

# GGB DP4<sup>®</sup>, DP10<sup>™</sup> et DP11<sup>™</sup>

Solutions Paliers Autolubrifiants Sans Plomb en Métal-Polymère



The Global Leader  
in High Performance Bearing Solutions



an Enpro company

Tous les produits décrits dans cette brochure sont fabriqués selon des systèmes de qualité approuvés suivant DIN EN ISO 9001, ISO/TS 16949 et ISO 14001.

**Brazil**

**CERTIFICADO**  
DQS do Brasil Ltda.  
ISO 14001:2004

**CERTIFICADO**  
DQS Brasil Ltda.  
ISO 9001:2008

**China**

**证书**  
DQS GmbH  
ISO 9001:2008

**证书**  
DQS GmbH  
ISO 14001:2004

**France**

**Certificat**  
GGB France EURL  
ISO 9001:2008

**Certificat**  
GGB France EURL  
ISO/TS 16949:2009

**Allemagne**

**ZERTIFIKAT**  
GGB Heilbronn GmbH  
ISO 9001:2008

**ZERTIFIKAT**  
GGB Heilbronn GmbH  
ISO 14001:2004

**Slovaquie**

**CERTIFIKÁT**  
GGB Slovakia, s.r.o.  
ISO 9001:2008

**CERTIFIKÁT**  
GGB Slovakia, s.r.o.  
ISO 14001:2004

**Etats-Unis**

**CERTIFICATE**  
GGB LLC  
ISO 9001:2008

**CERTIFICATE**  
GGB LLC  
AS 9100 Rev. B

Tous les certificats peuvent être téléchargés sur notre site internet [www.ggbearings.com](http://www.ggbearings.com).

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Structure et composition</b>	<b>4</b>
2.1	Composition de la couche antifriction	5
2.2	Formes disponibles	5
<b>3</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>6</b>
3.1	Caractéristiques physiques et mécaniques	6
<b>4</b>	<b>Performance des matériaux</b>	<b>6</b>
4.1	Rotation continue	6
4.2	Mouvements d'oscillation:	
	Fréquence faible / Amplitude élevée	7
4.3	Mouvements d'oscillation:	
	Fréquence élevée / Amplitude faible	7
4.4	Coefficient de frottement à sec	8
4.5	Calibrage de bague	8
<b>5</b>	<b>Guide de sélection</b>	<b>9</b>
5.1	Comparaison des performances	9
5.2	Moyens de calculs de performance	9
<b>6</b>	<b>Données pour le calcul des paliers</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Informations générales</b>	<b>11</b>
	Directives européens RoHS, EVL et REACH	11
	Risques pour la santé	11
	Marques déposées	11

## 1 Introduction

Cette brochure décrit la gamme de matériaux métal-polymère auto-lubrifiants à base de PTFE spécifiquement développés par GGB pour un fonctionnement à sec.

Les matériaux métal-polymère à base de PTFE sont largement utilisés dans une grande diversité d'applications automobiles et industrielles pour lesquelles il peuvent:

- fonctionner à sec et donc plus respectueux de l'environnement (pas besoin de lubrification à la graisse ou à l'huile).
- réduire le frottement et l'usure par rapport aux paliers bronze, acier ou bimétallique.
- réduire les coûts d'équipement et d'entretien et améliorer la performance (lors du remplacement des roulements, par exemple).

Ces matériaux GGB offrent d'excellentes performances sous des conditions de charges, vitesses et températures très variées avec ou sans apport de lubrifiant.

Le matériau DU® développé par GGB il y a plus de 50 ans est devenu le matériau de référence dans l'industrie et est reconnu dans le monde entier.

Cependant du fait de la présence du plomb dans la couche anti-friction du DU®, GGB a développé une nouvelle gamme de matériaux auto-lubrifiants sans plomb capable de répondre aux exigences les plus sévères.

Tous ces matériaux sont conformes aux directives du Parlement Européen suivantes:

- Directive européenne 2000/53/CE relative à l'élimination des substances dangereuses des véhicules hors d'usage (directive EVL).
- Directive européenne 2002/95/CE relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques (régulation RoHS).

Bien que développés pour un fonctionnement à sec, ces matériaux à base de PTFE peuvent aussi offrir d'excellentes performances en conditions lubrifiées. Par exemple, les matériaux DP4® et DP10™ sont particulièrement adaptés aux conditions de lubrification marginales et le DP4® fonctionne très bien dans les applications hydrauliques fortement chargées lubrifiées à l'huile.

