

## **Courroies et composants**

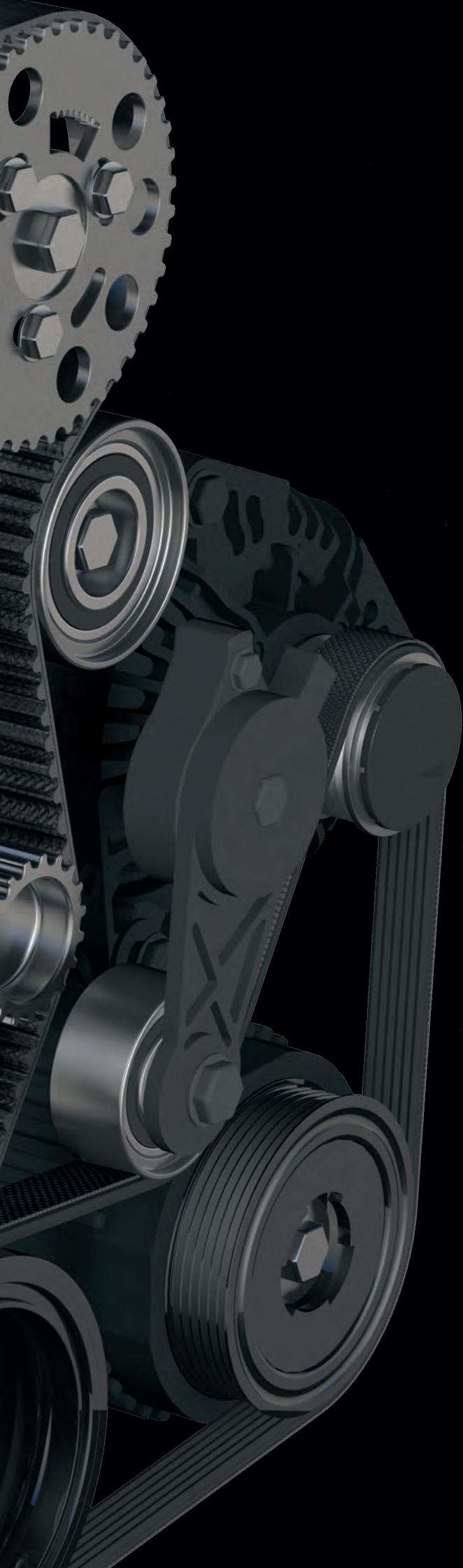
Technologie · Savoir-faire · Conseils



# Sommaire

	Page
<b>Introduction</b>	3
<b>Courroies de distribution</b>	4
Fonction	5
Construction/matériaux	6
Profils/manipulation	9
Entretien et remplacement	10
Remplacement d'une courroie de distribution	2
Chaînes de distribution	13
<b>Composants d'une distribution à courroie</b>	14
Galets de renvoi et galets de guidage	15
Tendeurs	16
Pompes à eau	18
<b>Courroies trapézoïdales et courroies striées</b>	22
Fonction/manipulation	23
Structure, matériaux, profils	24
- Courroies trapézoïdales	
- Courroies striées	
- Courroies striées élastiques	
Entretien et remplacement	30
<b>Composants d'une transmission à courroie striée</b>	32
Poulies damper	33
Galets de renvoi, galets de guidage et tendeurs	34
Poulies d'alternateur semi-découplées	36
<b>Annexe</b>	38
Types d'anomalie des galets de renvoi, tendeurs et poulies	





# Introduction

Puissance mécanique élevée disponible sur demande, totale indépendance vis-à-vis de l'énergie éolienne et hydraulique - l'avènement de la machine à vapeur a été à l'origine de la révolution industrielle dans les usines. Les différentes machines de production étaient entraînées par des arbres en acier fixés au plafond des bâtiments, des poulies et des courroies plates fabriquées en cuir.

Les premiers véhicules de type voitures et motos faisaient aussi appel à ce principe de transmission de l'énergie. Dans cette application, les courroies plates ont toutefois rapidement fait place à un dispositif plus efficace : la courroie trapézoïdale - baptisée ainsi en raison de sa forme - transmettait les efforts requis avec une tension nettement réduite et s'est ainsi imposée comme la norme pour l'entraînement des accessoires.

La courroie striée, dérivée de la courroie trapézoïdale, a conquis le secteur automobile au début des années 1990. Ses stries dans le sens de la longueur lui permettent de transmettre plus de puissance, et sa forme plate d'entourer et d'entraîner simultanément plusieurs organes. Elle offre ainsi une plus grande marge de manœuvre pour la conception de moteurs toujours plus compacts. Depuis les années 1960 on utilise les courroies de distribution pour la transmission synchrone pour entraîner l'arbre à cames des moteurs automobiles.

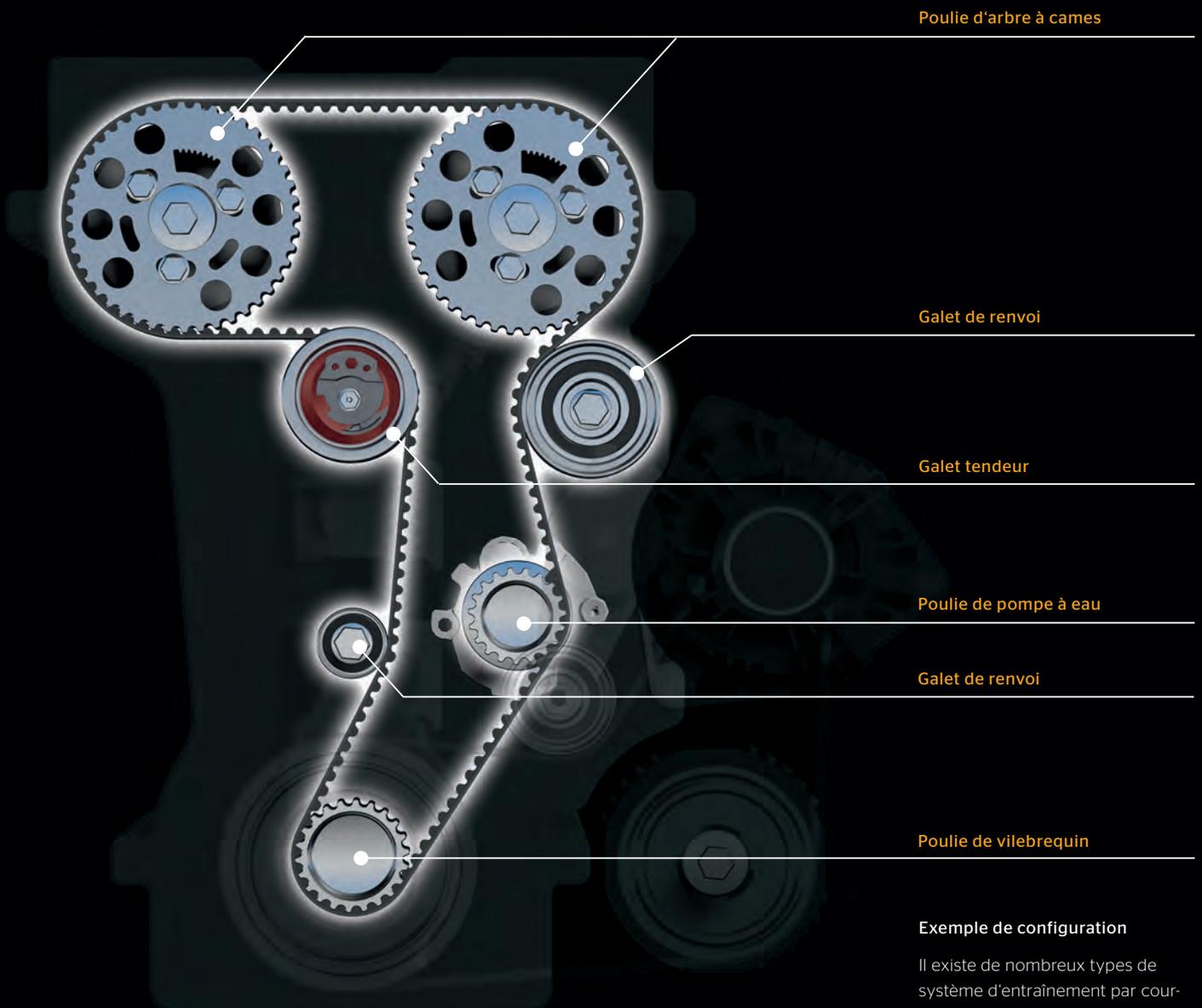
Les nouvelles générations de courroies de transmission sont des produits de haute technologie. Afin de garantir un parfait fonctionnement, les autres composants tels que les galets tendeurs, les galets de renvoi et les pompes à eau, doivent être capables de résister à des exigences sévères. Le présent document a pour objectif d'enrichir vos connaissances techniques sur les transmissions par courroies, destinées aux moteurs automobiles et de vous permettre d'établir des diagnostics corrects.



Adrian Rothschild  
Product Manager Europe  
Automotive Aftermarket

# Courroies de distribution

Les courroies de distribution garantissent une transmission parfaitement synchrone grâce à une complémentarité de forme optimale avec la poulie d'entraînement assurée par leur denture. Sur les moteurs à combustion interne, elles sont utilisées pour entraîner les arbres à cames, les pompes d'injection, les arbres d'équilibrage et les pompes à eau.

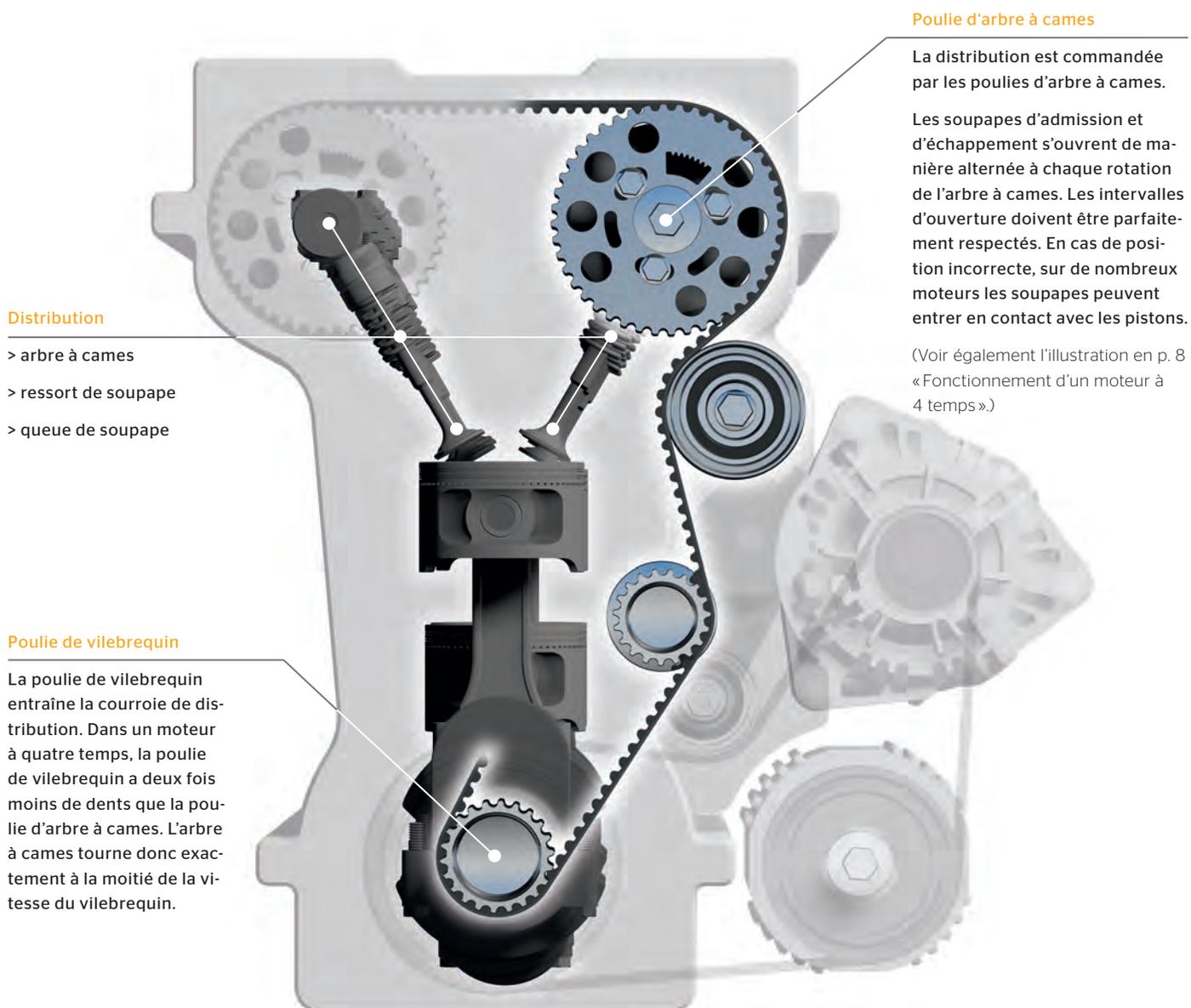


## Fonction

La courroie de distribution transmet le mouvement rotatif du vilebrequin aux arbres à cames. Les cames de ces derniers actionnent des éléments de transmission tels que les poussoirs, les culbuteurs qui, à leur tour, transmettent le mouvement aux soupapes. Commandées par le mouvement de l'arbre à cames, les soupapes s'ouvrent et se ferment sous l'action des ressorts de soupape. Ce processus assure les échanges gazeux dans les moteurs à combustion interne à quatre temps.

Les soupapes doivent s'ouvrir, puis se refermer dans un intervalle précisément défini afin que la chambre de combustion se remplisse de gaz ou du mélange air/carburant et que les gaz d'échappement soient totalement évacués. En cas de défaut de calage, le moteur ne fournit pas la puissance requise et il peut être gravement endommagé si les soupapes entrent en contact avec les pistons.

Dans un moteur à quatre temps (admission - compression - explosion - échappement), les soupapes ne doivent s'ouvrir que tous les deux tours de vilebrequin. Par conséquent, le vilebrequin et l'arbre à cames tournent à un rapport de 2/1 c'est-à-dire que l'arbre à cames tourne deux fois moins vite que le vilebrequin.



#### Dos de courroie en tissu

Les courroies de distribution exposées à de fortes contraintes sont renforcées au niveau du dos avec un tissu polyamide résistant aux températures, ce qui a aussi pour effet d'augmenter la tenue des bords de courroie à l'usure.

#### Corps en élastomère

Composé d'un robuste polymère renforcé de fibres avec armature câblée noyée. On utilise des élastomères HNBR (caoutchouc nitrile hydrogéné) pour les systèmes d'entraînement soumis à des conditions difficiles en termes de température, de résistance au vieillissement et de résistance dynamique. Ces matériaux sont extrêmement résistants à l'usure et peuvent être utilisés jusqu'à une température d'environ 140°C.

#### Tissu sur la denture

Le tissu polyamide protège les dents de l'usure et des efforts de cisaillement. En cas de fortes charges, on utilise des tissus contenant du PTFE.

#### Armature câblée

Elle est principalement fabriquée à partir de fibres de verre à haute résistance, particulièrement stables dans le sens longitudinal et capables de supporter flexions alternées. Afin de garantir une bonne stabilité latérale de la courroie, l'armature est composée de paires de torons torsadés alternativement dans les deux sens (horaire/anti-horaire).

Toute rupture des fibres de verre affecte la capacité de charge de la courroie et peut ainsi engendrer une défaillance soudaine. C'est pourquoi les courroies de distribution ne doivent être ni pincées, ni vrillées.



