

Les roulements à rouleaux coniques et à billes d'un assemblage nécessitent généralement une précharge afin de maintenir un effort axial minimal calculé dans la conception de l'assemblage. L'effort minimal, appelé précharge du roulement, est étudié pour compenser le cumul de tolérances d'usinage dans l'assemblage et assurer l'absence de glissement ou de jeu des éléments roulants pour une rotation étanche et en souplesse.

Le concepteur dispose de nombreuses options pour compenser les tolérances de l'assemblage et atteindre l'effort de précharge souhaité.

### Systèmes filetés

#### Précharge réglée par un contre-écrou ou un boulon fileté

*Avantages* : la précharge est réglable à l'infini et il est possible d'en ajuster l'effort sur le terrain avec un minimum de pièces stockées.



*Inconvénients* : l'intensité de la précharge est limitée et dépendante des spécifications de couple de serrage. Comparés avec d'autres systèmes, les systèmes filetés sont également coûteux.

### Ressorts (coniques, hélicoïdaux/de compression, ondulés)

**Précharge obtenue par un ressort et dépendante de la raideur « K » du ressort, n'étant réglable qu'en remplaçant le ressort par un ressort de configuration ou de raideur différente.**

*Avantages* : conception simple et permettant un affaiblissement réduit au cours de l'impact.



*Inconvénients* : dissipe la précharge au fur et à mesure que le ressort se fatigue, permet également un affaiblissement au cours de l'impact pouvant être préjudiciable à l'assemblage (tel qu'avec un ensemble d'engrènement pignon/couronne d'un engrenage). Difficile à régler.

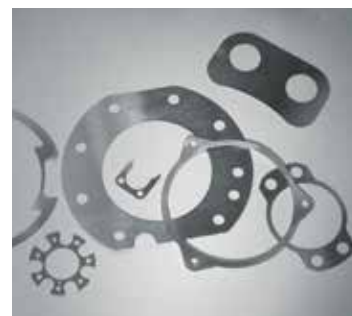


La précharge est essentielle pour assurer le bon fonctionnement et le cycle de vie prolongé d'un roulement. Les packs, ou jeux, de cales, sont utilisés pour précharger et positionner les roulements de sorte à assurer un engrènement correct des dents d'engrenages.

### Cales d'une seule épaisseur

#### Précharge réglée en déplaçant les jeux avec une cale de l'épaisseur requise lors de l'assemblage

*Avantages* : conception simple et peu onéreuse, permettant également de maintenir une précharge constante entre les intervalles d'entretien.



*Inconvénients* : nécessite le stockage de multiples épaisseurs de cales pour atteindre l'effort correct au cours de l'assemblage.

### Jeu de cales laminées encollées en surface

**La précharge est atteinte en utilisant la même méthode qu'avec une cale d'une seule épaisseur, mais un jeu de cales à couches multiples encollées est utilisé pour régler l'épaisseur au niveau du point d'assemblage.**

*Avantages* : conception simple et peu onéreuse, maintient une précharge constante entre les intervalles d'entretien et permet de faciliter l'entretien sur le terrain grâce à un moindre stockage de pièces.



*Inconvénients* : il est souvent difficile de peler les couches et les couches incorrectement détachées doivent être mises au rebut

## Jeu de cales collées sur les bordst

**Précharge atteinte avec de multiples couches de cales ; à la différence que les cales sont maintenues solidaires uniquement par leurs bords, ce qui simplifie relativement l'opération de pelage à l'épaisseur souhaitée.**

*Avantages* : couches faciles à peler. Conception simple et peu onéreuse, maintient une précharge constante entre les intervalles d'entretien et permet de faciliter l'entretien sur le terrain grâce à un moindre stockage de pièces. Les couches détachées inutilisées peuvent être réutilisées dans un autre assemblage.

Les jeux de cales collées sur les bords sont idéaux pour les applications de précharge de roulements et offrent des avantages clés par rapport à la plupart des types de cales classiques et laminées. La principale différence entre un **jeu de cales collées sur les bords** et un **jeu de cales laminées** réside dans la méthode de liaison entre chaque couche de matériau.

