

TF SERIES
COUPLÈMÈTRES PLATS
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.

PURCHASE RECORD

Veillez noter tous les numéros de modèles et de séries de vos équipements Magtrol sans oublier de spécifier les informations générales relatives à leur achat. Le numéro du modèle ainsi que celui de série se trouvent sur la plaquette d'identification de couleur argent ou sur une étiquette blanche fixée sur chaque appareil. Pour toute communication avec un représentant Magtrol concernant un équipement veuillez vous référer à ces numéros.

N° du modèle : _____

N° de série : _____

Date d'achat : _____

Fourni par : _____

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 MANIPULER LE COUPLÈMÈTRES PLATS TF 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 IR-RÉVERSIBLE.

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 2.7 - 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 plat TF Série doivent avoir lu et compris le présent manuel d'utilisation. Ils accorderont une attention toute particulière aux informations relatives à la sécurité.

Le couplemètre plat TF 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.

DANGERS RÉSIDUELS

Les performances du capteur et l'étendue de la livraison ne couvrent qu'une partie du domaine des techniques de mesure de couple. La sécurité dans ce domaine doit également être conçue, mise en œuvre et prise en charge par le concepteur, le constructeur et l'opérateur de manière à minimiser les dangers résiduels. Les prescriptions en vigueur correspondantes doivent être respectées. Il convient d'attirer l'attention sur les dangers résiduels liés aux techniques de mesure de couple de rotation.

Dans ce manuel d'utilisation, les dangers résiduels sont mis en évidence ou signalés à l'aide de symboles et sections spécifiques (*voir section - Symboles utilisés dans ce manuel*).

UTILISATION CONFORME

Le couplemètre plat TF Série ne doit-être utilisé que pour des mesures de couple et de vitesse de rotation, ainsi que pour les commandes ou réglages correspondants. Toute autre application est considérée comme non conforme.

Pour garantir un fonctionnement en toute sécurité, le capteur et les accessoires doivent être utilisés conformément aux instructions du manuel d'emploi.

Le capteur n'est pas un élément de sécurité au sens de l'utilisation conforme. Afin de garantir un fonctionnement parfait et en toute sécurité, il convient de veiller à un transport, un stockage, une installation et un montage appropriés et d'assurer un maniement scrupuleux.

MODIFICATIONS

Il est interdit de modifier le couplemètre plat TF Series et ses accessoires sans le consentement explicite de Magtrol. Magtrol ne pourra en aucun cas être tenu responsable des dommages qui résultent d'une telle modification.

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 TF	1
1.2.1 Couplemètre	2
1.2.2 Transmetteur HF	2
1.2.3 Conditionneur de signal	2
1.2.4 Câble coaxial	3
1.2.5 Mesure de vitesse (option)	3
1.2.6 Electronique de traitement et d'affichage Magtrol	3
1.3 FICHE TECHNIQUE	4
2. INSTALLATION / CONFIGURATION	13
2.1 NETTOYAGE PRÉLIMINAIRE	13
2.2 À PROPOS DU SYSTÈME	14
2.2.1 Disposition de montage	14
2.2.2 Alignement	14
2.2.3 Choix de l'accouplement	14
2.2.4 Informations importantes avant le montage du couplemètre	16
2.3 PROCÉDURE DE MONTAGE	18
2.3.1 Montage TF 309 - TF 312	18
2.3.2 Montage TF 313 - TF 317	19
2.3.3 Montage TF 318 - TF 320	19
2.3.4 Vis de montage	20
2.4 MONTAGE DU TRANSMETTEUR HF	21
2.5 MONTAGE DU CAPTEUR DE VITESSE	22
2.5.1 Capteurs de vitesse standard	22
2.5.2 Capteurs de vitesse haute température	22
2.6 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES	23
2.6.1 Raccordement du transmetteur HF au conditionneur de signaux	23
2.6.2 Raccordement du capteur de vitesse (option) au conditionneur de signal de vitesse	23
2.6.3 Raccordement du conditionneur à une unité de traitement ou d'affichage de signaux	24
2.7 SYSTÈMES DE PROTECTION	25

3. DÉMARRAGE DU SYSTÈME	27
3.1 MISE SOUS TENSION	27
3.2 OFFSET ET GAIN	28
4. CONSIDÉRATIONS MÉTROLOGIQUES	29
4.1 COUPLES DYNAMIQUES	29
4.2 CALCUL DE LA FRÉQUENCE PROPRE D'UNE LIGNE D'ARBRES	29
4.3 AMPLITUDE DYNAMIQUE MAXIMALE	31
4.4 COMPENSATION EN TEMPÉRATURE	31
4.5 FORCES PARASITES	32
5. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT	33
5.1 PRINCIPE DE TÉLÉMÉTRIE	33
5.2 TRANSMISSION DES SIGNAUX	33
5.2.1 Raccordement du couplemètre au conditionneur de signaux	34
5.2.2 Raccordement du conditionneur de signaux au couplemètre	34
5.2.3 Raccordement du capteur au conditionneur de vitesse	34
6. DIAGNOSTIQUE / DÉPANNAGE	35
6.1 CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT DES LEDs	35
6.2 DIAGNOSTIQUE	35
6.2.1 Pas de signal de sortie, absence de réaction	35
6.2.2 Signal de sortie bloqué entre -10 ... -12 V	36
6.2.3 Décalage du «0» (Le signal réagit normalement)	36
6.2.4 Signal aux $\frac{3}{4}$ de la valeur nominale (le couplemètre est déchargé)	37
6.2.5 Signal instable	37
7. MAINTENANCE, RÉPARATION & ÉTALONNAGE	39
7.1 MAINTENANCE	39
7.1.1 Démontage du couplemètre	39
7.2 RÉPARATION	40
7.3 ÉTALONNAGE	40
SERVICE À LA CLIENTÈLE	41
ENVOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL INC. (UNITED STATES)	41
ENVOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL S.A. (SUISSE)	41
RÉVISIONS DU MANUEL D'UTILISATION	43

PRÉFACE

OBJET DU MANUEL

Ce manuel contient toutes les informations nécessaires à l'installation, la connexion et l'utilisation en générale du couplemètre plat TF Série 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 couplemètre plat TF Série dans le cadre d'un système de test et/ou de l'utiliser pour déterminer un couple sur un dispositif 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 plat TF Série 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 couplemètre plat TF Series dans un système de test, les limites et précautions d'utilisation et son intégration avec les unités de contrôle électronique de Magtrol.
- Chapitre 3: **DÉMARRAGE DU SYSTÈME** – Fournit les instructions nécessaires pour le démarrage le système et les ajustement de la chaîne de mesure.
- Chapitre 4: **CONSIDÉRATIONS MÉTROLOGIQUES** – Décrit et fournit les informations relatives à la mesure de couple ainsi que les limites de montage
- Chapitre 5: **PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT** – Informations relatives aux principes de fonctionnement du couplemètre et les composants du système.
- Chapitre 6: **DIAGNOSTIQUE / DÉPANNAGE** – Propose des solutions aux problèmes couramment rencontrés que ce soit lors de la configuration, du fonctionnement du capteur ou de ses accessoires.
- Chapitre 7: **MAINTENANCE, RÉPARATION & ÉTALONNAGE** – Fournit des informations sur les procédures de maintenance, de réparation et d'étalonnage.
- Chapitre 8: **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 «Couplemètre plat TF Série». 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 plat», «Capteur de couple», «Capteur», «Couplemètre plat», «Couplemètre», ... ils sont tous synonymes ; les termes «TF XXX Series», «TF 1XX Series», «Série TF» sont toutes des abréviations du «Couplemètre plat TF Series», etc.

Le terme «Series» (ou Série) désigne tous les produits de la gamme (ex., la série TF 3XX se réfère aux TF 300 à TF 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

Les couplemètres plat TF Série constituent une gamme de couplemètres de haute précision élaborées par Magtrol. Leur technologie de mesure (jauges de contrainte) couplé à leur système de télémétrie (transmission sans contact) permet une intégration aisée dans toute installation de mesure, tout en réduisant l'encombrement et le coût. La série TF est disponible en deux exécutions: TF et TFHS. TF est destinée aux applications nécessitant une grande précision alors que TFHS permet en plus un fonctionnement à haute vitesse.

La gamme des couplemètres plat TF Series comprend des couplemètres ayant les valeurs nominales de couple suivantes : 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, 10 000 N·m, 20 000 N·m, 50 000 N·m et 100 000 N·m.

La gamme des couplemètres plat TF Series, avec les capteurs de couple TS Series et les couplemètres en ligne TM Series, permet de couvrir une large gamme de mesure de couple pour les applications les plus exigeantes.

1.2 PRÉSENTATION DE LA SÉRIE TF

Toute la gamme de systèmes de mesure de couple de la série TF sont composés des quatre éléments principaux suivants : (1) un couplemètre plat avec amplificateur de signal, (2) un transmetteur HF, (3) un conditionneur de signal (ici monté sur un dissipateur de chaleur) et (4) un câble coaxial.

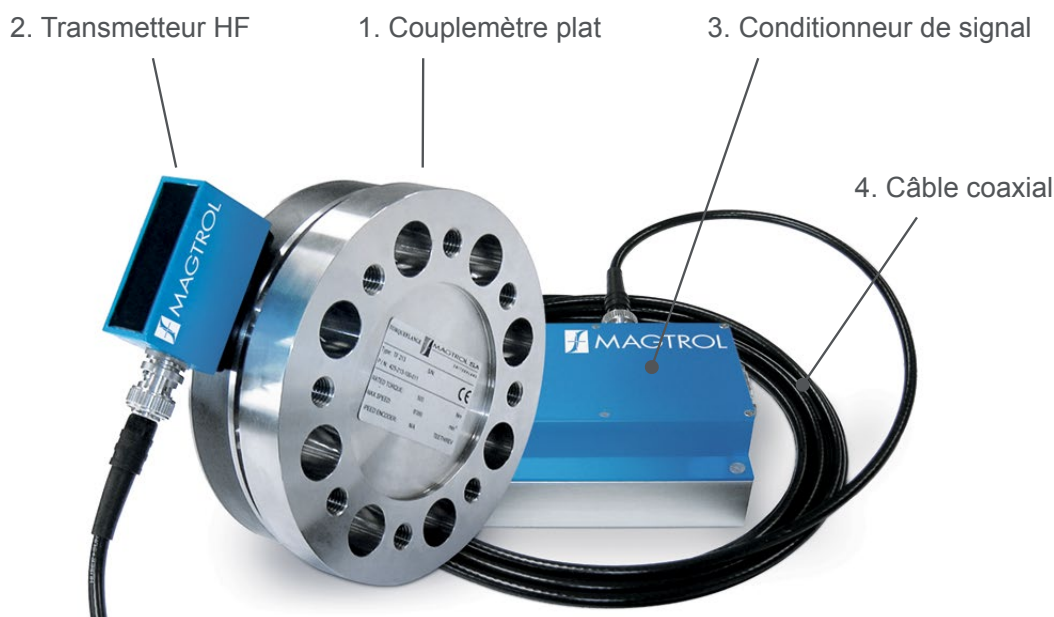


Fig.1-1 Systèmes complet de mesure de couple TF Série



NOTE

Les options du système comprennent souvent un capteur de vitesse et son conditionneur de signal ou un afficheur de couple MODEL 3411

1.2.1 COUPLEMÈTRE

Le couplemètre plat en acier représente la partie rotor. Il contient un pont complet avec 4 jauges de contraintes, un amplificateur de signal, un filtre passe-bas et un convertisseur analogique/ numérique. Il est également muni, sur sa circonférence, d'une antenne qui se présente sous la forme d'une piste électromagnétique. C'est une des deux parties du système télémétrique qui permet la liaison avec le conditionneur.

1.2.2 TRANSMETTEUR HF

Le transmetteur HF, qui est la seconde partie du système télémétrique, représente la partie stator. Il permet la transmission des signaux de mesure et d'alimentation entre le couplemètre et le conditionneur.

1.2.3 CONDITIONNEUR DE SIGNAL

La fonction du conditionneur est de fournir l'énergie d'alimentation au système embarqué dans le couplemètre et de récupérer le signal de mesure que ce système délivre. Le conditionneur doit être branché à un afficheur de couple MODÈLE 3411 (voir section 1.2.6 - *Electronique de traitement et d'affichage Magtrol*) ou à un dispositif d'affichage pour effectuer la lecture de la mesure.

MODÈLE	PUISSANCE	MONTAGE
TF 309 - 317	1.5 W	Montage sur radiateur garantissant une évacuation optimale de la chaleur
TF 318 - 320	5 W	Montage dans un module électronique

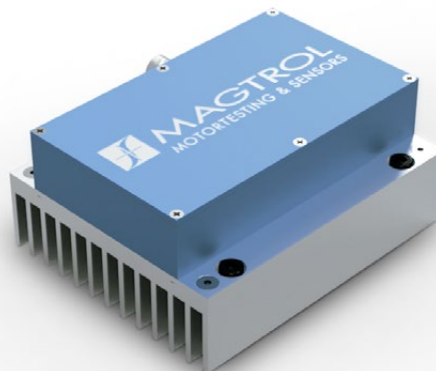
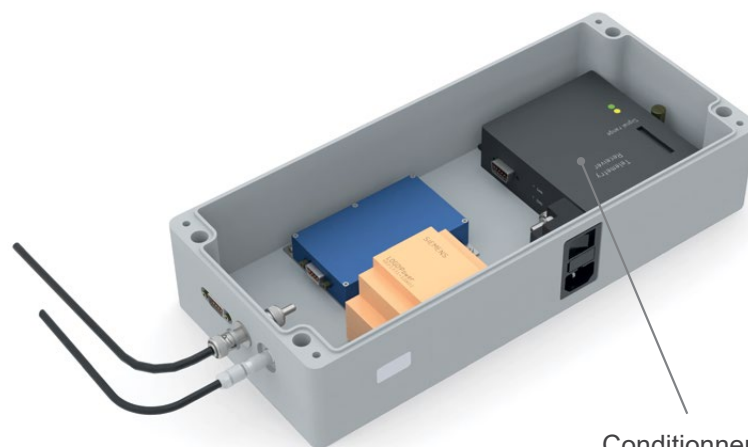


Fig.1-2 Conditionneur de signal pour les couplemètres TF 309 ... TF 317



Conditionneur 5W

Fig.1-3 Conditionneur de signal 5W pour les couplemètres TF 318 ... TF 320

1.2.4 CÂBLE COAXIAL

Le câble qui relie le transmetteur HF au conditionneur est un câble coaxial blindé RG-58 d'une impédance de 50Ω . La longueur standard est de 4 mètres (des longueurs de 8 m, 12 m, 16 m et 20 m sont disponibles en option).

1.2.5 MESURE DE VITESSE (OPTION)

Les capteurs de couple équipés pour la mesure de vitesse comportent des dents sur tout leur pourtour. Le capteur de vitesse est placé en face de cette denture (voir Fig.1-4).

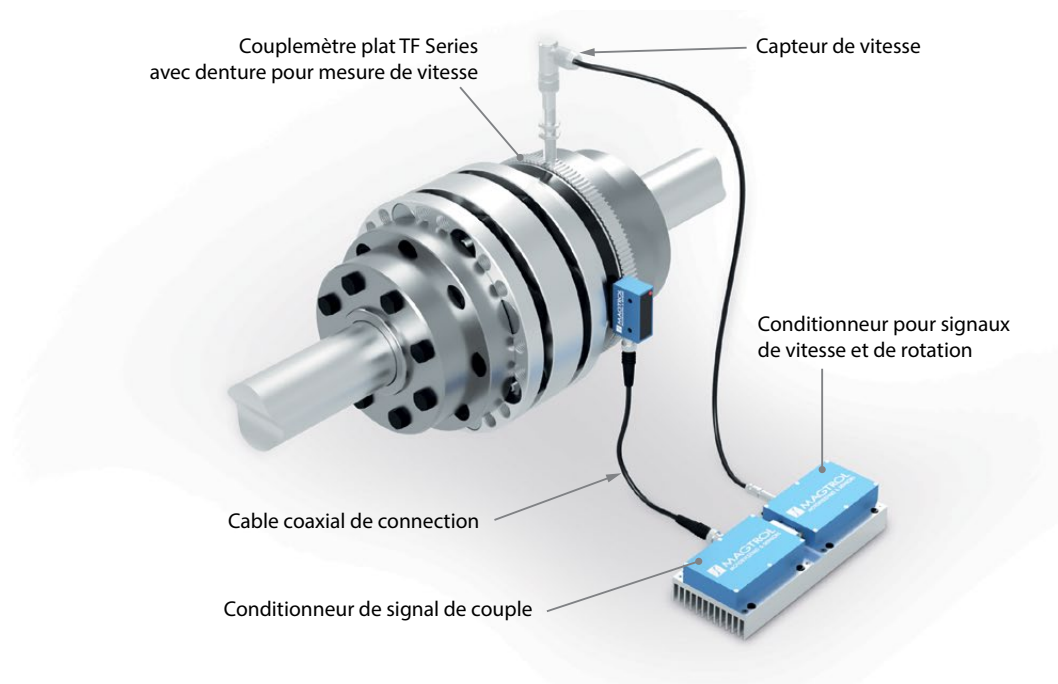


Fig.1-4 Couplemètre TF avec système de mesure de vitesse (en option)

1.2.6 ELECTRONIQUE DE TRAITEMENT ET D’AFFICHAGE MAGTROL

Disponible comme option du système, l’afficheur Magtrol MODÈLE 3411 permet de traiter les signaux de couple et de vitesse des couplemètres TF et d’afficher les valeurs mesurées et la puissance calculée. Etant muni d’une interface Ethernet l’afficheur peut être raccordé à un PC équipé du logiciel « TORQUE Software » de Magtrol.

TORQUE Software est un outil simple à utiliser fonctionnant dans l’environnement Windows® et développé avec LabVIEW™. Il permet de collecter les valeurs de couple, de vitesse de rotation et de puissance mécanique, et de les afficher, de les présenter graphiquement et de les sauvegarder rapidement dans un tableur Microsoft® Excel



Fig.1-5 Afficheur de couple MODÈLE 3411

1.3 FICHE TECHNIQUE

TF SERIES

COUPLÈMÈTRE PLAT

CARACTÉRISTIQUES

- Système de mesure complet comprenant :
couplèmetre avec amplificateur de signal,
transmetteur HF, conditionneur et
câble coaxial 4 mètres
- Transmission sans contact du signal par télémétrie
- Couple: 20 N·m ... 150 kN·m
(couple plus élevé sur demande)
- Précision: 0.1 % ... 0.2 % (0.05 % sur demande)
- Surcharge admissible: jusqu'à 200 %
(limite d'adhérence)
- Plage de mesure: 200 %
- Surcharge de rupture: >400%
- Compact et facile à monter
- Grande rigidité en torsion
- Absence de roulements : sans usure
ni maintenance
- Excellente immunité au bruit et
résistance aux chocs
- Classe de protection : IP42 (IP54 option)
- Capteur de vitesse (option) :
pour mesure de la vitesse de rotation
- Utilisation à haute température :
jusqu'à 125 °C (option)



Fig. 1: Couplèmetres plats TF313 & TF318 avec transmetteur HF et conditionneur de signal

DESCRIPTION

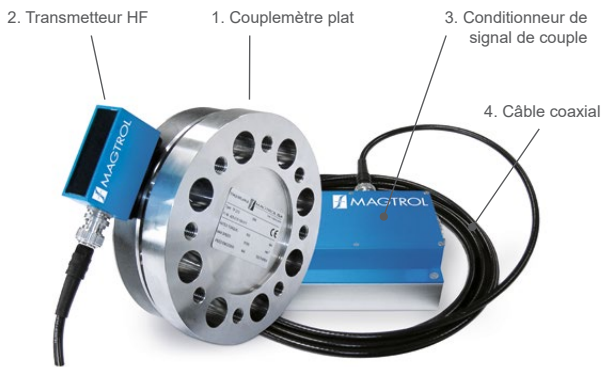
Grâce à sa conception, qui rend toute maintenance inutile du fait de l'absence de roulements, le couplèmetre plat TF Series de Magtrol propose une solution compacte offrant de nombreux avantages. Sa grande rigidité en torsion permet de le monter directement sur l'axe de la machine ou sur la bride, évitant ainsi l'utilisation d'un accouplement sur un côté. Ceci permet une intégration aisée dans toute installation de mesure, tout en réduisant la taille et le coût.

