

**MAGTROL**

# **Axes dynamométriques** **Séries LB / LE / LU**



**Manuel d'utilisation**

---

Ce document a été élaboré avec le plus grand soin possible. Cependant, Magtrol Inc. refuse d'endosser toute responsabilité dans l'éventualité d'erreurs ou d'omissions. Il en va de même pour tout dommage découlant de l'utilisation d'informations contenues dans ce manuel.

#### **COPYRIGHT**

Copyright ©2004–2012 Magtrol, Inc. All rights reserved.

Copying or reproduction of all or any part of the contents of this manual without the express permission of Magtrol is strictly prohibited.

#### **TRADEMARKS**

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments Corporation.

National Instruments™ is a trademark of National Instruments Corporation.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

---

# Enregistrement des modifications

---

L'éditeur se réserve le droit d'effectuer toute modification, même partielle, du présent manuel sans avis préalable. Les mises à jour des manuels sont disponibles et peuvent être téléchargés à partir du site web de Magtrol <http://www.magtrol.fr/manuels/manuels.html>.

Comparez la date d'édition de ce manuel avec celle de la dernière mise à jour du document qui se trouve sur internet. La liste des modifications suivante répertorie les mises à jour réalisées.

## DATE DES MODIFICATIONS

Première édition française, révision E – Novembre 2014

## LISTE DES MODIFICATIONS

Date	Edition	Modifications	Paragraphe(s)
14.11.2014	1 <sup>ère</sup> édition FR, Rev. E	Mise à jour des fiches techniques	1.2.1, 1.2.2, 1.2.3
17.07.2012	1 <sup>ère</sup> édition FR, Rev. D	Ajout des nouveaux axes dynamométriques de la série 310 et 510	1.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.3.1.1, 2.3.1.3, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.3.2, 2.3.4, 2.3.5, 3.1, 3.3.2, 4, 4.1, 4.1.2, 4.2, 5.1, 5.2, 6.4
24.04.2012	1 <sup>ère</sup> édition FR, Rev. C	Dimension L pour LB 218 passe à 32 mm au lieu de 25 mm précédemment Dimension L pour LB 220 passe à 35 mm au lieu de 25 mm précédemment	1.2.1
16.09.2008	1 <sup>ère</sup> édition FR, Rev. B	Influence sur le signal si l'axe dynamométrique est positionné avec la clavette vers le bas.	2.1.3, 3.1, 4.1
12.09.2005	1 <sup>ère</sup> édition FR, Rev. A	Schemas de raccordement de la série LE 210	1.2.3, 2.3.1.2

---

# Table des matières

---

<b>ENREGISTREMENT DES MODIFICATIONS</b> .....	<b>I</b>
DATE DES MODIFICATIONS.....	I
LISTE DES MODIFICATIONS.....	I
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>II</b>
Table des illustrations .....	iii
<b>PRÉFACE</b> .....	<b>V</b>
BUT ET PORTÉE DE CE MANUEL .....	V
À QUI S'ADRESSE CE MANUEL.....	V
STRUCTURE DE CE MANUEL.....	V
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE .....	1
1.2 FICHES TECHNIQUES .....	2
1.2.1 Axes dynamométriques de la série LB 210.....	2
1.2.2 Axes dynamométriques de la série LB 230.....	6
1.2.3 Axes dynamométriques des séries LE 210, LE 310, LE 510 et LU 210.....	10
<b>2. INSTALLATION / CONFIGURATION</b> .....	<b>20</b>
2.1 MONTAGE DES AXES DYNAMOMÉTRIQUES .....	20
2.1.1 Instructions de base pour le montage.....	20
2.1.2 Clavette de fixation.....	22
2.1.3 Positionnement de l'axe dynamométrique .....	23
2.2 EXTRACTION DES AXES DYNAMOMÉTRIQUES .....	24
2.2.1 Extraction des axes munis d'un extracteur.....	24
2.2.2 Extraction des axes de petite dimension .....	27
2.3 RACCORDEMENT DES AXES DYNAMOMÉTRIQUES .....	29
2.3.1 Raccordement d'un axe dynamométrique à un appareil quelconque.....	30
2.3.2 Raccordement d'un axe dynamométrique (séries LB) à moniteur de charge de la série LMU .....	34
2.3.3 Raccordement d'un axe dynamométrique à un moniteur de signaux digital AN 1500 .....	35
2.3.4 Raccordement d'un axe à un conditionneur/moniteur de signaux digital AN 2000 .....	37
2.3.5 Raccordement d'un axe dynamométrique à un afficheur de grande taille série GAD.....	40
<b>3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</b> .....	<b>43</b>
3.1 PRINCIPE DE BASE.....	43
3.2 JAUGES DE CONTRAINTES.....	44
3.3 VÉRIFICATION DE LA CHARGE APPLIQUÉE.....	45
3.3.1 Séries LB 210 et LB 230.....	45
3.3.2 Série LE 210.....	46
3.3.3 Série LU 210, LE 310 et LE 510.....	47
3.3.4 Fonction de Test B.I.T.E. pour les séries LE 310 et LE 510.....	48
<b>4. FACTEURS D'INFLUENCE</b> .....	<b>49</b>
4.1 INFLUENCE DE L'ORIENTATION DE L'AXE.....	49
4.1.1 Séries LB 210 et LB 230.....	50
4.1.2 Série LE 210, LE 310 et LE 510.....	51
4.1.3 Série LU 210 .....	52
4.2 INFLUENCE DE LA CHARGE APPLIQUÉE .....	53
<b>5. MAINTENANCE</b> .....	<b>54</b>
5.1 LUBRIFICATION.....	54
5.2 CALIBRAGE .....	54
<b>6. DÉPANNAGE</b> .....	<b>55</b>

6.1 DÉPISTAGE DES PANNES SUR LES SÉRIES LB 210 ET LB 230.....	55
6.2 DÉPISTAGE DES PANNES SUR LA SÉRIE LE 210.....	55
6.3 DÉPISTAGE DES PANNES SUR LA SÉRIE LU 210.....	56
6.4 DEPISTAGE DES PANNES SUR LES SERIES LE 310 ET LE 510.....	56
<b>ANNEXE A : CERTIFICATION OIML.....</b>	<b>57</b>
<b>SERVICE À LA CLIENTÈLE.....</b>	<b>59</b>
RENVOI D'ÉQUIPEMENTS MAGTROL POUR RÉPARATION ET/OU CALIBRAGE.....	59
Renvoi d'équipements à Magtrol, Inc. (USA ).....	59
Renvoi d'équipements à Magtrol SA (Suisse).....	59

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### 2. INSTALLATION / CONFIGURATION

<i>Figure 2-1</i> Axe dynamométrique monté dans son logement.....	21
<i>Figure 2-2</i> Dimensionnement de la clavette de fixation.....	22
<i>Figure 2-3</i> Positionnement / mise en place de l'axe dynamométrique.....	23
<i>Figure 2-4</i> Axe dynamométrique de série LB monté.....	25
<i>Figure 2-5</i> Retrait d'un axe dynamométrique de série LB au moyen d'un extracteur.....	26
<i>Figure 2-6</i> Retrait de l'axe dynamométrique au moyen d'un extracteur.....	26
<i>Figure 2-7</i> Axe dynamométrique monté de série LE/LU (LE/LU 211, LE 311 et LE 511 à LE/LU 217 respectivement LE 317 et LE 517).....	27
<i>Figure 2-8</i> Surface d'appui d'un manchon ou d'une douille sur l'extrémité de l'axe dynamométrique.....	28
<i>Figure 2-9</i> Electroniques de conditionnement pour le raccordement des axes dynamométriques.....	29
<i>Figure 2-10</i> Raccordement d'axe de la série LB 210 (sans connecteur).....	31
<i>Figure 2-11</i> Raccordement d'axe de la série LB 210 (avec connecteur).....	31
<i>Figure 2-12</i> Raccordement d'axe de la série LB 230.....	31
<i>Figure 2-13</i> Raccordement d'axe de la série LE 210.....	32
<i>Figure 2-14</i> Raccordement d'axe de la série LU 210.....	32
<i>Figure 2-15</i> Raccordement d'axe de la série LE 310.....	32
<i>Figure 2-16</i> Raccordement d'axe de la série LE 510.....	33
<i>Figure 2-17</i> Diagramme $R_L = f(U_a)$ définissant la plage de travail d'un axe de la série LE 210.....	33
<i>Figure 2-18</i> Connexion de la série LB 210 (sans connecteur) à un monte-charge LMU.....	34
<i>Figure 2-19</i> Connexion de la série LB 210 (avec connecteur) à un monte-charge LMU.....	34
<i>Figure 2-20</i> Connexion de la série LB 230 à un monte-charge LMU.....	34
<i>Figure 2-21</i> Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 1500 M.....	35
<i>Figure 2-22</i> Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 1500 M via un amplificateur LMU.....	36
<i>Figure 2-23</i> Connexion de la série LE 210 à un AN 1500 M.....	36
<i>Figure 2-24</i> Connexion de la série LU 210 à un AN 1500 M.....	36
<i>Figure 2-25</i> Connexion de la série LE 310 à un AN 1500 M.....	37
<i>Figure 2-26</i> Connexion de la série LE 510 à un AN 1500 M.....	37
<i>Figure 2-27</i> Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 2000 C.....	38
<i>Figure 2-28</i> Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 2000 P via un amplificateur LMU.....	39
<i>Figure 2-29</i> Connexion de la série LE 210 à un AN 2000 P.....	39
<i>Figure 2-30</i> Connexion de la série LU 210 à un AN 2000 P.....	39
<i>Figure 2-31</i> Connexion de la série LE 310 à un AN 2000 P.....	40
<i>Figure 2-32</i> Connexion de la série LE 510 à un AN 2000 P.....	40
<i>Figure 2-33</i> Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un GAD via un amplificateur LMU.....	41
<i>Figure 2-34</i> Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un GAD via l'amplificateur LMU.....	41
<i>Figure 2-35</i> Connexion de la série LE 210.....	41
<i>Figure 2-36</i> Connexion de la série LU 210.....	42
<i>Figure 2-38</i> Connexion de la série LE 510.....	42

### 3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

<i>Figure 3-1</i> Corps d'un axe dynamométrique de la série LB 210.....	43
<i>Figure 3-2</i> Axe de la série LB 210 au repos et chargé.....	44
<i>Figure 3-3</i> Axe de la série LB 230 au repos et chargé.....	44
<i>Figure 3-4</i> Activation/Désactivation de la Fonction de Test B.I.T.E. pour la Série LE 510.....	48

---

*Figure 3–5 Désactivation de la Fonction de Test B.I.T.E. pour la Série LE 510 (double canal)..... 48*

#### **4. FACTEURS D'INFLUENCE**

*Figure 4–1 Influence de l'orientation d'un axe dynamométrique des séries LB 210 et LB 230..... 50*  
*Figure 4–2 Influence de l'orientation d'un axe dynamométrique de la série LE 210, LE 310 et LE 510. 51*  
*Figure 4–3 Influence de l'orientation d'un axe dynamométrique de la série LU 210..... 52*  
*Figure 4–4 Domaine d'application de charge sur les axes dynamométriques..... 53*

---

# Préface

---

## BUT ET PORTÉE DE CE MANUEL

Ce manuel contient les informations nécessaires concernant l'installation, le raccordement et l'utilisation des axes dynamométriques fabriqués par Magtrol. Il doit être lu attentivement par l'utilisateur et placé dans un lieu sûr pour des consultations ultérieures.

## À QUI S'ADRESSE CE MANUEL

Ce manuel s'adresse à tout utilisateur qui va monter les axes dynamométriques sur des installations de levage, de pesage ou autre, les raccorder à des électroniques de traitement et les utiliser pour faire des mesures. L'utilisateur doit posséder suffisamment de connaissances dans les domaines de la mécanique et de l'électronique pour lui permettre d'installer ces axes dynamométriques sans risque.

## STRUCTURE DE CE MANUEL

Ce paragraphe résume les informations contenues dans ce manuel. Certaines informations ont été délibérément répétées dans le but de réduire au minimum les renvois et de faciliter la compréhension du manuel.

Résumé des différents chapitres :

- Chapitre 1: INTRODUCTION – Contient les fiches techniques des axes dynamométriques ; elles donnent leurs caractéristiques techniques, ainsi qu'un bref aperçu de leurs domaines d'application.
- Chapitre 2: INSTALLATION/CONFIGURATION – Donne les instructions concernant le montage et le raccordement des axes dynamométriques.
- Chapitre 3: PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT – Décrit le principe de mesure des axes dynamométriques.
- Chapitre 4: FACTEURS D'INFLUENCE – Fournit des explications sur l'influence de la position de montage des axes dynamométriques sur les signaux mesurés.
- Chapitre 5: MAINTENANCE – Contient les procédures à suivre pour la lubrification et donne des recommandations pour le calibrage et le contrôle du courant et de la tension de mesure.
- Chapitre 6: DÉPANNAGE – Donne les instructions concernant la dépannage de pannes lors de la configuration et de l'exploitation des axes dynamométriques.
- Annexe A: CERTIFICATION OIML – Certificat OIML pour certains axes dynamométriques de la série LB 230.

## 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 :



---

Remarque : Ce symbole est destiné à rendre l'utilisateur attentif à certaines informations complémentaires ou à des conseils en rapport avec le sujet traité. La main informe également l'utilisateur sur les possibilités d'obtenir un fonctionnement optimal du produit.

---



---

ATTENTION : CE SYMBOLE EST DESTINÉ À RENDRE L'UTILISATEUR ATTENTIF À DES INFORMATIONS, DES DIRECTIVES ET DES PROCÉDURES QUI, SI ELLES SONT IGNORÉES, PEUVENT PROVOQUER DES DOMMAGES AU MATÉRIEL DURANT SON UTILISATION. LE TEXTE DÉCRIT LES PRÉCAUTIONS NÉCESSAIRES À PRENDRE ET LES CONSÉQUENCES POUVANT DÉCOULER D'UN NON-RESPECT DE CELLES-CI.

---



---

**DANGER ! CE SYMBOLE INDIQUE LES DIRECTIVES, LES PROCÉDURES ET LES MESURES DE SÉCURITÉ DEVANT ÊTRE SUIVIES AVEC LA PLUS GRANDE ATTENTION AFIN D'ÉVITER TOUTE ATTEINTE À L'INTÉGRITÉ PHYSIQUE DE L'UTILISATEUR OU D'UNE TIERCE PERSONNE. L'UTILISATEUR DOIT ABSOLUMENT TENIR COMPTE DES INFORMATIONS DONNÉES ET LES METTRE EN PRATIQUE AVANT DE CONTINUER LE TRAVAIL.**

---



---

# 1. Introduction

---

## 1.1 DÉSCRIPTION GÉNÉRALE

Lorsqu'il s'agit de mesurer des forces agissant sur des structures mécaniques, les adaptations à apporter s'avèrent souvent onéreuses. Les axes dynamométriques présentent le grand avantage de remplacer les capteurs de force conventionnels et de s'intégrer facilement dans un système de mesure. En effet, ils s'utilisent en tant qu'éléments entrant directement dans une construction et remplacent simplement les axes non-instrumentés.

Pour résoudre les problèmes de mesures de charge, Magtrol propose une large gamme d'axes dédiés à la mesure et à la protection contre les surcharges :

- LB 210 à LB 221 : modèles de base avec sortie en tension.
- LB 231 à LB 241 : modèles améliorés pour utilisation en environnement hostile.
- LE 210 à LE 221 : modèles avec sortie en courant calibrée.
- LU 210 à LU 221 : modèles avec sortie en tension calibrée.
- LE 311 à LE 321 : modèles avec sortie en tension calibrée et fonction B.I.T.E.
- LE 511 à LE 521 : modèles avec sortie en tension calibrée redondante et fonction B.I.T.E.

## 1.2 FICHES TECHNIQUES

### 1.2.1 AXES DYNAMOMÉTRIQUES DE LA SÉRIE LB 210

# Axes dynamométriques de la série LB 210

## CARACTÉRISTIQUES

- Détection de surcharge et mesure de forces entre 2,5 kN et 1250 kN.
- Surcharge admissible : 150% de la charge nominale.
- Charge de rupture : 500% de la charge nominale.
- Insensibilité aux sollicitations externes mécaniques et chimiques.
- Solution idéale pour des applications dans des environnements agressifs.
- Jauges de contrainte en pont complet compensées en température. Sur demande, disponible en double pont redondant.
- Solution économique grâce à un montage simple.
- Haute fiabilité pour des applications à exigences de sécurité strictes.
- Grande souplesse d'utilisation grâce à possibilité de combinaison modulaire des axes standards.
- Dimensions spéciales disponibles pour une parfaite adaptation aux besoins spécifiques d'équipements existants.



Axe dynamométrique modèle LB 214

## DESCRIPTION

Les axes dynamométriques peuvent être utilisés soit pour mesurer des charges et des forces, soit comme protection contre une surcharge. Ils sont montés en lieu et place d'un axe normal ou d'un arbre de la machine en test. Le signal de mesure est proportionnel à la force qui agit sur l'axe. Les axes dynamométriques de la série LB 210, produits en Suisse, sont compacts et fabriqués en acier inoxydable à haute résistance. De ce fait, ils se prêtent tout spécialement à des applications dans des environnements industriels rudes. Les axes dynamométriques sont disponibles en 10 types standards échelonnés entre 2,5 kN et 1250 kN. Leur grande souplesse d'utilisation permet de les intégrer de manière simple et économique aussi bien dans des installations et des machines nouvelles que déjà existantes.

Les axes dynamométriques Magtrol peuvent être utilisés soit individuellement soit dans le cadre d'un équipement de mesure complet. Des capteurs de types et de classes de précision des plus divers constituent avec les conditionneurs de charge LMU de Magtrol un outil idéal de mesure de charge, de force ou de poids. Ces capteurs permettent également d'éviter la surcharge des systèmes qui en sont équipés.

leur montage problématique. Les axes dynamométriques de Magtrol proposent quant à eux une excellente solution au problème, car ils s'intègrent aisément dans un équipement en remplaçant un axe ou un arbre de transmission traditionnel. Les axes dynamométriques LB 210 sont utilisés pour la mesure de forces de traction ou comme protection contre la surcharge sur les grues, les engins de levage, les monte-charges et les treuils, ainsi que pour le pesage statique dans des processus de régulation. Ces axes sont également utilisés sur des skilifts, des télésièges et des télécabines pour mesurer et surveiller la tension mécanique des câbles. Dans le secteur de construction de machines, les axes dynamométriques sont utilisés avec des actionneurs, pour la régulation de tension mécanique et comme protection contre les surcharges.

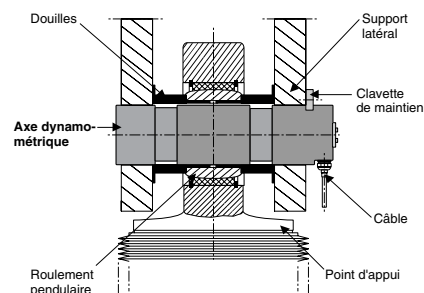
## CONSTRUCTION

L'axe dynamométrique est pourvu de deux gorges circulaires et d'un alésage axial. La jauge de contrainte en pont complet est fixée à l'intérieur de l'alésage, à la hauteur de la rainure circulaire. La position ainsi que l'orientation exacte de cette jauge de contrainte ont été optimisées en utilisant la méthode des éléments finis (FEM).

## APPLICATIONS

Lorsque des forces agissant sur des constructions mécaniques doivent être mesurées, les constructions auxiliaires traditionnelles s'avèrent souvent coûteuses et

## EXEMPLE DE MONTAGE



# Spécifications

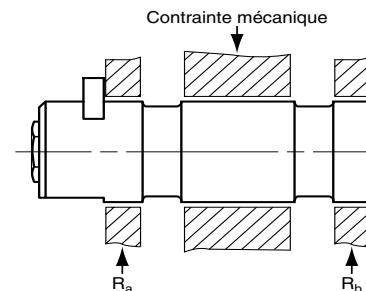
**LB 210**

Version standard *	LB 210	LB 211	LB 212	LB 213	LB 214	LB 216	LB 217	LB 218	LB 220	LB 221
<b>CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</b>										
Charge nominale, pleine échelle (métrique)	2.5 kN	5 kN	10 kN	20 kN	50 kN	100 kN	200 kN	500 kN	1000 kN	1250 kN
Charge nominale, pleine échelle (US)	0,28 tf	0,56 tf	1,12 tf	2,25 tf	5,62 tf	11,24 tf	22,48 tf	56,20 tf	112,4 tf	140,5 tf
Surcharge admissible	150 % de la charge nominale, sans influencer les résultats des mesures									
Surcharge limite	250 % de la charge nominale, avec recalibrage									
Surcharge de rupture (en % de la charge nominale)	≥ 500%							400%	300%	
Matériel	acier inoxydable 1,4057									
Classe de protection	IP 66 selon DIN 40050									
Tolérance d'ajustage	G7 / h6									
Lubrification	non disponible					graisseur ø4 DIN 3405 D ou M10 DIN 3405 A (voir type LB)				
<b>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</b>										
Principe de fonctionnement	jauges de contrainte en pont complet									
Impédance du pont :										
• entrée	400 Ω									
• sortie	350 Ω									
Alimentation	5 à 12 V DC / AC									
Compensation du zéro	± 1 % de la pleine échelle									
Sensibilité du capteur	0,5 mV/V ± 3%					1 mV/V ± 3%			1,8 mV/V ± 3%	
Erreur de non-linéarité	< 0,25% de la pleine échelle				< 0,25% de la pleine échelle				< 0,5% de la pleine échelle	
Erreur de non-linéarité et d'hystérésis combinée	< 0,5% de la pleine échelle				< 0,5% de la pleine échelle				< 0,8% de la pleine échelle	
Reproductibilité	± 0,1% de la pleine échelle									
Température d'utilisation	-25 °C à +80 °C									
Température de stockage	-55 °C à +125 °C									
Influence de la température:										
• sur le zéro	± 0,02% de la pleine échelle / K									
• sur la sensibilité	± 0,02% / K									
Influence sur le signal de mesure (angle entre le vecteur de force et la direction de mesure)	Direction de mesure : radiale en direction de la flèche. Tout écart de cette direction entraîne une réduction du signal selon la fonction cosinus.									
<b>RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE</b>										
Type de câble	K-414									
Longueur du câble	3 m (standard); 6 m, 12 m, 20 m (option)									
Sortie PG	axiale, avec gaine thermorétractable					radiale, avec gaine thermorétractable (standard); axiale, avec gaine thermorétractable (option)				
Connecteur de sortie (option)	non disponible					radial, MS 3112 E 10-6P				
Ensemble de raccordement (option)	non disponible					câble de 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m avec connecteur droit (MS 3116 J10 6S) ou coudé 90° (Souriau 851 08 EC 10 6S50)				

\* Les caractéristiques techniques contenues dans ce tableau concernent les axes dynamométriques standards. Pour des axes spéciaux, veuillez prendre contact avec Magtrol.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Une contrainte mécanique appliquée dans la direction de mesure sur l'axe dynamométrique est détectée par les jauges et son pont de mesure. Celui-ci génère un signal (tension) proportionnel à la contrainte. L'alimentation du pont des jauges de contrainte ainsi que l'amplification du signal de sortie du pont sont assurées par un conditionneur externe qui permet de surveiller, selon le modèle, plusieurs valeurs limites.

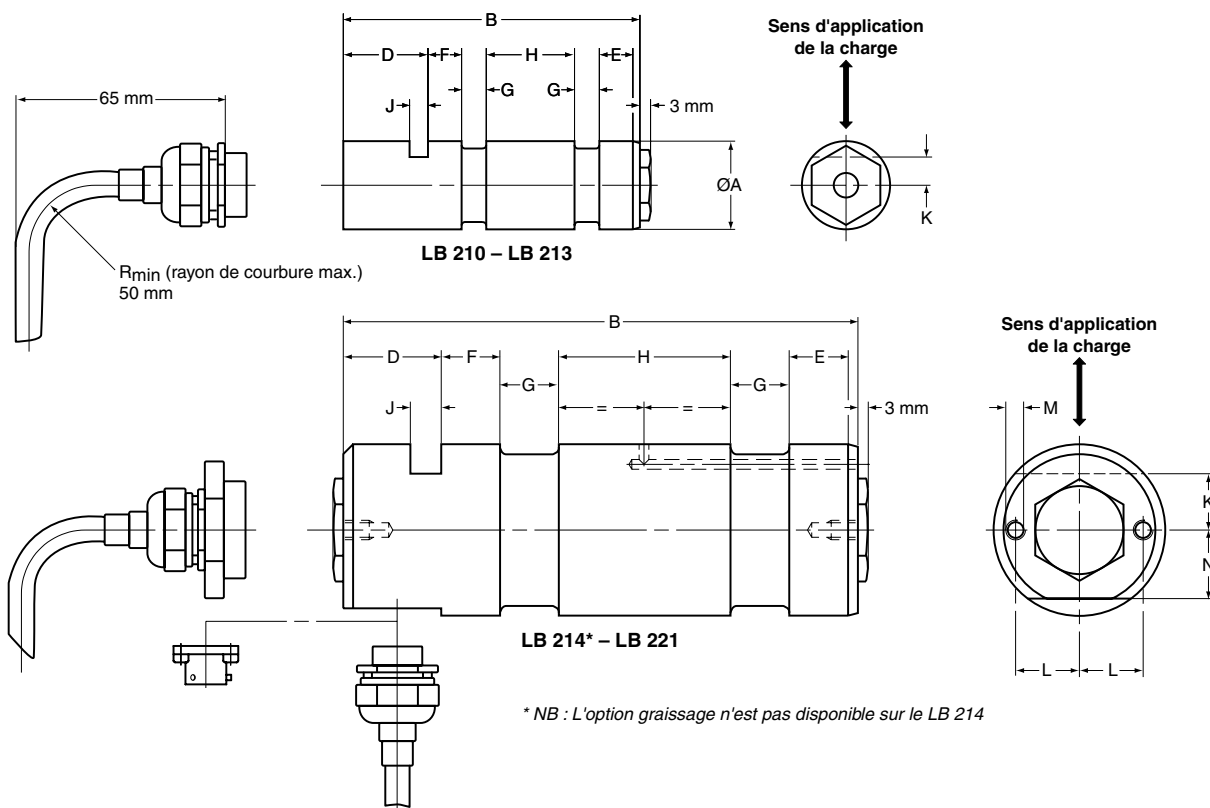


Les meilleurs résultats de mesure sont obtenus lorsque les forces  $R_a$  et  $R_b$  sont équilibrées.

