

# RESSORTS USINÉS

Ressorts de précision



# Ressorts de précision HELICAL sur mesure

## Introduction

Le terme «machined springs» utilisé en Amérique comme en Allemagne, désigne la technologie de ressorts HELICAL. En français on emploie le terme de «ressorts usinés», ce qui correspond à leur procédé de fabrication.

Dans le domaine technique, on connaît généralement les ressorts comme pièces normalisées, fabriquées par formage à froid ou à chaud d'aciers à spires jointives ou non, à section ronde, carrée ou rectangulaire. Moins connus en revanche sont les ressorts fabriqués par usinage d'une seule pièce. Ces ressorts usinés peuvent être sollicités par des efforts de compression, de traction ou de torsion ainsi que par des contraintes de flexion, tout comme les ressorts standards. Mais ce qui distingue ces ressorts c'est le fait qu'ils admettent une combinaison optimisée des différents indices d'élasticité.

Les principaux avantages des ressorts usinés, par rapport aux ressorts filaires, sont les taux d'élasticité très précis et constants jusqu'à +/- 0,1%, pour une reproductibilité de jusqu'à 1%. La fabrication se fait à partir d'un bloc de matière, p.ex. une barre ou un tube, dans lequel est découpée une fente en hélicoïde.



Ce procédé de façonnage est mieux approprié que l'enroulement d'un ressort car, contrairement au formage sans enlèvement de copeaux, il ne génère pas de contraintes additionnelles mais uniquement la tension naturelle du matériau. De ce fait, le ressort obtenu présente une caractéristique de flexibilité d'une bonne reproductibilité et d'une bonne résistance à la fatigue.

A cela s'ajoute le fait que les ressorts de précision fabriqués par usinage offrent beaucoup de possibilités de configuration et des avantages supplémentaires:

- possibilités de fixation variées (résistance élevée/ longévité, car pas d'extrémités pliées)
- intégration de fonctions
- grande variété de matières possibles
- hélicoïdes multiples et/ou tournant en sens opposés, pour éviter le flambage ou la rotation des extrémités libres des ressorts



Fig. 1: Ressorts standard



Fig. 2: Ressorts usinés



Ressorts usinés intégrant diverses configurations avec des taux d'élasticité différents



Exemple d'application : «ressort de compression spécial»

**Nouvelle solution**

Ressort usiné intégrant 2 composants

**Avantages de la nouvelle solution:**

- Précision et fiabilité accrues
- Un seul composant pour la fonction principale «ressort de compression»
- Réduction des frais d'approvisionnement et de stockage

Vous trouverez d'autres exemples à partir de la page 44 «Caractéristiques de construction».

**Solution d'origine:**

Ressort de compression comprenant 4 composants

# Bases techniques

## Ressorts à hélicoïdes multiples versus ressorts hélicoïdaux à simple hélicoïde

Les ressorts classiques de traction ou de compression comme les ressorts usinés à simple hélicoïde contiennent une fente en spirale continue commençant d'un côté et se terminant de l'autre. Une force appliquée sur un tel ressort agit sur un seul point et engendre un moment de basculement. La distance entre l'axe longitudinal du ressort et l'axe de l'hélicoïde agit ici comme bras de levier. Par conséquent, les ressorts hélicoïdaux de compression de grande longueur peuvent flamber sous la charge, voir fig. 3. Ce flambage ou «buckling» est un état dangereux, du fait que le ressort ne transmet plus la force et devient très rapidement défaillant.

Pour éviter un tel mouvement latéral ou une courbure d'un ressort à hélicoïde unique, à partir d'une certaine longueur, le ressort doit être guidé dans un mandrin ou une douille. Toutefois, ceci peut créer un frottement ayant un effet négatif sur le bon fonctionnement et la longévité du ressort. Souvent, cela exige une lubrification des composants, ce qui peut être nuisible selon l'utilisation.

Pour les ressorts à hélicoïdes multiples, la compression ou la traction est répartie sur plusieurs points, ce qui conduit à une répartition équilibrée des forces par rapport à l'axe central du ressort, voir fig. 4. Plus le nombre d'hélicoïdes est grand, plus la transposition du parallélisme lors de la compression ou de l'extension est précise.

