



La législation de l'Union européenne exige que toutes les carcasses soient réfrigérées juste après l'abattage et la dépouille pour empêcher la croissance des bactéries pathogènes et d'altération (Conseil des Communautés européennes, 1964). Les carcasses doivent être refroidies à une température interne de 7 °C à cœur des muscles avant découpe ou l'expédition. Bien qu'aucune durée ne soit indiquée dans les règlements, les nombreux tests réalisés dans des installations frigorifiques conventionnelles ont montré que les carcasses de bœuf de poids moyen (James et Bailey, 1989), les carcasses de porc (Brown et James, 1992) et les carcasses d'agneau (Swain et James, 1988) exigent au moins 24 h, 16 h et 10 h respectivement, pour atteindre une température à cœur de 7 °C.

La technologie mise en œuvre pour le refroidissement des carcasses a peu changé au cours des 50 dernières années; outre le fait qu'il est peu rapide, ce refroidissement est coûteux et peu efficace. Pendant le processus, en général la chaleur du produit représente seulement 60% de la charge thermique sur l'installation frigorifique (James et James, 2002).

## Refroidissement des carcasses de ruminants

# Refroidissement par perfusion vasculaire

**Le refroidissement des carcasses tel que pratiqué actuellement est long et coûteux.**

**Pour tenter de résoudre ce problème, une méthode de refroidissement par perfusion vasculaire est expérimentée. Dans ce procédé, testé sur des carcasses d'agneau, un fluide froid est mis en circulation dans le système vasculaire intact ce qui permet des réductions significatives du temps de refroidissement.**

Science et technique

BROWN T.<sup>a</sup>, RICHARDSON R.-I.<sup>b</sup>, WILKIN C.-A.<sup>b</sup>,  
EVANS J.A.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Food Refrigeration & Process Engineering Research Centre (FRPERC),

<sup>b</sup> Division of Farm Animal Science, Department of Clinical Veterinary Science

University of Bristol, Langford, Bristol, BS40 5DU, UK

La vitesse de refroidissement a été longtemps identifiée comme un des principaux facteurs influençant les coûts de réfrigération des carcasses (James et James, 2002). Une réfrigération rapide permet d'accroître le nombre de carcasses traitées par unité de surface, de travailler en continu plutôt qu'en lots, de réduire les pertes de poids par égouttage et évaporation, et de limiter la croissance des bactéries pathogènes et d'altération en surface ou dans les muscles.

Le facteur principal qui limite la vitesse de refroidissement est la faible conductivité thermique de la viande associée à une grande épaisseur à refroidir (300 mm dans le cas des carcasses de bovins). L'épaisseur effective peut cependant être réduite en employant le système vasculaire pour faire circuler un milieu de refroidissement dans les artères et les veines (perfusion). Ceci permet d'éliminer la chaleur en profondeur de la carcasse.

Le travail décrit dans cet article visait à déterminer la faisabilité de la perfusion vasculaire comme méthode de réfrigération des carcasses et à évaluer son impact sur les performances du procédé telles que la durée de refroidissement et les pertes de poids par évaporation, sur les qualités de la viande telles que la contamination bactérienne, la texture, l'aspect, et les teneurs en eau et en sel. Pour des raisons de facilité de manipulation et de limitation des coûts, les essais ont été conduits avec des carcasses d'agneau.

## RÉSULTATS

### Température

Bien que limitée par les courtes durées de traitement, une réduction considérable de la température a été obtenue par perfusion dans les premières heures après abattage. À mesure que le temps dans la chambre froide augmentait, l'effet de ces réductions diminuait (figure 1).

### Poids

Les poids et les changements de poids en pourcentage sont indiqués dans tableau 1 pour les carcasses traitées et les contrôles.

### Microbiologie

Il n'y avait aucune différence significative liée au traitement dans les dénombrements bactériens.

## Aspect

Les échantillons perfusés se sont avérés plus clairs et plus jaunes que les contrôles. La texture des échantillons perfusés était moins dure que les contrôles. La perfusion (et sa durée) ont augmenté de manière significative le contenu en eau et en sodium. La conformation n'a pas été affectée par le traitement de perfusion mais la couverture de gras perçue a été augmentée par la perfusion (et sa durée).

