



**Conseil Economique
et Social**

Distr.
GÉNÉRALE

TRANS/WP.11/1998/8
26 août 1998

FRANÇAIS
Original : RUSSE

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DES TRANSPORTS INTÉRIEURS

Groupe de travail du transport
des denrées périssables

(Cinquante-quatrième session,
Genève, 2-5 novembre 1998)

Propositions soumises par la Fédération de Russie

Le présent document a été établi à la demande du Groupe de travail du transport des denrées périssables (par. 86 du document TRANS/WP.11/196, 4 décembre 1997) en vue de l'examen, à la prochaine session, des conditions de transport des légumes et fruits frais et de la possibilité de les inclure dans l'Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports (ATP).

INTRODUCTION

Conditions particulières du transport des légumes et fruits frais

Une des particularités majeures du transport des légumes et fruits frais sur le territoire de la Russie et des pays de la CEI est la distance de transport par chemin de fer.

La distance moyenne de transport par chemin de fer des légumes et fruits frais et des agrumes en Russie en 1995-1997 a été de 1 500 km pour les pommes de terre, 2 600 km pour les fruits et les baies, 2 800 km pour les pommes et 3 000 km pour les agrumes.

En 1997, l'augmentation de la distance moyenne de transport de ces produits alimentaires était comprise entre 200 et 680 km par rapport à 1996.

En outre, pendant le trajet, qui peut durer jusqu'à 20 jours, les moyens de transport utilisés traversent trois ou quatre fuseaux horaires et différentes zones climatiques. Au cours des périodes automne-hiver et printemps-été, le transport des légumes et fruits frais s'effectue à travers des régions où la température de l'air peut atteindre respectivement +40 °C et -40 °C. Pour préserver la qualité des légumes et fruits frais, il convient de respecter les conditions suivantes :

- qualité des boîtes et des emballages;
- disposition correcte des charges dans le véhicule;
- ventilation;
- respect des températures fixées et de la durée limite du transport.

Les conditions de transport des légumes, fruits et agrumes frais sont différentes selon :

- l'époque de l'année (été, hiver et périodes intermédiaires);
- la préparation thermique au transport (réfrigération préalable ou non);
- les moyens de transport utilisés (frigorifique, isotherme ou ordinaire, sans isolation).

En partant des facteurs précités, l'on établit pour chaque sorte de produit des règles fixant la durée limite du transport, le régime de température dans le véhicule, la durée du traitement thermique du chargement au cours du transport, la méthode et la hauteur de l'empilement et la ventilation du moyen de transport (voir tableaux 1 et 2).

Une des premières places dans le commerce mondial des fruits et des légumes est occupée depuis longtemps déjà par les bananes, les oranges, les mandarines, les citrons, les pamplemousses, les pommes et les pommes de terre. Les bananes et les agrumes (oranges, mandarines, citrons, pamplemousses) poussent dans les climats tropicaux et subtropicaux, de part et d'autre de

l'équateur, en Amérique centrale et du Sud, en Afrique et en Asie du Sud-Est, tandis que les pommes et les pommes de terre poussent dans la zone médiane d'Europe et d'Asie.

Les livraisons pour l'exportation des variétés de bananes "Cavendish" et "Gros Michel", capables de supporter de longues périodes de transport et de stockage, ont très fortement augmenté ces derniers temps. D'autres variétés font également partie des expéditions ("Lakatan", "Robusta", "Valery", etc.).

La nécessité de définir les conditions du transport international des légumes et fruits frais est dictée par les propriétés biochimiques et physiques du produit, la durée croissante des trajets, l'augmentation du nombre de variétés transportées, etc. Il faut donc pour l'exportation comme pour l'importation fixer les conditions de leur transport à toutes les étapes du déplacement.

Depuis quelques années, le Ministère des transports de la Fédération de Russie entreprend des recherches à grande échelle en vue de déterminer les conditions nécessaires pour le transport de produits frais : bananes, pommes, pommes de terre, agrumes et raisin.

De nombreuses études de spécialistes russes du stockage et du transport ont montré que les mandarines, les oranges, les pamplemousses "Star Ruby", les pommes tardives destinées à la conservation pendant l'hiver et les pommes de terre doivent être transportés à une température comprise entre 2 et 6 °C; les autres variétés de pamplemousse entre 7 et 13 °C; et les citrons entre 6 et 9 °C.