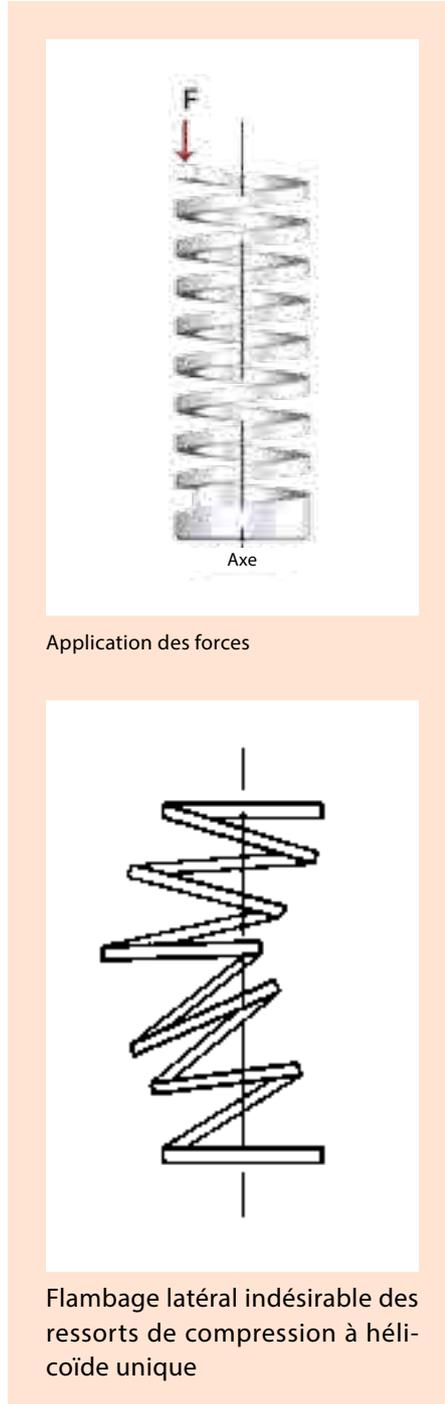


Fig. 3: Flambage

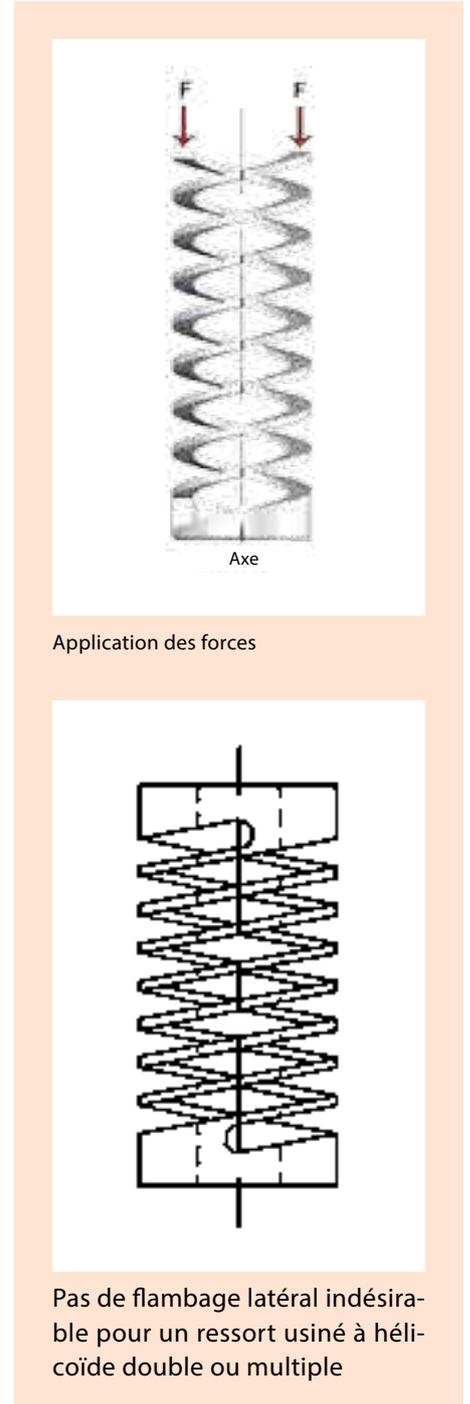


Fig. 4: Répartition équilibrée des forces

Pour illustration, les fig. 5 et 6 montrent respectivement un ressort à double et à triple hélicoïde.



Fig. 5: Ressort à double hélicoïde



Fig. 6: Ressort à triple hélicoïde



Fig. 7: Ressort spécial

Dans un même ressort, il est possible de réaliser simultanément des hélicoïdes avec pas à gauche et pas à droite.

Ceci permet d'annuler une torsion indésirable à l'extrémité du ressort.

### Propriétés dynamiques des ressorts usinés

La fig. 8 montre les axes X, Y et Z ainsi que les axes de rotation ROTX, ROTY et ROTZ. Lorsqu'une force s'applique, un ressort filaire utilise simultanément ses six degrés de liberté, ce qui entraîne une déformation non définie. Le mouvement d'un ressort usiné à double ou multiple hélicoïde en revanche reste dans le plan requis et souhaité pour l'application concernée, c'est-à-dire que l'utilisation des degrés de liberté peut être déterminée avec précision. En charge, les ressorts à hélicoïde multiple sont déformables de façon contrôlée, et lorsque la charge s'annule, ils reprennent leur forme initiale. Ainsi avec un ressort à hélicoïde multiple, il est possible de fabriquer un composant ajusté avec précision et à chacun de ses six axes de liberté, absorbant simultanément les efforts de compression, de traction et de torsion.