Le couplèmetre plat TF Series fait appel à un système de télémétrie pour transmettre avec grande précision les signaux provenant d'un pont de mesure à jauges de contrainte. Un amplificateur de signal embarqué conditionne le signal avant de le moduler à haute fréquence et de le transmettre par

induction au conditionneur, via le transmetteur HF. Au niveau du conditionneur, ce signal numérique est transformé en une sortie analogique ± 5 VDC. Un capteur à magnéto-résistances (option) permet de mesurer la vitesse de rotation et de la convertir en un signal TTL.

La transmission sans contact reste opérationnelle avec un espace de 5 mm (en général 2 ou 3 mm) entre l'antenne du couplèmetre et le transmetteur HF et permet un désalignement radial ou axial entre ceux-ci. Un autre avantage du système est son innocuité aux interférences électromagnétiques, contrairement à d'autres conceptions, le transmetteur HF ne doit pas faire le tour du capteur. De plus, un système de protection peut être monté sans causer d'interférences

ASSEMBLAGE

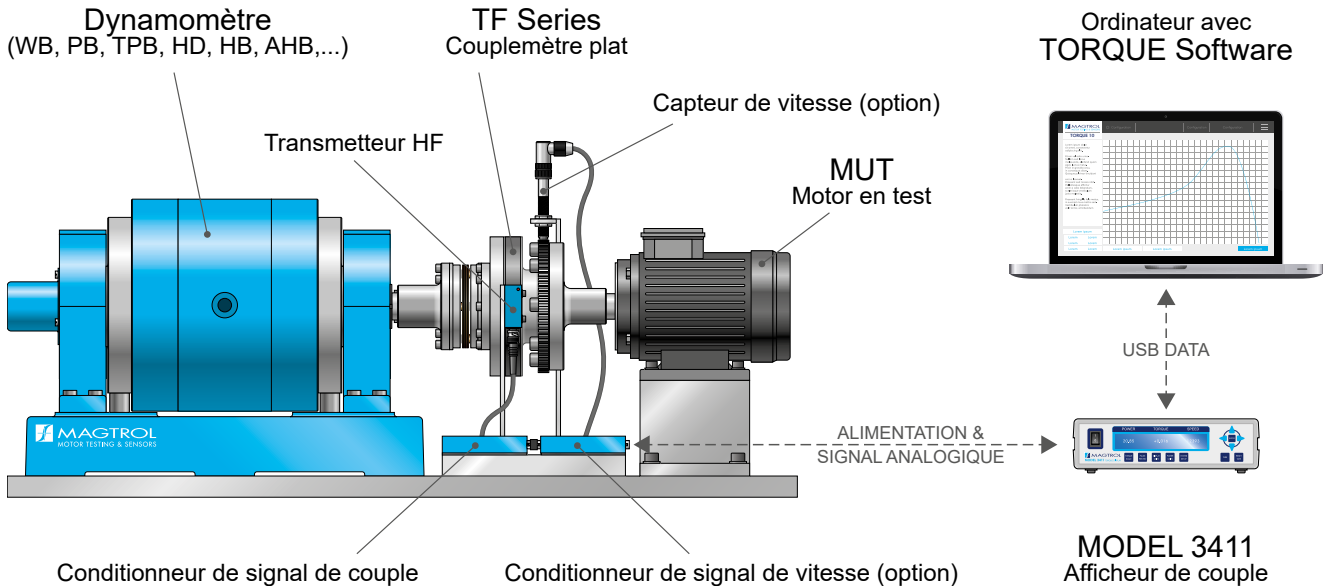


APPLICATIONS

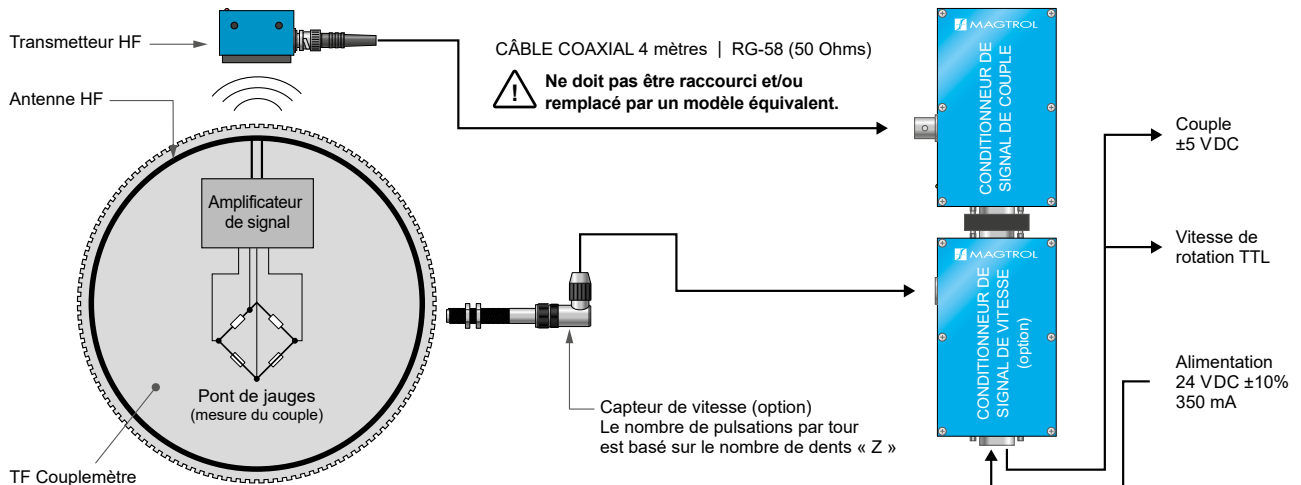
Le couplemètre plat TF permet de mesurer aussi bien les couples statiques que dynamiques sur des axes en rotation ou au repos.

Ils peuvent être intégrés à des bancs de test pour moteurs à combustion et électriques ou de boîte à vitesse. Ils servent aussi à surveiller le couple dans des transmissions, des éoliennes, des turbines à gaz, des moteurs de bateau, etc.

CONFIGURATION DU SYSTÈME



CONFIGURATION ÉLECTRIQUE



DONNEES TECHNIQUES

CARACTÉRISTIQUES MECANIQUES

MODÈLE ^{a)}	COUPLE NOMINAL	COUPLE MAX.	CLASSE DE PRÉCISION	VITESSE MAX.	NOMBRE DE DENTS ^{c)}	RIGIDITÉ EN TORSION	DÉFORMATION ANGULAIRE	POIDS ^{d)}	MOMENT D'INERTIE ^{f)}
	N·m	% du CN		min ⁻¹	Z	kN·m / rad	°	kg	kg·m ²
TF 309 TFHS309	20	200 %	0.1 %	17 000 20 000	52	50	0.023	1.4	0.0022
TF 310 TFHS310	50	200 %	0.1 %	17 000 20 000	52	72	0.040	1.5	0.0022
TF 311 TFHS311	100	200 %	0.1 % ^{b)}	17 000 20 000	52	86	0.067	1.5	0.0022
TF 312 TFHS312	200	200 %	0.1 % ^{b)}	17 000 20 000	52	106	0.108	1.5	0.0023
TF 313 TFHS313	500	200 %	0.1 % ^{b)}	15 000 20 000	59	850	0.034	1.9	0.0046
TF 314 TFHS314	1 000	200 %	0.1 % ^{b)}	15 000 20 000	59	1 285	0.045	2.0	0.0047
TF 315 TFHS315	2 000	200 %	0.1 % ^{b)}	12 000 15 000	79	2 476	0.046	3.2	0.0111
TF 316 TFHS316	5 000	200 %	0.1 % ^{b)}	10 000 12 000	95	5 573	0.051	5.0	0.0252
TF 317 TFHS317	10 000	150 % ^{e)}	0.1 % ^{b)}	10 000 12 000	95	6 141	0.093	6.0	0.0276
TF 318	20 000	200 %	0.1 - 0.2 %	3 500	200	44 000	0.026	56.0	1.3430
TF 319	50 000	180 % ^{e)}	0.1 - 0.2 %	3 500	200	74 700	0.038	59.0	1.3790
TF 320	100 000	180 % ^{e)}	0.1 - 0.2 %	3 500	200	104 700	0.055	63.5	1.3970

Couple dynamique maximum
(valeur de crête, sans détérioration)

400 % du couple nominal

ENVIRONNEMENT

Température d'utilisation	+10 °C ... +85 °C
Température de stockage	-25 °C ... +85 °C
Température d'utilisation étendue (option)	-30 °C ... +125 °C
Temperature influence on zero	0.01 % / °C
Classe de protection	IP42 (IP54 en option)

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Alimentation	24 VDC ±10 %, max 350 mA TF 318, TF 319 & TF 320: 100-240 VAC
Sortie du signal de couple (nominale / max.)	±5 VDC / ±10 VDC
Bande passante du filtre	0 ... 1 kHz (-3dB) / (5 kHz en option)

MESURE DE VITESSE (EN OPTION)

Nombre de dents	Selon la taille du TF; (voir nombre de dents dans le tableau ci-dessus)
Capteur de vitesse	Magneto-résistif
Vitesse minimale détectée	< 1 min ⁻¹
Sortie du signal de vitesse	TTL (pulsations par tour, correspondant au nombre de dents)

- a) Couple nominal jusqu'à 150 kN·m ou plus élevé, et version haute vitesse sur demande
- b) Erreur de linéarité-hystérèse 0.05 % sur demande
- c) Mesure de vitesse par capteur à magnéto-résistances sur demande.
- d) Ajouter 0.8 ... 2.8 kg au poids du couplemètre (selon la configuration), pour les composants électroniques attachés (transmetteur HF, conditionneur de vitesse,...)
- e) La limite dynamique des couplemètres est donnée par la force limite transmissible par les vis de fixation.

- f) L'axe X du moment d'inertie représente l'axe de rotation du capteur de couple (voir fig.2)

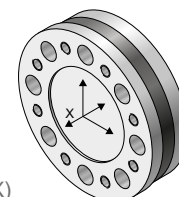
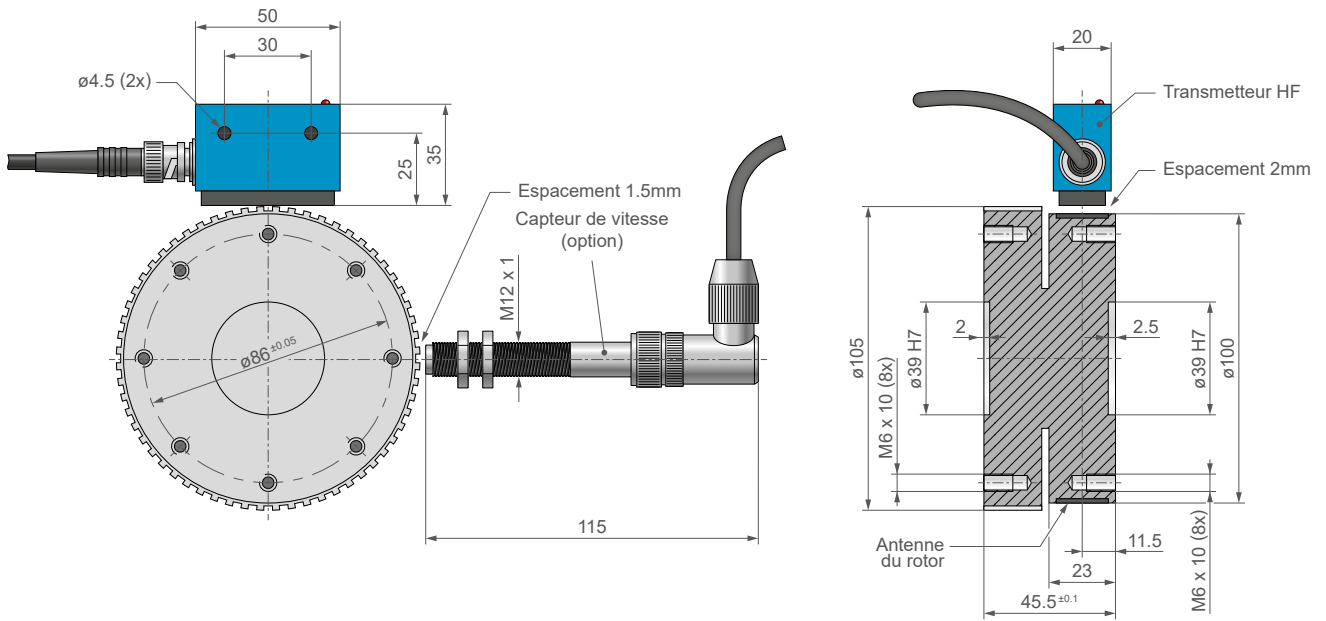
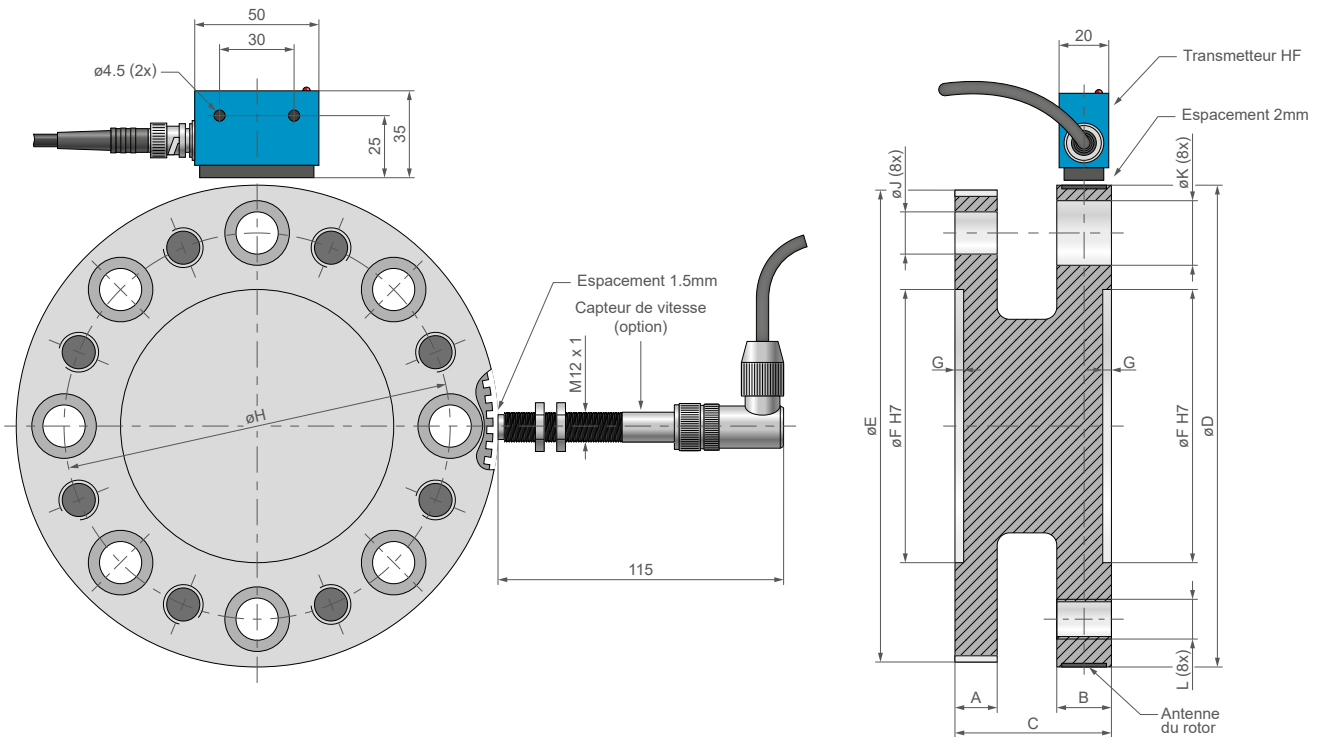


Fig. 2: Moment d'inertie (axe X)

DIMENSIONS TF & TFHS 309 - 312



DIMENSIONS TF & TFHS 313 - 317

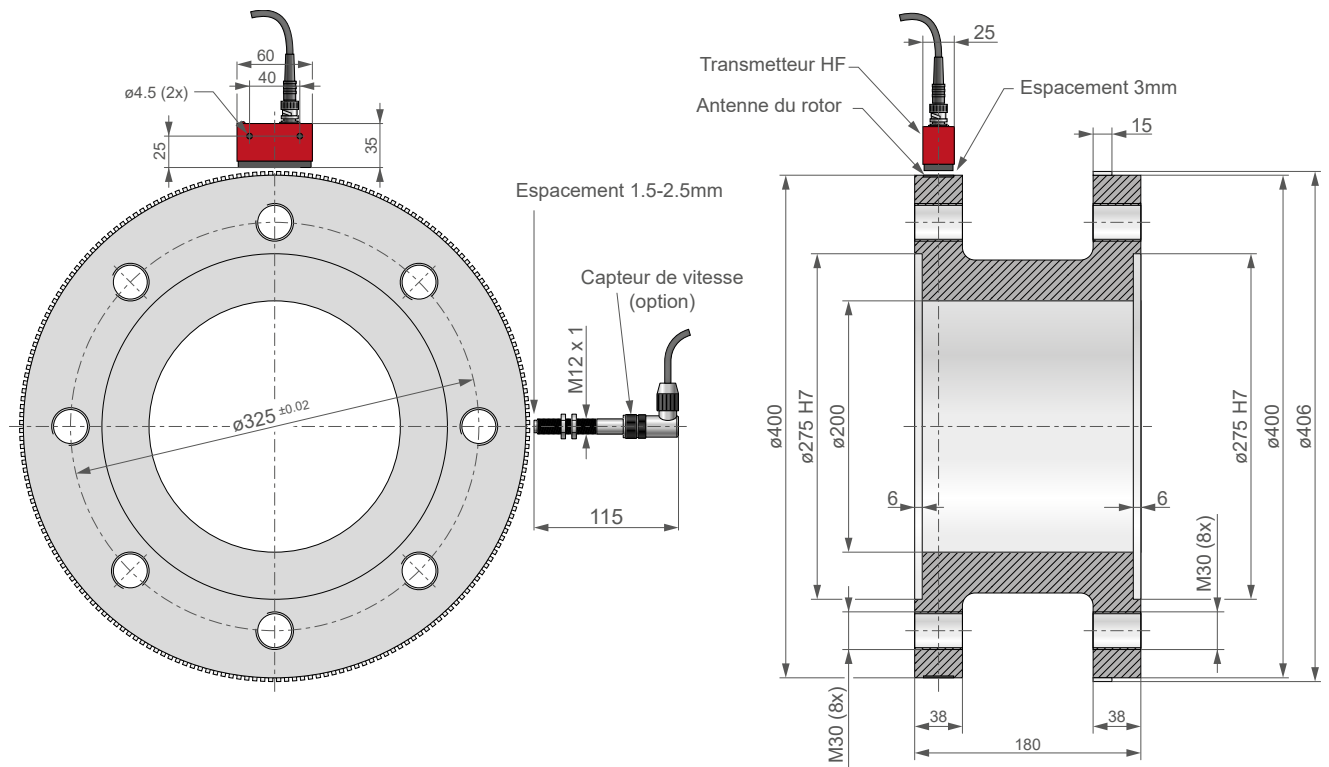


MODÈLE	A	B	C	øD	øE	øFH7	G	øH	øJ (8x)	øK (8x)	L (8x)
TF/TFHS313	12	22	49	130	126	75	3.0	101.5±0.05	10.5	18	M10
TF/TFHS314			53	164	156	90	3.5	130.0±0.05	12.5	20	M12
TF/TFHS315	14	22	63	194	190	110	3.5	155.5±0.1	15.0	23	M14
TF/TFHS316	17								17.0	26	M16

