

Mécatronique

A vos marques ! Prêts ?

La mécatronique est la dernière mutation connue de ce que certains appellent « l'évolution darwinienne de l'industrie ». C'est une révolution philosophique de l'approche technologique : elle cherche à réunir toutes ces techniques que l'on avait auparavant pris bien soin de différencier ! Alors, avant de se lancer, chacun prépare sa stratégie, affûte ses armes et ses arguments, observe le concurrent du coin de l'œil, essaie de l'impressionner... La course n'en est qu'au tour de chauffe. Mais la déferlante technologique est prometteuse !



Voith

« La mécatronique est une évolution indispensable. Personne ne peut y échapper ! », assène Bernard Bréard, responsable produits hydrostatiques de Voith. D'accord. Mais tout le monde sait-il bien ce que c'est ?

« La mécatronique caractérise l'utilisation simultanée et en étroite symbiose des techniques du génie mécanique, de l'électronique, de l'automatisme et de la micro-informatique pour envisager de nouvelles façons de concevoir et de produire, créer de nouveaux produits plus performants et de nouvelles machines », peut-on lire sur le site de l'INSA de Strasbourg.

La mécatronique utilise évidemment une démarche d'intégration, souvent concomitante à une miniaturisation de la solution, elle ajoute l'électronique

de commande et l'intelligence au produit final, mais... toute solution intégrée n'est pas mécatronique et il ne suffit pas d'ajouter un élément électronique à un composant pour en faire un digne représentant de la mécatronique !

« Le client demande une boîte dans laquelle il y a tout : plus de protection, moins de perturbations CEM, c'est à dire, le moins de câblage possible », explique Christian Sibileau, responsable communication SEW Usocom.

« Il ne suffit pas d'ajouter un élément électronique à un composant pour en faire un digne représentant de la mécatronique ! »

Mais « il faut différencier délocalisation et mécatronique », met en garde Emmanuel François, chef de produits Motion Control pour machines de production Siemens A&D. « Dans le premier cas, on rassemble simplement les différents éléments « dans une même boîte ». Dans le second, on intègre réellement les différentes techniques pour éliminer certains composants ! » Cependant, les évolutions actuelles des gammes sont autant d'étapes de préparation d'une

solution mécatronique ultérieure. Ces nouveaux produits représentent même bien plus : ils prouvent la capacité de leur fabricant à s'adapter à la demande du marché, à le suivre dans une évolution parfois plus lente que les progrès technologiques à sa portée, à anticiper ses besoins et désirs.

MARCHÉS CONSERVATEURS

« Généralement, les marchés demandent plus de qualité, plus de fiabilité, plus de maîtrise des différentes opérations à réaliser. La mécatronique répond à ces critères », souligne Guillaume Butty, directeur de Enerpac France. « Dans l'industrie, la pénétration de la mécatronique est pourtant difficile : ces marchés sont assez conservateurs », remarque Bruno Senger, responsable

du département mécatronique de Schaeffler AG. « La technologie est mûre mais les clients ne sont pas assez prêts » confirme Balasz Janossy, responsable du groupe FAS Control. Les produits simples sont donc toujours vendus, pendant que les produits très technologiques ont encore peu de succès. D'autant que les équipements en place ne sont pas toujours compatibles avec les nouveautés mécatroniques !

Et les obstacles s'accumulent : « La mécatronique, c'est un peu la boîte noire qui fait peur à tout le monde », se désole Christian Caillaud, directeur des ventes de la division industrielle Bonfiglioli. « Les clients

font plus facilement confiance à un électronicien qui vient à la mécanique qu'à un mécanicien qui va à l'électronique ! ». D'où la nécessité, pour certaines entreprises, de travailler leur image de marque autant que leur stratégie technologique. « Le mariage des différents mondes sur le terrain est encore difficile », admet Emmanuel François. « Les différents métiers coexistent, mais on a du mal à faire le pas vers l'autre ».

« L'intégration mécatronique implique une gestion des ressources humaines intéressante », expose Jérôme Lemoine, responsable marketing de la division « Special products » de SNR Roulements : « On fait travailler

« Les clients font plus facilement confiance à un électronicien qui vient à la mécanique qu'à un mécanicien qui va à l'électronique ! »

ensemble des spécialistes qui n'ont pas le même langage, pas la même notion du besoin client, sur des pièces qui s'avèrent difficiles à accorder ».

