

## EFFET DE LA TEMPERATURE DE CONSERVATION ET DU PORTE GREFFE SUR LE DEVELOPPEMENT DES POURRITURES, SUR FRUITS D'AGRUMES, EN CHAMBRE FROIDE.

FARIH A.\*, NADORI E. B. \*\*, BELLOUCH H.\*\*\*, My ABDELALI F. 1,  
AIT HADDOU M. 1, JRIFI A. 1 et H. BOUKHRISS H. \*\*\*\*

### ملخص

إن دراسة قابلية التصبير لثمار البرتقال نوع (فالانسيا ليت) (Valencia late) واشنطن نافيل (Washington Navel) محمولة على أربعة أصول: التارنخ، روف لومن، ماندرين كليوباتر وسترانج تروبر أعطت النتائج التالية:

إن التعفن المهم المحصل عليه خلال مدة التصبير في حجرة التبريد 5C فيما يخص ثمار برتقال فالانسيا هو تعفن البنسليوم (*Penicillium*) (98 في المائة) مع نسبة أعلى للتعفن الأزرق (*Pitalicum*) ونسبة أقل من 2 في المائة فيما يخص التعفن الأسود الناتج عن الالترناريا (*Alternaria*).

بعد ثلاثة أشهر من التصبير، لوحظ أن نسبة التعفن تتغير حسب حامل الطعم، ذلك أن ثمار فالانسيا على النارج أظهرت مناعة ضد التعفن 2.9 في المائة مقارنة مع نفس الثمار على ستراتج ترور 10 في المائة.

درجة حرارة حجرة التبريد أثرت على نمو التعفن بالنسبة لثمار برتقال واشنطن نافيل، هكذا فالثمار المصبرة في حجرة درجة حرارتها 6C أظهرت تعفنا أكثر 35 في المائة بالمقابل لـ 3 في المائة بالنسبة لدرجة الحرارة 2C بعد 6 أسابيع لكن هذه الحرارة الأخيرة كانت مضرّة بالنسبة للثمار المصبرة، لقد تبين أن درجة الحرارة 4C التي يمكن استعمالها لتصبير البرتقال.

التعفن الناتج عن (*Penicillium*) كان هو أهم تعفن شوهد على الثمار بنسبة عالية للتعفن الأخضر (*P. digitatum*) التعفن الأزرق والتعفن المختلط لم ينمو تحت 2 درجة حرارية، فيما تبين أن التعفن الأسود (*Alternaria*) قد نَمى سوى تحت 2C وذلك بعد 6 أسابيع من التصبير.

ثمار برتقال نافيل على حامل الطعم ماندرين كليوباتر أظهرت مناعة قوية وقابلية للتصبير 14 في المائة مقارنة مع الثمار على روف لومن 33 في المائة.

\* Institut National Recherche Agronomique, Rabat.

\*\* Domaine Royal Dar Essalam, Rabat.

\*\*\* Office Mise Valeur Agricole Souss-Massa, Agadir.

\*\*\*\* Société Agricole Services Maroc, Casa.

## RESUME

L'étude de l'aptitude à la conservation des fruits d'orangers Valencia late et Washington Navel sur 4 porte greffe (Bigaradier, rough lemon, mandarinier Cléopâtre, et citrange Troyer) a donné les résultats suivants :

\* Les principales pourritures rencontrées durant toute la période de conservation des fruits d'oranger Valencia, en chambre froide à 5° C, sont les pourritures à *Penicillium* (98%), avec une prédominance de la pourriture bleue (*P. italicum*), et à un degré moindre la pourriture à *Alternaria* (2%).

\* Après trois mois de conservation, les taux d'avarie observés diffèrent selon le porte greffe. Ainsi, les fruits de Valencia sur bigaradier ont montré une aptitude à la conservation meilleure (2,9% de pourriture) que ceux sur citrange Troyer (10%).

\* La température de conservation affecte le développement des pourritures sur les fruits Navel. Ces derniers conservés à 6° C montrent plus de pourritures (35%) que ceux conservés à 4°C (21°) ou à 2°C (3%) après 6 semaines de conservation. Cependant, cette dernière température s'est révélée préjudiciable pour la conservation des fruits. La température de 4°C s'est montrée adéquate pour la conservation des Navel.

\* Les principales pourritures rencontrées sont celles dues à *Penicillium* avec une prédominance de la pourriture verte (*P. digitatum*) aux différentes températures testées. La pourriture bleue et la pourriture mixte ne se sont pas développées à 2°C.

