



HAL
open science

Perspectives de robotisation dans la filière viande

Eric Lemoine, Philippe Martinet

► **To cite this version:**

Eric Lemoine, Philippe Martinet. Perspectives de robotisation dans la filière viande. MEAT'IN09 - Les innovations dans la filière viande et produits carnés, Nov 2009, Theix, France. hal-02468622

HAL Id: hal-02468622

<https://inria.hal.science/hal-02468622v1>

Submitted on 7 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PERSPECTIVES DE ROBOTISATION DANS LES FILIERES VIANDE

Par Éric LEMOINE, ADIV et Philippe MARTINET, LASMEA

La mécanisation / robotisation : une solution pour faire aux challenges actuels et futurs des filières viande et produits carnés

Les filières viandes et produits carnés doivent et devront faire face dans les années futures à de nombreux challenges d'ordre économique, social ou de sécurité sanitaire pour maintenir et pérenniser leurs activités sur le territoire français. Sur le plan social et sociétal, 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 du bétail et de la découpe de viande sont parmi les secteurs les plus accidentogènes avec un indice de fréquence des accidents du travail (nombre d'accidents pour 1000 salariés) très supérieur à la moyenne des secteurs industriels : 150 et 103 (respectivement pour l'abattage et la découpe) contre 52 pour les IAA et 38 pour l'ensemble des industries. L'autre enjeu des filières est la diminution des maladies professionnelles, principalement les troubles musculo-squelettiques (TMS), qui sont en forte augmentation par le fait d'une discrétisation des tâches notamment en atelier de découpe. Là encore les filières se démarquent avec un nombre très élevé de maladies professionnelles : 2102 répertoriées en 2007 pour l'ensemble des filières. Cette augmentation des TMS est à mettre en lien avec la difficulté des entreprises à satisfaire leur besoin de main d'œuvre qualifiée. Cela se traduit par un recours important à l'intérim (10,4% pour les filières viandes contre 7,8% pour les IAA et 3,8% pour toutes les industries) et le fait que le métier des opérateurs en viande est considéré en tension par Pole Emploi et les Assedic. Le coût social des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi que les coûts liés au manque de main d'œuvre qualifiée (formation des nouveaux personnels, diminution des cadences, ...) pèsent sur la rentabilité économique des entreprises françaises dans un marché de plus en plus mondialisé. Il est nécessaire que les entreprises françaises accroissent leur rentabilité pour faire face à la concurrence des pays en faible coût de main d'œuvre pour limiter le risque de délocalisation de la production et de la transformation des viandes vers ces pays. Face à ces constats, la mécanisation et/ou la robotisation apparaissent comme des solutions prometteuses qui ont fait leurs preuves dans d'autres secteurs industriels comme l'automobile par exemple. De plus, la mécanisation/robotisation doit permettre également un gain significatif sur le plan de la sécurité sanitaire des produits par la diminution de la manipulation des pièces par les opérateurs et par l'introduction de systèmes de nettoyage/désinfection en ligne.

De nombreux obstacles à la mécanisation / robotisation dans les filières viandes

La faible mécanisation du secteur viande et produits carnés en comparaison des autres secteurs industriels est principalement liée à grande variabilité de la matière première et aux caractéristiques intrinsèques de la viande. En effet, le matériau viande est un matériau mou, déformable, élastique et articulé (grâce aux os et aux articulations) qui est très variable en terme de taille, de forme, de texture, de couleur et qui est composé de différents éléments (muscles, os, gras, aponévrose,...) de nature et de caractéristiques différentes. A cause de cette variabilité (surtout pour les bovins), il est nécessaire de mettre en œuvre des solutions automatisées qui puissent s'adapter de manière autonome à chaque pièce et donc de développer des technologies robotiques intelligentes comprenant le développement d'outils spéciaux, de capteurs spéciaux (vision, effort,..) et le traitement des données issues des capteurs, la commande du robot et l'intégration des ces solutions robotiques dans l'environnement de travail. Le deuxième principal obstacle à la mécanisation/robotisation est la complexité des gestes et des tâches effectuées par les opérateurs rendant très difficile la copie du geste humain. Dans une optique de robotisation, il est indispensable de procéder à une phase d'analyse très pointue du travail des opérateurs pour traduire leurs gestes en tâches automatisables et dans bien des cas de repenser complètement la stratégie de travail. Enfin, un obstacle déterminant est l'environnement de travail (humidité, froid, produits de nettoyage), très agressifs vis-à-vis de la mécanique qui contraint fortement le choix de solutions mécaniques disponibles.

Une Unité Mixte de Technologie pour répondre aux enjeux de la mécanisation / robotisation

Face aux enjeux actuels et futurs des filières viandes et à la nécessité d'explorer le champ de la mécanisation/robotisation des opérations unitaires du travail des viandes, une Unité Mixte de Technologie (UMT) a été créée en octobre 2008 sur le thème « Mécanisation – robotisation dans les filières viandes et produits carnés ». Cette UMT rassemble à Clermont-Ferrand l'ADIV et les laboratoires de recherche (LAMI, LASMEA, LIMOS) spécialisés en vision, robotique, mécanique et génie industriel issus de l'Université Blaise Pascal et de l'IFMA (Institut Français de Mécanique Avancé).

L'objectif des travaux de recherche conduits dans le cadre de cette UMT étant de pouvoir proposer à terme des solutions technologiques implémentables en milieu industriel, l'UMT est structurée selon plusieurs axes de recherche dont le principal est **l'axe de recherche appliquée et de développements technologiques** (axe 1). L'objectif de cet axe est de mener des programmes de recherche permettant d'aboutir à des prototypes fonctionnels ciblés sur des opérations unitaires définies. Actuellement est mené le projet SRDViand dont l'objectif principal est de robotiser les opérations de mise en quartier des bovins et de désossage des jambons de porc frais.