## 2 Structure et composition

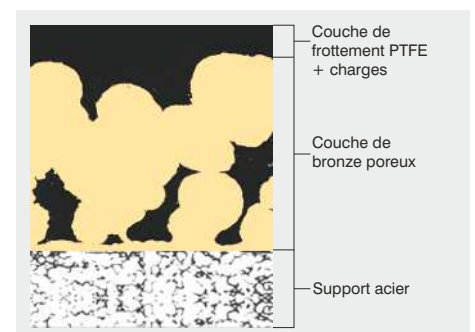
## 2 Structure et composition

Les matériaux métal-polymère GGB à base PTFE sont constitués d'un support acier sur lequel est frittée une couche en bronze poreux, elle-même imprégnée et recouverte sur la surface d'un mélange à base de PTFE (polytetrafluoroéthylène) et différentes charges.

Le support acier apporte à l'ensemble une résistance mécanique élevée tandis que le frittage apporte un lien fort entre l'acier et la surface de glissement.

La surface de glissement à base de PTFE offre un faible coefficient de frottement et l'ajout de différents types de charges indiquées ci-dessous apporte à chaque matériau ses caractéristiques spécifiques, par exemple, une meilleure résistance à l'usure.

Le matériau DP4® peut être fourni avec un dos en bronze (appellation DP4-B™) lorsqu'une meilleure résistance à la corrosion ou des propriétés amagnétiques sont recherchées.



## 2.1 Composition de la couche antifriction

Materiau	DP4®	DP10™	DP11™
Composition de la couche antifriction	PTFE + Charges	PTFE + Lubrifiants solides	PTFE + Lubrifiants solides + Charges

## 2.2 Formes disponibles

### Produits standard

Les produits standard sont fabriqués suivant les normes internationales, nationales et des normes GGB et sont disponibles sous les formes suivantes:

- Bague cylindrique et bague cylindrique à collerette
- Rondelle de butée et rondelle à joue
- Plaque de glissement



Bague cylindrique Bague à collerette Rondelle de butée Rondelle à joue Plaque

### Disponibilité

<b>DP4®</b>	Bague cylindrique, bague cylindrique à collerette, rondelle de butée, rondelle à joue et plaque de glissement	- Sur stock
<b>DP4-B™</b>	Bague cylindrique, bague cylindrique à collerette et plaque de glissement Rondelle de butée et rondelle à joue	- Sur stock - Sur commande
<b>DP10™</b>	Toutes formes	- Sur commande
<b>DP11™</b>	Toutes formes	- Sur commande

### Produits non standard

Les produits non standard sont réalisés suivant la demande et peuvent être de type suivant:

- Pièces standard modifiées (ajout d'encoches, de rainures de lubrification, etc.)
- Pièces embouties
- Pièces de forme spéciale



## 3.1 Caractéristiques physiques et mécaniques

Caractéristiques physiques	Unité	DP4®	DP4-B™	DP10™	DP11™
Coefficient de dilatation thermique linéaire: - parallèle à la surface - perpendiculaire à la surface	1/10 <sup>6</sup> K	11 30	18 36	11 30	11 30
Température maximale T <sub>max</sub>	°C	+280	+280	+280	+280
Température minimale T <sub>min</sub>	°C	-200	-200	-200	-200
Caractéristiques mécaniques					
Résistance à la compression	MPa	350	300	350	350
Pression spécifique p maximale - statique / dynamique	MPa	250 / 140	140 / 140	250 / 140	250 / 140
Caractéristiques du matériau - A sec					
Vitesse de glissement v maximale	m/s	2,5	2,5	2,5	2,5
Facteur pv maximal	MPa x m/s	1,0	1,0	1,0	1,0
Dureté de surface antagoniste recommandée	HB	> 200	> 200	> 200	> 200
Rugosité de surface antagoniste recommandée Ra	µm	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1

# 4 Performance des matériaux

Chaque application par sa conception, de son utilisation et des conditions de fonctionnement (charges, vitesses, type de mouvement, température, etc.) demande des performances spécifiques voire uniques des paliers.

GGB, pour connaître les performances de chaque matériau à sec, a engagé une vaste campagne d'essais avec fonctionnement sous différents modes de mouvements.

