

SOLUTIONS D'ENTRAÎNEMENT MÉCANIQUE

# AMÉLIOREZ VOS PERFORMANCES INDUSTRIELLES

Guide technique – Les fondamentaux



## Index

### Introduction

Avant-propos	1.1
Polyuréthane	1.3
Elastomère	1.4
APSOdrive® – d'un produit standard à une solution sur mesure	1.5
Solutions pour diverses applications	1.6

### Guide de calcul de la courroie dentée selon la procédure TC-Calc

Calcul de l'entraînement	2.2
Liste des formules	2.3
Exemple de calcul	2.4
Fiabilité et sécurité	2.5

### Guide de calcul des courroies dentées pour les courroies ouvertes et les courroies fermées

Procédure de sélection de courroie dentée	3.1
Liste des formules	3.2
Sélection préliminaire de la courroie	3.4
Valeurs de frottement	3.5
Exemples de calcul	3.6

### Caractéristiques, guide d'installation, tolérances

Caractéristiques des courroies dentées en polyuréthane	4.1
L'élément de tension de la corde d'acier E	4.2
Pré-tension	4.3
Procédure de calcul	4.4
Conséquences d'une précontrainte incorrecte	4.5
Informations générales	4.6
Directives de montage	4.7
Brides et rouleaux	4.8
Lignes directrices	4.9
Jeux de la denture	4.9
Entraînements angulaires	4.10
Tableau des tolérances des courroies dentées BRECOFLEX®	4.11
Tableau des tolérances des courroies dentées CONTI® SYNCHROFLEX	4.12

### Reprise et revêtement des courroies dentées

Introduction	5.1
Usinage	5.3
Description	5.5
Pose de profils sur les courroies	5.6
Revêtements de courroies	5.9
Coefficients de frottement	5.18

## Avant-propos

Ce manuel sur les techniques d'entraînement d'Angst+Pfister présente une vaste gamme de courroies dentées qui font partie de notre portefeuille de produits. Des articles non standard et des solutions sur mesure peuvent également être produits et fournis. Les bases du calcul pour les transmissions par courroie ainsi que la description des propriétés des revêtements sont également incluses dans ce manuel.

### Entraînements par traction

Les transmissions par traction (plus communément appelées transmissions par courroie et par chaîne) sont généralement utilisées pour transmettre une puissance ou un mouvement. Une transmission par traction peut également être utilisée pour déplacer ou positionner des objets, ce qui est généralement connu sous le nom de technologie de transport ou de technologie linéaire. En fonction de la tâche qu'une application doit accomplir, il existe plusieurs possibilités pour relever le défi. Les transmissions par traction sont divisées en deux catégories : les transmissions par traction positive pour les courroies dentées et les chaînes et les

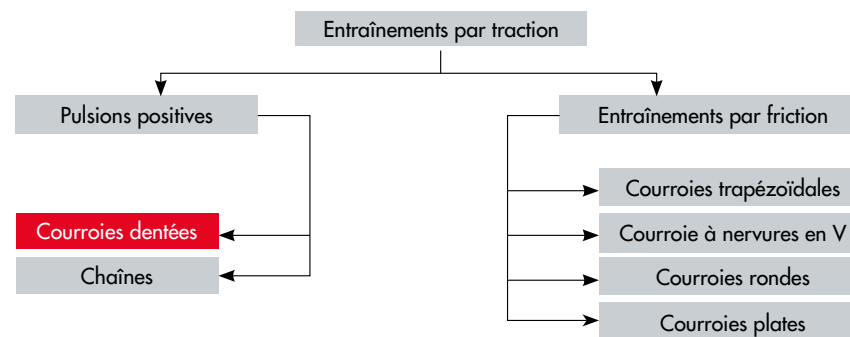
transmissions par traction par friction pour les courroies trapézoïdales ainsi que les courroies rondes et plates.

### Entraînements à traction positive

Un entraînement à traction positive garantit une transmission synchrone entre les poulies, c'est pourquoi il est également appelé entraînement synchrone. Ce type de transmission de puissance gagne en importance en raison de ses puissances nominales très élevées et de ses importants cycles de vie.

### Entraînements à traction par friction

Par rapport aux transmissions à traction positive, les transmissions à traction par friction ont l'avantage significatif de tolérer un glissement temporaire dû à une surcharge excessive. La nature de ce type d'entraînement fait que des forces de précontrainte plus élevées doivent être appliquées pour garantir un fonctionnement sans faille. Il faut donc accepter des charges plus élevées sur les roulements. De plus, la courroie est sujette à un certain glissement constant, ce qui ne permet pas d'obtenir une transmission synchrone parfaite.



Ce manuel présente une grande partie des courroies disponibles dans la gamme de produits Angst+Pfister Drive Technology.

Plus d'informations sur les autres familles de composants sont disponibles auprès de votre représentant local Angst+Pfister.

## Introduction

### Elastomère ou polyuréthane?

Les courroies dentées sont disponibles en différents matériaux, mais les plus courants sont l'élastomère et le polyuréthane. L'élastomère est utilisé comme terme général pour désigner le polychloroprène ainsi que tous les composés élastomères apparentés. Il en va de même pour le polyuréthane, car il existe différents composés à base de polyéther ou de polyester qui conviennent aux procédés de fabrication par moulage ou extrusion. L'abréviation TPU, couramment utilisée, désigne le polyuréthane thermoplastique.

Avant de choisir entre les deux matériaux, élastomère ou polyuréthane, il convient de définir des paramètres tels que l'objectif, les exigences et l'environnement de fonctionnement. Tous ces paramètres ont également un impact sur l'élément de tension renforcé, qui peut être en acier, en verre, en aramide ou en carbone. Toute couche ajoutée au dos ou du côté de la dent de la courroie doit être prise en compte. Une solution avec une courroie en élastomère pour une transmission de puissance est généralement plus économique. En revanche, une courroie en polyuréthane est la meilleure solution pour les dispositifs de positionnement.

Les propriétés des matériaux sont énumérées sur les deux pages suivantes ainsi que dans les propriétés de la courroie.

### Propriétés des matériaux des courroies dentées

#### Polyuréthane

##### Propriétés standard

- stabilité dimensionnelle et faible étirement grâce aux câbles en acier
- résistance à la déformation et haute résistance au cisaillement
- tolérances des dents de la poulie sur mesure sur demandet
- courroies d'entraînement autoguidées disponibles
- Haute précision de positionnement
- Solutions sur mesure disponibles

##### Propriétés spécifiques

- Différents éléments de tension sont disponibles, par exemple pour une importante flexibilité ou une forte puissance, en acier inoxydable ou en aramide.
- made in stainless steel or aramid
- Haute précision du pas
- les retouches sur mesure comme les revêtements, l'usinage ou les profils (soudés ou vissés)
- Compounding spéciaux de polyuréthane disponibles

#### Elastomère

##### Propriétés standard

- bonnes capacités d'amortissement
- Faibles forces latérales
- faible émission de bruit
- faible tendance à sauter des dents
- Version antistatique disponible
- excellent rapport qualité-prix

##### Propriétés particulières

- Compounding à haute performance
  - Résistance à l'huile
  - résistance aux températures élevées
- PA refinement of the tooth fabric
- Revêtements

## Polyuréthane

### Aperçu des propriétés standard

Propriétés	Détails/prestations supplémentaires
Température de fonctionnement	• De -10°C à +80°C
Éléments de tension en acier	• transmission précise du mouvement • grande stabilité de la longueur • faible élongation
Dureté Shore 88° à 92° ShA	• résistance à la déformation et haute résistance au cisaillement • haute résistance à l'abrasion
Profils: T, AT, ATP, CTD, BAT, SFAT, V-guides, profils impériaux, HTD, RPP, STD	• possibilité de réduire largeur de l'interstice pour un jeu réduit • courroies d'entraînement autoguidées disponibles
Procédés de fabrication par moulage, moulage par injection ou extrusion	• courroies sans fin de courtes et longues dimensions disponibles (jusqu'à environ 30 m) • courroies ouvertes pour entraînements linéaires ouverts ou courroies d'entraînement de transport soudées disponibles
Résistances	• résistant aux environnements tropicaux • résistant à l'huile et à l'essence • résistant à l'ozone
Soudable avec des thermoplastiques	• soudable jusqu'à n'importe quelle longueur • Possibilité de souder sur des profils de came
Importante précision du pas	• pour des systèmes de positionnement précis

### Aperçu des propriétés

Propriétés	Détails/possibilités supplémentaires
Température de fonctionnement	• De -30°C à +110°C
Éléments de tension flexibles	• grande flexibilité • souple
Éléments de traction dans les torsions spéciales	• une plus grande rigidité • une plus grande résistance à la flexion (inversée) • Torsion S/Z (GEN III, Brecoflex) • haute précision du profilé (Brecoflex) • perturbation latérale réduite
Dents revêtues de polyamide PAZ	• frottement réduit • faible émission de bruit
Dos de courroie enduit de polyamide PAR	• frottement réduit • spécialement pour les convoyeurs à accumulation
Éléments de tension en aramide	• non magnétique • plus grande élasticité que l'acier (absorption des vibrations)
Éléments de tension en acier inoxydable	• réduction de la corrosion • faible perméabilité magnétique
Diverses possibilités de reprise	• revêtements • profils à souder • grande polyvalence grâce aux profils vissés (ATN) : combinaison de différents matériaux, remplacement facile des profils, verrouillage de la courroie • usinage : fraisage, perçage/poinçonnage, découpe au jet d'eau
Couleur	• Standard : blanc, différentes couleurs possibles
Conformité FDA	• composés de polyuréthane spécialement certifiés disponibles

## Elastomère

### Aperçu des propriétés standard

Propriétés	Détails/prestations supplémentaires
Température de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"><li>De -10°C à +100°C</li></ul>
Éléments de tension en verre ou en aramide	<ul style="list-style-type: none"><li>excellent amortissement des chocs</li><li>faible tendance à la course latérale</li></ul>
Dureté Shore 75° à 82° ShA	<ul style="list-style-type: none"><li>bon fonctionnement</li></ul>
Profils: HTD, RPP, STD, CTD, profils impériaux	<ul style="list-style-type: none"><li>une performance de maillage premium, même en cas de forte vitesse</li><li>bon fonctionnement</li><li>faible tendance à sauter des dents</li></ul>
Fabriqué en manches larges	<ul style="list-style-type: none"><li>une production à un prix économique</li></ul>
Résistances	<ul style="list-style-type: none"><li>résistant aux environnements tropicaux</li><li>résistant à l'huile dans certaines conditions</li></ul>
Revêtement en nylon très résistant sur les dents	<ul style="list-style-type: none"><li>haute résistance à l'abrasion</li></ul>
Antistatique	<ul style="list-style-type: none"><li>des conceptions à haute performance conformes à la norme ISO 9563 sont disponibles</li></ul>
Poulies	<ul style="list-style-type: none"><li>large gamme de poulies standard avec douille Taper-Lock® disponible</li></ul>

### Aperçu des propriétés spécifiques

Propriétés	Détails/prestations supplémentaires
Température de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"><li>possible jusqu'à max. +130°C</li></ul>
HNBR	<ul style="list-style-type: none"><li>niveau supérieur de résistance à l'huile</li></ul>
Revêtement raffiné en PA sur les dents	<ul style="list-style-type: none"><li>résistance accrue à l'abrasion pour des entraînements de haute performance</li></ul>
Réduction des émissions sonores	<ul style="list-style-type: none"><li>optimisation de l'engrènement des dents</li><li>matériau d'absorption des chocs : caoutchouc et éléments de tension</li></ul>
Revêtements	<ul style="list-style-type: none"><li>les conceptions vulcanisées ou collées réalisables</li><li>revêtements usinés disponibles</li></ul>

## APSOdrive® – d'un produit standard à une solution sur mesure

La sélection des matériaux, des composants et des configurations appropriés est un processus complexe et fastidieux, mais crucial pour le succès d'un système d'entraînement. Chez Angst+Pfister, nous sommes experts dans le domaine de la technologie d'entraînement depuis 1980. En tant que client, vous pouvez bénéficier de cette expérience: APSOdrive® offre un soutien à chaque client pour réussir avec une solution sur mesure.

### Services d'ingénierie : une expertise de bout en bout

Nos ingénieurs ont une grande expérience dans l'optimisation des transmissions par courroie et peuvent donc vous apporter leur support:

- conseils techniques pour les systèmes nouveaux et existants
- évaluation de la solution la plus appropriée
- calculs et conception des systèmes d'entraînement mécaniques
- utilisation de logiciels de calcul de la transmission par courroie
- rapport qualité-prix optimisé
- ingénierie et fourniture de solutions et de prototypes sur mesure

Nous sommes convaincus que l'utilisation de composants standard en combinaison avec des pièces techniques sur mesure vous permettra d'obtenir la solution d'entraînement la plus performante.

Pour un calcul détaillé de votre transmission par courroie dentée, nous disposons de différents outils de calcul. Notre équipe d'assistance technique se fera un plaisir de vous conseiller et de vous recommander la configuration et le type de courroie qui conviennent à vos besoins.

N'hésitez pas à faire appel au savoir-faire de nos ingénieurs et à bénéficier d'autres services liés aux applications. Sur demande, nous pouvons également organiser des ateliers et des séminaires pour votre équipe d'ingénieurs et de concepteurs.

## Diverses solutions pour différentes applications

Qu'il s'agisse de transmission linéaire, de transport ou de puissance, nous mettons tout en œuvre pour trouver la solution la plus adaptée et la plus efficace pour répondre à vos demandes spécifiques.

### Transmission de puissance



Systèmes d'agrafage à cheval

Système de forage à triple broche

Machine à ressorts

### Entraînements linéaires



Transporteur de circuits imprimés

Système logistique de rayonnages à grande hauteur

Système de porte automatique

### Entraînements linéaires



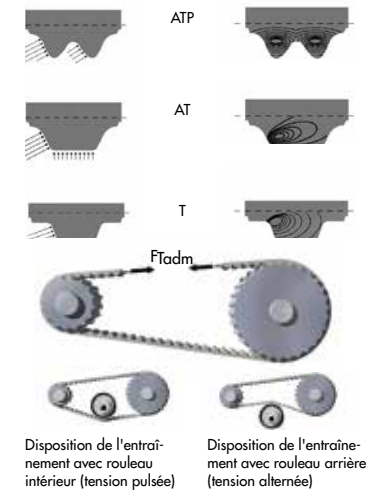
Transporteur de circuits imprimés

Système logistique de rayonnages à grande hauteur

Système de porte automatique

## Guide de calcul de la courroie dentée selon la procédure TC-Calc

La procédure de calcul "Teeth & Cord" (TC) est basée sur le fait que seul un nombre limité/défini de dents entre la poulie et la courroie peut être en prise en même temps. Par conséquent, la force/puissance transmissible est limitée et peut être calculée (calcul de la résistance des dents). Afin de transférer cette force à une poulie entraînée, la courroie dentée doit avoir des caractéristiques de résistance adéquates et est renforcée par des cordes d'une résistance à la traction définie (calcul de la résistance à la traction des éléments de tension). Un autre élément à prendre en compte dans cette procédure est la flexibilité de la courroie. Elle fournit une indication importante sur le diamètre minimum de poulie (ou de tendeur de courroie) à utiliser dans la transmission par courroie.