\* Les oranges Navel sur mandarinier Cléopâtre ont montré une meilleure aptitude à la conservation (14%) que ceux sur rough lemon (33%).

---

**MOTS CLES** : Porte-greffe, Température, Conservation, Pourriture, *Penicillium digitatum*, *P. Enicillium italicum*, Valencia, Navel.

## SUMMARY

The study of the aptitude to storage of Valencia late & Washington Navel oranges, produced on 4 rootstocks (Sour orange, rough lemon, Cléopâtre mandarine, & Troyer citrange), has given the following results :

\* The important damage found during storage of Valencia oranges, in cool chamber at 5° C, was *Penicillium* rot (98%), with blue mold (*P. italicum*) being more prevalent, and *Alternaria* black rot (2%).

\* After three months of storage, the observed rots differ according to rootstock; thus, Valencia fruits on sour orange showed good ability to storage (2,9%) than those on Troyer citrange (10%).

\* Storage temperature affects the development of fruit rots on Navel oranges. More damage was found at 6°C (35%) than at 4° C (21%) or at 2°C (3%) after 6 weeks of storage; however, the later temperature was more detrimental to fruits (chilling injury). The temperature of 4°C was more convient for the storage of Navels.

\* The main rot was that caused by *Penicillium* with higher frequency of green mold (*P. digitatum*). Blue mold & mixture of *Penicillia* did not develop at 2°C, while *Alternaria* black rot appeared only at 2°C.

\* Navel oranges on Cléopâtre mandarine showed better ability to storage (14% of rots) than those on rough lemon (33%).

## INTRODUCTION

Les fruits d'agrumes sont en général produits dans des régions souvent éloignées des principaux marchés. D'autre part, les fruits peuvent mûrir à une période de l'année où la demande est faible ou l'offre surabondante. Ceci nécessite le stockage des fruits, parfois sur des périodes considérables, dans l'attente d'une conjoncture plus favorable du marché. Or, séparé de la plante nourricière, le fruit vit aux dépens de ses réserves et vieillit d'une façon progressive. Il réalise en outre, au cours de la durée de conservation, un terrain d'infection favorable pour de nombreux microorganismes (Anonyme, 1968; Chapot, 1963; Chapot et Cassin, 1961; Fawcett, 1936; Whiteside et al. , 1988). Les principales infections rencontrées sur les fruits d'agrumes stockés sont celles dues à des champignons du genre *Penicillium* (*P. digitatum* Sac. et *P. italicum* Wegmer) (Barmote & Brown, 1982; Eckert, 1978; Morris, 1982; Whiteside et al. , 1988). De même, d'autres pourritures telles que celles dues à *Alternaria* (Gutter, 1977; Schiffmann-Nadel et al. , 1988), *Phytophthora* (Feld et al. , 1979) apparaissent sur les fruits d'agrumes stockés, quoique d'une importance moindre.

Le développement de ces pourritures est déterminée par de nombreux facteurs dont certains sont liés aux fruits : porte greffe, clône, date de cueillette (Anonyme, 1968; McDonald & Wutscher, 1974; Smoot, 1977), d'autres aux conditions de stockage : température, humidité relative, durée de stockage (Anonyme, 1968; Grierson & Hatton, 1977; Schiffmann-Nadel et al. , 1971), et traitements fongicides (Brown, 1977; Eckert, 1978; Gutter, 1977; Whiteside et al. , 1988).

Le but de ce travail est d'étudier -a : l'effet du porte greffe sur l'aptitude à la conservation et le développement des pourritures en cours de conservation sur oranges Washington Navel et Valencia; -b : l'influence de la température dans le cas des oranges Navel.

## MATERIELS ET METHODES :

### Matériel végétal

Les fruits d'orangers Valencia late et Washington Navel ont été récoltés à la station d'El Menzeh, sur des arbres greffé sur quatre porte greffes : bigaradier (*Citrus aurantium* L.), mandarinier Cléopâtre (*C. reticulata* B.), rough lemon (*C. jambhiri* L.) et citrange Troyer (*C. sinensis* X *Poncirus trifoliata* Raf.). La récolte a été effectuée le 9-5-84 pour les oranges Valencia et le 22-12-84 pour les Navel. Les fruits ont été cueillis au hasard sur les différentes faces de la frondaison et mis dans des caisses de plastique, préalablement lavées à l'eau de javel à 2%, pour être transportés à Casablanca le jour même , pour stockage en chambre froide. Les fruits ont été traités à l'eau de javel à 2%. L'opération consistait en l'immersion à trois reprises des caisses en plastique contenant les fruits jusqu'à ce que ceux-ci soient entièrement mouillés.

