

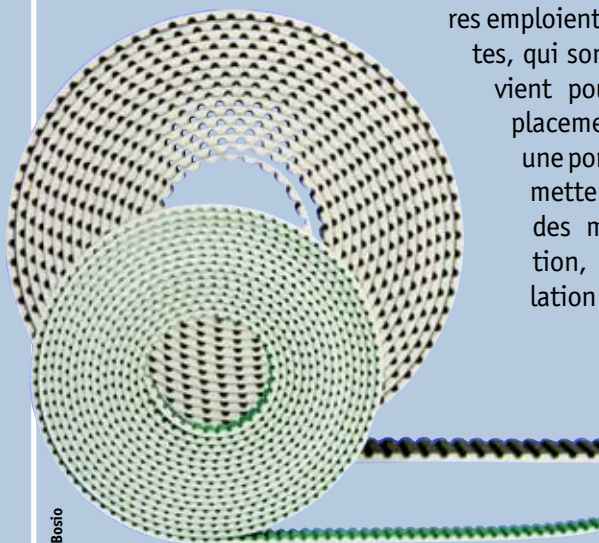
Les courroies se mettent en quatre

La courroie se glisse dans tous les domaines où il y a de la force à transférer : l'évolution des matériaux lui a permis d'élargir son champ d'action et de donner un nouvel essor à son marché. Quatre profils de base sont ainsi déclinés à l'infini des variantes technologiques. Les professionnels en parlent avec passion.

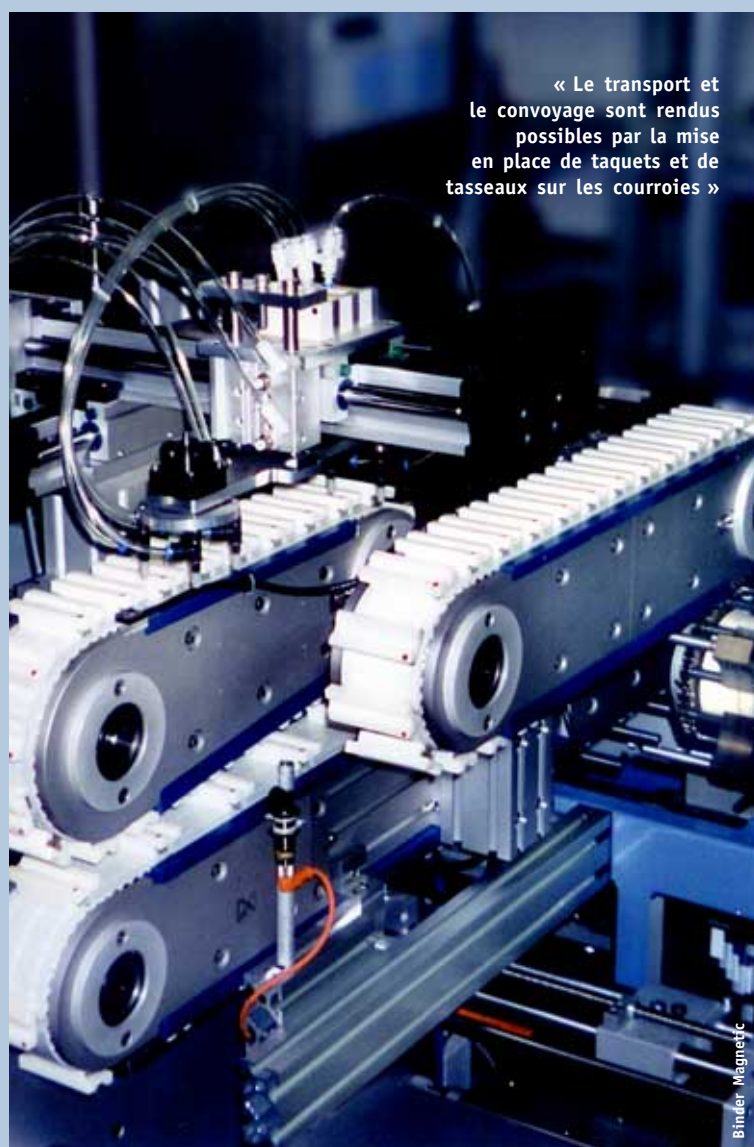
Les courroies interviennent sur les petites transmissions utilisées sur les outils de haute précision comme sur les gros engins. « Trois familles d'application des courroies cohabitent : la transmission de puissance, le transport-convoyage et les techniques linéaires », énumère Lionel Favre, gérant de Binder Magnetic. « En transmission de puissance le système transmet une force de rotation d'un point A à un point B. On trouve des courroies fermées sans soudure destinées à des entraxes 100 mm à 1m. Le convoyage consiste à déplacer un objet sur le dos de la courroie. Les techniques linéaires emploient des courroies ouvertes, qui sont utilisées en va-et-vient pour imprimer un déplacement, par exemple à une porte. Les courroies permettent donc d'imprimer des mouvements de rotation, mais aussi de translation », définit-il.

