

La robotisation au service de la compétitivité



Mathieu Alric à la cellule robotique de l'ADIV

Les industries agro-alimentaires doivent faire face à de nombreux challenges d'ordre économique, social ou sanitaire pour maintenir et pérenniser leurs activités sur le territoire français. Sur le plan social, le principal enjeu des filières viande est la réduction de la pénibilité et de la dangerosité du travail. En effet, les secteurs de l'abattage et de la découpe de viande font partie des secteurs les plus accidentogènes avec une fréquence des accidents du travail très supérieure à la moyenne des autres secteurs industriels (10 à 15 % en abattage et découpe contre 5,2 % pour les IAA et 3,8 % pour l'ensemble des industries). Un autre enjeu est la diminution des maladies professionnelles, principalement les troubles musculo-squelettiques (TMS), en forte augmentation à cause d'une discrétisation des tâches, notamment en atelier de découpe. Là aussi, les filières viande se démarquent avec un taux très élevé de maladies professionnelles. En conséquence de ces conditions difficiles de travail, les filières viandes doivent faire face à un déficit d'image et d'attractivité, notamment vis-à-vis des jeunes, et donc un déficit de main d'œuvre qualifiée. Un recours important à l'intérim y est pratiqué.

Si l'automatisation des tâches a beaucoup progressé en agro-alimentaire, la robotisation est plus difficile, notamment dans les filières viande et produits carnés qui traitent une matière molle, élastique, hétérogène et déformable. Diverses pistes sont cependant envisagées pour demain.

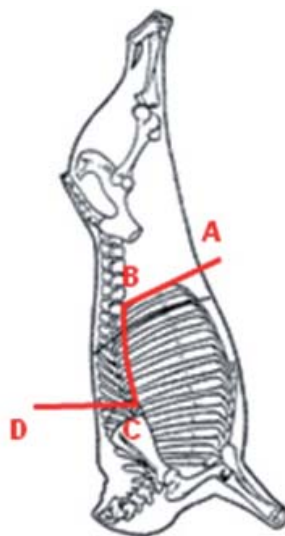
Tous ces facteurs pèsent sur la compétitivité et la rentabilité des filières viande françaises qui doivent accroître leurs performances pour faire face à la concurrence de pays à plus faible coût de main d'œuvre et limiter le risque de délocalisation. La mécanisation par la robotisation apparaît comme une solution prometteuse qui devrait permettre un gain significatif sur le plan de la sécurité sanitaire par la diminution des manipulations humaines et par du nettoyage et désinfection automatisés en ligne.

MATTHIEU ALRIC
Association pour le développement de l'industrie de la viande (ADIV)
Ingénieur chargé d'études en génie mécanique et robotique

Des spécificités et contraintes de travail particulières

La robotisation se développe de manière hétérogène selon les espèces. En règle générale, moins la variabilité des animaux est grande au sein de l'espèce (volaille ou porc), plus des solutions robotisées ont pu être facilement mises au point. La faible robotisation du secteur est principalement liée à la grande variabilité de la matière première et aux caractéristiques intrinsèques de la viande, matériau déformable, mou, élastique et très hétérogène en termes de taille, forme, texture ou couleur (muscles, os, articulations, gras, nerfs ou aponévrose).

Un deuxième frein important est la complexité des



Prototype de mise en quartier robotique des demi-carcasses de gros bovins © ADIV

INDUSTRIE ALIMENTAIRE

gestes effectués par les opérateurs. Dans une optique de robotisation, il est indispensable de procéder à une phase d'analyse très pointue du travail de l'opérateur pour traduire ses gestes en tâches automatisables. De plus, pour rester adapté au marché français, il faut respecter les spécificités du travail à la française (découpe anatomique et valorisation maximale de la carcasse et des muscles). A cela s'ajoute aussi la diversité des pratiques des entreprises. Enfin, l'environnement de travail (humidité, froid, produits de nettoyage...) est très agressif vis-à-vis de la mécanique et de l'électronique, et contraint fortement le développement et le choix des solutions technologiques.

