

Spécification Technique

O-22

Câbles type « Flexball »

Version	Date	Adaptations
01	28/09/2020	Version originale
02	21/10/2020	Mise à jour l'annexe 2 version A
03	13/01/2021	Mise à jour l'annexe 2 version B



Table des matières

1.	Domaine d'application	3
2.	Références normatives	3
3.	Termes et définitions	3
4.	Modalités de qualification	3
4.1.	Qualification du fournisseur	3
4.2.	Validation du produit	3
4.3.	Retrait de la qualification du fournisseur	4
4.4.	Retrait de la validation du produit	4
5.	Exigences techniques	4
5.1.	Exigences	4
5.2.	Essai de type	8
5.3.	Essai de série	8
6.	Contrôles et tests à la réception	9
6.1.	Chez le fournisseur	9
6.2.	Chez la SNCB	9
6.3.	Exigences équipement mesures et tests	9
7.	Livraison, emballage, identification t	9
7.1.	Livraison	9
7.2.	Emballage	9
7.3.	Identification	9
8.	Garantie	9
9.	Gestion de la documentation	9
9.1.	Exigences plan de qualité	10
9.2.	Exigences certificat	10
9.3.	Exigences gestion de documentation	10
10.	Divers	10
11.	Annexes	10



1. Domaine d'application

Cette spécification est d'application pour la fourniture des câble type « Flexball » utilisé pour la transmission de l'effort du frein d'immobilisation entre la boîte à vis et l'unité de frein avec frein d'immobilisation.

Cette spécification vient en complément aux dessins de définition des différents articles à fournir.

2. Références normatives

- EN 50125-1 Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1 : Equipement embarqué du matériel roulant
- EN 14478 Applications ferroviaires – Freinage – Vocabulaire générique.
- EN 45545 Applications ferroviaires – Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires
- ISO 2859-1 Règle d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1 : Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)

3. Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans l'EN 14478 s'appliquent.

Condition d'environnement :

Conditions physiques, chimiques ou biologiques extérieures au produit, auxquelles il est soumis à un certain moment.

Equipement :

Ensemble des câbles flexball installé sur un même bogie ou sur une construction

4. Modalités de qualification

4.1. Qualification du fournisseur

Réservé

4.2. Validation du produit

4.2.1. Validation provisoire du produit

La qualification produit est d'application pour chacun des articles à approvisionner.

La validation du produit est réalisée en trois étapes :

1. Si le fournisseur a une autre technologie que décrite au paragraphe 5.1.2 cette technologie doit être présentée et validée par la SNCB avant d'entamer le processus de validation de produit.
2. Sur base du dessin de définition et de la présente spécification, le fournisseur doit communiquer ses dessins définissant exactement les articles pour lesquelles il

soumissionne la fourniture ainsi que les paramètres de définition de leur produit (degré IP des embouts, rendement, tenue à l'effort de définition, ...).

3. Lorsque les dessins ont reçu l'approbation du service technique de B-Technics, le fournisseur peut communiquer les prototypes afin de vérifier leurs conformités au montage et pour une validation par un essais en service.

L'évaluation en service des prototypes sur deux engins est fixée pour une période minimum de 12 mois.

Durant cette période, une surveillance de la performance fonctionnelle des câble flexball sera exercée avec au moins 3 mesures de vérification.

4.2.2. Validation du produit

La validation définitive du produit n'est octroyée que si les prototypes ne présentent aucun problème au montage et pendant l'essais en service.

La validation du produit est automatiquement octroyée pour le fournisseur d'origine de l'équipement pour autant qu'il apporte les preuves que le produit qu'il propose est conforme au produit d'origine

4.3. Retrait de la qualification du fournisseur

Réservé

4.4. Retrait de la validation du produit

Le retrait de la validation de produit peut être prononcé si :

- Les produits livrés ne correspondent plus à la fourniture d'origine.
- Le fournisseur n'a communiqué aucun document indiquant la conformité du produit modifié lors d'une modification du concept.
- Des défauts dans l'usage en service ayant un rapport direct ou indirect avec la sécurité sont constatés.

5. Exigences techniques

5.1. Exigences

5.1.1. Fonctionnement

Les câbles flexball sont utilisées pour la commande du frein d'immobilisation entre la boîte à vis et l'unité de frein avec frein d'immobilisation.

Le mode d'actionnement est par traction mécanique.

L'effort de traction à prendre en compte est défini au point 3.3 de l'annexe 2.

Vu l'allongement linéaire en fonction de l'effort propre à chaque fournisseur, les fournisseurs devront remettre leur offre pour tous les câbles flexball d'un même équipement.

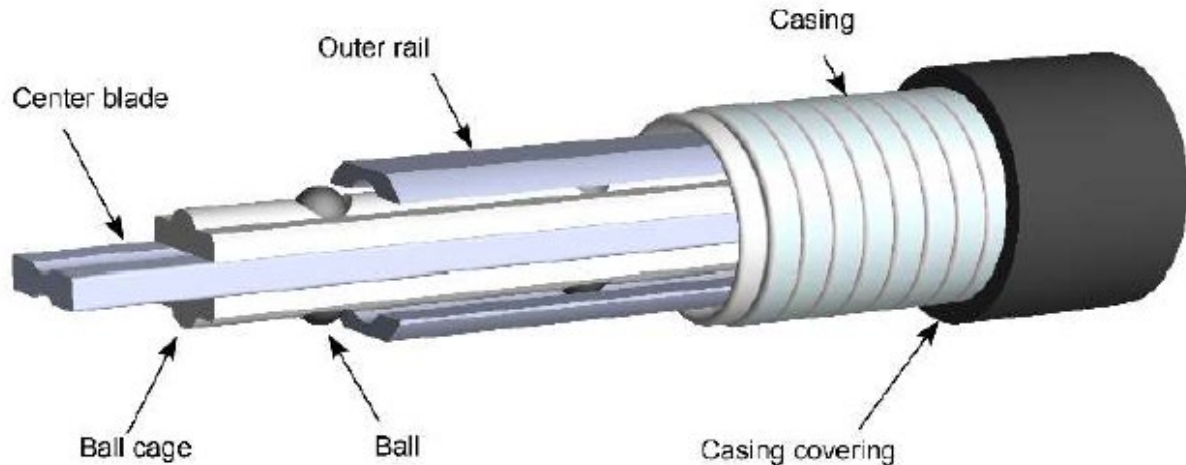
Les équipements sont définis par construction à l'annexe 1



5.1.2. Description technique

La commande par câble flexball est un système mécanique de transmission d'effort de traction et de compression sous gaine souple par un mouvement de « va et vient »

Il est constitué :



D'une lame centrale :

L'élément mobile est une lame centrale plate, à section en forme de 8. Son déplacement est guidé entre deux rangées de billes roulant dans les gorges.

De billes et de cages à billes :

Les billes roulent dans les gorges des rails latéraux et dans les gorges de la lame centrale et assurent ainsi le guidage.

Les cages à billes maintiennent l'écartement convenable des billes sur toute la longueur du câble flexball.

Des rails latéraux :

Les rails latéraux reçoivent dans leur gorge les billes et centrent la lame centrale à l'intérieur de la gaine métallique.

Les rails sont des éléments travaillant aussi bien en traction qu'en compression.

Ils sont maintenus dans une gaine métallique qui reprend les réactions radiales et par les embouts.

