

CONNECTIQUE ET ÉTANCHÉITÉ

La fin du déni ?

Longtemps considérées comme un problème secondaire, les fuites ayant pour origine la qualité des raccords, mais aussi celle des tubes et tuyaux dans les circuits hydrauliques ou pneumatiques, sont devenues **un enjeu d'importance pour des questions économiques et de protection de l'environnement**. Mais les innovations sont rares dans le domaine.



Le Festo Motion Terminal VTEM est un distributeur aux fonctions digitalisées permettant, entre autres, la détection de fuites.

« À partir du moment où il y a connectique, il y a une question d'étanchéité à régler ». Cet axiome posé par Yves Gicquel, technico-commercial de l'entreprise française Hydrokit, expert multisectoriel en solutions hydrauliques, a beau avoir les apparences d'une évidence, la prise en compte de cette problématique par les constructeurs et utilisateurs de machines industrielles ou mobiles (engins agricoles, de chantier...) n'est pas toujours considérée comme une priorité. C'est en tout cas l'avis d'André Scherrer, en charge des ventes pour

la partie raccords fluides de la filiale française de l'Américain Parker Hannifin, un des leaders mondiaux dans le domaine du mouvement de contrôle pour les technologies hydrauliques, pneumatiques et électromécaniques. « Les clients ont encore trop tendance à considérer la relation étanchéité-connectique comme un élément secondaire », estime-t-il. Un a priori qui s'explique pour Romain Ligonnière, directeur de la Division connectique de la PME française IPI, dont la filiale DMH est un distributeur de matériels pour les connexions hydrauliques : « Il n'y a pas vraiment eu

d'innovations ces dernières années sur cette question. En effet, la connectique est souvent le parent pauvre des circuits hydrauliques. Les bureaux d'études vont plutôt se concentrer sur les composants à forte valeur ajoutée, comme les pompes, les vérins, les refroidisseurs... » Mais cet état d'esprit est progressivement en train de changer pour Yves Gicquel : « Les fuites sur les machines sont davantage prises en compte que par le passé, notamment pour des questions d'environnement. Au-delà, une mauvaise étanchéité a une influence négative sur la productivité. » Constat similaire pour

Frédéric Moulin, chef de produits gamme pneumatique du spécialiste allemand de l'automatisation Festo : « Une fuite d'air comprimé peut engendrer des pertes de centaines, voire de milliers d'euros. » Pour André Scherrer également, les fuites sur une machine ont des conséquences économiques : « Si elle est sous garantie, il faut envoyer un technicien pour la réparer, ce qui génère un coût important. Mais cela a aussi des conséquences en termes

d'image de marque pour le fabricant de la machine. »

Dialogue amélioré entre bureaux d'études

Autre écho qui nous revient du monde de la connectique : la question du choix de la technologie du raccord et de l'étanchéité est trop peu souvent prise en compte au moment de la conception de la machine. Là aussi, les choses ont-elles changé ?

« Les clients ne s'y intéressent encore que

LA SOLUTION DU BLOC FORÉ

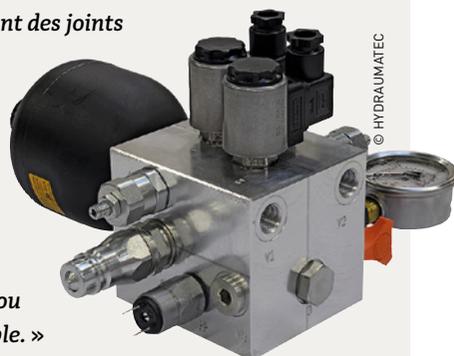
© HYDRAUMATEC



Pour régler les questions d'étanchéité dans le domaine hydraulique, une solution efficace existe : le bloc foré. Celui-ci reçoit les composants d'un circuit, les liaisons entre les divers appareils étant réalisées par des perçages qui remplacent les tuyauteries. Le bloc foré permet l'élimination des fuites externes, dues notamment aux vibrations, et permet un montage plus rapide. Il est particulièrement intéressant pour les applications répétitives ou de série. L'entreprise française Hydraumatec conçoit et usine des blocs forés équipés pour des constructeurs. « Nous prenons en charge la

