

Séchoir Solaire à Convection Forcée pour le Séchage des Fruits en Algérie

A. Ferradji¹, A. Malek², M. Bedoud¹, R. Baziz¹ et S.A. Aoua¹

¹ Département de Technologie Alimentaire, Institut National Agronomique

² Laboratoire Photovoltaïque, Centre de Développement des Energies Renouvelables

Résumé - Un dispositif de séchoir solaire à convection forcée a été mis au point pour le séchage des abricots. Avant de sécher, les oreillons d'abricots ont subi les trois prétraitements suivants : le blanchiment, le sulfitage et la déshydratation osmotique partielle. L'analyse de la variance nous a permis de conclure que le blanchiment a un effet très significatif sur la perte de poids au cours du séchage, par contre le sulfitage n'a aucune influence. Quant à la déshydratation osmotique partielle, elle a nettement amélioré la qualité organoleptique (texture, couleur, goût,) des abricots séchés. La valeur de l'activité de l'eau des abricots partiellement déshydratés et séchés est comprise entre 0,5 et 0,65.

Abstract - A solar dryer to forced convection has been developed. Before drying, the apricots have undergone the three pre-treatments following : blanching, sulfiting and osmotic dehydration. The analysis of the variance has allowed us to conclude that the blanching has a very significant effect on the loss of weight during drying, on the other hand the sulfiting has no ' influence. The osmotic dehydration mid-term has clearly improved the organoleptique quality (texture, colour, taste) of dried apricots. The activity of the dehydrated apricot water partially and dried has a value understood between 0,5 and 0,65.

Mots clés: Séchoir solaire - Abricot - Blanchiment - Sulfitage - Déshydratation osmotique.

1. INTRODUCTION

En Algérie, les fruits tels que : abricots, raisins et figues sont traditionnellement séchés en les exposant directement au soleil. Néanmoins ce mode de séchage présente des inconvénients du fait que le produit obtenu est de qualité médiocre, et généralement contaminé par des poussières et insectes et parfois endommagé par des intempéries. Pour éviter ces inconvénients, il est souhaitable et bien avantageux d'utiliser des systèmes de séchoirs solaires pour sauvegarder la qualité organoleptique du produit tout en profitant de cette source énergétique gratuite.

Au cours de ces dernières années, plusieurs travaux ont été entrepris dans ce domaine, décrivant les multiples modèles de séchoirs solaires développés et réalisés pour des produits agricoles, dont celui de Bolin et al. [1].

L'objectif de ce travail est la mise au point d'un type de séchoir solaire à convection forcée, l'utilisation de ce séchoir pour le séchage des abricots et de l'étude de l'influence de certains paramètres sur la cinétique du séchage et la qualité de ce produit.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Description du séchoir

Le séchoir solaire à convection forcée a été réalisé en s'inspirant d'un modèle de séchoir décrit par Bolin et al. [1]. Comme le montre Fig. 1et Fig.2, ce séchoir est constitué de trois parties distinctes : le collecteur solaire, l'enceinte de séchage et le ventilateur.



