



ALL YOU EXPECT
IN SEALING EXPERTISE

MATÉRIAUX DE GUIDAGE COMPOSITES REPKOT

Guide Technique



Toutes les informations contenues dans cette documentation sont le fruit d'une longue expérience dans la conception, la fabrication et les applications des matériaux de guidage REPKOT. De nombreux paramètres inconnus peuvent modifier de façon sensible les conditions d'utilisations mentionnées dans ce catalogue et, de ce fait, limiter leurs performances.

En conséquence, nous ne pouvons pas donner de garanties et nous vous conseillons donc de prendre contact avec notre service technique. De manière générale, la notion de garantie se limite aux pièces défectueuses.

Repack-S ne saurait être tenue pour responsable de toute omission ou erreur figurant dans ce document.

The information in this document is the fruit of extensive experience in designing, manufacturing and applications of REPKOT materials. Many unknown parameters can significantly change the conditions of use mentioned in this catalogue and so limit their performance. Consequently, we cannot give any guarantees and we advise you to contact our technical department.

Generally speaking, the idea of a "guarantee" is limited to replacing the defective parts.

Repack-S could not be held responsible for any omission or error in this document.

Sommaire

Sommaire	1
Présentation	2
Description	2
Avantages	2
Champs d'applications	3
Capacité standard de production	3
Gamme des matériaux REPKOT	4
Semi-produits – Pièces usinées	4
Bandes et segments de guidage	4
Caractéristiques Techniques	5
Propriétés Mécaniques	5
Résistance à la compression	5
Répartition de la charge	6
Déformation sous charge	6
Propriétés thermiques	7
Propriétés électriques	8
Propriétés chimiques	8
Contact avec l'eau et applications agroalimentaires	8
Coefficient de frottement	9
Facteur PV et fonctionnements hydrodynamiques	9
Résistance à l'usure	10
Usure par adhérence	10
Usure par abrasion	10
Usure chimique	10
Taux d'usure	10
Conception et dimensionnement	11
Données essentielles	11
Dimensionnement des paliers	11
Calcul de contrainte	11
Interférence de montage et épaisseur de paroi	12
Jeu de fonctionnement	13
Tolérances de fabrication	13
Transfert de l'interférence	14
Calcul des dimensions	15
Applications Marine	16
Conception	16
Jeu de fonctionnement - Grade R2 Marine	16
Section minimale	16
Dimensions d'usinage des paliers en R2 Marine	16
Courbe d'interférence - Grade R2 Marine	17
Certification	17
Conditions de montage	18
Montage à la presse	18
Montage collé	19
Montage fretté à l'azote	20
Conditions d'usinage	21
Qualité	22

Toutes les informations contenues dans cette documentation sont le fruit d'une longue expérience dans la conception, la fabrication et les applications des matériaux de guidage REPKOT. De nombreux paramètres inconnus peuvent modifier de façon sensible les conditions d'utilisations mentionnées dans ce catalogue et, de ce fait, limiter leurs performances.

En conséquence, nous ne pouvons pas donner de garanties et nous vous conseillons donc de prendre contact avec notre service technique. De manière générale, la notion de garantie se limite aux pièces défectueuses.

Repack-S ne saurait être tenue pour responsable de toute omission ou erreur figurant dans ce document.

The information in this document is the fruit of extensive experience in designing, manufacturing and applications of REPKOT materials. Many unknown parameters can significantly change the conditions of use mentioned in this catalogue and so limit their performance.

Consequently, we cannot give any guarantees and we advise you to contact our technical department.

Generally speaking, the idea of a "guarantee" is limited to replacing the defective parts.

Repack-S could not be held responsible for any omission or error in this document.

Champs d'applications

L'utilisation des matériaux REPKOT couvre de très larges champs d'applications et divers domaines d'activités dans lesquels de nombreux guidages sont réalisés :

- Production d'énergie, hydroélectricité.
- Equipements de manutention et de construction (patins de glissement pour bras télescopiques, paliers pour articulations pivot).
- Industrie sidérurgique (patins et plaques d'usure).
- Process agroalimentaire et pharma-cosmétique.
- Structures du génie civil (appuis de pont, paliers de reprise de charges).
- Equipements ferroviaires.
- Constructeurs de vérins (segments de guidage).
- Industrie marine et construction navale (paliers d'appareils à gouverner, d'arbres de propulsion, de stabilisateurs, guidages de quilles).
- Offshore (patins et plaques de glissement pour le ripage de structures, guidage).

Capacité standard de production

Les équipements modernes de production permettent de fournir une gamme complète de pièces usinées suivant plans telles que : patins de glissement, paliers, coussinets, bagues de guidage, segments usinés, bandes, rondelles....

La gamme des matériaux de guidage REPKOT est également disponible sous forme de semi-produits :

Tubes		
	Diamètre intérieur mini	8 mm
	Diamètre extérieur maxi	2200 mm
	Longueur	460 mm à 960 mm
Plaques		
	Longueur maxi	2300 mm
	Largeur maxi	1100 mm
	Epaisseur maxi	120 mm
Rouleaux de bandes de guidage (longueur 5m)		
Segments de guidage standards (cf documentation spécifique)		

Repack-S propose un service technique complet répondant aux besoins spécifiques des applications de ses clients tels que : préconisations techniques, dimensionnement de paliers, instructions de montage....

Gamme des matériaux REPKOT

Semi-produits – Pièces usinées

Grade	Propriétés	Applications	Charges	Couleur
R1G	Résistance à la compression Résistance à l'usure	Applications générales	Graphite	Gris Foncé
R2Marine	Bonne résistance à la compression Utilisation en milieu marin Excellente résistance à l'usure	Industrie Navale Ingénierie Offshore Industrie Hydroélectrique	MoS2 + PTFE	Gris
R3G	Résistance moyenne à la compression Coût optimisé	Patins d'usure	Graphite	Gris Foncé
R4W	Bonne isolation électrique Bonne résistance à la compression	Industries alimentaires et pharma cosmétiques Bagues, Patins	Aucune	Blanc
R4G	Bonne résistance à la compression Excellente résistance à l'usure	Applications générales	Graphite	Gris Foncé
R4M	Bonne résistance à la compression Excellente résistance à l'usure Utilisation en milieu marin	Industrie Hydroélectrique Industrie Navale Ingénierie Offshore	MoS2	Gris
R5	Résistance aux milieux acides 3 = pH = 8,5	Industrie chimique Pompes	Aucune	
R6	Résistance aux milieux alcalins pH = 9,5 (pH = 13 sur demande)	Industrie chimique Pompes	Aucune	
R7G10	Forte résistance à la compression, Fonctionnement à sec, Faible frottement Comportement optimisé en température	Ingénierie	Graphite	Gris Foncé
R10G10	Forte résistance à la compression Utilisation à haute température	Applications haute température, Industrie ferroviaire Industrie Sidérurgique	Graphite, renfort textile Aramide + résine spéciale	Gris Foncé
R15MP	Bonne résistance à la compression Fonctionnement à sec Utilisation en milieu marin	Industrie Hydroélectrique, Ingénierie Offshore, Industrie Navale	MoS2 + PTFE, renfort textile PTFE	Gris Foncé

Bandes et segments de guidage

Grade	Propriétés	Applications	Charges	Couleur
R4	Bonne résistance à la compression, grande résistance à l'usure	Bandes de guidage et segments standards	Graphite	Gris Foncé
R19	Bonne résistance à la compression, grande résistance à l'usure	Bandes de guidage et segments standards	PTFE	Turquoise

Les propriétés mécaniques et thermiques des matériaux R4 et R19 sont mentionnées dans la documentation « segments de guidage ».

Caractéristiques Techniques

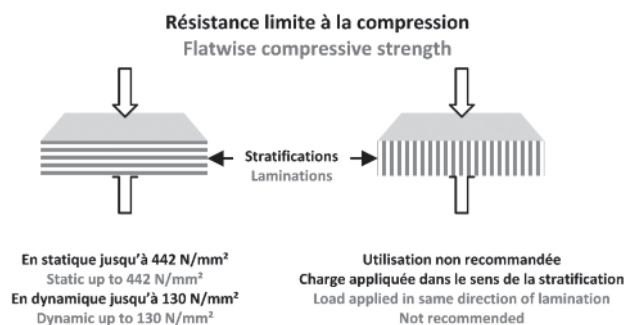
Propriétés Mécaniques

Les matériaux de guidage composites REPKOT sont conçus pour :

- Une résistance à la compression élevée.
- Un très bon niveau de frottement même à sec.
- Une forte résistance à l'usure.