### Mise en place des essais

Les fruits de Valencia ont été mis dans une chambre froide à 5°C et une humidité relative supérieure à 90%. Pour oranges Navel, les fruits ont été

répartis dans trois chambres froides à des températures de 2, 4, et 6°C, respectivement. Chaque traitement a été répété quatre fois, une répétition consistant en 40 fruits.

#### **Période de conservation et fréquence des observations :**

Dans le cas de la Valencia, les fruits ont séjourné en chambre froide pendant trois mois et des observations mensuelles ont été effectuées pour apprécier le taux d'avarie. Les oranges Navel sont restées en conservation pendant deux mois avec quatre observations à intervalle de deux semaines. Au cours de chaque observation, on procède au comptage des fruits pourris.

L'analyse statistique des données a été réalisée par le Département des Etudes et de l'Informatique de l'INRA, à Rabat.

### **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

Les principales pourritures rencontrées durant toute la période de conservation des fruits d'oranger Valencia en chambre froide, à 5°C, sont les pourritures à *Penicillium* avec une prédominance de la pourriture bleue (*P. italicum*) (Tableau I). Selon certains auteurs (Eckert, 1978) *P. italicum*, se développe mieux à des températures inférieures à 10°C que *P. digitatum*. Ce résultat contredit cependant des observations antérieures faites sur la clémentine (Farid et al., 1993) et avec la Navel, où on a observé des pourcentages importants de la pourriture verte. Par ailleurs, la pourriture noire à *Alternaria* n'est apparue qu'après deux mois de conservation (Tableau I), parallèlement au vieillissement des fruits. *Alternaria*, avec une période d'incubation longue, apparaît surtout sur les fruits ayant séjourné pendant une période prolongée du stockage (Anonyme, 1976; Gutter, 1977; Schiffmann-Nadel et al., 1981). Le pourcentage de pourriture observé au bout d'un mois de conservation reste faible (Tableau II) avec une moyenne sur les quatre porte-greffe de l'ordre de 1.1%.

Après trois mois de conservation, les taux d'avarie ont augmenté mais différemment selon les porte greffe. Ainsi, les fruits de Valencia sur bigaradier ont montré une aptitude à la conservation meilleure (2.9% de pourriture) que ceux sur citrange Troyer (10.0%), mandarinier Cléopâtre (7.7%) (Tableau II). Le porte greffe semble avoir une influence sur la conservation des fruits et le développement des pourritures. Un résultat similaire a été rapporté par McDonald & Wutscher (1974) qui ont montré que le porte greffe influe sur le développement des pourritures sur fruits stockés de pommelo. Nous avons observé que les oranges Valencia sur citrange étaient plus avariées que sur bigaradier (Tableau II), ce qui semble dû au fait que les fruits sur le premier porte greffe étaient probablement plus mûrs au moment de la cueillette. Selon certains auteurs (Anonyme, 1976; Rippon, 1980), le taux d'avarie augmente avec le stade de maturité des fruits. L'acidité des fruits et son évolution au cours de la conservation semble également être en relation avec le développement des pourritures (Schiffman-Nadel, 1977). Ces résultats diffèrent de ceux obtenus avec les clémentines (Farid et al., 1993) où il n'y avait pas de différence entre le citrange et le bigaradier, mais où le Cléopâtre a conféré aux fruits une meilleure résistance aux pourritures.

**Tableau I : Développement des différentes pourritures et leur importance sur les oranges Valencia.**

Pourriture (P)	Périodes (Jours)		
	30	60	90
P. verte	33,3 x	31,6	28,0
P. bleue	66,7	56,7	56,8
P. mixte <sup>y</sup>	0,0	10,0	14,4
P. à <i>Alternaria</i>	0,0	1,7	0,8

x Importance des différentes pourritures, exprimée en (%), en chambre froide, à 5°C.

y Pourriture mixte = P. verte + P. bleue.

**Tableau II : Effet du porte greffe sur l'aptitude à la conservation des oranges Valencia late en chambre froide, à 5°C.**

Porte greffe	Durée de stockage (Jours)		
	30	60	90
Bigaradier	0,83 x	33,3 b <sup>y</sup>	2,90
Rough lemon	1,04	3,53 a	7,30
Citrange Troyer	1,87	4,99 a	10,00
Mand. Cléopâtre	0,62	3,53 a	7,70

x Pourriture exprimée en (%), après stockage en chambre froide, à 5°C.

y Les valeurs suivies d'une même lettre, à l'intérieure d'une même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test de Dunnett).

