

# BALAIS POUR BAGUES

NOTE TECHNIQUE ■ STA BE 16-42 FR

Les moteurs à bagues (synchrones et asynchrones) ainsi que tous les systèmes tournants utilisant des bagues, présentent des technologies différentes de celles appliquées aux moteurs à courant continu. De même, les impératifs technologiques sont différents.

Aussi, le choix judicieux d'une nuance de balais pour bagues est-il soumis à une réflexion portant principalement sur les échauffements et les possibilités qu'offre la construction de la machine pour évacuer, dans de bonnes conditions, les calories apportées par le fonctionnement des balais sur les bagues.

On aura soin, afin de transmettre des courants importants, de diminuer les chutes au contact (pertes Joule), et d'améliorer les échanges thermiques, de choisir des nuances plus ou moins chargées en métal (en général du cuivre), qui assurent un service "normal" sur bagues, mais sont, par contre, incapables d'assurer une fonction de commutation sur moteur à courant continu. L'éventail de ces nuances de balais pour bagues est très ouvert, leur taux de métal pouvant varier de 0 à plus de 90 %.

Pour s'assurer qu'une nuance est bien adaptée à sa fonction, il faut considérer en premier lieu la température des bagues, lorsque l'équilibre thermique de l'ensemble est établi.

En effet, plus le système chauffe anormalement, c'est à dire, plus l'écart positif entre la température réelle des bagues et la température maximale admissible fixée par le constructeur est important, et plus grands sont les risques d'usure rapide des bagues et des balais, avec, comme effets secondaires, des amorçages possibles entre phases. Le synoptique ci-dessous montre comment l'échauffement des bagues se répercute sur l'état général d'une machine, par le jeu des divers paramètres entrant en ligne de compte.

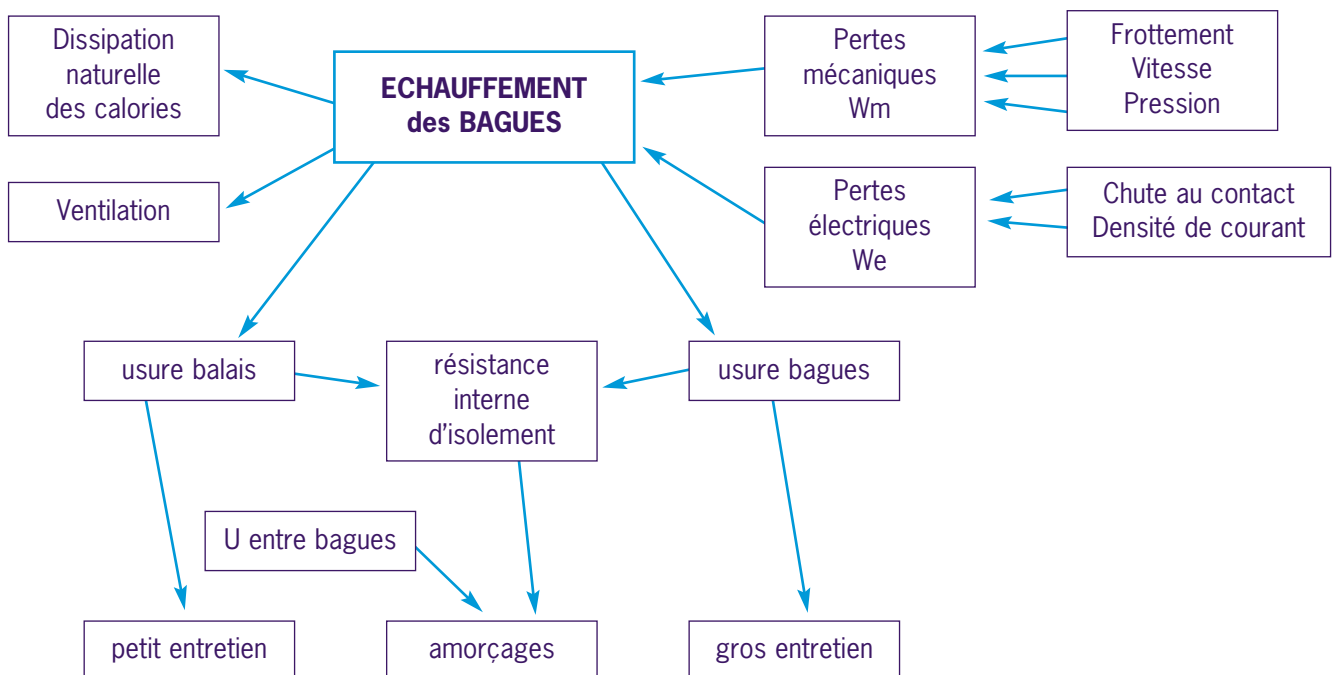


Fig. 1

Dans l'évaluation des pertes totales ( $W_m+W_e$ ), la nuance du balai n'intervient directement que par son frottement et sa chute au contact.

