

# Maturation artificielle et séchage des dattes Deglet-Nour.

HAMDI Salem et HAMDI M'naouar\*

## ARTIFICIAL MATURATION AND DRYING OF DEGLET NOUR DATES.

Salem HAMDI and M'naouar HAMDI.

*Fruits*, Sep.-Oct. 1991, vol. 46, n° 5, p. 587-592.

**ABSTRACT** - Results of trials on artificial maturation and drying by thermal stimulation of Deglet Nour dates are described. Different temperatures (32, 47 and 74°C) and ventilation rates (0,33, 1,60 and 2,45 m/s) were tested to quantify their effects. The study showed that accumulation and inversion of sugar are high at a temperature similar to that of invertase activity (47°C) and water loss is slower. Air speed is a determinant factor in drying if the moisture content of the dates processed is greater than equilibrium level (20 to 22%). The effect of air speed decreases when the moisture content approaches the equilibrium level while the effect of temperature increases. Use of a high temperature (74°C) modifies the physico-chemical characters of the dates and decreases their market value.

## MATURATION ARTIFICIELLE ET SECHAGE DES DATTES DEGLET-NOUR.

HAMDI Salem et HAMDI M'naouar.

*Fruits*, Sep.-Oct. 1991, vol. 46, n° 5, p.587-592.

**RESUME** - Des résultats d'essais de maturation artificielle et de séchage par stimulation thermique de dattes Deglet-Nour sont présentés. Différentes températures (32, 47 et 74°C) et différentes vitesses de ventilation (0,33, 1,60 et 2,45 m/s) sont testées afin de quantifier leurs effets. On a pu dégager de cette étude que l'accumulation et l'inversion du sucre sont importantes à une température voisine de celle de l'activité de l'invertase (47°C) alors que la perte en eau est plus lente. Pour le séchage, la vitesse de l'air est un facteur déterminant si les dattes traitées ont une teneur en eau supérieure à celle de l'équilibre (20 à 22 p. 100). L'effet de la vitesse devient de moins en moins important à mesure que les dattes s'approchent de leur teneur en eau d'équilibre, alors que l'effet de la température devient de plus en plus important.

L'emploi d'une température élevée (74°C) modifie les caractères physico-chimiques des dattes et diminue leur valeur marchande.

## INTRODUCTION

Le séchage et la maturation artificielle des dattes sont deux processus intimement liés. Le chauffage accélère le processus de maturation à condition que celui-ci ait été conduit naturellement jusqu'à un certain stade.

Dans les palmeraies, les dattes ne mûrissent pas toutes en même temps sur le régime. Pour des raisons technologiques et économiques, on coupe alors les régimes non mûrs et on conduit artificiellement la maturation. Cette technique a l'avantage de réduire la durée de maturation et de prévenir les dégâts d'infestation causés par la pluie ou la chute des fruits déjà mûrs.

La maturation artificielle peut être conduite moyennant l'emploi d'agents chimiques ou physiques. Pour les

fruits ayant un pic climactérique, cette opération intervient lorsque la vitesse de respiration s'accroît. Pour les dattes, la maturation artificielle ne peut intervenir que si le fruit a déjà atteint un degré déterminé de maturation, appelé «moment critique» par VINSON (1924). Le moment critique précède de quelques jours la véraison, c'est-à-dire la première tache foncée et molle qu'on observe en général au sommet de la datte et qui annonce le passage du stade «kalal» au stade «routab» (DOWSON, 1962). Ce passage est généralement marqué par une accumulation importante de sucres. Chez la variété Deglet-Nour, le moment critique commence lorsque la tache molle envahit la moitié de la distance entre la base et le sommet du fruit (AL-OGAIDI et AREF, 1985). En-deçà de ce point, une stimulation thermique ou chimique est sans effet. Par contre, au-delà, cette action peut tuer ou stimuler le protoplasme des cellules du tissu de manière à libérer les diastases antérieurement insolubles ou inactives. VINSON (1924) a testé une certaine de produits chimiques pour la maturation artificielle des dattes et a retenu l'effet notable de la vapeur d'acide acétique. ASIF et TAHAR (1983) ont conduit des essais de maturation en utilisant le chlorure de sodium et

\* - HAMDI Salem - Maître Assistant - Ecole supérieure des Industries alimentaires - 58, avenue Alain Savary - 1003 TUNIS (Tunisie)  
HAMDI M'naouar - Technicien supérieur - Groupement interprofessionnel des Dattes - 1, rue Jamelddine El Afghani - B.P. 247 - 1002 TUNIS Belvédère (Tunisie).

l'acide acétique. De même, l'éthylène a été testé mais il a donné une couleur moins foncée des dattes (AL-OGAIDI et AREF, 1985).