D'une gaine métallique :

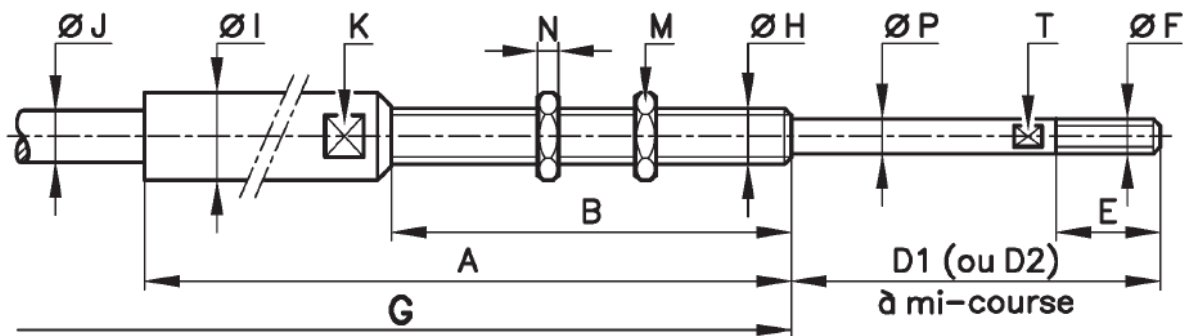
La gaine métallique assure le maintien des rails extérieurs, des cages à bille et de la lame centrale. De plus, elle reprend les efforts de réactions radiales.

D'un recouvrement extérieur :

Le recouvrement extérieur doit apporter une protection efficace et durable dans la plage de température spécifiée dans le § 5.1.3 Performances



Les embouts :



Les embouts sont fixés aux extrémités du câble flexball.

Ils sont constitués :

- D'un raccord d'extrémité rigide
- D'une tige d'extrémité fileté
- D'une bague d'étanchéité
- D'accessoires repris au plan de définition (soufflet, rotules, ...)

Le raccord d'extrémité rigide.

Le raccord d'extrémité rigide est en acier inoxydable.

Le raccord d'extrémité est serti sur les rails latéraux et la gaine métallique afin d'assurer une sécurité totale.

Il doit garantir le guidage efficace des tiges d'extrémités sur toute la plage de déplacement de la course.

Le raccord d'extrémité rigide est fileté à son extrémité et il doit être dimensionné pour le montage des accessoires de fixations repris au plan de définition (soufflet, chape, ...)

La tige d'extrémité

La tige d'extrémité est en acier inoxydable

Elle est sertie de la lame centrale du câble.

La tige d'extrémité est fileté à son extrémité afin de recevoir des écrous ou des accessoires (chapes et axes à démontage rapide, rotules, ...).

La bague d'étanchéité

Afin de garantir l'intégrité du câble, les embouts seront équipés d'une bague d'étanchéité décrite ci-après

La bague d'étanchéité est principalement métallique avec un joint racler en HDPE ou similaire.

Elle est vissée à l'extrémité du raccord d'extrémité rigide.

Cette bague a pour rôle d'empêcher toute pénétration d'eau et de pollution atmosphérique dans la gaine qui aurait comme conséquence la réduction de la durée de vie et du bon fonctionnement du flexball.

Les accessoires

Tous les accessoires repris au plan de définition font partie intégrante de la fourniture du câble flexball.

Rotule

Les rotules doivent être conçue dans une matière permettant leur utilisation en service sans entretien spécifique.

Elles ont pour rôle de remettre le déplacement du câble flexball afin de permettre d'avoir un effort normal sans introduire de la flexion dans les embouts.

Selon leur utilisation les rotules peuvent être filetée, ou à alésage lisse.

Les plaques de la rotule doivent être solidaire afin que les boulons de fixations ne soient pas sollicités en cisaillement.

De plus, elles doivent pouvoir fonctionner correctement dans toute la plage de température défini au § 5.1.3 Performances.

Soufflet :

Le soufflet est en caoutchouc ou en silicone.

Il a pour rôle de protéger la tige d'extrémité des intempéries et de la pollution atmosphérique.

Il doit être conçu pour :

- ne pas provoquer d'effet néfaste dans le déplacement de la tige d'extrémité (effet ressort)
- de reprendre sa forme naturelle après le fonctionnement de la commande.

De plus, il doit être dimensionné afin de ne pas réduire la course de la commande de déverrouillage.

Ecrou

Les écrous doivent être en acier inoxydable

Rondelle

Les rondelles doivent être en acier inoxydable

5.1.3. Performances

Les câbles flexball doivent pouvoir fonctionner dans une plage de température de -40 à +70°C.

Pour les autres conditions d'environnement (altitude, humidité, mouvement d'air, pluie, neige, grêle, glace, rayonnement solaire et résistance à la pollution), il y a lieu prendre en compte la classe 1 de la norme EN 50125-1.

La durée de vie doit permettre au moins 20000 cycles de fonctionnement

Selon le type de câble flexball, le rayon de courbure minimum ci-dessous sont d'application :

Type	Rayon de courbure minimum acceptable [mm]
125	200
160	250

5.1.4. Comportement au feu

Les câbles flexball doivent répondre aux exigences de comportement au feu suivant la norme EN 45545-2 classe HL2

Intérieur : R22

Extérieur : R7



Le respect de ce critère doit être vérifié par un organisme reconnu qui délivrera un certificat.

Si le fournisseur ne peut pas tenir les requis de l'EN45545, il peut justifier son choix suivant la norme NF F16 101 (M3/I3 - F4).

5.1.5. Identification et marquage

Les câbles flexball doivent avoir sur une des extrémités de la gaine flexible un système d'identification permettant l'identification du fournisseur (logo), du produit (type de câble), de l'article SNCB et la date de fabrication (MM-YY).

Ce système d'identification doit rester lisible durant toute la durée de vie du câble flexball

5.2. Essai de type

Les essais de type sont réalisés en deux étapes

- Essais de type pour la validation de la famille de produit ;
- Essais de type pour la validation spécifique des articles.

5.2.1. Essais de type pour la validation de la famille de produit

Le fournisseur est tenu de fournir les résultats des essais de comportement au feu et de présenter le rapport de conformité aux exigences reprise au point 5.1.4.

Les essais de types doivent comprendre :

- Essai de montage et les mesures d'effort ;
 - o Le fournisseur doit réaliser des mesures du rendement du câble prototype dans la position de montage sur véhicule ;
 - o Le fournisseur doit également indiquer une tolérance sur la dégradation du rendement sur la durée de vie du câble flexball ;
- Essai cyclique max 20000 cycles de serrage desserrage avec un effort maximum de service (voir Annexe 2 § 3.3).

L'essai doit démontrer que les usures dans les zones de guidage restent dans des limites acceptables n'ayant aucune conséquence sur le bon fonctionnement ou l'intégrité du câble.
- Essai de tenue à l'effort sur une durée de 24 h (voir Annexe 2 § 3.3).
- Essai de brouillard salin 1000h avec vérification du bon fonctionnement.

5.2.2 Essai de type pour la validation spécifique des articles

L'essai de type pour la validation spécifique des articles doit être réalisé de manière groupée pour tous les câbles flexball équipant une même construction (voir annexe 1 Désignation des équipements – Plan de montage et article attachés).

Il doit permettre de vérifier que les câbles flexball peuvent être installés et être fonctionnelles pendant toute la durée de test en service.

Pour ce faire des mesures d'effort seront réalisées après l'installation et seront réalisées périodiquement pendant l'essai.

