

## Réunion de la Commission C2 de l'Institut international du Froid à Jérusalem en septembre 1973

R. DEULLIN\*

Les congrès internationaux de l'Institut international du Froid (IIF) sont espacés de quatre ans et ses commissions se réunissent habituellement dans cet intervalle pour faire le point sur des sujets d'actualité.

Se conformant à cet usage, la commission C2, présidée par M. le Professeur ULRICH, s'est réunie du 10 au 14 septembre 1973 à Jérusalem pour examiner et discuter 27 rapports se rapportant à l'Amélioration de la qualité des fruits entreposés au froid.

Le fait que cette réunion internationale était consacrée à la qualité des fruits montre bien que le but de la conservation frigorifique des fruits n'est pas seulement d'obtenir un produit commercialisable, mais qu'il est essentiel de conserver le plus possible la qualité du produit pendant son entreposage.

17 pays étaient représentés avec un effectif global de 150 participants. La délégation française venait en tête des délégations étrangères avec 17 membres.

Un symposium israélien sur l'entreposage frigorifique dans les climats chauds, qui a eu lieu le 11 septembre 1973, a complété la réunion de l'IIF.

La commission C2 de l'IIF et le symposium ont tenu leurs assises dans deux salles voisines du Palais de la Nation, le BINYANEY HA'OOMA construit spécialement pour les congrès dans les nouveaux quartiers de Jérusalem. Cette proximité des deux réunions donnait la possibilité de participer sans difficulté à l'une ou à l'autre.

La réunion de la commission C2 a comporté quatre exposés en séance plénière sur des sujets généraux, le premier jour, et quatre sessions avec présentation et discussion des mémoires originaux répartis comme suit :

- Contrôle de la maturation au point de vue de la physiologie.
- Conservation en atmosphère contrôlée.
- Effet des traitements avant l'entreposage sur la qualité.
- Questions diverses.

### SÉANCES PLÉNIÈRES

**Le contrôle de la maturation du point de vue physiologique et du point de vue pratique,** par le Professeur ULRICH (France).

Il procède d'abord à un examen des aspects différents de la régulation interne du processus de la maturation des fruits avec citation d'exemples se rapportant principalement aux pommes et aux poires, ce qui permet de distinguer trois phases distinctes.

D'abord une phase de préparation permettant d'atteindre un stade compatible avec l'induction de la maturation, elle peut nécessiter l'utilisation du froid.

La seconde phase, qui est celle de l'induction de la maturation, correspond à l'entrée en jeu de l'éthylène dont le rôle important est beaucoup mieux connu depuis quelques années.

La dernière phase, celle de la maturation, est le résultat d'une succession de réactions complexes dont l'ordre doit être considéré. Il est indispensable de souligner le rôle important des synthèses avec un apport de métabolites, l'existence de sources d'énergies qui supposent un bon fonctionnement des mitochondries et l'action d'une activité enzymatique satisfaisante.

Le professeur ULRICH donne des exemples de synthèses protéiques, de contrôle d'activité d'enzymes, de régulation des échanges gazeux et de l'influence des graines sur la maturation.

Le principe de la stimulation ou du freinage de la maturation est présenté avec le rôle de quelques facteurs : la température (zone compatible et variations), l'éthylène, le gaz carbonique et l'oxygène, ainsi que l'action de substances chimiques de synthèse.

L'emploi combiné de conditions différentes, permet, pour une variété donnée, d'obtenir des fruits mûrs à des dates très échelonnées.

Cet exposé montre l'acquis récent des connaissances dans le domaine de la maturation, la complexité des phénomènes

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

qui se produisent et il indique les moyens dont on dispose actuellement pour modifier l'évolution naturelle des fruits après la récolte en vue d'obtenir des fruits mûrs de bonne qualité pendant une période beaucoup plus longue.

**Les possibilités de l'entreposage en atmosphère contrôlée et ses limites pratiques** par T. Van HIELE (Hollande).

A la suite du développement important de l'entreposage en atmosphère contrôlée qui s'est produit au cours des dernières années, il est nécessaire de procéder à une mise au point et de préciser les limites des possibilités de la conservation en atmosphère contrôlée.

Après avoir indiqué rapidement les conditions à remplir pour réaliser un bon entreposage (choix de l'espèce, qualité du produit, étanchéité de la chambre, programme d'entrée et de sortie, équipement, contrôle de l'atmosphère, contrôle de qualité pendant l'entreposage), T. Van HIELE, constate que le problème de la régulation automatique de l'entreposage en atmosphère contrôlée n'est pas encore résolu parce que les variations météorologiques (pression barométrique, vitesse du vent) ont une incidence avec les faibles concentrations d'oxygène qui sont utilisées présentement.

