

N 568

Réfrigération et congélation de la viande dans les pays en développement

C.L. Cutting

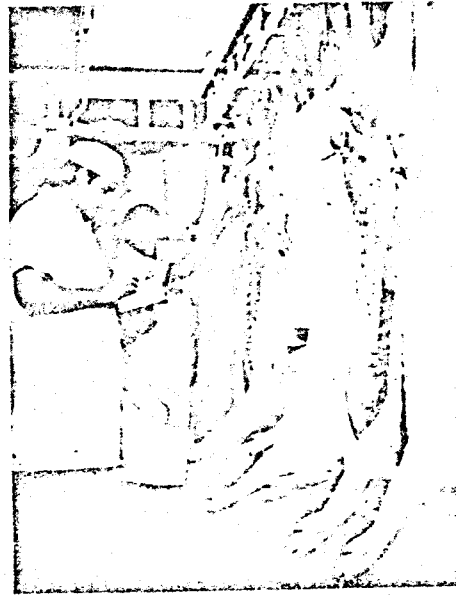
F

La *Revue mondiale de zootechnie* s'intéresse principalement, et à juste titre, aux problèmes liés à la production primaire. Mais les animaux sont le plus souvent élevés pour être abattus et mangés, et le traitement *post mortem* influe beaucoup sur la saveur de leur chair.

On recourt essentiellement au froid pour préserver la qualité avant la consommation — la viande est soit réfrigérée pour en faciliter la distribution, soit congelée pour en accroître la conservabilité.

Ces traitements sont tout aussi importants pour l'économie des pays en développement que pour celle des pays à climat tempéré, tout en ne correspondant pas toujours aux besoins locaux.

Mais la réfrigération peut rendre la viande moins savoureuse si elle n'est pas réalisée dans de bonnes conditions. Ces dernières ont donc une extrême importance. Des données biochimiques et techniques sur le comportement thermique des carcasses se trouvent dans la documentation scientifique de tous les pays du monde, mais elles manquent de précision. Les ingénieurs admettent généralement que le procédé le plus rapide est nécessairement le meilleur et ont aussi tendance à surestimer l'efficacité de leur équipement. Or, il est désormais possible d'élaborer des procédés plus perfectionnés et des méthodes capables de laisser à la viande toute sa saveur. Le présent article fait le point des connaissances actuelles; il traite des prin-



Mesure de la température de la viande de porc avec un thermomètre sonde électronique

cipes en cause et indique les données quantitatives maintenant disponibles, dont certaines sont encore inédites.

Pour un complément d'information, l'auteur renvoie le lecteur à la publication de l'Institut international du froid intitulée *Les techniques frigorifiques dans les pays chauds en voie de développement*.

Les principes

La viande gardée dans des conditions atmosphériques habituelles se putréfie plus ou moins vite sous l'effet des micro-organismes naturellement présents dans ou sur l'animal qui prolifèrent sur les surfaces après l'abattage et l'habillage, à un rythme d'autant plus rapide que l'hygiène est négligée. En profondeur, les os et les tissus péri-osseux peuvent aussi noircir.

Effet de la température. Quel que soit le degré de contamination initiale, la vitesse à laquelle les germes se multi-

plient par division cellulaire dépend avant tout de la température.

La méthode classique employée pour conserver la viande plus longtemps consiste à la réfrigérer. Le tableau 1, établi à partir de nombreux résultats expérimentaux publiés et inédits, montre qu'il est indispensable d'abaisser la température dans toute la masse à 0°C pour obtenir l'effet maximal. Cela s'explique aussi du fait que les micro-organismes qui altèrent les denrées alimentaires ne peuvent pas se multiplier à une température inférieure à 7°C environ.

À -1°C, la viande se conserve un peu plus longtemps, mais au-dessous de cette température elle commence à geler, ce qui peut être gênant et l'endommager quelque peu, à moins que l'on n'ait expressément décidé de la congeler. Les micro-organismes peuvent encore se multiplier dans la viande congelée, mais de plus en plus lentement jusqu'à environ -8°C, température à laquelle toute activité microbienne s'interrompt.

Ainsi, la température la plus basse à laquelle la viande congelée puisse être conservée sans risque est environ -10°C, bien que des modifications enzymatiques et physiques surviennent encore à un rythme qui peut être ralenti par un abaissement ultérieur de la température (voir tableau 5).

