

# Nouvelles normes de sécurité : les techniques vidéo sont-elles prêtes ?



La version revue de l'ISO 10218-2, relative aux exigences de sécurité des robots pour environnements industriels nous promet des cellules ouvertes, sans cages ni barrières physiques, grâce à des caméras. Mais ces dispositifs, hors scrutateurs laser, se font attendre.

La seconde partie de la norme ISO 10218 (Robots pour environnements industriels – exigences de sécurité – Partie 2 : Système robot et intégration) est au stade d'approbation et devrait être publiée cette année. Pour les spécialistes de la conception et de la fabrication de cellules robotisées, mais aussi pour les utilisateurs, cela est plutôt une bonne nouvelle. Car elle auto-

rise l'emploi de nouveaux systèmes de détection qui, avec les possibilités des dernières générations de robots en termes de sécurité, vont permettre de « tomber les barrières physiques » qui enserrant les cellules depuis des années.

Répondant aux exigences de l'ISO 10218-1, les robots eux-mêmes sont déjà prêts, avec des solutions de contrôle qui

permettent de fonctionner au ralenti ou de figer la position de la machine (sans pour autant couper son alimentation), lorsqu'un opérateur se trouve dans certaines zones (définies en trois dimensions) de la cellule.

Pour en tirer parti, ne reste plus qu'à trouver des dispositifs de détection capables de déterminer si, oui ou non, une personne se situe dans une de ces zones. Et pour l'heure, en dehors des scrutateurs laser travaillant dans un plan, ces dispositifs sont peu nombreux.

## UN ŒIL SUR LA CELLULE

Développé dans le cadre d'un projet avec Daimler (à l'époque DaimlerChrysler) en 2006, le Safetyeye de Pilz est le premier système de caméras de sécurité disponible pour la surveillance d'espace. Son avantage : alors que les dispositifs classiques, scrutateurs et barrières imma-

térielles en tête, ne permettent pas de surveiller des volumes, mais au mieux des tranches de niveaux, le Safetyeye maîtrise les trois dimensions de l'espace.

Le dispositif qui coûte 17.000 euros l'unité (avec une formation) est constitué de trois composants : une unité de détection, un calculateur et un automate de sécurité. L'unité de détection, composée de trois caméras dynamiques, fournit les images de l'espace à surveiller. Les données sont traitées par le calculateur qui, grâce à des algorithmes spécifiques, situe tout objet étranger dans la cellule et compare sa position aux zones prédéfinies sur un PC. L'automate de sécurité transmet enfin les informations nécessaires au contrôleur du robot. Si un opérateur pénètre dans l'espace de protection virtuel à un endroit que le robot ne peut atteindre qu'après plusieurs secondes, la commande fait en sorte que le robot ne se



Le Safetyeye de Pilz permet de détecter la présence d'un opérateur dans des zones en trois dimensions et de modifier l'allure du robot en conséquence.

déplace plus qu'à une vitesse fortement réduite. Si, à la suite d'un signal d'alerte, l'opérateur s'écarte à nouveau de cette zone, le robot fonctionne alors à une vitesse normale. L'arrêt d'urgence n'est déclenché que si l'opérateur pénètre dans la zone directement dangereuse.

« Nous avons installé plus d'une centaine de Safetyeye dans le monde et notamment en France, pour la surveillance d'îlots robotisés », commente Olivier Kaufmann directeur général de Pilz France. Et depuis son lancement, le dispositif a progressé. « L'analyse d'images

## IL FAUT TOUJOURS ENGAGER UNE DÉMARCHÉ GLOBALE SUR LA PROTECTION

Jean-Pierre Buchweiller, responsable d'études à l'INRS

« Les cellules robotisées se distinguent des autres machines par le fait qu'elles nécessitent souvent l'intervention de l'homme. Et les risques encourus sont d'un niveau de gravité important. Il y a eu de gros efforts réalisés par les constructeurs de machines pour améliorer le niveau de sécurité des contrôleurs de robots. On travaille notamment désormais sur des commandes d'axes sûres. Mais il est illusoire de penser que l'on pourra toujours éliminer les barrières et qu'un système unique peut constituer une panacée pour sécuriser l'ensemble d'une zone sécurisée. Même un dispositif sophistiqué ne permet pas de répondre à toutes les problématiques en robotique. Par exemple, les caméras vidéo sont performantes mais dans certains cas, en présence de fumée ou d'éclats de lumière comme c'est le cas en soudage, par exemple, ou lors d'un éclairage trop fort ou trop faible, les images recueillies risquent d'être inexploitables. La sécurité sera alors toujours assurée, mais correspondra à des fausses alertes contreproductives.