L'Institut fédéral de recherche scientifique sur le transport ferroviaire et les Chemins de fer de la Fédération de Russie ont ainsi été amenés à entreprendre en commun des études détaillées sur les conditions du transport ferroviaire des bananes fraîches.

Dispositions méthodologiques fondamentales appliquées aux recherches

Les recherches se sont déroulées en deux étapes :

- 1) Expériences en enceinte stationnaire;
- 2) Vérification des résultats de la première étape au moyen de parcours expérimentaux effectués dans des conditions normales d'exploitation.

Première étape : recherches en enceinte stationnaire

La période limite pour le transport des bananes par chemin de fer est fixée comme étant la "durée de vie" restante des fruits entre le moment du déchargement depuis le bateau et l'arrivée au dernier stade de leur maturité de consommation, déduction faite du temps nécessaire à la distribution du produit (c'est-à-dire entre le moment du déchargement et la vente aux consommateurs).

Les paramètres suivants ont été simulés pour les études en milieu stationnaire :

- régime des températures;

- méthode d'arrimage des boîtes;
- fonctionnement des ventilateurs et des systèmes de circulation de l'air;
- rapport entre le volume total de l'enceinte et le volume de la pile lorsque le volume intérieur du wagon est entièrement utilisé;
- volume d'air extérieur utilisé et périodicité de la ventilation de l'enceinte;
- durée de la ventilation.

La température des bananes et de l'air ambiant a été mesurée toutes les quatre heures.

L'on a considéré que l'expérience était terminée le jour où les bananes semblaient être arrivées à leur stade de maturité de consommation le plus avancé (apparition de taches brunes à la surface).

Deuxième étape : méthode du transit expérimental

Le transit expérimental a été effectué dans le but de vérifier les conditions de transport des bananes dans des wagons réfrigérés.

L'expérience avait pour objet d'assurer l'intégrité totale des bananes pour un régime de température donné, une certaine méthode d'arrimage et une certaine fréquence de la ventilation, pendant toute la durée de la période de transport admissible.

Le wagon réfrigéré dans lequel s'est déroulé l'essai de transit a été préalablement refroidi ou chauffé pour arriver à une température de 11 °C.

L'on a déterminé directement dans les boîtes le degré de mûrissement des bananes, ainsi que le pourcentage des fruits verts, jaunes et pourris (par rapport au nombre de fruits ou leur poids).

Résultats des recherches en conditions stationnaires

Les recherches dans des conditions stationnaires ont été effectuées sur des bananes fraîches de la variété "Cavendish", introduites dans des sacs de plastique en polymère du type "bonavak" et placées dans des boîtes en carton de 50 cm de long, 41 de large et 24 de haut.

La ventilation de l'intérieur du wagon et de l'enceinte No 1 a eu lieu une fois par 24 heures pendant 20 à 30 minutes.

Au cours des premières journées, la température journalière moyenne (voir fig. 1 et 2) à l'intérieur des boîtes A2, A3 et A6 était comprise entre 12,4 et 13,9 °C, alors que dans les boîtes C et D, avec présence d'un "élément perturbateur" (un régime de bananes déjà jaunes), la température était comprise entre 14 et 14,5 °C; par la suite, la température a augmenté fortement pour atteindre à la fin de l'expérience (23 jours dans le wagon) 19 à 23 °C.

L'augmentation de la température dans les boîtes s'explique par un processus de maturation spontanée une fois que la température de la pulpe des bananes a dépassé le seuil de 14,5 °C.

La quantité de chaleur dégagée par les bananes augmente jusqu'à ce qu'elles arrivent à une maturité correspondant au degré 3 sur l'échelle de chromaticité, après quoi la chaleur diminue et tombe brusquement lorsque le fruit est passé du degré 6 au degré 7 de maturité.

Dans les enceintes expérimentales, le régime de la température de l'air était inférieur à celui du mûrissement (13 à 14 °C), raison pour laquelle le jaunissement des bananes s'est produit un peu plus tard.

Au bout de 18 jours passés dans le wagon sept boîtes seulement sur 28 (25 %), faisaient apparaître que le processus de mûrissement n'avait pas commencé ou se trouvait à son stade initial (fig. 3).

