

LA C.E.I. (Commission Électrotechnique Internationale) publie de nombreuses normes dans le domaine des balais et porte-balais pour machines électriques, en particulier la nomenclature et les dimensions des balais.

Les balais et porte-balais Mersen ont été développés en partenariat avec les constructeurs des machines. Le développement de nouvelles techniques et les coûts de production ont rendu certaines exécutions « spéciales » de moins en moins usuelles.

C'est pourquoi nous recommandons à nos clients de se conformer dans la mesure du possible aux tableaux présents dans ce document, indiquant les standards Mersen sur les dimensions des balais.

Note : Si non précisé, les dimensions sont en millimètres. Pour les dimensions en pouces (*inches* du système international yard-pound), nous consulter.

01 - NOMENCLATURE DES PRINCIPALES DIMENSIONS DES BALAIS

En accord avec les normes CEI 60276 et CEI 60136:

Les dimensions des balais sont exprimées comme suit : $t \times a \times r^1$ et en millimètres, avec :

t : dimension tangentielle
 a : dimension axiale
 r : dimension radiale

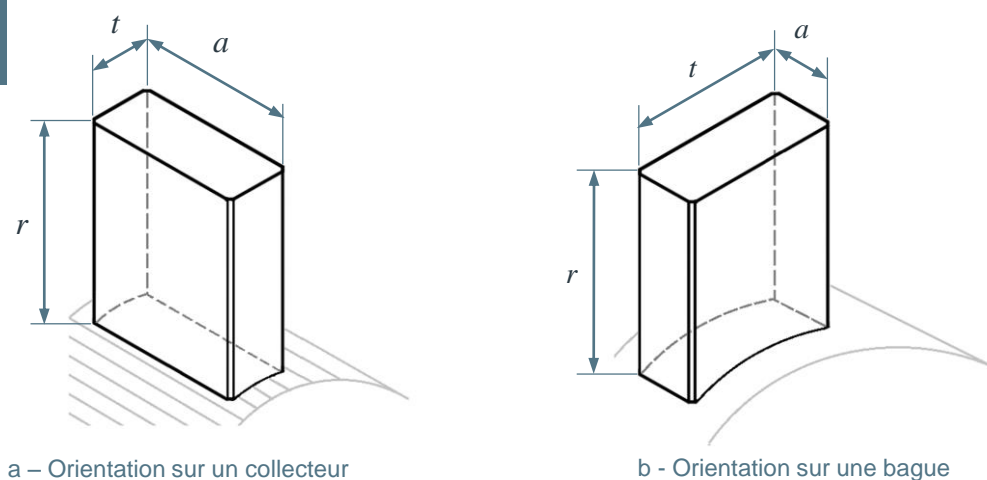


Fig. 1 - Nomenclature des dimensions des balais

Note: La dimension r des balais Mersen ne prend pas en compte les composants, ou éléments de composants, qui prennent part à l'application de la pression (par exemple une plaquette amortissante), autrement dit, « r » correspond à la longueur du bloc seul.

¹ Le signe "x" est intercalé entre les lettres (ce n'est pas un symbole de multiplication).

02 - SERIE DE DIMENSIONS STANDARD DE t ET a

En accord avec la *CEI 60136* nous utilisons les dimensions standards suivantes :

t ou a	1,6 - 2 - 2,5 - 3,2 - 4 - 5 - 6,3 - 8 - 10 - 12,5 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 64 - 80
---------------	--

Table 1 – Dimensions standard pour t et a

Note :

La norme précise également les combinaisons préférentielles de t , a et r .

L'utilisation de balais de section carrée est déconseillée pour plusieurs raisons, en particulier l'orientation des plans de compression de certaines nuances. Cependant, si une telle combinaison est indispensable, Mersen recommande l'utilisation d'un balai et d'un porte-balais munis d'un chanfrein détrompeur, comme illustré dans la figure 2.