### Résistance au cisaillement de la dent

La forme et le matériau d'une dent sont les deux éléments qui définissent la force maximale pouvant être transférée entre la poulie et la courroie. La résistance spécifique au cisaillement de la dent en fonction de la vitesse ou du régime est la puissance maximale qu'une dent peut supporter en fonctionnement permanent. Une transmission par courroie dentée est correctement conçue si la puissance transmissible ne dépasse pas la résistance spécifique au cisaillement de toutes les dents engrenées. Un facteur de sécurité supplémentaire n'est généralement pas nécessaire, mais il est souvent envisagé.

Au cours du développement des formes de dents et des matériaux, la résistance au cisaillement des dents a été améliorée depuis lors. Par exemple, un profil AT est plus grand qu'un profil T et répartit donc mieux les forces en présence. En outre, un profil ATP transmet plus de puissance qu'un profil AT. Cela est dû à la répartition optimisée des forces de transmission sur deux surfaces, ce qui se traduit par une capacité de charge plus élevée.

### Résistance à la traction des éléments en tension

La force circonférentielle agit proportionnellement à l'allongement de la portée de la

charge ; un relâchement excessif de la portée est compensé par une précontrainte appropriée. La résistance à la traction des cordes est la contrainte de traction maximale admissible de la courroie, compte tenu de facteurs de sécurité adéquats. Les tolérances pour la résistance maximale à la fatigue en traction  $F_{Tadm}$  sont indiquées dans des tableaux pour différentes courroies.

### Flexibilité

Selon le modèle de courroie, le nombre minimum de dents ou le diamètre de la poulie doit être conforme aux spécifications de la courroie pour garantir un bon fonctionnement. Une attention particulière est nécessaire pour les configurations avec contre-flexion, ce qui signifie que la courroie sera pliée dans les deux sens en raison de poulies ou de rouleaux fonctionnant sur la face arrière de la courroie. Les éléments de tension sont alors soumis à des conditions de charge différentes (de l'impulsion à l'alternance). Ces configurations nécessitent des poulies ou des rouleaux ayant un diamètre minimal plus important ou un nombre de dents plus élevé qu'une configuration sans courbure inversée.

## Calcul de l'entraînement

### Étape 1 - Évaluation du type de courroie

Le choix de la courroie pour une transmission doit tenir compte du domaine d'application ainsi que de la puissance, de la vitesse de rotation et de la vitesse. La plus petite poulie de l'ensemble de la transmission doit faire l'objet d'une attention particulière. Le diamètre minimum ou le nombre minimum de dents  $z_{\min}$  aura un impact significatif sur le type de courroie, en particulier pour les transmissions étroites.

P [kW]	$v_{\max}$ [m/s]	n [min <sup>-1</sup> ]	Champ d'application	$Z \cdot a$	Profil
≤5	80	≤10 000	Machines de bureau, outils électriques de bricolage, technologies de contrôle	10	T5 - XL
≤5	80	≤20 000	Entraînements de petite puissance, système de manutention	15	AT3
≤15	80	≤10 000	Machines-outils, pompes, machines textiles	15	AT5
≤30	60	≤10 000	Entraînements principaux et auxiliaires, machines-outils, machines textiles et d'imprimerie	12	T10 - L - H
≤70	60	≤10 000	Pompes, compresseurs, entraînements de tables à rouleaux, machines pour la construction, le papier et le textile	15	AT10 - SFAT10 - BAT10 - BATK10
≤100	60	≤10 000	Machines à rectifier, entraînements électriques, machines-outils	15	ATP10
≤100	40	≤6 500	Machines de construction à usage intensif, pompes, machines à papier et à textile	15	T20 - XH
≤135	48	≤8 000	Machines de construction, pompes, compresseurs, machines à papier	20	SFAT15
≤140	48	≤8 000	Entraînements, machines d'impression et de broyage	20	BAT15 - BATK15
≤160	48	≤8 000	Entraînements électriques, machines à papier, stockage en hauteur, dispositifs de levage	25	ATS15
≤200	50	≤10 000	Entraînements électriques, machines-outils	20	ATP15
>200	40	≤6 500	Entraînements lourds, machines textiles et d'imprimerie, machines-outils	18	AT20 - SFAT20

Tableau 1 : Des conceptions spéciales de courroies dentées permettent d'augmenter les paramètres de vitesse de rotation et de vitesse périphérique.  
\*S'applique uniquement aux enroulements standard sans "pliage inversé" et sans revêtement.

### Étape 2 - Couple

Le couple est calculé à partir de la puissance disponible. Pour les entraînements qui démarrent et s'arrêtent fréquemment, il est recommandé d'utiliser le couple de démarrage pour le calcul. Les couples de démarrage des moteurs sont généralement 2,5 fois plus élevés (ou parfois plus) que le couple nominal.

$$M_{[Nm]} = \frac{9550 \cdot P_{[kW]}}{n_{1[min^{-1}]}}$$

### Étape 3 - Force circonférentielle

Avec le couple connu M et le diamètre du cercle primitif de la poulie motrice  $d_{01}$ , la force circonférentielle  $F_U$  peut être calculée. Cette force doit être contrebalancée par une force de précontrainte correcte afin d'éviter que le brin de la courroie ne se détende.

$$F_{U[N]} = \frac{2000 \cdot M_{[Nm]}}{d_{01[mm]}}$$

### Étape 4 - Détermination de la largeur de la courroie

La largeur de la courroie dépend de la résistance spécifique au cisaillement de la dent  $F_{tspec}$  qui est également associée à la vitesse de rotation. Le nombre de dents en maille  $z_e$  dépend de la conception de l'entraînement, mais à des fins de calcul, on ne peut considérer qu'un maximum de 12 dents en maille. Cette règle ne s'applique pas à certaines courroies à hautes performances, qui peuvent comporter 16 dents en maille ( $z_e$  est également indiqué dans la section technique). La largeur calculée est généralement arrondie à la valeur supérieure de la largeur standard de la courroie.

$$b_{[mm]} = \frac{10 \cdot F_{U[N]}}{z_e \cdot F_{tspec[N/cm]}}$$

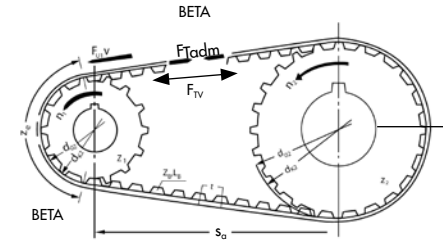
### Étape 5 - Détermination de la longueur de la courroie

La longueur d'une courroie ne peut être qu'un multiple du pas choisi. Les diamètres du cercle primitif  $d_{01}$  et  $d_{02}$  des deux poulies ainsi que l'entraxe  $s_a$  doivent être pris en compte. La longueur calculée  $L_B$  est arrondie à la plus grande longueur de courroie standard disponible.

$$L_{B[mm]} \cong \frac{\pi}{2} \cdot (d_{02} - d_{01}) + 2 \cdot s_a + \frac{(d_{02} - d_{01})^2}{4 \cdot s_a}$$

En suivant ces étapes, la courroie est sélectionnée pour sa résistance au cisaillement de la dent. Une vérification supplémentaire est maintenant nécessaire pour  
- la résistance à la traction des éléments de traction  
- la flexibilité  
- les facteurs de sécurité  
Se référer aux chapitres suivants

## Liste de formules



### Détermination de la force de précontrainte

En fonction de la disposition, du nombre de dents en maille et de la force de circonférence, la force de précontrainte requise dans chaque brin peut maintenant être calculée. Utilisez les facteurs indiqués dans le tableau pour sélectionner les valeurs appropriées pour la force statique du brin.

Configuration	Nombre de dents	Force de précontrainte par brin
Entraînement à deux arbres	$z_b < 60$	$F_{TV} = 1/3 F_U$
	$60 \leq z_b \leq 150$	$F_{TV} = 1/2 F_U$
	$z_b > 150$	$F_{TV} = 2/3 F_U$
Entraînement multi-arbres	$l_{\text{tight span}} \leq l_{\text{slack span}}$	$F_{TV} = F_U$
	$l_{\text{tight span}} > l_{\text{slack span}}$	$F_{TV} > F_U$
Entraînement linéaire	all	$F_{TV} \geq F_U$

Tableau 2

### Formules de base pour la configuration de la courroie

Largeur	$b = \frac{10 F_U}{z_e F_{tspec}}$	Résistance au cisaillement de la dent La largeur de la courroie est calculée à partir de la résistance spécifique au cisaillement de la dent.
Résistance à la traction des éléments en tension	$F_{Tadm} \geq \frac{F_U}{2} + F_{TV}$	Résistance à la traction des éléments en tension Si la force de portée est trop élevée, la largeur de la courroie doit être augmentée.

### Formules de base pour la configuration de la courroie

Force circonférentielle	$F_U = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M}{d_0}$	$F_U = \frac{19.1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_0}$	$F_U = \frac{10^3 \cdot P}{v}$
Couple	$M = \frac{d_0 \cdot F_U}{2 \cdot 10^3}$	$M = \frac{9.55 \cdot 10^3 \cdot P}{n}$	$M = \frac{d_0 \cdot P}{2 \cdot v}$
Puissance	$P = \frac{M \cdot n}{9.55 \cdot 10^3}$	$P = \frac{F_U \cdot d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^6}$	$P = \frac{F_U \cdot v}{10^3}$
Longueur de la courroie	$L_B = 2 \cdot s_a + \pi \cdot d_0$	$L_{B[mm]} \cong \frac{\pi}{2} \cdot (d_{02} + d_{01}) + 2 \cdot s_a + \frac{(d_{02} - d_{01})^2}{4 \cdot s_a}$	
Diamètre du cercle primitif	$d_0 = \frac{z \cdot t}{\pi}$	Vitesse angulaire	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$
Vitesse de rotation	$n = \frac{19.1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_0}$	Vitesse circonférentielle	$v = \frac{d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^3}$
Couple d'accélération	$M_B = \frac{J \cdot \Delta n}{9.55 \cdot t_b}$	Moment d'inertie	$J = 98.2 \cdot 10^{-15} \cdot B \cdot \rho \cdot (d_k^4 - d^4)$
Charge statique	$F_W = 2 \cdot F_{TV} \cdot \sin \frac{\beta}{2}$	Ratio	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$

### Définition des termes

Force circonférentielle	$F_U$	[N]
Force spécifique de la dent	$F_{tspec}$	[N/cm]
Charge de traction admissible	$F_{Tadm}$	[N]
Force de précontrainte par brin	$F_{TV}$	[N]
Charge statique	$F_W$	[N]
Couple	M	[Nm]
Couple d'accélération	$M_B$	[Nm]
Puissance	P	[kW]
Moment d'inertie	J	[kgm <sup>2</sup> ]
Densité	$\rho$	[kg/dm <sup>3</sup> ]
Vitesse	v	[m/s]
Vitesse de rotation	n	[min <sup>-1</sup> ]
Vitesse angulaire	$\omega$	[s <sup>-1</sup> ]
Entraxe	$s_a$	[mm]
Longueur de la courroie	$L_B$	[mm]
Largeur de la courroie	b	[mm]
Largeur de la poulie	B	[mm]
Diamètre de l'alésage de la poulie	d	[mm]
Diamètre du cercle primitif	$d_0$	[mm]
Diamètre de la couronne	$d_k$	[mm]
Longueur du brin	$l_T$	[mm]
Pitch	t	[mm]
Arc de contact	$\beta$	[°]
Temps d'accélération	$t_b$	[s]
Nombre de dents sur la courroie	$z_b$	
Nombre de dents si i = 1	z	
Nombre de dents dans la maille	$z_e$	
Nombre de dents sur la petite poulie	$z_1$	
Nombre de dents sur la grande poulie	$z_2$	
Ratio	i	

## Exemple de calcul

### Champ d'application

Définir une courroie dentée pour une table à rouleaux utilisée pour des tâches de transport lourdes. Le couple de démarrage du moteur est 2,5 fois supérieur au couple nominal de fonctionnement.

Les conditions de fonctionnement sont les suivantes:

Valeurs données	Puissance	P	=	10 kW
	Vitesse de rotation	n	=	800 rpm
	Couple de démarrage	M	=	2,5 fois le couple nominal
	Ratio	i	=	1
	Diamètre du cercle primitif	z <sub>1</sub>	=	z <sub>2</sub> = 25
	Distance au centre	d <sub>01</sub>	=	d <sub>02</sub> = 79.58 mm
	Recherché	s <sub>0</sub>	=	625 mm
Recherché	Une courroie adaptée, son pas et sa largeur.			

### Solution

Étape 1 – Sur la base des valeurs données et des conditions de fonctionnement, un AT10 est sélectionné dans le tableau 1 page 2.2.

### Étape 2 – Couple

$$M_{\text{Nom}} = \frac{9550 \cdot P}{n_1} = \frac{9550 \cdot 10 \text{ kW}}{800 \text{ rpm}} = 119 \text{ Nm}$$

En raison de la fonction de démarrage et d'arrêt, le facteur de couple de démarrage de 2,5 doit être inclus dans le calcul.

$$M = 2.5 \cdot M_{\text{Nom}} = 298 \text{ Nm}$$

### Étape 3 – Force circonférentielle

### Étape 4 – Détermination de la largeur de la

$$F_U = \frac{2000 \cdot M}{d_{01}} = \frac{2000 \cdot 298 \text{ Nm}}{79.58 \text{ mm}} = 7489 \text{ N}$$

courroie avec un couple de démarrage et un régime nul ( $F_{\text{I spec}}$  à partir du tableau de données AT10

$$b = \frac{10 \cdot F_U}{z_0 \cdot F_{\text{I spec}}} = \frac{10 \cdot 7489 \text{ N}}{12 \cdot 73.5} = 85 \text{ mm}$$

La courroie standard la plus large suivante est sélectionnée  $b = 100 \text{ mm}$

### Étape 5 – Détermination de la longueur de la courroie

$$L_b = 2 \cdot s_0 + \pi \cdot d_{01} = 2 \times 625 + \pi \cdot 79.58 = 1500 \text{ mm}$$

### Étape 6 – Détermination de la force de pré-contrainte

$$F_{\text{TV}} = \frac{F_U}{2} = \frac{7489 \text{ N}}{2} = 3745 \text{ N}$$

Selon le tableau 2 de la page 2.3 pour un entraînement à deux arbres et 150 dents.