Propriétés / Properties	Unités / Units	R1G	R2 Marine	R3G	R4W, R4G, R4M	R7G10	R10G10	R15MP
Résistance maximale à la compression (perpendiculaire à la stratification) <i>Flatwise Compressive Strength</i>	N/mm ²	345	= 360 / 414	255	414	442	442	414
Résistance maximale à la compression (parallèle à la stratification) <i>Edgewise Compressive Strength</i>	N/mm ²	97	166	105	166	186	186	150
Résistance maximale au cisaillement <i>Ultimate Shear Strength</i>	N/mm ²	100	137	/	137	100	100	100
Résistance maximale à la traction <i>Ultimate Tensile Strength</i>	N/mm ²	55	60	45	55 / 60	65	60	55
Module d'élasticité en compression <i>Compressive modulus of elasticity</i>	N/mm ²	2400	2500	/	= 2400	2500	2900	2400
Dureté <i>Hardness</i>	Rockwell M	95 100	100	95	100	100 105	100 105	90 95
Densité <i>Specific Gravity</i>	g/cc	1,30 1,35	1,30 1,32	1,35	1,20 1,30	1,30	1,33 1,35	1,3

Résistance à la compression



Les matériaux composites stratifiés REPKOT sont conçus pour une haute résistance à la compression. Ils sont homogènes et présentent les mêmes propriétés mécaniques à cœur qu'en surface.

La résistance à la compression est maximale perpendiculairement à la stratification du matériau :

- Résistance maximale à la compression (perpendiculaire à la stratification) : jusqu'à 442 N/mm² (résistance à la rupture)
- Résistance à la compression en dynamique (perpendiculaire à la stratification) : 130 N/mm² (hors coefficient de sécurité)

La reprise de charges parallèlement à la stratification des matériaux n'est pas recommandée.

Les matériaux REPKOT sont donc une très bonne alternative aux guidages traditionnels en matériaux durs (Bronze, métalliques revêtus...).

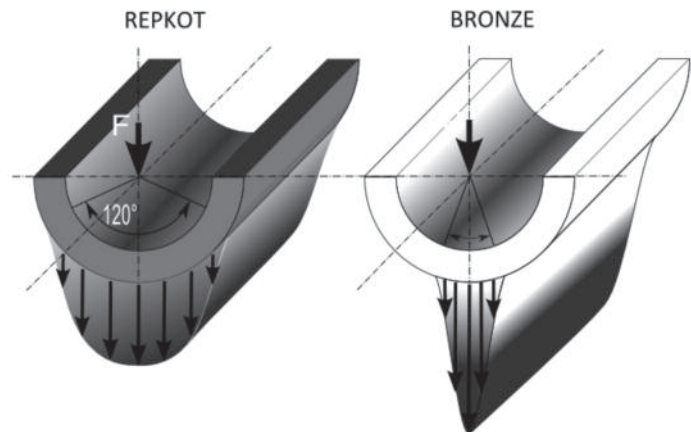
L'utilisation de REPKOT permet une reprise de charges 6 fois plus importante que les guidages Nylon.

Répartition de la charge

L'élasticité des matériaux REPKOT permet une excellente répartition de la charge. Ainsi, dès la mise en charge, l'angle de contact entre l'arbre et le palier est d'environ 120°. Cet angle est souvent inférieur pour les matériaux durs type bronze.

La répartition de la charge est donc plus importante, ce qui permet de diminuer la pression de contact sur le palier.

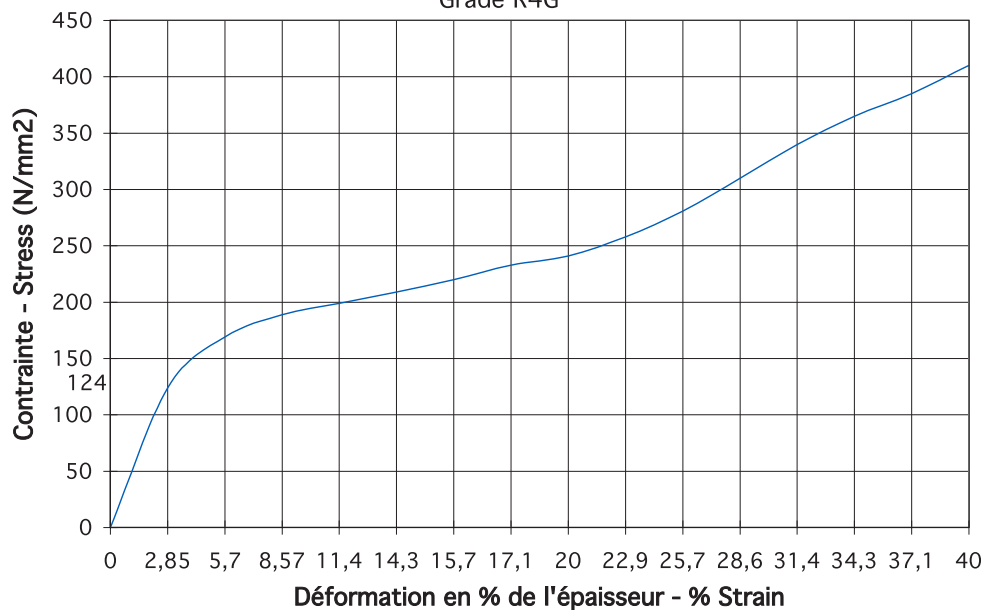
L'élasticité des matériaux REPKOT, comparée aux coussinets métalliques, permet également la reprise de charges angulaires et la compensation de défauts d'alignement même aux charges les plus élevées.



Déformation sous charge

La mise en charge des matériaux REPKOT provoque une déformation élastique. Une déformation plastique intervient au-delà de 130N/mm². Au dessus de 20% de compression, la déformation est permanente et irréversible.

Déformation sous charge - Stress / Strain Curve
Grade R4G



Ces valeurs sont valables dans le cas de mises en charge perpendiculaires à la stratification des matériaux. Dans le cas de charges appliquées parallèlement à la stratification (bagues épaulées), des valeurs inférieures seront utilisées (<60 N/mm²).

Le facteur PV (Conainte x Vitesse) et la température de fonctionnement sont à prendre en compte lors des conceptions (se reporter aux chapitres concernés).

Propriétés thermiques

Les matériaux de guidage REPKOT présentent des propriétés thermiques intéressantes. Ces propriétés permettent le montage par frettage à l'azote.

La plupart des grades possèdent une conductibilité thermique faible.

L'ensemble des matériaux possèdent un coefficient de dilatation thermique élevé dont il faut tenir compte lors de la conception de bagues de guidage notamment lors de l'utilisation à température élevée.

