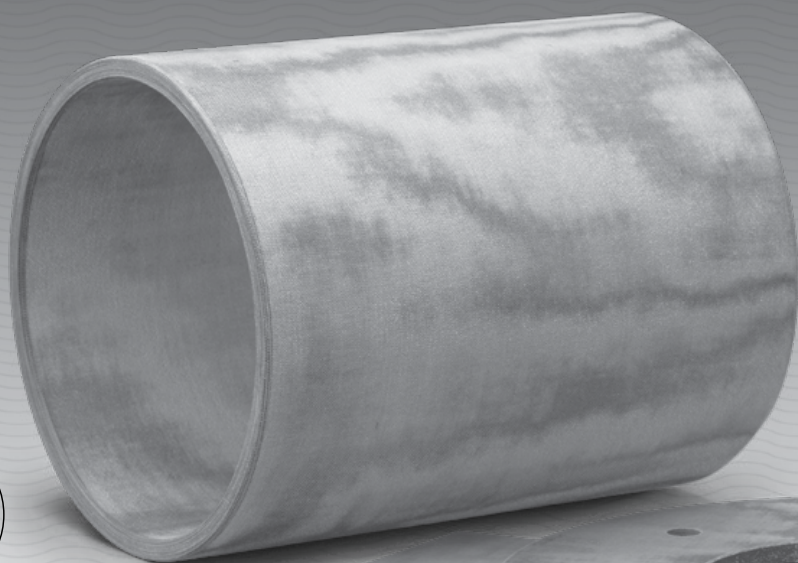


**DURAMAX®**

# Manchon de gouvernail en composite DuraBlue®

- ▶ Sans graisse, autolubrifiant, ne pollue pas
- ▶ Durée de vie extrêmement longue
- ▶ Capacité de charges élevées et frottement ultra faible



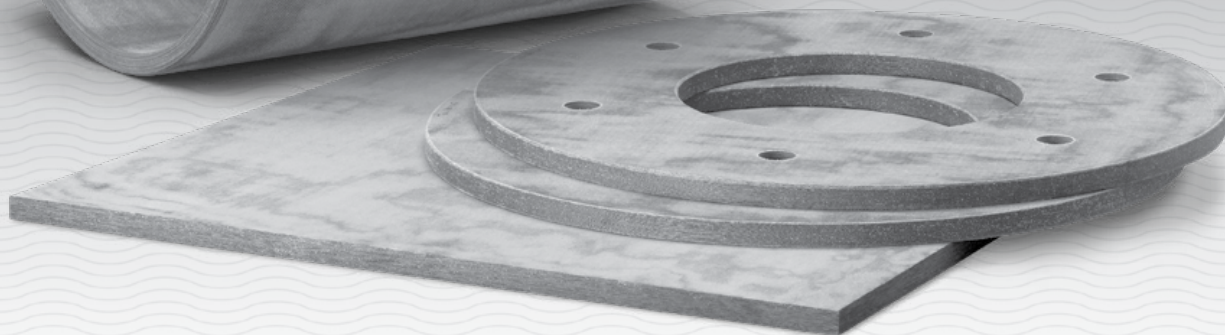
Mèches de gouvernail, aiguillots  
et manchons d'appareils à gouverner

Diamètre : 2,5 - 107 cm

Disponibles en feuilles pour rondelles  
de butée et plaquettes d'usure

Feuilles : 78,7 cm x 122 cm

Épaisseur : 0,31 cm à 7,62 cm



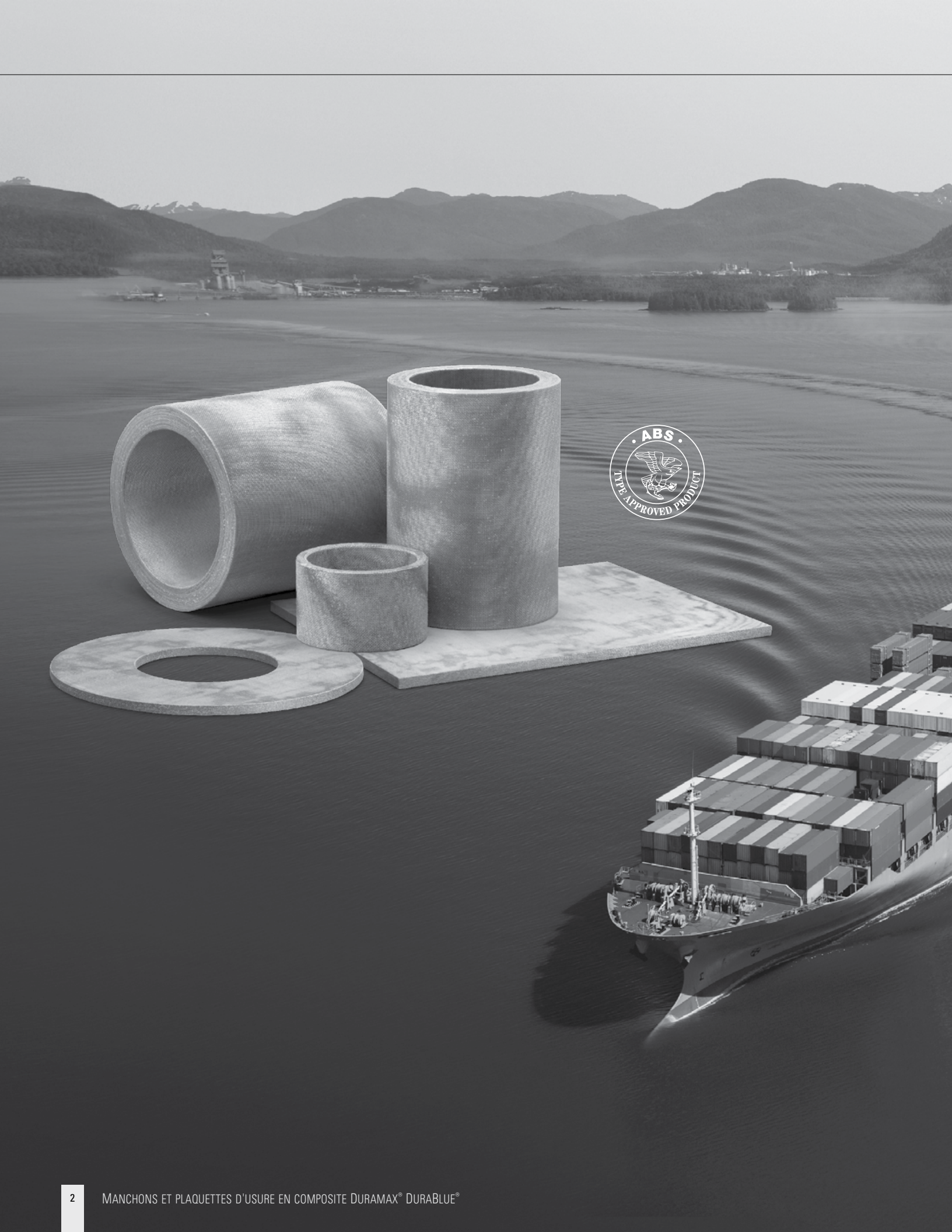
## Manuel technique

Duramax Marine® est une société certifiée ISO 9001:2015

**DURAMAX MARINE®**









# Table des matières

INFORMATIONS GÉNÉRALES..... 4

COORDONNÉES..... 4

PROPRIÉTÉS DE DURABLU® ..... 5

CONFIGURATIONS DU CORPS DE PALIER ET DE L'ARBRE .....5-6

CONCEPTION DE MANCHON DE GOUVERNAIL.....6-7

    JEU DU MANCHON

    SERRAGE DU MANCHON

    ÉPAISSEUR DE LA PAROI

INSTRUCTIONS D'USINAGE.....8-9

    TOURNAGE

    FORAGE

TOLÉRANCE D'USINAGE..... 9

MÉTHODES D'AJUSTEMENT.....9-11

    AJUSTEMENT PAR CONGÉLATION

    AJUSTEMENT PAR PRESSE

    COLLAGE

FICHE DE DIMENSIONNEMENT..... 12

NOTES .....13-15



Duramax Marine®, le leader mondial en technologie de paliers hydrolubrifiés, a gagné la confiance des professionnels du milieu marin du monde entier. Nos paliers à bride en caoutchouc et nos manchons hydrolubrifiés Johnson® Cutless® se trouvent dans plus de navires que tout autre palier. Nous sommes une entreprise de professionnels du milieu marin qui a fait progresser les paliers hydrolubrifiés de propulsion grâce à des décennies d'investissements en recherche et développement. En conséquence, les paliers Duramax® ont établi des records de performances que les autres tentent encore d'atteindre.