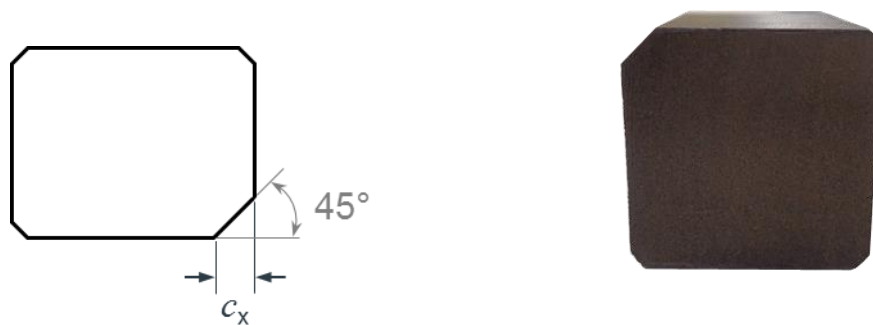


Fig. 2 – Balai avec chanfrein d'irréversibilité

PROPRIÉTÉ MERSEN

03 - TOLÉRANCES SUR LES DIMENSIONS t , a ET r

Les balais doivent être guidés sur une hauteur suffisante avec un jeu acceptable afin d'éviter tout coincement ou battement. Les cages des porte-balais doivent être conformes à la spécification E10 de la norme *ISO 286-2*. La norme *CEI 60136* spécifie le jeu entre le balai et sa cage porte-balais en fonction des dimensions nominales et les tolérances correspondantes sur les dimensions principales t et a .

Mersen applique pour les balais ces tolérances, qui sont reportées dans la table 2. Les balais ainsi fabriqués seront ajustés dans tous les porte-balais, y compris ceux fabriqués avec les anciens référentiels (NF, DIN, etc...).

Balais standard

La table 2 ci-dessous présente les spécifications sur t et a pour les balais monoblocs et jumelés (2 tranches ou plus – cf Note Technique *TDS-01*) fabriqués dans le système métrique, les jeux entre le balai ainsi fabriqué et sa cage porte-balai (lorsque celle-ci est conforme à la norme E10) et les tolérances sur r .

Valeurs nominales de t , a et r	Tolérances sur t et a				Jeu entre le balai et les t et a de la cage porte-balais (balais monoblocs)		Tolérances sur r
	Balais monoblocs		Balais jumelés		Minimum	Maximum	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum			
1.6	-0.03	-0.09	-	-	0.044	0.144	±0.3
2					0.050	0.158	
2.5							
3.2	-0.03	-0.11	-0.03	-0.13	0.050	0.158	±0.3
4					0.050	0.178	
5							
6.3							
8	-0.04	-0.13	-0.04	-0.15	0.055	0.193	±0.5
10					0.072	0.232	
12.5							
16	-0.05	-0.15	-0.05	-0.17	0.080	0.254	±0.8
20					0.100	0.300	
25							
32	-	-	-	-	0.110	0.330	±1
40					0.100	0.300	
50							
64							
80	-	-	-	-	-	-	±1
100							
125	-	-	-	-	-	-	-

Table 2 - Tolérances sur les dimensions des balais et jeux correspondant avec le porte-balais

² La tolérance maximum est augmentée de 0,02 mm afin de permettre aux tranches de glisser l'une par rapport à l'autre.

Balais métal-graphite

Ces balais fonctionnent bien souvent dans des conditions difficiles (machines fermées, température ambiante élevée, absence de filtres, etc...), ce qui peut occasionner une dilatation, voire un gonflement, pouvant empêcher un bon coulisement du balai dans sa cage. La norme *CEI 60136* permet, pour ces applications particulières, une augmentation du jeu, tout en conservant les dimensions nominales.

La table 3 ci-dessous présente les tolérances généralement appliquées par nos ateliers de fabrication, sur recommandation des experts applications Mersen.

Valeurs nominales de t et a	Tolérances sur t et a		Jeu entre le balai et les t et a de la cage porte-balais (balais monoblocs)	
	Balais monoblocs			
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1.6				
2	-0.06	-0.12	0.074	0.174
2.5				
3.2				
4	-0.07	-0.15	0.090	0.218
5				
6.3				
8	-0.08	-0.17	0.105	0.253
10				
12.5	-0.15	-0.26	0.182	0.362
16				
20	-0.16	-0.29	0.200	0.414
25				
32	-0.17	-0.33	0.220	0.480
40				
50	-0.18	-0.34	0.230	0.490
64	-0.19	-0.38	0.250	0.560
80	-0.20	-0.39	0.260	0.570

Table 3 - Tolérances sur les balais en nuances métal-graphite et jeux correspondants avec les cages porte-balais

04 – MARQUAGE DES BALAIS


Les dimensions mesurées sur le bloc d'un balai peuvent induire en erreur sur l'unité de mesure dans laquelle le balai concerné a été fabriqué à l'origine, surtout si l'instrument de mesure n'est pas suffisamment précis.