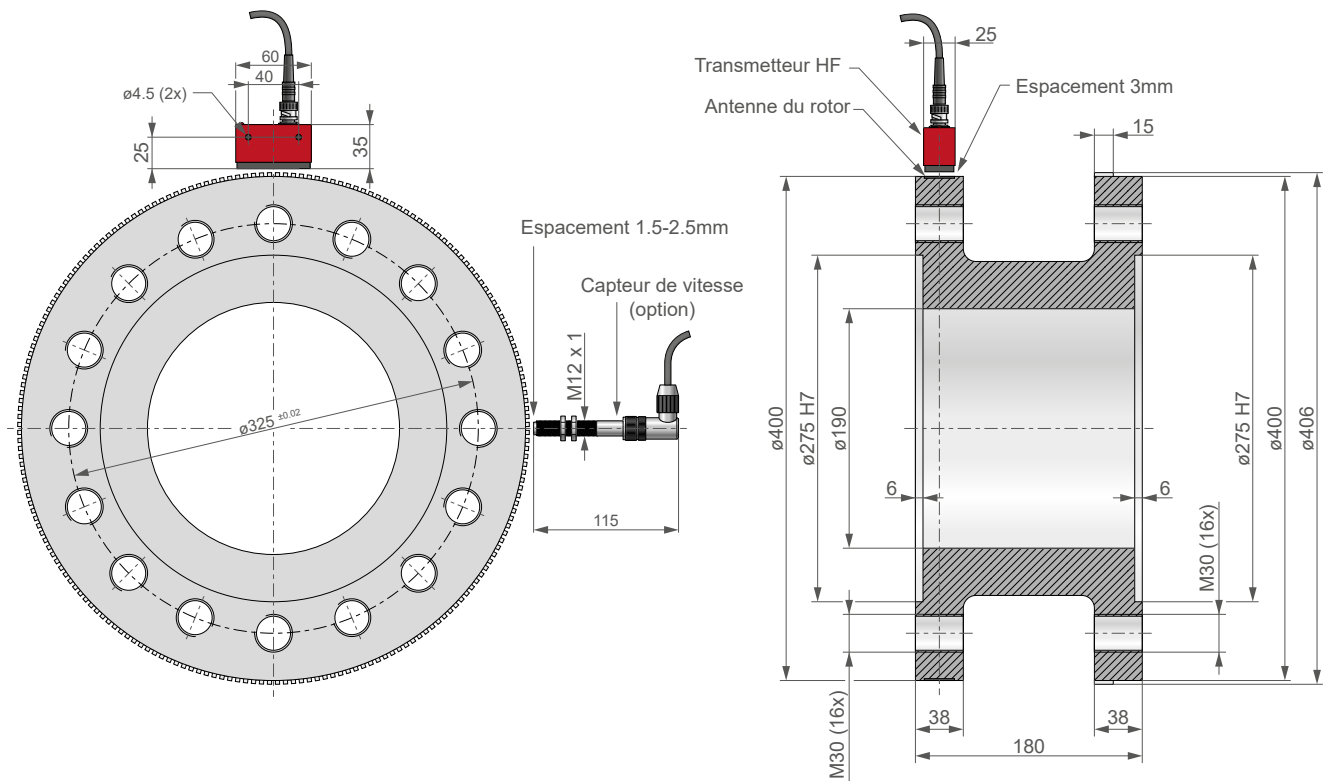
NOTE: Toutes les dimensions sont exprimées en unités métriques.

NOTE: les fichiers 3D-STEP de la plupart de nos produits sont disponibles sur : www.magtrol.com ; autres fichiers disponibles sur demande.

DIMENSIONS TF 318 -319



DIMENSIONS TF 320

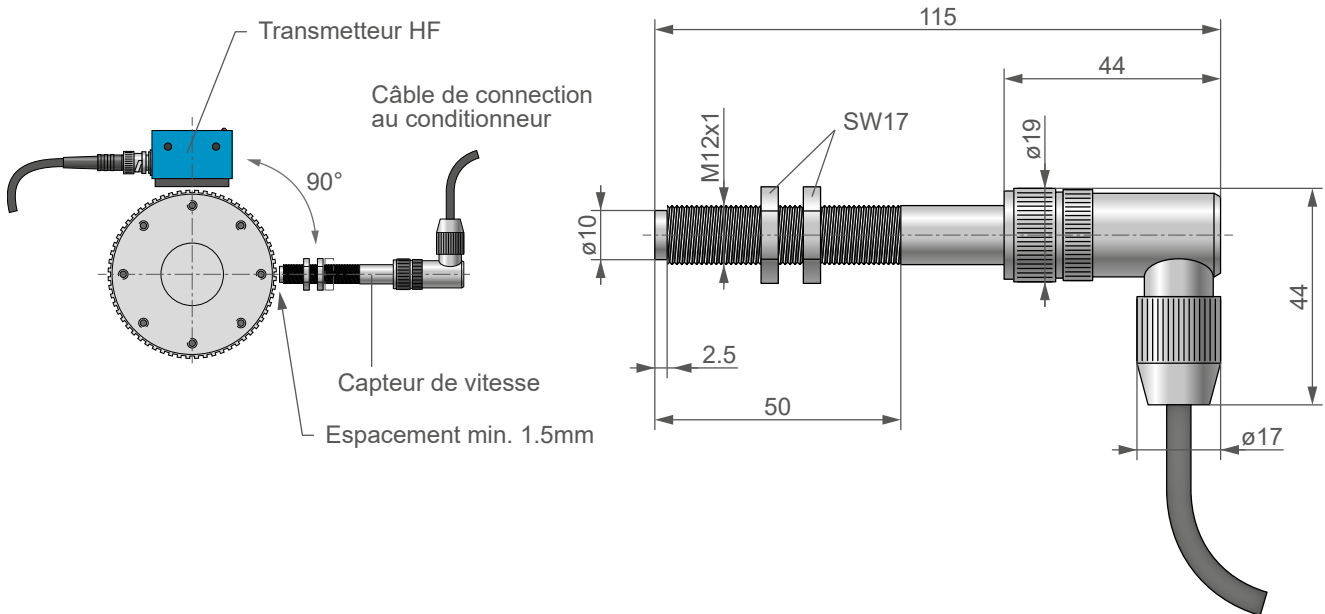


NOTE: Toutes les dimensions sont exprimées en unités métriques.

NOTE: les fichiers 3D-STEP de la plupart de nos produits sont disponibles sur : www.magtrol.com ; autres fichiers disponibles sur demande.

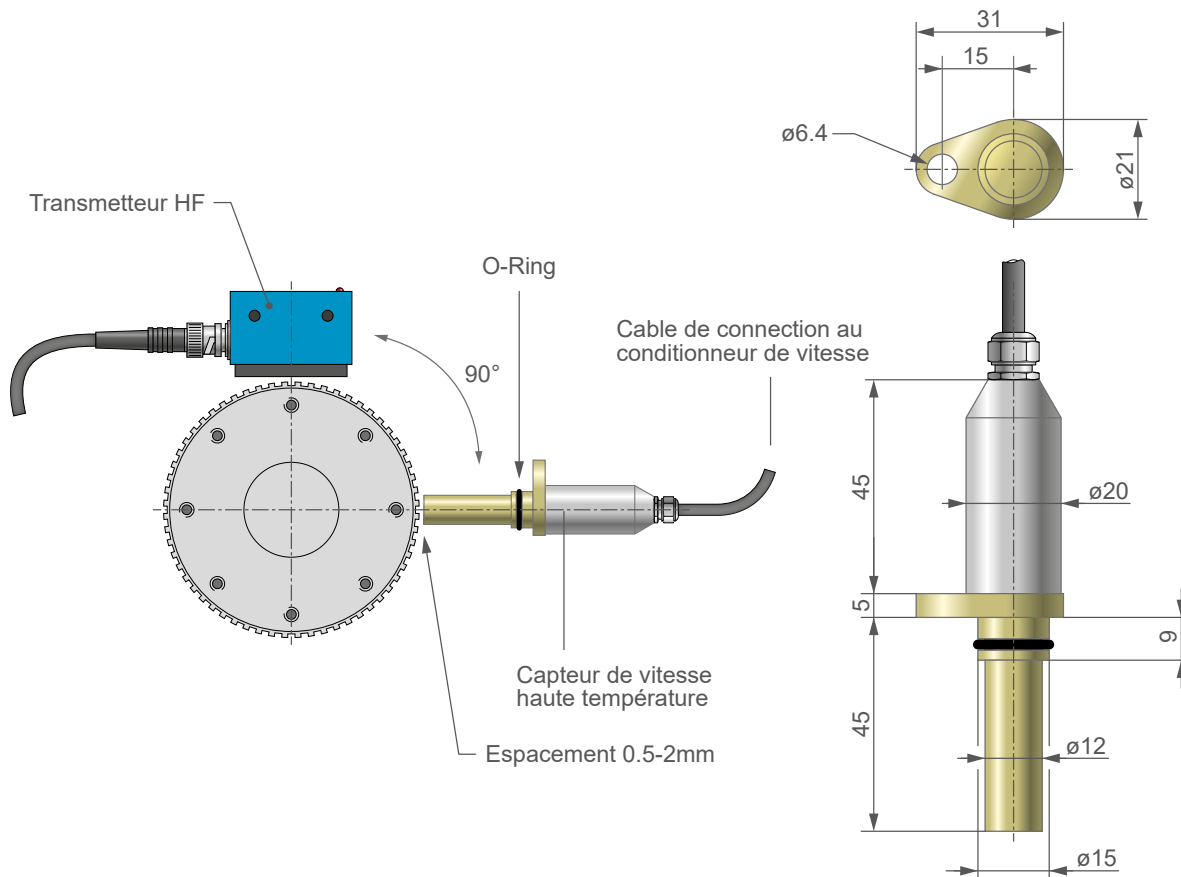
CAPTEUR DE VITESSE (STANDARD)

Les capteurs de vitesse standards sont livrés avec les capteurs de couple plats TF commandés



CAPTEUR DE VITESSE (HIGH TEMPERATURE)

Les capteurs de vitesse haute-température sont livrés avec les capteurs de couple plats TF commandés avec les options de mesure de vitesse et de plage de température étendue (125°C).

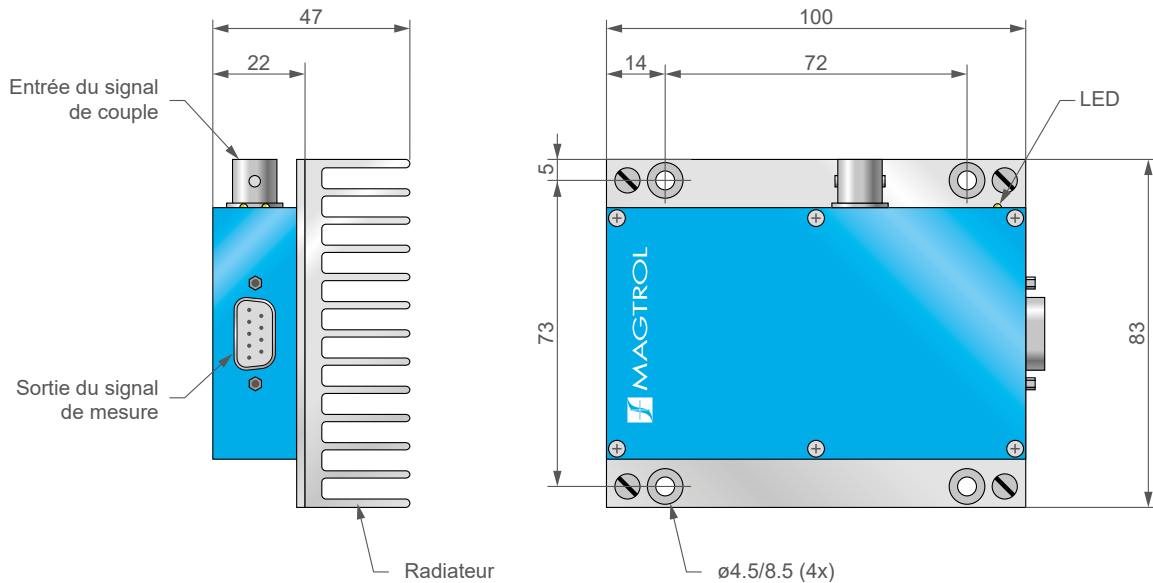


NOTE: Toutes les dimensions sont exprimées en unités métriques.

NOTE: les fichiers 3D-STEP de la plupart de nos produits sont disponibles sur : www.magtrol.com ; autres fichiers disponibles sur demande.

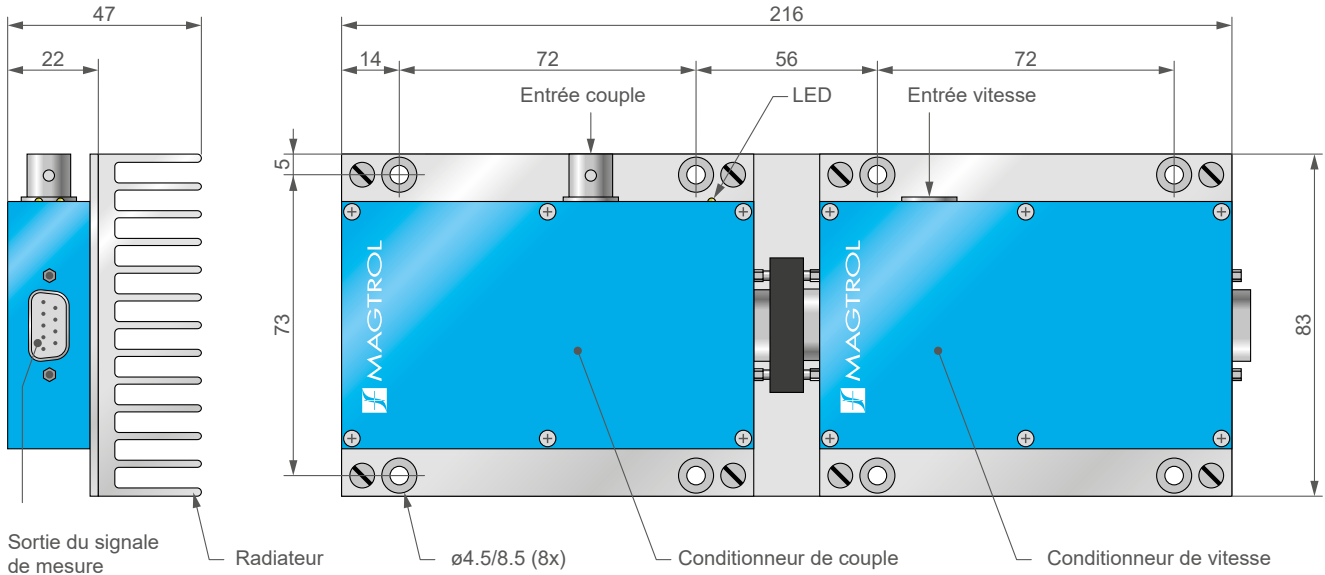
CONDITIONNEUR (STANDARD)

Conditionneur (1.5W) pour TF 309...TF 317



CONDITIONNEUR (OPTION AVEC VITESSE)

Conditionneur (1.5W) avec mesure de vitesse pour TF 309...TF 317

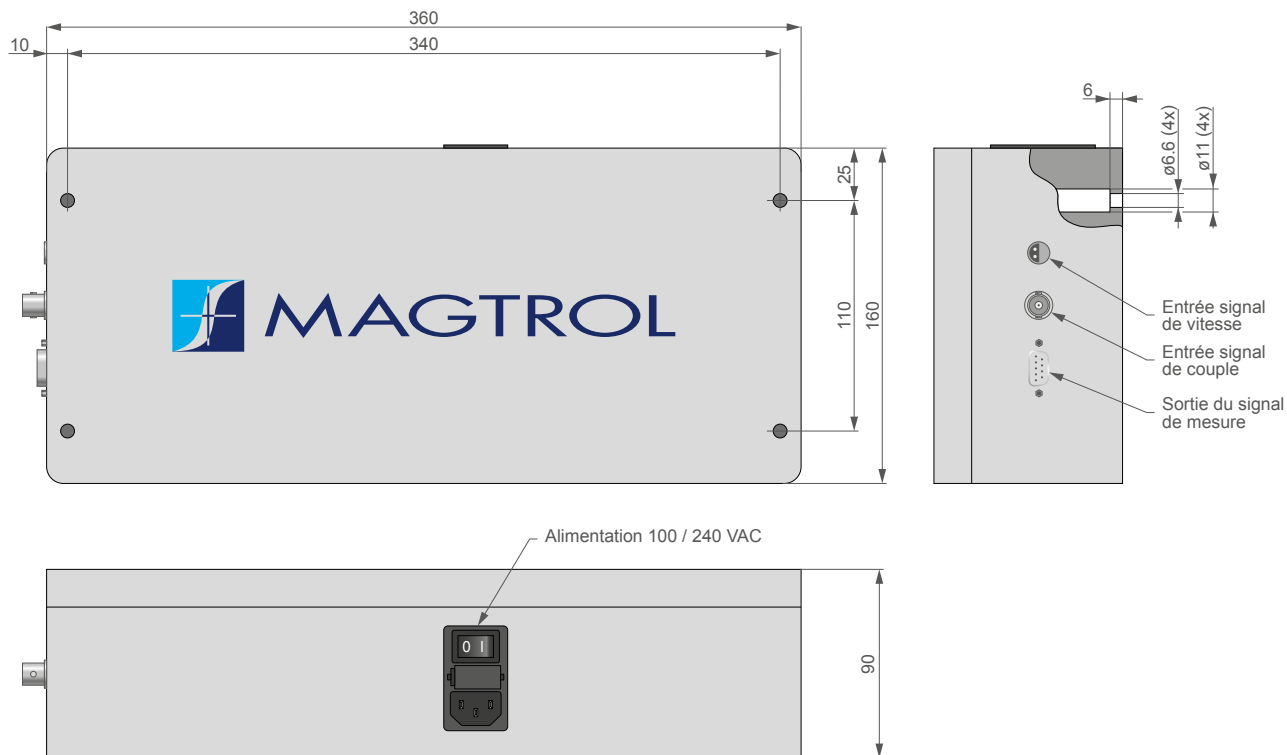


NOTE: Toutes les dimensions sont exprimées en unités métriques.