Duramax Marine® s'engage à atteindre l'excellence dans tous les produits que nous fabriquons. Nos paliers marins et industriels de pointe Johnson Cutless®, échangeurs de chaleur, systèmes de défense et systèmes d'étanchéité des arbres sont renommés dans le monde entier pour leur qualité technique et la fiabilité de leurs performances.



### Le manchon en composite Duramax® DuraBlue® constitue le dernier ajout à la gamme de paliers Duramax®

Les manchons en composite DuraBlue® sont conçus pour surpasser les autres matériaux de manchons de gouvernail. Son composite de polymères non polluant incorpore un lubrifiant interne dans un système exclusif de résine qui permet un fonctionnement sans graisse ni huile. Il présente un coefficient de frottement très faible de 0,1 à 0,2. Il ne présente pratiquement pas de gonflement dans l'eau de mer et a un coefficient très faible de dilatation thermique, ce qui en fait un matériau de dimensions stables. Le DuraBlue® comporte une capacité de charges lourdes, résiste à la corrosion et tolère les charges de bord et les défauts d'alignement de l'arbre.

### Qualité Duramax Marine®

Le contrôle qualité a toujours assuré que les produits Duramax Marine® délivrent le niveau de performance attendu par les professionnels du milieu marin dans les environnements de travail les plus difficiles. Les manchons en composite Duramax® DuraBlue® font l'objet de tests indépendants selon les normes les plus rigoureuses du secteur.

Les manchons de gouvernail en composite Duramax DuraBlue® surpassent les normes de fonctionnement et de performance de toutes les grandes sociétés de classification. Notamment :

- ABS - American Bureau of Shipping
- BV - Bureau Veritas
- DNV - Det Norske Veritas
- LR - Lloyds Register
- RINA - Registro Italiano Navale
- GL - Germanischer Lloyds

Duramax Marine est une société certifiée ISO 9001:2015

### Coordonnées de Duramax Marine® :

Pour des renseignements sur les produits, une assistance technique ou de l'aide pour résoudre un problème de maintenance, contactez un professionnel Duramax Marine® à :

Duramax Marine® LLC  
17990 Great Lakes Parkway  
Hiram, Ohio 44234 États-Unis

TÉLÉPHONE : +1 440-834-5400  
TÉLÉCOPIE : +1 800-497-9283 aux États-Unis et au Canada

info@DuramaxMarine.com  
www.DuramaxMarine.com

## Propriétés physiques et mécaniques du Duramax® DuraBlue®

| PROPRIÉTÉ                                        | UNITÉ                             |                      | VALEUR     |           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------|-----------|
| Résistance à la compression (ASTM D695)          | MPa                               | Psi                  | > 207      | > 35 000  |
| Résistance au cisaillement (ASTM D2344)          | MPa                               | Psi                  | > 13,8     | > 2 000   |
| Module d'élasticité (ASTM D638)                  | MPa                               | Psi                  | > 3 102    | > 450 000 |
| Dureté (ASTM D785)                               | Rockwell « R »                    |                      | > 110      |           |
| Densité (ASTM D792)                              | 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> | lb/po <sup>3</sup>   | 1,25       | 0,045     |
| Absorption d'eau (ASTM D570)                     | %                                 |                      | < 0,5      |           |
| Coefficient de dilatation thermique (ASTM D696)  | 10 <sup>-6</sup> /°C              | 10 <sup>-6</sup> /°F | 43         | 24        |
| Résistance chimique                              | S.O.                              |                      | Bon        |           |
| Couleur                                          | S.O.                              |                      | Bleu       |           |
| Température maximum (ASTM D648)                  | °C                                | °F                   | 100        | 212       |
| Température minimum                              | °C                                | °F                   | < -200     | < -328    |
| Température de fonctionnement maximum conseillée | °C                                | °F                   | 80         | 176       |
| Valeur typique de frottement                     | S.O.                              |                      | 0,1 – 0,2  |           |
| Résistance générale à l'usure                    | S.O.                              |                      | Très bonne |           |
| Résistance à l'usure abrasive                    | S.O.                              |                      | Bon        |           |
| Déviation*                                       | po                                |                      | < 0,010    |           |

\*après 24 heures à 15 N/mm<sup>2</sup>

## Équipe d'assistance technique aux professionnels

Les produits Duramax Marine® sont soutenus par une équipe d'experts du milieu marin pour résoudre les problèmes de maintenance afin que votre navire continue de toujours fonctionner à son niveau optimum.

- Délais de 24 heures pour les commandes à expédition rapide
- Proposition d'assistance technique lors de l'installation
- Assistance d'ingénierie pour les applications et environnements spécifiques
- Proposition d'instructions de dimensionnement et de conseils d'usinage sur site

## Réseau mondial de distribution

Notre réseau mondial de distribution peut fournir les manchons et paliers de la meilleure qualité pour répondre à vos besoins. L'effectif du réseau des distributeurs comprend des experts du milieu marin qui peuvent vous aider avec vos problèmes et qui disposent probablement de votre pièce en stock. Si la pièce dont vous avez besoin n'est pas en stock, nous pouvons la fabriquer aux dimensions spécifiques et vous l'expédier dans les 24 heures.

## DuraBlue® est un manchon de gouvernail respectueux de l'environnement

Le Duramax® DuraBlue® est conçu avec une formulation exclusive de composite de polymères qui contient un lubrifiant solide permettant un fonctionnement à sec au-dessus et en dessous de la ligne de tirant d'eau, ainsi que dans les applications supérieures et inférieures de manchon d'aiguillot. Il a une durée de vie exceptionnelle.

## Le DuraBlue® est un matériau polyvalent

Le matériau composite DuraBlue® est disponible en configurations tubulaires et en feuilles. Il peut être utilisé dans de nombreuses applications variées, notamment : paliers lisses, paliers à brides, rondelles de butée, plaques de support, paliers à rotule, bagues, plaquettes et bandes d'usure.

Le DuraBlue® peut être commandé sur mesure auprès de notre usine. Les rondelles de butée et les plaques de support de gouvernail sont souvent commandées pré-usinées et prêtes à être installées.

Nous pouvons également produire des manchons DuraBlue® personnalisés avec une bride fixée. Contactez Duramax Marine® pour plus de renseignements.

## Pression maximum de conception des paliers

Le DuraBlue® a été testé et homologué pour un fonctionnement continu sans lubrification à des pressions pouvant atteindre 25 N/mm<sup>2</sup>.

## Matériau de l'arbre et fini de surface

Le DuraBlue® fonctionne bien, avec une durée de vie prolongée, contre l'acier inoxydable 316, l'Inconel, le Monel, le Stellite, le bronze, les manchons d'arbre en bore au nickel-chrome trempé et le bronze industriel.