INVESTISSEMENT R&D

Le produit mécatronique implique de fait un investissement R&D plus important que le composant classique. Pour les prochaines années, il y a plusieurs directions de travail : l'entraînement, la synthèse des données grâce à des processeurs de plus en plus rapides, les capteurs, la maintenance préventive...

La mécatronique suit les évolutions respectives des différentes technologies concernées. « On essaie d'intégrer de plus en

LE JOINT ENTRE EN MÉCATRONIQUE

Depuis une dizaine d'années, le client ne se contente plus d'un simple composant : il achète une fonction. Les joints n'échappent pas à cette règle et Freudenberg Simrit, notamment, a dû s'adapter à cette nouvelle demande.

C'est ainsi que le groupe a mis en place le concept de « dollarisation », qui s'applique parfaitement à la mécatronique : réussir, en lui vendant un système plus cher que la solution classique, à réduire les coûts du client grâce à la facilité de montage et l'intégration de fonctions au système d'étanchéité.

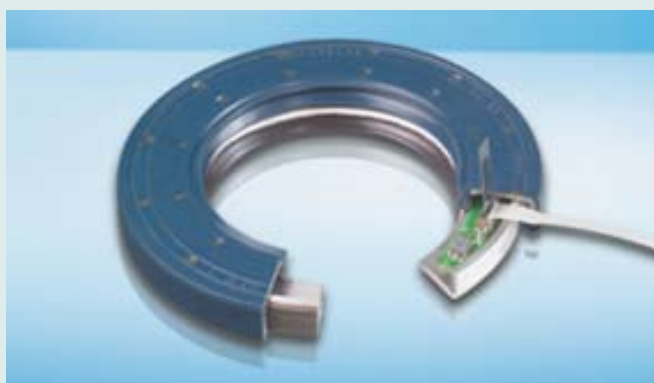
« La première solution proposée par le groupe était un piston complet pour un équipement pneumatique, doté d'un aimant permettant à un capteur externe de repérer la position du piston : cette pièce d'étanchéité devenait également émettrice d'un signal », relate Christian Favetto, directeur général.

Différents signaux ont depuis été intégrés avec succès à l'étanchéité : la détection de flux, de défaillance, de fuite, entre autres. « Les signaux émis par le capteur peuvent

être utilisés pour la mise en place d'un « télé-service » qui assure la transmission par téléphone ou via Internet à la société de maintenance qui peut ainsi prévoir et préparer le remplacement », souligne Christian Favetto.

Aujourd'hui, Freudenberg Simrit propose bon nombre de composants « mécatronisés » : membranes à capteurs pour pompes, solutions d'étanchéité comportant des circuits imprimés souples pour la détection de flux et la transmission de signaux électroniques, interfaces de capteurs de pluie, ...

Les bagues à lèvres Simmerring pour éoliennes ont également été équipées d'un système de détection pour la maintenance. Réparer un joint dans une éolienne isolée se révèle très coûteux : le remplacement des bagues défectueuses pendant les opérations de maintenance permet d'éviter les arrêts imprévus des machines. Au salon de Hanovre 2005, le groupe présentait officiellement cette bague Simmerring MSS1 + CS, avec logiciel chargé de la surveillance automatique de l'étanchéité.



Photos : Freudenberg - Simrit

plus de fonctions logicielles pour pouvoir adapter les produits aux différents secteurs de l'industries », relate Dominique Leduc, Manager d'offre Schneider Electric France. Parmi les dernières évolutions, la programmation graphique réalise des merveilles.

Les systèmes automatiques sont d'ailleurs fortement vulgarisés en quelques années. « On remplace des baies électroniques complètes par des automates à écran tactile, plus petits qu'un ordinateur portable, à prix compétitifs », se réjouit Guillaume Butty. Ce type de solution, plus facile à utiliser par l'opérateur, permet en outre d'adapter facilement un équipement standard à l'application concernée.

La mécatronique apporte également un surcroît de sécurité au système. « La mécatronique apporte à l'hydraulique une meilleure maîtrise des mouvements et des opérations par une meilleure connaissance des charges en présence et de la position », rapporte Guillaume Butty. Cette avancée améliore la qualité du travail et la sécurité des opérateurs.