NOTE: les fichiers 3D-STEP de la plupart de nos produits sont disponibles sur : www.magtrol.com ; autres fichiers disponibles sur demande.

CONDITIONNEUR (TF 318 - 320)

Conditionneur (5W) avec mesure de vitesse, pour TF 318 ... TF 320



NOTE: Toutes les dimensions sont exprimées en unités métriques.

NOTE: les fichiers 3D-STEP de la plupart de nos produits sont disponibles sur : www.magtrol.com ; autres fichiers disponibles sur demande.

OPTIONS & ACCESSOIRES

MODEL 3411 - AFFICHEUR DE COUPLE

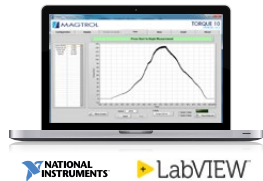


Fig. 3: MODEL 3411 | Afficheur de couple

Magtrol propose l'afficheur de couple MODEL3411. Il permet d'alimenter tous les couplemètres plats TF et d'afficher les valeurs de couple et de vitesse. Ses spécifications comprennent:

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

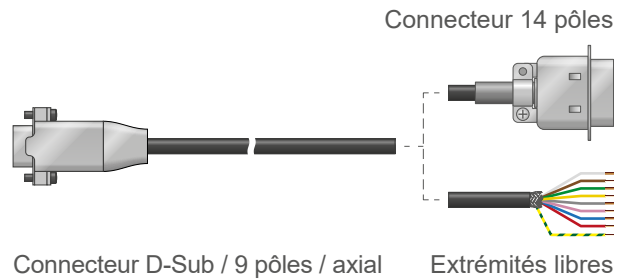
LOGICIEL DE TEST «TORQUE»



Le logiciel de test 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.

CÂBLE DE RACCORDEMENT



NUMÉRO DE COMMANDE	ER	1	--	-0	--
--------------------	----	---	----	----	----

16 : Connecteur 14 pôles¹⁾
17 : Extrémité libre

1 : Câble longueur 5 m
2 : Câble longueur 10 m
3 : Câble longueur 20 m

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

COUPLINGS

Pour votre couplemètre plat TF Series, Magtrol propose des accouplements spécifiques KTF Series (à disques flexibles) ou BKC-TF (à soufflet métallique). Pour plus de détails, nous vous remercions de contacter votre office régional de vente.



Fig. 4: KTF Series | Accouplement à disques flexible

INFORMATIONS DE COMMANDE

NUMÉRO DE COMMANDE	TF	--	---	/0	--	X
--------------------	----	----	-----	----	----	---

HS : version haute vitesse

309, 310, ..., 320 : Modèle TF ou TFHS

1 : Standard
2 : Avec mesure de vitesse
5 : Version haute température (jusqu'à 125 °C)
6 : Mesure de vitesse & haute température (jusqu'à 125 °C)

Exemple: TF312 Couplemètre plat, version haute vitesse, avec mesure de vitesse, sera commandé : **TFHS 312/02X**.

2. INSTALLATION / CONFIGURATION



ATTENTION

AVANT LE MONTAGE COMPLET DU SYSTÈME, NOUS VOUS CONSEILLONS DE METTRE LE SYSTÈME SOUS TENSION (VOIR SECTION 3.1 - MISE SOUS TENSION), CECI AFIN DE VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE LA TRANSMISSION DU SIGNAL ET POUR VOUS FAMILIARISER AVEC LE POSITIONNEMENT DU TRANSMETTEUR HF PAR RAPPORT À L'ANTENNE DU CAPTEUR.

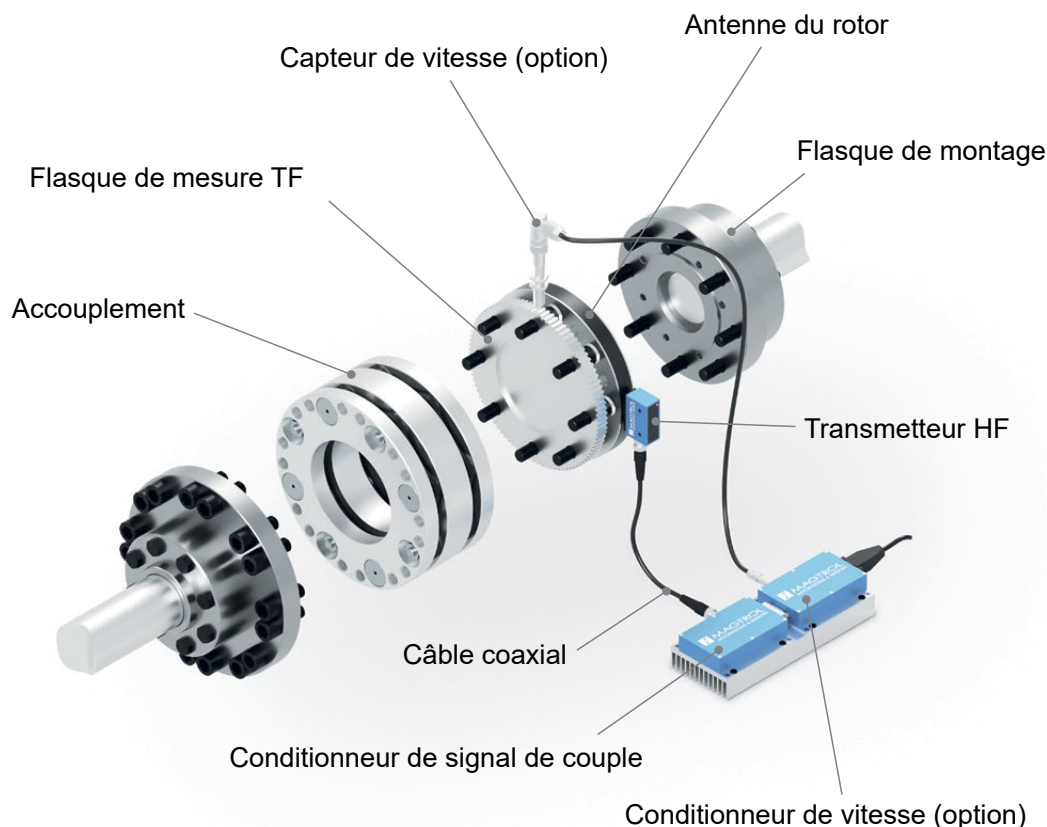


Fig.2-1 Vue d'ensemble du système de mesure

2.1 NETTOYAGE PRÉLIMINAIRE

Avant d'installer les flasques d'un couplemètre plat TF, il faut s'assurer que toutes les surfaces soient absolument propres. En effet, afin de garantir une transmission optimale du couple, toutes les surfaces en contact doivent être propres et dégraissées. Cela concerne non seulement le couplemètre TF, mais aussi les brides de fixation ou autre(s) élément(s) d'accouplement.

Le nettoyage doit se faire à l'aide d'un chiffon doux imbibé d'alcool afin d'éviter une abrasion des surfaces. Lors de cette opération, il faut absolument éviter que de l'alcool pénètre à l'intérieur du flasque ou dans la piste électromagnétique.



ATTENTION

NE PAS UTILISER DE SOLVANT TROP AGRESSIF POUR ÉVITER D'ENDOMMAGER LA PISTE ÉLECTROMAGNÉTIQUE LORS DU NETTOYAGE. SI BESOIN, IL EST POSSIBLE DE REMPLACER L'ALCOOL PAR DE L'ACÉTONE POUR NETTOYER LES DÉPÔTS INCRUSTÉS.

Il est ensuite conseillé d'effectuer un nettoyage périodique du couplemètre, par exemple lors d'un nouveau montage ou lors de chaque révision du système.

2.2 À PROPOS DU SYSTÈME

2.2.1 DISPOSITION DE MONTAGE

Magtrol recommande vivement de monter l'accouplement flexible du côté opposé à l'élément à mesurer. Si le montage ne peut être effectué selon ces recommandations, procédez de votre mieux. Les couplemètres plats TF de Magtrol fonctionnent parfaitement dans toutes les configurations, cependant, un montage tel que recommandé (voir Fig.2-2) peut améliorer la qualité de la mesure.

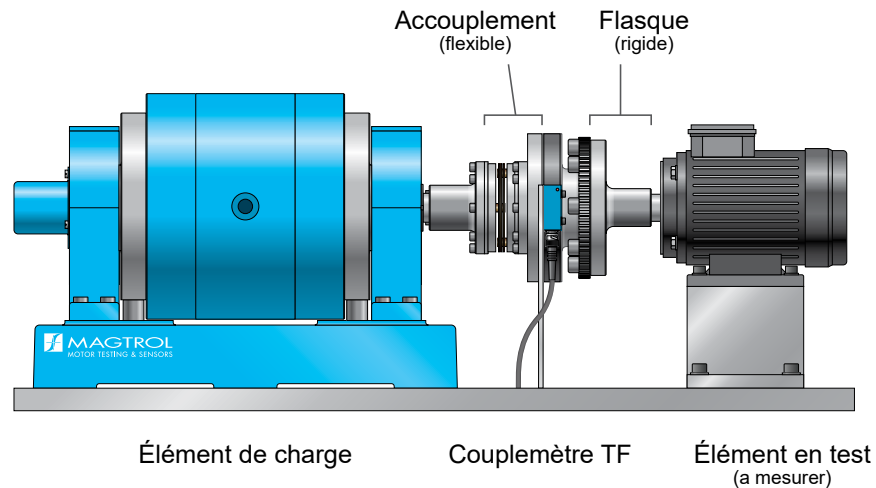


Fig.2-2 Orientation de montage recommandée

2.2.2 ALIGNEMENT

De par leur construction, les couplemètres plats de la gamme TF se montent aisément. Il faut cependant toujours veiller à avoir le meilleur alignement possible entre les différents éléments de la ligne de mesure. Il faut éviter les désalignements angulaires et radiaux (voir Fig.2-3).

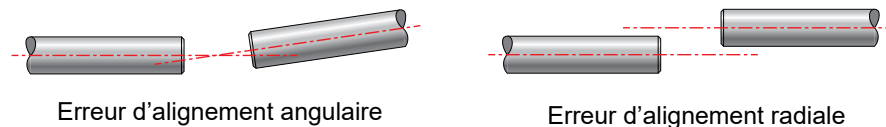


Fig.2-3 Illustration des erreurs d'alignement angulaires ou radiales

Une erreur d'alignement angulaire maximale de 0.3° et radiale de 0.04 mm est tolérable. Les erreurs d'alignement peuvent être en partie corrigées à l'aide d'accouplement appropriés.

2.2.3 CHOIX DE L'ACCOUPEMENT

Pour prévenir toute charge hyperstatique il faut éviter de raccorder les éléments du système directement au moyens de brides de fixation rigides. Utiliser un élément flexible d'accouplement entre les différentes parties.

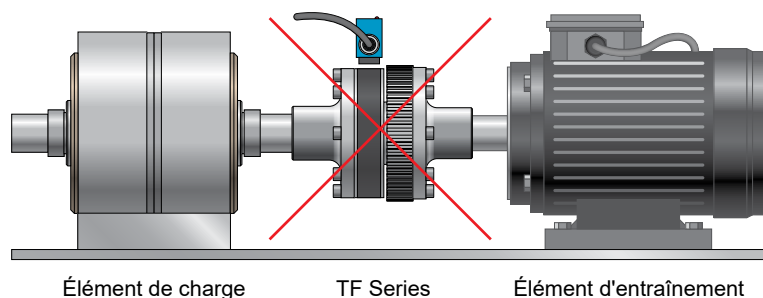


Fig.2-4 Montage rigide à éviter (absence d'accouplement)

2.2.3.1 ACCOUPLEMENTS POUR CORRECTION D'ERREURS D'ALIGNEMENT ANGULAIRE

Si l'alignement des axes n'est pas parfait et qu'il présente une légère erreur angulaire, il convient d'utiliser un accouplement à soufflet, un arbre à cardan ou un accouplement simple à lamelles.

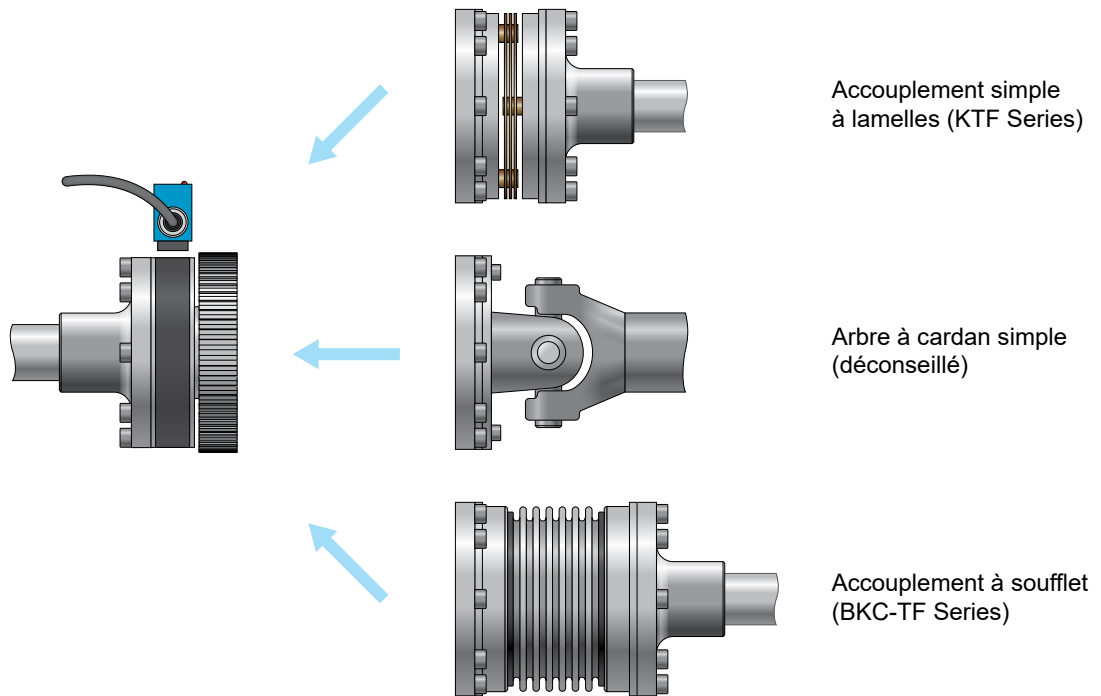


Fig.2-5 Options d'accouplement pour la correction des désalignements angulaires

2.2.3.2 ACCOUPLEMENTS POUR CORRECTION D'ERREURS D'ALIGNEMENT RADIALES

Si l'alignement des axes n'est pas parfait et qu'il présente une légère erreur radiale, il faut utiliser un accouplement double à lamelles, un double arbre à cardan ou un accouplement à soufflets. Grâce à ces éléments le système acquiert deux degrés de liberté lui permettant de légères erreurs d'alignement radiales.

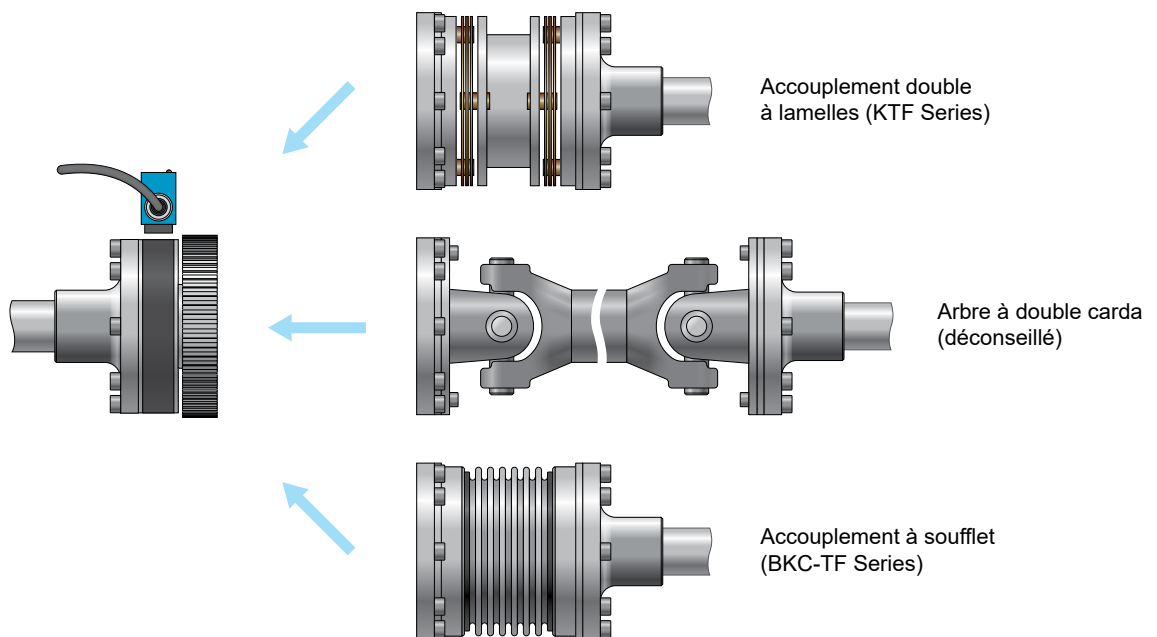
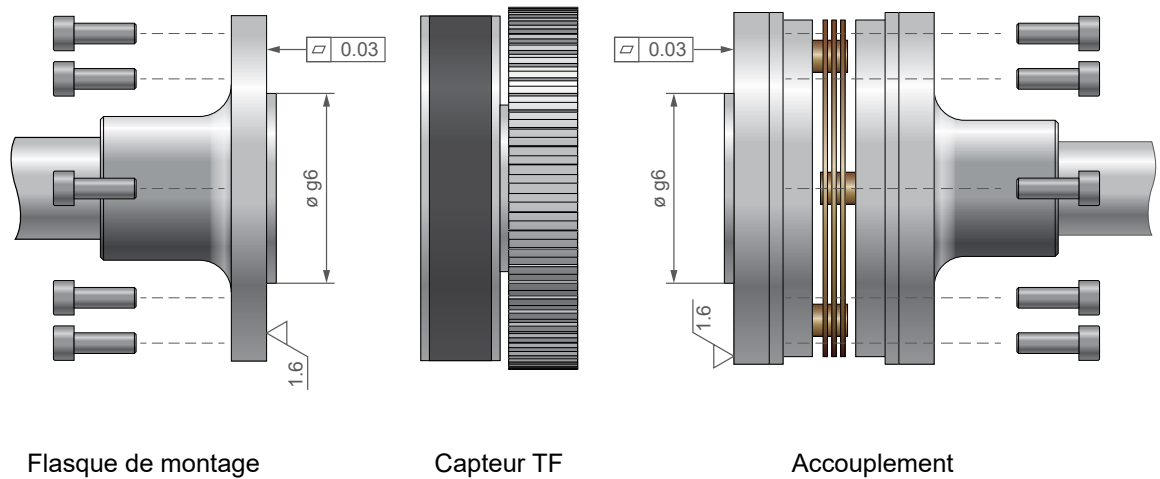


Fig.2-6 Options d'accouplement pour la correction des désalignements radiaux

2.2.4 INFORMATIONS IMPORTANTES AVANT LE MONTAGE DU COUPEMÈTRE

CARACTÉRISTIQUES DES FLASQUES ET ACCOUPLEMENTS

Résistance Rm min.	700 N/mm ²
Dureté min.	25 HRC
Rugosité	Ra 1.6
Planéité des faces min.	0.03 mm
Tolérance \varnothing de centrage	g6



Flasque de montage

Capteur TF

Accouplement

Fig.2-7 Caractéristiques des flasques et des accouplements

- Le diamètre du flasque ou de l'accouplement du côté de l'antenne du rotor doit être égal ou inférieur à celui de l'antenne du rotor.
- Pour obtenir le meilleur centrage possible du couplemètre, utiliser un outil avec un \varnothing extérieur d'une tolérance g6 pour positionner le flasque et les accouplements (voir Fig.2-7).
- Le flasque de mesure possède un alésage de centrage (tolérance H7) sur les deux faces.