L'utilisation de la glace carbonique ne permet que de réaliser approximativement dans des cas particuliers une atmosphère contrôlée.

L'obtention d'une atmosphère déterminée devrait pouvoir être obtenue avec des générateurs, mais ils ne sont pas encore réalisés. Il faut signaler aussi que le problème de l'étanchéité reste difficile.

L'entreposage hypobarique, avec utilisation d'un vide partiel, fait l'objet de recherches nombreuses et des résultats spectaculaires ont été annoncés. Il faut étudier le processus physiologique dans les tissus végétaux pour savoir si l'avantage, qui est obtenu, provient d'une diminution de la concentration de l'oxygène ou de l'élimination des substances volatiles qui stimulent l'action des enzymes et il est indispensable d'avoir des informations économiques sur ce nouveau procédé de conservation.

**Influence des traitements antérieurs à l'entreposage et de l'emballage sur la qualité du produit** par le Dr. W. GRIERSON (USA).

Le problème à résoudre, c'est la mise en oeuvre des procédés qui permettent d'assurer le maximum de conservation de la qualité depuis la récolte jusqu'à la table du consommateur avec le coût minimum, ce qui nécessite une très bonne coordination entre tous les échelons intéressés : production, récolte, conditionnement, transport, distribution, commercialisation en gros et au détail : l'obstacle principal provient du compartimentage des différentes activités scientifiques et du manque de coordination entre tou-



tes les opérations commerciales. A l'échelle mondiale nous nous trouvons dans une période de transition. L'emballage et le conditionnement relèvent d'un ingénieur qui ne sera pas toujours réceptif à la biologie végétale. Entre la récolte et la consommation, le produit passe entre les mains de nombreux commerçants : le récolteur, le conditionneur, le transporteur, l'entreposeur, le grossiste et le détaillant. La tendance est plutôt à obtenir une belle présentation qu'à réaliser les meilleures conditions favorables à la qualité, elle va également vers la diminution de la consommation des fruits frais par tête d'habitant. Le Dr GRIERSON indique ce qui doit être fait pour inverser cette tendance en se basant sur le cas des agrumes. Il examine, entre autres, le rôle des fongicides, des additions de colorants et des régulateurs de croissance qui, il faut le dire, n'est pas toujours bien compris par les consommateurs mal informés.

**La chaîne du froid** par le Professeur LORENTZEN (Norvège).

Il se place à l'échelle mondiale avec le problème de l'alimentation des populations. Les données techniques de l'utilisation du froid (réfrigération et congélation) sont suffisamment connues pour obtenir un résultat important, la mise en application dépend surtout d'un problème économique et politique, ce qui n'empêche pas d'améliorer nos connaissances. Dans un tel domaine, il y a encore beaucoup à apprendre, surtout en ce qui concerne les produits vivants d'origine végétale qui ont des conditions différentes de développement avec un grand nombre d'espèces.

Les denrées congelées sont plus stables et plus faciles à manutentionner, mais elles présentent un problème difficile à résoudre : celui du contrôle de la qualité.

L'entreposage des denrées réfrigérées ou congelées est relativement simple alors que les opérations de transport et de distribution sont plus complexes avec le risque d'une diminution de la qualité.

Ces quatre exposés en séances plénières constituent une information d'ensemble sur l'état présent de la conservation des fruits par le froid et sur les problèmes d'actualité.

#### SESSIONS DE LA COMMISSION C2 AVEC PRÉSENTATION ET DISCUSSION DES RAPPORTS

##### Session 1.

*Contrôle de la maturation des fruits au point de vue physiologique et pratique.*

Les rapports présentés dans cette session traitent des sujets différents, il n'est pas possible de les grouper autrement qu'en deux catégories : celle des fruits de zone tempérée et des fruits tropicaux.

##### ● Fruits de zone tempérée.

**Contrôle de l'évolution de la maturation par divers traitements thermiques et gazeux chez la poire Passe-Crassane**, par C. LEBLOND et R. ULRICH (France).

La poire Passe Crassane se comporte singulièrement en début de saison, et une série d'expérimentations a permis de confirmer les travaux précédents et de mieux déterminer les conditions de conservation et de maturation. Les fruits dès la récolte ont un « besoin de froid », indispensable pour obtenir ensuite une maturation satisfaisante. L'éthylène à 1 p. mille appliqué à la récolte, peut suppléer au besoin de froid. D'autre part, une température de maturation trop élevée peut occasionner une dysharmonie à la maturation entre la régression chlorophyllienne et les transformations pectiques.