Pour déterminer la hauteur admissible de l'empilage des boîtes de bananes, l'on a formé deux piles, l'une d'une hauteur de 192 cm (huit boîtes) et l'autre de 168 cm (sept boîtes), auxquelles on a ajouté à chacune une charge de 101,5 kg. Le poids total de la première pile était de 261,5 kg (égal au poids de 13 boîtes), et celui de la deuxième de 241,5 kg (égal au poids de 12 boîtes). La pression sur la boîte située en bas de la pile était de 241,5 et de 221,5 kg respectivement.

Le critère permettant de fixer la hauteur maximale d'empilement était l'absence de déformation des boîtes et de dommages causés aux fruits dans la rangée inférieure de la pile.

L'affaissement de la pile simulant une hauteur d'empilement de neuf boîtes était de 1,8 cm après quatre jours, sans augmentation par la suite. L'affaissement de la pile, simulant une hauteur d'empilement de huit boîtes, n'a été que de 0,4 cm. Aucune déformation des boîtes n'a été observée.

En conséquence, la solidité des boîtes servant aux emballages permet une hauteur d'empilement serré de neuf boîtes dans un wagon réfrigéré. La hauteur de la pile avec ces neuf rangées est comprise entre 2,12 et 2,16 m.

Résultats des essais de transit avec des bananes

Les résultats obtenus avec des expériences en milieu stationnaire ont été vérifiés avec des essais de transit, réalisés avec des rames de cinq wagons réfrigérés. On a utilisé au total 14 rames en période d'hiver et 20 rames en période d'été, soit 34 déplacements avec 4 wagons chacun (136 wagons au total).

Avant le chargement l'intérieur du wagon servant à l'essai a été chauffé en période hivernale et refroidi en période estivale.

La plupart du temps, les boîtes de bananes ont été disposées verticalement pour former des piles serrées. Au moment de l'expédition depuis les aires de stockage, on a utilisé d'autres méthodes d'empilement (par exemple l'empilement en échiquier).

Avec une hauteur d'empilement de 10 boîtes l'on a constaté une certaine déformation des boîtes en bas de la pile mais sans dommage physique ni aux boîtes ni aux fruits qu'elles contenaient.

La disposition des boîtes en échiquier ne présente aucun avantage du point de vue du maintien de la température dans le wagon et réduit fortement la stabilité des piles pendant le déplacement.

Les bananes ont été chargées dans des wagons préalablement refroidis jusqu'à une température de 13 à 14 °C. Lors des essais de transit le régime de température a été maintenu à 11-13 °C.

Les résultats des essais de transit (fig. 4) ont montré qu'en période hivernale la proportion des bananes ayant jauni était plus forte que celle observée pendant la période estivale pour une durée du trajet à peu près la même (une moyenne de 4,0 et de 2,1 % respectivement). Le taux moyen de jaunissement sur une période de 10 à 14 jours était de 8,8 % en hiver et de 6,7 % en été, et sur une période de 7 à 9 jours, de 3,3 et 0,2 % respectivement. Pendant un parcours de 3 à 5 jours le taux de jaunissement en période d'été était au contraire plus élevé : de 1,1 % contre 0,1 % en période d'hiver.

Il faut noter que, par rapport aux bananes transbordées directement d'un bateau dans des wagons, les lots entreposés entre le déchargement et le rechargement avaient en fin de parcours un plus grand nombre de boîtes contenant des fruits jaunis (5,3 contre 3,0 %), pour un trajet de la même durée environ.

Dans un wagon réfrigéré avec des piles de boîtes serrées l'on a observé une augmentation progressive de la température à l'intérieur des sacs de polyéthylène, imputable à un processus de mûrissement naturel.

Dans des wagons réfrigérés, la durée limite du transport de bananes vertes de la variété "Cavendish", emballées dans des sacs de polyéthylène du type "bonavak", avec une température de l'espace de chargement maintenue entre 11 et 13 °C, peut être fixée à 15 jours (proportion de fruits jaunis en fin de parcours 25 à 30 %) et à 5 jours pour les bananes emballées dans des sacs du type "polypack".