Les trois différents modes de mouvements sont:

- Rotation en continu
- Mouvement d'oscillation de basse fréquence
- Mouvement d'oscillation de haute fréquence

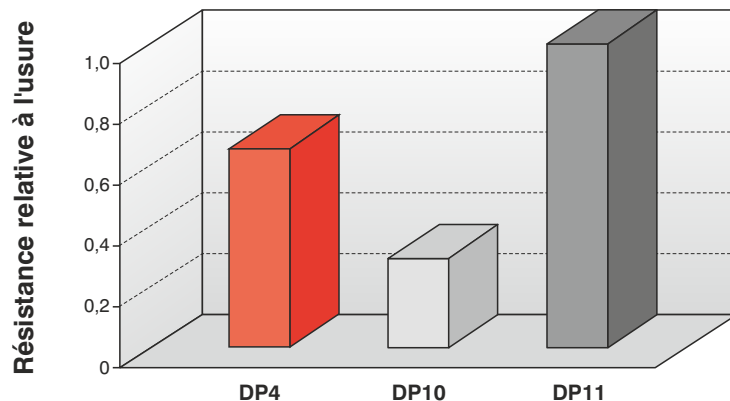
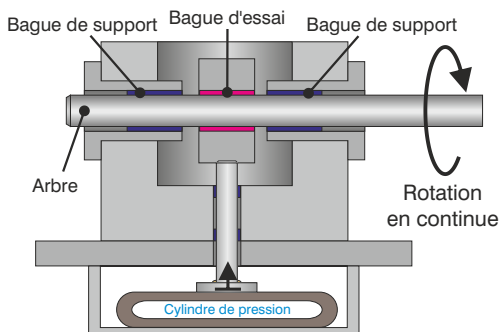
En plus, les valeurs de coefficient de frottement à sec pour chaque matériau ont été mesurées avec des basses et hautes vitesses de fonctionnement.

Pour conclure, la résistance des matériaux à l'opération de calibrage a été également validée.

## 4.1 Rotation continue

Les résultats des performances de résistance à l'usure à sec des différents matériaux selon des conditions d'essais

GGB de rotation en continu sont les suivantes:



**Conditions d'essai:** Pression spécifique = 25 MPa Vitesse de rotation = 0,04 m/s Fin de vie

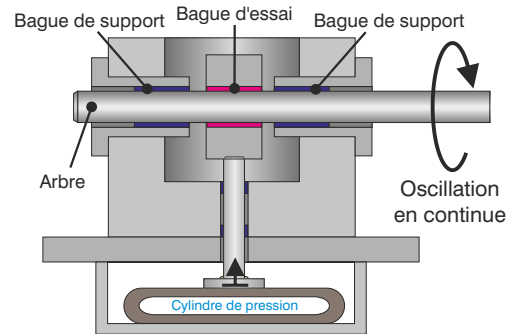
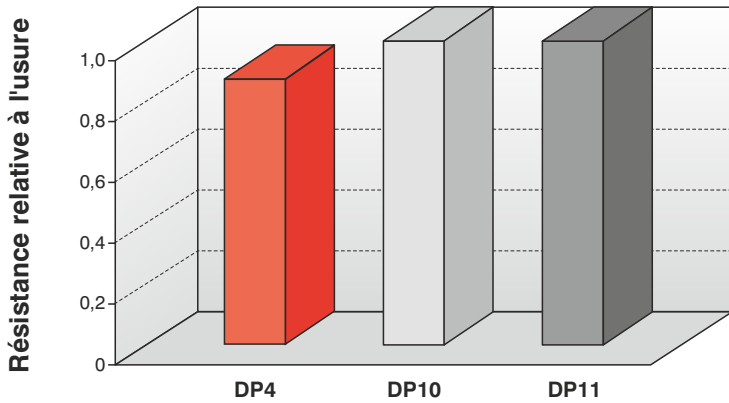
Applications typiques:

Poulies, roues, moyeux, essieux, engrenages et arbres d'engrenages, vilebrequins, équipements de bureaux, machines

de conditionnement, grues, machines agricoles, machines spéciales, etc.

