

Quatorzième congrès international du froid.

Moscou, 20 au 29 septembre 1975

G. DUVERNEUIL et L. HAENDLER*

L'Institut international du Froid, 177 bld Malesherbes à Paris, tient, tous les quatre ans, un Congrès.

L'URSS était la puissance invitante organisatrice de cette importante réunion technique, à laquelle assistaient environ 2.500 participants, pour discuter de 450 communications, et organiser leur travail jusqu'au prochain congrès à Venise dans quatre ans. Certaines réunions des commissions C1, C2, D1, D2, D3, E1, sont déjà prévues en septembre 1976 à Melbourne et à Dijon.

Les grands thèmes de travail étaient :

- la fiabilité du matériel frigorifique,
- les études de supraconductivité,
- la «qualitimétrie» appliquée aux produits traités par les techniques de réfrigération,
- l'aide technique internationale à apporter aux pays les moins développés.

Les communications ont été réparties entre les dix commissions spécialisées de l'Institut international du Froid:

- A2 Cryotechnique
- A3 Séparation des gaz
- B1 Thermodynamique
- B2 Machines frigorifiques
- C1 Lyophilisation
- C2 Technologie alimentaire
- D1 Entreposage
- D2 Transports terrestres
- D3 Transports maritimes
- E1 Conditionnement d'air.

Les communications intéressant les industries fruitières étaient réparties dans les huit dernières commissions. Il arriva que plusieurs communications sur un même sujet soient présentées au même moment dans trois salles différentes, une en thermodynamique, une en machines et une en technologie, par exemple.

Nous nous sommes attachés à faire le point de l'évolution par préoccupation dans les industries fruitières.

* Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS

TRANSPORT DES FRUITS ET LÉGUMES

L'évolution dans ce domaine est peu spectaculaire mais très réaliste. Elle porte notamment sur la fiabilité des équipements, principalement celle des organes de régulation (D3 12), le mode de livraison (D2 1), la sécurité statique (D2 10), le contrôle de l'atmosphère (D2 21, D2 7).

L'expérience de plusieurs années faites sur les containers à bananes commence à apporter des enseignements. On cherche l'économie d'énergie par fonctionnement intermittent et l'utilisation d'énergie en heure creuse (D1 27) au moyen de capacités calorifiques.

ENTREPOSAGE DES FRUITS ET LÉGUMES

C'est peut-être à ce niveau du traitement des fruits qu'il y a le plus de difficultés à dégager les tendances pratiques de l'évolution, car chaque cas est biologiquement particulier.

Pour les agrumes, les travaux sur le stockage en atmosphère contrôlée progressent (C2 40, C2 28). Il y a eu également d'intéressantes communications sur le stockage des fruits à noyaux en atmosphère contrôlée (C2 39, C2 42).

Au cours des discussions C2 quelques précisions ont été apportées sur le stockage de fruits à des températures un peu inférieures à 0°C et réfrigérés très progressivement.

L'entreposage frigorifique des fruits et légumes s'organise (D1 21, D1 24) et s'automatise (D1 21).

L'automatisation progresse surtout pour des produits surgelés, domaine où la conservation des plats cuisinés conduit aux réalisations les plus complexes (C2 28). Mais, dans cette spécialité, on lie généralement les techniques de congélation et de restitution à celles d'entreposage, pour étudier «qualitimétriquement» les résultats d'ensemble (C2 27, C2 35).



EVOLUTION DES FRUITS ET LÉGUMES

La «qualitimétrie» semble se définir comme l'étude, selon leurs importances relatives pour le produit, des altérations des différents facteurs qualitatifs mesurables. Chaque facteur mesuré avant et après permet d'établir un rendement (1 - pertes) mesuré exactement qui sera affecté d'un coefficient selon l'importance qu'il a pour la qualité globale du produit. Les études systématiques s'organisent (C1 46).

L'important problème du brunissement interne des fruits entreposés, après avoir été abordé autrefois sous l'aspect des émissions volatiles liées, puis sous celui du caractère saisonnier de la rétention d'eau avant récolte, et plus récemment sous celui de l'équilibre des fumures au cours des mois précédant la récolte, fut pendant le congrès abordé au niveau des concentrations internes en oxygène (C2 45) pour l'échaudure de la pomme, tout en laissant présager que les différents autres facteurs pourraient y être également liés.

A ce propos, une méthode d'étude de l'oxydation en biologie cellulaire a été décrite (C1 32).

Les problèmes de perte d'eau et d'arômes furent abordés à diverses reprises (C1 46). Les effets de pressions

relatives ont également été discutés après la présentation du rapport C2 44.

STABILISATION DES FRUITS ET LÉGUMES PAR LE FROID

Les études pratiques portant sur les produits surgelés étaient déjà assez nombreuses à ce congrès et pourraient être l'objet d'une division spéciale de la commission C2 dans le futur.

Les fruits et légumes surgelés sont, soit destinés à une utilisation industrielle ultérieure, soit à une commercialisation directe.