NOTE

Lorsque le flasque dispose également d'un alésage de centrage, une rondelle de centrage intermédiaire peut être utilisée (voir Fig.2-9).

- Un espacement minimal de 10mm entre le corps du flasque et sa partie centrale doit être garanti afin d'éviter toute perturbation de la transmission du signal entre l'antenne du capteur et le transmetteur HF (voir Fig.2-8)

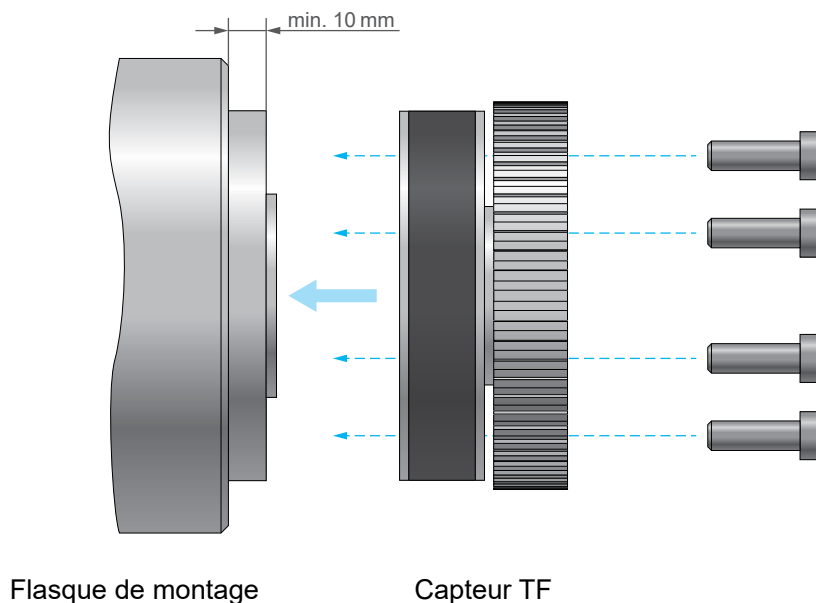


Fig.2-8 Espacement du flasque

- Attention aux longueurs des vis; il ne doit pas y avoir de contact entre les vis et la partie opposée du couplème (voir Fig.2-9)
- Il faut assurer un jeu de 0.1 ...0.2 mm entre le diamètre de centrage du couplème et celui de la contre-pièce ou de la rondelle de centrage.

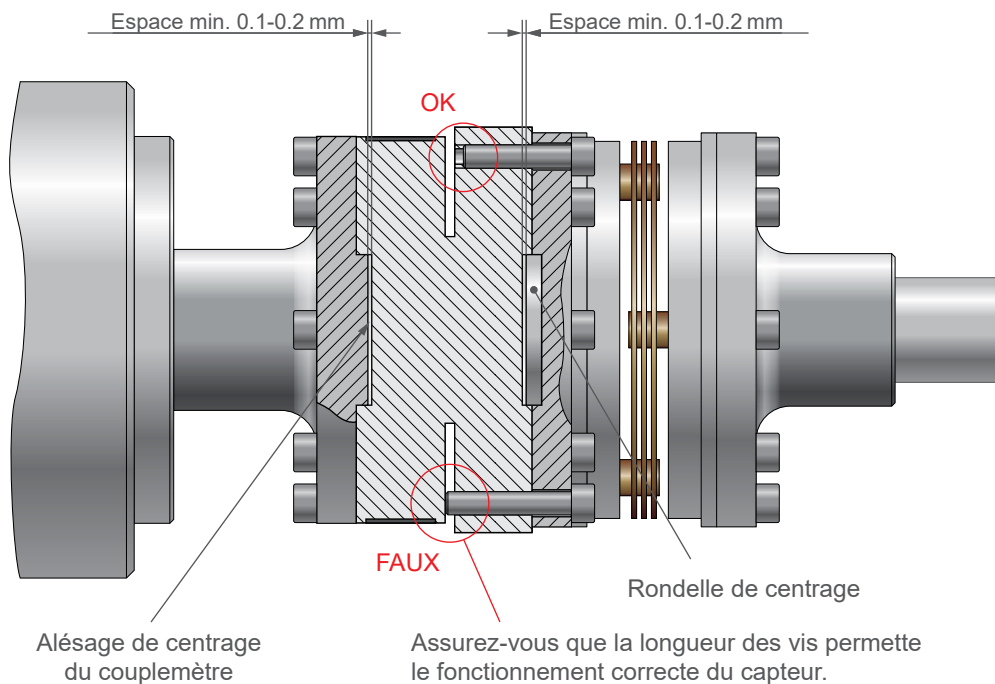


Fig.2-9 Informations de montage concernant les rondelles de centrage et la longueur des vis

2.3 PROCÉDURE DE MONTAGE

Selon le modèle de couplemètre TF, le montage peut être différent. Bien que le capteur TF puisse être monté dans les deux sens, Magtrol recommande de monter le capteur TF d'abord sur la bride fixe (voir Fig.2-10).

Même s'il n'est pas forcément possible de suivre la procédure de montage habituelle, Magtrol recommande de monter le capteur TF dans l'ordre ci-dessous (voir Fig.2-10).

Les couplemètres à bride Magtrol fonctionnent parfaitement dans toutes les configurations, cependant, un montage conforme aux recommandations (voir section 2.2.1, 2.2.3 & Fig.2-10) peut améliorer la qualité de la mesure.

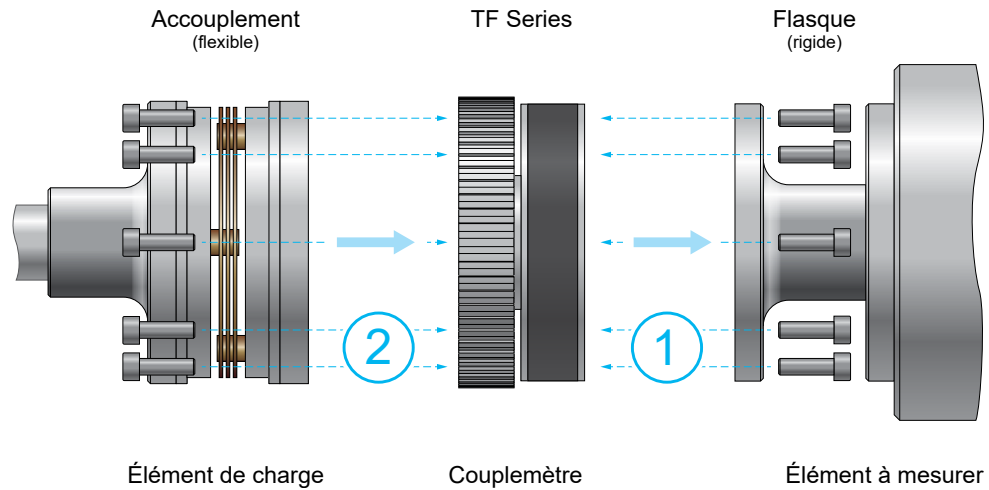


Fig.2-10 Ordre de montage recommandé des éléments

2.3.1 MONTAGE TF 309 - TF 312

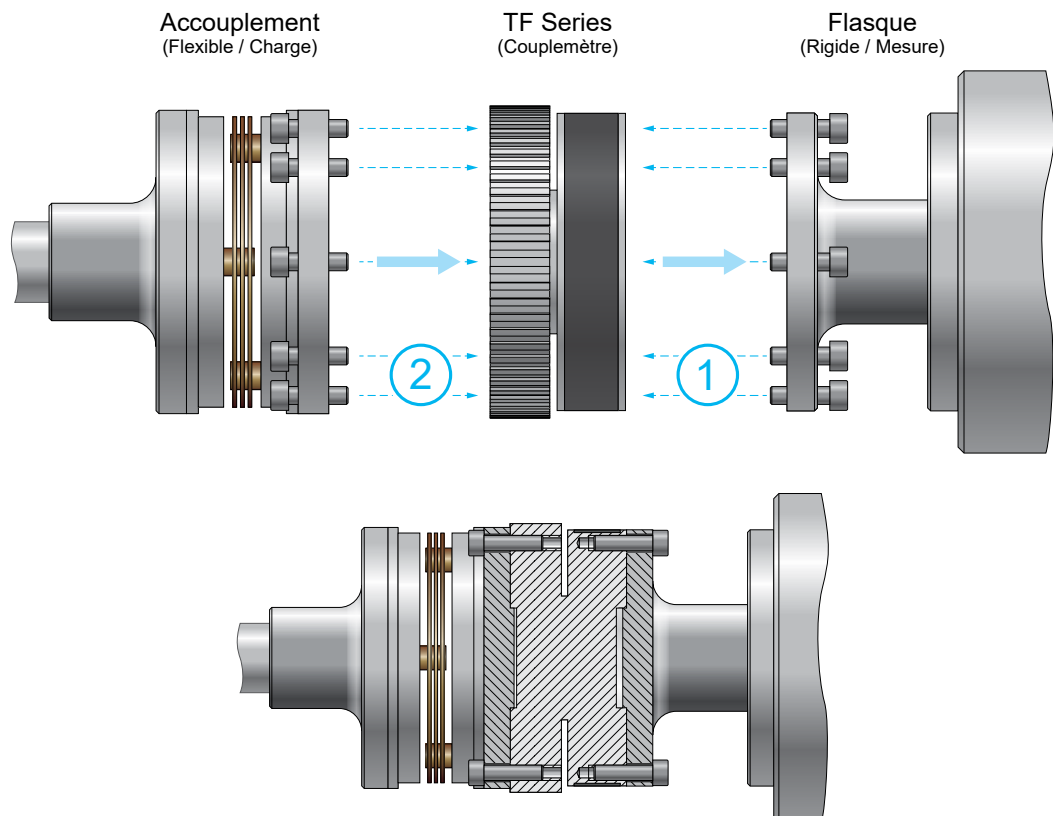


Fig.2-11 Processus de montage recommandé pour TF 309 - TF 312

2.3.2 MONTAGE TF 313 - TF 317

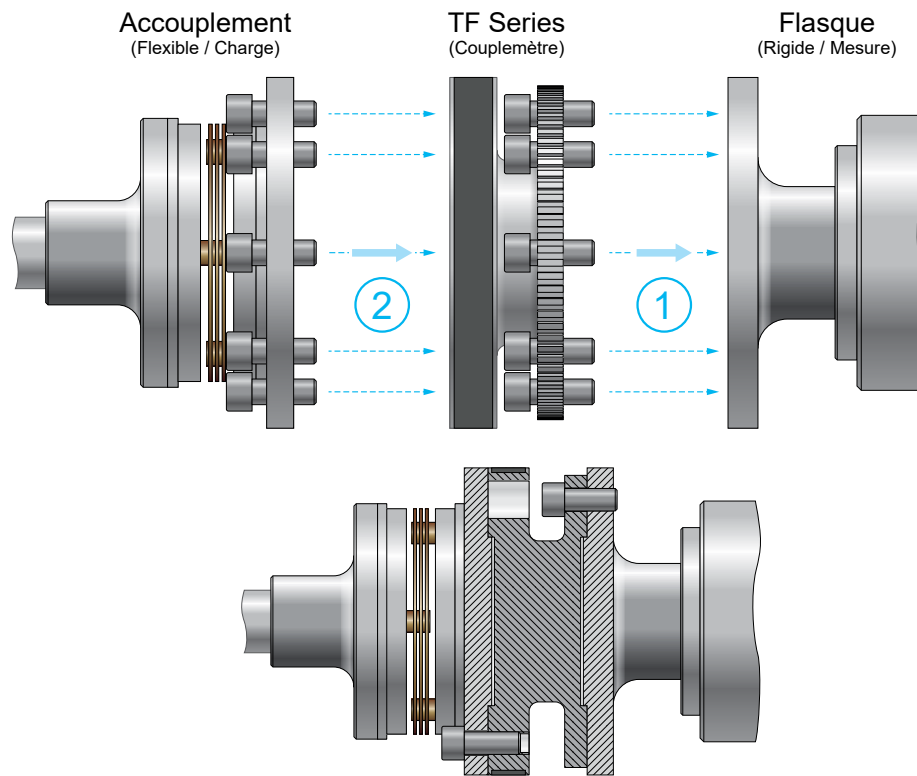


Fig.2-12 Processus de montage recommandé pour TF 313 - TF 317

2.3.3 MONTAGE TF 318 - TF 320

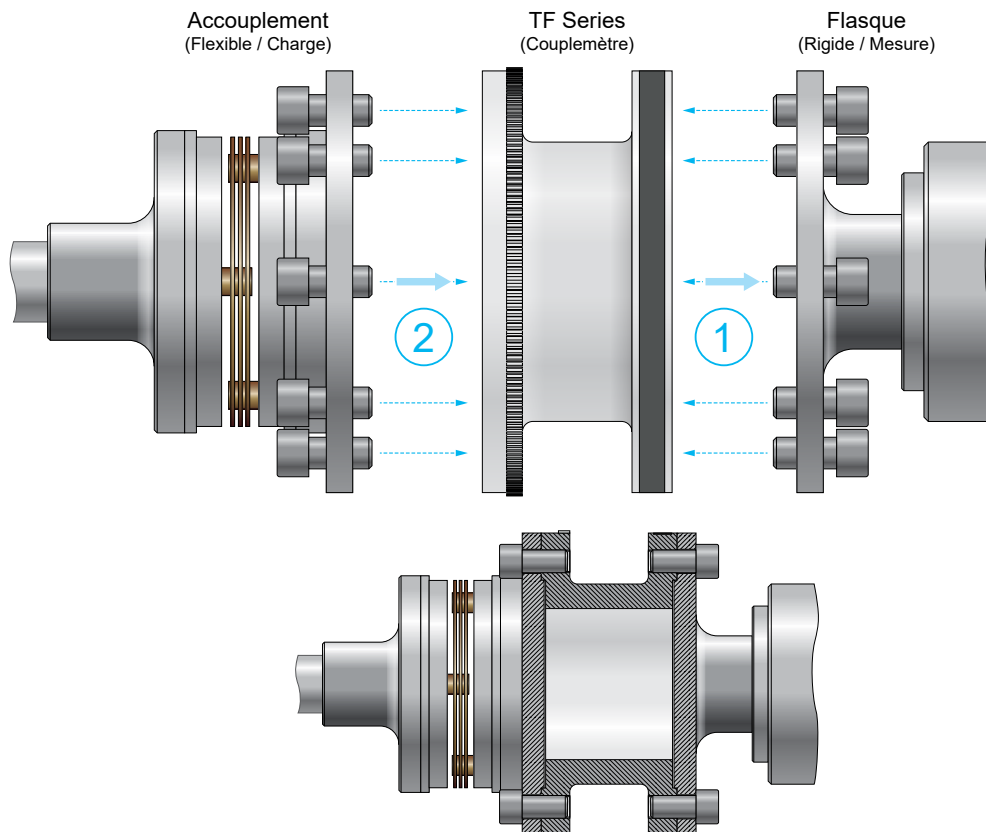


Fig.2-13 Processus de montage recommandé pour TF 318 - TF 320



NOTE

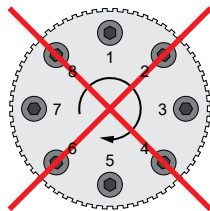
Lors de l'utilisation d'un arbre cardan, Magtrol recommande la dernière version de la série 687 de GKN avec poids limité. Ne pas utiliser de vieux cardan en surcharge. La position de montage du cardan devrait être faite rigoureusement pour assurer son équilibrage. L'application standard avec le cardan ne devrait pas dépasser 1500-2000 min⁻¹, selon la taille de l'arbre et l'angle de déflexion.

2.3.4 VIS DE MONTAGE

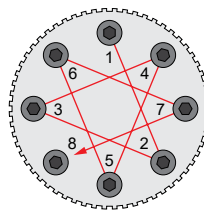
Les couplemètres doivent être montés avec des vis de qualité 8.8/10.9/12.9 et un couple deserrage indiqué dans le tableau présenté ci-dessous.

MODÈLE	TAILLE DES VIS DE SERRAGE	CLASSE DE FINITION	COUPLE DE SERRAGE [N·m]
			Coefficient de friction $\mu = 0.12$
TF 309	M6	8.8	10.1
TF 310			
TF 311			
TF 312	M6	10.9	14.9
TF 313			
TF 314	M10	10.9	71.0
TF 315	M12	10.9	123.0
TF 316	M14	12.9	229.0
TF 317	M16	12.9	354.0
TF 318	M30	10.9	2033.0
TF 319		12.9	2380.0
TF 320			

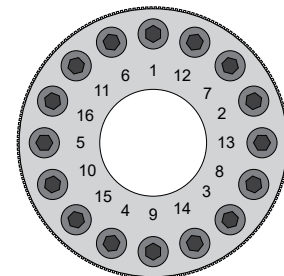
Les vis de montage doivent être serrées dans l'ordre suivant:



Faux



Version à 8 vis



Version à 16 vis

Fig.2-14 Ordre de serrage des vis



NOTE

En présence de charges alternées, Magtrol conseille de coller les vis dans leur filetage à l'aide d'un produit de type frein-filet, afin d'éviter une perte de précontrainte.