**Physiologie des pommes à basse température** par W.B. Mc GLASSON, K.J. SCOTT, R.B.M. WILLS et J.K. RAISON (Australie et Nouvelle Zélande).

L'étude de la dégradation interne par basse température (low temperature breakdown), en-dessous de 3°C à 4°C, montre une action directe des composés isoprénoides dans cette altération. Des études sur le métabolisme comparé de ces composés, avec des cultivars de susceptibilité différente à cette altération, pourraient conduire à la mise au point d'une méthode de traitement chimique efficace pour la supprimer.

**Contrôle de la maturation et qualité de conservation des prunes 'Kelsey'**, par S. GUELPAT REICH et R. BEN ARIE (Israël).

Les auteurs ont trouvé qu'il est possible d'obtenir une maturation satisfaisante des prunes 'Kelsey' récoltées début juillet, par un traitement combiné : immersion dans un bain à 500 ppm d'éthylène suivi d'un entreposage à 20°C, 8°C, 0°C, pour une durée de conservation de 7, 10 et 20 jours et une période de commercialisation de 3 à 5 jours.

**Seuils d'indice de maturité pour le contrôle de la qualité marchande des poires 'Dr J. Guyot' entreposées en atmosphère contrôlée** par J.L. de la PLAZA (Espagne).

Définition du seuil de la couleur de fond, de la fermeté à la récolte et à la fin de l'entreposage, pour des durées d'entreposage de 5 mois en atmosphère contrôlée à +1°C.

##### ● Fruits tropicaux.

**Effets de l'éthylène sur l'intensité respiratoire et le ramollissement de l'avocat à différents stades de développement** par G. ZAUBERMAN et Y. FUCHS (Israël).

L'éthylène n'a pas d'action sur l'avocat 'Fuerte' à 20°C, à l'état de jeune fruit, à 1 p. cent d'huile ; il y a une légère réponse avec 6,5 p. cent d'huile, une accélération de la maturation à 10,8 p. cent, qui se renforce à 15 p. cent et atteint son maximum avec 21 p. cent d'huile.

Les auteurs proposent d'utiliser cette réaction avec la comparaison de fruits témoins comme test de maturité.

**Effet de la température sur la maturation de la banane : aspects physiologique et pratique** par A. MATTEI (France)

Étude de l'action de la température sur la maturation de la banane 'Poyo', sur la coloration de la peau, l'intensité

respiratoire et l'émission volatile. Les aromagrammes présentent de grandes différences. La maturation peut évoluer normalement à des températures supérieures à 12°C, jusqu'à 25°C. Il y a deux températures critiques, aux environs de 12°C et à 30°C, avec des effets qui dépendent du stade de maturité et de l'humidité relative de l'air. A 12°C l'émission volatile est pratiquement nulle, à 30°C, elle est riche en éthanol.

**Maturation de la banane : étude des protéines solubles et de quelques enzymes** par A. SKAKOUN et J. DAUSSAN (France).

Étude de la teneur en protéines de la banane 'Poyo' en phase climactérique. L'augmentation des protéines intervient directement avec un changement de l'activité globale de 7 enzymes. Les modifications de certains enzymes apparaissent liées à des événements physiologiques particuliers.

Les mémoires concernant la conservation des prunes 'Kelsey', l'effet de l'éthylène sur l'avocat 'Fuerte' et l'effet de la température sur la maturation de la banane, présentent en outre un autre intérêt, celui de fournir une documentation sur l'intensité respiratoire de ces trois variétés de fruits.

**Session 2.**

*Méthodes de conservation en atmosphère contrôlée et résultats de leurs emplois.*

Les mémoires présentés comportaient un compte-rendu de recherche en laboratoire et quatre rapports sur la pratique de la conservation en atmosphère contrôlée.

**Développement de l'entreposage en atmosphère contrôlée par l'emploi de gaz autres que l'oxygène et le gaz carbonique**, par A. KRAMER, J.G. KAFFEZAKIS et T. BESSER (USA).