BENJAMIN *et al.* (1975) ont expérimenté l'effet des régulateurs de croissance sur le déroulement de la maturation et du pic climactérique des dattes. Les produits : acide trichlorophénoxypropionique (2,4,5-TP), acide naphthalène-acétique (NAA), utilisés à différentes concentrations et pulvérisés sur les régimes, ont accéléré la maturation et ont abouti à l'augmentation du poids et du volume des fruits traités (variétés Zahdi et Sayer) moyennant les doses de 50, 100 et 250 ppm.

Par ailleurs, la température joue un rôle déterminant lors de la maturation des dattes. Elle permet d'augmenter la vitesse des réactions chimiques de deux à trois fois pour chaque élévation de 10°C suivant la loi de Van Hoff (AL-OGAIDI et AREF, 1985). Cependant, la température adéquate dépend de plusieurs facteurs : variété de la datte, teneur en eau initiale, taux de sucre et des matières solides, vitesse de l'air, humidité relative ... RYGG (1975) rapporte qu'aux Etats-Unis, les fruits moins mûrs nécessitent une température et une humidité relative plus élevées que les fruits plus mûrs.

Pour Deglet-Nour, il préconise de ne pas dépasser une température de 35°C pour conserver son parfum et sa couleur blonde caractéristique.

Au cours de la maturation et le séchage des dattes, plusieurs enzymes interviennent et régissent les transformations physico-chimiques accompagnant ces processus. L'invertase est de loin l'enzyme la plus importante. De ce fait, la température a un effet direct sur l'accumulation et l'inversion des sucres et sur la vitesse de déshydratation. En maîtrisant les paramètres : température, vitesse de séchage, humidité relative, on peut orienter la corrélation entre la perte en eau et la transformation des sucres selon qu'il s'agisse de simple déshydratation ou de maturation. En effet, la perte en eau est comptabilisée sur le conditionneur, d'où la nécessité de la maîtriser. Cette adéquation est l'objet de cette étude.

## MATERIELS ET METHODES

### Source et nature des échantillons.

Les dattes ayant servi à l'étude expérimentale appartiennent à la variété «Deglet-Nour» et proviennent des stations de triage de Kébili et Tozeur. Les lots contiennent des dattes au stade «routab» et des dattes mûres et molles.

### Méthodes expérimentales.

Plusieurs critères déterminent le moment de la maturation de la datte : la teneur en sucres, la teneur en eau, la texture, la flaveur (arôme), et l'aspect. La maturation est essentiellement caractérisée par une augmentation de la teneur en sucre et une diminution de la teneur en eau.

### Teneur en sucres.

Afin de suivre l'évolution des teneurs en sucre au cours

des essais de maturation et de séchage, nous avons utilisé la méthode de la liqueur de Fehling pour le dosage des sucres totaux et invertis avec le ferrocyanure de potassium comme indicateur de réaction à l'ébullition.

### Teneur en eau.

La teneur en eau est déterminée selon la méthode du Codex Alimentarius (1985) et avec un testeur d'humidité approprié (Moisture Tester, Californie) muni d'une charte. Les lots de dattes qui ont servi pour les expérimentations sont obtenus des stations de triage à Kébili et à Tozeur.

### Essais de maturation et de séchage.

Les essais de maturation et de séchage sont accomplis par stimulation thermique qui est conduite par un séchoir expérimental à tiroirs (DIDACTA ITALIA) à température et vitesse d'air de séchage réglables et par un séchoir solaire de capacité de 50 kg. Dans ce dernier, on peut accroître la température ambiante de quelques degrés et ce suivant les conditions climatiques.

