

III. CONSERVATION DE LA VIANDE BOVINE REFRIGEREE

ASPECTS TECHNOLOGIQUES

Docteur Vétérinaire R. ROSSET (*)

La réfrigération de la viande de boeuf doit être conduite de telle façon que les impératifs suivants soient toujours respectés :

- éviter les altérations d'origine microbienne pour que la qualité microbiologique soit maintenue à un niveau élevé (c.f. deuxième partie de cette étude : "Aspects microbiologiques") ;

- obtenir une qualité organoleptique satisfaisante, notamment une couleur agréable et une tendreté accrue (c.f. première partie de cette étude : "Aspects biochimiques") ;

- limiter les pertes de masse afin de rendre l'opération économiquement rentable.

Pour ce faire, plusieurs facteurs entrent en ligne de compte : la température (degré et vitesse d'abaissement), la vitesse de déplacement de l'air, ainsi que son humidité relative (H.R.). A noter, comme le fait apparaître le tableau 1, que les variations de ces différents facteurs ne concourent pas toujours à l'obtention des qualités recherchées.

Tableau 1

	Temps (accroissement)	Abaissement de la température Vitesse	T. finale	Vitesse de l'air (accroissement)	Humidité relative (accroissement)
Qualité microbiologique	-	+	+	+	-
Tendreté	+	-	-	0	0
Masse	-	+	+	-	+

- : diminution de la qualité considérée ou perte accrue de masse
 0 : maintien de la qualité considérée
 + : accroissement de la qualité considérée ou perte faible ou nulle de masse.

(*) Services Vétérinaires du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, et Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires.

1/ Vitesse de réfrigération

Le rôle de la vitesse de l'air et de l'humidité relative (H.R.) (dessiccation, croûtage, humidification, poissage, transfert de chaleur et de masse) est connu depuis longtemps et les frigoristes ont toujours cherché à harmoniser les effets opposés signalés, que ce soit au cours de la réfrigération proprement dite ou pendant l'entreposage. Par contre la connaissance des conséquences néfastes d'une réfrigération rapide (R.R.) sur la tendreté est une acquisition récente qui rend perplexes les frigoristes ; jusqu'ici, on estimait que la R.R. n'avait vis-à-vis de la réfrigération lente (R.L.) que des avantages, justifiant ainsi les frais importants occasionnés pour réaliser les installations nécessaires. La découverte du "raccourcissement au froid" ("cold shortening") observé lors de la R.R. et de la dureté subséquente de la viande remet en question le bénéfice de la R.R. ; faut-il revenir à la R.L. ? au ressuyage à température ambiante de nos ancêtres ? nous pensons, à la lumière des travaux de nombreux auteurs, notamment ceux de l'école néo-zélandaise, que le problème ne se pose réellement que pour le mouton et le veau, alors que pour le boeuf il reste très mineur, sauf peut-être comme le montre VALIN pour les aloyaux. Dans ces conditions on peut dire que la R.R. est une opération souhaitable, car elle s'oppose très précocement à la multiplication des microorganismes et maintient le microbisme à son niveau initial normalement très bas. On peut ainsi espérer pouvoir prolonger la durée de stockage de la viande.

Le problème des qualités microbiologiques et organoleptiques ayant été précédemment étudié, examinons maintenant les techniques de réfrigération et leurs incidences économiques, notamment du point de vue des pertes de masse.

2/ Techniques de réfrigération

Une carcasse chaude (+ 38°C, + 40°C) introduite dans une chambre à "- 5°C, + 5°C" se refroidit rapidement en surface : la température de la viande atteint "0, + 5°C" (sur une épaisseur de 1,5 cm, 2 cm) en "2 h 1/2, 3 h". Le refroidissement en profondeur est par contre beaucoup plus lent et suit approximativement une loi logarithmique définie par le temps de demi-refroidissement^{**}. Habituellement et selon les conditions techniques appliquées ce temps de demi-refroidissement passe, pour un globe de bovin de 18 h en R.L. à 7 h en R.R.

Exemples pratiques :

1er cas : Réfrigération lente (ressuyage réfrigéré). C'est le cas de carcasses en demis ou de quartiers "arrière" placés à 0°C, vitesse de l'air 0,4-1m/s (coefficient de brassage de 80-100), H.R. 90 % ; le temps de demi-refroidissement est de 12 h, la progression à coeur est la suivante : 12 h : 19°C ; 24 h : 9-10°C ; 36 h : 4-5°C. L'abaissement complémentaire est réalisé en chambre de stockage.