Fig. 1: Vue du séchoir solaire à convection forcée

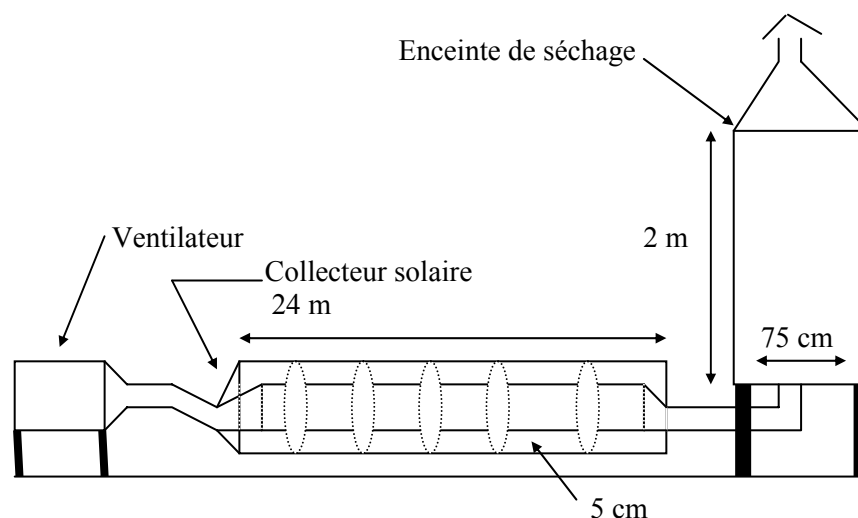


Fig. 2: Schéma synoptique du séchoir

2.1.1 Collecteur solaire

Le collecteur solaire est réalisé à partir de deux films plastiques en polyéthylène, noir et transparent, de même longueur (24 m) et de même épaisseur (0,15 mm) et de largeur égale à 3 m pour le noir et à 3,4 m pour le transparent. Le film noir, placé sur une armature métallique montée en arceaux circulaires de diamètre de 0,9 m, a l'apparence d'un tube cylindrique d'une longueur de 24 m. Ce tube noir est ensuite installé à l'intérieur d'un autre tube réalisé en film transparent de même longueur, mais de diamètre de 1 m. L'espace annulaire entre les deux tubes est de 5 cm. Les rayons solaires, traversant le tube transparent, sont alors absorbés au niveau du tube noir. Ce collecteur solaire polytube, orienté dans l'axe Nord-Sud, est ensuite relié à l'enceinte de séchage par un conduit en PVC.

2.1.2 Enceinte de séchage

L'enceinte de séchage, montée sur un support métallique, est réalisée en une forme parallélépipédique, avec les dimensions suivantes : hauteur de 2 m, largeur de 1 m et une profondeur de 0,75 m. Elle est comportée, à son sommet un petit toit, une ouverture en deux battants orientée au nord, et une douzaine de claies pouvant supporter et sécher chacune 3 kg de fruits.

2.1.3 Ventilateur

L'air extérieur est amené et soufflé dans le collecteur solaire par le biais d'un ventilateur hélicoïdal tournant à 1500 t/mn, placé en amont du collecteur et relié au tube interne par un conduit en PVC.

2.2 Quelques données radio métriques et climatiques de la région d'Alger

La moyenne de l'énergie solaire reçue quotidiennement sur un plan horizontal au niveau de la région d'Alger, en ces composantes directe et diffuse, est présentée en tableau 1. L'irradiation solaire globale varie de 2,95 kWh/m² (décembre) à 8,23 kWh/m² (juin) [2].

Tableau 1: Rayonnement solaire incident sur plan horizontal sur le site d'Alger (kWh/m²)

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Rayonnement Global	3.32	4.54	5.96	7.28	8.07	8.23	8.02	7.28	6.14	4.7	3.53	2.95
Rayonnement Direct	2.83	3.2	5.17	6.27	6.85	6.95	6.61	5.19	5.05	3.9	2.9	2.15
Rayonnement Diffus	0.59	0.62	0.79	1.01	1.12	1.37	1.41	1.38	0.9	0.8	0.62	0.52

Les valeurs moyennes de la température et de l'humidité relative de l'air, ainsi que la durée d'ensoleillement relative à la région d'Alger sont présentés sur le tableau 2 [2, 3].

Tableau 2: Valeurs de la température, de l'humidité relative de l'air et de la durée d'insolation

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température (°C)	12	9.8	12.2	14.6	18	22.1	27	28.4	26.6	21.9	13.8	14.1
Humidité relative (%)	86	75	85	73	73	67	58	69	67	76	85	74
Durée d'insolation (h)	217	145	225	248	300	309	331	307	262	187	147	190

2.3 Matériel végétal

Les échantillons d'abricots utilisés pour les essais de séchage solaire sont de la variété 'Rosé' et proviennent de la région des Aurès, située au sud-est algérien. Les échantillons d'abricots, après un lavage à l'eau, sont coupés en deux oreillons en se débarrassant des noyaux.

2.4 Méthodes

2.4.1 Performances du séchoir

Les essais de séchage ont été effectués sur un séchoir solaire à convection forcée, entièrement conçu et réalisé au niveau du département de technologie alimentaire et installé à la station expérimentale de l'Institut Agronomique d'Alger (Fig. 1).

