

TM SERIES
COUPEMÈTRE EN LIGNE
MANUEL D'UTILISATION

www.magtrol.com



Bien que toutes les précautions aient été prises lors de l'élaboration de ce document pour garantir l'exactitude de son contenu, MAGTROL refuse d'endosser toute responsabilité pour les éventuelles erreurs ou omissions.

En outre, MAGTROL n'assumera aucune responsabilité pour tout dommage pouvant résulter de l'utilisation des informations contenues dans cette publication.

COPYRIGHT

Copyright ©2000–2021 Magtrol, Inc. & Magtrol SA. Tous droits réservés.

La copie ou la reproduction de l'ensemble ou d'une partie du contenu de ce manuel sans l'autorisation formelle de MAGTROL est strictement interdite.

TRADEMARKS

National Instruments™, LabVIEW™ et NI-VISA™ sont des marques commerciales de National Instruments Corporation.

Microsoft® et Windows® sont des marques déposées de Microsoft Corporation.

MESURES DE SÉCURITÉ



AVERTISSEMENT

AVERTISSEMENT! AFIN DE MINIMISER LES RISQUES, IL EST IMPÉRATIF DE RESPECTER LES NORMES DE SÉCURITÉ EN VIGUEUR. AINSI, LORS DE LA PLANIFICATION, DE LA PRODUCTION ET DE L'EXPLOITATION DU BANC DE MESURE, IL FAUT TENIR COMPTE DES IMPÉRATIFS DE SÉCURITÉ.



ATTENTION

ATTENTION! VEILLEZ À UTILISER LE CAPTEUR DE COUPLE EN LIGNE TS SÉRIE AVEC LES PRÉCAUTIONS NÉCESSAIRES ! EN CAS D'IMPACT MÉCANIQUE (CHUTE), CHIMIQUE (ACIDES) OU THERMIQUE (AIR CHAUD, VAPEUR), LE CAPTEUR PEUT ÊTRE ENDOMMAGÉ DE MANIÈRE IRRÉVERSIBLE.

1. Assurez-vous que le capteur de couple ainsi que tous les équipements électroniques qui y sont connectés, soient correctement mis à la terre. Ceci, afin de garantir la sécurité des utilisateurs ainsi qu'un fonctionnement correct des appareils
2. Contrôlez la compatibilité des équipements avec la tension électrique du réseau
3. Assurez-vous que toutes les éléments en rotation soient équipés de dispositifs de protection mécanique appropriés.



NOTICE

Pour des informations détaillées concernant les systèmes de protection mécanique, voir section 2.5 - Systèmes de protection.

4. Vérifiez périodiquement toutes les connexions, fixations et pièces assemblées.
5. Portez toujours et en toutes circonstances, des lunettes de protection lors de l'utilisation d'un banc d'essai.
6. À proximité d'un banc d'essai, ne portez jamais de vêtements amples, de cravate, écharpe ou autre vêtement susceptible d'être entraîné par les pièces en rotation. Les éléments personnels (ex. cheveux longs, barbe,...) ou objets personnels (ex. montre, bague, collier, piercing,..) doivent être portés de manière à ne pas mettre en danger l'utilisateur.
7. Ne vous tenez jamais trop près ou ne vous penchez pas au dessus de la chaîne d'entraînement lorsque celle-ci est en rotation.

PERSONNEL QUALIFIÉ

Les personnes en charge de l'installation et de l'exploitation du couplemètre en ligne TMSérie doivent avoir lu et compris le présent manuel d'utilisation. Ils accorderont une attention toute particulière aux informations relatives à la sécurité.

Le couplemètre TM Série de Magtrol est un produit de haute précision intégrant des technologies de mesure les plus récentes. Ce capteur peut engendrer des dangers et dommages collatéraux s'il n'est pas utilisé et manipulé de manière conforme et par du personnel qualifié.

Le capteur doit être manipulé par du personnel qualifié conformément aux exigences techniques et aux consignes de sécurité mentionnées ci-dessus. Ceci concerne également l'utilisation des accessoires du capteur de couple.

TABLE DES MATIÈRES

MESURES DE SÉCURITÉ	C
TABLE DES MATIÈRES	V
PRÉFACE	VII
1. INTRODUCTION	1
1.1 GÉNÉRALITÉS	1
1.2 PRÉSENTATION DE LA SÉRIE TM	1
1.3 FICHE TECHNIQUE	2
2. INSTALLATION / CONFIGURATION	13
2.1 TYPES DE MONTAGE	13
2.1.1 Montage flottant	13
2.1.2 Montage fixe	14
2.1.3 TM / TMB montage en vertical	14
2.2 FORCES PARASITES	15
2.2.1 Forces radiales (flexion)	15
2.2.2 Forces axiales (compression)	16
2.3 VIBRATIONS SUR L'ARBRE DE MESURE	17
2.3.1 Vibration admise sur l'arbre de mesure	17
2.3.2 Électronique de conditionnement du couple	19
2.4 LIMITES DU MONTAGE	20
2.4.1 Couples dynamiques	20
2.4.2 Calcul de la fréquence propre d'une ligne d'arbres	20
2.4.3 Fréquence propre en torsion de l'arbre de mesure	22
2.4.4 Amplitude dynamique maximale	22
2.5 SYSTÈMES DE PROTECTION	23
2.6 ÉLECTRONIQUES DE TRAITEMENT MAGTROL	24
2.6.1 MODEL 3411 - Afficheur de couple	24
2.6.2 DSP 7000 - Contrôleur de freins dynamométriques PROGRAMMABLE	25
2.7 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES	26
2.7.1 Mise à la terre	26
2.7.2 Câble de raccordement	27
2.7.3 Câble ER 107 (extrémités libres)	27
2.7.4 Câble ER 113 (connecteur 14-pins)	27
2.7.5 Raccordement à une électronique non-Magtrol	28

3. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT	31
3.1 ARCHITECTURE DU COUPLEMETRE	31
3.1.1 Transformateur différentiel	31
3.2 CHAÎNE DE CONDITIONNEMENT DE VITESSE	32
3.3 CIRCUIT DE TEST INCORPORÉ (B.I.T.E.)	32
4. MAINTENANCE, RÉPARATION ET ÉTALONNAGE	33
4.1 MAINTENANCE	33
4.2 RÉPARATION	34
4.3 ÉTALONNAGE	34
4.4 EMBALLAGES	34
SERVICE À LA CLIENTÈLE	35
ENVOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL INC. (UNITED STATES)	35
ENVOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL S.A. (SUISSE)	35
RÉVISIONS DU MANUEL D'UTILISATION	37

PRÉFACE

OBJET DU MANUEL

Ce manuel contient toutes les informations nécessaires à l'installation, la connexion et l'utilisation en générale du capteur de couple TMSérie de Magtrol. Pour obtenir les meilleures performances et garantir une utilisation correcte, veuillez lire ce manuel dans son intégralité avant d'utiliser l'appareil. Conservez ce manuel dans un endroit sûr et à proximité, pour pouvoir vous y référer rapidement en cas de question.

À QUI S'ADRESSE CE MANUEL ?

Ce manuel s'adresse à toute personne appelée à installer un capteur de couple TMSérie dans le cadre d'un système de test et/ou de l'utiliser pour déterminer un couple sur un dsipositif de transmission. L'utilisateur doit posséder suffisamment de connaissances techniques dans les domaines de la mécanique et de l'électronique pour lui permettre d'installer ou d'utiliser ce capteur de couple sans risque.

ORGANISATION DU MANUEL

Cette section donne un aperçu de la structure du manuel et des informations qu'il contient. Certaines informations ont été délibérément répétées dans différentes sections du document afin de minimiser les renvois et faciliter la compréhension du manuel.

La structure du manuel est la suivante :

- Chapitre 1: **INTRODUCTION** – Contient les fiches techniques du couplemètre TMSérie de Magtrol, elles donnent leurs caractéristiques techniques, ainsi qu'un aperçu de leur domaine d'application.
- Chapitre 2: **INSTALLATION / CONFIGURATION** – Fournit les informations nécessaires à la mise en place du capteur de couple TMSérie dans un système de test, les limites et précautions d'utilisation et son intégration avec les unités de contrôle électronique de Magtrol.
- Chapitre 3: **PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT** – Informations relatives aux principes de fonctionnement, y compris des détails sur l'architecture du capteur et les systèmes intégrés d'auto-diagnostic (B.I.T.E.).
- Chapitre 4: **MAINTENANCE, RÉPARATION ET ÉTALONNAGE** – Fournit des informations sur les procédures de maintenance, de réparation et d'étalonnage.
- Chapitre 5: **SERVICE À LA CLIENTÈLE** - Informations, contacts et adresses relatifs à la réparation et/ou à l'étalonnage.

SÉMANTIQUE

Dans ce manuel, différentes terminologies peuvent être utilisées pour parler du «capteur de couple en ligne TMSérie». L'objectif premier est de rendre ce manuel utile et facile à lire.

Ci-après, vous trouverez différentes terminologies utilisées, telles que : «Capteur de couple en ligne», «Capteur de couple», «Capteur», «Couplemètre en ligne», «Couplemètre», ... ils sont tous synonymes ; les termes «Série TMXXX», «Série TM 1XX», «Série TM» sont toutes des abréviations du «Capteur de couple en ligne TMSérie», etc.

Le terme «Série» désigne tous les produits de la gamme (ex., la série TM 3XX se réfère aux TM 301 à TM 399).

SYMBOLES UTILISÉS DANS CE MANUEL

Les symboles et les styles d'écriture suivants sont utilisés dans ce manuel afin de mettre en évidence certaines parties importantes du texte :



NOTE

Indique des informations considérées comme importantes, non liées à un danger.

Ce symbole est destiné à attirer l'attention de l'opérateur sur des informations ou des conseils complémentaires relatifs au sujet traité. Il introduit aussi des informations permettant le fonctionnement correct et optimal du produit.



ATTENTION

INDIQUE UNE SITUATION DANGEREUSE QUI, SI ELLE N'EST PAS ÉVITÉE, POURRAIT ENTRAÎNER DES BLESSURES MINEURES OU MODÉRÉES

CE SYMBOLE SERT ÉGALEMENT À ATTIRER L'ATTENTION DE L'OPÉRATEUR SUR DES INFORMATIONS, DIRECTIVES, PROCÉDURES, ETC. QUI, SI ELLES SONT IGNORÉES, PEUVENT ENTRAÎNER DES DOMMAGES AU MATÉRIEL UTILISÉ. LE TEXTE ASSOCIÉ DÉCRIT LES PRÉCAUTIONS NÉCESSAIRES À PRENDRE ET LES CONSÉQUENCES QUI PEUVENT SURVENIR SI CES PRÉCAUTIONS SONT IGNORÉES.



AVERTISSEMENT

INDIQUE UNE SITUATION DANGEREUSE QUI, SI ELLE N'EST PAS ÉVITÉE, POURRAIT ENTRAÎNER LA MORT OU DES BLESSURES GRAVES.

CE SYMBOLE INTRODUIT DES DIRECTIVES, DES PROCÉDURES, DES MESURES DE PRÉCAUTION, ETC. QUI DOIVENT ÊTRE EXÉCUTÉES OU SUIVIES AVEC LE PLUS GRAND SOIN ET ATTENTION, FAUTE DE QUOI LA SÉCURITÉ PERSONNELLE DE L'OPÉRATEUR OU DE TIERCE PERSONNE PEUVENT ÊTRE MISE EN DANGER. LE LECTEUR DOIT ABSOLUMENT PRENDRE NOTE DU TEXTE QUI L'ACCOMPAGNE ET AGIR EN CONSÉQUENCE AVANT DE POURSUIVRE LES PROCÉDURES.



DANGER

INDIQUE UNE SITUATION DANGEREUSE QUI, SI ELLE N'EST PAS ÉVITÉE, ENTRAÎNERA LA MORT OU DES BLESSURES GRAVES. LE SYMBOLE D'AVERTISSEMENT «DANGER» EST LIMITÉ AUX SITUATIONS LES PLUS EXTRÊMES.

CE SYMBOLE INTRODUIT DES DIRECTIVES, DES PROCÉDURES, DES MESURES DE PRÉCAUTION, ETC. QUI DOIVENT ÊTRE ABSOLUMENT EXÉCUTÉES OU SUIVIES AVEC LE PLUS GRAND SOIN ET ATTENTION, FAUTE DE QUOI LA SÉCURITÉ PERSONNELLE DE L'OPÉRATEUR OU DE TIERCE PERSONNE PEUVENT ÊTRE GRÂVEMENT MISE EN DANGER. LE LECTEUR DOIT ABSOLUMENT PRENDRE NOTE DU TEXTE QUI L'ACCOMPAGNE ET AGIR EN CONSÉQUENCE AVANT DE POURSUIVRE LES PROCÉDURE.

Les symboles de sécurité varient en fonction de la source du danger; voir exemple ci-dessous:



Divers pictogrammes de sécurité selon la norme ISO 7010

1. INTRODUCTION

1.1 GÉNÉRALITÉS

La gamme des couplemètres TM 300 Série regroupe des couplemètres de haute précision à électronique intégrée élaborées par Magtrol. La série TM est disponible en trois exécutions : TMB, TM et TMHS. TMB convient à toutes les applications standards, TM est destinée aux applications nécessitant une grande précision et TMHS permet en plus un fonctionnement à haute vitesse.

La gamme des couplemètres TM 300 comprend des couplemètres ayant les valeurs nominales de couple suivantes : 0.1 N·m, 0.2 N·m, 0.5 N·m, 1 N·m, 2 N·m, 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m, 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m, 500 N·m, 1 000 N·m, 2 000 N·m, 5 000 N·m et 10 000 N·m.

La gamme des couplemètres TM 300, avec les capteurs de couple TS Série et les couplemètres plats TF Série, permet de couvrir une large gamme de mesure de couple pour des applications les plus exigeantes.

1.2 PRÉSENTATION DE LA SÉRIE TM

Toute la gamme des couplemètres TM 300 sont constituées d'un arbre de mesure de couple et d'une électronique intégrée pour le traitement de signal. Ses roulements à contact oblique sont graissés à vie, ils sont contenus dans un boîtier en aluminium qui supporte également l'arbre.

La partie supérieure de l'appareil contient l'électronique intégrée. Cette partie est scellée conformément à la norme IP44 et offre une protection contre les projections d'eau. Un connecteur Souriau permet d'être connecté à une unité externe de traitement de signaux, tel que l'afficheur de couple MODEL 3411 par l'intermédiaire d'un câble.



Fig.1-2 TM 314 & TM 306 | Capteurs de couple en ligne

Le couplemètre exécute les fonctions principales suivantes:

1. Mesure de couple statique et dynamique et détecte la direction du couple.
2. Mesure de la vitesse et le sens de rotation de l'arbre.
3. Auto-contrôle.

Un circuit électronique intégré du capteur, filtre le signal de couple. Sa fonction d'auto-test intégré vérifie le fonctionnement de chaque transducteur et a également un circuit intégré de compensation de température. Ceci s'assure que l'exactitude du couple est maintenue indépendamment de la température de fonctionnement.