définition des valves, le dessin du bloc, l'approvisionnement des composants et le bloc est livré clé en main. Nous travaillons surtout pour les secteurs des travaux publics et agricole », explique Denis O, responsable technique de l'entreprise. « En termes d'étanchéité statique, le bloc foré permet de regrouper des composants qui sont en ligne ou séparés sur le circuit. En réunissant un maximum de composants dans un seul et même bloc, on diminue les risques de fuites en limitant les étanchéités raccord. On travaille quasi exclusivement en hautes pressions, en raccordement gaz avec des joints encastrés ou par bride SAE généralement. On utilise des joints statiques sur surface rectifiée, qui assurent une étanchéité parfaite. Le bloc foré est une alternative aux gros assemblages de raccords qui peuvent être réalisés pour des fonctions en ligne. »

Autres secteurs servis par Hydraumatec, le ferroviaire et la mine : « Dans ces domaines, beaucoup de machines travaillent en haute pression avec énormément de raccords et les contraintes liées aux vibrations sont importantes. » Pour les blocs forés, le choix des joints est simple : « Il n'y a pas de gamme spécifique, seule la composition est adaptée en fonction du fluide utilisé et des conditions d'utilisation. Ce sont généralement des joints toriques ou à section rectangulaire. Quant au bloc, il est en aluminium en dessous de 210 bar, ce qui se retrouve beaucoup dans l'agricole pour des questions de poids. Au-delà, on utilise l'acier et la fonte. » Dernier avantage du bloc foré, c'est une solution durable : « Il n'y a pas de maintenance particulière. A part une fissure qui le rendrait inopérant en cas de choc ou surpression, le bloc est un élément stable et fiable. »



© HYDRAUMATEC

TP : TOUJOURS PLUS DE COUPLAGES HYDRAULIQUES AUTOMATIQUES

Pour la connectique dans les travaux publics, la tendance va de plus en plus vers des couplages hydrauliques automatiques. Une innovation que propose la société RPS Hydraulique en collaboration avec l'entreprise Steelwrist (usine en Suède), selon laquelle « la connexion se fait automatiquement depuis le poste de conduite des engins. Le chauffeur n'a plus à descendre de la machine. C'est une avancée technique importante dans ce domaine que nous installons chez nos clients concessionnaires, constructeurs ou importateurs. »

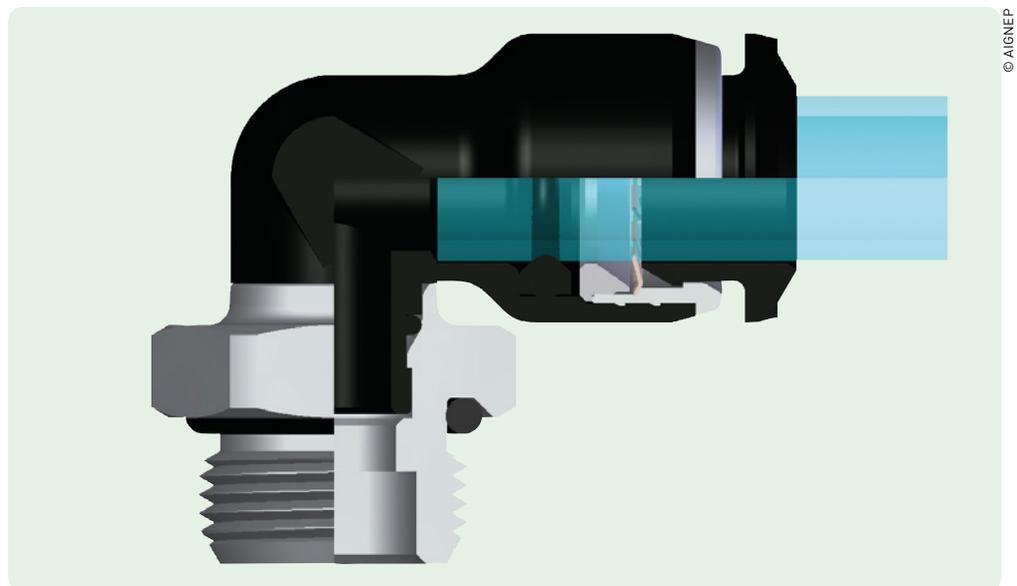
Ce produit est très apprécié dans les chantiers de démolition et sur les pelles où le changement d'accessoires est fréquent. RPS Hydraulique propose également, toujours avec son partenaire Steelwrist, la reconnaissance de l'outil automatique avec un ajustement automatique des réglages dédiés à cet outil en cabine.