CONCLUSIONS

1. Les recherches ont montré que les bananes fraîches devant être transportées par chemin de fer depuis des ports maritimes, après 17 à 20 jours de voyage en mer, se trouvent à divers stades de la période préclimatérique bien que toutes puissent avoir la même couleur verte. L'on ne peut donc déterminer la vitesse de leur mûrissement ultérieur une fois qu'elles sont présentées à l'expédition pour être transportées par chemin de fer.
2. La pratique actuelle consistant à maintenir la température du wagon réfrigéré à l'intérieur d'une fourchette de 11 à 13 °C est toujours recommandée pour le transport des bananes, puisque la température des fruits est normalement plus élevée (12 à 14 °C).
3. Il est recommandé de disposer les boîtes de bananes en piles serrées de neuf rangées de haut (2,12 à 2,16 m).

4. Pour préserver la qualité des fruits, il est recommandé de ne pas dépasser les durées suivantes du trajet en chemin de fer :

- avec emballage en plastique "polypack" : 5 jours;
- avec emballage en plastique "bonavak" : 15 jours.

Dans ces conditions, la proportion de bananes jaunies dans le lot arrivé à la gare de destination ne devrait pas dépasser 10 %.

5. Les bananes sont très sensibles aux changements de température et à la concentration en éthylène. Une température inférieure à 11,5 °C peut provoquer des dégâts dus au froid et au-dessus de 14,5 °C entraîne un mûrissement trop rapide et le jaunissement des fruits.

Les bananes du groupe "Gros Michel" sont, grâce à une peau épaisse, moins sensibles au refroidissement et conservent leurs caractéristiques initiales si la température à l'intérieur du fruit est comprise entre 11,5 et 13 °C, tandis que la variété "Cavendish" est plus sensible au refroidissement en raison de sa peau plus fine; pour ces dernières une température de 12 à 14 °C est donc préférable.

Par ailleurs, les recherches ont révélé que lors du stockage ou du transport dans des véhicules isothermes la température de la pulpe des bananes fraîches non arrivées à maturité était en général supérieure à celle de l'air ambiant.

6. Il faut pour toutes les variétés de bananes assurer une circulation d'air pulsé pour maintenir une température égale dans toute la pile, ainsi qu'une arrivée d'air frais (insufflation), pour empêcher l'accumulation d'éthylène, qui provoque le mûrissement trop rapide des fruits.

7. Pour réduire la concentration d'éthylène, les bananes sont emballées dans des sacs de polyéthylène dont la surface inférieure est revêtue d'une couche qui absorbe ce gaz dans l'air ambiant. On peut ainsi presque doubler la durée du stockage et du transport.

8. La délégation de la Fédération de Russie estime qu'il serait utile d'inclure dans l'accord ATP les conditions de transport des légumes et des fruits frais, ce qui permettrait de résoudre les problèmes de qualité et d'intégrité des produits lors d'expéditions internationales.

Figure 1. Températures journalières moyennes dans les boîtes de bananes A₂, A₃ et A₆

