



## Séchage solaire des dattes Deglet-Nour: Simulation numérique

Réalisé par: Degla Adnane et Sioued Rima

Encadré par: Djamel Mennouche

E-mail: [adnane2691@gmail.com](mailto:adnane2691@gmail.com) - [sioued@gmail.com](mailto:sioued@gmail.com) - [mennouche@gmail.com](mailto:mennouche@gmail.com)

laboratoire de développement des énergies nouvelles et renouvelables dans les zones arides et sahariennes

E-mail: [lenreza@gmail.com](mailto:lenreza@gmail.com)

### Introduction:

Le séchage est une technique très anciennement utilisée pour la conservation des produits agroalimentaires, il est considéré comme l'opération unitaire qui consiste à éliminer par évaporation l'eau d'un produit humide. Ce dernier peut être solide ou liquide, mais le produit final est solide. Il s'agit d'une technique faisant intervenir des transferts simultanés de chaleur et de masse entre le produit et l'air environnant.

### Objectif:

Ce travail présente une étude de simulation de séchage solaire, des dattes hydratée variété 'Deglet Nour'. L'étude de simulation est basée sur la résolution d'un système d'équations différentielles de transfert de chaleur et de masse entre le produit et l'air de séchage. Pour cette résolution, en utilisant le langage de programmation FORTAN 90.

### Description du système de séchage:

Le système de séchage utilisé dans notre étude présente (figure 1) un séchoir solaire indirect à convection forcée. Ce système est constitué des éléments suivants:

#### Unité de production d'air chaud:

Elle est constituée d'un capteur solaire à air à simple circulation et à simple vitrage, de surface inclinée de 31° (l'altitude de la ville de Ouargla) par rapport au plan horizontal et orienté vers le sud. L'absorbeur en tôle galvanisée est peint en noir. L'isolation thermique est en polystyrène et le vitrage est en verre.

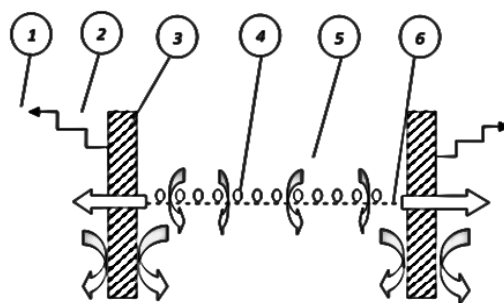
#### Chambre de séchage:

Elle est de hauteur 2,8 m, de longueur 1m, et de largeur 0,63 m les parois extérieures sont en tôle galvanisée avec une isolation interne en polystyrène de 6 cm d'épaisseur. L'air chauffé pénètre dans la chambre à travers la claie, puis il est évacué vers l'extérieur à l'aide d'un ventilateur d'aspiration.

### équations du système :

Le bilan thermique au nœud i donne :

$$\frac{m_i C_{p_i}}{S_i} \frac{\partial T_i}{\partial t} = \varphi_{conduction} + \varphi_{convection} + \varphi_{rayonnement}$$



1. voûte céleste
2. milieu ambiant
3. paroi
4. produit
5. air asséchant
6. claie

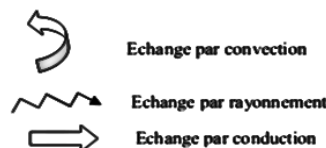


Figure 2: Echange thermique dans une tranche de séchoir

Les équations qui suivent traduisent les bilans thermiques effectués au niveau d'une tranche d'épaisseur  $\Delta Z$  de chambre de séchage.