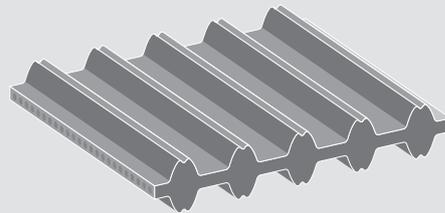
## Construction d'une courroie de distribution

Une courroie de distribution est constituée de quatre composants principaux :

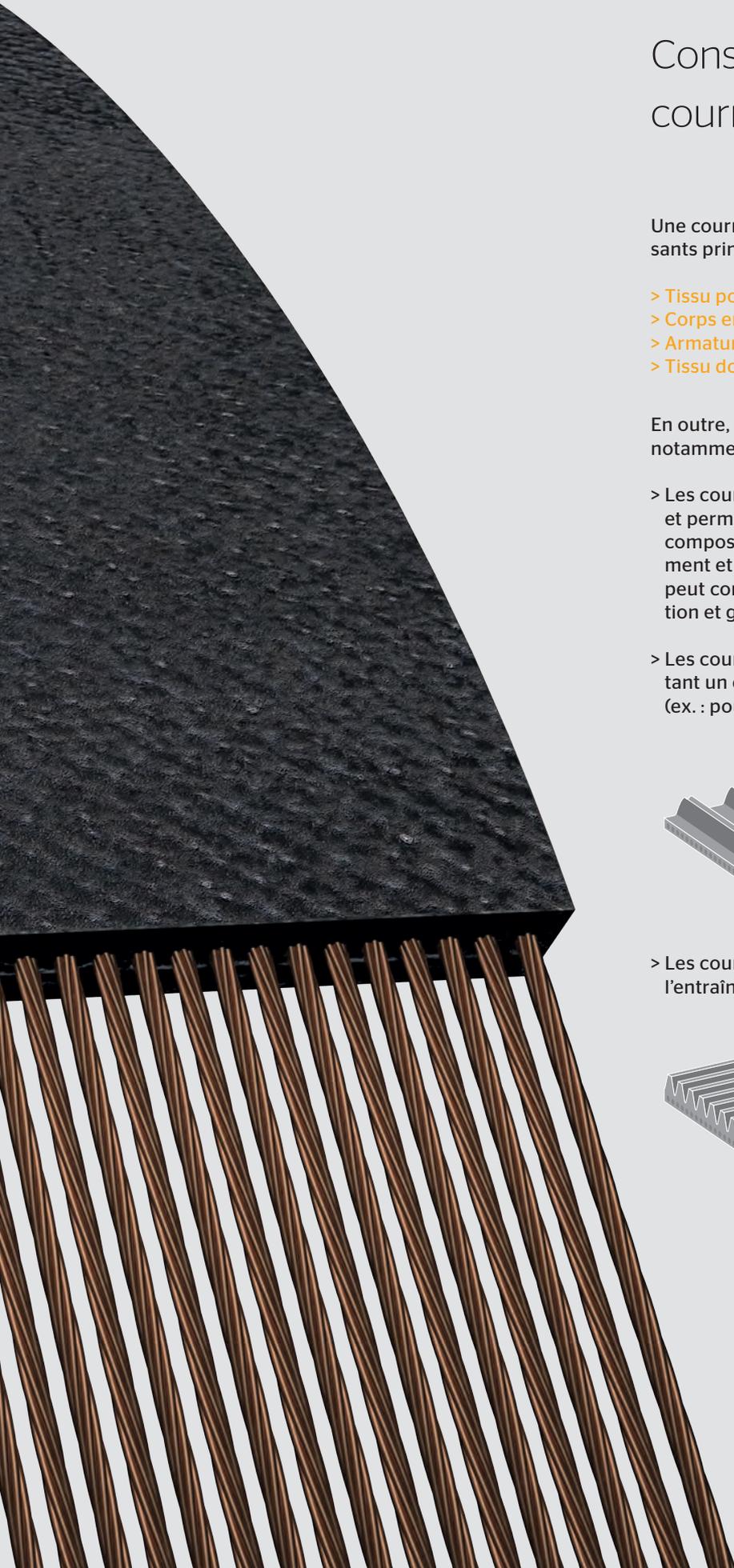
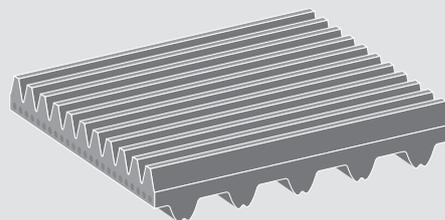
- > Tissu polyamide
- > Corps en élastomère
- > Armature câblée
- > Tissu dorsal (selon la version)

En outre, il existe quelques types de courroie particuliers, notamment :

- > Les courroies de distribution tournant dans un bain d'huile et permettant de réduire les dimensions du moteur. Leurs composants sont conçus spécialement pour cet environnement et résistent à l'huile ainsi qu'aux impuretés qu'elle peut contenir tels que suies, carburant, eau de condensation et glycol.
- > Les courroies de distribution à double denture permettant un entraînement positif sur chacune de leurs faces (ex. : pour les arbres d'équilibrage).



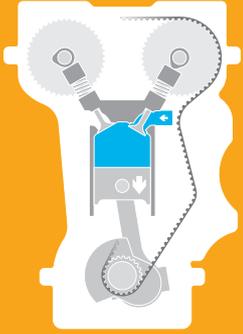
- > Les courroies de distribution avec stries sur le dos pour l'entraînement des accessoires.



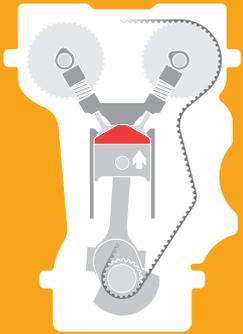
## Courroies de distribution

Fonctionnement d'un moteur à quatre temps :

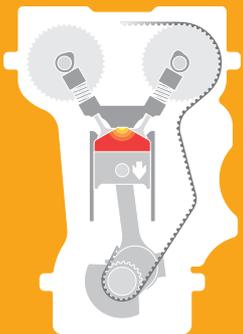
Le moteur ne fonctionne que si les mouvements rotatifs du vilebrequin et des arbres à cames sont synchronisés.



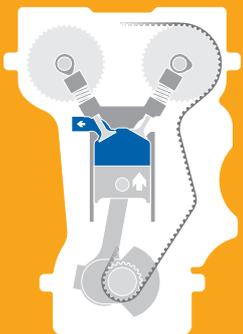
1<sup>er</sup> temps (admission)



2<sup>ème</sup> temps (compression)



3<sup>ème</sup> temps (explosion)



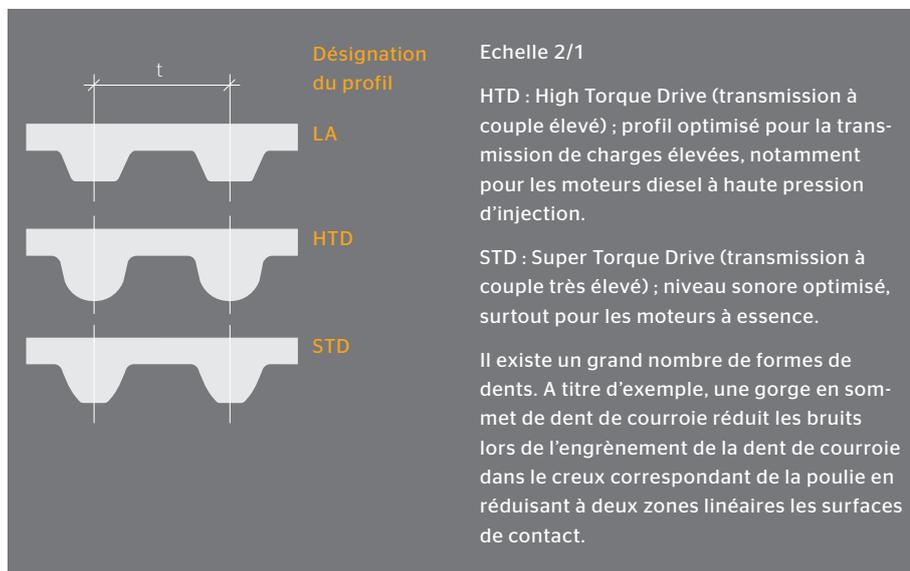
4<sup>ème</sup> temps (échappement)



## Profils

Les premières courroies de distribution avaient des dents de forme trapézoïdale, déjà utilisées dans les applications industrielles (profil en L). Les exigences en termes de niveau de bruit et de transmission de charge devenant plus sévères, des dents de forme arrondie (profils HTD et STD) ont fait leur apparition.

Cette forme circulaire permet de répartir uniformément les efforts exercés sur les dents et d'éviter tout pic de tension. Le pas ( $t$ ) correspond à la distance entre deux dents et mesure généralement 8 mm ou 9,525 mm sur les courroies de distribution.



### Sécurité assurée

- > N'installer que des courroies de distribution qui ont été correctement stockées et dont la date limite d'utilisation n'est pas dépassée.
- > Utiliser exclusivement des courroies de distribution ayant le bon profil de denture.
- > Ne jamais pincer, ni tordre une courroie de distribution car cela endommagerait l'armature câblée.
- > Lors de la pose, respecter les instructions du fabricant et les conseils de manipulation ci-dessus.
- > Utiliser systématiquement les outils spéciaux prescrits.

## Manipulation

Les courroies de distribution sont des composants haute performance devant garantir un fonctionnement fiable sur une longue durée dans des conditions extrêmes. Il est très important de les manipuler correctement pour éviter toute détérioration avant utilisation.

### Stockage

- Endroit frais (15-25°C) et sec.
- Pas d'exposition directe aux rayons du soleil et à la chaleur.
- Dans l'emballage d'origine.
- A l'écart de substances agressives ou inflammables telles que lubrifiants et acides.
- Durée de stockage maximum de 5 ans (voir la date limite d'utilisation sur l'emballage).

### Montage

- Suivre les instructions de montage du fabricant.
- Utiliser les outils spéciaux prescrits.  
Ne jamais forcer, par exemple au moyen d'un démonte-pneu ou équivalent, lors de l'installation d'une courroie sur des poulies. Cela endommagerait l'armature en fibres de verre.
- Ne pas pincer, ni vriller la courroie.  
Ne jamais cintrer la courroie sur un diamètre inférieur à celui de la poulie de vilebrequin. Cela endommagerait l'armature en fibres de verre.
- Si nécessaire, régler la tension de courroie spécifiée par le fabricant à l'aide d'un mesureur de tension. Vriller la courroie à un angle de 90° n'est autorisé que sur un très petit nombre de véhicules et ne doit pas être généralisé.
- Protéger la courroie des effets de l'huile (y compris du brouillard d'huile) et des autres fluides tels que liquide de refroidissement, carburant et liquide de frein. Ne pas utiliser de sprays ni de produits chimiques pour réduire le bruit d'une courroie.

# Entretien et remplacement

Les courroies de distribution sont sans entretien et n'ont donc pas besoin d'être retendues. Elles résistent à de hauts niveaux de contraintes dus aux flexions alternées et à la température élevée du compartiment moteur, et sont soumises au vieillissement et à une usure constante. Leur état doit être contrôlé de manière préventive lors des entretiens, conformément aux recommandations du constructeur automobile. Les éventuelles anomalies peuvent alors être décelées à temps. Si la courroie de distribution casse lors du fonctionnement du moteur, les soupapes et les pistons peuvent se heurter violemment. Dans de nombreux cas, cela endommage gravement le moteur. Pour l'éviter, la courroie doit être remplacée dans les situations suivantes :

## 1 > La durée de vie maximum atteinte

Les périodicités d'inspection et de remplacement d'une courroie de distribution sont spécifiées par le constructeur du véhicule. Une courroie de distribution doit être remplacée après avoir parcouru entre 40 000 et 240 000 km. Les périodicités dépendent du type de courroie, de la motorisation et du modèle de véhicule. Ainsi, des courroies identiques montées sur un même type de moteur mais sur des modèles de véhicule différents peuvent avoir des périodicités de remplacement différentes. Cela s'explique, par exemple, par des montages différents et des capotages moteur différents. Sauf prescription contraire du constructeur du véhicule, nous recommandons le remplacement de la courroie de distribution après une durée maximale de service de sept ans. Suite au vieillissement des matériaux, une courroie utilisée pendant une période trop longue ne peut plus garantir un bon fonctionnement.

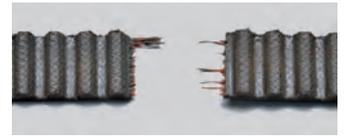
## 2 > La courroie est endommagée/usée

Toute courroie endommagée et/ou usée doit être remplacée. Toutefois, il convient d'abord d'identifier la cause du problème et d'y remédier. Le tableau ci-contre permet d'établir un diagnostic.

Toute courroie de distribution endommagée par une manipulation inappropriée ne doit jamais être montée. (Voir les remarques correspondantes en p.9.)

Problèmes	Types courants d'anomalie
-----------	---------------------------

Courroie de distribution cassée



Bord usé



Tissu usé à la base des dents



Flancs des dents usés, fissures à la base des dents et dents arrachées



Dents et tissu détachés de la base de la courroie



Rainures sur la face dentée



Dents cisailées par endroits



Fissures sur le dos de la courroie



Dos de la courroie endommagé



Bruit de fonctionnement



## Causes

- ① Présence de corps étrangers dans la transmission
- ② Présence de fluides (par exemple huile)
- ③ Tension excessive
- ④ Courroie pincée avant ou pendant le montage

- ① Poulies non parallèles : frottement courroie sur flasque
- ② Poulies désaxées : courroie désalignée
- ③ Défaut de flasque d'une poulie
- ④ Jeu dans les roulements des composants

- ① Tension excessive
- ② Poulie usée

- ① Tension excessive/insuffisante
- ② Présence de corps étrangers dans la transmission
- ③ Poulie ou galet tendeur grippé(e)

- ① Gonflement du caoutchouc et dégradation due à l'action d'un fluide

- ① Présence de corps étrangers dans la transmission
- ② Dégradations des dents d'une poulie causées par des corps étrangers ou des outils lors du remplacement
- ③ Courroie de distribution endommagée avant/pendant le montage

- ① Non correspondance du pas des dents courroie/poulie

- ① Température ambiante trop élevée/basse
- ② Présence de liquide de refroidissement, d'huile
- ③ Surchauffe du dos de la courroie en raison d'un tendeur dorsal grippé/trop serré
- ④ Durée de vie dépassée

- ① Tendeurs dorsaux grippés, surface de contact en plastique fondue
- ② Contact avec des pièces voisines (ex. : carter de courroie, etc.) mal positionnées

- ① Tension excessive : grincement/sifflement de la courroie
- ② Tension insuffisante : contact courroie /carter de protection
- ③ Bruit causé par galets/pompe à eau usés/défectueux
- ④ Poulies non alignées

## Solutions

- ① Eliminer les corps étrangers, vérifier l'état des composants et les remplacer si nécessaire, remplacer la courroie
- ② Eliminer toute fuite, nettoyer les poulies d'entraînement, remplacer la courroie
- ③ Remplacer la courroie, régler correctement la tension
- ④ Déposer et remplacer la courroie

- ① ② Vérifier toutes les poulies et les remplacer si nécessaire, corriger le défaut
- ③ ④ Remplacer le galet de renvoi/galet tendeur, remplacer la courroie

- ① Remplacer la courroie, régler correctement la tension
- ② Remplacer la poulie

- ① Remplacer la courroie, régler correctement la tension
- ② Eliminer les corps étrangers, vérifier l'état des composants et les remplacer si nécessaire, remplacer la courroie
- ③ Identifier la cause (ex. : roulement défectueux), remédier au problème, remplacer la courroie

- ① Eliminer toute fuite dans le moteur ou le compartiment moteur (ex. : fuite d'huile, de carburant, de liquide de refroidissement, etc.), nettoyer les poulies, remplacer la courroie

- ① Eliminer les corps étrangers, vérifier l'état des composants et les remplacer si nécessaire, remplacer la courroie
- ② Remplacer la poulie et la courroie
- ③ Remplacer la courroie

- ① Vérifier le type de poulies et de courroie

- ① Remédier au problème, remplacer la courroie
- ② Eliminer toute fuite, nettoyer la poulie, remplacer la courroie
- ③ Remplacer le galet de renvoi et la courroie, vérifier que le galet de renvoi tourne librement
- ④ Remplacer la courroie

- ① Remplacer le tendeur et la courroie, vérifier que le tendeur peut tourner librement une fois la transmission montée
- ② Remplacer la courroie et les roulements, veiller à ce qu'aucune pièce voisine ne puisse venir au contact de la courroie en fonctionnement

- ① ② Régler correctement la tension
- ③ Remplacer les composants défectueux, remplacer la courroie
- ④ Aligner les poulies et les galets de renvoi et les remplacer si nécessaire, remplacer la courroie

## Remplacement de la courroie de distribution

Lors du remplacement de la courroie, toutes les opérations décrites dans les instructions du constructeur du véhicule doivent être effectuées. Il est essentiel que tous les outils spéciaux indiqués comme nécessaires soient utilisés. Cela garantit le bon positionnement des composants - vilebrequin, arbre à cames et, le cas échéant, pompe d'injection - les uns par rapport aux autres. En aucun cas, il ne faut forcer, ni utiliser de leviers lors de l'installation d'une courroie de distribution sur les poulies. Le sens de rotation n'a pas d'importance, à moins qu'il ne soit indiqué par une flèche.

