

Composants et systèmes



Ces minis qui restent maxis

« Miniature », « compact » : voilà des mots-clés de plus en plus présents dans les brochures commerciales de la profession. Une « tendance », comme on dit dans la mode, qui devient une condition *sine qua non* de vente. Les produits sont miniatures, les systèmes sont compacts. L'un est la conséquence de l'autre et vice-versa. Et déjà pointe l'ombre de la complexité stratégique et technique!

► « Définir la miniaturisation n'est pas évident : elle évolue dans le temps », lance Yvan Rueff, directeur de la recherche globale du groupe Norgren Fluid Control. En effet, elle désigne des composants en cours de développement. Aujourd'hui, la miniaturisation concernerait plutôt les pièces de moins de 10 mm. « Il y a 40 ans, le miniature était environ 8 fois plus gros qu'aujourd'hui. Dans la miniaturisation, on parle de produits à venir, mais qui deviendront standard dans quelques années ! », énonce-t-il. D'autre part, « la compacité consiste à rassembler un maximum de fonctions dans un encombre-

ment minimum », définit Frédéric Lang, chef de la division Industries de Hydac. Par conséquent, la miniaturisation est indissociable de la compacité, puisqu'elle lui permet de tenir ses objectifs !

De fait, le monde de la transmission de puissance travaille d'arrache-pied pour offrir des composants plus petits et ainsi des solutions plus compactes, conformes aux exigences fonctionnelles de leurs clients. « Tous les marchés sont concernés par cette évolu-

tion : les gens dupliquent ce qu'ils vivent chez eux - le MP3, le mobile - sur leur lieu de travail. Ils cherchent un environnement moins sonore, plus propre, moins contraignant, plus ergonomique, plus léger... », analyse Christophe Goasdoué, responsable marketing Pall Fluides & Systèmes.

PETITS... MAIS PERFORMANTS !

On notera au passage l'importance actuelle du secteur grand public pour les fabricants d'éléments mécaniques miniaturisés : les outils de communication et l'électroménager en regorgent ! C'est pourtant l'aviation, le spatial et le militaire qui ont été les premiers demandeurs de composants plus petits... mais toujours aussi performants !

Par la suite, le développement de machines de plus en plus so-

phistiquées dans l'agriculture et le BTP a ancré le concept dans la profession. « La course vers une compacité toujours plus importante qui augmenterait le rapport poids/puissance est apparue car le poids et les dimensions jouent un rôle important dans la conception des machines et des engins mobiles », relate Daniel Titeka, directeur ventes, marketing et communication de Danfoss Nessie.

« L'hydraulique mobile a été le moteur de cette miniaturisation et a obligé les concepteurs de composants à trouver de nouvelles technologies : nouveaux matériaux, qualité des usinages, type de traitement de surfaces, type de fluide hydraulique, propreté... », confirme Jacques Morin, du Bureau d'Etudes / Recherche et Développement de Mecabor. Les blocs hydrauliques, notamment, « sont de plus



« Le monde de la transmission de puissance travaille d'arrache-pied pour offrir des composants plus petits et ainsi des solutions plus compactes »

DES ACCUMULATEURS DE COMPÉTITION

Olaer, fortement présent dans tous les programmes aéronautiques du Dewoitine au Rafale, a développé une gamme de petits accumulateurs qui s'adapte à tous les secteurs de la compétition. Formule 1, Rallyes WRC, motos, karting, nascar : l'expérience d'Olaer dans le secteur Racing a commencé en 1985. Equiper les véhicules de F1 d'accumulateurs hydropneumatiques n'ayant rien d'une promenade de santé, l'entreprise a acquis un savoir-faire particulier grâce à la course au poids et au gain de place. Certains éléments spécifiques ont été mis au point : élastomères hautes performances à tenue renforcée en haute température : utilisation de matériaux légers tels que l'aluminium ou le titane selon la pression et le gain de masse recherché...