Propriétés / Properties	Unités / Units	R1G	R2 Marine	R3G	R4W	R4G	R4M	R7G10	R10G10	R15MP
Coefficients de dilatation linéaire Linear expansion coefficients	10 ⁻⁵ /°C									
Parallèle à la stratification Parallel to laminate		6-7	5	5-6	5-6	5	5	6	3,7	6
Perpendiculaire à la stratification Normal to Laminate		10-12	10	10-11	9-10	10	10	12	4,6	12
Température d'utilisation Usable Temperature Range	°C	Cryo / +90	Cryo / +120	-70 / +90	Cryo / +140	Cryo / +140	Cryo / +130	Cryo / +130	+150 (+200)	Cryo / +130
Conductibilité thermique Thermal conductivity	W/m.K	/	0,293	/	/	0,3	0,293	/	0,185	/
Coefficient de contraction thermique (Azote liquide) Thermal Contraction in Liquid Nitrogen	10 ⁻⁵ /°C	3-3,5	3-3,5	3	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5	/	3-3,5

Matériaux Haute Température

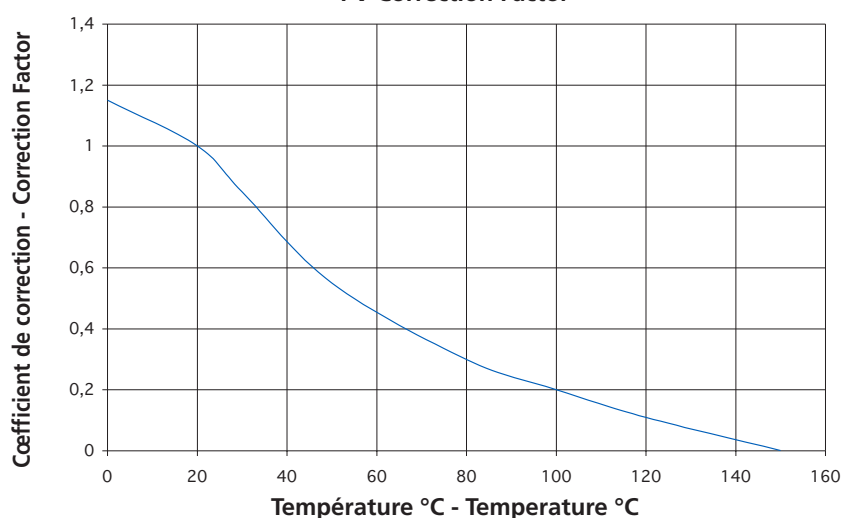
Les grades REPKOT R10 ont été développés pour les hautes températures. Ces grades spécifiques diffèrent des grades usuels de par leur structure. Le renfort est constitué de fibres résistantes à la chaleur et la résine incorpore des additifs spéciaux.

Utilisation à haute température

L'utilisation à haute température des matériaux REPKOT nécessite une attention particulière lors de la conception des pièces. Ainsi, les épaisseurs de bagues seront les plus faibles possibles afin de minimiser les variations dimensionnelles. Le montage serré des bagues sera utilisé jusqu'à 60°C ; au-delà, un montage collé ou l'utilisation de bagues fendues seront privilégiés.

Correction du facteur PV

Correction du PV en fonction de la température
PV Correction Factor



Les propriétés mécaniques des matériaux REPKOT sont liées à la température.

L'évacuation de la chaleur est donc primordiale dans la conservation des propriétés mécaniques du matériau.

Les charges de graphite contenues dans certains grades contribuent à la dissipation thermique.

Propriétés électriques

La gamme des matériaux REPKOT comporte des grades possédant de très bonnes propriétés d'isolation électrique.

En fonction des critères recherchés, le choix et la fabrication des matériaux tiennent compte de ces paramètres.

Ainsi, lorsque des caractéristiques d'isolation électrique sont recherchées, l'utilisation de matériaux incorporant du graphite sera déconseillée. Inversement, lorsque la conductibilité électrique est recherchée, les grades possédant des charges métalliques seront privilégiés. Cette conductibilité peut être accentuée par l'incorporation de fibres métalliques dans la trame des matériaux.

Les grades sans charges additives (R4W...) seront utilisés pour l'isolation électrique.

Les grades incorporant du PTFE ou du MoS2 offrent l'isolation électrique et un bon coefficient de frottement.

Propriétés chimiques

L'ensemble de la gamme des matériaux de guidage REPKOT possède une bonne compatibilité chimique. Les matériaux REPKOT sont capables de résister à la plupart des solvants qu'ils soient acides ou alcalins.

pH	3 < pH < 8,5	pH standard	pH = 9,5	pH = 13
Grades recommandés	REPKOT R5	Ensemble de la gamme	REPKOT R6	Sur demande

La plupart des fluides ont souvent un rôle de lubrifiant et permettent de diminuer les frottements.

Contact avec l'eau et applications agroalimentaires

Les matériaux REPKOT possèdent un très faible taux de reprise d'humidité, inférieur à 0,1% pour la plupart des grades, ce qui permet une très grande stabilité dimensionnelle.

Il n'est donc pas nécessaire d'augmenter les jeux de fonctionnement, les jeux préconisés suffisent. Ce qui n'est pas le cas avec d'autres matériaux composites et les matériaux de guidage polymères.

Alimentaire :

Le grade REPKOT R4W est conforme à la directive européenne N. 90/128/EEC concernant les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec les produits alimentaires.

Coefficient de frottement

Les matériaux de guidage REPKOT sont conçus pour obtenir de faibles valeurs de frottement (0,05 à 0,2). Le coefficient de frottement peut être amélioré par lubrification (huile, graisse, eau). Le graphite contenu dans certains grades permet de diminuer les frottements et aide à dissiper la chaleur. L'incorporation de fibres PTFE dans la trame des matériaux permet d'obtenir un coefficient de frottement à sec très bas.

Propriétés / Properties	R1G	R2 Marine	R3G	R4W	R4G	R4M	R7G10	R10G10	R15MP
Coefficient de frottement (fonctionnement à sec sur acier inox 316 à 15N/mm ²) Coefficient of Friction (dry running on 316 st/steel – 15N/mm ²)	0,13 - 0,18	0,15 - 0,18	0,15 - 0,18	0,15 - 0,18	0,13 - 0,18	0,15	0,13 - 0,15	0,15 - 0,18	0,07 - 0,12

Les coefficients de frottement les plus bas sont obtenus par des traitements de surface spécifiques réalisés sur le matériau (traitement VE10) :

Grade R4 + Traitement VE10 (à sec) : $\mu = 0,05$

Grade R4 + Traitement VE10 (lubrification PTFE) : $\mu = 0,03$

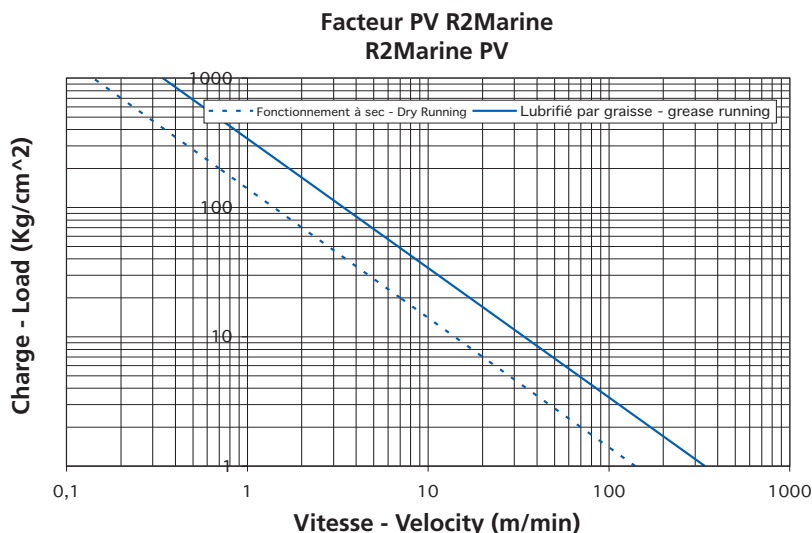
Fonctionnement hydrodynamique : $\mu = 0,01$

Les coefficients de frottement sont liés à de nombreux paramètres : état de surface des matériaux en contact, contraintes appliquées sur les pièces, pollutions extérieures, température, lubrification...

Il faut donc être attentif aux états de surface et traitement de protection des matériaux en contact afin d'éviter l'échauffement et l'usure.

Facteur PV et fonctionnements hydrodynamiques

Le PV (contrainte x vitesse) est le facteur prépondérant lors de la conception d'un guidage dynamique fonctionnant à sec ou lubrifié.



Pour de nombreux grades (ici R2Marine), le facteur PV, en fonctionnement continu à sec, est de 140 Kg/cm².m/min.

En fonctionnement continu lubrifié à la graisse, le facteur PV est de 340 Kg/cm².m/min.

Le facteur PV peut être dépassé de façon importante dans certains cas de fonctionnement (intermittent, immergé...).

Enfin, outre la contrainte et la vitesse, d'autres paramètres influencent le facteur PV : état de surface, lubrifiant, température...

