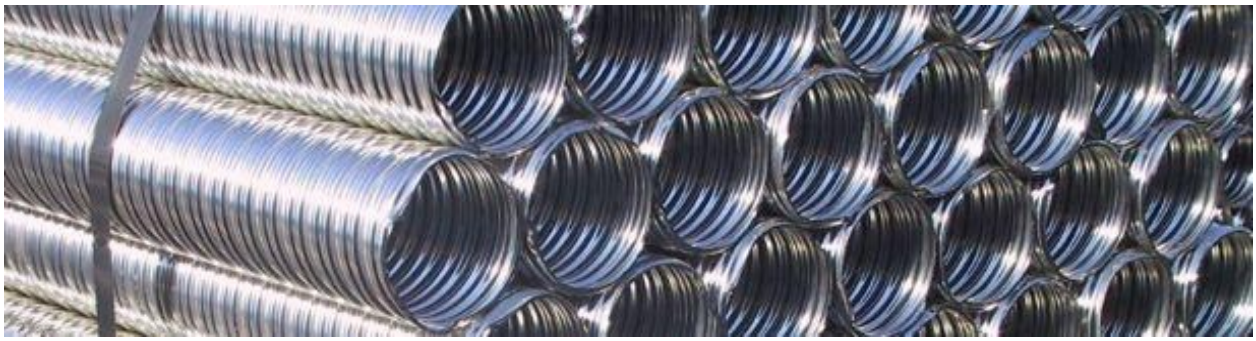
Tipo	A	B	C	D	E	F
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
4C15	140	45/50	675	300	800	
7C15	159	62/67	800	340	800	
9C15	177	72/77	950	400	800	1.200
12C15	193	80/85	1250	400	800	1.200
15C15	193	85/90	1250	400	800	1.800
19C15	193	95/100	1300	400	800	1.800
22C15	219	100/105	1385	400		
27C15	244	110/115	1700	400		

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

GAINES & ACCESSOIRES

Les gaines métalliques ou en polyéthylène constituent le moyen le plus économique de créer des réservations dans les éléments post-contraints ; elles offrent une bonne protection secondaire contre la corrosion ainsi que l'adhérence requise entre les câbles et le béton. La protection primaire contre la corrosion est assurée par l'alcalinité du coulis d'injection et par le béton lui-même, la protection secondaire par la gaine et la barrière qu'elle constitue autour du câble.



Gaines métalliques circulaires

Les gaines métalliques sont disponibles en différentes versions. Elles sont réalisées en feuillard d'acier EN 10139:2016+A1:2020 et peuvent être galvanisées. Les tronçons de gaine métallique mesurent 5.8 mètres et sont tous livrés avec un manchon vissé à chaque tronçon. Les gaines métalliques peuvent être des types suivants :

- STB-CE marquée CE conformément aux normes EN 523:2003 et EN 524 (parties 1 à 6),
- STA cannelée, d'une épaisseur de 0.3 mm.
- STC cannelée, d'une épaisseur de 0.4 mm.
- STD cannelée, d'une épaisseur de 0.5 mm.
- STE cannelée, d'une épaisseur de 0.6 mm.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Diamètre recommandé des gaines cannelées pour torons T15 et T15S

Nombre de torons	Diamètre intérieur	Injection	Ciment	Partie droite à l'ancrage	Rayon minimal
	mm	litres/mm	kg/m	mm	mm
4	45	1.2	1.9	500	3000
7	62	2.3	3.6	700	3500
9	72	2.8	4.5	800	4000
12	80	3.6	5.8	1000	4000
15	85	3.8	6.1	1100	4500
19	95	4.7	7.5	1200	5000
22	100	5.2	8.4	1300	5000
27	110	6.2	9.9	1300	5000
37	130	8.6	13.8	1500	6000

Gaines en polyéthylène « SP »



Les gaines en polyéthylène SP sont disponibles en différentes versions. Elles sont fabriquées en PEHD robuste, conformément aux spécifications de la fib (Bulletin 75), en tronçons de longueur variable de 5.8 m à 11.8 m. De couleur bleue, elles sont munies d'un manchon thermorétractable à chaque raccord. Les gaines SP peuvent être fournies dans les types suivants :

- SPA cannelée, d'une épaisseur de 2.00 mm.
- SPB cannelée, d'une épaisseur de 2.50 mm.
- SPB cannelée, d'une épaisseur de 3.00 mm.
- SPD cannelée, d'une épaisseur de 3.50 mm.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Embase d’évent



Embase d’évent

La mise en place d’évents sur les gaines cannelées garantit la bonne évacuation de l’air lors de l’injection. Ils doivent être installés en tous les points du câble où des poches d’air sont susceptibles de se former. L’évent DD-1001 est fabriqué en matériau souple, ce qui permet de l’utiliser avec des gaines de tous diamètres.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Accessoires d'injection



Les ancrages « M, M_{EP}® et MX® » sont livrés avec un orifice d'injection central, situé au point haut afin de garantir l'absence de vides et une injection correcte. Toutes les trompettes comportent des orifices taraudés pour la fixation au coffrage ou au capot de protection (actifs/passifs).