2.4 MONTAGE DU TRANSMETTEUR HF

Le transmetteur HF doit être monté en tenant compte des exigences suivantes:

- Le transmetteur HF doit être parfaitement centré latéralement par rapport à l'antenne du rotor et à l'axe du flasque de mesure.
- Afin de garantir la transmission optimale du signal de mesure, la distance entre l'antenne du rotor (piste électromagnétique) et le transmetteur HF doit être de 2 mm pour les couplemètres TF 309...TF 317 et de 3 mm pour les couplemètres TF 318...TF 320.
- Le transmetteur HF doit être placé sur un support permettant un réglage aisé, à la fois horizontal et vertical. Ce support ne doit pas arriver à moins de 10 mm du bord du transmetteur HF (voir Fig.2-15) afin d'éviter une perturbation de la transmission de signal. Le support doit être rigide de manière à éviter une vibration trop importante du transmetteur HF qui pourrait entraîner des problèmes de couplage électromagnétique entre le couplemètre et le transmetteur HF

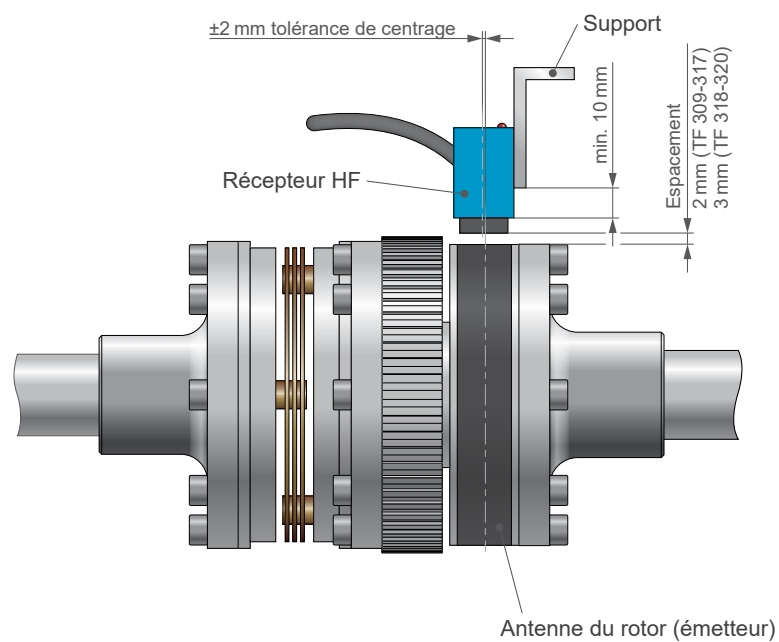


Fig.2-15 Montage du transmetteur HF

2.5 MONTAGE DU CAPTEUR DE VITESSE

Pour un couplemètre TF commandé avec l'option vitesse, le transmetteur HF et le capteur de vitesse doivent être positionnés décalés de 90° (voir Fig.2-16 et Fig.2-17).

2.5.1 CAPTEURS DE VITESSE STANDARD

Les capteurs de vitesse doivent être placés à 1.5 mm de distance du flasque de mesure pour une détection optimale du signal.

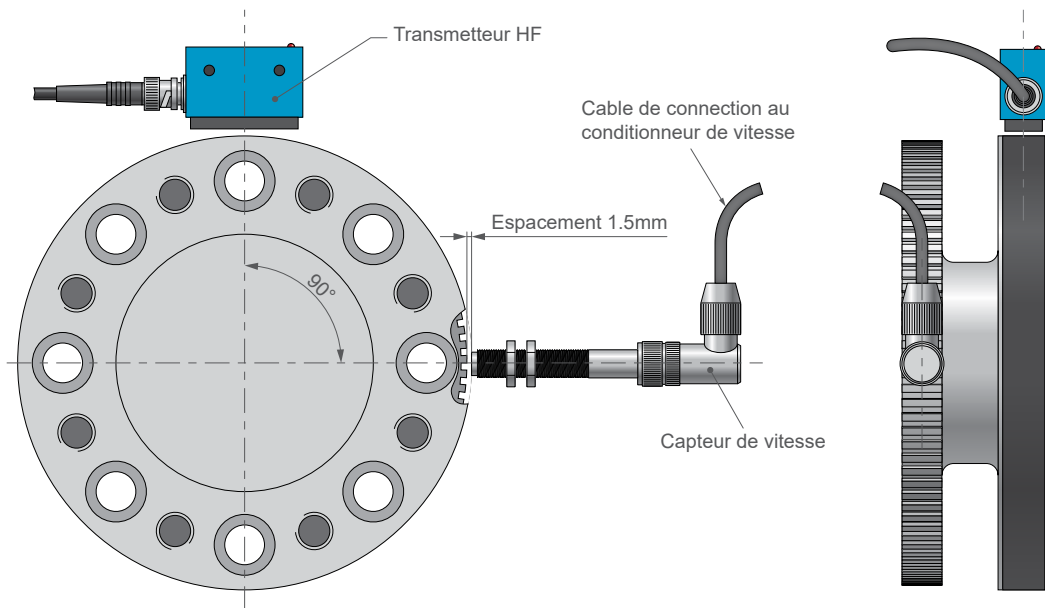


Fig.2-16 Configuration avec capteur de vitesse standard

2.5.2 CAPTEURS DE VITESSE HAUTE TEMPÉRATURE

Les capteurs de vitesse haute température livrés avec les couplemètres TF doivent être placés à une distance 0.5... 2 mm de la denture et à un angle de 10° pour obtenir un signal optimal.

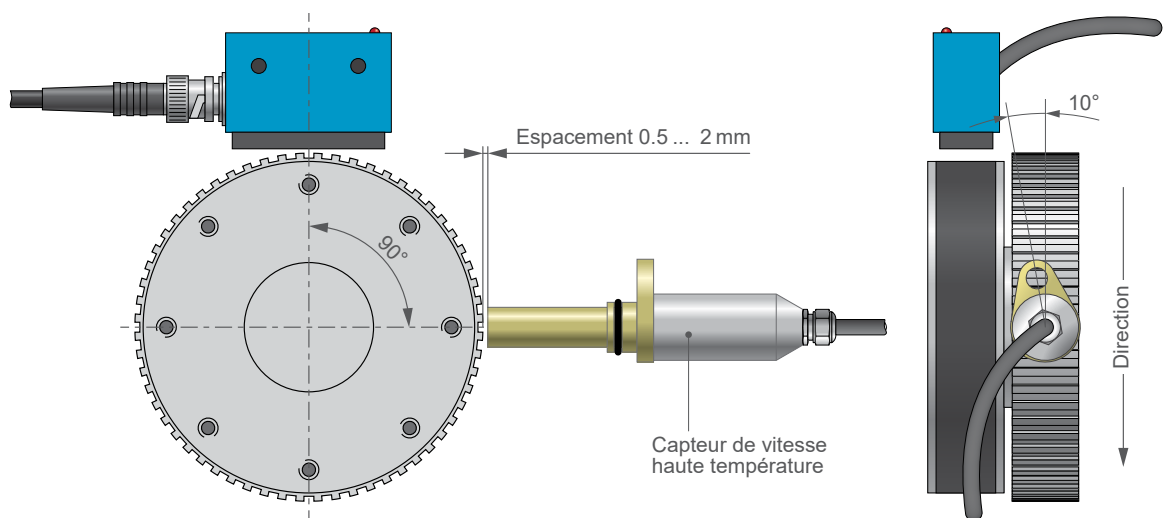


Fig.2-17 Configuration avec capteur de vitesse haute température

2.6 RACCORDEMENTS ÉLECTRIQUES

Après avoir installé le couplemètre TF et le transmetteur HF, seuls deux câbles électriques (trois avec l'option de mesure de vitesse de rotation) doivent être branchés pour que le système devienne opérationnel.

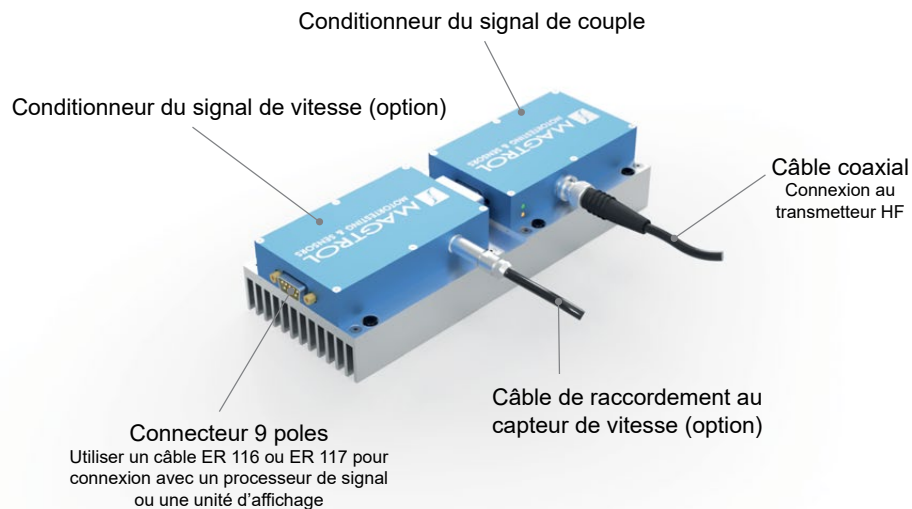


Fig.2-18 Raccordement du conditionneur de signaux

Veiller à ne pas faire passer les câbles transmettant des signaux ER 116 & ER 117, les câbles coaxiaux et les câbles de raccordement au capteur de vitesse de rotation dans un environnement pouvant présenter des perturbations électromagnétiques. De même, il faut éviter de les faire passer à proximité de transformateurs, de moteurs électriques ou d'éléments de commande de moteurs. S'il est impossible d'éviter un passage dans un tel environnement, il faut pouvoir garantir une distance de 50 cm au moins.

La solution idéale consiste à passer les câbles dans un tube en acier pour se prémunir au maximum des perturbations électromagnétiques.

2.6.1 RACCORDEMENT DU TRANSMETTEUR HF AU CONDITIONNEUR DE SIGNAUX



ATTENTION

ATTENTION: LE CÂBLE COAXIAL NE DOIT EN AUCUN CAS ÊTRE RACCOURCI. LA TRANSMISSION HF A ÉTÉ OPTIMISÉE AVEC LA LONGUEUR DU CÂBLE COAXIAL D'USINE

Le transmetteur HF doit être raccordé au conditionneur de signaux à l'aide du câble coaxial fourni, équipé des deux connecteurs correspondants (voir Fig.2-18).

2.6.2 RACCORDEMENT DU CAPTEUR DE VITESSE (OPTION) AU CONDITIONNEUR DE SIGNAL DE VITESSE

Le transmetteur HF doit être raccordé au conditionneur de signaux à l'aide du câble coaxial fourni, équipé des deux connecteurs correspondants (voir Fig.2-18).

2.6.3 RACCORDEMENT DU CONDITIONNEUR À UNE UNITÉ DE TRAITEMENT OU D’AFFICHAGE DE SIGNAUX

2.6.3.1 CONNECTEUR DU CONDITIONNEUR DE SIGNAUX

Un connecteur D-Sub à 9 pôles est utilisé pour raccorder le conditionneur de signal à une unité de traitement ou d’affichage telle que l’afficheur de couple MODEL 3411 ou le contrôleur DSP 700

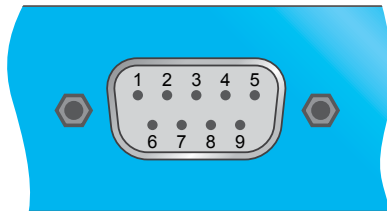


Fig.2-19 Configuration du connecteur du conditionneur de signal

PIN	DÉSIGNATION
1	Signal de couple $\pm 5 (\pm 10)$ VDC
2	Signal de couple GND
3	B.I.T.E.
4	N/C
5	Alimentation GND
6	TTL Signal de vitesse ^{a)}
7	Alimentation 24 VDC ^{b)}
8	N/C
9	N/C

a) Avec l’option de mesure de vitesse

b) N/C pour le conditionneur 5W (TF 318 - TF 320)

2.6.3.2 CÂBLE DE CONNECTION ER 116 (CONNECTEUR 14-PINS)

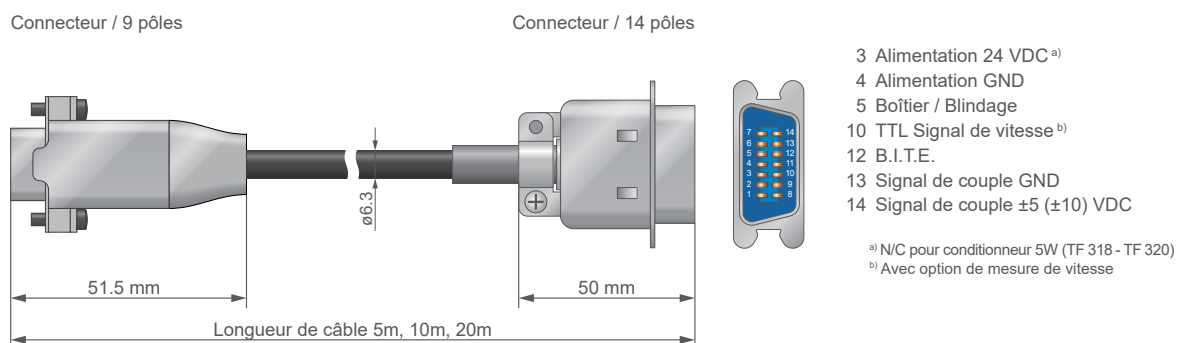


Fig.2-20 Configuration du câble ER 116

Le câble de connexion ER 116 est utilisé pour connecter le capteur TF à un afficheur de couple (MODEL 3411) ou à un contrôleur programmable à haute vitesse (DSP 7000). Pour pouvoir utiliser le programme TORQUE, il est nécessaire d’utiliser un appareil tel que le MODEL 3411 ou le DSP 7000.

2.6.3.3 CÂBLE DE CONNECTION ER 117 ((EXTRÉMITÉS LIBRES))

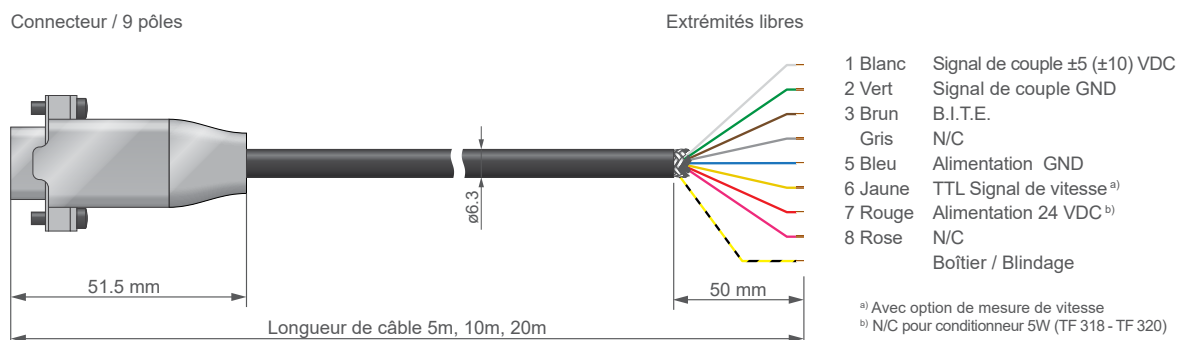


Fig.2-21 Configuration du câble ER 117

Utilisez le câble ER 117 pour relier le conditionneur de signal du couplemètre TF Series à un processeur de signal ou à une unité d’affichage (vendus séparément).

2.7 SYSTÈMES DE PROTECTION



DANGER

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 BLESSÉ 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. Une distance minimale de 12 mm doit être maintenu entre les pièces en rotation et les éléments de protection (voir Fig.2-22)

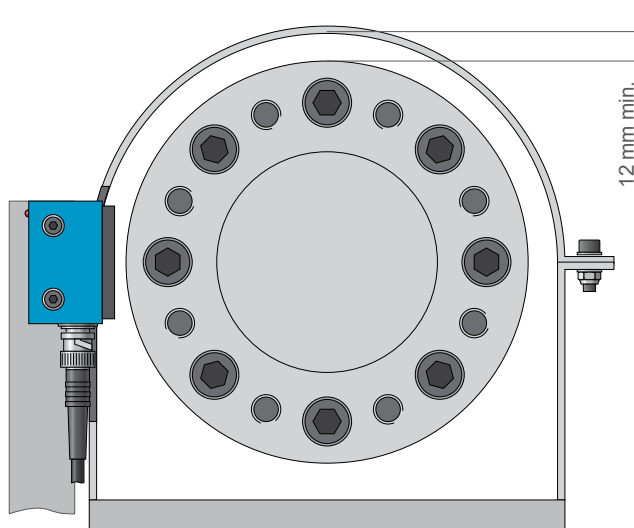


Fig.2-22 Distance entre le couplemètre et les éléments de protection



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.2-23 à Fig.2-26). Toutes les parties du banc sont accessibles, mais les couvercles empêchent tout risque pour l'utilisateur lorsqu'ils sont fermés.

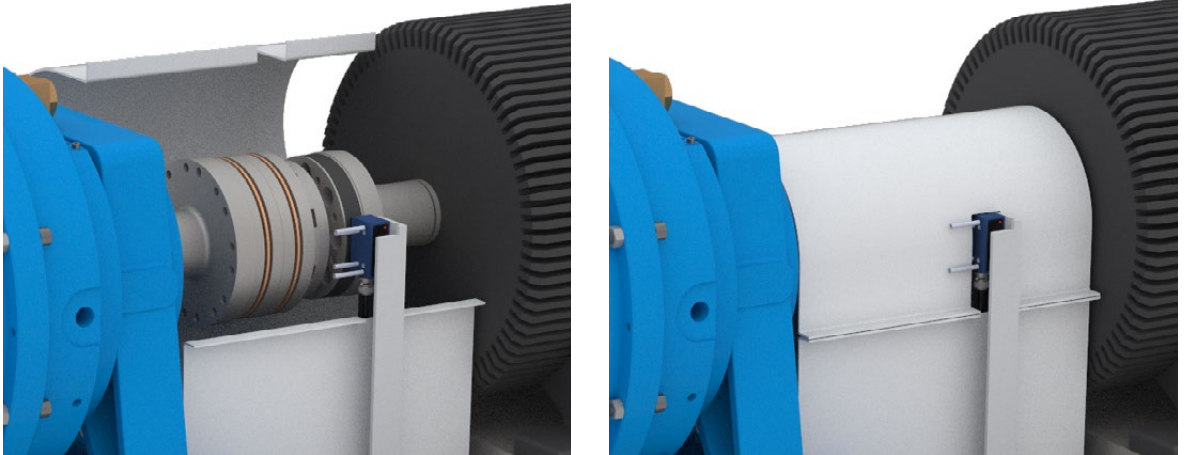


Fig.2-23 Exemple de système de protection spécifique pour les capteurs TF Series

Fig.2-25 Banc d'essai personnalisé avec protection rétractable.



Fig.2-24 Banc d'essai avec protection mécanique fixe et amovible, sécurisée au moyen d'un interrupteur de sécurité.

Fig.2-26 Banc d'essai personnalisé, avec armoire de commande et protection mécanique de toute la table de travail.

3. DÉMARRAGE DU SYSTÈME

3.1 MISE SOUS TENSION

1. Enclencher le dispositif (mise sous tension).
2. Vérifier que toutes les LEDs soient allumées. Si ce n'est pas le cas voir section 6.1 - Contrôle du fonctionnement des LEDs.

LED	INDICATIONS
CONDITIONNEUR	
Jaune	Le conditionneur est alimenté.
Vert	Le conditionneur reçoit un signal (en retour), cela signifie que la transmission des données est correcte.
TRANSMISSION HF	
Rouge	Le récepteur HF est alimenté.