### Courroie de distribution avec repères

Certaines courroies de distribution présentent des repères de calage sur leur dos afin de faciliter leur montage. Les flèches imprimées indiquent le sens de défilement de la courroie. Les lignes figurant sur la courroie doivent être alignées avec les repères des poulies d'entraînement de la courroie lors du montage.

### Détermination et réglage du calage

Les temps d'ouverture et de fermeture des soupapes, également appelés « calage », doivent être réglés à nouveau

uniquement si la position relative du vilebrequin par rapport aux arbres à cames n'est plus assurée (ex. : suite au démontage complet du moteur ou en cas de rupture de la courroie de distribution). Les données précises sont définies par le constructeur du véhicule sous la forme de valeurs exprimées en degrés par rapport au point mort haut (° d'angle de vilebrequin) (ex. : la soupape d'admission s'ouvre à 10° avant PMH).

Les temps d'ouverture et de fermeture des soupapes peuvent être vérifiés à l'aide des repères. Le piston d'un cylindre est placé au point mort haut (PMH) pour ce faire. Le constructeur du véhicule spécifie quel cylindre doit être placé au PMH (souvent le n°1). Le calage peut être contrôlé et réglé correctement à l'aide des divers repères présents sur le bloc moteur, la culasse, le carter de courroie de distribution, la courroie à proprement parler et les poulies d'entraînement de la courroie. Outre les arbres à cames, la position des distributeurs d'allumage à entraînement mécanique, des arbres d'équilibrage et des pompes d'injection doit également être prise en considération.

En l'absence de repères, le PMH ne peut être réglé qu'en dévissant une bougie d'allumage, une bougie de préchauffage ou un injecteur, ou bien en déposant la culasse. On utilise ensuite un comparateur pour trouver le PMH du cylindre en question en tournant le vilebrequin très progressivement.

Le moteur ne doit être mis en marche qu'après montage de la courroie de distribution afin d'éviter tout dommage causé par collision entre pistons et soupapes ouvertes. La condition préalable est que le calage soit à peu près correct. Si ce n'est pas le cas, toutes les soupapes doivent être fermées et les poussoirs ou culbuteurs doivent être déposés avant la rotation du moteur. Si le premier cylindre d'un moteur à quatre temps à quatre cylindres est amené au PMH, les soupapes du quatrième cylindre doivent également être légèrement ouvertes (chevauchement, échanges gazeux). Le premier cylindre vient de terminer sa phase de compression et peut passer en phase d'allumage (soupapes fermées). La position des soupapes ne peut être vérifiée qu'avec le couvre-culasse déposé ou à l'aide d'un endoscope par l'alésage de la bougie d'allumage.



### Sécurité assurée

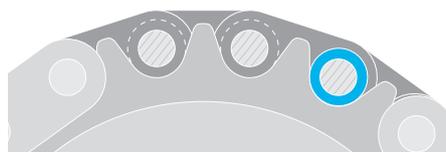
- > Ne jamais modifier la position relative du vilebrequin par rapport à l'arbre à cames lors du remplacement de la courroie de distribution.
- > Respecter systématiquement les instructions de montage et les périodicités de remplacement spécifiées par le constructeur du véhicule. A défaut, il existe un risque de détérioration du moteur.
- > Ne faire tourner le moteur qu'avec la courroie de distribution en place.
- > Utiliser systématiquement les outils spéciaux prescrits.

## Chaînes de distribution

Outre les courroies de distribution, des chaînes de distribution sont également utilisées pour la synchronisation des arbres dans les moteurs de voitures de tourisme. La commande des soupapes ou distribution dans les moteurs de véhicules utilitaires s'effectue essentiellement par des engrenages à pignons droits. Des arbres de distribution ou des bielles de poussée sont parfois utilisées, mais plus rarement.

À la différence des chaînes de distribution, les courroies de distribution présentent surtout un gain d'efficacité. Elles sont plus légères et leur fonctionnement engendre moins de friction, ce qui permet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et d'économiser jusqu'à 0,1 l de carburant aux 100 km.

De plus, l'armature diminue l'allongement de la courroie. Au fil du temps, les chaînes

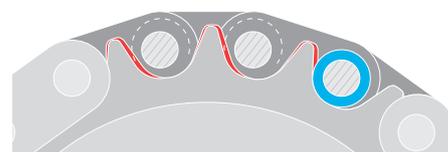


**Chaîne et pignon de distribution sans repères de limite d'usure.**



**La chaîne de distribution peut s'allonger en raison de l'usure au niveau des boulons et dans les douilles.**

de distribution peuvent s'allonger, ce qui a un impact sur la charge de cylindre, les procédures d'alternance de la charge et, par conséquent, sur le comportement des gaz d'échappement. Dans ces cas, il faut remplacer la chaîne de distribution.



**Usure supplémentaire des dents des pignons à chaîne.**

Pour garantir un bon fonctionnement, il faut absolument changer aussi les composants de tension et de guidage ainsi que les roues dentées de la transmission par chaîne. Les chaînes de distribution ne peuvent pas être remplacées par des courroies de distribution.



# Composants des distributions par courroie

La courroie de distribution pilote avec précision le processus de combustion du moteur. Certains composants sont chargés de guider la courroie et de la tendre. Sur les moteurs actuels, tous les composants du système d'entraînement par courroie sont soumis à des contraintes extrêmes, telles que des vibrations ou d'importantes variations de régime et de température. Cela affecte l'ensemble de la distribution et nécessite des normes de qualité extrêmement élevées.

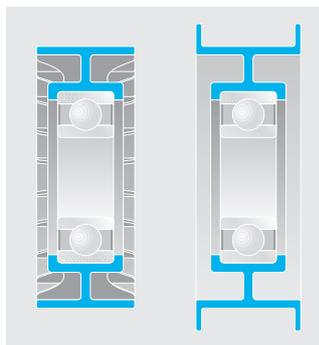


## Galets de renvoi et galets de guidage

Suivant la disposition des accessoires entraînés par la courroie, la transmission comporte des galets de guidage ou de renvoi.

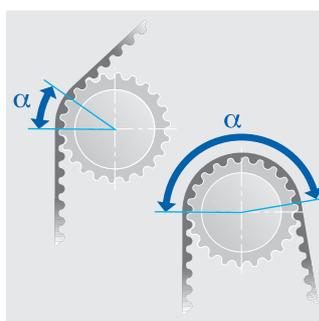
Ces galets permettent aussi :

- d'accroître l'arc de contact afin qu'un maximum de dents soient engrenées lorsqu'une puissance élevée doit être transmise.
- de stabiliser certaines parties de la courroie ayant tendance à entrer en vibration (ex. : brins de courroie de grande longueur entre deux poulies).

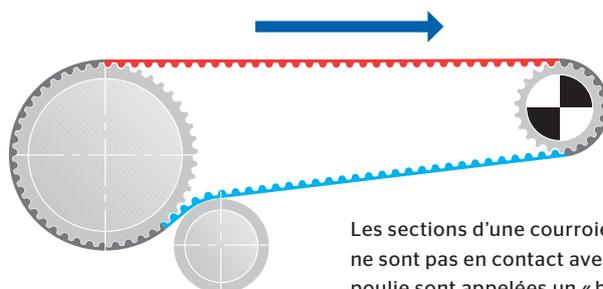
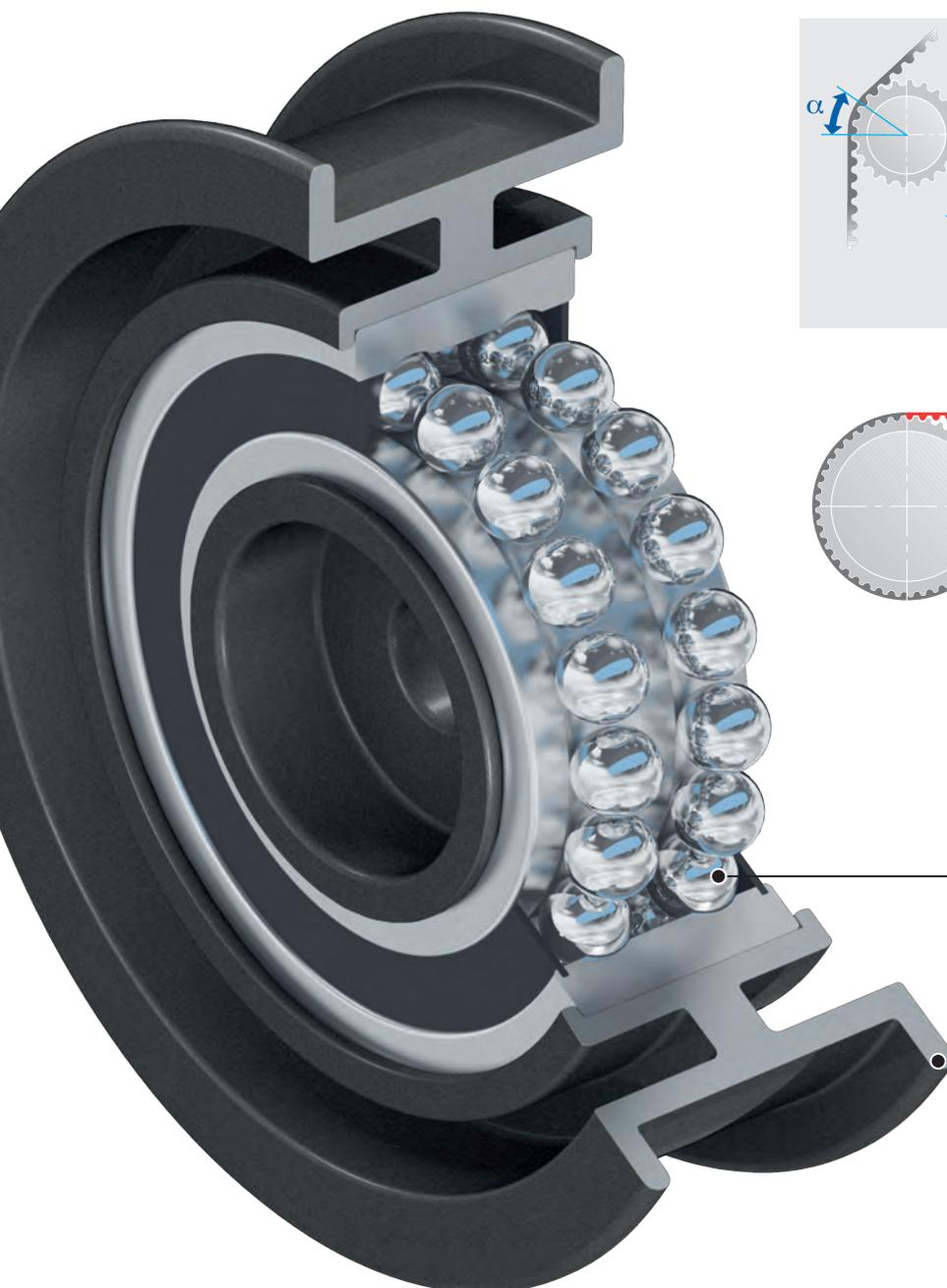


Les galets de renvoi dotés de flasques sont appelés « galets de guidage ». Ils permettent de maintenir la courroie de distribution dans la position requise. En présence d'un galet tendeur à flasque, il n'est pas nécessaire d'utiliser un galet de guidage supplémentaire.

A gauche : galet de renvoi  
A droite : galet de guidage



Plus l'arc de contact est important, plus le nombre de dents engrenées sur la poulie l'est également et plus les efforts transmis peuvent être élevés. Dans le cas des courroies striées, la surface de contact avec la poulie s'accroît de manière analogue.



Les sections d'une courroie qui ne sont pas en contact avec une poulie sont appelées un « brin ».

Rouge : brin tendu  
Bleu : brin mou

### Roulement à billes à gorge profonde

Une ou deux rangées, avec réservoir de graisse surdimensionné

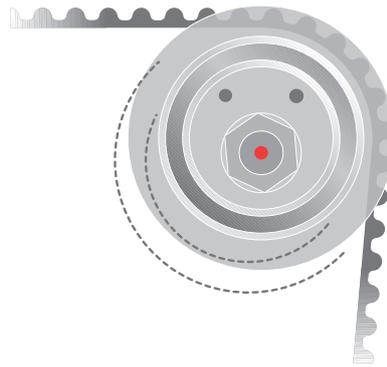
### Bague extérieure

Fabriquée en acier ou en plastique (polyamide), lisse ou dentée

## Tendeurs

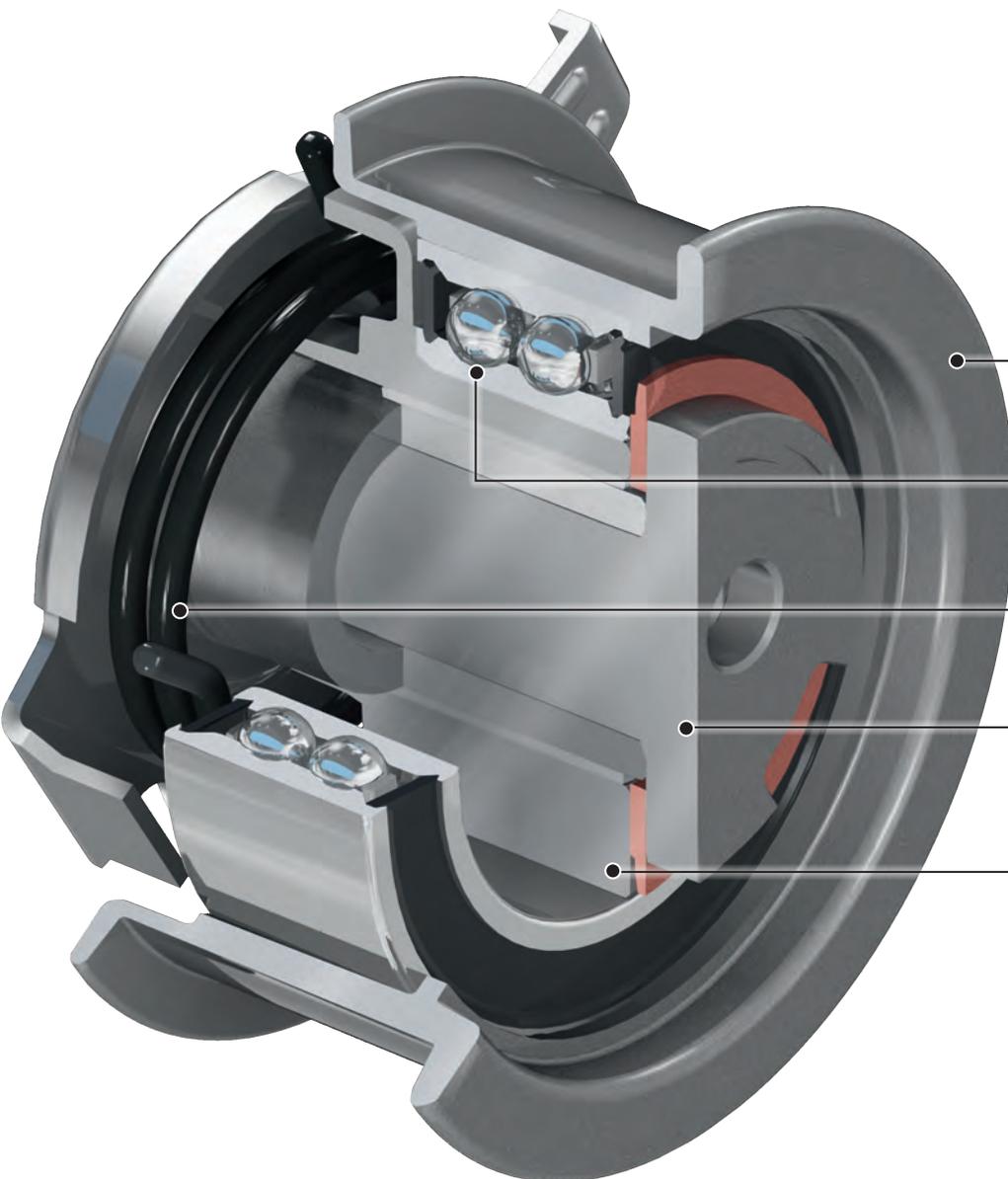
On utilise divers systèmes de réglage de tension pour créer la tension dans un système d'entraînement par courroie et la maintenir aussi constante que possible. Ils sont installés sur le brin mou de la courroie.

- la tension peut varier à court terme en fonction de la température et de la charge.
- elle peut varier à long terme en fonction de l'usure et de l'allongement de la courroie de distribution.