L'injection et la purge des câbles s'effectuent au moyen de différents systèmes conçus pour simplifier au maximum les opérations sur chantier : injection frontale par tubes rigides en PVC ou solutions flexibles par tubes cannelés en polyéthylène. Aucune spécification particulière n'impose le choix d'un système ; celui-ci doit être défini en fonction des besoins et des conditions du chantier.



L'orifice frontal d'injection/évent peut être raccordé au moyen d'un connecteur pour tubes cannelés de 25 mm ou 20 mm de diamètre, pour les injections ou évents à débit de coulis limité.



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt





Le raccord pour tubes cannelés DD20x25 permet de relier deux tubes mal raboutés et d'en rétablir la continuité. Ce dispositif sert généralement à réparer des tubes cassés à l'intérieur d'une dalle et à garantir la pression d'injection.



Vannes réutilisables permettant d'interrompre le débit de coulis ; elles se raccordent directement aux tubes cannelés de 20 ou 25 mm de diamètre et peuvent être réutilisées si elles ont été huilées au préalable.



Tubes cannelés et rigides pour l'injection, ainsi que tous les raccords et vannes nécessaires à sa réalisation

Embouts d'enfilage

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt



Embouts d'enfilage DD-2015-PU et TT-5077

Les embouts DD-2015-PU en polypropylène sont conçus pour éviter d'endommager les gaines par contact avec l'extrémité avant du toron lors de l'enfilage et pour faciliter l'introduction des torons ; ils sont compatibles avec les aciers T15, T15S et T15C et sont réutilisables.

Les embouts TT-5077 sont conçus pour les opérations d'enfilage difficiles. Réalisés en acier, ils comportent une clavette de fixation pour toron T15. L'embout TT-5077 est recommandé lorsque l'enfilage est complexe et que les embouts en plastique se brisent sous l'effet du frottement imposé par un tracé de câble sinueux, car il offre une meilleure résistance aux chocs.

L'embout TT-5077 est particulièrement avantageux lorsqu'il est associé à un enfileur de forte puissance. Si l'embout reste bloqué à l'intérieur de la gaine, l'enfilage ultérieur sera entravé par l'obstacle qu'il représente pour les torons.



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

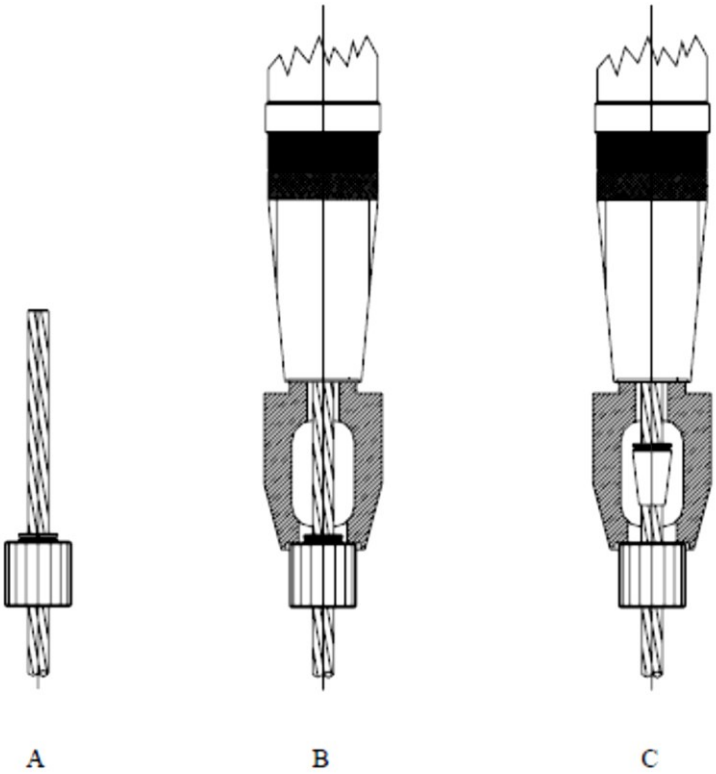
T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Table de déblocage des clavettes

Les tables de déblocage TR-15 et TM-15 permettent de détendre les câbles en vue de leur remplacement ou du remplacement des clavettes sur tous les ancrages de la gamme TTM ; elles sont compatibles avec l'équipement de mise en tension monotoron.



Tables de déblocage TR-15 et TM-15



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

ÉQUIPEMENTS



Les vérins hydrauliques de la série « M » de **TTM *tension technology*** sont disponibles en neuf modèles, selon l'utilisation prévue. Ils sont livrés avec un système de blocage automatique des clavettes et des flexibles de dix mètres de long, et sont également équipés d'un système de rotation autour de leur axe. Les vérins sont dotés d'un support métallique permettant d'obtenir l'inclinaison nécessaire aux opérations de mise en tension. Ce support est complété par deux points de fixation qui permettent au vérin de pivoter autour de son propre axe, facilitant ainsi l'introduction des torons dans l'équipement. La course du piston et la capacité de rotation permettent une utilisation rapide et un effort minimal lors de la mise en tension.