1.3 FICHE TECHNIQUE

TM SERIES

COUPLÈMÈTRES EN LIGNE

CARACTÉRISTIQUES

- Couplemètres avec conditionneur de signaux de couple et de vitesse de rotation intégré
- Mesure de couple: 0.1 N·m ... 10 kN·m
- Précision: <0.1 %
- Surcharge admissible: 200 %
- Limite de rupture: >400 %
- Vitesse de rotation: jusqu'à 50 000 min⁻¹
- Mesure sans contact (pas de bagues collectrices)
- Aucun composant électronique en rotation
- Excellente immunité contre les bruits de fond
- Tension d'alimentation: 20 ... 32 VDC
- Détection immédiate de la vitesse
- Bande passante du filtre du signal de couple réglable jusqu'à 5 kHz
- Test de fonctionnement intégré (B.I.T.E.)
- Fabrication en acier inoxydable
- CEM selon les normes européennes



Fig. 1: TM312 & TM308 | Couplemètre avec arbre lisse

DESCRIPTION

Les couplemètres de Magtrol permettent de réaliser des mesures de couple et de vitesse de rotation très précises sur une plage extrêmement étendue. Chaque couplemètre est équipé d'un circuit électronique de conditionnement des signaux mesurés qui génère un signal de sortie ± 5 VDC (± 10 VDC) pour le couple et possède une sortie open collector pour le signal de vitesse de rotation. Protégés contre les surcharges, stables à long terme et possédant une excellente immunité contre les bruits de fond, les couplemètres de Magtrol sont connus pour leur extrême fiabilité.

La technique de mesure sans contact utilisée pour tous les capteurs se base sur le principe de transformateur différentiel à couplage variable. Cette technologie offre un grand nombre d'avantages et ne nécessite pas d'éléments électroniques en rotation.

Afin de pouvoir offrir en tout temps une solution garantissant le meilleur rapport prix/performance à sa clientèle, Magtrol met les 3 modèles de couplemètres suivants à disposition: les modèles TMB Série parfait pour toute application standard, les modèles TM Série lorsqu'une grande précision est requise et enfin les modèles TMHS Série pour des mesures de grande précision à très hautes vitesses de rotation.

Le couplemètre se compose d'un arbre en acier inoxydable avec des extrémités lisses, à clavettes ou cannelées (selon la version retenue), d'un boîtier en aluminium eloxé, de paliers de guidage et d'un module de conditionnement des signaux mesurés. Ce dernier est alimenté en tension continue et met à disposition un signal couple/vitesse de rotation directement utilisable sans amplification préalable. Un connecteur mâle à 6 pôles monté sur le boîtier est utilisé pour l'alimentation du module et l'échange des signaux. Une embase de fixation amovible en aluminium (livrée en standard sur les modèles TM et TMHS et en option sur les transducteurs TMB) permet un montage fixe du transducteur.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le système de mesure se compose d'un transformateur différentiel à couplage variable, dépendant du couple. Le couplemètre comporte deux tambours concentriques en aluminium l'un et l'autre solidaires de l'axe et fixés de chaque côté de la section de mesure ainsi que de deux bobines concentriques solidaires du boîtier du couplemètre.

Les deux tambours possèdent des rangées de fenêtres de dimensions identiques et tournent avec l'axe entre les deux bobines. La bobine primaire est parcourue par un courant alternatif de 20 kHz. En l'absence de couple, les fenêtres ne se recouvrent pas, les tambours font écran entre la bobine primaire et secondaire et aucune tension n'est induite dans la bobine secondaire. Un couple crée par contre une déformation angulaire dans la section de mesure et amenant un recouvrement graduel des fenêtres. Une tension alternative, proportionnelle au couple est induite dans la bobine secondaire. Un circuit de conditionnement transforme ce signal en une tension continue 0...±5V. Le filtrage du signal de couple mesuré est réalisé à l'aide d'un filtre Butterworth passe-bas de deuxième ordre ajustable de 5kHz... 1Hz.

Un capteur optique est en mesure de déterminer la vitesse de rotation de l'arbre à l'aide d'une denture intégrée dans le système de mesure. La sortie du conditionneur de signal met à disposition un signal sous forme de fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre. Un circuit électronique compense la dérive de température du point zéro et de la sensibilité dans une tolérance de 0,1% / 10K

APPLICATIONS

Les couplemètres TM, TMB et TMHS sont utilisés pour mesurer des couples et des vitesses de rotation d'équipements suivants :

- hélices (aéronautique, marine, hélicoptères),
- essuie-glaces, vitres électriques, démarreurs, génératrices et freins dans l'industrie automobile
- pompes (eau, huile)
- démultiplicateurs et boîtes de vitesses
- embrayages
- vannes motorisées
- perceuses, outils pneumatiques et autres.

CONFIGURATION DU SYSTÈME

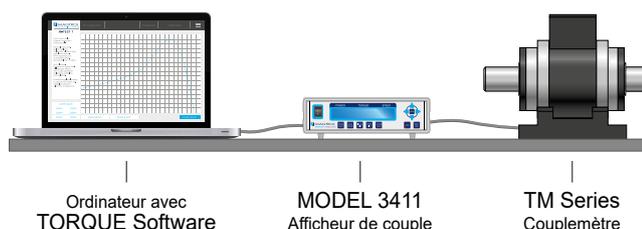


Fig. 2: TM connecté avec un afficheur de couple MODEL 3411 et un ordinateur utilisant le programme «TORQUE»

CONFIGURATION ELECTRIQUE

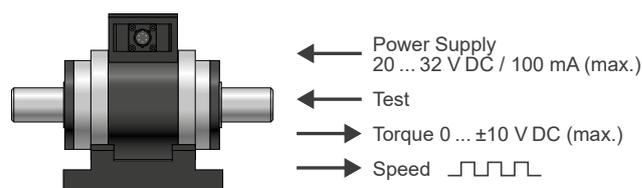


Fig. 3: Entrées et sorties électriques du TM

INSTALLATION SUPPORTÉE & SUSPENDUE

La série TMB est indiquée pour une utilisation peu exigeante ou pour des applications à basse vitesse. La gamme TMB série comprend les modèles TMB304 (1 N·m) à TMB313 (500 N·m). La série TMB étant particulièrement indiquée pour les applications à basse vitesse, nous délivrons ce produit **sans support de boîtier** (disponible en option).

La séries TM (modèle TM309 à TM317) peut aussi être installée sans support de boîtier (configuration suspendue). Cette configuration est **uniquement possible pour des mesures à basse vitesse**. Le bénéfice consiste à utiliser des accouplements à simple élément et ainsi réduire la longueur du montage.

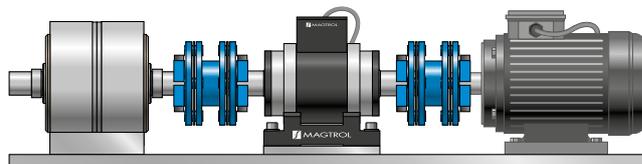


Fig. 4: **Installation supportée**
Indispensable pour les applications standards et à haute vitesse

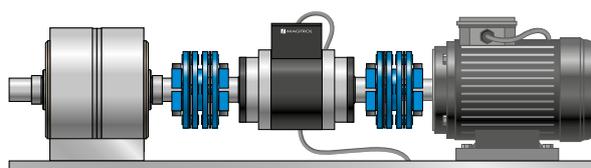


Fig. 5: **Installation suspendue, uniquement pour des application à basse vitesse**
Permet d'utiliser des accouplements simples pour raccourcir l'unité d'entraînement.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

PERFORMANCE DES COUPEMÈTRES

MODÈLE	COUPLE NOMINAL (CN)	TMB SÉRIE		TM SÉRIE		TMHS SÉRIE (Haute vitesse) ^{a)}		
	N·m	Classe de précision	Vitesse max. min ⁻¹	Classe de précision	Vitesse max. min ⁻¹	Classe de précision	Vitesse max. min ⁻¹	
TM301	0.1	N/A		<0.2%	20 000	N/A		
TM302	0.2	N/A		<0.2%		20 000	N/A	
TM303	0.5	N/A		<0.2%			20 000	40 000
TM304	1	<0.1%	6 000	<0.1%	10 000			<0.1%
TM305	2							
TM306	5							
TM307	10							
TM308 ^{e)}	20							
TM309 ^{e)}	20	4 000	4 000	<0.1%	10 000	<0.1%	32 000	
TM310	50							
TM311	100							
TM312	200	N/A	N/A	<0.15%	7 000	<0.15%	24 000	
TM313	500							
TM314	1 000							
TM315	2 000							
TM316	5 000							
TM317	10 000	<0.15%	<0.15%	<0.15%	5 000	<0.15%	12 000	

CARACTÉRISTIQUES MECANIQUES

MODÈLE	COUPLE NOMINAL (CN)	RIGIDITÉ EN TORSION	MOMENT D'INERTIE	POIDS ^{b)}	EXTRÉMITÉ D'ARBRE			EMBASE	
	N·m	N·m / rad	kg·m ²	kg	Lisse	Cannelée	Clavette	TM / TMHS	TMB
TM301	0.1	29	2.50 x 10 ⁻⁵	1.1	X	-	-	intégrée	
TM302	0.2	29	2.50 x 10 ⁻⁵	1.1	X	-	-		
TM303	0.5	66	2.55 x 10 ⁻⁵	1.1	X	-	-		
TM304	1	145	2.82 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM305	2	290	2.91 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM306	5	725	3.08 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM307	10	1450	2.63 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM308 ^{e)}	20	2900	2.66 x 10 ⁻⁵	1.2	X	- ^{c)}	- ^{c)}	inclue dans la livraison	en option
TM309 ^{e)}	20	2400	1.49 x 10 ⁻⁴	2.5	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM310	50	5700	1.52 x 10 ⁻⁴	2.5	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM311	100	11400	1.55 x 10 ⁻⁴	2.5	X	- ^{c)}	- ^{c)}		
TM312	200	38200	4.85 x 10 ⁻⁴	4.1	X	X ^{d)}	- ^{c)}		
TM313	500	95800	5.16 x 10 ⁻⁴	4.4	X	X ^{d)}	- ^{c)}		
TM314	1 000	3.28 x 10 ⁵	3.01 x 10 ⁻³	9.9	-	X ^{d)}	X		
TM315	2 000	6.56 x 10 ⁵	3.30 x 10 ⁻³	10.8	-	X ^{d)}	X		
TM316	5 000	1.94 x 10 ⁶	9.95 x 10 ⁻³	20.0	-	X ^{d)}	- ^{c)}		
TM317	10 000	2.26 x 10 ⁶	1.18 x 10 ⁻²	22.3	-	X ^{d)}	-		

a) Versions à plus haute vitesse disponibles pour certains modèles

b) Le poids pour les couplemètres TM, TMHS et spécifiquement TMB, commandés sans l'embase est plus léger. Le poids est donné pour la version la plus lourde possible (selon l'extrémité d'arbre du TM). Le poids exacte en fonction du modèle est disponible sur demande.

c) Versions disponibles sur demande

d) Magtrol recommande d'utiliser les flasques d'adaptation (disponible sur demande)

e) Pour 20Nm, le modèle TM309 est recommandé

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

COUPLEMÈTRES STANDARDS	TM Série	TMHS Série	TMB Série
------------------------	----------	------------	-----------

MESURE DU COUPLE

Couple dynamique maximum mesurable (valeur de crête)	0% ... ±200% du CN		
Couple dynamique maximum (valeur crête, avec possible dégradation du 0)	0% ... ±400% du CN (±200% pour TM317)		
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée jusqu'à 100% du CN	<±0.1% du CN (<±0.15% pour TM317)	<±0.1% du CN	
Erreur de non-linéarité et d'hystérèse combinée de 100% à 200% du CN	<±0.15% du CN (<±0.2% pour TM317)	<±0.15% (de la valeur mesurée)	
Influence de la vitesse de rotation sur le signal de couple à vide	<±0.01% du CN / 1000 min ⁻¹	<±0.02% du CN / 1000 min ⁻¹	

MESURE DE LA VITESSE

Plage d'utilisation	1 ... 50 000 min ⁻¹ (voir section « Performance des couplemètres »)		
Nombre de dents	60Z		
Détection de la vitesse de rotation minimale	1 min ⁻¹		

ENVIRONNEMENT & CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

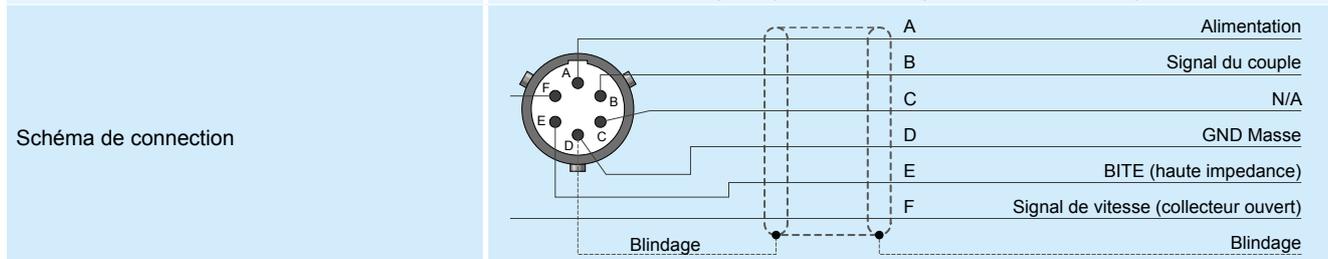
Température d'utilisation	-40 °C ... +85 °C		
Température de stockage	-40 °C ... +100 °C		
Influence de la température sur le point zéro et sur la sensibilité:			
· dans la plage compensée de +10 °C à +60 °C	<±0.1% du CN / 10K	<±0.2% du CN / 10K	
· dans la plage compensée de -25 °C à +80 °C	<±0.2% du CN / 10K	<±0.4% du CN / 10K	
Stabilité à long terme de la sensibilité	<±0.05% du CN / an	<±0.1% du CN / an	
Résistance aux chocs mécaniques	selon IEC 68.2.27 / Classe D3		
Résistance aux vibrations	selon IEC 68.2.6 / Classe D3		
Classe de protection	IP44		
Compatibilité EMC / EMI	IEC 61326-1 / IEC 61321-2-3		
Qualité de l'équilibrage	G1 selon ISO 1940	G2.5 selon ISO 1940	

