

1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

La pression exercée doit être suffisante pour assurer un contact réel et continu du balai sur la bague collectrice ou le collecteur dans toutes les conditions de fonctionnement de la machine.

Une perte de contact entre le balai et la bague ou le collecteur est l'une des causes d'étincelles sous le balai. Ces étincelles provoquent des dommages au collecteur ou à la bague et accélèrent l'usure du balai (voir TDS-14 sur les étincelles aux balais).

Ce principe de base entraîne une conséquence logique :

La pression optimale du ressort du balai est une combinaison de considérations à la fois électriques et mécaniques (voir également la TDS-15 sur l'usure des balais). Comme les exigences de ces considérations sont souvent contradictoires, la pression appropriée est donc un compromis (Fig.1).

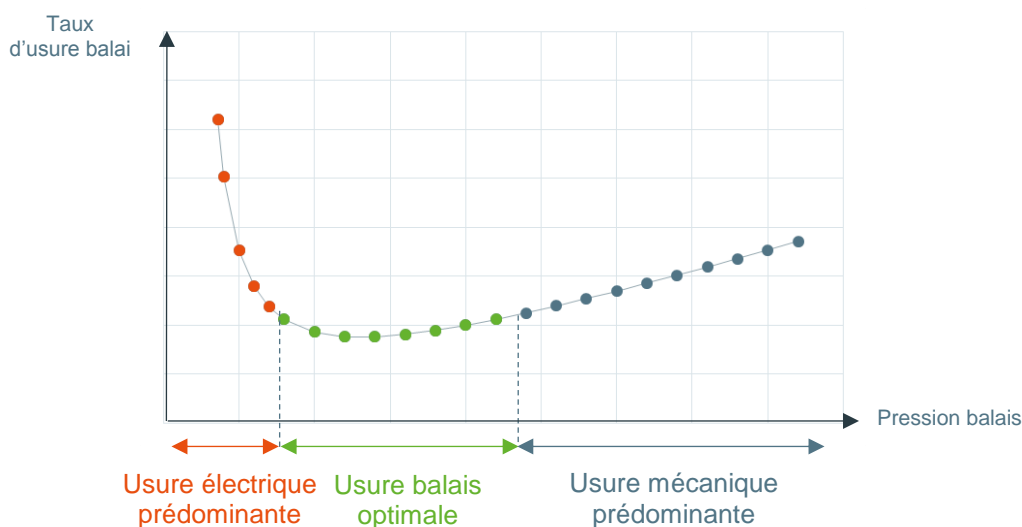


Fig. 1 – Usure balais en fonction de la pression exercée

Pour les machines électriques tournantes qui sont :

- soumises à des chocs et à des vibrations (tels que les moteurs de traction, les moteurs de propulsion, les excitatrices, etc),
- ou des machines dont les moteurs ont une mauvaise stabilité (déséquilibre, faux-rond),

la pression du ressort sur le balai doit être augmentée pour éviter d'accroître les risques d'interruption du contact avec le collecteur ou la bague.

PROPRIÉTÉ MERSEN

CONSIDÉRATIONS MÉCANIQUES

Les **pertes mécaniques**, et donc la température et l'usure des balais, **augmentent** avec la pression.

La **pression maximale admissible** pour un balai **dépend de la dureté du matériau**. La pression recommandée pour les balais en fonction de la famille de nuances considérée est présentée dans le tableau 2.

Tous les balais fragiles (ou tendres) sont à proscrire sur les applications nécessitant une pression élevée (c'est-à-dire supérieure à 22,5 kPa). Dans le groupe des matières non adaptées, on trouve en particulier les nuances de graphite naturel (LFC).

Les considérations ci-dessus prouvent l'avantage des porte-balais à pression stable ou du moins des systèmes de pression de balai qui garantissent une faible variation de la pression de balai tout au long de la durée de vie du balai.

CONSIDÉRATIONS ÉLECTRIQUES

La **chute de tension de contact** sous le balai **diminue lorsque la pression est augmentée**.

Elle ne doit pas être considérée comme insignifiante. Pour un balai en nuance électrographite (à 10 A/cm² et 30 m/s), elle peut atteindre 30 % lorsque la pression passe de 15 à 55 kPa.

Note : Pour les nuances de la famille Électrographite (EG), veuillez noter que le coefficient k_p permet d'évaluer la chute de tension de contact ΔU_p (en mV) pour une pression donnée P (en kPa) à partir d'une pression de référence P_0 (par exemple 15 kPa), par la formule suivante :

$$\Delta U_p = k_p \times \Delta U_{p0}$$

où ΔU_{p0} est la chute de tension de contact à la pression de référence P_0 , en mV.

k_p , toujours inférieur à 1, n'est pas un coefficient constant : sa valeur diminue plus rapidement pour les pressions inférieures que pour les pressions supérieures. Le tableau ci-dessous donne quelques valeurs de ce coefficient résultant de tests de laboratoire effectués sur un balai en nuance électrographite à 10 A/cm².

P (kPa)	15	25	35	45	55	65	75
k_p	1	0.90	0.82	0.76	0.71	0.67	0.64

Table 1 – Valeurs du coefficient k_p en fonction de la pression sur le balai pour une nuance EG à 10A/cm²

Cet effet est extrêmement important, en particulier pour les collecteurs présentant de grands chanfreins sur les bords des barres (espace entre les barres par rapport à la largeur utile sur les barres), comme pour les bagues collectrices à rainures hélicoïdales.

Il convient de noter que, pour une machine à courant continu, les propriétés de commutation du balai diminuent donc lorsque la pression augmente.