L'arbre ou la chemise d'arbre doit être lisse et exempt de défauts. Un fini de surface de 0,0001016 à 0,000812 mm est conseillé pour une longue durée de vie des paliers. Le DuraBlue® doit toujours fonctionner contre un alliage approprié comme surface de contact et il ne doit jamais être utilisé en situation de surface composite contre surface composite.

## Calcul de la conception des paliers de gouvernail

Les paliers de gouvernail Duramax® DuraBlue® sont faciles à dimensionner, à usiner et à installer en suivant les instructions fournies dans ce manuel technique. Veuillez contacter Duramax® Engineering pour assistance si vous avez des questions techniques.

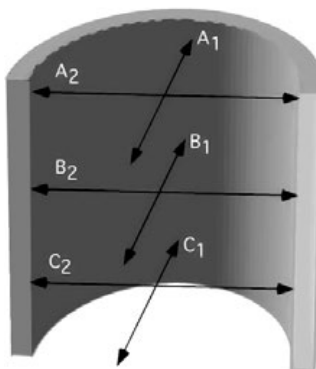
Ce que vous devez savoir :

- Les dimensions du corps de palier et de l'arbre ainsi que les tolérances
- La méthode de pose du manchon
  - Ajustement serré à l'aide de la méthode de congélation ou d'une presse hydraulique
  - Collage en place avec de l'adhésif

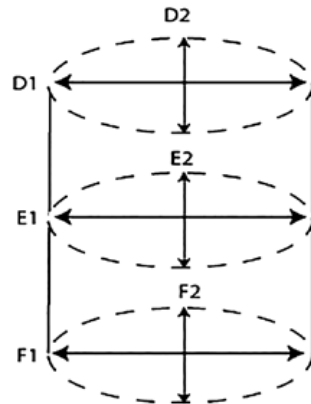
## Configurations du corps de palier et de l'arbre

Lors de l'ajustement des paliers, mesurez à trois points le long du diamètre interne du corps du manchon et sur le diamètre extérieur de l'arbre correspondant. Prenez également des mesures à 90° l'une de l'autre sur le plan radial afin d'obtenir les diamètres moyens de chaque position.

Mesure du diamètre intérieur du corps

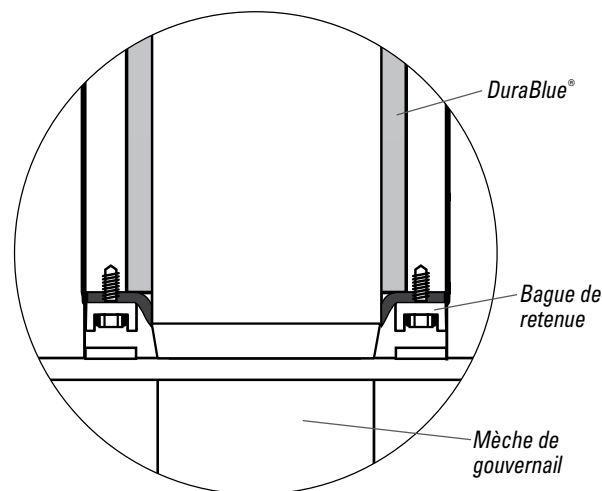


Mesure du diamètre extérieur de l'arbre ou de la chemise correspondant



**Remarque :** Le manchon prend la forme du corps de palier quand il est ajusté avec serrage. Un ajustement avec serrage peut tout de même être obtenu si le corps de palier est ovale ou si l'usure n'est pas excessive (0,1 mm par 100 mm). Le DuraBlue® ne compense pas l'usure extrême. Dans les cas où le corps de palier n'est pas rond, il est conseillé d'utiliser la méthode d'installation par collage. Une combinaison d'ajustement avec serrage et de collage peut aussi être utilisée pour améliorer la résistance au cisaillement.

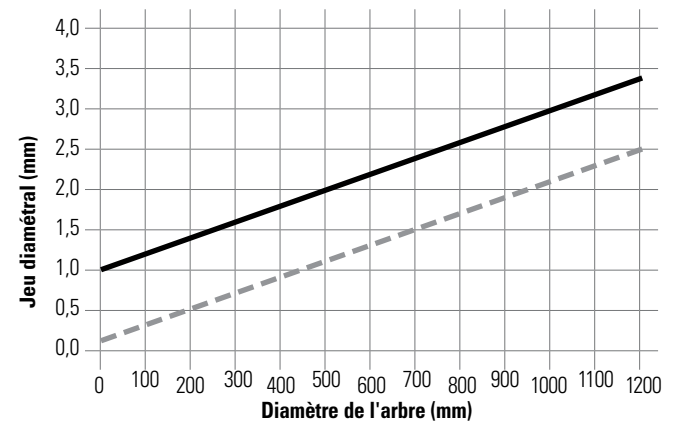
En cas d'utilisation de la méthode d'ajustement pressé, le corps de palier doit comporter un bord chanfreiné afin d'éviter de rogner le manchon lors de la pose. Quand le manchon est ajusté en position, une extrémité doit être retenue avec un épaulement ou avec une bague de retenue supplémentaire à l'autre extrémité afin de limiter le déplacement axial.



Déplacement axial du palier ajusté limité par l'épaulement ou la bague de retenue à l'extrémité opposée.

## Calcul du jeu fonctionnel

Les graphiques suivants illustrent le jeu fonctionnel recommandé pour les manchons de gouvernail DuraBlue®. La ligne en pointillés indique les jeux minimum et optimum que nous recommandons pour les manchons correctement alignés et avec une déformation minimum du corps de palier. La ligne continue indique les jeux minimum typiques de classification. Par exemple, Lloyds Register spécifie 0,002d + 1,0 mm, mais pas moins de 1,5 mm pour les paliers synthétiques. Si les règles de la société de classification ne s'appliquent pas, sélectionnez un jeu compris entre les deux lignes.



— Recommandation typique de la société classification  
 --- Jeu minimum recommandé pour le DuraBlue®

**Pente supérieure** (minimum typique de classe) :

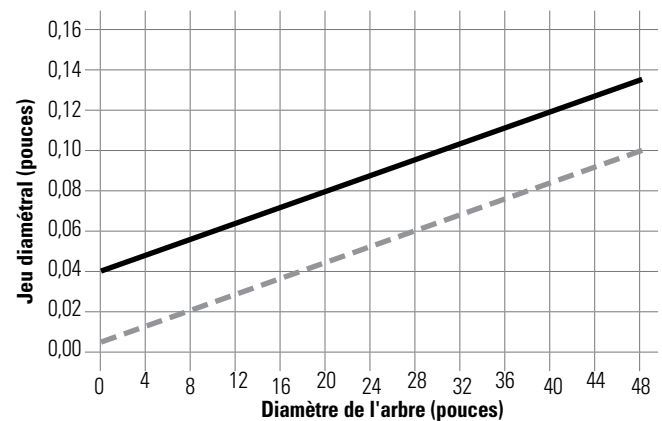
$$\text{Jeu} = (0,002) \times \text{diamètre de l'arbre} + 1,0 \text{ mm}$$

**Pente inférieure** (DuraBlue® optimal / minimum) :

$$\text{Jeu} = (0,002) \times \text{diamètre de l'arbre} + 0,1 \text{ mm}$$

**Moyenne entre les deux pentes**

$$\text{Jeu} = (0,002) \times \text{diamètre de l'arbre} + 0,55 \text{ mm}$$



— Recommandation typique de la société classification  
 --- Jeu minimum recommandé pour le DuraBlue®

**Pente supérieure** (minimum typique de classe) :

$$\text{Jeu} = (0,002) \times \text{diamètre de l'arbre} + 0,040 \text{ po}$$

**Pente inférieure** (DuraBlue® optimal / minimum) :

$$\text{Jeu} = (0,002) \times \text{diamètre de l'arbre} + 0,004 \text{ po}$$

**Moyenne entre les deux pentes**

$$\text{Jeu} = (0,002) \times \text{diamètre de l'arbre} + 0,022 \text{ po}$$

### Calcul de la quantité de serrage du manchon

Calcul suivant permet de déterminer le serrage optimal afin d'assurer la fixation correcte du manchon DuraBlue® dans le corps de palier.