Des tests ont aussi été spécialement conçus pour ces produits, d'autres ont été affinés, selon le cas. Toutes les vessies, mono-pièces, sont testées au point de bulle : cela élimine les possibilités d'inclusion dans la matière lors du moulage. Des tests d'hélium permettent également de mesurer la porosité des élastomères. Des tests d'étanchéité hydraulique sont réalisés sur des bancs spécifiques pour chacun des accumulateurs en terme de sécurité de fonctionnement. Classe de propreté et températures des liquides comptent aussi beaucoup : l'entreprise s'est équipée de moyens de contrôle et de prévision (base de donnée) afin de parfaire les qualités de ces produits très sollicités.

Ces accumulateurs peuvent être installés sur les circuits d'huile de commande hydraulique, de carburant ou d'eau. Ils servent de réserve d'énergie sur les commandes hydrauliques de boîtes de vitesse, compensent la dilatation thermique sur les circuits de refroidissement et amortissent les coups de bélier sur les rampes d'alimentation de carburant.

Bilan de cette aventure ? Les avancées techniques acquises et méthodes de travail rigoureuses exigées par les applications Racing profitent à tous les accumulateurs Olaer. Et puis, quand un pilote gagne une course, c'est aussi un petit peu la victoire de l'entreprise, qui y accorde... un grand prix !



Olaer



Olaer

en plus concernés puisque les composants type «cartouche» viennent supplanter, pour des fonctions hydrauliques identiques, les composants à montage sur embase. Pour un débit donné, ces composants sont plus performants, moins encombrants et plus légers. Cette technologie «cartouche» permet d'intégrer plusieurs fonctions hydrauliques simples créant ainsi des blocs «fonction» d'une plus grande compacité ».

GAINS

D'autres secteurs sont sensibles à la miniaturisation, comme les OEM (Original Equipment Manufacturers) : ils vendent un système complet qu'il veulent compact. « La compacité de nos propres systèmes leur facilite le travail », remarque José Donis, chef de produit Atlas Copco. « Pour eux, tout ce qui peut réduire la taille est un gain net sur le coût global : prix du produit, gains d'intégration, gains de maintenance... », renchérit Elie Belbel, président de Schneider Toshiba Inverter et vice président



Moog

un encombrement identique », comme le souligne Frédéric Lang. « Il faut

faire preuve de créativité dans un cadre donné par les clients », affirme Christophe Goasdoué. Didier Thomas, responsable stratégie Schneider Motion and Drive, expose : « On assiste à un fractionnement des puissances. Avant, un seul gros moteur actionnait un grand nombre d'éléments par le biais d'engrenages, d'arbres... Aujourd'hui, on place une multitude de petits moteurs commandés et synchronisés par l'électronique, ce qui supprime beaucoup de parties mécaniques lourdes et difficiles à régler ! »

MAGIE DES TECHNOLOGIES

Les machines de packaging, de textiles, d'imprimerie sont les premières concernées, qui deviennent de moins en moins encombrantes par la magie des nouvelles technologies électroniques. Ces nouveautés technologiques visent également à faciliter leur maintenance. « De moins en moins de très grandes

« Qualité, productivité, autonomie, souplesse, vitesse : les fabricants de composants cherchent le moyen d'en offrir plus dans un encombrement identique »

de Schneider Motion and Drive. Moins le produit occupe de place, plus le constructeur gagne en tôlerie, câblages...

« Mais même les industries sont très sensibles à ces arguments », ajoute José Donis. En effet, le coût de la surface occupée est de plus en plus élevé, les usines cherchent donc à optimiser l'occupation des sols. Mais comme il n'est pas question pour elles d'y perdre en qualité ni en productivité, tout comme il n'est pas question dans le mobile de perdre en autonomie, en souplesse et en vitesse, les fabricants de composants en sont à chercher le moyen « d'en offrir plus dans

séries sont fabriquées : la personnalisation du produit final au client nécessite des machines très flexibles. Cette nouvelle donne impacte la conception des machines », constate Didier Thomas.