5.3. Essai de série

Le fournisseur réalisera un plan de contrôle selon ISO 2859-1 ou communiquera un plan de contrôle à approuver par la SNCB.

6. Contrôles et tests à la réception

6.1. Chez le fournisseur

Le plan de contrôle communiqué au § 5.3 sera éventuellement adapté en fonction des résultats de contrôle des premières fournitures ou/et des remarque de la SNCB.

6.2. Chez la SNCB

La SNCB se réserve le droit d'effectuer des contrôles statistiques lors de la réception des pièces. En cas de résultat négatif, la livraison sera refusée et retournée au fournisseur.

Contrôle statistique suivant ISO 2859-1, NQA 2,5 (niveau de contrôle général II, plan d'échantillonnage simple).

6.3. Exigences équipement mesures et tests

Réservé

7. Livraison, emballage, identification t

7.1. Livraison

Le lieu de livraison est spécifié au bon de commande.
Les câbles flexball doivent être livrés complètement assemblés.

Des protections doivent être prévues aux extrémités pour prévenir contre tout dommage durant le transport et le stockage.

7.2. Emballage

Le fabricant doit suivre les exigences générales en matière de conditionnement et de livraison de la SNCB.

L'emballage doit permettre de respecter les prescriptions de stockage du fournisseur pendant le transport et le stockage avant utilisation.

7.3. Identification

Réservé

8. Garantie

Garantie de trois ans à la date de fabrication.
La date de livraison ne peut pas dépasser de plus de 6 mois la date de fabrication.

9. Gestion de la documentation

Réservé



9.1. Exigences plan de qualité

Réservé

9.2. Exigences certificat

Dans le cadre de la fourniture des pièces de rechange, le fournisseur doit préparer un dossier qualité au format électronique et l'envoyer, avant chaque livraison, à l'adresse : certif@belgiantrain.be

La première page de ce dossier contiendra le numéro d'article SNCB, le numéro de commande SNCB et la position dans cette commande, le numéro de lot et la quantité de pièces livrées ainsi que les différents sites de fabrication concernés.

Les pages suivantes contiendront au minimum un certificat de conformité de la commande de type 3.1 selon la norme EN 10204 ainsi que les rapports de contrôle dimensionnel par lot selon le plan de contrôle.

9.3. Exigences gestion de documentation

Réservé

10. Divers

Réservé

11. Annexes

Annexe 1 : Désignation des équipements – Plan de montage et article attachés

Annexe 2 : Procédure pour la mesure de l'effort du frein à vis exercé sur un disque de frein



Annexe 1: Désignation des équipements - Plan de montage et article attachés

Construction	AM75M		
Plan de montage	420-5-108M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par poste de conduite
	1	47922708	1
	2	47922709	1

Construction	AM80 Poste de conduite côté bogie moteur		
Plan de montage	421-5-151M (montage à la boîte à vis) 421-5-165M (montage sur châssis) 421-5-161M (montage sur bogie)		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par poste de conduite
	3	47922716	1
	4	47922717	1

Construction	AM80 Poste de conduite côté bogie porteur		
Plan de montage	421-5-151M (montage à la boîte à vis) 421-5-164M (montage sur châssis) 421-5-159M (montage sur bogie)		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par poste de conduite
	3	47922715	1
	4	47922718	1

Construction	HLE 21 - HLE27		
Plan de montage	313-5-155M 314-5-150M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par poste de conduite
	1	47781500	2
	2	47781501	2

Construction	M4A		
Plan de montage	660-5-100M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962756	1
	2	47962757	1

Construction	M4B		
Plan de montage	661-5-100M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962754	1
	2	47962755	1

Construction	M4AD, M4BDK et M4ADx		
Plan de montage	662-5-100M 663-5-100M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962765	1
	2	47962766	1

Construction	M5M		
Plan de montage	668-5-100M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962770	1
	2	47962771	1

Construction	M6		
Plan de montage	688-5.2-500M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	2	47962791	1
	1	47962792	1

Construction	I10 A-B		
Plan de montage sur caisse	673-5-100M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	2	47962762	1
	1	47962763	1
Plan de montage sur bogie	673-5-106M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962758	1
	2	47962759	1

Construction	I6 A-B		
Plan de montage sur caisse	636-5-250M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	7et 8	47962750	2
Plan de montage sur bogie	636-5-100M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	498	47962758	1
	499	47962759	1

Construction	I11 A-B		
Plan de montage sur caisse	685-5-119M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962782	1
	2	47962783	1
Plan de montage sur bogie	685-5-106M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	2	47962780	1
	1	47962781	1

Construction	I11 BDx		
Plan de montage sur caisse	687-5-106M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	1	47962784	2
Plan de montage sur bogie	685-5-106M		
Article attaché	Repère au plan de montage	Article	Quantité par équipement
	2	47962780	1
	1	47962781	1

Annexe 2

Procédure pour la mesure de l'effort du frein à vis exercé sur un disque de frein


Application – Project							
Câbles Flexball		B-TC.43					
			09/20	10/20	11/20		
B	30/11/2020						
A	14/10/2020						
Mise à jour	Date						
	Executed	21/09/2020	Hocine Abed		Mesure de l'effort du frein à vis exercé sur des disques de frein pour des véhicules équipés de câbles Flexball		
	Checked	21/09/2020	Philippe Garnier				
	Approved	21/09/2020	Walter Eeckhout				
	Date	Name					
							

Table des matières

1.	Introduction.....	4
2.	Équipements de mesure	4
2.1	Principe de fonctionnement.....	4
2.2	Caractéristiques du capteur	5
3.	Réalisation de la mesure	6
3.1	Montage des capteurs	6
3.2	Commande du frein à vis	9
3.3	Mesure de l'effort du frein à vis.....	13
3.4	Exemple : Bogie porteur d'une AM80.....	14

Table des figures

Figure 1 : Capteur pour la mesure de l'effort de freinage sur un disque.....	4
Figure 2 : Insertion d'un capteur de force dans un porte-garniture.	5
Figure 3 : HV M5 - Position des 2 capteurs de force.....	6
Figure 4 : HV M6 - Position des 2 capteurs de force.....	6
Figure 5 : HV M7 - Position des 2 capteurs de force.....	6
Figure 6 : HV I6 - Position des 2 capteurs de force.....	7
Figure 7 : HV I10 - Position des 2 capteurs de force.....	7
Figure 8 : HV I11 - Position des 2 capteurs de force.....	7
Figure 9 : AM 75 - Position des 2 capteurs de force.	8
Figure 10 : AM 80 - Bogie porteur - Position des 2 capteurs de force.	8
Figure 11 : AM 80 - Bogie moteur - Position des 2 capteurs de force.	8
Figure 12 : Serrage du frein à vis avec une clé dynamométrique.....	9
Figure 13 : 1 ^{er} serrage du frein à vis à la main - Exemple (AM80 – Bogie porteur).....	10
Figure 14 : 2 nd serrage du frein à vis à la main - Exemple (AM80 - Bogie porteur).....	10
Figure 15 : 1 ^{er} serrage avec la clé dynamométrique - Exemple (AM80 - Bogie porteur).	11
Figure 16 : 2 ^{ème} serrage avec la clé dynamométrique - Exemple (AM80 - Bogie porteur).....	11
Figure 17 : 3 ^{ème} serrage avec la clé dynamométrique - Exemple (AM80 - Bogie porteur).....	12
Figure 18 : Mesure de l'effort avec deux capteurs – Exemple (AM80 - Bogie porteur).	14

Table des tableaux

Tableau 1 : Couple de serrage en fonction du véhicule.....	9
Tableau 2 : Valeurs des forces à obtenir.....	13

1. Introduction

Dans le cadre de l'achat d'un nouveau produit type « câble Flexball » dédié au système du frein à vis, un essai sur un véhicule équipé de ce nouveau câble est demandé. Ceci permet de vérifier le bon fonctionnement de ce câble dans une configuration de service.

