



SOLARWOOD

SECHAGE DU BOIS AVEC APPORT SOLAIRE

WOOD DRYING WITH SOLAR ENERGY SUPPLY

Le séchage artificiel est une opération indispensable pour permettre de produire du bois d'œuvre présentant des teneurs en humidité homogènes afin de pouvoir l'employer dans des applications nécessitant un collage notamment, et est donc amené à se développer.

Dans le contexte actuel de lutte contre le changement climatique et d'incertitude sur la disponibilité des énergies, il apparaît nécessaire de trouver des solutions permettant une plus grande diversité dans les sources énergétiques et en particulier des énergies renouvelables. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet Solarwood, qui a consisté à vérifier la faisabilité technique du séchage du bois d'œuvre, opération nécessitant des conditions constantes et maîtrisées de température et de chaleur, par une énergie renouvelable intermittente : l'énergie solaire.

Kiln drying is an essential operation for producing timber with homogeneous moisture contents, in order to be able to use it in applications requiring gluing in particular, and is therefore likely to develop.

In the current context of combating climate change and uncertainty about the availability of energy, it seems necessary to find solutions allowing greater diversity in energy sources and in particular renewable energies. This is the context for the Solarwood project, which consisted of verifying the technical feasibility of drying lumber, an operation requiring constant and controlled temperature and heat conditions, using an intermittent renewable energy: solar energy.

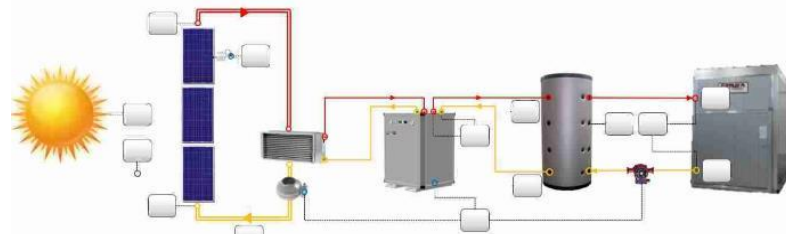
Principe et fonctionnement du séchoir

La première phase du projet a consisté à développer une solution de séchage permettant d'intégrer le système de production d'énergie solaire à un séchoir Air Chaud Climatisé « classique ». Ces opérations menées sur le séchoir pilote de FCBA ont été réalisées avec les sociétés Base Innovation, produisant de système de récupération d'énergie solaire et Cathild Industrie, le fabricant du séchoir.

Des panneaux solaires hybrides, à la fois thermiques et photovoltaïques ont été installés sur le site de FCBA Bordeaux. Les cellules photovoltaïques produisent de l'électricité qui est utilisée pour l'alimentation du système et qui peut également alimenter la ventilation du séchoir, ou même être distribuée sur le réseau. Un système de récupération de la chaleur des panneaux par traitement de l'air chaud permet, via un échangeur, permet de produire de l'eau chaude qui sera elle envoyée au séchoir dans des batteries de chauffe, comme dans le cas d'une chaudière classique. Ce fonctionnement permet également un refroidissement des cellules photovoltaïques améliorant ainsi leur rendement.

Le séchoir garde toujours une source de chaleur principale classique (biomasse, gaz, etc...) afin de pouvoir garantir les conditions de température au sein du séchoir. Ainsi, il n'y a pas de risque d'altérer les bois si les conditions météorologiques n'étaient pas optimales.

Une communication entièrement automatisée entre la régulation du séchoir et le système de production d'énergie solaire a été



développée. Ainsi, lorsqu'un apport de chaleur est nécessaire au séchoir, le système solaire est interrogé pour déterminer ses capacités à fournir l'énergie. Si cela est le cas, l'apport d'énergie est solaire, sinon, la chaudière classique permet de produire la chaleur nécessaire.

Grâce à ce fonctionnement automatisé, l'opérateur ne voit aucun changement du point de vue de la régulation, ce qui présente un double avantage :

D'abord, la gestion du séchoir n'est en rien modifiée, et la gestion des cycles de séchage reste la même que sur un séchoir classique sans compliquer son fonctionnement.

