



Le séchage industriel partiellement solaire : Pour un développement durable du secteur agricole en Algérie

BOULEMTAFES BOUKADOUM Amel
Attachée de recherche
Division Solaire thermique & Géothermie - CDER
E-mail : a.boulemtafes@cder.dz

Avec le développement des outils de production agricole, cette dernière connaît une nette amélioration sur les plans quantitatif et qualitatif. La question qui se pose aujourd'hui est comment conserver cette production et l'acheminer vers les consommateurs dans les meilleures conditions possibles ?

Pour les grandes récoltes, les séchoirs industriels de grandes capacités, implantés sur site, sont indispensables. En effet, les séchoirs industriels peuvent fonctionner en continu (7j/7 et 24h/24), ce qui permet de réduire le temps nécessaire au séchage de grandes quantités de produits.

Cependant, le séchage est un procédé énergivore. On considère globalement que les opérations de séchage consomment environ 15% de l'énergie consommée par l'industrie dans les pays développés. C'est une proportion importante d'où la nécessité de trouver des moyens d'optimiser les procédés de séchage dans une démarche économique mais aussi écologique. L'utilisation de l'énergie solaire en remplacement total ou partiel des énergies fossiles dans les séchoirs industriels a pour but de réduire la facture énergétique et de préserver l'environnement en réduisant les émissions de GES.

Les séchoirs industriels partiellement solaires

Il existe plusieurs types de séchoirs industriels qui utilisent l'énergie solaire comme source secondaire (séchoirs hybrides). Outre les séchoirs tunnels classiques, on a vu l'émergence de nouvelles technologies relatives au type de capteur solaire (plan, perforé, PVT...etc.) ainsi que la disposition de ces capteurs sur le bâtiment. Les séchoirs industriels sont destinés au séchage de grandes récoltes et de ce fait nécessitent de grandes surfaces de capteurs (de 20 à 1000 m²). Il existe deux types de séchoirs industriels :

1/séchoirs avec capteurs solaires non intégrés

Ce sont des séchoirs industriels avec un système de chauffage de l'air externe composé de capteurs solaires et un circuit aéraulique. A l'intérieur du hangar, une armoire de commande permet de contrôler la température et l'humidité de l'air de séchage. Ce sont généralement des séchoirs déjà existants qu'on a transformé en séchoirs partiellement solaire, (Figure 1).

2/Séchoirs avec capteurs solaires intégrés

Ce sont de grands hangars dont un ou plusieurs murs sont composés de capteurs solaires (panneaux perforés, sans vitrage, avec simple vitrage ou PVT) (Figure 2). Les panneaux peuvent aussi être fixés sur le toit (Figure 3) selon plusieurs schémas d'installation (Figure 4). Le produit à sécher est entreposé sur des claies à l'intérieur de la bâtisse.

Les dimensions à prévoir pour les capteurs solaires dépendent du débit de renouvellement d'air (selon la quantité de produit à sécher par jour), ainsi que de l'ensoleillement du site. Ces séchoirs sont adaptés pour un grand nombre de récoltes comme le thé, le café, les fruits, les légumes, les épices et les herbes aromatiques.

Ce type de séchoirs industriels partiellement solaires est de plus en plus utilisé et donne de très bons résultats. A titre d'exemple,

Keyawa Orchards qui possède la plus grande installation de séchage en Californie (USA) avec plus de 830 m² de capteurs solaires installés et sèche plus de 5 millions de kg de noix par an, économise 1 431 millions de BTU (éq. 419,28 MWh) de combustibles par an, ce qui équivaut à un gain de 13 800 dollars (1).

Un autre séchoir solaire pour des feuilles de thé a été implanté en Indonésie. L'air chaud de séchage provient d'un capteur solaire perforé de 600 m² de surface. Le système solaire produit environ 850 MWh d'énergie thermique tout en économisant 11 880 litres de diesel, pour une production annuelle de 108 000 kg de thé séché de qualité supérieure.



Figure 1: Séchoir industriel avec capteurs non intégrés (2)

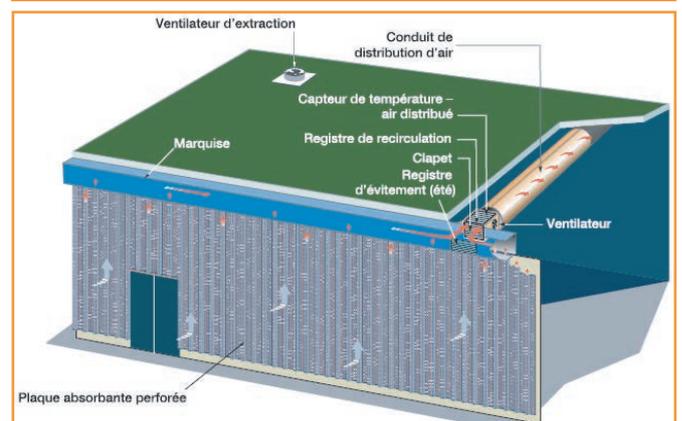


Figure 2: Séchoir industriel avec mur capteur intégré (1)

