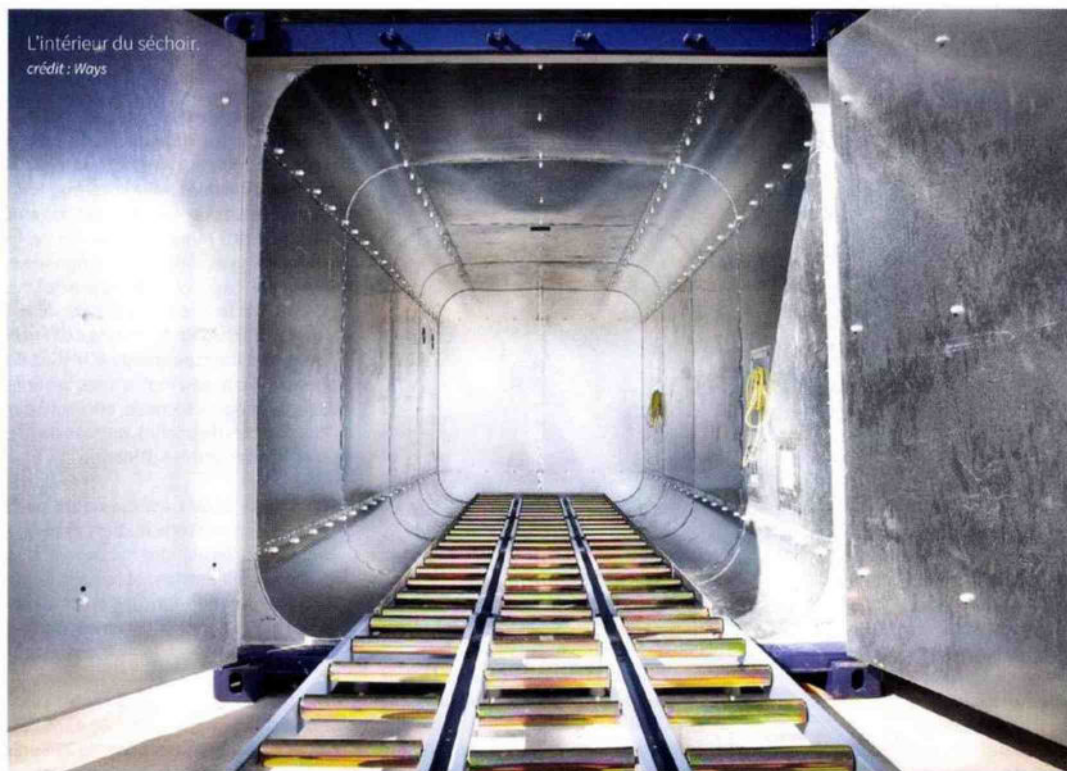


— Matériels et techniques

LBI # jeudis 1^{er} et 8 février 2024



Utiliser du CO₂, une révolution dans le séchage des bois ?

Utiliser le CO₂ émis lors de la méthanisation ou de toute émission industrielle pour sécher du bois tout en piégeant une partie de carbone, cette idée a tout du processus vertueux. C'est bien ce qu'a pensé Yann Raoult, multi-entrepreneur d'entreprises innovantes et président cofondateur de Ways, quand Michel Dixmier, qui portait cette solution de séchage de bois au CO₂, lui proposa de reprendre cette idée en 2015.

Le CO₂ est le sous-produit fatal et indésirable de beaucoup de processus industriels et de la méthanisation qui s'est développée dans de nombreuses zones agricoles pour valoriser les sous-produits de la production agricole. La fermentation des résidus agricoles dégage du méthane (CH₄) et du gaz carbonique (CO₂) qu'on appelle « CO₂ biogénique ».