### 4.2 Mouvements d'oscillation Fréquence faible / Amplitude élevée

Les résultats des performances de résistance à l'usure à sec des différents matériaux selon des conditions d'essais GGB d'oscillation de fréquence faible et d'amplitude élevée sont les suivantes:



**Conditions d'essai:**

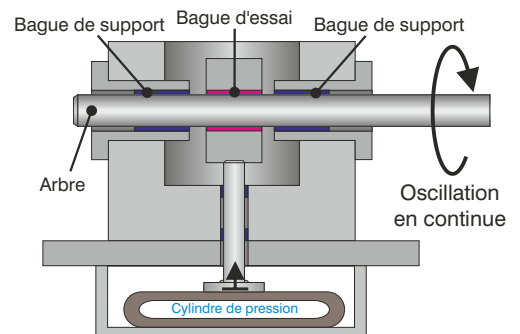
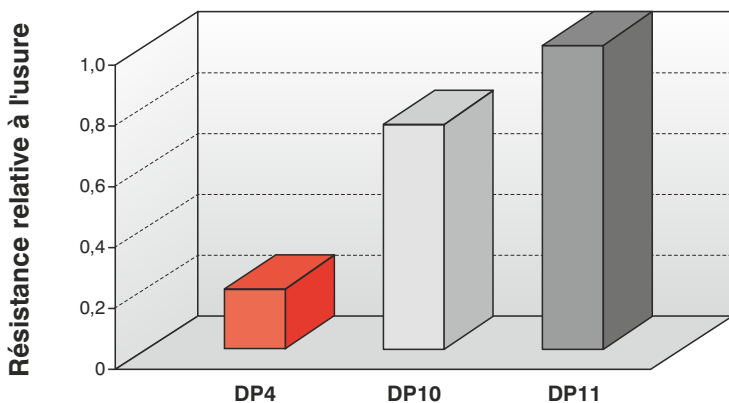
Pression spécifique = 5 MPa Fréquence = 1 Hz Angle = ± 60° 40 h d'opération

Applications typiques:

Charnières de porte, de capot et de coffre, charnières de meuble, mécanismes de réglage en hauteur de siège, articulations, pivots de toit de cabriolets, balais d'essuie glace, interrupteurs et contacteurs électriques, électrovannes, systèmes de freinage, etc.

### 4.3 Mouvements d'oscillation Fréquence élevée / Amplitude faible

Les résultats des performances de résistance à l'usure à sec des différents matériaux selon des conditions d'essais GGB d'oscillation de fréquence élevée et d'amplitude faible sont les suivantes:



**Conditions d'essai:**

Pression spécifique = 5 MPa Fréquence = 30 Hz Angle = ± 3° Fin de vie

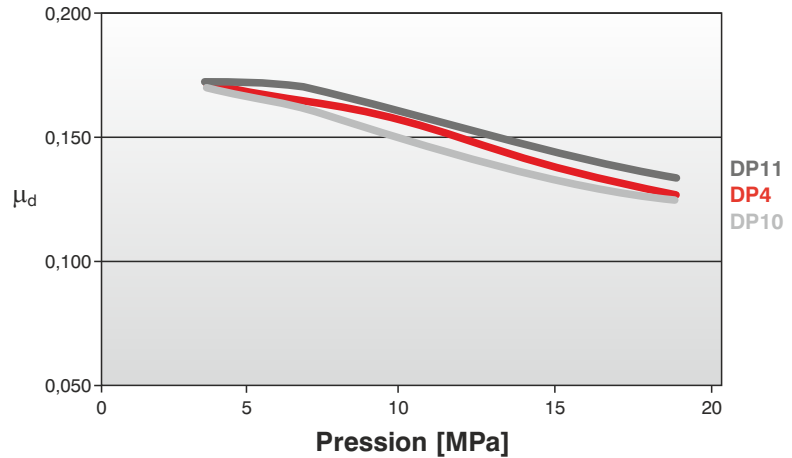
Applications typiques:

Poulies filtrantes, tendeurs de courroie, amortisseurs, électrovannes, machines tendeurs de chaîne, doubles volants textile, etc.