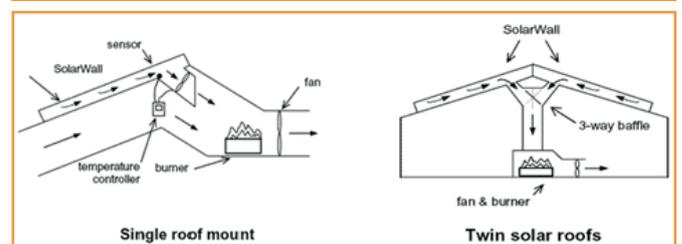


Figure 3: Schémas d'installation des capteurs solaires sur la toiture (1)



3/ Séchoirs avec PVT

Les capteurs PVT Photovoltaïque-Thermiques sont des capteurs hybrides qui permettent de produire simultanément de l'électricité et de très grandes quantités de chaleur. Ils sont particulièrement efficaces pour le séchage de matières premières telles que le fourrage, les denrées agroalimentaires ou le bois.



Capteur solaire photovoltaïque/thermique (PVT) (3)



Figure 4: Séchoirs industriels avec PVT (3)



Figure 5: Séchoir PVT implanté sur le toit d'un hangar (3)

L'air aspiré de l'extérieur du bâtiment circule sous les panneaux PVT pour extraire la chaleur et ainsi augmenter d'environ 10% la quantité d'électricité produite. L'air réchauffé est ensuite insufflé dans les cellules de séchage. Une régulation intelligente permet d'adapter cette température aux exigences du séchage.

Potentiel d'utilisation des séchoirs industriels en Algérie

En Algérie, le secteur agricole est en pleine croissance. La production agricole ne cesse d'augmenter et de nouvelles variétés voient le jour sur les marchés de consommation. Cependant, une grande partie de cette production se détériore faute de moyens de conservation adéquats. Par ailleurs les produits séchés disponibles sur le marché, sont, dans la quasi-totalité, des produits importés. Les produits séchés localement se résument à quelques produits tels que les figues, les pruneaux, le thé, la verveine, la menthe...etc.. Ces produits sont séchés de manière traditionnelle et souvent sans respecter les conditions de l'hygiène alimentaire. Le séchage industriel partiellement solaire est une solution intéressante pour la conservation

d'un grand nombre de produits agricoles. L'utilisation de l'énergie solaire contribue à réduire le coût énergétique du séchage industriel conventionnel (énergivore) tout en préservant l'environnement (réduction de l'émission des gaz à effet de serre).

La place de l'agriculture dans l'économie nationale

Le secteur agricole emploie près de 13% de la population active en Algérie et, de ce fait, contribue activement au PIB national. Cette contribution a été, en moyenne, de 8,5 % depuis 2000 se classant ainsi à la 3^{ème} place après les hydrocarbures et les services de 2000 à 2005, puis à la 4^{ème} place à partir de 2006 derrière le secteur des BTPH. Elle a continué à croître de façon continue, pour atteindre 10.5 en 2013.

La consommation énergétique annuelle du secteur agricole en Algérie est de 59 millions m3 de gaz naturel et de 1397 GWh d'électricité par an. De son côté, le secteur de l'industrie agroalimentaire consomme près de 1600 GWh d'électricité et plus de 488 millions de m3 de gaz naturel par an (4).

Etude de pré faisabilité des séchoirs industriels en Algérie

Avant d'investir dans un projet de grande envergure comme les séchoirs solaires industriels, il est indispensable de passer par une étude de pré faisabilité pour déterminer l'impact de l'utilisation de l'énergie solaire sur la réduction de la facture énergétique et la diminution des émissions de GES.

RETScreen est un outil d'analyse de projets à énergies propres qui aide l'utilisateur à déterminer si un projet d'énergie renouvelable ou d'efficacité énergétique est financièrement et techniquement viable. Nous l'avons utilisé pour effectuer une étude comparative entre deux séchoirs implantés au sud algérien (Ouargla) pour le séchage de quelques produits agricoles de grande consommation en Algérie (tomate, piment et oignon).

En effet, ces derniers produits ont les meilleurs taux de production de légumes frais en Algérie (2013) après la pomme de terre (Figure 6). Ils font également partie des produits les plus consommés aussi bien frais que séchés. De ce fait, ils représentent un grand potentiel pour l'industrie agro-alimentaire.