2. Équipements de mesure

La fonction d'un câble Flexball est de transmettre l'effort de commande du frein à vis vers les unités de frein. La vérification du bon fonctionnement des câbles Flexball montés sur un véhicule est donc réalisée par la mesure de l'effort du frein à vis sur ce véhicule.

2.1 Principe de fonctionnement

La mesure de l'effort du frein à vis est réalisée avec des capteurs dédiés à la mesure de l'effort de freinage exercé par des garnitures de frein sur les disques d'un véhicule ferroviaire.



Figure 1 : Capteur pour la mesure de l'effort de freinage sur un disque.

Ces capteurs de force sont munis d'une queue d'aronde leur permettant d'être insérés à la place d'une paire de garnitures de frein d'une unité de frein. De cette manière, l'effort mesuré par le capteur est identique à celui agissant sur les garnitures de frein qu'il remplace.

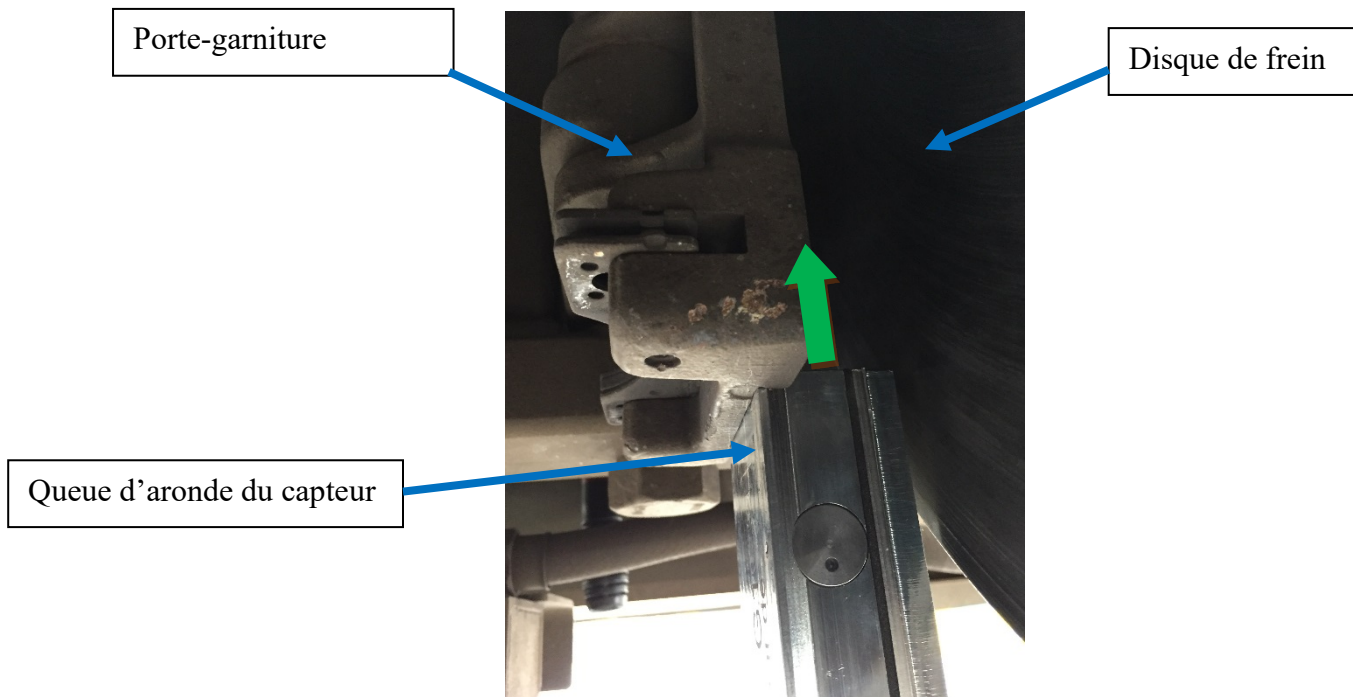


Figure 2 : Insertion d'un capteur de force dans un porte-garniture.

Ces capteurs convertissent l'effort appliqué sur ceux-ci en courant (4-20 mA) qui est ensuite lu et converti en effort (kN) par un système d'acquisition.

Remarque : Le montage des capteurs nécessite que le véhicule soit sur une fosse pour accéder aux unités de frein.

2.2 Caractéristiques du capteur

Il est indispensable que le capteur de force réponde aux critères ci-dessous afin de garantir la possibilité d'une mesure de la force du frein à vis :

- Les dimensions de la queue d'aronde du capteur doivent être compatibles avec celles du porte-garniture UIC (voir fiche UIC 541-3, annexe A.1) et le capteur doit pouvoir être maintenu en position par le système de verrouillage du porte-garniture ;
- La plage de mesure du capteur doit couvrir toutes les valeurs de la force du frein à vis rencontrées sur les véhicules munis d'un frein à vis avec des câbles Flexball. En l'occurrence, les capteurs utilisés à ce jour supportent une force maximum de 50 kN ;
- Les capteurs doivent être étalonnés ;
- Les mesures de la force peuvent être réalisées uniquement sur un véhicule à l'arrêt.

3. Réalisation de la mesure

3.1 Montage des capteurs

Les deux capteurs de force doivent être montés sur un bogie équipé d'un frein à vis s'appliquant sur des disques de frein. Le montage des capteurs est réalisé conformément aux figures 3 à 11.

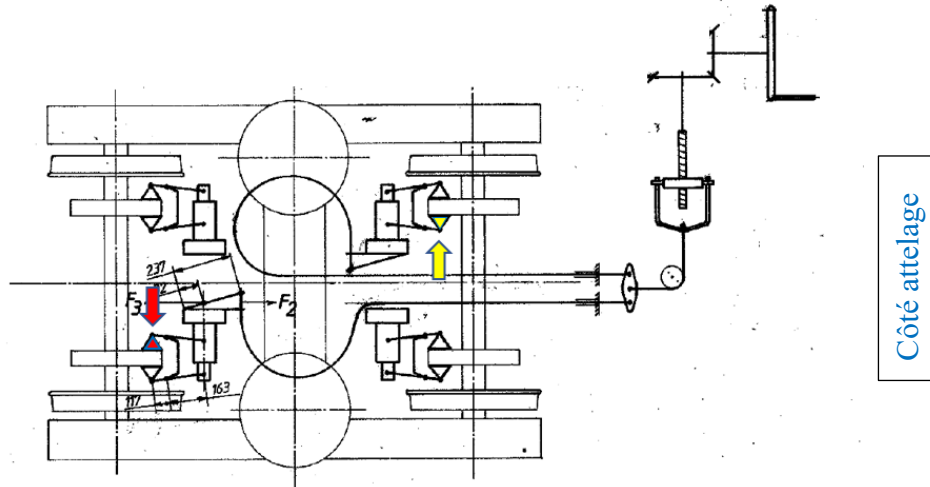


Figure 3 : HV M5 - Position des 2 capteurs de force.