### Galet tendeur manuel

On tourne le galet autour de sa fixation excentrée jusqu'à obtenir la tension voulue, puis on le bloque en position. Ce système simple ne permet pas de compenser les facteurs soumis à des variations (chaleur, usure) et n'assure aucune fonction d'amortissement. D'autres systèmes de réglage de tension se sont donc imposés depuis les années 1990.



Galet tendeur semi-automatique à double excentrique

### Galet tendeur

Avec bague extérieure en acier

### Roulement à billes

Ici à deux rangées de billes

### Ressort de torsion

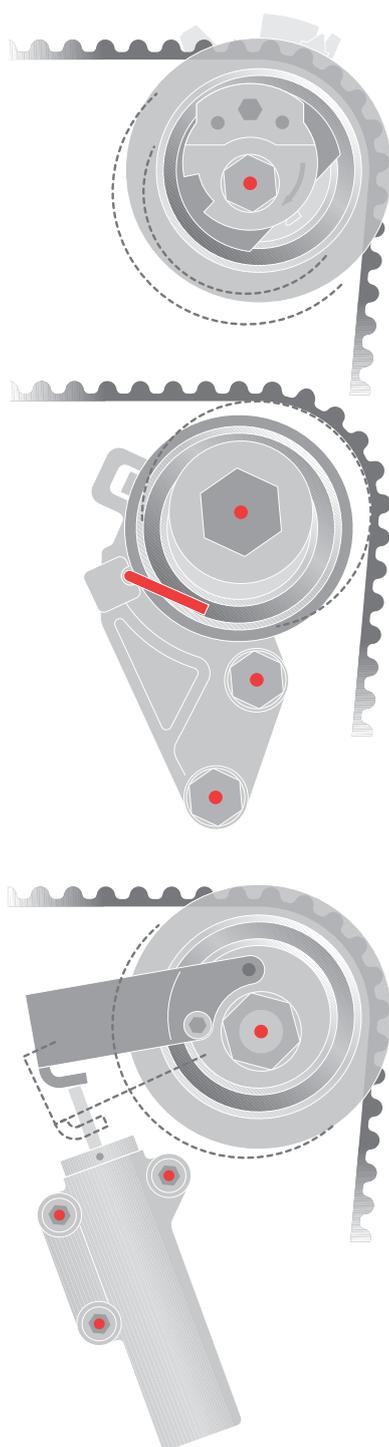
Crée une pré-tension

### Excentrique de réglage avec rondelle de réglage

Excentrique intérieur, compense les tolérances lors du montage

### Excentrique de marche

Excentrique extérieur, assure la fonction de réglage de tension dynamique



Les points d'articulation et de fixation des systèmes de réglage de tension sont indiqués en rouge.

### Galet tendeur semi-automatique

Le galet tendeur semi-automatique compense au moyen d'un ressort l'allongement de la courroie de distribution et les variations de tension liées à la température et à la charge. La tension de la courroie de distribution reste ainsi plus ou moins constante tout au long de la durée de vie de cette dernière. Un dispositif d'amortissement mécanique minimise les vibrations du ressort et de la courroie, prolongeant ainsi la durée de vie du système d'entraînement tout en réduisant les bruits de fonctionnement. Le galet tendeur semi-automatique doit être réglé manuellement au montage.

### Galet tendeur automatique

Ce type de galet fonctionne comme un galet tendeur semi-automatique à excentrique simple, à ceci près qu'il est déjà pré-tendu et bloqué (par goupille ou équivalent - en rouge sur l'illustration). Une fois l'ensemble des composants installé, le dispositif de blocage (goupille) est retiré et le galet maintient automatiquement la bonne tension.

### Tendeur à amortissement hydraulique

Des systèmes de réglage de tension hydrauliques sont aussi utilisés en cas de charges dynamiques très élevées. Dans ce type de système, le galet tendeur est monté sur un bras de levier dont le mouvement est amorti par un vérin hydraulique. Un ressort de compression intégré au vérin hydraulique génère la pré-tension. Ce type de système offre d'excellentes propriétés d'amortissement, y compris en cas de faibles pré-tension, en raison de leur amortissement asymétrique.



## Sécurité assurée

- > Ne régler la tension d'une courroie de distribution que lorsque la température du moteur a chuté à environ 20°C.
- > Outre la courroie, les autres composants d'un système d'entraînement sont aussi soumis à des contraintes importantes et doivent être remplacés. L'usure n'est pas forcément visible.
- > Une extrême précision est requise lors du montage de tous les composants d'un système d'entraînement par courroie de distribution :
  - Aucune erreur d'alignement
  - Aucun déport axial
  - Aucun défaut de position
  - Respect des couples de serrage prescrits
- > Utiliser systématiquement les outils spéciaux prescrits.

## Pompes à eau

L'importante chaleur générée dans un moteur à combustion interne doit être dissipée afin d'éviter tout dommage dû à une surchauffe (joint de culasse endommagé, fissures de la culasse). Le refroidissement s'est imposé dans la construction des moteurs. Les parties du bloc moteur et de la culasse soumises à des contraintes thermiques ont des canaux dans lesquels circule le liquide de refroidissement. Ce dernier transporte ainsi la chaleur générée vers le radiateur qui l'évacue ensuite dans l'atmosphère. La pompe à eau alimente en liquide de refroidissement un circuit ayant pour fonction de dissiper en continu l'excédent de chaleur.

### Circuit de refroidissement

Le circuit de refroidissement comprend les canaux de refroidissement du bloc moteur et de la culasse, au moins un radiateur avec un ventilateur, la pompe à eau, le thermostat, le vase d'expansion, les flexibles de raccordement et des circuits auxiliaires (ex. : pour l'échangeur thermique du système de chauffage d'habitacle ou pour le circuit de refroidissement du turbocompresseur).

La pompe à eau est entraînée par la courroie de distribution ou par une courroie striée ou trapézoïdale.

La puissance d'un moteur augmente avec sa température de fonctionnement. Pour cela la pression dans le circuit de refroidissement peut atteindre trois bars et la température dépasser 100°C sans ébullition. Les moteurs peuvent ainsi fonctionner à des températures plus élevées et avec un meilleur rendement.

Diverses voies de développement sont explorées afin de mieux réguler la température du moteur. Les pompes à eau entraînées par un moteur électrique, les pompes à eau commutables ou la commande de fermeture des aubes de la turbine de pompe sont autant de solutions permettant de commander la pompe à eau sur demande afin d'améliorer encore le rendement et d'amener rapidement le moteur à la température de fonctionnement souhaitée.

### Collecteur avec bouchon

L'architecture de la pompe est telle que de faibles quantités de liquide de refroidissement peuvent s'échapper. De nombreuses pompes à eau sont donc dotées d'un collecteur ou d'un flexible de dérivation.

### Joint torique

Assure l'étanchéité entre le carter de pompe et le moteur. Outre les joints toriques, on utilise aussi des joints plats fabriqués dans divers matériaux.

### Turbine

Assure la fonction hydraulique de la pompe à eau. Il existe des turbines fermées (comme représentées ici) et des turbines ouvertes, dont l'architecture détermine les propriétés hydrauliques. Divers métaux ou plastiques résistant à des températures élevées sont utilisés.

### Joint mécanique tournant

Il assure l'étanchéité hydraulique entre le carter de pompe à eau et l'arbre de pompe (roulement intégré). Ce type de joint (voir figure en bas à droite) a une faible fuite d'environ 12 g/10 000 km. On utilise parfois des joints à lèvres à la place des joints mécaniques tournants.

### Carter de pompe

Composant hermétique dans lequel sont montés le roulement et le joint d'arbre mécanique. Il encaisse les efforts générés et doit garantir une parfaite étanchéité avec le moteur. Le carter est fabriqué en aluminium coulé ou, plus rarement, en fonte ou avec des polymères.

### Roulement intégré

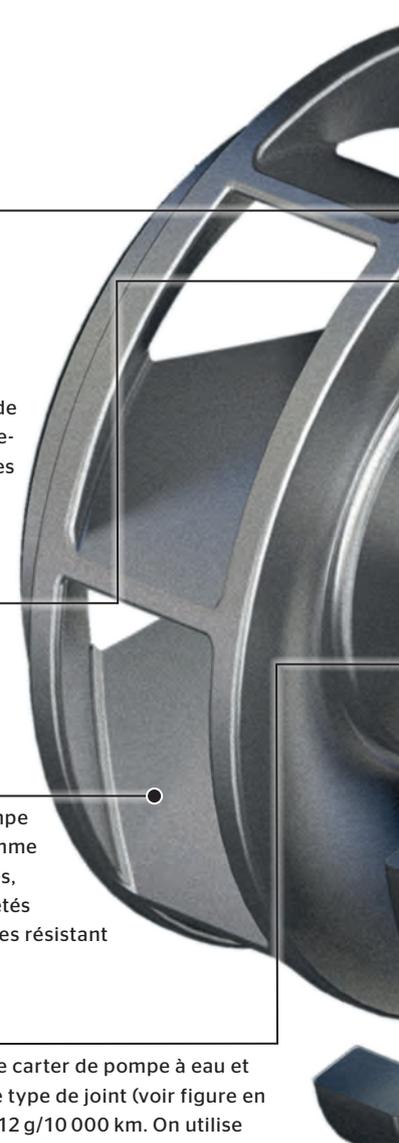
Arbre de pompe monté sur deux roulements à billes ou un roulement à rouleaux et un roulement à billes (comme représenté). Ce roulement encaisse les efforts résultant de la tension de la courroie.

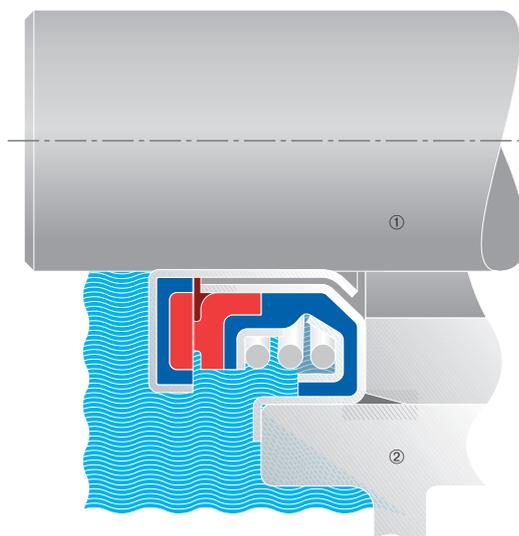
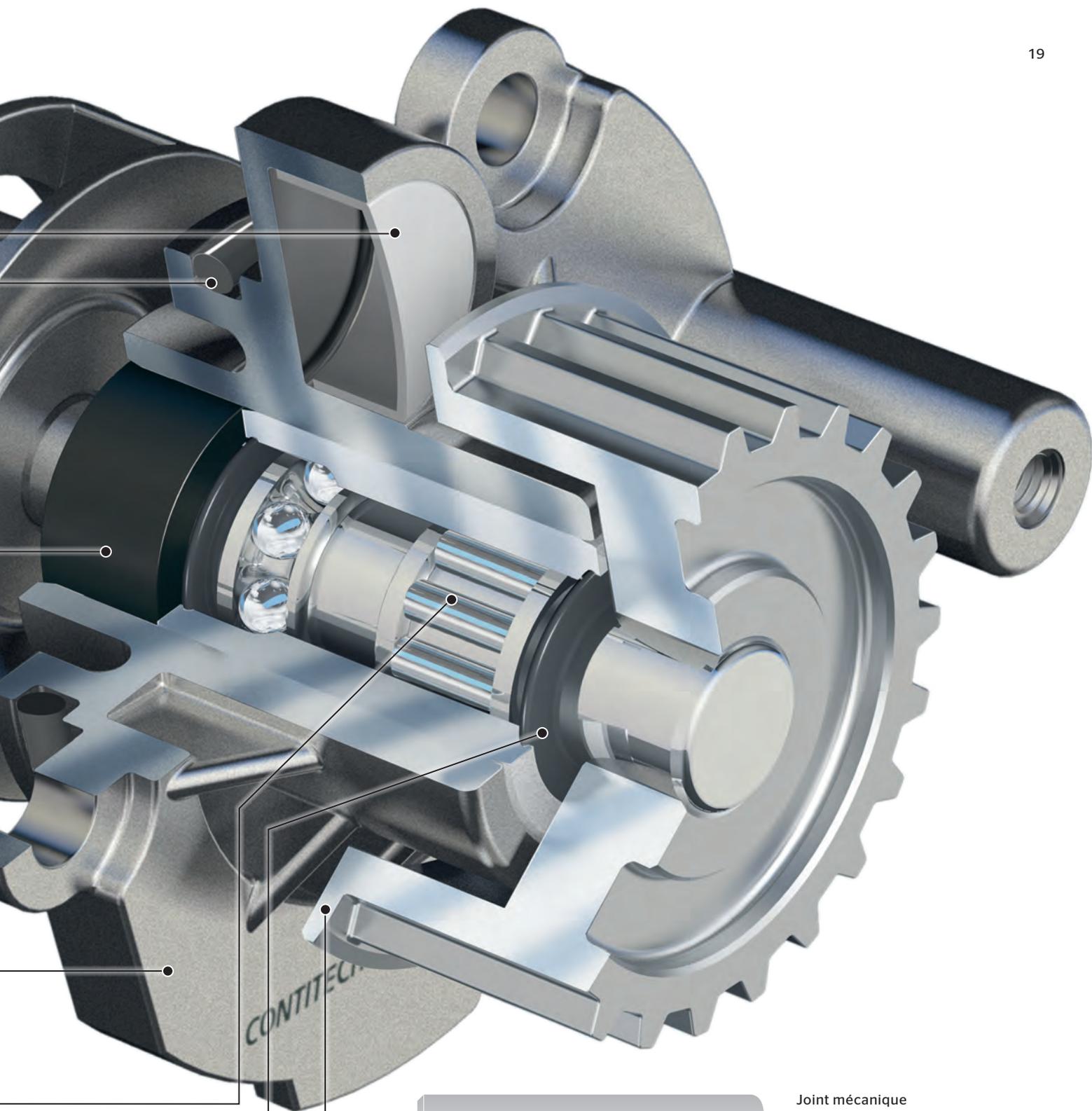
### Joints d'arbre

Protègent les roulements contre la pénétration de salissures et de l'humidité, et empêchent la perte du lubrifiant des roulements.

### Poulie pour courroie

Permet d'entraîner la pompe. Lisse ou dentée pour les courroies de distribution, à stries pour les courroies striées. Elle est fabriquée en métal fritté ou en plastique.





### Joint mécanique

En fonctionnement, les deux bagues d'étanchéité (en rouge) ne sont distantes que de quelques microns. La portée des bagues peut être altérée par des particules et salissures contenues dans le liquide de refroidissement.

Ces deux bagues sont enrobées dans un support (en bleu) et pressées l'une contre l'autre par un ressort hélicoïdal.

① arbre, ② carter

### Liquide de refroidissement

Le liquide de refroidissement est principalement composé d'un mélange d'eau (distillée ou déminéralisée) et d'éthylène glycol. L'éthylène glycol abaisse le point de congélation tout en augmentant le point d'ébullition du mélange, lui permettant d'évacuer une plus grande quantité de chaleur. A la pression atmosphérique, le mélange contenant une quantité égale d'eau et d'éthylène glycol a un point de congélation d'environ  $-35^{\circ}\text{C}$  et un point d'ébullition d'environ  $108^{\circ}\text{C}$ .

Les pièces du circuit de refroidissement sont constituées de matériaux variés qui peuvent se corroder lorsqu'ils sont en contact les uns avec les autres. Outre sa fonction d'évacuation de chaleur, le liquide de refroidissement doit également offrir une protection contre ce phénomène électrochimique et être compatible avec différents matériaux. Cette fonction protectrice est obtenue grâce à l'ajout de substances anti-oxydantes (appelées « inhibiteurs ») qui réduisent en outre la formation de dépôts et le moussage.

Des inhibiteurs organiques, inorganiques ou mixtes peuvent être utilisés, lesquels sont souvent incompatibles entre eux. Par conséquent, il ne faut en aucun cas mélanger différents liquides de refroidissement. Les fabricants utilisent divers colorants indiquant chacun la présence d'un inhibiteur donné. Les constructeurs automobiles spécifient, quant à eux, la qualité du liquide de refroidissement à utiliser.