Cependant, pour sélectionner les opérations unitaires cibles des programmes de recherche, il est indispensable de procéder à des analyses technico-économiques prospectives qui permettent de guider et de cadrer les développements technologiques. Ainsi, **le deuxième axe de recherche de l'UMT s'intéresse aux études technico-économiques** indispensables pour aboutir à des solutions techniques industrialisables à court et moyen terme. Outre les aspects de rentabilité économique, l'introduction de systèmes mécanisés/robotisés peut engendrer des modifications plus ou moins profondes dans l'organisation du travail au sein de l'entreprise ou au niveau de la filière. **Le troisième objectif de l'UMT** est donc d'étudier les conséquences de l'automatisation de certaines opérations unitaires à la fois sur le plan de **la gestion de production** mais également sur le plan de **l'évolution des compétences humaines**.

ROBOTIZATION PROSPECTS IN THE MEAT SECTOR

By Eric LEMOINE, ADIV and Philippe MARTINET, LASMEA

Mechanization / robotization: one solution to current and future meat production challenges and meat products

Meat and meat product sector must and will face in the future years many economic, social and safety challenges in order to maintain and sustain their activities on French territory. On the social and societal plan, the main issue in the meat is the reduction of the fatigue and the dangerousness of labour. Indeed, the sectors of slaughter and meat cutting are among the sectors where the work accidents are the most frequent (number of accidents per 1000 employees). The number of work accidents is very much higher than the average of the industrial sectors: 150 and 103 (respectively for slaughter and cutting) against 52 within agro-industries and 38 for all industries. The other issue is the reduction of occupational diseases, mainly the Musculoskeletal disorders (MSDS), the number of which is rising sharply, particularly because of grouping the quartering and cutting tasks. Again, the meat sector has a very high occupational diseases number: 2102 listed in 2007 for all sectors. This increase in the repetitive strain injuries is to link with the difficulty of companies to meet their need for qualified workforce. This results in greater number of interim contracts (10.4 % for meat sector against 7.8 % for all industries and 3.8 percent for agro-industry) and in the fact that there remains more vacant posts than there is candidates. The social cost of work accidents and occupational diseases as well as the costs related to the lack of qualified workforce (new staff training, reduced rates,...) weigh on the French companies' profitability on the global market. In order to face the competition of low cost countries the French companies need to increase their profitability to limit the risk of delocation of production and the processing of meat towards these countries. In the light of these facts, the mechanization and/or the robotization appear as promising solution that have proven their positive input in other industrial sectors, such as automotive by example. In addition, mechanization/robotization les the companies also gain significantly in terms of product safety by the decrease in number of operators manipulating the product and by the introduction of on-line cleaning and disinfection systems.

Many obstacles to the mechanization / robotization in meat production

Low mechanization of meat and meat products sector compared to other industry sectors is mainly linked to large variability of the raw material and the intrinsic characteristics of the meat. Indeed, the material meat is a soft, deformable, elastic and articulated material (bones and joints) which is very variable in terms of size, shape, texture, color and composed of various elements (muscles, bones, fatty, flat tendons,...) of different nature and characteristics. Because of this variability (especially for cattle), it is necessary to implement automated solutions that are programmed to adapt autonomously to each part and therefore to develop technological intelligent robotics. The development of special sensors (vision, effort,..) special tools and the data processing from sensors, the robot controller and the integration of these solutions Robotics in the working environment need to be included in the development work of these automated solutions. The second main obstacle to the mechanization/robotization is the complexity of gestures and tasks carried out by operators making it very difficult to mechanically copy the human gesture. In a robotization approach, it is essential to carry out a very extensive labour analysis of operators tasks to translate their movements to automated tasks and in many cases completely rethink the work strategy. Finally, the working environment is the decisive actor (moisture, cold, cleaning products), very aggressive towards mechanics and which constrains strongly the choice of mechanical solutions available.

A Mixed Technology Unit to meet the challenges of mechanization / robotization

Faced with the current and future issues, and the need to explore the field of the mechanization robotization of unit operations in meat sector, a Mixed Technology Unit (MTU) was created in October 2008 on the theme "Mechanization - robotization in meat and meat products". This MTU gathers in Clermont-Ferrand the French Technological Centre for Meat-ADIV and the research laboratories (LAMI, LASMEA, LIMOS) specialised in vision, robotics, mechanical and industrial engineering from the Blaise Pascal University and of IFMA (French Institute of Advanced Mechanics).

The objective of the research work conducted in this MTU is to be able to offer at term implementable technology solutions to the industry. To enable the MTU to be efficient, it is structured according to several areas of research. The main axis is called **Applied Research and Technological Developments** (axis 1).

The objective is to conduct research that allows to achieve programmes directed to functional prototypes for defined unit operations. Currently conducted SRDViand project has its primary purpose to robotize the quartering of bovine and deboning of pork ham. However, to select the unit operations targeted in the research programmes, it is essential to carry out technico-economic analyses that will help guide and compose the technological developments. Thus, **the second axis of the MTU research focuses on techno - economic studies** needed to reach technical solutions that can be industrialized in the short and medium term. Besides the aspects of economic profitability, the introduction of system controllers and mechanized/robotic production systems can lead to more or less profound changes in the labour organization within the company or at the sector in general. **The third objective of the MTU** is to study the consequences of certain automated unit operations in the terms of **production management** but also in terms of **development of competences**.