

# Eléments d'étanchéité

## Les explorateurs de l'extrême



Busak + Shamban

Plus vite, plus lent, plus chaud, plus froid, plus petit, plus grand, plus ! plus ! plus ! A croire que la mondialisation des marchés a pour corollaire l'exigence technique la plus débri-dée! L'élément d'étanchéité est l'une des pièces qui souffre le plus de ses conditions de travail. Ses concepteurs s'ingénient donc à le renforcer par tous les moyens. Ils conçoivent des catalogues pléthoriques de solutions techniques : géométries, matériaux, concepts techniques se mêlent et s'entremêlent dans une infinité de solutions. **Dans ce contexte, choisir son étanchéité est un casse-tête aussi chinois que ces joints qui envahissent le marché par coûts bas !** Pour s'en sortir : un partenariat presque intime entre le fournisseur d'étanchéité et son client, avec ses grands avantages et petits inconvénients !

► A exigences croissantes, offre exponentielle de possibilités. Les étanchéités en sont la preuve : « La découverte d'élastomères nouveaux permet de mettre à la disposition des utilisateurs une gamme de plus en plus variée de joints susceptibles de résoudre des problèmes de plus en plus difficiles. », écrivent ainsi les responsables de Paulstra Vibrachoc.

Pour ce qui est de problèmes difficiles, le marché ne manque pas d'imagination. Si l'on répertorie ses exigences pressantes du moment, on a en vrac : la baisse des coûts ; les résistances aux pressions, températures, vitesses et fréquences les plus élevées comme les plus basses - le tout si possible en même temps - ; la baisse des coûts ; des performances, des durées de vie et une rapidité de maintenance accrues ; la baisse des coûts, et zéro fuites !

Ah, ça, la baisse des coûts, ça



Halite

Les pétroliers réclament des étanchéités supportant les conditions de travail très spéciales que l'on trouve à grande profondeur !

ne plaisante pas ! « Les gens veulent du spécifique au prix du standard ! », s'indigne un fabricant de joints spéciaux, et comme on veut baisser les coûts généraux des machines, les actions de maintenance doivent être de plus en plus espacées. « On veut un usinage minimal du métal et des joints résistants à tout », résume ainsi Sébastien Pillot, ingénieur commercial de Hallite France. On cherche ainsi à repousser toujours plus loin les limites physiques de l'étanchéité. L'ennui, c'est que la combinaison des extrêmes ne va pas ensemble : « Il faut choisir et faire des compromis ! », s'exclame Georges Andlauer, directeur commercial France de Angst+Pfister.

#### **CONSÉQUENCES TECHNIQUES**

Cette exigence du marché n'est cependant pas extravagante : « La diminution générale du vo-

**« Premier objectif : le « zéro fuites ». C'est le moins qu'on puisse attendre des étanchéités ! »**

lume des appareils implique une augmentation de la pression interne, avec les conséquences techniques qui en résultent. Le joint doit être capable de résister ! Il doit également supporter des environnements de plus en plus agressifs », explique Christian Petit, directeur marketing technique de Busak-Shamban. En pneumatique, « la recherche de performance et d'innovation est évidente : miniaturisation, fréquence, frottement, optimisation profil/matière... », se réjouit Christian André, responsable des opérations pour la France et directeur commercial pour le sud-est de l'Europe du groupe Joints d'Etanchéité de Parker. En effet, les contraintes sont sévères car c'est un secteur dynamique à l'export et les besoins sont différents selon la partie du monde où l'on est :

différentes hygrométries, plus ou moins maîtrisées ; différentes puretés de l'air, plus ou moins corrosif... Il existe même des joints à détection magnétique ! D'un autre côté, les préoccupations écologiques prennent enfin de l'ampleur. Premier objectif : le « zéro fuites ». C'est le moins qu'on puisse attendre des étanchéités ! Second objectif : adapter les joints aux nouveaux produits proposés pour assurer les fonctions de lubrification et de puissance.