Selon nous, partir de la solution technique est une erreur. Lors de la conception de cellules, il faut au contraire engager une réflexion globale sur la protection : déterminer les zones à risque, définir des accès, des habilitations, des procédures et, enfin, des solutions matérielles. Concrètement, il faut limiter l'accès dans les zones dangereuses puis, seulement, y faire de la détection de personne. La solution technique à mettre en œuvre fera intervenir un système central et des moyens complémentaires : barrières, scrutateurs, tapis sensibles, badges électromagnétiques, systèmes de vision, mais aussi, si les protections s'avèrent insuffisantes, des télécommandes de haut niveau de sécurité, des arrêts d'urgence déportés sur un boîtier radio... Et bien sûr, la formation des opérateurs joue un grand rôle dans cet ensemble.

Sur le plan technique enfin, il est important de faire la distinction entre les dispositifs reconnus comme « composants de sécurité » au titre de la directive machine et les autres. Avec les premiers, qui bénéficient d'une déclaration CE de conformité, on a une garantie du comportement du composant en cas de défaillance du système. Ce n'est pas le cas pour les seconds. Il peut ainsi arriver que des industriels, séduits par une solution technique, optent pour une solution qui, en réalité, n'assure en rien la sécurité en cas de défaillance. »



Les barrières Minitwin de Sick peuvent être placées en cascade, sans souffrir de zones mortes.

a été accélérée d'un rapport 3 à 4 et le système est nettement moins sensible à la lumière qu'auparavant. Désormais on peut le faire fonctionner dans des atmosphères très peu éclairées », poursuit le directeur général. En revanche, alors qu'il a été conçu initialement pour des îlots robotisés dans l'automobile, on le retrouve plutôt dans l'agroalimentaire ou les cosmétiques, où il évite les démontages des organes de sécurité avant les nettoyages à hautes pressions. Enfin, l'usage de caméras n'entraîne pas forcément l'élimination des grillages car « souvent, un marquage au sol ne suffit pas pour délimiter une zone sécurisée », commente Olivier Kaufmann. Pilz a également développé un dérivé du système, baptisé Psenvip, dédié à la sécurité des presses de pliage et le Safetyeye devrait se retrouver au cœur des futures lignes de montage chez les constructeurs automobiles et leurs sous-traitants.

## LES CLASSIQUES PROGRESSENT

Le Safetyeye de Pilz reste encore sans concurrence. Les autres spécialistes des systèmes de détection misent quant à eux sur des systèmes plus classiques... mais de plus en plus perfectionnés. Les barrières immatérielles d'IFM, par exemple, s'attaquent ainsi à la longue distance, avec une portée jusqu'à 60 mètres, et les prochaines générations seront certifiées IP 69K. Afin de limiter les câblages, IFM propose également un récepteur passif, associé à un boîtier intégrant l'émetteur et le récepteur. Côté vision 3D, l'Allemand a développé un capteur, baptisé PMD 3D, dont la caméra permet de réaliser des mesures de distance, de volume, de niveau... « Il est notamment utilisé dans le contrôle d'emballage, mais aussi le contrôle de distance et d'accès, ou encore pour de l'anticollision », note Eric

Sabattier, chef produits vision chez IFM. Il est aussi utilisé sur des nacelles élévatrices pour la mise en vitesse lente, ou sur des quais de chargement

pour contrôler la distance entre les camions et le quai. Attention toutefois, ce produit n'est pas à proprement parler un composant de sécurité, au

sens de la norme. Cependant, « *il n'est pas exclu qu'on en fasse une version de sécurité* », annonce le chef produits. A suivre, donc.

