

Tendances

COLLOQUE DE L'ARATEM

Les utilisateurs de vision industrielle demandent encore à "voir"

▼ Lors du colloque organisé en novembre dernier par l'Aratem (Agence Rhône-Alpes pour la maîtrise des Technologies de Mesure), la vision industrielle était au centre de tous les débats. Une table-ronde sur "les facteurs limitant l'utilisation de la vision dans l'industrie" a permis de dresser un état des lieux de la situation actuelle et de mieux comprendre les difficultés auxquelles sont soumis les utilisateurs. Les intervenants ont aussi rappelé que la vision est un outil complexe mettant en œuvre un large éventail de technologies. Pour que ce soit une source de gains, il faut surmonter un certain nombre de contraintes techniques, et surtout ne pas négliger les facteurs culturels et humains.

Lorsque fournisseurs, intégrateurs et utilisateurs de vision industrielle se rencontrent, les discussions sont toujours très animées. Certains font part de leur expérience, d'autres partagent leurs déceptions ou leurs attentes, et chacun a sa petite anecdote à raconter : l'histoire d'un système de vision qui n'a jamais fonctionné parce qu'il était dans un environnement trop difficile, celle d'un défaut finalement détecté grâce à un changement d'éclairage, etc. Cette technologie, encore relativement récente, suscite toujours autant de débats et d'interrogations...

La table-ronde organisée en novembre dernier par l'Aratem (Agence Rhône-Alpes pour la maîtrise des Technologies de Mesure)

L'essentiel

- S'il existe des contraintes technologiques, notamment en termes d'éclairage et d'environnement, la plupart des facteurs limitant l'utilisation de la vision dans l'industrie restent culturels et humains.
- Certains utilisateurs y voient encore un moyen de surveillance de la qualité de leur travail.
- Les intégrateurs et les fournisseurs doivent alors prendre le temps d'en expliquer l'intérêt...

à Valence n'a pas échappé à la règle. Il faut dire que les intervenants (une vingtaine d'industriels, professionnels ou non de la vision) se sont réunis autour d'un thème particulièrement sujet à controverse : "les facteurs limitant l'utilisation de la vision dans l'industrie". Avec un tel sujet, les témoignages sont forcément critiques. Mais il ne s'agit pas pour autant de

remettre en cause la vision. Cette technologie a fait ses preuves et de nombreuses applications tournent aujourd'hui dans le milieu industriel.

Cependant, tous les problèmes ne sont pas encore résolus. Car « on ne peut pas installer un système de vision comme une machine de production », résume Yves Bringer, directeur du cabinet de conseil Archipel, spécialisé en vision. En d'autres termes, réaliser une application de vision ne se limite pas à acheter une caméra et un dispositif d'éclairage. Cela reste un véritable métier qui combine à la fois des notions d'optique, de mécanique, d'informatique et d'électronique. Pour réussir une application de vision, il faut prendre en compte de nombreux facteurs : le type de défauts que l'on souhaite détecter, l'environnement dans lequel se fait le contrôle, les cadences et la résolution attendues, etc. Il faut aussi surmonter un certain nombre de contraintes.

L'éclairage, par exemple, est un facteur déterminant dans la réussite d'une application de vision. Il permet en effet d'obtenir un contraste maximum entre les éléments que l'on souhaite contrôler et le reste de la scène. Il existe pour cela de nombreuses solutions : l'utilisateur a notamment le choix entre différents types de sources (lampes fluorescentes, sources halogènes, Leds ou laser), de formes géométriques (linéaires, annu-

lares...) et de positions (éclairage frontal, rétroéclairage, etc.). Dans certains cas, le choix est très intuitif. Pour détecter les ébréchures d'un verre ou d'un goulot de bouteille, par exemple, on comprend qu'un éclairage annulaire soit plus adapté qu'un éclairage linéaire. De même, « pour mettre en évidence des rayures ou des défauts de texture, on utilise un éclairage rasant (qui met en évidence le relief), alors que l'on choisira plutôt d'éclairer la pièce "par-dessus" pour détecter des taches », indique M. Bringer (Archipel). Mais ce n'est pas toujours aussi simple. Dans la réalité, l'utilisateur est bien souvent confronté à des réflexions parasites, à des surfaces de formes complexes difficiles à éclairer, ou encore à une déformation de la couleur de ses produits... Dans ce cas, « c'est l'expérience qui compte », tranche Marc Peltier, directeur d'Alpsitec (intégrateur de vision). On le voit, malgré l'arsenal des solutions techniques, l'éclairage reste un domaine très empirique. Trop, même, de l'avis des utilisateurs de vision qui souhaiteraient davantage de littérature spécialisée et de formations spécifiques sur les méthodes d'éclairages. Pour Marie-Noëlle Gaujour, consultante chez Exotech Consulting, il manque aussi « une sorte de "base de données géante" qui recenserait toutes les solutions trouvées au fil du temps pour résoudre des problèmes précis, et rassemblerait les expériences de chacun. Car les problèmes qui se posent sont souvent des "grands classiques"... ». En attendant, c'est à l'intégrateur de trouver