## DISCUSSION

Pendant la perfusion, les vitesses de chute de température ont été augmentées. Cependant, la prise du liquide de perfusion dans les carcasses était telle que la durée de la perfusion a dû être limitée à des applications de 4 et 8 min, qui étaient trop courtes pour exprimer le potentiel total de refroidissement des traitements de perfusion. Une fois que la perfusion était terminée, les différences de température entre les carcasses traitées et les contrôles ont commencé à diminuer.

Les traitements de perfusion ont engendré des gains de poids dus à la fuite et à la prise du liquide de perfusion dans la cavité abdominale, les organes, les muscles et la graisse. Le gain de poids pour une perfusion de 4 min a été en moyenne de 30,8% du poids chaud initial, alors que pour le traitement de 8 min il a atteint la moyenne de 57,9%. Bien qu'une grande part ait été plus tard perdue pendant l'éviscération et le séjour en chambre froide, les carcasses perfusées ont conservé une partie du gain après 24 h.

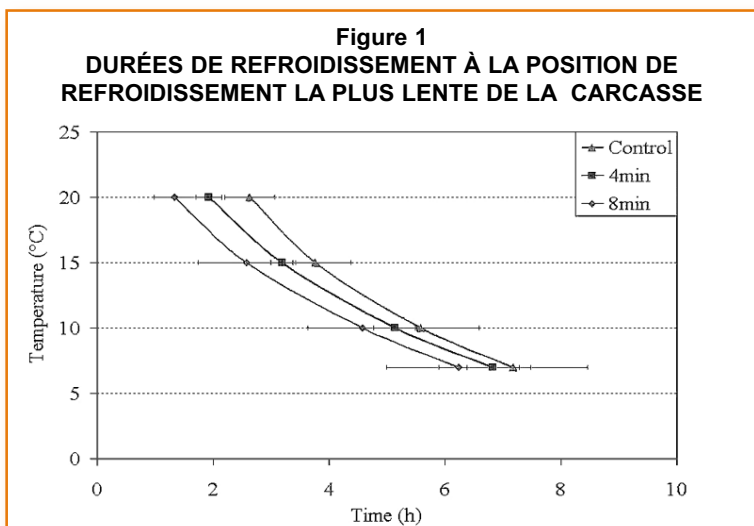
Plusieurs caractéristiques de qualité ont été apparemment affectées par la prise du liquide de perfusion, telles que les valeurs améliorées (plus basses) de texture, un aspect plus clair et plus jaune et une plus grande perception du gras de couverture. Le premier de ces effets a pu résulter d'un effet d'attendrissage dû à l'eau ajoutée dans les muscles perfusés. La plus grande perception du gras de couverture a pu résulter aussi de l'absorption de l'eau ou de son piégeage entre les muscles et les couches de gras.

## CONCLUSIONS

Une méthode expérimentale faisable de perfusion a été développée pour des carcasses d'agneau. Cependant, la prise du liquide de perfusion par les carcasses a limité la durée pendant laquelle la perfusion pouvait être appliquée. Ceci a signifié que l'augmentation de la vitesse de refroidissement n'a pu être obtenue que pendant les premières phases de réfrigération. En outre, l'eau retenue a influencé l'aspect et la texture de la viande. Avant qu'une application industrielle puisse être envisagée, des études complémentaires doivent donc être conduites pour déterminer les raisons de la prise de liquide par les carcasses et donc limiter cette prise.

### Remerciements

Les auteurs voudraient remercier le UK Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) pour le financement de ce travail, Star Refrigeration pour la fourniture de l'équipement du Flo-Icee et Lloyd Maunders et Romford Meats pour les conseils dans la conduite du projet.





## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les essais préliminaires ont montré que les longues périodes de la perfusion ont eu comme conséquence des gains significatifs de poids dus à la prise de liquide de perfusion ; en conséquence, le temps de perfusion a été limité dans les expérimentations à des périodes plus courtes.

### Animaux

Les essais ont été réalisés sur 30 moutons croisés Suffolk qui ont été anesthésiés électriquement et saignés selon les pratiques usuelles en abattoir. Ces animaux ont été affectés au hasard à un des trois traitements : contrôle, perfusion pendant 4 min ou 8 min.

### Traitement de perfusion

Le liquide de perfusion utilisé pour ces épreuves était du Flo-ice™ (Star Refrigeration Limited, R-U). C'est une suspension pompable de particules très fines de glace dans une solution aqueuse de chlorure de sodium. Une concentration en chlorure de sodium de 0,9% (semblable à celle trouvée dans le sang) et une température de 1,3 °C ont été employées pour atteindre une teneur nominale en glace de 20% de la carcasse. Le liquide de perfusion a été fourni à un débit unitaire de 0,043 kg.s<sup>-1</sup> à 300kPa.