### Sécurité assurée

- > Si la pompe à eau est entraînée par la courroie de distribution, nous recommandons de la remplacer par précaution en même temps que les galets tendeurs et les galets de renvoi lors de chaque remplacement de la courroie.
- > Videz entièrement le circuit de refroidissement et rincer-le soigneusement avec de l'eau (en cas d'aspect laiteux visible, utilisez un produit de nettoyage pour système de refroidissement) ! Vous trouverez des instructions à ce sujet sous : [www.contitech.de/wapu-fit](http://www.contitech.de/wapu-fit)
- > Ne pas réutiliser le liquide de refroidissement vidangé, mais le mettre au rebut conformément aux réglementations.
- > Nettoyer les plans de joint soigneusement et délicatement (utiliser un spray décapant pour produit d'étanchéité, si nécessaire).
- > Utiliser un mastic d'étanchéité uniquement en l'absence de joint et en faible quantité. Respecter le temps de séchage le cas échéant, avant de remplir le circuit de refroidissement.  
Lubrifier le joint torique avec de l'huile au silicone avant le montage.
- > Purger le circuit de refroidissement conformément aux spécifications du fabricant.



### Types courants d'anomalie



## Causes

## Solutions

### Défaut d'étanchéité du roulement de pompe

- ① Légères traces de condensat sur le carter (alésage) ou le collecteur
- ② Utilisation d'eau à la place du liquide de refroidissement
- ③ Impuretés ou corps étrangers présents dans le circuit de refroidissement
- ④ L'application en excès d'un joint mastic a détruit le joint d'arbre mécanique auquel il a adhéré
- ⑤ Joint et mastic utilisés simultanément

- ① Faible quantité de liquide de refroidissement s'échappant au niveau du joint d'arbre mécanique en raison de l'architecture de la pompe. Cela n'indique pas l'existence d'une fuite
- ② Utiliser le liquide de refroidissement prescrit par le constructeur du véhicule, remplacer la pompe à eau
- ③ Rincer soigneusement le circuit de refroidissement à l'aide d'un nettoyant pour circuit avant de le remplir à nouveau. Éliminer les corps étrangers le cas échéant. Remplacer la pompe à eau
- ④ Rincer soigneusement le circuit de refroidissement avec du nettoyant pour circuit et le remplir. Remplacer la pompe à eau. Utiliser un joint en tube uniquement en l'absence de joint découpé
- ⑤ En aucun cas, il ne faut rajouter un mastic sur un joint. Remplacer la pompe à eau

### Défaut d'étanchéité des plans de joint

- ① Installation incorrecte de la pompe à eau ou du joint
- ② Nettoyage insuffisant des plans de joint
- ③ Application irrégulière de mastic

- ① Vérifier le type de pompe, nettoyer soigneusement les plans d'appui, mettre un joint en papier coté carter
- ② Nettoyer soigneusement les plans de joint à l'aide d'un décapant si nécessaire
- ③ Appliquer du mastic souple en couche fine et régulière

### Corrosion

- ① Erreur de liquide de refroidissement
- ② Utilisation d'eau à la place du liquide de refroidissement ou rapport de mélange incorrect

- ① ② Remplacer la pompe à eau, rincer soigneusement le circuit de refroidissement à l'aide d'un nettoyant pour circuit et le remplir avec le liquide de refroidissement prescrit par le constructeur du véhicule

### Usure importante du roulement et de l'arbre

- ① Charge excessive exercée sur le roulement en raison d'une défaillance de l'embrayage de ventilateur
- ② Charge excessive exercée sur le roulement en raison d'une tension incorrecte de la courroie de distribution
- ③ Pénétration de liquide de refroidissement dans le roulement en raison d'un défaut d'étanchéité du joint d'arbre mécanique

- ① Remplacer la pompe à eau et l'embrayage de ventilateur
- ② Toujours régler correctement la tension de la courroie de distribution
- ③ Remédier à la cause de la pénétration de liquide de refroidissement (voir : Défaut d'étanchéité du roulement de pompe), remplacer la pompe à eau

### Aubes de la turbine déformées ou cassées

- ① Corps étrangers dans le circuit de refroidissement
- ② Détérioration du roulement au niveau de l'arbre de pompe engendrant un balourd et un contact avec le carter moteur

- ① ② Éliminer les corps étrangers (fragments d'aubes) du circuit, Rincer soigneusement le circuit, remplacer correctement la pompe à eau, remplir le circuit avec le liquide de refroidissement prescrit par le constructeur du véhicule

### Poulie menante endommagée

- ① Flasques endommagés ou détachés en raison d'un défaut d'alignement. Déport latéral de la courroie sur les poulies, d'où une pression constante sur les flasques

- ① Vérifier et corriger l'alignement du système d'entraînement par courroie, vérifier que la pompe à eau est correctement installée sur le moteur

### Bruits

- ① Présence persistante de bulles d'air dans le circuit de refroidissement

- ① Purger l'air du circuit de refroidissement

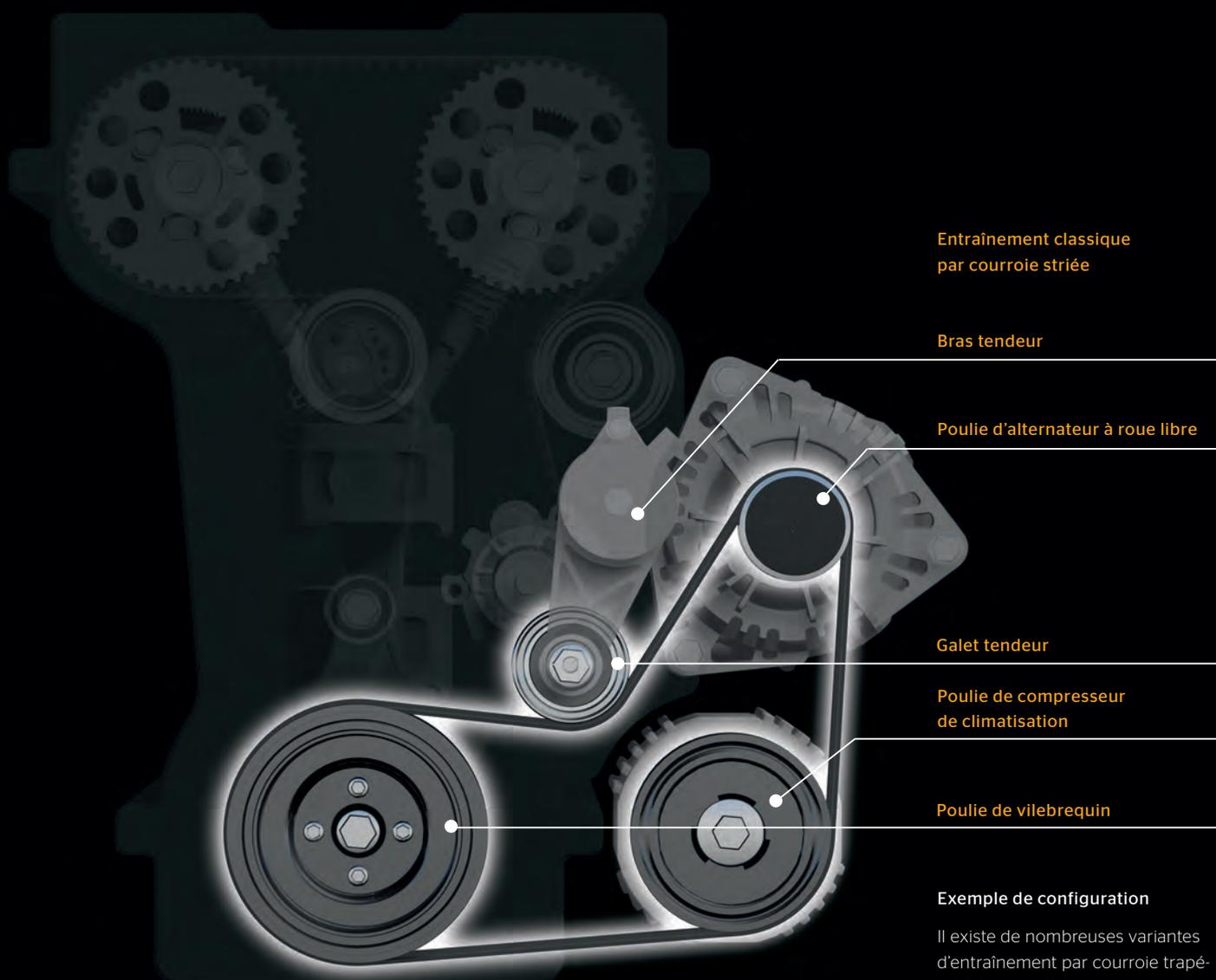
### Surchauffe

- ① Circulation insuffisante du liquide de refroidissement en raison d'air restant vers la pompe

- ① Purger l'air subsistant dans le circuit de refroidissement

# Courroies trapézoïdales et courroies striées

Les courroies trapézoïdales et les courroies striées transmettent le mouvement rotatif du vilebrequin aux accessoires par le biais des poulies. On les utilise quand il n'y a pas besoin de synchronisme par exemple pour l'entraînement de l'alternateur, de la pompe à eau, de la pompe hydraulique, de la direction assistée, du compresseur de climatisation ou du ventilateur.



## Fonction

Les courroies trapézoïdales et les courroies striées fonctionnent par adhérence, utilisant les frottements entre la courroie et la poulie de courroie pour transmettre la puissance.

Les **courroies trapézoïdales** – baptisées ainsi en raison de leur forme – sont engagées dans la gorge trapézoïdale de la poulie. Elles permettent l'entraînement d'un ou deux appareils. Elles peuvent transmettre des couples nettement plus élevés que les courroies plates pour un encombrement équivalent. En raison du frottement sur les flancs de la courroie, les contraintes exercées sur les roulements sont réduites. Si plusieurs composants doivent être entraînés simultanément, il faut une courroie striée.

Les **courroies striées** sont dérivées des courroies trapézoïdales et ont de multiples stries longitudinales. La puissance est transmise par coincement entre les flancs des stries de la courroie et la poulie striée. Les courroies striées offrent une surface de frottement accrue par rapport aux courroies trapézoïdales et permettent de transmettre des couples supérieurs. Grâce à leur grande flexibilité, elles permettent des transmissions en serpentine avec faibles diamètres d'enroulement. Une courroie peut entraîner plusieurs composants simultanément et s'avère donc idéale pour répondre aux exigences de conception d'un moteur compact.

Les **courroies striées élastiques** sont montées avec une pré-tension et ne nécessitent pas de tendeur.

### Comparaison des types de courroie

	Courroies trapézoïdales	Courroies striées	Courroies striées élastiques
Contre-flexion	-	++	++
Faible diamètre d'enroulement	o	++	++
Entraînement sur les deux faces	-	++	++
Rendement	+	++	+
Encombrement	o	++	++
Mise en tension	Réglage de la position des composants	Tendeur	Courroie
Montage	Sans outils spéciaux	Sans outils spéciaux	Uniquement avec des outils spéciaux
Surface de contact par rapport à la section	Relativement faible	Relativement importante	Relativement importante



## Manipulation

Les courroies trapézoïdales et les courroies striées sont des composants haute performance devant garantir un fonctionnement fiable sur une longue durée dans des conditions extrêmes. Il est très important de les manipuler correctement pour éviter toute détérioration avant leur utilisation.

### Stockage

- Endroit frais (15-25°C) et sec.
- Pas d'exposition directe aux rayons du soleil et à la chaleur.
- Loin de substances agressives ou inflammables tels que lubrifiants et acides.
- 5 ans de stockage maximum.

### Montage

- Suivre les instructions de montage du fabricant.
- Utiliser les outils spéciaux prescrits. Ne jamais forcer, par exemple au moyen d'un démonte-pneu ou équivalent, lors de l'installation d'une courroie sur des poulies.
- Si nécessaire, régler la tension de courroie spécifiée par le fabricant à l'aide d'un mesureur de tension.
- Protéger la courroie des effets de l'huile (y compris du brouillard d'huile) et des autres fluides tels que liquide de refroidissement, carburant et liquide de frein. Ne pas utiliser de sprays ni de produits chimiques pour réduire le bruit d'une courroie.

### Corps en élastomère

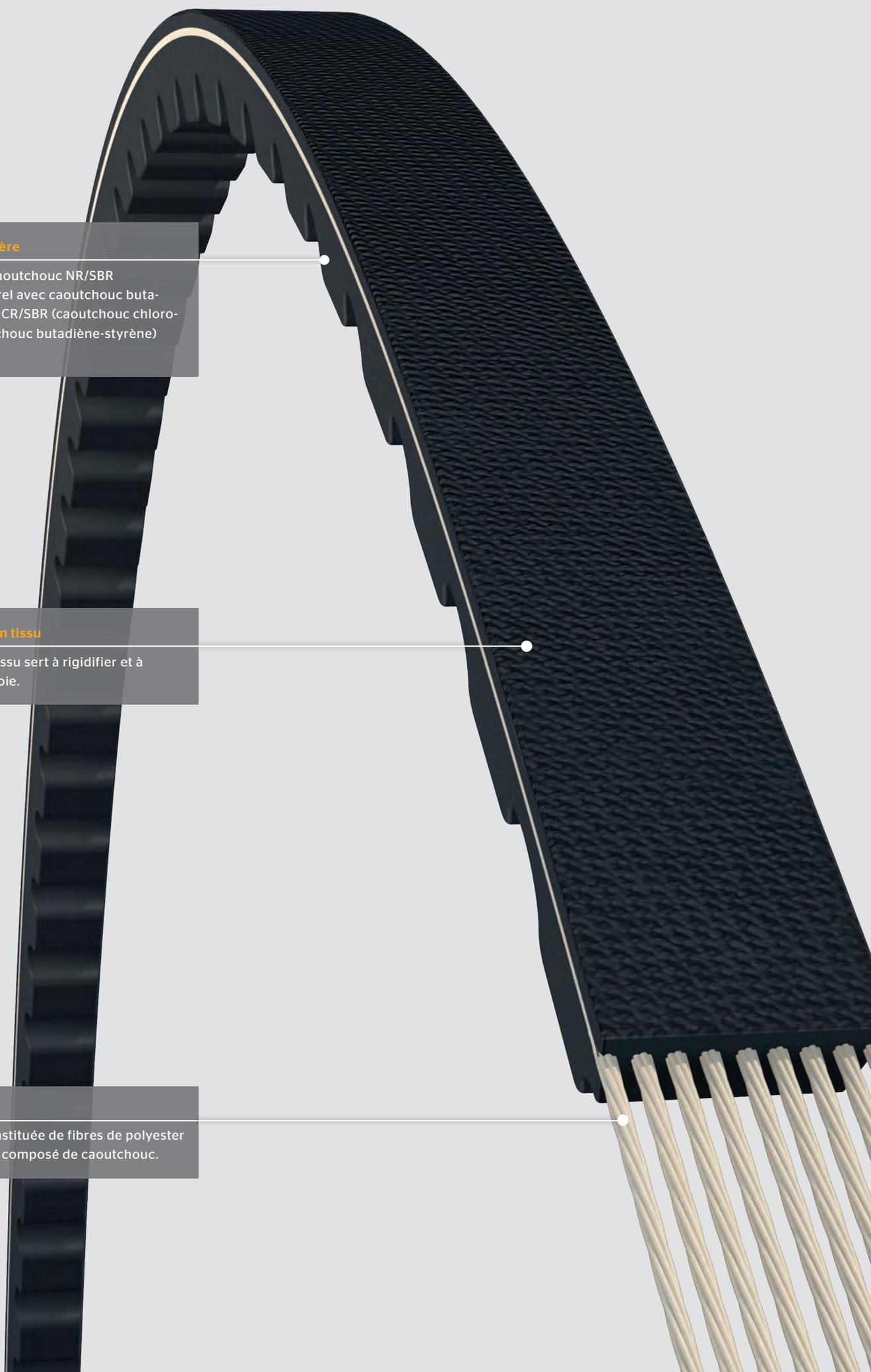
Constituée d'un caoutchouc NR/SBR (caoutchouc naturel avec caoutchouc butadiène-styrène) ou CR/SBR (caoutchouc chloroprène avec caoutchouc butadiène-styrène) résistant à l'usure.

### Dos de courroie en tissu

Cette couche de tissu sert à rigidifier et à renforcer la courroie.

### Armature

L'armature est constituée de fibres de polyester intégrées dans un composé de caoutchouc.