Fonctionnement hydrodynamique

Ainsi, lorsque le rapport entre Vitesse et Contrainte est supérieur à 32 m/min / Kg/cm², un fonctionnement hydrodynamique est possible, ce qui permet d'atteindre des valeurs de PV importantes. Des rainures axiales peuvent être usinées sur les bagues afin de favoriser la génération du film hydrodynamique.

Résistance à l'usure

Les matériaux de guidage REPKOT possèdent une excellente résistance à l'usure.

L'usure est la dégradation non voulue d'une surface sous l'effet du frottement. Il existe différents types d'usure :

Usure par adhérence

Cette usure est la conséquence du transfert de matière d'une surface frottante à une autre. Ce transfert est dû à l'échauffement localisé des surfaces frottantes et au soudage des aspérités des surfaces en contact.

- Si l'interface des deux surfaces est moins solide que les matériaux, les jonctions se brisent et l'usure est quasi nulle.
- Si l'interface est plus solide que l'un des deux matériaux, il y a rupture de l'interface et transfert de matière du matériau tendre vers le plus dur ou détachement de matière sous forme de particules qui peuvent contribuer à une usure par abrasion.

L'usure par adhérence est souvent rencontrée avec les matériaux de guidage thermoplastiques qui s'affaissent et se dégradent rapidement.

Les matériaux de guidage thermodurcissables REPKOT ne sont pas sujets au phénomène d'affaissement et de transfert de matière. Ils ne contribuent donc pas à une usure par adhérence.

Usure par abrasion

Il existe deux types d'usure par abrasion :

- **L'abrasion à deux corps** dans laquelle les rugosités de surface de la pièce la plus dure labourent la surface plus tendre.

Tous les matériaux de guidage sont sujets à ce type d'usure.

La seule solution pour éviter ce type d'usure est de réaliser et de conserver un très bon état de surface.

Le grade REPKOT R4 combiné au traitement VE5 (adjonction de fibre de verre) permet une reprise de charge importante ainsi qu'un bon effet de polissage, particulièrement utilisé sur les guidages de bras de chargeurs télescopiques.

- **L'abrasion à trois corps** dans laquelle intervient des particules étrangères plus dures que les matériaux en présence.

Ces particules entrent dans les jeux mécaniques. Encastrées dans le matériau le plus tendre, elles provoquent l'abrasion du matériau le plus dur. Prisonnières des jeux mécaniques, ces particules peuvent également labourer le matériau tendre. Enfin elles détruisent les états de surface et provoquent l'usure des matériaux.

Ce phénomène est typique des matériaux de guidage thermoplastiques tels que le Nylon.

Les matériaux de guidage thermodurcissables REPKOT, de plus grande dureté ne retiennent pas ces particules et participent à leur évacuation par les jeux mécaniques.

Usure chimique

Utilisés comme matériaux de guidage, la plupart des plastiques possèdent une haute résistance chimique. Les matériaux REPKOT, plus performants, sont capables de résister à un grand nombre des solvants, acides ou alcalins.

Les agents chimiques, comme les vapeurs ou les projections acides de dioxyde de carbone ou de dioxyde de soufre, peuvent également attaquer les contre-matériaux métalliques. Ces attaques chimiques détruisent les états de surface et favorisent la formation de particules abrasives (corrosion).

Les solutions sont l'utilisation d'aciers inoxydables (grade 316), les revêtements de surface (chrome, céramique) ou l'utilisation de matériaux composites dans certains cas.

Taux d'usure

Le service technique de REPACK-S peut fournir les calculs de taux d'usure des guidages REPKOT implantés sur vos applications.

Conception et dimensionnement

Le but de ce chapitre est de présenter les lignes directrices pour le dimensionnement des paliers en matériaux composites REPKOT et de souligner l'importance de données adéquates aux performances optimum de ces paliers.

Données essentielles

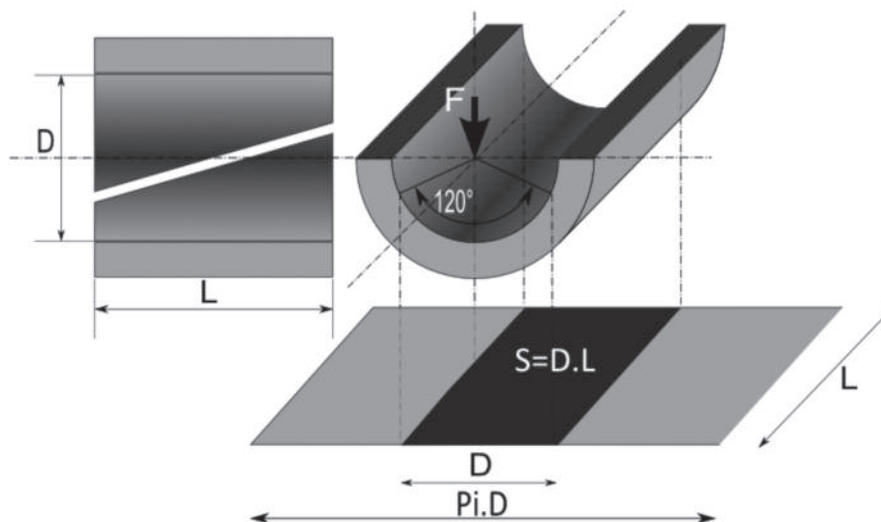
Les données suivantes sont essentielles pour le dimensionnement des paliers et pour le choix du grade du matériau REPKOT.

- Diamètre et tolérances du logement.
- Diamètre et tolérances de l'arbre.
- Matière, état de surface, traitement et dureté de l'arbre.
- Vitesse maximale en service.
- Charge maximale en service.
- Température maximale en service.
- Température minimale en service (permet de déterminer l'interférence minimale de montage).
- Conditions environnementales.
- Lubrifiant.

Dimensionnement des paliers

Calcul de contrainte

De par leurs propriétés, les matériaux composites REPKOT permettent une excellente reprise de charge. Plus que pour tout autre matériau de guidage, la répartition de la charge est optimale.



Surface de contact : $S = D \times L$

Soit F la charge dynamique appliquée sur le palier

Contrainte : $s = F / S$

En fonctionnement dynamique : $s = 130/T$

s en N/mm^2

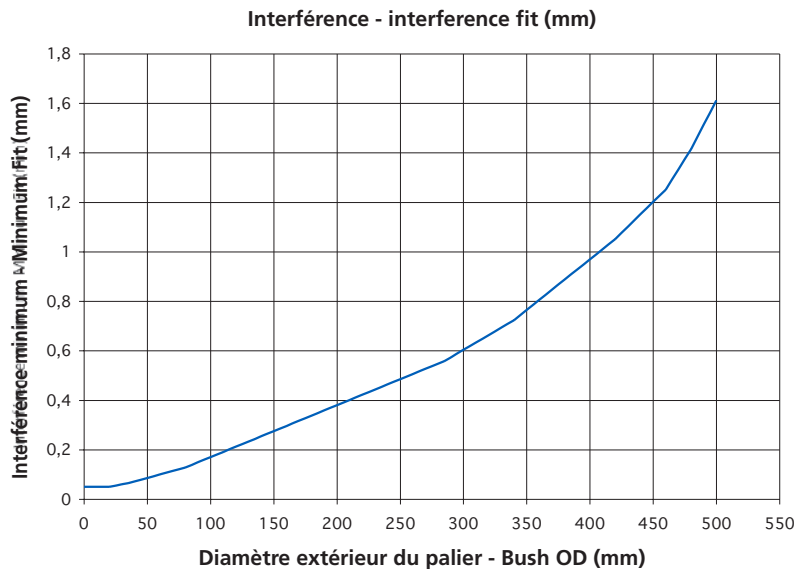
T = facteur de sécurité

Il est également important de vérifier le facteur PV.

Interférence de montage et épaisseur de paroi

Interférence de montage

Les principaux types de montages des bagues de guidage sont réalisés avec une interférence sur le diamètre extérieur (Montage serré réalisé à la presse ou par cryogénie).



Compte-tenu de leurs propriétés mécaniques, les matériaux REPKOT nécessitent des interférences de montage supérieures à celles des matériaux durs (métalliques).

La contrainte due à l'interférence de montage doit être suffisante pour maintenir la bague dans son logement.