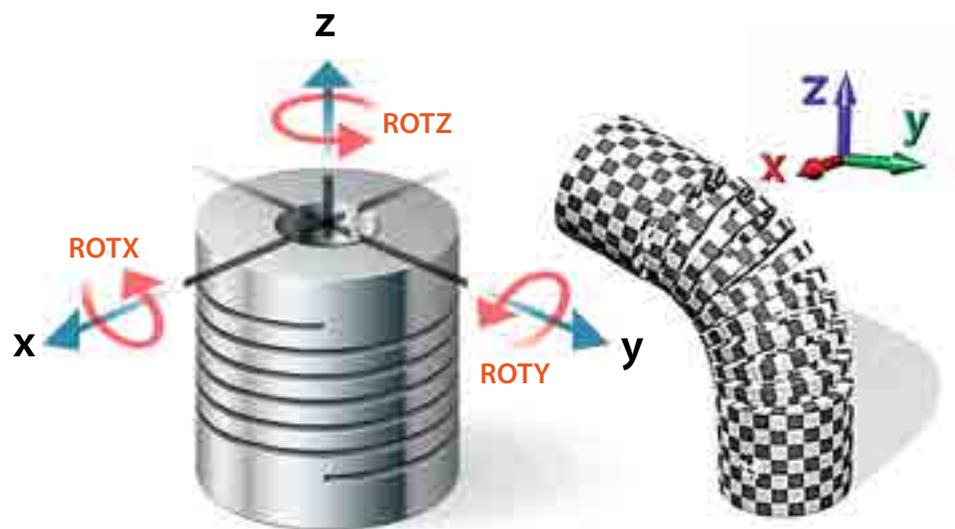


Fig. 8: Représentation des degrés de liberté

## Précision maximale dans toutes les phases

Le procédé de fabrication par usinage des accouplements HELICAL ne génère pas de contraintes internes devant être surmontées pour appliquer un effort. De plus, grâce à la précision de fabrication, toutes les spires du ressort sont actives. C'est pourquoi, en charge, le ressort se déforme de façon uniforme et il reprend ensuite sa forme initiale sans charge. Il en résulte des courbes caractéristiques linéaires.

Le taux d'élasticité d'un ressort filaire se situe dans un intervalle de tolérance de +/- 10 %. Les ressorts usinés en revanche se situent dans un intervalle de +/- 5 %, et sur mesure, ils peuvent être fabriqués comme ressorts de précision avec une tolérance de +/- 1 %.

Une grande précision d'élasticité avec une courbe caractéristique à 100 % linéaire est recherchée en particulier pour les très faibles courses dans les systèmes asservis ultra-précis. Pour un projet dans ce domaine, HELICAL a déjà réussi à fabriquer un ressort avec un taux d'élasticité constant à +/- 0,1%.

## Un large choix de matières possibles

Pour le choix de la matière du ressort, le module d'élasticité ou le module de glissement sont déterminants. Ces paramètres caractéristiques des matières expriment le rapport entre la compression et la traction, et ils doivent présenter une valeur aussi élevée que possible.

En plus, selon l'application concernée, les propriétés des matières suivantes sont décisives pour les ressorts:

- importantes contraintes admissibles, même à des températures élevées,

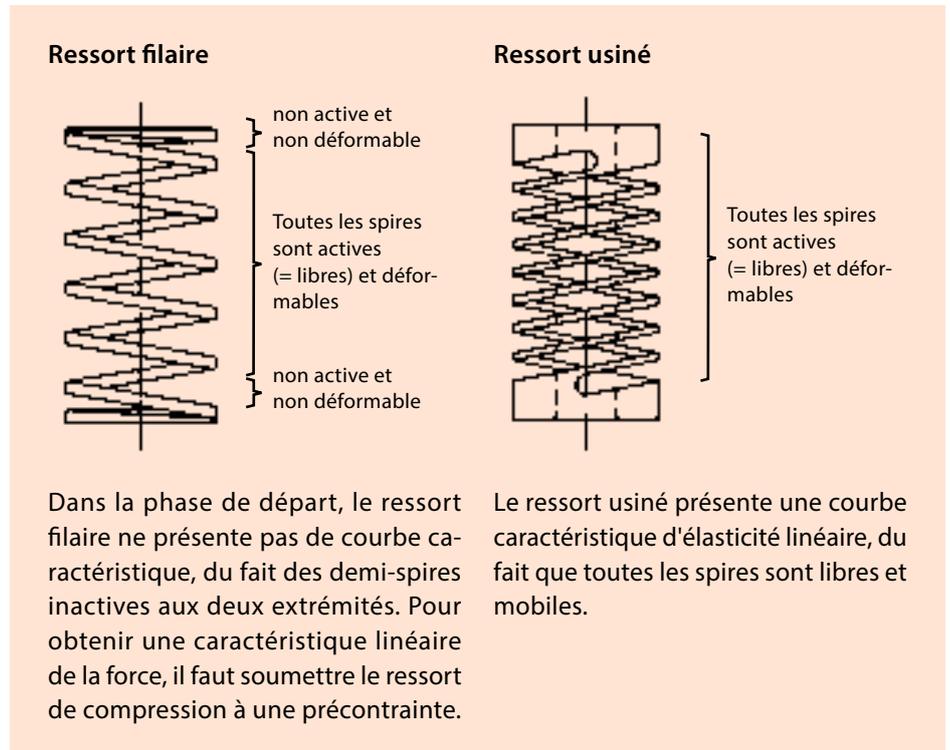


Fig 9: Effet du principe de ressort sur la courbe caractéristique

sans perte majeure de transmission d'effort (faible relâchement)

- haute limite d'endurance à la fatigue pour les efforts répétés (structure à grains fins, absence d'impuretés)
- surface à capacité de glissement aussi élevée que possible
- protection contre la corrosion
- le cas échéant, conducteur électrique ou amagnétique

Normalement, les ressorts filaires sont fabriqués en fil d'acier à ressorts suivant norme EN 10270-1.

En revanche, le choix des matières pour la fabrication d'un ressort usiné est beaucoup plus large, du fait que la capacité de déformation n'est pas nécessaire. Il suffit qu'elle puisse être usinée par enlèvement de copeaux. De ce fait, il est possible de fabriquer p.ex. des ressorts légers en aluminium, des ressorts isolants électriquement en matière plastique ou même des ressorts de haute résistance en titane.

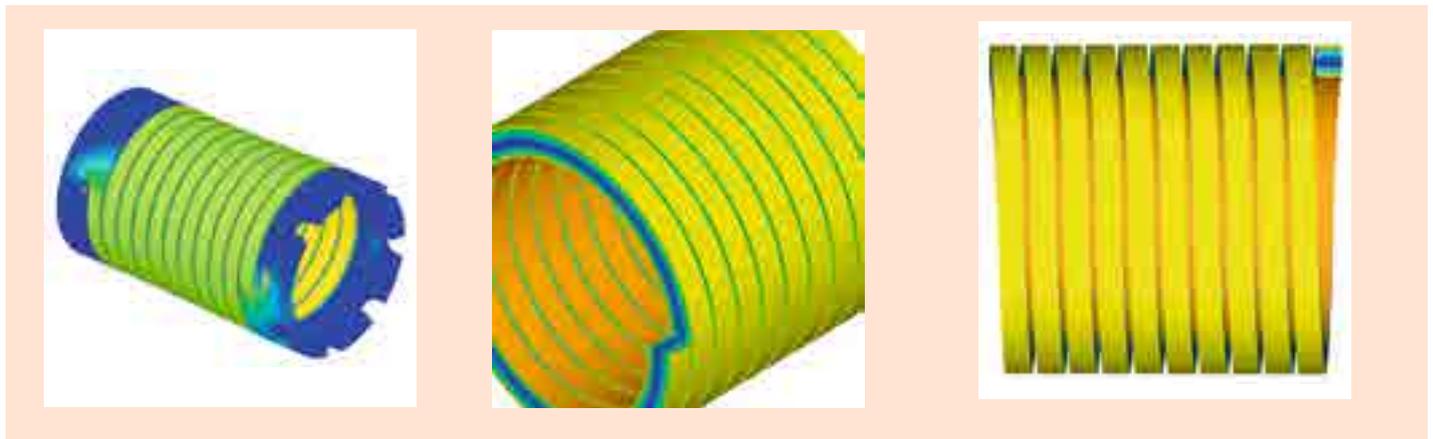


Fig. 10: Analyse FEM

### Utilisation de la méthode des éléments finis (FEM)

L'utilisation de l'analyse FEM permet d'obtenir des informations précises sur la résistance et la longévité dans les applications spécifiques. La fig. 10 montre l'analyse d'un ressort de torsion spécial qui peut être utilisé et soumis à de fortes charges dynamiques sur un banc d'essai destiné à tester des ceintures de sécurité.