### Étape 7 – Vérification de la résistance à la traction des éléments de tension (cordes); $F_{\text{T adm}}$ à partir des données AT pertinentes

$$F_{\text{T adm}} \geq \frac{F_U}{2} + F_{\text{TV}}$$

$$F_{\text{T adm}} \geq \frac{7489 \text{ N}}{2} + 3745 \text{ N} \Rightarrow 16000 \geq 7489 \text{ N}$$

→ correct avec un facteur de sécurité du cordon suffisant

### Étape 8 – Vérifier la flexibilité

Le schéma d'entraînement n'utilise pas de poulie de renvoi ou de poulie à l'arrière. Seule une tension alternée est appliquée aux éléments de tension. Le nombre minimum de dents est également conforme à la valeur indiquée dans le tableau des données de l'AT10 à la page 3.7.

### Résultat

L'entraînement est correctement dimensionné avec une courroie de 100 mm de large. L'entraînement ne devrait pas nécessiter d'entretien.

### Désignation de la commande:

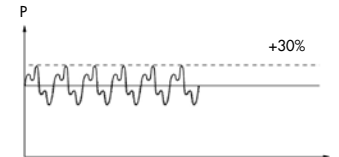
Courroie dentée en 100 AT10/1500

## Fiabilité et sécurité

Lors du choix, il est important d'envisager le pire scénario possible. C'est pourquoi il convient d'utiliser les valeurs correspondant à ces conditions. Si les valeurs telles que la résistance au cisaillement des dents, la résistance à la traction des éléments de tension et la flexibilité ne sont pas dépassées, l'entraînement fonctionnera sans aucun entretien.

### Remarques à prendre en compte

- Ne vous contentez pas d'utiliser les valeurs et les caractéristiques nominales pendant le fonctionnement. Il convient de prêter attention aux conditions de démarrage. Par exemple, un moteur asynchrone triphasé à cage peut produire un couple 2 à 2,5 fois plus élevé qu'à sa vitesse de fonctionnement - même à  $n = 0 \text{ tr/min}$ .
- En fin de compte, les couples de rupture ainsi que le frottement dans les glissières doivent être pris en compte du côté de l'entraînement, même à  $n = 0 \text{ tr/min}$ .
- L'arrêt ou le freinage peut provoquer des couples de pointe sur l'entraînement encore plus élevés que le couple de démarrage. N'oubliez pas que, dans ce cas, le couple agit dans la direction opposée à celle de la phase de démarrage.
- L'accélération ou la décélération de masses inertielles telles que les volants d'inertie peut avoir un impact considérable sur l'entraînement.
- Le variateur peut également être soumis à des vibrations et des chocs supplémentaires qui n'ont pas été pris en compte lors du calcul. L'exemple de graphique ci-contre montre une situation dans laquelle une fréquence superposée varie de +/-30% autour de la puissance nominale de l'entraînement. La largeur de la courroie doit donc être augmentée d'un facteur de 1,3.



### Vitesse

Appliquer les facteurs de sécurité suivants pour un taux d'augmentation de la vitesse:

i = 0.66 à 1.00	S = 1.1
i = 0.40 à 0.66	S = 1.2
i = 0.46	S = 1.3

En cas de freinage, il faut tenir compte de l'apparition d'un couple inverse ainsi que du rapport de transmission, qui passe à une transmission à vitesse réduite.

## Procédure de sélection de la courroie dentée

La procédure de calcul LT-Calc se concentre fondamentalement sur la masse à déplacer et l'accélération impliquée. Comme dans la procédure TC-Calc, la résistance au cisaillement des dents, la résistance à la traction des éléments de tension et la flexibilité de la courroie doivent également être prises en compte. La charge dans l'entraînement n'est pas seulement causée par la poulie motrice ou entraînée, mais aussi par les forces qui se produisent pendant le transport des masses concernées.

Des analyses supplémentaires, différentes de celles d'un simple entraînement électrique, doivent également être effectuées. Des propriétés telles que la précision du positionnement et les éventuelles vibrations doivent être évaluées.

La charge totale d'un entraînement linéaire ou de transport comprend trois éléments importants qui doivent être pris en compte lors du calcul de la force maximale exercée sur la courroie:

- **Force d'accélération  $F_B$**   
Il s'agit de la force nécessaire pour mettre en mouvement toutes les masses concernées (principalement la masse à déplacer, mais aussi les poulies, la courroie, etc. si leur masse est importante).
- **Force de levage  $F_H$**   
Il s'agit de la force nécessaire lorsque le mouvement est effectué contre la gravité. Pour les mouvements horizontaux,  $F_H = 0$ .
- **Force de frottement  $F_R$**   
Des forces de frottement élevées peuvent se produire, en particulier pour les entraînements de transport où la courroie fonctionne sur un rail de support.

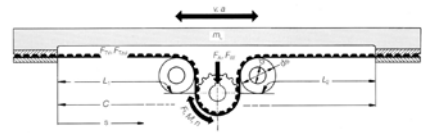
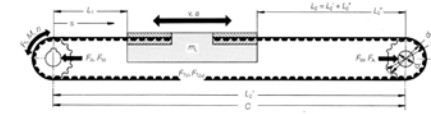
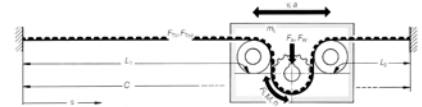


Table linéaire



Glissière linéaire



Chariot linéaire

### Exécution de la conception

Tous les groupes d'assemblage engagés dans l'entraînement doivent être conçus pour être aussi légers que possible et les frottements doivent être réduits au minimum. La structure environnante doit être rigide. On utilise souvent des courroies dentées AT et ATL ouvertes, qui sont fixées sur les glissières linéaires au moyen de plaques de serrage. Les courroies dentées AT et ATL permettent de passer d'un mouvement rotatif à un mouvement linéaire avec une précision constante. La grande précision du pas entre la courroie dentée et la poulie entraîne une répartition uniforme de la charge sur les flancs des dents de la poulie motrice. Il est donc possible d'obtenir des performances et une précision élevée. La combinaison de matériaux entre la courroie et la poulie est adaptée aux entraînements bidirectionnels. La distance de déplacement par tour de poulie motrice dépend du pas et du nombre de dents de la poulie. Il existe trois types de conception pour les entraînements linéaires.

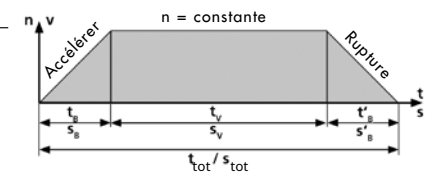
## Liste de formules

Symboles utilisés		
Distance au centre	$s_a$	[mm]
Longueur de la courroie	$L_B$	[mm]
Largeur de la courroie	$b$	[mm]
Longueur du brin	$L_1, L_2$	[mm]
Diamètre du cercle primitif	$d_0$	[mm]
Diamètre de la couronne	$d_K$	[mm]
Diamètre du rouleau tendeur	$d_t$	[mm]
Alésage	$d$	[mm]
Distance linéaire utile	$s_U$	[mm]
Distance totale de la course	$s_{tot}$	[mm]
Élongation	$\Delta l$	[mm]
Élasticité spécifique	$c_{spec}$	[N]
L'élasticité	$c$	[N/mm]
Écart de positionnement	$\Delta s$	[mm]
Plage de positionnement	$P_t$	[mm]
Distance d'accélération	$s_B$	[mm]
Distance de freinage	$s'_B$	[mm]
Distance de déplacement avec $v = \text{constante}$	$s_V$	[mm]
Temps de parcours avec $v = \text{constant}$	$t_V$	[s]
Temps global	$t_{tot}$	[s]
Temps d'accélération	$t_B$	[s]
Temps de décélération	$t'_B$	[s]
Distance totale	$s_{tot}$	[mm]
Nombre de dents de la poulie	$z$	
Nombre de dents de la courroie	$z_B$	
Nombre de dents d'engrènement	$z_e$	
Force de frottement	$F_R$	[N]
Pitch	$T$	[mm]

Symboles utilisés		
Force tangentielle	$F_t$	[N]
Force d'accélération	$F_B$	[N]
Force de frottement	$F_R$	[N]
Force de levage	$F_H$	[N]
Force spécifique de la dent	$F_{Tspec}$	[N/cm]
Charge de traction admissible	$F_{tdm}$	[N]
Force de précontrainte par brin	$F_{TV}$	[N]
Force de portée maximale	$F_{Tmax}$	[N]
Charge statique	$F_{Statat}$	[N]
Couple	$M$	[Nm]
Puissance	$P$	[kW]
Masse	$m$	[kg]
Masse à déplacer	$m_{hot}$	[kg]
Masse du chariot linéaire	$m_l$	[kg]
Masse de la courroie dentée	$m_B$	[kg]
Masse de la poulie	$m_Z$	[kg]
Masse du pignon	$m_S$	[kg]
Réduction de la masse de la poulie	$m_{Zred}$	[kg]
Réduction de la masse des pignons	$m_{Sred}$	[kg]
Masse spécifique de la courroie	$m_{Rspec}$	[kg/m]
Poids spécifique	$\rho$	[kg/dm <sup>3</sup> ]
Accélération	$a$	[m/s <sup>2</sup> ]
Gravité	$g$	[m/s <sup>2</sup> ]
Vitesse	$v$	[m/s]
Vitesse de rotation	$n$	[min <sup>-1</sup> ]
Vitesse angulaire	$\omega$	[s <sup>-1</sup> ]
Fréquence caractéristique	$f_e$	[s <sup>-1</sup> ]
Fréquence d'excitation	$f_0$	[s <sup>-1</sup> ]

### Équations de base pour la définition des courroies

Force tangentielle	$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot M}{d_0}$	$F_t = \frac{19.1 \cdot 10^6 \cdot P}{n \cdot d_0}$	$F_t = \frac{10^3 \cdot P}{v}$
Couple	$M = \frac{d_0 \cdot F_t}{2 \cdot 10^3}$	$M = \frac{9.55 \cdot 10^3 \cdot P}{n}$	$M = \frac{d_0 \cdot P}{2 \cdot v}$
Puissance	$P = \frac{M \cdot n}{9.55 \cdot 10^3}$	$P = \frac{F_t \cdot d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^6}$	$P = \frac{F_t \cdot v}{10^3}$
Vitesse angulaire	$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$	Vitesse de rotation	$n = \frac{19.1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_0}$
Temps de parcours avec $v = \text{constant}$	$t_V = \frac{s_V}{v \cdot 10^3}$	Distance de déplacement avec $v = \text{constante}$	$s_V = v \cdot t_V \cdot 10^3$
Temps total avec $v = \text{constant}$	$t_{tot} = t_B + t_V + t'_B$	Distance totale avec $v = \text{constante}$	$s_{tot} = s_B + s_V + s'_B$
Vitesse/ Vitesse circonférentielle	$v = \frac{d_0 \cdot n}{19.1 \cdot 10^3} = \sqrt{v} = \frac{2 \cdot s_B \cdot a}{1000}$		
Temps d'accélération/ Temps de rupture	$t_B = \frac{v}{a} = \sqrt{v} = \frac{2 \cdot s_B}{a \cdot 1000}$		
Distance d'accélération/ Distance de rupture	$s_B = \frac{a \cdot t_B^2 \cdot 10^3}{2} = \frac{v^2 \cdot 10^3}{2 \cdot a}$		



Pour définir les forces agissant sur une courroie dentée, toutes les masses mobiles et déplacées doivent être prises en compte. C'est pourquoi on utilise une masse réduite  $m_{zred}$  d'une poulie et/ou d'un galet tendeur, qui est une masse de substitution ayant la même inertie. Cette inertie agit dans la ligne d'action de la courroie et l'inertie de la poulie tournante ou du galet tendeur agit sur l'axe de rotation.

Masse de la poulie	$m_z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6}$	Masse du pignon	$m_s = \frac{(d_s^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6}$
Réduction de la masse de la poulie	$m_{zred} = \frac{m_z}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_k^2}\right)$	Réduction de la masse du pignon	$m_{sred} = \frac{m_s}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_s^2}\right)$

La charge statique  $F_{Stat}$  ne s'applique qu'à l'arrêt ou en l'absence de charge.  $F_{Stat}$  dépend de la force circonférentielle effective.

Charge statique	$F_{Stat} = 2 \cdot F_{TV}$
Diamètre du cercle primitif	$d_0 = \frac{z \cdot T}{\pi}$

L'allongement de la courroie DI résulte de la force de précontrainte  $F_{TV}$  et se répartit sur toute la longueur de la courroie  $L_B$ . La section de la courroie qui est en maille ne sera pas étirée (voir les spécifications techniques pour les valeurs de  $c_{spec}$ ).

La distance de précontrainte pour les exécutions de glissières linéaires ne représente que la moitié de la longueur de la courroie.

Allongement de la courroie	$\Delta I = \frac{F_{TV} \cdot L_B}{c_{spec}}$	Longueur libre de la courroie	$L_B = L_1 + L_2$
----------------------------	--	-------------------------------	-------------------

Les systèmes linéaires ont des ressorts variables qui sont liés à la position de la glissière, de la table ou du chariot. La raideur des ressorts dépend du rapport entre les deux longueurs  $L_1$  et  $L_2$ . La raideur est minimale si  $L_1$  et  $L_2$  sont égales.