Dans le séchoir à tiroirs, on a pratiqué les essais de séchage en couche mince et la quantité de dattes traitées varie de 2 à 3 kg sur les trois plateaux. Après chaque demi-heure, on prélève deux fruits de chaque plateau pour l'analyse des sucres ; la perte en eau est directement affichée sur le tableau du séchoir. Par contre, dans le séchoir solaire, environ 300 g de dattes sont prélevés à partir des différents niveaux de la chambre après des temps de marche espacés. Les différents paramètres de traitement (températures, humidités relatives, vitesses de l'air ...) sont enregistrés par un appareil 21X relié au séchoir solaire.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Pour une vitesse constante et égale à 0,33 m/s, trois températures différentes ont été choisies (32, 47 et 74°C).

La courbe représentative du taux de sucres totaux en fonction de la teneur en eau répond à une droite de la forme  $y = a + bx$ , où «a» est l'ordonnée à l'origine alors que «b» représente la pente. Celle-ci est le rapport de l'accumulation du sucre à la perte en eau des dattes. Ce rapport varie en sens inverse, ce qui explique le signe négatif obtenu à chaque représentation.

A la température de 32°C, la pente b est = -3,31 alors que le coefficient de corrélation est  $r^2 = 0,934$  (figure 1).

Pour la température de 47°C, la pente est de -18,27 avec un coefficient de corrélation de 0,98 (figure 2).

Quant à la température de 74°C, la pente est de -0,311 et le coefficient de corrélation est 0,823 (figure 3).

D'après ces résultats, nous remarquons que la pente est grande (en valeur absolue) à la température de 47°C et est faible (en valeur absolue) pour la température de 74°C. En effet, la température de 47°C est une température qui se situe dans l'intervalle où l'activité de l'invertase est stable.

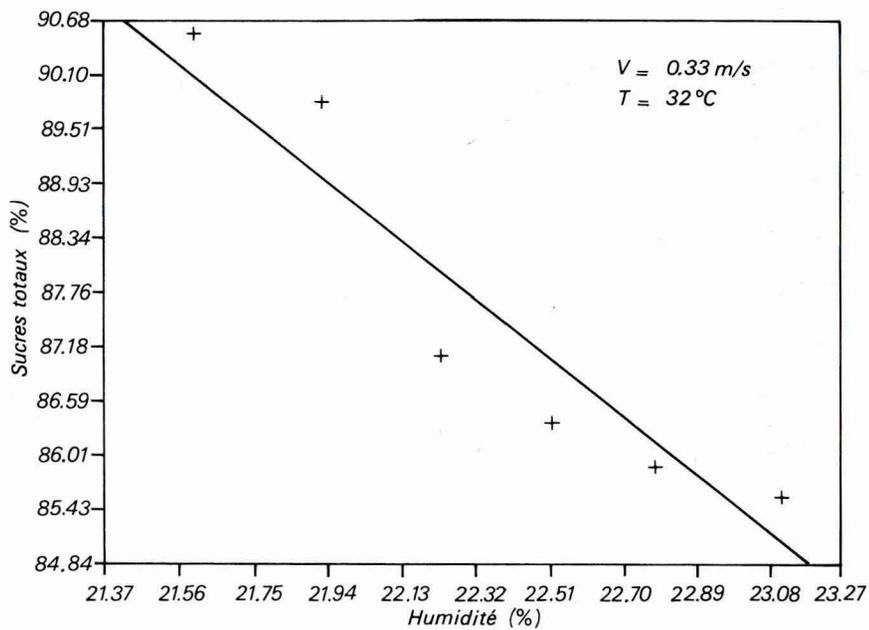


FIGURE 1 - Variation de la teneur en sucres totaux en fonction de la perte en eau des dattes.