#### Calcul du serrage optimal :

$0,0025 \text{ po} \times \varnothing \text{ int. corps de palier (dimension la plus petite)}$

Veuillez consulter Duramax Engineering si les manchons doivent être utilisés ou installés dans des conditions de températures inférieures à zéro.

### Compensation de l'effilement ou de l'ovalisation du corps de palier

Lors de l'utilisation de la méthode d'ajustement serré, le composite DuraBlue® prendra, dans une certaine mesure, la forme du corps de palier. Si le corps de palier est ovalisé, le diamètre minimum mesuré du corps de palier doit être utilisé pour calculer l'ajustement serré. Si l'ovalisation dépasse 0,01016 cm pour 10,16 cm, la méthode d'ajustement serré est déconseillée. Dans ce cas, il est préférable de le coller en place à l'aide d'un adhésif époxyde à deux composantes. Reportez-vous à la section sur le Collage du manchon à la page 11.

En cas de difficultés d'installation, contactez notre équipe d'ingénierie pour assistance.

### Épaisseur minimale de la paroi du manchon

L'épaisseur de la paroi du DuraBlue® est généralement déterminée par les exigences de l'application. De manière générale, il n'existe aucune limite d'épaisseur maximum de la paroi.

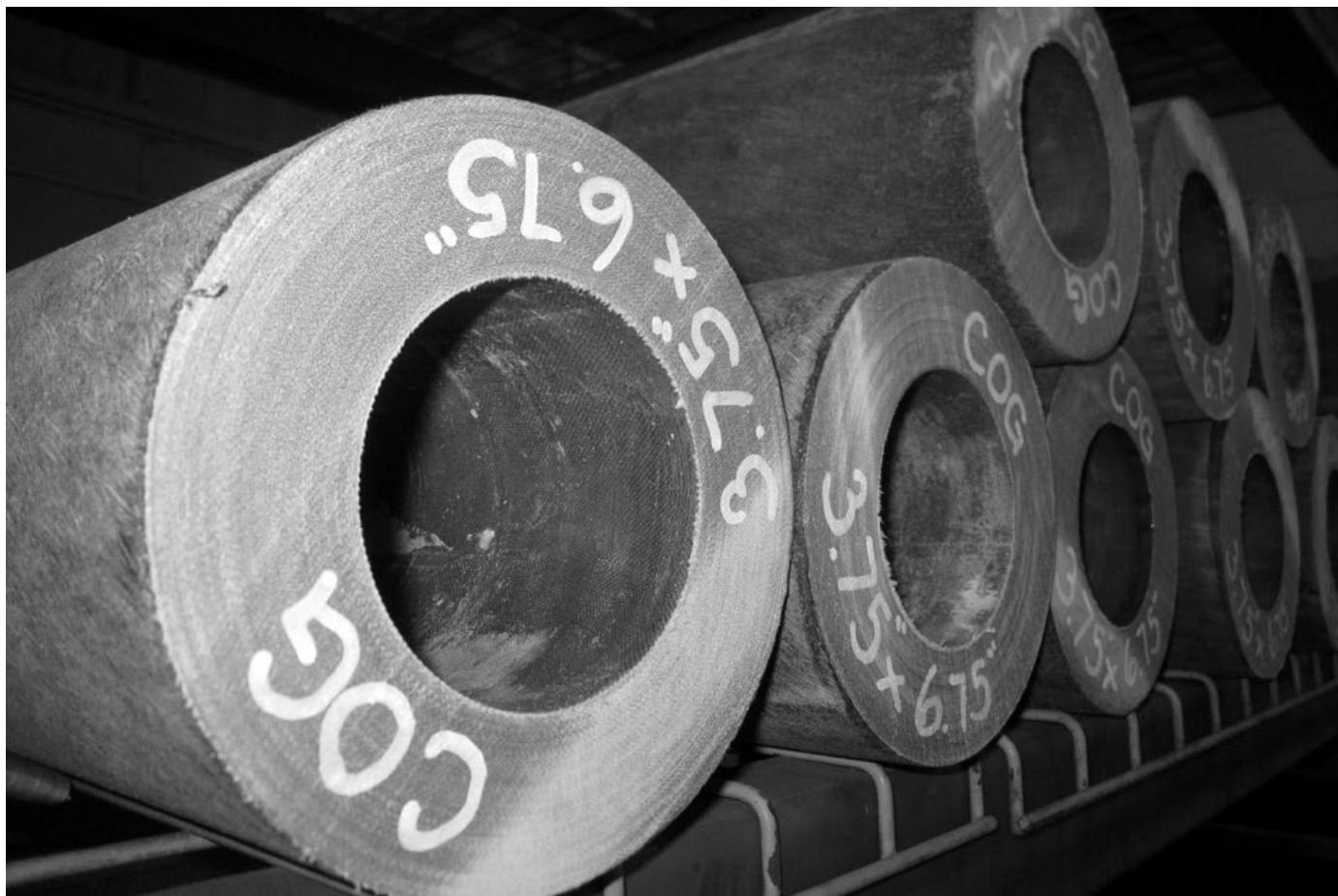
#### L'épaisseur optimale de la paroi peut être définie à l'aide de la formule suivante :

$0,0345 \times \text{diamètre extérieur de l'arbre plus } 2 \text{ mm}$

L'épaisseur optimale de la paroi est calculée de manière à ce que le manchon présente une résistance circonférentielle résiduelle suffisante pour permettre un niveau acceptable de résistance au cisaillement lors d'une pose avec ajustement serré. Des épaisseurs réduites de la paroi peuvent être acceptables dans certaines applications.

Si l'épaisseur de paroi de votre installation est inférieure à l'épaisseur optimale recommandée, contactez Duramax Marine® Engineering pour un examen de l'application.

*Remarque : Lors de l'ajustement dans un corps de palier d'un manchon avec une épaisseur optimale de paroi, le serrage est considéré comme une réduction égale du diamètre interne du palier après ajustement.*



# Instructions d'usinage

## Informations générales

Le Duramax® DuraBlue® peut être facilement usiné à l'aide des méthodes conventionnelles utilisées pour le laiton, l'aluminium ou le gaïac. Il est préférable d'utiliser des outils de tournage en carbure de tungstène avec des vitesses de coupe de 5,5 mètres par seconde. Les manchons DuraBlue® doivent toujours être usinés À SEC, sans utiliser de liquide de refroidissement. Cela revêt une importance particulière si le manchon doit être collé avec de l'adhésif époxyde.