Taux de ressort	$c = \frac{L_B}{L_1 \cdot L_2} \cdot c_{spec}$	Taux de ressort à $L_1 = L_2$	$c_{min} = \frac{4 \cdot c_{spec}}{L_B}$
-----------------	--	-------------------------------	--

Si une force extérieure est appliquée à la glissière, un écart de position apparaît:

Écart de positionnement	$\Delta s = \frac{F}{c}$
-------------------------	--------------------------

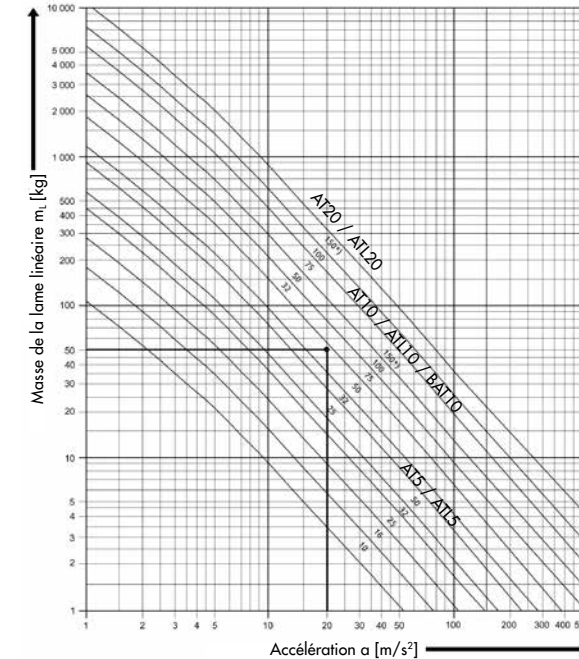
Comme une courroie possède un ressort et que la courroie est reliée à une masse, il s'agit fondamentalement d'un système masse-ressort et il est dans sa nature qu'un impact sur le système déclenche son oscillation naturelle. Il est recommandé d'examiner l'entraînement linéaire à la recherche de toute fréquence d'excitation  $f_0$  susceptible de se situer dans la plage de l'oscillation naturelle  $f_e$ . Dans le cas où  $f_e = f_0$ , une révision de la conception doit être envisagée.

Remarque : la fréquence propre  $f_e$  des entraînements linéaires est en général beaucoup plus élevée que toute fréquence d'excitation potentielle  $f_0$  du système, ce qui signifie qu'aucune résonance de l'entraînement n'est à prévoir. Une attention particulière doit être accordée à l'utilisation d'un moteur pas à pas, qui peut fonctionner à une fréquence susceptible de provoquer une résonance sur la courroie. Dans ce cas, la contre-mesure consisterait à utiliser une courroie plus large pour modifier la rigidité.

Oscillation naturelle	$f_e = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{c \cdot 1000}{m_l}}$
-----------------------	---

## Sélection préliminaire de la courroie

L'utilisation de ce diagramme est un moyen rapide de trouver une courroie adaptée à un entraînement linéaire. Il ne s'agit que d'une sélection préliminaire qui peut servir de base à d'autres calculs et à des études approfondies.



### Exemple de sélection préliminaire de la courroie

Masse du chariot linéaire  $m_l = 50$  kg

Accélération maximale (sans décélération)  $a = 20$  m/s<sup>2</sup>

Valeur trouvée au point d'intersection dans le diagramme:

Courroie dentée AT10/ATL10: 50 mm de large

En option: AT20/ATL20: largeur 32 mm

### Recommandation

La poulie motrice correspondante doit avoir au moins 20 dents (pour ATL10, au moins 25 dents). Si la poulie a moins de 20 dents (AT), il est recommandé d'utiliser la courroie standard immédiatement supérieure.

## Valeurs de frottement

Ce tableau indique les valeurs de frottement les plus couramment utilisées

	Revêtement sur les dents	Valeurs de frottement $\mu$
PUR sur aluminium	-	0.6 - 0.9
PUR sur acier	-	0.8 - 1.3
PUR sur PTFE	-	0.2 - 0.4
PUR sur PE-UHMW	-	0.3 - 0.5
PUR-PAZ sur aluminium	polyamide	0.3 - 0.4
PUR-PAZ sur acier	polyamide	0.3 - 0.6
PUR-PAZ sur PTFE	polyamide	0.2 - 0.3
PUR-PAZ sur PE-UHMW	polyamide	0.2 - 0.3

Les coefficients de frottement ont une grande tolérance ; nous recommandons l'utilisation d'une valeur plus élevée. Les chiffres sont purement indicatifs.

## Exemple de calcul

### Tâche

Déplacement d'un chariot linéaire d'une masse de 50 kg. L'accélération ou la décélération maximale est de 20 m/s<sup>2</sup>. Pour éviter tout relâchement, la courroie est guidée/soutenue par un rail de 3 m de long du côté des dents. La précontrainte est appliquée à l'aide d'une poulie mobile, de sorte qu'aucun galet tendeur n'est nécessaire. Le matériau de la poulie est AlCuMg1 ( $r = 2,85 \text{ kg/dm}^3$ )

Utiliser la courroie sélectionnée précédemment dans le "Diagramme de sélection préliminaire de la courroie"

Fourni	Valeur
Chariot linéaire de masse	$m_L = 50 \text{ kg}$
Accélération	$a = 20 \text{ m/s}^2$
Vitesse de rotation	$n = 1500 \text{ rpm}$
Nombre de dents	$z_1 = z_2 = 30$
Diamètre du cercle primitif	$d_{01} = d_{02} = 95,49 \text{ mm}$
Diamètre de la couronne	$d_{k01} = d_{k02} = 93,67 \text{ mm}$
Distance au centre	$s_a = 3500 \text{ mm}$
Friction	$\rho = 0,5$ (dents revêtues de polyamide sur un guide en PE)
Recherché	Re-calcu souhaité de l'AT10, courroie de 50 mm de large

### Solution

Étape 1 – Recherche de toutes les masses  $m_{\text{tot}}$  à accélérer

Masses:

$$m_L \quad m_L = 50 \text{ kg}$$

$$m_L \quad L_B = 2 \cdot s_a + \pi \cdot d_{01} = 2 \times 3500 + \pi \times 95,49 = 7300 \text{ mm}$$

$$m_B = \frac{L_B}{1000} \cdot m_{\text{rspec}} = \frac{7300}{1000} \cdot 0,29 = 2,12 \text{ kg}$$

$$m_{Z\text{red}} \quad m_Z = \frac{(d_k^2 - d^2) \cdot \pi \cdot B \cdot \rho}{4 \cdot 10^6} = \frac{(93,67^2 - 35^2) \cdot \pi \cdot 60 \cdot 2,85}{4 \cdot 10^6} = 1,0 \text{ kg}$$

$$m_{Z\text{red}} = \frac{m_Z}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_k^2}\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{35^2}{93,67^2}\right) = 0,57 \text{ kg}$$

$$m_{\text{tot}} \quad m_{\text{tot}} = m_L + m_B + m_{Z\text{red}} + m_{S\text{red}} = 50 + 2,12 + 0,57 + 0 = 52,69 \text{ kg}$$

Étape 2 – Recherche de la force tangentielle maximale  $F_t$

Forces:

$$F_B \quad F_B = m_{\text{tot}} \cdot a = 52,69 \cdot 20 = 10\,538 \text{ N}$$

$F_R$  En supposant que toutes les masses coulissantes sont supportées de manière égale. (La masse de la courroie est ignorée)

$$F_H \quad F_H = m \cdot g \cdot \mu = 50 \cdot 9,81 \cdot 0,5 = 24\,525 \text{ N}$$

$$F_t \quad F_t = F_B + F_H = 10\,538 + 24\,525 = 13\,000 \text{ N}$$

Étape 3 – Définition de la force de précontrainte  $F_{TV}$

$$F_{TV} = 1\,500 \text{ N}$$

Étape 4 – Recherche de la force de portée la plus élevée  $F_{T\text{max}}$

$$F_{\text{max}} = F_{TV} + F_t = 1\,500 + 13\,000 = 2800 \text{ N}$$

Étape 5 – Définition de la largeur de la courroie

$$b = \frac{10 \cdot F_{T\text{max}}}{z_e \cdot F_{\text{rspec}}} = \frac{10 \cdot 2800}{15 \cdot 44,3} = 42,14 \text{ mm}$$

$$b = 50 \text{ mm} \text{ (largeur de courroie choisie)}$$

Étape 6 – Examen de la charge maximale autorisée sur les éléments de traction  $F_{T\text{adm}}$

$$F_{T\text{adm}} \geq F_{T\text{max}}$$

$$\Rightarrow 8500 \text{ N} \geq 2800 \text{ N} \Rightarrow \text{fulfilled}$$

### Résultat

L'entraînement est correctement dimensionné avec une courroie de 50 mm de largeur.

La puissance nécessaire est:

$$P = \frac{F_t \cdot d_0 \cdot n}{19,1 \cdot 10^6} = \frac{13\,000 \cdot 95,49 \cdot 1500}{19,1 \cdot 10^6} = 9,75 \text{ kW}$$

Désignation de la commande:

Courroie dentée ouverte en PU 50 AT10/7300-PAZ-M

## Caractéristiques des courroies dentées en polyuréthane

Les courroies dentées PUR, sans fin ou ouvertes, sont fabriquées à partir de polyuréthane résistant à l'usure et de cordes de traction en acier à haute résistance. La combinaison de ces matériaux de haute qualité constitue la base des courroies dentées en polyuréthane dimensionnellement stables et très résistantes. Les courroies dentées en polyuréthane ont une très grande rigidité de portée. En fonctionnement continu, il ne faut pas s'attendre à une post-allongation des éléments de tension. Ce n'est que sous une charge extrême et après une courte période de rodage que la précontrainte des courroies peut être légèrement réduite par le tassement des éléments de tension, ce qui peut nécessiter une seule remise en tension de la courroie dentée.

Les courroies dentées sont résistantes à la température, avec une plage de température ambiante allant de -30°C à +80°C. Les applications proches des limites de température (<-10°C et >+50°C) peuvent toutefois nécessiter un dimensionnement approprié. Pour des plages de température spécifiques, différents matériaux de courroie sont disponibles. Pour ce type d'application, veuillez contacter le personnel technique d'Angst+Pfister. Les méthodes de production des courroies dentées sont soumises à des tolérances strictes qui garantissent une répartition uniforme de la charge lors de la transmission de la puissance. Ces courroies dentées en polyuréthane conviennent à la transmission de couples élevés ainsi qu'au positionnement et au transport précis de marchandises diverses.

### Propriétés

#### Mécanique

- ajustement positif, fonctionnement synchrone
- longueur constante, pas d'élongation après la pose
- faible émission de bruit
- résistant à l'usure
- peu d'entretien
- très flexible
- les précisions positionnelle et angulaire peuvent être croisées (voir chapitre



"Entraînements angulaires" à la page 5.10)

- éléments de tension en corde d'acier résistants à la fatigue et à faible extension
- vitesse de la courroie jusqu'à 80 m/s
- conception compacte
- excellent rapport poids/puissance
- faible précontrainte
- faible charge d'appui
- grands entraxes possibles
- les grands rapports de transmission sont possibles
- haut degré d'efficacité, jusqu'à 98

#### Chimique

- résistant à l'hydrolyse
- résistant au vieillissement
- résistant aux températures de -30°C à +80°C
- résistant au climat tropical
- résistant aux huiles de base, aux graisses et à l'essence
- résistant à certains acides et à la lessive

Pour des applications spéciales, nous pouvons produire toutes les courroies dentées dans des matériaux qui conviennent à des domaines d'application spécifiques et qui peuvent répondre à des exigences telles que:

- secteur alimentaire (polyuréthane conforme à la FDA)
- plage de basses températures de -30°C à +5°C
- plage de températures élevées de +20°C à +110°C
- utilisation dans un environnement légèrement agressif

Outre les fils de traction standard en acier, nous proposons également des solutions en acier inoxydable et en aramide. Si une contrainte de flexion ou une charge de tension très élevée est nécessaire, des courroies dentées renforcées par nos éléments de tension en acier E très flexibles peuvent être produites.

## L'élément de tension de la corde d'acier E

Plus le fil est fin, plus l'élément de traction est flexible : cette relation a conduit au développement de courroies dentées en polyuréthane avec des éléments de traction en acier E.

Élément de tension en acier encastré dans le PUR:



Plus le fil est fin, plus la courroie dentée est souple.

Dans le câble E, la tension est répartie plus uniformément et sur des fils plus fins, ce qui réduit nettement la contrainte de flexion dans chaque fil. L'avantage des éléments de traction en acier E est leur plus grande flexibilité. C'est un avantage pour les conceptions compactes avec de petites poulies et des rouleaux, où le diamètre minimum ou le nombre de dents peut diminuer jusqu'à 30 % par rapport aux éléments de traction standard.

Les courroies dentées avec des éléments de tension en acier E sont recommandées pour les transmissions à plusieurs arbres soumis à des contraintes de flexion alternées.

### Résumé

- des fils simples plus fins dans le câble d'acier
- des capacités dynamiques plus élevées
- des capacités d'impulsion et de tension alternée extrêmement élevées
- diamètres plus petits des poulies et des galets
- aucune correction des poulies n'est nécessaire

Remarque pour une application correcte : pour les applications qui vont à la limite de la capacité de la courroie, veuillez contacter votre représentant Angst+Pfister le plus proche pour obtenir de l'aide.

Courroies dentées avec éléments de tension en acier E/nombre minimal de dents:

Type d'entraînement			AT3 (Standard)	AT5	AT10 ATP10	T5	T10	T20
Tension pulsée	Poulie	$z_{min}$	15	12	12	10	10	12
	Pignon (sans dents) Fonctionnement sur dents	$d_{min}$ [mm]	20	18	50	18	50	100
Tension alternée	Poulie	$z_{min}$	20	20	20	12	15	22
	Rouleau (sans dents) Retour de la courroie	$d_{min}$ [mm]	20	50	80	18	50	120

## Pré-tension

La précontrainte a pour but de garantir une force de tension minimale du côté du jeu de la courroie afin d'assurer un engrènement régulier des dents dans la poulie entraînée. Il existe de nombreuses façons d'appliquer la précontrainte à une courroie, par exemple en ajustant l'entraxe entre les poulies ou en ajoutant des galets tendeurs.

Pendant le fonctionnement, la tension dans le brin tendu augmente tout en transférant la force à la poulie entraînée. En même temps, la tension du brin libre diminue. Une précontrainte correcte est appliquée si, pendant la transmission maximale de la puissance nominale, le brin détendu a juste assez de tension pour assurer un engrènement correct des dents avec la poulie entraînée.

La précontrainte ne doit être réglée que dans la mesure où elle est nécessaire pour minimiser l'usure des dents, la tension excessive du cordon et la charge d'appui.

### Calcul des forces de précontrainte

Les différents types de courroies nécessitent des procédures de calcul différentes. Les formules et tableaux de calcul essentiels sont disponibles dans la section calcul.