### Caractéristiques techniques

- moment de torsion 80 Nm +/- 4 Nm à 180° «d'enroulement»
- acier INOX. CC 455 HT



### Valeurs indicatives pour l'utilisation des ressorts usinés

#### Ressorts de compression et de traction:

- force de compression ou de traction de 2 à 4'500 N
- diamètre extérieur de 1,5 à 80 mm
- longueur de 6 à 500 mm

#### Ressorts de torsion:

- moment de torsion de 5 à 225 Nm
- angle de torsion de 1 à 360 °
- diamètre extérieur de 1,5 à 80 mm
- longueur de 6 à 500 mm



Ressort de torsion pour banc d'essai de ceintures de sécurité

# Caractéristiques de construction



Fig. 11: Ressorts filaires de traction et de torsion

## Le bon choix de la fixation

Les ressorts filaires hélicoïdaux sont normalement fixés par fil accroché, extrémités meulées, tétons, boucles, crochets, réalisés dans le fil d'acier à ressort lui-même, voir fig. 11.

Les faibles rayons de courbure provoquent des sollicitations excessives de la matière, et sont donc fréquemment la cause de défaillance du composant. Ces points de fixation aux extrémités du ressort ne sont pas en mesure de transmettre aux composants adjacents les moments créés à l'intérieur du ressort lors de l'effort

de compression, de traction ou de torsion. Mais ces moments génèrent une flexion sous la charge.

Les liaisons des ressorts usinés, au contraire, sont réduites au strict minimum, et elles peuvent être renforcées là où cela est nécessaire. Les moments non supportés sont évités, par exemple en utilisant des doubles tétons, empreintes cruciformes, rainures, flasques de fixation etc.

Grâce à ces raccords intégrés, la durée de vie du ressort augmente et son encom-

brement peut être optimisé. Souvent, on obtient par la même une réduction des coûts de production et de montage.

Les fig. 12 à 14 montrent des exemples des multiples possibilités de raccordement.



Fig. 12: Ressorts usinés de traction, de compression et de torsion



embout conique



embout à collerette



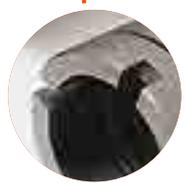
téton fileté



six pans creux



trous de goupille



encoches

Fig. 13 et 14: Ressorts de traction et de compression (à gauche) et ressorts de torsion (à droite)

### Augmentation de la longévité

Il est possible d'augmenter la longévité d'un ressort usiné, entre autres, à l'aide des mesures suivantes:

Les perçages aux pieds de l'hélicoïde réduisent la concentration des contraintes, voir fig. 15. Plus grand est le diamètre de ces perçages, plus faible est la contrainte et plus grand est le nombre des cycles de charge possibles.

L'écartement des spires au pied d'hélicoïde permet d'accroître la résistance du ressort dans la zone critique, ce qui a un effet positif sur la longévité, voir fig. 16.

Une autre possibilité d'augmenter la longévité est le nickelage de surface, assurant une dureté élevée, une résistance à l'abrasion optimale et une excellente protection contre la corrosion.

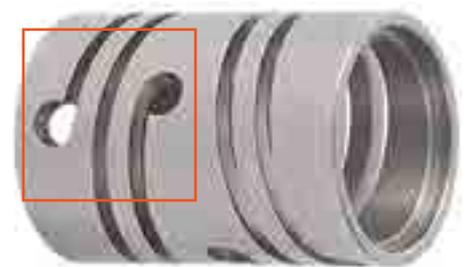


Fig. 15: Ressort usiné avec perçage pour décharge des contraintes

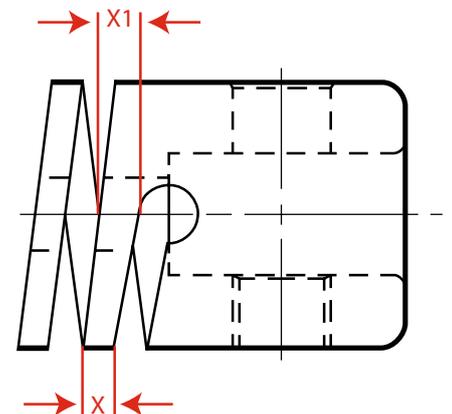


Fig. 16: Spire écartée au pied d'hélicoïde, X1 supérieur à X

## Fonctions intégrées - réduction du nombre de composants

Les multiples possibilités de fixation ou raccordement des ressorts permettent en même temps d'intégrer diverses fonctions dans le composant. Les fig. 17 à 19 en montrent quelques exemples.