Dans les cas de fonctionnement à température $< 0^{\circ}\text{C}$, il faut augmenter l'interférence.

Les cas de montages serrés sont préconisés pour des températures de fonctionnement de -30°C à $+60^{\circ}\text{C}$.

Au delà de 65°C , un montage collé ou l'utilisation de bagues fendues seront privilégiés, ceci afin d'éviter une augmentation de la contrainte superficielle sur le diamètre extérieur des bagues (contrainte liée à l'interférence de montage + contrainte due à la dilatation thermique).

L'interférence de montage est directement liée au diamètre extérieur de la bague (ou diamètre d'alésage).

La courbe ci-dessus donne les valeurs typiques d'interférence de montage.

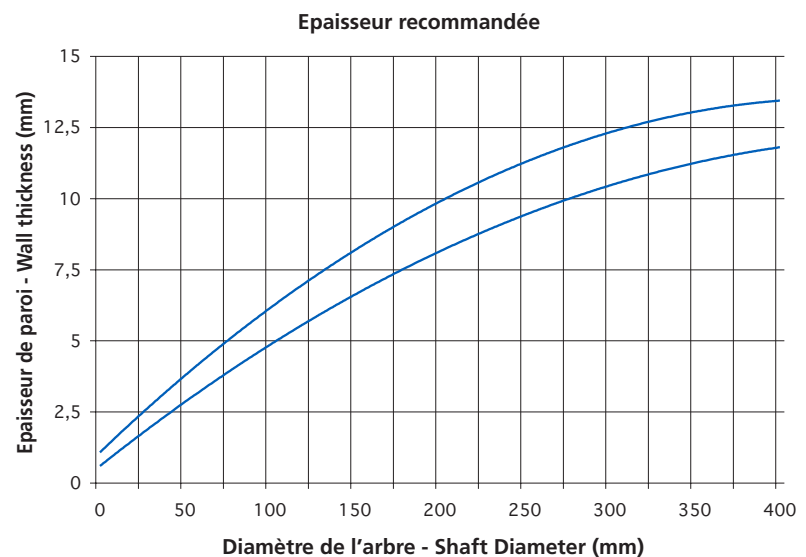
Pour les cas particuliers de fonctionnement (Température $< 0^{\circ}\text{C}$ ou $> 60^{\circ}\text{C}$), veuillez consulter le service technique de Repack-S.

Épaisseur de paroi

Dans le cas d'un montage serré sur le diamètre extérieur, il est recommandé de concevoir les bagues de guidage REPKOT avec une épaisseur de paroi minimale.

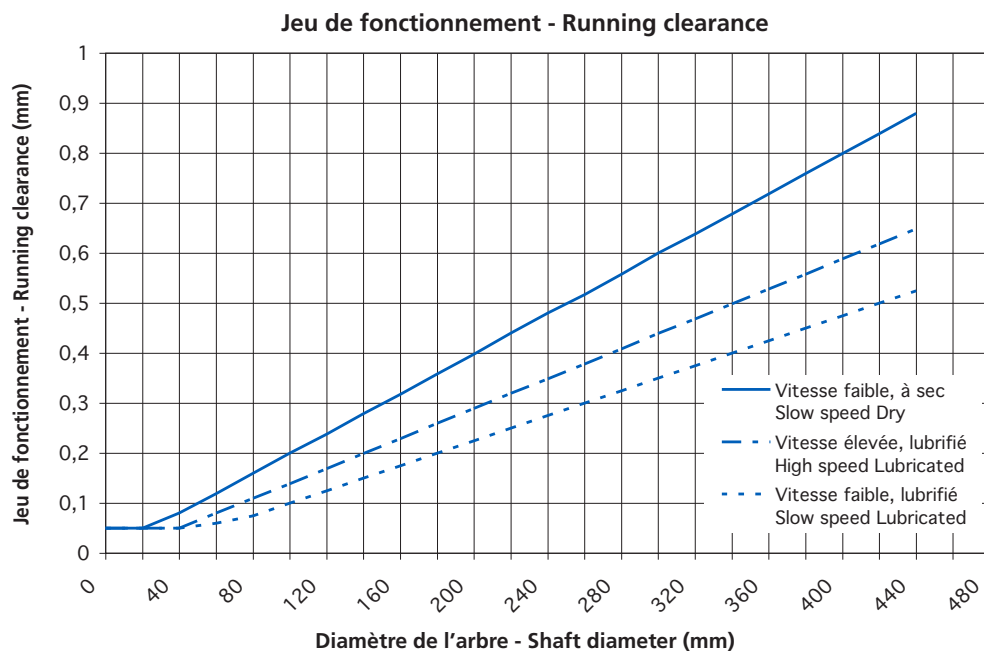
Le graphique ci-contre donne les valeurs minimales et maximales des épaisseurs de paroi recommandées.

Il est possible de travailler avec des épaisseurs de parois plus fines, ceci afin de minimiser les effets dus à la dilatation thermique.



Pour plus de renseignements sur les parois minces, veuillez consulter le service technique de Repack-S.

Jeu de fonctionnement



Le jeu de fonctionnement d'un système de guidage dépend des dimensions et tolérances de l'arbre, des conditions de fonctionnement et des tolérances d'usinage des matériaux REPKOT.

Le graphique ci-dessus donne les jeux minimum généralement utilisés.

Il est possible d'obtenir des guidages avec des jeux réduits par usinage du diamètre intérieur des bagues après montage.

Tolérances de fabrication

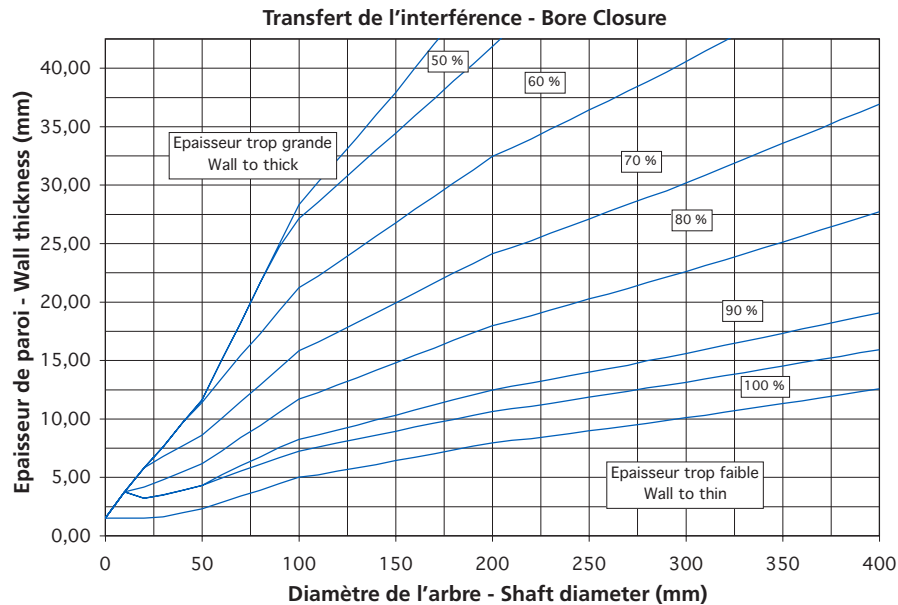
L'usinage des matériaux composites nécessite de prendre en compte des tolérances de fabrication plus importantes que pour l'usinage des matériaux métalliques.