Par exemple un balai mesuré à environ 12,5 mm pourrait correspondre à une dimension nominale soit de 12,5 mm soit de 12,7 mm, cette dernière correspondant à ½ pouce.

Aussi, pour éviter toute confusion, et en accord avec la norme *CEI 60136*, il convient d'apposer une marque sur le bloc balai en utilisant l'un des symboles suivants :

- pour les dimensions en **système métrique** (millimètres) : **carré** □
- pour les dimensions en **système international yard-pound** (pouces = *inches*) : **triangle** Δ

En outre, il est conseillé de marquer le bloc balai avec les marquages supplémentaires suivants, si possible au même endroit que le symbole :

- marque liée à la référence du balai (la nuance ou un numéro de plan par exemple),
- une référence de traçabilité (indice génétique ou date de fabrication...)
- un logotype, soit Mersen, soit le marquage  (lettre C + croix de Lorraine), représentant l'ancien nom de Mersen, Carbone Lorraine

La figure 3 ci-contre est un exemple de balai avec un tel marquage.



Fig. 3 – Exemple de marquage

05 - CHANFREINS

Généralement les balais sont usinés avec des chanfreins sur chaque arête afin d'éviter tout écaillage lors des manipulations, du transport et du fonctionnement. Les dimensions des chanfreins *c* (aussi appelés cassages d'angle) et leurs tolérances suivent la norme *CEI 60136* et sont reportées dans la table 4.

Sauf mention contraire sur le plan, l'angle est de 45°.

Valeur nominale de la plus petite cote entre <i>t</i> et <i>a</i>	Dimension du chanfrein <i>c</i>		
	Valeur nominale	Tolérance minimum	Tolérance maximum
1.6 – 3.2	0.2	0	+0.1
4 - 8	0.5	0	+0.3
10 – 20	1	0	+0.5
>20	2	0	+0.5

Table 4 - Dimensions et tolérances des chanfreins

PROPRIÉTÉ MERSEN

06 – ANGLES DE CONTACT ET DE TÊTE

Les balais inclinés sont souvent considérés comme plus stables pour des machines à rotation unidirectionnelle. Si une telle configuration est appliquée nous recommandons de réaliser une étude de la stabilité mécanique.

Angle de contact α :

Le balai peut être droit (radial) ou incliné sur le collecteur / la bague. Dans le dernier cas l'extrémité du balai (pied) est en biseau, d'un angle α , comme représenté sur la figure 4.

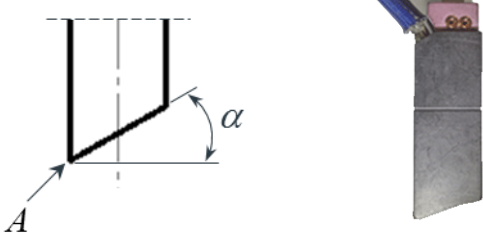


Fig. 4 – Définition de l'angle de contact α et du méplat A

Les valeurs suivantes sont recommandées pour l'angle de contact α (ou angle de biseau pied)

α	0° - 7.5° - 15° - 22.5°
----------	-------------------------

Table 5 – Dimensions standard pour α

Note : Lorsque α est supérieur à 15° et t plus grand que 8 mm (5/16 in), l'arête vive A peut être remplacée par un méplat (autrement dit un cassage d'angle est réalisé) d'environ 1 mm.

Angle de tête β :

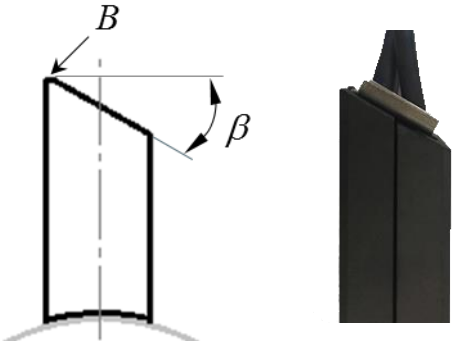


Fig. 5 – Définition de l'angle de tête β et de l'arête plate B

Les valeurs suivantes sont recommandées pour l'angle β : 0° - 7.5° - 15° - 22.5°

β	0° - 7.5° - 15° - 22.5°
---------	-------------------------

Table 6 – Dimensions standard pour β

Note : Lorsque β est supérieur à 15°, l'arête vive B peut être remplacée par un méplat, en général de largeur 1 mm.