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

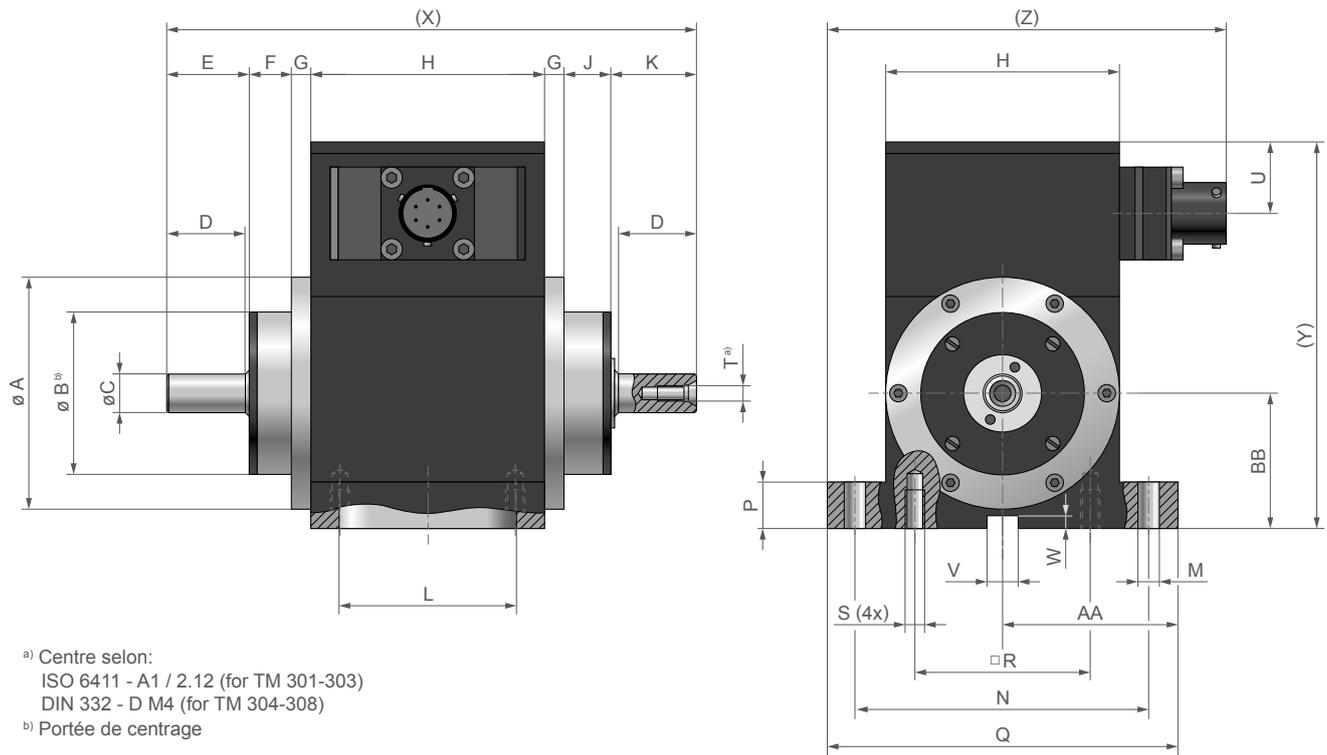
Alimentation (tension / courant max.)	20 ... 32 VDC / 100 mA		
Sortie du signal de couple (valeur nominale / maximum)	±5 VDC / ±10 VDC		
Fréquences de coupure du filtre	5000, 2500, 1000, 500, 200, 100, 40, 20, 10, 5, 2, 1 Hz		
Sortie du signal de vitesse de rotation (fréquence)	open collector (15Ω en série), max. 30 VDC, protégée contre les courts-circuits		

CONNEXIONS ÉLECTRIQUES

Connecteur de sortie	Connecteur axial « Souriau 85102 E 10P 5029 »		
Cable de connection	en option (voir section « Options & Accessoires »)		



DIMENSIONS TM 301-308 (EXTREMITES D'ARBRE LISSES)



ATTENTION: MAGTROL a amélioré le système de fixation pour les couplemètres de petite taille (TM301-308). La nouvelle embase de montage permet non seulement la fixation du couplemètre par dessous (comme précédemment), mais désormais aussi la fixation par dessus. L'ancienne conception (fixation par dessous uniquement) reste disponible sur demande.

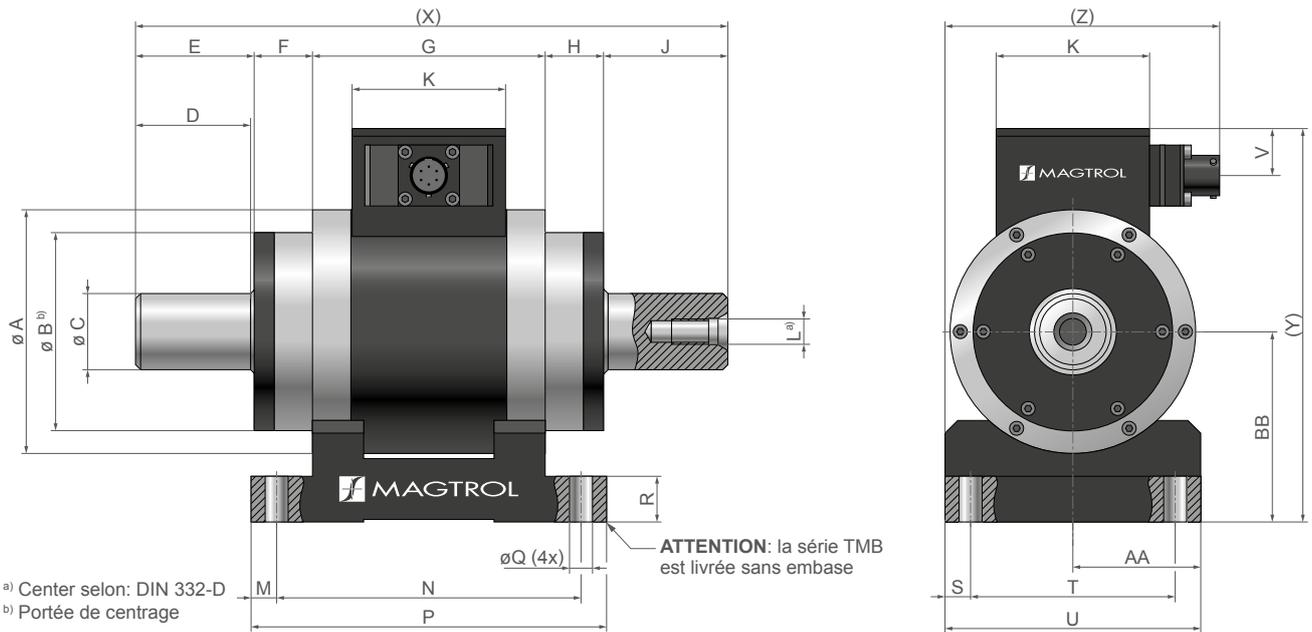
MODÈLE	Unité	ø A	ø B	ø C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
TM301 - 303	mm	60	42g6	6h6	12	13.2	7.8	5	60	9	14	45.5	5.5	75
TM304 - 308				10h6	20	21.2	10.8			12	22			

MODÈLE	Unité	P	Q	□R	S	T ^{a)}	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB
TM301 - 303	mm	12	90	45	M5x10	ø1	18.5	8H9	3.3	114	100	101	45 ^(0/-0.1)	35 ^(0/-0.1)
TM304 - 308						M4				136				

a) Centre selon DIN 6411-A ou DIN 332-D

NOTE : les fichiers 3D STEP de la plupart de nos produits sont en téléchargement libre sur notre site web: www.magtrol.com. Autres fichiers sur demande

DIMENSIONS TM 309-313 (EXTREMITES D'ARBRE LISSES)



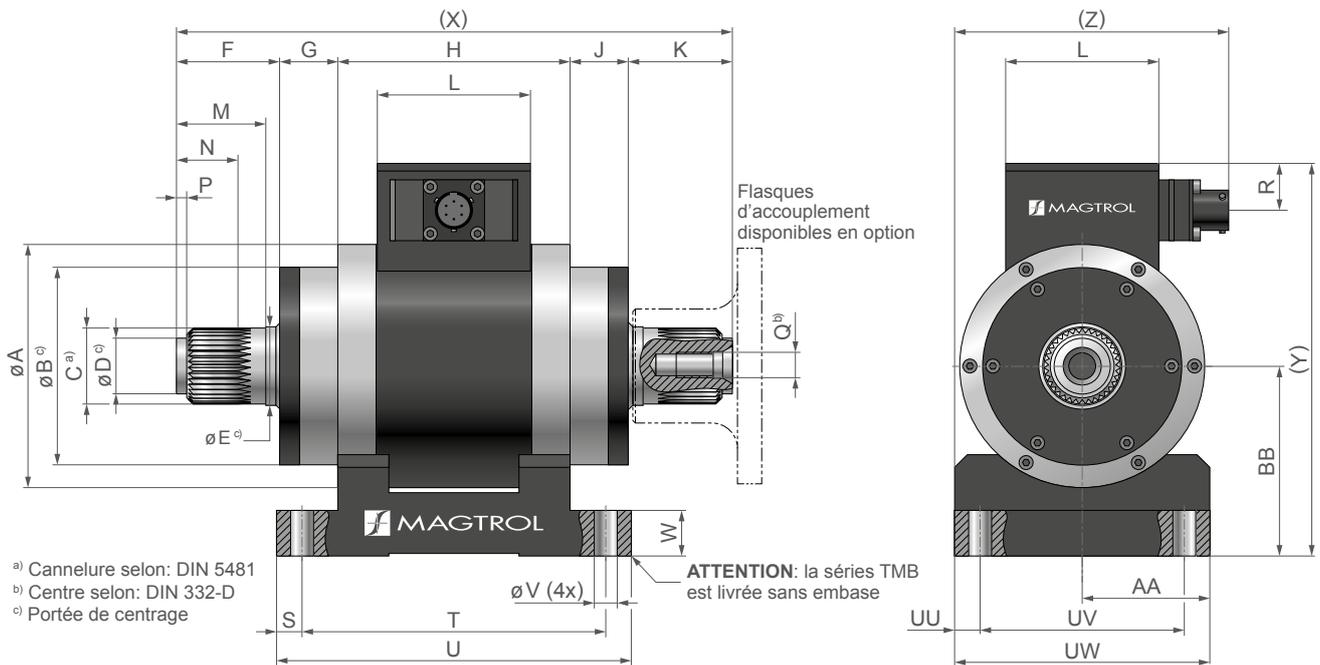
MODÈLE	Unité	ø A	ø B	ø C	D	E	F	G	H	J	K	L ^{a)}	M	N
TM309	mm	82g6	64	20h6	25	26.2	16.8	86	15	26.4	60	M6	10	110
TM310					35	36.2				36.4				
TM311					40	41.2				41.4				
TM312		96g6	78	30h6	45	46.4	22.8	91	21	46.8	M10	119		
TM313					55	56.4				56.8				

MODÈLE	Unité	P	ø Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	AA	BB
TM309	mm	130	6.6	12	8	74	90	18.5	170.4	134	90	45	60 ^(0/-0.05)
TM310									190.4				
TM311									200.4				
TM312		139	9	18	10	80	100	228.0	155	100	50	75 ^(0/-0.05)	
TM313								248.0					

a) Centre selon DIN 332-D

NOTE : les fichiers 3D STEP de la plupart de nos produits sont en téléchargement libre sur notre site web: www.magtrol.com. Autres fichiers sur demande

DIMENSIONS TM 312-313 (EXTREMITES D'ARBRE CANNELEES)



- a) Cannelure selon: DIN 5481
- b) Centre selon: DIN 332-D
- c) Portée de centrage

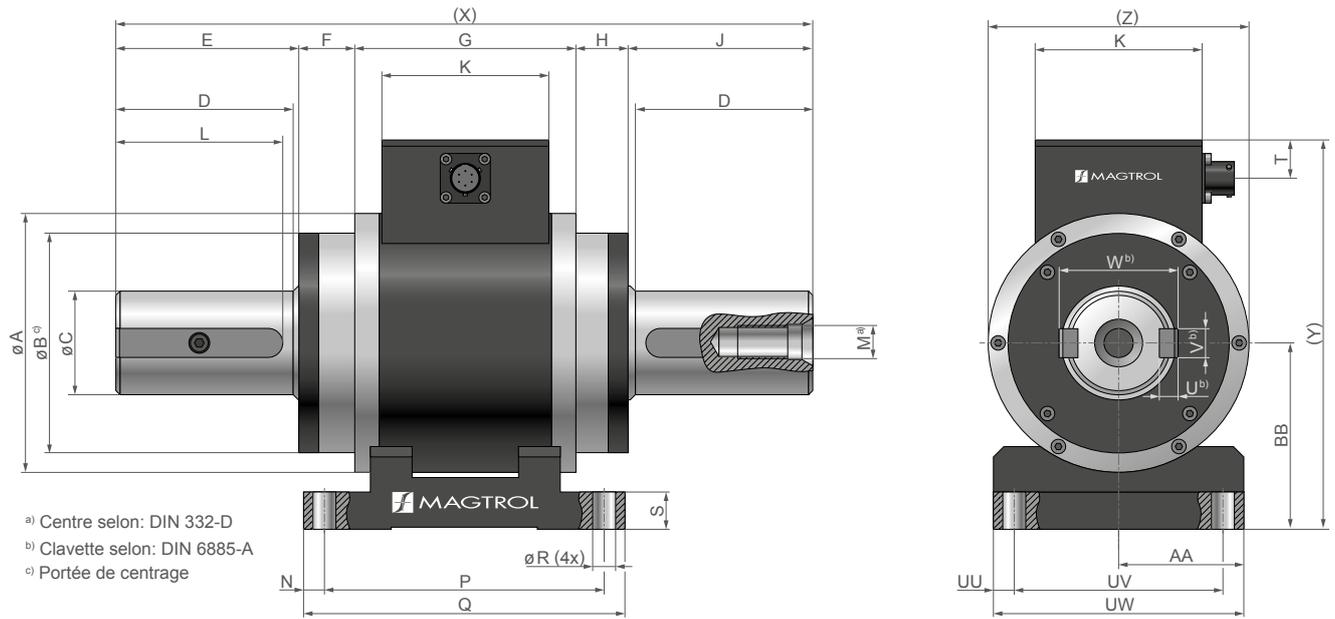
MODÈLE	Unité	ø A	ø B	ø C ^{a)}	ø D	ø E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q ^{b)}
TM312	mm	96g6	78	26x30	22h6	31h6	40.4	22.8	91	21	40.8	35	24	4	M10	
TM313							52.4				52.8					47

MODÈLE	Unité	R	S	T	U	ø V	W	UU	UV	UW	X	Y	Z	AA	BB
TM312	mm	18.5	10	119	139	9	18	10	80	100	216	155	107	50	75 ^(0/-0.05)
TM313											240				

- a) Cannelures selon DIN 5481
- b) Centre selon DIN 332-D

NOTE : les fichiers 3D STEP de la plupart de nos produits sont en téléchargement libre sur notre site web: www.magtrol.com. Autres fichiers sur demande

DIMENSIONS TM 314-315 (EXTREMITES D'ARBRE CLAVETÉES)