**Tableau III : Importance des différents types de pourriture, sur les oranges Navel, selon la température de conservation**

Pourriture (P)	Température		
	2°C	4°C	6°C
P. verte	73,2	55,1	60,2
P. bleue	0,0	8,1	5,5
P. mixte <sup>x</sup>	0,0	36,8	34,3
P. à <i>Alternaria</i>	26,8	0,0	0,0

x Pourriture mixte = P. bleue + P. verte.

**Tableau IV : Effet du porte greffe sur l'aptitude à la conservation des oranges Navel en chambre froide**

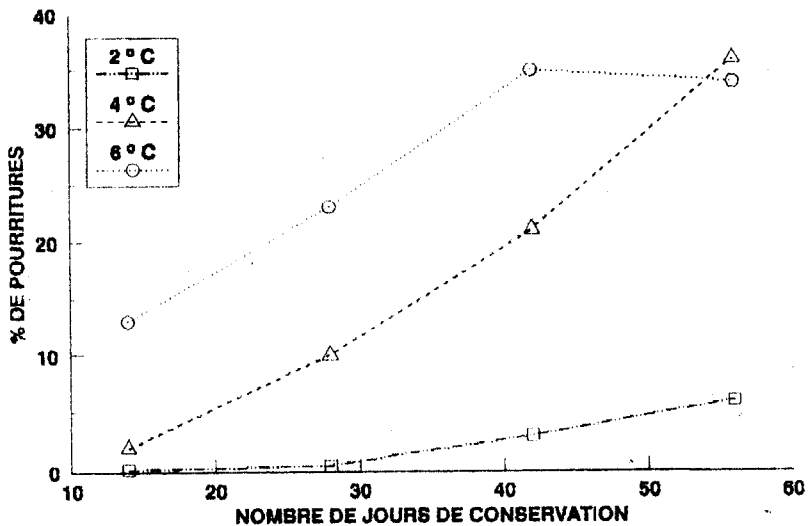
Porte greffe	Durée de conservation (Jours)			
	15	30	45	60
Bigaradier	9,0 a <sup>xy</sup>	13,5 a	21,8 a	29,2 a
Rough lemon	4,5 b	14,8 a	27,3 a	33,0 a
Citrange Troyer	3,2 b	8,0 b	14,8 b	26,8 a
Mand. Cléopâtre	2,8 b	7,5 b	13,8 b	14,0 a

x Pourriture exprimée en (%).

y Les valeurs suivies d'une même lettre, à l'intérieur d'une même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (Test du Dunnett).

La température est un facteur qui exerce une influence importante sur l'activité physiologique non seulement du fruit, mais aussi des microorganismes indésirables. Cette étude montre que la température de conservation affecte le développement des pourritures. Ainsi, les Navel ayant séjourné pendant six semaines dans la chambre froide à 6°C montrent plus de pourriture (35%) que ceux conservés à 4°C ou à 2°C (3%) (Fig. 1). Cependant, cette dernière température s'est montrée préjudiciable pour la conservation des fruits; ce qui a entraîné des altérations de la peau et des parois carpellaires des fruits de Navel. Lorsque la température est basse, le risque de développement des agents pathogènes est donc réduit mais celui des troubles physiologiques s'accroît (Pantastico et al. , 1975) (chilling injury).

**Fig. 1 :** influence de la température de conservation sur le développement des pourritures sur les oranges Washington navel



Les conditions de température à adopter résultent donc d'un compromis entre les risques de pourriture et les altérations physiologiques du fruit. La température de 4°C s'est montrée adéquate pour la conservation des Navel.

Les principales pourritures rencontrées sont celles dues à *Penicillium* avec une prédominance de la pourriture verte (*P. digitatum*) aux différentes températures testées (Tableau III). La pourriture bleue et la pourriture mixte ne se sont pas développées à 2°C. Des résultats similaires ont été obtenus avec les clémentines (Farih et al. , 1993).