# Spécifications

**LB 210**

## DIMENSIONS



Modèle	Ø A	B	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	Poids
LB 210	25h6	84	18	16	10	7	24	5,2	9	---	---	---	0,2 kg
LB 211	25h6	84	18	16	10	7	24	5,2	9	---	---	---	0,2 kg
LB 212	25h6	84	18	16	10	7	24	5,2	9	---	---	---	0,2 kg
LB 213	25h6	84	18	16	10	7	24	5,2	9	---	---	---	0,2 kg
LB 214	35h6	112	25	14	12	12	35	6,3	11,5	---	---	16	0,65 kg
LB 216	50h6	161	32	24	18	18	48	10,5	20	---	---	21,5	2,0 kg
LB 217	65h6	196	32	26	20	25	65	10,5	22,5	---	---	28,5	4,4 kg
LB 218	85h6	258	34	39	35	28	89	10,5	28	32	M6	35	10,6 kg
LB 220	100h6	347	36	61	55	35	120	10,5	36	35	M8	45	19,2 kg
LB 221	120h6	347	36	61	55	35	120	12,5	40	35	M8	45	28,4 kg

# Informations pour la commande

LB 210

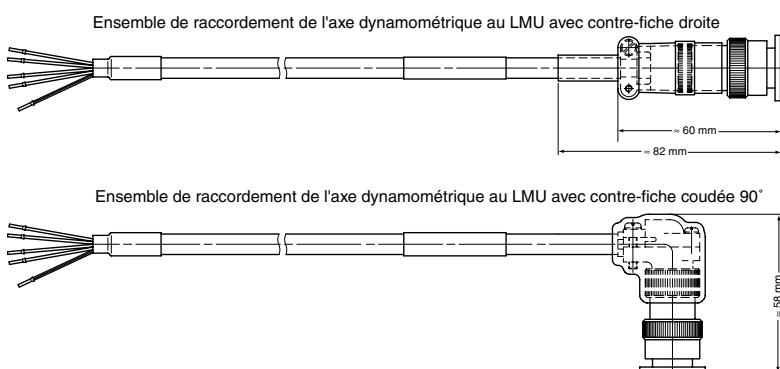
## OPTIONS ET INFORMATIONS POUR LA COMMANDE

<b>MODÈLES STANDARDS</b>		LB 2		-011/00	
• Modèle	LB 2	10	- 2	13	Connexions électriques : PG Axial
• Modèle	LB 2	14	- 2	21	Connexions électriques : PG Radial
<b>OPTIONS POUR LES MODÈLES LB 214–LB 221</b>		LB 2		-111/	
• Modèle	LB 2	14	- 2	21	
• Lubrification (LB 214–221):	sans lubrification (standard)				0
	(LB 216–221): avec lubrification				1
• Connexions électriques :	PG Radial (standard)				0
	PG Axial				1
	Connecteur radial				2 0
<b>ENSEMBLE DE RACCORDEMENT</b>					
• Longueurs :	3 m				1
	6 m				2
	12 m				3
	20 m				4

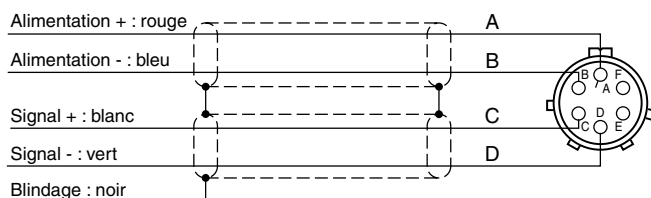
**Exemple**  
Un axe dynamométrique LB 216 avec lubrification, connexion électrique axiale PG et câble de raccordement de 20 m se commande avec le code LB 216-111/114.

## ACCESSOIRES

### Ensemble de raccordement



### Schéma de raccordement du connecteur



### Code de commande d'accessoires

<b>CONTRE-FICHE</b>	
droite	P/N 957.11.08.0030
coudée 90°	P/N 957.11.08.0029
<b>ENSEMBLE DE RACCORDEMENT</b>	
Numéro de commande	EH 13
• droite	8
• coudée 90°	9
<b>ENSEMBLE DE RACCORDEMENT</b>	
Longueur du câble :	3 m 1
	6 m 2
	12 m 3
	20 m 4

## 1.2.2 AXES DYNAMOMÉTRIQUES DE LA SÉRIE LB 230

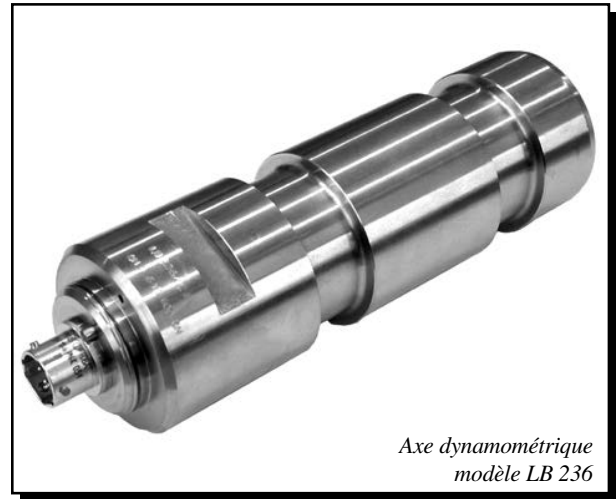
# Axes dynamométriques de la série LB 230

Homologué OIML

GÉNÉRALITÉS

## CARACTÉRISTIQUES

- Jauges de contrainte en pont complet compensées en température. Sur demande, disponible en double pont redondant.
- Disponibles en 10 types standards, échelonnés entre 5 kN et 1250 kN.
- Homologués selon l'OIML R60 D0,1 pour 50 à 200 kN en classe III.
- Exécution hermétique pour utilisations dans des environnements rudes (IP 67).
- Pratiquement insensibles aux forces latérales grâce à la compensation des forces axiales.
- Dimensions compatibles avec les axes dynamométriques standards de la série LB 210.
- Haute fiabilité pour des applications à exigences de sécurité strictes.
- Solution économique grâce à un montage simple.



Axe dynamométrique modèle LB 236

## DESCRIPTION

Les axes dynamométriques peuvent être utilisés soit pour mesurer des charges et des forces, soit comme protection contre une surcharge. Ils sont montés en lieu et place d'un axe normal ou d'un arbre de la machine en test. Le signal de mesure est proportionnel à la force qui agit sur l'axe. Les axes dynamométriques de la série LB 230, produits en Suisse, sont compacts et fabriqués en acier inoxydable à haute résistance. Les axes dynamométriques, équipés de jauges de contrainte DMS en pont complet compensé en température, sont disponibles en 10 types standards, échelonnés entre 5 kN et 1250 kN. La protection hermétique du pont de mesure permet d'exposer les axes dynamométriques à de fortes contraintes mécaniques et chimiques externes. Ils se prêtent également à des utilisations dans des environnements rudes.

Les axes dynamométriques Magtrol peuvent être utilisés soit individuellement soit dans le cadre d'un équipement de mesure complet. Des capteurs de types et de classes de précision des plus divers constituent avec les conditionneurs de charge LMU de Magtrol un outil idéal de mesure de charge, de force ou de poids. Ces capteurs permettent également d'éviter la surcharge des systèmes qui en sont équipés.

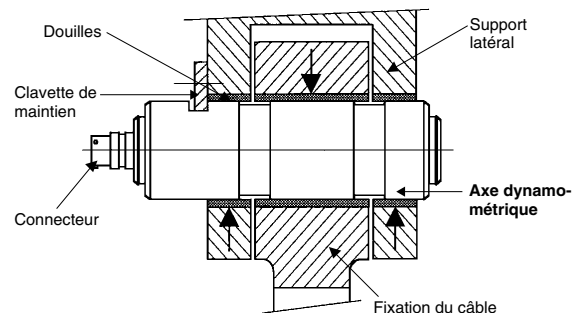
## APPLICATIONS

Lorsque des forces agissant sur des constructions mécaniques doivent être mesurées, les constructions auxiliaires traditionnelles s'avèrent souvent coûteuses et leur montage problématique. Les axes dynamométriques de Magtrol proposent quant à eux une excellente solution au problème, car ils s'intègrent aisément dans un équipement en remplaçant un axe ou un arbre de transmission traditionnel. Les axes dynamométriques LB 230 peuvent être montés dans des installations nouvelles ou existantes, dans des équipements de pesage mobiles ou fixes, sur des grues, des installations de levage, des monte-charges et des convoyeurs. Ils se prêtent également à des applications sous des conditions extrêmes (tropicales, offshore, portuaires).

## CONSTRUCTION

L'axe dynamométrique est pourvu de deux gorges circulaires et d'un alésage axial. La jauge de contrainte en pont complet est fixée à l'intérieur de l'alésage, à la hauteur de la rainure circulaire. La position ainsi que l'orientation exacte de cette jauge de contrainte ont été optimisées en utilisant la méthode des éléments finis (FEM). Le signal de mesure est pratiquement insensible aux forces agissant de manière latérale ou axiale sur l'axe dynamométrique.

## EXEMPLE DE MONTAGE



# Spécifications

**LB 230**

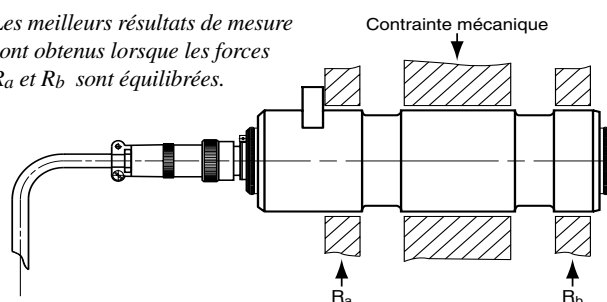
Version standard *	LB 231	LB 232	LB 233	LB 234	LB 235	LB 236	LB 237	LB 238	LB 240	LB 241	
<b>CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</b>											
Charge nominale, pleine échelle (métrique)	5 kN	10 kN	20 kN	50 kN	70 kN	100 kN	200 kN	500 kN	1000 kN	1250 kN	
Charge nominale, pleine échelle (US)	0,56 tf	1,12 tf	2,25 tf	5,62 tf	7,87 tf	11,24 tf	22,48 tf	56,20 tf	112,4 tf	140,5 tf	
Surcharge admissible	150 % de la charge nominale, sans influencer les résultats des mesures										
Surcharge limite	200 % de la charge nominale, avec recalibrage										
Surcharge de rupture (en % de la charge nominale)	≥ 500%							400%	300%		
Matériel	acier inoxydable 1,4057										
Classe de protection	IP 67 selon DIN 40050										
Tolérance d'ajustage	G7 / h6										
<b>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</b>											
Principe de fonctionnement	jauges de contrainte en pont complet										
Impédance du pont :											
• entrée	800 Ω										
• sortie	700 Ω										
Alimentation	5 à 12 V DC / AC										
Compensation du zéro	± 1% de la pleine échelle										
Sensibilité du capteur	0,5 mV/V ± 3%			1 mV/V ± 3%				1,8 mV/V ± 3%			
Erreur de non-linéarité	< 0,2% de la pleine échelle										
Erreur de non-linéarité et d'hystérésis combinée	< 0,4% de la pleine échelle										
Reproductibilité	± 0,1% de la pleine échelle										
Classe OIML	non disponible			R60 D0,1				non disponible			
Température d'utilisation	-25 °C à +80 °C										
Température de stockage	-55 °C à +125 °C										
Influence de la température:											
• sur le zéro	± 0,02% de la pleine échelle / K										
• sur la sensibilité	± 0,02% / K										
Influence sur le signal de mesure (angle entre le vecteur de force et la direction de mesure)	Direction de mesure : radiale en direction de la flèche. Tout écart de cette direction entraîne une réduction du signal selon la fonction cosinus.										
<b>RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE</b>											
Connecteur de sortie	axial, Souriau 8525 IH 10B 06 PNH										
Ensemble de raccordement	câble de 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m avec connecteur droit (MS 3116 J10 6S ) ou coudé 90° (Souriau 851 08 EC 10 6S50)										

\* Les caractéristiques techniques contenues dans ce tableau concernent les axes dynamométriques standards. Pour des axes spéciaux, veuillez prendre contact avec Magtrol.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Une contrainte mécanique appliquée dans la direction de mesure sur l'axe dynamométrique est détectée par les jauges et son pont de mesure. Celui-ci génère un signal (tension) proportionnel à la contrainte. L'alimentation du pont des jauges de contrainte ainsi que l'amplification du signal de sortie du pont sont assurées par un conditionneur externe qui permet de surveiller, selon le modèle, plusieurs valeurs limites.

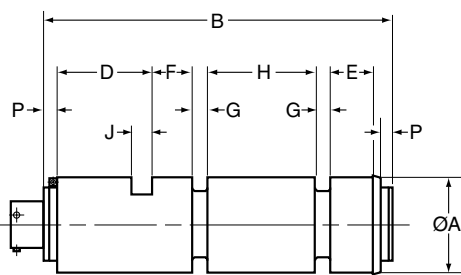
Les meilleurs résultats de mesure sont obtenus lorsque les forces  $R_a$  et  $R_b$  sont équilibrées.



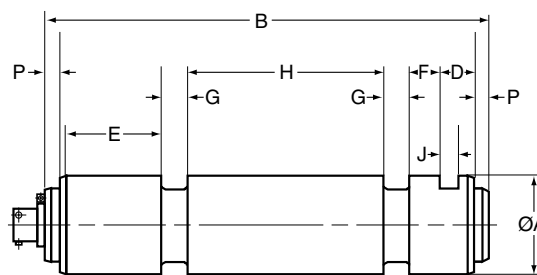
# Spécifications

**LB 230**

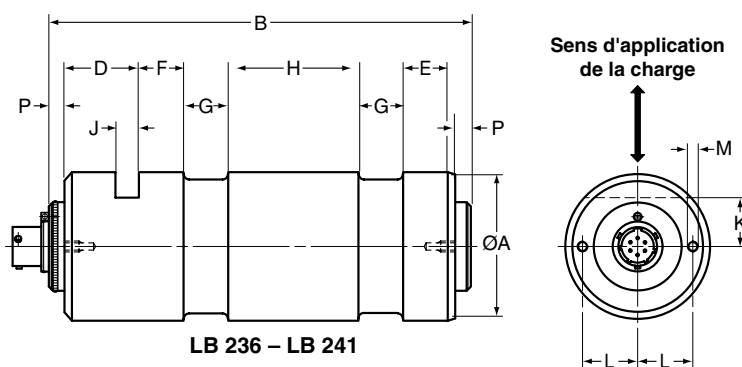
## DIMENSIONS



**LB 231 – LB 234**



**LB 235**



**LB 236 – LB 241**

Modèle	Ø A	B	D	E	F	G	H	J	K	L	M	P	Poids
LB 231	25h6	86	16	14	10	7	24	5,2	9	---	---	3	0,2 kg
LB 232	25h6	86	16	14	10	7	24	5,2	9	---	---	3	0,2 kg
LB 233	25h6	86	16	14	10	7	24	5,2	9	---	---	3	0,2 kg
LB 234	35h6	114	23	12	12	12	35	6,3	11.5	---	---	3	0,65 kg
LB 235	45h6	196	15	41	14	12	88	8,5	16	---	---	6	1,8 kg
LB 236	50h6	165	28	20	18	18	48	10,5	20	---	---	6	2,0 kg
LB 237	65h6	200	28	22	20	25	65	10,5	22.5	---	---	6	4,4 kg
LB 238	85h6	262	30	35	35	28	89	10,5	28	25	M6	6	10,6 kg
LB 240	100h6	351	30	55	55	35	120	10,5	36	25	M8	8	19,2 kg
LB 241	120h6	351	30	55	55	35	120	12,5	40	35	M8	8	28,4 kg



# Informations pour la commande

LB 230

## INFORMATIONS POUR LA COMMANDE

<b>AXE DYNAMOMÉTRIQUE</b> • Modèle LB 231 – 241	LB 2 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> /021
--	---

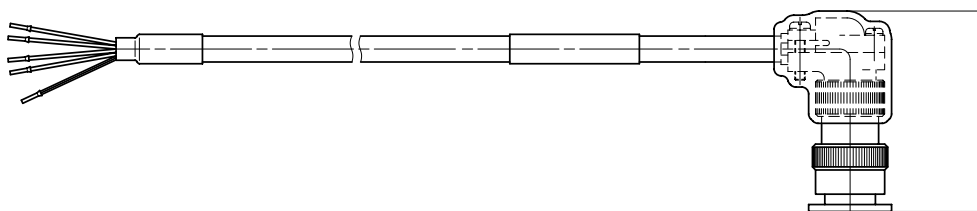
## ACCESSOIRES

### Ensemble de raccordement

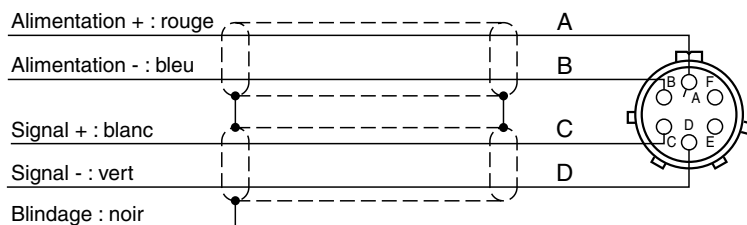
Ensemble de raccordement de l'axe dynamométrique au LMU avec contre-fiche droite



Ensemble de raccordement de l'axe dynamométrique au LMU avec contre-fiche coudée 90°



### Schéma de raccordement du connecteur



Code de commande d'accessoires	
<b>CONTRE-FICHE</b>	
droite	P/N 957.11.08.0030
coudée 90°	P/N 957.11.08.0029
<b>ENSEMBLE DE RACCORDEMENT</b>	
Numéro de commande	EH 13 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> / 0 <input type="checkbox"/> 1
• droite	8
• coudée 90°	9
<b>ENSEMBLE DE RACCORDEMENT</b>	
Longueur du câble :	3 m _____ 1
	6 m _____ 2
	12 m _____ 3
	20 m _____ 4

### 1.2.3 AXES DYNAMOMÉTRIQUES DES SÉRIES LE 210, LE 310, LE 510 ET LU 210



Série LE/LU  
Fiche Technique

GÉNÉRALITÉS

## Axes dynamométriques de la série LE/LU

### CARACTÉRISTIQUES

- Jauges de contrainte en pont complet compensées en température. Sur demande, disponible en double pont redondant.
- Disponibles en 9 types standards, échelonnés entre 5 kN et 1250 kN.
- Amplificateur de signal intégré pour transmissions à longues distances en version :
  - 2 fils (LE 210) 4 à 20 mA
  - 3 fils (LE 310) 4 à 20 mA
  - 4 fils (LU 210) 0 à 10 VDC
  - **5 fils (LE 510) en double canal, 4 à 20 mA**
- Fonction de test (B.I.T.E.) intégrée dans les versions LE 310 et LE 510 .
- Exécution selon les normes européennes CEM garantissant un fonctionnement sûr et fiable.
- Conception robuste.
- Insensibles aux effets mécaniques et chimiques externes.
- Idéal pour des applications en milieux agressifs.
- Installation simple, permet de solutionner des problèmes de construction à moindre frais.
- Sortie calibrée: 0 à 10 VDC (LU); 4 à 20 mA (LE)

### DESCRIPTION

Les axes dynamométriques peuvent être utilisés soit pour mesurer des charges et des forces, soit comme protection contre une surcharge. Ils sont montés en lieu et place d'un axe normal ou d'un arbre de la machine en test. Le signal de mesure est proportionnel à la force qui agit sur l'axe. Les axes dynamométriques de la série LE/LU, produits en Suisse, sont compacts et fabriqués en acier inoxydable à haute résistance. Les axes dynamométriques, équipés de jauges de contrainte DMS en pont complet compensé en température, sont disponibles en 10 types standards, échelonnés entre 5 kN et 1250 kN. La protection hermétique du pont de mesure permet d'exposer les axes dynamométriques à de fortes contraintes mécaniques et chimiques externes. Ils se prêtent également à des utilisations dans des environnements rudes.

### CONSTRUCTION

L'axe dynamométrique est pourvu de deux gorges circulaires et d'un alésage axial. La jauge de contrainte en pont complet est fixée à l'intérieur de l'alésage, à la hauteur de la rainure circulaire. La position ainsi que l'orientation exacte de cette jauge de contrainte ont été optimisées en utilisant la méthode des éléments finis (FEM). Le signal de mesure

Les axes dynamométriques Magtrol peuvent être utilisés soit individuellement soit dans le cadre d'un équipement de mesure complet. Des capteurs de types et de classes de précision des plus divers constituent avec les conditionneurs de charge LMU de Magtrol un outil idéal de mesure de charge, de force ou de poids. Ces capteurs permettent également d'éviter la surcharge des systèmes qui en sont équipés.



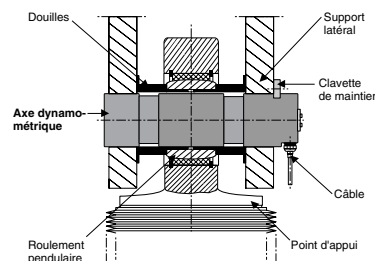
Axes dynamométriques modèles LE 514 & LE 512

est pratiquement insensible aux forces agissant de manière latérale ou axiale sur l'axe dynamométrique.

### APPLICATIONS

Lorsque des forces agissant sur des constructions mécaniques doivent être mesurées, les constructions auxiliaires traditionnelles s'avèrent souvent coûteuses et leur montage problématique. Les axes dynamométriques de Magtrol proposent quant à eux une excellente solution au problème, car ils s'intègrent aisément dans un équipement en remplaçant un axe ou un arbre de transmission traditionnel. Les axes dynamométriques de la série LE/LU peuvent être montés dans des installations nouvelles ou existantes, dans des équipements de pesage mobiles ou fixes, sur des grues, des installations de levage, des monte-charge et des convoyeurs. Ils se prêtent également à des applications sous des conditions extrêmes (tropicales, offshore, portuaires).

### EXEMPLE DE MONTAGE



( 2 fils, 4-20 mA )

**f Spécifications**

**LE 210**

**GÉNÉRALITÉS**

Version standard *	LE 211	LE 212	LE 213	LE 214	LE 216	LE 217	LE 218	LE 220	LE 221
<b>CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</b>									
Charge nominale, pleine échelle	5 kN	10 kN	20 kN	50 kN	100 kN	200 kN	500 kN	1000 kN	1250 kN
Surcharge admissible	150 % de la charge nominale, sans influencer les résultats des mesures								
Surcharge de rupture (en % de la charge nominale)	≥ 500%						400%	300%	
Matière	Acier inoxydable 1.4057								
EMC	Selon EN 61000-6-2 & EN 61326-1								
Classe de protection	IP 66 selon DIN 40050								
Lubrification	Indisponible				Graisseur ø4 DIN 3405 D ou M10 DIN 3405 A selon modèle LE (option)				
<b>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</b>									
Principe de fonctionnement	Jauges de contrainte en pont complet								
Impédance du pont	5000 Ω								
Signal de sortie	4 à 20 mA; max. 3.5 à 25 mA								
Alimentation	12 à 32 VDC avec protection contre l'inversion de la polarité < 35 mA								
Erreur de non-linéarité	< 0.25% à pleine échelle							< 0.5% à pleine éch.	
Erreur de non-linéarité et d'hystérésis combinée	< 0.5% à pleine échelle							< 0.8% pleine éch	
Reproductibilité	± 0.1% à pleine échelle								
Température d'utilisation	-25 °C à +80 °C								
Température de stockage	-55 °C à +125 °C								
Influence de la température : • sur le zéro • sur la sensibilité	± 0.02% à pleine échelle / K ± 0.02% / K								
Stabilité sur le long terme • du zéro • de la sensibilité	< 1% à pleine échelle / an (non cumulatif) < 0.5% / an (non cumulatif)								
Influence sur le signal de mesure (angle entre le vecteur de force et la direction de mesure)	Selon fonction cosinus								
Calibrage standard	0 kN = 4 mA Pleine échelle en kN = 20 mA								
<b>RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE</b>									
Connecteur de sortie	Axial, Souriau MS 3112 E 10-6P								
Configuration	2 fils								
Connectique optionnelle Câble de raccordement	Câble de 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m, avec connecteur droit Souriau MS 3116 J10 6S ou coudé à 90° Souriau 851 08 EC 10 6S50								
Résistance de charge	<p>Résistance admissible du circuit 2 fils pour le raccordement de la série LE 2xx</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>hachuré : plage d'utilisation =</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <math display="block">\frac{\text{Résistance de charge } R_L}{\text{Tension d'alimentation } U_a}</math> </div> <div> </div> </div>								

\* Les caractéristiques techniques contenues dans ce tableau concernent les axes dynamométriques standards. Pour des axes spéciaux, veuillez prendre contact avec Magtrol..