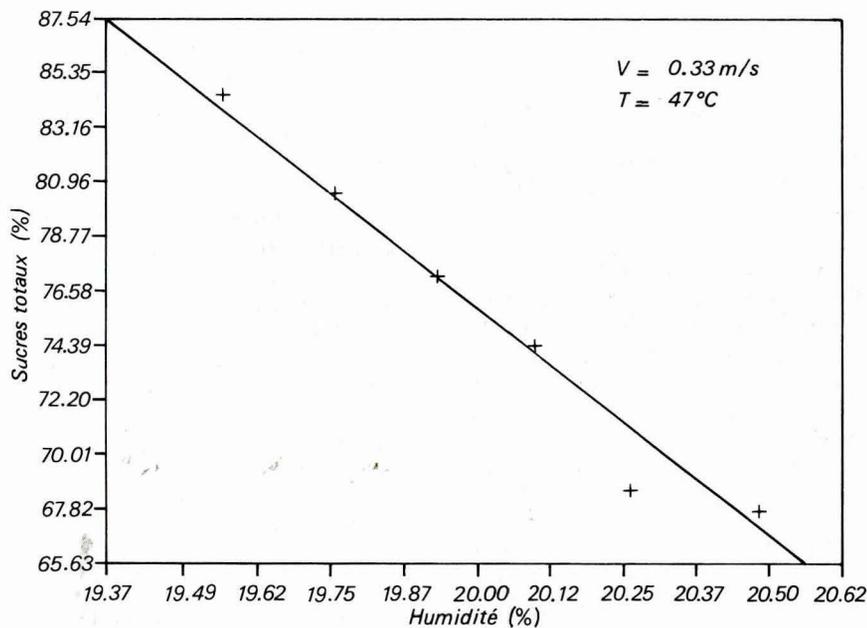


FIGURE 2 - Variation de la teneur en sucres totaux en fonction de la perte en eau des dattes.

Celle-ci perd environ 90 p. 100 de son activité si on maintient une température de 65°C durant 10 mn (HASEGAWA et SMOLENSKY, 1970). L'activité de l'invertase est maximale dans un intervalle de température compris entre 40 et 50°C (AL-OGAIDI et AREF, 1985). A une température de 50°C maintenue durant 10 mn, elle perd 50 p. 100 de son activité (HASEGAWA et SMOLENSKY, 1970).

A la température de 32°C le début du processus est marqué par une élimination d'eau relativement importante ;

vers la fin du processus l'accumulation du sucre prédomine. Cette prédominance est notable à la température de 47°C. En effet, la vitesse de séchage des dattes correspond de très près à leur indice d'humidité. Les dattes perdent d'autant plus vite leur eau qu'elles en contiennent davantage et la vitesse de séchage diminue au fur et à mesure que leur teneur en eau baisse.

Les résultats notés à la température de 74°C montrent que les dattes sèchent d'autant plus vite que la tempé-  
 8

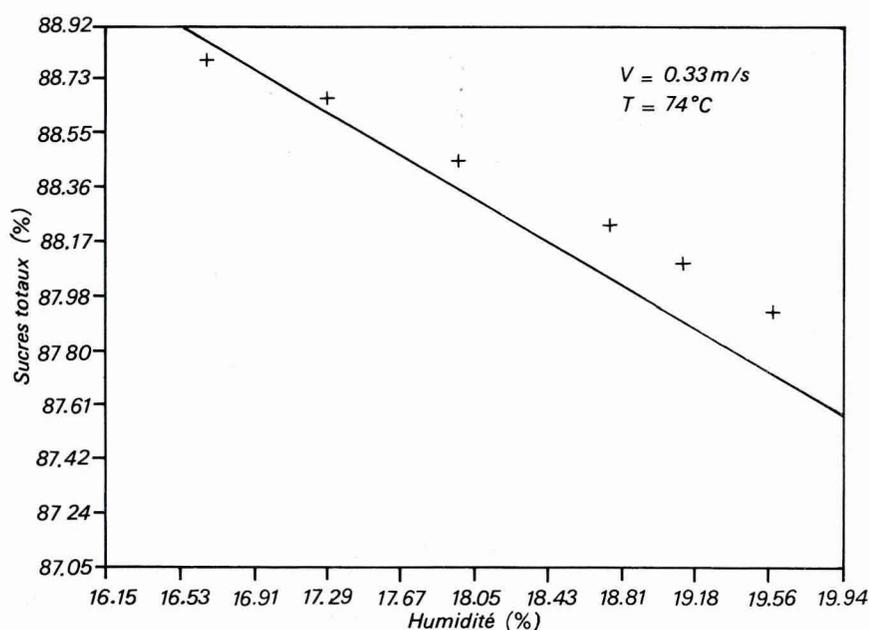


FIGURE 3 - Variation de la teneur en sucres totaux en fonction de la perte en eau des dattes.

re est plus élevée.

Par ailleurs, les représentations des variations des taux de sucres réducteurs en fonction de la perte en eau répondent aussi à des droites affines de la forme  $y = a + bx$ , où «b» est la pente et représente l'inversion du saccharose par rapport à la perte en eau.