En mécanique, « l'entraînement direct, très réactif, implique un arrêt rapide en cas de danger. On intègre donc dans le varia-

teur les fonctions de sécurité, ce qui supprime le relais de sécurité classique, réduit le temps de réponse... et fait entrer le système dans le cadre de la norme », précise Luc Losson, chef de produit Machine-Outil Siemens A&D.

Les différents paramètres sont donc ajustés en fonction des progrès obtenus, comme dans n'importe quelle technologie classique, mais sur un périmètre d'action plus large. La mécatronique propose également de plus en plus de systèmes gérables automatiquement pour les besoins de la maintenance préventive : le but est d'éviter d'aller à la rupture du composant, qui peut entraîner des avaries de machine très coûteuses.

FAIRE PARTIE DE L'AVENTURE

Mais dans ces temps troublés par la volonté de faire partie de l'aventure mécatronique, certaines entreprises s'égarer et se dispersent. C'est ainsi que de petites PME de chaudronnerie se diversifient tous azimuts, en exploitant les compétences disponibles comme elles le peuvent. « Les sociétés dynamiques aujourd'hui en R&D savent se concentrer sur certaines technologies », constate Jean-Philippe Fournier, directeur

« Dans ces temps troublés par la volonté de faire partie de l'aventure mécatronique, certaines entreprises s'égarer et se dispersent... Tout le monde n'est pas capable de faire de la mécatronique »

activité France de Wandfluh. On ne peut pas devenir bon dans tous les domaines le temps d'un claquement de doigts !

« Tout le monde n'est pas capable de faire de la mécatronique », confirme Christian Favetto, directeur général de Freudenberg Simrit, tout en admettant : « Notre position stratégique sur ce segment est importante pour l'avenir : nous nous démarquons en local et restons dans la concurrence à l'international ». « Cela nous permet de nous maintenir, ce qui n'est pas si mal dans le contexte actuel. On prend aussi des marchés que l'on n'avait



SKF

pas avant », justifie Jean-Yves Aubry, directeur commercial de Transtechnik.

Tout le monde n'est pas au point à l'instant t, mais chacun se prépare à la mécatronique : les grands groupes consacrent une plate-forme ou un département complet à cette technologie, les sociétés plus modestes réorganisent leurs équipes par type de marché pour spécialiser leur personnel et les rendre capable d'englober une problématique mécatronique chacun sur un nombre de produits restreint.

« Le plus difficile est de faire essayer les produits qu'on a développés. S'il y a test, le client en voit l'utilité et peut s'en servir comme argument marketing vis à vis de ses clients finaux. Si eux réussissent, nous aussi ! », affirme Christian Favetto.

RECHERCHE DE BÉNÉFICES

Tous ces efforts visent à répondre à une demande grandissante, menée en premier lieu par les sites de production.

« Les systèmes mécatroniques permettent d'augmenter les cadences, la productivité, la qualité des produits, tout en

baissant le coût de la main d'œuvre », explique Fabrice Hugnet, responsable commercial de Oriental Motor France.

« Cette stratégie s'inscrit dans une recherche de bénéfices ».

Le secteur le plus friand de mécatronique ? « La productronique », répond Bruno Senger. Ce marché 4 à 5 fois plus important au niveau mondial que celui de la machine-outil a besoin de déplacer très rapidement les très petites pièces issues des technologies à semi-conducteurs.

« Cela demande un contrôle pointu de la dynamique et donc la maîtrise des acteurs du mouvement : capteur, guidage, moteur », précise Bruno Senger.

L'automobile est également très demandeuse : le moteur, les freins, les liaisons au sol, les boîtes de vitesse, la transmission de puissance, l'aide à la conduite : « On cherche à intégrer un maximum de ces fonctions dans un même objet. C'est un challenge ! », s'exalte Bruno Senger. Enfin, les produits de grande consommation (caméra, machines à laver), l'emballage, l'agroalimentaire font partie des marchés moteurs de la mécatronique.

LE MÉCATRONICIEN, UNE ESPÈCE RARE EN FRANCE

Tout le problème d'une mutation technologique consiste à trouver du personnel apte à la mener à bien. Ici, l'ingénieur mécatronique doit savoir faire la synthèse des différentes technologies en présence et être apte à juger de la validité des solutions qu'on lui propose dans chaque domaine.