^{**} Le temps de demi-refroidissement est le laps de temps au bout duquel la différence de température entre la viande à coeur et l'air froid extérieur diminue de moitié.

2ème cas : Réfrigération rapide (tunnel de réfrigération). Air à -3°C - -1°C sous une vitesse de 2,5-3 m/s (coefficient de brassage supérieure à 200), H.R. 90 % ; le temps de demi-refroidissement est de 8 h ; la progression à coeur est la suivante : 8 h : 19°C ; 16 h : $9-10^{\circ}\text{C}$; 24 h : $4-5^{\circ}\text{C}$. Le stockage est assuré dans une chambre à $-1^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ (maximum $+4^{\circ}\text{C}$) avec une H.R. de 85 % - 90 % en air statique ou très faiblement agité.

3/ Problème des pertes de masse

La diminution des pertes de masse reste un problème économique majeur particulièrement bien étudié lors du symposium tenu à Leningrad en 1970 (ALYAMOVSKY - BANKS - COOPER - DJAKOVIC - FLEMING - GAC - GOGOLIN - GUILLOT - HODGSON - HOLDSWORTH - KOSHKIN - METZ - PERSSON - RAGAZZI - SHEFFER - TCHIGEOV).

Les pertes observées pour les viandes en quartiers varient de 0,4 à 2 % pendant les premières vingt quatre heures, puis de 1 à 2,5 % par semaine. Les facteurs influençant les pertes de masses sont principalement les suivants :

- 3.1. Etendues des surfaces - les quartiers "arrière" perdent moins de poids que les quartiers "avant".
- 3.2. Nature des surfaces - les viandes couvertes en graisse perdent moins de poids que celles qui en sont dépourvues.
- 3.3. Ventilation - elle accélère l'évaporation. Cependant, dans le cas particulier de la R.R. pour laquelle on a une ventilation accrue on note une évaporation moindre, du fait de la diminution du temps de réfrigération. Le coefficient de brassage dans les chambres de conservation des viandes réfrigérées est moins élevé que dans celles de première réfrigération.
- 3.4. Humidité relative - son élévation diminue les pertes de masse mais favorise le développement des microorganismes. C'est le dilemme signalé précédemment par CATSARAS (c.f. deuxième partie de cette étude).
- 3.5. Température de stockage - son élévation favorise l'évaporation (CLEMENT - CUTTING).
- 3.6. Durée de conservation - les pertes de masse augmentent avec cette durée, mais elles sont plus marquées pendant les premiers jours ; l'installation d'un croûtage superficiel réduit ensuite l'évaporation (GUILLOT).
- 3.7. Vitesse de la réfrigération - la réfrigération rapide active la formation de ce croûtage superficiel en sorte que les pertes initiales de masse des viandes réfrigérées rapidement sont inférieures de 20 à 35 % à celles observées sur les viandes réfrigérées lentement (GAC et TUPIN). Cependant, ce bénéfice est ensuite atténué par un stockage prolongé (évaporation plus importante pour les viandes réfrigérées rapidement). On aboutit ainsi à une perte globale identique (GAC).

Parmi les diverses estimations faites, celles de WAGEMAN méritent d'être retenues, elles sont résumées dans le tableau n° 2.

Tableau 2

% de perte de masse selon le mode de réfrigération

Temps	24 h		48 h		72 h	
	R.L.	R.R.	R.L.	R.R.	R.L.	R.R.
Qualité de la viande						
Bonne.....	1,6-1,8	1,4	2-2,1	1,55	2,2-2,3	1,61
Moyenne.....	1,9-2,2	1,65	2,4-2,5	1,8	sup à 2,5	1,9

3.8. Densité d'entreposage : les pertes de masse sont moindres lorsque l'encombrement des chambres de stockage est voisin de la saturation ; elles sont au contraire importantes lors de stockage de petits lots dans de grandes chambres (GAC - SHEFFER).

3.9. Emballages - l'emballage de la viande en quartiers utilise normalement des enveloppes de coton ou de jute. Plus récemment on a proposé le recours à des films imperméables ce qui diminue notablement l'évaporation (BRAATHEN).