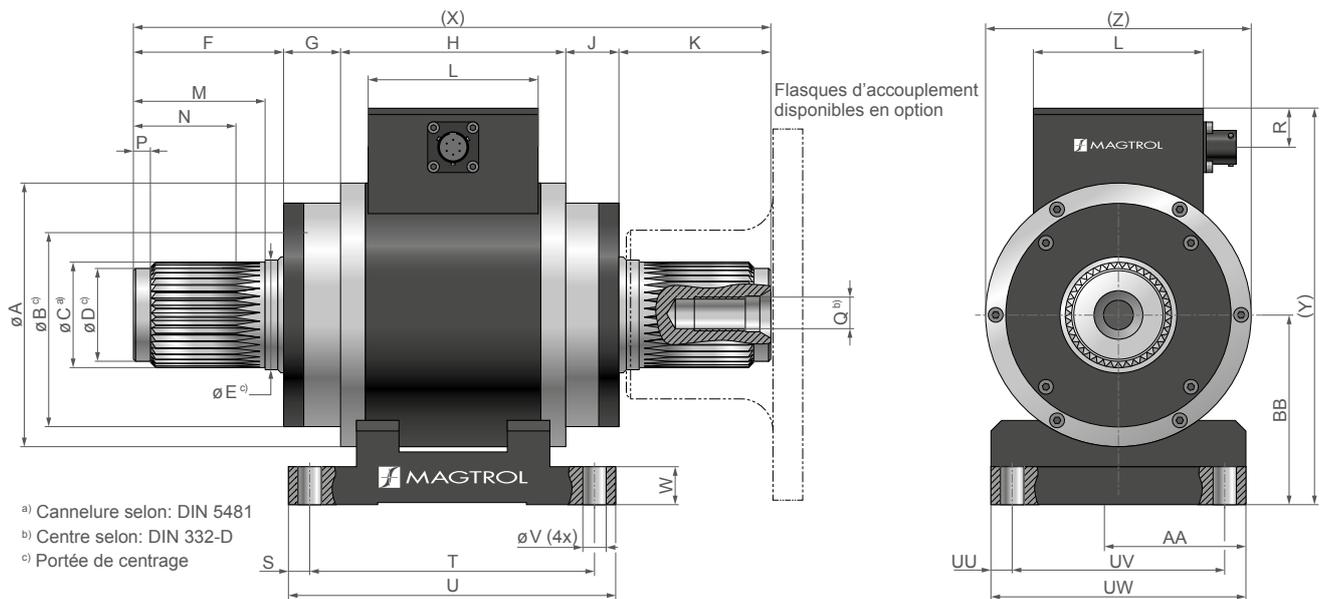
MODÈLE	Unité	øA	øB	øC	D	E	F	G	H	J	K	L	M ^{a)}	N	P	Q
TM314	mm	125g6	106	50h6	65	67.7	26.8	106	25	68.5	80	60	M16	10	134	154
TM315					85	87.7				88.5		80				

MODÈLE	Unité	ØR	S	T	UU	UV	UW	U ^{b)}	V ^{b)}	W ^{b)}	X	Y	Z	AA	BB
TM314	mm	11	18	18.5	10	100	120	9h11	14h9	57	294	187.5	125	60	90 ⁰ _{-0.05}
TM315											334				

a) Centre selon DIN 332-D
 b) Clavette selon DIN 6885-A

NOTE : les fichiers 3D STEP de la plupart de nos produits sont en téléchargement libre sur notre site web: www.magtrol.com. Autres fichiers sur demande

DIMENSIONS TM 314-317 (EXTREMITES D'ARBRE CANNELEES)



- a) Cannelure selon: DIN 5481
- b) Centre selon: DIN 332-D
- c) Portée de centrage

MODÈLE	Unité	øA	øB	øC ^{a)}	øD	øE	F	G	H	J	K	L	M	N	P	øQ ^{b)}
TM314	mm	125g6	106	45x50	44h6	52h6	50.7	26.8	106	25	51.5	80	42	28	8	M16
TM315							70.7						62	48		
TM316		155g6	135	60x65	55h6	70h6	82.7	25.8	124	24	83.5		70	50		
TM317							107.7						95	80		

MODÈLE	Unité	R	S	T	U	øV	W	UU	UV	UW	X	Y	Z	AA	BB		
TM314	mm	18.5	10	134	154	11	18	10	100	12	260	187.5	125	60	90 (⁰ _{-0.05})		
TM315											300						
TM316				140	160				340	217.5	160					80	105 (⁰ _{-0.05})
TM317									390								

- a) Cannelure selon DIN 5481
- b) Centre selon DIN 332-D

OPTIONS & ACCESSOIRES

MIC & BKC SERIES - ACCOUPLEMENTS

Les accouplements miniatures utilisés par paires constituent une solution idéale pour le montage des couplemètres TM, TMB et TMHS. Lorsque les vitesses de rotation sont basses, les accouplements simples peuvent être utilisés. Ils font partie de l'assortiment de bien des fabricants qui préconisent tant un montage avec support que suspendu. Les critères suivants dictent le choix de l'accouplement idéal:

- grande rigidité en torsion (au moins 3x supérieure à celle du couplemètre)
- accouplement robuste avec centrage automatique
- plage de vitesses de rotation
- équilibrage selon la plage de vitesses de rotation
- possibilité d'ajuster l'alignement.

Plus la vitesse de rotation est grande, plus le choix et le montage des accouplements doivent être réalisés avec soin (alignement et équilibrage). Magtrol propose une large gamme d'accouplements spécifiquement adaptés aux applications de mesure de couple et nous vous conseillons volontiers pour choisir l'accouplement le plus adapté à vos besoins.



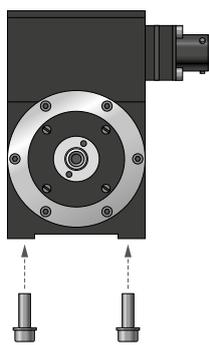
Fig. 6: BKC Series | Accouplement à soufflet métallique



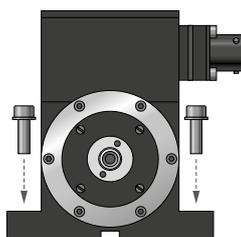
Fig. 7: MIC Series | Accouplement miniature

SYSTÈME DE FIXATION (TM 301-308)

MAGTROL a amélioré le système de fixation pour les couplemètres de petite taille (TM301-308). La nouvelle embase de montage permet non seulement la fixation du couplemètre par dessous (comme précédemment), mais désormais aussi la fixation par dessus. L'ancienne conception (fixation par dessous uniquement) reste disponible sur demande.



Sans embase (ancienne version)



Avec embase (nouvelle version)

TSB - BOÎTIER COUPLE & VITESSE



Fig. 8: TSB | Torque Speed Box

Le boîtier d'alimentation TSB «Torque Speed Box» de MAGTROL, permet l'acquisition simultanée de données à partir de deux couplemètres, et fournit en sortie le signal analogique du couple ainsi que le signal TTL de la vitesse.

DSP 7000 - CONTRÔLEUR DE FREINS DYNAMOMÉTRIQUES PROGRAMMABLE



Fig. 9: DSP 7001 | Contrôleur de freins dynamométriques

Le contrôleur programmable DSP7000 de MAGTROL, pour freins dynamométriques à haute vitesse utilise une technologie avancée de traitement numérique des signaux (Digital Signal Processing), offrant des hautes capacités lors de test de moteurs. Conçu pour être utilisé avec n'importe quel frein à hystérésis, à courant de Foucault ou à poudre de Magtrol, ainsi que les capteurs de couple en ligne de Magtrol (ou autres instruments auxiliaires), le DSP 7000 peut être complètement piloté par un PC via son interface USB (IEEE-488 ou RS-232 en option). Effectuant jusqu'à 500 lectures par seconde, le DSP 7000 est l'instrument idéal pour les laboratoires de test et les chaînes de production.

MODEL 3411 - AFFICHEURS DE COUPLE



Fig. 10: MODEL 3411 | Afficheur de couple

L'afficheur de couple MODEL 3411 de Magtrol est conçu pour une utilisation avec les couplemètres TM, TMHS, TMB. Simple d'utilisation, il alimente le couplemètre et traite les signaux à haute vitesse, pour afficher le couple, la vitesse de rotation et la puissance mécanique. Caractéristiques :

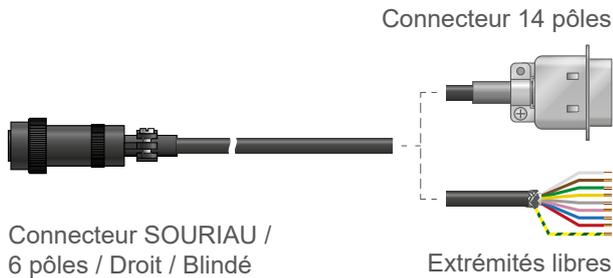
- mesure en unités métriques, anglaises ou SI
- affichage à fluorescence
- test intégrée (B.I.T.E.)
- indicateur de surcharge
- fonction de tarage TARE
- interface USB et Ethernet
- sorties pour valeurs de couple et vitesse de rotation
- calibrage piloté par menu
- logiciel Magtrol TORQUE inclu

LOGICIEL «TORQUE»

Le logiciel «TORQUE» de Magtrol, simple à utiliser, fonctionne sous Windows®. Il permet d'acquérir automatiquement des données de couple, de vitesse de rotation et de puissance, de les imprimer, de les représenter graphiquement et de les exporter dans un tableau Microsoft® Excel. Ce logiciel dispose également de fonctions standards d'acquisition de valeurs crêtes et de présentations graphiques combinées de courbes de mesure.

OPTIONS ET ACCESSOIRES

CÂBLAGE DE RACCORDEMENT

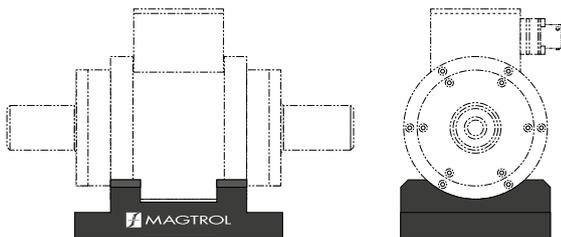


NUMÉRO DE COMMANDE	ER 1	--	/ 0	--
07 : Extrémité libre				
13 : Connecteur 14 pôles ^{a)}				
1 : Câble longueur 5m				
2 : Câble longueur 10m				
3 : Câble longueur 20m				

c) Pour utilisation avec l'afficheur de couple MODEL3411 ou le contrôleur haute vitesse programmable DSP 7000

EMBASE (POUR TMB SERIES)

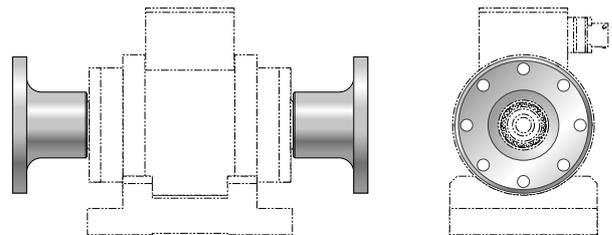
Les couplemètres de la série TMB sont livrés sans embase de fixation.



TMB309 - 311	PTM310
TMB312 - 313	PTM312

FLASQUES D'ACCOUPLMENT (POUR EXTRÉMITÉS D'ARBRE CANNELÉES)

Les couplemètres avec extrémités d'arbre cannelées peuvent être équipés (en option) de flasques d'accouplement. Les flasques d'accouplement Magtrol sont particulièrement recommandés car elles sont spécialement conçues pour les couplemètres Magtrol.



NUMÉRO DE COMMANDE	FTM 2	--
12, 13, ... , 17 : selon le modèle de TM		

CONTRE CONNECTEUR

Connecteur axial	Souriau 851 06 JC 10 6S 5029
Connecteur à 90°	Souriau 851 08 EC 10 6S 50

INFORMATIONS DE COMMANDE

NUMÉRO DE COMMANDE	TM	-	3	--	/ X	-	X
HS : version haute vitesse (TM303 - TM317)							
B : version basic (TM304 - TM313)							
01, 02, ... , 17 : modèle de TM							
1 : Extrémités d'arbre lisses TM309-TM313 (et ancienne conception sans embase pour TM301-TM308) ^{a)}							
2 : Extrémités d'arbre cannelées TM312-TM317							
3 : Extrémités d'arbre clavetées TM314-TM315							
5 : Extrémités d'arbre lisses, avec embase TM301-TM308 ^{a)}							

a) **ATTENTION**: Ce modèle est aussi disponible selon l'ancienne conception (sans embase et fixation par dessous uniquement). (voir la section «Option et Accessoires»)

Exemple: un couplemètre TM312, version haute vitesse avec extrémités d'arbre cannelées, sera commandé: **TMHS312/X2X**.

2. INSTALLATION / CONFIGURATION

2.1 TYPES DE MONTAGE

Les couplemètres TM doivent être considérés avant tout comme des instruments de mesure de précision et non comme des éléments de transmission du couple. Le choix des accouplements et la qualité de l'alignement ont une influence considérable sur la précision de la mesure. Ils influencent aussi de façon importante la durée de vie du couplemètre, en particulier celle de ses roulements, et des accouplements.

Un couplemètre de la gamme TM peut être monté de deux façons différentes : soit en montage flottant, soit en montage fixe.

2.1.1 MONTAGE FLOTTANT

L'arbre de mesure ainsi que le boîtier du couplemètre sont supportés par les arbres de transmission au moyen d'accouplements (voir Fig.2-1). Dans cette configuration, les accouplements offrant un seul degré de liberté sont suffisants pour éviter un montage hyperstatique.

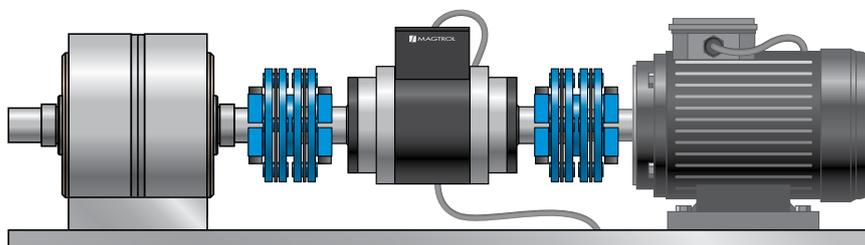


Fig.2-1 Exemple de montage flottant

2.1.1.1 AVANTAGES

- Le prix est plus bas en raison du coût plus faible des accouplements simples en comparaison aux accouplements doubles.
- Le train de transmission est plus court. Ceci entraîne que la fréquence de résonance en torsion est plus élevée qu'avec des accouplements doubles..

2.1.1.2 INCONVÉNIENTS

- Le jeu radial augmente parce que le couplemètre n'est pas directement attaché au banc d'essai. Par conséquent la vitesse critique est plus basse qu'en montage fixe.



NOTICE

Le faible frottement dans les roulements, ainsi que le poids du boîtier électronique incorporé au couplemètre, font que seul l'arbre est entraîné par le système en rotation.

2.1.2 MONTAGE FIXE

L'arbre de mesure est supporté par le boîtier du couplemètre qui est lui-même fixé au bâti du banc d'essai au moyen du support (voir Fig.2-2). Dans ce cas, il faut utiliser des accouplements comportant deux degrés de liberté pour que le montage ne soit pas hyperstatique.

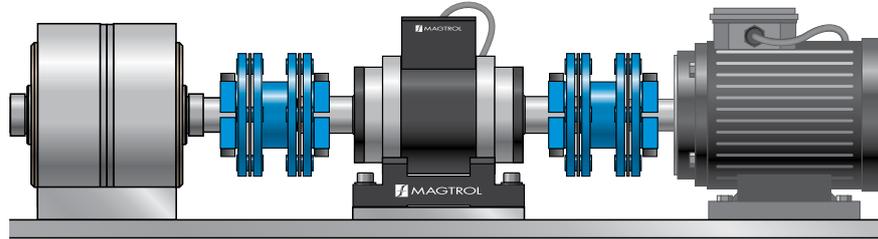


Fig.2-2 Montage fixe

2.1.2.1 AVANTAGES

- La vitesse critique est plus élevée parce que l'arbre est moins soumis à la flexion.

2.1.2.2 INCONVÉNIENTS

- Le banc d'essai est plus long à cause de l'emploi des accouplements doubles.
- Le prix augmente en raison du coût plus élevé des accouplements doubles.



NOTE

Le montage fixe s'impose lorsque des désalignements importants existent entre les différents éléments du système et que les vitesses de rotation sont élevées.