Fig. 18: A gauche le ressort de traction classique en quatre composants, à droite le nouveau ressort en un seul composant



Fig. 17: Ressort de compression, à gauche en trois composants, à droite la création d'un seul composant

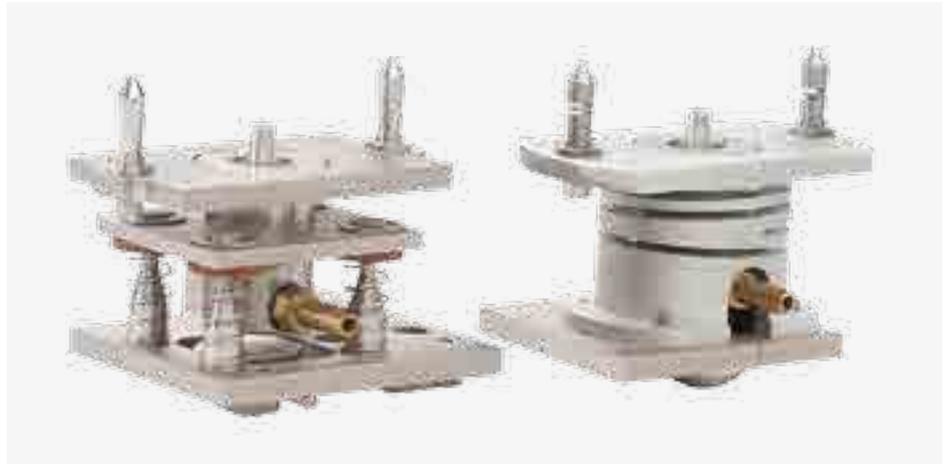


Fig. 19: A gauche l'unité de montage classique en 15 composants, à droite celle en un seul composant. Une hélicoïde tournant à droite et un autre à gauche empêchent la torsion lors de la compression.

## Avantages des «fonctions intégrées»:

### Vos coûts globaux sont réduits

- Moins de composants pour une fonction
- Temps de montage réduits
- Réduction des frais d'approvisionnement

### Votre sécurité est accrue

- Un seul composant – interfaces sans équivoque
- Un acteur pour plusieurs fonctions – accroissement de la sécurité du système et du standard de qualité

### Vos coûts de stockage et de gestion sont optimisés

- Moins de composants en stock
- Réduction des commandes et des fournisseurs

### Vos dépenses de développement sont réduites

- Sur demande, nous établissons gratuitement des propositions de construction
- Profitez de notre logiciel de conception

# Résumé – faits et chiffres



Fig. 20: Ressort standard

## Ressort standard – Généralités

- Disponible seulement en version filaire à simple hélicoïde
- Fixations sur mesure réalisables de façon limitée et après l'opération d'enroulement
- Les diamètres intérieurs ou extérieurs précis exigent une opération de rectification ultérieure
- Il est impossible de combiner les différents types de ressort (compression, traction, torsion)
- L'hélicoïde présente une contrainte propre ayant une influence sur la performance
- Dans un même lot de production, les taux d'élasticité peuvent varier
- Choix limité de matières
- Parallélisme et perpendicularité variables en charge (flambage)
- La réalisation des fonctions intégrées est difficile et exige le recours à plusieurs composants



Fig. 21: Ressort usiné

## Ressort usiné – les avantages

- Versions à simple, double ou triple hélicoïde
- Fixations intégrées et sur mesure, dans presque n'importe quelle configuration
- La fabrication par usinage d'une seule pièce garantit le respect précis des exigences du client
- Les courbes caractéristiques spécifiées de compression, de traction ou de torsion ainsi que toutes les valeurs de désalignement sont ajustées avec précision - une combinaison de ces paramètres est possible
- La contrainte propre et minimale de l'hélicoïde est négligeable
- Dans un même lot de production, les taux d'élasticité sont identiques, des précisions de reproductibilité jusqu'à 1% sont réalisables
- Grande variété dans le choix des matières: acier, aluminium, titane, matière plastique etc.
- Performance et fiabilité élevées, grâce au parallélisme et à la perpendicularité parfaits du ressort
- Un seul fabricant pour la fonction complète (ressort et éléments de liaison, fonctions intégrées)

Les ressorts de compression, de traction ou de torsion ne se limitent pas à l'énergie stockée seulement. Les exigences spécifiques à l'intégration du ressort dans la construction, à la matière, à la surface etc. nécessitent des développements toujours nouveaux, ajustés sur mesure aux besoins du client.