C'est cependant sur les viandes désossées en coupes de gros ou de demi-gros que les efforts d'emballage et de conditionnement ont porté ces derniers temps. À côté du protocole classique d'emballage protecteur en milieu aérobic ("viandes désossées en caisses") on assiste grâce à l'emploi de membranes imperméables et à la mise sous vide à une nouvelle présentation et à un nouveau circuit commercial qui doit normalement se développer (viandes emballées sous vide) (ARNAUD - BILLAULT - CONTOUR - DAUN - FOURNAUD - HOSSENLOP - KNISHINSKY - MINKS - NAUMANN - PARTMAN - PICARD - PIERSON - REA - ROSSET - ROTH - REUTER - SENCZEK - TANDLER - TAYLOR).

L'ensemble de ces problèmes technologiques a fait l'objet de nombreuses études ; aussi, nous pensons faciliter l'information en proposant une liste de références bibliographiques récentes comportant entre autres les communications présentées au 2ème symposium du Meat Research Institute de Langford, Bristol, (U.K) d'avril 1972.

Tels peuvent être ainsi résumés les problèmes concernant la réfrigération de la viande bovine, du point de vue technologique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - ALYAMOVSKY I.G. - Pertes de poids au cours du refroidissement des denrées alimentaires - Bull. I.I.F, Symp. Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 35-37 et 59-61.
- 2 - ALYAMOVSKY I.G. - Refroidissement des demi-carcasses de boeuf dans l'air - C.R. XIIIème Cong. Int. du Froid, Washington 1971, I.I.F 1973, Vol. 3, 37-42.
- 3 - ARNAUD P. - L'emballage de la viande et du poisson - Alembal, 1972, 12, 94-99.
- 4 - ASH C. - Pourquoi la réfrigération ? (Why chill ?) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 15, 4 p).
- 5 - ATKINSON J.L, FOLLETT M.J. - Etudes biochimiques de la décoloration de la viande fraîche - C.R. 17ème R.E.C.V., 1971, 1-685.
- 6 - AZAM J. - Etude bactériologique de la viande en pièce de vente au détail - R.T.V.A., 1972, 10, n° 88, 27-32 et 1972, 10, n° 90, 27-34.
- 7 - BAILEY A. - Bases de la texture de la viande - Journal of the science of food and agriculture (London) - 1972, 23, 8, 995, 1007.
- 8 - BAILEY C. - Performance des comptoirs de vente de la viande réfrigérés; Australian réfrigération, air conditionning and heating (Sydney), 1972, 26, 6, 38-42.
- 9 - BAILEY C. - Le point de vue du Meat Research Institute sur le plan de la réfrigération commerciale (An M.R.I. view of commercial refrigeration desing) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 35, 4 p).
- 10 - BAILEY C. - Facteurs influant sur la vitesse de refroidissement et l'évaporation. (Factors affecting rate of cooling and evaporation). M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 13, 11 p).
- 11 - BANKS P.J. - Transfert conjoint de chaleur et d'humidité dans un flux d'air progressant à travers les couches poreuses - Examen par analogie avec le transfert de chaleur - Bull. I.I.F, Symp. Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 39-45 et 59-61.
- 12 - BENDALL J.R. - Calcul de l'échauffement post-mortem (calculated post-mortem heating) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 12, 3 p).