Ensuite, il n'y a pas de risque de modification des cycles par rapport aux attentes, bien qu'une partie de l'énergie fournie soit intermittente. La constance des conditions de séchage est donc garantie.

Ce fonctionnement est optimal du point de vue de la qualité des bois et de la simplicité d'utilisation.

Essais de séchage

✓ Principe des essais

Au cours de l'année 2019, de nombreux essais ont été réalisés sur des avivés de sapin/épicéa et de pin maritime de d'épaisseurs variables (27 et 75 mm). Deux températures de séchage ont été employées (40°C et 60°C).

Nous avons ainsi pu analyser l'efficacité du système en fonction de la typologie des bois séchés, de la température de séchage et des variations de l'ensoleillement.

Pour chacun des cycles de séchage des mesures de teneur en humidité, avant et après séchage ont été réalisées, ainsi qu'un suivi sur 20 sondes pendant le séchage, réparties dans tout le chargement.

De plus, des relevés de consommation énergétiques ont été faits pour chaque cycle, et permettent de connaître la part d'énergie « classique » consommée par le séchoir ainsi que la part d'énergie fournie par le dispositif solaire.

Enfin, un capteur d'ensoleillement a été installé à proximité des panneaux solaires pour déterminer la part d'énergie solaire reçue par les panneaux.



Figure 1 : lot de bois avant chargement pour un essai de séchage Solarwood sur le site FCBA de Bordeaux

✓ Résultats

Sans surprise, nous avons constaté que plus l'ensoleillement journalier moyen sur chaque cycle était élevé, plus la part d'énergie consommée lors du séchage était élevée (Figure 2).

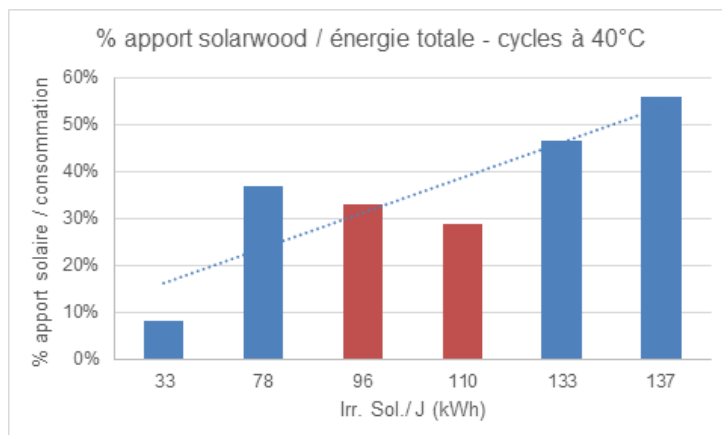


Figure 2 : apport du système de production d'énergie solaire en fonction de l'irradiance journalière moyenne sur le cycle. En rouge les sciages de 27 mm, en bleu les sciages de 75 mm.

Dans le cas de faibles ensoleillements, le système de production d'énergie solaire ne peut pas produire d'énergie qui est alors intégralement fournie par la source classique. Une fois le seuil minimum d'ensoleillement atteint, le dispositif solaire permet de fournir tout ou partie de l'énergie thermique nécessaire au séchage.

Dans le cas où l'ensoleillement est globalement élevé sur l'ensemble du cycle, la part d'énergie solaire peut représenter plus de la moitié de l'énergie consommée par le séchoir.

La part solaire est également plus importante pour les basses températures que pour les températures de consigne plus élevées, car la température maximale de l'installation solaire est limitée. Ainsi, il sera plus facile à fournir une même quantité d'énergie à basse température qu'à haute température avec ce système.

Cela montre l'intérêt de l'utilisation de la technologie solaire dans le cadre du séchage de bois nécessitant une température de travail basse, comme le chêne par exemple, ou d'une façon plus générale dans le fonctionnement des pré-séchoirs.

Même en période hivernale, un apport solaire peut être constaté. L'ensoleillement permet de produire de l'énergie malgré une température extérieure basse.