ISO 9001: 2000 | ISO 14001

CARBONE LORRAINE DEVIENT

Pour plus d'informations,  
rendez-vous sur notre site  
[www.mersen.com](http://www.mersen.com)

MERSEN

## Evolution de la chute de tension au contact

$\Delta u$  en fonction du cuivre

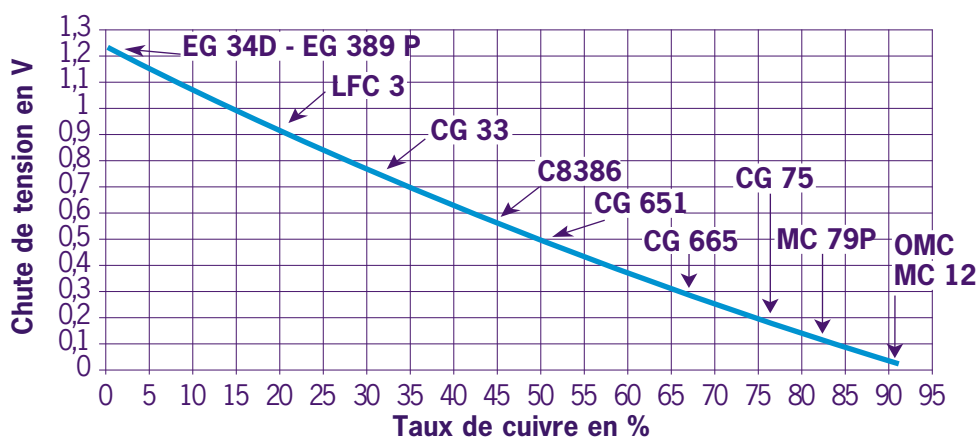


Fig. 2

Chute au contact ( $\Delta u$  en V) en fonction du taux de métal des nuances de balais, pour une densité de courant  $J_B$  de  $10 \text{ A/cm}^2$ , une vitesse périphérique  $V$  de  $15 \text{ m/sec}$ , et une pression  $P$  de  $17,5 \text{ kPa}$ .

Dans les limites normales d'utilisation, les frottements varient relativement peu d'une nuance à l'autre (proportion de 2 à 1 environ), contrairement aux chutes de tension au contact qui varient jusqu'à des rapports de 25 à 1.

La courbe ci-dessus montre dans quelles proportions on peut, théoriquement, réduire les pertes électriques d'un moteur avec des nuances métalliques. Il faut savoir, malgré tout, que cet avantage se limite aux machines lentes et très chargées, car les matières métallisées ne supportent ni les vitesses élevées, ni les sous charges prolongées (augmenter le taux de métal implique de baisser la vitesse périphérique de la machine). De plus, leurs poussières d'usure étant très conductrices, on évitera de les employer sur des machines haute tension et/ou du type entièrement fermé, à cause du danger de court-circuit entre bagues, consécutif au recyclage continu des poussières entre bagues et balais.

Pratiquement, le choix d'une nuance de balais de bague doit tenir compte :

- des limites d'emploi indiquées pour chaque nuance dans le Guide Technique BE 2 (pages 6 & 7). A titre indicatif, le graphique ci-dessous (fig. 3) exprime globalement ces limites en donnant une idée des possibilités comparées de nos nuances d'après leur taux de métal.
- du type (ouvert ou fermé) et de la classe d'isolement du moteur (A, E, B, F, H).
- des pertes totales pour la charge et la vitesse normales du moteur, calculées comme l'indique la note technique STA BE 16-8.