#### **CONCURRENCE**

En hydraulique, en effet, « on cherche à remplacer l'huile par de l'eau ou d'autres produits. Mais c'est un marché encore balbutiant, d'autant que la concurrence du vérin mécanique est en train d'influer sur le marché ! », confirme Sébastien Pillot.





Repack-S

« On a déjà depuis plusieurs années des composés pour y répondre, mais on n'en vend encore que très peu en France », déplore Christian André. Dans le même ordre d'idée, « tous les joints Angst + Pfister sont conformes RoHS : ils ne contiennent pas de métaux dangereux pour l'environnement », remarque Georges Andlauer. E-co-los, on a dit ! Autre préoccupation technique : la tribologie. L'étanchéité doit générer de moins en moins de

frottements car l'échauffement implique perte d'énergie et durée de vie limitée. « L'idée de base est d'augmenter l'efficacité de systèmes toujours plus petits, pour un minimum d'énergie dépensée », remarque Michael Nlandu, responsable du développement des marchés de Freudenberg-Simrit. Pour réussir ce challenge, plusieurs pistes sont explorées : le traitement de surface, tant du joint que du composant de contact, et la géométrie.

« Pour répondre à l'ensemble des défis technologiques posés, les fabricants rivalisent de matières, de géométries et de concepts d'étanchéité »

### FOISONNEMENT

En effet pour répondre à l'ensemble des défis technologiques posés, les fabricants rivalisent de matières, de géométries et de concepts d'étanchéité. Les catalogues proposés sont à l'image de ce foisonnement de possibilités, qui pourraient chacun s'intituler « Petit précis de l'étanchéité à l'usage du technicien éclairé ».

« De nombreux dispositifs sont utilisés », reconnaissent eux-mêmes les fabricants : presse-étoupes, joints toriques et assimilés, joints à lèvres, bagues d'étanchéités, bagues anti-extrusion, joints tournants, profils... Le choix n'est pas simple ! Le joint torique, pourtant le plus connu d'entre tous et le plus simple géométriquement parlant (enfin... a priori !), se voit consacrer à lui seul un catalogue de 160 pages d'explications et tables techniques par Busak+Shamban !

Ces joints « sont d'une part déformés par la pression du fluide, d'autre part comprimés contre les surfaces à étancher », peut-on lire dans la documentation fournie par Eriks. Fabriqués dans différents élastomères, les joints toriques s'utilisent aussi bien dans les applications dynamiques (translation, rotation, rotation + translation) que statiques (axiale, radiale, gorge trapézoïdale, gorge triangulaire). Compte-tenu des paramètres qu'ils encaissent, leur simplicité apparente est un doux leurre ! Mais dès que l'on sort des basses pressions, mieux vaut se tourner vers les bagues anti-extrusion, plus résistantes.

### EMPÊCHER LES FUITES

Côté bagues d'étanchéité, éléments des plus usités (arbres rotatifs, applications à faibles différences de pressions), elles ont pour mission d'une part, de protéger les roulements de la poussière et des impuretés extérieures, d'autre part, d'empêcher les fuites d'huiles et graisses lubrifiant les mécanismes et les roulements.

L'élastomère standard des bagues d'étanchéité est le caoutchouc nitrile (NBR) résistant à

### LES JOINTS PROTÈGENT LA MÉCANIQUE EN ROTATION



Angst+Pfister

Les mouvements rotatifs impliquent souvent des joints d'arbre radiaux. Angst+Pfister propose un assortiment de joints d'arbre radiaux disponibles en stock dans les formes A, AS, C et SA en NBR ou en FKM.

Sélectionnés par la société Netstal-Maschinen AG pour ses automates de moulage par injection e-Jet, qui produisent des CD et DVD selon un processus

de haute précision (+/- 0,004mm d'épaisseur !), les joints AS en NBR équipent les paliers des quatre colonnes de l'unité de fermeture permettant le réglage de la hauteur d'installation du moule. Ils retiennent la graisse minérale des paliers et assurent leur fonctionnement sans maintenance 24h/24, malgré un cycle d'injection de 3 secondes et une pression de fermeture des moules de 500 kN. Angst + Pfister propose également les joints d'arbre radiaux VR, en FKM ou HNBR, joints à simple ou double lèvre d'étanchéité sans ressort radial, adaptés aux vitesses circonférentielles élevées et aux fortes pressions. D'autres joints d'arbre radiaux, en PTFE, trouvent leur application en cas de lubrification souvent insuffisante, de température et de substances difficiles à maîtriser, de vitesses circonférentielles et de pressions élevées.