Des premières expériences

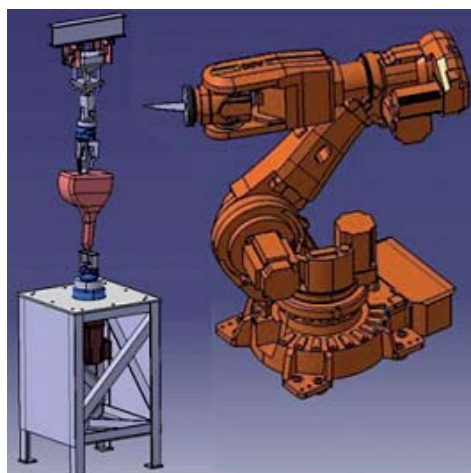
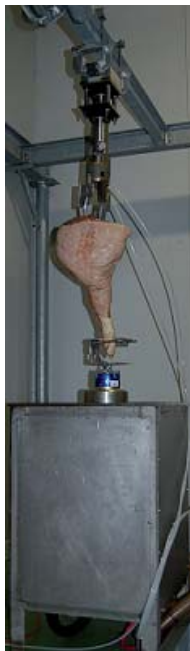
Certains développements de robotisation ont déjà été mis en place, comme la découpe de porcs au Danemark ou d'ovins en Nouvelle-Zélande. Mais ces solutions restent limitées à des produits très gabariés ou standardisés. A Clermont-Ferrand, l'ADIV travaille sur cette thématique en partenariat avec des laboratoires spécialisés en génie mécanique, commande robotique et organisation des systèmes de production (Institut Pascal et laboratoire LIMOS, Informatique, modélisation et optimisation des systèmes), et avec des équipementiers et intégrateurs industriels dans le cadre d'une Unité mixte technologique (UMT) soutenue par l'ACTIA.

L'ADIV dispose d'une cellule robotique de travail et de découpe de viandes (carcasses, quartiers ou jambons) en conditions pré-industrielles (agrément CE) pour développer des prototypes et les tester sur des produits réels (exemple : mise en quartiers de demi-carcasses bovines). Sur la base de ses premiers résultats, l'ADIV souhaite aborder des tâches plus complexes de découpe, notamment à travers un projet de développement et de commande d'un système multi-bras robotique de séparation de muscles bovins.

Les solutions technologiques de demain

Mais, il reste encore un grand nombre de verrous scientifiques et de points technologiques à solutionner avant de pouvoir complètement automatiser les lignes de production de viande et voir des systèmes robotiques intelligents travailler de manière complètement autonome.

Afin d'apporter une partie des réponses à l'automatisation des filières viandes, un certain nombre de pistes sont à étudier à partir de l'expérience d'autres secteurs (automobile ou médical). La **télé-manipulation**, très utilisée en médecine, permet au chirurgien de commander un système robotique en n'exerçant que de faibles efforts (sur les manettes de commande), diminuant fortement la fatigue et la pénibilité des tâches opératoires. La **réalité virtuelle** ou **augmentée**, science connexe à celle de la robotique,



Prototype de désossage des jambons de porc © ADIV

pourrait être d'une double utilité, à la fois pour la formation des opérateurs ou bouchers aux gestes de leur métier, mais aussi pour aider à l'apprentissage des gestes aux systèmes robotiques. La **cobotique**, utilisée notamment pour des opérations de montage et d'assemblage mécanique, regroupe toutes les applications nécessitant une coopération entre un ou plusieurs robots et un ou plusieurs opérateurs. Les **aides mécanisées et exo-squelettes** (actionneurs montés directement sur le corps de l'opérateur) ne sont plus considérés comme de la science-fiction, et certaines solutions voient déjà le jour. Elles pourraient permettre de dupliquer les forces des opérateurs en abattage ou découpe et réduire les TMS et la pénibilité. Enfin, les **plate-formes multi-robots**, qui envisagent la coopération de plusieurs robots et systèmes mécaniques automatisés, sont très développées en automobile pour des tâches répétibles. ◆

MATTHIEU ALRIC

Quelques exemples de robotisation en industrie agro-alimentaire

De nombreux exemples de mécanisation à l'extrême et/ou de robotisation proprement dite existent en industrie agro-alimentaire. Ceci est rendu moins ardu lorsque la matière première à traiter présente une certaine homogénéité, en tout cas plus marquée que sur une carcasse de viande, par exemple en fromagerie : très en amont de la production, les robots de traite largement répandus aujourd'hui ; à l'autre bout de la chaîne, l'affinage des meules de Comté entièrement robotisé dans les caves Marcel Petite du Fort-Saint-Antoine dans le Doubs ; entre les deux, le robot de moulage à la louche des camemberts au lait cru (Coopérative d'Isigny, Lactalis...) ou le coagulateur Alpma qui permet de produire jusqu'à 400 000 camemberts par jour. De nombreux robots permettent de gérer entièrement les lignes de conditionnement, de palettisation, sans oublier le stockage banalisé en entrepôt par des chariots élévateurs robots.

G. Ch

INFLUENCE DES PROCÉDÉS