



LE FROID EN ABATTOIR : PRODUCTION ET DISTRIBUTION

POTTIER M.

Après un rappel succinct de la nécessité du froid lors des différentes étapes de la transformation des produits carnés, depuis l'abattage jusqu'à la conservation des produits finis transformés, la problématique réfrigération lente ou rapide est abordée sous différents angles :

L'aspect qualitatif du procédé de refroidissement et de conservation des produits carnés (tendreté de la viande, perte de poids, conditions de travail du personnel ;

L'aspect quantitatif et économique du procédé de réfrigération et de conservation (coût énergétique des procédés, conception des salles de réfrigération et de conservation pour diminuer le volume construit).

Le cœur de l'exposé précise les façons de produire le meilleur froid par compression en maintenant les consommations énergétiques au plus bas et explore un panel de solutions techniques à mettre en œuvre lors de la conception des installations frigorifiques :

- choix des fluides frigorigènes et des frigoporteurs ;
- choix et détermination des composants frigorifiques, les conditions de leur entretien et les paris sur la propreté ;
- la récupération énergétique au niveau du cycle frigorifique ;
- les conditions d'exploitation (choix des températures mais aussi hygrométrie et aéraulique).

En conclusion, différentes pistes sont données pour la conception de nouvelles installations frigorifiques ou modifier celles existantes avec des exemples chiffrés de réalisations (production et distribution frigorifique).

LE FROID DANS L'INDUSTRIE DES VIANDES : LA GESTION DES COMPROMIS

PICGIRARD L., PUECH J.-M.

La réfrigération est une technique ancienne qui s'est répandue à l'ensemble de la filière viande dès l'abattage des animaux jusqu'au stockage des produits finis dans le réfrigérateur des consommateurs. Si une réfrigération rapide et précoce permet de ralentir efficacement l'évolution des populations bactériennes présentes, elle a également des conséquences significatives sur la qualité des viandes et notamment leur tendreté. Elle peut également induire des pertes de poids par évaporation sur des viandes nues et donc des pertes économiques.

D'autre part, la réfrigération des ambiances de travail peut rendre pénibles les conditions de travail des opérateurs qui y séjournent. Des précautions doivent être prises ou des dispositifs techniques mis en place pour limiter ces désagréments.

Enfin l'exploitation des installations frigorifiques elles-mêmes est coûteuse et nécessite de respecter des contraintes environnementales rigoureuses.

Cet article fait ainsi un panorama de l'ensemble des problématiques liées à l'emploi de la réfrigération.

L'AUDIT ÉNERGÉTIQUE APPLI- QUÉ AU FROID : CONTENU, ATTENDUS, IMPACTS

GUILPART J.

La production de froid représente souvent une part non négligeable de la consommation énergétique des ateliers agroalimentaires. Sur l'ensemble du secteur agro industriel, cette consommation électrique du froid s'élève à 30-35 TWh et parallèlement, en intégrant à la fois les effets directs des fluides frigorigènes utilisés sur le forçage radiatif et les effets indirects de l'énergie consommée par ces systèmes, ce froid agroalimentaire représente de 2 à 4% des émissions nationales de gaz à effet de serre. Une meilleure maîtrise de cette consommation peut se baser sur la réalisation d'un audit énergétique de l'installation. Cet article présente la démarche générale d'un audit, et les principaux résultats que l'on est en droit d'en attendre. Il indique également que l'intégration du procédé de production de froid dans l'ensemble des procédés de conversion et de transformation de l'énergie du site de production peut mener à des économies encore plus appréciables.

FILIÈRE PORCINE AVAL : ANALYSE DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DES OPÉRA- TIONS UNITAIRES INDUS- TRIELLES

DEVILLERS P.H. ; CHEVILLON P. ; LUCAS F.

L'énergie constitue un poste de charge conséquent pour les entreprises de la filière viande. Le coût lié aux dépenses en matière d'énergie a connu une augmentation importante ces 5 dernières années. Cette étude conduite par l'Adiv en collaboration avec l'Ifip avec le soutien technique et matériel de Tecaliman a permis de faire ressortir les niveaux des consommations spécifiques des fluides utilisés par les entreprises de la filière porcine aval et de dresser un bilan technique mais aussi économique de la situation de cette filière. Au vu des situations

individuelles, les écarts rencontrés dans les 12 entreprises étudiées « auditées » (rapport de 1 à 2) indiquent que des économies potentielles sur la plupart des énergies utilisées sont réalisables tant au niveau des opérations unitaires de fabrication qu'au niveau de la production des fluides secondaires (production de froid, de vapeur ou d'eau chaude, d'air comprimé, de vide...). L'étude met aussi en évidence le faible niveau général d'équipement de comptage des fluides et des énergies dans les entreprises. La répartition et la part des principaux postes de consommation sont par conséquent assez mal connues dans l'ensemble. Cette étude évoque malgré ces freins des pistes d'économies réalisables dans cette filière.