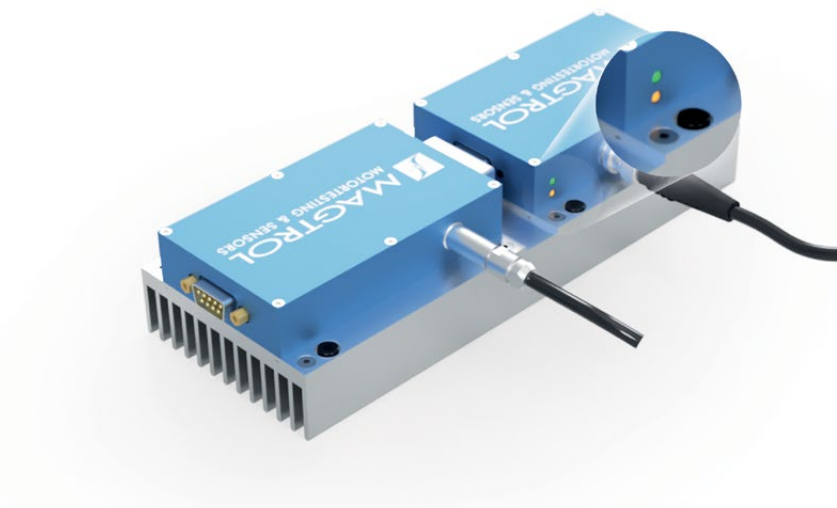


Fig.3-1 Positionnement des LEDs verte et jaune sur le conditionneur de signal de couple



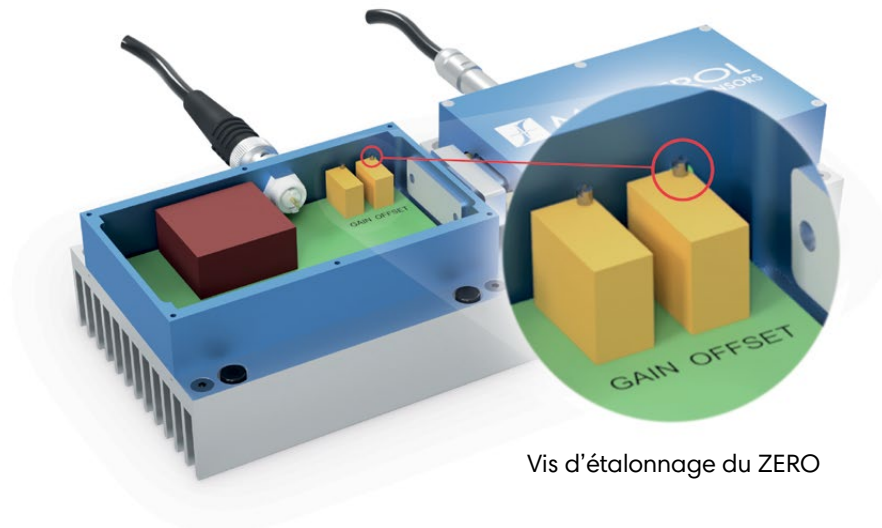
Fig.3-2 Positionnement de la LED rouge sur le récepteur HF

3.2 OFFSET ET GAIN

Les couplemètres sont étalonnés (offset / gain) avant la livraison. Il est cependant possible que le «ZERO» (offset) se décale légèrement à cause du montage (ex. planéité de la surface, force de serrage des vis, forces parasites,...).

Si nécessaire exécuter les points ci-dessous:

1. Décharger entièrement la chaîne de mesure (aucun effort ne doit être appliqué sur le capteur).
2. Ajuster le signal de sortie du couple à l'aide du potentiomètre «OFFSET» qui se trouve à l'intérieur du conditionneur afin d'obtenir un couple nul ($0\text{ N}\cdot\text{m} = 0.000\text{ V}$).



Vis d'étalonnage du ZERO

Fig.3-3 Vis d'étalonnage du zéro du conditionneur 1.5W (TF 309...TF 317)



Fig.3-4 Vis d'étalonnage du zéro du conditionneur 5W (TF 318...TF 320 Sensors)



ATTENTION

NE PAS TOUCHER LA VIS DE RÉGLAGE «GAIN». CETTE VIS DE RÉGLAGE «GAIN» S'UTILISE UNIQUEMENT LORS D'UN CHANGEMENT DE CONDITIONNEUR.

4. CONSIDÉRATIONS MÉTROLOGIQUES



ATTENTION

LORS D'UNE MESURE STATIQUE, IL EST POSSIBLE DE DÉPASSER LE COUPLE NOMINAL POUR ALLER JUSQU'AU COUPLE LIMITE DE DÉFORMATION PLASTIQUE. LORS DU DÉPASSEMENT DU COUPLE NOMINAL, IL FAUT ABSOLUMENT ÉVITER TOUTE CHARGE PARASITE, TELLES LES FORCES AXIALES, DE CISAILLEMENT ET DE FLEXION.

4.1 COUPLES DYNAMIQUES

La différence entre une mesure statique et dynamique réside dans l'évolution du couple dans le temps. La mesure est dite statique lorsque le couple reste constant au fil du temps. Par opposition, le couple est dit dynamique lorsque le couple varie dans le temps. Les couplemètres plats TF sont conçus pour mesurer des couples aussi bien statiques que dynamiques, le tout sans devoir modifier leur calibrage.

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



ATTENTION

LES VITESSES CRITIQUES DE ROTATION AINSI QUE LES FRÉQUENCES PROPRES SONT À PRENDRE EN CONSIDÉRATION AFIN D'ÉVITER DES RÉSONANCES ET DES SURCHARGES ÉVENTUELLES DU COUPLEMÈTRE TF.

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.

La ligne d'arbres peut être considérée comme une combinaison de ressorts et de masses d'inerties, la zone de déformation du flasque de mesure étant le maillon le plus faible dans la chaîne. Elle constitue, avec les masses en rotation, un ensemble qui est sujet à des vibrations torsionnelles. La formule ci-dessous permet de calculer la fréquence propre d'une ligne d'arbres modélisée:



NOTE

Pour une analyse détaillée de la réponse dynamique, il convient de consulter des publications sur la mécanique des structures.

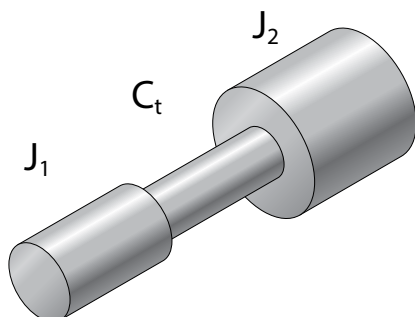


Fig.4-1 Modèle simplifié d'une ligne d'arbres

- f_0 Fréquence naturelle du système [Hz]
- C_t Mesure de la rigidité torsionnelle de l'arbre [Nm/rad]
- J_1 Moment d'inertie (machine motrice + accouplement + 1/2 arbre de mesure) [kgm²]
- J_2 Moment d'inertie (machine motrice + accouplement + 1/2 arbre de mesure) [kgm²]

Pour effectuer une analyse plus détaillée du comportement dynamique d'un système de lignes d'arbres une étude approfondie en mécanique structurale serait nécessaire. Le modèle simplifié ci-contre suffit cependant dans la plupart des cas.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{C_t \frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2}}$$



NOTE

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

Le ressort de torsion se compose uniquement de la zone de déformation du flasque 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 résultant de part et d'autre de la zone de déformation. Le moment d'inertie du flasque est donné dans la fiche technique. De même, il faut consulter les fiches techniques de leurs fournisseurs pour les moments d'inertie des accouplements, ainsi que des éléments entraînants et entraînés.

La fréquence propre d'oscillations en torsion (f_0) détermine la réponse du système de mesure de couple. Elle permet de dire si des variations rapides peuvent influencer sur la chaîne de mesure ou si le couple est amplifié ou atténué par la dynamique de la ligne d'arbres. La courbe de transfert (voir Fig.4-2) est illustrée 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.

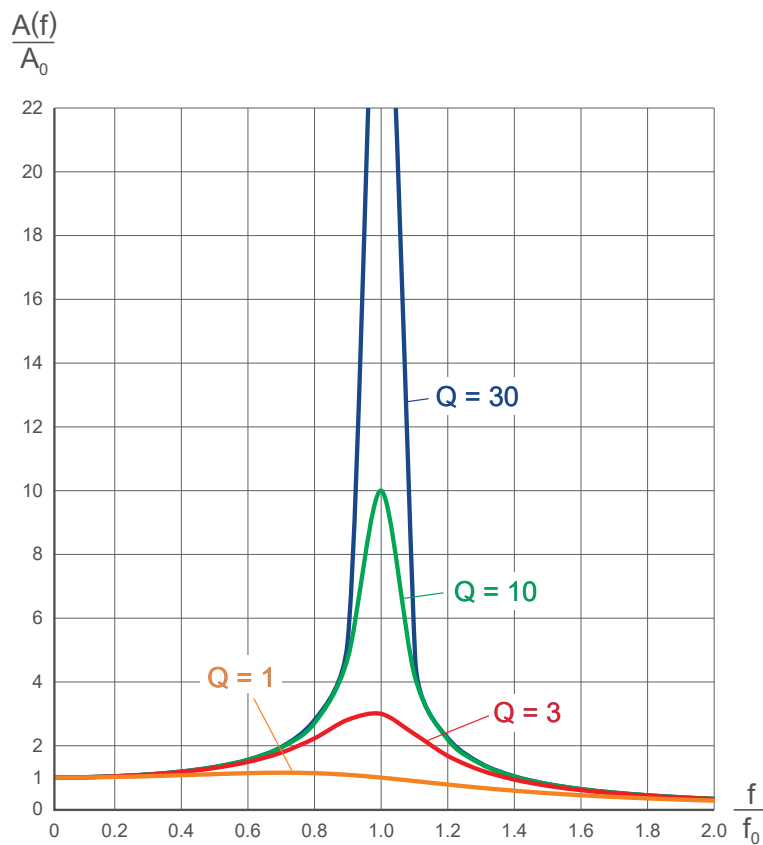


Fig.4-2 Graphique de la réponse en fréquence

Exemple Admettons une fréquence propre f_0 de 1000Hz et un facteur de quantité de $Q=10$. Si un couple dynamique existe à 900Hz (donc proche de la fréquence propre), il sera lu par le couplemètre TF et amplifié d'environ 6x. Il ne s'agit pas d'une amplification électrique, mais bien d'une amplification mécanique. Le risque de surcharge du couplemètre est réel.



NOTE

Dans la pratique, le système doit être configuré et utilisé de telle manière à ce 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 $\sim 0.5 f_0$.

4.3 AMPLITUDE DYNAMIQUE MAXIMALE

L'amplitude dynamique prise crête à crête doit valoir au maximum $\pm 200\%$ du couple nominal du couplemètre TF. 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 $-200\% M_{\text{nominal}}$ and $+200\% M_{\text{nominal}}$ (voir Fig.4-3).

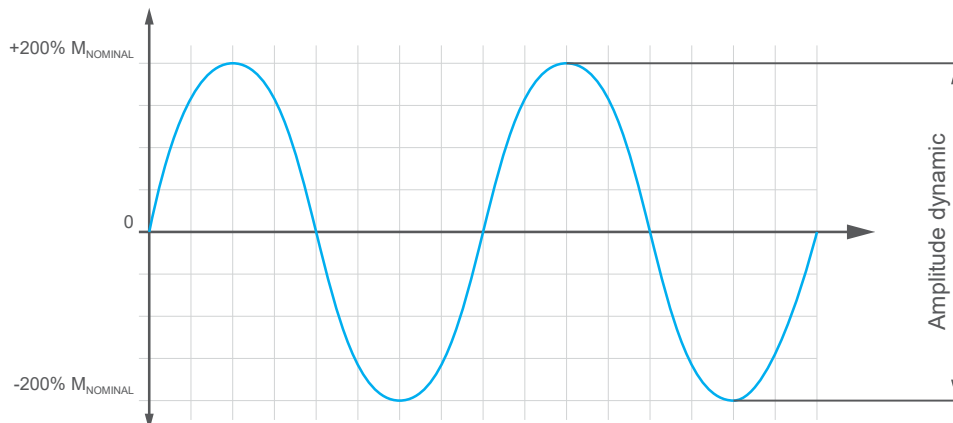


Fig.4-3 Charge dynamique admissible

4.4 COMPENSATION EN TEMPÉRATURE

Les capteurs de couple sont compensés en température dans la plage d'utilisation $20^{\circ}\text{C} \dots 85^{\circ}\text{C}$ dans un environnement de température équilibrée (même température sur chaque face du capteur). Dans le cas d'un montage du capteur entre un élément chaud et un élément froid, des variations de la précision de mesure peuvent être constatées. Le montage du couplemètre TF dans un environnement induisant un gradient thermique entre ses faces doit absolument être évité

4.5 FORCES PARASITES



ATTENTION

LES LIMITES ADMISSIBLES DES MOMENTS DE FLEXION, DES FORCES AXIALES ET RADIALES NE DOIVENT PAS ÊTRE DÉPASSÉES. LES FORCES PARASITES SONT À ÉVITER AU MAXIMUM !

Si l'installation du flasque de mesure n'est pas effectuée correctement, des forces parasites peuvent agir sur le couplemètre. Ces forces s'exercent essentiellement dans deux directions : la direction radiale et la direction axiale.

Les forces radiales engendrent un moment de flexion dans le couplemètre. Cela aura comme conséquence un déplacement du centre de gravité du couplemètre. Il en résultera un balourd qui imposera au couplemètre une charge périodique proportionnelle à la vitesse de rotation. Cet effet gagnera en importance à vitesse élevée.

Forces axiales ou radiales, désalignement ou déséquilibre vont créer des erreurs de mesure et de précision du capteur. Des modulation de forces combinées sous rotation peuvent engendrer une fatigue prématurée du capteur et raccourcir sa durée de vie.



NOTE

Les valeurs indiquées dans le tableau (voir Fig.4-4) sont des limites statiques. La limite dynamique peut être très inférieure selon la vitesse de l'application, de la qualité de l'équilibrage, de l'alignement et des vibrations

Le tableau ci-dessous donne les forces et les couples que les modèles de la gamme TF sont capables de supporter sans dommage.

MODÈLE	Couple nominal	Couple limite (150 - 200 % M _{nominal})	Couple de rupture (400 % M _{nominal})	Moment de flexion admissible	Force axiale admissible	Force radiale admissible
	[N·m]	[N·m]	[N·m]	[N·m]	[N]	[N]
TF309	20	40	80	8	800	400
TF310	50	100	200	10	1000	500
TF311	100	200	400	15	1200	750
TF312	200	400	800	20	1500	1000
TF313	500	1000	2000	120	5000	6000
TF314	1000	2000	4000	220	12000	8000
TF315	2000	4000	8000	600	15000	15000
TF316	5000	10000	20000	700	20000	20000
TF317	10000	15000	40000	1200	40000	25000
TF318	20000	40000	80000	15000	180000	100000
TF319	50000	90000	200000	22000	200000	140000
TF320	100000	200000	400000	26000	220000	160000

Fig.4-4 Tableau des forces parasites admissibles

5. PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

5.1 PRINCIPE DE TÉLÉMÉTRIE

La transmission de signaux entre un élément fixe et un élément en rotation présente toujours des problèmes techniques. Les couplemètres TF de Magtrol offrent une solution intéressante utilisant la télémétrie pour la transmission de signaux.

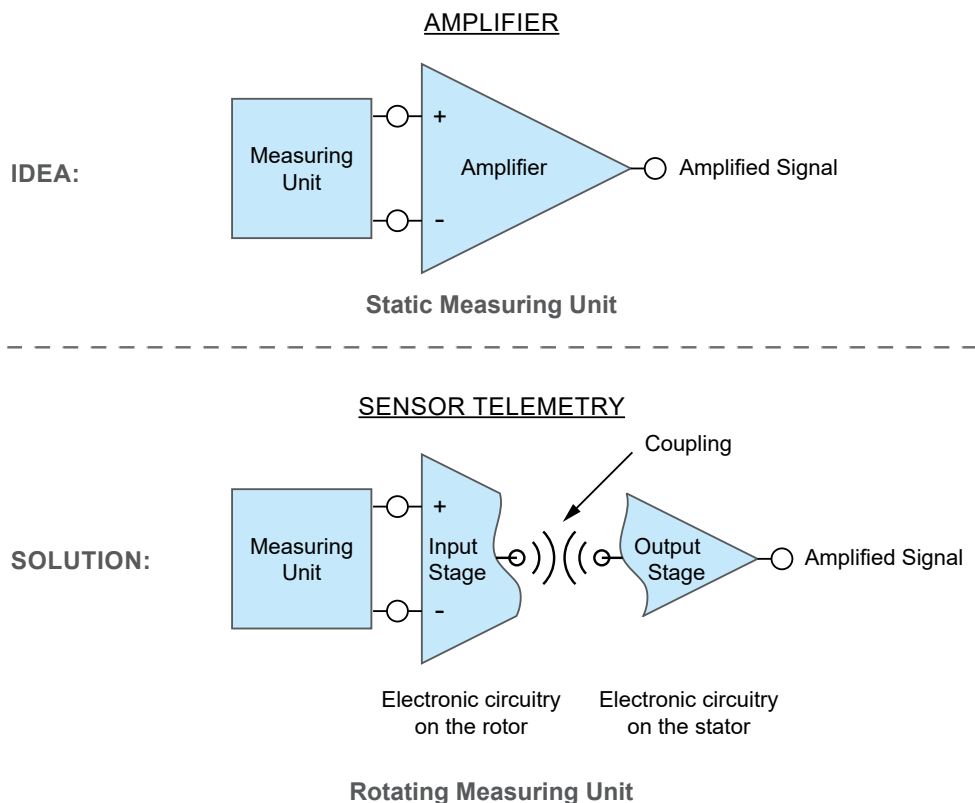


Fig.5-1 Principe de transmission de signaux par télémétrie

5.2 TRANSMISSION DES SIGNAUX

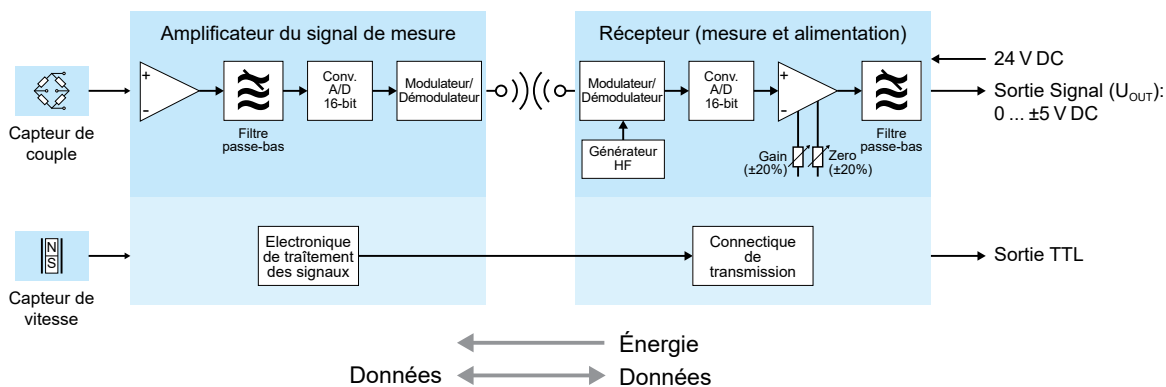


Fig.5-2 Schéma-bloc du système télémétrique

5.2.1 RACCORDEMENT DU COUPLÈMÈTRE AU CONDITIONNEUR DE SIGNAUX

Le signal de couple ainsi obtenu provient de quatre jauges de contraintes montées en pont complet et collées à l'intérieur du couplèmetre. Ce système, éprouvé depuis des décennies, permet de garantir une très grande précision de mesure.