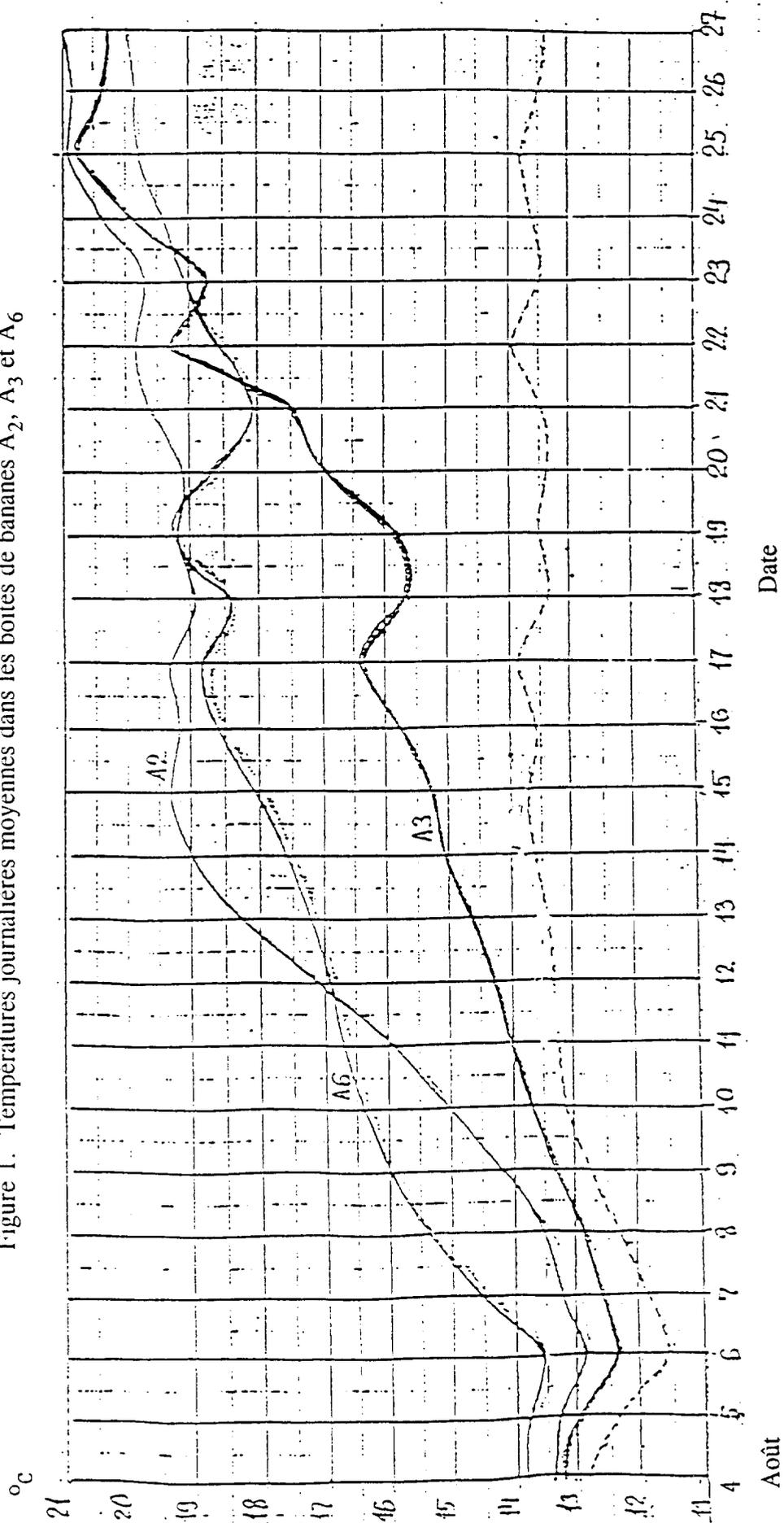


Figure 2. Températures journalières moyennes dans les boîtes de bananes C₁, C₂, D₁ et D₂