- 13 - BENDALL J.R. - L'influence de la vitesse de réfrigération sur l'apparition de la rigidité et la rétraction au froid. (the influence of rate of chilling on the development of rigor and "cold-shortening"). M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 3, 6 p).
- 14 - BILLAULT J., DRIEUX H., DUMONT B., PERRON P. - Les viandes bovines desossées et conditionnées en caisse - Rec. Med. Vet - E.V.A. 1972. 148, 11, 1225-43.
- 15 - BILLON J. - Action de l'ozone sur la conservation des viandes réfrigérées - R.T.V.A. 1973, 11, 93, 19-22.
- 16 - BRAATHEN OLE S. - Emballage de quartiers arrière de boeuf dans des membranes de P.V.C : considérations sur l'hygiène et la technologie - C.R. 18ème R.E.C.V., 1972.
- 17 - BRETON L. - Le froid dans la conservation de la viande - E.U.R.D.V.I. A.N.D.E., 1972, 13, 74, 21-26.
- 18 - CLARK D.S., LENTZ C.P. - Le prolongement de la durée de conservation de la viande de boeuf fraîche préemballée au moyen d'anhydride carbonique et d'oxygène. C.R 18ème R.E.C.V., 1972.
- 19 - CLEMENT P. - La réfrigération rapide des viandes - R.G.F. 1967, 58, 3.
- 20 - COLLIN D. - La viande et le froid, production, transformations, commercialisation - Paris Dunod, 1972.
- 21 - CONTOUR S. - Journées C.E.T.E.V.I.C., la viande au futur - Ind. Alim. et Agricoles - 1972, 89, 5, 683-690.
- 22 - COOPER T.J.R. - Contrôle des pertes de poids en cours de la réfrigération, de la congélation, du stockage et du transport de la viande de porc - Bull. I.I.F., Symp. Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 175-181 et 187-190.
- 23 - COOPER T.J.R. - Plan des chambres de réfrigération des carcasses destinées à l'industrie du bacon (the desing of carcass chill rooms for the bacon industry). M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 17, 12 p).
- 24 - COOPERATION Bétail et Viandes - L'emballage sous vide de la viande fraîche - R.T.V.A. 1971, 10, 82, 25-35.
- 25 - COPPOCK J.B.M. - La réfrigération de la viande : pourquoi et comment ; résumé et observations (Meat chilling - why and how : summary and observations). M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 39, 6 p).
- 26 - COX R.P. - Expérience de mesure et de régulation de la température et de l'humidité au "Meat Research Institute". (Experience of temperature and humidity measurement at the Meat Research Institute). M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 21, 7 p).

- 27 - CUTTING C.L. - Etude de synthèse sur les problèmes techniques dans la réfrigération et l'entreposage de la viande - Bull. I.I.F., 1972, 52, 1, 23-32.
- 28 - CUTTING C.L. - Problèmes techniques du refroidissement et du stockage de la viande - C.R. 17ème R.E.C.V., 1971, J1 479.
- 29 - CUTTING C.L. - MALTON R. - Meat in the future - Symp Londres, 31 mars, 1er avril 1971 - C.R. Inst. Food Sc. et Techn. 1971, 4, 3, 139.
- 30 - CUTTING C.L. - Rôle du Meat Research Institute dans la réfrigération de la viande (the role of the M.R.S. in meat chilling) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 37, 3 p).
- 31 - CUTTING C.L. - Procédés de réfrigération rapide (rapid chilling procedures) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 18, 3 p).
- 32 - CUTTING C.L. - Réglementation sud africaine concernant la viande réfrigérée (South African regulations for meat chilling) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 10bis, 2 p).
- 33 - CUTTING C.L. - Réglementation concernant la température des viandes fraîches (temperature regulations affecting fresh meat) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 10, 5 p).
- 34 - CUTTING C.L. - Données générales sur la viande réfrigérée (current issues in meat chilling) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 0, 4 p).
- 35 - CUTTING C.L., MALTON R. - Observations récentes sur le transport de la viande en Angleterre (recent observations on U.K. meat transport) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 24, 10 p).
- 36 - DANN A.G. - Observations pratiques sur la réfrigération rapide des carcasses de porc en relation avec la conservation en étalage et l'exsudation (practical observations on the rapid chilling of pork carcasses in relation to shelf life and drip) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 6, 3 p).
- 37 - DAUM A., SOLBERG M., FRANKW, GILBERT S. - Influence d'atmosphères enrichies en oxygène sur l'aptitude au stockage de la viande fraîche emballée - Journal of Food Sciences, 1971, 36, 7, 1011-1014.
- 38 - DAUSER A. - Considérations critiques sur la réfrigération rapide des viandes - Kaltetechn. - Klimatis, 1969, 21, 6, 172-174.
- 39 - DJAKOVIC B.R., MILINCIC D.B. - Comparaison des valeurs de perméabilité à la vapeur du matériel d'emballage, obtenues suivant différentes conditions d'essais - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 371-374 et 380-382.