Magtrol propose une gamme complète d'accouplements pour les couplemètres TM. Un accouplement particulièrement performant peut être réalisé au moyen de flasques qui viennent directement se monter sur l'arbre cannelé du couplemètre.

2.1.3 TM / TMB MONTAGE EN VERTICAL

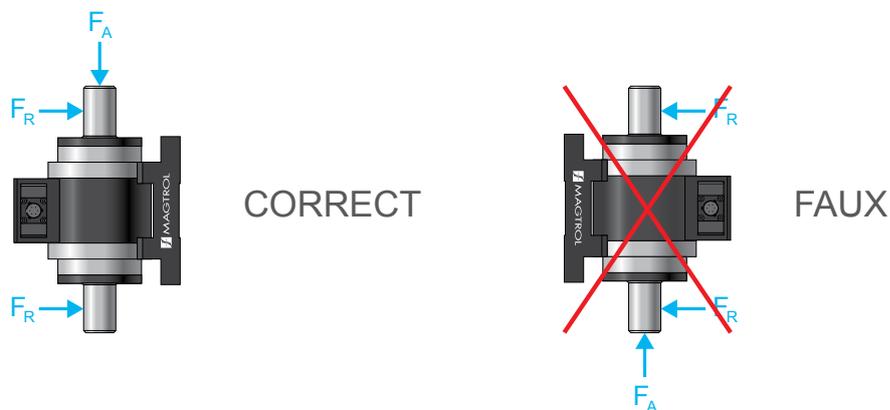


Fig.2-3 Installation verticale



ATTENTION

VEUILLEZ CONSULTER DANS CE MANUEL VOIR SECTION 2.2 - FORCES PARASITES POUR COMPRENDRE LA FORCE F_A MAXIMALE APPLICABLE!.

2.2 FORCES PARASITES

Si l'installation du couplemètre n'est pas effectuée convenablement, des forces parasites peuvent agir sur son arbre de mesure. Ces forces s'exercent essentiellement dans deux directions : la direction radiale (F_R) et la direction axiale (F_A) (voir Fig.2-4).

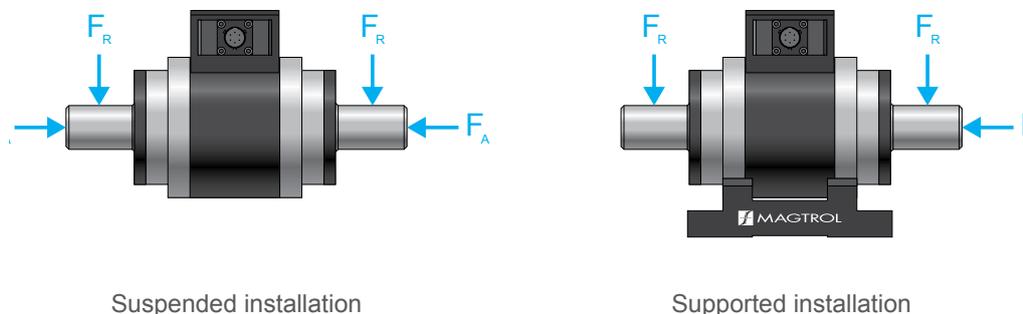


Fig.2-4 Forces parasites

2.2.1 FORCES RADIALES (FLEXION)

Les forces radiales (F_R voir Fig.2-4) engendrent un moment de flexion dans l'arbre de mesure. Ceci aura pour effet de déplacer son centre de gravité. Il en résultera alors un balourd qui imposera à l'arbre une charge périodique dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation. Cet effet gagnera donc en importance à grande vitesse.



ATTENTION

DANS DES CAS EXTRÊMES, LES FORCES RADIALES PEUVENT PROVOQUER UNE DÉFORMATION PERMANENTE DE L'ARBRE ET AINSI FAUSSER LES RÉSULTATS DE MESURES OBTENUS.

Les tableaux suivants donnent les forces radiales F_R maximales admissibles sur l'arbre des couplemètres TMB, TM et TMHS, en montage flottant et en montage fixe.

MODÈLE	F_R max. (montage flottant)	F_R max. (Montage fixe)	
	N	TM / TMB ^{a)} N	TMHS N
TM 301	^{b)}	8	N/A
TM 302	^{b)}	16	
TM 303	^{b)}	25	25
TM 304	20	50	50
TM 305	40	80	80
TM 306	70	120	120
TM 307	60	120	
TM 308	80	160	
TM 309	60	150	150
TM 310	120	300	280
TM 311	200	410	
TM 312	300	570	420
TM 313	500	550	410
TM 314	800	900	680
TM 315	1 100	850	640
TM 316	2 200	1 460	1 090
TM 317		1 300	980

a) Si existant (voir section 1.3-Fiche technique)

b) Le montage flottant pour ces modèles n'est pas recommandé

2.2.2 FORCES AXIALES (COMPRESSION)

Dans un montage flottant, les compressions axiales pures (F_A voir Fig.2-4), n'ont pratiquement aucune influence sur le résultat de mesure. En effet elles ne provoquent aucune déformation de l'arbre pouvant influencer la mesure.

Dans un montage fixe, une compression axiale engendre cependant une contrainte sur les roulements. Cela se traduit par une usure prématurée qui entraînera une augmentation du couple résiduel. Il en résulte que, dans le cas du montage fixe, les efforts axiaux admissibles sur le couplemètre seront inférieurs à ceux admissibles pour un montage flottant.



NOTE

Il faut absolument éviter l'application simultanée de forces radiales et axiales sur l'arbre de mesure d'un couplemètre, surtout en montage fixe.

Les tableaux donnent les forces axiales F_A maximales admissibles sur l'arbre des couplemètres TMB, TM et TMHS, en montage flottant et en montage fixe.

MODÈLE	F _A max. (montage flottant)	F _A max. (montage fixe)
	N	N
TM 301	600	35
TM 302		
TM 303	1 000	100
TM 304	1 100	
TM 305	1 500	
TM 306	2 500	
TM 307	3 500	
TM 308	4 000	
TM 309	4 500	120
TM 310	6 000	
TM 311	10 000	
TM 312	20 000	150
TM 313	30 000	
TM 314	60 000	200
TM 315	80 000	
TM 316	150 000	
TM 317		

2.3 VIBRATIONS SUR L'ARBRE DE MESURE

Un désalignement, en particulier radial, de la ligne d'arbres engendre un déplacement périodique de l'arbre de mesure. Cela induit une vibration qui parasite le signal de mesure de couple.

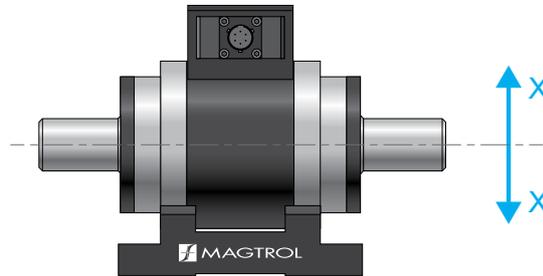


Fig.2-5 Déplacement radial

2.3.1 VIBRATION ADMISE SUR L'ARBRE DE MESURE

Le déplacement périodique de l'arbre de mesure provoque une vibration. Celle-ci s'exprime soit en une vitesse (en m/s), soit en une accélération (en m/s^2 ou en g).



NOTE

Il est usuel d'employer «g» comme unité d'accélération. Elle représente l'accélération terrestre, qui vaut $9.81 m/s^2$, mais qui est souvent arrondie à $10 m/s^2$.

Ces deux paramètres dépendent du déplacement radial et de la vitesse de rotation. Les formules utilisées pour le calcul de cette vitesse et de cette accélération sont données ci-dessous:

$$\text{Vitesse: } v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot x \text{ [m/s]}$$

$$\text{Accélération: } a = 4 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot x \text{ [m/s}^2\text{]}$$

"x" représente le déplacement radial donné en mètres (voir Fig.2-5)

"n" la vitesse de rotation, donnée en s^{-1}

L'accélération vibratoire ci-dessus est illustrée sous forme graphique (voir Fig.2-6)

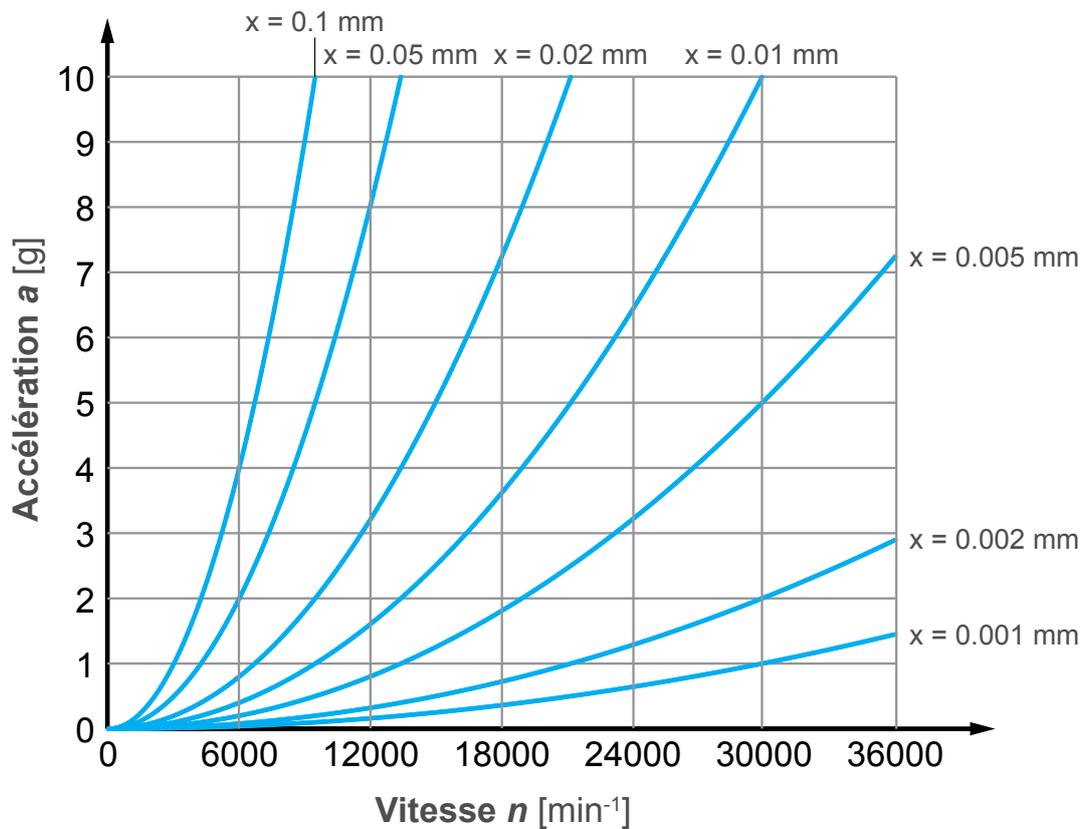


Fig.2-6 Accélération vibratoire (en fonction du déplacement radial et de la vitesse de rotation)

Les couplemètres TM ont été testés par Magtrol dans les conditions suivantes:

2.3.1.1 VIBRATION ALÉATOIRE

- Densité spectrale d'une puissance de $0.05 \text{ g}^2/\text{Hz}$ entre 20Hz et 500Hz
- Vibration appliquée durant 90 minutes dans chacun des trois axes (x, y, z)

2.3.1.2 VIBRATION SINUSOÏDALE

- Balayage de 10Hz à 500Hz à une fréquence de 1 octave par minute
- De 10Hz à 60Hz: amplitude de 0.35 mm, crête-à-crête
- De 60Hz à 500Hz: amplitude de 5g, crête-à-crête
- Cycle effectué durant 90 minutes dans chacun des trois axes (x, y, z)



NOTE

Il faut s'assurer que le niveau vibratoire (voir section 2.3.1.2 - Vibration sinusoïdale) ne sera pas dépassé lors de l'utilisation normale du couplemètre.

2.3.2 ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT DU COUPLE

Le couplemètre TM Série est équipé d'un circuit de conditionnement du signal de mesure. Ce conditionnement est basé sur un système à fréquence porteuse comprenant un démodulateur synchrone. Ce circuit électronique comprend également un filtre passe-bas de type Butterworth du 2e ordre. Sa fréquence de coupure est ajustable au moyen des micro-interrupteurs SW1 à SW12 accessibles en retirant le couvercle du boîtier électronique intégré au couplemètre (voir Fig.2-7). Les différentes possibilités de réglage sont indiquées sur la face intérieure du couvercle.

Il peut parfois être intéressant de pouvoir ajuster finement le point zéro du couplemètre. Pour ce faire, il suffit de rendre le potentiomètre de réglage de l'offset actif en positionnant le micro-interrupteur SW12 sur ON. Le potentiomètre permet de décaler le zéro de ±10% de la pleine échelle, soit ±0.5V. Quand le micro-interrupteur SW12 est positionné sur OFF, les réglages d'usine sont utilisés.



NOTE Aucune fonction n'est rattachée au micro-interrupteur SW11.

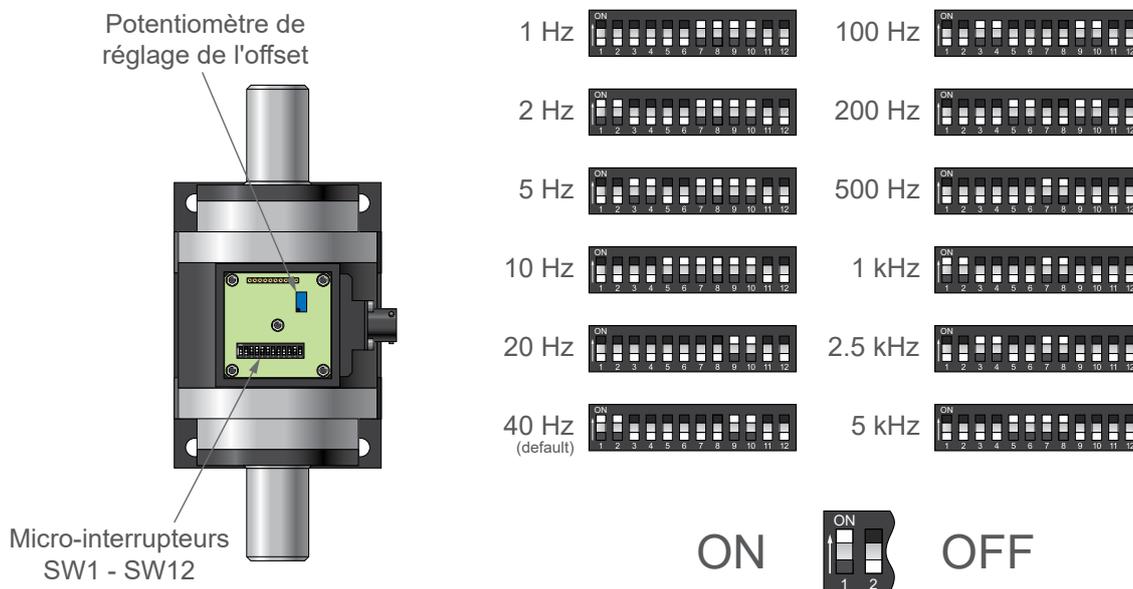


Fig.2-7 Micro-interrupteurs SW1 à SW12 et potentiomètre de réglage de l'offset

		MICRO-INTERRUPTEURS											NC	0ADJ
		FILTRES										SW 11		
		SW 1	SW 2	SW 3	SW 4	SW 5	SW 6	SW 7	SW 8	SW 9	SW 10	SW 11	SW 12	
FRÉQUENCES	1 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	2 Hz	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	5 Hz	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	10 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	
	20 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	40 Hz ^{a)}	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	100 Hz	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	200 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
	500 Hz	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
	1 kHz	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	
2.5 kHz	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF		
5 kHz	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF		

a) réglage par défaut

Fig.2-8 Table de référence pour la configuration des micro-interrupteurs

2.4 LIMITES DU MONTAGE

Les capteurs de couple Magtrol ont été conçus pour accepter une grande réserve de mesure au-delà du couple nominal. Ils peuvent mesurer jusqu'à 200% de leur couple nominal. Il est cependant important de ne pas dépasser cette limite pour éviter une déformation plastique et une détérioration permanente des performances du capteur.