## ( 3 fils, avec B.I.T.E., 4-20 mA )

# Spécifications

LE 310

Version standard 1 canal *	LE 311	LE 312	LE 313	LE 314	LE 316	LE 317	LE 318	LE 320	LE 321										
<b>CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</b>																			
Charge nominale, pleine échelle	5 kN	10 kN	20 kN	50 kN	100 kN	200 kN	500 kN	1000 kN	1250 kN										
Surcharge admissible	150 % de la charge nominale, sans influencer les résultats des mesures																		
Surcharge de rupture (en % de la charge nominale)	≥ 500%						400%	300%											
Matière	Acier inoxydable 1.4057																		
EMC	Selon EN 61326-1 & EN 61326-2-3																		
Classe de protection	IP 66 selon DIN 40050																		
Lubrification	Indisponible				Graisseur ø4 DIN 3405 D ou M10 DIN 3405 A selon modèle LE (variante)														
<b>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</b>																			
Principe de fonctionnement	Jauges de contrainte en pont complet																		
Impédance du pont	350 Ω																		
Signal de sortie	4 à 20 mA; max. 0.5 à 22 mA																		
Alimentation	12 à 32 VDC avec protection contre l'inversion de la polarité < 35 mA																		
Erreur de non-linéarité	< 0.5% pleine échelle																		
Erreur de non-linéarité et d'hystérésis combinée	< 0.8% pleine échelle																		
Reproductibilité	± 0.1% pleine échelle																		
Température d'utilisation	-25 °C à +80 °C																		
Température de stockage	-30 °C à +90 °C																		
Influence de la température : • sur le zéro • sur la sensibilité	± 0.02% pleine échelle / K ± 0.02% / K																		
Stabilité sur le long terme • du zéro • de la sensibilité	< 1% à pleine échelle / an (non cumulatif) < 0.5% / an (non cumulatif)																		
Influence sur le signal de mesure (angle entre le vecteur de force et la direction de mesure)	Selon fonction cosinus																		
Calibrage standard	0 kN = 4 mA - Pleine échelle en kN = 20 mA																		
<b>B.I.T.E.</b>																			
Type d'entrée B.I.T.E.	Signal logique, niveau bas actif, compatible CMOS/TTL, 1 B.I.T.E.																		
Influence sur la sortie	Addition de 70% ± 2% de la charge nominale standard (autre % en option)																		
<b>RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE</b>																			
Connecteur de sortie	Câble intégré 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m en PVC (standard) ou axial Souriau MS 3112 E10-6P (variante)																		
Configuration	3 fils																		
Couleurs des fils	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Alimentation +</td> <td>Marron</td> </tr> <tr> <td>Commun</td> <td>Jaune</td> </tr> <tr> <td>Signal +</td> <td>Blanc</td> </tr> <tr> <td>B.I.T.E.</td> <td>Vert</td> </tr> <tr> <td>Boîtier</td> <td>Jaune/Noir</td> </tr> </table>									Alimentation +	Marron	Commun	Jaune	Signal +	Blanc	B.I.T.E.	Vert	Boîtier	Jaune/Noir
Alimentation +	Marron																		
Commun	Jaune																		
Signal +	Blanc																		
B.I.T.E.	Vert																		
Boîtier	Jaune/Noir																		
Connectique optionnelle Câble de raccordement	Câble de 3 m, 6 m, 12 m or 20 m avec : Connecteur droit, Souriau MS 3116 J10 6S ou coudé 90°, Souriau 851 08 EC 10 6S50																		
Résistance de charge	<p style="text-align: center;">Résistance admissible du circuit 3 fils pour le raccordement de la série LE 3xx</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>hachuré : plage d'utilisation</p> </div> <div style="margin-right: 20px;"> <p>= Résistance de charge <math>R_L</math> Tension d'alimentation <math>U_a</math></p> </div> <div> </div> </div>																		

\* Les caractéristiques techniques contenues dans ce tableau concernent les axes dynamométriques standards. Pour des axes spéciaux, veuillez prendre contact avec Magtrol.

GÉNÉRALITÉS

**( 5 fils (redondants), avec B.I.T.E. 4-20 mA )**

**Spécifications**

**LE 510**

**GÉNÉRALITÉS**

Version standard 2 canaux*	LE 511	LE 512	LE 513	LE 514	LE 516	LE 517	LE 518	LE 520	LE 521																								
<b>CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</b>																																	
Charge nominale, pleine échelle	5 kN	10 kN	20 kN	50 kN	100 kN	200 kN	500 kN	1000 kN	1250 kN																								
Surcharge admissible	150 % de la charge nominale, sans influencer les résultats des mesures																																
Surcharge de rupture (en % de la charge nominale)	≥ 500%							400%	300%																								
Matière	Acier inoxydable 1.4057																																
EMC	Selon EN 61326-1 & EN 61326-2-3																																
Classe de protection	IP 66 selon DIN 40050																																
Lubrification	Indisponible				Graisseur ø4 DIN 3405 D ou M10 DIN 3405 A selon modèle LE (variant)																												
<b>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</b>																																	
Principe de fonctionnement	2x jauges de contrainte en pont complet																																
Impédance du pont	2x 350 Ω																																
Signal de sortie 2 canaux	2x 4 à 20 mA; max. 0.5 à 22 mA																																
Alimentation	1 ou 2x 12 à 32 VDC avec protection contre l'inversion de la polarité < 35 mA / masse commune																																
Erreur de non-linéarité	< 0.5% pleine échelle																																
Erreur de non-linéarité et d'hystérésis combinée	< 0.8% pleine échelle																																
Reproductibilité	± 0.1% pleine échelle																																
Température d'utilisation	-25 °C à +80 °C																																
Température de stockage	-30 °C à +90 °C																																
Influence de la température : • sur le zéro • sur la sensibilité	± 0.02% pleine échelle / K ± 0.02% / K																																
Stabilité sur le long terme • du zéro • de la sensibilité	< 1% à pleine échelle / an (non cumulatif) < 0.5% / an (non cumulatif)																																
Influence sur le signal de mesure (angle entre le vecteur de force et la direction de mesure)	Selon fonction cosinus																																
Calibrage standard	0 kN = 4 mA - Pleine échelle en kN = 20 mA																																
<b>Double B.I.T.E.</b>																																	
Type of B.I.T.E. input.	Signal logique, niveau bas actif, compatible CMOS/TTL, 1 B.I.T.E. en entrée pour chaque canal																																
Effect on the output	Addition de 70% ± 2% de la charge nominale en standard (autre % en option)																																
<b>RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE</b>																																	
Connecteur de sortie	Câble simple intégré de 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m en PVC (standard) ou connecteur axial Souriau MS 3112 E12-10P (variante)																																
Configuration	5 fils																																
Couleurs des fils	<table border="1"> <tr> <td>Alimentation + Ch1</td> <td>Marron</td> <td>Signal + Ch2</td> <td>Jaune</td> </tr> <tr> <td>Commun</td> <td>Noir</td> <td>B.I.T.E. Ch2</td> <td>Gris</td> </tr> <tr> <td>Signal + Ch1</td> <td>Blanc</td> <td>Boîtier</td> <td>Jaune/Noir</td> </tr> <tr> <td>B.I.T.E. Ch1</td> <td>Vert</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alimentation + Ch2</td> <td>Rouge</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Commun</td> <td>Bleu</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									Alimentation + Ch1	Marron	Signal + Ch2	Jaune	Commun	Noir	B.I.T.E. Ch2	Gris	Signal + Ch1	Blanc	Boîtier	Jaune/Noir	B.I.T.E. Ch1	Vert			Alimentation + Ch2	Rouge			Commun	Bleu		
Alimentation + Ch1	Marron	Signal + Ch2	Jaune																														
Commun	Noir	B.I.T.E. Ch2	Gris																														
Signal + Ch1	Blanc	Boîtier	Jaune/Noir																														
B.I.T.E. Ch1	Vert																																
Alimentation + Ch2	Rouge																																
Commun	Bleu																																
Connectique optionnelle Câble de raccordement	Câble de 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m avec : Connecteur droit , Souriau MS 3116 J12-10S ou connecteur coudé à 90°, Souriau 851 08 EC 12-10S50																																
Résistance de charge	<p>Résistance admissible du circuit 5 fils pour le raccordement de la série LE 510</p> <p>hachuré : Résistance de charge <math>R_L</math> plage = Tension d'alimentation <math>U_a</math> d'utilisation</p>																																

\* Les caractéristiques techniques contenues dans ce tableau concernent les axes dynamométriques standards. Pour des axes spéciaux, veuillez prendre contact avec Magtrol.

**( 4 fils, 0-10 VDC )****f Spécifications****LU 210**

Version standard *	LU 211	LU 212	LU 213	LU 214	LU 216	LU 217	LU 218	LU 220	LU 221
<b>CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES</b>									
Charge nominale, pleine échelle	5 kN	10 kN	20 kN	50 kN	100 kN	200 kN	500 kN	1000 kN	1250 kN
Surcharge admissible	150 % de la charge nominale, sans influencer les résultats des mesures								
Surcharge de rupture (en % de la charge nominale)	≥ 500%						400%	300%	
Matière	Axe dynamométrique LU : acier inoxydable 1.4057 Boîtier du transmetteur LU: acier inoxydable 1.4305								
EMC	Selon EN 61000-6-2 & EN 61000-6-4 catégorie B								
Classe de protection	IP 66 selon DIN 40050								
Lubrification	Indisponible				Graisseur ø4 DIN 3405 D ou M10 DIN 3405 A selon modèle LE (option)				
<b>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</b>									
Principe de fonctionnement	Jauges de contrainte en pont complet								
Impédance du pont	350 Ω								
Signal de sortie	0–10 V								
Alimentation	12 to 32 VDC avec protection contre l'inversion de la polarité < 35 mA								
Erreur de non-linéarité	< 0.25% pleine échelle							< 0.5% pleine éch	
Erreur de non-linéarité et d'hystérésis combinée	< 0.5% pleine échelle							< 0.8% pleine éch	
Reproductibilité	± 0.1% pleine échelle								
Température d'utilisation	-25°C à +80°C								
Température de stockage	-55°C à +125°C								
Influence de la température : • sur le zéro • sur la sensibilité	± 0.02% pleine échelle / K ± 0.02% / K								
Stabilité sur le long terme • du zéro • de la sensibilité	< 1% à pleine échelle / an (non cumulatif) < 0.5% / an (non cumulatif)								
Influence sur le signal de mesure (angle entre le vecteur de force et la direction de mesure)	Selon fonction cosinus								
Calibrage standard	0 kN = 0 V Pleine échelle en kN = 10 V								
<b>RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE</b>									
Connecteur de sortie	Axial, Souriau MS 3112 E10-6P								
Configuration	4 fils								
Câbles de raccordement	Câble de 3 m, 6 m, 12 m ou 20 m avec: connecteur droit, Souriau MS 3116 J10 6S ou connecteur coudé 90°, Souriau 851 08 EC 10 6S50								

\* Les caractéristiques techniques contenues dans ce tableau concernent les axes dynamométriques standards. Pour des axes spéciaux, veuillez prendre contact avec Magtrol..

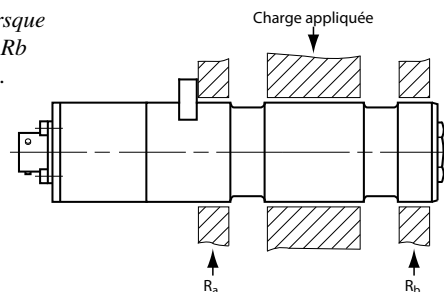
# Spécifications

LE/LU 210

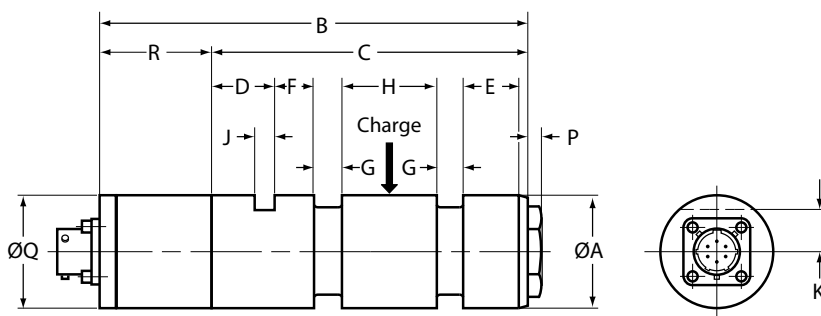
## PRINCIPE

Une contrainte mécanique appliquée dans la direction de mesure sur l'axe dynamométrique est détectée par la jauge et son pont de mesure. Celui-ci génère un signal (tension) proportionnel à la contrainte. Ce signal est alors converti par un circuit électronique intégré en un signal de sortie standard de 4 à 20 mA (LE) ou 0-10V (LU). L'amplificateur réalisé en technique CSM (composants montés en surface) est protégé par des circuits appropriés contre d'éventuels champs électromagnétiques externes.

*Les meilleurs résultats de mesure sont obtenus lorsque les forces Ra et Rb sont équilibrées.*



## DIMENSIONS

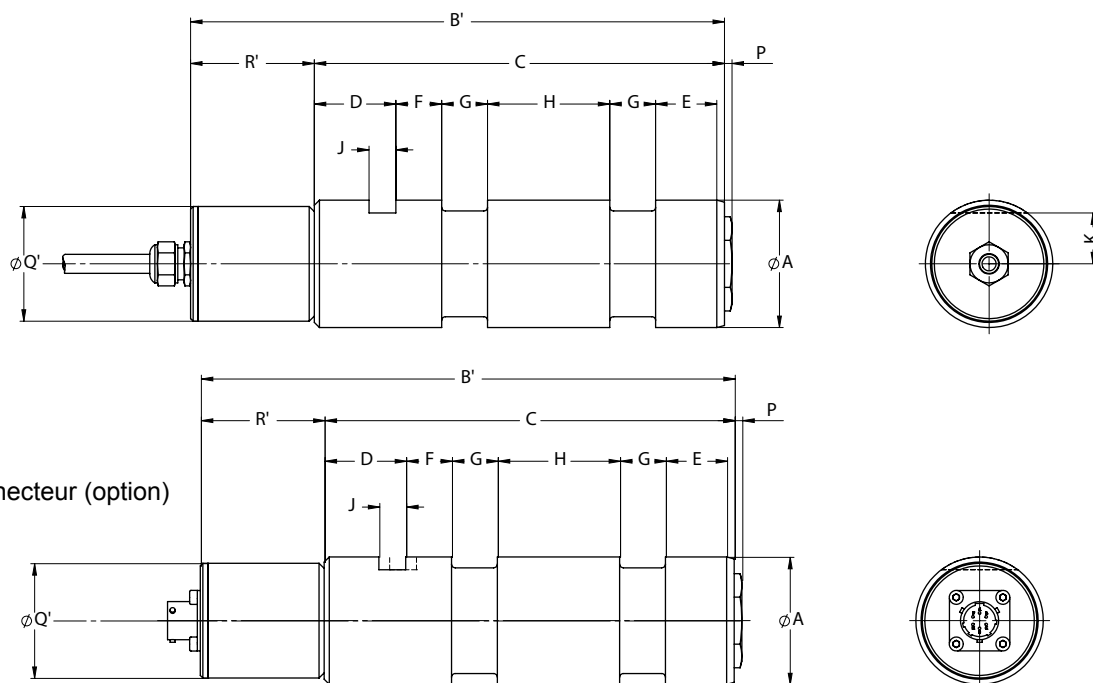


Modèle	unité	Ø A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	P	Ø Q	R	Poids
LE/LU 211	mm	25h6	136	84	18	16	10	7	24	5.2	9	3	38	52	0.6 kg
LE/LU 212	mm	25h6	136	84	18	16	10	7	24	5.2	9	3	38	52	0.6 kg
LE/LU 213	mm	25h6	136	84	18	16	10	7	24	5.2	9	3	38	52	0.6 kg
LE/LU 214	mm	35h6	149	112	25	14	12	12	35	6.3	11.5	3	38	37	1.05 kg
LE/LU 216	mm	50h6	198	161	32	24	18	18	48	10.5	20	3	38	37	2.4 kg
LE/LU 217	mm	65h6	233	196	32	26	20	25	65	10.5	22.5	3	38	37	4.8 kg
LE/LU 218	mm	85h6	295	258	34	39	35	28	89	10.5	28	3	38	37	11 kg
LE/LU 220	mm	100h6	384	347	36	61	55	35	120	10.5	36	3	38	37	19.6 kg
LE/LU 221	mm	120h6	384	347	36	61	55	35	120	12.5	40	3	38	37	28.8 kg

# Spécifications

LE 310 / 510

## DIMENSIONS



Avec connecteur (option)

Modèle	unité	Ø A	B'	C	D	E	F	G	H	J	K	P	Ø Q'	R'	Poids
LE 311/511	mm	25h6	147.6	84	18	16	10	7	24	5.2	9	3	45	63.6	0.6 kg
LE 312/512	mm	25h6	147.6	84	18	16	10	7	24	5.2	9	3	45	63.6	0.6 kg
LE 313/513	mm	25h6	147.6	84	18	16	10	7	24	5.2	9	3	45	63.6	0.6 kg
LE 314/514	mm	35h6	175.6	112	25	14	12	12	35	6.3	11.5	3	45	63.6	1.05 kg
LE 316/516	mm	50h6	209.6	161	32	24	18	18	48	10.5	20	3	45	48.6	2.4 kg
LE 317/517	mm	65h6	244.6	196	32	26	20	25	65	10.5	22.5	3	45	48.6	4.8 kg
LE 318/518	mm	85h6	306.6	258	34	39	35	28	89	10.5	28	3	45	48.6	11 kg
LE 320/520	mm	100h6	395.6	347	36	61	55	35	120	10.5	36	3	45	48.6	19.6 kg
LE 321/521	mm	120h6	395.6	347	36	61	55	35	120	12.5	40	3	45	48.6	28.8 kg



# Informations pour la commande

LE/LU 210

## OPTIONS ET INFORMATIONS POUR LA COMMANDE

**AXES DYNAMOMETRIQUE SÉRIES LE** LE 2   0  3

- Modèle LE 2   – 2
- Lubrification (LE 211–221): sans \_\_\_\_\_ 1  
(LE 216–221): avec \_\_\_\_\_ 3

**Exemple**  
Un axe dynamométrique LE 216 avec lubrification se commande avec le code LE 216/033.

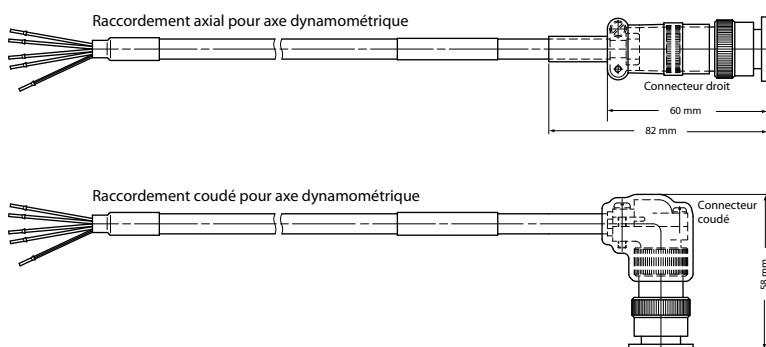
**AXES DYNAMOMETRIQUE SÉRIES LU** LU 2   1  1

- Modèle LU 2   – 2
- Lubrification (LU 211–221): sans \_\_\_\_\_ 1  
(LU 216–221): avec \_\_\_\_\_ 3

**Exemple**  
Un axe dynamométrique LU 216 avec lubrification se commande avec le code LU 216/131.

## ACCESSOIRES

### Câble de raccordement



**Code pour commande d'accessoires**

**CONTRE-FICHE**  
droite P/N 957.11.08.0030  
coudée 90° P/N 957.11.08.0029

**CÂBLE DE RACCORDEMENT**  
Numéro de commande : EH 13  / 0  1  
• droit \_\_\_\_\_ 8  
• coudé 90° \_\_\_\_\_ 9

**CÂBLE DE RACCORDEMENT**  
Longueur : 3 m \_\_\_\_\_ 1  
6 m \_\_\_\_\_ 2  
12 m \_\_\_\_\_ 3  
20 m \_\_\_\_\_ 4

### Code couleur du connecteur LE

Alimentation +	rouge	A
Alimentation -	bleu	B
Boîtier	noir	E

### Code couleur du connecteur LU

Alimentation +	rouge	A
Alimentation -	bleu	B*
Signal +	blanc	C
Signal -	vert	D*
Boîtier	noir	E

**\*NOTA :**  
Les sorties B et D sont reliées entre elles. Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur d'annuler la chute de tension due au passage du courant dans le câble (mesure en 4-fils).

# Informations pour la commande

LE 310

## OPTIONS ET INFORMATIONS POUR LA COMMANDE

**AXES DYNAMOMETRIQUES SÉRIES LE 310** LE 3□□/□□ 1

LE 3 fils (si le B.I.T.E. est utilisé, 1 fil supplémentaire doit être utilisé)

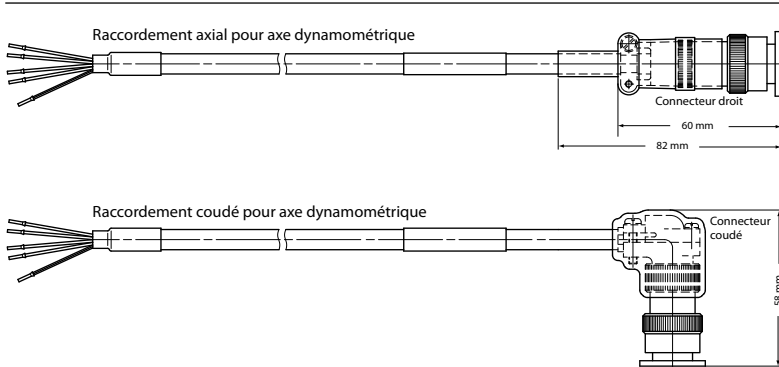
- Modèle LE 311 – 321
- Lubrification NON (standard pour LE 311 à 321) : \_\_\_\_\_ 0  
 OUI (disponible seulement pour LE 316 à 321) : \_\_\_\_\_ 1
- Option : Connecteur axial : \_\_\_\_\_ 0  
 3 m : \_\_\_\_\_ 1  
 6 m : \_\_\_\_\_ 2  
 12 m : \_\_\_\_\_ 3  
 20 m : \_\_\_\_\_ 4
- Numéro de révision mineur (compatibilité garantie) \_\_\_\_\_

**Exemple**

Un axe dynamométrique LE 316 avec lubrification et 6 m de câble se commande avec le code LE 316/121.

## ACCESSOIRES

### Câble de raccordement pour série LE 310



### Code couleur série LE 310

Alimentation +	rouge	A
Commun	bleu	B
Signal +	blanc	C
B.I.T.E.	vert	D
Boîtier	noir	E

### Code pour commande d'accessoires

#### CONTRE-FICHE

droite P/N 957.11.08.0030  
 coudée 90° P/N 957.11.08.0029

#### CÂBLE DE RACCORDEMENT

Numéro de commande : EH 13□/□□ 1

- Droit \_\_\_\_\_ 8
- coudé 90° \_\_\_\_\_ 9

#### CÂBLE DE RACCORDEMENT

Longueur : 3 m \_\_\_\_\_ 1  
 6 m \_\_\_\_\_ 2  
 12 m \_\_\_\_\_ 3  
 20 m \_\_\_\_\_ 4

# Informations pour la commande

LE 510

## OPTIONS ET INFORMATIONS POUR LA COMMANDE

**AXES DYNAMOMETRIQUES SÉRIES LE 510**

LE 5 fils X-X (redondant) avec B.I.T.E. pour chaque canal  
 (Si le B.I.T.E. est utilisé, 2 fils supplémentaires doivent être raccordés):

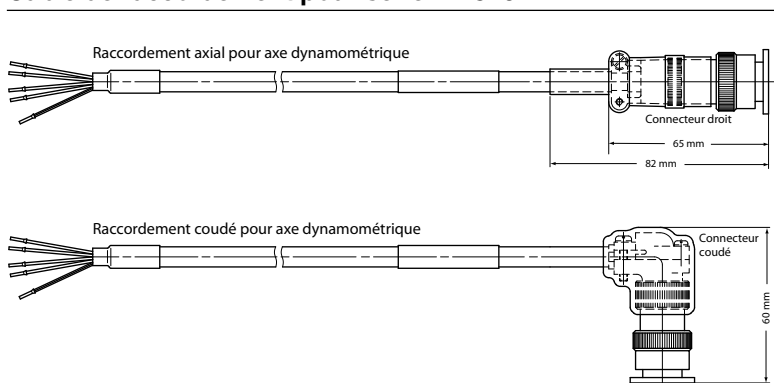
- Modèle LE 5   - 5
- Lubrification NON (standard pour tout type de LE 511 à 521) : \_\_\_\_\_ 0  
 OUI (disponible seulement de LE 516 à 521) : \_\_\_\_\_ 1
- Option : Connecteur axial : \_\_\_\_\_ 0  
 3 m : \_\_\_\_\_ 1  
 6 m : \_\_\_\_\_ 2  
 12 m : \_\_\_\_\_ 3  
 20 m : \_\_\_\_\_ 4
- Numéro de révision mineur (compatibilité garantie) \_\_\_\_\_

**Exemple**

Un axe dynamométrique LE 516 avec lubrification et 6 m de câble se commande avec le code LE 516/121.