Les performances de ce prototype de séchoir sont étudiées en déterminant les caractéristiques principales, telles que la puissance de chauffage nécessaire au séchage, la puissance produite dans le collecteur et son efficacité.

La puissance pour le chauffage de l'air de séchage, nécessaire à la déshydratation d'une quantité donnée d'abricots, peut être déterminé par la formule suivante :

$$P_n = \rho_a (h_s - h_a) D_s \quad (1)$$

avec

D_s : débit d'air nécessaire (m^3/s),

ρ_a : densité de l'air ambiant ($\rho_a = 1,2 \text{ kg}_{as}/m^3$),

h_a et h_s : enthalpie de l'air ambiant et de l'air chauffé (J/kg_{as}).

La puissance produite au niveau du collecteur solaire est déterminée en appliquant l'expression suivante :

$$Q = M_a C_{p_a} (T_s - T_e) \quad (2)$$

où

M_a : débit massique de l'air (kg/s),

C_{p_a} : chaleur spécifique de l'air ($J/kg^\circ C$),

T_e et T_s : température d'entrée et de sortie de l'air au niveau du collecteur.

Le rendement du collecteur solaire se détermine par la relation suivante :

$$\eta = \frac{Q}{A_c I_r} \quad (3)$$

avec

Q : quantité de chaleur produite au niveau du collecteur (W),

A_c : surface du collecteur (m^2),

I_r : Intensité du rayonnement solaire incident sur le collecteur (W/m^2).

2.4.2 Prétraitements

Les échantillons de la variété Rosé subissent, avant de les introduire dans le séchoir solaire, les prétraitements suivants : le blanchiment, le sulfitage et la déshydratation osmotique.

Le blanchiment des échantillons de produits est effectué en utilisant un générateur de vapeur de terrain. Tandis que pour l'opération de sulfitation, elle est réalisée par fumigation dans une enceinte en bois. La déshydratation osmotique est réalisée en trempant les abricots dans une solution de saccharose de 70°Brix pendant 18 heures.

Tableau 3: Caractéristiques principales des prétraitements des oreillons

Durée de blanchiment à la vapeur d'eau (mn)	1	2	3
Quantité de soufre brûlé pendant 4 heures (g/kg)	5	10	20
Quantité de SO ₂ absorbée par les fruits (g/kgM.S)	0,82	1,70	2,50

Pour l'étude de l'influence du blanchiment et du sulfitage sur la perte de poids des oreillons d'abricots au cours du séchage, la méthode appliquée est de faire varier les durées de blanchiment et les quantités de soufre brûlé (Tableau 3) :

2.4.3 Perte de poids de l'échantillon au cours du séchage

Chaque oreillon d'abricot de l'échantillon (composé en tout de 32 oreillons) est pesé, sur une balance externe au séchoir, à des intervalles de temps réguliers : cinq minutes pendant le premier quart d'heure, et quinze minutes pendant le reste de la première heure, puis trente minutes pendant 1 h 30 et enfin soixante minutes le reste du temps de séchage. A la fin du séchage, les oreillons d'abricots ont une teneur en eau variant entre 24 % et 31 %.

L'effet du blanchiment et du sulfitage est étudié statistiquement en utilisant le test de parallélisme [4]. Ce test, qui a été développé et appliqué par Hakam [5] au séchage des abricots, consiste à comparer les écarts factoriels aux écarts résiduels. Les écarts factoriels sont les différences entre les courbes de séchage obtenues pour des valeurs différentes d'un traitement donné. Les écarts résiduels sont les différences entre les courbes répétées qui ont donc été réalisées sous les mêmes conditions.

Il s'agit donc d'étudier les écarts entre les deux courbes de séchage obtenues (perte de poids du produit en fonction du temps de séchage) et d'en déterminer si l'écart est dû aux erreurs de manipulation ou à l'effet d'un traitement (blanchiment ou sulfitage). Par ailleurs, les écarts dues aux erreurs sont déduits des résultats des six expériences répétées dans les mêmes conditions (blanchiment : 1 mn, sulfitage : 20 g/kg).