Caractéristiques	U.M.	M 1600 kN	M 1800 kN	M 3000 kN	M 3600 kN	M 4800 kN
Capacité	kN	1600	1800	3000	3600	4800
Plage de torons	N°	1-4	4-7	7-12	12-15	15-19
Piston de blocage	mm	250	250	250	250	250
Poids	kg	180	210	280	390	490
Section du piston	cm^2	155.51	302.20	424.49	564.21	725.71
Pression de mise en tension	Bar (max.)	700	700	700	700	700
Pression de retour	Bar (max.)	250	250	250	250	250
Pression de blocage	Bar (max.)	250	250	250	250	250
Course du piston	mm	400	400	400	450	500
Diamètre maximal	mm	290	330	400	470	520
Longueur	mm	950	1050	1000	1150	1150

Tous les vérins de la série M sont livrés complets avec les accessoires nécessaires à la mise en tension. Les vérins sont désignés selon leur type, par exemple M6800KN ; si l'équipement interne diffère du standard d'usine, la désignation devient

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

M6800KN-22 (22 torons). Les vérins sont actionnés par trois flexibles reliés aux pompes hydrauliques, qui assurent les fonctions suivantes :

- Mise en tension,

- Retour,

- Blocage.

Tous les vérins nécessitent une étoile pour faciliter leur mise en place sur le câble à tendre. Pour la mise en tension des ancrages actifs, tous les vérins nécessitent un anneau d'appui sur la tête du vérin. Seuls les ancrages de type G permettent un appui direct du vérin sur l'ancrage.



Étoile 27 torons



Vérin M 4800-19

Les principales caractéristiques des vérins de la série « M » sont les suivantes :

- Rotation de 350° autour d'un axe,
- Longueur de câble en attente réduite,
- Blocage automatique par circuit hydraulique
- Faible encombrement,
- Front grip,
- Facilité de manipulation et d'entretien,
- Facilité d'inspection/nettoyage des clavettes d'entraînement

Les vérins sont identifiés par un numéro de série et accompagnés de leur certificat d'étalonnage.

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt



M 6800 kN – 27



M 3000 kN – 12



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Pompes hydrauliques

TTM650

Puissance : 7.5 kW

Poids : 290 kg

Commande : boîtier à boutons

Fonctions : mise en tension-blocage-retour

Pression max. de mise en tension : 550 bar.

Pression max. de blocage : 150 bar.

Pression max. de retour : 150 bar.

Dimensions : 1500x900x700 mm

Flexibles hydrauliques : trois



TTM1000

Puissance : 10 kW

Poids : 380 kg

Commande : boîtier à boutons

Fonctions : mise en tension-blocage-retour

Pression max. de mise en tension : 550 bar.

Pression max. de blocage : 150 bar.

Pression max. de retour : 150 bar.

Dimensions : 1400x730x1400 mm

Flexibles hydrauliques : trois



TTM2000

Puissance : 22 kW

Poids : 470 kg

Commande : boîtier à boutons

Fonctions : mise en tension-blocage-retour

Pression max. de mise en tension : 550 bar.

Pression max. de blocage : 150 bar.

Pression max. de retour : 150 bar.

Dimensions : 1400x730x1400 mm

Flexibles hydrauliques : trois



FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

Pompe d'injection

La pompe d'injection « T » a été conçue pour offrir une polyvalence maximale face aux besoins du chantier et pour fonctionner dans des conditions sévères. Montée sur roues, elle peut être remorquée sur site et est équipée de tous les dispositifs de sécurité nécessaires à son utilisation. La machine comporte deux cuves : l'une pour le malaxage du coulis, l'autre pour son stockage. La turbine du malaxeur tourne à 1500 tr/min. Les pompes d'injection sont équipées de série d'un manomètre avec son protecteur et peuvent être commandées par un boîtier à boutons muni d'un câble de dix mètres.



Pompe d'injection « T »

Caractéristiques		Modèle T500	Modèle T400
Poids	**kg**	900	900
Dimensions	**mm**	1900x1500x1900 mm	1900x1500x1900 mm
Malaxeur	**l**	190 litres	190 litres
Temps de malaxage	**s**	40"	40"
Agitateur	**l**	200 litres	200 litres
Pression d'injection	**Bar**	10-20 bar.	10-20 bar.
Débit d'injection max.	**l/min**	25-40 litres/minute	15-25 litres/minute
Puissance du malaxeur	**kW**	10 kW	10 kW
Puissance de la pompe	**kW**	75 kW	75 kW

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

FERCA, Construções Racionalizadas e Estruturas, Lisboa, SA | Alameda dos Oceanos 61 - 3.1, 1990-208 Lisboa, Portugal

T. (+351) 217 815 580 M. ferca@ferca.pt W. www.ferca.pt