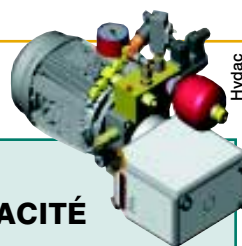
Mais l'approche « est différente en automobile, où les usines préfèrent des produits qu'on peut toucher facilement », souligne Elie Belbel. « Nous sommes sur un marché de mécaniciens : ils veulent vibrer avec leurs machines », appuie Christophe Goasdoué. Il faut donc trouver un compromis entre le ressenti du client, les contraintes techniques et les capacités demandées au

« La miniaturisation implique de changer, briser les frontières entre les métiers par intégration des différents produits »

sonnel, bénéficier d'une maintenance externalisée... Le système doit donc être de plus en plus compact tout en étant de plus en plus performant. D'autant que la fréquence des cycles de production augmente ! », remarque Christophe Goasdoué. Enfin, les produits miniaturisés gardent toute la fiabilité du composant d'origine et conservent ou améliorent la durée de vie du système. En effet, « La miniaturisation va de pair avec l'augmentation de performance. Nous ne faisons pas petit pour faire petit », assène Didier Thomas. On ne miniaturise donc pas si l'on obtient une dégradation des caractéristiques du produit.

SUIVRE L'ÉVOLUTION

En électronique, la miniaturisation est obligatoire : fonctions, options, intégration à l'élément deviennent incontournables. « Le



COMPACTITÉ

« Il est demandé (surtout dans le domaine du mobile) de pouvoir concentrer le maximum de fonctions dans un encombrement le plus réduit, explique Frédéric Lang (Hydac). Ceci se traduit aujourd'hui par une intégration de composants dans un encombrement minimal. Avantage, une meilleure maîtrise de l'espace, des fuites minimisées par la suppression d'un maximum de liaisons par flexible, raccords entre composants. »

ractérisation plus fine du comportement mécanique, augmentation de la qualité de la production permettent en effet d'augmenter les performances et de limiter l'encombrement. Le travail de recherche appliquée est donc conséquent et coûteux, mais, si l'on s'y prend bien, est un excellent investissement sur l'avenir.

« Il ne s'agit pas d'adapter un ancien système mais d'en créer un nouveau. Cela requiert beaucoup d'imagination », souligne Christophe Goasdoué. « La miniaturisation implique de changer, briser les frontières entre les métiers par intégration des différents produits », renchérit Elie Belbel. De plus, « les partenaires doivent pouvoir usiner la pièce qu'on leur commande : cela demande du matériel d'usinage très évolué », ajoute Frédéric Lang.



composant.

« Le but est de gagner sur les poids », insiste Frédéric Lang. L'hydraulique se tourne essentiellement vers la compacité car il n'est pas encore toujours possible d'intégrer ensemble deux fonctions hydrauliques différentes, mais des montages « au plus près » sont réalisés sur l'installation en limitant le nombre de raccordements.

Pour une même performance, non seulement l'encombrement doit être plus petit, mais on doit en plus doter le système d'accessoires et d'intelligence. « Les usines veulent gagner sur le per-

problème du constructeur électronique est de suivre l'évolution des différentes techniques qui composent le produit. On n'est pas sur des produits stabilisés », remarque Didier Thomas. Il faut donc être à l'affût des dernières technologies et les adapter aux applications pour à la fois maîtriser le produit et suivre les tendances et les prix du marché, qui subissent une grosse pression.

« La miniaturisation utilise des nouvelles techniques et permet de baisser les coûts significativement si on sait les intégrer », rassure Frédéric Lang. Amélioration des matériaux, ca-

En effet, l'un des enjeux techniques est de trouver les fournisseurs capables de réaliser les pièces dessinées et conçues. L'assemblage lui-même demande une structure adaptée, des hommes formés, des machines adéquates et des zones de stockages adaptées aussi : une salle blanche est indispensable pour certaines applications (médical, semi-conducteurs...).

Les enjeux stratégiques sont centrés sur la concurrence. Pour être leader, on doit être en avance. Pour se différencier des autres. Pour conquérir de nouveaux marchés. « Être les premiers permet d'assurer l'avenir pendant quelques années », assure Yvan Rueff. Cette stratégie

nécessite d'investir tôt dans le processus car le développement d'un produit prends plus de temps s'il franchit une étape dans la technologie.