Le signal délivré par les couplèmetres est ensuite amplifié. Il passe au travers d'un filtre passebas et est numérisé avec une résolution de 16-bit. Ce signal est alors modulé pour permettre sa transmission sur une onde porteuse à haute fréquence (13.56 MHz). Toutes ces opérations ont lieu au niveau du module électronique embarqué dans le rotor. Ce signal est ensuite transmis par induction vers le stator, selon le principe d'un transformateur inductif, et démodulé par le conditionneur.

5.2.2 RACCORDEMENT DU CONDITIONNEUR DE SIGNAUX AU COUPLÈMÈTRE

Une procédure similaire a également lieu du côté du conditionneur. Celui-ci transmet au rotor la tension d'alimentation (24 V) nécessaire aux couplèmetres, ainsi que le signal pour l'étalonnage à distance.

5.2.3 RACCORDEMENT DU CAPTEUR AU CONDITIONNEUR DE VITESSE

Utilisant le principe de magnéto-résistance, le capteur de vitesse de rotation (optionnel) délivre un signal dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation.

6. DIAGNOSTIQUE / DÉPANNAGE

6.1 CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT DES LEDs

LED	LA LED EST ÉTEINTE	RECOMMANDATIONS
CONDITIONNEUR		
Jaune	Problème d'alimentation.	Contrôler l'alimentation du conditionneur: TF 309-TF 317: 24 VDC (stabilisé) / 350 mA min. TF 318-TF 320: 220 VAC
	Le conditionneur est défectueux.	Retourner le conditionneur à Magtrol.
Vert	Problème de transmission du signal.	Contrôler le positionnement du transmetteur HF (<i>voir section 2.4-Montage du transmetteur HF</i>).
	Le couplemètre est défectueux.	Retourner le couplemètre à Magtrol (avec son conditionneur et le transmetteur HF).
TRANSMETTEUR HF		
Rouge	Problème d'alimentation du transmetteur HF.	Contrôler l'alimentation du conditionneur, les connexions du transmetteur HF et son câble.
	Le transmetteur HF est défectueux.	Retourner le transmetteur HF à Magtrol.

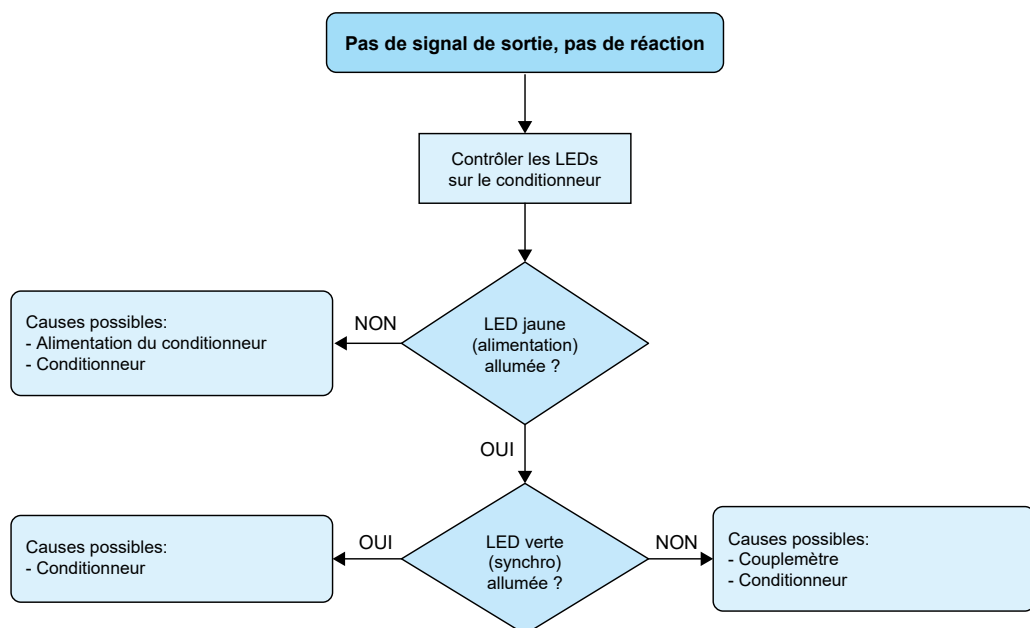
6.2 DIAGNOSTIQUE

Les problèmes qui peuvent apparaître avec les couplemètres plats de la gamme TF sont:

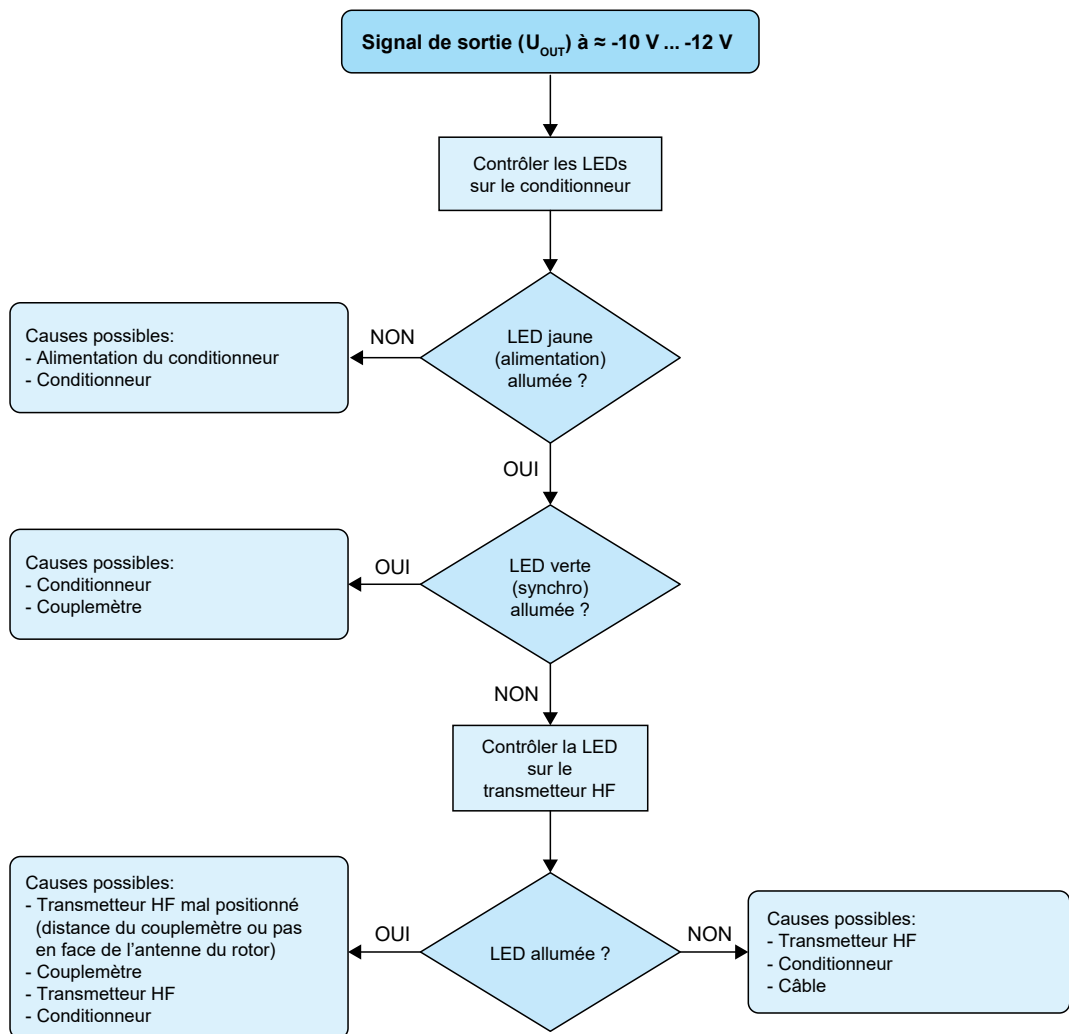
- Pas de signal de sortie, absence de réaction (*voir section 6.2.1*).
- Signal de sortie (U_{out}) est bloqué entre -10 V et -12 V (*voir section 6.2.2*).
- Décalage du « 0 » (signal réagit normalement) (*voir section 6.2.3*).
- Signal aux $\frac{3}{4}$ de la valeur nominale (= valeur de calibrage) quand le couplemètre est déchargé ou le signal varie en fonction de la charge (*voir section 6.2.4*).
- Signal instable (*voir section 6.2.5*).

Ces problèmes ainsi que leurs causes possibles sont représentés ci-dessous sous forme d'organigrammes.

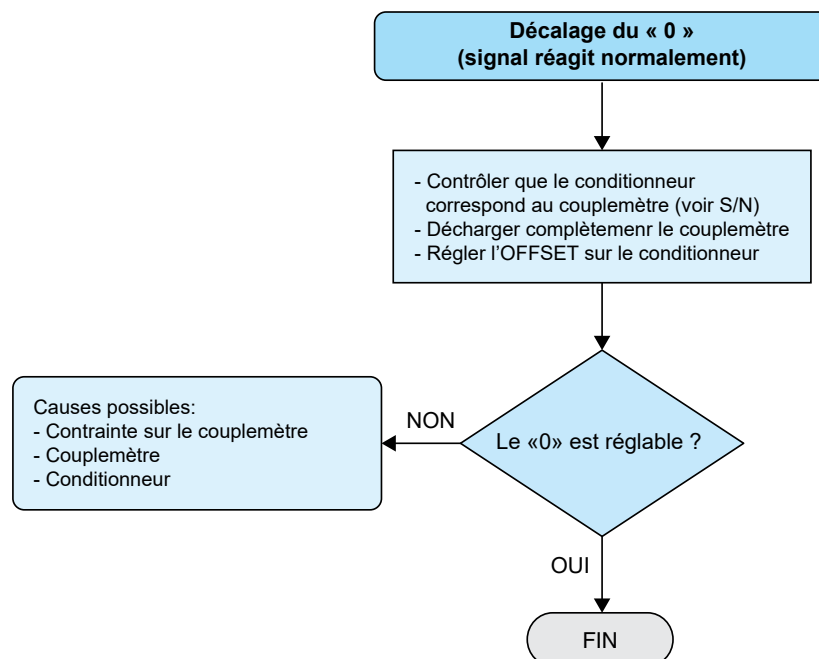
6.2.1 PAS DE SIGNAL DE SORTIE, ABSENCE DE RÉACTION



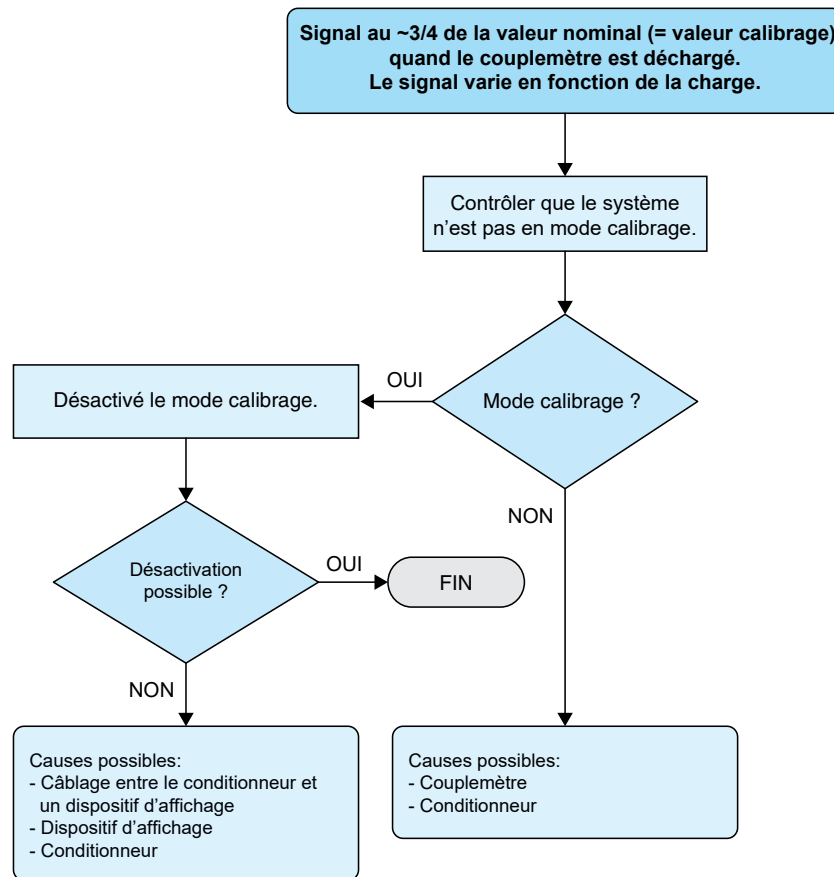
6.2.2 SIGNAL DE SORTIE BLOQUÉ ENTRE -10... -12 V



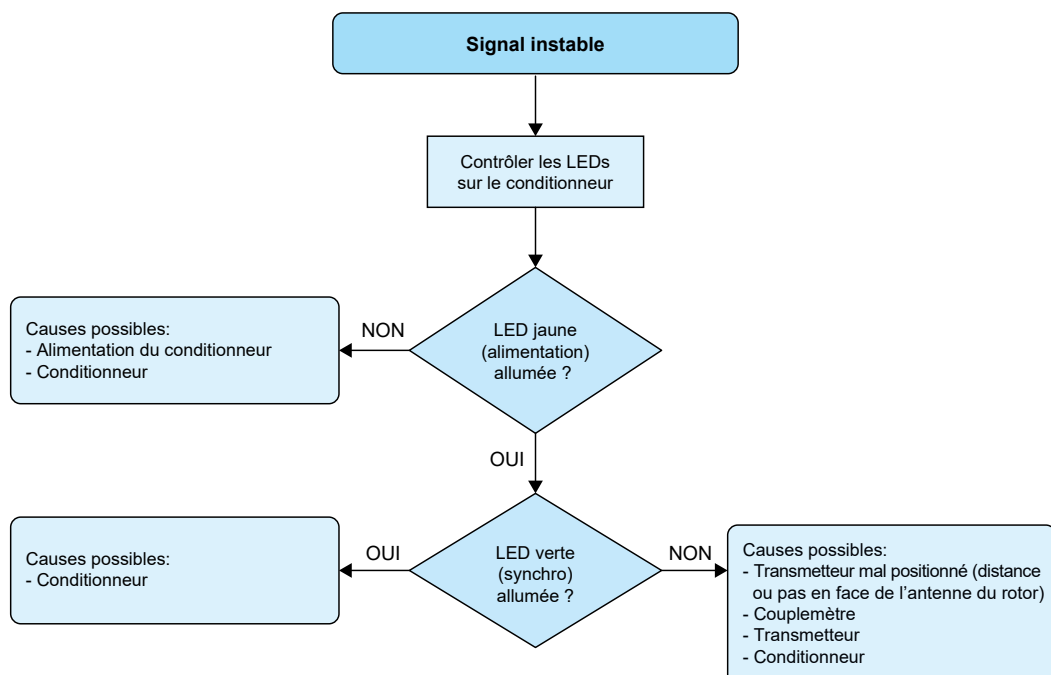
6.2.3 DÉCALAGE DU «0» (LE SIGNAL RÉAGIT NORMALEMENT)



6.2.4 SIGNAL AUX 3/4 DE LA VALEUR NOMINALE (LE COUPEMÈTRE EST DÉCHARGÉ)



6.2.5 SIGNAL INSTABLE



NOTE

Pour toute assistance supplémentaire, veuillez contacter le service clientèle de Magtrol

7. MAINTENANCE, RÉPARATION & ÉTALONNAGE

7.1 MAINTENANCE

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

- Aucun roulement ou autre(s) pièce(s) en contact.
- Transmission du signal de couple depuis les éléments en rotation au conditionneur de signal, au moyen d'un processus d'induction plutôt que par l'utilisation de bagues collectrices. Cela élimine l'usure mécanique.

**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 QUI COMPOSENT LE CAPTEUR. SI UN PROBLÈME EST SUSPECTÉ, IL CONVIENT DE CONTACTER MAGTROL AFIN QU'UNE SOLUTION PUISSENT ÊTRE CONVENUE 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**

Tous les composants du système de mesure TF Series **sont scellés**. S'il y a des preuves que les composants ont été ouverts et que des modifications non autorisées ont été tentées, **la garantie sera annulée**.

7.1.1 DÉMONTAGE DU COUPLÈMÈTRE

Lors du démontage du couplèmetre, il faut veiller à ce que toutes les vis de fixation soient enlevées, celles-ci n'étant pas forcément visibles de l'extérieur.

**ATTENTION**

IL FAUT IMPÉRATIVEMENT ÉVITER D'UTILISER LES FLASQUES DU COUPLÈMÈTRE COMME POINT D'APPUI D'UN LEVIER D'EXTRACTION.

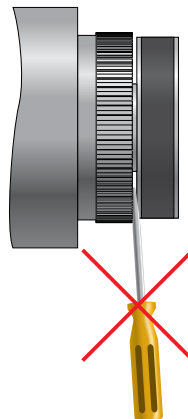


Fig.7-3 Démontage inapproprié

7.2 RÉPARATION

En cas de défaut, veuillez *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 SERVICE À LA CLIENTÈLE*.

7.3 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 ISO17025 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.

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)
Déc. 2021	5 ^{ème} Édition - rév. A	Mise à jour complète (template, datasheet, restructuration, produit et accessoire, câble,...) Harmonisation de la gamme TF 3XX	Toutes
Nov. 2014	4 ^{ème} Édition - rév. H	Mise à jour de la fiche technique	1.2
Oct. 2014	4 ^{ème} Édition - rév. G	Retirer : TF 209, TF 210, TF 211 et TF 212 Ajouter : TF 309, TF 310, TF 311 et TF 312 Références 3410 modifiées pour 3411 Références Torque 1.0 modifiées pour Torque 7	Toutes
Juil. 2011	4 ^{ème} Édition - rév. F	Informations mises à jour concernant les forces parasites.	4.4
Nov. 2009	4 ^{ème} Édition - rév. E	Supplément d'informations sur l'utilisation d'arbre cardan. Complément d'informations sur les forces radiales et axiales et les limites dynamiques.	2.2.4.5 4.4
Juin 2009	4 ^{ème} Édition - rév. D	Changements de valeurs pour TF220	2.2.4.1
Mars 2009	4 ^{ème} Édition - rév. C	Ajouté (N/C avec le conditionneur 5W) pour borne 7	2.5.3.1
Mars 2009	4 ^{ème} Édition - rév. B	La distance de 0.55 mm a changé pour la distance de 1.5 mm	2.4.1
Juin 2008	4 ^{ème} Édition - rév. A	Nouvelle conception : capteur de vitesse standard	1.2, 2.4.1
Mai 2008	4 ^{ème} Édition	Manuel restructuré et complété	Toutes
Jan. 2008	3 ^{ème} Édition	Ajout : TF 209	Toutes
Oct. 2007	2 ^{ème} Édition - rév. A	Ajout : Capteur de vitesse haute température	1.2, 2.4.2
Mar. 2007	2 ^{ème} Édition	Manuel restructuré et complété	Toutes
Fév. 2006	1 ^{ère} Édition - rév. A	Dimensions nouveau	1.2

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