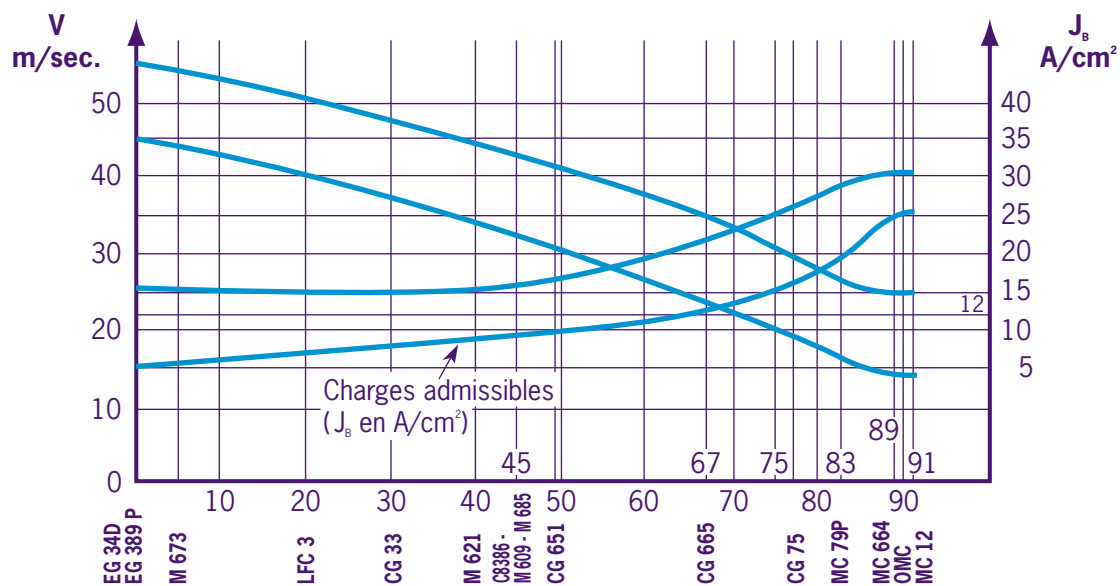


Fig. 3

En outre, il faut autant que faire se peut, tenir compte des deux règles suivantes :

- Pour les moteurs fermés, les pertes totales aux balais ( $W_e+W_m$ ), rapportées à l'unité de surface périphériques des bagues, doivent rester inférieures à  $1 \text{ W/cm}^2$ .
- Pour les moteurs ouverts et ventilés, la limite dépend naturellement beaucoup du mode de ventilation et de son efficacité ; en première approximation, on peut se fixer à  $1,5 \text{ W/cm}^2$ .
- Pour moteurs fermés surtout, le balai le mieux adapté est celui qui donne le moins de poussières d'usure conductrices (c'est à dire, en fait, le moins métallisé), dans la limite où ses pertes totales restent inférieures à  $1 \text{ W/cm}^2$ .

Notre expérience nous a conduit à concevoir et à mettre en pratique le coefficient S, que l'on pourrait définir comme l'indice de pouvoir dissipatif d'une machine.

Ce coefficient S permet d'apprécier le degré de difficulté d'un moteur et de situer rapidement sans avoir à calculer les pertes, une nuance de balai pour l'application considérée :

$$S = \pi \frac{DL}{I}$$

#### **Formule dans laquelle :**

S s'exprime en  $\text{cm}^2/\text{A}$ ,

D est le diamètre de la bague en cm,

L est la largeur de la bague en cm, et

I l'intensité du courant par bague (I rotor ou I excitation) en A.

Plus S est petit, et plus les risques d'échauffement excessif sont réels, et plus il convient de limiter les pertes totales par un choix judicieux de la nuance des balais.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs limites du coefficient S pour nos principales nuances de balais de bagues et selon le type de moteur considéré.

NUANCES	Moteurs	
	Ventilés	Fermés
EG34D-EG389P-M673	> 1	> 1,2
CG651-CG45	0,9	1,1
CG665	0,8	1
CG75	0,6	0,8
MC79P-MC664-MC12	0,5	0,7
OMC-	0,4	0,6

#### **Remarques :**

Les valeurs des paramètres découlent d'observations et d'essais pratiques sur bagues en bronze (bon pouvoir émissif).

Sur bagues en acier ordinaire ou en acier inoxydable, les pertes sont toujours plus élevées que sur le bronze.

Aussi, pour les balais peu ou pas métallisés, il convient de majorer les valeurs de S de 10 à 20 %.

## **TAUX DE COUVERTURE**

On remarque, dans tout ce qui précède, que le souci principal, pour ces moteurs, est l'échange thermique et l'évacuation des calories dues aux pertes.

Ce qui nous conduit à considérer deux autres paramètres qui donnent une idée assez précise de la capacité de la machine, dans sa conception même, à dissiper les pertes aux balais.

La notion de **taux de couverture** complète celle du coefficient S et ces deux paramètres sont indissociables.