RECHERCHE APPLIQUÉE
« C'est toujours de la recherche



FAS

appliquée : il faut pouvoir développer le produit correspondant dans un avenir proche », rappelle Yvan Rueff. Il explore notamment la micro-fluidique dont la physique est complètement différente. « A force de miniaturiser, on rencontre des phénomènes physiques qui n'ont rien à voir avec ceux rencontrés en taille classique », prévient-il.

Les matériaux nécessaires sont soit totalement nouveaux, soit des variations de plastiques ou d'aciers, mieux adaptées aux gammes de températures et à la géométrie du produit. Certains plastiques rigidifiés par des fibres ne peuvent plus être utili-

tellement sur le changement de matières, mais plutôt sur les profils, éventuellement les positions d'un élément par rapport à un autre », explique José Donis. Schneider Electric s'affranchit un peu du problème en utilisant des technologies qui existent. L'amélioration des outils de simulation permet d'ajuster plus rapidement les températures, CEM, isolations, dimensions et de réaliser très rapidement le prototype. « Nous avons aussi l'avantage de l'automatisation des tests, à présent », précise Elie Belbel.

FAIRE BAISSER LES PRIX
Seuls des secteurs où les performances et la recherche de gains d'espace et de poids sont plus déterminants que la compétitivité du prix pouvaient au départ supporter le coût des investigations technologiques. Une fois les coûts de développement de telles innovations amortis, celles-ci ont peu à peu essaimé vers d'autres secteurs clients. D'abord industriels (mesure) puis vers le grand public, où l'im-

PLUS ET MIEUX, MOINS CHER

La compacité n'est pas qu'une question de taille de composant : le client veut au minimum la même performance qu'avec le composant standard et désire par dessus tout diminuer ses coûts. Cela demande des efforts d'innovation importants.

Sur la photo, les deux filtres basse pression sont placés sur deux installations identiques : l'ancienne présentait une longueur de 39", la nouvelle est réduite à 20". Les derniers développements technologiques de Pall en hydraulique et lubrification industrielle ont abouti à cette transformation spectaculaire. Entre autres, grâce à la combinaison d'un nouveau milieu filtrant et d'une géométrie de plissage très innovante, le filtre complet bénéficie de dimensions plus petites tout en garantissant de meilleures performances en terme d'efficacité de filtration et de capacité de rétention.

Cette technologie, Ultipleat SRT, se traduit pour l'utilisateur par une diminution significative à la fois du coût d'investissement initial et des coûts d'exploitation quel que soit le filtre considéré dans cette nouvelle gamme : filtre haute et moyenne pression, filtre basse pression ou filtre sommet de réservoir. Pall répond ainsi aux exigences techniques et économiques actuelles du marché : « faire plus et mieux, moins cher ».



Des deux installations, quelle est la plus performante ?

« Par rapport à 1980, pour une même puissance générée, le volume du composant a été divisé par 50 et le coût a suivi dans des proportions encore plus grandes »

sés en dessous d'une certaine taille : les fibres sont trop grosses pour la pièce, dégradant ainsi son état de surface ou sa stabilité dimensionnelle.

La miniaturisation suppose des efforts de recherche conséquents : FAS a une grande équipe de R&D, mais il faut encore investir régulièrement dans la formation du personnel, et investir dans les outils de simulation, de conception, de laboratoires... Le tout relève d'une stratégie globale de la société.

Dans le groupe Atlas Copco, 50 personnes travaillent à temps plein sur la conception de nouvelles machines. Elles disposent de logiciels de conception performants : « Nous ne jouons pas

portance des séries produites permet de faire considérablement baisser les prix de revient de systèmes pourtant très complexes.

« Par rapport à 1980, pour une même puissance générée, le volume du composant a été divisé par 50 et le coût a suivi dans des proportions encore plus grandes. Mais il y a un investissement en temps de recherche et mise au point et en hommes non négligeables », rapporte Didier Thomas.

« Si certaines niches (aviation, aérospatiale, etc.) acceptent de payer le prix de la miniaturisation, c'est loin d'être le cas pour la majorité du marché qui tend surtout vers une diminution des

UN CHOIX DE VIE

Le groupe Fluid Control, lui-même intégré au sein de Norgren, comprend les sociétés FAS, Webber et Kip. Ces trois sociétés proposent des produits similaires mais de tailles et pour des marchés différents.

