

D<sub>40</sub>

ASPECTS TECHNOLOGIQUES DE LA CONGÉLATION  
DES CARCASSES DE VEAU DE BOUCHERIE

I - Influence du mode de congélation sur  
les caractéristiques physicochimiques  
de la viande après décongélation

J. CHARPENTIER, A. GAC

Le développement de la production industrielle du veau de boucherie et les fluctuations de la demande ont entraîné, à diverses reprises, des apports excédentaires sur le marché, d'où la nécessité de congeler des quantités importantes de carcasses de veau afin d'éviter un effondrement des cours. Une valorisation ultérieure satisfaisante de ces carcasses n'est toutefois concevable que dans la mesure où les qualités du produit décongelé autorisent une utilisation analogue à celle du produit frais. Aussi compte-tenu de l'état actuel très précaire de nos connaissances quant à la technologie de la congélation du veau de boucherie, il nous a semblé opportun de préciser dans un premier temps l'influence du mode de congélation sur les principales caractéristiques physico chimiques de la viande, responsables des qualités organoleptiques.

MATERIEL ET METHODES

Pour réaliser cette expérience, nous avons profité d'une intervention de la S. I. B. E. V. sur le marché du veau qui s'est traduite par l'abattage et la congélation de 500 veaux de boucherie aux Abattoirs et Entrepôts Frigorifiques de Villefranche d'Allier.

Les animaux qui provenaient en général d'élevages de type industriel étaient pour la plupart de race Frisonne ou Normande.

Le poids vif de ces animaux était très variable puisqu'il était compris entre 120 et 190 kg (moyenne 148 ± 12).

Les animaux étaient abattus 24 heures après leur arrivée à l'abattoir.

Le thème de cette expérience consistait à préciser l'influence d'un délai entre l'abattage et la mise en congélation ainsi que celle de la vitesse de congélation et du conditionnement de la carcasse sous polyéthylène, sur quelques caractéristiques du tissu musculaire telles que la tendreté, la couleur et la capacité de rétention d'eau.

Les différents traitements expérimentaux sont résumés dans le tableau suivant :

TRAITEMENT	NOMBRE DE CARCASSES
<u>Mise en congélation à différents temps après abattage :</u>  (Congélation rapide - carcasses sous stockinette)	
1 heure après abattage.....	20
5 heures après abattage.....	20
8 heures après abattage.....	18
"	
<u>Influence de la vitesse de congélation et du conditionnement de la carcasse</u>  (Carcasses mises en congélation 24 heures après l'abattage)	
Congélation rapide (stockinette plus polyéthylène)	71
Congélation rapide (stockinette)	79
Congélation lente (stockinette plus polyéthylène)	40
Congélation lente (stockinette)	40

L'expérimentation relative à l'influence du délai entre l'abattage et la mise en congélation portait sur des carcasses entières. Par contre les essais ayant trait à l'influence de la vitesse de congélation et du conditionnement étaient effectuées sur des demi-carcasses ou des quartiers conditionnés soit sous stockinette et polyéthylène soit seulement sous stockinette. Les demi-carcasses étaient obtenues par section des carcasses au niveau de la cinquième côte et les quartiers par fente sagittale de ces demi-carcasses.

La congélation rapide consistait à mettre les carcasses dans un tunnel de congélation dont la température était de - 30°C et la vitesse de l'air 2 mètres par seconde.

La congélation lente consistait à mettre les carcasses dans un tunnel analogue mais à - 20°C seulement et sans ventilation forcée.

Après une conservation de 9 mois à - 20°C les carcasses étaient décongelées en chambre froide non ventilée à une température de + 5°C. Après décongélation les déterminations de tendreté, couleur et rétention d'eau étaient effectuées sur le muscle *Biceps Femoris* au moyen respectivement des appareils de Warner-Bratzler, Charpentier-Vergé et Goutefongea. Le pH était mesuré à l'aide d'un pHmètre EIL 23 AF.

## RESULTATS

### 1) Influence de la vitesse de congélation et du conditionnement sur les pertes de poids

Le conditionnement sous polyéthylène permet, ce qui semble évident, de supprimer totalement les pertes de poids. En ce qui concerne les quartiers, demi-carcasses et carcasses "chaudes" sous stockinette, les résultats obtenus (tableau n° 1) montrent que :

- la congélation rapide permet de réduire notablement les pertes de poids.

- l'augmentation de surface par rapport au volume, consécutive à la fente sagittale entraîne par contre une augmentation très importante de ces pertes.