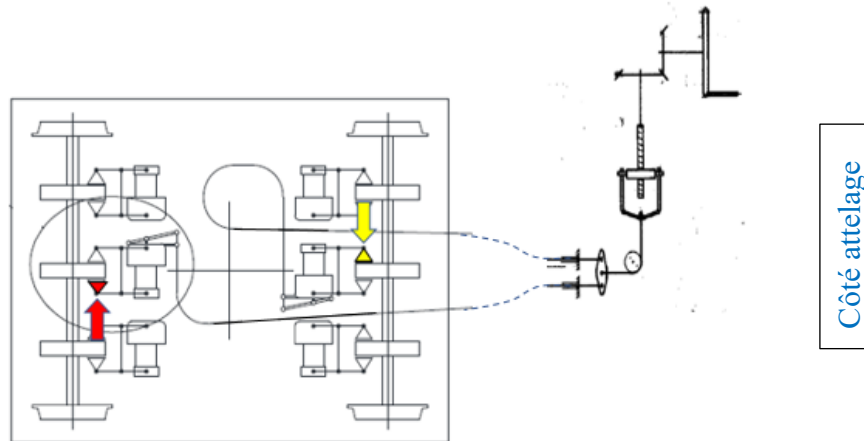


Figure 4 : HV M6 - Position des 2 capteurs de force.

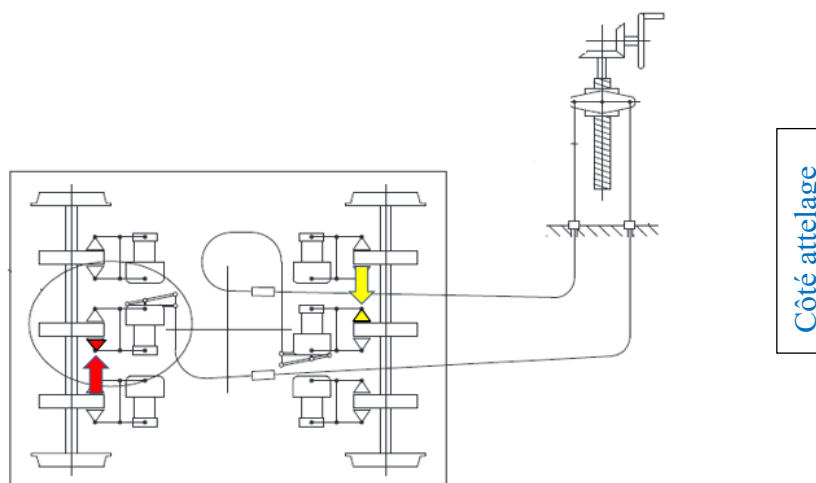
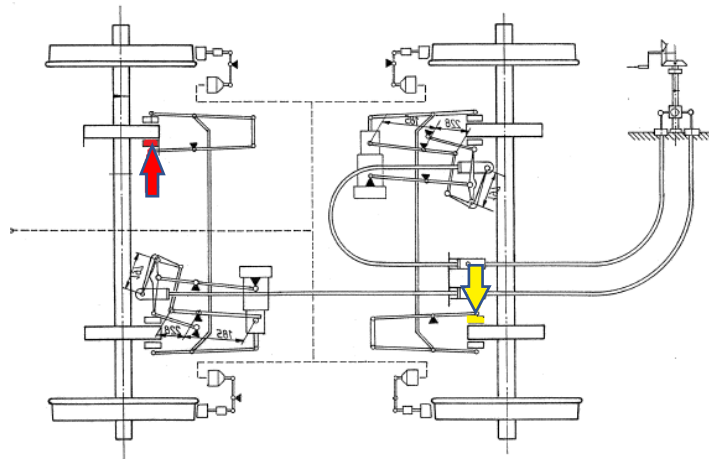
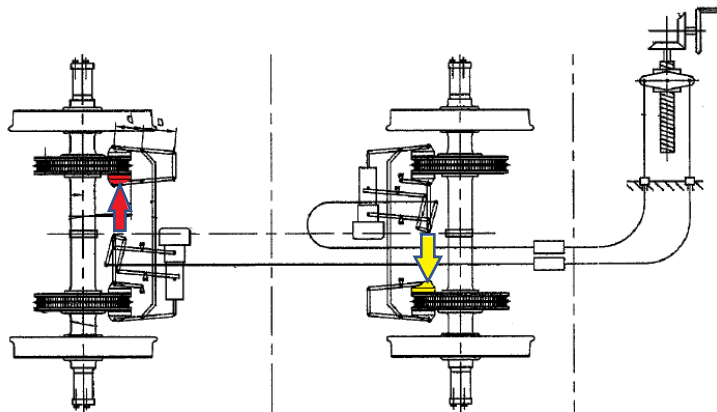


Figure 5 : HV M7 - Position des 2 capteurs de force.



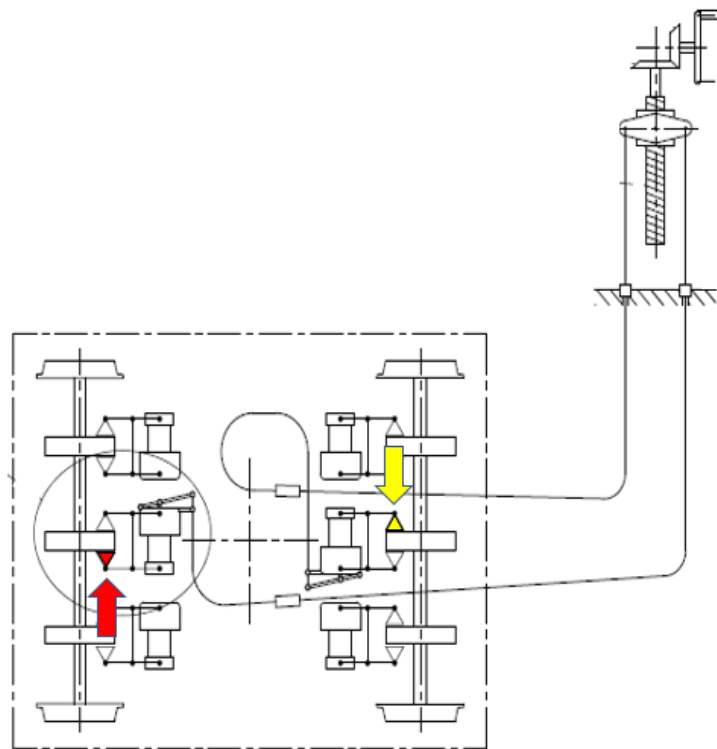
Côté attelage

Figure 6 : HV I6 - Position des 2 capteurs de force.



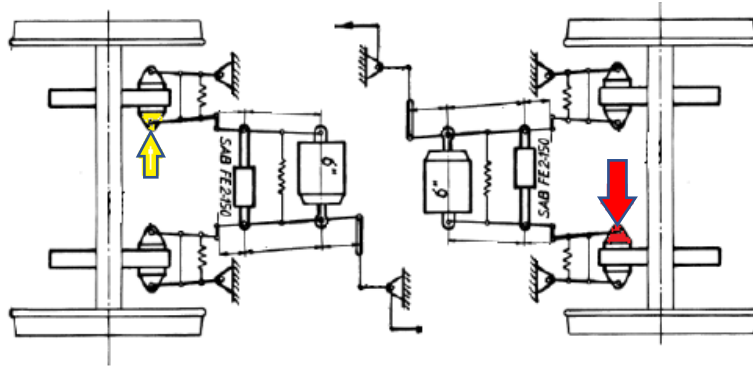
Côté attelage

Figure 7 : HV I10 - Position des 2 capteurs de force.