*boîtier intègre un émetteur et un récepteur côte à côte* », indique Christopher Fredon, ingénieur d'application composants de sécurité. Sur les installations, ils sont ainsi placés face à face, mais tête-bêche. Cela représente une économie pour l'utilisateur, qui réduit ainsi le nombre références à gérer dans son stock. Ensuite, ces modules dédiés à la surveillance de zones peuvent être cascades (jusqu'à trois boîtiers associés, pour 3,6 mètres) pour former une barrière plus longue ou pour créer des formes particulières. Avec un avantage important : ces modules n'accusent aucune zone morte à leurs extrémités, donc ne génère aucun angle mort lorsqu'ils sont associés.



Placée dans le coin d'une ouverture, la caméra V300 WS de Sick y détecte les intrusions.

Chez Sick aussi, on utilise des caméras pour la sécurité, mais pas pour de la vision 3D. Ses V200 et V300 Work Station Extended, en particulier, sont dédiées à la surveillance des ouvertures rectangulaires (des carrés de 1,5 mètre de côté environ). Et pour cela, la caméra, placée dans un angle, doit être associée à un réflecteur (Sick parle d'un kit de résolution) collé sur les deux côtés opposés au coin où elle est fixée. En revanche, avec une tolérance de désalignement de 12 centimètres, elle assure sa mission même dans des environnements où les vibrations sont importantes.

### L'AVENIR ?

L'Allemand a également fait progresser ses barrières immatérielles avec ses Minitwin. Ces petits modules d'une largeur de 32 mm seulement (pour des longueurs de 120 mm à 1200 mm par pas de 60 mm) présentent plusieurs points particuliers. D'abord, « *le même*

Pour l'instant, Pilz est seul sur le marché en Europe. Mais pour l'instant seulement. Chez Sick, par exemple, « *nous réfléchissons au développement d'un dispositif de sécurité basé sur la vision de type Safetyeye* », annonce Christopher Fredon. Et d'autres dispositifs, comme le détecteur de piétons

## LA NORME

L'ISO 10218-1:2006 spécifie des exigences et des recommandations pour la prévention intrinsèque, ainsi que des mesures de protection et des informations pour l'utilisation des robots industriels. Elle décrit les phénomènes dangereux de base associés aux robots et fournit des exigences pour éliminer ou réduire de manière appropriée les risques associés à ces phénomènes dangereux.

L'ISO 10218-2:2010 spécifie les exigences de sécurité pour l'intégration des robots industriels et des systèmes de robots industriels tels que définis dans l'ISO 10218-1, et de la (ou des) cellule(s) robotisées industrielles. L'intégration inclut :

1. La conception, la fabrication, l'installation, le fonctionnement, la maintenance et le démantèlement du système de robot industriel ou de la cellule robotisée industrielle,
2. L'information nécessaire pour la conception, la fabrication, l'installation, le fonctionnement, la maintenance et le démantè-

lement du système de robot industriel ou de la cellule robotisée industrielle,

3. Les composants du système de robot industriel ou de la cellule robotisée industrielle.

L'ISO 10218-2:2010 décrit les phénomènes dangereux de base et les situations dangereuses identifiés avec ces systèmes, et fournit des exigences pour éliminer ou réduire de façon correcte les risques liés à ces phénomènes dangereux. L'ISO 10218-2:2010 spécifie également des exigences pour le système de robot industriel en tant qu'élément d'un système de fabrication intégré. L'ISO 10218-2:2010 ne traite pas spécifiquement des phénomènes dangereux liés aux processus (par exemple rayonnement laser, éjection de copeaux, fumée de soudage). D'autres normes peuvent être appliquées pour le traitement de ces phénomènes dangereux.

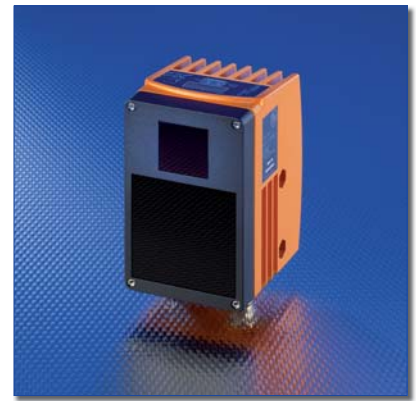
(Source : ISO)

pour engins industriels Blax-tair d'Arcure, pourrait voir leur technologie adaptée aux applications de robotique. La RFID et certaines fréquences infrarouges pourraient aussi apporter une aide précieuse dans les applications robotiques. Enfin, plusieurs projets de recherche actuels visent à développer des peaux sensibles (voir encadré), qui viendront très bientôt recouvrir les robots pour leur

apporter le sens du toucher. Ces technologies constitueront des solutions intéressantes, à condition, bien sûr, que de tels composants soient reconnus comme des composants de sécurité.