trop tardivement, ce qui ne permet pas toujours de faire les choix optimaux », estime André Scherrer. De son côté, Yves Giquel prône le dialogue avec le client : « Le choix de la solution d'étanchéité émane toujours de la demande de notre client et des questions que nous allons nous poser ensemble : quelle pression va être utilisée et avec quel liquide ? A quelle température doit être travaillé ce produit et dans quel environnement ? Mais si le client ne nous alerte pas, nous n'aurons pas forcément cette réflexion et cela peut se révéler très néfaste. Reste qu'en général, les demandes sont assez précises pour les dossiers importants, avec des échanges de bureaux d'études à bureaux d'études. Pour les autres clients, il s'agira pour nous de dialoguer avec le fabricant d'outillages plutôt que le constructeur de la machine, par exemple pour un tracteur, car c'est au niveau de l'outil que se posera la question de l'étanchéité. » Au final, il semble que l'étanchéité soit devenue à ce point un sujet sérieux que le niveau d'exigence des clients ait fortement augmenté. C'est en tout cas ce que note Jean-Marc Frossard, spécialiste des techniques d'applications pour Parker Hannifin France : « Avant, le client demandait un joint dans telle dimension, telle matière, et c'était tout. Maintenant, il nous demande de

valider les choix techniquement, de lui faire part de retours d'expériences selon des standards du marché (normes, spécifications...) où, auparavant, ces jalons étaient bien posés. »

Évolution avec l'ORFS

Si la prise en compte de l'étanchéité est devenue un vrai sujet, les technologies liées à cette question ont paradoxalement peu évolué : « Il n'y a pas d'innovations dans ce domaine. La technologie est mature et les utilisateurs sont plutôt conservateurs », estime André Scherrer pour la partie connectique hydraulique. Notons juste, de l'avis général, la généralisation du standard ORFS (O'Ring Face Seal / face plate avec joint torique). Romain Ligonnière note « une tendance à un passage de raccords métal-métal de



Raccord instantané Aignep avec joint de forme.

“ Il semble que l'étanchéité soit devenue à ce point un sujet sérieux que le niveau d'exigence des clients ait fortement augmenté. ”

type JIC/BSPP/DIN à de plus en plus de raccords de type ORFS, pour sécuriser les montages. » L'ORFS gagne aussi du terrain pour Damien Petit, dirigeant de la société RPS Hydraulique : « Nous travaillons dans le secteur des machines pour les travaux publics et les constructeurs ont majoritairement adopté ce type de raccord. Il a une bonne tenue à la pression et au serrage. Et au démontage, il est facilement réutilisable avec uniquement un changement du joint, contrairement à l'étanchéité conique où le métal se déforme. » Illustration de cette montée en puissance de l'ORFS, André Scherrer signale la commercialisation par Parker Hannifin d'un nouveau raccord de type ORFS baptisé "Seal-Lok Xtreme", à la place d'une solution qui existait depuis une vingtaine d'année avec un joint Viton. Il permet l'utilisation à des températures beaucoup plus basses (-200°C) ou beaucoup plus élevées (jusqu'à 649 °C) qu'aupa-



Embout Manuli haute pression.