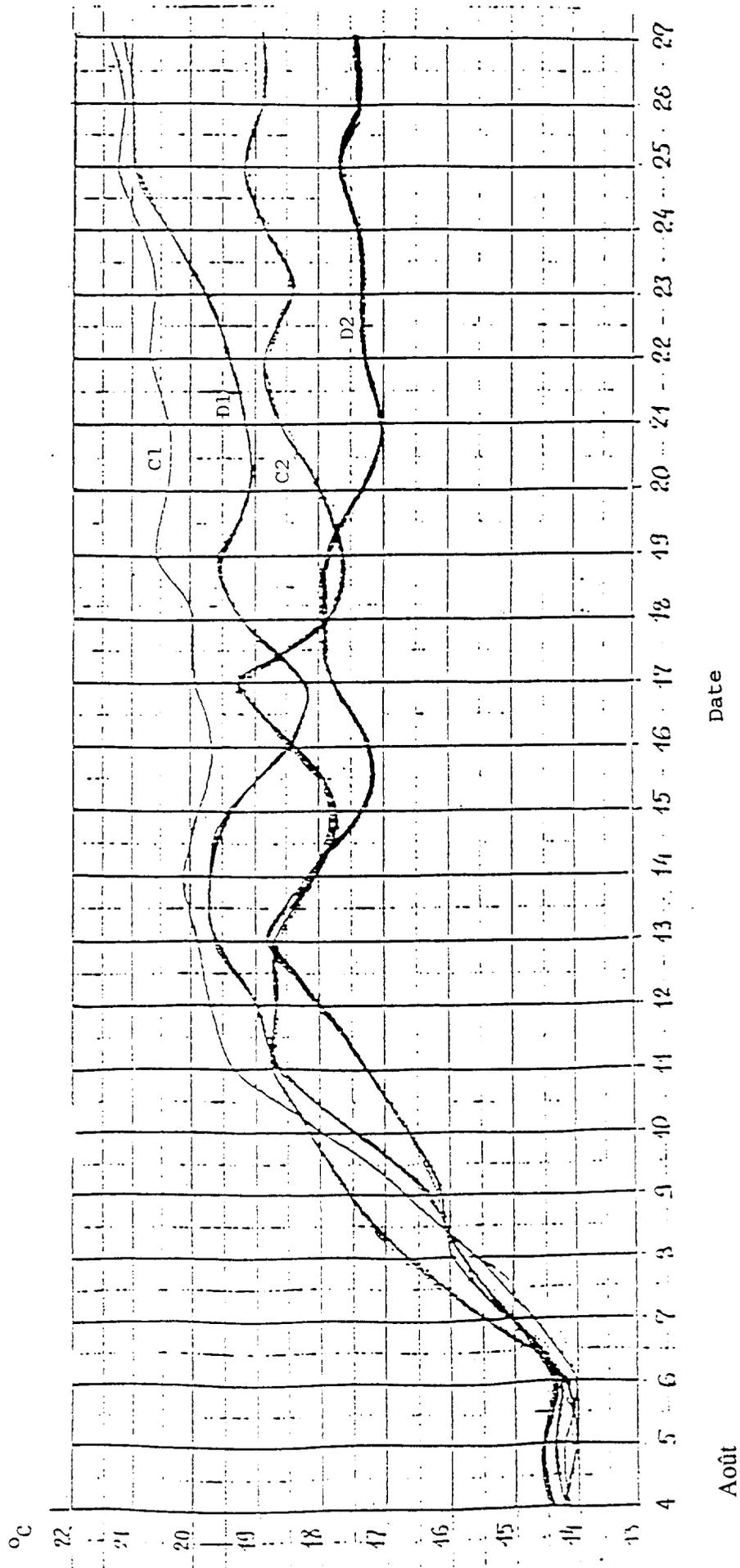
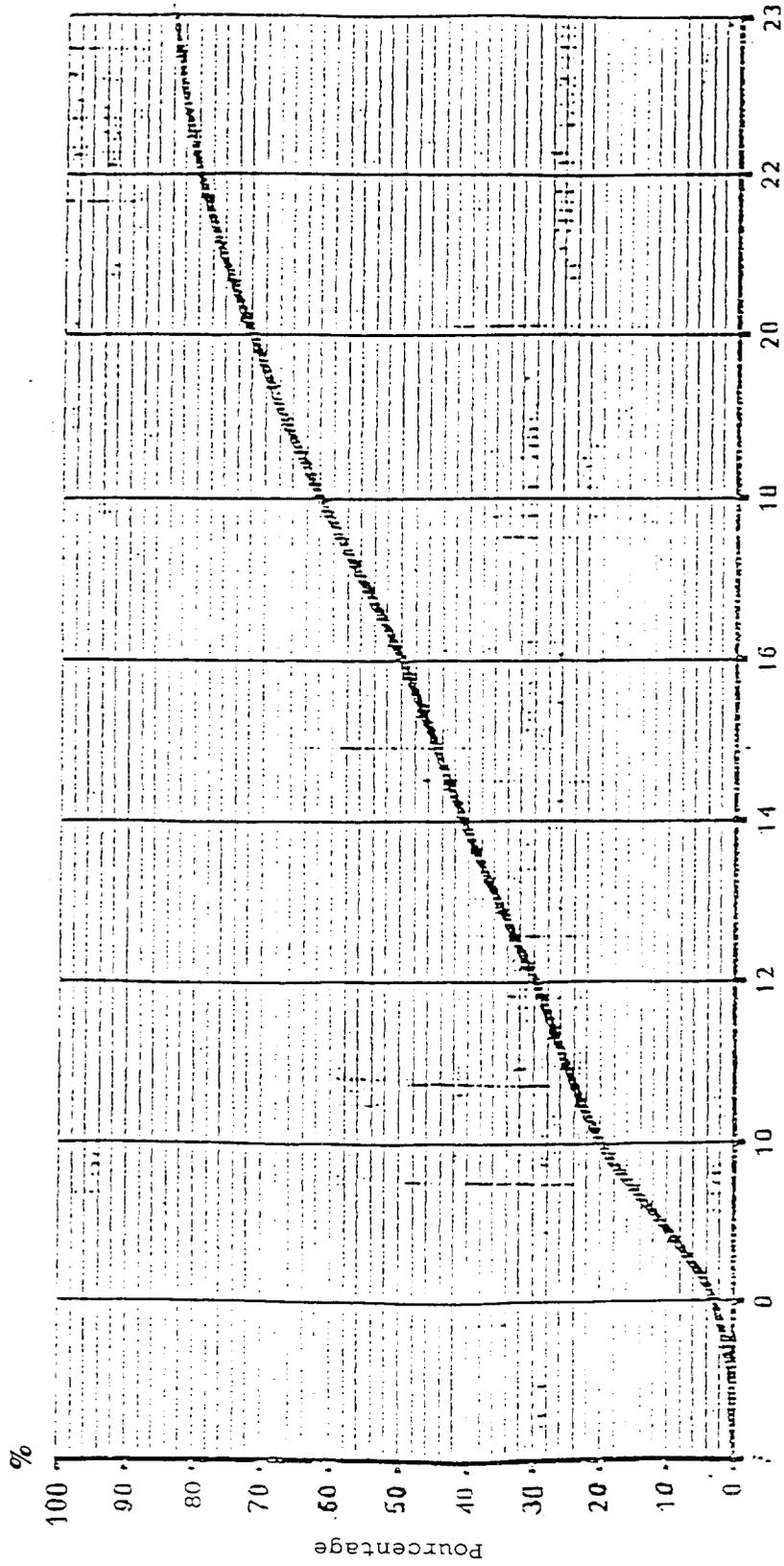