## Courroies trapézoïdales

Les courroies trapézoïdales comptent trois principaux composants :

- > Corps en élastomère
- > Armature câblée
- > Toile dorsale

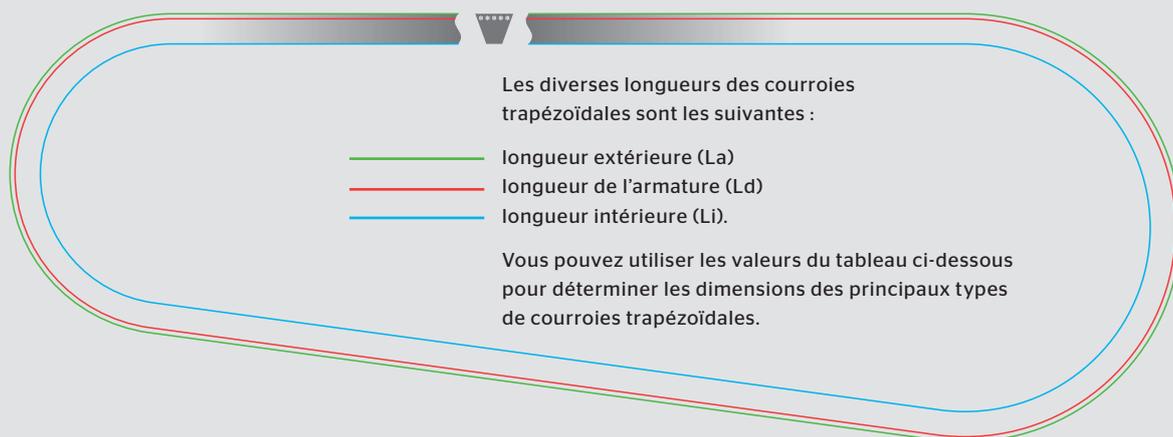
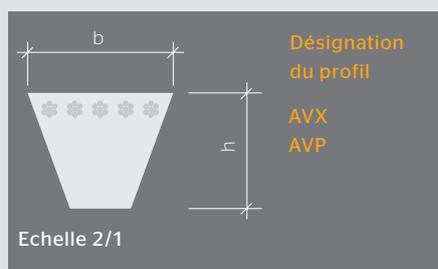
Leur épaisseur est telle que leur flexibilité est très faible. Elles sont donc inadaptées à la contre-flexion et ne peuvent entraîner des composants que sur leur face interne.

Pour la transmission de couples élevés, plusieurs courroies trapézoïdales peuvent être utilisées en parallèle (en jeux) afin d'accroître les surfaces de contact. Elles doivent avoir exactement la même longueur et être toujours remplacées ensemble afin que leur tension soit identique et que les efforts exercés sur chaque courroie soient uniformes.

## Profils

Les courroies trapézoïdales ont une section de forme trapézoïdale. Leur longueur, les dimensions exactes de leur section et leur structure varient en fonction de l'application. Les courroies trapézoïdales à section étroite sont recouvertes d'une couche de tissu, ce qui n'est pas le cas des courroies trapézoïdales à flancs nus.

Lorsqu'une courroie trapézoïdale est comprimée en raison d'un diamètre de poulie trop faible ou d'un effet de flexion, cela engendre un échauffement accru et une usure prématurée. C'est la raison pour laquelle sur les courroies trapézoïdales à flancs nus, la face interne peut être crantée afin de réduire le diamètre minimal d'enroulement. Un crantage irrégulier permet en outre de limiter les bruits de fonctionnement.



Les diverses longueurs des courroies trapézoïdales sont les suivantes :

- longueur extérieure (La)
- longueur de l'armature (Ld)
- longueur intérieure (Li).

Vous pouvez utiliser les valeurs du tableau ci-dessous pour déterminer les dimensions des principaux types de courroies trapézoïdales.

	Désignation du profil				Désignation du profil			
	Largeur de courroie supérieure (b = largeur nominale)				Largeur de courroie supérieure (b = largeur nominale)			
	Largeur effective				Largeur de courroie inférieure			
	Hauteur de courroie (h)				Hauteur de courroie (h)			
<b>AVX10</b>	10	8,5	4,5	8	$La = Ld + 13$	$La = Li + 51$	$Li = Ld - 38$	$Li = La - 51$
<b>AVX13</b>	13	11,0	6,8	9	$La = Ld + 18$	$La = Li + 57$	$Li = Ld - 39$	$Li = La - 57$
<b>AVX17</b>	17	14,0	7,3	13	$La = Ld + 22$	$La = Li + 82$	$Li = Ld - 60$	$Li = La - 82$

Toutes les données sont exprimées en mm

#### Corps en élastomère avec dos texturé

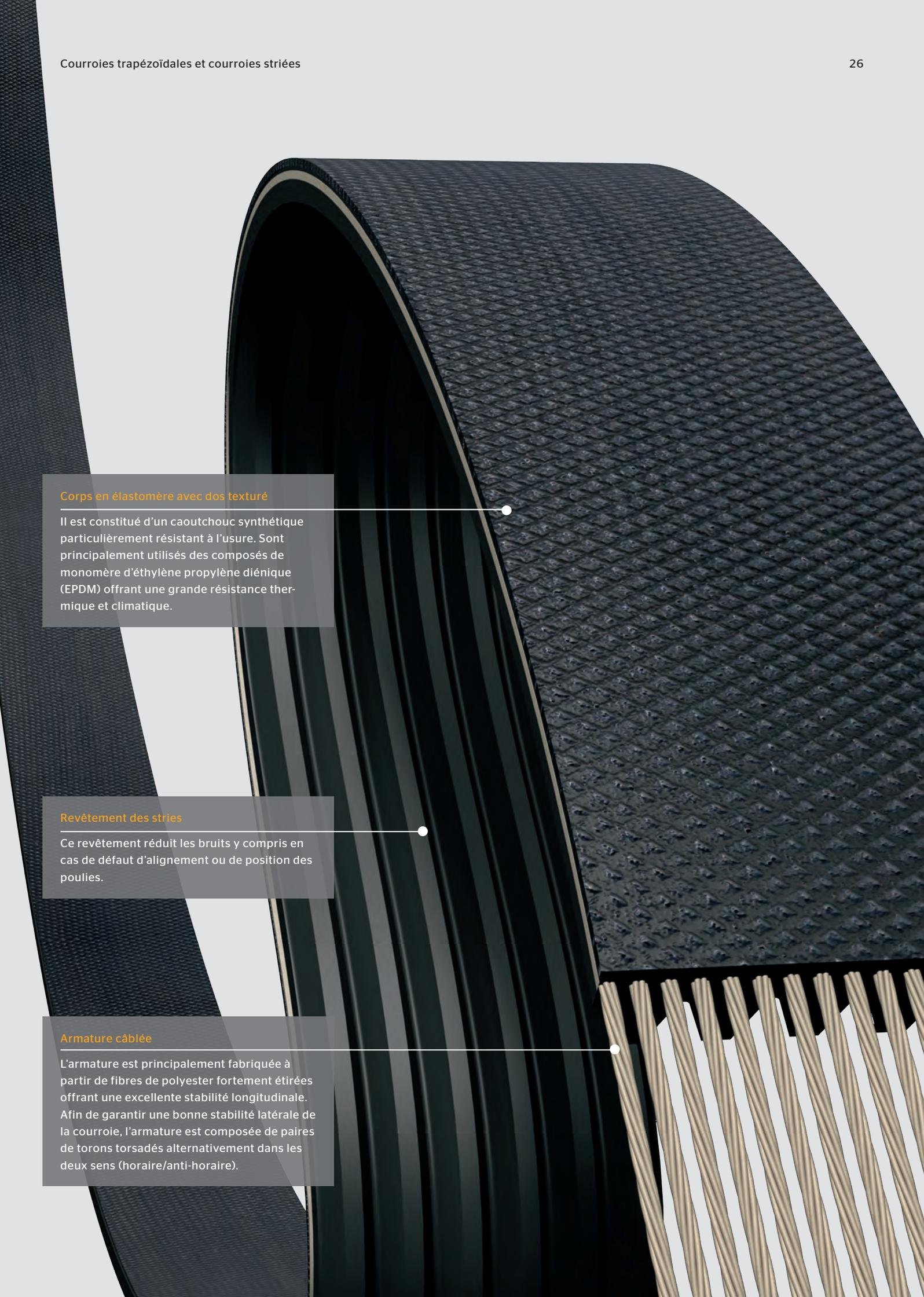
Il est constitué d'un caoutchouc synthétique particulièrement résistant à l'usure. Sont principalement utilisés des composés de monomère d'éthylène propylène diénique (EPDM) offrant une grande résistance thermique et climatique.

#### Revêtement des stries

Ce revêtement réduit les bruits y compris en cas de défaut d'alignement ou de position des poulies.

#### Armature câblée

L'armature est principalement fabriquée à partir de fibres de polyester fortement étirées offrant une excellente stabilité longitudinale. Afin de garantir une bonne stabilité latérale de la courroie, l'armature est composée de paires de torons torsadés alternativement dans les deux sens (horaire/anti-horaire).



## Courroies striées

Les courroies striées comptent trois principaux composants :

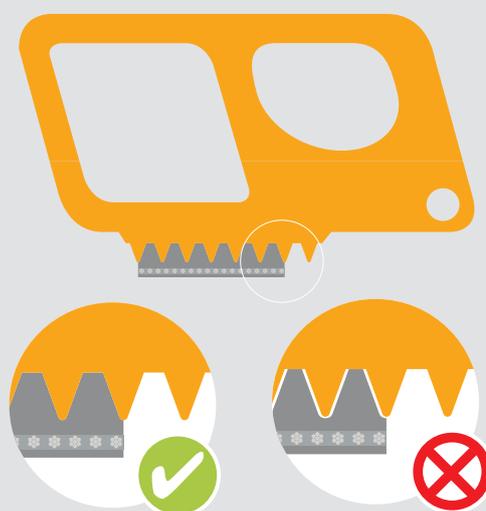
- > Corps en élastomère avec dos texturé
- > Armature câblée
- > Revêtement des stries

Grâce à leur profil plat aux multiples stries parallèles, elles offrent une grande surface de contact pour la transmission de puissance. Les courroies striées permettent des diamètres d'enroulement relativement faibles, d'où des rapports de transmission élevés. Elles peuvent être utilisées en contre-flexion et entraîner des composants sur leurs deux faces. Une courroie striée peut ainsi être employée pour l'entraînement simultané de plusieurs composants. Pour transmettre des couples élevés, il suffit d'utiliser des courroies striées comptant un plus grand nombre de stries.

Les courroies striées ont une désignation très explicite.

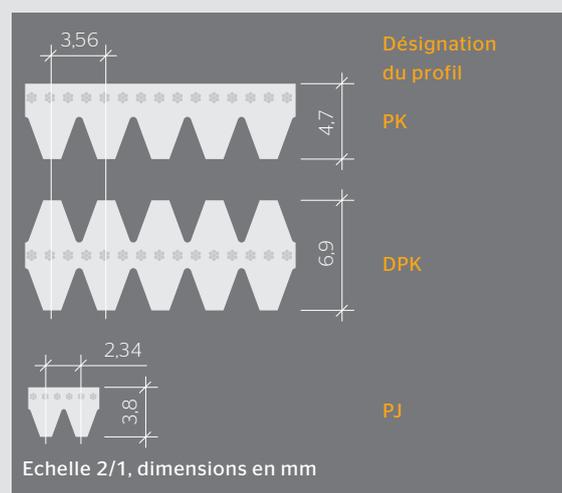
Exemple : 6PK1080 (6 stries, profil PK, longueur de référence 1080 mm)

Même en cas d'usure avancée, les courroies striées EPDM de haute qualité présentent généralement très peu de signes de vieillissement. Le degré d'usure de ces courroies doit donc être contrôlé à l'aide d'une jauge de profil (ex. : indicateur d'usure de courroie ContiTech).



## Profils

Le nombre de profils existants pour les courroies striées est très limité. La longueur et le nombre de stries (= largeur de la courroie) varient en fonction de l'application.



#### Corps en élastomère avec dos texturé

Il est constitué d'un caoutchouc synthétique particulièrement résistant à l'usure. On utilise principalement des composés de monomère d'éthylène propylène diénique (EPDM) offrant une grande résistance thermique et climatique.

#### Revêtement des stries

Réduction des bruits, y compris en cas de défaut d'alignement ou de position des poulies.

#### Armature câblée

L'armature est fabriquée en fibres polyamides élastiques. Afin de garantir une bonne stabilité latérale de la courroie, l'armature est composée de paires de fibres torsadées alternativement dans les deux sens (horaire/anti-horaire).



## Courroies striées élastiques

Les courroies striées élastiques comptent trois principaux composants :

- > Corps en élastomère avec dos texturé
- > Armature câblée
- > Revêtements des stries

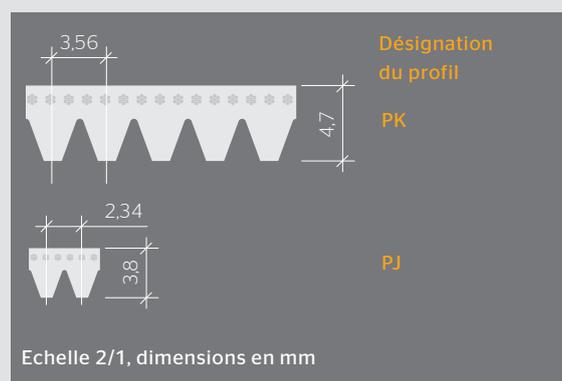
Les courroies striées élastiques sont installées avec une prétension initiale qu'elles conservent dans une large mesure en raison de leur élasticité. Il est très difficile de les distinguer visuellement des courroies striées classiques.

Elles sont utilisées dans des gammes de puissances faibles et moyennes en cas d'entraxes fixes. Ces courroies conservant leur tension tout au long de leur vie, le système d'entraînement ne nécessite pas de tendeur.

Les courroies striées élastiques et classiques ne sont pas interchangeables. Une courroie striée élastique montée en usine ne peut être remplacée que par une autre courroie du même type.

## Profils

Les courroies striées élastiques sont disponibles avec les profils PK et PJ.



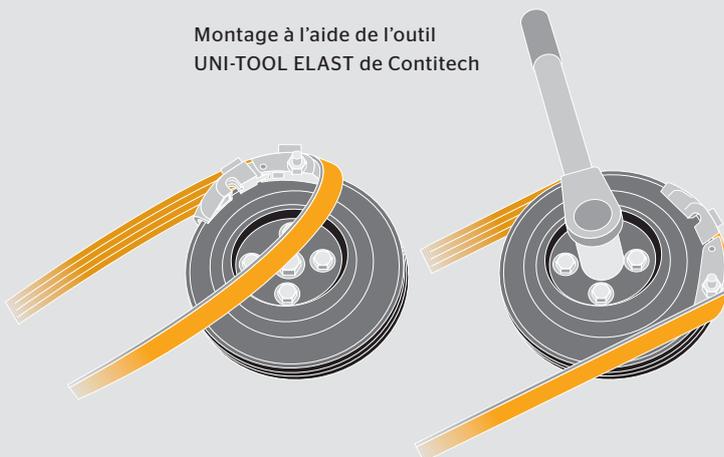
Elles peuvent être identifiées grâce à deux longueurs :

1. La longueur de production.
2. La longueur opérationnelle (supérieure) de la courroie tendue au montage.

La désignation des courroies élastiques varie d'un fabricant à l'autre. Les courroies ContiTech portent sur leur dos une indication de leur longueur opérationnelle, suivi de leur longueur de production entre parenthèses. Exemple : 6PK1019 (1004) ELAST.

Des outils spéciaux sont généralement requis afin d'écartier tout risque de détérioration au montage. Ils peuvent être réutilisables ou à usage unique (souvent fournis avec la courroie).

Montage à l'aide de l'outil  
UNI-TOOL ELAST de Contitech



# Entretien et remplacement

Les courroies trapézoïdales et les courroies striées sont soumises à une flexion constante et directement exposées à des facteurs ambiants tels que poussière, impuretés et variations de température importantes dans le compartiment moteur. Leur usure et leur vieillissement nécessitent de les remplacer tous les 120 000 km.

On tend normalement les courroies trapézoïdales en déplaçant l'axe d'une des poulies. Un galet tendeur n'est utilisé que dans des cas exceptionnels. A l'inverse, les longues courroies striées fonctionnent généralement en serpentine avec des galets tendeurs et des galets de renvoi. Elles n'utilisent pas de tendeur. Elles doivent généralement être montées à l'aide d'un outil spécial.

!

## Sécurité assurée

- > N'installer que des courroies qui ont été correctement stockées et dont la date limite d'utilisation n'est pas dépassée.
- > Utiliser exclusivement des courroies de profil et de longueur appropriés. Différentes longueurs de courroie trapézoïdale peuvent être indiquées (La, Ld ou Li).
- > Les courroies striées élastiques et classiques ne sont pas interchangeables. Une courroie striée élastique ne peut être remplacée que par une autre courroie du même type.
- > Lors de la pose, respecter les instructions du fabricant et les conseils de manipulation de la page 23.
- > Utiliser systématiquement les outils spéciaux prescrits.

