Où va la vision ?

La vision industrielle a connu un véritable engouement au cours des dernières années. Quel industriel peut affirmer aujourd'hui qu'il ne s'est jamais interrogé sur l'utilité de l'installation d'un système de vision ? Progrès technologiques, intégration, baisse des coûts… Mais où va la vision ?

Sur la base d'une étude menée par l'AIA (Automation Imaging Association) auprès de divers spécialistes américains et internationaux de l'éclairage, de l'acquisition et du traitement d'image, voici une synthèse qui vous propose un tour d'horizon des avancées technologiques et autres évolutions importantes qui touchent actuellement le marché de la vision industrielle. Elle se présente sous la forme d'un jeu de questions/réponses auquel se sont livrés de grands spécialistes américains et internationaux. La première partie concerne les technologies d'éclairage, la seconde quant à elle traite des caméras employées en vision industrielle.

L'éclairage

Avec :

- Peter Niedzielski, Ingénieur Technico-Commercial, PerkinElmer
- Steven R.Giamundo, Responsable Marketing, FTI (Fiberoptics Technology Inc.)
- Mike Muehlemann, Président d'Illumination Technologies
- J.Marcel LaFlamme, VP, RVSI/NER
- Matt Pinter, Design Engineer, Spectrum Illumination

L'éclairage

Qu'en est-il de l'évolution des technologies fondamentales utilisées par les concepteurs d'éclairage ?

Pour faire face à la demande de plus en plus exigeante des industriels, et puisqu'il n'existe pas encore de solution miracle adaptable à toutes les situations de vision, des améliorations continuent d'être apportées dans tous les secteurs technologiques de l'éclairage.

Peter Niedzielski, ingénieur technico-commercial chez Perkin Elmer, pour ce qui concerne le domaine de l'éclairage au xénon répond : *"Nous développons de nouvelles lampes au xénon, à éclairage pulsé et continue, dont les performances en terme de puissance, de stabilité ainsi que de longévité ont été nettement améliorées"*. De telles lampes sont aujourd'hui encore très utilisées, notamment pour des applications de vision nécessitant la capture par flashage de pièces se déplaçant à grande vitesse.

Autre domaine concerné par les avancées technologiques : l'éclairage par fibre optique. Steven Giamundo, responsable marketing chez FTI (Fiberoptics Technology Inc) explique que la préoccupation principale des professionnels de l'éclairage par fibre optique est de concevoir des systèmes "digitally linked", intelligents et spécialisés. *"Nous sommes capables aujourd'hui, avec l'émergence des nouvelles technologies, de concevoir des modes d'éclairage alternatifs et ainsi d'élargir le panorama des possibilités d'éclairage. En combinant l'UV, l'IR, les lampes HID et les technologies LED pour les sources, avec de la fibre optique comme moyen de transporter la lumière, on construit des solutions d'éclairage qui permettent d'aller observer ce qui jusque-là ne pouvait l'être"*.

Pour les concepteurs d'éclairage de FTI, le véritable challenge consiste à suivre le rythme d'évolution effréné des technologies de la vision, et apparemment ce n'est pas une mince affaire. *"Aujourd'hui un bon concepteur de systèmes d'éclairage par fibre optique est un être hybride réunissant des compétences dans les domaines de la physique, de l'ingénierie électronique, de l'ingénierie mécanique ainsi que de l'informatique, et possédant une formation complémentaire de marketing"*, conclut Steven Giamundo.

Pour d'autres les mots d'ordre sont : précision, fiabilité, répétabilité. Dans ce domaine, Illumination Technologies vient de développer une nouvelle technologie permettant à l'utilisateur de calibrer la sortie photonique de la source avec une précision conforme aux normes NIST (National Institute of Standards and Technologies). *"Cela permet au système de répondre à des spécifications très exigeantes tout au long de sa vie, changement de lampe après changement de lampe, mais aussi d'une plate-forme de vision à une autre, pour des installations disséminées aux quatre coins du monde"*, explique Mike Muehlemann, président d'Illumination Technologies.