Pour la comparaison, nous utilisons les Carrés Moyens (CM) :

$$\text{Carré Moyen (CM)} = \frac{\sum \text{Carré des Ecarts (SCE)}}{n - 1} \quad (4)$$

$$\text{Carré Moyen Résiduel (CMr)} = \frac{\sum \text{Carré des Ecarts (SCE)}}{n - 1} \quad \text{avec } n = 6$$

$$\text{Carré Moyen Factoriel (CMf)} = \frac{\sum \text{Carré des Ecarts (SCE)}}{n - 1} \quad \text{avec } n = 2$$

Le terme n dans l'expression (4) représente le nombre de courbes. Pour le résiduel, le nombre de courbes est de 6, tandis que pour le factoriel ce nombre est égal à 2. Le rapport CMr / CMf est comparé à la valeur critique F pour les degrés de liberté 1 et 5. Si ce rapport est supérieur à cette valeur, l'effet du traitement (blanchiment ou sulfitage) est considéré comme significatif. Dans le cas où le rapport est inférieur à cette valeur critique, l'écart entre les deux courbes est considéré comme non significatif, puisqu'il est inférieur à celui dû aux erreurs.

Cette méthode est donc appliquée pour étudier l'effet de deux prétraitements (blanchiment, sulfitage) sur la perte de poids des abricots séchés par le séchoir solaire à convection forcée.

L'influence de la déshydratation osmotique sur la qualité des abricots séchés (texture, couleur,.) a été apprécié visuellement et au toucher.

La teneur en eau du produit est déterminée par étuvage à 108 °C pendant 24 heures. L'activité de l'eau des abricots séchés est déterminée par la méthode de Mc Cune [5] dont le principe consiste à utiliser des solutions de sels saturées K_2SO_4 , KNO_3 , NaCl , NaBr , NaNO_2 , K_2CO_3 , qui correspondent respectivement aux activités de l'eau (A_w) suivantes : 0.97, 0.94, 0.76, 0.66, 0.50 et 0.40. Cette méthode consiste à établir un équilibre entre ces solutions et

l'échantillon dans des récipients de faible volume à une température de 20 °C pendant 24 heures. Les valeurs des quantités d'eau, absorbées par les oreillons d'abricots après équilibre, sont utilisées pour la résolution de l'équation linéaire suivante représentant les isothermes de sorption, et proposée par Smith [6]

$$M = a + b \log(1 - A_w)$$

en vue de déterminer expérimentalement les constantes a et b.

Le dosage du dioxyde de soufre (SO₂) sur le produit est effectué en utilisant une méthode standard [7].

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Performances du séchoir solaire à convection forcée

La température moyenne de l'air à la sortie du collecteur polytube est estimée à 46 °C, comprise entre une température minimale et maximale égale respectivement de 40 et 50 °C. Tandis que la vitesse de l'air à la sortie du collecteur est de 2 m/s.

Le débit d'air nécessaire pour sécher 36 kg d'abricots pendant 8 heures, pour abaisser la teneur en eau de 86 % à 31% à une température moyenne de 46 °C, est évalué à 422 m³/h. Le ventilateur hélicoïdal produit un débit d'air de 5000 m³/h qui est largement suffisant pour assurer le séchage d'une quantité d'abricots supérieure à 36 kg. La puissance nécessaire pour chauffer l'air est de 1,9 kW. La source de cette énergie est le collecteur solaire polytube qui produit 27 kW. La valeur moyenne de l'irradiation incidente direct sur un plan horizontal est égale, pour le mois de juillet, à 6,60 kW/m². En utilisant la valeur de la puissance produite au niveau du collecteur et celle de l'irradiation solaire, le rendement calculé du collecteur polytube est égal à :

$$\eta = \frac{Q}{A_c \text{ Ir}} = \frac{17}{36 \cdot 6,66} = 11,36 \%$$

Le rendement de ce séchoir est similaire au rendement rapporté par Bolin et al. [1], qui ont effectivement réalisé des essais de séchage sur le même type de séchoir.

3.2 Effet des prétraitements sur la perte de poids d'abricots au cours du séchage

3.2.1 Effet du blanchiment

L'effet du blanchiment sur la perte du poids est étudié en comparant les durées de blanchiment fixées à 1 et 3 minutes. Les résultats présentés sur le tableau 4 montrent que pour 270 minutes de séchage, les 32 oreillons, ayant un poids moyen de 10,84 g ± 1,76 et blanchis pendant une minute, perdent 50 % de leur poids initial. Tandis que les 32 oreillons (poids moyen initial = 7,51 ± 1,49) blanchis pendant 3 minutes, perdent pour la même durée 68 % de leur poids.