Effet de l'humidité relative. La viande se putréfie de plus en plus vite à mesure qu'augmente le degré hygrométrique (d.h.) de l'atmosphère qui, dans la pratique industrielle, est inférieur à 100 pour cent, de sorte que la viande se conserve habituellement plus longtemps qu'il n'est indiqué au tableau 1 et qu'une certaine évaporation se produit. Les données quantitatives sont fragmentaires, mais on sait qu'à 2°C la durée de conservation double si le d.h. descend de 100 pour cent à 80 pour cent. Une réduction du d.h. a moins d'effet quand la température s'élève.

L'auteur est conseiller auprès du projet TF/CUB 2(SWE), Institut de développement de l'industrie de la viande, c/o FAO, Calle F. N° 205 e/9 y Linea, Vedado, La Havane, Cuba. Auparavant, il était chef de la Processing and Distribution Division of the Meat Research Institute, Langford, Bristol, Royaume-Uni.

L'auteur tient à remercier les nombreux collègues qui l'ont aidé à préparer le présent article ainsi que M. C. Bailey, de l'Institut international du froid, qui l'a autorisé à publier les données fournies à la figure 1.

Effet des courants d'air. Les courants d'air favorisent aussi l'évaporation de l'humidité superficielle: ils inhibent les bactéries, mais abaissent le rendement à l'abattage. Une déshydratation intense change la couleur de la viande, entraînant des pertes pendant le passage. Cette remarque s'applique aussi à la viande congelée.

Aspects importants de la réfrigération

Qu'il s'agisse de réfrigérer la viande ou de la congeler, on peut distinguer l'opération de refroidissement initiale de l'entreposage et du transport ultérieurs. En outre, il faut habituellement décongeler la viande congelée avant de l'utiliser. Il y a donc cinq opérations distinctes à examiner pour le moment, en tenant compte de la perte de poids et de qualité.

Les différentes espèces animales n'ont pas tout à fait le même comportement. Les dimensions (épaisseur) de la carcasse et sa teneur en graisse sont importantes; les conditions changent aussi quand la viande est découpée en portions ou emballée d'une manière ou d'une autre. Les données techniques publiées sont fort nombreuses, mais inégales et dispersées. Les pratiques en usage et les opinions ont été confrontées lors de symposiums (1972; 1974) organisés par le Meat Research Institute du Royaume-Uni.

Réfrigération ou congélation

Dans les pays chauds, la réfrigération est absolument nécessaire, mais l'installation d'une « chaîne du froid » y est plus difficile et coûteuse qu'ailleurs. Dans tous les cas, la viande doit d'abord être réfrigérée, même si elle doit être ensuite congelée ou autrement traitée.

Bien que l'on puisse approvisionner une grande ville en y faisant venir de loin les animaux sur pied, il y aura des pertes de poids considérables et même des morts pendant le trajet. Par conséquent, il peut être préférable d'abattre les animaux près de leur zone d'élevage et de transporter la viande réfrigérée dans des wagons ou des camions frigorifiques. Selon l'usage auquel on la destine, on peut désosser et découper la viande en morceaux ou en pièces et la transporter ensuite dans des boîtes de carton ordinaires. La charge à transporter est alors moins grande et les boîtes en-

tassées permettent d'économiser plus de place que ce n'est le cas avec des carcasses suspendues. En prenant les précautions utiles, on peut désosser la viande encore chaude. Il est indispensable de la refroidir entièrement avant de l'entasser, sinon le refroidissement est trop long.

Bien que la viande congelée se conserve plus longtemps que la viande réfrigérée, sa production et sa distribution exigent un équipement plus coûteux. Mais elle peut être expédiée à des distances plus éloignées, distribuée plus facilement et servir à niveler les fluctuations saisonnières de l'offre. Pendant la saison sèche, le fourrage manque et les bovins maigrissent ou peuvent même succomber. Il vaut mieux les abattre avant, congeler leur chair, garder la viande en chambre froide durant quelques mois, puis l'acheminer en l'état jusqu'au lieu où elle sera décongelée. Ici encore, il est plus simple et économique de désosser la viande, de l'emballer et de la congeler dans des cartons.

La décongélation est lente et exige surveillance, organisation et dépenses d'équipement et d'énergie.

La réfrigération devrait avoir essentiellement pour objet de faciliter l'approvisionnement et la distribution dans un pays. Les raffinements sont superflus. Les véhicules frigorifiques ou isothermes et les meubles de vente ne sont pas indispensables pour la distribution en milieu urbain si l'écoulement est rapide. Les emballages de denrées surgelées et de mets précuisinés pour la vente au détail conviennent sans doute moins bien à un pays en développement que les conditionnements en grande quantité destinés à l'alimentation collective. Dans les pays à économie concurrentielle orientée vers l'accroissement de la consommation,

des millions de personnes se sont laissé convaincre d'acheter des meubles de vente pour entreposer les denrées surgelées — achat bien inutile dans des pays où même les réfrigérateurs ménagers sont rares.