La gamme de joints pour mouvements rotatifs Angst + Pfister comprend aussi d'autres possibilités de choix, comme les V-ring A+P, les garnitures mécaniques Cykaro® et les bourrages de presse-étoupe A+P.

### LA FONCTION INTÉGRÉE S'INVITE EN ÉTANCHÉITÉ

L'intégration de fonction est à la mode et touche tous les secteurs de la mécanique : les étanchéités n'y coupent pas. Les nouveautés commencent à fleurir dans ce domaine et ne devraient pas tarder à déferler sur le marché.

Sébastien Pillot, ingénieur commercial de Hallite France l'affirme : « On cherche à produire des vérins au meilleur coût ». Pour répondre à cette aspiration, la société propose Hallite 720 Unitised Piston, le piston « tout en un » prêt à l'emploi équipé de son système d'étanchéité. « Plus résistant que les produits habituels, il va partout, interdit le contact métal/métal et évite ainsi l'endommagement du vérin. Il réduit également l'encombrement de l'ensemble », souligne Sébastien Pillot.

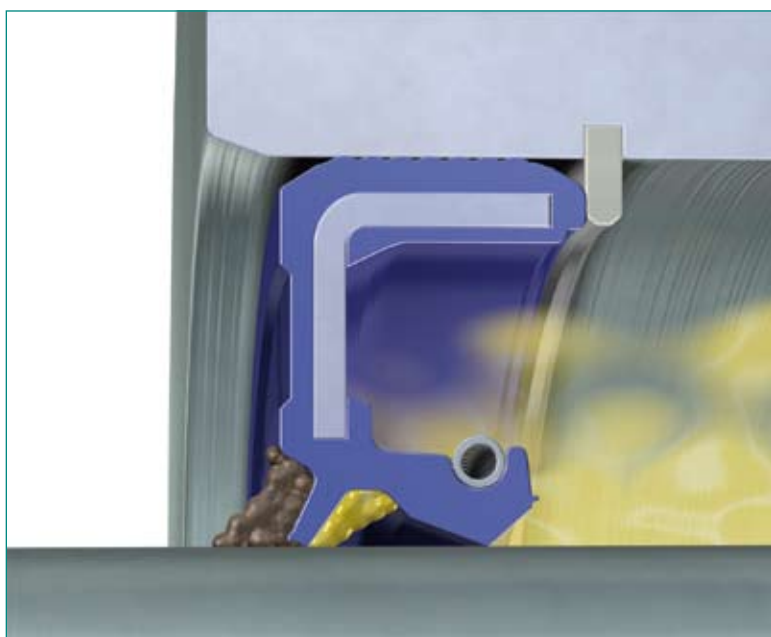
Ce système se destine à faciliter la vie du maintenancier des secteurs du levage et des équipements mobiles, mais peut aussi se montrer adéquat dans les équipements industriels : il y séduit les utilisateurs qui ont besoin de petites séries spéciales et permet ainsi des gains de temps et d'argent considérables.

« Il y a des effets de mode. Actuellement, les élastomères reviennent en force avec de nouvelles formules »

l'action des huiles et des graisses. Mais silicone, FPM, ACM et PTFE sont de mise quand les conditions d'utilisation se corsent !

Les qualités de matière sont améliorées par des processus qui permettent des matériaux très fins. « Il y a des effets de mode », explique-t-on dans la profession, « le PTFE balayait tout, mais actuellement, les élastomères reviennent en force avec de nouvelles formules qui permettent de baisser les coûts tout en augmentant les performances ».

Pour optimiser les profils, les fabricants disposent dorénavant de moyens plus performants grâce à l'analyse par éléments finis, qui permet de modéliser le comportement sous pression et en vitesse des formes de joint.