Industrielle



Cognex

Avec les systèmes intégrés, faciles à utiliser et peu coûteux, la vision se met à la portée de l'utilisateur final. Les applications industrielles se multiplient, notamment grâce au développement des capteurs Cmos, qui permettent d'accroître les cadences...



DVT

utile reste primordiale dans un bon nombre d'applications, rappelle Jean-Louis Daudon, ingénieur chargé de missions à l'Aratem. Dans ce domaine, tout progrès est donc "bon à prendre".

Il existe d'ailleurs des applications où les cadences actuelles ne suffisent pas. « Dans ce cas, il faut réaliser le contrôle en temps différé, ou allonger la chaîne de production et y placer plusieurs systèmes de vision... si bien sûr on n'est pas limité en terme d'encombrement », conseille M. Bringer (Archipel).

Une autre solution consiste à faire en sorte de transférer moins d'informations à la sortie du capteur. En effet, « le facteur limitant est le temps de transfert des images, explique Pierre-Damien Berger, chargé d'affaires R & D chez Atmel Grenoble. En ne transférant en sortie du capteur que l'information utile, on accroît donc les cadences du contrôle ». M. Daudon (Aratem) constate que « l'intelligence de traitement est actuellement déportée au plus près du pixel ». C'est ainsi que les capteurs CMOS connaissent un fort développement. Contrairement aux capteurs CCD classiques, ils permettent de ne lire qu'une partie des pixels du capteur (celle qui contient l'information utile). Rien n'empêche alors d'acquérir des images en formes de cercle, de triangle ou de ligne afin d'accroître les cadences du contrôle (voir notre numéro de mai 2002 page 58). Autre avantage d'un capteur CMOS, sa faible consommation. « C'est une technologie d'avenir, notamment pour les applications embarquées », commente M. Berger (Atmel Grenoble).

Bien sûr, le temps de traitement dépend aussi de la résolution du capteur (c'est-à-dire du nombre de pixels que contient l'image). Plus on attend une résolution élevée, plus le temps de traitement sera long. Il en est de même pour les applications de contrôle colorimétrique, qui nécessitent d'analyser trois fois plus d'informations qu'en noir et blanc...

Mais ces situations sont encore très marginales. La majorité des applications de vision se limitent à un traitement en niveaux de gris, et la résolution des capteurs CCD actuels suffit à la plupart des besoins. « La résolution est rarement un facteur limitant. Lorsque les utilisateurs veulent de la précision avec une résolution réduite, nous trouvons d'autres solutions, en restreignant le champ par exemple », témoigne M. Peltier (Alpsitec). « Il existe aussi des techniques numériques permettant d'interpoler "ce qui se passe entre deux pixels", et d'accroître ainsi la résolution », ajoute Dominique Jeulin, professeur à l'Istase (Institut Supérieur des Techniques Avancées de Saint-Étienne).

Cette interpolation est d'autant plus utile que l'on ne pourra pas diminuer indéfiniment la taille des pixels. « Il y aura forcément une limite, souligne M. Berger (Atmel Grenoble), car réduire la taille du pixel nécessite de trouver des matériaux toujours plus sensibles ».

Du coup, les développements actuels portent plutôt sur la dynamique et la sensibilité des pixels. « Nous améliorons notamment la sensibilité des capteurs CCD

l'éclairage adapté... même si cela ne fait pas toujours l'unanimité. « L'intégrateur aura forcément tendance à trouver la solution en fonction de ses expériences passées, et de se restreindre ainsi aux seuls outils qu'il connaît », regrette un utilisateur.