Mais si toutes les technologies d'éclairage évoluent, celle qui bénéficie des plus grandes avancées et des plus gros investissements en

terme de recherche et de développement, c'est la technologie LED. Il y a plusieurs raisons à cela, dont une consommation d'énergie et un dégagement de chaleur moindres. Marcel LaFlamme, responsable marketing chez RVSI/NER explique : *"La technologie LED est utilisée en vision industrielle depuis dix ans et elle a déjà gagné de nombreux champs d'applications, au détriment d'autres sources telles que les sources fluorescentes, halogènes ou incandescentes. Et ce n'est qu'un début. Certains fruits de la recherche récente en matière d'éclairage par LED ont déjà été introduits sur le marché de la vision industrielle, notamment avec des produits tels que les white LEDs, les super bright LEDs et les COB (chip on board)"*. Le but étant, comme l'explique par ailleurs Matt Pinter, ingénieur chez Spectrum Illumination, d'arriver à rendre l'éclairage par LEDs suffisamment puissant pour remplacer totalement les standards fluorescents et incandescents.

Mais cette évolution ne se fait pas sans soulever de nouveaux problèmes. Marcel LaFlamme ajoute en effet que ces nouvelles technologies LED apportent avec elles un cortège d'effets secondaires qui ne sont pas encore bien maîtrisés. *"Ces nouveaux composants vont nous contraindre à imaginer de nouveaux designs pour une meilleure gestion des transferts thermiques. Il nous faudra également faire preuve d'une grande créativité dans la conception de nouveaux systèmes électroniques de commande"*, conclut-il.

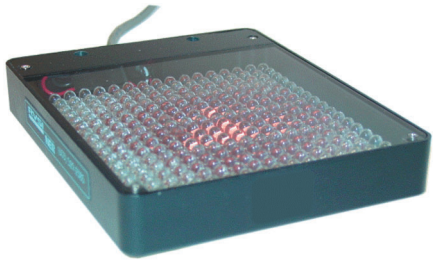
En quoi ces avancées vont-elles affecter les systèmes d'éclairage concernés ?

Pour ce qui est des technologies d'éclairage au xénon, Peter Niedzielski explique que les avancées permettront sans doute l'utilisation de la technologie xénon dans des applications de reconnaissance et d'inspection de couleurs, qui se développent de plus en plus avec l'arrivée sur le marché de caméras couleurs peu chères. *"Pour que les caméras fonctionnent de manière satisfaisante, les concepteurs doivent développer des systèmes d'éclairage offrant le meilleur rendu couleur possible. L'éclairage au xénon a un rendu proche de celui de la lumière naturelle du soleil. L'amélioration de la stabilité de l'éclairage au xénon permettra aux concepteurs de s'attaquer à des applications de vision couleur nécessitant une haute précision de mesure et de détection. L'augmentation de la puissance d'éclairage pour les applications stroboscopiques permettra l'acquisition d'images très hautes résolutions. Enfin l'allongement de la durée de vie des produits d'éclairage au xénon entraînera un re-calibrage moins fréquent des installations, réduisant ainsi les indisponibilités"*.

Dans le domaine de la fibre optique, Steven Giamundo explique que l'intérêt est réellement de concevoir des systèmes hybrides, exploitant les avantages des diverses sources de lumière existantes, tout en gérant au mieux leurs inconvénients et en développant des expertises supplémentaires ou des partenariats afin d'apporter au client la solution la mieux adaptée à ses besoins. Il ajoute : *"Plus que la technologie d'éclairage retenue, c'est la capacité des concepteurs à proposer rapidement aux clients des solutions efficaces, adaptées et à moindre coût qui continuera de faire la différence"*.

Il n'empêche que les problèmes inhérents aux sources doivent être réglés, et il est indéniable que l'amélioration globale des systèmes de vision de demain passe entre autres par une amélioration de la technologie des sources elles-mêmes, notamment en matière de stabilité mais aussi et surtout de répétabilité. Mike Muehlemann donne son avis sur la question : *"Nous avons toujours été capables de fabriquer des lampes dont l'éclairage est parfaitement stable sur la durée de vie de la lampe. En revanche jusqu'à présent, personne ne contrôlait la dispersion entre les éclairages délivrés par deux lampes consécutives d'un même système"*.