Bague / Bush		
	Diamètre / Diameter	Tolérances
	Ø = 100 mm	± 0,025 mm
	101 mm < Ø < 199 mm	± 0,035 mm
	Ø = 200 mm	± 0,05 mm
	Longueur / Length	
	= 100 mm	± 0,1 mm
	> 100 mm	± 0,2 mm
Patins / Pads		
	Longueur / Length	
	= 100 mm	± 0,5 mm
	> 100 mm	± 1 mm
	Largeur / Width	± 0,25 mm
	Épaisseur / Thickness	± 0,25 mm
Rondelles / Washers		
	Dia Ext / OD	± 0,1 mm
	Dia Int / ID	0/+0,2 mm
	Épaisseur / Thickness	± 0,1 mm

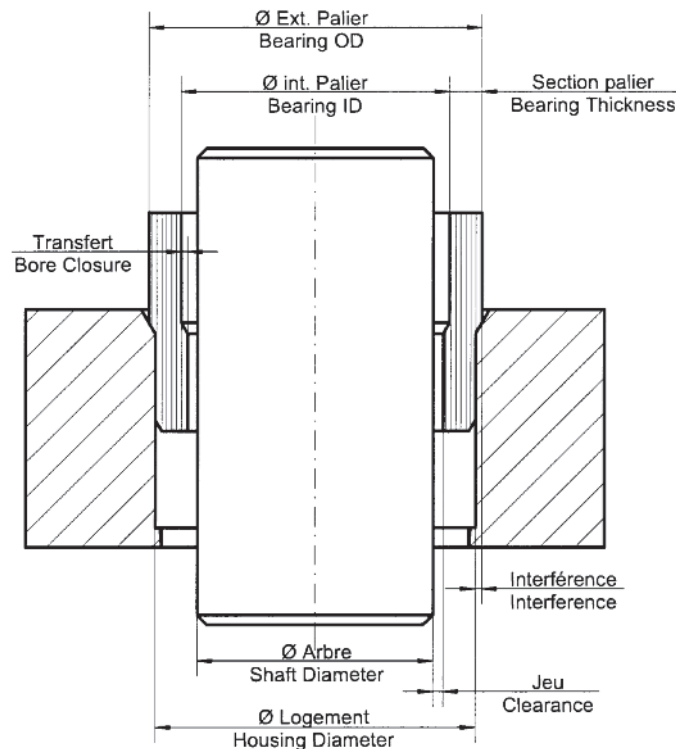
Transfert de l'interférence

Lorsque la conception de bagues de guidage en matériau REPKOT nécessite des épaisseurs plus importantes que celles recommandées, l'interférence du diamètre extérieur n'est que partiellement transférée sur le diamètre intérieur des bagues. Dans le cas des épaisseurs préconisées, le transfert est intégral.

Le graphique ci-dessous donne le transfert de l'interférence en fonction du diamètre intérieur et de l'épaisseur.



Le schéma ci-dessous montre le principe du transfert de l'interférence et peut servir de base au calcul des dimensions.



Calcul des dimensions

Données initiales

Diamètre Logement Max <i>Housing Diameter Max</i>		Interférence minimum recommandée <i>Interference Fit Min</i>	
Diamètre Logement Min <i>Housing Diameter Min</i>			
Diamètre Arbre Max <i>Shaft Diameter Max</i>		Jeu de fonctionnement mini recommandé <i>Min running clearance</i>	
Diamètre Arbre Min <i>Shaft Diameter Min</i>		Tolérance d'usinage <i>Machining tolerance</i>	

Calculs (pour un fonctionnement à 20°C)

Diamètre Extérieur Palier Min <i>Bearing OD Min</i>	Diamètre Logement Max + Interférence Min <i>Housing Dia Max + Interference Min</i>	
Diamètre Extérieur Palier Max <i>Bearing OD Max</i>	Diamètre Extérieur Palier Min + Tolérance d'usinage <i>Bearing OD Min + Machining tolerance</i>	
Interférence Max <i>Interference Fit Max</i>	Diamètre Extérieur Palier Max - Diamètre Extérieur Palier Min <i>Bearing OD Max - Bearing OD Min</i>	
Compensation due au transfert de l'interférence <i>Compensation for Bore Closure</i>	Interférence Minimum recommandée x (1 - % Transfert/100) <i>Interference Fit Min x (1 - % Bore Closure/100)</i>	
Diamètre Intérieur Palier Min <i>Bearing ID Min</i>	Diamètre Arbre Max + Interférence Max + Jeu mini - Compensation <i>Shaft Dia Max + Interference Fit Max + Mini running clearance - Compensation</i>	
Diamètre Intérieur Palier Max <i>Bearing ID Max</i>	Diamètre Intérieur Palier Min + Tolérance d'usinage <i>Bearing ID Min + Machining tolerance</i>	
Diamètre Intérieur Palier après Montage Min <i>Bearing ID Fitted Min</i>	Diamètre Arbre Max + Jeu mini <i>Shaft Diameter Max + Mini running clearance</i>	
Diamètre Intérieur Palier après Montage Max <i>Bearing ID Fitted Max</i>	Diamètre Intérieur Palier Mini + Compensation + Tolérance d'usinage - Interférence Mini <i>Bearing ID Min + Compensation + Machining Tolerance - Interference Fit Min</i>	
Jeu de fonctionnement après Montage Min <i>Fitted Running Clearance Min</i>	Diamètre Intérieur Palier après Montage Min - Diamètre Arbre Max <i>Bearing ID Fitted Min - Shaft Diameter Max</i>	
Jeu de fonctionnement après Montage Max <i>Fitted Running Clearance Max</i>	Diamètre Intérieur Palier après Montage Max - Diamètre Arbre Min <i>Bearing ID Fitted Max - Shaft Diameter Min</i>	

Le service technique de Repack-S est à votre disposition pour étudier avec vous les solutions vous permettant d'obtenir le guidage optimal pour vos applications.

Applications Marine

Les informations de ce chapitre sont exclusivement réservées aux applications marines et ne sont pas directement applicables au secteur hydroélectrique.

Le grade REPKOT R2 Marine a été spécialement développé pour les applications Marine. Il convient idéalement aux conditions de fonctionnement des paliers fonctionnant à sec ou lubrifié par eau, huile ou graisse.

Conception

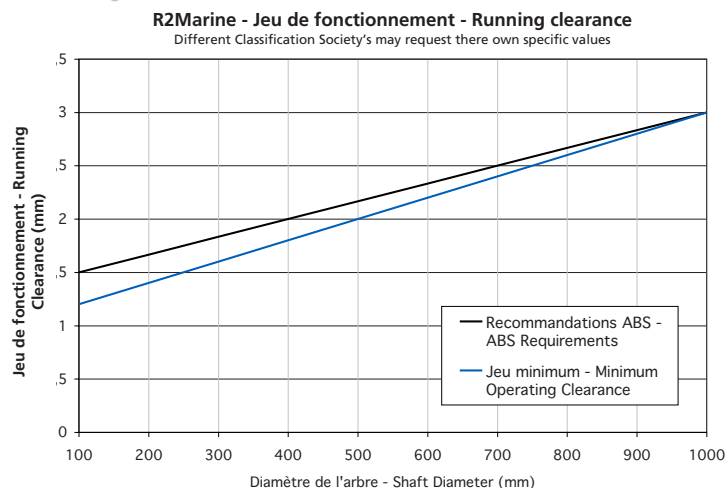
Logement

Les paliers en matériaux de guidage REPKOT R2 Marine requièrent un support radial du logement. Dans les conditions standards d'utilisation, les interférences de montage préconisées sont suffisantes pour maintenir le palier dans son logement. Cependant, l'utilisation d'une bague de retenue est recommandée. Un chanfrein d'entrée est également recommandé afin d'éviter l'endommagement du palier lors de son montage en force.

Arbre

Le diamètre extérieur de l'arbre doit être constant sur la longueur d'utilisation du palier. L'état de surface doit avoir une rugosité maximale de 1.2 µRa.

Jeu de fonctionnement - Grade R2 Marine



Les jeux de fonctionnement doivent suivre les recommandations des organismes de classifications auprès desquels les navires sont enregistrés. Cependant, lorsque ces indications ne sont pas disponibles, la formule suivante peut être utilisée :

Jeu de fonctionnement = $0,0015 \times \text{Diamètre d'arbre} + 1\text{mm}$, le jeu minimum ne doit pas être inférieur à 1,3mm.

La reprise d'humidité du matériau REPKOT R2 Marine est de 0,15%. Aucune tolérance n'est requise pour le calcul final des jeux de fonctionnement.

Section minimale

La section ou épaisseur minimale des paliers peut être calculée par la formule suivante :

Section minimale = $0,035 \times \text{Diamètre d'arbre} + 2\text{mm}$.

Cette formule est applicable pour des montages à la presse, montages par frettage à l'azote et montages collés.