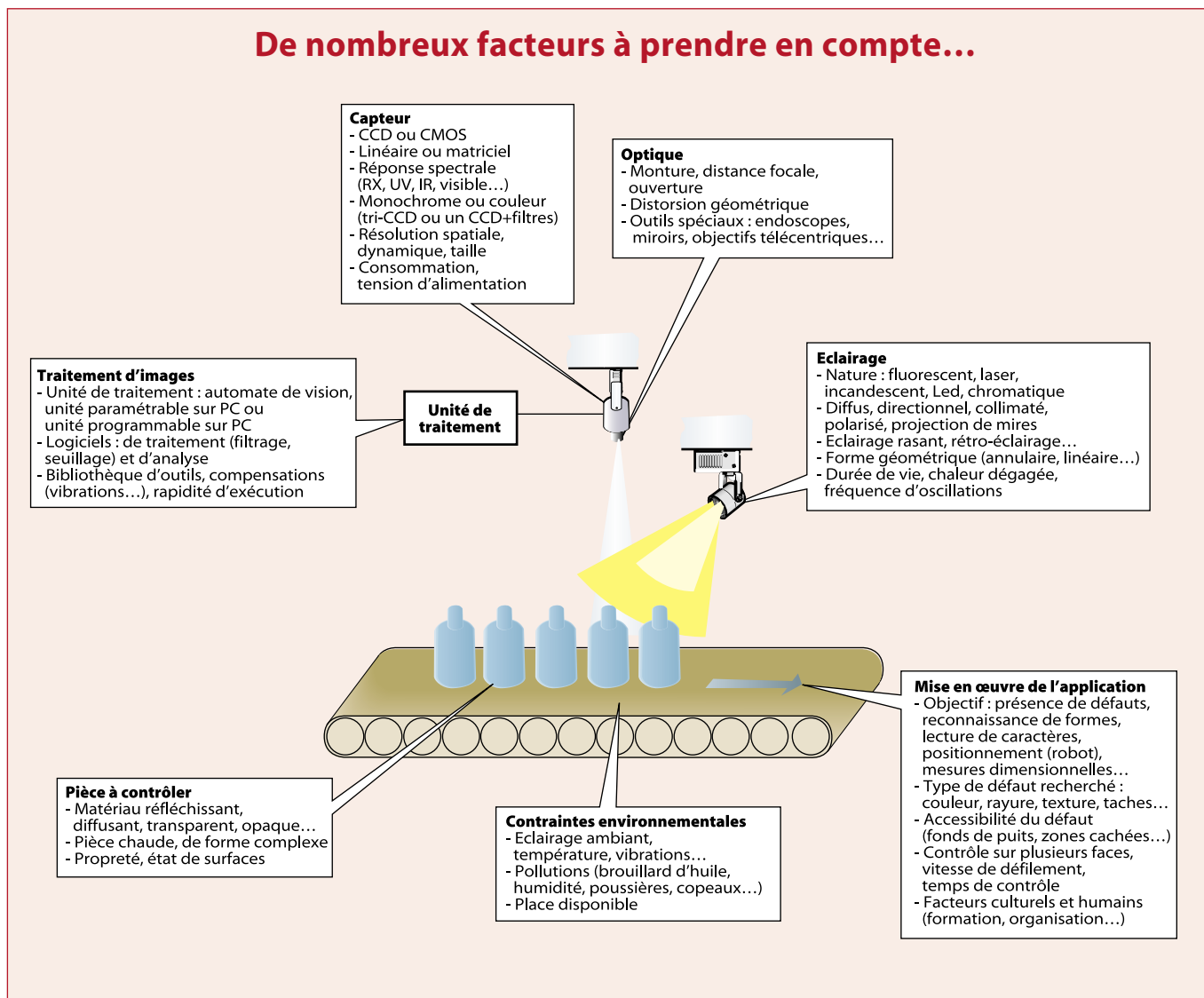
Choisir le capteur et l'optique

Autre facteur critique, les cadences d'acquisition et de traitement. Sur ce sujet, les intervenants sont unanimes : ces dernières années, les puissances de calcul des systèmes de vision ont largement progressé, si bien que les temps de traitement ne sont plus de réels obstacles. Une enquête réalisée en novembre dernier par le cabinet Exotech Consulting sur le domaine de la vision le prouve : 61,5 % des utilisateurs interrogés s'estiment satisfaits des cadences actuelles de leurs systèmes de vision. Cependant, « la rapidité d'extraction de l'information

Pour en savoir plus...