Concernant la technologie par LEDs, le but est, comme cela a déjà été dit, à terme, de remplacer les technologies standard halogènes, fluorescentes et incandescentes. Avec les LEDs également, plus besoin de fibre optique, puisqu'elles peuvent être placées directement à l'endroit que l'on veut éclairer. Le seul inconvénient de cette technologie était inhérent à un faible éclairage ainsi qu'à un spectre lumineux réduit à une seule couleur. Aujourd'hui avec les LEDs blanches (blanc = rouge + vert + bleu) et les LEDs à flux élevé (High flux LEDs), ces deux problèmes ne se poseront bientôt plus. Matt Pinter de Spectrum Illumination explique : *"Les nouvelles high flux LEDs sont 30 à 50 fois plus lumineuses que les LEDs standard. Nous avons été submergés par les commandes de la part des professionnels de la robotique. Notre nouvelle Monster Light parvient à résoudre des problèmes que des LEDs standard ne parvenaient pas à résoudre. De nombreuses applications de la robotique nécessitent que la source lumineuse soit positionnée à une distance suffisante de l'objet illuminé, réclamant parfois des puissances d'émission importantes, ce que n'offraient pas les systèmes à LEDs standard. Grâce aux nouvelles LEDs à forte puissance d'émission ces applications sont désormais possibles, avec une consommation d'énergie moins importante qu'avec les technologies conventionnelles. Les nouvelles Monster Light peuvent également être utilisées pour des applications où les temps d'exposition sont courts et où les prises de vues sont répétées à des fréquences élevées. Dans ces cas là, les LEDs sont sollicitées par impulsions, la durée de chaque impulsion pouvant aller de la milliseconde à la microseconde. L'intensité lumineuse délivrée par les nouvelles high flux LEDs, même durant des temps aussi courts, est suffisante"*.



Seul inconvénient de ces LEDs, mais celui-ci est de taille : un coût encore élevé. Mais Marcel LaFlamme sait être rassurant : *"Tout le monde se rue sur cette technologie, et sa très probable future démocratisation laisse présager une baisse importante des prix"*.

Quel impact vont avoir à terme ces avancées technologiques sur le monde de la vision industrielle ?

Dans des cas comme celui des technologies d'éclairage au xénon la réponse est toute trouvée : *"Les avancées en terme de puissance,*

de durée de vie et de stabilité rendront à terme possibles des applications de vision industrielles qui jusqu'alors étaient difficilement réalisables ou posaient des problèmes de coût", affirme Peter Niedzielski.

Pour ce qui est des LEDs, on voit mal comment l'investissement en terme de recherche et développement sur cette technologie pourrait aboutir à autre chose qu'à la démocratisation de l'utilisation de panneaux à LEDs comme systèmes d'éclairage dans un nombre croissance de secteurs d'activités industrielles. *"Les systèmes d'éclairage à LEDs ont toujours été problématiques pour des applications nécessitant l'éclairage de larges champs de vision, en raison d'un manque de luminosité. Mais aujourd'hui les nouvelles technologies LEDs rendent possible leur utilisation dans des applications de guidage robotique, de supervision d'assemblage de grandes pièces, d'inspection de surfaces, etc…"*, explique Marcel LaFlamme.

Mais, d'un point de vue plus global, comme l'affirme Steven Giamundo, la véritable révolution du monde de la vision viendra d'une meilleure intégration des composants d'éclairage, au travers d'une interface qui rendra les systèmes de vision plus "intelligents" et plus "intuitifs". Steven Giamundo ajoute : *"De manière générale, l'intégration de sous-ensembles OEM va s'accélérer. De plus en plus d'applications de vision seront "globales", plug and play, off-the-shelf. Les ingénieurs vont hisser la vision industrielle à un niveau supérieur d'intégration, où celle-ci ne sera plus seulement une composante ajoutée par dessus un ensemble déjà existant, mais apparaîtra comme un élément à part entière du système et sera pilotée au travers d'une interface de gestion globale"*.

Mike Muehlemann confirme : *"Nous assistons à l'émergence d'une nouvelle classe d'applications soumises à une problématique de standardisation et de conformisme. La vision ne peut y échapper et c'est pourquoi elle devra dans l'avenir répondre aux normes et aux standards du milieu industriel, afin d'être parfaitement intégrée"*.

Les caméras

Avec :

- William Mandl, President d'Amain Electronics Company
- Dave Gilblom, President d'Alterna tive Vision
- David Lane, Spécialiste Produit, Cohu Electronics
- Kerry Van Iseghem, Fondateur d'Imaging Solutions Group of New York
- Greg Bell, Directeur du développe ment d'affaires, Lumenera
- Marty Furse, CEO, Prosilica
- Jerry Fife, Directeur des ventes, Sony
- Jari Loytomaki, Directeur Technique, TVI Vision

Les caméras

Qu'en est-il de l'évolution des technologies fondamentales utilisées par les caméras ?