INNOVATION SUR LES EMBOUTS HYDRAULIQUES HAUTE PRESSION

« Les caractéristiques techniques des raccords dans les différents secteurs d'activité dépendent de la pression, du débit et/ou de la température. Et les contraintes sont plus ou moins sévères, nécessitant une adaptation performante de l'étanchéité », constate Valérie Brossier, responsable du marketing et des ventes chez Manuli Fluiconnecto. D'où ce choix d'inventer et de proposer un système innovant sur ses embouts haute pression, avec l'ajout d'un joint torique positionné sur la queue de celui-ci.

« L'embout, breveté Manuli, améliore grandement les performances d'étanchéité lorsque les flexibles sont soumis à des conditions d'utilisation sévères (températures basses et très hautes), affirme Valérie Brossier. Cette solution est proposée à tous les fabricants de machines ayant une problématique d'étanchéité, mais également à tous ceux réparant ces matériels. »

ravant. « Ce nouveau produit est intéressant en cas de très basses températures – la cryogénie ou le gaz naturel liquide –, ou de très hautes – les turbines, les moteurs et les presses de fabrication de pneus. »

Raccords instantanés et flexibles sans dénudage

Autre tendance en hausse, celle des raccords instantanés (ou automatiques), utiles lorsqu'il faut fréquemment connecter ou déconnecter. « Il permet une connexion et déconnexion



Raccords ORFS proposés par DMH.



Joint perfluorés FFKM Parker homologués par Total.

simple et sans outil, ce qui améliore le temps de montage, réduit les risques d'erreur à l'assemblage et apporte ainsi une vraie solution technico-économique comparé à d'autres systèmes de raccordement », indique Christophe Sanquer, directeur commercial de l'italien Aignep, fabricant de raccords. « Les progrès de la connectique nous ont permis de passer d'une mise en œuvre des raccords instantanés uniquement sur des applications pneumatiques à, aujourd'hui, des applications tous fluides basse pression, comme des systèmes de refroidissement dans des séquenceurs électriques (où la moindre fuite est interdite car le raccord est entouré de systèmes électriques), l'automobile (où il existe des contraintes de température), ou encore les automatismes avec des circuits

de refroidissement générés par des fluides. Par le passé, dans ces applications, on utilisait uniquement des raccords à compression métal-métal et l'accrochage était assuré par une bague sertie. Mais si celle-ci était mal montée, il y avait soit un risque de décrochage, soit un risque de perte d'étanchéité. Pour aller sur ces secteurs assez sensibles, nous n'utilisons pas des joints simples (toriques), mais des joints de forme conçus pour répondre aux contraintes de la basse pression ou des applications sur le vide primaire tout en assurant une étanchéité optimale. En pratique, et selon les applications, nous équipons nos raccords de joints de qualité NBR ou de joints FKM qui permettent de monter à des températures bien supérieures. » Toujours au rayon type de raccord, Damien Petit (RPS Hydraulique) met en avant une innovation : « Nous sommes en procédure de tests sur les machines pour réaliser des flexibles haute pression (420 bar) sans dénudage. Le gain de temps pour la fabrication est assez important. »

Traitement et matière du joint

L'innovation n'est, en fait, pas tout à fait absente du secteur de l'étanchéité, mais elle

© FESTO



Module d'efficacité énergétique MSE6-E2M de Festo pour la réalisation d'audits énergétiques.