Dans les mêmes conditions, c'est-à-dire à une vitesse constante (0,33 m/s) et à trois températures différentes : 32, 47 et 74°C, les pentes «b» sont respectivement de -6,283, -21 et -0,321. D'après ces résultats, on remarque que la tendance de l'évolution des sucres réducteurs est semblable à celle des sucres totaux, quoique l'inversion du saccharose est plus importante à la température de 47 et 32°C. Cette inversion est plus accentuée vers la fin du processus.

Dans une autre gamme d'essais, pour quantifier l'effet de la vitesse, la température a été fixée à 32°C alors que différentes vitesses ont été employées (0,33, 1,60 et 2,45 m/s).

Les pentes des représentations des sucres totaux en fonction de la perte en eau à ces trois vitesses sont respectivement : -3,31, -1,49 et -0,794 (figures 1, 4 et 5).

Il ressort de ces résultats, que plus la vitesse augmente, plus la pente diminue (en valeur absolue), c'est-à-dire, plus on augmente la vitesse, plus la vitesse de déshydratation est importante, et ce pour des teneurs en eau supérieures à la teneur en eau d'équilibre (se situant entre 20 et 22 p. 100). Cette zone où se situe la teneur en eau d'équilibre, est nette sur la représentation des sucres totaux en fonction de la perte en eau à 32°C et pour une vitesse de 1,60 m/s qui est une courbe de la forme :  $y = a + bx + cx^2 + dx^3$  (figure 4a). Elle peut être divisée en deux parties de part et

d'autre de la zone de la teneur en eau d'équilibre. Au début du processus, quand l'humidité est importante, la déshydratation est relativement favorisée, puis la courbe traverse un palier aux alentours de la teneur en eau comprise entre 20 et 22 p. 100.

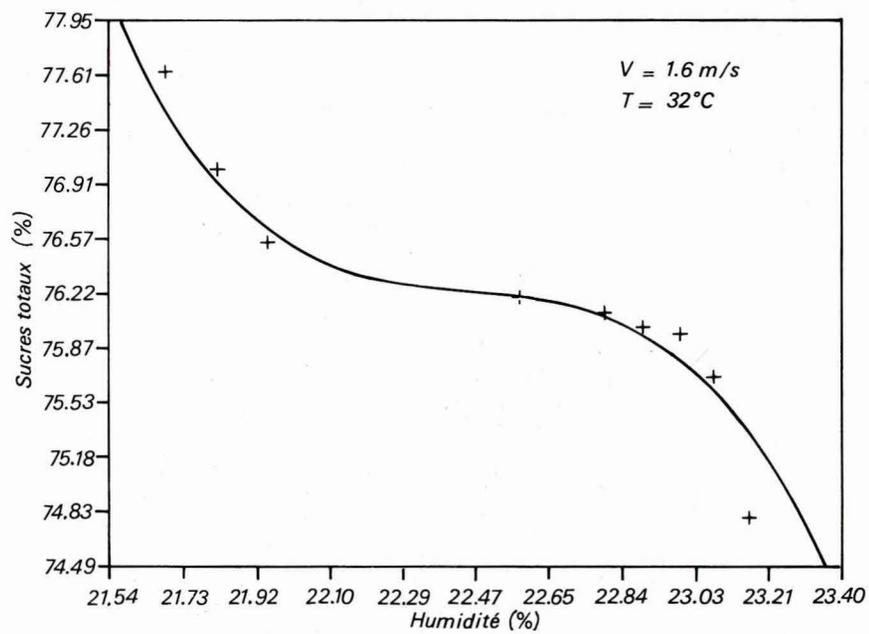
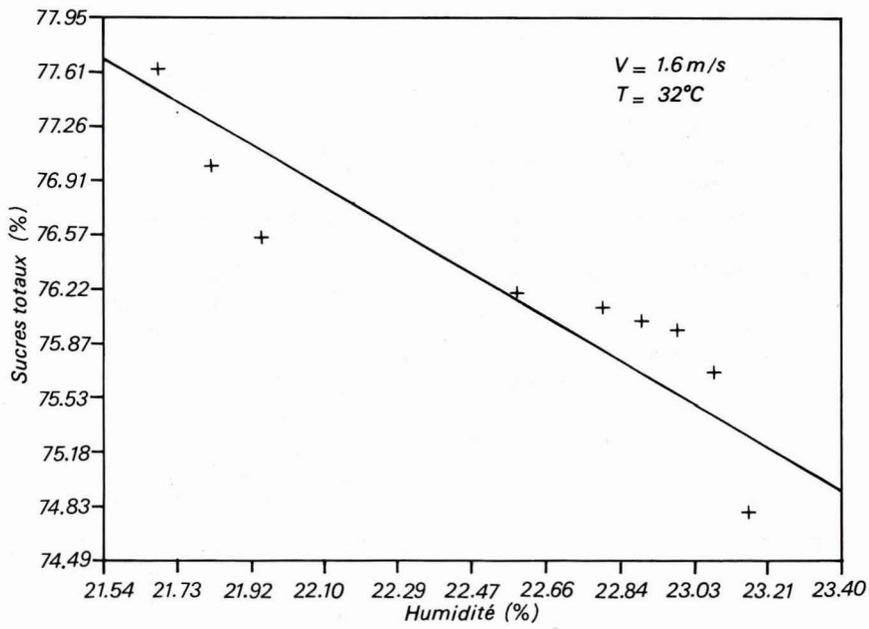
On peut penser que cet état est associé aussi à un taux critique de sucres réducteurs (se situant entre 33 et 36 p. 100). Un taux plus élevé amène les dattes déshydratées à une hygroscopicité plus grande et la déshydratation devient plus difficile. En effet, vers la fin du processus, l'eau devient plus liée et les sucres réducteurs peuvent subir des changements aboutissant à un dépôt après cristallisation.