Les fruits d'oranger Navel sur mandarinier Cléopâtre ont montré une meilleure aptitude à la conservation (14% de pourriture) que ceux sur rough lemon (33%) et légèrement supérieure à celle observée avec le bigaradier et le citrange Troyer (Tableau IV). Le taux d'avarie plus élevé sur rough lemon que sur Cléopâtre confirme des résultats similaires obtenus avec les clémentines (Farih et al. , 1993). L'augmentation du taux des pourritures avec la durée de conservation concorde également avec des résultats obtenus par plusieurs chercheurs (Anonyme, 1976; Anonyme, 1982; Farih et al. , 1993; Gutter, 1977). Cette augmentation est due à plusieurs facteurs tel que la contamination de fruits sains par des fruits pourris (Barmore & Brown, 1981). Schiffmann-Nadel (1977) a montré qu'il existe une corrélation entre l'acidité des fruits de citronnier et le développement ultérieure des pourritures.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME. 1968. Les agrumes au Maroc. Collection Technique et Production Agricoles. INRA. , Rabat. 667 pp.
- ANONYME. 1976. Essai de conservation des clémentines en chambre frigorifique. SASMA, N. I. 338 Categ. B.E.
- ANONYME. 1982. Conservation frigorifique des agrumes au Maroc. SASMA. S.B.E.M.
- BARMORE, C. R. , and BROWN, C. E. 1981. Spread of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* during contact between Citrus fruits. *Phytopathology* 71: 116-120.
- BROWN, G. E. 1977. Application of benzimidazole fungicides for Citrus decay control. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1: 273-277.
- BROWN, G. E. 1979. Biology & control of *Geotricum candidum*, the cause of Citrus sour rot. *Proc. Fla. State Horti. Soc.* 92: 186-189.
- CHAPOT, H. 1963. Pourriture brune, moisissure verte, moisissure bleue et alternariose : 75-86. In *Maladies, Troubles et Ravageurs des Agrumes au Maroc*. H. Chapot et V. L. Delucchi, eds. , INRA, Rabat. 339 pp.
- CHAPOT, H. , et CASSIN, J. 1961. Maladies et troubles divers affectant les Citrus au Maroc. *AL Awamia* 1:107-129.
- ECKERT, J. W. 1978. Postharvest diseases of Citrus fruits. *Outlook on Agriculture*. Vol. 9 (5) : 225-232.
- FARIH, A. , NADORI, E. B. , BELLOUCH, H. , OUAMMOU, My ABDELALI, F. , JRIFI, A. , et BOUKHRISS, H. 1993. Recherches sur l'aptitude à la conservation des fruits de clémentines : Effet du clone et du porte greffe sur le développement des pourritures en chambre froide. *Al Awamia*. (Submitted).
- FAWCETT, H. S. 1936. *Citrus disases and their control*. McGraw Hill, New York, 656 pp.
- FELD, S. J. , Menge, J. A. , & Pehrson, J. E. 1979. Brown rot of Citrus : A review of the disease. *Calif. Citrogr.* 64 : 101-106.
- GRIERSON, W. , and HATTON. T. T. 1977. Factors involved in storage of Citrus fruits : A new evaluation. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1: 227-231.
- GUTTER, Y. 1977. Problems of decay in marketing Citrus fruits: strategy & solutions. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1: 242-244.
- MCDONALD, R. E. , and WUTSCHER, H. K. 1974. Rootstocks affect postharvest decay of grapefruit. *Hort. Science* 9 (5): 455-456.
- PANTASTICO, E. B. MATTO, A. K. , MURATA, T. , et OGATA, K. 1975. Chilling injury, handling, and utilisation of tropical subtropical fruits and vegetables. In *Postharvest Physiology*. AVI Publishing, west Port, Lon. 339 pp.

- RIPPON, L. E. 1980. Wastage of postharvest fruits and its control. CSIRO. ed. Res : 1-12.
- SCHIFFMANN-NADEL, M. 1977. Chemical and physiological changes in Citrus fruits during storage and their relation to fungal infection. Proc. Int. Soc. Citriculture I: 311-317.
- SCHIFFMANN-NADEL, M. , Lattar, F. S. , & Waks, J. , 1971. The response of grapefruit to different storage temperatures. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 96: 87-90.
- SCHIFFMANN-NADEL, M. , Waks, J. , Gutter, Y. , & Chalutz, E. 1981. *Alternaria* rot of Citrus fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture 2: 791-793.
- SMOOT, J. J. 1977. Factors affecting market diseases of Florida Citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture 1: 250-254.
- WHITESIDE, J. O. , GARNSEY, S. M. , & TIMMER, L. W. , eds. 1988. Compendium of Citrus diseases. American Phytopathological Society. St. Paul, MN. 80 pp.