« Il lui faut des notions de tout, sans être forcément très pointu, pour connaître les critères sur lesquels agir », décrit Bruno Senger, responsable du département mécatronique de Schaeffler AG. Or, la mécatronique fait la synthèse de plusieurs technologies enseignées bien séparément dans l'Education Nationale française comme dans les formations continues !

« Aujourd'hui les formations sont concentrées sur des spécialisations multiples, certes utiles, mais qui ne donnent pas encore l'état d'esprit de conception globale et simultanée nécessaire au développement mécatronique », déplore ainsi Olivier Message, responsable développement mécatronique de SKF.

« Le lien électronique-mécanique n'est pas réalisé au niveau de l'Education Nationale. Il y a des progrès à faire ! », insiste Christian Favetto, directeur général de Freudenberg Simrit. D'aucun regrettent d'ailleurs un retard de la France par rapport à d'autres pays comme l'Allemagne, les Pays-Bas ou les Etats-Unis.

«Un ingénieur mécatronique, c'est 6 à 7 ans d'études minimum», estime Bruno Senger. «Mais les entreprises ne sont pas prêtes à rétribuer à sa juste valeur un ingénieur mécatronique», s'insurge Jean-Philippe Fournier, directeur activité France de Wandfluh. Alors, comme souvent, on se débrouille. Pour le moment, les entreprises organisent des formations internes, système D du type «le premier qui a compris explique aux autres». Jusque quand cela sera-t-il suffisant ?



Photos : Fluid Automation Systems





Oriental Motor

En fait, plus le site de production est automatisé, plus il cherche des solutions mécatroniques : « Il faut que le produit soit installé et tourne : moins il y a de montage, mieux nos clients se portent ! », décrit Fabrice Hugnet.

PRODUITS DE SIMPLIFICATION

Pour cette raison, la mécatronique correspond plutôt, à l'heure actuelle, à de petites séries.

« Il y a deux axes de production totalement dissociés : les produits de série et les produits de simplification pour le client, qui apportent une fonction complète », remarque Fabrice Hugnet.

« Enerpac a déjà monté des applications à automatismes complexes dans des applica-

tions clé en main, mais pour l'instant, cela s'est cantonné à des applications très spécifiques », avoue Guillaume Butty. Cependant, devant l'évolution de la demande, le prochain catalogue de la société comprendra 20% de produits à systèmes électroniques intégrés. C'est assez nouveau en hydraulique, un peu en retard par rapport aux transmissions mécaniques sur les problématiques mécatroniques.

L'application mécatronique voit malgré tout se dérouler une course à la miniaturisation, notamment entre l'électronique et l'actuateur : « Est-ce que c'est l'électronique qui est intégrée dans l'actuateur ou l'actuateur qui le sera dans la carte élec-

« L'hydraulique est un peu en retard par rapport aux transmissions mécaniques sur les problématiques mécatroniques »

UNE PREMIÈRE EXPÉRIENCE MÉCATRONIQUE RÉUSSIE

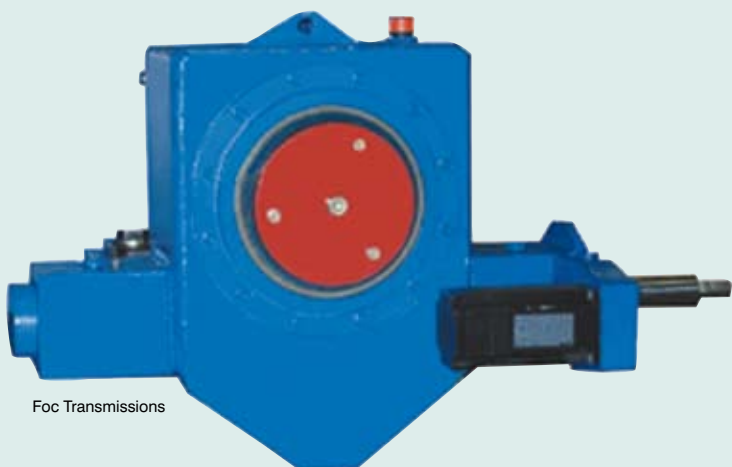
« Jusqu'ici, Foc Transmissions a été relativement peu concernée par la mécatronique », avoue Bernard Drevet, PDG de la société. Ses produits, essentiellement des réducteurs de vitesse et des engrenages, ne nécessitaient pas cette approche multi-technologique. Mais, sur proposition de l'inventeur Yavor Pachov et en partenariat avec sa société Siguren Ingénierie, Foc Transmissions a développé un motosuiveur de sécurité pour applications de levage.