Pour les capteurs à très faible valeur nominale, l'installation et en particulier le serrage des accouplements doivent être faits avec soin afin de ne pas surcharger le capteur.

2.4.1 COUPLES DYNAMIQUES

Les mesures statiques et dynamiques diffèrent les unes des autres par l'évolution du couple au fil du temps. Un couple constant produit des mesures statiques, alors que les couples variables peuvent seulement être déterminés par la mesure dynamique.

Les capteurs de couple TM de Magtrol sont conçus pour la mesure de couple statique et dynamique, sans besoin de calibrage.

2.4.2 CALCUL DE LA FRÉQUENCE PROPRE D'UNE LIGNE D'ARBRES

Pour la mesure du couple dynamique, il faut calculer la fréquence propre des oscillations en torsion de la ligne d'arbres. Ceci permet de prévoir la réponse en fréquence du système et ainsi d'éviter une possible détérioration du système. Or, dans ce système, la zone de déformation de l'arbre de mesure est le maillon le plus faible dans la chaîne. Elle constitue, avec les masses en rotation, un ensemble qui est sujet à des vibrations torsionnelles.

Dans la pratique, la situation peut présenter des relations assez complexes qui peuvent demander des calculs exigeants. C'est par exemple le cas pour le modèle physique dans lequel la ligne d'arbres est considérée comme une construction faite de plusieurs ressorts de torsion avec des masses d'inertie intermédiaires. Cependant, il est souvent possible de réduire la ligne d'arbres à un modèle simplifié (voir Fig.2-9).



NOTE

Pour une analyse approfondie de la réponse dynamique, il peut être utile de consulter des publications traitant de la mécanique des structures.

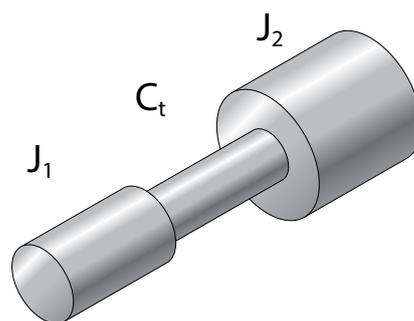


Fig.2-9 Modèle simplifié de la ligne d'arbres

$$F_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{C_t \frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2}}$$

F_0 Fréquence propre au système [Hz]

C_t Rigidité en torsion de l'arbre de mesure [Nm/rad]

J_1 Moment d'inertie (élément entraînant + accouplement + 1/2 arbre de mesure) [kgm²]

J_2 Moment d'inertie (élément entraîné + accouplement + 1/2 arbre de mesure) [kgm²]



NOTE

La fréquence propre de torsion de la ligne d'arbre est abaissée par l'adjonction du couplemètre. La fréquence propre du système doit alors être recalculée pour déterminer l'influence provoquée par le couplemètre TM Série.

Le ressort de torsion se compose uniquement de la zone de déformation de l'arbre de mesure. Les valeurs de la rigidité en torsion (C_t) sont indiquées dans la fiche technique (voir section 1.3 - Fiche technique). J_1 et J_2 sont les deux moments d'inertie résultants de part et d'autre de la zone de déformation. Ces moments d'inertie peuvent être calculés en ajoutant les moments d'inertie de chaque élément individuel. Le moment d'inertie de l'arbre de mesure du couplemètre est donné dans la fiche technique. Consultez les fournisseurs des accouplements, de l'élément entraînant et de l'élément entraîné afin de d'obtenir les estimations d'inertie des composants de la ligne d'arbre.

La fréquence naturelle de torsion (f_0) détermine ce qui suit:

- La réponse en fréquence du système de mesures de couple
- Si des variations rapides de couple peuvent être détectées avec précision
- Si le signal du couple est amplifié ou atténué par la dynamique de la chaîne de mesure

La réponse de transfert est illustrée (voir Fig.2-10) pour différentes valeurs de facteurs de qualité (Q.) Ce dernier dépend du facteur d'amortissement du système torsionnel. Le graphe représente le facteur par lequel le couple est amplifié en fonction de la fréquence des oscillations en torsion.

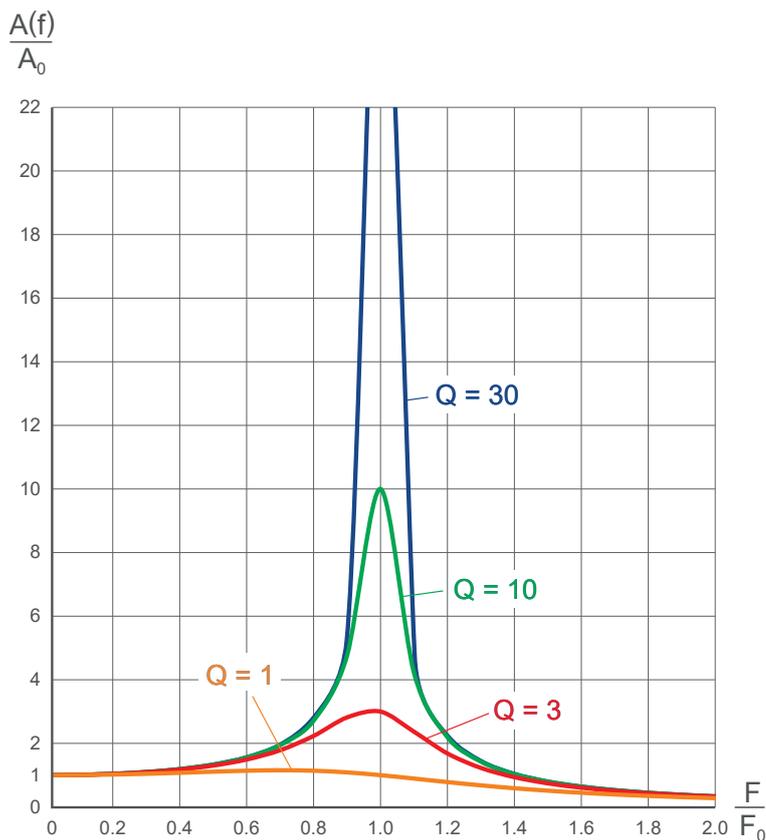


Fig.2-10 Graphique de la réponse en fréquence



NOTE

Dans la pratique, le système doit être configuré et utilisé de telle manière que la fréquence propre ne soit jamais approchée. La fonction de transfert doit si possible être unitaire. C'est pourquoi la fréquence des oscillations en torsion présentes sur la ligne d'arbres doit être inférieure à $\sim 0.5 f_0$.

2.4.3 FRÉQUENCE PROPRE EN TORSION DE L'ARBRE DE MESURE

La fréquence propre en torsion de l'arbre de mesure correspond à la fréquence à laquelle une résonance en torsion peut se produire. Le tableau ci-dessous donne la fréquence propre pour les arbres des couplemètres TM.

MODÈLE	Fréquence propre d'oscillations en torsion
	Hz
TM 301	N/A
TM 302	171
TM 303	255
TM 304	355
TM 305	476
TM 306	665
TM 307	903
TM 308	1058
TM 309	613
TM 310	879
TM 311	1096
TM 312	1168
TM 312/X2X (Arbre canelé)	1150
TM 313	1405
TM 313/X2X (Arbre canelé)	1338
TM 314	1227
TM 314/X2X (Arbre canelé)	1269
TM 315	1302
TM 315/X2X (Arbre canelé)	1334
TM 316	1219
TM 317	1212



NOTE

Les trois versions, soit TMB, TM et TMHS, de chaque modèle sont équipées du même arbre de mesure.

2.4.4 AMPLITUDE DYNAMIQUE MAXIMALE

L'amplitude dynamique prise crête-à-crête ne doit pas dépasser 200% du couple nominal du couplemètre. Il faut tenir compte de cette valeur, même dans le cas des charges alternées. Cette amplitude doit rester à l'intérieur de la plage comprise entre $-200\% M_{\text{nominal}}$ et $+200\% M_{\text{nominal}}$ (voir Fig.2-11)

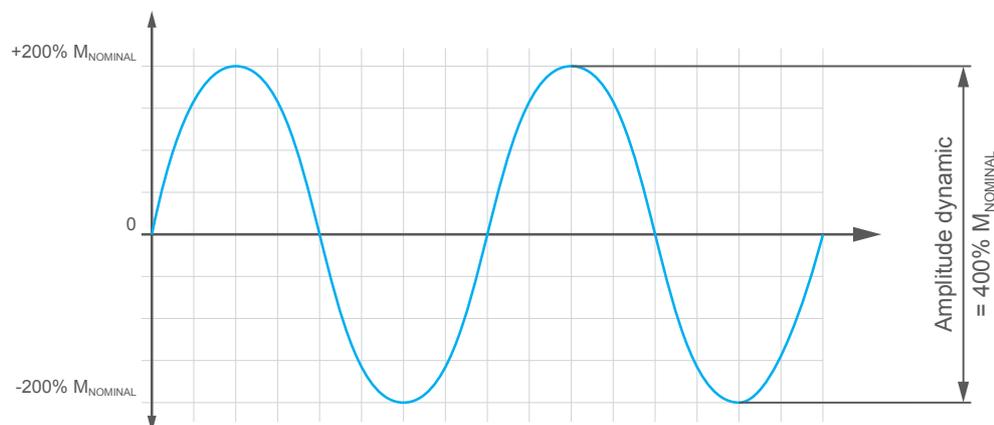


Fig.2-11 Charge dynamique admissible

2.5 SYSTÈMES DE PROTECTION



AVERTISSEMENT

TOUTES LES ÉLÉMENTS EN ROTATION DOIVENT ÊTRE ÉQUIPÉS D'UN SYSTÈME DE PROTECTION AFIN DE GARANTIR QUE L'UTILISATEUR OU TOUTE PERSONNE TIERCE NE SOIT PAS BLESSÉS ET QUE LES OBJETS ENVIRONNANTS NE SOIENT PAS ENDOMMAGÉS EN CAS DE BLOCAGE DE L'ÉLÉMENT D'ENTRAÎNEMENT, DE SURCHARGE DU COUPLE OU DE TOUT AUTRE PROBLÈME POTENTIEL.

Les précautions suivantes concernant les systèmes de protection doivent être observées:

- Les éléments de protection doivent empêcher l'accès aux parties mobiles (pendant l'essai).
- Les éléments de protection doivent couvrir toutes les parties qui peuvent provoquer des blessures (écrasement, coupure,...) et protéger contre les projections de pièces qui pourraient se détacher.
- Évitez de fixer des éléments de protection sur les pièces en rotation.
- Maintenez les éléments de protection à une distance suffisante des pièces en rotation.



AVERTISSEMENT

LE MONTAGE ET L'INSTALLATION DES SYSTÈMES DOIVENT RESPECTER LES NORMES SUR LA SÉCURITÉ DES MACHINES (ISO 12100 OU NORMES SIMILAIRES APPLICABLES)

Vous trouverez ci-dessous des exemples de système de protection (voir Fig.2-12 à Fig.2-14). Toutes les parties du banc sont accessibles, mais les couvercles empêchent tout risque pour l'utilisateur lorsqu'ils sont fermés.

Fig.2-13 Banc d'essai personnalisé avec protection rétractable.



Fig.2-12 Banc d'essai avec protection mécanique fixe et amovible, sécurisée au moyen d'un interrupteur de sécurité.

Fig.2-14 Banc d'essai personnalisé, avec armoire de commande et protection mécanique de toute la table de travail.

2.6 ÉLECTRONIQUES DE TRAITEMENT MAGTROL

Magtrol propose des électroniques qui servent à traduire les signaux délivrés par les couplemètres pour les afficher sur un écran LCD. Ces appareils offrent également la possibilité d'un traitement informatique des mesures.

2.6.1 MODEL 3411 - AFFICHEUR DE COUPLE

L'afficheur de couple MODEL 3411 traite les signaux de couple et de vitesse, affiche les valeurs de couple et de vitesse mesurées et affiche la valeur calculée de puissance.



Fig.2-15 MODEL 3411 | Afficheur de couple.

Avec son interface USB, il est possible de le brancher à un PC afin de traiter les données à l'aide du logiciel fourni. Ce programme, fonctionnant sous LabVIEW™, est livré avec chaque afficheur de couple MODEL 3411.

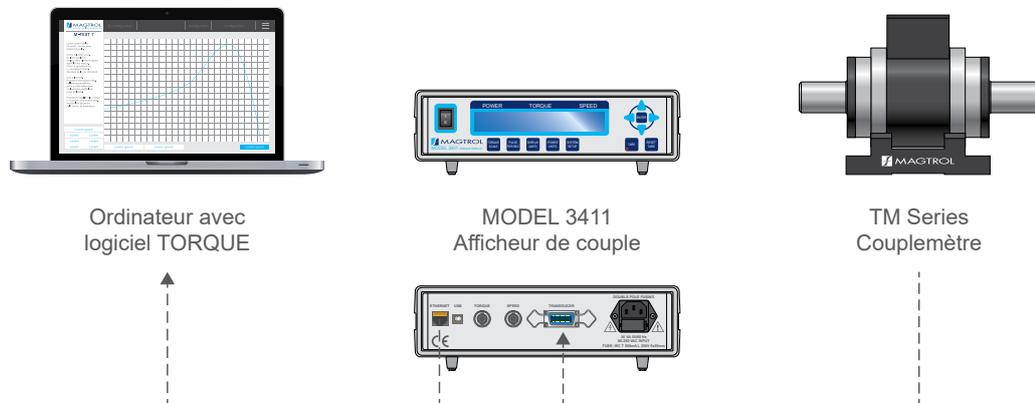


Fig.2-16 Configuration de système sur PC avec l'afficheur de couple MODEL 3411



NOTE

Pour plus d'informations concernant l'afficheur de couple MODEL 3411, reportez-vous au manuel d'utilisateur correspondant (disponible en ligne sur www.magtrol.com)

2.6.2 DSP 7000 - CONTRÔLEUR DE FREINS DYNAMOMÉTRIQUES PROGRAMMABLE

Le contrôleur de freins dynamométriques programmable DSP 7000 emploie un traitement de signaux numérique (Digital Signal Processing) de pointe pour fournir des capacités de tests de qualité supérieure. Le DSP 7000 est compatible avec tous les capteurs de couple TM & TS en ligne et est également conçu pour fonctionner avec les freins dynamométriques HD, WB, PB & TANDEM. Par conséquent, n'importe quel frein dynamométrique de Magtrol peut être utilisé en même temps que n'importe quel capteur TM ou TS avec les deux dispositifs d'essai commandé par la même unité.