Normes applicables aux usines

Une usine de réfrigération de la viande doit pouvoir abaisser la température d'un nombre déterminé de carcasses ou de pièces de coupe d'un poids moyen donné, au degré de température voulu et en un certain délai. La température est généralement mesurée au centre de la partie la plus épaisse du quartier postérieur qui est le plus lent à refroidir. La température « moyenne » est plus difficile à estimer. Voici quelques exemples de bonnes performances provenant d'installations commerciales de réfrigération de viande bovine:

— Abaissement de 37°C à 14-10°C de la température de demi-carcasses de 100 kg en quatre heures, et ensuite à -1°C en moins de 16 heures.

— Abaissement de 37°C à 4°C de la température de demi-carcasses de 136 kg en 16 heures, puis, en quartiers, à approximativement -13°C en 18 à 20 heures.

— Abaissement de 37°C à -10°C de la température de quartiers de 50 kg en 16 heures.

Pour répondre à de telles normes, le frigoriste doit concevoir l'usine de manière à satisfaire à deux exigences distinctes. En premier lieu, le groupe frigorifique doit transmettre à l'air de la chambre froide une capacité de réfrigération suffisante pour absorber la chaleur de la viande, plus celle qui est due aux défauts d'isolement, aux infiltrations d'air, aux ventilateurs, aux ampoules et à la présence des ouvriers. A cet effet, il suffit de calculer la surface développée des canalisations de réfrigération, la différence de température entre la surface et l'air, la chaleur qui se dégage pendant l'évaporation du réfrigérant et la vitesse de circulation de l'air dans le réfrigérateur. Bien qu'un certain degré de refroidissement direct par évaporation intervienne pendant que la viande sèche, la vapeur d'eau se condense à nouveau au contact des canalisations frigorifiques et une quantité égale de chaleur (compte non tenu de la chaleur latente de congélation de cette eau) se dégage ainsi.

Tableau 1 EFFET DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA CONTAMINATION DANS UNE ATMOSPHÈRE AYANT UN D.H. DE 100 POUR CENT (nombre de jours avant l'altération)

Nombre initial ¹ de bactéries/cm ²	Température °C				
	0	5	10	15	20
100-10 000	11	8	3	2	2
10 000-1 million	6	4	2	1	1

SOURCE: Meat Research Institute.

¹ 100-10 000 bactéries/cm² = hygiène excellente.
10 000-1 million = proportion habituelle dans l'industrie.

En second lieu, l'air froid doit parvenir à extraire la chaleur de la viande en un délai déterminé, grâce à une combinaison judicieuse de la température de l'air et de son débit, la déperdition d'eau de la viande par évaporation devant être réduite au minimum. Les frigoristes connaissent généralement moins bien ce dernier aspect et les spécifications relatives aux vitesses de refroidissement sont souvent trop optimistes. Cela peut toutefois passer inaperçu avec les méthodes et instruments de mesure d'usage courant. En dehors de l'aspect juridique de la responsabilité contractuelle, le fait que la réfrigération est plus lente qu'indiqué ne constitue pas forcément un motif de litige.

Effet de la vitesse de réfrigération sur la qualité

« Rétrécissement dû au froid ». On croyait auparavant d'une manière simpliste que plus la réfrigération est rapide, meilleure elle est, en particulier du fait que la perte de poids par évaporation est alors généralement moindre. Mais on se rend compte mainte-

Tableau 2 DURÉE DE RÉFRIGÉRATION DES CARCASSES DANS LES CHAMBRES FROIDES INDUSTRIELLES DE LA CEE (Heures pour atteindre une température donnée)

		Partie la plus épaisse de la patte				Surface de la patte		
		15°	10°	7°	4°C	10°	7°	4°C
Viande de bœuf (56 demi-carcasses)	Moyenne	23	31	39	45	12	17	19
	Maximum	48	53	60	—	40	64	—
	Minimum	13	19	27	31	4	12	15
Viande de porc (42)	Moyenne	12	15	17	21	8	11	14
	Maximum	18	19	28	35	17	24	24
	Minimum	8	12	14	16	7	4	7
Viande d'agneau (12)	Moyenne	12	18	20	24	7	14	17
	Maximum	18	24	28	35	10	24	—
	Minimum	8	12	14	16	—	6	—