Depuis 1979, HELICAL Products Ltd. fournit avec succès des ressorts usinés hautement résistants aux secteurs les plus divers.



technologie médicale



appareils de laboratoire



aéronautique



sport automobile



technologie de communication



technologie spatiale



industrie alimentaire



métrie



robotique

**Vous aussi, pour votre application spécifique, profitez de notre savoir-faire de plus de 30 ans.**

# Questionnaire pour les ressorts de compression et de traction HELICAL sur mesure

Coordonnées	Client:				
	Adresse:				
	Service:		Votre réf.:	Notre réf.:	
	Interlocuteur:		Fax:		
	Tél.:		E-Mail:		
Quantité / prix	Besoins (pièces):	Délai souhaité:	Idée de prix:		A faire
					Offre <input type="checkbox"/>
					Proposition technique <input type="checkbox"/>
					Dessin <input type="checkbox"/>
					Prototype <input type="checkbox"/>

**Prière de renseigner avec précision. Si la place est insuffisante, joindre un croquis**

Géométrie/ matériau		<p><b>Pour applications avec</b></p> <p>a) grand désalignement radial</p> <p>b) désalignement oblique (tridimensionnel)</p> <p><b>Prière de contacter RINGSPANN service technique</b></p>																															
	<table border="1"> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>	diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Caractéristiques techniques</b></p> <table border="1"> <tr><td>course élastique max (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>force de compression ou de traction, 1<sup>er</sup> point (N)</td><td></td></tr> <tr><td>course élastique, 1<sup>er</sup> point (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>force de compression ou de traction, 2<sup>e</sup> point (N)</td><td></td></tr> <tr><td>course élastique, 2<sup>e</sup> point (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance force de compression (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>longévité ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>	course élastique max (mm)		force de compression ou de traction, 1 <sup>er</sup> point (N)		course élastique, 1 <sup>er</sup> point (mm)		force de compression ou de traction, 2 <sup>e</sup> point (N)		course élastique, 2 <sup>e</sup> point (mm)		tolérance force de compression (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		longévité ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)
diamètre extérieur D (mm)																																	
diamètre intérieur d (mm)																																	
longueur du ressort L0 (mm)																																	
longueur totale L (mm)																																	
matériau																																	
température ambiante (°C)																																	
environnement corrosif (J/N)																																	
course élastique max (mm)																																	
force de compression ou de traction, 1 <sup>er</sup> point (N)																																	
course élastique, 1 <sup>er</sup> point (mm)																																	
force de compression ou de traction, 2 <sup>e</sup> point (N)																																	
course élastique, 2 <sup>e</sup> point (mm)																																	
tolérance force de compression (%) (standard = 10 %)																																	
application statique ou dynamique (d/s)																																	
fréquence (Hz)																																	
longévité ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																	
<p><b>Pièces jointes:</b></p> <p><input type="checkbox"/> dessin    <input type="checkbox"/> schéma de montage    <input type="checkbox"/> croquis</p>																																	

**REMARQUES**

23, Rue Saint-Simon  
69009 Lyon

Téléphone +33 4 78 83 59 01  
Téléfax +33 4 78 83 53 55

info@siam-ringspann.fr  
www.siam-ringspann.fr



**SIAM RINGSPANN S.A.**

# Questionnaire pour les ressorts de torsion HELICAL sur mesure

Coordonnées	Client:			
	Adresse:			
	Service:	Votre réf.:	Notre réf.:	
	Interlocuteur:			
	Tél.:	Fax:		
	E-Mail:			
Quantité / prix	Besoins (pièces):	Délai souhaité:	Idée de prix:	Offre <input type="checkbox"/>
				Proposition technique <input type="checkbox"/>
				Dessin <input type="checkbox"/>
				Prototype <input type="checkbox"/>