Problèmes	Types courants d'anomalie
-----------	---------------------------

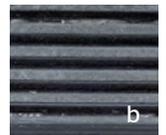
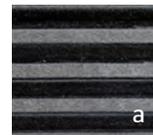
Usure prononcée des stries ou des flancs



Usure irrégulière des stries



Formation de facettes sur les stries (a) et dépôt de matière dans les stries (b)



Craquelures et cassures dans les stries



Détérioration des stries



Détachement des stries



Armature câblée désolidarisée du dos ou du flanc de la courroie



Dos de la courroie endommagé



Dégradation de la courroie causée par l'action de produits chimiques



Flancs durcis, polis



## Causes

## Solutions

- ① Poulies, galets de renvoi ou organes auxiliaires défectueux ou grippés
- ② Poulies non alignées
- ③ Haut degré de glissement
- ④ Profil de poulie usé
- ⑤ Fortes vibrations de la courroie

- ① Poulies non alignées
- ② Fortes vibrations de la courroie

- ① Poulies non alignées
- ② Poulie d'alternateur semi-découplée ou poulie damper défectueuse
- ③ La courroie s'est décalée latéralement lors du montage des poulies striées

- ① Tension de courroie excessive ou insuffisante
- ② Durée de vie dépassée
- ③ Surchauffe de la courroie

- ① Corps étrangers présents dans la transmission

- ① Défaut d'alignement en raison d'un décalage lors du montage de la courroie sur les poulies striées
- ② Poulies non alignées
- ③ La courroie saute et se décale en raison de fortes vibrations
- ④ Corps étrangers (gravillons) présents dans la poulie

- ① Défaut d'alignement en raison d'un décalage lors du montage
- ② Frottement d'un côté de la courroie contre un bord proche
- ③ Tension excessive

- ① Tendeur dorsal défectueux ou grippé
- ② Bague extérieure de galet de renvoi endommagée par des corps étrangers
- ③ Formation d'un bord sur la bague extérieure du galet de renvoi en raison de son usure

- ① Gonflement du composé élastomère et décomposition du caoutchouc

- ① Tension incorrecte
- ② Composition du jeu de courroies trapézoïdales incorrecte
- ③ Angle de flanc incorrect au niveau des courroies trapézoïdales

- ① Remplacer les pièces défectueuses et la courroie
- ② Aligner les poulies et les galets de renvoi et les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ③ Vérifier la longueur de la courroie, remplacer la courroie, régler correctement la tension
- ④ Remplacer les poulies et la courroie
- ⑤ Vérifier la poulie d'alternateur semi-découplée, la poulie damper et le tendeur, et les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie

- ① Aligner les poulies et les galets de renvoi mal alignés ou les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ② Vérifier la poulie d'alternateur semi-découplée, la poulie damper, le tendeur, et les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie

- ① Contrôler le système d'entraînement, aligner les poulies et les galets de renvoi mal alignés ou les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ② Vérifier le fonctionnement de la poulie d'alternateur semi-découplée, de la poulie damper et du tendeur, et les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ③ Remplacer la courroie, vérifier qu'elle est correctement installée

- ① Remplacer la courroie, régler correctement la tension
- ② Remplacer la courroie
- ③ Remédier au problème (ex. : température moteur excessive, vérification du fonctionnement du ventilateur, organes auxiliaires grippés), remplacer la courroie

- ① Vérifier l'état de tous les composants, les nettoyer ou les remplacer si nécessaire ; remplacer la courroie, éliminer les corps étrangers

- ① Remplacer la courroie, vérifier qu'elle est correctement positionnée
- ② Aligner les poulies et les galets de renvoi mal alignés ou les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ③ Vérifier le fonctionnement de la poulie d'alternateur semi-découplée, de la poulie damper et du tendeur, les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ④ Éliminer les corps étrangers, remplacer la poulie de courroie si nécessaire. Remplacer la courroie

- ① Remplacer la courroie, vérifier qu'elle est correctement positionnée sur les poulies dentées
- ② Vérifier que la courroie défile librement, aligner les poulies et les galets de renvoi mal alignés et les remplacer si nécessaire. Remplacer la courroie
- ③ Remplacer la courroie, régler correctement la tension

- ① Remplacer le tendeur dorsal et la courroie
- ② Rechercher des corps étrangers dans le système d'entraînement, remplacer le galet de renvoi et la courroie
- ③ Remplacer le galet de renvoi et la courroie

- ① Éliminer toute fuite dans le moteur ou le compartiment moteur (ex. : fuite d'huile, de carburant, de liquide de refroidissement, etc), nettoyer les poulies, remplacer la courroie

- ① Remplacer la courroie, régler correctement la tension
- ② Changer systématiquement le jeu de courroies complet
- ③ Remplacer la courroie, veiller à utiliser la bonne courroie

# Composants d'un système d'entraînement par courroie striée

Les attentes des conducteurs en termes de confort étant de plus en plus élevées, les exigences de performance des organes auxiliaires progressent également. Il est devenu prioritaire d'amortir les vibrations de torsion des transmissions à courroies striées. Ces vibrations sont causées par le freinage et l'accélération du vilebrequin résultant des cycles du moteur et de la séquence d'allumage. Elles sont transmises à l'ensemble des organes auxiliaires par le système d'entraînement par courroie et peuvent engendrer à leur tour d'autres vibrations, des bruits ainsi qu'une défaillance de ces composants.



## Poulies damper

Les poulies de vilebrequin portent souvent un damper (presque toujours sur les moteurs diesel). Leurs éléments en élastomère absorbent les vibrations et permettent d'augmenter la durée de vie de la courroie et autres composants. Les poulies damper désaccouplées (TVDi) éliminent également les irrégularités de rotation du vilebrequin

### Entretien et remplacement

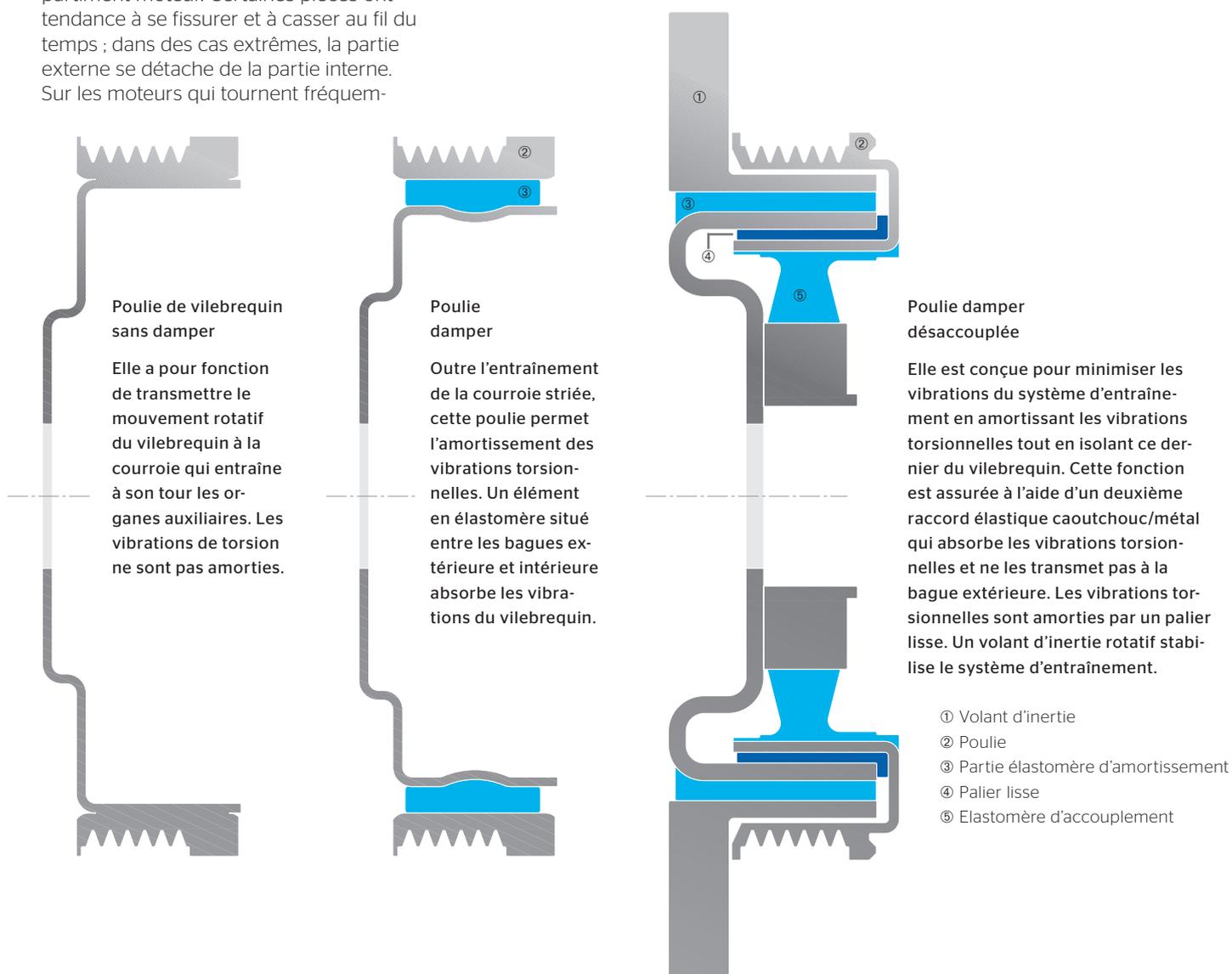
Les parties en élastomère des poulies damper ont tendance à durcir sous l'effet des contraintes mécaniques constantes et des conditions ambiantes dans le compartiment moteur. Certaines pièces ont tendance à se fissurer et à casser au fil du temps ; dans des cas extrêmes, la partie externe se détache de la partie interne. Sur les moteurs qui tournent fréquem-

ment au ralenti (ex. : taxis) ou ont été modifiés via l'ajout d'une puce électronique, les contraintes sont particulièrement sévères.

Une poulie damper défectueuse se signale par des vibrations de la courroie striée, un mouvement saccadé du tendeur ainsi que des bruits et vibrations moteur accrus. La courroie, le tendeur et les autres composants du système d'entraînement s'usent alors plus rapidement. Dans le pire des cas, le vilebrequin peut casser.

L'état de la poulie damper doit donc être vérifié lors de chaque entretien principal ou tous les 60 000 km. Lors d'une inspection visuelle de la poulie de vilebrequin (ce qui impose de la déposer), il est important de vérifier l'absence de fissures, signes de détachement, pièces désolidarisées et déformation de la partie en élastomère. Certaines poulies sont dotées de témoins situés dans des fentes et indiquant leur degré d'usure.

Les poulies damper sont adaptées pour un type de moteur donné et ne peuvent donc pas être modifiées.



## Galets de renvoi et galets de guidage

Suivant la disposition des accessoires entraînés par la courroie, la transmission comporte des galets de guidage ou de renvoi.

L'utilisation de ces composants répond également aux objectifs suivants :

- Accroître l'arc de contact. Cela est surtout nécessaire dans le cas de faibles diamètres de poulie afin de transmettre des puissances élevées (ex. : alternateur).
- Stabiliser certaines parties de la courroie ayant tendance à rentrer en vibration (ex. : brins de courroie de grande longueur ; voir illustration p. 15).

### Structure

- Bague extérieure en acier ou en plastique (polyamide), lisse ou striée
- Roulement à billes à gorge profonde et à une ou deux rangées avec réservoir de graisse augmenté.
- Couvercle pare-poussière en plastique pour la protection contre les salissures et la poussière car les organes auxiliaires ne sont pas protégés par un carter. Il faut remplacer le pare-poussière en cas de dépose.

## Tendeurs

La tension de la courroie dans le système d'entraînement doit être suffisamment élevée pour transmettre la puissance de manière fiable tout en soumettant les composants mécaniques à une usure minimale. Il incombe au tendeur de garantir ce niveau de tension optimal.

Il compense ainsi les variations dues :

- aux écarts de température
- à l'usure
- à l'allongement de la courroie et minimise le patinage et les vibrations de la courroie.

Les courroies striées élastiques maintiennent leur tension automatiquement et fonctionnent donc sans tendeur.

### Tendeur de courroie à amortissement mécanique

Les tendeurs à amortissement mécanique par frottement sont très largement utilisés dans leurs différentes versions. Monté à l'extrémité d'un bras de levier, le galet tendeur tend la courroie au moyen d'un ressort de torsion intégré. La pré-tension ainsi créée peut être maintenue quasiment constante dans les diverses conditions de fonctionnement du système.

### Socle

Réalisé en aluminium moulé sous pression

### Garniture de friction

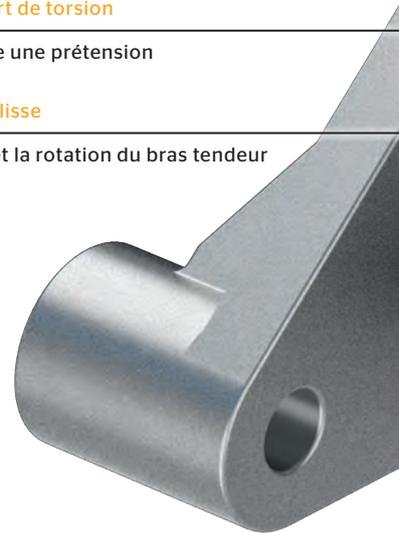
Avec bague de friction (extérieure) en acier

### Ressort de torsion

Assure une pré-tension

### Palier lisse

Permet la rotation du bras tendeur



Une couche de matériau de friction située entre la platine de base et le levier amortit tout mouvement de levier de manière mécanique, réduisant ainsi les vibrations dans le système d'entraînement. La pré-tension et l'amortissement s'effectuent indépendamment en fonction de l'application concernée.

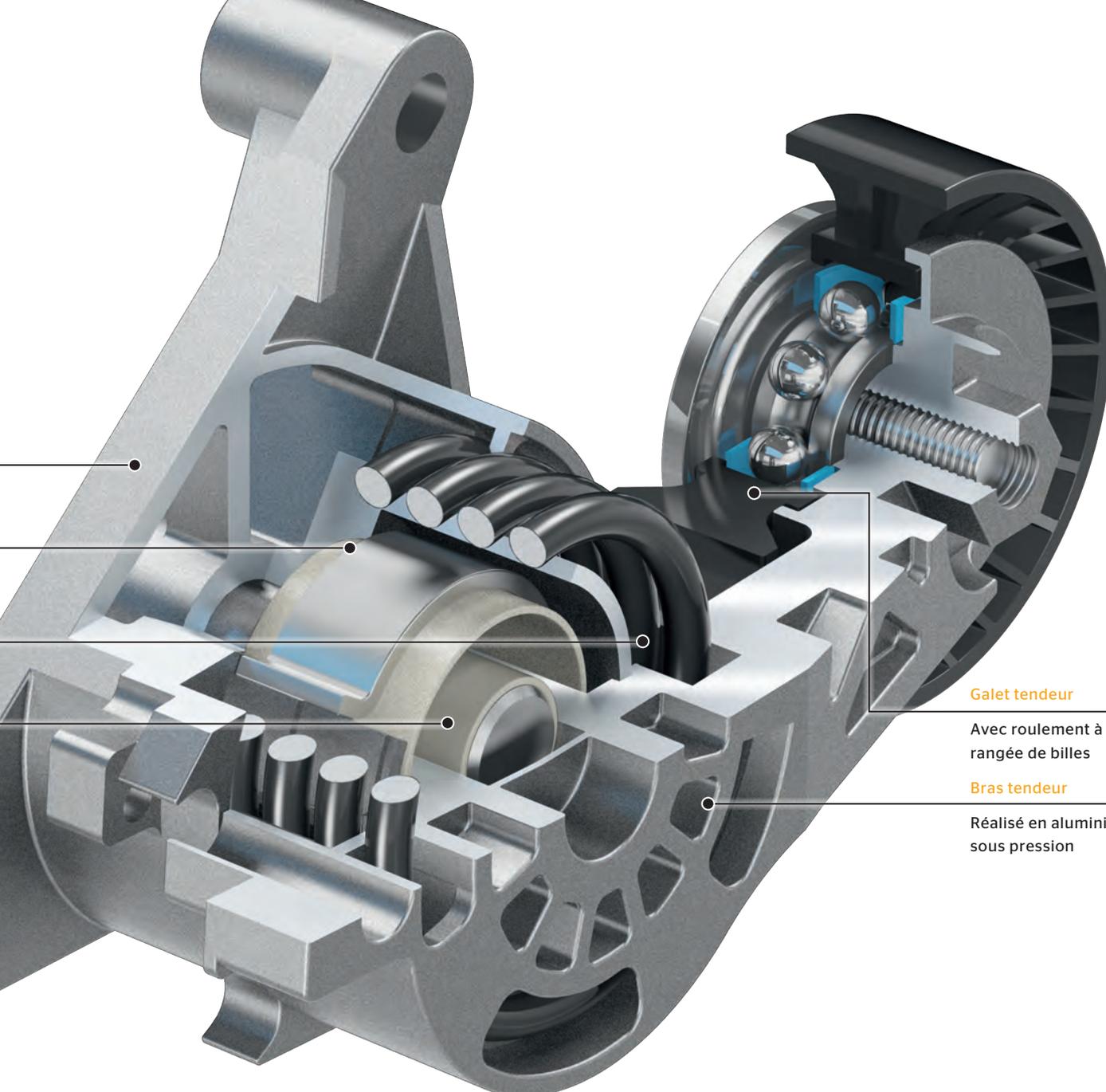
### Tendeur de courroie à amortissement hydraulique

Des systèmes de réglage de tension hydrauliques sont aussi utilisés en cas de charges dynamiques très élevées. Dans ce type de système, le galet tendeur est monté sur un bras de levier dont le mouvement est amorti par un vérin hydraulique. Un ressort de compression intégré au vérin hydraulique génère la pré-tension. Grâce à leur amortissement asymétrique, ces systèmes offrent d'exceptionnelles propriétés d'amortissement, y compris en cas de faibles contraintes de pré-tension. Leur architecture est identique à celle des tendeurs à amortissement hydraulique utilisés pour tendre les courroies de distribution (voir illustration p. 17).