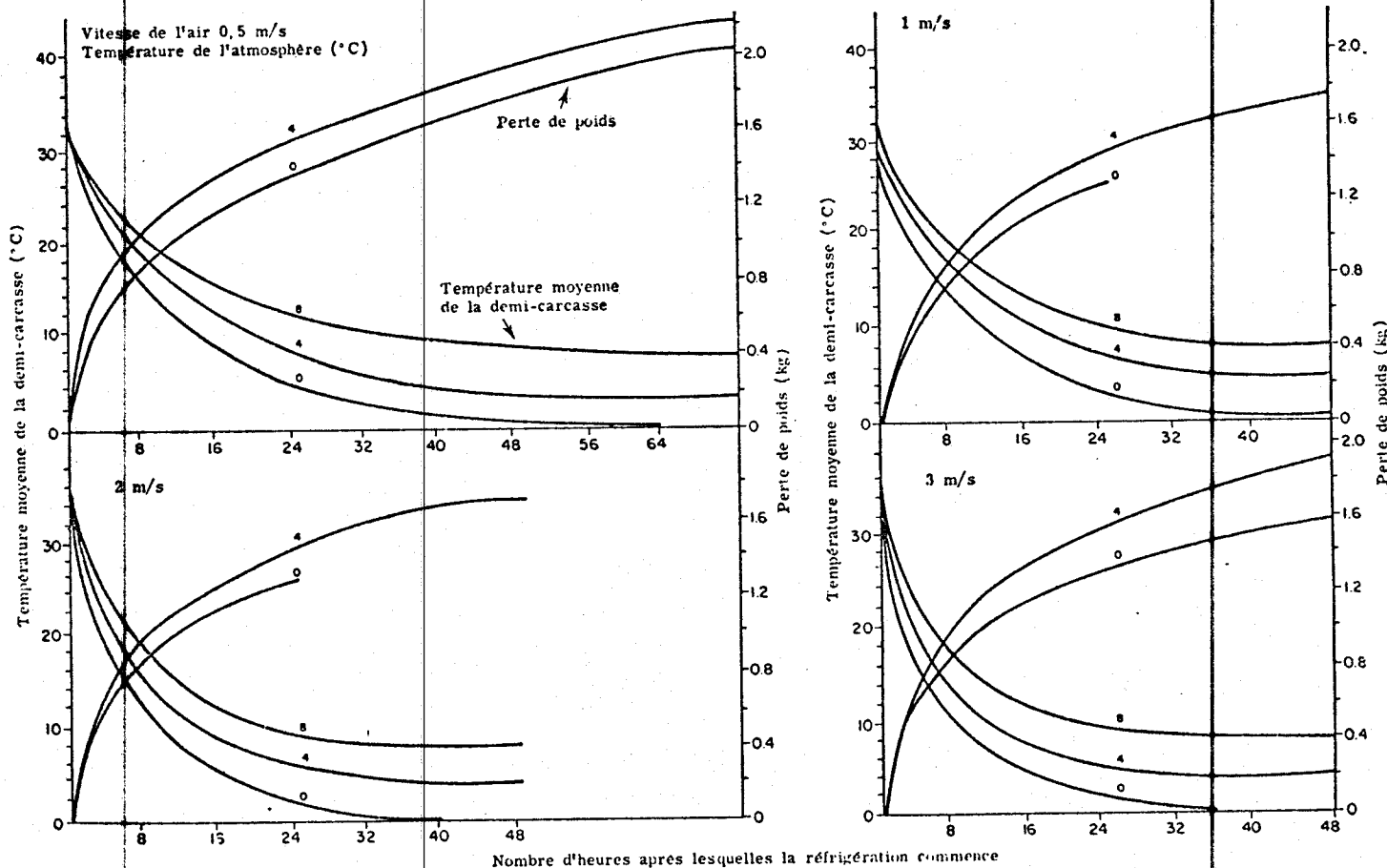
SOURCE: R. Malton, résultats non publiés du Meat Research Institute.

nant qu'une réfrigération rapide peut rendre la viande moins savoureuse.

Dans une certaine mesure, une réfrigération relativement rapide concourt à la qualité microbologique et réduit aussi la perte par évaporation et par exsudation lors du découpage. Toutefois, on sait maintenant que les carcasses de bœuf et de mouton (mais apparemment pas celles de porc) réfrigérées rapidement trop peu de temps après l'abattage subissent un « rétrécissement dû au froid » qui rend la viande dure une fois cuite. Une « maturation » ultérieure ne parvient guère à l'attendrir. En pratique, toute partie de la carcasse dont la température tombe à moins de 10°C dans les 10 heures qui suivent l'abattage peut durcir.

Si l'on place des carcasses de bœuf chaudes dans une atmosphère à une température de moins de 6° à 8° pendant les premières heures, les muscles proches de la surface se rétrécissent.