On peut retenir alors, que plus la vitesse est grande, plus la déshydratation est favorisée, et ce pour des teneurs initiales en eau importantes. A mesure que l'humidité de la datte diminue, l'influence de la vitesse devient négligeable devant l'effet de la température.

Quant à l'essai par énergie solaire, le séchage était discontinu (diurne) et a duré 11 jours. Durant cette période, la teneur en eau des dattes a chuté de 33 à 16 p. 100 et les sucres réducteurs ont augmenté de 10 à 22 p. 100 (par rapport à la matière fraîche). Les dattes ainsi mûries ont conservé une texture plus molle que celles traitées dans le séchoir à tiroirs.

## CONCLUSION

Les opérations de maturation et de séchage sont intimement liées et dépendent étroitement des conditions de température, de la vitesse et de l'hygrométrie de l'air employé. Le contrôle de l'hygrométrie de l'air est une opération coûteuse ; dans cette étude, on s'est limité à l'étude de



FIGURES 4 - Variation de la teneur en sucres totaux en fonction de la perte en eau des dattes.

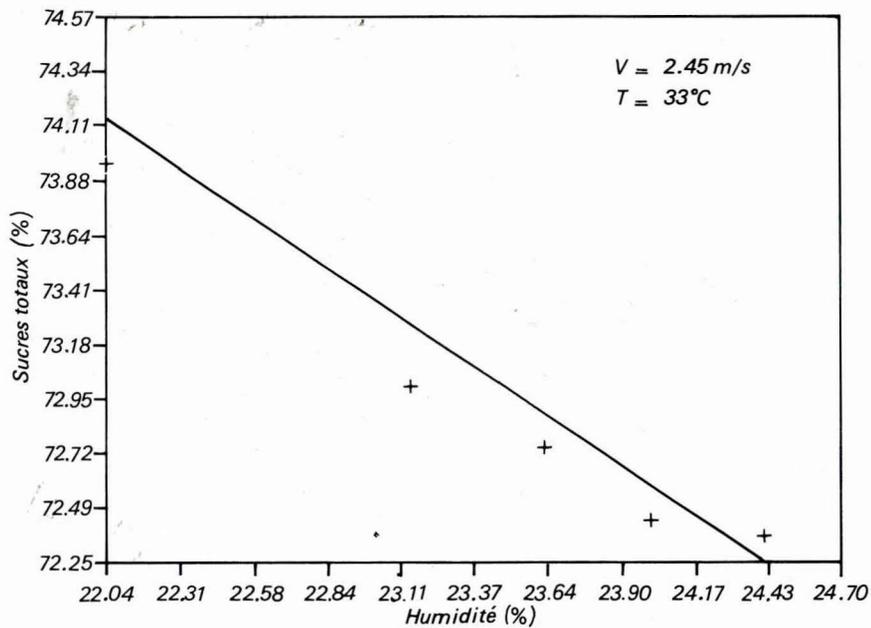


FIGURE 5 - Variation de la teneur en sucres totaux en fonction de la perte en eau des dattes.