« Les courroies sont fournies ouvertes ou fermées, adaptées aux exigences de chaque application. »

« Le transport et le convoyage sont rendus possibles par la mise en place de taquets et de tasseaux sur les courroies »



Bosio



Binder Magnetic

Configurations de montage

Une courroie établit une transmission de mouvement entre deux arbres au moins par l'intermédiaire de poulies fixées en tête d'arbre. Plusieurs configurations de montage existent. En transmission simple, une poulie en entraîne une autre dont l'arbre et parallèle au sien. Pour la transmission quart de tour, une poulie en entraîne une autre dont l'arbre est perpendiculaire au sien, ce qui implique une torsion de la courroie. Enfin, dans une transmission de type « serpentine », une poulie en entraîne plusieurs autres.

Dans chaque cas, des galets de contreflexion peuvent compléter le système pour assurer la tension de la courroie adéquate tout le long du chemin de transmission. En effet, une courroie

chinson. L'armature ou câblé constitue le noyau de la courroie et supporte l'ensemble de la charge. Il résiste à la rupture, à l'allongement à la traction et aux fréquentes contraintes de flexion alternée. L'armature est ainsi définie selon la puissance à transmettre, le diamètre des poulies, la présence d'agents chimiques, entre autres. Elle est principalement réalisée en fibre de verre, en acier ou en Kevlar. Le corps de la courroie doit être très solide. Deux familles de matériaux couvrent l'essentiel des besoins: les néoprènes, qui confèrent à la courroie une grande souplesse et une bonne résistance à la température et les polyuréthanes, qui transmettent des puissances élevées et résistent aux huiles.

La gomme de dos assure la rigidité latérale et protège les éléments de traction contre l'usure.



« Emergence de nouveaux pas et de profils très différents des courroies dentées conventionnelles »

sous-tendue ne transmet plus toute la puissance demandée et peut générer des problèmes vibratoires. De plus, elle risque de « sauter une dent » au départ. A l'inverse, la sur-tension génère une dégradation rapide de la courroie qui n'est pas dimensionnée pour supporter de telles contraintes. Les efforts sur les paliers sont également plus importants et peuvent engendrer une dégradation prématurée de l'ensemble système de transmission.

Couches successives

« Les courroies sont souvent constituées de trois couches de matériau », explique Patrice Raully, responsable OEM de Hut-

Elle est en caoutchouc néoprène ou polychloroprène ou encore en polyuréthane et peut être chargée en fibres.

La gomme de dent assure le contact entre les stries et la poulie et transmet la puissance par adhérence et effet de coinçement sur les flancs. Les dents sont généralement de la même matière que le dos et présentent différents profils avec des pas variables selon la puissance à transmettre et la précision du positionnement nécessaire.

Différents types de revêtements (cf. encadré) ajoutés sur les dents ou sur la surface porteuse, confèrent des propriétés d'adhérence particulières à la courroie sur ses surfaces d'intérêt en fonc-



« Courroies de minoteries : le côté d'entraînement est en néoprène cranté et l'autre en revêtement Poly V permet le transport de graines ».

tion de l'application. Divers usages des courroies peuvent être aussi nécessaires : perforation, rectification, fraisage. Cela permet d'obtenir côté dents soit un chenal d'aspiration au centre, soit un guidage sur les bords, côté dos une gorge pour tirage de câble, des découpes permettant d'entraîner des produits ou

des cavités d'aspiration, mais encore de favoriser l'enroulement sur poulie d'un revêtement épais. La fixation sur la courroie d'éventuels tasseaux d'entraînement, généralement en polyuréthane, permet un transport synchrone de pièces. Patrice Raully commente: « Les courroies ont également progressé au gré de l'évolution des caoutchoucs : maintenant, il existe des formules qui résistent à de hautes températures ou à l'abrasion. Ces matériaux sont de plus en plus pointus, même si leur aspect reste relativement le même. »

A chacune sa fonction

On compte quatre grands types de courroies -plates, trapézoïdales, striées et dentées- qui correspondent chacune à des fonctions particulières. Les courroies plates répondent à des exigences sévères de traction, rendement et vitesse. La transmission du couple dépend d'un coefficient de frottement déterminé entre la face de travail de la courroie et la surface de la poulie. L'entraînement est donc réalisé par adhérence. D'une construction simple et bon marché, ces courroies peuvent être entraînées dans les deux sens.