Le système classique de freinage d'urgence comprend un tambour équipé d'un frein piloté par un système de détection de chute. Mais « pendant le temps de réaction du système détecteur-commande d'arrêt d'urgence-frein, la charge tombe en général de 30 cm à 1,50 mètre ! ». Avec les conséquences que cela suppose.

Le motosuiveur est constitué d'une partie mécanique constituée d'un couple roue et vis sans fin irréversible montée sur le tambour, dont l'état naturel est la position de blocage du système. La partie électronique est située au niveau moteur couple/variateur. Elle sert à libérer le système quand l'opérateur lui en donne l'ordre.

Ce produit ne nécessite donc aucune détection d'incident : il dispense une sécurité purement mécanique permanente. « Le motosuiveur participe toujours au mouvement dans sa position de sécurité ». L'électronique sert uniquement au fonctionnement normal : tout incident génère donc une sécurité mécanique. La distance d'arrêt obtenue est de l'ordre de quelques millimètres et l'énergie d'arrêt est parfaitement maîtrisée, le tout avec un taux de fiabilité bien supérieur au système classique.

Que retient Bernard Drevet de l'expérience ? « En associant les techniques, on obtient des solutions plus satisfaisantes ! Cette démarche sera plus systématiquement mise en œuvre à l'avenir : elle offre une vision plus large face à un problème donné. »



Foc Transmissions



Schneider Electric

tronique ? », demande Balasz Janossy. Cette dernière option existe déjà en pneumatique chez Fluid Automation Systems! C'est pourquoi les entreprises travaillent beaucoup sur « condition monitoring » : prévoir par simulation les conséquences des modifications sur le composant de base. Les grands roulements, particulièrement coûteux, nécessitent ce genre de prévision : mécanique, tribologie, lubrification, étanchéité, capteurs... il faut tout penser à la fois !

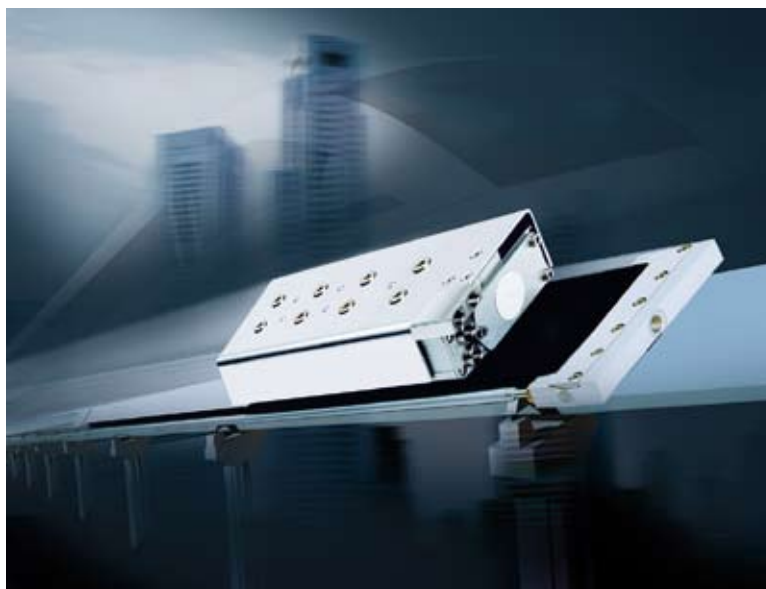
RECOMPOSITION PERMANENTE

« L'approche client et les segmentations sont complètement

différentes des produits mécaniques traditionnels », souligne Olivier Message, responsable développement mécatronique de SKF. « Il y a une recomposition permanente du périmètre fonctionnel du produit en fonction de la valeur client ».