l'effet de la température et de la vitesse de l'air. Ainsi, on a pu quantifier avec précision l'impact de chacun de ces paramètres. En effet, la maturation artificielle est largement favorisée aux dépens du séchage des dattes par l'emploi d'une température proche de l'activité de l'invertase ; cette activité est optimale à une température de 45°C.

L'opération de séchage dépend de la teneur en eau des dattes utilisées. Lorsque les dattes ont une teneur en eau initiale largement supérieure à la teneur en eau d'équilibre,

l'emploi d'une vitesse large (2,5 m/s) d'air favorise le départ de l'eau. Mais à mesure que cette teneur s'approche de celle de l'équilibre (20 à 22 p. 100), l'emploi d'une température supérieure à la température de l'activité de l'invertase devient plus efficace que l'emploi d'une vitesse d'air élevée. Mais cette température ne devra pas être très haute afin de prévenir les réactions de caramélisation du sucre donnant ainsi une couleur foncée aux dattes. Cette élévation de température déprécie la valeur marchande du fruit.

## BIBLIOGRAPHIE

- AL-OGAIDI (H.K.H.) et AREF (A.A.). 1985.  
**Industrialisation des dattes et produits celluloseux du palmier dattier (en arabe).**  
*U.A.I.A., Baghdad, Iraq.*
- ASIF (M.I.) and TAHAR (O.A.). 1983.  
**Ripening of Khasab dates by sodium chloride and acetic acid.**  
*Date Palm J., Baghdad, Iraq, 2 (1), 1-146.*
- BENJAMIN (N.D.), SHABANA (H.A.), AL-ANI (B.A.), CLOR (M.A.), JAWAD (K.S.) and SHAIBANI (A.M.). 1975.  
**Effects of some growth regulators on the depressed period of development, and physico-chemical changes during different stages of ripening in date fruit.**  
**1A chemical changes (soluble solids, sugars), and moisture content, in fruits of Zahdi and Sayer cultivars.**  
*Palms and Dates Res. Cen., Baghdad Iraq, Tec. Bul. n° 1/75.*
- DOWSON (V.H.W.) et ATEN (A.). 1962.  
**Récolte et conditionnement des dattes.**  
*FAO Rome.*
- NIXON (R.W.) and CARPENTER (J.B.). 1978.  
**Growing dates in the United States.**  
*U.S. Dept. of Agr., Agr. Inf. Bull. n° 207.*
- Norme pour les dattes de la Commission du Codex Alimentarius Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires (Norme mondiale).**  
*FAO, Rome, 1985.*
- RYGG (G.L.). 1975.  
**Date development, handling, and packing in the United States.**  
*U.S. Dept. of Agr., Agr. Handbook Nb 482.*

---

### MADURACION ARTIFICIAL Y SECADO DE LOS DATILES DEGLET-NOUR.

Salem HAMDI y M'naouar HAMDI.

*Fruits*, Sep.-Oct. 1991, vol. 46, n° 5, p. 587-592.

RESUMEN - Los resultados de ensayos de maduración artificial y secado por estimulación térmica son presentados. Diferentes temperaturas (32, 47 y 74°C) y diferentes velocidades de ventilación (0,33, 1,60 y 2,45 m/s) son evaluados con la finalidad de cuantificar sus efectos. Se ha podido obtener de este estudio que la acumulación y la inversión del azúcar son importantes a una temperatura cercana a la actividad de la invertasa (47°C) cuando la pérdida de agua es más lenta. Para el secado, la velocidad del aire es un factor determinante si los dátiles tratados tienen un contenido de agua superior al del equilibrio (20 a 22 p. 100). El efecto de la velocidad aparece de menos en menos importante a medida que los dátiles se aproximan a su contenido en agua de equilibrio, mientras que el efecto de la temperatura aparece cada vez más importante.

La utilización de una temperatura elevada (74°C) modifica las características físico-químicas de los dátiles y disminuye su valor de mercado.