## ACCESSOIRES

### Câble de raccordement pour série LE 510



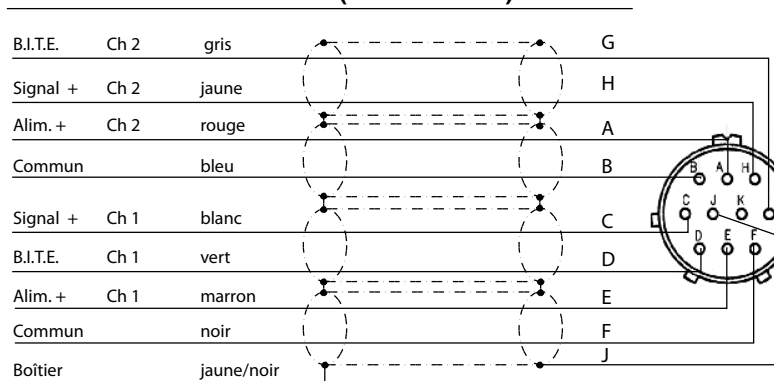
**Code pour commande d'accessoires**

**CONTRE-FICHE**  
 droite P/N 957.11.08.0103  
 coudée 90° P/N 957.11.08.0063

**CÂBLE DE RACCORDEMENT**  
 Numéro de commande : ER 109 /   1  
 • Droit \_\_\_\_\_ 3  
 • Coudée 90° \_\_\_\_\_ 1

**CÂBLE DE RACCORDEMENT**  
 Longueur : 3 m \_\_\_\_\_ 1  
 6 m \_\_\_\_\_ 2  
 12 m \_\_\_\_\_ 3  
 20 m \_\_\_\_\_ 4

### Code couleur série LE 510 (double canal)



## 2. Installation / Configuration

Il est indispensable de suivre et d'appliquer les procédures indiquées dans les paragraphes suivants afin d'obtenir un système fonctionnel. Ces procédures abordent à la fois les aspects mécaniques et électriques. Ainsi les signaux de mesure ne subiront pas les perturbations causées par un montage incorrect.



Remarque : Les procédures contenues dans cette notice ne couvrent pas toutes les possibilités de montage et de raccordement. Cependant, elles permettent à l'utilisateur de s'inspirer pour ses propres applications.

De même, pour les séries spécialement développées selon les besoins spécifiques de l'utilisateur, le montage et le raccordement suivent, dans les grandes lignes, les procédures décrites dans ce manuel.

De plus, les directives générales des constructeurs de machines, ainsi que les normes et prescriptions en matière de sécurité lors de constructions spéciales, doivent être respectées par l'utilisateur.

### 2.1 MONTAGE DES AXES DYNAMOMÉTRIQUES

#### 2.1.1 INSTRUCTIONS DE BASE POUR LE MONTAGE

Commencer par aléser les supports latéraux et les éléments de liaison à l'intérieur desquels se place l'axe dynamométrique, selon les dimensions et les tolérances données dans le tableau ci-dessous.

Type d'axes dynamométriques	Charge nominale kN	Diamètre nominal mm	Tolérances de l'axe h6 $\mu\text{m}$	Tolérances de l'alésage G7 $\mu\text{m}$
LB 210	2.5	25	0 / -13	+28 / +7
LB/LE/LU 211, LB 231, LE 311 & LE 511	5	25	0 / -13	+28 / +7
LB/LE/LU 212, LB 232, LE 312 & LE 512	10	25	0 / -13	+28 / +7
LB/LE/LU 213, LB 233, LE 313 & LE 513	20	25	0 / -13	+28 / +7
LB/LE/LU 214, LB 234, LE 314 & LE 514	50	35	0 / -16	+34 / +9
LB 235	70	45	0 / -16	+34 / +9
LB/LE/LU 216, LB 236, LE 316 & LE 516	100	50	0 / -16	+34 / +9
LB/LE/LU 217, LB 237, LE 317 & LE 517	200	65	0 / -19	+40 / +10
LB/LE/LU 218, LB 238, LE 318 & LE 518	500	85	0 / -22	+47 / +12
LB/LE/LU 220, LB 240, LE 320 & LE 520	1000	100	0 / -22	+47 / +12
LB/LE/LU 221, LB 241, LE 321 & LE 521	1250	120	0 / -22	+47 / +12

*Dimensions et tolérances d'usinage selon DIN 7161*



Remarque : Lors de l'utilisation de douilles intermédiaires pour adapter des paliers à roulements aux axes dynamométriques, il faut appliquer les tolérances G7 – N7, selon le type d'application.

- Veiller à ce que le montage soit rigide. Sous l'effet de la charge, les supports latéraux (voir la *figure 2-1*) ne doivent pas se déplacer l'un par rapport à l'autre. Il est indispensable d'éviter à tout prix les montages élastiques. Ils provoquent en effet des forces parasites sur l'axe dynamométrique.
- En outre, le jeu entre les supports latéraux et l'élément de liaison (voir la *figure 2-1*) doit correspondre à une valeur comprise entre 0,5 et 1 mm. Si les pièces sont trop étroitement serrées les unes contre les autres, cela occasionne une forte pression superficielle latérale qui entraîne des frottements trop importants sur les surfaces de glissement. Tout cela aurait pour conséquence d'empêcher une transmission optimale de la charge sur l'axe dynamométrique.
- Utiliser des paliers lisses (voir la *figure 2-1*) ou à roulements.
- Si l'axe dynamométrique est soumis à des forces latérales, il est nécessaire d'utiliser des coussinets axiaux, des rondelles d'espacement ou des rondelles de glissement entre les supports latéraux et l'élément de liaison pour éliminer les frottements.
- Pour améliorer la linéarité et l'hystérésis de la mesure, il faut placer des éléments antifriction dans les alésages des supports latéraux et de l'élément de liaison.
- Les alésages de chaque support latéral doivent être cylindriques et concentriques l'un par rapport à l'autre. Les tolérances données dans le tableau de la page précédente laissent un jeu suffisamment important pour que l'axe puisse glisser dans son logement sans effort.
- Pour des constructions soudées, les alésages des supports latéraux doivent être réusinés après soudage.

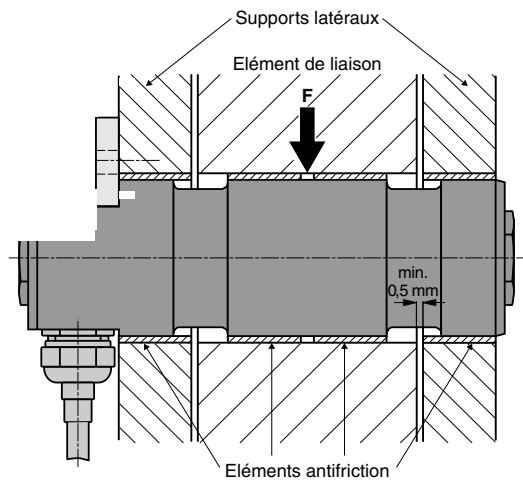
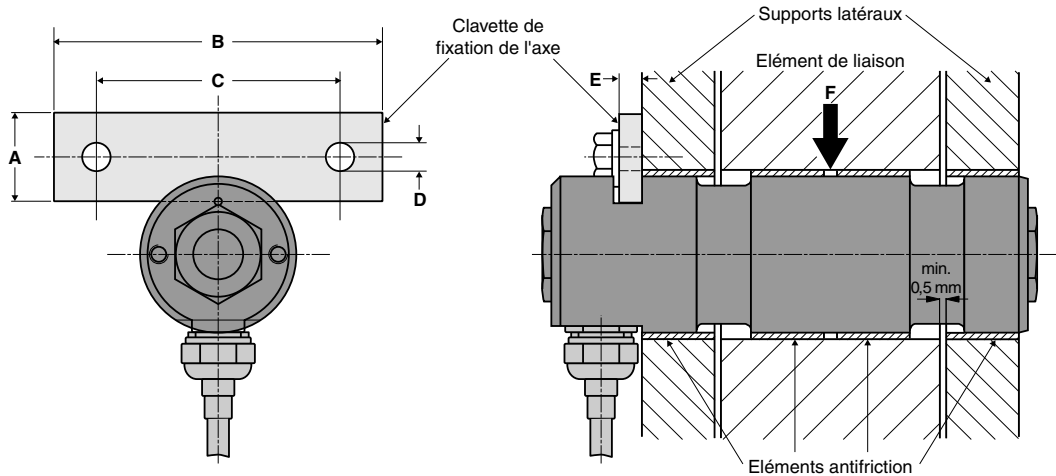


Figure 2-1 Axe dynamométrique monté dans son logement

**2.1.2 CLAVETTE DE FIXATION**

1. Usiner la clavette de fixation de l’axe selon les dimensions données dans le tableau ci-dessus. Les trous pour le serrage des vis doivent être percés et taraudés selon les dimensions spécifiées par les normes, en ce qui concerne la profondeur des trous et la longueur des taraudages. La rainure située sur l’axe dynamométrique est 0,5 mm plus large que l’épaisseur de la clavette. Ainsi, aucune contrainte ne peut être transmise par l’intermédiaire de la clavette à l’axe lui-même.
2. Préparer deux vis et deux rondelles ressort pour le serrage de la clavette selon les informations données dans le tableau ci-dessous.



Axes dynamométriques	Dimensions mm					Vis de serrage	Couple de serrage N·m	Rondelle ressort
	A	B	C	D	E			
<b>LB 210</b>	20	60	36	9	5	M8	24	M8
<b>LB/LE/LU 211, LB 231, LE 311 &amp; LE 511</b>	20	60	36	9	5	M8	24	M8
<b>LB/LE/LU 212, LB 232, LE 312 &amp; LE 512</b>	20	60	36	9	5	M8	24	M8
<b>LB/LE/LU 213, LB 233, LE 313 &amp; LE 513</b>	20	60	36	9	5	M8	24	M8
<b>LB/LE/LU 214, LB 234, LE 314 &amp; LE 514</b>	25	80	50	11	6	M10	48	M10
<b>LB 235</b>	30	100	70	13	8	M12	83	M12
<b>LB/LE/LU 216, LB 236, LE 316 &amp; LE 516</b>	30	100	70	13	8	M12	83	M12
<b>LB/LE/LU 217, LB 237, LE 317 &amp; LE 517</b>	40	140	100	17	10	M16	200	M16
<b>LB/LE/LU 218, LB 238, LE 318 &amp; LE 518</b>	40	140	100	17	10	M16	200	M16
<b>LB/LE/LU 220, LB 240, LE 320 &amp; LE 520</b>	40	140	100	17	10	M16	200	M16
<b>LB/LE/LU 221, LB 241, LE 321 &amp; LE 521</b>	50	190	140	21	12	M20	390	M20

Figure 2–2 Dimensionnement de la clavette de fixation

CONFIGURATION

**2.1.3 POSITIONNEMENT DE L'AXE DYNAMOMÉTRIQUE**

1. Nettoyer l'axe dynamométrique, ainsi que les alésages dans lesquels il se place, pour garantir une propreté optimale au niveau des surfaces de contact.
2. Lubrifier l'axe dynamométrique, ainsi que les alésages dans lesquels il se place, à l'aide de graisse ou d'huile.



Remarque : Pour le montage de paliers à roulements, le fait de chauffer les roulements à environ 80 °C permet de les glisser plus aisément sur l'axe dynamométrique.

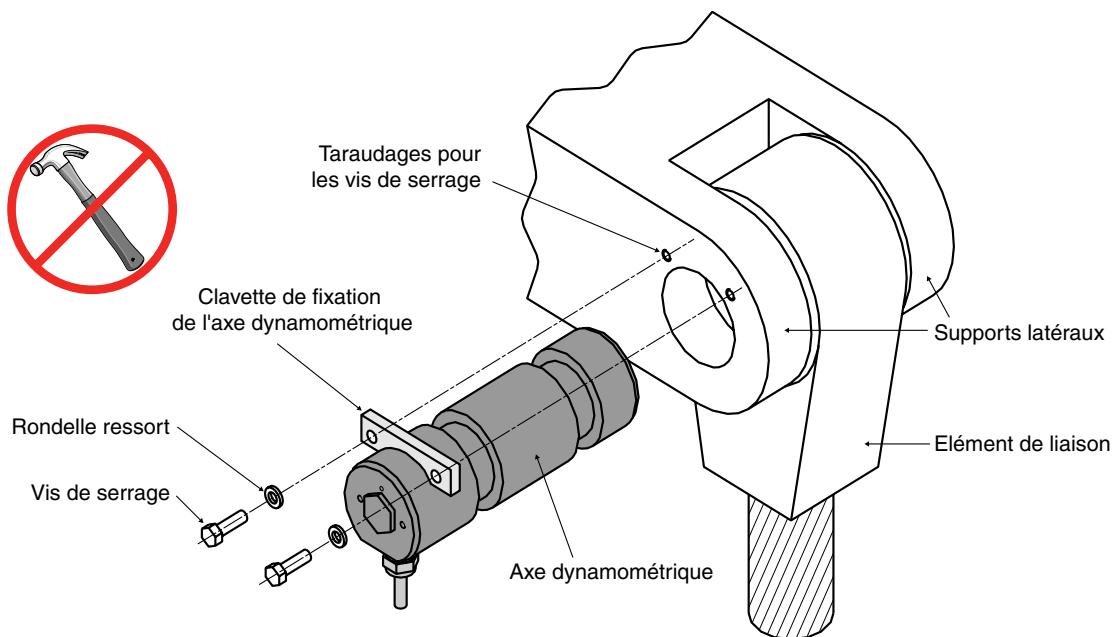


Figure 2-3 Positionnement / mise en place de l'axe dynamométrique



**ATTENTION :** NE JAMAIS FRAPPER L'AXE OU SON EXTRÉMITÉ AVEC UN MARTEAU, OU TOUT AUTRE OUTIL, POUR L'INTRODUIRE DANS SON LOGEMENT. LE NON-RESPECT DE CETTE PRESCRIPTION PEUT CAUSER DES DOMMAGES MÉCANIQUES QUI PEUVENT ENTRAÎNER DES ERREURS DE MESURE. LE DROIT À LA GARANTIE EST ANNULÉ S'IL EST CONSTATÉ QUE CETTE PRESCRIPTION N'A PAS ÉTÉ RESPECTÉE.

CONFIGURATION

3. Positionner l'axe dynamométrique en face des alésages dans lesquels il se place (voir la *figure 2-3*). Orienter l'axe dynamométrique de façon à ce que la clavette, qui sert aussi au repérage de l'axe de sensibilité, soit perpendiculaire à la force appliquée.



Remarque : Le repérage de l'axe de sensibilité s'effectue à l'aide de la rainure de clavette. Celle-ci doit être perpendiculaire à l'axe de sensibilité et faire face à la force d'appui sur la portée centrale.



ATTENTION : LES RAPPORTS DE TEST EFFECTUÉS SOUS PRESSE SUR NOS AXES DYNAMOMÉTRIQUES STANDARDS SONT RÉALISÉS AVEC LA FIXATION DE L'AXE, RAINURE DE CLAVETTE VERS LE HAUT.

SI LORS DU MONTAGE SUR SITE LA RAINURE DE CLAVETTE DEVAIT ÊTRE POSITIONNÉE VERS LE BAS, UNE LÉGÈRE MODIFICATION DU SIGNAL EST À CONSIDÉRER.

4. Glisser l'axe dynamométrique manuellement dans son logement (voir la *figure 2-3*) jusqu'à ce que la rainure de clavette se trouve au niveau du support latéral. La mise en place de l'axe doit s'effectuer sans l'aide d'outils. S'il n'est pas possible de faire glisser l'axe, contrôler l'alignement des éléments, leur concentricité et réusinier si nécessaire.
5. Placer la clavette de fixation de l'axe dans la rainure et l'aligner sur les taraudages des vis de serrage.
6. Placer les deux vis de serrage munies de leurs rondelles dans les orifices de la clavette de fixation (voir la *figure 2-3*), les visser dans les taraudages prévus à cet effet et les serrer avec le couple spécifié dans le tableau de la *figure 2.2*.
7. Pour les axes munis de graisseurs (en option sur les axes LB 216 à LB 221, LE 216 à LE 221, LU 216 à LU 221, LE 316 à LE 321 et LE 516 à LE 521), prendre une pompe à graisse ou à huile et injecter le lubrifiant à l'endroit du graisseur.

## 2.2 EXTRACTION DES AXES DYNAMOMÉTRIQUES

### 2.2.1 EXTRACTION DES AXES MUNIS D'UN EXTRACTEUR

1. Avant toute opération d'extraction, décharger l'axe dynamométrique en lui retirant sa tare. Ceci devrait permettre de le retirer de son logement sans difficulté.
2. Les axes LB 218 à LB 221, LE 218 à LE 221, LU 218 à LU 221 et LB 238 à LB 241, LE 318 à LE 321 et LE 518 à LE 521 qui sont munis de deux taraudages d'extraction à leurs extrémités (voir la *figure 2-4* et la *figure 2-6*).

Utiliser ces taraudages pour y fixer un extracteur qui n'est pas fourni par Magtrol (voir la *figure 2-5*). Il est recommandé de placer l'extracteur à l'extrémité de l'axe où se trouve le presse-étoupe (axes de la série LB 210, LE 310 et LE 510, avec câble intégré) ou le connecteur électrique (axes des séries LB 230, LE 210, LU 210, LE 310 et LE 510) pour éviter de les endommager lors d'une extraction par l'autre extrémité de l'axe (voir la *figure 2-4*).



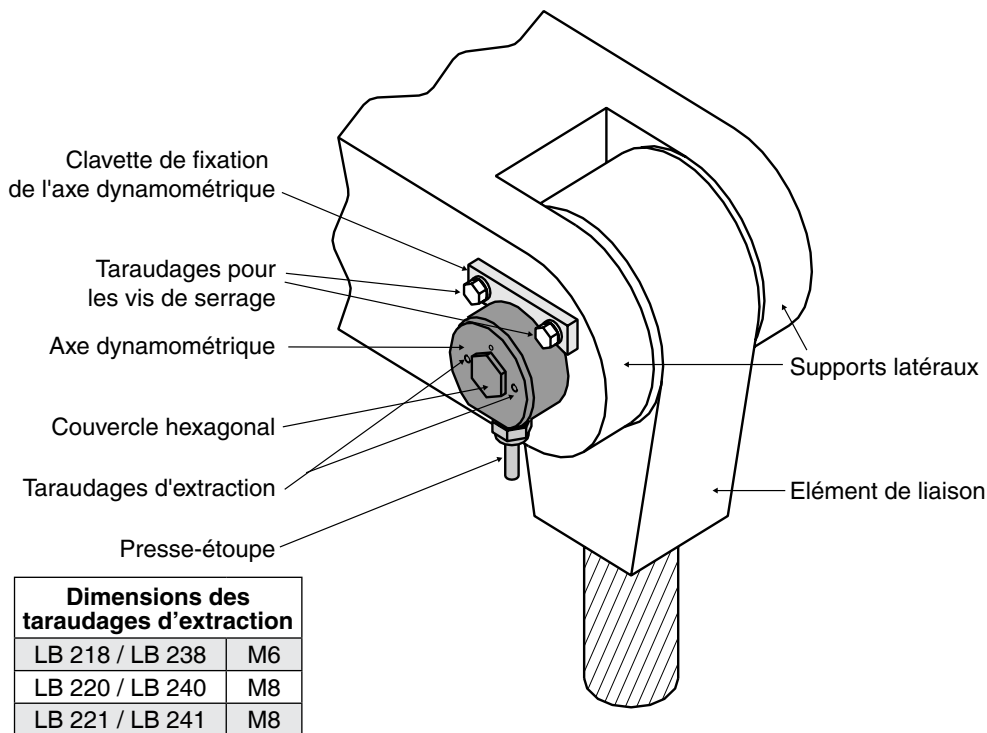


Figure 2-4 Axe dynamométrique de série LB monté

Pour un axe équipé d'un connecteur électrique, il est recommandé de débrancher le câble afin de faciliter l'extraction de l'axe.



**ATTENTION :** NE JAMAIS DÉVISSER LE PRESSE-ÉTOUPE OU LE CONNECTEUR ÉLECTRIQUE D'UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE. NE JAMAIS FRAPPER LE PRESSE-ÉTOUPE OU LE CONNECTEUR ÉLECTRIQUE AVEC UN OUTIL. NE JAMAIS EXTRAIRE L'AXE AU MOYEN DE SON CÂBLE, DE SON PRESSE-ÉTOUPE OU DE SON CONNECTEUR ÉLECTRIQUE. L'ÉTANCHÉITÉ DE L'AXE OU SA LIAISON ÉLECTRIQUE NE SERAIT PLUS ASSURÉE LE CAS ÉCHÉANT.

Si l'axe reste coincé dans son logement, le faire pivoter sur son axe à l'aide de vis placées dans les taraudages d'extraction. L'utilisateur peut également appliquer un produit dégrippant qui peut s'avérer efficace dans certains cas.



**ATTENTION :** NE JAMAIS UTILISER LES COUVERCLES HEXAGONAUX SE TROUVANT AUX EXTRÉMITÉS DE L'AXE DYNAMOMÉTRIQUE POUR LE FAIRE PIVOTER OU POUR L'EXTRAIRE. LES COUVERCLES PEUVENT SE DÉVISSER ET SE DÉTACHER DE L'AXE. L'ÉTANCHÉITÉ NE SERAIT ALORS PLUS ASSURÉE ET LES CIRCUITS ÉLECTRONIQUES PLACÉS À L'INTÉRIEUR DE L'AXE POURRAIENT ÊTRE ENDOMMAGÉS.