PROPRIÉTÉ MERSEN

2. PRESSION SPÉCIFIQUE SUR LES BALAIS

La pression spécifique sur le balai p est la force appliquée sur le balai par unité surface. Elle peut être facilement calculée à partir de la force appliquée par le système de pression F_r et des dimensions du balai par la formule :

$$p = \frac{F_r}{t \times a}$$

où F_r est la force exercée par le système de pression, en grammes (respectivement cN).

t et a sont les dimensions tangentielle et axiales du balai, en cm.

La pression spécifique du balai est ainsi exprimée en g/cm² (respectivement cN/cm²).

REMARQUES :

- La surface considérée comme base de calcul pour la pression indiquée ci-dessus ne tient pas compte de l'espace vide sous le balai (c'est-à-dire l'espace entre les lames du collecteur, les rainures hélicoïdales des bagues collectrices, les traits de scie dans les faces de contact des balais pour les bagues sans rainure), mais seulement de la section transversale du balai.

- Il convient de noter que, dans le cas de bagues collectrices rainurées, la surface de contact doit être diminuée de la largeur de la rainure sous le balai. La formule de la pression spécifique p du balai devient alors :

$$p = \frac{F_r}{t \times (a - k \times b)}$$

où b est la largeur de la rainure et k est le nombre de rainures sous le balai (voir TDS-03).

- Pour les balais biseautés, les pressions sont calculées à partir de la section transversale et la surface réelle de la face de contact n'est généralement pas utilisée comme base de calcul.

Néanmoins, elle est prise en compte dans le calcul des pertes mécaniques (voir TDS-05). Pour un balai avec un angle de contact (voir TDS-04), p est donné par la formule :

$$p = \frac{F_r}{t \times a \times \cos \alpha}$$

3. PRESSIONS RECOMMANDÉES

Pression spécifique p recommandée pour chaque famille de nuance	Bagues	Collecteurs	
		machines stationnaires	machines de traction
Carbographitique		18 – 20	
Electrographite	18 – 20	18 – 20	36 - 45
Electrographite impregné résine	*	18 – 20	36 - 55
Graphites tendres	11 – 20*	13 – 18	
Métal-graphite	vitesse standard	18 – 20	*
	vitesse < 1m/s	25 – 27	

Note sur les unités: 1 kPa = 10 cN/cm², ce qui correspond
approximativement à 10 g/cm² (pour être précis :
1 kgf=9,81N) ou encore 1,500 psi.

Table 2 – Pressions recommandées (en kPa) dans des conditions de fonctionnement nominales

* Merci de nous consulter

** Moteurs de chariots

PROPRIÉTÉ MERSEN

4. MESURE DE LA PRESSION

Il est fortement recommandé de **mesurer périodiquement la pression**, à l'aide d'une balance à ressort ou d'un dynamomètre (voir également notre guide de maintenance).

Il existe différentes méthodes de mesure de la force, l'une d'entre elles est décrite dans le rapport technique CEI 61015.

La pression doit être à peu près similaire pour tous les balais afin d'assurer une bonne répartition du courant. Une pression inégale entre les balais peut notamment entraîner une distribution inégale du courant sur le même bras (sur le collecteur) ou la même bague, et une surcharge sur certains balais individuels. Il peut en résulter une usure inégale des balais, des dommages aux balais (câbles surchauffés, rupture de scellement...), avec des rayures associées sur les pistes.

Une différence relative d'environ 15 % maximum est acceptable.

Documents cités:

IEC 61015/TR: "Brush-holders for electrical machines – Guide to the measurement of static thrust applied to brushes"

Guide Maintenance Mersen: Maintenance des balais, porte-balais, collecteurs et bagues

TDS-03 : Chanfreinage des lames de collecteurs – Usinage des rainures hélicées des bagues

TDS-04 : Dimensions des balais

TDS-05 : Pertes dans les balais

TDS-14 : Etincelles aux balais

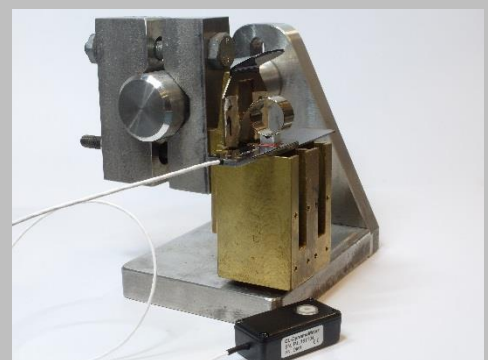
TDS- 15 : Usure des balais

SERVICES MERSEN

CL-DYNAMOMETER, LA SOLUTION POUR MESURER LA PRESSION RESSORT SUR LES BALAIS

Un outil malin offrant de nombreux avantages :

- Portable et facile à utiliser
- Une seule sonde : 0 - 70 N (0 - 7 kg)
- Excellente résolution +/- 1 gram
- Connexion sans fil jusqu'à 6 m entre la sonde et l'ordinateur
- Très plat (50 x 16 x 2,3 mm)
- Peut être utilisé sur ou sous le porte-balais (évite de démonter le porte-balais)
- Fonctionne avec tout ordinateur équipé d'un port USB et de Windows 7 ou plus récent



CL-DynamoMeter
utilisé avec le pied magnétique V-block

PTT-TDS11-FR-2008

Les informations contenues dans ce catalogue sont données à titre purement indicatif et ne sauraient engager la responsabilité de Mersen pour quelque cause que ce, intégralement ou partiellement, de ces informations est interdite sans l'accord écrit préalable de Mersen. En outre, en raison de l'évolution constante des techniques et des normes applicables, Mersen s'autorise à modifier à tout moment les caractéristiques et spécifications de ses produits telles que décrites dans le présent catalogue.

Contact : info.ptt@mersen.com

PROPRIÉTÉ MERSEN