L'analyse de la variance (Tableau 5) confirme que la durée du blanchiment a un effet significatif (P = 0,05) sur la perte de poids des oreillons en cours du séchage.

La valeur critique de F (1,5 - 0,95) est égale à 0,61.

Ce résultat est confirmé également par l'écart entre des courbes de séchage reliant la perte de poids $\frac{P}{P_i}$ (P = poids à un instant t, P_i = poids initial) au temps de séchage, et où chaque point représente la moyenne des poids des 32 oreillons (Fig. 3). Ces observations sont identiques à celles rapportées par Abdelhak et Labuza [9] et Senhaji et al. [10]. Mais elles sont controversées par les études de Vagenas et al. (11) qui ont rapporté que le blanchiment n'a pas d'effet sur la perte du poids des abricots au cours du séchage en expliquant que les

abricots sont coupés en deux et par conséquent il n'y a aucune résistance à l'évaporation de l'eau s'effectuant au niveau de la partie ouverte des oreillons.

Tableau 4: Effet du blanchiment sur la perte de poids des oreillons d'abricots au cours du séchage

Durée de Séchage (mn)	Poids (g)	
	Blanchiment (1 mn)	Blanchiment (3 mn)
0	10,84	7,51
5	10,54	7,14
10	10,23	6,53
15	9,93	6,08
30	9,48	5,13
45	9,02	4,68
60	8,49	4,26
90	7,59	3,70
120	6,86	3,19
150	6,25	2,85
210	5,20	2,49
270	4,71	2,39

Ce résultat pourrait être également explicité par le fait que les auteurs ont blanchi les oreillons que pendant 30 secondes et généralement à cette durée l'effet du blanchiment n'apparaît pas, Ferradji et al. [12].

Tableau 5: Analyse de la variance de l'effet du blanchiment et du sulfitage sur la perte du poids des oreillons d'abricots en cours du séchage

Essai	Nombre de degré de liberté	Somme des Carrés des Ecartés (SCE)	Carré Moyen (CM)	$F = \frac{CMf}{CMr}$
Six essais répétitifs réalisés dans les mêmes conditions	5	1,49	$\frac{1,49}{5} = 0,298$	
Blanchiment (1 mn - 3 mn)	1	3,21	$\frac{3,21}{1}$	$\frac{3,21}{0,298} = 10,77$ Significatif (P = 0,05)
Sulfitage (10 g – 20 g)	1	0,77	$\frac{0,77}{1}$	$\frac{0,77}{0,298} = 2,58$ Non Significatif

Rosselo et al. [13] ont également rapporté qu'un blanchiment de 2 minutes n'a pas d'effet sur la perte de poids des oreillons d'abricots au cours du séchage solaire, en précisant que cela

est dû au fait que les fruits étaient à un stade de maturité peu avancé. En se basant sur toutes ces observations, on peut conclure que l'effet du blanchiment sur la perte de poids des abricots au cours du séchage dépend principalement de la durée du blanchiment et du stade de maturité des fruits.