Étude de la possibilité d'augmenter la durée d'entreposage en atmosphère contrôlée, en utilisant d'autres gaz que l'oxygène et le gaz carbonique, sans provoquer de pertes d'arôme ou de saveur. Les auteurs ont cherché à placer le produit à conserver dans une atmosphère léthale pour les enzymes et les micro-organismes, en vue de produire un état biostatique dans les tissus vivants, c'est-à-dire de «fixer» leur qualité à l'état frais. Les essais ont porté sur la pomme de terre, la pêche, la pomme, les champignons et la conclusion indiquée est la suivante : la qualité à l'état frais peut être maintenue indéfiniment si tout l'oxygène est pratiquement évacué des tissus frais et remplacé par un gaz enzymicide comme l'oxyde de carbone et un gaz bactéricide comme l'oxyde d'éthylène. Si les tissus ne permettent pas ou sont endommagés par l'élimination totale de l'oxygène, l'efficacité est plus limitée.

**Gaz carbonique total et coeur brun des poires 'Blanca de Aranjuez' entreposées en atmosphère contrôlée**, par J.L. de la PLAZA (Espagne).

Apparition du coeur brun avec des valeurs de gaz carbonique total supérieures à 200 mg pour 100 g de fruits frais. Existence d'un seuil de fermeté de la pulpe au-dessus

duquel le coeur brun ne se produit pas. Indications d'intensités respiratoires.

**Prolongation de la durée de conservation des fraises en emballages dans des films en plastique sélectionnés**, par S. SAGUY et C.M. MANNHEIM (Israël).

Étude pratique du choix d'un emballage permettant d'obtenir une durée suffisante pour le transport et la commercialisation des fraises d'Israël. Sur 6 films différents, les auteurs ont retenu le TPM-87 PVC Resinite de 0,019 mm d'épaisseur, permettant d'obtenir une conservation de deux semaines à 4°C.

**Nouveaux types d'échangeur-diffuseur et de sac à fenêtre de diffusion pour la conservation des pommes en atmosphère contrôlée**, par P. MARCELLIN et J.M. GOUOT (France).

Présentation des nouveaux types d'appareils résultant de perfectionnements avec un échangeur interne permettant le réglage de l'atmosphère par variation du débit d'air dans l'échangeur et d'un nouveau sac à fenêtre de diffusion avec emploi combiné de la perméabilité du film en polyéthylène et de la membrane d'élastomère.

**Utilisation d'un interféromètre pour le dosage du gaz carbonique dans l'entreposage en atmosphère contrôlée**, par A. SIVE et D. REZNISKI (Israël).

L'utilisation combinée d'un interféromètre et d'un doseur d'oxygène par paramagnétisme permet de déterminer la teneur en gaz carbonique des chambres froides à atmosphère contrôlée, en utilisant un tableau de correspondance en fonction de la concentration en oxygène. Les résultats indiqués proviennent d'une expérimentation de six années en laboratoire et dans les chambres froides d'un entrepôt de 12.000 tonnes.

Ce procédé est destiné à remplacer les dosages à l'appareil d'ORSAT qui constituent une complication dans les installations importantes.

**Session 3.**

*Influence des traitements antérieurs et de l'emballage sur la qualité des fruits.*

Les rapports présentés à cette session se rapportent à des recherches pratiques :

A.R. FELIU et J.M. MARTINEZ JAVEGA (Espagne) cherchent à avancer la maturité des pêches 'Cardinale' par aspersion de l'arbre avec du 2.4.5 TP et après la récolte par traitement à l'éthylène et suroxygénation. Le but recherché est d'obtenir des prix avantageux en début de campagne, mais n'est-il pas obtenu au détriment de la qualité ?

N. TEMKIN-GORODEISKI et Y. AMARONI, U. ZISMAN (Israël) montrent que la prérefrigération des melons 'Haogen' dans de l'air doit être effectuée à une température supérieure à 2°C lorsqu'il y a un avantage commercial à l'utiliser.

R. BEN ARIE et S. GUELFAT-REICH (Israël) précisent les meilleures conditions de conservation des kakis pour

obtenir une commercialisation de quatre mois avec une récolte qui dure quatre semaines. Durée maximum de conservation 10 à 12 semaines à 0°C.

J.L. de la PLAZA, J. CARO, L. MUNOZ - DELGADO (Espagne) constatent que des poires 'Blanca de Aranjuez' traitées pendant leur développement à l'acide gibberelique ont une maturité avancée et qu'elles deviennent plus sensibles au coeur brun.

E. CHALUTZ, S. BIRON, E. ALUMOT ont étudié l'influence du thiabendazole et du benomyl sur le développement des altérations de la peau des agrumes provoquées par le traitement au dibromure d'éthylène contre *Ceratitís capitata*. Le TBZ, en enduit ciréux, réduit le pitting alors que le benomyl n'a pas d'effet.