Jerry Fife, responsable des ventes chez Sony répond : *"Dans le domaine des caméras industrielles, plusieurs préoccupations technologiques sont à l'ordre du jour : amélioration des technologies de capteurs, réduction de l'électronique, migration vers le tout numérique, intégration de nouvelles fonctionnalités de traitement des images, etc..."*

Pour ce qui est des technologies de capteurs, de l'avis de tous, c'est la technologie CMOS qui a connu au cours des dernières années la maturation la plus importante. *"D'importantes améliorations ont été apportées en terme de rapidité d'acquisition, de qualité d'image ainsi que d'obturation. Ces gains de performances font aujourd'hui de la technologie CMOS une technologie de choix pour la plupart des applications de vision"*, explique Marty Furse de Prosilica.

Les progrès du CMOS sont d'ailleurs tels que cette technologie pourrait bientôt supplanter toutes les autres technologies de capteurs, et en premier lieu le CCD. Les spécialistes ne s'y trompent pas : *"L'utilisation de caméras CCD est toujours nécessaire pour des applications requérant une analyse détaillée des images car la qualité intrinsèque des images CCD reste meilleure. Mais l'amélioration des performances du CMOS, couplée aux autres avantages que présente l'utilisation de cette technologie en matière de rapidité et de coût d'intégration, font que le CMOS devient la technologie préférée des OEM"*, commente Greg Bell, chargé du développement des affaires chez Lumenera.

La technologie CCD continue malgré tout à se développer, et reste prédominante dans certains secteurs comme celui des caméras linéaires, où peu de produits sont aujourd'hui équipés de capteurs CMOS, comme le fait remarquer Jari Loytomaki de TVI Vision. Toujours concernant les technologies de capteurs, il est à noter que de nouvelles solutions voient le jour, telles que la technologie MOSAD (Multipexed OverSample A/D), développée par Amain Electronics Company et qui présente l'avantage d'être entièrement numérique. Cela signifie en fait que le capteur d'une caméra MOSAD fourni directement des données numérisées sans passer par une phase analogique comme c'est le cas pour les caméras CCD ou CMOS.

Dans le domaine de la couleur, également, des progrès ont été réalisés. Alternative Vision propose dans ce secteur une nouvelle solution à base de capteurs CMOS, baptisée Foveon, qui présente la particularité de ne pas nécessiter l'utilisation de filtres de couleur. *"Foveon est basée sur la variation des propriétés d'absorption de la lumière à différentes profondeurs d'une épaisseur de silicone. Cette technologie offre un rendu couleur excellent et ne présente aucun des désavantages reconnus des capteurs couleur traditionnels : fragilité des caméras à prismes, défauts de rendu provoqués par le non-alignement des capteurs de couleurs pour les caméras CFA, etc..."*, explique Dave Gilblom d'Alternative Vision.

Autres préoccupations d'importance dans

le domaine des technologies de caméras industrielles : l'intégration et la migration définitive des technologies de caméras vers le tout numérique. Aujourd'hui la plupart des caméras industrielles réalisent en interne la conversion A/D et intègrent des fonctionnalités supplémentaires de traitement des images. Les spécialistes expliquent que le but est à terme de pouvoir se passer de PC ainsi que de frame grabber, et de développer des systèmes pilotés par

des caméras intelligentes, communicant par le biais d'interfaces digitales standard telles que Firewire, USB2 ou encore Ethernet.

En quoi cela va-t-il affecter les performances des caméras ?

Toutes les avancées technologiques tendent à augmenter les performances des caméras et plus globalement des systèmes de vision auxquels elles sont rattachées, et ce en rendant les caméras plus précises, plus rapides, plus intelligentes mais également moins chères. Comme l'explique Greg Bell : *"L'amélioration de la résolution des capteurs fournit à la caméra un pouvoir de résolution plus grand. Là où était exploité un système complexe composé de 6 caméras avec autant de cartes d'acquisition pour le contrôle de la surface de circuits imprimés, une seule caméra de 2 méga pixels peut être désormais utilisée, et cela pour moins de 50 % du prix du système original"*.

"Mais l'augmentation du nombre de pixels ainsi que l'amélioration de la dynamique des caméras gonflent considérablement le volume des données à traiter", indique Dave Lane de Cohu Electronic. Heureusement, grâce au développement de bus de communication rapides tels que USB2, Firewire ou Ethernet, cette augmentation du volume de données ne constitue pas un frein au développement de caméras très haute résolution. *"La volonté d'atteindre des résolutions toujours plus grandes mène aujourd'hui au développement de caméras comptant plusieurs millions de pixels. Cohu propose actuellement des caméras 1000 x 1000 et des modèles 2K x 2K sont en cours de développement"*, ajoute Dave Lane.