La perfusion a été effectuée à l'aide d'un cathéter inséré dans l'artère carotide gauche et fixé avec du matériel chirurgical de suture. La jugulaire droite a été clampée pour empêcher le liquide de perfusion de passer directement par le cœur. Une fois que le cathéter était fixé, la carcasse était accrochée par les pattes arrières dans une zone non réfrigérée. Après perfusion, les peaux ont été enlevées et les carcasses ont été éviscérées. Les carcasses de contrôle ont été dépouillées puis éviscérées et accrochées dans la même zone non réfrigérée. Soixante minutes après l'abattage, toutes les carcasses ont été transférées dans une chambre froide dans les conditions suivantes : température de l'air 2 °C, vitesse de l'air 0,5 m. s<sup>-1</sup> et humidité relative 80%.

### Traitement des carcasses

Les carcasses assignées aux traitements de perfusion ont été pesées juste avant la perfusion, et les contrôles ont été pesés au même temps post-abattage (approximativement 10 min après l'éviscération).

Après perfusion, les carcasses perfusées ont été pesées à nouveau ainsi que les contrôles. Elles ont été pesées encore après éviscération et finalement après 24 h après avoir été conservées en chambre froide pendant une nuit. Après dépouille et inspection post mortem standard, des échantillons ont été prélevés sur un muscle extérieur et un muscle profond de toutes les carcasses pour l'évaluation de la contamination microbienne.

### Mesure de la température

Avant le refroidissement, des thermocouples de type T ont été insérés dans les pattes, le dos et les épaules de chaque carcasse. Chaque sonde était composée de trois thermocouples espacés à intervalles de 1 cm sur une tige de plastique mince, conçue pour augmenter la probabilité de localiser le centre thermique des muscles dans la carcasse. Les sondes ont été reliées à des enregistreurs de données qui ont été programmés pour enregistrer les températures à 60 s d'intervalles.

### Évaluation de la qualité

Après refroidissement pendant 24 h, des échantillons provenant du *M. Longissimus thoracis et lumborum* (LTL) ont été prélevés sur chaque demi-carcasse gauche pour l'évaluation de la texture, de la teneur en eau et du contenu en sodium. Le gras externe et les indices de conformation ont été évalués par la même personne expérimentée et entraînée à la classification de carcasse de la CEE.

Tableau 1  
POIDS DES CARCASSES TRAITÉES ET DES CONTRÔLES  
EXPRIMÉS EN POURCENTAGES DU POIDS INITIAL

Poids (Kg) et modification (%) du poids initial

Traitement	Après Abattoir		Après perfusion			Après éviscération			Après 24 h	
	Moyenne	S.D.	Moyenne	S.D.	Change	Moyenne	S.D.	Change	Moyenne	S.D.
Contrôle	36,3	2,7	-	-	-	18,4	1,1	50,9	18,0 <sup>a</sup>	1
4 min perf	35,6	2,1	46,6	3,6	130,8	19,6	1,6	55,2	19,1 <sup>a</sup>	1,6
8 min perf	36,9	2,8	57,9 <sup>b</sup>	3,9	156,8	23,5 <sup>b</sup>	2	63,7	22,5 <sup>b</sup>	1,7

Les valeurs dans les colonnes avec différentes lettres d'indice supérieur sont significativement différentes ( $P < 0,05$ )

## B I B L I O G R A P H I E

BROWN T., JAMES S.J. (1992). Process design data for pork chilling. Int. J. Refrig. 15 (5), 281-289.

COUNCIL OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1964). Council Directive of 26 June, 1964 on health problems affecting intra-community trade in fresh meat (64/433/EEC).

JAMES S.J., BAILEY C. (1989). Process design data for beef chilling. Int. J. Refrig. 12, 42-49.

JAMES S.J., JAMES C. (2002). Meat Refrigeration. Woodhead Publishing Limited, ISBN 1 85573 442 7.

SWAIN M.V.L., JAMES S.J. (1988). Process design data for lamb, mutton and goat chilling. Proc. Institute of Food Research Symposium 'Meat Chilling', Langford, UK.