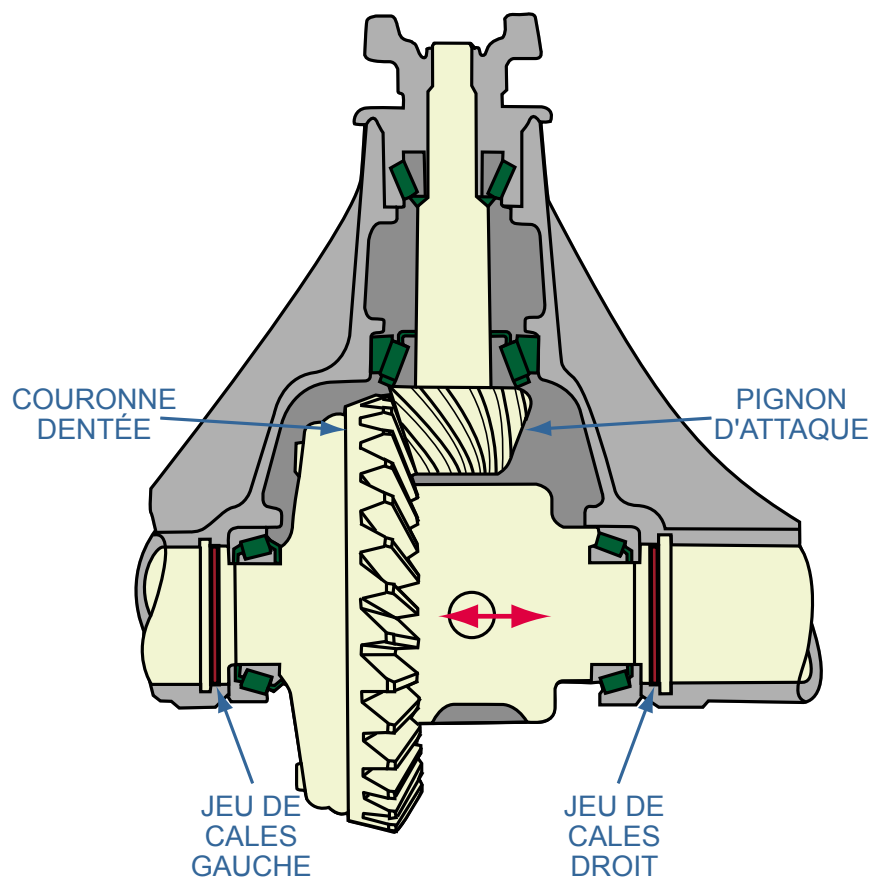
- Les jeux de cales laminées sont encollés sur toute la surface de contact entre chaque couche de matériau et les couches sont pressées ensemble pour sécher, un peu comme la façon dont un panneau de particules est fabriqué
- Les couches d'un jeu de cales collées sur les bords sont tout d'abord pressées ensemble, et ensuite collées par les bords du profil des cales. Cela permet de faciliter la séparation des couches sur le terrain.



Couches faciles à peler. Les couches détachées inutilisées peuvent être réutilisées dans un autre assemblage.

Jeux de cales collées sur les bords montés sur un assemblage couronne et pignon d'engrenage d'essieu.

Les flèches rouges illustrent les efforts de précharge.



## Avantages des jeux de cales collées sur les bords

Aperçu des avantages : Couches faciles à peler. Conception simple et peu onéreuse, maintiennent une précharge constante entre les intervalles d'entretien et permettent de faciliter l'entretien sur le terrain grâce à un moindre stockage de pièces. Les couches détachées inutilisées peuvent être réutilisées dans un autre assemblage.

### Autres avantages

- Les couches inutilisées peuvent être conservées pour un prochain usage sous réserve qu'elles ne soient pas déformées lors du pelage.
- Les jeux de cales collées sur les bords présentent plus de polyvalence en termes de taille et de forme, permettant de concevoir toutes sortes de formes, volumineuses ou réduites, à fabriquer.
- Les jeux de cales collées sur les bords offrent une précharge plus précise et cohérente au cours de la durée de vie de l'assemblage sans nécessiter un couple de serrage précis.
- Ils offrent la solution la plus rentable, particulièrement pour les réparations ou l'entretien, comparé à tout autre système de précharge de roulements à rouleaux coniques.
- Les matériaux utilisés pour fabriquer les cales collées sur les bords sont moins onéreux - parallèlement à la réduction des coûts grâce aux couches détachées réutilisables.
- La sécurité d'utilisation est considérablement améliorée du fait qu'aucun objet coupant n'est nécessaire pour détacher les couches collées sur les bords.
- Les jeux de cales collées sur les bords offrent un ajustement sûr en quelques secondes, comparé au temps demandé et à la difficulté pour peler les cales laminées encollées en surface.

Les calques de réglage fins et grossiers.



## L'étude de cas ci-dessous illustre, dans le cadre d'une application de fabrication, les avantages des solutions SPIROL de jeux de cales collées sur les bords.