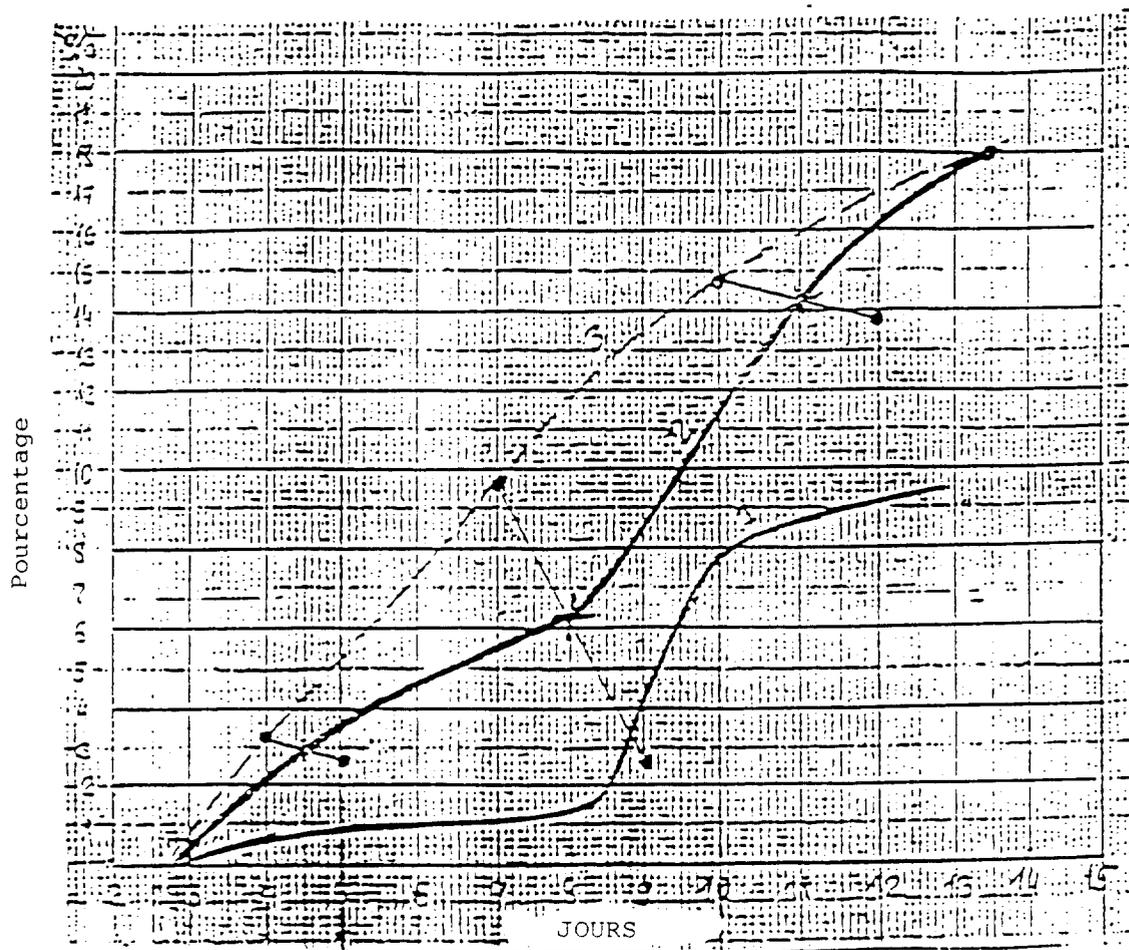