### Sécurité assurée

- > Protéger les poulies, galets de renvoi et tendeurs des différents fluides tels que huile, liquide de frein, liquide de refroidissement et autres substances chimiques.
- > Il est essentiel d'éviter toute détérioration de la surface de contact (striée).
- > Lors du montage de poulies damper sur le vilebrequin, utiliser des vis extensibles neuves et les serrer au couple correct.
- > Utiliser systématiquement les outils spéciaux prescrits.

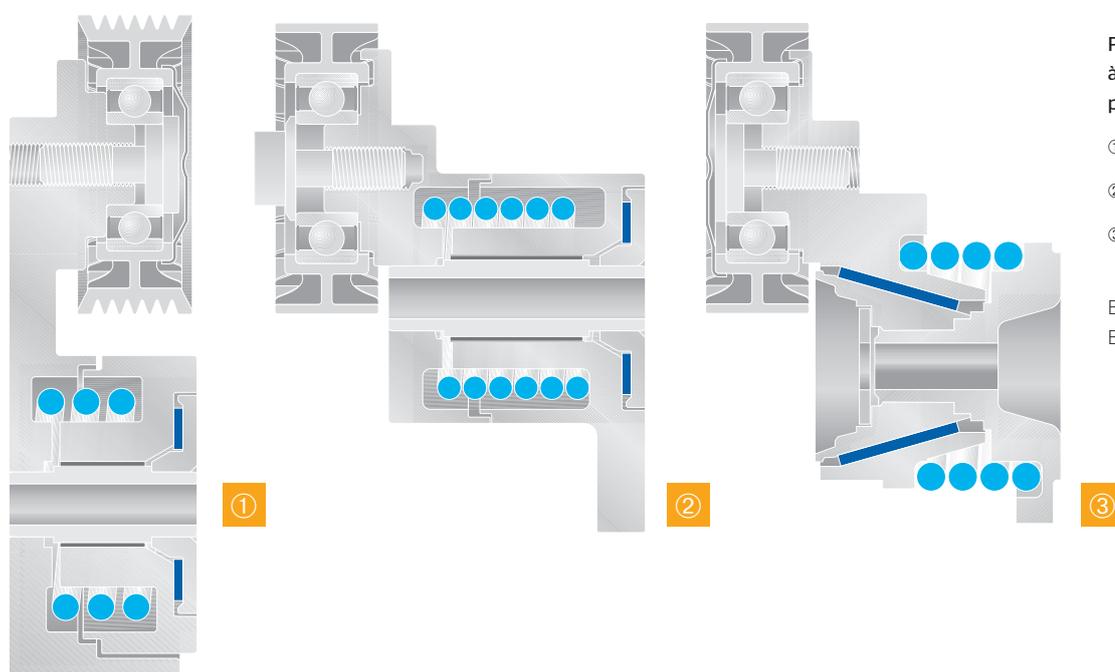


#### Galet tendeur

Avec roulement à une seule rangée de billes

#### Bras tendeur

Réalisé en aluminium moulé sous pression



Principaux types de tendeurs à amortissement mécanique par frottement :

- ① Tendeur à bras long
- ② Tendeur à bras court
- ③ Tendeur conique

Bleu clair : ressort de torsion  
Bleu foncé : couche de friction

## Poulies d'alternateur semi-découplées

L'alternateur est l'organe de la transmission associant la plus grande inertie et un rapport de transmission élevé. Il a donc un effet majeur sur l'ensemble de la transmission. La demande sans cesse croissante d'énergie électrique se traduit par l'emploi d'alternateurs plus puissants, qui affichent une masse supérieure et renforcent donc cet effet.



**Poulie d'alternateur semi-découplée (OAP - Overrunning Alternator Pulley)**

**Bague extérieure**

Avec profil pour courroie striée, protection anti-corrosion

**Roulement à rouleaux**

Roulement pour la fonction de roue libre à faible usure

**Roue libre**

Bague intérieure avec profil en rampe, galets presseurs

**Bague intérieure cannelée**

La bague intérieure est vissée sur l'arbre d'alternateur (filetage à pas fin). Les cannelures ont pour fonction de permettre l'engagement de l'outil lors de la pose/dépose de la bague

**Joint à lèvres double face**

Protège de la pénétration de salissures

**Couvercle pare-poussière**

Couvre l'avant de la poulie et la protège de la pénétration de salissures et des projections

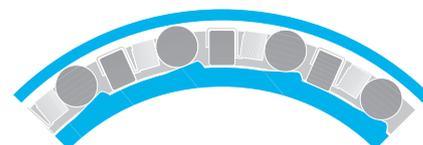
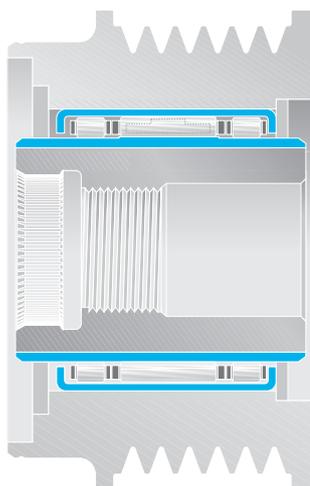
On utilise une poulie roue libre sur l'alternateur afin de réduire l'effet de masse de ce dernier sur le système d'entraînement par courroie. Elle interrompt la transmission de puissance dès lors que le régime des auxiliaires est supérieur à celui du vilebrequin. L'alternateur peut ainsi tourner plus vite que le vilebrequin. Cela permet de compenser les irrégularités de rotation. En outre, l'alternateur peut continuer à tourner fou en cas de brusque réduction du régime (changement de vitesse de boîte).

On peut facilement vérifier cet effet de roue libre une fois la courroie déposée ou l'alternateur démonté. La bague intérieure de la poulie découplée doit tourner dans le sens de rotation de l'alternateur et se bloquer dans le sens opposé. Dans le cas d'une poulie d'alternateur découplée élastique (OAD), on doit sentir que l'effort exercé en sens opposé augmente progressivement grâce au ressort.

Les poulies OAD (semi-)découplées

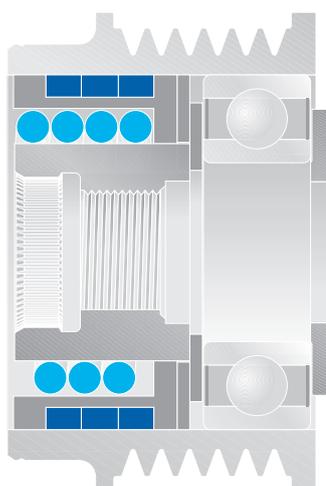
- améliorent la souplesse de fonctionnement et les propriétés sonores du système d'entraînement.
- minimisent les vibrations et le patinage de la courroie.
- allongent la durée de vie en service de la courroie et du tendeur.

Des vibrations ou un broutage de la courroie, une usure prématurée de la courroie et du tendeur, des bruits de sifflement/grincement et une usure significative du tendeur sont les signes d'une défaillance de la poulie (semi-)découplée.



Poulie d'alternateur semi-découplée (OAP - Overrunning Alternator Pulley)

Du fait de la présence d'une roue libre (à galets presseurs - en bleu), la bague extérieure ne peut tourner que dans le sens de rotation de l'alternateur. Etant donné le profil de rampe de la bague intérieure, la rangée centrale de galets (galets presseurs) se bloque dans le sens opposé.



Poulie d'alternateur découplée élastique (OAD - Overrunning Alternator Decoupler)

La poulie d'alternateur découplée élastique désaccouple également la courroie striée de l'alternateur grâce à un système ressort et amortisseur (bleu). Cette roue libre à amortissement torsionnel permet un meilleur amortissement des vibrations. Le ressort de torsion absorbe les irrégularités de rotation du vilebrequin et garantit ainsi un entraînement régulier de l'alternateur.



## Sécurité assurée

- > Il est essentiel de veiller à éviter toute détérioration de la bague extérieure.
- > Vérifier le fonctionnement de la poulie lors de chaque remplacement de courroie.
- > Installer un couvercle pare-poussière neuf lors de chaque dépose de la poulie (cette dernière ne peut fonctionner que lorsqu'un couvercle pare-poussière est en place).
- > Utiliser systématiquement les outils spéciaux prescrits.

# Annexe

## Types d'anomalie des galets de renvoi, tendeurs et poulies

Problèmes	Types courants d'anomalie	Causes
Butée de fin de course marquée, ergot de butée cassé		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Défaut de réglage du galet tendeur (ex. : tension réglée dans le mauvais sens)</li> <li>② Tension insuffisante ou excessive</li> <li>③ Galet tendeur huileux (l'amortisseur à friction ne fonctionne plus)</li> </ul>
Face avant cassée		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Couple de serrage incorrect lors de la fixation de la poulie</li> <li>② Rondelle non utilisée lors de la fixation de la poulie</li> </ul>
Galet huileux et encrassé, éventuellement ressort cassé		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Défaut d'étanchéité du moteur entraînant la pénétration de fluides dans le système de réglage de tension. Effet de lubrification du fluide ayant pour effet que l'élément de friction n'assure plus sa fonction d'amortissement. Butées de fin de course de galet tendeur endommagées</li> </ul>
Bague extérieure cassée		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Corps étrangers présents dans le système d'entraînement</li> <li>② Galet endommagé avant ou lors du montage</li> </ul>
Rupture du tendeur		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Fortes vibrations de la courroie striée</li> <li>② Limite de durée de service dépassée</li> <li>③ Vis de fixation du dispositif d'amortissement serrée à un couple incorrect</li> </ul>
Surchauffe d'un galet (changement de couleur)		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Surchauffe de la poulie en raison de frottements dus au patinage du dos de la courroie</li> <li>② Grippage mécanique de la poulie (ex. : suite à un contact avec le carter de courroie ou les arêtes saillantes du moteur)</li> </ul>
Fuite d'huile au niveau du soufflet de protection du tendeur hydraulique		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Soufflet de protection déchiré</li> </ul>
Marques d'usure sur un flasque de poulie		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Défaut d'alignement du tendeur</li> <li>② Augmentation du jeu du roulement dans la poulie en raison de l'usure</li> </ul>
Fissures à 45° sur le caoutchouc de la poulie damper désaccouplée		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Détérioration due à une charge de ralenti extrême (ex. : taxi)</li> <li>② Limite de durée de service dépassée</li> <li>③ Surcharge (ex. : suite à une modification du moteur via l'ajout d'une puce électronique)</li> </ul>

## Solutions

- ① Installer un galet tendeur neuf et le régler conformément aux spécifications du fabricant. Remplacer la courroie
- ② Installer un galet tendeur neuf et régler correctement la tension
- ③ Remédier au problème de fuite, remplacer le galet tendeur et la courroie

- ① Installer un galet neuf et le serrer au couple correct
- ② Installer un galet neuf avec une rondelle neuve et le serrer au couple

- ① Remédier au problème de fuite, remplacer le galet et la courroie

- ① Eliminer les corps étrangers, vérifier l'état de tous les composants et les remplacer si nécessaire
- ② Déposer le galet et en installer un neuf avec soin

- ① Vérifier le fonctionnement de la poulie d'alternateur semi-découplée OAP et de la poulie damper TSD, et les remplacer si nécessaire
- ②③ Installer un amortisseur de galet tendeur neuf et appliquer le bon couple de serrage

- ① Remédier au patinage de la courroie (ex. : pompe à eau ou poulie grippée), remplacer galet et courroie, appliquer une tension correcte
- ② Remplacer la poulie et la courroie, vérifier que la poulie tourne librement (ex. : carter de courroie de distribution correctement positionné). Noter le sens de rotation correct lors du réglage de la tension

- ① Veiller à effectuer correctement les opérations de montage sans endommager le soufflet de protection

- ① Régler le galet mal aligné ou le remplacer si nécessaire. S'assurer que le bon galet est utilisé et que le contre-appui est correctement positionné, remplacer la courroie
- ② Remplacer la poulie et la courroie

- ①② Remplacer la poulie avec soin

- ③ Remettre le moteur dans son état d'origine. Remplacer la poulie damper du vilebrequin



Nous partageons volontiers notre savoir avec des professionnels. Vous trouverez de nombreuses informations importantes pour votre travail quotidien sur notre site Web ; elles sont accessibles directement en ligne, en téléchargement et sous forme de vidéo. Après votre inscription à notre bulletin d'informations, nous vous tiendrons au courant en vous envoyant par e-mail des informations actuelles et des conseils de montage.  
[www.contitech.de/aam](http://www.contitech.de/aam)  
[www.contitech.de/aam-info](http://www.contitech.de/aam-info)



Des vidéos claires vous dispensent un savoir théorique et pratique sur nos produits, outils et services. Nous vous proposons par ailleurs des formations de perfectionnement riches en exercices pratiques sur tout ce qui est essentiel pour les transmissions par courroie.  
[www.contitech.de/aam-vid-fr](http://www.contitech.de/aam-vid-fr)



Les informations sur chaque article peuvent être consultées par smartphone ou ordinateur dans le service en ligne PIC, notre Centre d'informations sur les produits. Les mécaniciens trouveront ici en un coup d'œil toutes les informations disponibles sur un article, des détails techniques tels que les sections/profils/dentures des courroies, les nomenclatures et les illustrations de transmissions ou encore des articles généraux ou des articles relatifs aux conseils et instructions de montage. Le code QR sur l'emballage du produit mène directement au produit.  
[www.contitech.de/PIC](http://www.contitech.de/PIC)



**La garantie produit de 5 ans**  
ContiTech Power Transmission Group offre aux garages enregistrés une garantie de 5 ans sur tous les produits destinés à la Rechange Automobile. Les garages peuvent s'inscrire simplement et gratuitement sur le site  
[www.contitech.de/5](http://www.contitech.de/5)

Contact hotline technique : +49 (0)511 938-5178

# ContiTech

## Power Transmission Group

### Segment

Automotive Aftermarket

### Contact

ContiTech Antriebssysteme GmbH  
Philipsbornstrasse 1  
30165 Hannover  
Germany

Tech. Hotline +49 (0)511 938-5178  
aam@ptg.contitech.de  
www.contitech.de/aam



Les données, instructions et autres informations techniques sont disponibles dans le PIC à l'adresse [www.contitech.de/pic](http://www.contitech.de/pic) ou simplement en scannant le QR Code.

### Certificats :



## ContiTech

ContiTech est une Division du Groupe Continental et se range parmi les plus grands spécialistes mondiaux du secteur industriel. En tant que partenaire technologique, nous sommes depuis toujours une garantie de compétence dans le domaine du développement et des matières pour les composants en caoutchouc et en plastiques ainsi qu'en association avec d'autres matériaux tels que les métaux, tissu ou silicone. Nous intégrons également des composants électroniques à ces matériaux pour créer des systèmes innovants, porteurs d'avenir.

Notre offre ne se limite pas à des produits, systèmes et services. Nous proposons également des solutions complètes et contribuons de manière décisive à la conception de l'infrastructure industrielle. Nous considérons la numérisation et les tendances actuelles comme autant d'occasions de générer avec nos clients de la valeur ajoutée, mutuellement et durablement.