- ▶ **Aratem** (Agence Rhône-Alpes pour la maîtrise des Technologies de Mesure)
Jean-Louis Daudon
Tél. : 04 75 78 41 80
- ▶ **Archipel** (Yves Bringer)
Tél. : 06 07 96 00 34
- ▶ **Exotech Consulting**
Tél. : 04 76 06 09 34
- ▶ **Istase** (Institut Supérieur des Techniques Avancées de Saint-Étienne)
www.univ-st-etienne.fr/istase/
Tél. : 04 77 48 50 00 / 04
- ▶ **Pôle Optique et Vision de Saint-Étienne**
www.poleoptiquevision.org

De nombreux facteurs à prendre en compte...



dans certaines longueurs d'ondes (dans le bleu par exemple) », précise M. Berger (Atmel Grenoble).

Le système optique choisi joue aussi un rôle important. Mais il est plutôt considéré comme une sorte d'aide au contrôle. « Il peut être utilisé pour résoudre des problèmes spécifiques tels que l'effet de perspective (dans les applications de mesure dimensionnelle), le contrôle d'endroits difficiles d'accès (cavités, faces cachées) ou de formes particulières (bords de cylindres) », souligne M. Bringer (Archipel). On trouve ainsi des endoscopes, des systèmes associés à des miroirs ou encore des optiques de formes spéciales (fabriquées par exemple par Jénoptik) permettant de "voir dans tous les coins"... Là encore, le choix n'est pas toujours évident. Le coût de ces systèmes varie dans une très large fourchette (de 15 à plus de 2 000 euros) et « suivant les cas, la qualité de l'optique (et en conséquence celle de l'image) est très différente », prévient M. Berger (Archipel).

Une fois choisis le capteur, l'optique et le système d'éclairage, il faut encore les intégrer à l'environnement dans lequel se fait le contrôle. Là encore, l'affaire se complique.

D'après les intervenants à la table-ronde, les principales contraintes proviennent des vibrations et des poussières. « Le problème se pose surtout lorsqu'on utilise un miroir pour visualiser les faces cachées des pièces. A la moindre vibration, l'image renvoyée par le miroir est floue, et il est difficile de protéger des poussières à la fois la caméra et le miroir », témoigne un utilisateur. « Il existe toujours des solutions, tranche M. Bringer (Archipel). On peut notamment capoter le système de vision (s'il n'y a pas de contraintes d'encombrement) ou faire circuler un jet d'air pour éviter que des poussières se déposent sur la caméra ou sur le miroir ».

Intégrer la vision à l'environnement

Il faut aussi éviter de déplacer trop souvent la caméra. « La plupart du temps, les câbles vidéo qui relient la caméra à l'unité de traitement résistent très mal à la fatigue », regrette un utilisateur. « Une liaison radio permettrait de rendre la caméra plus mobile et l'on n'aurait pas à utiliser des systèmes mécaniques complexes pour présenter tous les côtés des pièces devant la caméra », commente M. Daudon (Aratem). « Il existe déjà des camé-

ras radio sur le marché, mais elles sont pour l'instant limitées en termes de débit », précise M. Jeulin (Istase). Une fois l'image acquise, il faut encore l'exploiter au mieux pour en extraire l'information utile (la présence ou non d'un défaut, la position d'un élément, sa forme, etc.). Le traitement d'images se fait selon les cas sur des unités paramétrables ou programmables, associées à un PC ou autonomes. Il existe pour cela toute une panoplie d'algorithmes plus ou moins sophistiqués. Reste ensuite à faire le bon choix. « Il est difficile pour les PME de se tenir au courant des dernières évolutions, et de disposer d'une sorte de "catalogue de choix" des algorithmes de traitement d'images existants, regrette un utilisateur. Nous manquons souvent de repères pour les évaluer et s'assurer qu'ils sont adaptés à notre application. Du coup, nous fonctionnons souvent "en aveugle" ». M. Jeulin (Istase) ne partage pas cet avis. « Lorsqu'un laboratoire développe un algorithme de traitement d'images, il le qualifie forcément par rapport à ceux qui existaient précédemment. Il existe donc bien des bases de comparaison des différents algorithmes. De plus, il y a des outils universels (tels que la

L'Aratem, entre laboratoires et industriels

Créée en 1996, l'Aratem (*Agence Rhône-Alpes pour la maîtrise des Technologies de Mesure*) a pour objectif de valoriser le savoir-faire des entreprises et des laboratoires de recherche de la région et d'en faciliter les échanges. Les colloques qu'elle organise réunissent tous les ans plus d'une centaine d'industriels autour de thèmes variés, tels que les capteurs de mesure dimen-

sionnelle, la maintenance prédictive ou encore la vision industrielle. L'Aratem met aussi à la disposition de ses adhérents une base de données scientifiques spécialisée dans les technologies de mesure.