se rencontre surtout dans les matériaux utilisés pour le joint. « Il existe des matières déjà pointues comme les perfluorés (FFKM) utilisées pour la résistance à des fluides agressifs et/ou en hautes températures. A présent, on demande à ces mêmes composés une résistance identique mais à basse température, de -15 à -40°C », explique par exemple Jean-Marc Frossard. « A partir d'un même composé de base que pour les hautes températures, il faut donc créer d'autres mélanges perfluorés pour répondre à ces contraintes supplémentaires. Ce sera par exemple le cas pour les grandes compagnies pétrolières, mais il faut alors respecter leurs propres spécifications. Pour Total, Parker a ainsi développé plusieurs matières dans les composés FFKM pour répondre à la spécification GSPVV142, homologué il y a deux ans et qui possède

une bonne résistance à la décompression explosive. Il sert pour les applications en basses températures (-40°C). » Même constat pour Sébastien Lafond, spécialiste des raccords rapides et EMEA Engineering manager de la Business Unit Hydraulique du géant américain Eaton : « Les composés élastomères de type polyuréthane sont beaucoup plus résistants à l'arrachement que les élastomères classiques de type nitrile. Traditionnellement, pour résister aux pressions élevées, nous utilisons des bagues anti-extrusion pour que le joint en nitrile ne s'extrude pas. Avec le polyuréthane, un seul composant suffit (joint torique ou joint de forme). La contrepartie, avec le polyuréthane, est que la plage de température d'utilisation est plus restreinte (100°C maximum alors que le nitrile résiste jusqu'à 120°C) et également que la résistance à l'hydrolyse est moindre. » Pour Frédéric Moulin, la diversité est de mise dans le domaine pneumatique : « Festo dispose d'une gamme de tuyaux complète en proposant différents matériaux : polyuréthane, polyamide, polyéthylène, téflon, ou encore Perfluoroalkoxy. Chacun ayant des propriétés mécaniques et chimiques répondant à des besoins bien spécifiques. »