### Variables d'influence

#### Rigidité de la courroie

Les forces de frottement causées par l'interaction sur les dents pendant l'engrènement (en particulier au niveau du jeu de la courroie) intensifient les forces de portée, ce qui augmente l'allongement. Les dents de la courroie peuvent alors remonter le long des dents de la poulie entraînée et finalement sauter. L'allongement est directement lié à la rigidité de la courroie ; une rigidité élevée des éléments de tension en acier permet une précontrainte plus faible.

#### Force circonférentielle

La force circonférentielle agit proportionnellement à l'allongement de la portée de la charge, ce qui implique un relâchement excessif et peut être éliminé en appliquant une force de précontrainte correspondant à la force circonférentielle.

#### Longueur de la courroie

L'allongement de la courroie dû aux forces circonférentielles et aux forces de frottement est à peu près proportionnel à la longueur de la courroie. Par conséquent, la tendance à remonter sur les dents ou à sauter est essentiellement liée à la longueur totale de la courroie. Une courroie courte ne s'étire que légèrement, même sous l'effet de forces circonférentielles et de frottement extrêmes, avec une faible force de précontrainte appliquée. Par conséquent, la courroie remonte difficilement sur les dents ou saute. D'autre part, les courroies dentées courtes peuvent à peine compenser les déviations circonférentielles des poulies. Cela peut entraîner des variations importantes de la précontrainte, ce qui se traduit par des valeurs de crête extrêmes.

#### Proportion de la longueur du brin

Dans le cas des transmissions à arbres multiples la force de précontrainte doit être supérieure à la force circonférentielle.

#### Transmission précise du mouvement

Si les forces de précontrainte de la portée sont égales ou similaires à la force circonférentielle, il est possible d'obtenir une grande précision de transmission en marche arrière avec des courroies dentées en polyuréthane.

## Procédure de calcul

### Étape 1 - Sélection du type de courroie

En fonction de la masse à déplacer et de son accélération, une courroie appropriée doit être sélectionnée comme base pour une évaluation ultérieure. Le tableau de la page 6.5 permet de sélectionner un premier type de courroie.

### Étape 2 - Récapitulation de toutes les masses à accélérer $m_{tot}$

$m_{tot}$	Résume toutes les masses qui seront accélérées pendant l'opération:	$m_{tot} = m_L + m_B + m_{Zred} + m_{Sred}$
$m_L$	Masse de la table linéaire, du chariot ou de la glissière à déplacer	
$m_B$	Masse de la courroie dentée (voir les propriétés spécifiques pour la masse de la courroie)	
$m_{Zred}$	Masse réduite des poulies. Voir la liste des formules pour plus de détails	
$m_{Sred}$	Masse réduite des roues libres. Voir la liste des formules pour plus de détails	

### Étape 3 - Recherche de la force tangentielle maximale $F_t$

La force tangentielle  $F_t$  est égale à toutes les forces s'exerçant sur la courroie. Attention : Si la rupture marque une décélération supérieure à l'accélération, utilisez la force causée par la décélération.

$F_B$	Force d'accélération	$F_t = F_B + F_H + F_R$
$F_H$	Force de levage (ne s'applique qu'aux masses effectivement soulevées)	
$F_R$	Force de frottement (ne s'applique qu'aux masses qui créent effectivement des forces sur la courroie)	

### Étape 4 - Définition de la force de précontrainte $F_{TV}$

La force de précontrainte d'un entraînement linéaire est correctement appliquée si la force tangentielle maximale  $F_t$  (pendant l'accélération et la décélération) ne provoque pas de jeu du côté de la portée du jeu. Par conséquent, la force de précontrainte minimale doit être au moins égale ou supérieure à la force tangentielle.

$$F_{TV} \geq F_t$$

### Étape 5 - Recherche de la force de portée la plus élevée $F_{Tmax}$

La force de portée la plus élevée est attendue dans la portée de charge alors que la force de précontrainte  $F_{TV}$  est exercée en même temps que la force tangentielle (dynamique)  $F_t$ , la plus élevée.

$$F_{Tmax} = F_{TV} + F_t$$

### Étape 6 - Définition de la largeur de la courroie

La résistance spécifique au cisaillement des dents  $F_{Tspec}$  de la courroie, qui est en relation avec la vitesse de rotation, est indiquée dans le chapitre technique. Le nombre de dents dans la maille  $z_e$  dépend de la conception de l'entraînement. Toutefois, à des fins de calcul, seul un nombre maximal de 12 dents peut être pris en compte (voir les propriétés de  $z_e$  dans le chapitre technique). En fonction du résultat obtenu pour  $b$ , la courroie standard immédiatement supérieure est généralement sélectionnée.

$$b = \frac{10 \cdot F_{Tmax}}{z_e \cdot F_{Tspec}}$$

### Étape 7 - Examen de la charge maximale autorisée sur les éléments de traction $F_{Tadm}$

La charge maximale autorisée sur les éléments de tension  $F_{Tadm}$  doit toujours être supérieure à la force tangentielle maximale  $F_{Tmax}$  dans la courroie. Un facteur de sécurité approprié doit également être pris en compte.

$$F_{Tadm} \geq F_{Tmax}$$

En suivant ces étapes, la courroie est définie sur la base de la résistance au cisaillement de la dent.

D'autres examens doivent être effectués:

- élongation
- précision du positionnement
- puissance requise

## Conséquences d'une précontrainte incorrecte

### Pré-tension trop faible

- les dents du côté du brin mou montent ou sautent les dents de la poulie entraînée
- l'usure des flancs causée par la force de frottement lors de l'engrènement
- rupture forcée par allongement excessif dû à la surcharge de la denture

### Pré-tension excessive

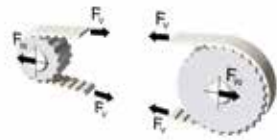
- charge portante élevée
- la réduction du pouvoir de transfert
- l'usure des dents de la courroie

### Mesure à l'aide d'un fréquencesmètre

La fréquence caractéristique d'une courroie peut être mesurée à l'aide d'un fréquencesmètre, tel que le tensiomètre Angst+P-fister. La force de précontrainte peut alors être calculée en utilisant la fréquence caractéristique mesurée dans l'équation.

$$F_v = 4 \cdot m \cdot l_r^2 \cdot f^2 \quad f = \sqrt{\frac{F_v}{4 \cdot m \cdot l_r^2}}$$

- f: [Hz] Fréquence  
m: [kg/m] Masse de la courroie par mètre  
l<sub>r</sub>: [m] Longueur du brin soumis à des vibrations  
F<sub>v</sub>: [N] Force de portée



## Informations générales

### Étirements

En appliquant la précontrainte et les forces en cours de fonctionnement, la courroie sera étirée selon la loi de Hooke. L'allongement de la courroie est relatif à la force appliquée jusqu'à la charge de traction admissible F<sub>Tadm</sub>. L'allongement de F<sub>Tadm</sub> (voir les données techniques) est de 4 mm/m pour les courroies en PUR. Pour les courroies PUR soudées, il est de 2 mm/m.

### Conception

- il faut au moins un axe réglable ou, si ce n'est pas possible, une poulie de tension réglable (non chargée par ressort)
- les roulements doivent être absolument stables
- l'alignement précis des poulies dans toutes les directions est une condition préalable

### Transport/stockage

- dès réception, déballiez immédiatement la courroie dentée et stockez-la dans un endroit sec, à température ambiante et à l'abri de la lumière directe du soleil
- ne pas plier ou sertir pendant la manipulation

### Montage

- poser les courroies dentées sur les poulies sans appliquer de force
- pour un entraxe fixe, montage avec des poulies
- appliquer la force de pré-tension conformément au chapitre "Pré-tension"
- sécurise l'axe réglable et les tendeurs contre le déplacement ou le desserrage
- ne pas serrer la courroie dentée entre les brides de la poulie

### Fonctionnement

- protéger contre la poussière, la saleté, les milieux chauds ainsi que les acides et les lessives
- toujours respecter les températures de fonctionnement
- éviter toute chute d'objet pendant le fonctionnement

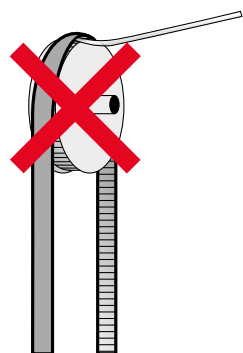
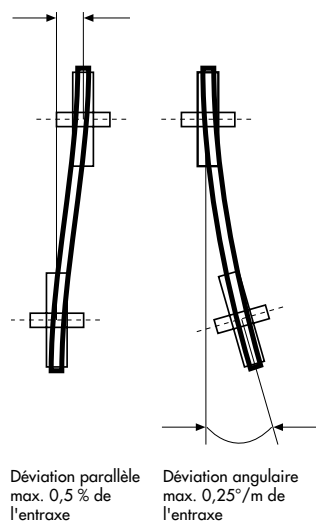
## Directives de montage

### Alignement

Un alignement précis des poulies est une condition préalable fondamentale pour un fonctionnement optimal et une longue durée de vie de la courroie. Une déviation importante du parallélisme entre les poulies entraînera une distribution inégale de la tension dans la courroie et des forces latérales propulseront la courroie vers les flasques de la poulie. Cela peut provoquer un bruit et une usure importante de la courroie. Il est recommandé de maintenir l'écart en dessous de 0,5 % de l'entraxe.

Une attention particulière est nécessaire pour les transmissions avec des entraxes importants, car la courroie risque de passer latéralement sur la poulie et sur le bord si aucune bride n'est en place. Il est recommandé de maintenir l'écart angulaire entre les arbres à moins de 0,25° par mètre d'entraxe. Tous les arbres, poulies et rouleaux doivent être maintenus en place pendant le fonctionnement afin de maintenir la tension appliquée dans le système. Ceci afin d'éviter tout saut de dents.

N'utilisez pas d'outils tels que des démon-te-pneus et n'appliquez jamais de forces importantes lors du montage d'une courroie. Déplacez le galet tendeur ou la poulie mobile de manière qu'il soit facile de placer la courroie sur l'entraînement. La norme ISO 155 fournit les valeurs de la distance minimale requise pour les poulies réglables afin qu'une courroie puisse être montée. L'utilisation de la force ou d'outils lors du montage d'une courroie peut entraîner des dommages qui ne sont généralement pas visibles, mais qui réduisent sa durée de vie.



## Brides et rouleaux

### Brides

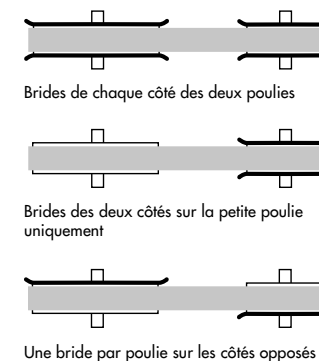
Les brides empêchent la courroie de sortir latéralement de l'entraînement. En général, seule la plus petite poulie est équipée de flasques. L'utilisation d'une seule bride sur chaque poulie, sur les côtés opposés, convient également. L'utilisation de deux brides est également possible et est souvent utilisée pour les entraînements orientés horizontalement. Notre équipe technique est à votre disposition pour vous aider.

### Roulements à billes

Les galets n'ont pas pour fonction de transmettre une quelconque puissance, mais d'appliquer la précontrainte requise sur la transmission. Comme les tendeurs sont des pièces supplémentaires dans une transmission, ils créent également une contrainte de flexion supplémentaire sur la courroie, ce qui réduit sa durée de vie. Il convient donc de les rendre superflus dans la mesure du possible. Les rouleaux peuvent être utilisés des deux côtés de la courroie.

### Pignon intérieur (côté dent)

Les galets tendeurs intérieurs sont plus favorables que les galets tendeurs extérieurs, car ils ne créent qu'une tension pulsatoire supplémentaire sur les éléments de tension. Comme ils tournent sur les dents de la courroie, il est recommandé d'utiliser une poulie plutôt qu'un rouleau plat. Les rouleaux plats peuvent également être utilisés, mais leur diamètre extérieur doit être 2,5 à 3 fois plus grand que le diamètre minimum spécifique de la courroie pour les poulies. Ces rouleaux doivent être placés relativement près de la plus grande poulie afin de minimiser la réduction de l'arc de contact sur la plus petite poulie.



### Pignon extérieur (côté arrière)

Les rouleaux extérieurs créent une flexion supplémentaire et alternée sur les éléments de tension lorsqu'ils passent à l'arrière de la courroie. Les rouleaux qui passent à l'arrière de la courroie utilisent uniquement des rouleaux plats et leur diamètre doit être au moins 1,5 fois plus grand que le diamètre minimum spécifique de la courroie pour les poulies. Les rouleaux extérieurs doivent être placés près de la plus petite poulie, ce qui augmentera également l'arc de contact sur la plus petite poulie.

### Poulies et rouleaux de renvoi

Les mêmes règles s'appliquent aux rouleaux de renvoi qu'aux poulies de renvoi.

## Directives concernant la courroie dentée

Les courroies dentées doivent être guidées pour éviter qu'elles ne se déplacent latéralement (sur le côté) de la poulie. Ce phénomène est généralement évité en ajoutant des brides aux poulies. En installant des dispositifs de guidage appropriés, il est possible de réduire les forces latérales et les frottements. Pour ce faire, il faut:

- ajouter un guide à l'extrémité d'une grande portée libre (la longueur (a) du guide doit être au moins 5 fois supérieure à la largeur de la courroie)
- sur la poulie d'entraînement (de préférence pour les entraînements à deux arbres à faible entraxe);
- des conseils sur les poulies à faible transmission de puissance (de préférence pour les transmissions à plusieurs arbres);
- conseils sur les rouleaux
  - situé du côté du brin mou
  - s'il est situé à l'arrière de la courroie : prendre en compte le diamètre minimum en raison de la forte flexion
  - situé du côté des dents : au moins 3 dents en maille
  - entraînements avec changement de sens de rotation, de préférence au centre du brin
  - la longueur (a) entre le rouleau de tension et la poulie doit être au moins égale à 5 fois la largeur de la courroie
- Pour obtenir les meilleures performances de guidage, toutes les brides et tous les guides doivent être alignés avec des tolérances serrées. Tous les arbres doivent être installés avec précision et présenter un parallélisme exact.
- Il est possible d'ajouter des brides sur la plus petite poulie afin d'optimiser les coûts tant que la fiabilité fonctionnelle n'est pas compromise.

