

Etude, conception et réalisation d'un séchoir solaire indirect

Résumé

Les estimations des pertes des produits agricoles après la récolte, dans les pays en voie de développement, sont de l'ordre de 40% de la production globale, et peuvent, dans des conditions défavorables, atteindre jusqu'à 80%. La cause principale est le manque ou le peu de moyens de conservation. Le séchage représente une méthode efficace à moindre coût, qui permettrait de récupérer le surplus, de réduire ainsi les pertes et de contribuer à accroître de manière significative la disponibilité de la nourriture dans ces pays. Le séchage traditionnel, (à l'air libre), méthode de conservation des aliments la plus simple et la moins coûteuse est la plus répandue dans les pays en développement. Néanmoins elle pose de nombreux problèmes, tels que l'exposition à la poussière et à la pluie, la disponibilité d'une grande surface de séchage, un temps de séchage long, la difficulté à contrôler le processus de séchage et généralement une perte de la couleur et des valeurs nutritives du produit.

Pour pallier à ces inconvénients, l'utilisation des séchoirs solaires paraît être une solution attractive. Ces systèmes respectent l'environnement et représentent une application prometteuse de l'énergie solaire. De plus, le séchage solaire permettra d'améliorer les opportunités financières pour les agriculteurs par rapport aux méthodes de séchage traditionnelles. En effet, les séchoirs solaires généralement fabriqués avec des matériaux locaux à faible coût et faciles à utiliser, permettront de réduire les pertes de récolte et d'améliorer la qualité du produit séché. De nombreux chercheurs rapportent les avantages des séchoirs solaires par rapport à la méthode de séchage en plein air.

Dans la région d'Adrar, les agriculteurs ne peuvent faire face au surplus des récoltes de tomate et de henné et enregistrent chaque année, d'énormes pertes. Aussi, l'objectif de notre travail consiste à développer un séchoir solaire indirect à convection naturelle pour le séchage

des produits agro-alimentaires et/ ou médicinales de ces régions sahariennes. Ce type de séchoir simple à réaliser et d'un coût abordable permettra de sécher une grande quantité des produits pendant une courte période de temps, tout en maintenant la qualité du produit.

Pour ce faire, une nouvelle conception de séchoir solaire indirect est proposée avec des modifications significatives du séchoir conventionnel. Ainsi et afin d'augmenter la surface d'absorption et d'améliorer la performance du séchoir en hiver, le capteur utilisé est doté de deux absorbeurs, l'un vertical et l'autre horizontal. Par ailleurs et dans le but de permettre à l'air asséchant de sécher de grandes quantités de produit de manière uniforme, la chambre de séchage est relativement grande (2x1x1m), avec une hauteur appropriée.

Le séchoir choisi, est de conception artisanale. Il est fabriqué à partir de matériaux locaux, n'utilisant pas de techniques sophistiquées, qui sont fort coûteuses, ni de main d'œuvre spécialisée.

Le nouveau séchoir solaire indirect à convection naturelle a été étudié, conçu, construit et testé dans les conditions climatiques de la région d'Adrar. Les phases réalisation et expérimentation ont été précédés par une modélisation du séchoir. Les bilans thermiques de ses principaux composants, chambre de séchage et capteur solaire, ont été établis et les équations résultantes résolues par la méthode de Range Kutta de 4^{ème} ordre. L'effet de nombreux paramètres sur la cinétique de séchage a été examiné. Afin de valider d'une part, les résultats numériques et de démontrer d'autre part, l'efficacité du prototype proposé, des campagnes de mesure de nombreux paramètres (rayonnement solaire, températures des absorbeurs horizontal et vertical du capteur solaire, températures dans et à la sortie de ce dernier, température et humidité de l'air asséchant, teneur en eau des produits tomate et henné), ont été menées les 19 Janvier, 08 Mars, 07 Juillet et 07 Octobre, soit, une journée par saison (hiver, printemps, été et automne). L'analyse des résultats obtenus a conduit aux observations suivantes :

- Les températures de l'absorbeur vertical peuvent atteindre les 64°C, 52°C, 84°C et 71°C respectivement, les journées des 19 Janvier, 08 Mars, 07 Juillet et 07 Octobre. Les températures maximales de l'absorbeur horizontal pour ces journées, sont respectivement de 66°C, 72°C, 89°C et 72,5°C. Ainsi en période hivernale lorsque les conditions météorologiques sont défavorables, l'absorbeur vertical contribuera à améliorer l'efficacité du séchoir solaire.

- Les températures maximales de l'air à la sortie du capteur, de 45°C, 47°C, 71°C et 52°C, respectivement les journées des 19 Janvier, 08 Mars, 07 Juillet et 07 Octobre, dépassent largement (de près de 24°C, 20°C, 31°C et 18°C), les valeurs maximales des températures ambiantes enregistrées, au cours de ces journées. Ces valeurs démontrent que la température de l'air asséchant est largement suffisante et adéquate pour le séchage des produits étudiés et cela même en période hivernale, pour les feuilles de henné.

- Le séchoir solaire indirect proposé permet, par rapport au séchage à l'air libre, de réduire le temps de séchage des feuilles de henné de 52 % (journée du 19 Janvier) 36 % (journée du 08 Mars) et 12 % (journée du 07 Juillet) et de 17% pour le séchage de la tomate, tout en préservant la qualité (couleur et propreté) des produits.

- Le temps de séchage est plus court dans un séchoir solaire direct que dans le séchoir solaire indirect proposé. Néanmoins, les températures de l'air asséchant trop élevées, pouvant être atteintes jusqu'à 100°C, dans le premier, ne conviennent pas au séchage des produits agroalimentaires et plantes médicinales, dont la qualité sera affectée voire détériorée (brulures).

Les résultats obtenus encouragent fortement l'installation du séchoir solaire indirect proposé en milieu saharien. Un tel dispositif permettra sans aucun doute à conserver le surplus des récoltes de produits agroalimentaires et de plantes médicinales et à limiter voire supprimer, ainsi les pertes importantes, enregistrées chaque année, ce qui contribuera sans aucun doute au développement socio-économique de ces régions désertiques.

La comparaison des résultats numériques obtenus, à ceux d'autres auteurs et à nos résultats expérimentaux a permis de valider notre modèle.

Le travail entrepris dans le cadre de cette thèse ouvre la voie à de nombreuses autres pistes de recherche (système de stockage d'énergie à utiliser durant la nuit et ou en l'absence du rayonnement solaire, propriétés organoleptiques et leur évolutions au cours du séchage etc.).