### 4.4 Coefficient de frottement à sec

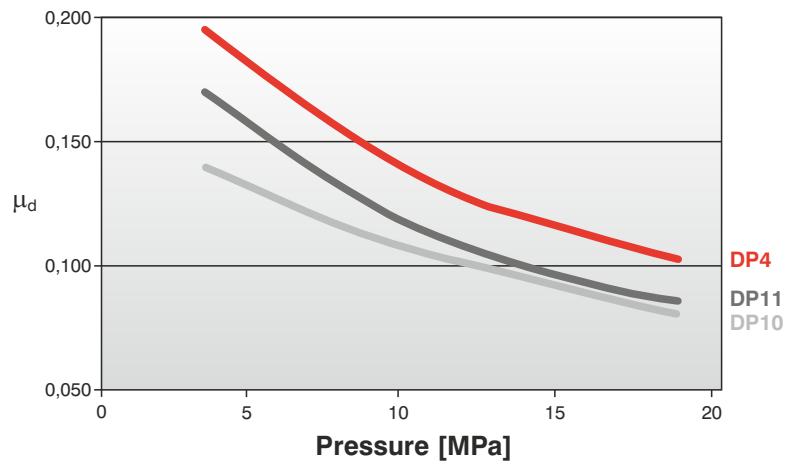
De manière générale, la majorité des applications demande un faible coefficient de frottement. Une indication du coefficient de frottement dynamique à sec sous faible et haute vitesses est indiquée ci-dessous. Aucun de ces matériaux ne présente le phénomène de "stick-slip". Toutefois, nous vous signalons que les

valeurs de coefficient de frottement dépendent de la conception et des conditions d'utilisation de l'application. C'est pourquoi, si les valeurs de coefficient de frottement sont critiques à l'application, il est recommandé de procéder à des essais dans les conditions réelles d'utilisation pour les valider.



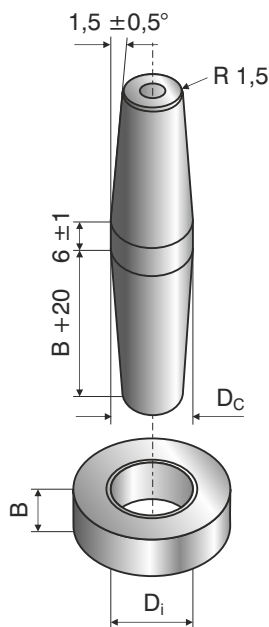
**Coefficient de frottement à sec sous faible vitesse:**

Vitesse: 0,05 m/s



**Coefficient de frottement à sec sous haute vitesse:**

Vitesse: 0,35 m/s



### 4.5 Calibrage des bagues

L'opération de calibrage de l'alésage de la bague assemblée permet de réduire la tolérance du diamètre intérieur de la bague ce qui réduit la variation du jeu entre la bague et l'arbre (jeu de fonctionnement réduit, réduction du bruit, etc.). La forme recommandée d'outil de calibrage est

présentée ci-contre. Nos essais ont démontré que les trois matériaux ne présentaient aucune dégradation de la couche anti-frottement pour des interférences diamétrales jusqu'à 0,150mm. Cependant, l'impact du calibrage sur le palier et l'ensemble doit être validé par des essais.



### 5.1 Comparaison des performances

La sélection du matériau le mieux adapté à votre besoin peut être réalisée en se référant au tableau indiqué ci-dessous qui compare les performances relatives de chaque matériau.

Dans le cas d'une application spécifique

pour laquelle la performance du palier est critique ou l'environnement ou les conditions de fonctionnement sont inhabituelles, des essais de prototypes ou des simulations au banc sont recommandés.

Matériau	Rotation en continue	Oscillation faible fréquence	Oscillation haute fréquence	Frottement à sec	Calibrage
DP4®	Orange	Vert	Orange	Orange	Orange
DP10™	Orange	Vert	Vert	Vert	Orange
DP11™	Vert	Vert	Vert	Orange	Orange