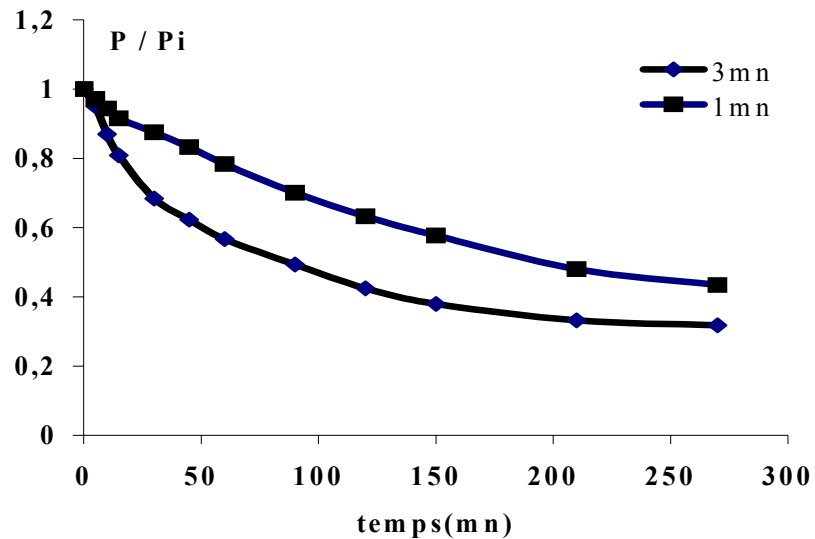


Fig. 3: Effet du blanchiment sur la perte de poids des abricots

3.2.2 Effet du sulfitage sur la perte de poids des abricots au cours du séchage

Les résultats portés sur le tableau 6 indiquent qu'au bout de 270 minutes de séchage, les 32 oreillons (poids moyen $10,84 \pm 1,76$), ayant subi un sulfitage de 10 et 20 g/kg, ont le même taux de perte de poids, soit 50 %.

Tableau 6: Effet du sulfitage sur la perte de poids des oreillons

Durée de Séchage (mn)	Poids (g)	
	Sulfitage (10 g/kg)	Sulfitage (20 g/kg)
0	10,84	10,19
5	10,53	9,97
10	10,23	9,73
15	9,93	9,35
30	9,48	8,85
45	9,02	8,63
60	8,49	8,12
90	7,59	7,48
120	6,86	6,81
150	5,25	6,23
210	5,20	5,77
270	4,71	5,00

L'effet non significatif ($P = 0,05$) du sulfitage sur la perte de poids des oreillons au cours

du séchage est confirmé par l'analyse de la variance (Tableau 5).

Sur la figure 4, on constate que les courbes expérimentales de séchage sont presque confondues. Ces résultats sont analogues à ceux de Senhaji et al. [10]. Cependant les auteurs Levi et al. [14] ont montré que le dioxyde de soufre SO_2 à des taux initiaux élevés augmente la perméabilité des membranes cellulaires des abricots et par conséquent augmente le taux d'évaporation d'eau.

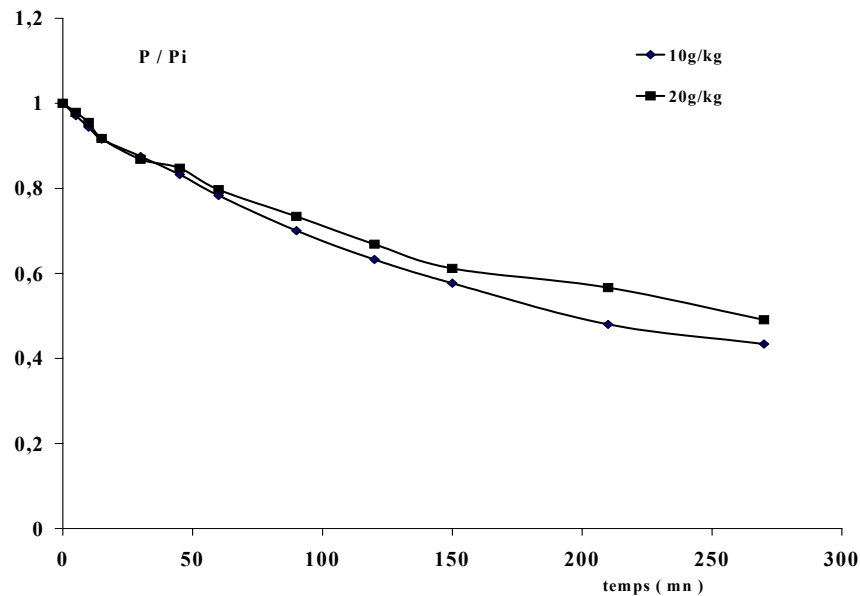


Fig. 4: Effet du sulfitage sur la perte de poids pour les 32 oreillons d'abricots

Ces résultats sont confirmés par Mahmutoglu et al. [15] qui rapportent que le SO_2 , à des taux initiaux élevés ($> 7000 \text{ mg/kg}$), augmente et améliore le rendement du séchage solaire des abricots. Pour cette étude, l'effet du SO_2 n'est pas observé car la teneur initiale en SO_2 ne dépasse pas $2,50 \text{ g/kg}$.