- 40 - FITZGERALD N.A.B. - La manipulation des denrées réfrigérées (the operation of chill stores) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 22, 5 p).
- 41 - FLECHTENMACHER W. - Technologie du froid : principes technologiques du stockage et du transport de produits alimentaires réfrigérés ou congelés - ERNAHRUNGSWIRTSCHAFT, 1972, 4, 210-231.
- 42 - FLEMING A.K. - Aspects physiques de la réfrigération de la viande - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 151-160 et 187-190.
- 43 - FOURNAUD J., LAURET R. - Influence de l'ozone sur la flore microbienne superficielle des viandes de boeuf réfrigérées ou en cours de décongélation. Ind. Alim. Agricole, 1972, 89, 5, 585-612.
- 44 - GAC A. - La notion d'humidité relative en entreposage frigorifique - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 29-34, et 59-61.
- 45 - GAC A. - Les pertes massiques de denrées en entreposage frigorifique - Bull. I.I.F. Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 21-28 et 59-61.
- 46 - GAC A., TUPIN J.P. - La réfrigération de la viande de boeuf - Bull. Technique du Genie Rural, 1964, n° 69.
- 47 - GAAL S. - Evolution du stockage à froid, de la technologie et des équipements de réfrigération - HUSIPAR, Hay 1970, 19, 4, 183-187.
- 48 - GERRARD F. - Réflexions au hasard sur la réfrigération (random reflections on refrigeration) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 38, 2 p).
- 49 - GILLIS W.A., USBORNE W.R. - Influence de plusieurs propriétés physiques et chimiques de la viande sur la tendreté - C.R. 18ème R.E.C.V. 1972.
- 50 - GOGOLIN A.A., COL. - Réglage de l'humidité de l'air dans les chambres froides en vue de diminuer les pertes de poids - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 83-90 et 123-24.
- 51 - GUILLOT G. - Les pertes de poids des viandes conservées par le froid - Etude de synthèse - Bull. I.I.F., Symp Leningrad, Ann. 1970, 3, 127-141.
- 52 - GUTSCHMIDT J. - Les principaux problèmes de l'utilisation moderne du froid pour la viande et les produits carnés - Fleischwirtschaft, 1970, 5, 655-658.
- 53 - HALES K.C. - Transport par mer du boeuf réfrigéré (marine transport of chilled beef) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 23, 6 p).

- 54 - HALL M. - L'emballage sous film plastique retractable, Alembal, 1972, 14, 50-52.
- 55 - HANSEN LEO J. - La variation systématique en dureté à l'intérieur d'un muscle et quelques unes de ses implications - C.R. 18ème R.E.C.V. 1972.
- 56 - HARRIS S.F. - Mesure et régulation de la température et de l'humidité relative (temperature and relative humidity measurement and control) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 20, 5 p).
- 57 - HAUGHEY D.P., FRAZERHURST N.F. - La viande réfrigérée en Nouvelle Zélande (the New Zealand approach to meat chilling) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 32, 10 p).
- 58 - HERRING W.H., HAWES A.L. - Conteneurisation et transport de la viande par véhicules (containerisation and the meat trade by à haulier) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 25, 4 p).
- 59 - HODGSON T. - Influence de la vitesse de l'air et des dimensions des évaporateurs sur les pertes de poids dans les chambres froides pour la réfrigération des carcasses - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 161-167 et 187-190.
- 60 - HODGSON T. - Répartition de la vitesse de l'air dans les chambres de réfrigération pour les carcasses de viande - C.R. XIIIème Cong. Int. du Froid, Washington 1971, I.I.F 1973, 3, 25-36.
- 61 - HOFMANN K. - Influence du mode de conservation sur la qualité de la viande et des produits carnés - DIE FLEISCHWIRTSCHAFT 1972, 52, 11, 1403-1415.
- 62 - HOLDSWORTH S.D. - Transfert de chaleur et de masse dans les denrées alimentaires au cours de la conservation à basse température - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 47-58 et 123-24.
- 63 - HOLT B. - Questions au sujet des quelles l'industrie de la viande attend des réponses (questions to which the meat industry requires answers) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 36, 4 p).
- 64 - HOOD D.E. - Facteurs de l'accumulation de metmyoglobine dans le boeuf préemballé - C.R. 17ème R.E.C.V. 1971, 5, 677.
- 65 - HOSSENLOP J., QUEST J.F., ROULIER Y. - Emballage des viandes fraîches et nouvelles formes d'organisation dans la profession - Ind. Alim. et Agricoles, 1972, 89, 5, 665-672.
- 66 - INGRAM M. - La viande réfrigérée, première justification (meat chilling - the first reason why) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 1, 13 p).
- 67 - INGRAM M., DAINTY R. - Modifications dues aux microorganismes lors de l'altération des viandes - the journal of applied bactériology, 1971, 34, 1, 21-39.