#### Bilan au niveau de l'air caloporteur :

$$m_a \cdot C_p \cdot \Delta z \cdot \frac{\partial T_a}{\partial z} = h_{cp} \cdot S_{pr} (T_a - T_{pr}) + h_{ci} \cdot \Delta S_p (T_a - T_{pi})$$

#### Bilan au niveau du produit à séché:

les produits sont le siège de transferts de chaleur et de masse.

$$m_{pr} C_{ppr} \cdot \frac{\partial T_{pr}}{\partial t} = h_{cp} \cdot S_{pr} (T_a - T_{pr}) - Pev$$

#### Bilan au niveau de la paroi isolante intérieure :

$$m_{pi} \cdot C_{ppi} \cdot \frac{\partial T_{pi}}{\partial t} = h_{ci} \cdot \Delta S_p \cdot (T_a - T_{pi}) - \lambda_d \cdot \Delta S_p \cdot (T_{pi} - T_{pe})$$

#### Bilan au niveau de la paroi isolante extérieure :

$$m_{pe} \cdot C_{ppe} \cdot \frac{\partial T_{pe}}{\partial t} = \lambda_d \cdot \Delta S_p \cdot (T_{pi} - T_{pe}) - h_{ce} \cdot \Delta S_p \cdot (T_{pe} - T_{ab}) - h_r \cdot \Delta S_p \cdot (T_{pe} - T_c)$$



04/05/2008

### Traitement thermique du produit:

Le traitement des dattes sèches est réalisé par deux opérations essentielles; L'hydratation par trempage à l'eau à 25°C pendant 12 heures, pour atteindre une teneur en eau d'environ 0.55 kg eau / kg de matière sèche, et le séchage solaire jusqu'à une teneur en eau commerciale de 0.35 kg eau / kg de matière sèche.

### Conclusion:

L'étude de simulation de séchage solaire des dattes hydratée permet:  
1-De savoir le comportement détaillé des séchoirs solaires indirects.  
2-D'une vision sur des applications industrielles de séchage solaire des dattes hydratées.  
3-D'améliorer ces prototypes des séchoirs solaires indirects et de faire un dimensionnement adéquat pour des applications industrielles.

### Référence:

- W. Belachi, Application du séchage solaire pour la conservation des produits agro-alimentaire, Mémoire de magister, Université de Ouargla, 2009  
-A.Boubekri, Optimisation des traitements thermiques de Datte Algérienne « Deglet-nour », Thèse de doctorat, Université de Batna, 2010)  
-M.Berrebeuh, Etude de validité des cinétiques de séchage en convection forcée pour les applications de séchage solaire de certains produits alimentaires, Mémoire de magister, Université de Ouargla, 2009

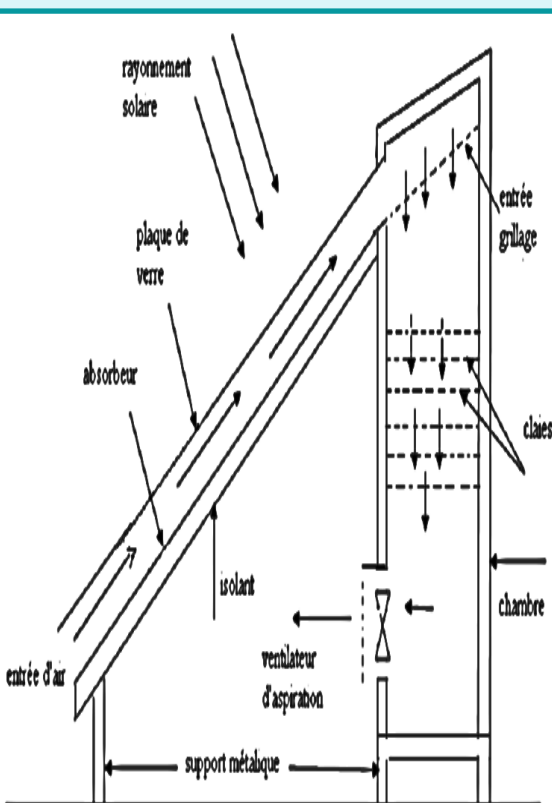


Figure 1:Schéma descriptif du séchoir solaire