Pour toutes ces valeurs Mersen applique des tolérances de $\pm 1^\circ$.

PROPRIÉTÉ MERSEN

07 – LARGEUR DISPONIBLE p POUR L'APPLICATION DE LA PRESSION

Une partie de la tête du balai doit être libre de toute connexion afin de pouvoir appliquer la pression appropriée.

La figure 6 représente des balais sur lesquels le système de pression s'applique sur leur partie médiane (au niveau de l'axe central).

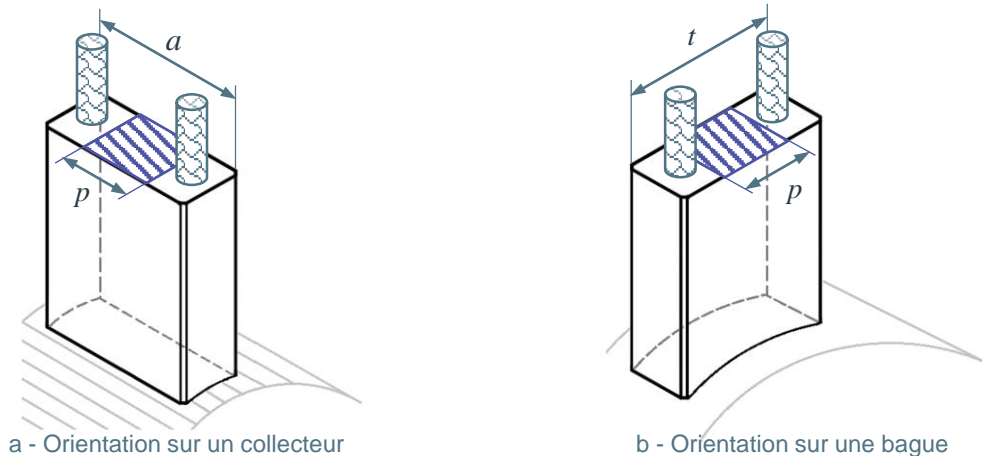


Fig. 6 – Définition de la largeur p pour l'application de la pression

En général p est égal à la moitié de la dimension t ou a qui lui est parallèle (voir cas illustrés par la fig. 6).

Cependant, dans certains cas, la localisation et la section des câbles font que la surface qu'ils occupent est plus importante. Dans ce cas, il est possible de diminuer la surface réservée à l'application de la pression de 20% maximum.

La norme CEI 60136 précise les valeurs minimum recommandées pour p .

08 - Câbles

Longueur des câbles

La longueur l d'un câble (ou shunt) doit être mesurée entre le point d'insertion dans le bloc balai et l'axe de la pièce terminale, comme indiqué sur les différents types de balais de la figure 7.

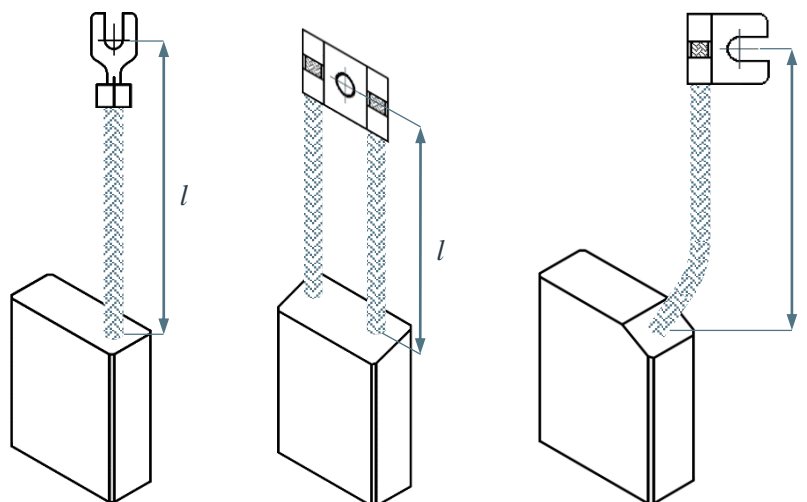


Fig. 7 – Définition de la longueur l d'un câble

PROPRIÉTÉ MERSEN

Les dimensions recommandées et les tolérances sur la longueur l , en accord avec l'IEC 60136, sont reportées dans la table 7.