Dimensions d'usinage des paliers en R2 Marine

Diamètre extérieur minimum = Diamètre intérieur maximum du logement + Interférence

Diamètre extérieur maximum = Diamètre extérieur minimum + Tolérance d'usinage

Diamètre intérieur minimum = Diamètre Arbre maximum + Jeu de fonctionnement recommandé + Interférence

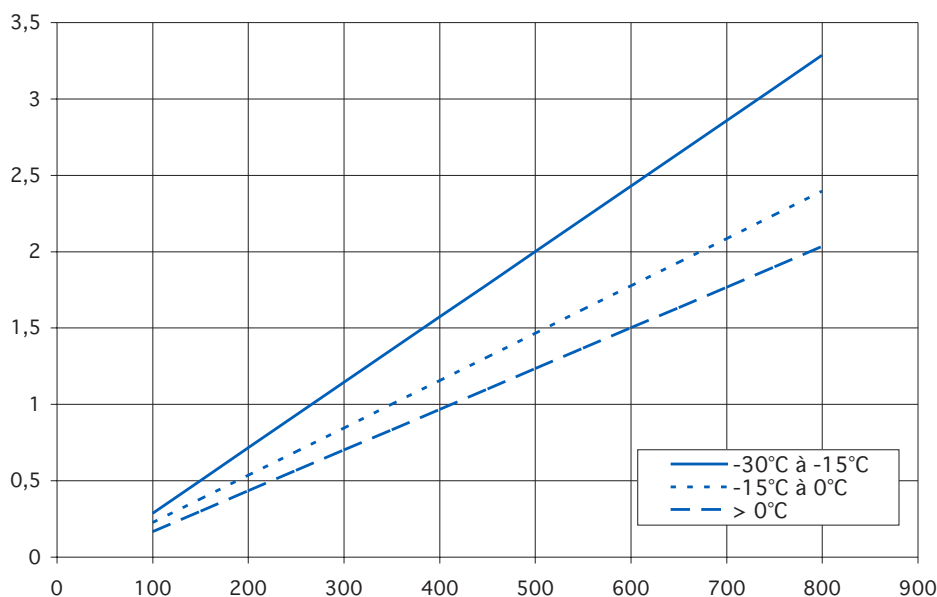
Diamètre intérieur maximum = Diamètre intérieur minimum + Tolérance d'usinage

Le jeu de fonctionnement est donné par le graphique précédent. Il est dépendant du diamètre de l'arbre, de la vitesse et de la lubrification.

L'interférence est donnée par le graphique ci-après. Elle permet le montage serré du palier dans son logement. Elle est dépendante du diamètre extérieur du palier.

Après le montage, le palier devra avoir au minimum le jeu de fonctionnement spécifié par les organismes de classification.

Courbe d'interférence - Grade R2 Marine



Le service technique de Repack-S assure un soutien dans le dimensionnement et le calcul des paliers. Nous développons également des paliers à gorges multiples utilisés notamment pour les arbres de propulsion afin d'améliorer la lubrification.

Certification

Le grade REPKOT R2 Marine possède l'approbation de Lloyd's Register of Shipping pour l'usage comme matériau synthétique de guidage, pour une pression de 5,5 N/mm² en fonctionnement sec ou lubrifié, et pour une pression de 10 N/mm² en fonctionnement sec ou lubrifié.

Le grade REPKOT R2 Marine, particulièrement destiné aux applications en milieu marin, possède également les agréments : G/Lloyds, ABS, DNV, pour les applications en palier de guidage sous charges de 5,5 N/mm² et 10 N/mm².

Conditions de montage

Montage à la presse

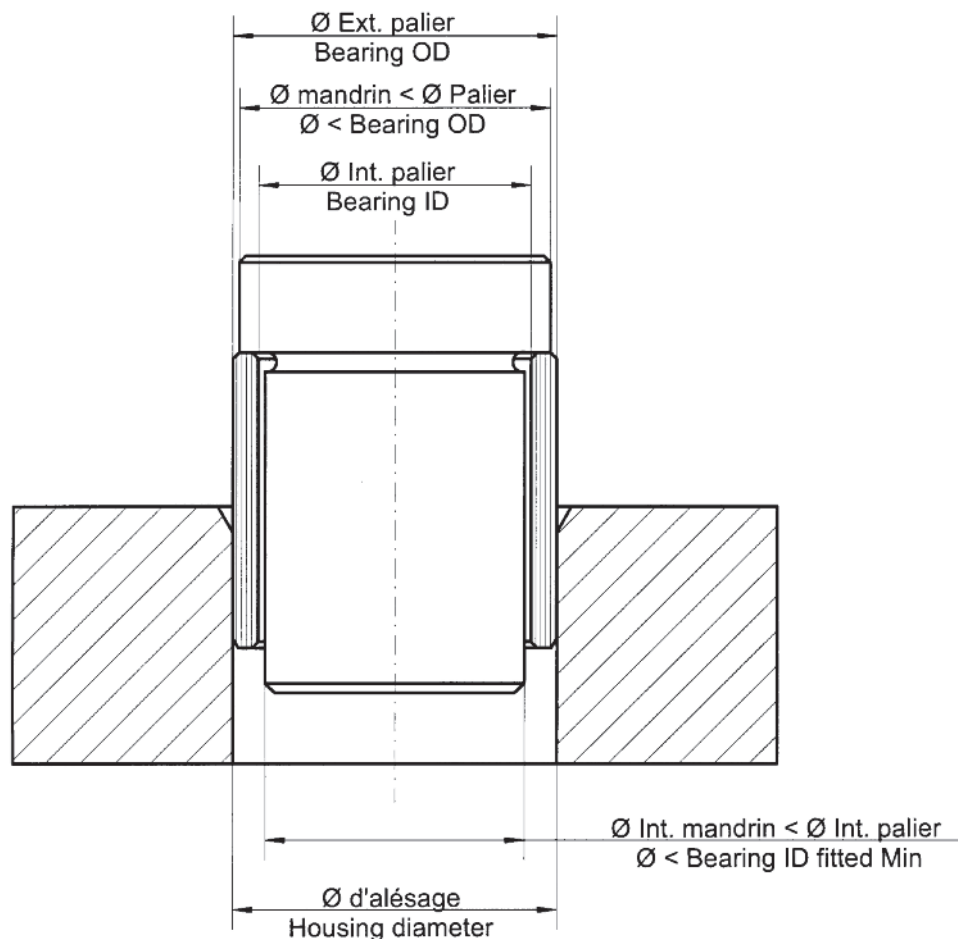
Dans le cas du montage à la presse, les opérateurs doivent s'assurer de posséder l'équipement nécessaire en terme d'effort pour introduire complètement le palier dans son logement. La facilité de montage dépendra de la qualité de finition du logement.

Lors de l'opération de montage, il est impératif de s'assurer du bon alignement et de la perpendicularité entre le palier et l'alésage.

Un chanfrein d'entrée adéquat réalisé sur l'alésage évitera d'endommager le palier.

L'emploi d'un mandrin de montage est conseillé.

Le schéma ci-dessous définit les dimensions du mandrin.



Montage collé

Outre les moyens de fixation traditionnels (frettage, fixation par encastrement ou vissé), les matériaux de guidage REPKOT peuvent être collés.

Recommandation du montage collé :

Lorsque les conditions de température peuvent dépasser 60-70°, il faut privilégier un montage des bagues de guidage par collage plutôt qu'un montage fretté. En effet, l'addition de la contrainte due à la dilatation thermique et de la contrainte de montage (interférence) peut provoquer une déformation permanente et donc un désassemblage des bagues à basses températures.

Supports :

Les matériaux Repkot peuvent être assemblés par collage entre eux et sur tout support métallique. Il faut éviter le collage sur des supports plastiques tels que PTFE, Polyéthylène, PVC....

Adhésifs :

Les matériaux REPKOT peuvent être fixés avec de nombreux adhésifs, tels que :

- Adhésifs Epoxies
- Adhésifs Acryliques
- Cyanoacrylates
- Polyuréthanes

Les meilleurs résultats sont obtenus avec la Loctite 330.