Analyse économique et environnementale

✓ Etude économique

La viabilité économique du système solaire a été étudiée par rapport aux résultats obtenus lors des essais réalisés au cours de l'année 2019.

En l'état actuel, le temps de retour sur investissement pour le dispositif mis en place est encore très important et ne permet pas d'envisager dans l'immédiat une installation d'un système du type de celui développé dans le projet Solarwood à l'échelle industrielle.

En revanche, dans l'optique d'un financement d'une partie de l'installation par des subventions, la viabilité économique du séchage du bois par une énergie solaire devient beaucoup plus envisageable.

De plus, les économies liées à l'énergie non consommée grâce au dispositif solaire sont actuellement assez limitées. En effet, les prix de l'énergie, et du gaz naturel en particulier peuvent actuellement être considérés comme bas. Dans l'optique d'une augmentation du coût de l'énergie, la viabilité économique d'un tel dispositif serait grandement améliorée, et dans le cas de l'utilisation de connexes de scierie pour l'alimentation d'une chaudière biomasse, l'économie de combustible pourrait permettre une valorisation des connexes sur des débouchés à plus forte valeur ajoutée (pellets par exemple).

✓ Analyse de cycle de vie

Une analyse de cycle de vie comparative a été réalisée pour déterminer les économies d'émissions de CO₂ engendrées par la mise en place du dispositif de séchage solaire (Figure 3).

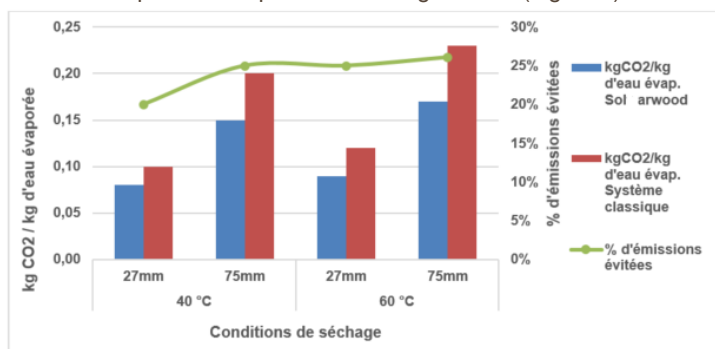


Figure 3 : Consommation énergétique du séchage sans énergie solaire, avec apport solaire, et économies d'énergie associées.

L'énergie nécessaire à la fabrication des panneaux solaires a été prise en compte dans le bilan environnemental. En intégrant ces émissions liées à la fabrication, et en prenant en compte les économies d'énergie réalisées grâce au dispositif, une réduction des émissions de l'ordre de 20% à 25% peut être obtenue sur l'ensemble de la durée de vie du dispositif en prenant en compte l'ensoleillement moyen annuel en France.

Sachant que les opérations de séchage sont les plus énergivores au sein des procédés de première transformation du bois, ces gains énergétiques ne sont pas négligeables.

Perspectives

Le projet Solarwood a montré la faisabilité technique d'un apport solaire, énergie intermittente, au séchage du bois. Des gains importants en termes de limitation des émissions de CO₂ ont pu être mesurés avec tel dispositif et ce, tout en conservant le fonctionnement classique d'un séchoir.

Si l'opération peut être rentabilisée sur la durée de vie des panneaux, la technologie développée ne permet pas à l'heure actuelle de réels gains économiques.

Toutefois, l'architecture de ce dispositif peut encore être améliorée pour permettre d'obtenir de meilleurs rendements de l'installation et ainsi optimiser son fonctionnement tant du point de vue environnemental qu'économique.

Etude réalisée en partenariat avec



Avec le soutien financier de



Contacts

Clément L'Hostis ● clement.lhostis@fcba.fr
Tél. 05 56 43 63 57

Jean-Denis LANVIN ● jean-denis.lanvin@fcba.fr
Tél. 05 56 43 63 47



Pôle 1^{ère} Transformation-Approvisionnement
Equipe 1^{ère} Transformation
Allée de Boutaut – BP 227
33028 Bordeaux Cedex