Rens. : ARATEM
44, rue Jean Bertin - 26000 Valence
Tél. : 04 75 78 41 80
Fax : 04 75 78 41 81

segmentation), qui peuvent convenir à de très nombreux cas moyennant une légère adaptation ».

Des facteurs culturels et humains

Au-delà des contraintes technologiques et environnementales, il existe enfin et surtout des limites culturelles. Sur ce sujet, les intervenants sont unanimes : rien ne sert de prendre toutes les précautions nécessaires dans le choix et l'installation de la caméra, de l'éclairage et de l'optique, si l'on néglige ensuite l'importance du facteur humain. Il existe en effet de nombreuses réticences à l'intégration de la vision. « Le problème, c'est que cette technologie semble très naturelle, très intuitive, témoigne M. Jeulin (Istase). Les utilisateurs ont du mal à comprendre qu'ils puissent voir "à l'œil nu" un défaut sur une pièce, et qu'une caméra associée à un PC très puissant n'en soit pas capable ». Pour M. Bringer (Archipel), « la vision nécessite une culture un peu spécifique. Les opérateurs sont souvent hermétiques à cette technologie parce qu'ils ont l'impression qu'en permettant de contrôler la qualité de la production, la vision est un instrument de surveillance et de pénalisation ». Enfin, l'installation d'un système de vision se traduit souvent par une ou plusieurs suppressions de poste...

Avant de mettre en œuvre une application de vision, il faut donc bien en expliquer l'intérêt. « C'est aux responsables méthodes ou fabrication de le faire », estime M. Peltier (Alpsitec).

Il faut dire que la vision ne s'est pas encore tout à fait remise de ses débuts particulièrement difficiles. « Pendant 10 ou 15 ans, les fabricants ont vendu des produits qui n'étaient pas très fiables, et cela a failli tuer la vision industrielle », explique M. Jeulin (Istase). Pour M. Peltier (Alpsitec), le problème vient aussi des systèmes de vision intégrés qui ont vu le jour il y a quelques années. « Ces outils, très simples à utiliser, ont certainement permis de démocratiser la vision industrielle. Mais les utilisateurs ne comprennent pas toujours qu'ils ne conviennent que dans les cas simples. Et lorsque ces systèmes ne fonctionnent pas (à cause d'une légère variation de luminosité ou de couleur des pièces, par exemple), ils remettent

en cause tout l'intérêt de la vision et disent que cela ne fonctionne jamais! ». M. Jeulin (Istase) fait la même analyse. « Nous trouvons sur le marché de plus en plus de systèmes qui semblent très simples à utiliser, et il est très difficile de faire comprendre aux industriels qu'ils ne fonctionnent pas dans n'importe quelle application ».

Le coût de la vision est une autre contrainte. « Nos clients l'assimilent trop souvent au coût d'une caméra. Et lorsque nous leur proposons l'application complète, ils font marche arrière... même si nous leur prouvons qu'ils auront un retour d'investissement sur l'année », souligne M. Peltier (Alpsitec). « Il est souvent difficile de leur expliquer tout le travail et le développement qu'il y a derrière une application », renchérit M. Jeulin (Istase).

Les mêmes obstacles se répètent lorsqu'il faut justifier un nouvel investissement. « Lorsque son système de vision est installé, l'industriel l'oublie, souligne M. Bringer (Archipel). Il ne cherche pas forcément à en acheter un autre plus moderne, comme il le fait par exemple avec un PC, au fur et à mesure que les performances évoluent ». M. Berger (Atmel Grenoble) fait la même analyse : « Les utilisateurs ne recherchent un nouveau système que lorsqu'un nouveau problème apparaît ». Dans ce cas, « ils changent toute l'installation, et pas seulement le système de vision », ajoute M. Peltier (Alpsitec).

Enfin, certains industriels cherchent encore la solution "universelle" qui pourra répondre à tous leurs besoins quelle que soit l'évolution de leur production. « Ce raisonnement peut convenir lorsqu'on achète une machine de production, mais la réflexion est toute autre dans le cas de la vision », souligne M. Bringer (Archipel). Les utilisateurs doivent garder à l'esprit qu'un système de vision répond à un besoin précis, dans une situation donnée, et qu'il ne fonctionnera pas forcément de la même manière si on le met à un autre endroit de la chaîne, ou si le produit évolue... Enfin, « il faut que les industriels comprennent qu'il est temps d'adopter une démarche véritablement "professionnelle", résume M. Peltier (Archipel). Bien sûr, la vision a un coût. Mais comme tout investissement, elle se rentabilise... ».

Marie-Line Zani