#### Session 4.

##### Autres sujets.

Les mémoires présentés à cette quatrième et dernière session n'entrent pas dans la classification des trois premières séances, mais les travaux qui sont présentés se rapportent à des sujets d'actualité.

J. BUSSEL (Israël) présente la simulation d'un transport de citrons dans un conteneur conçu pour le transport réfrigéré, permettant la prérefrigération, avec un arrimage compact et satisfaisant aux conditions de la quarantaine contre *Ceratitís capitata*. Avec ce type de conteneur, le problème difficile de l'uniformité des températures semble résolu.

L'étude de la conductibilité thermique des agrumes en régimes transitoire a été effectuée par J. KOPELMANN, S. MISRAHI, I. KAUFMANN (Israël) pour la conception des stations de prérefrigération.

La peau des agrumes qui contient de l'air limite les échanges thermiques ce qui a conduit à chercher une relation entre la conductivité thermique apparente et l'épaisseur de la peau.

L'altération de la peau de la banane par le froid (frisure), qui modifie les conditions de la maturation, peut être caractérisée par la mesure de sa résistance en courant continu avec un appareil portatif mis au point par P. SALE et utilisé par R. DEULLIN pour la banane (France).

Il y a peu de données sur la conservation de l'aubergine et S. WARSHAUSKI, N. TEMKIN - GORODELSKI, M. NADEL-SCHIFFMAN (Israël) indiquent que la température de conservation est liée à la durée de l'entreposage : 0°C pour 7 jours, ensuite 10°C, et il est très intéressant de constater que les aubergines récoltées en début de saison, fin mai, sont plus résistantes au froid que les fruits d'été. La durée de conservation ne dépasse pas deux semaines.

M. N. SCHIFFMAN-NADEL, F.S. LATTAR, J. WAKE (Israël) ont étudié l'influence des variations de température et de l'humidité relative sur la conservation des pomelos

'Marsh seedless'. Il faut trouver un compromis entre le pitting, altération de la peau et le développement des pourritures fongiques. Il y a moins de pitting avec une température diminuant régulièrement de 17 à 10°C pendant les deux premières semaines. Une humidité relative élevée favorise le développement des altérations fongiques.

Il est nécessaire de souligner l'importance de la participation d'Israël à la réunion de la commission C2 de l'IIIF. Sur 27 rapports discutés, 11 ont été présentés par des chercheurs israéliens, 5 par la France, 4 par l'Espagne, 4 par la Roumanie et 1 par l'Australie, l'Inde et les U.S.A.

En Israël, les recherches sur les fruits sont effectuées principalement à l'Institut Volcani. Pour donner une idée de leur ampleur, il suffira d'indiquer que la division de l'entreposage des fruits et légumes de cet Institut comprend 19 chercheurs et 26 techniciens. Des études sont également effectuées au Technion d'Haifa (Université technique) et au laboratoire de l'Association des Producteurs de fruits de Kiryat Shemona dirigé par A. SIVE et par le Citrus Board.

La qualité des rapports présentés à la réunion de Jérusalem témoigne de l'équipement et de l'efficacité des laboratoires de recherche. Les travaux effectués en Israël relèvent surtout de la recherche appliquée pour améliorer les conditions de transport et de conservation des produits israéliens, mais les données fournies sur les intensités respiratoires, la production d'éthylène, la susceptibilité au froid, les variations de qualité suivant la saison, constituent une documentation très utile.

#### SYMPOSIUM ISRAËLIEN SUR L'ENTREPOSAGE FRIGORIFIQUE DANS LES CLIMATS CHAUDS

Cette manifestation, consacrée à l'entreposage et au transport réfrigéré au point de vue technique, comportait également une forte participation israélienne (12 rapports sur 18). Elle était axée sur la construction des entrepôts frigorifiques en atmosphère libre ou en atmosphère contrôlée, à la prérefrigération, aux conteneurs frigorifiques, aux méthodes d'entreposage des fruits tropicaux et subtropicaux dans les climats chauds, aux essais de transports simples ou en vraie grandeur.

L'ensemble des rapports présentés permet de constater le dynamisme des organismes chargés de la production et de l'exportation des fruits en Israël.

Ce compte rendu ne peut se terminer sans mentionner la qualité de l'organisation, l'excellent accueil réservé aux participants tant par les autorités officielles que par le comité d'organisation qui s'est dépensé sans compter pour résoudre efficacement et rapidement les problèmes qui se posent toujours dans de telles manifestations.