Valeurs nominales de l	Tolérances sur l	
	Minimum	Minimum
16, 20, 25, 32, 40	0	3
50, 56, 63, 71, 80, 90, 100	0	5
112, 125, 140, 160	0	8

Table 7 – Dimensions l recommandées

Diamètre et section

La table 8 indique la section standard des câbles et les diamètres maximum correspondants selon la norme CEI 60136.

Section nominale (mm ²)	0.2	0.35	0.50	0.75	1	1.25	1.5	2	2.5	3.2	4	5	6	8	10	12.5	16
Diamètre maximum (mm)	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2	3.6	4	4.5	5	5,6	6,3

Table 8 - Section standard et diamètre maximum recommandés pour les câbles

Note: Les câbles utilisés pour les petits balais pour machines de type FHP (*Fractional Horse Power*) ou pour les applications aéronautiques peuvent suivre des normes différentes.

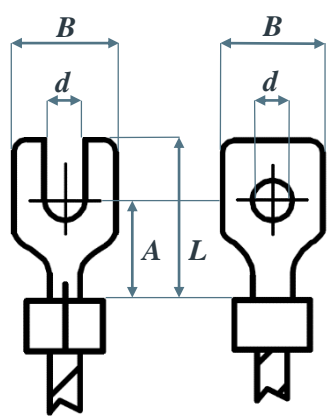
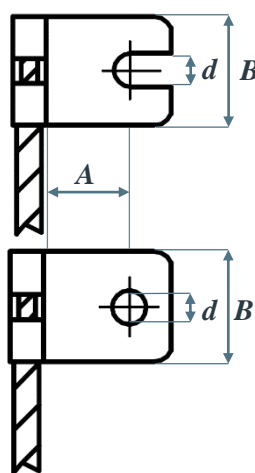
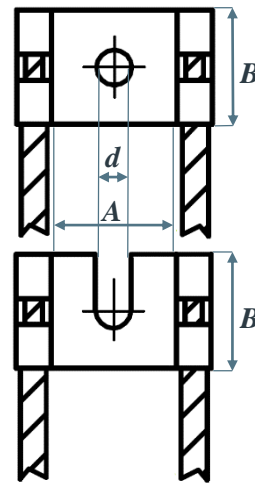
La tolérance sur la section des câbles est d'environ $\pm 0.1 \text{ mm}^2$.

PROPRIÉTÉ MERSEN

09 – PIÈCES TERMINALES

Les principales dimensions des pièces terminales, ou cosses, sont standardisées dans la norme CEI 60136. La table 9 précise pour les cosses standards utilisées par Mersen (cosses axiales, drapeau et double bourrelet) :

- l'ouverture d (diamètre du trou ou largeur de l'encoche)
- la largeur B (perpendiculaire à l'axe du câble)
- la longueur L (dans l'axe du câble)
- et la distance A entre l'axe central de l'ouverture et le bourrelet formé autour du câble.

Forme de la cosse		axiale		drapeau			à double bourrelet			
Références MERSEN ³		A, B, F, M		E, G, H, M			O, T, W			
Définition des dimensions (exemples)										
		Diamètre de vis	Diamètre d'ouverture d	B	A minimum	L	B	B minimum	B	A minimum
		4	4.3	10	6	18	10	6	12	12
		5	5.2	12	7	20	12	7	14	14
		6	6.5	14	8.5	25	14	8.5	16	17
8	8.5	18	10.5	32	18	10.5	18	21		

Les tolérances sur le diamètre d'ouverture d sont : +0 / +0.3 mm;

Table 9 – Dimensions standard des cosses. Pour les autres formes, nous consulter.

Documents cités :

- IEC 60276 : Balais, porte-balais, collecteurs et bagues – Définitions et nomenclature
- IEC 60136 : Dimensions des balais et porte-balais pour machines électriques
- ISO 286-2 : Spécification géométrique des produits (GPS) - Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires – Partie 2: Tableaux des classes de tolérance normalisées et des écarts limites des alésages et des arbres
- Mersen technical guide "Balais pour moteurs et générateurs"

³ voir carte des figurines en page 34 du guide technique Mersen « Balais pour moteurs et générateurs »

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 soit. Toute copie, reproduction ou traduction, 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