- 68 - Institut International du Froid - I.I.F, recommandations pour la préparation et la distribution des aliments congelés, 2ème ed. 1972, PARIS.
- 69 - Institut International du Froid - Conditions recommandées pour l'entreposage frigorifique des produits périssables, 2ème ed. 1967, PARIS.
- 70 - Institut International du Froid - Conditions recommandées pour le transport terrestre des denrées périssables, 2ème ed. 1963, PARIS.
- 71 - KAESS G. - Prolongation de la durée de conservation de la viande réfrigérée au moyen des radiations ultra violettes - Kaltetechnik 1971, 23, 4, 112-112.
- 72 - KITCHELL A.G. - L'influence de la vitesse de réfrigération sur le microbisme de la viande (the influence of rate of chilling on the microbiology of meat) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 2, 6 p).
- 73 - KNISHINSKY A. - Le point de vue d'un emballeur sur le conditionnement centralisé des morceaux de viande destinés au commerce de détail - Meat Industry Research conference C.R., 1971, 87-93.
- 74 - KOULIKOVSKAYA L.V., PISKAREV A.I., BALANDINA G.A. - Influence d'une atmosphère d'azote gazeux sur la couleur de la viande refroidie et changements de microflore lors de la conservation. C.R. 18ème R.E.C.V. 1972.
- 75 - KOSHKIN N.N., STUKALENKO A.K. - Etudes de la conservation des denrées alimentaires dans une chambre à isolation dynamique - Bull. I.I.F. Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 115-122 et 123-124.
- 76 - LANG D. - La réfrigération de la viande en Allemagne (the chilling of meat in Germany) - (extracts from *Die Kälte*, mai 1971, 24, 163 - by permission) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 34, 6 p).
- 77 - LEVY F. - Théorie de la réfrigération de la viande - KALTECHNIK-KLIMATISIERUNG 1972, 24, 4, 85-98.
- 78 - LEVY F.L. - Energie "temps x température" et perte de poids au cours du refroidissement de la viande (Energy, time-temperature and weight loss during meat cooling) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 14, 15 p).
- 79 - MACDOUGALL D.B. - L'effet de la durée et de la température de stockage sur la qualité organoleptique (the effect of time and storage temperature on consumer quality) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 8, 11 p).

- 80 - MALTON R. - Observations sur les comptoirs réfrigérés de détail au Royaume Uni (observations on refrigerated retail display cabinets in the U.K.) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 29, 11 p).
- 81 - MALTON R. - Performances industrielles actuelles dans le domaine de la viande réfrigérée au Royaume Uni (present industrial performance in meat chilling in the U.K.) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 30, 12 p).
- 82 - METZ S. - Transfert d'humidité et échange d'air accidentel dans les véhicules isothermes - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 353-363, et 380-382.
- 83 - MINKS D., STRINGER W. - L'action de la maturation sur la viande bovine sous vide - Journal of Food science 1972, 37, 5, 736-738.
- 84 - MOERMAN P.C. - Expérimentation sur des comptoirs réfrigérés et sur des chambres froides préfabriquées pour boucheries (experience with refrigerated display cabinets and prefabricated butchers' chillrooms) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 28, 5 p).
- 85 - MORLEY M.J. - Propriétés thermiques de la viande (thermal properties of meat), M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 11, 5 p).
- 86 - MURRAY K. - Forme des chambres de réfrigération (design of chill rooms) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 16, 5 p).
- 87 - MURRAY K. - Régulation de la température dans la chambre de désossage ou de découpage (temperature control in boning or cutting room) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 19, 3 p).
- 88 - NAUMANN H.D., GONZALES R.R., YEH L.C. - Stabilité du boeuf emballé dans l'air, le vide partiel et dans des mélanges d'oxygène et de gaz carbonique - C.R. 17ème R.E.C.V. 1971, 3, p, 669a.
- 89 - PAGLIANO A.F., DARGETTI AR., d'ALESSANDRIA A.V.H. - Quelques facteurs influant sur la préservation de la couleur de tranches de boeuf de première qualité, conditionnées sous vide au cours d'un stockage prolongé (some factors affecting colour preservation of chilled vacuum-packed primal beef cuts under prolonged storage) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 9, 10 p).
- 90 - PARTMANN W., FRANK H.K. - Observations sur l'entreposage de la viande en atmosphères contrôlées - C.R. XIIIème Cong. Int. du Froid, Washington 1971, I.I.F. 1973, 3, 17-24.
- 91 - PARTMANN W., FRANK H., GUTSCHMIDT J. - Comportement de la viande au stockage en atmosphère gazeuse contrôlée à plus de 7 degrés C ; à +3°C - Die Fleischw 1970, 50, 8, 1067-1074 (+7°C) ; 1970, 50, 9, 1205-1211 (+3°C).