Si l'on place des carcasses de bœuf chaudes dans une atmosphère à une température de moins de 6° à 8° pendant les premières heures, les muscles proches de la surface se rétrécissent.



Température moyenne et pertes de poids pour une demi-carcasse de bœuf de 140 kg réfrigérée à une quelconque température souhaitée, sous ventilation, et dans une atmosphère ayant un d.h. de 94 pour cent

COX et BAILEY, 1977

Etant petits, les veaux et les agneaux refroidissent si vite que toute leur carcasse peut facilement se rétrécir, de sorte qu'il est sage de laisser passer plusieurs heures avant de les réfrigérer. Pour les exportations de viande ovine de la Nouvelle-Zélande, des procédés ont été mis au point qui permettent d'éviter le rétrécissement dû au froid: les carcasses sont gardées à une température élevée avant d'être réfrigérées et sont soumises à des chocs électriques pour accélérer les modifications biochimiques *post mortem*. Une réfrigération plus lente ou différée prend plus de temps; elle nécessite par conséquent un équipement plus fourni et augmente la perte par évaporation. La viande désossée chaude doit être réfrigérée en deux étapes contrôlées: il faut d'abord abaisser sa température à 10°C dans les premières 10 à 12 heures, et ensuite à 0°C. Bien que ces délais n'entraînent pas de risques microbiologiques, le traitement de « conditionnement » néo-zélandais doit être appliqué dans les conditions d'hygiène les plus rigoureuses. Pour certains consommateurs, une viande relativement dure est très acceptable. Il faut s'assurer des préférences des consommateurs auprès des technologues et spécialistes de l'alimentation avant de commander à l'usine.

« Rigor à la décongélation ». Si la viande est congelée avant l'apparition de la *rigor mortis*, la contraction musculaire se produit de façon catastrophique au moment de la décongélation — la viande est alors extrêmement dure et perd ses sucs (« elle exsude »). Les méthodes permettant d'éviter ce défaut sont difficiles à appliquer. A Cuba, récemment, 19 dégustateurs sur 20 ont jugé très mauvaise une viande de bœuf qui avait été congelée encore chaude; elle avait à la fois subi l'effet de rétrécissement par le froid indiqué plus haut et l'effet de *rigor* à la décongélation.

Normes relatives à la température

Indépendamment des considérations qui précèdent, on trouve des indications concernant les températures dans divers règlements internationaux applicables à la manutention des viandes, et notamment ceux du Marché commun (CEE, 1969) et de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (1971). Des comités du Codex Alimentarius FAO/OMS élaborent éga-

lement des normes qu'ils soumettent à l'approbation des gouvernements.

Une température de 7°C au maximum est prescrite pour le désossage, le transport et l'entreposage de la viande fraîche, afin d'empêcher la multiplication des salmonelles.

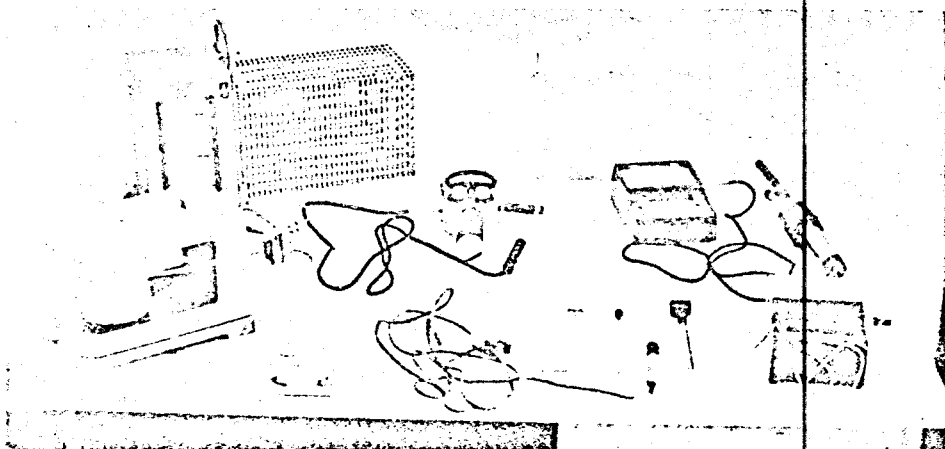
D'autres températures sont recommandées pour la viande congelée.

Données quantitatives pratiques

Réfrigération des carcasses. La figure illustre les données publiées par le Meat Research Institute du Royaume-Uni qui montrent l'influence de la température et du débit de l'air sur

s'élève donc pendant qu'on remplit la chambre froide et quelques heures passent avant qu'elle redescende. Ce délai est utile en fait car il réduit le risque de rétrécissement par le froid.