Le type de séchoir choisi est doté de capteurs solaires perforés qui fonctionne en continu. Nous avons considéré le séchage d'une quantité $Q_s = 5000 \text{ qx}$ pour les deux cas suivants :

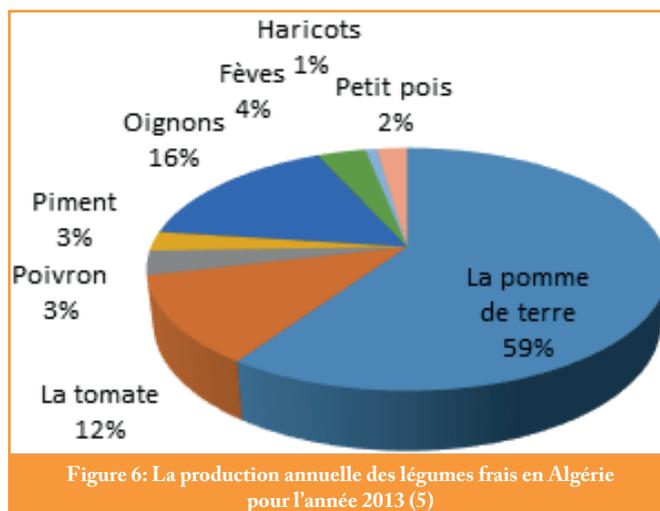


Figure 6: La production annuelle des légumes frais en Algérie pour l'année 2013 (5)

1- Séchage conventionnel : le séchage se fait en utilisant une énergie 100% conventionnelle (par électricité ou gaz)

2- Séchage hybride (partiellement solaire) : le séchage se fait avec une énergie conventionnelle et l'énergie solaire

Quelques résultats obtenus dans le cadre de cette étude de pré faisabilité sont présentés. Pour le séchage de la tomate, la consommation électrique nécessaire au séchage de la quantité prévue est de



992.4 MWh dans le cas conventionnel (électricité). En utilisant l'énergie solaire, la consommation énergétique est réduite jusqu'à 540.8 MWh. Ainsi, l'utilisation de capteurs solaires permet d'économiser plus 45% de l'énergie nécessaire au séchage (Figure 7).

On peut observer la même tendance pour le séchage des piments et des oignons et on observe une meilleure réduction pour le cas de l'oignon.