- 92 - PATIN A. - Déshydratation des viandes réfrigérées - Euroviande 1972, 13, 72, 15-21.
- 93 - PERSSON P.O. - Influence de la conception et de l'exploitation des entrepôts frigorifiques sur les pertes de poids - Bull. I.I.F., Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 63-71 et 123-124.
- 94 - PICARD D. - Le conditionnement de la viande fraîche - Alembal 1972, 12, 71-76.
- 95 - PIERSON M., COLLINS-THOMPSON D., ORDAL Z. - Modifications microbiologiques du goût et de la couleur de la viande de boeuf conditionnée de façon aérobie ou anaérobie - Food Technology 1970, 24, 10, 129-133.
- 96 - PLOTNOKIV V.I., BELOUSOV A.A. - Indices microstructuraux de vieillissement de la viande en traitement - C.R. 18ème R.E.C.V. 1972.
- 97 - PROSTAKOV P., DOMANSKIJ V., PANKRATOV V. - Réfrigération accélérée de viande dans une chambre dotée d'un système d'air et de radiation. - Myasnaja Indus U.R.S.S. (1969) 11, 23-25.
- 98 - PURSHEL M., SCHEIBNERG - Etude des modifications post-morteur de la viande au stockage ; 3 modifications de teneur en phosphatose inorganique, ammoniacque, azote non protéique et de la valeur du PH du boeuf et du porc réfrigérés et soumis au stockage frigorifique - Nahrung Die Berlin 1972, 16, 1, 9-16.
- 99 - RAGAZZI G. - Perte de poids de la viande en cours de son entreposage frigorifique. Bull. I.I.F. Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 201-207 et 229-231.
- 100 - REA R., SMITH G.C., CARPENTER Z.L., HOKE K. - Matériaux d'emballage protecteurs pour le transport en bateaux de la viande de boeuf fraîche J. Food Science 1972, 37, 5, 739-42.
- 101 - RHODES D.N. - L'influence de la vitesse de réfrigération sur la texture (the influence of rate of chilling on texture) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 4, 6 p).
- 102 - RIOTTE J. - Les différentes formes de distribution de la viande - Alembal 1972, 14, 38-42.
- 103 - RISHOI D. - Microbiologie de la viande du point de vue du détaillant. Meat Industry Research conference proceedings of 1971, 105-108.
- 104 - RIXON D. - Réfrigération et vente en boucherie (I) - (refrigeration and the retail butcher (I) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 26, 4 p).
- 105 - ROSSET R. - Microbiologie des denrées conditionnées - Rev. Serv. Biolog. et vétérinaire 1966, 19, 3, 109-112.

- 106 - ROSSET R. - Les viandes emballées sous pellicule plastique. Problèmes technologiques et bactériologiques - Industries alimentaires et agricoles, 1972, 89, 5, 651-662.
- 107 - ROTH L.A., CLARK D.S. - La croissance de microbactérium thermosphactum dans la viande de boeuf fraîche - C.R. 18ème R.E.C.V. 1972.
- 108 - REUTER G. - Présence et importance des microorganismes psychotrophes dans la viande - Archiv FUR Lebensmittelhygien HANNOVOR 1972, 23, 12, 272-275.
- 109 - SAACKE R. - Tendances dans la réfrigération rapide de la viande dans les abattoirs - Kaltetechn. 1967, 19, 136-138 et 1968, 20, 323-326.
- 110 - SAVV A. - Calcul de l'intensité du froid nécessaire à la réfrigération de la viande en carcasse - Industria alimentara (Bucarest) 1972, 23, 8, 424-426.
- 111 - SCHMIDT-LORENZ W. - Physiologie du développement des microorganismes à basse température - Archiv fur Lebensmittelhygien 1972, 23, 12, 268-272.
- 112 - SENCZEK D. - Les nouvelles méthodes de conservation de la viande constituent elles un progrès - ERNAHRUNGSWIRTSCHAFT Hambourg 1972, 5, 348-352.
- 113 - SENCZEK D. - Méthode moderne de maturation des viandes avantages - Schlacht und Fiehhofzeitung Allemagne 1972, 72, 10, 366-369.
- 114 - SHAW B.G. - L'effet de la température et de l'humidité relative sur le maintien de la qualité microbiologique (the effect of temperature and relative humidity on microbiological keeping quality) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 7, 10 p).
- 115 - SHEFFER A.P., RUTOV D.G. - Diminutions des pertes de poids de la viande en cours de la réfrigération, de la congélation et du stockage, Bull. I.I.F. Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 143-150 et 187-190.
- 116 - STEVENS S.J. - Réfrigération et vente en boucherie (2) - (Refrigeration and the retail butcher) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 27, 7 p).
- 117 - STRADELLI A. - La prérefrigération de la viande dans les abattoirs - Freddo 1969, 23, 4, 23-24.
- 118 - SULZBACHER W. - La microbiologie de la viande vue par un laboratoire gouvernemental - Meat Industry Research conference Proceedings of 1971, 109-115.
- 119 - SULZBACHER W.L. - La viande réfrigérée aux États-Unis (Meat chilling in the United States) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 31, 4 p).