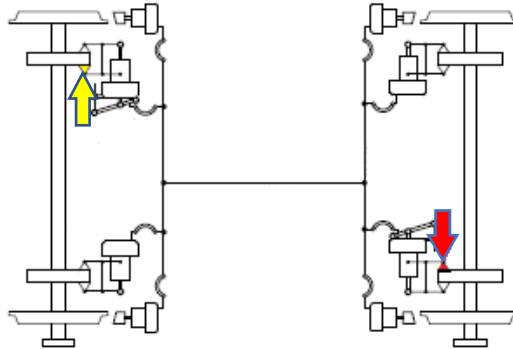
Côté attelage

Figure 8 : HV I11 - Position des 2 capteurs de force.



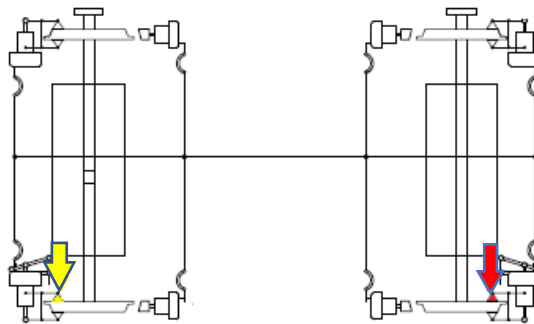
Côté attelage

Figure 9 : AM 75 - Position des 2 capteurs de force.



Côté attelage

Figure 10 : AM 80 - Bogie porteur - Position des 2 capteurs de force.



Côté attelage

Figure 11 : AM 80 - Bogie moteur - Position des 2 capteurs de force.

3.2 Commande du frein à vis

La fiche UIC 544-1 mentionne un effort d'entrée au volant de 50 daN. Cette valeur de référence est employée lors des campagnes de mesures de B-TC 43. En pratique, l'effort n'est pas exercé directement avec le volant mais avec une clé dynamométrique. Celle-ci doit être réglée sur une valeur de couple C correspondant à un effort de 50 daN au volant :

$$C = F \times R$$

Avec $F = 500 \text{ N}$ et $R =$ Distance exprimée en mètres entre le centre du volant et le point d'application de l'effort sur le volant. La précision de la clé dynamométrique ne doit pas dépasser 5 %.

Véhicule	N° du plan du volant du frein à main	Couple à la clé (Nm)
M5m	636-5-262M	85
M6	688-5.2-552M	85
M7	Réservé	85
I6	636-5-262M	85
I10	636-5-262M	85
I11	/	85
AM75 - AM75m	420-5-109M	85
AM80m	C-5-039M	100

Tableau 1 : Couple de serrage en fonction du véhicule.



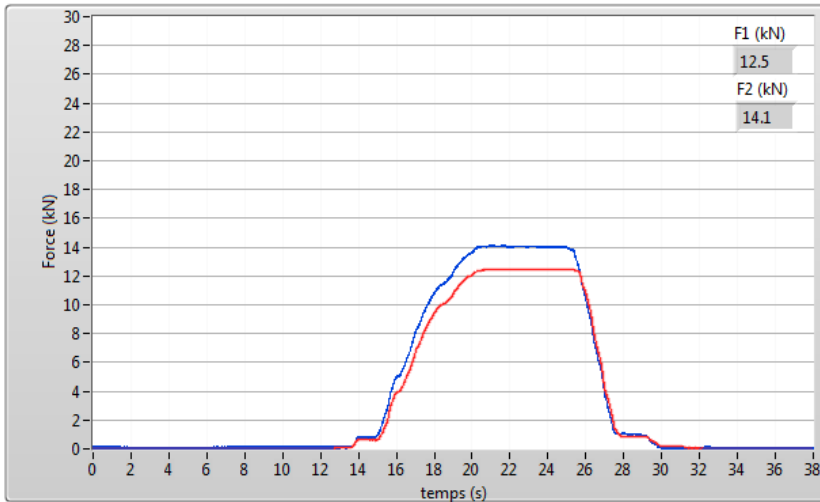
Figure 12 : Serrage du frein à vis avec une clé dynamométrique.

Avant de serrer le frein à vis avec la clé dynamométrique, trois serrages et desserrages à la main doivent être réalisés pour rattraper le jeu entre le capteur/garniture et le disque créé lors du montage des capteurs. En effet, lors de l'insertion des capteurs, il peut être nécessaire d'écarter les mâchoires du frein. Réaliser des serrages permet alors de rattraper le jeu créé par cet écartement (via le régleur interne pour les unités de frein et le régleur externe pour les timoneries classiques).

Pour cela, il faut vérifier qu'un effort est mesuré lors du dernier serrage à la main du frein à vis. Il faut ensuite desserrer complètement le frein à vis avant de réaliser un serrage avec la clé dynamométrique pour garantir une course du piston suffisante.

Les figures 13 à 17 illustrent l'augmentation de l'effort du frein à vis lors d'une séquence de 2 serrages à la main (volant) suivie d'une séquence de 3 serrages à la clé dynamométrique. L'effort F1 correspond à la courbe rouge et l'effort F2 correspond à la courbe bleue.

Axe 12 (Rouge) - Axe 11 (Bleu)



Les figures 13 et 14 montrent que des efforts existent au droit des porte-garnitures et que ces efforts, lors des deux mesures, sont semblables.

Remarque : Il est difficile d'obtenir des efforts identiques lors d'un serrage sans mesure du couple / de l'effort d'entrée.

Figure 13 : 1^{er} serrage du frein à vis à la main - Exemple (AM80 – Bogie porteur).

Axe 12 (Rouge) - Axe 11 (Bleu)

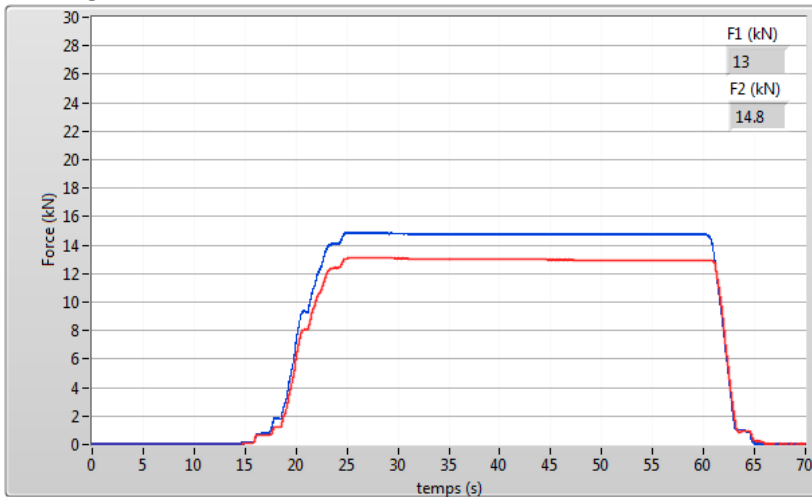


Figure 14 : 2nd serrage du frein à vis à la main - Exemple (AM80 - Bogie porteur).