Les courroies trapézoïdales se déclinent en deux types : étroites enrobées et étroites sans enrobage. Pour des applications particulières, il existe des formes dérivées : courroies jumelées hexagonales pour les entraînements à rotation alternée, larges pour variateurs, jonctionnables par agrafes et à maillons détachables. Les courroies trapézoïdales développent une force d'application triple de celle des courroies plates.

Les courroies striées ont la forte capacité d'entraînement des courroies trapézoïdales tout en présentant la flexibilité des courroies plates. Monoblocs, elles transmettent la puissance par une armature continue. Les striures peuvent adopter plusieurs profils différents, le choix

s'effectuant par la longueur de courroie et le nombre de dents. Elles combinent vitesses élevées grâce à leur faible masse linéaire et réduction de diamètre par leur faible épaisseur.

« La courroie striée remplace les courroies plates et trapézoïdales car elles sont beaucoup plus performantes : elles ont repoussé les limites industrielles de la courroie », confirme Patrice Raully. Les marchés émergents en témoignent : scooter, fitness (vélos d'appartement, tapis roulants...), petits compresseurs, petit outillage grand public (Black & Decker).

Les courroies dentées combinent les avantages de la courroie et de la chaîne : absence de glissement, transmission synchrone de la vitesse de rotation, faible tension initiale. La force périphérique est transmise par les dents qui agissent directement dans les rainures de la poulie. Contrairement aux engrenages, les courroies dentées n'inversent pas le sens de rotation.

Thierry Frey, président de Tanals, remarque: « Les courroies dentées servaient de courroies de transmission de puissance, mais sont de plus en plus utilisées comme courroies d'entraînement et de transport ». « Elles peuvent être utilisées aussi bien pour les entraînements miniaturisés que pour les fortes transmissions. La friction réduite, la pré-tension limitée et la faible surface de contact contribuent à augmenter le rendement tout en limitant la montée en température », précisent les responsables de la société. Thierry Frey renchérit : « Les recherches ont permis de mieux répartir les efforts en optimisant la géométrie des dents, tout en évitant leur rupture. »

Recherche de confort

Bruno Ladenburger, responsable marketing de Contitech, témoigne : « On assiste à un changement de technologies dû à la recherche de confort dans l'équi-

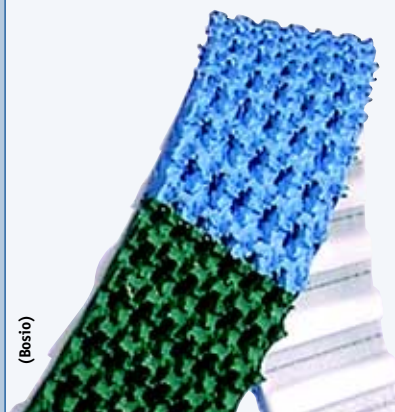
LA COURROIE SE REVÊT DE TECHNICITÉ

Beaucoup de progrès ont été réalisés sur les revêtements de courroies de convoyage : il y en a une quarantaine de types différents qui permettent d'adapter la courroie aux pièces qu'elle transporte et aux conditions de transport. Cela suppose parfois de mettre plusieurs couches de matière, mais on superpose rarement plus de deux couches, car il faut que la courroie reste susceptible de s'enrouler autour de la poulie, surtout si c'est un petit diamètre.

A chaque matière ses propriétés. Les tissus polyamides diminuent le coefficient de friction et améliorent la durée de vie de la courroie. Les caoutchoucs lui confèrent une grande résistance à l'abrasion et un coefficient de friction élevé. La mousse polyuréthane apporte une bonne résistance à l'abrasion et permet le fraisage de forme, pratique notamment pour les courroies d'ensachage. Les polyuréthanes en général donnent une grande adhérence à la courroie et résistent à l'abrasion. Le nid d'abeille ou griffe est recommandé pour le transport en pente. Le silicone, chouchou des industries alimentaires, résiste à la température

et ne tâche pas. Le caoutchouc mousse cellulaire, de faible densité, est indiqué pour le transport des pièces fragiles ou les systèmes de pincement. Enfin, le revêtement picots présente une très bonne adhérence par conception.