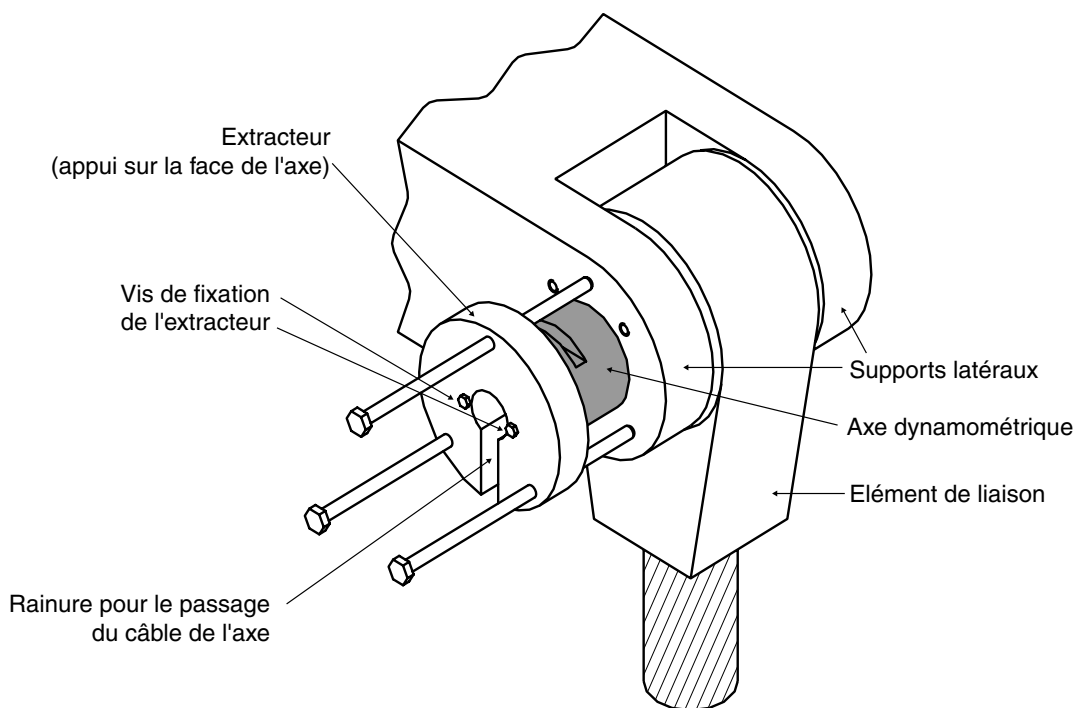


Figure 2-5 Retrait d'un axe dynamométrique de série LB au moyen d'un extracteur

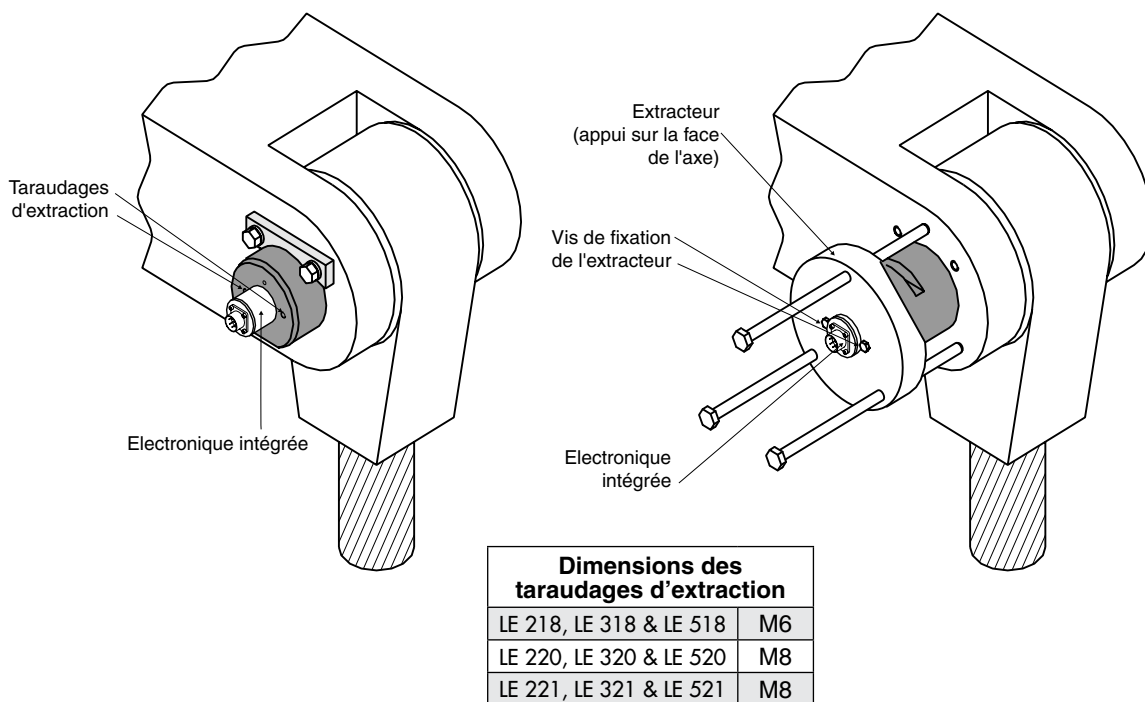
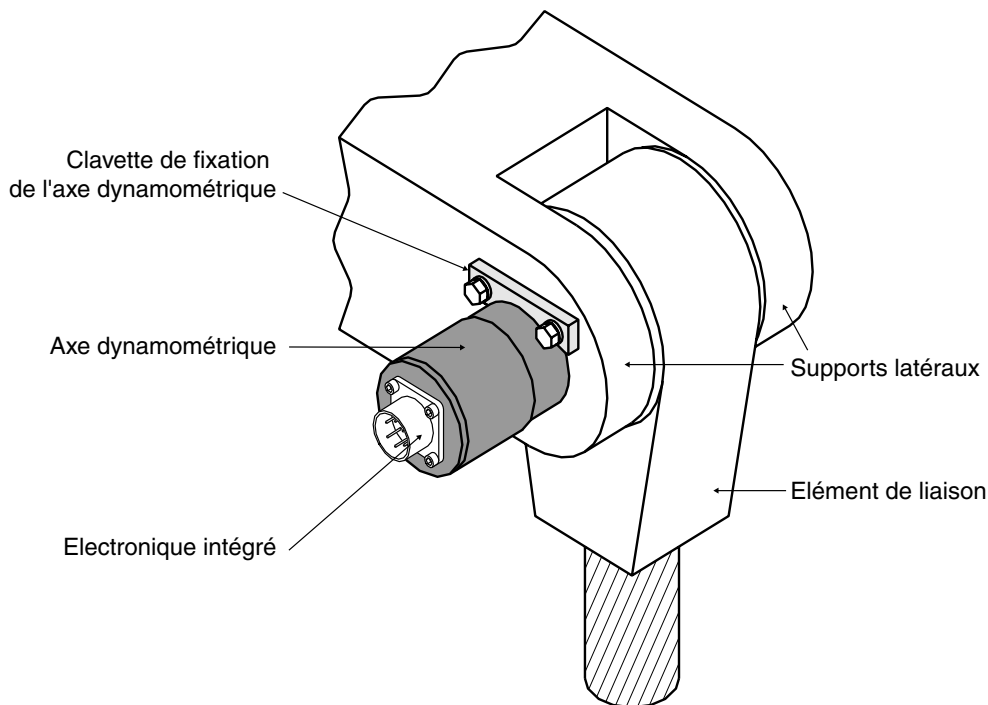


Figure 2-6 Retrait de l'axe dynamométrique au moyen d'un extracteur (principe applicable pour les axes LE/LU 218, LE 318 et 518, LE/LU 221, LE 321 et 521)

**2.2.2 EXTRACTION DES AXES DE PETITE DIMENSION**

1. Pour les axes de petite dimension ne bénéficiant pas de taraudages d'extraction, utiliser un manchon ou une douille métallique d'une dureté inférieure à celle de l'axe (par exemple en bronze ou en laiton).
2. Appuyer le manchon sur l'extrémité de l'axe—celle opposée au presse-étoupe ou au connecteur électrique (voir la *figure 2-7*) - en évitant de toucher le couvercle hexagonal (voir la *figure 2-8*).

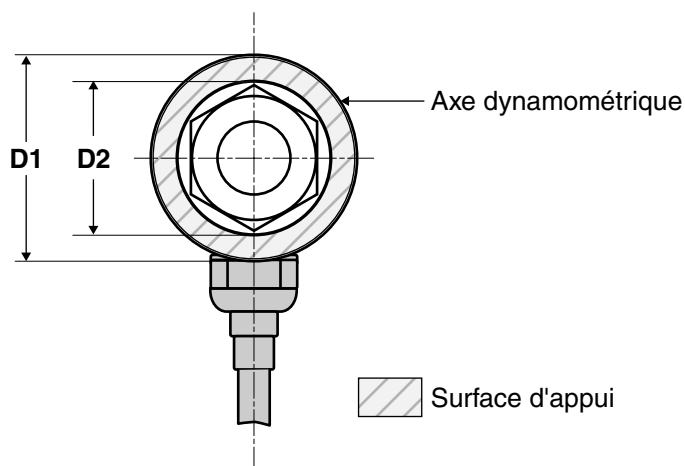


*Figure 2-7* Axe dynamométrique monté de série LE/LU (LE/LU 211, LE 311 et LE 511 à LE/LU 217 respectivement LE 317 et LE 517)

3. Extraire l'axe en frappant ce manchon ou ce tube à l'aide d'un marteau plastifié pour absorber les chocs. Il est également possible d'employer un cylindre de bois pour effectuer cette opération.

Pour extraire des paliers à roulements, utiliser un extracteur en veillant à ne pas exercer de pression sur le couvercle de l'axe dynamométrique.

CONFIGURATION



Axes dynamométriques	D1	D2
LB/LE/LU 214 & LB 234	30	26
LB 235	40	35
LB/LE/LU 216 & LB 236	46	40
LB/LE/LU 217 & LB 237	60	40
LB/LE/LU 218 & LB 238	80	40
LB/LE/LU 220 & LB 240	90	40
LB/LE/LU 221 & LB 241	110	40

Figure 2–8 Surface d’appui d’un manchon ou d’une douille sur l’extrémité de l’axe dynamométrique.



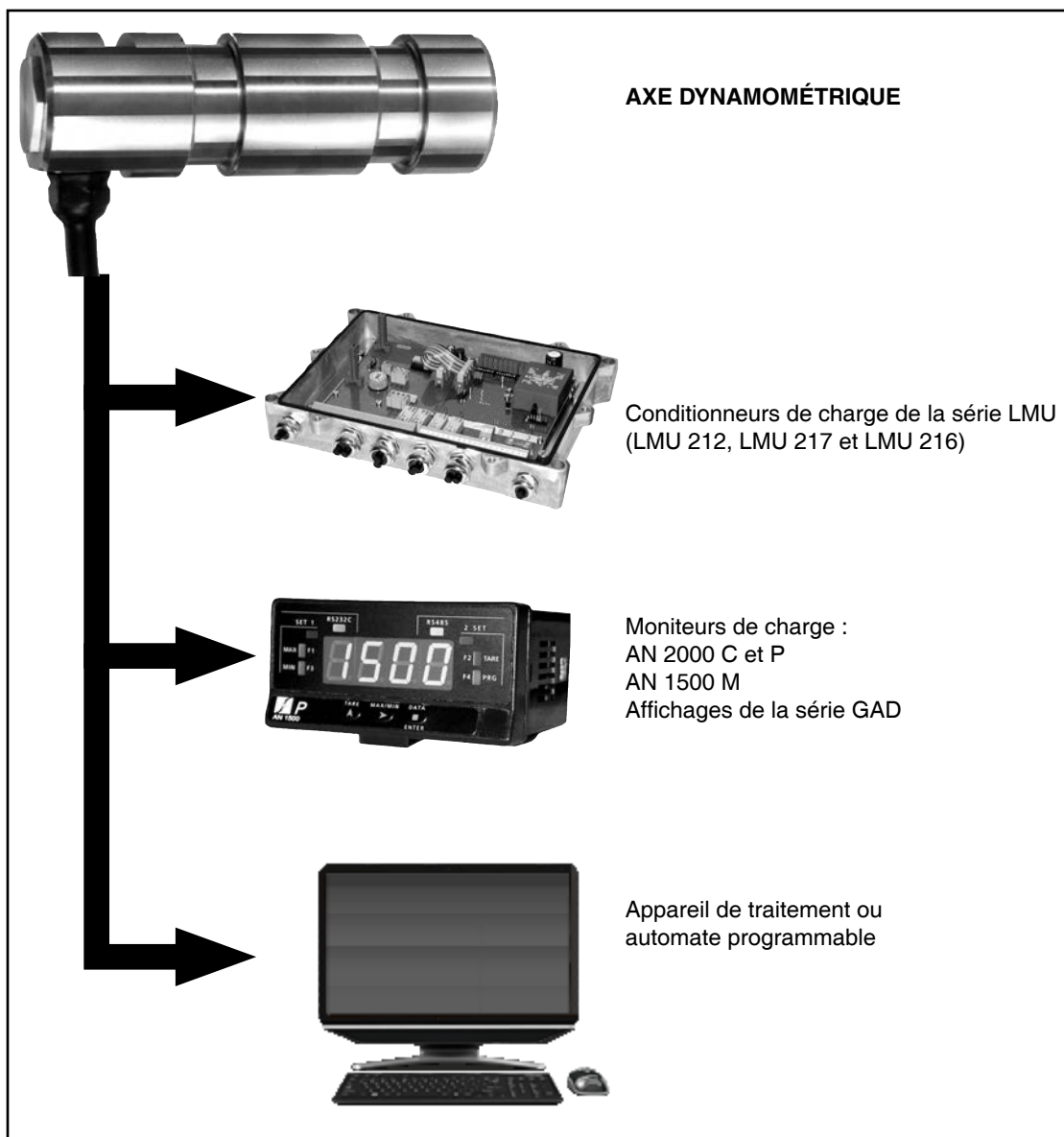
Remarque : Pour les axes LB / LE / LU 210 à LB / LE / LU 213 et LB 231 à LB 233, LE 311 à LE 313 et LE 511 à LE 513 la surface d’appui n’est pas suffisamment grande. Dans ce cas, il faut utiliser un cylindre en bois pour extraire l’axe dynamométrique.

CONFIGURATION

### 2.3 RACCORDEMENT DES AXES DYNAMOMÉTRIQUES

Ce chapitre traite des méthodes de raccordement des axes dynamométriques aux électroniques de conditionnement proposées par Magtrol. Les axes dynamométriques peuvent également se raccorder à des appareils d’une autre provenance.

Une chaîne de mesure et de surveillance se compose d’un capteur et d’une électronique de conditionnement. Pour traiter les signaux de mesure fournis par les axes dynamométriques, Magtrol dispose dans son catalogue des électroniques de conditionnement représentées à la *figure 2–9*.



CONFIGURATION

Figure 2–9 Electroniques de conditionnement pour le raccordement des axes dynamométriques

## 2.3.1 RACCORDEMENT D'UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE À UN APPAREIL QUELCONQUE

Brancher le câble de l'axe (voir la *paragraphe 2.3.1.2 Câblage*) aux bornes d'entrée de l'appareil selon les indications données dans la notice d'utilisation de celui-ci.

### 2.3.1.1 Prévention des problèmes de mesure

Les consignes données ci-dessous s'appliquent à tous les types de raccordement.



**ATTENTION :** NE PAS FAIRE PASSER LE CÂBLE À PROXIMITÉ D'UNE LIGNE À HAUTE TENSION OU À COURANT FORT. DES PERTURBATIONS SUR LES SIGNAUX DE MESURE POURRAIENT SE PRODUIRE.



**ATTENTION :** NE RELIER LE BLINDAGE DU CÂBLE À LA MASSE QUE PAR UNE EXTRÉMITÉ. DES PERTURBATIONS SUR LES SIGNAUX DE MESURES, DUES À DES BOUCLES DE MASSE, POURRAIENT AVOIR LIEU SI CETTE PRESCRIPTION N'EST PAS RESPECTÉE.



**ATTENTION :** SI PLUSIEURS SYSTÈMES ONT ÉTÉ PRÉCALIBRÉS, VEILLER À CE QUE CHAQUE AXE SOIT EMPLOYÉ AVEC L'ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT AVEC LAQUELLE IL A ÉTÉ CALIBRÉ (SE RÉFÉRER AUX PROTOCOLES DE MESURES ET NUMÉROS DE SÉRIE S/N).

SI TEL N'ÉTAIT PAS LE CAS, DES ERREURS DE MESURE POURRAIENT ÊTRE ENGENDRÉES ET UN RECALIBRAGE DEVIENDRAIT ALORS NÉCESSAIRE.

Pour les séries LB 210 et LB 230, en cas d'impossibilité d'orienter l'axe dynamométrique selon les prescriptions de montage données dans les paragraphes précédents, il peut être monté à l'envers. La rainure de clavette sera alors orientée vers le bas. Dans ce cas, pour que le signal soit positif, permuter deux fils du câble de raccordement – soit ceux de l'alimentation, soit ceux du signal – lors du branchement sur l'électronique de conditionnement. A ce moment-là, la force étant inversée, la sensibilité pourrait être légèrement différente ( $\pm 1,5$  % environ).



**Remarque :** Pour les séries LE 210, LU 210, LE 310 et LE 510 il est impossible de monter l'axe dynamométrique à l'envers. En effet, une charge appliquée à l'envers donnerait un courant négatif dans la source de courant de l'électronique contenue dans les axes, ce qui est impossible.

2.3.1.2 Câblage



**ATTENTION :** AVANT DE CONNECTER UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE À UNE ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT, IL FAUT S'ASSURER QUE CELLE-CI N'EST PAS ALIMENTÉE. LA CONNEXION NE DOIT ÊTRE EFFECTUÉE QU'UNE FOIS QUE TOUTES LES PRÉCAUTIONS USUELLES POUR ÉVITER LES RISQUES D'ÉLECTROCUTION ONT ÉTÉ PRISES.

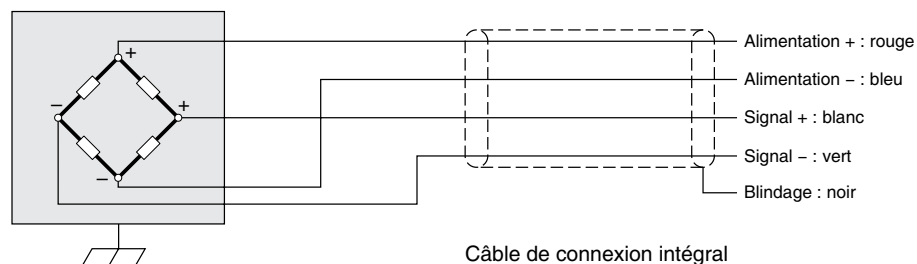


Figure 2-10 Raccordement d'axe de la série LB 210 (sans connecteur)

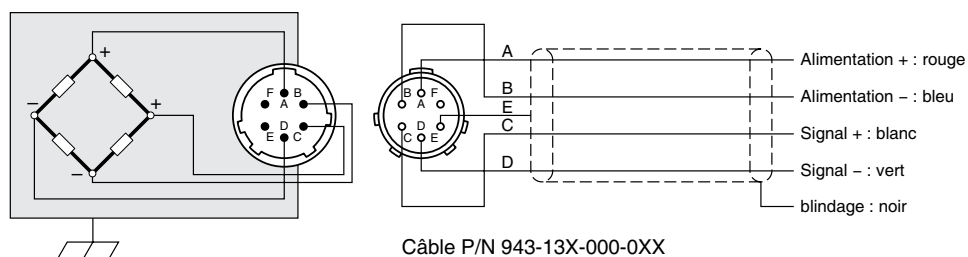


Figure 2-11 Raccordement d'axe de la série LB 210 (avec connecteur)

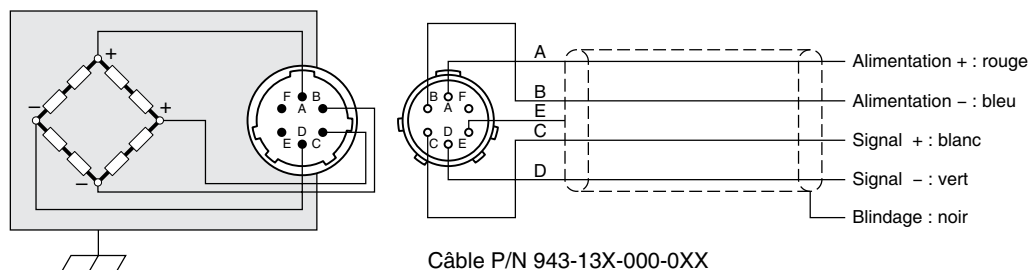


Figure 2-12 Raccordement d'axe de la série LB 230



**ATTENTION :** LE COURANT MAXIMAL CONSOMMÉ PAR UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE DE LA SÉRIE 210 EST DE 25 MA. AFIN D'ÉVITER TOUT DANGER EN CAS DE COURT-CIRCUIT, IL EST CONSEILLÉ D'INSTALLER UN FUSIBLE OU UN DISJONCTEUR DE 0.1 A À LA SORTIE EN COURANT DE L'ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT.



**Remarque :** En cas d'utilisation d'un automate programmable équipé d'un limiteur de courant, l'installation d'un dispositif supplémentaire n'est pas nécessaire.

CONFIGURATION

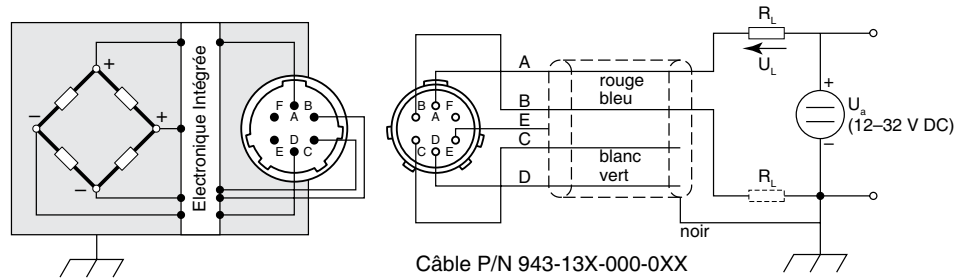


Figure 2-13 Raccordement d'axe de la série LE 210

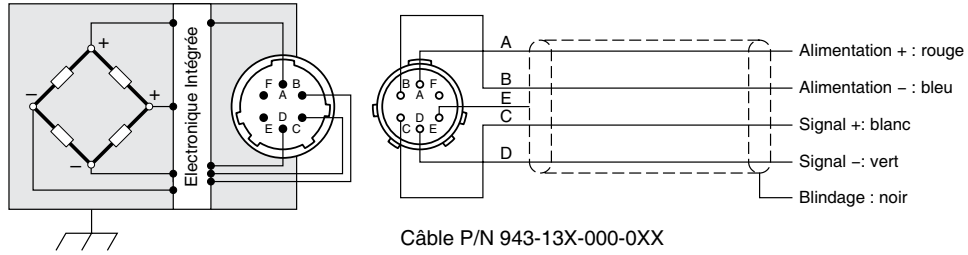


Figure 2-14 Raccordement d'axe de la série LU 210



**ATTENTION :** LE COURANT MAXIMAL CONSOMMÉ PAR UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE DE LA SÉRIE 310 EST DE 50 mA. AFIN D'ÉVITER TOUT DANGER EN CAS DE COURT-CIRCUIT, IL EST CONSEILLÉ D'INSTALLER UN FUSIBLE OU UN DISJONCTEUR DE 0.1 A À LA SORTIE EN COURANT DE L'ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT.



**Remarque :** En cas d'utilisation d'un automate programmable équipé d'un limiteur de courant, l'installation d'un dispositif supplémentaire n'est pas nécessaire.

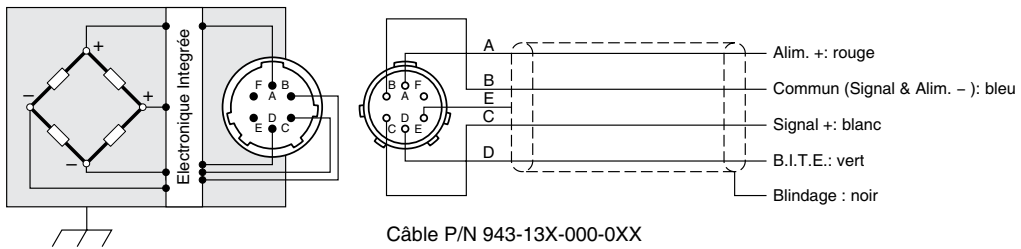


Figure 2-15 Raccordement d'axe de la série LE 310



**ATTENTION:** LE COURANT MAXIMAL CONSOMMÉ PAR UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE DE LA SÉRIE 510 EST DE 2 x 50 mA. AFIN D'ÉVITER TOUT DANGER EN CAS DE COURT-CIRCUIT, IL EST CONSEILLÉ D'INSTALLER UN FUSIBLE OU UN DISJONCTEUR DE 0.2 A À LA SORTIE EN COURANT DE L'ÉLECTRONIQUE DE CONDITIONNEMENT.



**Remarque** En cas d'utilisation d'un automate programmable équipé d'un limiteur de courant, l'installation d'un dispositif supplémentaire n'est pas nécessaire.

CONFIGURATION



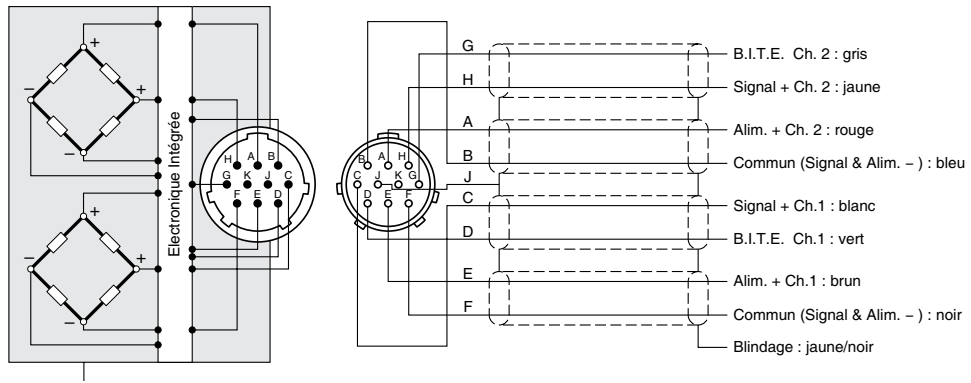


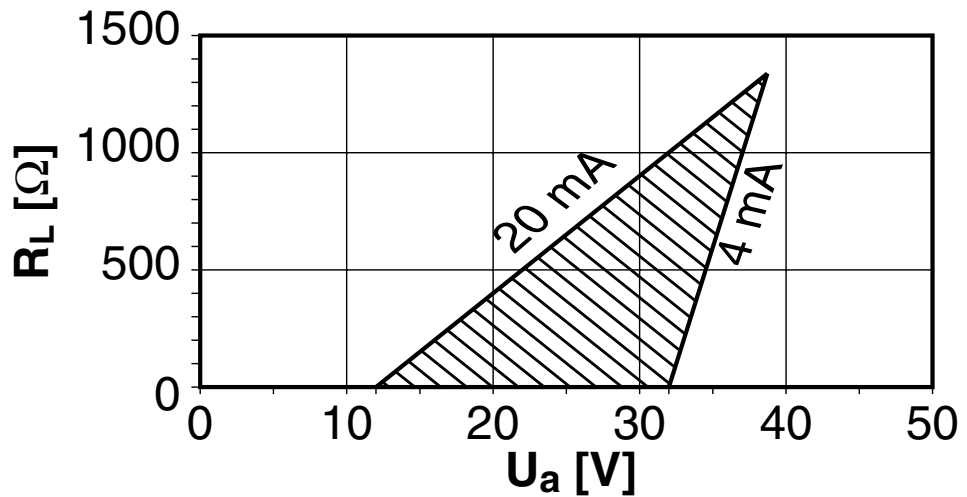
Figure 2–16 Raccordement d'axe de la série LE 510

CONFIGURATION

2.3.1.3 Détermination de  $R_L$  : exemple numérique pour séries LE 210, LE310 et LE510

Comment déterminer la résistance de charge  $R_L$  en fonction de la tension d'alimentation  $U_a$ ?