Fluid Automation Systems (FAS), installée à Genève, a choisi le créneau de la miniaturisation dès sa création en 1971. Elle s'est spécialisée sur la gestion des fluides et la fabrication de mini-électrovannes, qui ont connu beaucoup d'innovations en 35 ans. FAS est une petite société assez discrète sur le marché, évoluant pour l'essentiel sur des marchés de niches. En intégrant le groupe Norgren, elle s'est vue dotée de nouvelles perspectives grâce à un groupe de compétences tourné vers l'avenir. Les produits FAS sont très prisés dans le secteur médical, qui en est le client principal, le textile, les imprimantes jet d'encre, l'eau. FAS conçoit et dessine ses produits, mais sous-traite un certain nombre d'opérations, comme l'injection des pièces plastiques et la gestion des parcs machines. A force de miniaturiser, FAS flirte avec les microtechniques. « C'est un domaine restreint, nouveau pour beaucoup de gens, une technologie qui doit encore faire ses preuves », décrit Yvan Rueff, directeur de la recherche globale du groupe Norgren Fluid Control. La microtechnique reste encore une technologie pionnière mais entre dans la philosophie de l'entreprise, donc dans ses objectifs.

Sa volonté d'aller de l'avant oblige l'entreprise à maintenir et développer régulièrement l'expertise de son personnel. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si FAS est implantée près du pôle universitaire de la Région Lémanique. « Le « réseau » est important : on crée des échanges de connaissances par le biais d'événements », souligne Yvan Rueff.

En attendant la finalisation des microtechniques, la société suisse compte bien faire bénéficier ses autres technologies de son expérience acquise dans un domaine où elle est déjà introduite : les processus de fabrication de l'horlogerie.

prix à l'achat et des coûts de la maintenance », signale Daniel Titeka.

Par ailleurs, les limites techniques évoluent en fonction du temps : « elles dépendent de ce que peuvent faire les fournisseurs, de l'avancée des outils de production et de la compétence des gens : la volonté d'aller de l'avant oblige à développer l'expertise régulièrement et sérieusement », explique Yvan



Danfoss Nessesie

« L'hydraulique compacte a en effet atteint les limites de résistance des matériaux couramment utilisés »

Rueff.

Les efforts pour miniaturiser les actionneurs (vérins, moteurs) font encore et toujours l'objet de recherche. « Mais, les limites imposées par l'obligation d'utiliser des matériaux résistants aux contraintes techniques – des pressions de travail toujours plus élevées - et économiques font qu'il est difficile de progresser dans cette direction tout en proposant des prix acceptables pour l'ensemble du marché de l'hydraulique », se désole Daniel Titeka.

LIMITES DE RÉSISTANCE

L'hydraulique compacte a en effet atteint les limites de résistance des matériaux couramment utilisés : la pression impose une épaisseur minimale aux parois des composants. « Le volume de fluide à déplacer pour une fonction donnée impose des

UNE IDÉE DIFFÉRENTE

La compacité demande de l'idée. Il ne suffit pas forcément de réduire chaque élément d'un système pour l'assurer d'un encombrement minimum. Parfois, il faut carrément reprendre le problème à zéro et imaginer une nouvelle technologie.

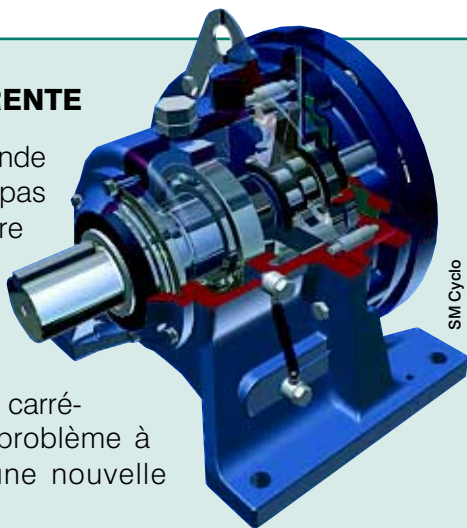
Quand il a été inventé en 1931 par un ingénieur allemand, le Cyclo a dû sembler « trop petit pour être honnête » aux mécaniciens de l'époque : seuls les Japonais de la nébuleuse Sumitomo ont senti que ce système avait de l'avenir. En effet, ce réducteur cycloïdal a la particularité d'être constitué du même nombre de pièces de base quels que soient les couples d'entrée et de sortie de l'application. Sont ainsi montés sur l'arbre de sortie du moteur : un excentrique, l'arbre de sortie du réducteur, deux disques cycloïdaux déphasés de 180° et la couronne de douilles.