Pour ce qui est des applications couleur, la technologie Foveon développée par Alternative Vision semble offrir des perspectives intéressantes pour une large gamme d'applications. Selon Dave Gilblom, *"Les caméras faisant appel à la technologie foveon montrent des résolutions identiques en couleurs et en monochrome. De plus, étant donnée la réponse spectrale des capteurs qui s'étend de 300 nm à près de 1100 nm, cette technologie trouvera sa place dans une grande variété d'applications, allant de l'IR à l'UV, et pour un prix raisonnable puisqu'il s'agit de CMOS"*.

Par ailleurs les efforts fournis afin d'améliorer la technologie des caméras visent également un gain en terme de vitesse d'acquisition et de traitements des données. *"Les évolutions récentes des technologies de capteurs ont permis de passer d'une vitesse d'acquisition de 30 images par seconde à des vitesses beaucoup plus élevées. La caméra Sony XC-HR50 qui atteint une résolution de 640x480 à une vitesse de 60 images par seconde est un exemple typique de la nouvelle génération de caméras dédiées aux applications de vision à grandes vitesses"*, explique Jerry Fife.

Enfin l'intégration de nouvelles fonctionnalités avancées et la migration vers le tout numérique permettent de rendre les caméras de la nouvelle génération plus intelligentes, plus simples d'utilisation et adaptables en fonction de l'application. Comme l'explique Kerry Van Iseghem, fondateur de l'Imaging Solution Group de New York : *"Les clients d'ISG apprécient l'idée de pouvoir utiliser leurs propres algorithmes en les implémentant sous forme hardware grâce aux circuits FPGA Xilinx embarqués. Dans la plupart des cas, les caméras peuvent réaliser elles-mêmes 100% des traitements et piloter les événements extérieurs. Si l'on est capable de réaliser les traitements en temps réel et de laisser la caméra diriger l'ensemble des opérations, cela améliore les performances de la totalité du système de vision"*.

Quel impact cela va-t-il avoir à terme sur le monde de la vision industrielle ?

Pour ce qui est des technologies de capteurs utilisées, il ne fait aucun doute que la technologie CMOS deviendra, si elle ne l'est pas déjà, la technologie préférée des industriels pour des applications de vision. *"Les caméras CMOS s'approchent aujourd'hui de la qualité d'image du CCD. La vision industrielle est l'environnement idéal pour une utilisation du CMOS dans la mesure où cette technologie est moins chère et où les inconvénients posés jusqu'à présent par le manque de sensibilité de la technologie CMOS tendent à être comblés"*, explique Greg Bell.

En ce qui concerne la couleur, Dave Gilblom affirme que la technologie Foveon à base de capteurs CMOS est en mesure de susciter un regain d'intérêt de la part des industriels pour les applications de vision en couleur. *"L'utilisation de la technologie Foveon permet d'obtenir des images en couleurs de très hautes résolutions, qui peuvent être traitées de la même façon que des images monochromes"*, ajoute Dave Gilbolm.

De manière plus générale, pour Kerry Van Iseghem, l'ensemble des évolutions technologiques permettra de réduire les coûts d'intégration de manière spectaculaire. *"Cela permettra à la vision de conquérir de nouveaux marchés et de faire son apparition dans un nombre croissant de nouveaux secteurs"*, conclut Kerry Van Iseghem.

Conclusion

Il ressort de cette étude menée par l'AIA que le secteur de la vision industrielle a encore de beaux jours devant lui. L'amélioration permanente des systèmes d'éclairage en matière de stabilité, de luminosité et de durée de vie, combinée aux efforts permanents fournis par les professionnels de l'image pour rendre leurs caméras plus performantes, plus rapides et plus intelligentes, promettent d'atteindre des niveaux de performances jusque là inégalés. D'autre part, les efforts fournis pour proposer des systèmes de vision simples d'utilisation et bon marché, laissent envisager une forte progression du secteur, et le développement d'un nombre croissant de nouvelles applications.

Christian Groeppelin

Sources :
Machine Vision Online
www.machinevisiononline.org

Contact pour information :
Automated Imaging Association
900 Victors Way, Suite 140
Ann Arbor, MI 48106 - USA
(734) 994-6088
info@machinevisiononline.org