Figure 3. Augmentation en pourcentage du nombre de fruits jaunis transportés dans des boîtes expérimentales, en fonction du nombre de jours passés dans un wagon à une température comprise entre 12 et 14 °C



Nombre de jours passés dans le wagon

Figure 4. Nombre de boîtes contenant des fruits jaunis en fin de parcours, en fonction de la durée de celui-ci (d'après les résultats d'essais de transit)



- 1 : Courbe des valeurs moyennes pondérées
- 2,3 : Courbes des valeurs maximales observées pour une durée donnée du parcours
- : Valeurs effectives
- x : Point théorique

Tableau I

PÉRIODES LIMITES EN JOURNÉES DE 24 HEURES, POUR LE TRANSPORT DES FRUITS ET LÉGUMES FRAIS ET DES POMMES DE TERRE

Désignation du chargement	Avril-Juin		Juillet-Août		Septembre-Octobre		Novembre		Période d'hiver	
	En wagons réfrigérés	En wagons couverts								
1. Pommes : à mûrissement rapide à mûrissement tardif pour les ventes d'automne à mûrissement tardif pour le stockage hivernal	20	4	20	7	-	-	-	-	-	-
2. Poires : à mûrissement rapide à mûrissement tardif pour les ventes d'automne à mûrissement tardif pour le stockage hivernal	12	3	12	5	-	-	-	-	-	-
3. Coings	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30
4. Kakis	-	-	-	-	30	30	30	30	-	-
5. Prunes, prunes de Damas	16	4	16	5	20	6	-	-	-	-
6. Pêches, abricots	12	-	15	-	16	-	-	-	-	-
7. Raisin de table	15	-	18	-	20	8	15	-	15	15
8. Agrumes	30	-	30	-	30	-	30	-	30	30
9. Pommes de terre (de consommation) : précoces tardives	14 20	6 15	15 -	8 -	- 30	- 30	- 30	- 15	- 15	- 30
10. Pastèques à peau épaisse, emballées	-	-	20	15	25	15	25	15	-	-
11. Melons, emballés	15	7	15	10	20	10	15	-	-	10
12. Tomates : roses brunes laitueuses	10 15 15	6 10 15	10 15 15	6 10 15	12 15 15	6 10 15	12 15 15	- 15 15	- 10 15	- - -

Tableau 2

TEMPÉRATURES RECOMMANDÉES ET NÉCESSITÉ DE LA VENTILATION PENDANT LE TRANSPORT
DE DENRÉES PÉRISSABLES EN WAGONS RÉFRIGÉRÉS

Produits transportés	Températures, °C		Ventilation nécessaire ou non
	De	À	
1. Pommes de terre réfrigérées et non réfrigérées, raisins, baies, pommes tardives pour le stockage hivernal, poires, mandarines, oranges, autres légumes et fruits frais, à l'exception de ceux mentionnés ci-dessous	+5	+2	Si le wagon est chauffé, ventilation; s'il est réfrigéré, pas de ventilation
2. Tomates roses et brunes, concombres, aubergines, poivrons, melons, courges, ananas, citrons	+9	+6	Si le wagon est chauffé, ventilation; s'il est réfrigéré, pas de ventilation
3. Tomates laiteuses	+13	+11	
4. Bananes	+13	+11	Ventilation s'il y a réfrigération ou chauffage
5. Citrons	+9	+8	idem
6. Mandarines, oranges, pamplemousses de la variété "Star Ruby"	+8	+2	idem