AÉRAULIQUE EN CHAMBRE FROIDE : MESURES, MODÉLISATION, SOLUTIONS D'AMÉLIORATION ET PERSPECTIVES

MIRADE P.-S.

La maîtrise de la circulation de l'air (i.e. l'aéraulique) conditionne l'efficacité des procédés de traitement des produits alimentaires par l'air (opérations de réfrigération, de séchage, voire de cuisson dans la filière viande, d'affinage en fromagerie...) et aussi, la qualité et la sécurité des produits traités. L'intérêt économique de maîtriser l'aéraulique est indéniable. Toutefois, cette dernière est d'autant plus difficile à maîtriser qu'elle est influencée par de nombreux paramètres, tels que les caractéristiques géométriques de l'installation, la nature du conditionnement d'air ou la position des produits et leur nombre. Au final, l'aéraulique au sein d'une installation est trop rarement maîtrisée et est trop souvent subie.

Ces dernières années, l'Inra et l'Adiv ont donc œuvré pour rationaliser l'optimisation et la conception aéraulique des installations industrielles, en mettant au point une méthode de mesure rapide de la distribution spatiale de la vitesse de l'air dans les appareils et aussi, en montrant que l'outil Mécanique des Fluides Numérique offrait de réelles potentialités en matière d'amélioration de l'aéraulique d'un appareil existant ou de conception d'une nouvelle installation.

En prenant pour support deux ressuyages statiques de carcasses de bœuf, cet article s'attache à montrer l'intérêt et la complémentarité des deux approches que sont l'expérimentation et la simulation numérique. Il présente également deux perspectives prometteuses liées à la modélisation et à la simulation du couplage existant entre l'aéraulique

et les échanges de chaleur et d'eau des carcasses, et à celles de la propagation et du dépôt de particules contaminantes dans les installations industrielles (aérobiocontamination).

REFROIDISSEMENT DES CARCASSES DE RUMINANTS : REFROIDISSEMENT PAR PERFUSION VASCULAIRE

BROWN T., RICHARDSON R.-I., WILKIN C.-A., EVANS J.A.

Avant de quitter l'abattoir, les carcasses doivent être refroidies en dessous de 7 °C. Ceci est traditionnellement obtenu en faisant passer des courants d'air froid au-dessus de la surface des carcasses dépouillées et éviscérées. Comme le milieu de refroidissement agit seulement sur la surface externe, plusieurs heures peuvent être nécessaires pour que la température au centre de la carcasse baisse en dessous de 7 °C. Dans le procédé de refroidissement par perfusion vasculaire (VPC), un fluide froid est mis en circulation dans le système vasculaire intact, ce qui permet des réductions significatives du temps de refroidissement. La réduction du temps requis pour refroidir les carcasses présente des avantages substantiels pour l'industrie de la viande. Une étude de faisabilité des techniques de perfusion, n'altérant pas la qualité et à la sécurité sanitaire de la viande, a été effectuée pour le refroidissement rapide des carcasses. L'équipement expérimental de refroidissement par perfusion a été basé sur le système de Refrigeration Flo-ice™. Ceci produit des suspensions pompables, contenant de très fines particules de glace, appropriées à la circulation par les systèmes vasculaires. Dans cette étude, des carcasses d'agneau ont été utilisées pour des raisons de coût et de facilité de manipulation. Le refroidissement par perfusion a été évalué, comparativement au refroidissement à l'air conventionnel, pour différentes durées de perfusion à des températures et avec concentrations en sel du liquide de perfusion différentes. Les paramètres principaux évalués ont été les vitesses de réduction de la température, les effets sur la texture, la couleur, et la qualité microbiologique de la viande résultante. Le procédé VPC s'est avéré capable de réduire extrêmement rapidement la température des muscles profonds de la cuisse et du dos en comparaison au refroidissement à l'air. Il n'a eu aucun effet appréciable sur la texture, la couleur et la qualité microbienne de la viande. Dans tous les cas cependant, une rétention du liquide de perfusion dans les carcasses a été notée.