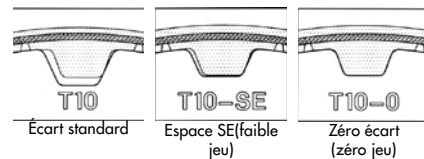
## Jeu pour espaces dentaires

Les courroies dentées sont des éléments d'entraînement de forme. Elles fonctionnent sans glissement avec les poulies synchrones correspondantes. Les transmissions par courroie dentée PUR peuvent être améliorées pour les applications nécessitant un jeu réduit.

Le jeu standard entre la dent de la courroie et l'espace entre les dents de la poulie peut être réduit (espace SE) ou même éliminé (espace zéro). Ceci est généralement nécessaire pour des applications précises. Veuillez contacter votre représentant Angst+Pflister le plus proche pour obtenir des conseils techniques.

- conditions préalables à l'application : adaptation du pas entre la courroie dentée et la poulie
- les facteurs d'influence:
  - force de pré-tension
  - distance de maillage ( $z_v$ )
  - taux de charge (vitesse de rotation, comportement dynamique...)
  - les tolérances de fabrication

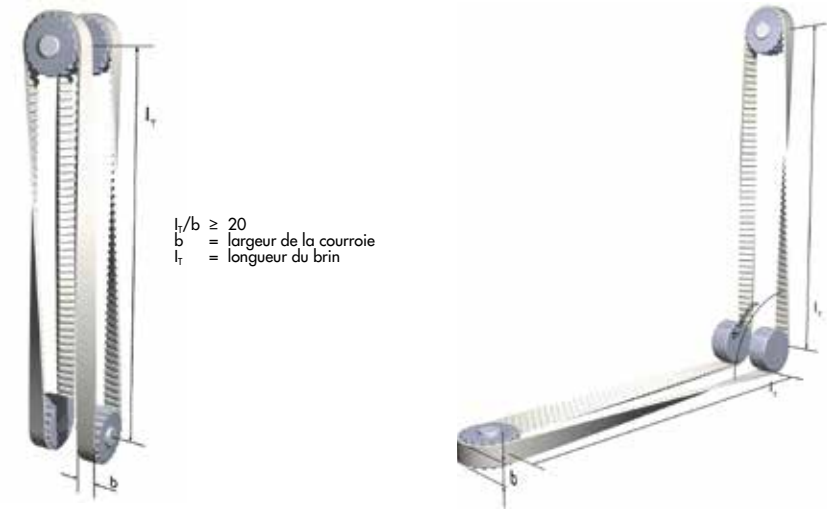
Ecart de jeu sur un profil T10



## Entraînements angulaires

Les courroies dentées PUR permettent de réaliser des entraînements angulaires, mais ils ne peuvent être tordus qu'autour de l'axe de la portée, ce qui crée une tension supplémentaire dans la courroie. Les éléments de tension sont donc également soumis à différentes valeurs de force.

En utilisant un rapport largeur de courroie/longueur de portée  $l_r/b \geq 20$ , l'entraînement ne nécessite aucune précaution particulière lors de la conception et aucune limitation des performances n'est à prévoir.



## Tableau des tolérances des courroies dentées BRECOFLEX®

Tolérances de longueur pour les courroies dentées BRECOFLEX®

Dimensions indiquées en mm, par rapport à la longueur de la courroie

Longueur de la courroie jusqu'à [mm]	Tolérance de longueur [mm]
300	± 0.41
500	± 0.53
700	± 0.64
900	± 0.75
1100	± 0.85
1300	± 0.95
1500	± 1.04
1900	± 1.13
2120	± 1.22
2240	± 1.31
2360	± 1.36
2500	± 1.44
2650	± 1.49
2800	± 1.57
3000	± 1.61
3150	± 1.74
3350	± 1.82
3550	± 1.91
3750	± 2.03
4000	± 2.11
4250	± 2.24
4500	± 2.32
4750	± 2.40
5000	± 2.52
5300	± 2.64
5600	± 2.72
6000	± 2.92
6300	± 3.04
6700	± 3.19
7100	± 3.35
7500	± 3.51
8000	± 3.70
9000	± 4.09

Tolérance de longueur pour les courroies dentées BRECO® timing belts M/V (à l'exception des courroies dentées ATL)	± 0.8 mm/m
--	------------

Tolérances de largeur pour les courroies dentées BRECOFLEX® et BRECO® M/V

Type de courroie Pas	Tolérance
T2.5	± 0.5
T5 / TK5	± 0.5
T10 / TK10	± 0.5
T20	± 1.0
AT3	± 0.5
AT5 / ATK5 / ATL5	± 0.5
AT10 / ATK10 / ATL10 / ATN10 / SFAT10 / BAT10 / BATK10	± 0.5
ATN12.7	± 0.5
ATS15 / SFAT15 / BAT15 / BATK15	± 1.0
AT20 / ATK20 / ATL20 / ATN20 / SFAT20	± 1.0
ATP10	± 0.5
ATP15	± 1.0
XL	± 0.5
L	± 0.5
H	± 0.5
XH	± 1.0

## Tableau des tolérances pour les courroies dentées CONTI® SYNCHROFLEX

Hauteur nominale et tolérances de hauteur pour les courroies dentées CONTI® SYNCHROFLEX

Type	Hauteur nominale [mm]	Tolérances de hauteur [mm]
T2	1.1	± 0.15
T2.5	1.3	± 0.15
T2.5-DL	2.0	± 0.20
T5	2.2	± 0.15
T5-DL	3.4	± 0.20
T10	4.5	± 0.30
T10-DL	7.0	± 0.40
T20	8.0	± 0.45
T20-DL	13.0	± 0.60
AT3	1.9	± 0.15
AT5	2.7	± 0.15
AT10	5.0	± 0.30
ATP10	5.0	± 0.30
AT20	9.0	± 0.45

**Tolérances de longueur pour les courroies dentées CONTI® SYNCHROFLEX standard**  
La mesure de la longueur de la courroie est effectuée conformément à la norme DIN 7721, par rapport à l'entraxe.

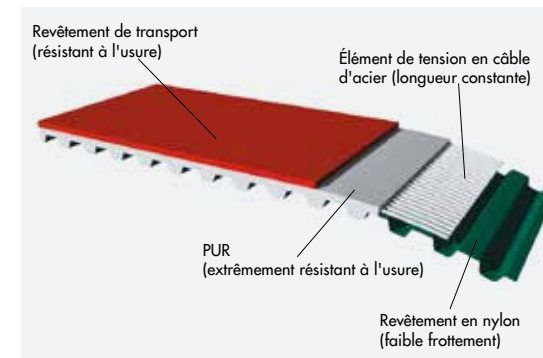
Longueur de la courroie [mm]		Tolérance de longueur par rapport à l'entraxe [mm]
Plus de	Jusqu'à	
	320	± 0.15
320	630	± 0.18
630	1000	± 0.25
1000	1960	± 0.40
1960	3500	± 0.50
3500	4500	± 0.80
4500	6000	± 1.20

**Tolérances de largeur pour les courroies dentées standard en polyuréthane CONTI® SYNCHROFLEX**

Type/Groupe	Tolérance de largeur		
	jusqu'à 50 mm [mm]	50 à 100 mm [mm]	Plus de 100 mm [en % de la largeur de la courroie]
K1	± 0.3	± 0.5	± 0.5
K1.5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T2	± 0.3	± 0.5	± 0.5
M (MXL)	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T2.5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T5	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T5-DL	± 0.3	± 0.5	± 0.5
T10	± 0.5	± 0.5	± 0.5
T10-DL	± 0.5	± 0.5	± 0.5
T20	± 1.0	± 1.0	± 1.0
T20-DL	± 1.0	± 1.0	± 1.0
AT3	± 0.3	± 0.5	± 0.5
AT5	± 0.5	± 0.5	± 0.5
AT10	± 1.0	± 1.0	± 1.0
ATP10/ATP15	± 1.0	± 1.0	± 1.0
AT20	± 1.0	± 1.0	± 1.0

Remarques : Des tolérances plus étroites selon des données spéciales sont possibles.  
Tolérance pour les éléments de tension spéciaux sur demande.

## Introduction



Construction de la courroie dentée

Les courroies dentées BRECO® et BRECOFLEX® sont constituées de polyuréthane (PUR) résistant à l'usure et de cordes en acier à haute résistance à la traction. Les options de revêtement des courroies dentées offrent de nombreuses possibilités d'application dans la technologie des transports.

La sélection correcte du revêtement dépend des propriétés de l'objet transporté et de l'adhérence requise. Les principaux facteurs d'une application de transport efficace sont les suivants :

- friction élevée pour un transport antidérapant
- revêtements souples ou durs en fonction des caractéristiques du matériau transporté
- faible frottement pour réduire la traînée (PAZ/PAR)

Chaque matériau concerné se comporte en fonction de ses propriétés spécifiques.

Pour répondre à des applications de transport spécifiques, le côté dent et/ou le côté transport peuvent être retravaillés mécaniquement. De cette manière, la flexibilité de l'ensemble de la courroie peut être maintenue en pratiquant des incisions dans des revêtements épais.

### Résistance

En fonction de l'application, la résistance de chaque matériau de revêtement doit être considérée séparément. La résistance du matériau dépend notamment du pH, de la concentration, de la température et de la durée d'action du milieu. Les huiles simples n'ont généralement pas d'effet néfaste sur la courroie. Les additifs dans l'huile et les températures supérieures à 40°C peuvent réduire la durée de vie.

### Friction

Le frottement de la courroie sur un guide coulissant génère de la chaleur. Celle-ci augmente avec le poids des objets à transporter. Le matériau du guide doit être choisi de manière à ce que le frottement de la courroie de transport à son contact soit le plus faible possible. Le guide doit garantir une bonne dissipation de la chaleur sous des forces de pression élevées.

La valeur de frottement varie en fonction de la température. Elle augmente à mesure que la température augmente et diminue à des températures inférieures à zéro.

### Informations

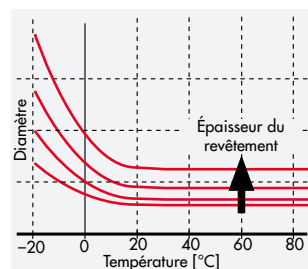
Pour les revêtements d'une largeur supérieure à 75 mm et d'une épaisseur d'environ 2 mm, il convient de demander conseil, car les propriétés de traitement sont différentes.

### Entraînements avec flexion inversée

Les courroies dentées revêtues conviennent généralement aux transmissions à flexion inversée. Dans ces applications, les courroies avec des revêtements très souples (par exemple, Sylomer) doivent être installées avec une précontrainte réduite. Les revêtements fabriqués à base de caoutchouc naturel, comme le Linatex, ne peuvent être utilisés que dans une certaine mesure pour les applications de flexion inverse. Veuillez consulter notre personnel technique pour de plus amples informations.

### Effet de la température/diamètre de la poulie de synchronisation

Lors du transport de marchandises chaudes (au-dessus d'environ 80°C), il faut veiller à ce que la durée du contact soit aussi courte que possible, afin d'éviter que la sous-structure de la courroie ne soit chauffée à plus de 80°C. Pendant une courte période, une courroie revêtue peut supporter une contrainte thermique plus élevée, à condition qu'un refroidissement suffisant soit assuré pendant la durée restante du cycle. Pour des températures supérieures à environ 60°C, la résistance au cisaillement de la dent diminue légèrement. Une mesure de sécurité supplémentaire n'est nécessaire que si les dents sont soumises à des contraintes importantes. À des températures ambiantes basses, la flexibilité du revêtement diminue. Il convient donc de choisir des diamètres plus importants pour les poulies dentées par rapport aux conditions de température normales (voir diagramme). La flexibilité de la courroie dentée diminue également à basse température. Les diamètres minimaux sont donnés à titre indicatif. Ils s'appliquent à une température ambiante de 20°C et à une vitesse linéaire de 1 m/s, en supposant également une faible charge des marchandises transportées. Si les détails exacts de l'application sont connus, il est possible de réduire les diamètres. Les diamètres minimaux de poulie indiqués dans le tableau suivant pour les différents revêtements s'appliquent à des revêtements homogènes d'une épaisseur régulière. Les interruptions dans le revêtement, dues par exemple à des coupures ou à des rainures, provoquent des effets d'entaille importants et nécessitent des diamètres minimaux nettement plus élevés.



Diamètre de la poulie en fonction de la température

## Retravail mécanique

Les courroies dentées en PU peuvent être traitées mécaniquement pour obtenir des caractéristiques fonctionnelles spécifiques. Les courroies dentées à dos plus épais que la norme offrent un large éventail de possibilités aux ingénieurs et sont également disponibles pour un traitement mécanique.

Versions disponibles :

- version T
- version DR
- courroie dentée revêtue

Veuillez noter que les courroies dentées à dos plus épais sont moins flexibles et nécessitent des poulies de plus grand diamètre. Une meilleure flexibilité est obtenue grâce à des rainures ou des fentes transversales. Les courroies dentées perforées en PU sont utilisées dans les systèmes de transport sous vide. La version préférée de ces courroies dentées est fabriquée avec des zones sans cordon. Des courroies dentées flexibles sont également disponibles à cet effet.

### Fraisage transversal sur la face arrière

Les rainures transversales sur le dos de la courroie améliorent la flexibilité de la courroie. Les rainures fraisées sont, dans la mesure où elles sont possibles du point de vue de la faisabilité technique, utilisées pour améliorer la sécurité du chargement et du positionnement des produits sur la courroie.

### Fraisage longitudinal sur la face arrière

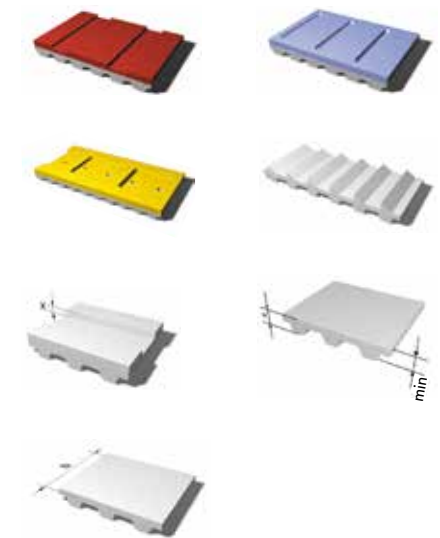
Indépendamment du pas de la courroie, le profilage du dos de la courroie offre un large éventail de variantes de conception pour des solutions sur mesure. Ainsi, le guidage de la courroie peut être assuré par un profil de dos trapézoïdal ou par une section ronde soutenue et déplacée au moyen d'une section transversale en forme de prisme. Les dimensions doivent être indiquées en tant que mesure de profondeur x par rapport au dos de la courroie.