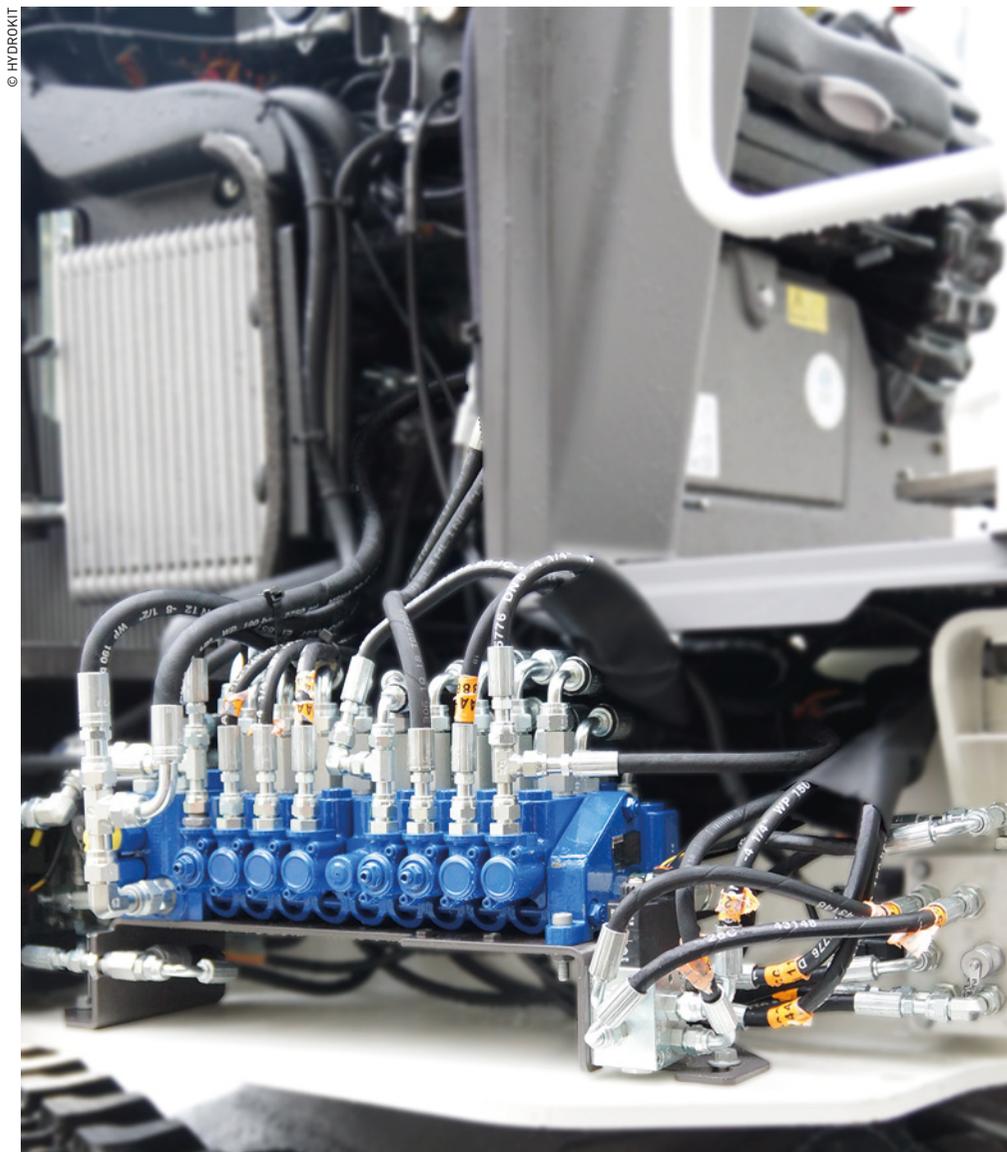
Prise de conscience

Si l'étanchéité est un sujet qui monte, est-il perçu de la même manière dans tous les secteurs ? Pour Jean-Marc Frossard (Parker), « dans l'agriculture et la construction (excavateurs, pelleteuses...), les exigences se sont largement accrues ces

© FESTO



Nouvelle gamme de tuyaux PUN-H à résistance renforcée Festo.



« Les fuites sur les machines sont davantage prises en compte que par le passé, notamment pour des questions d'environnement. Au-delà, une mauvaise étanchéité a une influence négative sur la productivité », affirme la société Hydrokit.

FUITES : FLEXIBLES ET TUBES AU BANC DES ACCUSÉS

Qui dit problème d'étanchéité dit en général raccord. Un avis que ne partage pas forcément Christophe Sanquer (Aignep) : « Quand une machine fuit, on va mettre tout de suite en cause le raccord. Mais bien souvent, ce n'est pas celui-ci qui est en cause. On doit également considérer la qualité du tube souple utilisé ou son montage ». Sébastien Lafond (Eaton) se montre plus prudent : « Les fuites sont liées au sertissage du flexible ou du tube sur l'embout. Ceux-ci ne posent pas de problème d'étanchéité en eux-mêmes, mis à part de potentiels défauts de qualité évidents. » Le spécialiste des raccords rapides note toutefois : « Il peut éventuellement se produire des problèmes d'incompatibilité chimique entre le fluide véhiculé et le flexible, ce qui provoque une dégradation du tube intérieur, et donc de l'étanchéité. » Frédéric Moulin (Festo), quant à lui, met en garde les clients contre certains tuyaux : « Nous proposons depuis quelques temps un tuyau en polyuréthane transparent et résistant à l'hydrolyse. Il a des propriétés mécaniques nouvelles. Un tuyau classique, lorsqu'il est plié, perd de sa solidité. S'il plie plusieurs fois au même endroit, il finit par se déchirer et fuir. Notre nouveau tuyau, lorsqu'il plie, ne marque pas. Sa résistance à l'usure mécanique garantit une étanchéité prolongée. »

dernières années. Nos clients nous demandent d'assurer une bonne étanchéité et de le prouver. Nous allons équiper des vérins hydrauliques et des pompes. Ces sous-ensembles connaissent des accroissements de durée de vie ou de plages de températures. Les capotages moteurs et capotages de pelles génèrent plus de chaleur et il y a moins de ventilation. Tout cela a un impact direct sur l'étanchéité, car on travaille avec des fluides plus chauds, des pressions plus élevées, des systèmes plus compacts. Ce sont des exi-



Air-duct.

gences qui se contrarient entre elles mais qu'il faut combiner. » Pour Denis O, responsable technique d'Hydraumatec, spécialiste des blocs forés, « il y a de plus en plus d'exigences sur le "zéro fuite" dans l'agricole. Une machine qui déverse autant d'huile que de produit sur la terre, c'est problématique... »

Reste que le niveau d'exigence sera plus important dans certains secteurs que dans d'autres.