Freudenberg Simrit

Les bagues d'étanchéité ont pour mission d'empêcher les fuites d'huiles et graisses.

Freudenberg Simrit



« Aujourd'hui, les fabricants de joints l'utilisent réellement et de plus en plus souvent », remarque-t-on. « On développe sous trois mois avec un taux de réussite qui avoisine les 100% ! C'est un niveau de fiabilité surprenant, qui dépend des précisions données par le client. », se félicite Christian André.

Il s'agit notamment de faire face à des conditions climatiques peu coopérantes : ainsi, le joint racleur spécial mine Hallite

**« On s'oriente vers des solutions à technologies plus larges que la seule étanchéité. Il s'agit de proposer aux utilisateurs des solutions nouvelles »**

#### LE BIO ENTRE EN CAMPAGNE

Parker



tels que l'huile de colza et les huiles diester ». Résistance à l'extrusion, précision des tolérances, stabilité dimensionnelle, résistance à l'usure, tout y est ! Pour des températures comprises entre -30 et 100°C.

2008 sera une année de mutation technologique pour les équipements mobiles et de « plein air » : les biolubrifiants seront de vigueur ! Déjà largement utilisés dans les pays nord-européens, ils ont posé leur petite problématique chimique aux caoutchoutiers internationaux. Ceux-ci disposent donc déjà de leur gamme de produits adaptés, tel Parker – groupe Joints d'Étanchéité, qui propose un large éventail de produits pour l'hydraulique, la pneumatique et les transmissions mécaniques en polyuréthane P5000. La gamme PDF Ultrathan® ainsi modifiée « convient particulièrement aux milieux

type 38 « est capable de casser une couche de glace de 2mm d'épaisseur sur une tige ! », dicit Sébastien Pillot.

#### NOUVELLE DEMANDE

De la société Parker, on voit poindre une nouvelle demande en étanchéité : la fonction complexe. « On ne demande plus à un joint d'assurer seulement l'étanchéité », relate Christian André, « des pétroliers, notamment, ont réclamé des étanchéités intégrant le capteur permettant de contrôler leur système lorsqu'il fore à 1400m de profondeur ! » Michel Le Floc'h, directeur commercial de Economos, renchérit : « On s'oriente vers des solutions à technologies plus larges que la seule étanchéité. Il s'agit de proposer aux utilisateurs des solutions nouvelles »

D'autres confirment : « Nous avons des commandes de guidage étanche, de bague à lèvres avec piste de frottement, de système d'étanchéité complet... le tout dans un contexte de diminution des masses embarquées. » Pas facile d'être à la hauteur !

Pourtant, la fonction complexe n'est pas une nouveauté en étanchéité. Ses précurseurs, les joints tournants, ont « pour mission d'assurer dans les meilleures conditions la circulation de fluides divers entre une arrivée fixe et une partie mobile, quelles que soient les pressions de service, les températures, les vitesses de rotations ou les mouvements, et les sections de passage », définit Duff Norton Europe. Et cela, donc, sans la moindre fuite.

Equipés de garnitures rotatives de diverses matières, offrant des versions à rotules permettant à la fois des rotations à 360° et des mouvements angulaires, ils ont déjà rendu bien des services et ne comptent pas s'arrêter là. « La combinaison d'un ou plusieurs raccords tournants ou pivotants avec des coudes et des brides permet de s'adapter à toutes les conditions de mouvement : variations de niveau, dilatation, vibration, oscillation, torsion et flexion », précise la société Tecmecca.



Ces joints offrent ainsi des degrés de libertés insoupçonnés ! Mais les fabricants préviennent : « On ne doit jamais utiliser ces produits aux limites maximales simultanées de vitesse, températures et pression ».

### LIBERTÉS INSOUÇONNÉES

Cependant, il faut pour chaque application des étanchéités qui tiennent à la fois aux vitesses, températures et pressions les plus fréquemment mises en présence en fonctionnement ! Alors, on reste bloqués ? Pas tout à fait. « Si un seul joint n'est pas étanche, un système peut l'être parfaitement ! », remarque Christian Petit. L'étanchéité trouve donc toujours une solution appropriée en actionnant à la fois les leviers « matériau », « géométrie spatiale » et « combinaison des solutions ».