- 120 - SWENSON G., GRAV F., BATE H. - Quelques aspects du refroidissement des carcasses - Australian refrigeration, air conditioning and heating 1969, 23, 11, 32-47.
- 121 - TANDLER K. - Hygiène de l'abattage et de l'emballage de la viande - Schlacht und viehhofzeitung 1971, 71, 7, 264-267.
- 122 - TANDLER K., HEINZ G. - Maturation de la viande fraîche en emballage sous vide 3 - Die Fleischwirtschaft (Frankfurt) 1970, 50, 9, 1185-1193, 1971, 51, 1, 56-64.
- 123 - TAYLOR A.A. - Influence de la vitesse de refroidissement sur l'exsudation de la viande - C.R. 17ème R.E.C.V. 1971 G1, p 357.
- 124 - TAYLOR A.A. - L'environnement gazeux de la viande fraîche emballée - C.R. 17ème R.E.C.V. 1971, 1, p 662.
- 125 - TAYLOR A.A. - Influence de la vitesse de réfrigération de la carcasse sur l'exsudation de la viande (influence of carcass chilling rate on drip in meat) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 5, 8 p).
- 126 - TCHIGEOV G.B., VERESHCHAGIN V.A. - Comparaison des conditions de fonctionnement de chambres d'entrepôts frigorifiques - Bull. I.I.F. Symp Leningrad 1970, Ann. 1970, 3, 17-19 et 59-61.
- 127 - THOMAS P. - Transport maritime réfrigéré de la viande bovine à destination de la Grande-Bretagne - Australian refrigeration air conditioning and heating 1971, 25, 8, 44-45.
- 128 - TINSLEY M. - Quelques formes et aspects opérationnels de la distribution des denrées réfrigérées (some design and operational aspects of distribution chill stores) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 22X, 13 p).
- 129 - TOMPKIN R. - Microbiologie de la viande du point de vue du conditionneur - Meat Industry Research conference (proceedings of) 1971, 95-104.
- 130 - USBORNE W.R., ESSOF E., GILLIS W.A. - Effet du temps de vieillissement et de la température sur la viande de boeuf emballée sous vide - C.R. 18ème R.E.C.V. 1972.
- 131 - WAGEMANN - Réfrigération rapide des viandes - Fleischw 1959, 11, 811-813.
- 132 - WERNBERG N.E. - Procédés de réfrigération rapide dans les pays scandinaves (quick chilling procedures in Scandinavian countries) - M.R.I., Symp 2, avril 1972, Langford, Bristol, (doc. 33, 5 p).
- 133 - WOLF W. - Technologie du froid : les conditions optimales de stockage et de transport des produits réfrigérés - ERNAHRUNGSWIRTSCHAFT 1972, 5, 308-316.

- 134 - Anonyme - Transport et entreposage des carcasses et des coupes de viande - (document présenté par l'Australie) - programme mixte FAO-OMS sur les normes alimentaires Comité du Codex sur la viande et les produits carnés, juin 1969.
- 135 - Anonyme - Conception nouvelle du traitement de la viande de boeuf et de mouton - (document préparé par la Nouvelle Zélande) - programme mixte FAO-OMS sur les normes alimentaires, Comité du Codex sur l'hygiène des viandes, 1ère session, Londres 10, 15, IV, 1972, doc. CX-MH-72-9.