Le tout travaille en compression : les disques cycloïdaux s'appuient en rotation sur les douilles, leur chemin d'appui, de profil sinusoïdal, permettant un passage tout en douceur d'un « cran » à l'autre sans autre force générée que celle du point d'appui. Ce fonctionnement silencieux offre peu de risques de casse avec une résistance à la surcharge de 500% de la charge de service.

L'utilisation de graisse évite à la fois les problèmes de contamination et les opérations de maintenance. De plus, le système est complètement réversible et peut être utilisé en multiplicateur sans perte de rendement (95%). Mais il s'utilise pour un rapport 6 au minimum (moteurs 4 pôles, 1450 tours).

Généralement, un seul étage est nécessaire, qui correspond au diamètre du moteur et reste relativement peu épais. Mais même dans le cas de très grands rapports (certaines applications nécessitent un rapport supérieur à 600 000), le système, malgré une combinaison de plusieurs étages de réducteur, est nettement plus compact que le réducteur classique correspondant dont l'encombrement est proportionnel aux rapports de réduction requis.

« Au delà d'un certain rapport, d'ailleurs, une solution classique est impossible : le réducteur serait trop grand et avalerait une énergie considérable », remarque Jean-Michel Liedot, directeur de SM Cyclo France, filiale nationale de Sumitomo. Le Cyclo a ainsi été choisi pour s'intégrer dans le système de positionnement par rapport au vent des éoliennes (rapports compris entre 2000 et 3000), mais aussi dans les télescopes et la robotique : il équipe la majorité des robots de l'usine Toyota de Valenciennes. Ainsi vont des petites idées...



sections de passage adéquat à l'intérieur des composants et également à l'intérieur du bloc hydraulique. Ces sections de passage ont donc des limites qui autorisent le bon fonctionnement d'un ensemble hydraulique », explique Jacques Morin.

« Si on part de ce constat, la miniaturisation ne peut venir que de la diminution du volume du contenant (épaisseurs) donc on tombe sur le problème de la résistance et de la rigidité (transitoires violents, tiroirs mobiles à ne pas coincer...). De plus, pour une même application, les récepteurs peuvent progresser dans le sens d'une augmentation de débit : des joints de vérins plus performants permettent d'augmenter la vitesse », confirme Jean-Paul Long, Ingénieur A&M, professeur agrégé de mécanique à l'INSA de Lyon.

Mais toutes les innovations ne sont pas plébiscitées par le marché ! « La mise sur le marché des composants CETOP2 afin de

supplanter les composants CETOP3 pour des applications à faible débit n'a pas eu de succès », se souvient Jacques Morin. « Les utilisateurs n'y ont peut-être pas vu un intérêt suffisant pour gérer l'assortiment des composants correspondants, ou le développement des cartouches offrait une alternative qui faisait perdre de l'intérêt à ce standard ».

Or, « on assiste à une tendance à utiliser les composants au maximum des spécifications et même au-delà, ou à utiliser des composants sous-dimensionnés, ce qui revient au même, dans le but de proposer la fonction recherchée avec le plus d'économie possible sur les composants », s'énerve-t-il. Les débits sont alors plus importants et donc la performance des systèmes en pâtit. Cela se paie en terme de pertes de charges et donc de rendement et peut s'accompagner d'élévations de température préjudiciables à la



« Plus on diminue la taille du produit, plus son coût baisse. Puis on franchit une limite qui fait monter les prix avec la petitesse du produit »

fiabilité et à la durée de vie des systèmes.