« Dans le machinisme agricole, les cahiers des charges sont moins exigeants que dans le ferroviaire ou le militaire, par exemple », constate André Scherrer. Selon Jean-Marc Frossard, « le secteur où le niveau demandé est le plus élevé est l'aéronautique, car il y a un aspect sécurité primordial. Mais les innovations dans ce domaine de pointe ont permis d'améliorer également les solutions dans d'autres filières. Nous avons ainsi développé une gamme de joints métalliques comme les Air-duct, pour la conduction de gaz à haute température. On vient remplacer un ensemble de soufflets métalliques, d'un certain poids (1 kg) et qui prend de la place, par un tube métallique beaucoup plus léger (moins de 100 g), mais capable d'accepter des défauts d'alignement, des dilatations, des vibrations et fonctionne dans des moteurs à température supérieure à 600°C. Parker a ensuite dupliqué cette expérience sur le marché du poids lourds. C'est très utile, car en sortie de turbo, on a aussi des gaz très chauds, des hautes pressions et des vibrations plus importantes que sur des véhicules légers. »

Mise en œuvre et contrôle

Plus que les composants du raccord eux même, c'est leur montage qui est souvent à l'origine d'un problème d'étanchéité. Pour André Scherrer, « une liaison efficace et fiable, c'est un bon raccord, un tube correctement préparé avec un évasement ou un montage de la bague et un montage final conformes aux recommandations du fabricant. Ces trois éléments sont indissociables et ne doivent pas être étudiés séparément, mais idéalement ensemble, par le fabricant du raccord, le préparateur du tube et le client qui va faire le montage final et qui, dans certains cas, sera aussi le préparateur le tube. Or, ces trois acteurs ne se parlent pas toujours suffisamment en amont d'un projet. Il y a tout un travail de sensibilisation à faire de notre part, en tant que fabricant du raccord, auprès du préparateur du tube et du client. Quand un problème d'étanchéité se pose sur la machine une fois celle-ci en fonctionnement, il est en effet très difficile de savoir d'où vient le problème. » C'est aussi l'avis de Christophe Sanquer : « Avant d'améliorer nos produits, il faudrait améliorer les règles de montage. Chez

GATES : UNE NOUVELLE FAMILLE DE TUYAUX AVEC MXT™

Gates propose sa nouvelle famille de tuyaux baptisée MXT™. « Cette gamme innovante de produits est une solution plus légère et plus flexible qui remplit ou dépasse un grand nombre d'exigences de l'industrie », indique l'entreprise. De par ses qualités, la gamme MXT assure une meilleure étanchéité. Elle permet notamment plus de flexibilité grâce à une force de flexion réduite jusqu'à 35 % et un poids réduit jusqu'à 30 % comparés aux produits compacts similaires de Gates. Cette nouvelle famille de tuyaux couvre environ 90 % des applications pour tuyaux hydrauliques tressés en acier (conformes ou supérieurs à de multiples normes industrielles) et vise aussi bien les besoins du marché de la rechange que ceux des fabricants de première monte. Elle est conçue pour des applications sur différents marchés comme l'agriculture, le secteur minier, la construction et d'autres secteurs ayant des exigences de performance élevées. Les MXT™ offrent tous les avantages de la gamme de produits Gates MegaSys™ (durée de vie plus importante, rayons de courbure minimum réduits, etc.) ainsi qu'une compatibilité avec les embouts Gates MegaCrimp™.