« L'avenir devrait voir augmenter nombre de fonctions en local avec diagnostic et remontées d'information associées. Les différentes intelligences locales vont dialoguer entre elles pour réaliser la boucle d'asservissement. On ne fonctionnera plus avec un système central de commande », prédit Luc Losson.

« Dans le pilotage des engins agricoles, le système ABS va



Siemens

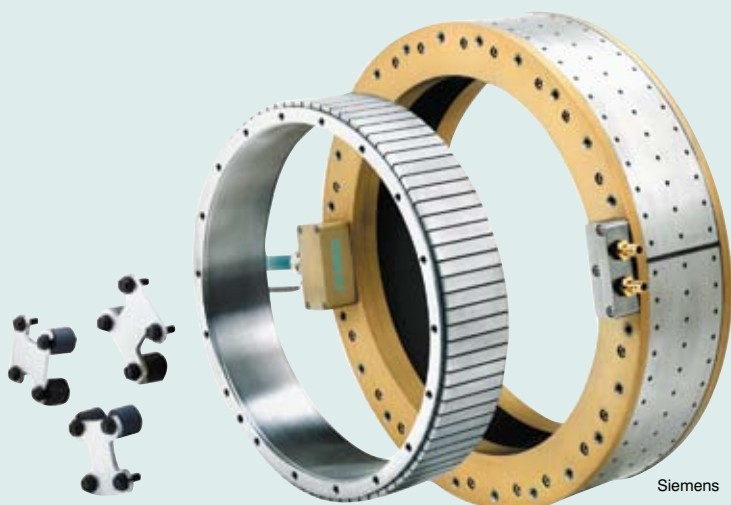
UN SUPPORT TECHNIQUE POUR LES CONSTRUCTEURS

Siemens décline la mécatronique sur les produits –moteurs, variateurs et par le biais de partenariats, des électrovannes- et des services : une équipe spécialisée propose aux constructeurs un support technique nommé Mechatronic Support. Ce service permet au constructeur de modéliser sa machine tant dans ses aspects mécaniques (ce qu'il sait déjà faire) que dans ses réactions à l'électronique de commande (expertise de Siemens).

« Nous modélisons la machine à réaliser pour détecter les points faibles et les modifications à lui apporter : les mouvements exécutés par des axes électromécaniques à entraînements directs sont d'une très grande précision ($1/100 \mu$) et d'une très forte dynamique (accélérations brutales et fréquentes), nécessitant un bâti très rigide pour éviter les vibrations », explique Emmanuel François, chef de produits Motion Control pour machines de production Siemens A&D.

« On modélise l'ensemble complet mécanique / régulation de mouvement. Cette approche est plus performante puisqu'on peut aller plus loin dans la réalisation d'une machine virtuelle ! » ajoute Luc Losson, chef de produit Machine-Outil Siemens A&D. L'équipe Mechatronic Support a ainsi modélisé une fraiseuse à portique à moteur linéaire. La simulation est intervenue dès le début de l'étude et la première machine sortie s'est révélée optimisée.

« Mechatronic Support propose également des offres « a posteriori » », précise Luc Losson. Le service optimise les programmes de production existants en termes de vitesse d'exécution et de qualité de la pièce produite, ce qui, évidemment, permet de réduire les coûts sans changer d'équipement. Une possibilité prometteuse qui a déjà séduit plusieurs clients de l'aéronautique.



probablement être retravaillé : comme leur vitesse augmente, le freinage est à revoir en conséquence », pronostique Jean Turpin, responsable des ventes division mobile de Bonfiglioli.

« Les nouveautés principales résideront dans le domaine des matériaux capables d'intégrer dans leur structure même des fonctions d'ordre électronique et des fonctions d'ordre mécanique », anticipe Olivier Message. L'autre axe fort est en effet le nano-mécanisme, qui permettra des fonctions de machine versatiles et intelligentes, mais

extrêmement miniaturisées, ainsi que le remplacement des lubrifiants par des couches nanoatomiques.

« Si l'on synthétise encore plus avant les technologies, nous parlerons bientôt de « biomécatronique » », s'impatiente déjà Bruno Senger. Car se profilent déjà les prochains bonds technologiques, qui n'attendent qu'une chose : que la mécatronique soit vulgarisée pour servir de socle aux inventivités suivantes. Alors, ne traînez pas : si vous êtes prêts...Foncez ! ■

E.B.