Axe 12 (Rouge) - Axe 11 (Bleu)

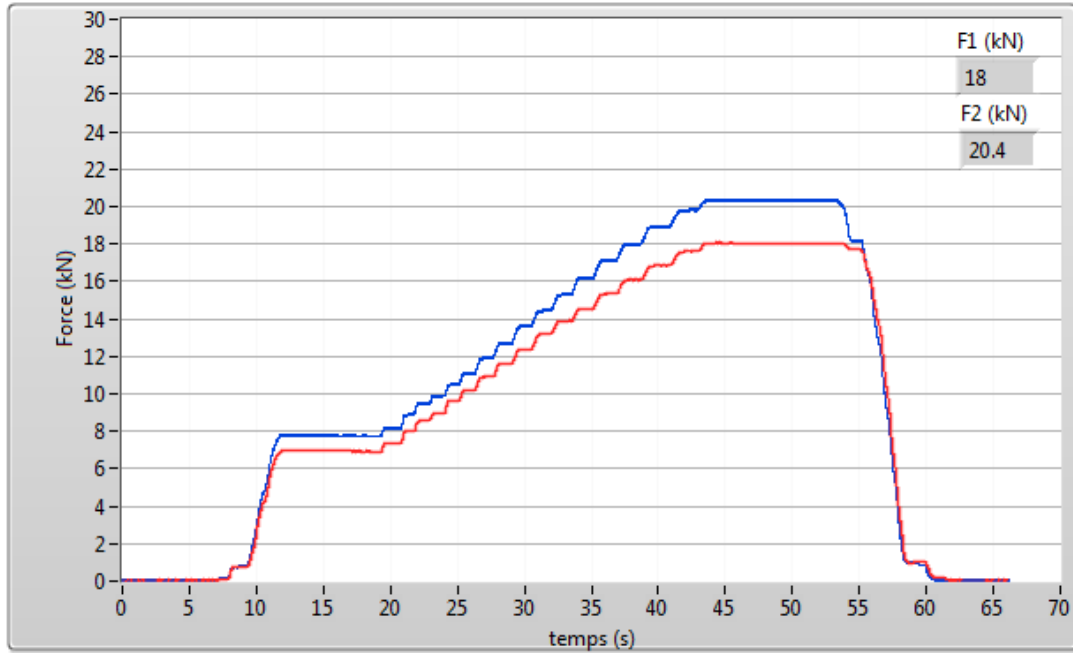


Figure 15 : 1^{er} serrage avec la clé dynamométrique - Exemple (AM80 - Bogie porteur).

Axe 12 (Rouge) - Axe 11 (Bleu)

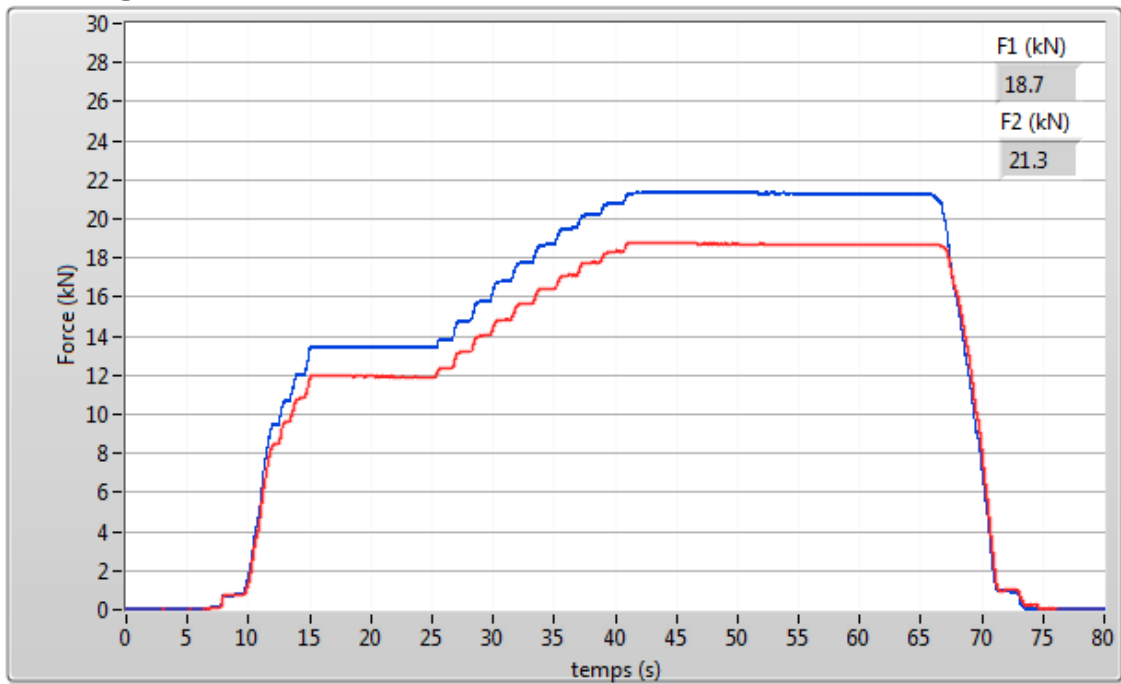


Figure 16 : 2^{ème} serrage avec la clé dynamométrique - Exemple (AM80 - Bogie porteur).

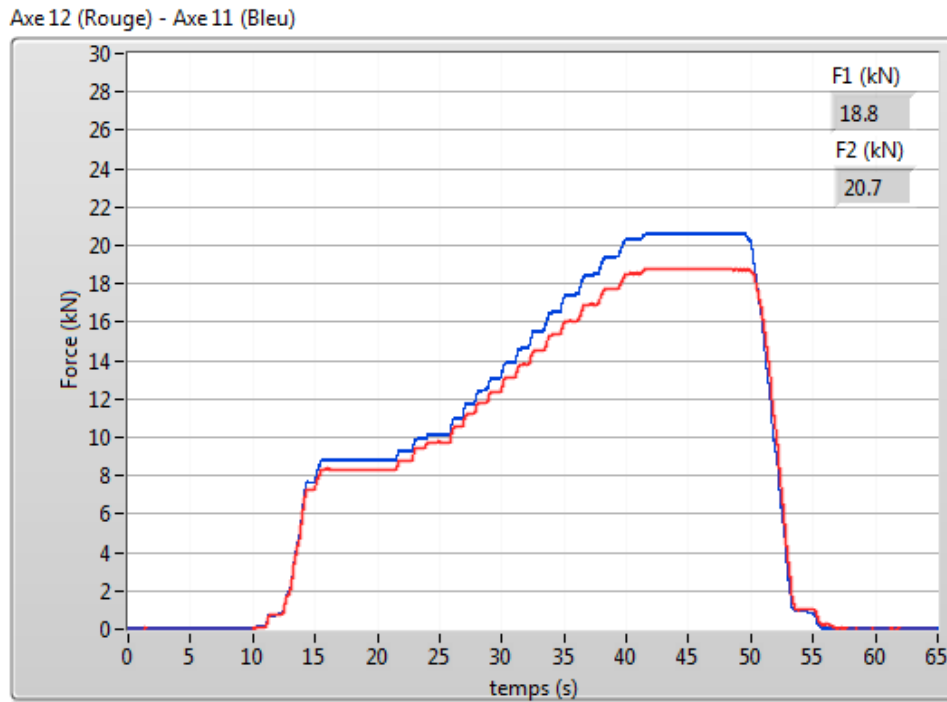


Figure 17 : 3^{ème} serrage avec la clé dynamométrique - Exemple (AM80 - Bogie porteur).