POSSIBILITÉS LIMITÉES

Pour les compresseurs, la compacité est liée à la taille de l'étage de compression et du moteur électrique. Si on diminue la taille de l'étage de compression, le débit diminue. Quand à la taille du moteur électrique, elle a déjà été très réduite ces dernières années. « Pour le moment, les possibilités de faire encore plus compact sont limitées », affirme José Donis.

Du côté des capteurs, la taille de l'élément sensible restera tributaire des pressions utilisées, puisque son dimensionnement est dû aux contraintes. L'élé-



Dantoss Nessie

ment réceptif est déjà très miniaturisé mais réduira encore au fur et à mesure des progrès de l'électronique. « L'avenir consistera à séparer le signal du point d'acquisition par télétransmission », pronostique Frédéric Lang.

« Les limites de la miniaturisation sont définies par une courbe en V », explique Elie Belbel : dans un premier temps, plus on diminue la taille du produit, plus son coût baisse, puis il existe une limite qui, une fois franchie, fait monter les prix avec la petitesse du produit : il demande alors des techniques évoluées qui coûtent cher ».

Il faut donc produire à des quantités rentabilisant les investissements nécessaires. « Il y a encore une étape à franchir », souligne Didier Thomas : l'intégration complète, qui consiste à tout in-

tégrer sur une seule carte - composants de puissance, connecteurs de sortie, intelligence. « La technologie sait le faire (mobiles) mais pour la clientèle, cela aboutit très souvent à des composants trop spécialisés, et donc ce choix n'est pas rentable pour le moment ».

Pour Didier Thomas, « les limites technologiques ne sont pas encore atteintes mais il y a blocage pour des problèmes de coût ». Christophe Goasdoué martèle : « Il n'y a pas de limite technique, elle ne peut être qu'intellectuelle ! Il est actuellement difficile de faire accepter encore plus petit par les clients. Après, ça surprend trop ». Mais la technique est déjà maîtrisée. L'écoute du marché est donc essentielle. « Il vaut mieux provoquer que

subir, mais si vous allez trop vite, vous tombez à côté du marché ! ».

COMMUNICATION ET ÉNERGIES

« L'avenir consistera à offrir un maximum de possibilités de communication : centralisée dans l'usine d'une part, à l'usage de la surveillance par le client, à distance par Internet pour la maintenance », dévoile José Donis.

La miniaturisation concerne actuellement les équipements portables : pour le médical (soins permanents, mobilité des personnes), ou le militaire (contrôle de l'environnement pour en vérifier la toxicité et le temps d'exposition). « Dans un avenir assez lointain, elle concernera les énergies : les chercheurs veulent alimenter les caméras et appareils photos avec des piles à combustibles. », commente Yvan Rueff.

Mais pour l'instant, le but est loin d'être atteint.

« Il n'y aura pas de saut technologique à l'horizon avant une dizaine d'années, où l'on utilisera probablement le carbure de silicium en électronique », pronostique Didier Thomas. Pourtant, la recherche va vite pour des applications de plus en plus concrètes. Tout un tas d'évolutions sont mises en œuvre petit à petit concernant les autres composants. La somme des petites avancées techniques donne la réduction de volume finale.

Et la nanotechnologie ? Elle peut être exploitée, notamment en traitement de surface anti-friction ou anti-allergique. Toutes les techniques de transmissions pourront donc en bénéficier et l'on peut parier que l'électronique sera la première à l'employer à plein ! ■

E.B.



MINIATURISATION :

« L'industrie et le mobile équipent de plus en plus leurs machines de fonctions électroniques de surveillance, de régulation, de sécurité, affirme Frédéric Lang (Hydac). Ces fonctions devenant de plus en plus pointues, on y intègre toujours plus de possibilités, de fonctions au sein d'un appareil : affichage, recopie de signal, signaux de commutation,...et ce toujours dans le même encombrement voire dans des encombrements plus petits encore. Il n'y a plus d'autres possibilités que d'utiliser les nouvelles technologies intégrées comme par exemple l'ASIC qui sait faire un maximum de fonctions dans un encombrement minimal. »