Les revêtements peuvent être combinés et les fabricants jouent aussi sur la matière dont est faite la poulie.



(Bostic)

pement automobile ». Depuis peu, la courroie remplace le levier sur la colonne de direction, mais elle est également en plein essor pour les systèmes d'ouverture de portes et de toits ouvrants, les sièges, les ceintures...

« Dans l'industrie automobile, la tendance consiste à remplacer les systèmes mécaniques par des moteurs électriques et va s'intensifier avec l'émergence des systèmes à 42 volt. La combinaison de petits moteurs électriques et de petites courroies per-

ses, transport de tôles, robot de peinture... », fait valoir Lionel Favre. Bruno Ladenburger précise : « Ces dernières années, les progrès technologiques réalisés ont permis de donner à la courroie 8 fois plus de puissance qu'il y a 10 ans. » De plus, l'Automobile exige maintenant qu'elles tiennent 230 000 km, soit une durée de vie multipliée par six ! « Ces nouvelles performances sont redevables aux progrès techniques concernant les armatures et les tissus de revêtement. »

« Quad-Power II permet de concevoir des transmissions plus compactes en utilisant moins de courroies et de réduire le coût total de la transmission. »

Applications particulières

Thierry Krain, directeur commercial de BDK, explique : « La courroie « travaillée », sur laquelle on rajoute des revêtements spéciaux, des perforations, que l'on usine, est une courroie destinée à

met d'entraîner de manière très efficace diverses applications tout au long de la durée de vie du véhicule », confirment les responsables de Gates.

Au cours des dernières années, la société a d'ailleurs largement investi dans le développement et les essais de petites courroies adaptées au secteur : tendeurs de ceinture de sécurité, réglage de rétroviseur, commande de lève-vitre, régulation arrivée d'air aux carburateurs, courroies de distribution, ABS... Ces courroies ont une grande durée de vie, résistent à l'inversion de mouvement et leurs niveaux de bruit sont réduits.

« De notre côté, l'automobile demande surtout des applications machine de process : pres-

des applications particulières. » BDK a ainsi réalisé des courroies spéciales pour ensacheuse. Elles fonctionnent par paires : des perforations ouvrent le sachet par aspiration le temps du remplissage avant que le tout soit convoyé à la station de fermeture du sachet.

Lionel Favre commente : « Actuellement, la transmission de puissance est en perte de vitesse alors que le transport-convoyage est un marché très dynamique et en pleine croissance ». Notamment, les industries d'emballage de produits agroalimentaires sont très demandeuses de systèmes à courroies : les barquettes de plats cuisinés sont remplies, fermées



et empaquetées par déplacement sur courroie. Ce système remplace les chaînes habituellement utilisées, car il nécessite moins de maintenance, de graisse, etc.

« Dans bien des domaines, d'ailleurs, il y a une mutation de la technologie pignon/chaîne au profit du couple poulie/courroie. », remarque Bruno Ladenburger. « D'un autre côté, certains marchés s'échappent, qui passent sur des solutions électriques/électroniques. » ajoute-t-il.

L'autre domaine qui monte : le médical, grâce à la multiplication des automates de laboratoire. Patrice Raully souligne que « les techniques se développent également dans la robotique où il y a nécessité de positionnement précis des pièces. »

« Une approche plus fine du marché de la transmission de

puissance par courroies nécessite de différencier les applications trapézoïdales des applications synchrones », entame Denis Routaboul, directeur des ventes du département MRO de Gates. « Le marché des courroies trapézoïdales est en perte de vitesse du fait de l'apparition de nouvelles courroies de plus en plus performantes, telles les courroies crantées flancs nus aux meilleures durées de vie. *A contrario*, le marché des courroies synchrones est un marché en constante évolution grâce à l'étendue de leur domaine d'applications. »

Contraintes dynamiques

Les responsables de Angst+Pfister confirment : « L'évolution des techniques exige des systèmes capables de transmettre des puissances toujours plus élevées à des fré-

quences de rotation toujours plus faibles ». « Ces dernières années, les recherches ont essentiellement porté sur l'augmentation du rendement sans pénaliser l'encombrement », se souvient-on dans l'entreprise Tanals.