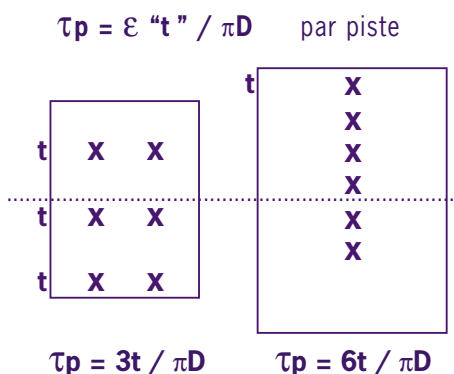
Bien sûr, si, dès l'origine, le coefficient S est trop petit, c'est à dire  $< 0,4$ , il est bien évident qu'aucun autre calcul n'est nécessaire pour comprendre qu'aucune nuance de balais ne pourra assurer un service convenable. Dans ce cas, une redéfinition, un recalcul des dimensions des bagues est la seule issue au problème.

Mais, lorsque le coefficient S est compris dans les valeurs du tableau ci-dessus, il reste à déterminer les emplacements de balais, afin que la patine soit, en permanence, régénérée, ventilée, aérée, afin qu'aucun souci ne vienne perturber le fonctionnement des balais.

## Taux de couverture périphérique $\tau_p$ :

Il représente la portion de bague, en cote tangentielle, couverte par les balais, et rapportée à la périphérie de la bague.

**Exemple** : 6 balais sont nécessaires pour passer le courant prévu : on aura intérêt à prévoir des balais sur 2 pistes de 3 balais. Ainsi le coefficient S augmente (largeur de la bague plus importante) et le taux de couverture périphérique sera plus favorable.

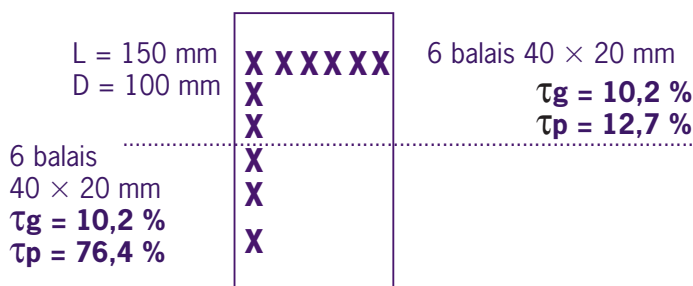


## Taux de couverture global $\tau_g$ :

Il représente, quant à lui, la portion de bague, en surface, couverte par les balais, rapportée à la surface de la bague.

**Exemple** : 6 balais sont nécessaires pour passer le courant prévu :

$$\tau_g = \varepsilon \text{ s balais } / \pi DL = \varepsilon (\text{txa}) / \pi DL$$



Ce taux est invariable pour une dimension de bague et un nombre de balais, car c'est la somme des surfaces de tous les balais qui intervient.

Notre expérience nous a montré que :

**Si  $\tau_p < 15 \%$  il n'y aura pas de problème.**

**Si  $\tau_p$  est  $15 \% < \tau_p < 20 \%$  on risque des échauffements anormaux.**

**Si  $\tau_p > 20 \%$  il y aura des problèmes avec un fonctionnement très dur pour les bagues, les balais et l'ensemble du montage.**

**En parallèle, si  $\tau_g > 15 \%$ , nous aurons le même genre de problèmes.**

Cette approche, si elle semble nouvelle, n'en n'est pas moins ancienne et très importante ; nous nous rendons compte qu'aujourd'hui, parce qu'elle est trop souvent oubliée, il en découle des problèmes insolubles lorsque la machine est déjà construite, car il existe des conditions qu'aucun balai ne pourra supporter.

Il y a donc lieu, lors du calcul des baguiers, de prévoir ces paramètres, simples et rapides, afin de contrôler que les dimensionnements permettront un fonctionnement correct.

Les informations contenues dans ce catalogue sont données à titre purement indicatif et ne sauraient engager la responsabilité de CARBONE LORRAINE pour quelque cause que ce soit. Toute copie, reproduction ou traduction, intégralement ou partiellement, est interdite sans l'accord écrit de CARBONE LORRAINE.

# CARBONE LORRAINE DEVIENT

# MERSEN

Pour plus d'informations,  
rendez-vous sur notre site  
[www.mersen.com](http://www.mersen.com)

MERSEN France Amiens S.A.S.  
10 avenue Roger Dumoulin  
80084 AMIENS CEDEX 2  
France  
Tel : +33 (0)3 22 54 45 00  
Fax : +33 (0)3 22 54 46 08  
Email : [infos.amiens@mersen.com](mailto:infos.amiens@mersen.com)