1. L'utilisateur désire raccorder un appareil fournissant une tension d'alimentation de 24 VDC  $\pm 10\%$  à un axe dynamométrique.
2. Compte tenu de la tolérance, la tension d'alimentation se situera donc entre 21,6 VDC et 26,4 VDC. Reporter la valeur la plus faible (21,6 VDC) en abscisse du diagramme. A partir de ce point, tracer une droite verticale joignant la ligne des 20 mA.
3. L'intersection de cette droite (21,6 VDC) avec la ligne des 20 mA détermine la valeur maximale qu'il faut adopter pour la résistance de charge  $R_L$  (lire la valeur en ordonnée). Dans cet exemple, la valeur maximale de la résistance de charge correspond à environ 490  $\Omega$ .



$$\text{Plage de travail (hachuré)} = \frac{\text{Résistance de charge } R_L}{\text{Tension d'alimentation } U_a}$$

Figure 2–17 Diagramme  $R_L = f(U_a)$  définissant la plage de travail d'un axe de la série LE 210

**2.3.2 LMU**

**RACCORDEMENT D'UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE (SÉRIES LB) À MONITEUR DE CHARGE DE LA SÉRIE**

Brancher le câble de raccordement de l'axe dynamométrique aux bornes d'entrée du moniteur de charge selon les indications données par les figures 2-18 à 2-20. Les bornes sont les mêmes pour les trois modèles LMU 212, LMU 217 et LMU 216, puisque les deux derniers ne sont que des extensions du modèle LMU 212.



Remarque : Pour de plus amples informations concernant le câblage des moniteurs de charges de la série LMU se référer à leurs notices d'utilisation.

CONFIGURATION

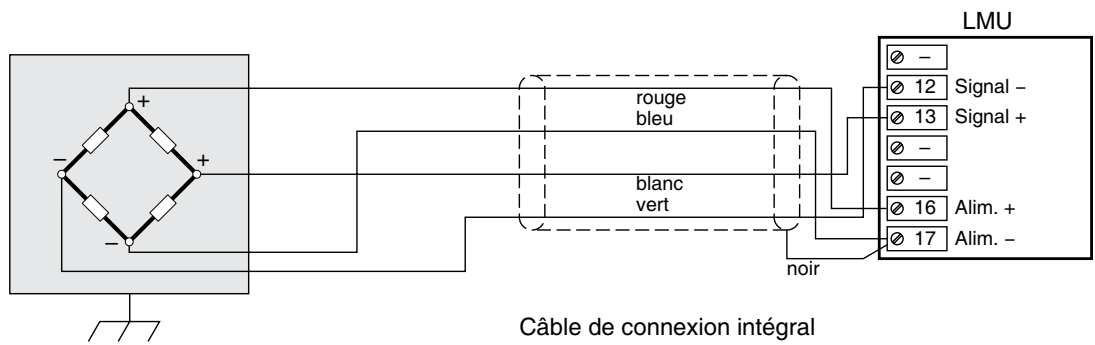


Figure 2-18 Connexion de la série LB 210 (sans connecteur) à un moniteur de charge LMU

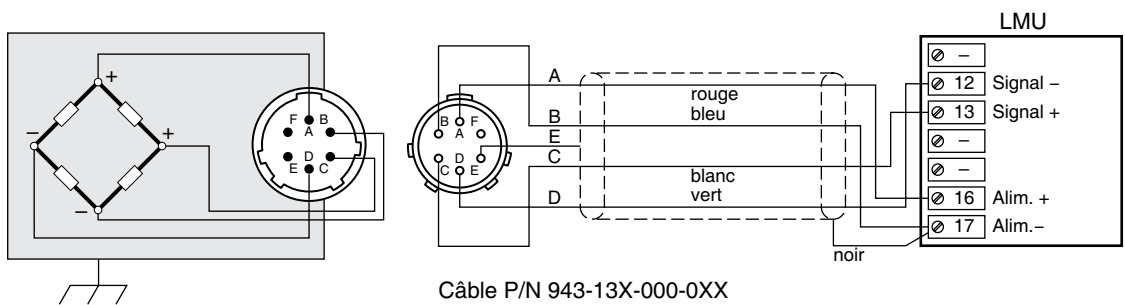


Figure 2-19 Connexion de la série LB 210 (avec connecteur) à un moniteur de charge LMU

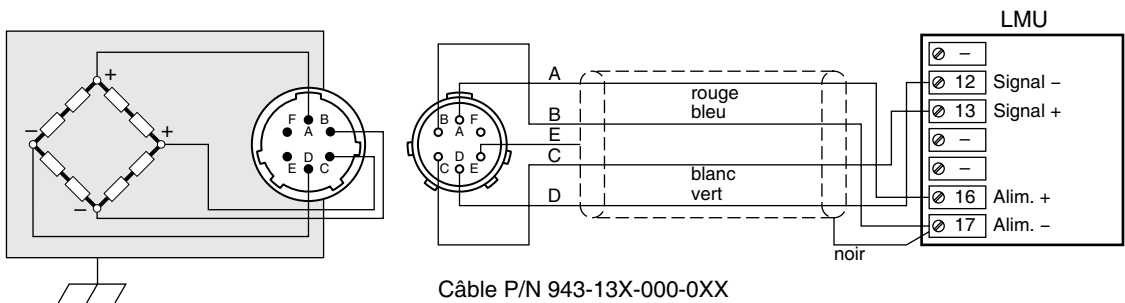


Figure 2-20 Connexion de la série LB 230 à un moniteur de charge LMU

### 2.3.3 RACCORDEMENT D'UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE À UN MONITEUR DE SIGNAUX DIGITAL AN 1500

Pour les axes des séries LB, brancher le câble de raccordement de l'axe dynamométrique aux bornes d'entrée de l'AN 1500 M selon les indications données à la *figure 2-21*.

Pour les axes des séries LB, mais aussi des séries LE et LU, brancher le câble de raccordement de l'axe dynamométrique aux bornes d'entrée de l'AN 1500 M selon les indications données par les *figures 2-22, 2-23 et 2-24*.



Remarque : Pour de plus amples informations concernant le câblage de l'AN 1500 M se référer à leur notice d'utilisation.

#### 2.3.3.1 Moniteur de signaux digital AN 1500 M

CONNECTEUR CN2	AN 1500 C
PIN 1	Alimentation -
PIN 2	Alimentation +[24 VDC]
PIN 3	Alimentation +[5 or 10 VDC]
PIN 4	non utilisée
PIN 5	signal + [mA]
PIN 6	signal + [V]
PIN 7	non utilisée
PIN 8	signal - [V or mA]

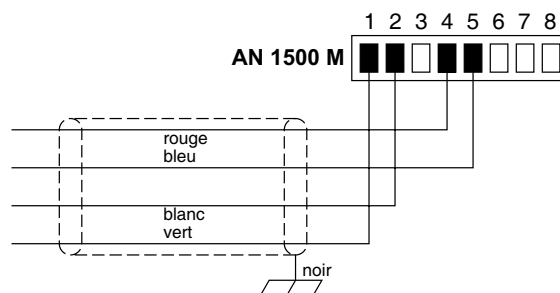


Figure 2-21 Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 1500 M

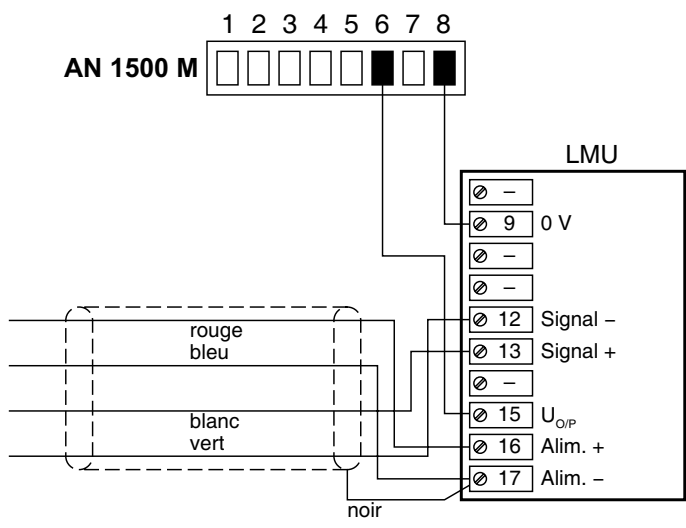
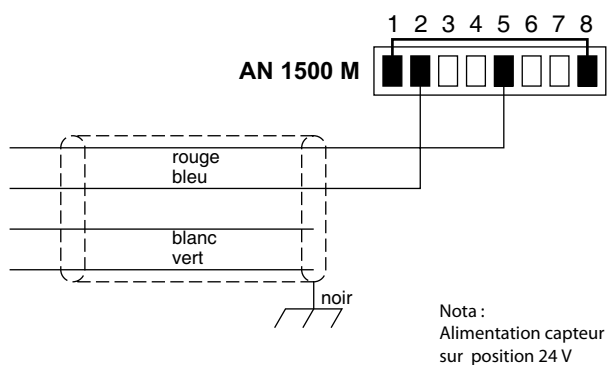
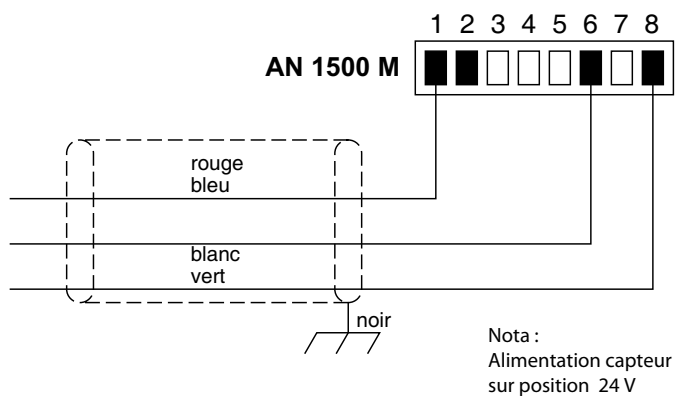


Figure 2–22 Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 1500 M via un amplificateur LMU



Nota :  
Alimentation capteur  
sur position 24 V

Figure 2–23 Connexion de la série LE 210 à un AN 1500 M



Nota :  
Alimentation capteur  
sur position 24 V

Figure 2–24 Connexion de la série LU 210 à un AN 1500 M

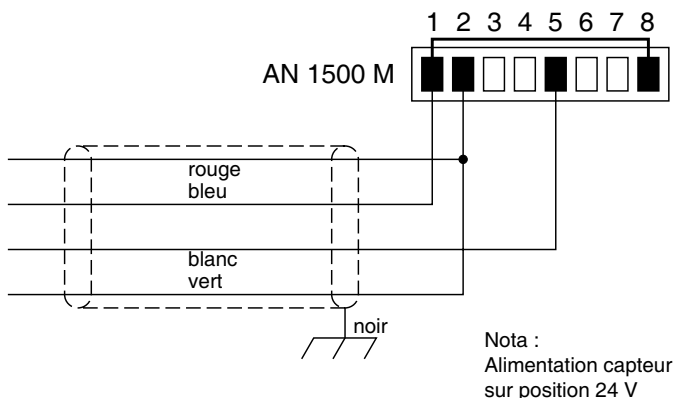


Figure 2-25 Connexion de la série LE 310 à un AN 1500 M

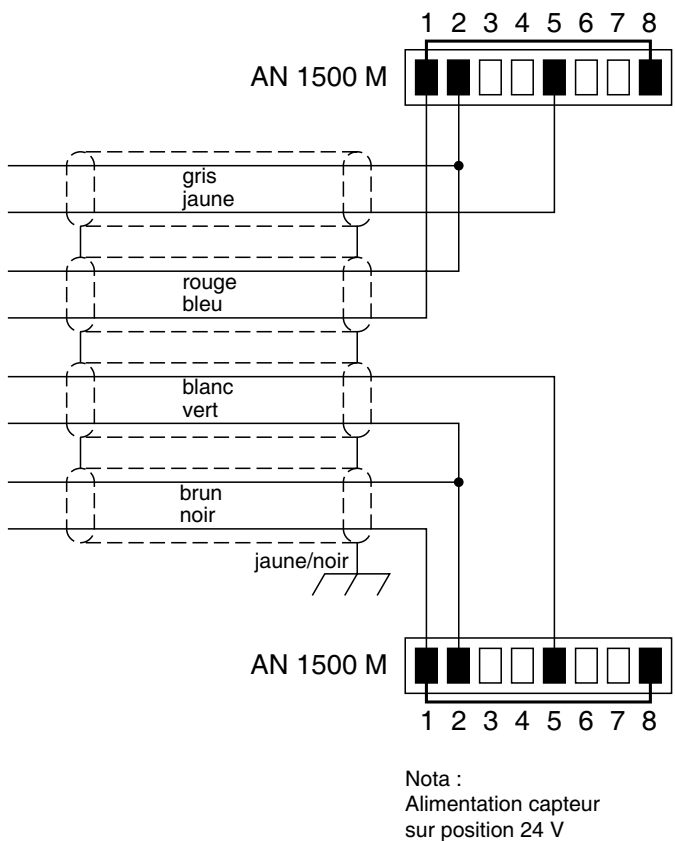


Figure 2-26 Connexion de la série LE 510 à un AN 1500 M

### 2.3.4 RACCORDEMENT D'UN AXE À UN CONDITIONNEUR/MONITEUR DE SIGNAUX DIGITAL AN 2000

Pour les axes des séries LB, brancher le câble de raccordement de l'axe dynamométrique aux bornes d'entrée de l'AN 2000 C selon les indications données à la figure 2-27.

Pour les axes des séries LB, mais aussi des séries LE et LU, brancher le câble de raccordement de l'axe dynamométrique aux bornes d'entrée de l'AN 2000 P selon les indications données par les figures 2-28, 2-29 et 2-30.



Remarque : Pour de plus amples informations concernant le câblage de l'AN 2000 C se référer à sa notice d'utilisation.



Remarque : Comme le modèle AN 2000 C ne possède pas d'entrée en courant, les axes dynamométriques de la série LE 210, LE 310 et LE 510 ne peuvent pas y être connectés directement.

### 2.3.4.1 Conditionneur et moniteur de signaux digital AN 2000 C

CONNECTEUR CN3	AN 2000 C
PIN 6	alimentation –
PIN 5	alimentation +
PIN 4	N/C
PIN 3	signal – [V]
PIN 2	N/C
PIN 1	signal + [V]

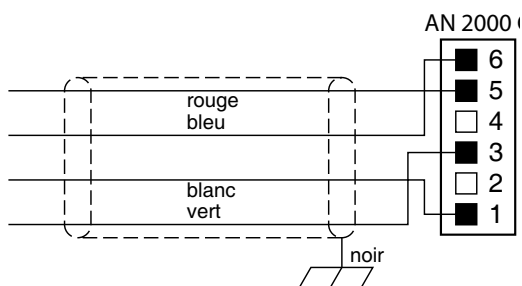


Figure 2–27 Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 2000 C

### 2.3.4.2 Conditionneur et moniteur de signaux digital AN 2000 P

CONNECTEUR CN3	AN 2000 P
PIN 6	alimentation –
PIN 5	alimentation +
PIN 4	signal + [mA]
PIN 3	signal – [V ou mA]
PIN 2	signal + [V]
PIN 1	N/C

CONFIGURATION

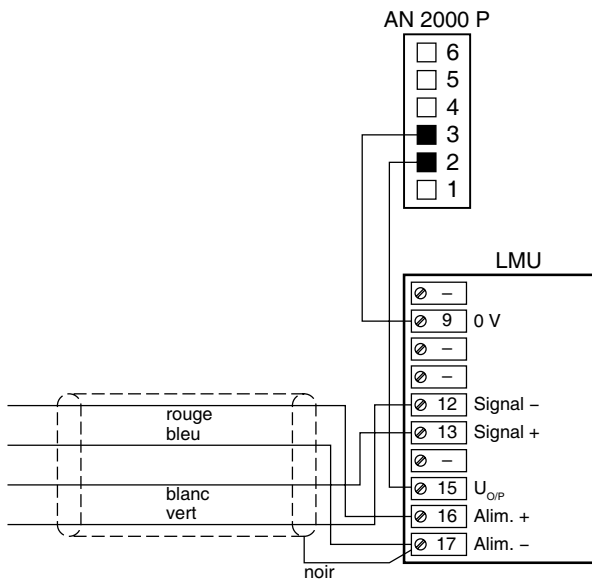


Figure 2–28 Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un AN 2000 P via un amplificateur LMU

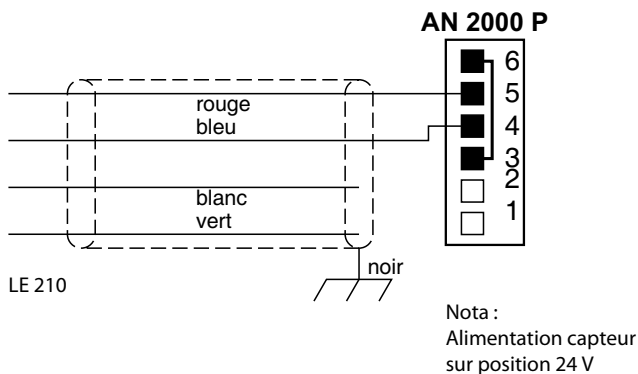


Figure 2–29 Connexion de la série LE 210 à un AN 2000 P

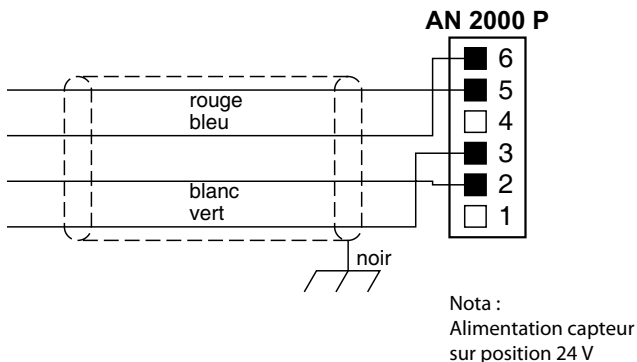


Figure 2–30 Connexion de la série LU 210 à un AN 2000 P

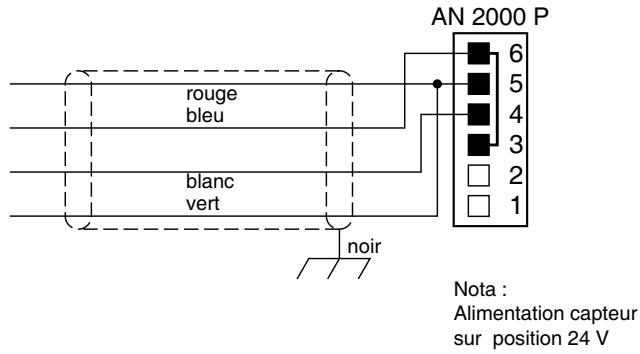


Figure 2–31 Connexion de la série LE 310 à un AN 2000 P

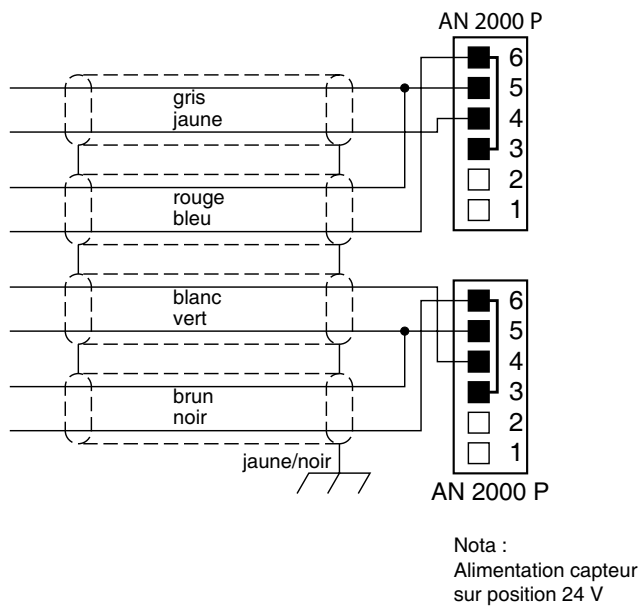


Figure 2–32 Connexion de la série LE 510 à un AN 2000 P

**2.3.5 RACCORDEMENT D’UN AXE DYNAMOMÉTRIQUE À UN AFFICHEUR DE GRANDE TAILLE SÉRIE GAD**

Pour les axes des séries LB, brancher le câble de raccordement de l’axe dynamométrique aux bornes d’entrée de l’affichage de série GAD selon les indications données à la *figure 2–33*.

Pour les axes des séries LB, mais aussi des séries LE et LU, brancher le câble de raccordement de l’axe dynamométrique aux bornes d’entrée de l’affichage de série GAD selon les indications données par les *figures 2–34* et *2–35*.



Remarque : Pour de plus amples informations concernant le câblage des affichages de série GAD se référer à sa notice d’utilisation.



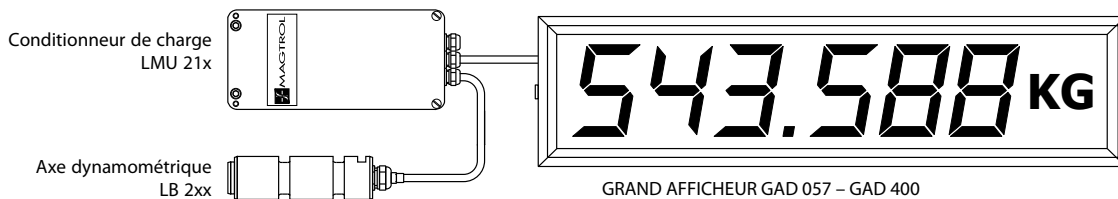


Figure 2-33 Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un GAD via un amplificateur LMU

GAD 057 – GAD 280 : ENTREE ANALOGIQUE	
PIN 1	alimentation +
PIN 2	signal -
PIN 3	signal [mA]
PIN 4	signal [V]
PIN 5	NC
PIN 6	alimentation -

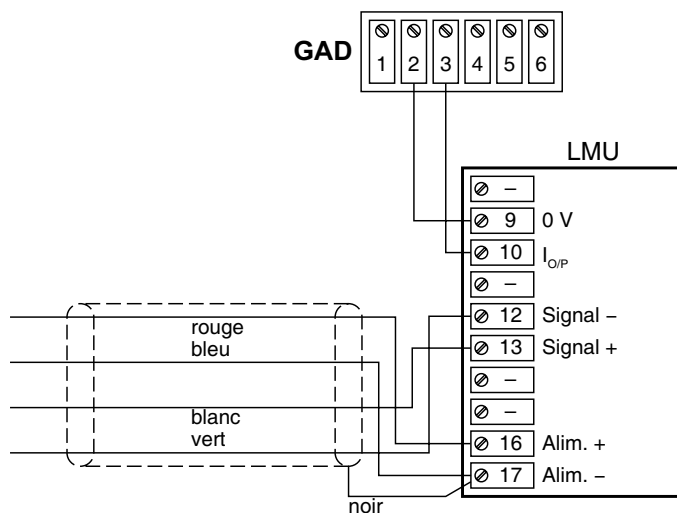


Figure 2-34 Connexion des séries LB 210 / LB 230 à un GAD via l'amplificateur LMU

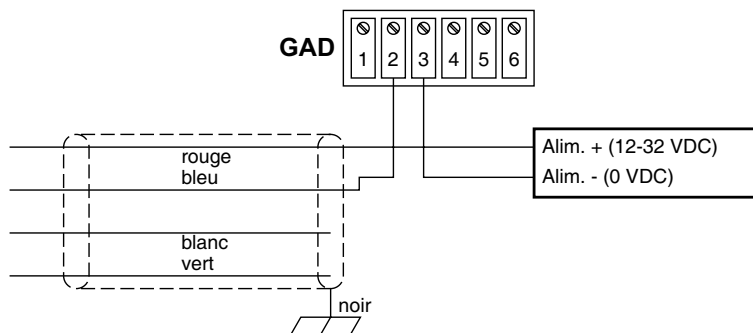


Figure 2-35 Connexion de la série LE 210



**ATTENTION :** LA TENSION D'ALIMENTATION DOIT ÊTRE D'AU MOINS 13 V, ET NON 12 V. EN EFFET, UNE CHUTE DE POTENTIEL DE 1 V A LIEU À L'INTÉRIEUR DU GAD.