On n'a pas avantage à faire circuler l'air plus rapidement qu'à 0,5-1 m/s, car la perte de poids ne semble pas inférieure et, d'autre part, la chaleur supplémentaire provenant du ventilateur doit être supprimée par le système de réfrigération. Par exemple, si on passe de 0,5 à 3 m/s à 0°C pendant un cycle de réfrigération de 24 heures, en mettant 2 heures pour remplir la chambre froide, on double la charge de chaleur maximale, mais on n'accé-



Quelques instruments utilisés pour étudier les conditions de réfrigération de la viande à l'Institut pour le développement de l'industrie de la viande, à La Havane. De gauche à droite, rangée du fond: thermohygrographe; anémomètre à fil chaud (pour la vitesse de l'air); psychromètre électronique (pour l'humidité relative). Rangée du devant: thermographe; thermomètre sonde électronique; mini-anémomètre à moulinet

la durée de réfrigération et les pertes de poids des carcasses bovines (Cox et Bailey, 1976).

Les réactions biochimiques *post mortem* s'accompagnent d'un dégagement de chaleur équivalant à une élévation de 4°C de la température de la carcasse; par conséquent, pendant plusieurs heures après l'abattage, la température dans la partie la plus épaisse d'une carcasse de bœuf en chambre froide s'élève au lieu de s'abaisser.

La charge de chaleur d'une carcasse chaude correspond à presque quatre fois la moyenne pendant les premières 24 heures mais, pour un groupe de carcasses, ce maximum s'étale sur une durée plus ou moins longue selon le temps que l'on met à remplir la chambre froide: si on met 8 heures, la charge de chaleur maximale n'est égale qu'au double de la moyenne. Dans la pratique, la température de l'atmosphère

lère le refroidissement de la viande que de 10 pour cent.

Des données analogues ont été publiées au sujet de la viande de mouton (Earle et Fleming, 1967) et de la viande de porc (Cooper, 1968; Tamm, 1973).

Données industrielles. Dans la pratique industrielle, la température de l'atmosphère varie et l'air est pulsé à un rythme irrégulier. La ventilation, généralement exprimée en « renouvellements d'air par heure », doit être convertie en vitesse linéaire moyenne au-dessus de la viande pour pouvoir être utilisée aux fins de comparaison avec les données expérimentales. Il est intéressant d'étudier les performances obtenues dans les grandes entreprises en mesurant la température, le d.h., la vitesse du courant d'air et la perte de poids. Le tableau 2 présente les résul-

Tableau 3 CONGÉLATION D'UN QUARTIER POSTÉRIEUR DE BŒUF DE 190 KG

Température de l'air °C	Vitesse de l'air m/s	Temps nécessaire pour passer de 2°-6° à -15° au centre h	Perte de poids %
-20	2	24	0,29
-20	4,5	21	0,31
-20	11,4	20	0,18
-35	0,25	21	0,36
-35	2	15,5	0,33
-34	4,5	12	0,22
-56	2	8,5	0,22
-57	4,5	9	0,13

SOURCE: Lorentzen et Røsvik (1959).

tats d'une enquête de ce type conduite dans quelques pays de la CEE. Il y a de grandes différences dans les durées de réfrigération, mais la méthode la plus rapide appliquée aux viandes de bœuf et d'agneau risque, sous l'effet du rétrécissement par le froid, de durcir les couches externes de la carcasse.

Dans bien des cas, la viande bovine perd $1,4 \pm 0,3$ pour cent pendant la réfrigération et la viande porcine $1,5 \pm 0,5$ pour cent, selon le poids et les délais observés. La réfrigération industrielle ultra-rapide abaisserait à environ 1 pour cent la perte de poids de la viande de porc.

Entreposage au froid. La viande se conserve plus longtemps à une température juste au-dessous de 0°C et dans une atmosphère ayant un d.h. d'environ 90 pour cent et une vitesse de circulation approximative de 0,05 m/s. La viande de bœuf peut être gardée 3 semaines ou même plus longtemps dans des conditions d'hygiène exceptionnelles; le veau de 1 à 2 semaines,

l'agneau de 10 à 15 jours et le porc de 1 à 2 semaines (Institut international du froid, 1967).