« Les exigences en termes de fiabilité, de sécurité de fonctionnement, de diminution du niveau sonore et de plus grande sécurité contre les sauts de dents figurent en bonne place », précise Angst+Pfister. « Ces préoccupations ont conduit à l'émergence de nouveaux pas et de nouveaux profils très différents des courroies dentées conventionnelles ! » Gates approuve : « Harley Davidson et BMW ont décidé d'équiper leurs motos de courroies synchrones en polyuréthane plus avantageuses qu'une chaîne : la transmission n'exige pratiquement

pas d'entretien, fonctionne plus silencieusement et son poids total est moindre. Elle offre de surcroît une meilleure fiabilité et d'une durée de vie plus importante. »

« La tendance est à l'utilisation de polyuréthanes plus résistants couplés à des câblages spéciaux », conclut Lionel Favre. « Pour une puissance transmise égale, la courroie est plus étroite, les poulies aussi, et, finalement, cela fait baisser les coûts. Pouvoir fixer les entraîneurs à n'importe quel endroit de la courroie, changer la courroie rapidement grâce à des attaches mécaniques rapides ou de la soudure sur place font partie des options appréciées des clients. La notion de service est aussi de plus en plus importante car les temps d'arrêt sont coûteux ». ■

E.B.

LES COURROIES FONT LES STARS

Quels peuvent donc être les points communs entre une star internationale et les courroies proposées par Binder Magnetic ? Les cosmétiques et les caméras ! En effet, les dernières avancées technologiques permettent aux courroies d'allier à la fois précision, souplesse et rapidité de mouvement.

Les courroies dentées en polyuréthane 20 AT10 et 25 AT10 de Breco ont permis à des millions de téléspectateurs de suivre les Jeux Olympiques de l'an 2000 mieux que s'ils étaient à Sydney ! Elles ont entraîné les caméras mobiles à la vitesse des coureurs, ont permis à l'objectif de suivre les trajectoires des sauteurs à la perche ou en longueur et même de nager comme un champion en tête de course...

Le système est composé d'une petite « voie de chemin de fer » sur laquelle est télécommandée une caméra de télévision de 125 kilogrammes à rotation stabilisée installée dans un châssis spécial.



« 20 AT10 et 25 AT10 ont entraîné les caméras mobiles à la vitesse des coureurs. »

Photos : Binder Magnetic

« La courroie dentée ATN manipule les mines de khôl encore plus délicatement qu'une main féminine. »



La vitesse en déplacement régulier est de 14m/s, l'accélération peut aller jusqu'à 8m/s². Le servomoteur d'entraînement a un moment-couple de 80Nm. Les courroies ont eu la mission de transmettre ces forces sans secousses (pour la stabilité de l'image) sur des longueurs pouvant mesurer jusqu'à 420 mètres ! Le polyuréthane dont elles sont faites leur permet de résister aux environnements particulier du milieu sportif (sable, détergents, intempéries...).

D'autres courroies dentées du groupe Mulco Ewiv, les ATN, se mettent au service de la beauté féminine en permettant l'emballage automatique en douceur des mines de crayon khôl qui ne peuvent en aucun cas être manipulées à mains nues. Les pochettes d'emballage sont des manchons de matière plastique rétractable à chaud. Grâce au remplacement des entraînements et dispositifs de transports à chaîne par la courroie dentée ATN, les machines de mise en pochette manipulent les mines de khôl encore plus délicatement qu'une main féminine. Elle prend chaque minute jusqu'à 160 mines de crayons khôl d'un diamètre de 4mm seulement. Elle les achemine vers la station de mise en pochette à l'aide de courroies dentées ATN dotées d'entraîneurs dorsaux avec pas de denture en pouce de 12,7. Aucun produit ne se casse. Manuellement, on ne pourrait même pas atteindre une telle vitesse d'exécution.

Le film rétractable est passé sur le produit par l'intermédiaire de deux mandrins qui d'un côté tiennent la mine et de l'autre portent le tube-pochette. L'ensemble est transporté à la rétraction à air chaud. L'interchangeabilité des entraîneurs dorsaux de l'ATN a pesé lourd dans le choix de la courroie : différents matériaux d'entraîneurs dorsaux, pas variable, précision de la position des entraîneurs, adaptation rapide du système aux différents produits à mettre en pochette sont de nombreux atouts déterminants.