CONFIGURATION

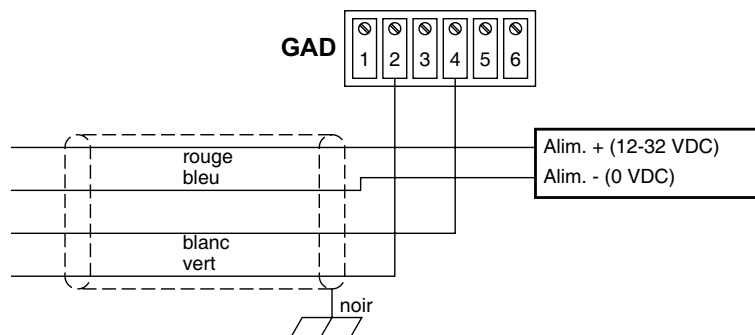


Figure 2-36 Connexion de la série LU 210

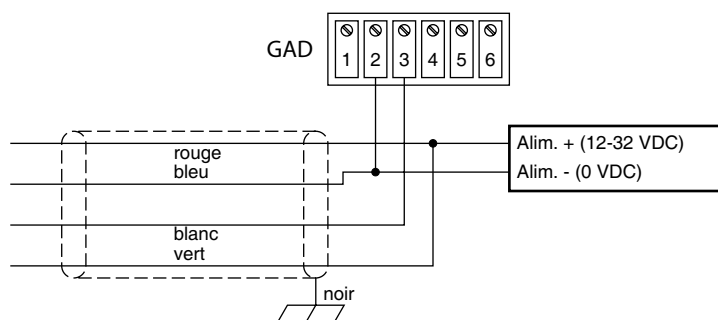


Figure 2-37 Connexion de la série LE 310

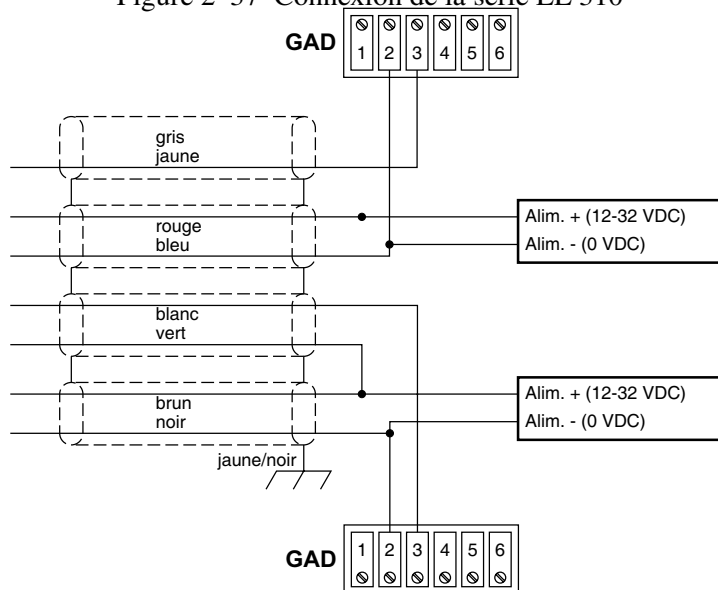


Figure 2-38 Connexion de la série LE 510

## 3. Principe de fonctionnement

### 3.1 PRINCIPE DE BASE

Les axes dynamométriques des séries LB 210, LB 230, LE 210 et LU 210, LE 310 et LE 510 se présentent tous la forme d'un cylindre creux. Sur le diamètre extérieur "A" se trouvent deux rainures circulaires de diamètre "X" (voir la *figure 3-1*). Grâce à la diminution de section, les déformations provoquées par l'application d'une charge "F" sur la portée centrale de l'axe se concentrent à l'endroit des deux rainures circulaires.



Remarque : Afin d'éviter une redondance inutile, et sauf mention contraire, l'axe LB 210 servira de modèle pour les explications du principe de fonctionnement des axes dynamométriques fabriqués par Magtrol.

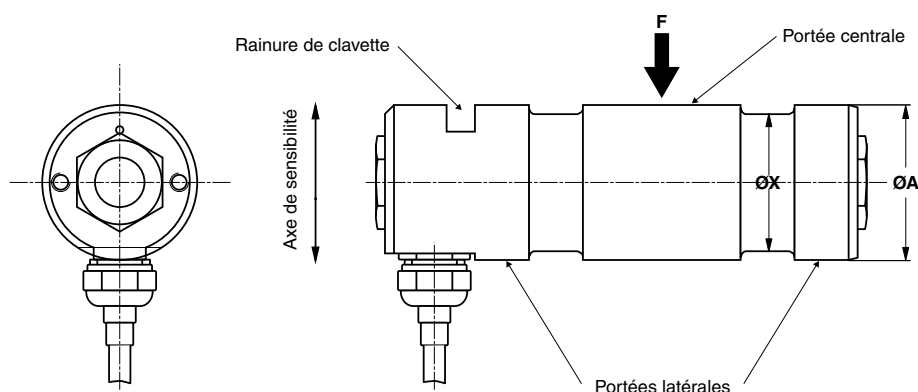


Figure 3-1 Corps d'un axe dynamométrique de la série LB 210



Remarque : Le repérage de la position de l'axe de sensibilité s'effectue à l'aide de la rainure de clavette. Celle-ci doit être perpendiculaire à l'axe de sensibilité et faire face à la force appliquée sur la portée centrale.



ATTENTION : LES RAPPORTS DE TEST EFFECTUÉS SOUS PRESSE SUR NOS AXES DYNAMOMÉTRIQUES STANDARDS SONT RÉALISÉS AVEC LA FIXATION DE L'AXE, RAINURE DE CLAVETTE VERS LE HAUT.

SI LORS DU MONTAGE SUR SITE LA RAINURE DE CLAVETTE DEVAIT ÊTRE POSITIONNÉE VERS LE BAS, UNE LÉGÈRE MODIFICATION DU SIGNAL EST À CONSIDÉRER.



Remarque : Dans le cas des axes dynamométriques des séries LE 210 et LU 210, LE 310 et LE 510 une mesure avec un axe monté à l'envers ne donne aucun résultat. En effet, ces deux séries ont été conçues pour délivrer un signal de sortie positif en courant (LE) ou en tension (LU).

### 3.2 JAUGES DE CONTRAINTES

Les jauges de contraintes sont disposées à l’intérieur de l’axe. Les jauges sont placées symétriquement à l’intérieur de l’alésage de l’axe, au niveau des rainures circulaires.

Lorsqu’une charge est appliquée sur l’axe dynamométrique dans la direction de l’axe de sensibilité, le pont de jauges produit un signal proportionnel à la charge appliquée. Pour tous les axes de la série LB, l’alimentation des jauges de contrainte se fait par une alimentation externe. Pour ce qui est du traitement du signal de sortie, il s’effectue au moyen d’un amplificateur externe. Magtrol propose également les séries LE et LU, où l’alimentation du pont et l’amplificateur sont intégrés.

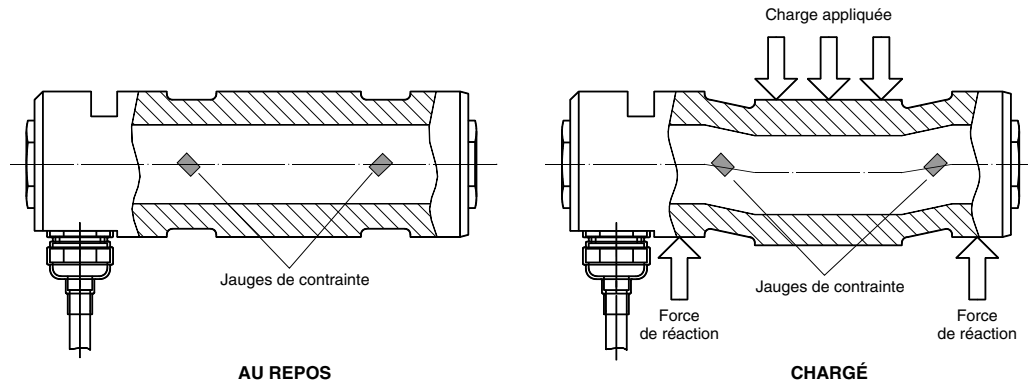


Figure 3-2 Axe de la série LB 210 au repos et chargé

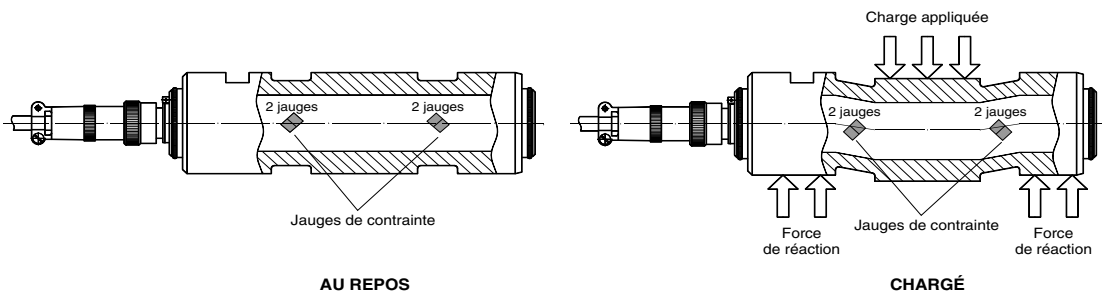


Figure 3-3 Axe de la série LB 230 au repos et chargé



Remarque : Pour les axes de la série LB 230, avec leur double pont de jauges, d’éventuelles forces transversales ou axiales n’ont pratiquement aucune incidence sur le signal de mesure. Ceci même lorsque la charge appliquée sur l’axe dynamométrique est décentrée.

### 3.3 VÉRIFICATION DE LA CHARGE APPLIQUÉE

#### 3.3.1 SÉRIES LB 210 ET LB 230

Pour déterminer ou vérifier la charge appliquée sur un axe dynamométrique des séries LB 210 ou LB 230, appliquer la méthode suivante :

1. Déterminer la sensibilité de l'axe dynamométrique. Celle-ci est inscrite sur le protocole de mesure livré avec l'axe sous le point "Rated output" (par exemple 0,998 mV/V).
2. Mesurer la tension d'alimentation de l'axe fournie par l'électronique de conditionnement à l'aide d'un voltmètre numérique (par exemple 10 VDC).
3. A la charge nominale, le signal fourni par l'axe dynamométrique correspond alors à la valeur de la sensibilité multipliée par la tension d'alimentation (par exemple 0,998 mV/V × 10 V = 9,98 mV pour la charge nominale).

Pour tout signal mesuré, la charge appliquée est déterminée par une simple règle de trois.

**Exemple de vérification**

Type d'axe dynamométrique : \_\_\_\_\_

Numéro de série de l'axe : \_\_\_\_\_

**Signal nominal :**

TENSION D'ALIMENTATION × SENSIBILITE

$$\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \text{ V} \times \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{0000}} \text{ mV/V} = \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{0000}} \text{ mV}$$

**Signal calculé :**

$$\frac{\text{SIGNAL NOMINAL} \times \text{CHARGE APPLIQUEE}}{\text{CHARGE NOMINALE}} =$$

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{0000}} \text{ mV} \times \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \text{ kN}}{\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{00}} \text{ kN}} = \boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{0000}} \text{ mV}$$

**Signal mesuré :**  $\boxed{\phantom{00}} \cdot \boxed{\phantom{0000}} \text{ mV}$

**BASES THÉORIQUES**



Remarque : Cette page photocopiable permet de faciliter la vérification du système de mesure de charge. En cas de problèmes de mesure, elle peut également être envoyée au service après-vente de Magtrol.

**3.3.2 SÉRIE LE 210**

Pour déterminer ou vérifier la charge appliquée sur un axe dynamométrique de la série LE 210, appliquer la méthode suivante :

1. Le signal correspondant à la charge nominale est égal à 16 mA (20 mA–4 mA).
2. Calculer le signal correspondant à la charge appliquée en utilisant la formule suivante :

$$\text{Signal}_{\text{calculé}} [\text{mA}] = \left( \frac{\text{Signal}_{\text{nominale}} [\text{mA}] \times \text{Charge}_{\text{appliquée}} [\text{kN}]}{\text{Charge}_{\text{nominale}} [\text{kN}]} \right) + 4\text{mA}$$

3. Mesurer, au moyen d'un milliampèremètre numérique, le signal correspondant à la charge appliquée.
4. Comparer la valeur des signaux calculés et mesurés. L'écart entre les deux ne doit pas excéder ± 1%.

A partir d'un signal mesuré, la charge appliquée peut être déterminée par une simple règle de trois.

**Exemple de vérification**

Type d'axe dynamométrique : \_\_\_\_\_

Numéro de série de l'axe : \_\_\_\_\_

**Signal calculé :**

$$\frac{\text{SIGNAL NOMINAL} \times \text{CHARGE APPLIQUEE}}{\text{CHARGE NOMINALE}} + 4 \text{ mA} =$$

$$\frac{16 \cdot 00 \text{ mA} \times \square \cdot \square \text{ kN}}{\square \cdot \square \text{ kN}} + 4 \text{ mA} = \square \cdot \square \text{ mA}$$

**Signal mesuré :**      $\square \cdot \square \text{ mA}$

**BASES THÉORIQUES**



**Remarque :** Cette page photocopiable permet de faciliter la vérification du système de mesure de charge. En cas de problèmes de mesure, elle peut également être envoyée au service après-vente de Magtrol.

### 3.3.3 SÉRIE LU 210, LE 310 ET LE 510

Pour déterminer ou vérifier la charge appliquée sur un axe dynamométrique de la série LU 210, LE 310 ou LE 510 appliquer la méthode suivante :

1. Le signal correspondant à la charge nominale est égal à 10 V.
2. Calculer le signal correspondant à la charge appliquée en utilisant la formule suivante :

$$\text{Signal}_{\text{calculé}} [\text{V}] = \left( \frac{\text{Signal}_{\text{nominal}} [\text{V}] \times \text{Charge}_{\text{appliquée}} [\text{kN}]}{\text{Charge}_{\text{nominale}} [\text{kN}]} \right)$$

3. Mesurer, au moyen d'un voltmètre numérique, le signal correspondant à la charge appliquée.
4. Comparer la valeur des signaux calculés et mesurés. L'écart entre les deux ne doit pas excéder ± 1%.

A partir d'un signal mesuré, la charge appliquée peut être déterminée par une simple règle de trois.

**Exemple de vérification**

Type d'axe dynamométrique : \_\_\_\_\_

Numéro de série de l'axe : \_\_\_\_\_

**Signal calculé :**

$$\frac{\text{SIGNAL NOMINAL} \times \text{CHARGE APPLIQUEE}}{\text{CHARGE NOMINALE}} =$$

$$\frac{10 \cdot 00 \text{ V} \times \square \cdot \square \text{ kN}}{\square \cdot \square \text{ kN}} = \square \cdot \square \text{ V}$$

**Signal mesuré :**      $\square \cdot \square \text{ V}$

**BASES THÉORIQUES**



**Remarque :** Cette page photocopiable permet de faciliter la vérification du système de mesure de charge. En cas de problèmes de mesure, elle peut également être envoyée au service après-vente de Magtrol.

**3.3.4 FONCTION DE TEST B.I.T.E. POUR LES SÉRIES LE 310 ET LE 510**

La fonction de test B.I.T.E. des séries LE 310 et LE 510 permet de tester séparément chaque canal en simulant une charge de 70% de la charge nominale. Afin d'enclencher la fonction B.I.T.E., il faut connecter l'entrée B.I.T.E. à la terre pour ainsi voir la sortie en courant monter à 15,2mA (= 4 mA + 70% x 16mA). Il ne faut employer ce signal de test que lorsque aucune charge n'agit sur l'axe pour éviter un signal de charge erroné. Il est possible de commander le signal de test au moyen soit d'un automate programmable, soit d'un bouton poussoir. Si la fonction de B.I.T.E. n'est pas utilisée, il faut connecter l'entrée B.I.T.E. soit à la borne + de l'alimentation, soit ne pas la connecter du tout (voir figure 2-XX).

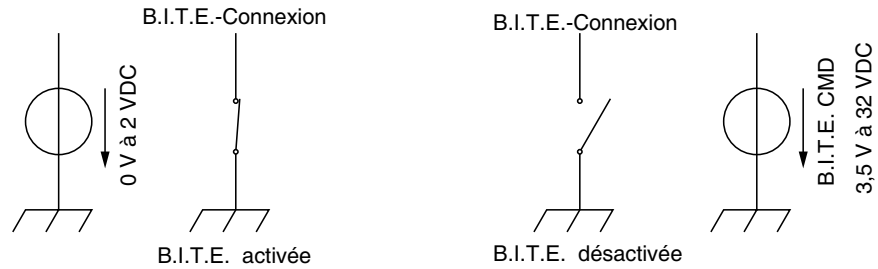


Figure 3-4 Activation/Désactivation de la Fonction de Test B.I.T.E. pour la Série LE 510

Pour les axes dynamométriques de la série LE 510, il faut veiller à ce que les entrées B.I.T.E. des deux canaux ne soient pas connectés ensemble s'ils ne sont pas connectés à la terre.

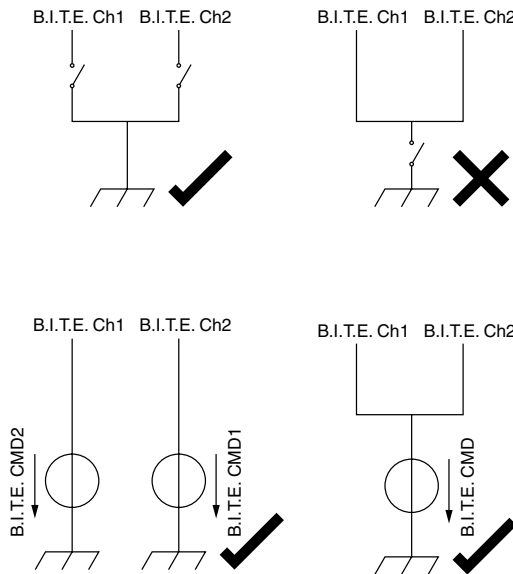


Figure 3-5 Désactivation de la Fonction de Test B.I.T.E. pour la Série LE 510 (double canal)

Une autre propriété de la fonction de test B.I.T.E. est la surveillance de la tension d'alimentation : si celle-ci descend en dessous de 11.5 V, le courant de sortie tombe à 0 mA.

BASES THÉORIQUES



---

## 4. Facteurs d'influence

---

Les signaux de mesure délivrés par un axe dynamométrique peuvent subir des influences dues à l'orientation de l'axe dynamométrique dans son logement et à la charge qui lui est appliquée. Ces deux thèmes sont développés dans ce chapitre.



---

Remarque : Les recommandations énumérées dans ce chapitre sont à suivre scrupuleusement afin que les caractéristiques des axes soient garanties. Ce chapitre montre également qu'un montage mal soigné peut très rapidement porter préjudice à la précision de mesure d'un axe dynamométrique, et par conséquent, à la sécurité de l'installation qui l'englobe.

---



---

Remarque : Grâce à une exécution CEM (Compatibilité Electro-Magnétique), les axes dynamométriques avec électronique intégrée des séries LE 210, LU 210, LE 310 et LE 510 satisfont à la norme EN 50082-2 (1991).

---

### 4.1

#### INFLUENCE DE L'ORIENTATION DE L'AXE

Pour tous les axes dynamométriques des séries LB 210, LB 230, LE 210, LU 210, LE 310 et LE 510 le repérage de l'axe de sensibilité s'effectue à l'aide de la rainure de clavette. Pour que la sensibilité maximale soit atteinte, l'axe dynamométrique doit être orienté de façon à ce que la rainure de clavette soit perpendiculaire à l'axe de sensibilité et fasse face à la force d'appui sur la portée centrale de l'axe.



---

ATTENTION : LES RAPPORTS DE TEST EFFECTUÉS SOUS PRESSE SUR NOS AXES DYNAMOMÉTRIQUES STANDARDS SONT RÉALISÉS AVEC LA FIXATION DE L'AXE, RAINURE DE CLAVETTE VERS LE HAUT.

SI LORS DU MONTAGE SUR SITE LA RAINURE DE CLAVETTE DEVAIT ÊTRE POSITIONNÉE VERS LE BAS, UNE LÉGÈRE MODIFICATION DU SIGNAL EST À CONSIDÉRER.

---



---

Remarque : Dans le cas des axes dynamométriques des séries LE 210, LU 210, LE 310 et LE 510 une mesure avec un axe monté à l'envers ne donne aucun résultat. En effet, ces deux séries ont été conçues pour délivrer un signal de sortie positif en courant (LE) ou en tension (LU).

---

Lorsque l'axe n'est pas orienté correctement dans son logement (voir les *figures 4-1 et 4-2*), le signal de mesure subit une influence exprimée par les relations suivantes :

4.1.1 SÉRIES LB 210 ET LB 230

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{nom}} \cos \varphi$$

où :

- $U_{\text{eff}}$  représente la valeur effective du signal de mesure
- $U_{\text{nom}}$  représente la valeur nominale du signal de mesure
- $\varphi$  représente le décalage entre l’axe de sensibilité du capteur et la direction de la force appliquée sur la portée centrale.

Exemple :

Signal de sortie = valeur effective ( $U_{\text{eff}}$ ) c.-à-d. 100 % de l’étendue de mesure.		
Pour $\varphi = 0^\circ$	$\cos \varphi = 1$	$U_{\text{eff}} = U_{\text{nom}}$
Pour $\varphi = 10^\circ$	$\cos \varphi = 0,985$	$U_{\text{eff}} = 98,5 \% U_{\text{nom}}$

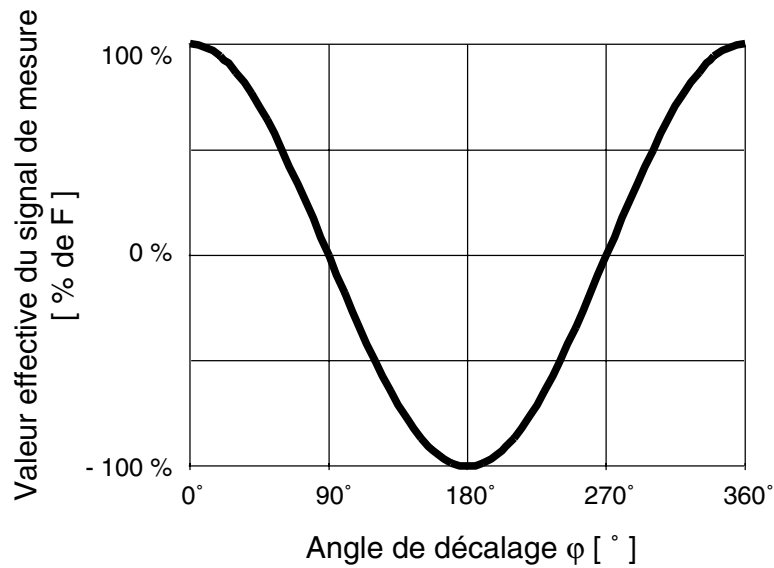
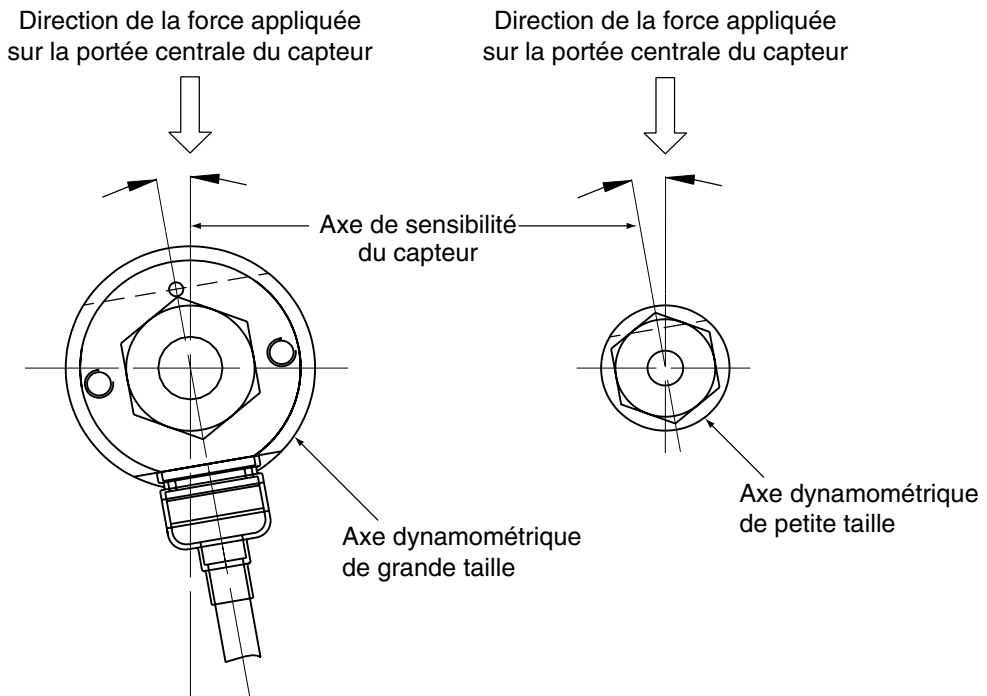


Figure 4-1 Influence de l’orientation d’un axe dynamométrique des séries LB 210 et LB 230

UTILISATION

4.1.2 SÉRIE LE 210, LE 310 ET LE 510

$I_{eff} = I_{nom} \cos \varphi$

où :  $I_{eff}$  représente la valeur effective du signal de mesure  
 $I_{nom}$  représente la valeur nominale du signal de mesure ( $I_{nom} = I_{mesuré} - 4 \text{ mA}$ )  
 $\varphi$  représente le décalage entre l'axe de sensibilité du capteur et la direction de la force appliquée sur la portée centrale.