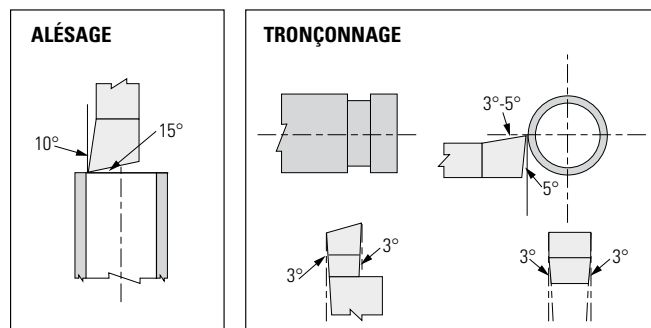
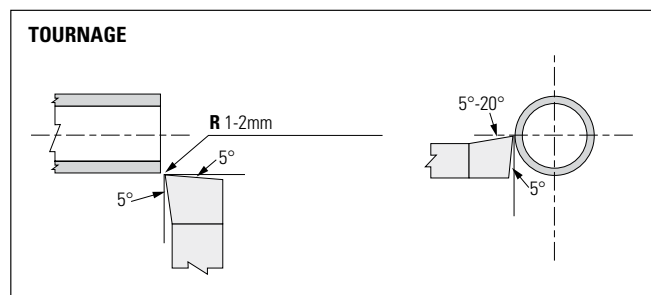
## Tournage

Les outils en carbure de tungstène de type soudage en bout utilisant du carbure de qualité K20 peuvent être utilisés pour la plupart des applications. Aluminium de qualité Plansee classe H10T, Sandvik H10A ou H13TA, ou Mitsubishi HT110 avec taux positifs élevés en cas d'utilisation d'inserts en carbure.

Le Duramax® DuraBlue® ne contient pas d'amiante et est entièrement non toxique. L'utilisation d'un équipement d'extraction de la poussière est conseillée lors de l'usinage et le port par les opérateurs de masques contre les particules de poussière est recommandé.

Des outils en acier rapide peuvent être utilisés pour l'usinage des chanfreins, des rayons et autres formes avec une durée de vie d'outil plus courte que le carbure de tungstène.

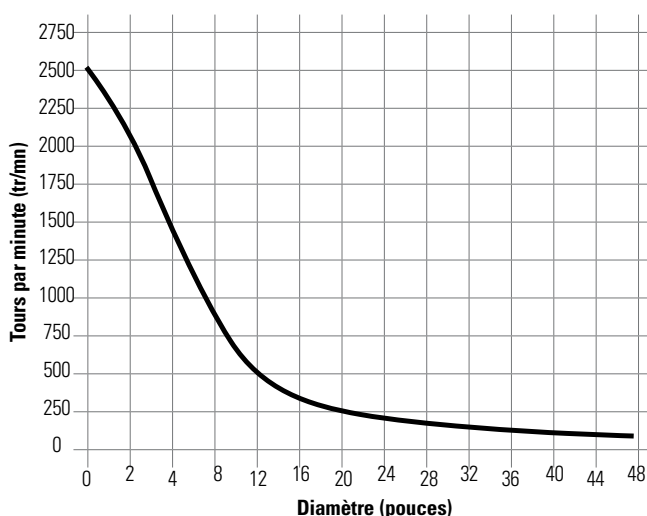
## Angle de coupe pour les outils



## Vitesses de coupe

| Diamètre (mm) | Diamètre (pouces) | TR/MN |
|---------------|-------------------|-------|
| 0 - 50        | 0 - 2             | 2100  |
| 50 - 100      | 2 - 4             | 1000  |
| 100 - 150     | 4 - 6             | 700   |
| 150 - 200     | 6 - 8             | 550   |
| 200 - 300     | 8 - 12            | 350   |
| 300 - 400     | 12 - 16           | 250   |
| 400 - 500     | 16 - 20           | 200   |
| 500 - 600     | 20 - 24           | 175   |
| 600 - 700     | 24 - 28           | 150   |
| 700 - 800     | 28 - 32           | 130   |
| 800 - 900     | 32 - 36           | 120   |
| 900 - 1000    | 36 - 40           | 100   |

## Avances



## Forage

Il est facile de percer le DuraBlue® avec des forets conventionnels en acier rapide ou avec pointe en carbure.

Les vitesses et avances suivantes sont suggérées :

| DIAMÈTRE DE FORAGE |     | AVANCE |       | TR/MN |
|--------------------|-----|--------|-------|-------|
| mm                 | po  | mm/mn  | po/mn |       |
| 5                  | 0,2 | 300    | 12    | 1600  |
| 10                 | 0,4 | 400    | 16    | 800   |
| 15                 | 0,6 | 400    | 16    | 600   |
| 20                 | 0,8 | 400    | 16    | 400   |
| 25                 | 1,0 | 400    | 16    | 350   |
| 30                 | 1,2 | 400    | 16    | 300   |



## Méthodes d'installation

### Profondeur de coupe

Dégrossissage 10 mm

Finition 3 mm

Les petites coupes peuvent entraîner un frottement de l'outil provoquant une usure qui produit une accumulation excessive de chaleur dans la pièce finie.

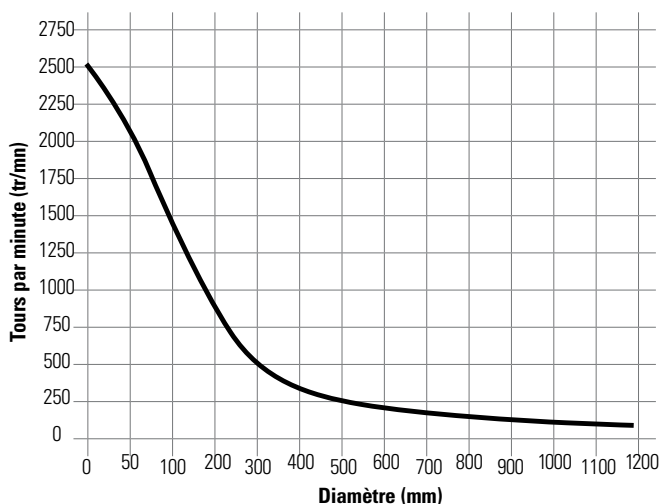
### Tolérances d'usinage

La plage suivante de tolérances sert de guide pour ce qui est normalement réalisable lors de l'usinage des manchons DuraBlue®. Si les tolérances de votre atelier sortent significativement de cette plage, veuillez contacter Duramax® Engineering pour assistance.

| TOLÉRANCES D'USINAGE   |                                 |                             |                        |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Ø ext. du manchon (po) | Tolérances admissibles (pouces) | Tolérances admissibles (mm) | Ø ext. du manchon (mm) |
| 0-3                    | 0,0022                          | 0,06                        | 1-76                   |
| 3-6                    | 0,0025                          | 0,06                        | 76-152                 |
| 6-9                    | 0,0028                          | 0,07                        | 152-229                |
| 9-13                   | 0,0030                          | 0,08                        | 229-330                |
| 13-16                  | 0,0035                          | 0,09                        | 330-406                |
| 16-20                  | 0,0040                          | 0,10                        | 406-508                |
| 20-25                  | 0,0045                          | 0,11                        | 508-635                |
| 25-30                  | 0,0050                          | 0,13                        | 635-762                |
| 30-35                  | 0,0055                          | 0,14                        | 762-889                |

| TYPE D'USINAGE | DÉGROSSISSAGE |       | FINITION |       |
|----------------|---------------|-------|----------|-------|
|                | mm/tr         | po/tr | mm/tr    | po/tr |
| Tournage       | 0,7           | 0,028 | 0,25     | 0,010 |
| Alésage        | 0,5           | 0,020 | 0,20     | 0,008 |
| Tronçonnage    | 0,4           | 0,016 | 0,20     | 0,008 |

### Vitesses de surface



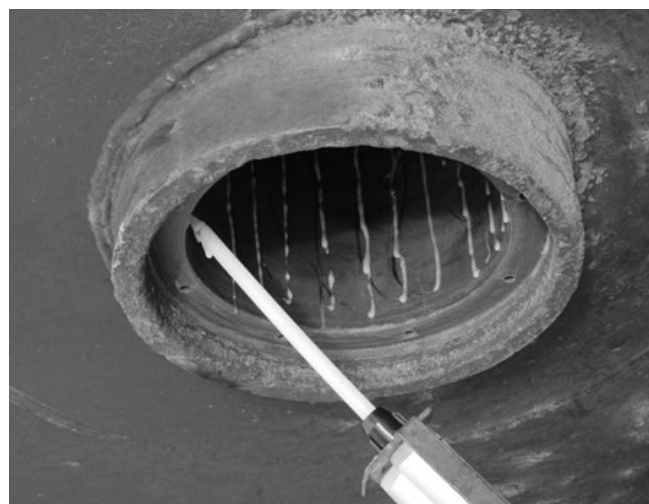
4 MÉTHODES SONT POSSIBLES POUR L'INSTALLATION DES MANCHONS EN COMPOSITE DURABLU® :

1. Ajustement par congélation avec de l'azote liquide
2. Ajustement par congélation avec de la neige carbonique (peut nécessiter une force de compression supplémentaire)
3. Ajustement serré avec presse hydraulique
4. Collage en place avec des adhésifs époxydes à deux composantes.