- la congélation des carcasses très peu de temps après l'abattage a pour effet de diminuer les pertes de poids d'une façon très appréciable. Elle permet en outre de supprimer les pertes au ressuyage qui sont habituellement de l'ordre de 2 à 2,5 p. 100. Ces résultats sont en bon accord avec ceux obtenus lors de l'étude de la réfrigération rapide des carcasses de bovins (GAC et TU PIN, 1964).

### 2) Influence du délai entre l'abattage et la congélation sur les caractéristiques physicochimiques de la viande

Les résultats figurent au tableau n° 2 montrent que le délai intervenant entre l'abattage et la congélation n'influence ni le pH, ni la couleur de la viande. La glycogénolyse musculaire *post mortem* ne semble donc pas inhibée par l'abaissement de température. Il serait toutefois intéressant de préciser, lors d'expériences ultérieures, la cinétique de la glycogénolyse avant congélation et lors de la décongélation. Dans la mesure où le pH ultime n'est pas affecté, il est normal que la coloration de la viande ne présente pas de différence significative selon les traitements puisque la coloration des viandes décongelées dépend alors essentiellement du taux de myoglobine

qui, dans nos conditions expérimentales, présentait une faible variabilité. Il est à noter que la couleur des viandes congelées peut être affectée notamment en raison de l'apparition d'une couche superficielle lyophilisée (GAC et LAFON, 1966).

Par contre la capacité de rétention d'eau et la tendreté de la viande sont significativement affectées par la réduction du délai entre l'abattage et l'application du froid. La mise en tunnel de congélation une heure ou cinq heures après l'abattage entraîne en effet une diminution de la tendreté et une augmentation de la capacité de rétention d'eau. La congélation du tissu musculaire avant l'établissement complet de la *rigor mortis* n'a pas provoqué lors de la décongélation, l'abondante exsudation caractéristique de la *rigor* de décongélation ("thaw-rigor") puisque la capacité de rétention d'eau, est, au contraire, améliorée. Nos conditions expérimentales se caractérisent toutefois par la rapidité de la congélation, la lenteur de la décongélation et par le fait qu'elles impliquent la congélation de la carcasse entière. L'abaissement rapide de la température musculaire et le ralentissement de la chute de pH contribuent à créer des conditions favorables à la non altération des protéines musculaires. Il est vraisemblable, en outre, que la rapidité de l'abaissement de la température, en diminuant la durée du pseudo palier de congélation, réduit la durée pendant laquelle la concentration ionique de la phase aqueuse non congelée est élevée alors que la température est faiblement négative. Ces conditions permettent d'éviter une importante dénaturation des protéines myofibrillaires. Il est bien établi par ailleurs que la congélation rapide du tissu musculaire en *rigor mortis* conduit systématiquement à la formation de petits cristaux (RAMSBOTTOM et KOONZ, 1940 ; PISKAREV *et al.*, 1968 ; LOVE et HARALDSON, 1961) et peut ainsi favoriser la préservation de sa structure.

Enfin selon MARSH et THOMPSON (1958) la *rigor* à la décongélation ne se manifeste pas lorsque la décongélation est très lente et lorsque les muscles sont maintenus par leurs insertions osseuses. Ces divers arguments peuvent, semble-t-il, expliquer l'amélioration de la capacité de rétention d'eau du tissu musculaire que l'on constate lorsque les carcasses sont refroidies peu de temps après l'abattage. La diminution de la tendreté semble imputable au phénomène de la contracture au froid ("cold-shortening") mis en évidence par LOCKER et HAGYARD en 1963. La diminution de la longueur des sarcomères s'accompagne en effet d'une augmentation de la dureté des muscles (HERRING *et al.*, 1965 ; MARSH et LEET, 1966 ; MARSH, WOODHAMS et LEET, 1968).

3) Influence de la vitesse de refroidissement et du conditionnement sur les caractéristiques physicochimiques du tissu musculaire :

Les résultats figurant au tableau n° 3 montrent que les différentes caractéristiques physicochimiques considérées dans cette étude, sont nullement affectées par les divers traitements. Les corrélations obtenues entre la capacité de rétention d'eau et le pH d'une part ( $r = 0,62$ ) et la couleur d'autre part ( $r = 0,41$ ) montrent que les variations dues au pH et accessoirement à la coloration sont plus importantes que celles imputables au conditionnement de la carcasse et à la vitesse de congélation. Les viandes de veau à pH relativement élevé, c'est-à-dire supérieur à 5,9 et assez colorées, exsudant moins lors de la décongélation et peuvent donc être considérées comme plus aptes à une conservation à l'état congelé.