**Classement:** Recommandé Bon Satisfaisant

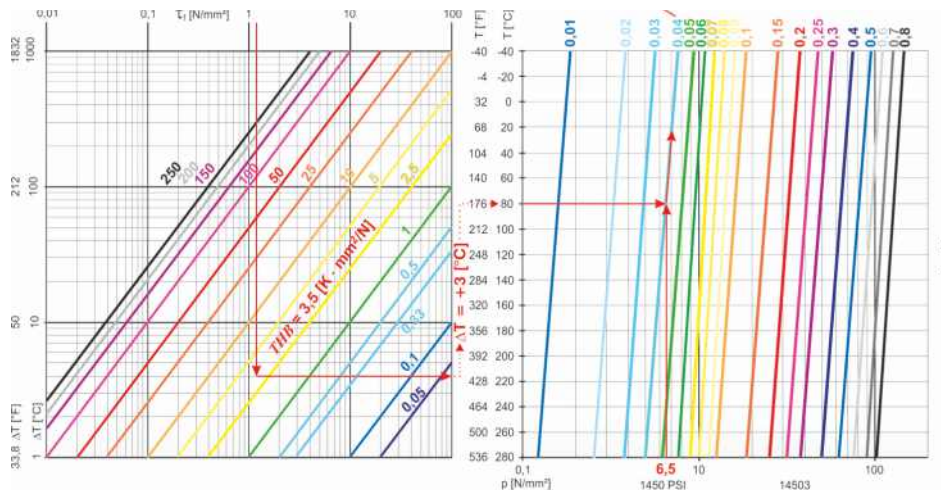
### 5.2 Moyens de calculs des performances

Depuis nombreuses années, GGB a réalisé un très grand nombre d'essais sur différents bancs d'essais fonctionnant sous différents régimes mais dans les conditions sous contrôle.

En regroupant les données de ces essais et les données mentionnées dans les pages précédentes, GGB a développé un logiciel de calcul sophistiqué qui aide les ingénieurs d'application GGB à procéder à

des calculs plus détaillés de la performance des matériaux pour sélectionner celui qui répond au mieux aux conditions spécifiques de l'application.

Ce service est disponible en remplissant le document **Données pour le calcul des paliers** ci-après et en contactant votre représentant local GGB.



# 6 Données pour le calcul des paliers

Société:

Projet:

Application:

Date:

Application existante

Nouvelle Application

Quantité

Annuelle

Nom de contact:

Tel.:

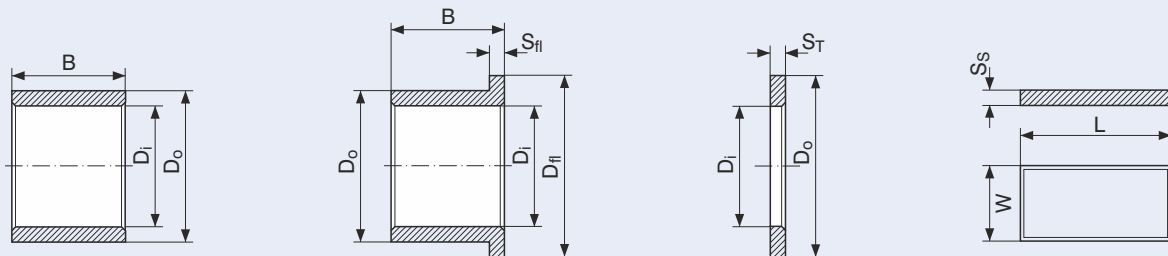
Fax:

e-mail:

Plan joint

OUI

NON



Bague cylindrique     Bague à collerette     Rondelle de butée     Plaque de glissement     Spécial (croquis)

Charge fixe     Charge tournante     Rotation en continu     Mouvement d'oscillation     Mouvement linéaire

### Dimensions en mm

Diamètre intérieur  $D_i$

Diamètre extérieur  $D_o$

Longueur  $B$

Diamètre collerette  $D_{fi}$

Epaisseur collerette  $S_{fi}$

Epaisseur de rondelle  $S_T$

Longueur de plaque  $L$

Largeur de plaque  $W$

Epaisseur de plaque  $S_s$

### Charge

Charge radiale  $F$  [N]

Charge axiale  $F$  [N]

### Mouvement

Vitesse de rotation  $N$  [1/min]

Vitesse linéaire  $v$  [ms]

Longueur de course  $L_s$  [mm]

Fréquence de course [1/min]

Angle d'oscillation  $\varphi$  [°]

Fréquence d'oscillation  $N_{osz}$  [1/min]

### Nombre d'heures d'utilisation par jour

Fonctionnement en continu [h]

Fonctionnement intermittent [h]

### Ajustements et tolérances

Logement ( $\varnothing$ , tolérance)  $D_H$

Arbre ( $\varnothing$ , tolérance)  $D_J$

### Surface antagoniste

Matière

Dureté HB/HRC

Rugosité de surface  $R_a$  [ $\mu m$ ]