Une atmosphère contenant 10 pour cent d'anhydride carbonique inhibe l'activité microbienne et la viande réfrigérée peut alors être conservée jusqu'à 9 semaines, à condition qu'elle se trouve en milieu propre. C'est de cette façon que les carcasses de bœuf réfrigérées en provenance d'Australie étaient expédiées en Europe dans des bateaux spécialement équipés. Si la viande découpée ou désossée est conditionnée sous vide dans une pellicule souple et étanche, elle produit sa propre atmosphère chargée d'anhydride carbonique. Cela prolonge sa durée de conservation à 0°C de 9 ± 2 semaines si elle a été préparée convenablement, hermétiquement enfermée dans une pellicule ne comportant pas le moindre trou et que le pH est inférieur à 5,8. Une fois sortie de l'emballage, la viande devrait pouvoir être gardée 4 à 5 jours à environ 5°C.

Il est possible d'«attendrir» la viande de bœuf en la suspendant en

milieu réfrigéré pendant 2 ou 3 semaines, mais un tel procédé équivaut à occuper d'une façon exagérée les entrepôts frigorifiques. La viande est pratiquement attendrie au bout de 6 jours et ce délai diminue à mesure que la température s'élève. En fait, la viande peut être découpée et vendue après 24 heures de réfrigération et, si la distribution est rapide, il n'est pas nécessaire de surveiller la température de près. Si la distribution s'opère sur de longues distances, il faut surveiller les conditions de transport (Institut international du froid, 1974).

Congélation de la viande. Contrairement à ce que l'on croit généralement, il est peu probable qu'une congélation rapide obtenue en à peu près une heure améliore sensiblement la qualité gustative de la viande ou réduise la perte par «exsudation». En tout état de cause, il est physiquement impossible de congeler très vite des carcasses ou de grandes pièces de coupe, ainsi qu'on peut le voir au tableau 3. Il faut de 20 à 24 heures pour faire tomber la température d'un quartier postérieur de bœuf de 2-6°C à -15°C dans une atmosphère à -20°C. Si on abaisse encore plus la température, la congélation est plus rapide, mais dans la pratique -40°C est la température la plus basse qui devrait être utilisée. Quand l'air circule à plus de 2 m/s, la congélation survient plus vite, mais une telle ventilation reviendrait trop cher. Les recommandations concernant les pratiques de congélation industrielles acceptables pour les carcasses (FAO/OMS, 1969) sont résumées au tableau 4.

Les pièces de coupe, morceaux et abats peuvent être congelés dans un courant d'air froid en une heure ou deux, selon leur épaisseur. Les paquets peuvent être immergés directement dans un frigorigène liquide. Les emballages de forme régulière, y compris ceux destinés à la vente au détail, sont plus faciles à placer dans les congélateurs à plaques.

Il convient d'observer que la congélation est aussi utilisée pour détruire *Cysticercus bovis* (-10°C pendant 2 semaines) et *Trichinella* (-15°C pendant 30 jours) dans les carcasses.

Entreposage à l'état congelé. Plus la température est basse, plus la durée de conservation de la viande congelée est longue (tableau 5), mais pour les besoins usuels, une température de -18°C est jugée suffisante.

Tableau 4 PRINCIPALES DISPOSITIONS DU PROJET DE NORME POUR LA CONGÉLATION ÉLABORÉ PAR LE Codex Alimentarius

	Congélation		Entreposage	
	Initialement 15°C abaissés à -8°C en: h	Température °C	Initialement abaissés à -10°C en 15 heures	Durée maximale mois
Viande de bœuf (et de veau)	80 } 48 } 60 } 48 }	-14	-18	9
Viande de mouton et d'agneau				
Viande de porc				
Viande en emballages de carton	48	-10		
	Transport	-10		

SOURCE: FAO/OMS (1969).

Des recommandations ont été formulées à l'égard des conditions de transport de la viande congelée (Institut international du froid, 1974), qui doit être introduite dans la chambre froide et retirée rapidement de manière que son exposition à la température ambiante soit aussi courte que possible.

Dans le cas de la viande congelée, la perte par évaporation diminue à mesure que la température d'entreposage s'abaisse. Dans les entrepôts industriels réfrigérés par pulsion d'air, la viande sortie de l'emballage perd approximativement en 4 semaines:

Température (°C)	Pertes (%)
-30	0,2
-25	0,3
-20	0,4
-18	0,5
-12	0,7
-10	0,85
-8	1,05

Tableau 5 CONSERVABILITÉ DE LA VIANDE DE CARCASSE CONGELÉE (mois)

Produit	Température d'entreposage (°C)				
	-12	-15	-18	-25	-30
Viande de bœuf	5-8	6-9	8-12	18	24
Viande d'agneau et de veau	3-6	—	9	12	24
Viande de porc	2	—	4-6	8-10	12-15
Bacon (vert, non fumé)	—	—	2-4	6	12
Abats comestibles	—	—	4	—	—

SOURCE: Institut international du froid (1964-1972).