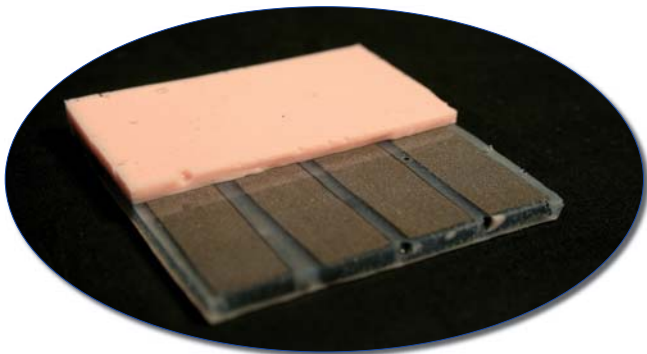
Une chose est sûre, « il y a un avant et un après le changement de norme, déclare Philippe Charpentier, responsable du laboratoire sûreté des sys-

tèmes automatisés de l'INRS. Il est donc important de cerner les problèmes de sécurité potentiels posés par ces nouvelles architectures. Nous venons d'ailleurs de lancer une étude d'instruction, qui va durer un an et qui visera à caractériser les problèmes, à analyser l'accidentologie, à analyser « qui fait quoi » et, enfin, à déterminer quelles seront les actions à entreprendre à l'INRS ». ■



La caméra PMD 3D réalise des mesures en 3D. IFM songe à en proposer une version dédiée à la sécurité.

## De la peau sur des robots ?



**Les robots industriels ont déjà des bras. Alors pourquoi pas les recouvrir de peau ? Une peau comme celle des humains, qui leur apporterait le sens du toucher.**

L'idée n'est pas neuve, et les différents laboratoires qui travaillent sur la question avancent. Ainsi, l'Institut Fraunhofer IFF, en Allemagne, a-t-il développé des housses sensibles renfermant des capteurs fabriqués dans une mousse conductrice. « Les capteurs détectent les points de contact et le système fait la différence entre une touche douce et une collision violente », annoncent les Allemands. Selon eux, ce système permettrait de stopper une machine (un robot industriel ou un robot de service) immédiatement en cas de choc, mais aussi de guider un bras articulé

de 200 kilogrammes « du bout des doigts ».

A Stanford, en Californie, des chercheurs ont, pour leur part, développé des capteurs électroniques capables de détecter la présence d'un papillon à leur surface. Ces capteurs constitués d'une couche de matériau élastique ensermée entre deux électrodes, pour une épaisseur totale de moins d'un millimètre, pourraient à terme constituer des peaux artificielles pour des robots, ou encore pour des prothèses.

Dans le cadre d'un projet débuté en 2008 avec le constructeur

automobile General Motors, le laboratoire de robotique de l'Université de Laval, au Québec, suit aussi la voie de la piézoélectricité. Mais cette fois, les chercheurs utilisent du silicone chargé en noir de carbone pour créer une peau par la technologie de prototypage rapide Shape Deposition Manufacturing (SDM). « Les plus grands morceaux fabriqués dans notre laboratoire mesurent environ 15cm x 15 cm. Toutefois, la fabrication de plus grandes surfaces ne pose pas de défi particulier », assure Clément Gosselin, directeur du labora-

toire. L'épaisseur de la peau réalisée est de l'ordre de cinq millimètres. Constituée d'une matrice de capteurs, elle est très flexible, étirable, et détecte des contacts (et l'intensité de la pression appliquée) en plusieurs points. « Les avantages d'un tel système par rapport à d'autres concepts de peau sont évidents pour des applications à faible coût sans haute performance. Nous aimerions maintenant améliorer notre capacité à produire la peau de façon simple et rapide, en automatisant le procédé », poursuit le chercheur. ■



A Stanford, des chercheurs ont fabriqué une peau « artificielle » qui détecte la présence d'un papillon.