### Environnement

Température - ambiante  $T_{amb}$

Température - min/max  $T_{min}/T_{max}$

Matière du logement

Ensemble avec bonnes conditions d'évacuation des calories

Ensemble avec médiocres conditions d'évacuation des calories

Fonctionnement à sec

Fonctionnement lubrifié

Si avec de la graisse, type de graisse avec fiche technique

Si avec de l'huile, type d'huile avec fiche technique

- Barbotage d'huile

- Bain d'huile

- Circulation d'huile

### Durée de vie

Durée de vie demandée  $L_H$  [h]

## Informations générales

GGB garantit que les produits décrits dans cette brochure ne présentent aucun défaut d'exécution ni de matériau.

Toutefois, à moins d'accord formel donné par écrit, GGB ne donne aucune garantie quant à l'utilisation de ses produits à des fins données ou dans des conditions données, même si le cas d'application en cause semble être couvert par la présente publication.

Par ailleurs, GGB n'accepte aucune responsabilité en ce qui concerne toute perte, tout dommage ou tous frais encourus directement ou indirectement par suite de l'utilisation de ses

produits.

Toutes les transactions entreprises par GGB sont soumises aux Conditions Générales de Vente de la Société dont des exemplaires pourront être obtenus sur demande.

Les produits GGB faisant l'objet d'améliorations constantes, la société GGB se réserve le droit d'apporter des modifications aux spécifications et à la conception de ses produits sans aucun préavis.

Edition 2015.

## Directives européens RoHS, EVL et REACH

Depuis le 1er juillet 2006, la directive de l'Union Européenne 2002/95/CE ('RoHS Directive' ou 'DEEE') relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques, interdit la commercialisation de produits contenant certaines substances telles que plomb, mercure, cadmium, chrome hexavalent, ou matériaux PBB / PBDE. Cependant, certaines applications listées en annexe de cette directive en sont exclues. La directive tolère une concentration maximale de 0.01% de cadmium en poids dans un matériau homogène et de 0.1% de plomb, mercure, chrome hexavalent, ou matériaux PBB / PBDE.

Depuis le 1er juillet 2003, la directive de l'Union Européenne 2000/53/EC relative aux véhicules hors d'usage, interdit la commercialisation de matériaux ou composants qui contiennent du plomb, mercure, cadmium, ou chrome hexavalent. Cependant, une exemption de l'interdiction a permis la

commercialisation de paliers et bagues contenant du plomb jusqu'au 1er juillet 2008, date à laquelle cette exemption a pris fin. Une concentration maximale de 0.1% en poids dans un matériau homogène est maintenant tolérée pour le plomb, le chrome hexavalent et le mercure.

Tous les produits GGB de cette brochure exceptés le DU, DUB, DB, SY et SP sont conformes aux directives 2002/95/CE (RoHS Directive) et 2000/53/CE (Directive relative aux véhicules hors d'usage).

Concernant la réglementation REACH (Enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques) n° 1 907/2006 du 18 décembre 2006 et en tant que fabricant d'articles, nos produits ne sont pas concernés par le pré-enregistrement et l'enregistrement.

## Risques pour la santé - avertissement

### Usinage

Pour des températures jusqu'à 250 °C le polytétrafluoréthylène (PTFE) contenu dans la couche de surface est complètement inerte et même dans certaines occasions rares dans lesquelles les bagues DP4®, DP4-B™, DP10™ ou DP11™ sont percées ou coupées après montage, il n'y a pas de danger direct en alésant ou en brunissant.

Cependant à hautes températures, il peut se produire de faibles

quantités de fumées toxiques et la respiration directe peut causer un malaise lequel n'apparaîtra qu'au bout de quelques heures et disparaîtra sans laisser de traces sous 24 à 48 heures.

De telles fumées peuvent provenir de particules de PTFE ramassées par une extrémité de cigarette. C'est pourquoi il est interdit de fumer pendant l'usinage de DP4®, DP4-B™, DP10™ ou DP11™.



---

The Global Leader in High Performance Bearing Solutions

### **GGB France EURL**

65, chemin de la Prairie  
B.P. 2074

F-74009 Annecy Cedex

Tel : +33 4 50 33 66 88

- [france@ggbearings.com](mailto:france@ggbearings.com)
- <https://www.ggbearings.com/fr>



IN130FRZ12-15FR