CONCLUSION

Cette expérience nous a permis de montrer que la congélation rapide de carcasses conditionnées sous stockinette permet de diminuer significativement la perte globale de masse pendant la congélation. Cette perte globale est évidemment supprimée par le conditionnement des carcasses en sac de polyéthylène. La vitesse de congélation n'affecte pas, dans nos conditions expérimentales, diverses caractéristiques de la qualité de la viande telles que la tendreté, la couleur et la capacité de rétention d'eau. Par contre, la mise des carcasses en tunnel de congélation entre 1 heure et 5 heures après l'abattage entraîne une amélioration de la capacité de rétention d'eau, mais également une légère diminution de la tendreté.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

GAC A. et TUPIN J.P., 1964 La réfrigération de la viande de boeuf.  
Bull. tech. Génie rural n° 69.

GAC A., LAFON J., LEBEL J. Essai de conservation de longue durée des  
viandes surgelées. Bull. tech. Génie rural n° 76 - 1966

HERRING, H.K., R.G. CASSENS and E.J. BRISKEY, 1965  
J. Sci. Fd. Agric. 16-379.

LOCKER, R.H., C.J. HAGYARD, 1963  
J. Sci. Fd. Agric., 14, 787.

LOVE, R.M., S.B. HARALDSON, 1961  
J. Sci. Fd. Agric. 12, 442.

MARSH, B.B., J.F. THOMPSON, 1958  
J. Sci. Fd. Agric., 9, 417.

MARSH, B.B., N.G. LEET, 1966  
J. Fd. Sci., 31, 450.

MARSH, B.B., P.R. WOODHAMS and N.G. LEET, 1968  
J. Fd. Sci., 33; 12.

PISKAREV, A.I., G. KRYLOV and L.G. LUK'YANITSA, 1958  
Refrig. Tech. Moscow, 4, 48.

RAMSBOTTOM, J.M., C.H. KOONZ, 1940  
Food Res., 5, 423.

	CONGELATION RAPIDE	CONGELATION LENTE
1/2 Carcasse avant	0,35	1,08
Quartier avant	1,61	
1/2 Carcasse arrière	0,13	0,59
Quartier arrière	1,66	
Carcasse entière 1 heure après l'abattage	0,55	

TABLEAU 1 - Pertes de masse (en p.100) dues à la congélation

Délai intervenant entre l'abattage et la mise en tunnel de congélation (en heures)	pH	Reflectance	Dureté (en unités W-B)	Rétention d'eau (p. 100 d'eau libre)
1	5,71 $\pm$ 0,10	825 $\pm$ 20	8,9 $\pm$ 1,1	22,0 $\pm$ 3,1
5	5,73 $\pm$ 0,14	832 $\pm$ 16	8,7 $\pm$ 1,4	25,6 $\pm$ 4,1
8	5,70 $\pm$ 0,11	838 $\pm$ 12	4,4 $\pm$ 0,3 <sup>**</sup>	39,0 $\pm$ 3,5 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup> Valeurs significativement différentes à  $P = 0,01$ .

TABLEAU 2 - Caractéristiques physicochimiques du muscle Biceps Femoris de carcasses congelées à différents temps après l'abattage.

MODE DE CONGÉLATION	pH	Reflectance	Dureté (en unités W-B)	Rétention d'eau (p. 100 d'eau libre)
<u>Congélation rapide</u>				
- sans polyéthylène	5,70 $\pm$ 0,16	861 $\pm$ 11	6,3 $\pm$ 0,6	28,1 $\pm$ 6,1
- avec polyéthylène	5,62 $\pm$ 0,14	852 $\pm$ 16	5,8 $\pm$ 0,9	32,3 $\pm$ 3,2
<u>Congélation lente</u>				
- sans polyéthylène	5,61 $\pm$ 0,14	853 $\pm$ 9	6,0 $\pm$ 0,7	30,5 $\pm$ 4,7
- avec polyéthylène	5,65 $\pm$ 0,10	848 $\pm$ 18	5,7 $\pm$ 0,5	33,2 $\pm$ 4,3

TABLEAU 3 - Caractéristiques physicochimiques du muscle Biceps Femoris de carcasses ayant subi différents modes de congélation.