Toutefois de nombreux assemblages sont réalisés avec l'Araldite 2014, notamment lorsque les matériaux Repkot sont assemblés entre-eux.

Procédure :

Le montage collé nécessite une préparation du support et des matériaux Repkot dont dépend la tenue de la fixation.

- Préparation du support :

Le support doit présenter une surface rugueuse.

Pour les supports métalliques, un grenaillage est recommandé.

Ôter les particules polluantes du support (oxydation, graisses).

Supprimer les particules d'oxydation à l'aide de papier abrasif fin.

Dégraisser le support avec un solvant approprié en respectant les consignes de sécurité.

- Préparation des matériaux Repkot :

L'usinage du Repkot est réalisé à sec, sans apport de lubrifiant. Il ne nécessite donc pas de dégraissage particulier.

Ne pas utiliser de dissolvant type Acétone ceci risque d'endommager la surface du matériau.

Supprimer toute particule résultant de l'usinage.

La texture tissée des matériaux Repkot n'implique pas de préconisation particulière de l'état de surface.

- Application de l'adhésif :

Respecter les recommandations du fabricant (la Loctite 330 est la plus rapide à mettre en œuvre).

Assurer une surface propre et sans poussière aux matériaux Repkot

Appliquer l'activateur avec un recouvrement complet de la surface du Repkot.

Appliquer l'adhésif sur le support métallique.

Assembler et maintenir pendant 2 minutes, la prise complète est assurée après 2 ou 3 heures.

Ce temps de prise est plus important avec d'autres adhésifs (Araldite 2014 : 30 minutes pour la prise rapide et 24 heures pour une prise complète).

- Assemblage :

Lors de l'assemblage des composants, prévoir un maintien de ceux-ci pendant le temps de prise de l'adhésif. Ce temps est fonction du type d'adhésif et des conditions environnementales (température).

Montage fretté à l'azote

Les propriétés thermiques des matériaux REPKOT (non cassant aux températures cryogéniques) permettent leur assemblage par frettage à l'azote liquide. Un jeu de montage est créé entre le logement et le palier grâce au refroidissement de ce dernier. Cette méthode rapide et efficace est très répandue dans l'industrie marine.

Procédure :

- **Réipient** : Choisir ou fabriquer un récipient en acier de paroi mince pouvant être revêtu avec un matériau d'isolation autour de son diamètre extérieur. Le récipient doit être assez grand pour contenir le palier et pour lui permettre d'être complètement immergé dans l'azote liquide.
- **Mise en place de l'azote** : Placer le palier Repkot dans le récipient puis commencer à verser l'azote. Dès les premiers instants, l'azote bouillonnera au contact des parois en acier. Lorsque celles-ci seront suffisamment refroidies, remplir le récipient d'azote.
- **Mise à niveau de l'azote** : En raison de la différence importante de température, l'ébullition de l'azote continuera pendant quelques instants. Pendant cette période, il sera nécessaire de mettre à niveau le récipient en s'assurant que le palier soit complètement recouvert.
- **Refroidissement** : Quand l'ébullition de l'azote s'arrêtera, le palier sera laissé dans l'azote pendant quelques minutes. Cette durée peut varier de 10 minutes pour les petites pièces jusqu'à 45 minutes pour les grandes pièces.

Règles de sécurité et de manipulation :

La manipulation et l'usage de l'azote liquide demandent des précautions particulières.

Les opérateurs doivent être qualifiés et doivent connaître les prescriptions du fournisseur d'azote liquide.

Les équipements de protection (vêtements, gants, chaussures et lunettes) doivent être impérativement portés à tout moment.

L'azote liquide est un agent consommateur d'oxygène, il ne doit pas être employé dans les espaces confinés.

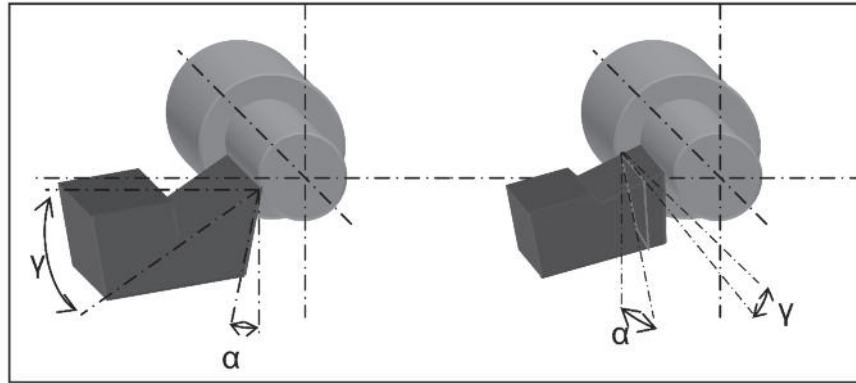
Utilisation de la Neige Carbonique :

En règle générale, l'utilisation de la neige carbonique ne donne pas le rétrécissement nécessaire pour l'ajustement du palier dans son logement. L'emploi de neige carbonique n'est donc pas recommandé à moins d'utiliser en combinaison le montage à la presse.

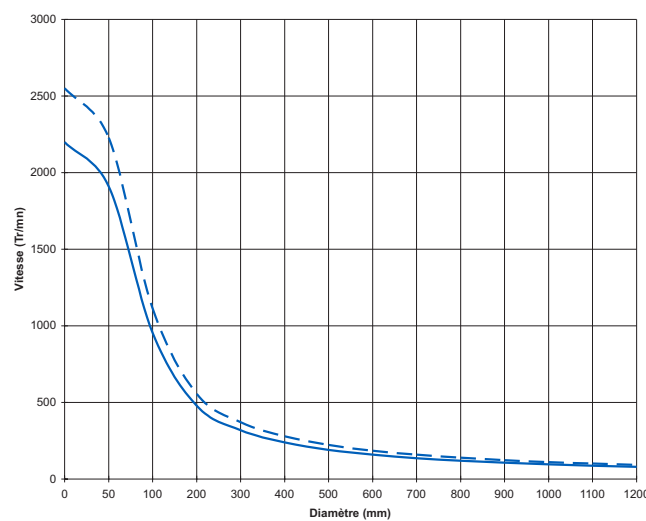
Se reporter au chapitre conception et dimensionnement pour les préconisations en termes d'interférence de montage entre le palier et son logement et le jeu mécanique entre le palier et l'arbre.

Conditions d'usinage

Les matériaux de guidage REPKOT sont aisément usinables avec les techniques d'usinage conventionnelles. Les méthodes généralement employées pour l'aluminium ou le laiton peuvent être appliquées pour l'usinage des matériaux REPKOT.



Il est recommandé d'utiliser des outils en carbure de tungstène avec un angle de coupe positif. Les outils ayant un angle de coupe et de dépouille compris entre 3 et 5 degrés se sont avérés donner les meilleurs résultats.



Il est recommandé que le matériau soit usiné à sec (sans huile ou liquide de coupe), en utilisant les vitesses d'avance et de rotation suggérées :

- Vitesse périphérique de 300 à 350 m/mn
- Vitesse d'avance de 0.1 mm/rev pour les passes de finition
- Vitesse d'avance de 0.25 mm/rev pour les passes d'ébauche.

Pour l'usinage de parois épaisses, les diamètres internes et externes peuvent être usinés ensemble afin de réduire les vibrations.

Ne comportant pas d'amiante, l'ensemble des matériaux REPKOT est non toxique. Il est cependant recommandé d'employer, lors de l'usinage, une extraction de particules appropriée. Dans le cas contraire, le port de protection respiratoire type masque à poussière est indispensable.

Qualité

Repack-S est présent pour collaborer et participer à la définition de systèmes de guidage fiables, efficaces, économiques au plus près du besoin exprimé.

Notre engagement est la qualité et la performance de nos conseils, de nos produits, de notre service.

Repack-S est un fabricant certifié ISO 9001/2000.

Le contrôle qualité stricte assure la conformité et l'entière traçabilité des produits.

[illegible]

[illegible]



Z.I. du Bois Bernoux - F - 71290 CUISERY (France)

☎ 33 (0) 385 321 014 - F 33 (0) 385 325 212

E-Mail : contact@repack-s.com - Site : www.repack-s.com

Follow us on 