**L'AJUSTEMENT PAR CONGÉLATION AVEC AZOTE LIQUIDE CONSTITUE LA MÉTHODE RECOMMANDÉE POUR L'AJUSTEMENT DES MANCHONS DE GOUVERNAIL DURAMAX® DURABLU®.**

*Avertissement : Certaines précautions doivent être prises lors de l'utilisation de l'azote liquide. Lisez attentivement les données sécurité fournies par le fabricant afin d'éviter de graves brûlures et assurez une ventilation adéquate en cas de dégagement gazeux dans des espaces confinés.*

Les propriétés thermiques du DuraBlue® permettent un jeu adéquat entre le corps de palier et le manchon pour faciliter l'assemblage quand il est gelé. Le palier n'est pas fragilisé aux températures cryogéniques.



## Méthodes d'ajustement : Ajustement par congélation, ajustement serré, collage

### AJUSTEMENT PAR CONGÉLATION AVEC AZOTE LIQUIDE



1. Commencez par vérifier à nouveau les dimensions du diamètre interne du corps de palier (Ø int.). Notez la dimension mesurée la plus petite.
2. Prévoyez un contenant isolé pouvant supporter une température de -197 °C. Le contenant doit être suffisamment grand pour fournir un espace adéquat lors de l'introduction et du retrait sans risque du DuraBlue® pendant la congélation.
3. *CONSEIL : Afin de réduire la quantité d'azote liquide requise pour remplir le contenant, le centre de ce dernier peut contenir un autre cylindre afin de décaler le volume azote liquide requis. L'espace sur le diamètre intérieur du manchon peut également être décalé par des cales en bois ou d'autres matériaux adaptés de décalage une fois le manchon placé dans le contenant.*
4. Placez le manchon dans le contenant et remplissez avec de l'azote liquide de manière à couvrir la totalité du manchon. Le manchon doit rester immergé dans l'azote liquide pendant la totalité du processus de congélation. Ce processus de congélation peut généralement prendre de 15 à 30 minutes (en fonction de la taille) pour rétrécir le manchon. L'azote liquide commence rapidement à bouillir quand il est ajouté dans le contenant. Quand la température du manchon se normalise, le bouillonnement se réduit à une faible ébullition. À ce stade, levez le manchon avec précaution et vérifiez que le diamètre extérieur a été correctement rétréci. Cela peut être effectué à l'aide d'un ruban à mesurer ou un calibre d'épaisseur pour conduites en acier. Le contenant peut être fermé avec un couvercle isolé.
5. Une fois le manchon suffisamment rétréci pour permettre un jeu adéquat entre le diamètre extérieur du manchon et le corps de palier, il peut alors être retiré du contenant pour être ajusté. Des gants en cuir épais ou des gants cryogéniques peuvent être portés pour manipuler le manchon gelé. Veillez à ne pas toucher le manchon gelé à peau nue.
6. *REMARQUE : Le palier revient à sa taille d'origine dès qu'il entre en contact avec un matériau conducteur. REMARQUE : Si le corps de palier a été légèrement ovalisé, il est conseillé d'appliquer sur le corps de palier une couche d'adhésif époxyde qui conférera une résistance supplémentaire au cisaillement au manchon installé. Plusieurs cordons d'adhésif peuvent être appliqués au pistolet et ensuite étalés uniformément en une fine couche à l'aide d'un gant de protection ou d'une truelle en plastique.*
7. Le manchon doit être tenu en place par des moyens temporaires une fois qu'il est coulissé en place. Attendez que le manchon revienne à température normale pour pouvoir enlever les supports.

### MÉTHODE UTILISANT DE LA NEIGE CARBONIQUE ET DE L'ALCOOL



L'ajustement par congélation du DuraBlue® avec un bain de refroidissement de neige carbonique et d'alcool (méthanol ou éthanol) n'est recommandé que si l'azote liquide n'est pas disponible. Il peut ne pas produire la même quantité d'ajustement serré que l'azote liquide. Un bain de refroidissement de neige carbonique et d'alcool ne produit qu'une température de 77 °C. Il peut être nécessaire d'utiliser aussi une force de compression ou de martelage du manchon avec un morceau de bois et un maillet.

Avec cette méthode peut prendre jusqu'à 3 ou 4 heures pour que le manchon atteigne la température et la réduction de taille optimales.

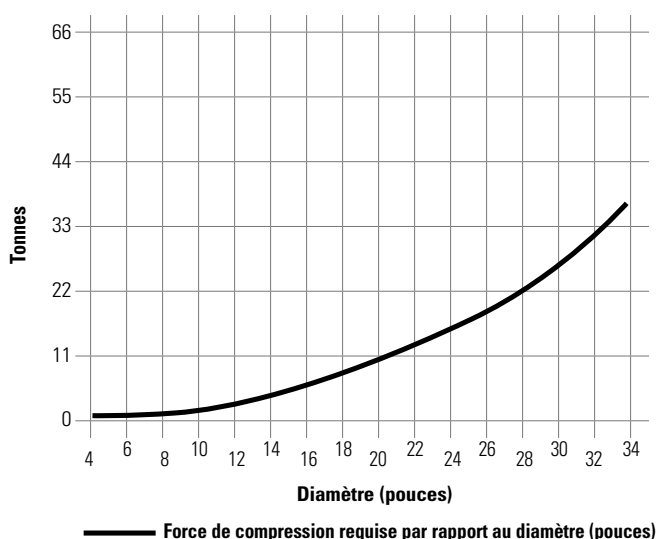
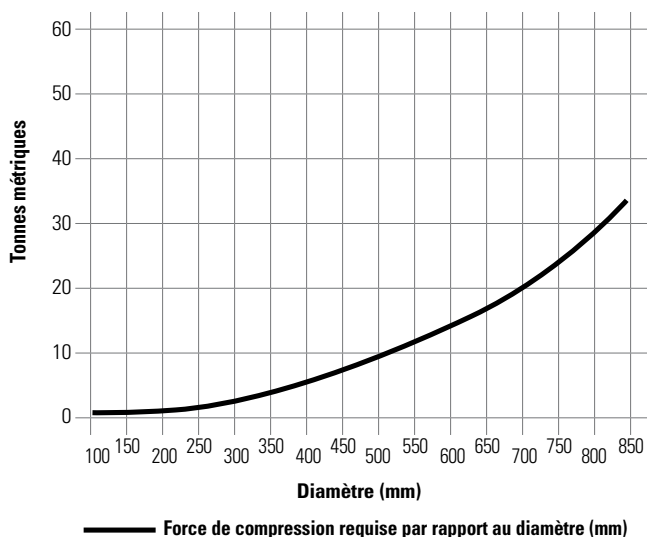
**AVANT TOUT : Vous devez contacter Duramax Marine® Engineering et demander le dimensionnement approprié et les dimensions de serrage lorsque cette méthode est utilisée. Le serrage avec cette méthode est réduit et doit être ajusté en conséquence.**