### Meulage de la face arrière

Les dos de toutes les courroies dentées BRECOFLEX® sont rectifiés en standard. Pour des raisons de précision ou pour obtenir une surface rugueuse, toutes les autres courroies dentées de la gamme BRECO® peuvent également être rectifiées.

### Bords de courroie poncés

Des tolérances plus étroites dans la largeur de la courroie peuvent être obtenues en rectifiant les bords de la courroie. Le meulage des bords peut s'avérer nécessaire, en particulier pour les courroies dentées BRECO® guidées par des rails.



### Fraisage de dents

Le fraisage de dents individuelles ou de groupes entiers de dents est possible et doit être effectuée à des fins d'interconnexion précise, par exemple si les dents restantes sont utilisées pour positionner les marchandises transportées à un endroit précis.

### Fraisage des dents dans le sens de la longueur

Les courroies dentées avec des profils de dents fraisés dans le sens de la longueur sont souvent utilisées en combinaison avec des zones sans cordon dans les systèmes de transport sous vide.

### Perforation des courroies dentée

L'utilisation de courroies dentées perforées est préférable dans les zones sans éléments de tension (également disponibles, dans une certaine mesure, sous forme de courroies dentées flexibles) et dans les zones où les dents sont enlevées dans le sens longitudinal, pour les applications sous vide. La multitude de possibilités de conception des courroies dentées dans le domaine des applications sous vide va du transport de films fins à celui de feuilles de plusieurs mètres carrés.

### Traitement mécanique

Les courroies dentées revêtues peuvent être retravaillées mécaniquement pour obtenir des caractéristiques fonctionnelles spéciales, en fonction des propriétés du revêtement. Les courroies de transport à revêtement épais sont moins flexibles. Leur utilisation nécessite donc un diamètre de poulie plus important. Des fentes ou des rainures transversales peuvent augmenter la flexibilité du revêtement. Lorsque cela est techniquement possible du point de vue de la production, des rainures fraisées sont utilisées pour un meilleur positionnement des produits. Les courroies dentées perforées sont utilisées dans les systèmes de transport sous vide. Des courroies dentées flexibles sont également disponibles à cet effet. La version préférée des courroies dentées est fabriquée avec des zones sans cordon. Les dents sont fraisées en conséquence.

### Découpe au jet d'eau

- précis
- rapide
- propre
- variété d'utilisations
- respectueux de l'environnement

Outre le fraisage, le perçage, l'emboutissage et le meulage, les courroies dentées peuvent également être retravaillées à l'aide d'une machine de découpe au jet d'eau. La découpe au jet d'eau offre un large éventail de possibilités. Il est possible d'obtenir une grande variété de contours de découpe avec une grande précision pour des applications spéciales. Le procédé convient également pour découper des formes dans des plaques de polyuréthane préassemblées de différentes épaisseurs.

### Avantages

- des arêtes de coupe précises
- haute précision de coupe
- très faible dégagement de chaleur et absence de déformation
- pas de bavures
- pratiquement aucun post-traitement n'est nécessaire

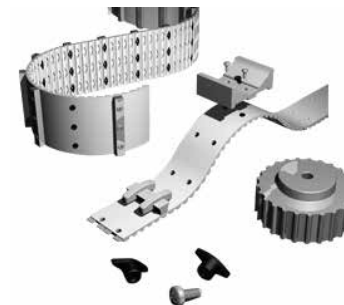


## Description

La courroie dentée ATN est spécialement conçue pour les applications dans le domaine des transports. Le système de fixation de profils interchangeable dans la dent de la courroie permet de monter et de remplacer rapidement les ailettes fabriquées individuellement pour l'application de transport spécifique. Cette flexibilité offre une grande variété de possibilités d'application par rapport à d'autres systèmes de fixation de profils, comme par exemple le soudage. Si nécessaire, il est possible de transporter différents types de marchandises dans un système de transport en utilisant la même courroie dentée, mais équipée de profils différents.

### Avantages

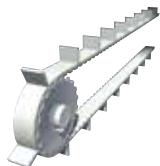
- la courroie fait partie d'une conception modulaire comprenant la courroie dentée ATN, les éléments de fixation et les taquets/profils.
- profils variables avec une grande précision
- l'application de divers matériaux de profils est possible (plastiques, métaux, céramiques...)
- forces de cisaillement élevées
- changement de profil rapide et facile lorsque les produits à transporter changent ou que les profils sont usés
- pas de désinstallation de la courroie pour les changements de profil
- alternative à la chaîne avec tous les avantages d'une courroie dentée
- alignement automatique des profils lors de l'installation
- application des poulies standard
- haute qualité visuelle
- diverses possibilités de fixation
- rentable pour l'utilisateur:
  - courroie standard avec une disponibilité et une variabilité élevée
  - des temps d'arrêt courts de la machine pour les changements de profil
  - faibles coûts d'essai grâce à l'interchangeabilité des profils (prototypes)



## Application de profils sur les courroies

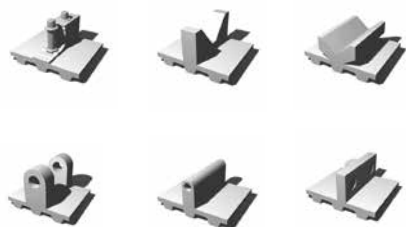
### Profils soudés

Quel que soit le type de transport pour lequel les courroies dentées sont utilisées, la courroie peut être équipée d'un nombre et d'un ordre quelconques de profils soudés.



### Sélection du profil

Le profil est fabriqué en polyuréthane, le même composé de haute qualité que la courroie dentée. En fonction des exigences de transport, la conception peut être adaptée à la demande du client. Il est donc possible d'utiliser un profilé existant de notre stock ou, si nécessaire, de retravailler un profilé semi-fini en conséquence. Pour des demandes spéciales et un nombre approprié de pièces, il est possible de fabriquer de nouveaux moules pour obtenir la solution souhaitée.



### Approche

La longueur de la courroie et le diamètre de la poulie constituent la base de la sélection de l'entraînement, en fonction de la configuration de la machine. De nombreux types de courroies de notre gamme de fabrication peuvent être équipés de taquets/

profilés. Les courroies dentées associées à des surfaces de guidage permettent de réduire la friction. Des courroies dentées en version PAZ sont également disponibles pour réduire davantage le coefficient de frottement.



### Sélection du profil

Le matériau à transporter et l'objectif du transport influencent le choix du vol.



### Plus de 4000 profils standard

Les profilés sont fabriqués sous forme de pièces moulées en polyuréthane. Des profils standard sont disponibles. En fonction de leurs dimensions, les profilés standard peuvent être retravaillés par des procédés mécaniques (perçage, fraisage). Si nécessaire, expliquez les exigences de conception à l'aide d'un dessin.



### Profils en tôle

En fonction de la quantité, les taquets seront éventuellement découpés dans des plaques de PUR. Les épaisseurs de panneaux suivants sont disponibles : 1,5 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 10 ; 11 ; 15 ; 20 mm.

### Profils des nouveaux outils

Dans le cadre de nos possibilités de production, il n'y a pratiquement aucune limite aux nouvelles exigences de conception en ce qui concerne la forme des ailes moulées par injection. Des frais d'outillage et de moules peuvent s'appliquer.

### Composé de profil

Les profils sont en polyuréthane, le même matériau de haute qualité que les courroies dentées elles-mêmes.

### Position du profil en face de la dent

La flexibilité des courroies dentées se situe principalement dans la zone de l'espace entre les dents. Pour conserver la flexibilité de la courroie dentée autour de la poulie, la position du profil "à l'opposé de la dent" est à privilégier.

### Pas du profil, pas de la dent

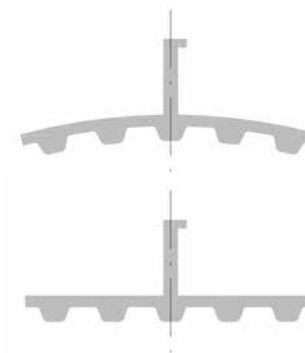
Nous recommandons de choisir un pas de profil qui soit un multiple intégral de celui de la dent. Des pas de profil autres que le multiple intégral du pas de la dent peuvent être fournis, il faut cependant noter qu'un décalage de la position du profil par rapport à la position de la dent s'accumulera.

### Tolérances

La position atteinte de chaque profil est à  $\pm 0,5$  mm de la position de consigne prévue. Une tolérance de  $\pm 0,5$  mm doit être prise en compte pour la hauteur du profil.

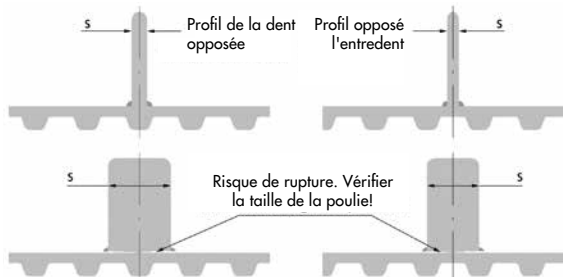
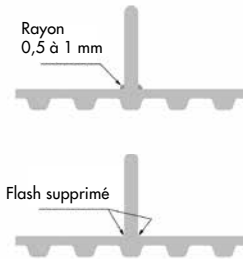
### Exemple de commande

Pour la courroie dentée profilée souhaitée, la commande doit de préférence être accompagnée d'un dessin dimensionnel. La courroie dentée avec profils peut également être définie et transmise par le texte de la commande. Exemple : Courroie dentée 50 T 10/5000 V-PAZ avec profil soudé, profil n° 2.3.2.015.008, nombre de profils 100, pas du profil 50, position du profil en face de la dent.



### Flash de soudage

Une bavure se forme entre le taquet et l'arrière de la courroie. Une surépaisseur de polyuréthane d'un rayon de 0,5 à 1 mm peut se former. Si la bavure nuit à la fonction prévue, demandez à ce que la bavure soit supprimée dans vos informations de commande.



### Épaisseur du profil s

La flexibilité de la courroie dentée peut être influencée par la volée soudée. En règle générale, l'épaisseur du profil s doit être aussi faible que possible. Le tableau ci-dessous indique l'épaisseur maximale du profil s [mm] recommandée individuellement en fonction du nombre de dents de poulie sélectionné.

Nombre de dents sur la poulie	Épaisseur maximale du profil [mm] lorsque la position soudée est la dent opposée							Épaisseur maximale du profil [mm] lorsque la position soudée est opposée à l'entredent						
	20	25	30	40	50	60	100	20	25	30	40	50	60	100
T2.5	2.5	3	3	4	4.5	5	6	1.5	1.5	2	2	3	4	6
AT3	3	4	4	5	6	6.5	8	1.5	1.5	2	3	4	5	7
AT5/T5	5	6	6	8	9	10	12	2	2	3	4	6	8	10
AT10/T10	8	9	10	12	14	15	20	3	4	4	6	9	12	20
AT20/T20	12	13	15	18	20	23	30	5	5	6	8	12	20	30
MXL	2	2.5	2.5	3.5	4	4.5	5	1	1	1.5	1.5	2	3	5
XL	5	6	6	8	9	10	12	2	2	3	4	6	8	10
L	6	7	8	10	12	13	16	3	3	4	5	7	10	16
H	8	9	10	12	14	15	20	4	5	6	7	10	12	20
XH	13	14	15	18	20	23	30	5	5	6	8	12	20	30

Exemple de calcul de l'épaisseur du profil s pour une courroie dentée au pas T10, qui tourne autour d'une poulie à 20 dents:

\* lorsque la position du profil est "en face de la dent", l'épaisseur du profil s  $\leq$  8 mm

\* lorsque la position du profil est "opposée à l'entredent", l'épaisseur du profil s  $\leq$  3 mm


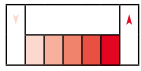
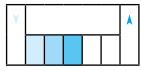

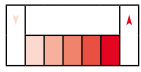
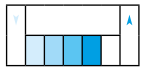

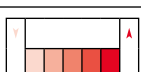
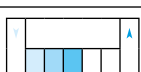

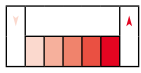
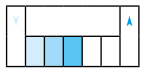

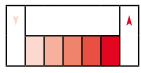
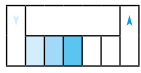

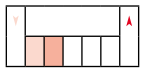
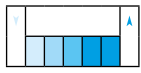
Remarque : Nous recommandons de sélectionner la taille immédiatement inférieure comme épaisseur de profil lorsqu'il existe des tailles intermédiaires (par exemple, 22 dents).