3.3 Effet combiné des trois principaux prétraitements sur la qualité des abricots séchés

La figure 5 montre que les abricots qui ne subissent aucun prétraitement sont de qualité médiocre. Tandis que les oreillons d'abricots traités sont caractérisés par une bonne texture et une couleur attrayante.

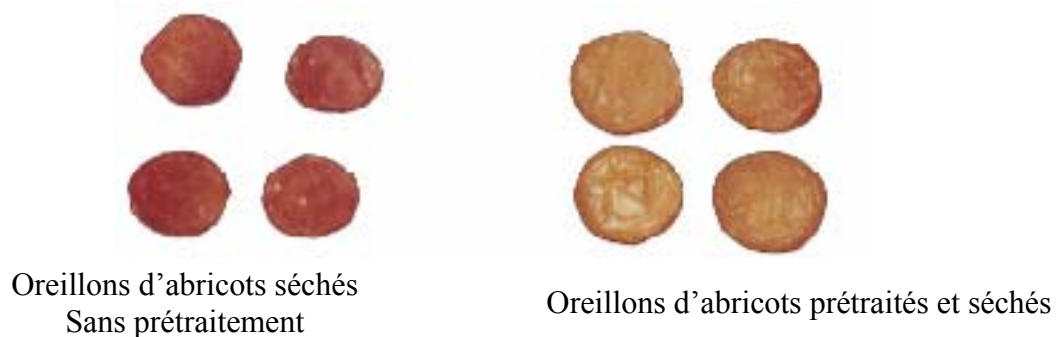


Fig. 5: Aspect visuel des oreillons d'abricots séchés

Les prétraitements réalisés dans les conditions suivantes : blanchiment (1 mn), sulfitage (20 g/kg) et déshydratation osmotique dans une solution de saccharose à 70°Brix pendant 18 heures, donnent des abricots secs de bonne qualité.

3.4 Activité de l'eau des abricots séchés

La figure 6 représente la courbe d'étalonnage, établie à partir de l'équation (5), donnant la variation de la teneur en eau en fonction de l'activité de l'eau. Les constantes a et b, déterminées par régression linéaire sont égales respectivement à 1,4585 et -10,131 avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9925$.

Les valeurs des activités de l'eau des abricots séchés, déduites directement de cette courbe, varient de 0,50 à 0,60. Ces valeurs interdisent toute activité microbienne ou enzymatique au cours du stockage des abricots secs [9].