Si l'effort mesuré lors du premier serrage à la clé est inférieur à l'effort attendu, il faut effectuer un second serrage à la clé et vérifier que l'effort mesuré est cette fois-ci supérieur ou égal à l'effort attendu. L'essai est ensuite réalisé comme spécifié à la section 3.3.

3.3 Mesure de l'effort du frein à vis

Trois serrages consécutifs sont réalisés à 50 daN au volant. À l'issue de chacun des serrages, la valeur de la force obtenue au niveau des garnitures doit être supérieure ou égale à la valeur de la force indiquée dans le tableau 2 (valeur correspondant à l'effort nominal obtenu dans les notes de calcul).

Bogie	Force d'entrée dans le câble selon la note de calcul (kN)	Force à obtenir sur un porte-garniture selon la note de calcul (kN)
M5m A	12.2	32.5
M5m B		
M5m BDx		
M6 A	13.4	30.8
M6 B		
M6 BD		
M6 Bx		
I6 A et B	5.6	10.5
I6 Bc		
I6 A 200 km/h		
I10 B 200 km/h	9.3	11.2
I10 A et B 160 km/h	Réservé	Réservé
I11 A	16.3	27.5
I11 B		
I11 BDx		
AM75(m)(bogie porteur)	5.9*	20*
AM80m - ABDx (bogie porteur)	13.1	22.3
AM80m - Bx (bogie moteur)	13.1	28.1

* L'effort sur un porte-garniture de 20 kN est celui mesuré en sortie de révision d'une AM 75. L'effort d'entrée dans le câble en est ensuite déduit.

Tableau 2 : Valeurs des forces à obtenir.

Remarques :

- La valeur de la force sur un porte-garniture indiquée dans la note de calcul doit être augmentée en tenant compte de l'incertitude de mesure du capteur de force ($F_{\text{note de calcul}} + 0.5 \text{ kN}$) ;
- Dans le tableau 2, les valeurs sont arrondies dans le sens de la sécurité. Les valeurs de force sont arrondies à la décimale supérieure.

3.4 Exemple : Bogie porteur d'une AM80

Un exemple de profil d'effort mesuré au cours du temps est représenté sur la figure 18. Le serrage est d'abord réalisé avec le volant ($t \leq 30$ secondes) et est ensuite complété avec une clé dynamométrique afin d'atteindre le couple de serrage requis (85 Nm ou 100 Nm).

L'état de serrage est maintenu 20 secondes pour vérifier qu'il n'y a pas de diminution de l'effort obtenu au cours du temps.

La valeur de force théorique à obtenir vaut 22.3 kN. Les valeurs mesurées en fin de serrage valent 29.4 kN et 26.3 kN respectivement pour les axes 12 et 11. Les valeurs de force mesurées satisfont le critère sur la valeur de force ($29.4 \text{ kN} > 22.3 \text{ kN}$ et $26.3 \text{ kN} > 22.3 \text{ kN}$). Cette différence entre les efforts mesurés et l'effort théorique peut provenir des valeurs des rendements des sous-systèmes du frein à vis (boîte à vis, câbles flexball, timonerie et unités de frein) supérieures aux valeurs moyennes utilisées dans la note de calcul.

Axe 12 (Rouge) - Axe 11 (Bleu)

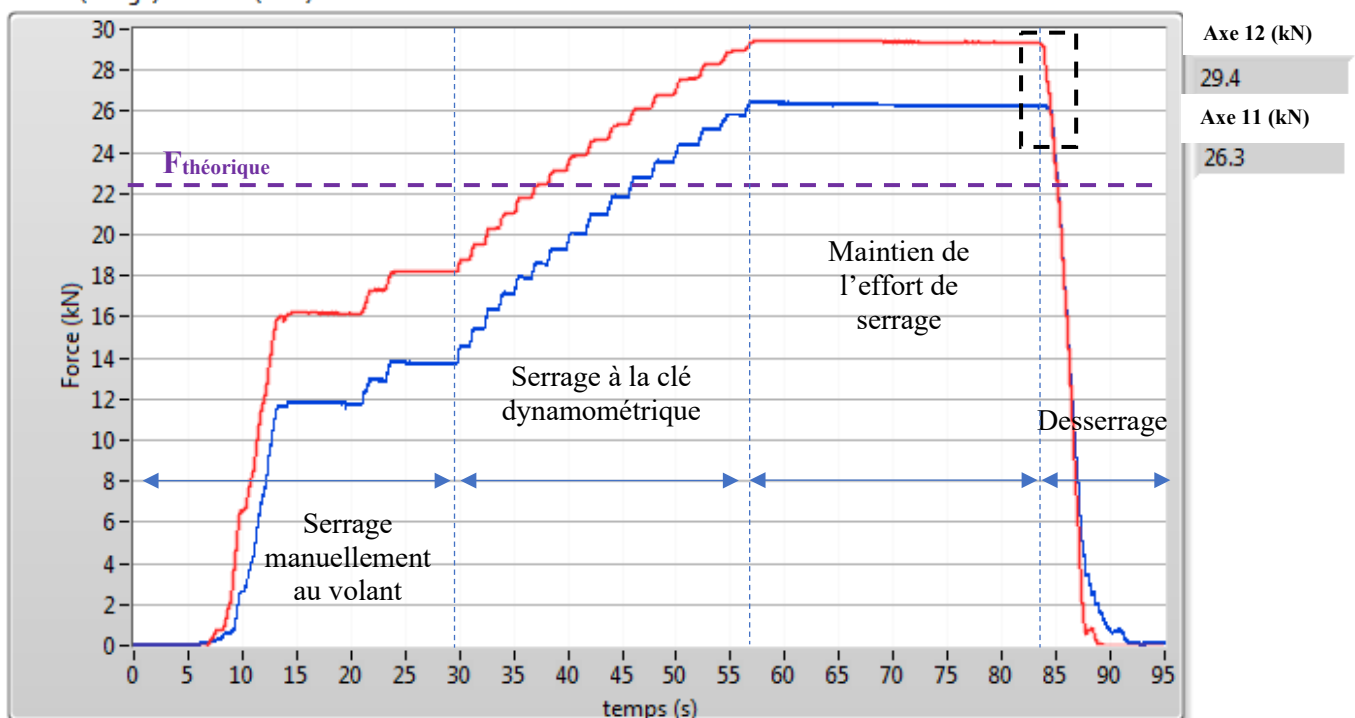


Figure 18 : Mesure de l'effort avec deux capteurs – Exemple (AM80 - Bogie porteur).

N.B :

- Pour un grand nombre de serrages, il est utile d'utiliser un volant de frein à main avec un écrou soudé ou une douille soudée permettant de serrer le frein à vis à la clé sans démonter le volant ;
- Il est plus rapide de commencer le serrage avec le volant et de poursuivre avec la clé dynamométrique.

Remarque : Au cours de la mesure, si un effort résiduel est présent lorsque le frein à vis est complètement desserré, cela vient probablement d'un contact entre le capteur et le disque :

- Laisser le capteur dans le porte-garniture et l'éloigner du disque (si nécessaire, enlever les garnitures de l'autre côté du disque). Vérifier que l'effort devient nul ;
- Si l'effort n'est pas nul : possibilité d'un problème de masse (boucles de masse) → Les problèmes de masse sont parfois accompagnés de bruit sur le signal mesuré. Enlever le capteur du porte-garniture et vérifier que le problème disparaît.