« On propose rarement un joint unique. On présente un système d'étanchéité », insiste Christian

### INNOVER « AU PLUS PRÈS DU BESOIN EXPRIMÉ PAR LE CLIENT »



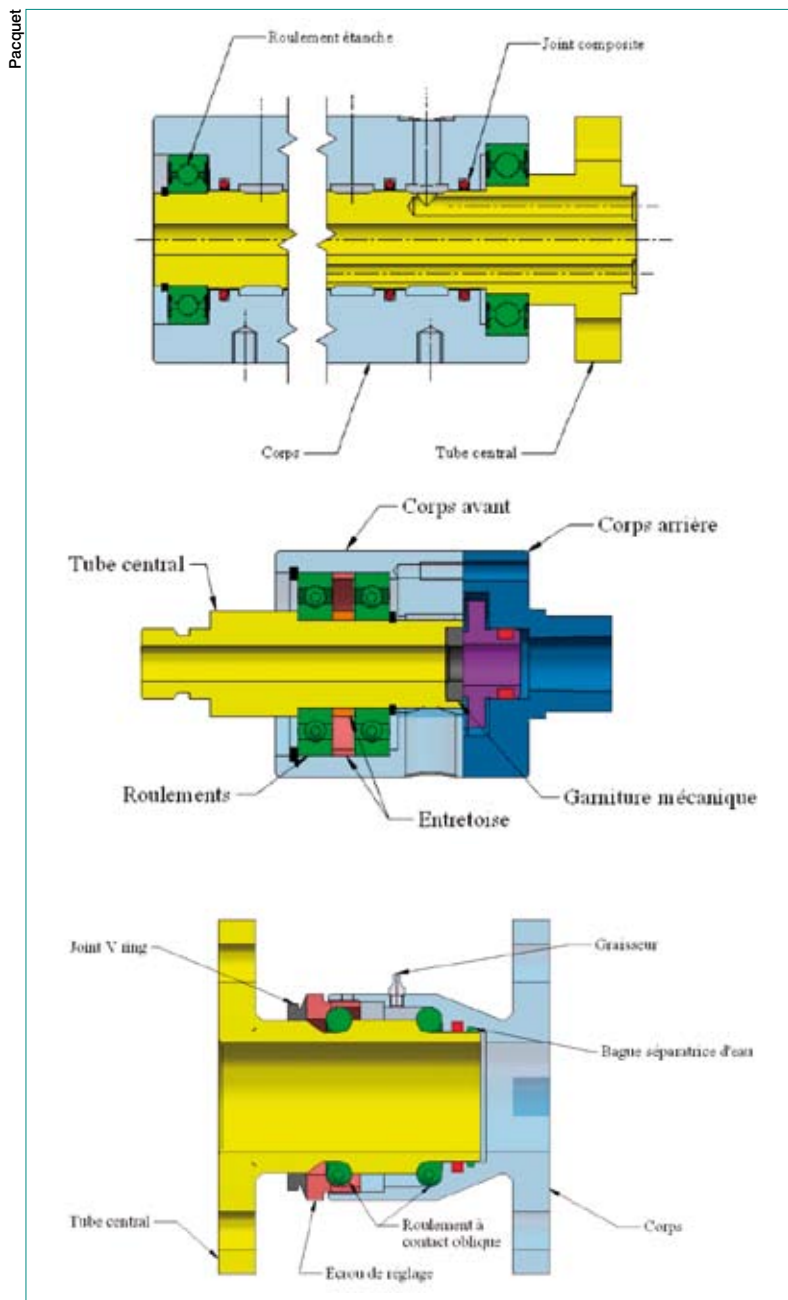
HRWS racler métallique pour tige de vérin

gés, thermoplastiques, élastomères traités PTFE avec différents types d'insert, Repack-S développe, étudie et conçoit de nouveaux produits testés en interne.

