



Ing. Eric Claesen MSc, administrateur délégué et Ing. Kevin Donné MSc, chef de projet Visiomatics.

Le secteur européen de la culture fruitière rencontre de grosses difficultés. Aujourd'hui, une spin-off de la Katholieke Hogeschool Limburg y réagit en proposant une machine unique d'automatisation du processus d'emballage des pommes. Le système veille simultanément à ce que seuls les fruits de qualité soient emballés, que leur teinte soit placée vers le haut et que les tiges partent toutes dans la même direction. Une belle prouesse de 'machine de vision' réussie. Mais d'autres raisons encore rendent ce concept marquant...

Par ing. Koen Vandepopuliere M. Sc., Control & Automation Magazine

APRÈS LE ROBOT DE CUEILLETTE, MAINTENANT LE TRI ET L'EMBALLAGE AUTOMATIQUES

Un sauveur de la culture fruitière en pleine crise?

Malgré sa grande tradition, la culture fruitière dans le Limbourg traverse aujourd'hui une mauvaise passe, suite à divers phénomènes économiques récurrents. "Si nous ne trouvons pas rapidement des solutions, la culture fruitière est vouée à disparaître dans de grandes parties de l'Europe", déclare ing. Eric Claesen M. Sc, professeur à la KHLim et responsable de l'ACRO, l'AutomatiseringsCentrum Research en Opleiding. "Dans cette hypothèse, elle aura disparu d'ici cinq à dix ans. Il ne subsistera alors qu'un peu de folklore, comme les vergers à tige haute." Une partie de la solution réside dans l'automatisation, notamment pour résoudre les problèmes liés au personnel.

ACRO, l'AutomatiseringsCentrum Research en Opleiding, est une cellule de recherche de la formation d'ingénieur de la KHLim (Katholieke Hogeschool Limburg). En collaboration avec le département IWT (Industriële Wetenschappen en Technologie) de la KHLim, elle recherche depuis des années des solutions utiles pour le secteur des fruits. Visiomatics, une récente spin-off de la KHLim, poursuit le développement de ces solutions.

Les ingénieurs du centre d'automatisation ont déjà développé, voici quelque temps, un véhicule de cueillette autoguidé et un robot de cueillette des pommes. Mais il restait encore à relever un défi plus grand: solutionner les problèmes d'emballage et de tri des pommes. Ces problèmes sont d'ordres divers et sont, à nouveau, systématiquement liés au personnel. La demande du client pour une qualité uniforme est très importante dans ce contexte. Pensez par exemple au simple fait qu'une pomme trop mûre dans un emballage peut gâter en un rien de temps toutes les autres! Or, l'évaluation de la qualité du fruit (endommagé ou non, maturité adéquate...) est en grande partie subjective. Le personnel permanent acquiert le métier mais le secteur est obligé de travailler surtout avec un personnel temporaire. Ce manque d'uniformité induit une baisse des prix, qui fait souvent la différence entre une exploitation bénéficiaire et une exploitation en perte. Ensuite, il faut tenir compte d'une kyrielle d'autres problèmes: trouver suffisamment vite de la main-d'œuvre, les employer au minimum durant trois semaines (même s'il n'y a que du travail pour cinq jours), détecter les personnes avec un faux permis de séjour (lorsqu'une telle personne est découverte, le fruiticulteur doit payer une lourde amende), faire face aux problèmes linguistiques... Aujourd'hui, on trouve déjà sur le marché quelques machines d'emballage et de tri. Aucune de celles-ci n'a toutefois su prouver son

efficacité en matière de tri sur base de la qualité pour rendre superflue l'embauche de personnel. Aucune ne peut placer automatiquement d'une certaine manière la teinte (par exemple vers le haut) ou positionner correctement les tiges (afin qu'elles indiquent par exemple toutes le coin droit de l'emballage). En outre, les modèles actuels réclament des investissements tels que seules quelques criées et grandes coopératives peuvent en faire l'acquisition. Ils n'aident donc pas les fruiticulteurs indépendants qui doivent se battre pour survivre.

Lumière et caméra: le duo central

L'Orient 6 doit apporter la solution. Les pommes sont acheminées par l'avant et guidées via un convoyeur vers six 'orienteurs'. Ing. Eric Claesen M. Sc. explique que chacun de ceux-ci est en fait un module composé de deux brosses formant un évidement elliptique, d'un miroir à droite et à gauche, d'un laser et d'une caméra CMOS plein cadre. Les brosses et leur disposition mutuelle sont de telle nature qu'une pomme qui tombe dedans se trouve dans une des deux orientations suivantes: 'tige-couronne' ou 'tête en bas'. Aujourd'hui, les six caméras (une au-dessus de chacune des six paires de brosses et une par orienteur) sont entourées de LED. Celles-ci peuvent être scindées en trois groupes, chacun travaillant avec sa propre longueur d'onde: un qui se situe dans le spectre visible

et deux dans la gamme des IR. A un moment donné, c'est un groupe de LED qui s'allume, au moment suivant, c'est un autre et enfin, le dernier. La caméra est en liaison avec les lampes et 'connaît' ainsi la fréquence émise... et renvoyée dans l'optique de la caméra par le fruit et les miroirs (qui permettent aussi de contrôler les faces latérales de la pomme). La fréquence des trois longueurs d'onde a été déterminée par de sérieuses recherches. Ces trois longueurs fournissent suffisamment d'informations pour évaluer la qualité de la pomme.