Signalons les communications :

- C2 12 sur la congélation en lit fluidisé de plusieurs légumes
- C2 14 sur la congélation des champignons
- C2 16 sur la congélation des fraises et framboises sans altérer leur couleur
- C2 18 sur la congélation des mûres sauvages
- C2 19, 21, 22 sur la congélation des pêches sans brunissement
- C2 20 sur la congélation des pois et des haricots.

La communication C2 91 présentait une étude sur les indicateurs de relèvement de température à apposer sur les emballages de produits surgelés. La C2 93 traitait des préparations toutes faites et de leur contrôle.

Les techniques de congélation se prétendent toutes rapides et des termes comme «surgélation» «quick deep freezing» et autres, ont souvent fait illusion. La réalité traduite en clair doit s'exprimer en degrés, en centimètres et en heures. Il en résulte encore malgré cela un manque d'uniformité des expressions car on trouve, d'une part des vitesses d'abaissement de température exprimées en degrés par heure en un point précis du produit, à coeur par exemple, et d'autre part des vitesses de progression du front froid exprimées en centimètres par heure pour une même température atteinte successivement en deux points de l'échantillon (B1 74).

Ces expressions de la vitesse font intervenir les transferts de chaleur en fonction de la chaleur massique du produit à réfrigérer et de sa conductivité thermique (B1 18). Cette dernière étant influencée par l'épaisseur au même titre que par la différence de température, l'évolution technique conduit à faire, dans la mesure du possible, des échanges sur couches laminaires qui donnent de meilleurs résultats économiques et énergétiques que la technique précédemment à l'honneur consistant à utiliser une très importante différence de température dite sous refroidissement, car les frigories à basse température étaient beaucoup plus chères (D1 39, D1 50).

La mécanisation des opérations de congélation a été très étudiée ; en plus des techniques par contact en couches minces déjà citées ici, il y a une grande variété d'appareillages automatiques par contact, D1 8, D1 38 par exemple, ou en tunnel (D1 62, D1 43), et beaucoup d'entre eux sont automatisables par un programme d'ordinateur (C2 10, C2 8) qui tient compte du produit à traiter à partir de données d'expérience (D1 60).

Les systèmes rotatifs automatiques pourraient évoluer bientôt vers des ensembles hermétiques intégrés (B2 38) d'une très grande fiabilité.

Pour ce qui concerne la congélation des liquides, les études ont porté sur la mobilité (D1 50), l'état suspensif donnant des lits de ségrégation (B1 70), l'orientation des composants (C2 3, C2 25, C1 61), principalement au moyen de champs magnétiques, l'effet des pressions (C1 69). L'évolution prévisible va dans le sens d'une plus grande vitesse de congélation obtenue par combinaison des différents moyens propres à éviter l'état de ségrégation des particules en suspension, à limiter les distances de transfert de chaleur, à assurer une différence de température importante, tout en travaillant à une température de congélation assez élevée, diminuant les pressions et viscosité, c'est-à-dire les risques de surfusion ou sous-refroidissement.

Le thème général est simple, mais l'optimisation pratique est complexe.

CONCENTRATION DES JUS DE FRUITS PAR CONGÉLATION FRACTIONNÉE

On aboutit à une spécialisation des techniques de séparation connues, ce qui était déjà prévisible précédemment. La séparation par centrifugation (C2 13) est adaptée au cas de moûts de raisin qui ont une forte teneur initiale en extrait sec et ne souffrent pas trop de l'aération ni des pertes d'arômes. La séparation sur colonne de lavage (C1 18, C1 19) est par contre mieux adaptée au cas des solutions aromatiques mais de faible teneur initiale en extrait sec. Elle permet d'obtenir un rejet d'eau purifiée.

Il est prévisible que pour les jus de fruits, il faudra associer les techniques à la presse et sur colonne. La première permettant de conserver l'arôme et de concentrer des liquides ayant plus de 4 p. cent d'extrait sec. La seconde pour éliminer l'eau des tourteaux de presse appauvris.

SÉCHAGE DES FRUITS ET LÉGUMES

Pour le séchage classique de fruits et légumes, nous ne notons pas de nouveauté ni de tendance de recherche.

La communication C1 16 donne des précisions pratiques complétant les travaux existant sur la lyophilisation de tranches d'avocat.

Dans l'ensemble, c'est toujours la grande vitesse de congélation qui est considérée comme donnant les meilleures structures lyophilisables. On cherche donc à obtenir ces hautes vitesses à des températures aussi élevées que possible afin de réduire le coût énergétique de l'opération.

Il faut citer enfin les recherches russes, encore en phase expérimentale, dans le domaine de la lyophilisation à pression atmosphérique.

Aucune communication ne portait directement sur ces travaux, mais il en était souvent question lors des discussions de communications ou en interséance. Des champs magnétiques permettraient un meilleur transfert. Un appareillage doit bientôt être expérimenté à Lénigrad.

CONCLUSION

L'importance de la participation, le nombre et le niveau des communications, soulignent l'intérêt porté mondialement à l'utilisation du froid dans le domaine des industries alimentaires. Le tour d'horizon rapide que nous avons fait souligne la diversité et le caractère évolutif de techniques qui intéressent chaque jour des domaines nouveaux.