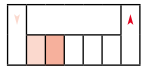
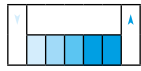

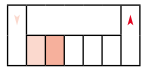


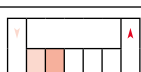
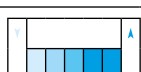

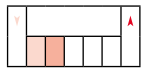
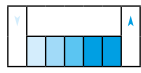

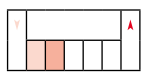
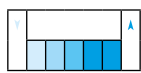

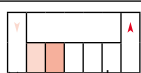
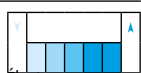
## Revêtements de courroies dentées

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	
					thk	Ø
1	Linatex HM	Rouge	38° Shore A	-40°C to +70°C	1/+1.8 mm	
					thk	Ø
2	Linard 60	Rouge	60° Shore A	-20°C to +110°C	1/+1.8 mm	
					thk	Ø
3	Linatrilite	Orange	55° Shore A	-20°C to +110°C	1/+1.8 mm	
					thk	Ø
4	Linagard OZ	Noir	39° Shore A	-40°C to +75°C	-	
					thk	Ø
5	Linaplus FG FDA (caoutchouc naturel)	Blanc	38° Shore A	-40°C to +70°C	1/+1.8 mm	
					thk	Ø
6	NBR 65/EPDM	Noir	65° Shore A	-35°C to +70°C	±0.6 mm	
					thk	Ø

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	Degré d'adhérence						Résistance à l'abrasion							
						(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]													
7	NBR 60 blanc FDA	Blanc	60° Shore A	-30°C to +80°C	-														
						thk	1	2	3	4	5	6	thk	1	2	3	4	5	6
						Ø	60	60	80	80	80	100	thk	8	10				
						Ø	100	100											
		Moyennement élevé	Moyen																
8	RP400	Jaune	39° Shore A	-10°C to +120°C	±0.7 mm														
						thk	2	3	4	5	6	thk	2	3	4	5	6		
						Ø	40	50	50	70	70								
		Moyenne-haute	Moyenne																
9	CM280	Noir	175 kg/m³	-50°C to +95°C	-														
						thk	2	3	4	5	6	7	thk	2	3	4	5	6	
						Ø	60	60	80	80	80	100	thk	8	9	10			
						Ø	100	100	100										
		Moyennement élevé	Moyennement bas																
10	RG250	Orange	160 kg/m³	-40°C to +80°C	-														
						thk	10	15					thk	10	15				
						Ø	120	150					Ø	120	150				
		Moyennement élevé	Bas																
11	Hamid	Couche supérieure verte, couche inférieure noire	65° Shore A	-30°C to +60°C	±0.5 mm														
						thk	1.4						thk	1.4					
						Ø	20						Ø	20					
		Moyennement élevé	Moyennement élevé																
12	Correx	Brun clair	36° Shore A	-15°C to +70°C	±0.7 mm														
						thk	6	10					thk	6	10				
						Ø	80	120					Ø	80	120				
		Moyennement élevé	Moyen																

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	Degré d'adhérence						Résistance à l'abrasion						
						(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]												
13	Porol	Noir	180 kg/m³	-40°C to +75°C	±0.7 mm													
						thk	3	5	10				thk	3	5	10		
						Ø	40	60	80				Ø	40	60	80		
		Haut	Bas															
14	Viton	Noir	75° Shore A	-10°C to +190°C	±0.6 mm													
						thk	2	4					thk	2	4			
						Ø	80	100					Ø	80	100			
		Haut	Moyennement haut															
15	MiniGrip Bleu	Bleu	50° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm													
						thk	1.5						thk	1.5				
						Ø	30						Ø	30				
		Haut	Moyen															
16	MiniGrip vert	Vert	65° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm													
						thk	1.5						thk	1.5				
						Ø	30						Ø	30				
		Haut	Moyen															
17	SuperGrip vert	Vert	40° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm													
						thk	4						thk	4				
						Ø	60						Ø	60				
		Haut	Moyen															
18	SuperGrip Bleu	Bleu	40° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm													
						thk	4						thk	4				
						Ø	60						Ø	60				
		Haut	Moyen															

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)			
						Degré d'adhérence	Résistance à l'abrasion	(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]
19	Supergrip blanc FDA 	Blanc	55° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm			thk   4   Ø   60
						Haut	Moyen	
20	Film PVC Bleu 	Bleu	65° Shore A	-15°C to +90°C	±0.5 mm			thk   1   on request (2; 3; 4; 5; 6)   Ø   30
						Haut	Moyennement haut	
21	Points PVC blanc FDA 	Blanc	60° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm			thk   1.5   Ø   60
						Haut	Moyen	
22	Film PVC blanc FDA 	Blanc	48° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm			thk   1.5   on request (1; 3 ;4 ;5 ;6)   Ø   40
						Haut	Moyen	
23	PVC à chevrons FDA 	Blanc	65° Shore A	-10°C to +110°C	±0.5 mm			thk   3   Ø   60
						Haut	Moyen	
24	Version T (extrudé) PU dos épais 	Transparent	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.5 mm			thk   1.5 (for 5 mm pitch)   2 (rest)   Ø   80   80
						Moyennement bas	Haut	

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)			
						Degré d'adhérence	Résistance à l'abrasion	(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]
25	PU 385 	Transparent	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			thk   2   3   4   5   6   Ø   80   80   120   150   180
						Moyennement bas	Élevé	
26	PU 60 	Transparent	60° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			thk   2   3   4   5   6   Ø   80   80   120   150   180
						Moyennement bas	Élevé	
27	Film HV 	Transparent brillant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			thk   1   2   Ø   60   80
						Moyennement faible	Élevé	
28	Film HV FDA 	Transparent brillant	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			thk   1   2   Ø   60   80
						Moyennement bas	Haut	
29	Rainure en T TR1 & TR2 - PU avec rainures longitudinales 	Transparent	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			thk   2.4   2.5   Ø   60   80
						Moyennement bas	Haut	
30	WM 385 	Transparent	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm			thk   4   Ø   120
						Moyennement bas	Élevé	

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	Degré d'adhérence		Résistance à l'abrasion		(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]
						Y	A	Y	A	
31	FG 385	Transparent	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm					thk   4 Ø   120
		Moyennement bas	Élevé							
32	NP 385	Transparent	85° Shore A	-20°C to +80°C	±0.4 mm					thk   4 Ø   120
		Moyennement bas	Élevé							
33	PU Jaune	Jaune	55° Shore A	-10°C to +70°C	±0.4 mm					thk   2   3   4   5   6   8 Ø   70   70   90   110   110   110
		Moyen	Moyen			thk   10 Ø   130				
34	PU Gris	Gris	55° Shore A	-10°C to +70°C	±0.4 mm					thk   2   3   4   5   6   8 Ø   70   70   90   110   110   110
		Moyen	Moyen			thk   10 Ø   130				
35	Polyuréthane D15	Jaunâtre-transparent	60° Shore A	-20°C to +80°C	±0.6 mm					thk   2   3   4   5   6   8 Ø   60   80   80   100   100   100
		Moyen	Haut							
36	Celloflex	Brun-jaune	350 kg/m³	-30°C to +80°C	±0.7 mm					thk   2   3   4   5   6   8 Ø   40   60   60   80   80   100
		Moyen	Moyennement bas			thk   10 Ø   120				

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	Degré d'adhérence		Résistance à l'abrasion		(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]
						Y	A	Y	A	
37	Sylodyn vert	Vert	600 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm					thk   6 Ø   100
		Moyennement élevé	Faible							
38	Sylodyn jaune	Jaune	450 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm					thk   6 Ø   80
		Moyennement élevé	Faible							
39	Sylomer jaune (mousse)	Jaune	150 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm					thk   6   12 Ø   80   80
		Moyennement élevé	Faible							
40	Sylomer bleu (mousse)	Bleu	220 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm					thk   6   12 Ø   60   80
		Moyennement élevé	Faible							
41	Sylomer vert (mousse)	Vert	300 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm					thk   6   12 Ø   60   80
		Moyennement élevé	Faible							
42	Sylomer brun (mousse)	Brun	400 kg/m³	-30°C to +70°C	±0.7 mm					thk   6   12 Ø   60   80
		Moyennement élevé	Faible							

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	Degré d'adhérence		Résistance à l'abrasion		(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]				
						Y	A	1	2	3	4	5	6	12
43	Sylomer rouge (mousse)	Rouge	510 kg/m <sup>3</sup>	-30°C to +70°C	±0.7 mm			thk	6	12	Ø	80	100	
		Moyennement élevé	Faible											
44	Sylomer Gris (mousse)	Gris	680 kg/m <sup>3</sup>	-30°C to +70°C	±0.7 mm			thk	6	12	Ø	80	100	
		Moyennement élevé	Faible											
45	APSOcork HWR	Brun-noir	750 kg/m <sup>3</sup>	0°C to +100°C	-			thk	1	1.5	2	3	4	5
		Moyen	Moyennement élevé					Ø	40	40	40	60	60	60
								thk	6		Ø	80		
46	ECOVID	Noir avec des particules colorées	600 kg/m <sup>3</sup>	-30°C to +100°C	-			thk	3	6	8	10	12	15
		Moyen	Moyennement élevé					Ø	60	80	100	100	120	120
47	Cuir chromé	Gris	-	-10°C to +120°C	±0.7 mm			thk	2	3	Ø	100	120	
		Moyen	Moyen											
48	Téflon	Noir	-	-200°C to +260°C	-			thk	0.3		Ø	90		
		Faible	Faible											

Non.	Produit	Couleur	Dureté	Température de fonctionnement	Tolérance. (courroie dentée + revêtement)	Degré d'adhérence		Résistance à l'abrasion		(thk) Epaisseur disponible / (Ø) diamètre minimum de la poulie [mm]			
						Y	A	1	2	3	4	5	6
49	TT60 / Novoflies	Noir	-	-10°C to +120°C	±0.5 mm			thk	2		Ø	120	
		Moyennement bas	Moyen										
50	PAZ	Vert	-	-20°C to +50°C	±0.2 mm			thk	0.5	0.8	Ø	15	25
		Très faible	Moyennement élevé										
51	PAR	Vert	-	-20°C to +50°C	±0.2 mm			thk	0.5	0.8	Ø	15	25
		Très faible	Moyennement élevé										
52	PAZ-PAR	Vert	-	-20°C to +50°C	±0.2 mm			thk	0.5	0.8	Ø	15	25
		Très faible	Moyennement élevé										

## Coefficients de frottement

Nr.	Matériau	Coefficient de frottement - Polyéthylène - valeur		Coefficient de frottement - Aluminium - valeur		Coefficient de frottement - Acier - valeur		Coefficient de frottement - Verre - valeur	
		µ	°	µ	°	µ	°	µ	°
1	Linatex HM	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
2	Linard 60	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
3	Linatrite	1.26	52°	1.48	56°	1.19	50°	1.63	58°
4	Linagard OZ	0.96	44°	1.26	52°	1.04	46°	1.48	56°
5	Linaplus FG FDA (caoutchouc naturel)	0.96	44°	1.26	52°	1.04	46°	1.48	56°
6	NBR 65/EPDM	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
7	NBR 60 blanc FDA	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
8	RP400	1.2	50°	1.2	50°	1.2	50°	1.5	57°
9	CM280	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
10	RG250	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
11	Hamid	0.89	42°	1.04	46°	0.96	44°	1.19	50°
12	Correx	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
13	Porol	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°	1.63	58°
14	Viton	0.52	27°	0.74	37°	0.74	37°	0.74	37°
15	MiniGrip bleu	1.24	51°	1.08	47°	1.05	46°	0.98	44°
16	MiniGrip vert	1.24	51°	1.08	47°	1.05	46°	0.98	44°
17	SuperGrip vert	1.24	51°	1.15	49°	1.05	46°	1.04	46°
18	SuperGrip bleu	1.24	51°	1.15	49°	1.05	46°	1.04	46°
19	Supergrip blanc FDA	0.95	43°	0.93	43°	0.81	39°	1.33	53°
20	Film PVC bleu	1.04	46°	0.89	42°	0.96	44°	0.89	42°
21	Points PVC blanc FDA	0.74	37°	1.19	50°	0.89	42°	1.33	53°
22	Film PVC blanc FDA	0.96	44°	0.81	39°	0.89	42°	0.81	39°
23	PVC à chevrons FDA	0.59	31°	0.96	44°	0.96	44°	1.63	58°
24	Version T (extrudée) Dossier épais en PU	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°
25	PU 385	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°
26	PU 60	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°

Nr.	Matériau	Coefficient de frottement - Polyéthylène - valeur		Coefficient de frottement - Aluminium - valeur		Coefficient de frottement - Acier - valeur		Coefficient de frottement - Verre - valeur	
		µ	°	µ	°	µ	°	µ	°
27	Film HV	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°
28	Film HV FDA	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°
29	Rainure en T TR1 & TR2 - PU avec rainures longitudinales	1.19	50°	1.19	50°	1.19	50°	1.56	57°
30	WM 385	0.52	27°	0.67	34°	0.74	37°	0.89	42°
31	FG 385	1.63	58°	1.41	55°	1.41	55°	1.63	58°
32	NP 385	1.52	56°	1.39	55°	1.24	52°	1.60	58°
33	PU jaune	0.74	37°	0.74	37°	0.96	44°	1.11	48°
34	PU Gris	0.74	37°	0.74	37°	0.96	44°	1.11	48°
35	Polyuréthane D15	0.89	42°	0.96	44°	0.89	42°	1.04	46°
36	Celloflex	0.74	37°	0.74	37°	0.89	42°	0.96	44°
37	Sylodyn vert	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
38	Sylodyn jaune	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
39	Sylomer jaune (mousse)	1.26	52°	1.63	58°	1.19	50°	1.56	57°
40	Sylomer bleu (mousse)	1.33	53°	1.63	58°	1.26	52°	1.63	58°
41	Sylomer vert (mousse)	1.26	52°	1.48	56°	1.19	50°	1.63	58°
42	Sylomer brun (mousse)	1.33	53°	1.63	58°	1.48	56°	1.63	58°
43	Sylomer rouge (mousse)	1.41	55°	1.63	58°	1.41	55°	1.63	58°
44	Sylomer gris (mousse)	1.33	53°	1.63	58°	1.41	55°	1.63	58°
45	APSOcork HWR	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
46	ECOVIB	1.56	57°	1.41	55°	1.26	52°	1.63	58°
47	Cuir chromé	0.44	24°	0.89	42°	0.59	31°	1.04	46°
48	Téflon	0.15	9°	0.30	17°	0.37	20°	0.37	20°
49	TT60/Novoflies	0.15	9°	0.30	17°	0.37	20°	0.37	20°
50	PAZ	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°
51	PAJ	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°
52	PAZ-PAR	0.22	12°	0.30	17°	0.30	17°	0.30	17°

## À propos de nous

Le groupe Angst+Pfister, dont le siège est en Suisse, est depuis plus de cent ans un partenaire de développement et d'innovation de premier plan pour les composants techniques et les solutions d'ingénierie.

Grâce à ses organisations commerciales et techniques locales, l'entreprise dessert chaque année plus de 20 000 clients dans plus de 50 pays. Angst+Pfister exploite des centres de recherche et développement ainsi que des sites de production dans le monde

entier, qui, avec un réseau mondial de partenaires hautement qualifiés, permettent de servir nos clients de manière efficace et innovante.

Angst+Pfister incarne le plus haut degré de responsabilité – la bonne gouvernance, la concurrence loyale, le bien-être de nos employés ainsi que la responsabilité sociale et environnementale sont nos principes directeurs dans toutes nos activités.

## Contactez-nous !

Nous sommes là pour vous aider à trouver les meilleures solutions d'étanchéité adaptées à vos besoins. Contactez-nous dès aujourd'hui pour en savoir plus sur la manière dont Angst+Pfister peut soutenir vos activités.



[www.angst-pfister.com](http://www.angst-pfister.com)

## Assistance dans le monde entier.

Angst+Pfister AG  
Feldeggstrasse 20  
CH-8152 Opfikon  
Phone +41 (0)44 306 61 11  
[www.angst-pfister.com](http://www.angst-pfister.com)  
[ch@angst-pfister.com](mailto:ch@angst-pfister.com)

## Suivez-nous sur les réseaux sociaux