Mais quid de l'image captée par la caméra? Celle-ci est envoyée vers un puissant PC, doté d'un numériseur vidéo qui maintient quelque temps l'image sous forme numérique. Le composant est parfois appelé 'interface' entre la caméra et l'ordinateur. Mais il n'y a pas que les LED. Chaque module orienteur est aussi doté d'un laser qui travaille également à une fréquence bien précise, déterminée par de nombreuses recherches. Ce rayon lumineux n'intervient pas dans la détermination de la qualité du fruit mais donne au système des informations supplémentaires sur la forme et, par ce biais, sur l'orientation de la pomme ('tige-couronne' ou 'tête en bas'). Le rayon laser réfléchit sur le fruit et aboutit également dans l'optique de la caméra. Puis, il est saisi par le numériseur vidéo du PC.

Vision analytics

Les images observées et numérisées (pour l'orientation: en provenance de la lumière des LED et du laser) sont ensuite analysées par le logiciel. Celui-ci est commandé via l'interface intuitive et conviviale de l'ordinateur (en fait une HMI: 'human-machine interface'), afin que les fruiticulteurs sans formation technique puissent également s'en servir. Ils peuvent ainsi introduire une tâche qui positionne toutes les pommes sous film dans une orientation 'tige-couronne'. Si l'ordinateur constate, via la



Le secteur européen de la culture fruitière connaît de sérieux problèmes. L'automatisation peut partiellement les résoudre.

caméra et le numériseur vidéo, qu'une pomme est positionnée tête en bas, il envoie un signal à une ventouse (actionneur) située sous et entre les deux brosses sur lesquelles se trouve le fruit 'tête en bas'. Cette ventouse se lève, pousse un peu le fruit vers le haut et le pivote d'un quart de tour. La tâche est achevée: la pomme se trouve maintenant dans l'orientation souhaitée, à savoir 'tige-couronne'. Les brosses font continuellement tourner la pomme autour de son axe longitudinal. Les lampes à LED donnent des informations au PC sur les couleurs et, par conséquent, sur l'instant où la teinte se présente à l'image. Dès que celle-ci se trouve à un endroit

précis (le client souhaitait par exemple vers le haut), la pomme s'arrête de tourner.

Aujourd'hui, la machine est équipée de six modules orienteurs. Six pommes par rang sont donc systématiquement examinées. Le fruiticulteur choisit au préalable ses réglages: je souhaite des pommes qui ont telle maturité, avec tels critères de qualité, je souhaite voir ces fruits sur le convoyeur un, ceux-là sur le convoyeur deux... Les pommes peuvent être dirigées vers huit positions de dépose (convoyeurs annexes): quatre qui les dirigent vers une grande ventouse (identique à celle du robot de cueillette d'ACRO) qui soulève la pomme et



Module de moteur particulier, équipé d'une liaison Profinet

Le robot s'avère également posséder quelques caractéristiques marquantes. Eric Claesen: "Il s'agit en fait de quatre servomoteurs numériques, chacun en liaison Profibus avec le PLC. Aujourd'hui, le 'drive' – qui fournit la tension, le courant et la puissance – se trouve normalement sur ou dans l'armoire de commutation. Nous avons toutefois veillé à avoir un concept totalement intégré, rassemblant non seulement le drive mais aussi le moteur et le contrôleur de réseau Profibus. Pour assurer un bon fonctionnement, une partie de l'intelligence a été intégrée dans le module de moteur, sous la forme d'une petite CPU. Cela réduit par conséquent le câblage. Or, celui-ci est habituellement assez lourd. Il faut également un câble pour le capteur de mesure de position. Ensuite, il y a les capteurs de protection... Si nous avons travaillé de manière classique, nous aurions eu besoin de trois câbles et d'une armoire de câblage très lourde. En évitant cela, nous avons amélioré la compacité de l'ensemble. Nous avons ainsi également pu éviter le ventilateur qui est habituellement monté près du drive pour évacuer la chaleur que celui-ci génère. Le moteur a plein d'espace autour de lui pour libérer sa chaleur!" Il explique aussi que les quatre moteurs se chargent chacun d'un axe: x (longueur), y (largeur), z (hauteur) et l'orientation comme quatrième axe. Cela permet de répondre aux différentes demandes

du marché: l'un souhaite la teinte dans une certaine direction, l'autre préfère une autre position, certains aiment voir la tige dirigée vers la gauche, d'autres vers la droite, d'autres encore réclament une disposition en chevrons: une partie des tiges vers la gauche, l'autre vers la droite... <<