Fig.2-17 DSP 7000 | Contrôleur de freins dynamométriques programmable

Le DSP7000 est connecté au PC via une prise USB (en option GPIB IEEE-488 ou RS-232). Au moyen du logiciel M-TEST de Magtrol, basé sur LabVIEW™, cela permet de simuler des rampes et des courbes de tests. Un mode manuel existe, il aide aussi à déterminer les caractéristiques de fonctionnement d'un moteur à l'essai pour des applications de chaîne de production et d'inspection de production.

Ci dessous un exemple de configuration de système dans lequel sont utilisés un frein dynamométrique deHD Série de Magtrol, un couplemètre en ligne TM Série, ainsi que contrôleur de frein dynamométrique DSP 7000 utilisé en conjonction avec le logiciel M-TEST de Magtrol.

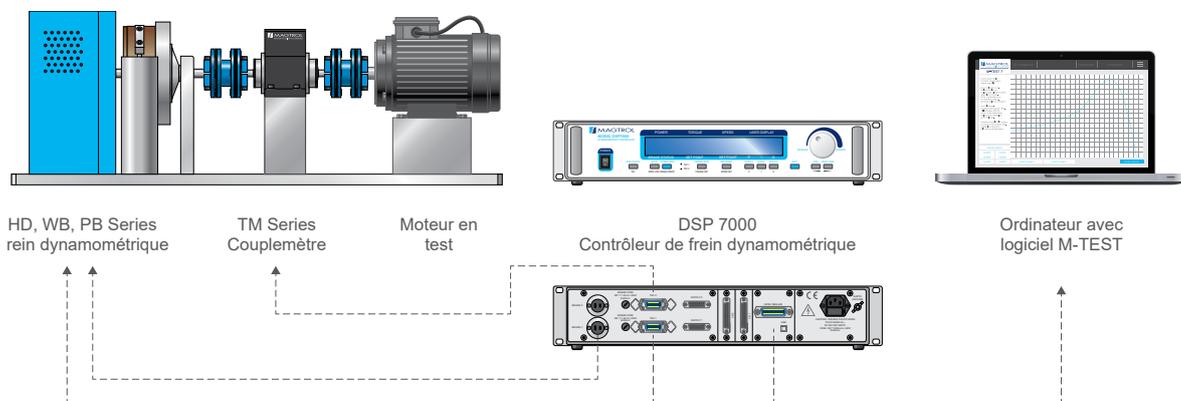


Fig.2-18 Système configurée autour d'un PC (M-TEST) avec un contrôleur DSP 7000



NOTICE

Pour plus d'informations concernant le contrôleur de freins dynamométriques programmable DSP 7000, reportez-vous au manuel d'utilisateur correspondant (disponible en ligne sur www.magtrol.com).

2.7 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES



NOTE

Le câble de connexion (ER 113-0X) est constitué d'un câble à 4 paires de fils torsadés blindés pour relier le capteur de couple à son unité électronique de traitement du signal. Cet ensemble doit être commandé séparément.

Le raccordement des couplemètres TM aux unités de traitement est des plus simples. Il suffit de brancher un unique câble et le système devient opérationnel.

2.7.1 MISE À LA TERRE



ATTENTION

AVANT DE CONNECTER LE COUPLEMÈTRE TM SÉRIE À L'UNITÉ DE TRAITEMENT DU SIGNAL, LE BOÎTIER DU CAPTEUR DOIT D'ABORD ÊTRE MIS À LA TERRE

La mise à la terre doit être commune pour le couplemètre, le banc d'essai et les éléments entraînants et entraînés.

Lors du montage du couplemètre en montage fixe, son support le met en contact électrique avec le banc d'essai. Il en va tout autrement lors du montage flottant. Dans ce cas, il est nécessaire de tirer un fil du boîtier vers la mise à la terre commune (voir Fig.2-19).

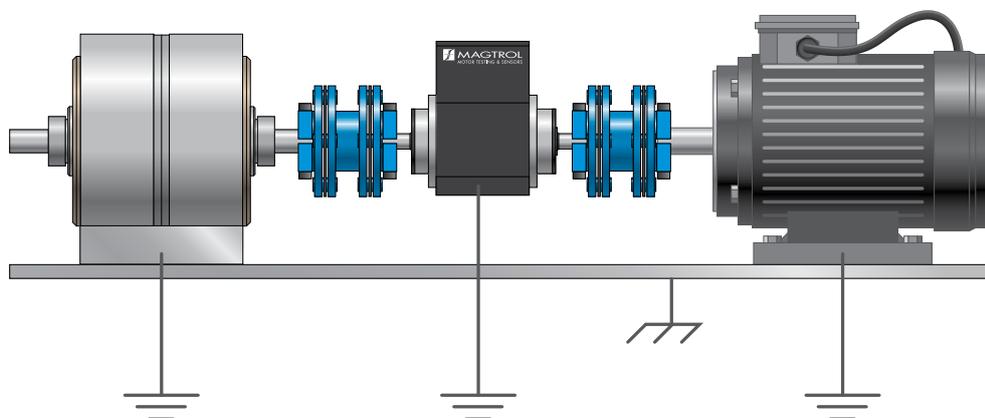
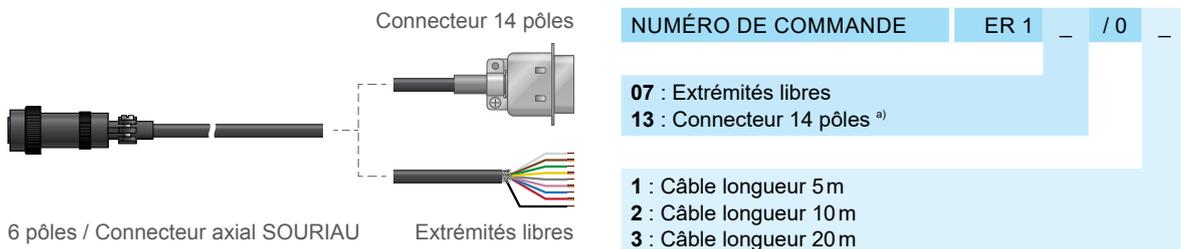


Fig.2-19 Mise à la terre commune

2.7.2 CÂBLE DE RACCORDEMENT

Le câble de raccordement à l'électronique de traitement possède un connecteur axial 6-pin du côté du couplemètre et un connecteur 14-pin du côté de l'unité de traitement ou des extrémités libres pour une connection personnalisée (voir Fig.2-20 et Fig.2-21).



a) Pour une utilisation avec l'afficheur de couple MODÈLE 3411 ou le contrôleur de freins dynamométriques DSP 7000

2.7.3 CÂBLE ER 107 (EXTRÉMITÉS LIBRES)

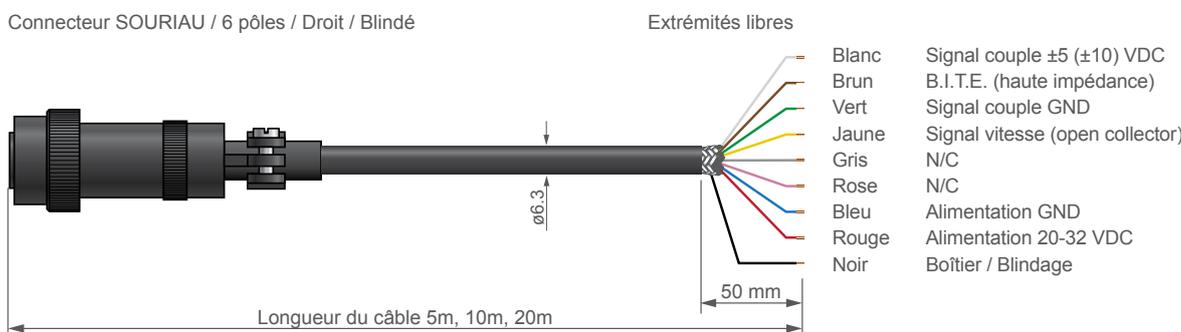


Fig.2-20 Schéma du câble ER 107

Le câble de connexion à l'unité de traitement du signal est équipé d'un connecteur axial 6 pôles pour un branchement sur le couplemètre TM et, au coté opposé, d'extrémités libre pour branchement selon les convenances.



NOTE La fonction de test B.I.T.E. n'est active que lorsque l'entrée (brun) est mise à la terre.

2.7.4 CÂBLE ER 113 (CONNECTEUR 14-PINS)

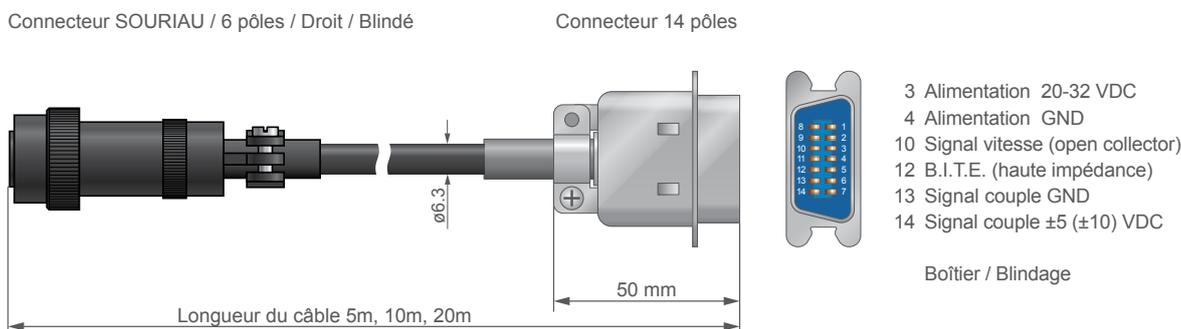


Fig.2-21 Schéma du câble ER 113

Le câble de connexion à l'unité de traitement des signaux est équipé d'un connecteur axial 6 pôles pour un branchement sur le couplemètre TM et, au coté opposé, d'un connecteur à 14 pôles pour une connexion à l'unité de traitement des signaux (MODEL3411, DSP7000,...).



NOTE La fonction de test B.I.T.E. n'est active que lorsque la pin n°12 est mise à la terre.

2.7.5 RACCORDEMENT À UNE ÉLECTRONIQUE NON-MAGTROL

Pour connecter le couplemètre aux dispositifs électroniques non fabriqués par Magtrol, référez-vous au diagramme de connexion ci-dessous (voir Fig.2-22).

Un amplificateur différentiel est nécessaire à la réjection du potentiel DC se développant dans le brin du 0V (0V_{AL}). S'il n'y a pas d'amplificateur différentiel, il se produit un décalage du zéro du signal couple dépendant de la résistance et de la longueur du câble.

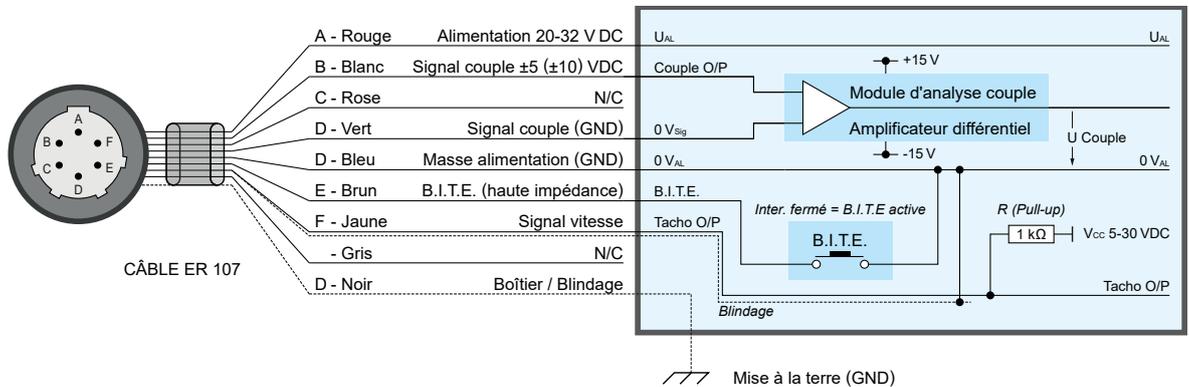


Fig.2-22 Schéma de câblage pour le raccordement à une électronique non-Magtrol

2.7.5.1 RESISTANCE DE TIRAGE (PULL-UP)

Une résistance de tirage doit être incorporée dans le circuit. Cette résistance devrait être définie, en fonction de la tension V_{CC} de l'application, selon le tableau suivant :

V _{CC}	Résistance de tirage
5VDC	1 kΩ
20-32VDC	4.7 kΩ



NOTE

Si l'électronique utilisée pour la mesure de vitesse a déjà sa propre résistance de tirage, assurez-vous que sa valeur est en accord avec le tableau ci-dessus.

2.7.5.2 SIGNAL DU TACHYMÈTRE

Magtrol recommande d'isoler le signal «Tacho» des autres signaux en utilisant un fil blindé séparé afin de minimiser le bruit du signal «Tacho» qui peut être injecté sur le signal «Torque».

Alternativement, Magtrol recommande d'utiliser le câble ER107 ou ER113 (voir Fig.2-23).

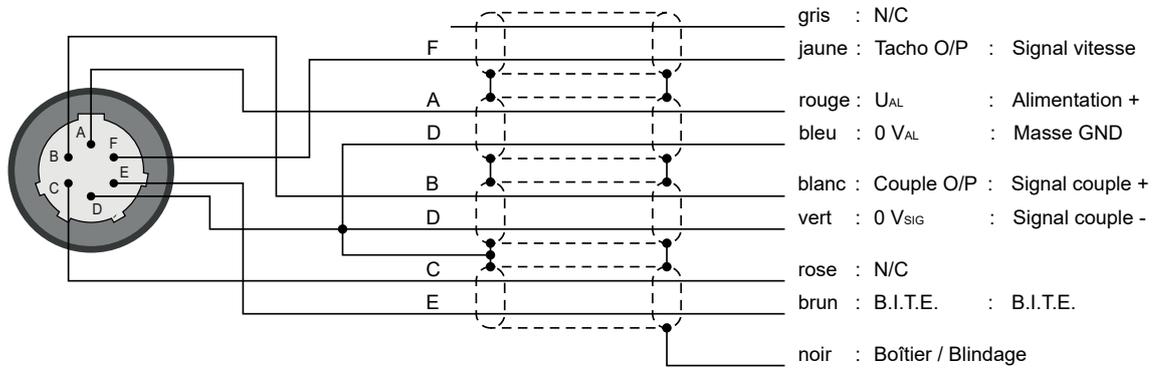


Fig.2-23 ER107 - Schémas de connection

3. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Ce couplemètre peut être défini comme étant un capteur de couple inductif. Son principe de fonctionnement est basé sur celui d'un transformateur différentiel qui posséderait un facteur de couplage variable.

3.1 ARCHITECTURE DU COUPLEMÈTRE

La partie qui mesure effectivement le couple se compose de trois éléments : un arbre déformable, une paire de bobines et deux tambours métalliques.