Aignep, nous intervenons dans les entreprises pour réexpliquer les bonnes pratiques. Par exemple, si vous avez des raccords instantanés avec de simples joints toriques, il est clair que ce ne sont pas les mêmes applications qu'avec des joints de forme. »

Quid, également, du contrôle du montage. Note-t-on un apport du 4.0 qui permettrait maintenant de repérer les erreurs? Pour Christophe Sanquer, ce n'est pas encore d'actualité: « Pour vérifier le montage, les témoins lumineux n'existent pas. Demain, on pourrait l'envisager... mais je ne peux pas tous vous dévoiler! Reste qu'il est tout de même compliqué de mettre en place un système indiquant que le raccord est bien monté, car ils sont petits. Au vu de la miniaturisation des produits, il est également problématique de mettre des puces sur chaque raccord. Plus on va mettre d'éléments, moins on aura de compacité, surtout sur un raccord pneumatique car ce sont de petits diamètres. Reste que chaque raccord est contrôlé unitairement au préalable par caméra, avec un poste pour vérifier la présence de la rondelle d'accrochage et son positionnement, et un deuxième pour la présence et le positionnement du joint de forme. Pour notre système Infinity permettant la distribution de l'air comprimé dans les ateliers ou les usines, qui fait appel à des gros diamètres de raccords et donc de tubes, nous avons des marquages visuels ou des indicateurs de couple de serrage pour s'assurer de la tenue à la pression et de la parfaite étanchéité. »

Audits énergétiques

Et quid de la vérification de l'étanchéité des raccords en eux-mêmes? « Il existe des outils qui permettent le contrôle des fuites, pour la pneumatique comme pour l'hydraulique », indique Christophe Sanquer. « L'appareil vérifie



La société RPS Hydraulique travaille dans le secteur des machines pour les travaux publics où les constructeurs ont majoritairement adopté les raccords de type ORFS.

la baisse générale de pression et, avec ce même appareil, on peut revérifier chaque point de raccordement. » Pascal Guittou, Executive Managing Director de Camozzi Automation, indique cette autre solution pour la connectique pneumatique: « Nous avons lancé un service d'audits sur site qui consiste à mesurer les taux de fuite sur chaque composant au niveau des points de connexions. Un diagnostic est ensuite fait pour fiabiliser les connexions des installations et démontrer que le changement des raccords défectueux est vite amorti une fois ramené au coût de production d'un m³ d'air comprimé. » Même démarche pour Frédéric

Moulin: « Festo propose des prestations d'audit énergétique à ses clients utilisateurs de machines fonctionnant avec de l'air comprimé. Nos techniciens disposent de sondes capables de détecter une micro-fuite indétectable à l'oreille dans un environnement industriel parfois bruyant. Après quelques années d'exploitation, les installations commencent à s'user et les tuyaux, souvent maltraités, sont la première cause des fuites. » Mais Festo va encore plus loin: « Nous proposons des capteurs de débit et de pression, capables de détecter une fuite sur une installation dès que la machine est à l'arrêt plus de 30 secondes. Et nous sommes capables désormais de détecter quel tuyau ou quel vérin fuit, et quel est le débit de la fuite: c'est une des fonctionnalités que nous proposons sur notre nouveau Motion Terminal. » Dernière question, celle d'une possible maintenance préventive, voire prédictive des joints? « Il est très difficile de prévoir leur durée de vie », estime Jean-Marc Frossard. « Le composant, surtout quand on parle d'élastomère, est un composant vivant qui va réagir à l'agressivité des fluides, à la température, aux vitesses excessives. Il y a tellement de paramètres qui peuvent influencer sur lui qu'il est relativement difficile de pouvoir prévoir la durée de vie. On commence toutefois à parler de joints intelligents, avec des puces électroniques intégrées qui alertent quand on a atteint un certain niveau d'usure. Mais pour l'instant, cela n'existe pas en standard... » ■ Hugues Boulet



Système de distribution d'air comprimé Infinity.