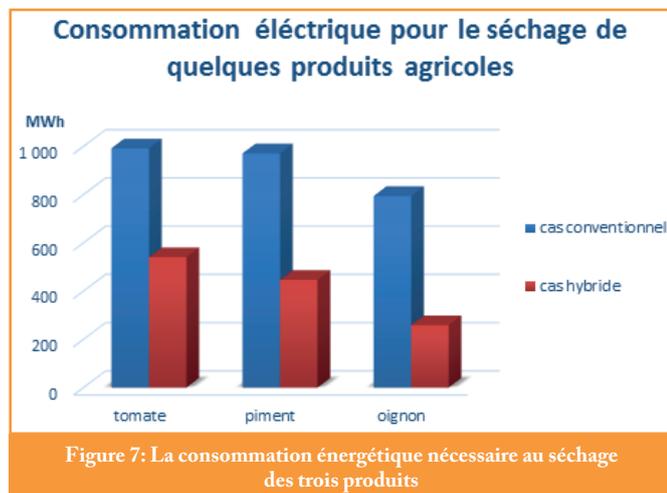


Figure 7: La consommation énergétique nécessaire au séchage des trois produits

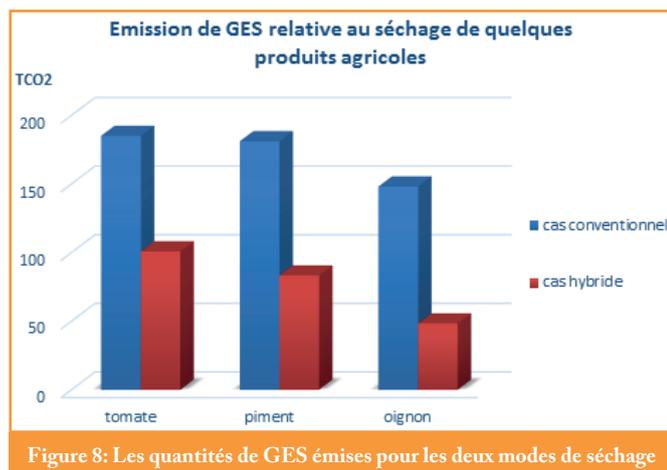


Figure 8: Les quantités de GES émises pour les deux modes de séchage

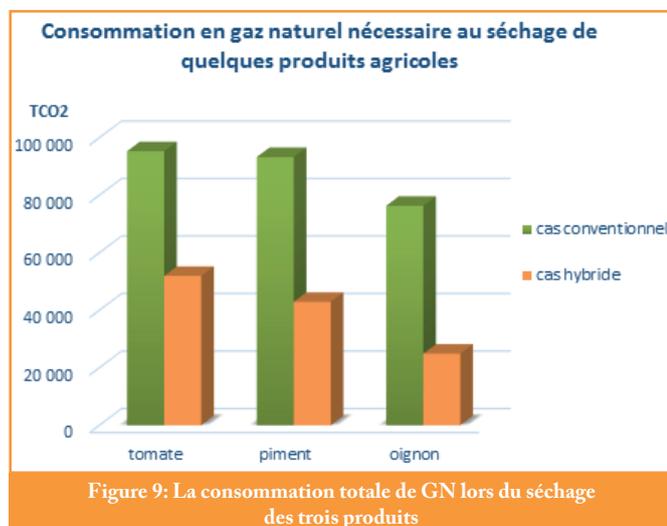


Figure 9: La consommation totale de GN lors du séchage des trois produits

La figure 8 représente les émissions des GES issues du séchage de la tomate. On note la valeur de 185 tonnes de CO₂ émises lors

de l'opération de séchage de celle-ci. Cette quantité a été abaissée jusqu'à 100.8 tonnes de CO₂ avec une réduction de près de 45%.

Dans le cas de l'utilisation du gaz naturel en tant qu'énergie, la consommation varie entre 76000 et 96000 m³ de GN (Figure 9). En utilisant l'énergie solaire, cette consommation est réduite jusqu'à 25000 m³ dans le cas du séchage de l'oignon.

Pour les émissions de GES, on note la meilleure réduction de 67% pour le cas de l'oignon (Figure 10).

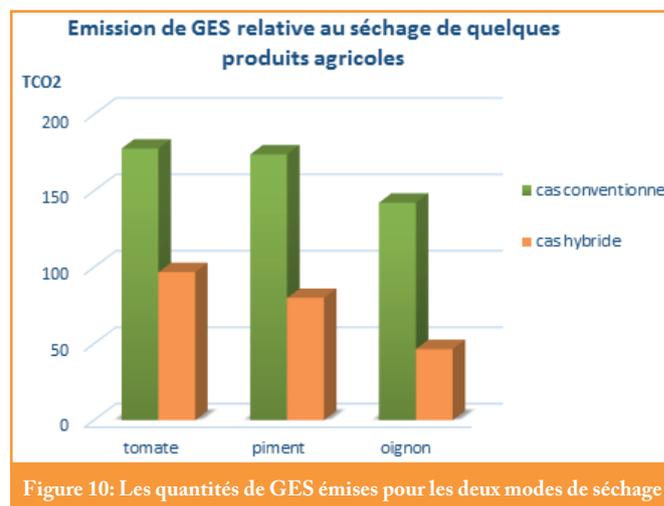


Figure 10: Les quantités de GES émises pour les deux modes de séchage

Conclusion

Le séchage industriel des grandes récoltes présente des avantages certains comme la préservation des produits agricoles périssables et une fourniture alimentaire stable, compensant ainsi la saisonnalité de certains aliments en les rendant disponibles tout au long de l'année. De plus, en séchant de grandes quantités de produits par jour de façon continue ou discontinue, le temps de séchage est considérablement réduit et les pertes après récoltes sont limitées. Il est évident que le remplacement des combustibles, de plus en plus coûteux (gaz naturel, électricité ou gasoil) normalement requis pour de telles applications, par de l'énergie solaire gratuite peut se traduire par des économies considérables. Une étude de préféabilité énergétique et financière est nécessaire avant d'investir dans des projets de grande envergure comme le séchage industriel tout en visant à sensibiliser et inciter les pouvoirs publics et les industriels à investir dans ce créneau prometteur. L'intérêt de l'utilisation de l'énergie solaire dans le développement du secteur agricole est incontestable puisqu'elle peut contribuer activement à la relance de la filière des produits séchés, tout en participant à la protection l'environnement, à l'heure de la diversification des sources d'énergies afin de réduire la dépendance de l'économie vis-à-vis des hydrocarbures.

Références

1. Analyse de projets de chauffage solaire de l'air, manuel CSA Retscreen International
2. <http://www.2ecos.solar/?p=185>
3. <http://www.base-innovation.com>
4. Bilan énergétique national 2014, Ministère de l'Énergie édition 2015
5. Analyse énergétique et environnementale du séchage industriel partiellement solaire des produits agricoles dans le sud algérien, N. Zitoun, A. Kourabi, A. Boulemtafes et S. Bouafia 5ème Séminaire Maghrébin sur les Sciences et les Technologies du Séchage (SMSTS'2015) Ouargla (Algérie), du 22 au 24 Novembre, 2015