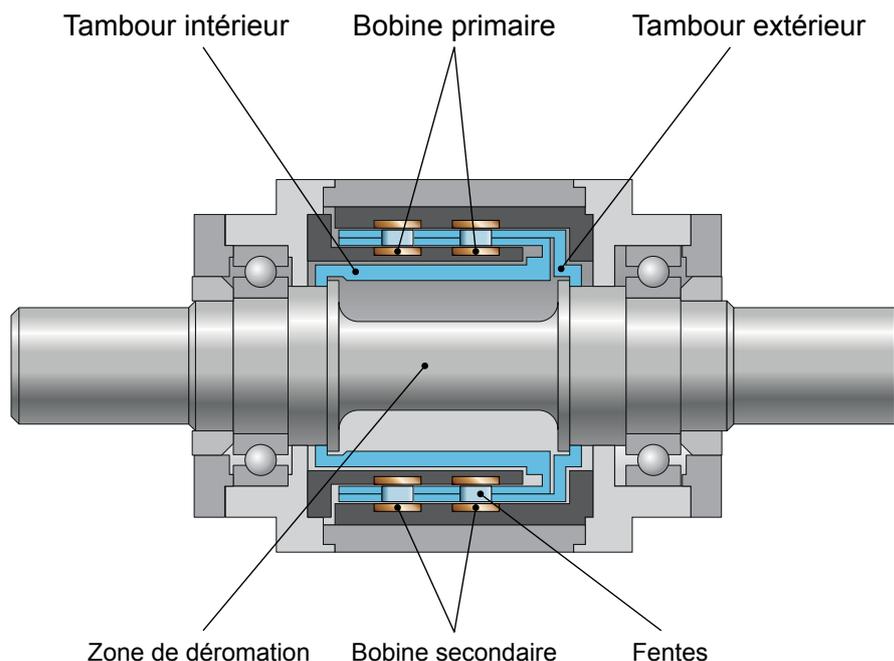


Fig.3-1 Principaux éléments du couplemètre

Les bobines primaire et secondaire qui composent le transformateur différentiel sont séparées par les deux tambours métalliques qui sont concentriques. Ces tambours sont fixés sur l'arbre, de part et d'autre de la zone de déformation. Ils sont munis de deux séries de fenêtres qui forment deux bandes sur leur circonférence. Lorsque aucun couple de torsion n'est appliqué sur l'arbre de mesure, le recouvrement des fentes sur les deux tambours est nul. Comme le matériau dont sont faits ces tambours, l'aluminium, est amagnétique, le champ est induit, le blindage est total et l'induction différentielle ne peut pas se faire entre les bobines primaires et secondaires.

Sous l'effet d'un couple, la section de mesure subit une légère déformation angulaire. Selon le sens du couple, les fenêtres des deux tambours commencent alors à se superposer et créent une ouverture permettant au flux d'induction de passer. Cette induction différentielle est proportionnelle au couple appliqué. Ainsi, en alimentant la bobine primaire avec une tension d'excitation sinusoïdale, la bobine secondaire produit en réponse une tension sinusoïdale proportionnelle au couple appliqué.

3.1.1 TRANSFORMATEUR DIFFÉRENTIEL

La bobine primaire du transformateur comprend deux enroulements équivalents, montés en série. Elle est parcourue par un courant alternatif constant d'une fréquence de 20kHz. Ce courant est fourni par l'électronique intégrée au couplemètre. De plus, la bobine primaire est alimentée par un courant continu permettant de prendre la température de l'ensemble de mesure et de compenser le signal en température.

La bobine secondaire comprend deux enroulements montés en opposition de phase permettant de lire le déphasage mécanique entre les fentes des deux tambours. La bobine secondaire produit ainsi un signal en tension dynamique et proportionnelle au couple.

3.2 CHAÎNE DE CONDITIONNEMENT DE VITESSE

Un capteur de vitesse est incorporé au boîtier du couplemètre pour mesurer la vitesse de rotation de l'arbre de mesure. Ce capteur optique est dirigé sur une partie dentée du rotor et fournit 60 impulsions par tour.

3.3 CIRCUIT DE TEST INCORPORÉ (B.I.T.E.)

Le couplemètre dispose, au niveau de son connecteur, d'une entrée logique à 0 permettant d'activer un signal de test. Ce signal se présente sous la forme d'une tension de +5VDC venant se superposer au signal de couple mesuré. Par conséquent, le test peut s'effectuer en fonctionnement. Le signal est fourni par l'électronique de commande.

Ce circuit de test permet de s'assurer du bon fonctionnement de l'électronique de conditionnement du signal de couple. Mais cette fonction ne remplace en aucun cas le calibrage statique du couplemètre effectué sur le banc de calibrage.

4. MAINTENANCE, RÉPARATION ET ÉTALONNAGE

4.1 MAINTENANCE

Les capteurs de couple en ligne de la série TM de Magtrol sont pratiquement sans entretien. Cela est dû aux aspects suivants de leur construction :

- Lubrification à vie des roulements.
- Transmission du signal de couple des éléments de mesure rotatifs à l'électronique de traitement du signal par un processus d'induction plutôt que par l'utilisation de bagues collectrices. Cela permet d'éliminer l'usure mécanique.

Toutefois, il peut être nécessaire de changer les roulements après une utilisation prolongée. La durée de vie théorique des roulements est de **5 000 heures** et Magtrol recommande de remplacer les roulements après ce délai. Les roulements doivent être remplacés dès qu'ils commencent à montrer des signes d'usure. Une usure plus importante se produit lorsque le capteur est utilisé en dehors de ses conditions de fonctionnement optimales. Ceci est particulièrement vrai lorsque le transducteur est utilisé à des vitesses de rotation excessives, ce qui entraîne la génération de forces axiales et radiales sur les roulements.



ATTENTION

L'UTILISATEUR NE DOIT PAS TENTER DE CHANGER OU DE RÉPARER LUI-MÊME LES ROULEMENTS OU TOUT AUTRE ÉLÉMENT. POUR TOUTE OPÉRATION DE MAINTENANCE OU DE RÉPARATION, VEUILLEZ RENVoyer LE CAPTEUR À MAGTROL.

DE MÊME, L'UTILISATEUR NE DOIT PAS TENTER D'EFFECTUER DES RÉVISIONS OU DES RÉPARATIONS DE QUELQUE NATURE QUE CE SOIT SUR LES COMPOSANTS MÉCANIQUES OU ÉLECTRONIQUES COMPOSANT LE CAPTEUR. SI UN PROBLÈME EST SUSPECTÉ, IL CONVIENT DE CONTACTER MAGTROL AFIN QUE DES ARRANGEMENTS PUISSENT ÊTRE RÉALISÉS POUR EFFECTUER LES RÉPARATIONS EN USINE.

LE NON-RESPECT DE CETTE CONSIGNE PEUT ENTRAÎNER DE GRAVES DOMMAGES AU TRANSDUCTEUR OU PEUT MENER À L'ANNULATION DE LA GARANTIE.



NOTE

Le **boîtier** du capteur de couple TM **est scellé**. S'il y a des preuves que le boîtier a été ouvert et que des modifications non autorisées ont été tentées, **la garantie sera annulée**

4.2 RÉPARATION

En cas de défaut, veuillez consulter le chapitre *voir chapitre SERVICE À LA CLIENTÈLE* de ce manuel. Qu'il vous soit demandé de renvoyer votre matériel à MAGTROL INC. aux Etats-Unis ou à MAGTROL S.A. en Suisse, il est très important de joindre les informations suivantes à votre envoi de retour :

1. Numéro de modèle, numéro de pièce, numéro de série, numéro de commande et date d'acquisition
2. Description du défaut et des conditions dans lesquelles il est apparu
3. Description du banc d'essai (dessin, photographies, croquis, etc.)
4. Description de l'objet testé (dessin, photographies, croquis, etc.)
5. Description du cycle de test

**ATTENTION**

LA MAINTENANCE DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PAR MAGTROL AFIN DE GARANTIR LA PRÉCISION DES MESURES À L'AVENIR.

Pour permettre à MAGTROL d'effectuer le travail dans les meilleurs délais, nous vous remercions d'emballer soigneusement le capteur de couple et de suivre la procédure décrite à la fin de ce manuel voir chapitre *voir chapitre SERVICE À LA CLIENTÈLE*.

4.3 ÉTALONNAGE

Pour garantir le bon fonctionnement du capteur et la cohérence des mesures à long terme, il est recommandé de calibrer régulièrement le capteur. Magtrol recommande un étalonnage en usine (par exemple dans le laboratoire accrédité ISO 17025 de Magtrol) **tous les 12 mois**.

Magtrol recommande de retourner le capteur directement auprès de son centre de fabrication et déconseille fortement de faire appel à des services d'étalonnage externes. Seul un retour en usine pourra garantir un étalonnage spécifique du capteur effectué par un de nos spécialistes. De plus, toute usure nécessitant un entretien sera immédiatement détectée et prise en charge par notre équipe du service après-vente.

4.4 EMBALLAGES

Les capteur TM 301 à TM 308 sont livrés avec un emballage spécifique sur mesure conçu spécialement pour stocker le capteur lorsqu'il n'est pas utilisé, ainsi que pour le retourner à Magtrol pour un étalonnage annuel. **Dans ce cas, veuillez ne pas jeter et conserver l'emballage !**

SERVICE À LA CLIENTÈLE

ENVOI D'ÉQUIPEMENTS POUR RÉPARATION ET/OU ÉTALONNAGE

Lorsque vous envoyez un équipement à MAGTROL INC. (États-Unis) ou MAGTROL S.A. (Suisse) pour réparation et/ou étalonnage, **vous devez remplir un formulaire RMA** (Return Material Authorization).

Nous vous remercions de consulter la section «Services/Retour et calibration» de notre site internet www.magtrol.com, afin de choisir le destinataire le mieux adapté à vos besoins.

En fonction de l'emplacement géographique, du lieu d'expédition et du type de matériel à renvoyer, vous serez invité à envoyer votre matériel à MAGTROL, Inc. aux États-Unis ou à MAGTROL S.A. en Suisse.

ENVOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL INC. (UNITED STATES)

1. Visitez la section «Services/Retour et calibration» de notre site web de Magtrol www.magtrol.com pour lancer une procédure de RMA. Compléter le formulaire RMA en ligne et le soumettez le à Magtrol.
2. Un numéro d'identification RMA vous sera envoyé par e-mail. Ce numéro devra être mentionné dans toute la correspondance ayant trait à la procédure de renvoi.
3. Veuillez adresser votre équipement à:
MAGTROL, INC.
70 Gardenville Parkway
Buffalo, NY 14224 | USA
Attn: Repair Department
4. Après analyse de l'équipement retourné, le département chargé des réparations vous soumettra une offre incluant les coûts liés au remplacement du matériel défectueux ainsi qu'à la main-d'œuvre. Cette offre vous sera adressée par courrier électronique ou par fax.
5. Après réception de l'offre veuillez nous envoyer au plus vite une commande incluant la confirmation des coûts selon l'offre de Magtrol et un numéro de commande (P.O.). Ces informations sont nécessaires afin que nous puissions vous retourner l'équipement dans les meilleurs délais.

CONTACT DU SERVICE CLIENTÈLE CHEZ MAGTROL INC.

After Sales, Repair & Calibration Services

tel. +1 716 668 5555 ext. 115

fax +1 716 668 3162

e-mail service@magtrol.com

ENVOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL S.A. (SUISSE)

1. Visitez la section «Services/Retour et calibration» de notre site web de Magtrol www.magtrol.com pour lancer une procédure de RMA. Compléter le formulaire RMA en ligne et le soumettez le à Magtrol.
2. Après examen de votre demande, vous recevrez un courriel contenant un numéro RMA et des instructions spécifiques pour le retour, y compris les détails de l'expédition. Le numéro RMA sera une référence de commande de réparation interne de Magtrol SA (SR-xxxx).

Tout envoi sans RMA risque d'être retardé et éventuellement rejeté. Veuillez donc attendre de recevoir le courriel contenant les détails dont vous aurez besoin pour renvoyer correctement votre matériel.

Tout matériel retourné pour un crédit doit être approuvé avant d'être retourné et est soumis à des frais de contrôle et de stockage.

CONTACT POUR LE SERVICE CLIENTÈLE CHEZ MAGTROL S.A.

Service après-vente, réparation & calibration

tel. +41 26 407 30 00

fax +41 26 407 30 01

e-mail repair@magtrol.ch

RÉVISIONS DU MANUEL D'UTILISATION

Magtrol se réserve le droit d'effectuer toute modification, même partielle, du présent manuel sans avis préalable. Les dernières versions mises à jour de nos manuels sont disponibles et téléchargeables en tout temps sur le site web de Magtrol www.magtrol.com; dans la section « SUPPORT »

Pour vous assurer d'avoir la dernière version à jour, comparez la date d'édition (au dos de ce manuel) avec celle de la dernière mise à jour du document qui se trouve sur notre site internet.

La liste des révisions ci-dessous répertorie les mises à jour significatives réalisées.

DATES DE RÉVISION

DATES	ÉDITION	MODIFICATIONS	SECTION(S)
Août 2021	2 ^{ème} Édition - rév. B	Correction d'erreurs dans la configuration du micro-interrupteur; ajout d'un tableau de référence Mise à jour de la fiche technique Mise à jour de la section «Service à la clientèle» (RMA)	2.3.2 1.3
Déc. 2020	2 ^{ème} Édition - rév. A	Mise à jour global selon les dernières spécifications (datasheet, appareils,...) Mise à jour global, réorganisation du manuel et nouveau template Mise à jour des limites de montage & d'utilisation Mise à jour des systèmes de protection	Toutes Toutes 2.4 2.5
Juin 2011	1 ^{ère} Édition - rév. H	Valeur de précision mise à jour pour TMB 301 à 313	1.2.1,1.2.2
Mai 2011	1 ^{ère} Édition - rév. G	Valeur de surcharge de rupture mise à jour	1.2.1,1.2.2,1.2.3
Oct. 2010	1 ^{ère} Édition - rév. F	Recommandation pour un montage en vertical d'un TM/TMB	2.1.3
Août 2009	1 ^{ère} Édition - rév. E	ajout section 2.7.3 raccordement à une électronique Magtrol	2.7.3
Sept. 2008	1 ^{ère} Édition - rév. D	Figure 2–3 Forces parasites	2.2
Déc. 2007	1 ^{ère} Édition - rév. C	Ajout de la version TM 309	1.2.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.4.3
Avr. 2006	1 ^{ère} Édition - rév. B	Caractéristiques techniques : rigidité en torsion et moment d'inertie Caractéristiques techniques : forces radiales (flexion) Caractéristiques techniques : fréquence propre Ajout de la version TM301 et TM302	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3 2.2.1 2.4.3 1.1, 1.2.1
Juil. 2005	1 ^{ère} Édition - rév. A	Document original	1.1, 1.2.1

www.magtrol.com

©2021 MAGTROL | Nos produits sont en constant développement; Magtrol se réserve le droit de modifier les spécifications et le manuel d'utilisation sans préavis.



MAGTROL INC

70 Gardenville Parkway
Buffalo, NY 14224 | USA
phone +1 716 668 55 55
fax +1 716 668 87 05
e-mail magtrol@magtrol.com

MAGTROL SA

Rte de Montena 77
1728 Rossens | Switzerland
phone +41 26 407 30 00
fax +41 26 407 30 01
e-mail magtrol@magtrol.ch

Filiales & Succursales

 Allemagne, France
Chine & Inde
 Réseau de
distribution mondial