Qu'on ne s'y trompe pas, Repack-S innove en permanence, comme c'est souvent le cas dans les PME. D'ailleurs les multinationales révisent leur opinions et tressent à nouveau des relations étroites avec les PME.

Etre capable d'innover, de créer, c'est aussi quelque part être maître de son destin, assurer une autonomie à son entreprise, et gagner une certaine liberté .»

*Jean-Marc Cazier, gérant et fondateur de Repack-S*



En terme de fonction complexe, les fabricants de raccords tournants ont une longueur d'avance

### LES RACCORDS PACQUET DÉMÉNAGENT !

Depuis décembre, la société Pacquet réunit sous le même toit ses deux activités : raccords tournants et sous-traitance mécanique. L'atelier mécanique, doté entre autre de 14 machines à commande numérique, côtoie désormais les ateliers de montage, de contrôle et les bureaux dans un bâtiment neuf de 1500m<sup>2</sup>. « Notre but est de rationaliser afin de suivre notre développement », explique Philippe Delegrange, responsable commercial de la société.

Les raccords tournants Pacquet progressent sur les marchés de la sidérurgie : ils sont désormais utilisés en première monte comme en rechange dans de nombreuses aciéries européennes. Par ailleurs, la société affirme son savoir-faire en dépotage (tous fluides) et engins mobiles de voirie. Elle réalise aussi des raccords rotatifs multi-passages pour collecteurs électriques, qui font par exemple partie intégrante de systèmes de distribution des fluides, de la puissance électrique et des signaux de commande sur table tournante.

Pour cette société, les développements se suivent et ne se ressemblent pas : elle teste depuis un an son dernier prototype de raccord tournant destiné au passage de la vapeur.

Petit. Cela n'est pas si nouveau : l'étanchéité d'un vérin, à elle toute seule, comporte au moins un racleur, un joint primaire, un joint secondaire et deux bandes de guidage ! Mais cette possibilité change les comportements : « Nous évoluons dans le conseil à l'engineering », remarque Georges Andlauer.

Enfin, il ne suffit pas d'avoir trouvé la bonne solution d'étanchéité : « Le montage des joints est une opération très délicate qui, si elle n'est pas effectuée correctement, peut ruiner l'efficacité d'un très bon produit. », rappelle Paulstra Vibrachoc.

Alors, devant une complexité croissante des paramètres à prendre en compte, les caoutchoutiers sont devenus de véritables guides pour leur clientèle. En contrepartie, ils lui réclament une transparence totale des conditions de fonctionnements qu'elle va infliger à ses étanchéités. Fluide, température, jeux, nuances de matériaux en contact, position géographique dans la machine, ... le moindre paramètre doit être précisé par le client pour une bonne définition du joint adéquat.

Au point que certaines entreprises sont allées encore plus loin dans leurs actions de partenariats : le service « Lube and seal » proposé de concert par Freudenberg-Simrit et Klüber Lubrication a été mis en place pour le marché exigeant des roulementiers. « L'objectif est d'obtenir la meilleure compatibilité joint/lubrifiant pour un arbre donné, afin de limiter les frottements, diminuer ainsi l'usure et augmenter la durée de vie de l'ensemble », souligne Michael Nlandu. « Nous voulons offrir à la fois le meilleur de l'étanchéité et de la lubrification correspondant au mieux de leurs attentes ». La même démarche est d'ailleurs prévue par les deux entreprises pour les systèmes engrenages/lubrifiant et lèvre d'étanchéité/arbre/lubrifiant.

### REVERS DE MÉDAILLE

Mais le partenariat, qui exige beaucoup d'investissements, a son revers de médaille : « Nous développons beaucoup, mais

il est quelquefois difficile de le faire payer », déplorent certains fabricants.

En effet, les mécaniciens réclament des étanchéités qui supportent les conditions d'application. Ces exigences débouchent sur les homologations en vigueur, telle la FDA, et nécessitent une traçabilité de la production, surtout quand l'industrie cliente est pointue techniquement. « Tout cela a un coût : nos produits n'ont rien à voir avec les joints proposés par les pays à bas coût de main d'œuvre ! », s'insurge Georges Andlauer.