**Prrière de renseigner avec précision. Si la place est insuffisante, joindre un croquis**

Géométrie/ matériau			Caractéristiques techniques	<p align="center">ressort de torsion</p>																																	
	<table border="1"> <tr><td>moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>			moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux		diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<table border="1"> <tr><td>moment de torsion, 1<sup>er</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 1<sup>er</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>moment de torsion, 2<sup>e</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 2<sup>e</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)		angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)		moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)		angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)		tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)	
	moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux																																				
	diamètre extérieur D (mm)																																				
	diamètre intérieur d (mm)																																				
	longueur du ressort L0 (mm)																																				
	longueur totale L (mm)																																				
	matériau																																				
température ambiante (°C)																																					
environnement corrosif (J/N)																																					
moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)																																					
moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)																																					
tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)																																					
application statique ou dynamique (d/s)																																					
fréquence (Hz)																																					
durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																					
<table border="1"> <tr><td>moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux		diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<table border="1"> <tr><td>moment de torsion, 1<sup>er</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 1<sup>er</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>moment de torsion, 2<sup>e</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 2<sup>e</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)		angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)		moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)		angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)		tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)			
moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux																																					
diamètre extérieur D (mm)																																					
diamètre intérieur d (mm)																																					
longueur du ressort L0 (mm)																																					
longueur totale L (mm)																																					
matériau																																					
température ambiante (°C)																																					
environnement corrosif (J/N)																																					
moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)																																					
moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)																																					
tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)																																					
application statique ou dynamique (d/s)																																					
fréquence (Hz)																																					
durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																					
<table border="1"> <tr><td>moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux		diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<table border="1"> <tr><td>moment de torsion, 1<sup>er</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 1<sup>er</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>moment de torsion, 2<sup>e</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 2<sup>e</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)		angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)		moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)		angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)		tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)			
moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux																																					
diamètre extérieur D (mm)																																					
diamètre intérieur d (mm)																																					
longueur du ressort L0 (mm)																																					
longueur totale L (mm)																																					
matériau																																					
température ambiante (°C)																																					
environnement corrosif (J/N)																																					
moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)																																					
moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)																																					
tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)																																					
application statique ou dynamique (d/s)																																					
fréquence (Hz)																																					
durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																					
<table border="1"> <tr><td>moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux		diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<table border="1"> <tr><td>moment de torsion, 1<sup>er</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 1<sup>er</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>moment de torsion, 2<sup>e</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 2<sup>e</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)		angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)		moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)		angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)		tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)			
moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux																																					
diamètre extérieur D (mm)																																					
diamètre intérieur d (mm)																																					
longueur du ressort L0 (mm)																																					
longueur totale L (mm)																																					
matériau																																					
température ambiante (°C)																																					
environnement corrosif (J/N)																																					
moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)																																					
moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)																																					
tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)																																					
application statique ou dynamique (d/s)																																					
fréquence (Hz)																																					
durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																					
<table border="1"> <tr><td>moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux		diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<table border="1"> <tr><td>moment de torsion, 1<sup>er</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 1<sup>er</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>moment de torsion, 2<sup>e</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 2<sup>e</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)		angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)		moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)		angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)		tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)			
moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux																																					
diamètre extérieur D (mm)																																					
diamètre intérieur d (mm)																																					
longueur du ressort L0 (mm)																																					
longueur totale L (mm)																																					
matériau																																					
température ambiante (°C)																																					
environnement corrosif (J/N)																																					
moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)																																					
moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)																																					
tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)																																					
application statique ou dynamique (d/s)																																					
fréquence (Hz)																																					
durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																					
<table border="1"> <tr><td>moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre extérieur D (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>diamètre intérieur d (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur du ressort L0 (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>longueur totale L (mm)</td><td></td></tr> <tr><td>matériau</td><td></td></tr> <tr><td>température ambiante (°C)</td><td></td></tr> <tr><td>environnement corrosif (J/N)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux		diamètre extérieur D (mm)		diamètre intérieur d (mm)		longueur du ressort L0 (mm)		longueur totale L (mm)		matériau		température ambiante (°C)		environnement corrosif (J/N)		<table border="1"> <tr><td>moment de torsion, 1<sup>er</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 1<sup>er</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>moment de torsion, 2<sup>e</sup> point (Nm)</td><td></td></tr> <tr><td>angle de torsion, 2<sup>e</sup> point (°)</td><td></td></tr> <tr><td>tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)</td><td></td></tr> <tr><td>application statique ou dynamique (d/s)</td><td></td></tr> <tr><td>fréquence (Hz)</td><td></td></tr> <tr><td>durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)</td><td></td></tr> </table>		moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)		angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)		moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)		angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)		tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)		application statique ou dynamique (d/s)		fréquence (Hz)		durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)			
moment de torsion sens de rotation a, b ou les deux																																					
diamètre extérieur D (mm)																																					
diamètre intérieur d (mm)																																					
longueur du ressort L0 (mm)																																					
longueur totale L (mm)																																					
matériau																																					
température ambiante (°C)																																					
environnement corrosif (J/N)																																					
moment de torsion, 1 <sup>er</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 1 <sup>er</sup> point (°)																																					
moment de torsion, 2 <sup>e</sup> point (Nm)																																					
angle de torsion, 2 <sup>e</sup> point (°)																																					
tolérance moment de torsion (%) (standard = 10 %)																																					
application statique ou dynamique (d/s)																																					
fréquence (Hz)																																					
durée de vie ou nombre de cycles de charge (un cycle = charge et décharge)																																					

Pièces jointes:

dessin     schéma de montage     croquis

## REMARQUES

23, Rue Saint-Simon  
69009 Lyon

Téléphone +33 4 78 83 59 01  
Téléfax +33 4 78 83 53 55

info@siam-ringspann.fr  
www.siam-ringspann.fr



# SIAM RINGSPANN S.A.