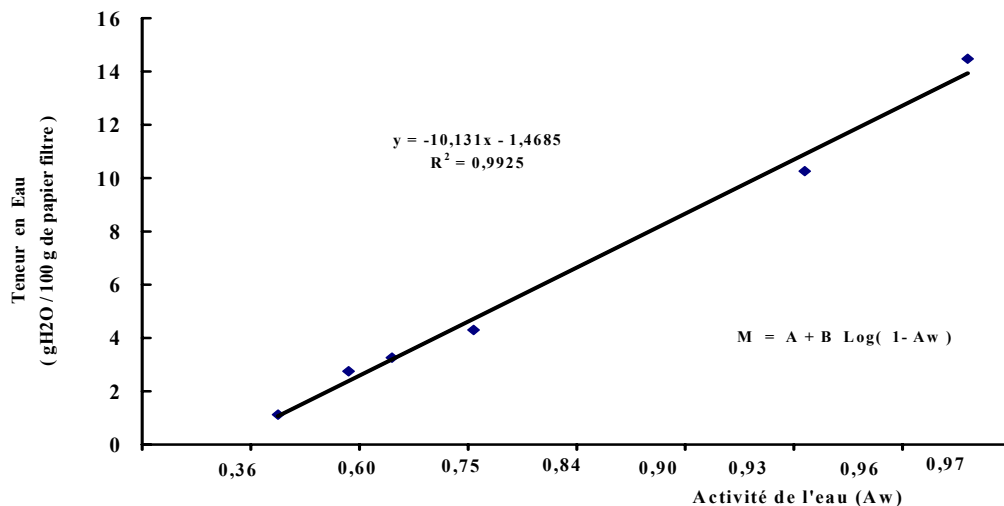


Fig. 6: Courbe d'étalonnage de l'activité de l'eau

4. CONCLUSION

Le séchoir solaire à convection forcée mis au point présente actuellement des avantages certains, comme la rapidité du séchage, la facilité d'installation en site isolé, un faible coût. Toutefois, il possède quelques désavantages, comme par exemple des pertes de chaleur au niveau du collecteur et surtout la dépendance énergétique (électricité). D'où la nécessité de la mise en place d'un système photovoltaïque pour en assurer un fonctionnement autonome de ce séchoir sur des sites ruraux. Le rendement global du collecteur polytube de ce système de séchage a atteint 11 %, cette valeur est identique à celle rapportée par Bolin et al. [1].

Contrairement au sulfitage, le blanchiment a un effet très significatif et bénéfique sur la perte de poids au cours de séchage des abricots. La déshydratation osmotique partielle des abricots dans une solution de saccharose concentrée, combinée au blanchiment et au sulfitage et complétée par un séchage solaire, donne des abricots secs de bonne texture et de couleur attrayante.

REFERENCES

- [1] H.R. Bolin, C.C. Huxsoll and D.K. Salunkhe, 'Fruit Drying by Solar Energy', Confructa, Vol. 25, N°3/4, pp. 147-160, 1980.
- [2] M. Capderou, 'Atlas Solaire d'Algérie - Aspect Energétique', Tome 2, Office des Publications Universitaires, Alger, 1985.
- [3] Document de l'Office National de la Météorologie, Dar El Beida, Alger.
- [4] P. Dagnélie, 'Théorie et Méthodes Statistiques - Application Agronomique - Les Méthodes de l'Inférence Statistique', Vol. 2, ASBL, Gembloux, 1975.

- [5] B. Hakam, '*Etudes Expérimentales sur le Séchage d'abricot au Maroc*', Thèse Docteur-Ingénieur, ENSIAA, France, 1987.
- [6] T.D. Mc Cune, K.W. Lang and M.P. Steinberg, '*Water Activity Determination with the Proximity Equilibration Cell*', J. Food Sci., Vol. 46, pp. 1978-1979, 1981.
- [7] S.H. Smith, '*The Sorption of Water Vapor by High Polymers*', J. Am. Chem. Soc., Vol. 69, pp. 646, 1947.
- [8] Document AFNOR, '*Produits Dérivés des Fruits et Légumes - Dosage du Dioxyde du Soufre*', NF V05 - 119, 1986.
- [9] E. Abdelhak and T.P. Labuza, '*Air Drying Characteristics of Apricots*', J. Food Sci., Vol. 52 (2), pp. 342-345, 1987.
- [10] FA. Senhaji, JJ. Bimbenet and B. Hakam, '*Quelques Données sur le Séchage de l'Abricot - Cinétique de Séchage et Qualité du Produit Séché*', Sci. Aliments, Vol. 11, pp. 499-512, 1991.
- [11] G.K. Vagenas and D. Marinos-Kouris, '*Drying Kinetics of Apricots*', Drying Technology, Vol. 9 (3), pp. 735-752, 1991.
- [12] A. Ferradji et N. Kalla, '*Effet des Prétraitements sur la Cinétique de Séchage des Abricots*', Rapport interne (INA), 1998.
- [13] C. Rosselo A Mulet, S. Simal, A Torres and S. Canellas, '*Solar Drying of Fruits in a Mediterranean Climate*', Drying Technologie, Vol. 8 (2), pp 305-321, 1990.
- [14] A. Levi, J.R. Ramirez-Martinez and H. Padua, '*Influence of Heat and Sulphur Dioxide Treatments on Some Quality Characteristics of Intermediate-Moisture Banana*', Journal of Food Technology, Vol. 15, pp. 557-666, 1980.
- [15] T. Mahmutoglu, Y. Birol Saygi, M. Borcakli and G. Ozay, '*Effect of Pretreatment Drying Method Combinations on the Drying Rates - Quality and Storage Stability of Apricots*', Lebensm - wiss. u., Technol, Vol. 29, pp. 418-424, 1996.