Christian Petit approuve : « Du NBR de base aux perfluorés les plus perfectionnés (SFKM), les prix n'ont pas de comparaison : il y a un rapport de 1 à 100 de la matière brute au kilo ! Ce n'est pas la production du joint qui coûte cher ! ». D'autre part, à technologie compliquée, formation longue durée du personnel : « Pour que quelqu'un soit autonome, il faut trois ans : en étanchéité, il n'y a jamais de cas identiques », estime Christian Petit.

Enfin, tout un travail de fond est à réaliser, surtout pour une petite société : installation de bancs d'essais, sous-traitance de tests... « Il faut être capable de concevoir, développer et justifier au client de ce que l'on a fait : il demande des références car il n'a plus le temps de faire des essais et de valider une production lui-même », relate la profession.

D'autant que l'aspect sécurité se trouve déplacé au niveau du fabricant de joints : nacelle qui tombe, chaîne de production qui s'arrête... mieux vaut ne pas avoir fourni le composant défaillant ! Les grands donneurs d'ordre demandent ainsi de justifier toutes les étapes de l'élaboration du système d'étanchéité, de la conception à la production.

Entre encore en ligne de compte la propreté des composants, qui demande de prendre des précautions à la production, d'imaginer de nouveau l'emballage... toutes choses qui augmentent les coûts de production.

### UN REMÈDE À « L'HYPERTENSION » OLÉO-HYDRAULIQUE

Freudenberg-Simrit



Dans les vérins à courses longues, des vitesses d'entrée et sortie très variables, des vitesses de course élevées ou de fortes vibrations peuvent engendrer, dans la chambre située entre le joint primaire et le joint secondaire de leur système d'étanchéité, une augmentation de la pression susceptible de dépasser celle de l'intérieur du

système hydraulique. Ce phénomène entraîne l'extrusion du joint primaire vers la chambre principale et du joint secondaire vers le racleur.

L'intégration par Freudenberg-Simrit d'un orifice de décompression dans le profilé du joint primaire Omegat OMS-S-PR atténue considérablement ce problème. Un écart minimal suffit pour libérer automatiquement l'orifice de ce joint primaire, ce qui a pour effet de rééquilibrer la pression.

Les systèmes hydrauliques très fortement sollicités ont besoin de plus encore. Le compensateur de volumes Vocomatic, un tube creux inséré dans une gorge supplémentaire du système d'étanchéité entre le joint primaire et le joint secondaire compense, grâce à sa compressibilité, le volume d'huile en augmentation dans la chambre où il prend place, au grand soulagement des joints primaires et secondaires.

La compensation du volume d'huile entre les éléments d'étanchéité permet de multiplier la longueur de course du vérin hydraulique, dont la longueur non critique peut ainsi atteindre plus de 6 000 mm sans provoquer d'effet stick-slip.

« Lorsque l'enjeu technologique prime, on aboutit à des réalisations aussi intéressantes que secrètes »

### VIRULENCE TECHNOLOGIQUE

Alors, très logiquement, les fabricants veulent protéger leurs conceptions. Or, « Ca coûte très cher d'être protégé dans le monde entier », se plaignent les plus petites entreprises. Par conséquent, certains de leurs produits ne sont protégés qu'en Europe. Compte tenu de la virulence technologique à l'international, c'est un handicap. La volonté de baisse des coûts de la clientèle finit donc toujours par brider les capacités des solutions qu'on va lui proposer.

Et pourtant... Lorsque l'enjeu technologique prime, on aboutit à des réalisations aussi intéressantes que secrètes ! Course automobile, production d'énergie, transport maritime... Mais il est impossible d'en parler, tellement ces marchés sont sensibles ! Alors, on essaie d'imaginer. Jusqu'à ce que Christian André jette un pavé dans la marre : « Et dans 10 ans ? Peut-être n'y aura-t-il plus de joints, mais une solution différente ! » Tout ça pour ça ?

E.B. ■