La perte est plus grande dans les entrepôts partiellement vides. Elle peut être évitée si on plonge la viande dans de l'eau froide ou si on l'en asperge de manière qu'elle se recouvre d'une couche de glace (givrage).

La viande emballée dans du carton perd environ la moitié de son eau par sublimation et condensation en givre à l'intérieur de l'emballage. Dans le polyéthylène, la perte en 4 semaines varie entre 0,05 pour cent à -30°C et 0,16 pour cent à -8°C. Dans les entrepôts à canalisations réfrigérantes, les pertes sont bien moindres. Avec les petits réfrigérateurs à grand débit d'air dans lesquels les différences de température sont élevées, les pertes par dessiccation sont plus fortes.

Si la température d'un entrepôt monte au-dessus de -8°C pendant une durée assez longue, par exemple en cas de panne, des moisissures, les taches noires notamment, peuvent se

former et il est difficile de les faire disparaître.

Décongélation de la viande congelée. La décongélation est une opération plus lente que la congélation parce que (i) la couche externe partiellement dégelée n'est pas aussi bonne conductrice de la chaleur que la masse congelée, et (ii) les micro-organismes se multiplient rapidement quand la surface se réchauffe.

Bien qu'il soit possible d'utiliser de l'eau dans certains cas, il est généralement préférable de décongeler à l'air. Un quartier de bœuf congelé met plusieurs jours à dégeler naturellement dans l'atmosphère et les grandes entreprises ont des ventilateurs et des réfrigérateurs pour régler les conditions des opérations. La température optimale pour l'atmosphère est d'environ 10°C et l'air doit être pulsé au-dessus de la viande à une vitesse comprise entre 0,5 et 1 m/s.

Conclusions

La viande est une denrée très variable. Les chiffres indiqués ci-dessus ne doivent être considérés que comme des approximations (avec une marge de ± 20 pour cent) des résultats à escompter. Néanmoins, on dispose maintenant d'une base solide, compatible avec les capacités techniques ordinaires, pour planifier rationnellement les opérations à effectuer avec la viande réfrigérée.

Références

- COMMUNAUTÉ ÉCONOMIQUE EUROPÉENNE. 1969. *Health problems connected with the Intra-Community trade in fresh meat*. Council Directives 64/433/EEC, 66/601/EEC, 69/349/EEC.
- COOPER, T.I.R. 1968. Chilling of pig carcasses. Economic and practical considerations. *Ashrae J.*, 12(12): 79-85.
- COX, R.P. & BAILEY, C. 1976. The chilling of beef carcasses. *Proc. Inst. Refrigeration*, 72: 76-87.
- COX, R.P. & BAILEY, C. 1977. Product loads for beef carcass chilling. *Proc. Inst. Refrigeration*. (Sous presse)
- EARLE, R.L. & FLEMING, A.K. 1967. Cooling and freezing of lamb and mutton carcasses. I. Cooling and freezing rates in legs. *Food Technology*, 21: 79-84.
- FAO/OMS. 1969. *Transportation and storage of carcasses and cuts of meat*. Projet de norme révisé présenté par l'Australie. Comité du Codex sur la viande et les produits carnés, quatrième session.
- INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. 1964-72. *Recommendations for the handling and processing of frozen foods*. 1st and 2nd eds. Paris.
- INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. 1967. *Recommended conditions for the cold storage of perishable produce*. 2nd ed. Paris.
- INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. 1974. *Recommended conditions for the land transport of perishable foodstuffs*. 3rd ed. Paris.
- INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. 1976. *Refrigeration techniques in developing countries*. Paris.
- LORENTZEN, G.F. & ROSEVIK, S. 1959. Investigation of heat transfer and weight loss during freezing of meat. *Int. Inst. of Refrigeration, Proc. 10th Int. Congr.*, 3: 120-125.
- MEAT RESEARCH INSTITUTE. 1972. *Meat chilling: why and how*, ed. by C.L. Cutting. Langford, Bristol. Symposium No. 2.
- MEAT RESEARCH INSTITUTE. 1974. *Meat freezing: why and how*, ed. by C.L. Cutting. Langford, Bristol. Symposium No. 3.
- NATIONS UNIES. COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE. COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS. 1971. *Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs and the special equipment to be used for such carriage*. New York.
- TAMM, W. 1973. New investigations of the chilling of pork. *Bull. Int. Inst. of Refrigeration, Annex 6*: 91-101.