### Étude de cas :

Un fabricant de véhicules militaires d'assaut terrestre a contacté SPIROL pour assurer une livraison rapide de jeux de cales réglables pour l'espacement des charnières de porte d'un véhicule blindé. L'espacement est essentiel pour le processus de soudage, assurant l'étanchéité et l'engagement adéquats des systèmes de verrouillage de la porte.



### Problème :

Le client a conçu un jeu de cales réglables en fonction du matériau des cales encollées en surface, nécessitant 94 couches de cales laminées de 0,0002" d'épaisseur. En raison de la taille et de la configuration des pièces, les matériaux encollés en surface se sont révélés problématique en termes de coût, de durée requise pour le réglage dimensionnel, ainsi que de délai nécessaire à la fabrication.

### Solution SPIROL :

Les ingénieurs d'applications SPIROL ont travaillé en étroite collaboration avec le client pour déterminer le réglage nécessaire et développé trois solutions de jeux de cales collées sur les bords. Le client a évalué les avantages et sélectionné une proposition offrant sécurité, réglage rapide, une réduction des coûts de 70%, et un court délai de fabrication. Grâce à la technologie SPIROL de fabrication sans outils, SPIROL a pu fournir une solution permettant d'éviter les coûts d'outillage.

---

## **SPIROL offre des échantillons gratuits et une assistance d'ingénierie d'application.**

**SPIROL** fabrique des types de systèmes non filetés de précharge de roulements comprenant, rondelles ressorts, cales, cales laminées et cales collées sur les bords.

Les ingénieurs d'application SPIROL étudieront vos besoins d'application et travailleront avec votre équipe de concepteurs pour vous conseiller la solution la plus adaptée. Une bonne méthode pour entamer le processus consiste à sélectionner **Applications de cales** sur notre portail **Ingénierie d'optimisation des applications** à l'adresse [www.SPIROL.com](http://www.SPIROL.com).

email: [info-fr@spirol.com](mailto:info-fr@spirol.com)

**SPIROL.com**

## Centres Techniques

**Europe SPIROL SAS**  
Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin  
18 Rue Léna Bernstein  
51100 Reims, France  
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42  
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

**SPIROL Royaume-Uni**  
17 Princewood Road  
Corby, Northants NN17 4ET  
Royaume-Uni  
Tel. +44 (0) 1536 444800  
Fax. +44 (0) 1536 203415

**SPIROL Allemagne**  
Otostr. 4  
80333 Munich, Allemagne  
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71  
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

**SPIROL Espagne**  
08940 Cornellà de Llobregat  
Barcelona, Espagne  
Tel. +34 93 193 05 32  
Fax. +34 93 193 25 43

**SPIROL République Tchèque**  
Sokola Tümy 743/16  
Ostrava-Mariánské Hory 70900,  
République Tchèque  
Tel/Fax. +420 417 537 979

**SPIROL Pologne**  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2  
56-400, Oleśnica, Pologne  
Tel. +48 71 399 44 55

**Amériques SPIROL International Corporation**  
30 Rock Avenue  
Danielson, Connecticut 06239 Etats-Unis  
Tel. +1 (1) 860 774 8571  
Fax. +1 (1) 860 774 2048

**SPIROL Ouest**  
1950 Compton Avenue, Suite 112  
Corona, California 92881 Etats-Unis  
Tel. +1 (1) 951 273 5900  
Fax. +1 (1) 951 273 5907

**SPIROL division cales**  
321 Remington Road  
Stow, Ohio 44224 Etats-Unis  
Tel. +1 (1) 330 920 3655  
Fax. +1 (1) 330 920 3659

**SPIROL Canada**  
3103 St. Etienne Boulevard  
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canada  
Tel. +1 (1) 519 974 3334  
Fax. +1 (1) 519 974 6550

**SPIROL Mexique**  
Carretera a Laredo KM 16.5 Interior E  
Col. Moises Saenz  
Apodaca, N.L. 66613 Mexique  
Tel. +52 (01) 81 8385 4390  
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

**SPIROL Brésil**  
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134  
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial  
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brésil  
Tel. +55 (0) 19 3936 2701  
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

**Asie Pacifique SPIROL Asie**  
1st Floor, Building 22, Plot D9, District D  
No. 122 HeDan Road  
Wai Gao Qiao Free Trade Zone  
Shanghai, Chine 200131  
Tel. +86 (0) 21 5046 1451  
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

**SPIROL Corée**  
160-5 Seokchon-Dong  
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Corée  
Tel. +86 (0) 21 5046-1451  
Fax. +86 (0) 21 5046-1540