1. Trouvez un approvisionnement local en granules de neige carbonique. Les granules sont la forme qui convient le mieux pour recouvrir entièrement les diamètres intérieur et extérieur du manchon.
2. Prévoyez un contenant isolé suffisamment grand pour recouvrir la totalité des diamètres intérieur et extérieur du manchon. Une glacière isolée avec un couvercle est idéale pour cette opération.
3. Placez le manchon dans le contenant isolé et couvrez-le entièrement de granules de neige carbonique. Versez ensuite de l'alcool (méthanol ou éthanol) jusqu'à ce que le manchon soit entièrement immergé dans l'alcool. Fermez le contenant avec un couvercle isolé.
4. Cette méthode de congélation ne produit qu'une basse température de -77 °C. 1 à 4 heures peuvent être nécessaires pour abaisser le manchon à une température optimale.
5. Vérifiez la dimension de diamètre extérieur du manchon au bout d'une heure. Si une durée plus longue de refroidissement est nécessaire, remettez le manchon dans le mélange de neige carbonique et d'alcool.
6. Une fois la taille requise atteinte, retirez rapidement le manchon du bain de refroidissement et introduisez-le dans le corps de palier. Une presse ou un autre moyen mécanique d'exercer une légère pression sur le manchon peut être nécessaire pour mettre le manchon correctement en place. S'il le faut, le manchon peut être martelé avec une force raisonnable pour l'installer dans le corps de palier. NE frappez PAS le manchon directement avec un marteau ou un maillet. Utilisez un bloc de bois pour répartir uniformément l'impact sur l'extrémité du manchon.

## MÉTHODE D'AJUSTEMENT PAR PRESSE

Avant d'effectuer l'ajustement par serrage à l'aide d'une presse hydraulique ou d'un cric à traction centrale, assurez-vous que le corps de palier comporte un chanfrein adéquat pour éviter de rogner le palier. La facilité de l'ajustement dépend de la finition du corps de palier. Ce point est à prendre en compte avant de calculer la force requise. Lors d'un ajustement par serrage, il est important que le palier soit aligné et d'équerre avec l'alésage avant de commencer.

Le graphique ci-dessous illustre la méthode qui permet de vérifier que le palier est d'équerre avant de commencer.



Le graphique montre la force d'ajustement nécessaire pour un manchon d'un rapport longueur/diamètre de 1 pour 1. La force réelle nécessaire peut être supérieure à celle calculée avec le graphique. Elle dépend de l'état effectif du corps de palier, des chanfreins d'attaque et du rapport longueur/diamètre.

## MÉTHODES DE COLLAGE

Il est possible d'utiliser des adhésifs approuvés pour coller le manchon sur lui-même ou sur des supports métalliques. Les adhésifs époxydes bicomposants testés et approuvés par Duramax® pour le collage du DuraBlue® sur le corps de palier comprennent :

**Araldite® 2014 - Huntsman**

**DP460 - 3M®**

**Devcon Plastic Steel® - ITW®**

Si vous ne trouvez pas un certain adhésif approuvé dans notre liste, contactez Duramax® Engineering pour un examen. Suivez toutes les instructions du fabricant de l'adhésif pour appliquer les techniques correctes de collage. Une préparation appropriée des surfaces et un dégraissage du manchon et du corps de palier sont essentiels pour garantir une bonne adhésion.

### Quantité de joint de collage

Généralement, le fournisseur d'adhésif fournit une recommandation d'épaisseur requise d'adhésif. Pour les adhésifs recommandés ci-dessus, un jeu diamétral total pour l'adhésif doit être de 0,381 à 0,635 mm. L'épaisseur d'adhésif de joint est donc de 0,1905 à 0,3175 mm. Le dépassement de ces limites diminuera la résistance au cisaillement de l'adhésif.

### Préparations :

Assurez-vous d'utiliser des adhésifs approuvés pour une utilisation avec le DuraBlue® et un support métallique.

### La préparation avant l'opération de collage est importante :

1. Assurez-vous de l'absence d'oxydes ou de graisse.
2. Dégraissez le manchon et le corps de palier avec un dissolvant, comme de l'acétone, de la méthyléthylcétone ou de l'alcool isopropylique. Le contact ne doit pas être prolongé pour ne pas attaquer le DuraBlue. Les oxydes sur le corps de palier peuvent être enlevés à l'aide d'un papier abrasif ou d'un produit de laine de fer.
3. Surface de corps de palier rugueuse. Décapez par grenaillage les surfaces métalliques dans la mesure du possible. Enlevez toutes les particules restantes. Le matériau DuraBlue® n'a pas besoin d'être rendu rugueux. En cas d'utilisation d'abrasifs, assurez-vous que la surface est exempte de particules de poussière.
4. Il peut être nécessaire de soutenir les manchons pendant le séchage de l'adhésif. Le temps de prise varie en fonction de l'adhésif utilisé. Évitez les jointements de bout à bout si possible, un chevauchement est préférable de manière à répartir la charge uniformément.



# Dimensionnement d'un manchon DuraBlue® pour une installation à ajustement serré par congélation

Suivez les étapes ci-dessous pour obtenir un manchon DuraBlue® de dimensions optimales.  
Les formules indiquées sont recommandées par Duramax Marine®.

## Données requises pour le dimensionnement :

Ø int. du corps de palier (dimension la plus petite) : \_\_\_\_\_

Ø ext. de l'arbre (dimension la plus grande) : \_\_\_\_\_

Tolérances d'usinage : \_\_\_\_\_

Quantité de serrage : \_\_\_\_\_ (calculée)

Jeu fonctionnel : \_\_\_\_\_ (calculée)



## Effectuez les étapes suivantes :

1. Calculez le serrage à l'aide de la formule DuraBlue® suivante :

$0,0025 \times \text{Ø int. corps de palier (dimension la plus petite)} = \text{QUANTITÉ DE SERRAGE}$

$0,0025 \times \text{_____} = \text{_____}$

2. Calculez le jeu fonctionnel à l'aide de la formule suivante :

$(0,002 \times \text{Ø ext. arbre [dimension la plus grande]}) + 0,004 \text{ po}^{**} = \text{JEU FONCTIONNEL}$

$(0,002 \times \text{_____}) + 0,004 = \text{_____}$

3. Calculez la dimension d'usinage du diamètre intérieur du manchon (sans tolérance) :

$\text{Ø ext. arbre (dimension la plus grande)} + \text{quantité de serrage} + \text{jeu fonctionnel}$

**= Ø INT. USINÉ**

$\text{_____} + \text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

4. Calculez la dimension d'usinage du diamètre extérieur du manchon (avec tolérance) :

$\text{Ø int. corps de palier (dimension la plus petite)} + \text{quantité de serrage}$

**= Ø EXT. USINÉ**

$\text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

5. Ajoutez les tolérances admises d'usinage aux dimensions usinées de diamètre intérieur et extérieur :

Tolérance d'usinage  $\times 0,500 = \frac{1}{2}$  tolérances admises

$\text{_____} \times 0,500 = \text{_____}$

### \*\*Remarque sur le JEU FONCTIONNEL

La valeur de 0,01016 cm ajoutée au jeu fonctionnel constitue un nombre raisonnable pour la plupart des applications. En général, les applications de manchons plus grands présentent toutefois plus de problèmes d'alignement et de corps de paliers et un jeu diamétral plus important doit donc être pris en compte. De la même manière, les arbres plus petits peuvent recevoir un ajustement plus faible. Utiliser le tableau suivant pour ajuster la valeur ajoutée de jeu fonctionnel de 0,01016 cm en fonction du diamètre extérieur de l'arbre.