Exemple : Signal de sortie = valeur effective ( $I_{eff}$ ) c.-à-d. 100 % de l'étendue de mesure.  
 Pour  $\varphi = 0^\circ$                        $\cos \varphi = 1$                        $I_{eff} = I_{nom}$   
 Pour  $\varphi = 15^\circ$                        $\cos \varphi = 0,966$                        $I_{eff} = 96,6 \% I_{nom}$

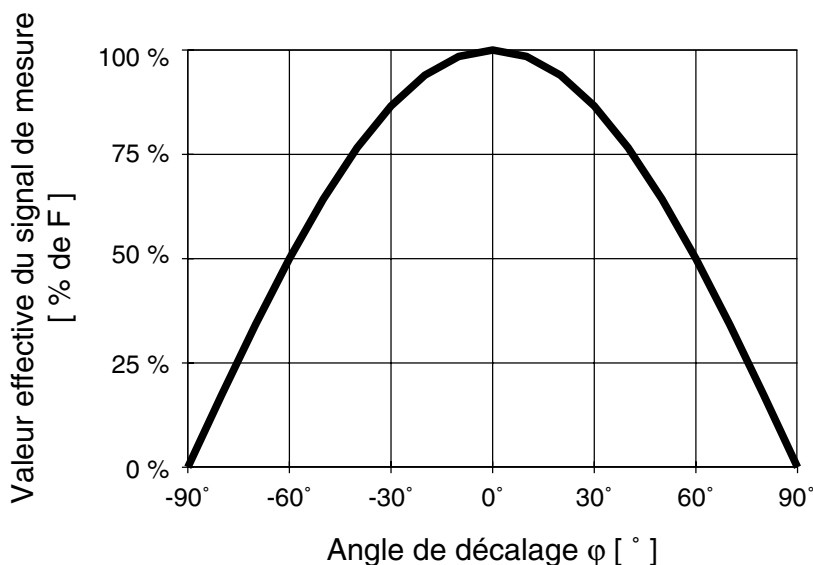
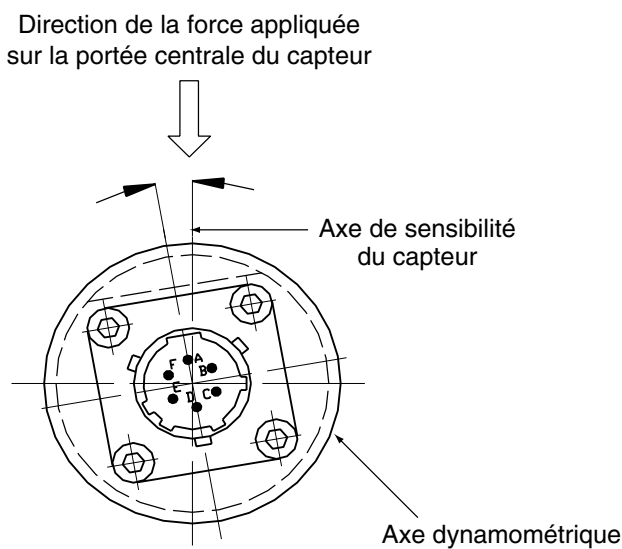


Figure 4-2 Influence de l'orientation d'un axe dynamométrique de la série LE 210, LE 310 et LE 510

UTILISATION

4.1.3 SÉRIE LU 210

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{nom}} \cos \varphi$$

où :

- $U_{\text{eff}}$  représente la valeur effective du signal de mesure
- $U_{\text{nom}}$  représente la valeur nominale du signal de mesure
- $\varphi$  représente le décalage entre l’axe de sensibilité du capteur et la direction de la force appliquée sur la portée centrale.

Exemple :

Signal de sortie = valeur effective ( $U_{\text{eff}}$ ) c.-à-d. 100 % de l’étendue de mesure.		
Pour $\varphi = 0^\circ$	$\cos \varphi = 1$	$U_{\text{eff}} = U_{\text{nom}}$
Pour $\varphi = 10^\circ$	$\cos \varphi = 0,985$	$U_{\text{eff}} = 98,5 \% U_{\text{nom}}$

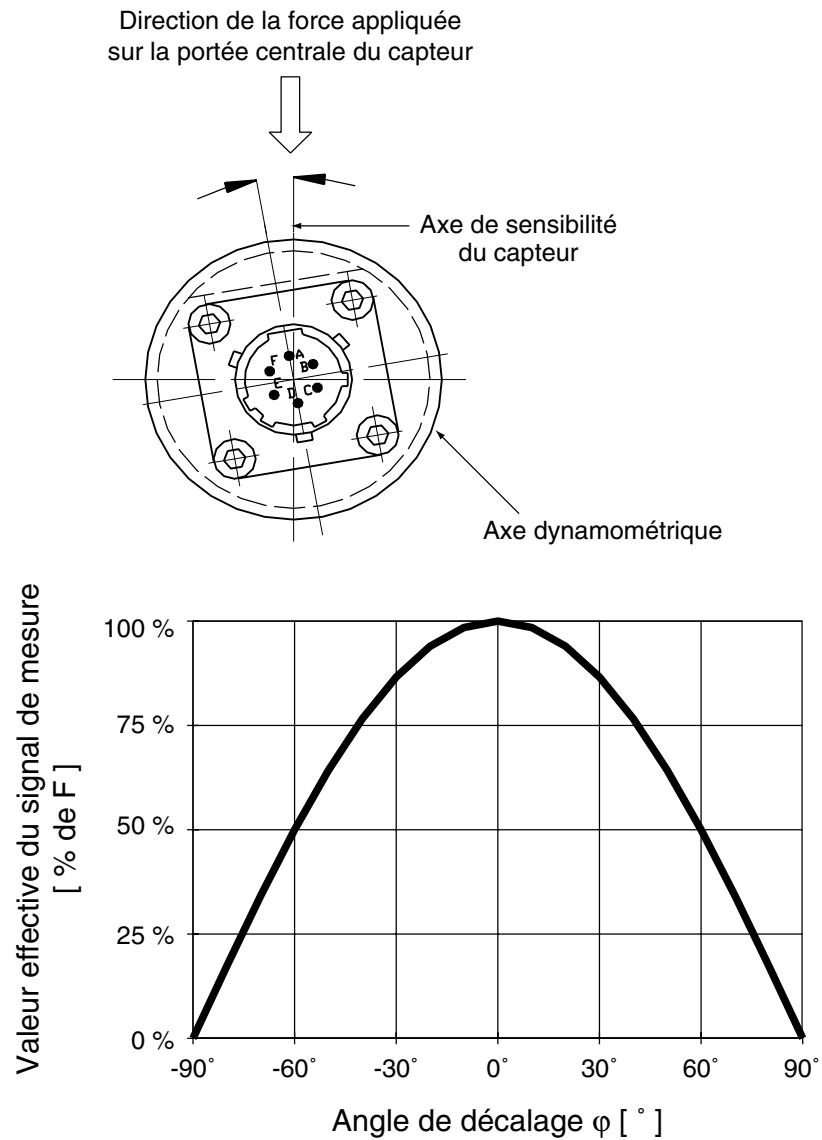


Figure 4-3 Influence de l’orientation d’un axe dynamométrique de la série LU 210

UTILISATION

## 4.2 INFLUENCE DE LA CHARGE APPLIQUÉE

Un axe dynamométrique est à même de mesurer non seulement la charge nominale définie par sa spécification mais également une surcharge admissible équivalant à 150 % de la charge nominale (voir la *figure 4-4*).

L’application d’une charge supérieure à ces limites peut provoquer une déformation permanente, ou plastique, de l’axe dynamométrique, voire sa destruction. Les signaux de mesure ne correspondraient donc plus à la charge réellement appliquée. Plus grave, la sécurité de fonctionnement de l’installation, ainsi que celle de l’utilisateur, ne sont de ce fait plus du tout garanties.

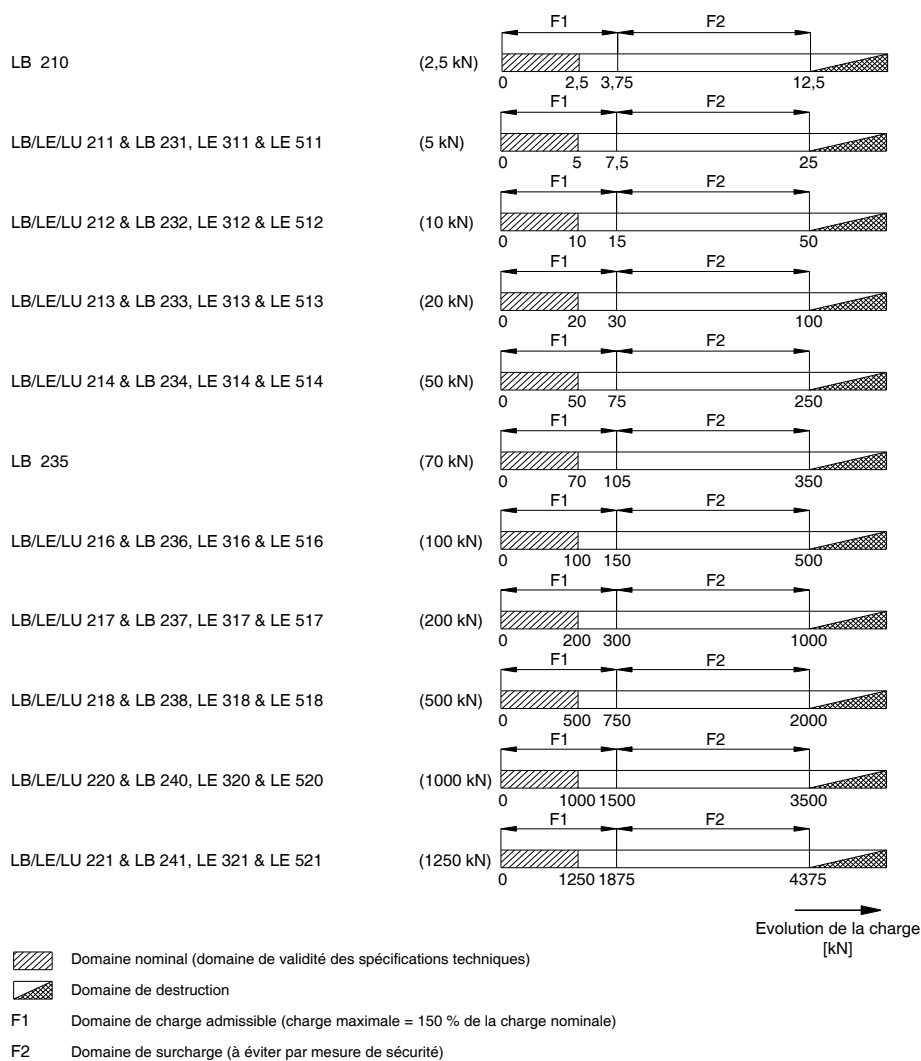


Figure 4-4 Domaine d’application de charge sur les axes dynamométriques

UTILISATION

---

# 5. Maintenance

---

## 5.1 LUBRIFICATION

Toutes les surfaces de glissement des pièces mécaniques doivent être lubrifiées. L'axe dynamométrique en particulier doit être graissé avant d'être monté.

Si l'axe dynamométrique est utilisé avec des poulies de compensation, un graissage périodique suffit. Si les conditions de travail sont spécialement agressives (humidité importante, température élevée, air chargé de poussière, etc.), il est recommandé de graisser le logement des paliers à intervalles réguliers.

Pour les poulies tournantes, qui sont montées sur des paliers de glissement, la lubrification est indispensable. Sur demande, Magtrol livre des axes dynamométriques avec dispositif incorporé pour le graissage des surfaces de glissement. Le graisseur est en option sur les axes dynamométriques LB 216 à LB 221, LE 216 à LE 221 et LU 216 à LU 221. LE 316 à LE 321 et LE 516 à LE 521.

## 5.2 CALIBRAGE

Recommandations pour le calibrage (LB 210 et LB 230) et le contrôle de la tension de mesure (LU 210) et du courant (LE 210, LE 310 et LE 510) :

Les problèmes le plus fréquemment rencontrés lors de l'utilisation des axes dynamométriques sont le décollement des jauges ou la déformation plastique suite à une surcharge, ainsi que le câble arraché lors d'une erreur de manipulation.

La périodicité du contrôle dépend de la criticité de l'application ou du plan de maintenance prévu pour l'installation.

## 6. Dépannage

Le dépiage des pannes se fait en suivant deux procédures différentes selon que l'axe possède une électronique de réglage embarquée (séries LE 210 et LU 210) ou non (séries LB 210 et LB 230). Les tableaux ci-dessous propose à l'utilisateur une liste de problèmes qui peuvent survenir avec les axes dynamométriques, ainsi que les mesures à prendre pour leur remédier. L'hypothèse de départ est que l'installation est complètement câblée.

Remarque : Si aucune des mesures proposées n'a d'effet, ne pas hésiter à contacter votre représentation Magtrol.



### 6.1 DÉPISTAGE DES PANNES SUR LES SÉRIES LB 210 ET LB 230

Problème	Cause	Remède
Absence de tension	Ligne de transmission interrompue	Vérifier la ligne et les raccordements.
Tension de sortie < 0.000 V	Inversion de la charge appliquée	Vérifier et corriger le sens d'application de la charge.
	Croisement des fils d'alimentation ou du signal	Vérifier et corriger le câblage.
Tension de sortie = 0.000 V	Ligne de transmission interrompue	Vérifier la ligne et les raccordements.
	Absence de charge	Appliquer une charge égale à 20 % de la charge nominale.
Erreur entre le signal mesuré et le signal calculé	Inégalité entre la charge effectivement appliquée et la charge utilisée pour le calcul	Recalculer en tenant compte d'une éventuelle démultiplication (poulie, bras de levier...).

### 6.2 DÉPISTAGE DES PANNES SUR LA SÉRIE LE 210

Problème	Cause	Remède
Courant de sortie < 4 mA	Erreur de calibration	Renvoyer l'axe pour calibrage.
	Inversion de la charge appliquée	Vérifier et corriger le sens d'application de la charge.
Courant de sortie = 0 mA	Ligne de transmission interrompue	Vérifier la ligne et les raccordements.
	Electronique intégrée ou pont de mesure défectueux	Renvoyer l'axe pour contrôle et réparation.
Courant de sortie > 20 mA	Erreur de calibration	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Charge appliquée trop élevée (surcharge)	Vérifier et réduire la charge appliquée.
Courant de sortie > 25 mA	Erreur de calibration	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Charge appliquée trop élevée	Vérifier et réduire la charge appliquée.
	Ligne de transmission court-circuitée	Vérifier la ligne et les raccordements.
	Electronique intégrée défectueuse	Renvoyer l'axe pour contrôle et réparation.

Remarque : Les limites de fonctionnement de l'électronique intégrée se situent entre 3,5 mA et 25 mA pour les axes de la série LE 210.



### 6.3 DÉPISTAGE DES PANNES SUR LA SÉRIE LU 210

Problème	Cause	Remède
Tension de sortie < 0.000 V	Erreur de calibration	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Ligne de transmission interrompue	Vérifier la ligne et les raccordements.
Tension de sortie = 0.000 V	Inversion de la charge appliquée	Vérifier et corriger le sens d'application de la charge.
	Electronique intégrée ou pont de mesure défectueux	Renvoyer l'axe pour contrôle et réparation.
Tension de sortie > 10.000 V	Erreur de calibration	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Charge appliquée trop élevée (surcharge)	Vérifier et réduire la charge appliquée.
Tension de sortie > 10.2 V	Erreur de calibration	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Ligne de transmission court-circuitée	Vérifier la ligne et les raccordements.
	Electronique intégrée défectueuse	Renvoyer l'axe pour contrôle et réparation.

Remarque : Les limites de fonctionnement de l'électronique intégrée se situent entre 0 V et 10,2 V pour les axes de la série LU 210.



### 6.4 DEPISTAGE DES PANNES SUR LES SERIES LE 310 ET LE 510

Problème	Cause possible	Remède
Courant de sortie < 4 mA	Erreur de calibration.	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Inversion de la charge appliquée.	Vérifier et corriger le sens d'application de la charge.
Signal non désiré > 4 mA	Erreur de calibration.	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Charge non désirée.	Supprimer la charge inappropriée ou le tarage.
Courant de sortie = 0 mA	Alimentation en dessous de 11.5 VDC.	Augmenter l'alimentation à > 12 VDC
	Ligne de transmission interrompue	Vérifier la ligne et les raccordements.
	Electronique intégrée ou pont de mesure défectueux.	Renvoyer l'axe pour contrôle et réparation.
Courant de sortie > 15.2 mA	Une charge est déjà appliquée sur le capteur.	Enlever la charge appliquée ou bien en tenir compte dans vos calculs.
Courant de sortie > 20 mA	Erreur de calibration.	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Surcharge.	Contrôler et réduire la charge appliquée.
	Signal B.I.T.E. activé et charge appliquée.	Réduire la charge appliquée.
Courant de sortie > 25 mA	Erreur de calibration.	Renvoyer l'axe pour calibration.
	Surcharge.	Vérifier et réduire la charge appliquée.
	Short-circuited transmission line.	Vérifier la ligne et les raccordements.
	Défaut dans l'électronique intégrée	Renvoyer l'axe pour contrôle et réparation.
	Signal B.I.T.E. activé et forte charge appliquée.	Enlever la charge lors de l'utilisation du B.I.T.E.



Remarque : Les limites de fonctionnement de l'électronique intégrée se situent entre 3,5 mA et 25 mA pour les axes des séries LE 310 et LE 510.



# Annexe A : Certification OIML

Certains axes de la série LB 230 (LB 234, LB 235, LB 236 et LB 237) sont certifiés OIML.



Eidgenössisches Amt für Messwesen  
Office fédéral de métrologie  
Ufficio federale di metrologia  
Swiss Federal Office of Metrology

Nr. 12.2-0311

## Konformitätszertifikat

**Messmittel:** Lastmessbolzen  
Fabrikant: Vibro-Meter AG, Fribourg  
Typ: LB234, LB235, LB236, LB237  
OIML-Klassierung: D0.1  
Höchstlast: 5000 kg, 7000 kg, 10000 kg, 20000 kg  
Minimale Totlast: 0 kg  
Grenzlast: 1.5 Mal die Höchstlast  
Kleinstes Eichintervall:  $v_{\min} = \text{Lastbereich}/100$   
Konstruktion gemäss Zeichnung PZ 5876

**Antragsteller:** Vibro-Meter AG, Fribourg

Dieses Zertifikat bestätigt die Übereinstimmung der oben genannten Typenserie mit den Anforderungen der Empfehlung der Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML)

R60 "Metrological regulation for load cells" ed. 1991.

Die Konformität mit der R60 wurde aufgrund der Resultate der Prüfungen an dem mit den übrigen Typen baugleichen Typ LB235 festgestellt. Diese Resultate sind im zugehörigen Messbericht Nr. 12.2-0283 beschrieben.

Abteilung Mechanik, Strahlung  
und Thermometrie

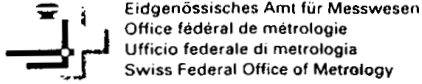
Dr. Bruno Vaucher, Abteilungschef

Wabern, 12. März 1993  
Zg

CH-3084 Wabern, Lindenweg 50  
Tel. +41 (0)31 963 31 11  
Fax +41 (0)31 963 32 10  
Telex 912 860 topo ch

7 92 6000 61021/3

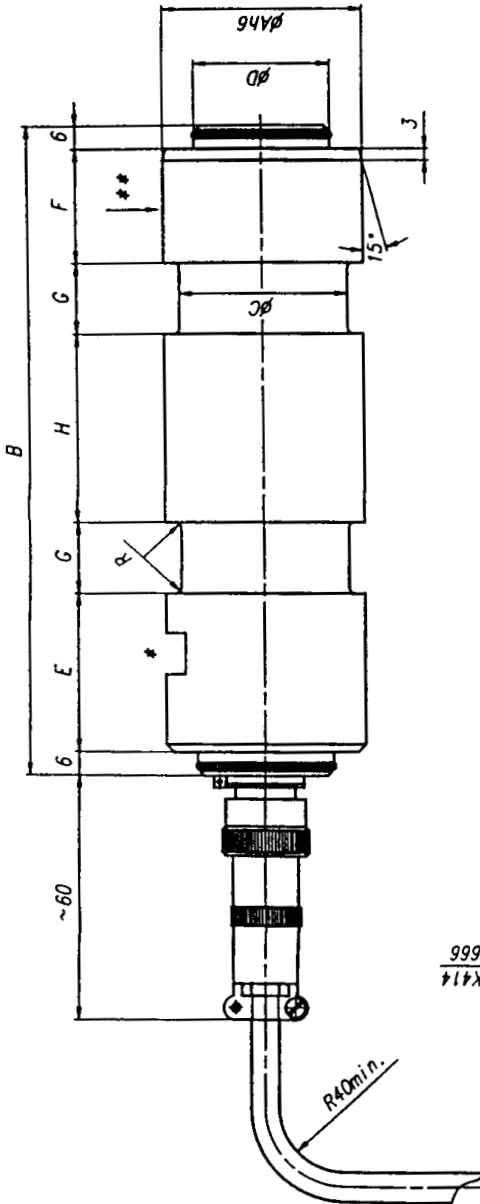
Der Inhalt dieses Zertifikats darf nur in vollständiger Form veröffentlicht oder weitergegeben werden  
La publication ou la reproduction de ce certificat n'est autorisée que dans sa forme intégrale  
Il tenore di questo certificato può essere pubblicato o riprodotto soltanto integralmente  
This certificate may not be published or forwarded other than in full



Eidgenössisches Amt für Messwesen  
Office fédéral de métrologie  
Ufficio federale di metrologia  
Swiss Federal Office of Metrology

Messbericht (Fortsetzung)

Nr. 12.2-0283



TYPE	kN	A	B	C	D	E	F	G	H	R
LB 234	50	35	113	31	30	24	18	12	35	1.5
LB 235	70	45	196	33	34	43	29	12	88	2
LB 236	100	50	165	42	34	40	29	18	48	1.5
LB 237	200	65	194	58	34	37	30	25	65	1.5

vibro-meter SWITZERLAND		Fig. No. S 3960
Drawn 16.2.93	Scale 1:1	DWG. No. PZ 5876
Checked 14.6.93		
Appr. 25.8.93		
Repl. by: mm to 60 mm; 2.		
Date Drawn:	Aspr. Repl. for:	
Material: Antifit RMB Nr. 1.4057 780-1300 N/mm <sup>2</sup>		
Tolerances: 3.		
Finish: X-X		
<b>LOAD MEASURING PIN</b>		
P/N: 122-23X-000-021		TYPE: LB 234 + 237

\*: Retainer key is on the other side \*\* for LB 235

THE INFORMATION CONTAINED HEREIN WAS OBTAINED BY AND IS THE PROPERTY OF VIBRO-METER. VIBRO-METER ASSUMES NO LIABILITY FOR THE USE OF THIS INFORMATION IN ANY MANNER WHATSOEVER.

2/930129 000001 62/0096/2

ANNEXES

---

# Service à la clientèle

---

## RENOI D'ÉQUIPEMENTS MAGTROL POUR RÉPARATION ET/OU CALIBRAGE

Avant tout renvoi d'équipements Magtrol pour réparation ou calibrage, veuillez vous connecter au site web de Magtrol <http://www.magtrol.com/support/rma.htm> pour mettre en route les processus de renvoi de matériel RMA (Return Material Authorization). Selon l'emplacement géographique et le type d'équipement à renvoyer, le matériel sera adressé à Magtrol.

### RENOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL, INC. (USA )

Pour retourner un équipement à la fabrique de Magtrol, Inc. (USA) pour réparation et/ou calibrage, il est nécessaire de joindre le formulaire RMA dûment rempli.

1. Veuillez vous connecter au site web de Magtrol <http://www.magtrol.com/support/rma.htm> pour mettre en route le processus RMA.
2. Compléter le formulaire RMA en ligne et le soumettre à Magtrol.
3. Un numéro d'identification RMA vous sera envoyé par e-mail. Ce numéro devra être mentionné dans toute la correspondance ayant trait au renvoi.
4. Veuillez adresser l'équipement à:  
MAGTROL, INC.  
70 Gardenville Parkway  
Buffalo, NY 14224  
Attn: Repair Department
5. Après analyse de l'équipement retourné, le département chargé des réparations vous soumettra une offre incluant les coûts engendrés par le remplacement du matériel défectueux et par la main-d'oeuvre. Cette offre vous parviendra par courriel ou par télécopie.
6. Après réception de l'offre veuillez envoyer le plus vite possible à Magtrol une commande incluant la confirmation des coûts selon l'offre de Magtrol et un numéro de commande avant de pouvoir nous renvoyer l'équipement.

### RENOI D'ÉQUIPEMENTS À MAGTROL SA (SUISSE)

Pour un renvoi d'équipements à Magtrol SA aucun formulaire ni numéro d'identification RMA n'est requis. Il vous suffit simplement de suivre les instructions de renvoi suivantes:

1. Veuillez adresser l'équipement à:  
MAGTROL SA  
After Sales Service  
Route de Montena 77  
1728 Rossens / Fribourg  
Suisse N° de TVA: CHE-105.475.279
2. Veuillez utiliser la société TNT • 1-800-558-5555 • N° de compte 154033 et effectuer le renvoi en mode ECONOMIC (max. 3 jours pour des envois en Europe)
3. Veuillez joindre les documents suivants au renvoi de votre équipement:
  - bulletin de livraison adressé à Magtrol (pour l'adresse, voir ci-dessus)
  - trois factures pro forma avec:
    - votre N° de TVA
    - une valeur pour la douane
    - un descriptif du matériel retourné
    - l'indication de l'origine du matériel, CH en général
    - un descriptif de la panne survenue
4. Après analyse de l'équipement retourné, vous recevrez une offre. Pour des montants inférieurs à 25% du prix d'achat à neuf de l'équipement la réparation ou/et le calibrage seront effectués directement sans demande d'autorisation de votre part.

**Cette page a été laissée blanche intentionnellement**



*Test, mesure et contrôle de couple-vitesse-puissance • charge-force-poids • tension • déplacement*

**[www.magtrol.com](http://www.magtrol.com)**

**MAGTROL INC**

70 Gardenville Parkway  
Buffalo, New York 14224 USA  
Tél.: +1 716 668 5555  
Fax: +1 716 668 8705  
E-mail: [magtrol@magtrol.com](mailto:magtrol@magtrol.com)

**MAGTROL SA**

Route de Montena 77  
1728 Rossens/Fribourg, Suisse  
Tél.: +41 (0)26 407 3000  
Fax: +41 (0)26 407 3001  
E-mail: [magtrol@magtrol.ch](mailto:magtrol@magtrol.ch)

**Filiales en:**

France • Allemagne  
Chine • Inde  
Réseau de  
distribution mondial