Valeur ajoutée en fonction  
du Ø ext. de l'arbre (pouces)

|        |        |         |        |
|--------|--------|---------|--------|
| 1-2 =  | +0,002 | 12-16 = | +0,008 |
| 2-5 =  | +0,003 | 16-20 = | +0,010 |
| 5-9 =  | +0,004 | 20-25 = | +0,013 |
| 9-12 = | +0,005 | 25-30 = | +0,015 |

**Ø INT. USINÉ + ½ tolérances admises = Dimension de Ø int. élevée**

$\text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

**Ø INT. USINÉ - ½ tolérances admises = Dimension de Ø int. faible**

$\text{_____} - \text{_____} = \text{_____}$

**Ø EXT. USINÉ + ½ tolérances admises = Dimension de Ø ext. élevée**

$\text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

**Ø EXT. USINÉ - ½ tolérances admises = Dimension de Ø ext. faible**

$\text{_____} - \text{_____} = \text{_____}$

6. À l'aide de la formule suivante, calculez la dimension approximative du diamètre extérieur usiné du DuraBlue® après une immersion de 30 minutes dans de l'azote liquide.

$\text{Ø EXT. USINÉ} \times 0,995 = \text{Diamètre du manchon après 30 minutes dans du LN}^2$

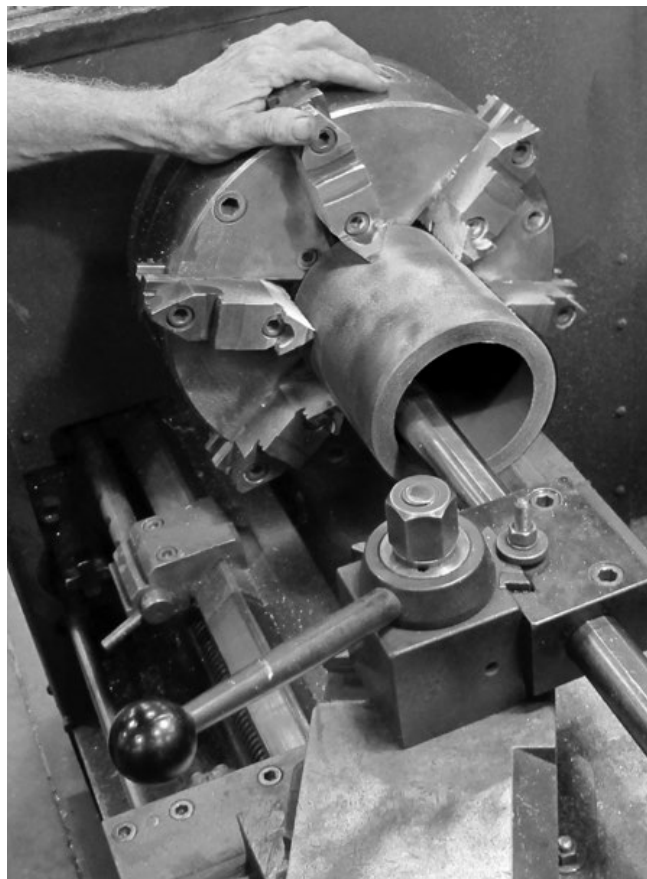
$\text{_____} \times 0,995 = \text{_____}$

# Tolérances d'usinage

## Tolérances d'usinage

La plage suivante de tolérances sert de guide pour ce qui est normalement réalisable lors de l'usinage des manchons DuraBlue®. Si les tolérances de votre atelier sortent significativement de cette plage, veuillez contacter Duramax® Engineering pour assistance.

| TOLÉRANCES D'USINAGE   |                                 |                             |                        |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Ø ext. du manchon (po) | Tolérances admissibles (pouces) | Tolérances admissibles (mm) | Ø ext. du manchon (mm) |
| 0-3                    | 0,0022                          | 0,06                        | 1-76                   |
| 3-6                    | 0,0025                          | 0,06                        | 76-152                 |
| 6-9                    | 0,0028                          | 0,07                        | 152-229                |
| 9-13                   | 0,0030                          | 0,08                        | 229-330                |
| 13-16                  | 0,0035                          | 0,09                        | 330-406                |
| 16-20                  | 0,0040                          | 0,10                        | 406-508                |
| 20-25                  | 0,0045                          | 0,11                        | 508-635                |
| 25-30                  | 0,0050                          | 0,13                        | 635-762                |
| 30-35                  | 0,0055                          | 0,14                        | 762-889                |



Remarques :



Remarques :

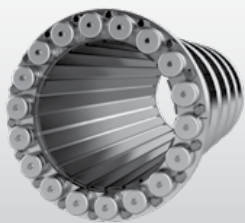
INNOVATION.  
EXPÉRIENCE.  
RÉSULTATS.

Duramax Marine® s'engage à atteindre l'excellence dans tous les produits que nous fabriquons. Nos paliers marins et industriels Johnson Cutless®, échangeurs de température, systèmes de défenses et systèmes d'étanchéité sont renommés dans le monde entier pour leurs qualités techniques et la fiabilité de leurs performances. Veuillez contacter l'usine pour en savoir plus sur un des produits Duramax Marine® suivants :



### SYSTÈMES DE PALIERS HYDRO-LUBRIFIÉS JOHNSON CUTLESS®

Paliers à manchon et à colerette Johnson Cutless®



### SYSTÈMES DE PALIERS EVOLUÉS DE POINTE HYDRO-LUBRIFIÉS DURAMAX®

Paliers à douelles démontables Johnson®

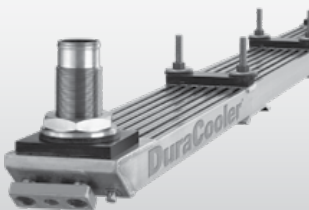
Paliers à douelles et boîtiers démontables ROMOR® I

Paliers type P.A.B. (Partial Arc Bearing) ROMOR® C

Paliers en alliage de polymères DMX®

Paliers, manchons de gouvernail et d'aiguillot, rondelles de butée et plaquettes d'usure DuraBlue®

Systèmes de paliers pour pompes industrielles

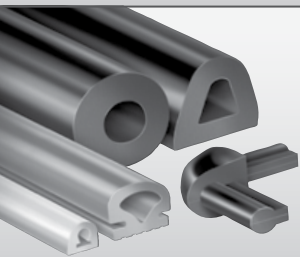


### SYSTÈMES D'ÉCHANGEURS THERMIQUES DURAMAX®

Radiateurs de cale DuraCooler®

Radiateurs de cale démontables Duramax®

BoxCoolers Duramax®



### SYSTÈMES DE DÉFENSES ET LISTONS DURAMAX®

Butoirs de quai, défenses et genoux de pousseurs commerciaux Johnson®

Système de défenses composites LINERITE®



### SYSTÈMES D'ÉTANCHÉITÉ DE LIGNE D'ARBRE DURAMAX®

Joint d'arbre DryMax®

Joint d'arbre mécanique Duramax®

Presse-étoupes étanches à l'air renforcés Johnson®

Garniture à compression haute performance Duramax® Ultra-X®

©2024 Duramax Marine®  
17990 Great Lakes Parkway  
Hiram, Ohio 44234 États-Unis  
TÉLÉPHONE +1.440.834.5400  
TÉLÉCOPIE +1.440.834.4950  
info@DuramaxMarine.com  
www.DuramaxMarine.com

Duramax Marine® est une société certifiée ISO 9001:2015

# DURAMAX MARINE®

DM-1025.108F DBCRBT 12-05-24