De notre correspondante
Nathalie Jaupart-Chourrout



Olivier Pistiaux, directeur commercial de la société Ways, et Yann Raoult, président et co-fondateur, devant le démonstrateur installé dans le domaine des Trente arpents à Favières, en Seine-et-Marne.

crédit : Nathalie Jaupart-Chourroux

pour le différencier du « CO₂ fossile » produit notamment lors de la combustion du pétrole. Le méthane peut servir à fabriquer du biogaz, il peut donc être vendu à GDF, mais le CO₂ partait jusqu'à présent dans l'atmosphère, sans aucune valorisation (mais sans contribuer à l'effet de serre puisque c'était du CO₂ « biogénique » qui avait été capté lors de la croissance des plantes). Lui trouver une utilité est donc particulièrement intéressant, encore plus si, au passage, une partie du CO₂ est retenue, contribuant ainsi à faire baisser la teneur en CO₂ de l'atmosphère.

Pour Yann Raoult, président de Ways, fabricant et concepteur de séchoirs à Samois-sur-Seine (77), utiliser le CO₂ pour sécher le bois a de nombreux avantages. Le CO₂ remplace simplement l'air lors du processus de séchage et participe à la montée en puissance du chauffage en facilitant le transport d'énergie dans le bois. Il favorise la déshumidification du bois, ce qui donne au procédé un rendement énergétique meilleur que dans les séchoirs classiques. Et le séchage se fait plus vite*, un atout important pour limiter les délais et le coût du stockage.

Le séchage au CO₂ provoque aussi moins de déformations (vrilles,

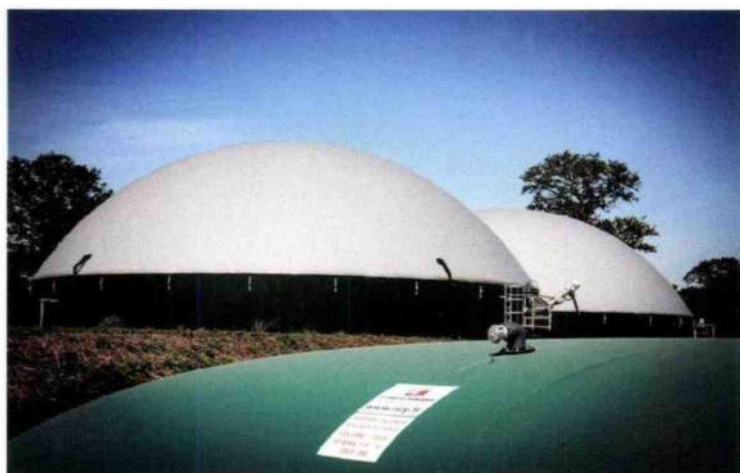
tuilage, fentes...), et on observe beaucoup moins de retraits (50 % de retrait tangentiel et radial en moins). L'utilisation du CO₂ permet de conserver l'ultrastructure du bois après séchage, ce qui limite la perte de volume. Le bois conserve ses propriétés mécaniques et esthétiques, le phénomène de discoloration dû au séchage peut même être évité selon les essences. Toutes les essences peuvent être séchées, résineux comme feuillus, y compris des essences qui ne pouvaient être séchées dans les séchoirs classiques. Et enfin, le séchoir fonctionne en circuit fermé, et la vapeur d'eau condensée ainsi permet au CO₂ gazeux d'être réinjecté dans le séchoir, contrairement aux séchoirs classiques qui nécessitent l'ouverture des événements pour éliminer la vapeur d'eau, ce qui

impose de réchauffer à nouveau l'air du séchoir (avec une consommation d'énergie).

Ces avantages n'ont pas suffi à convaincre les industriels du bois à l'époque, mais aujourd'hui que les économies d'énergie sont à l'ordre du jour, et que le stockage de CO₂ est devenu une priorité dans la lutte contre le réchauffement climatique, la donne est différente, ce qu'a aussitôt compris Yann Raoult. Il a trouvé d'ailleurs un accueil très favorable dans le monde de l'énergie, notamment auprès de GDF (Gaz de France), et un peu moins dans la filière bois pour qui le séchage, alimenté par les connexes de scieries, ne pose pas de problème en termes d'énergie.

Mais Yann Raoult estime qu'on peut s'attendre à voir cette matière première très convoitée aujourd'hui devenir une ressource en tension, et le bois, d'une manière générale, être une matière première qu'il faudra utiliser avec plus de précautions.

L'autre atout principal de cette solution est la réduction du CO₂ dans l'atmosphère, par l'absorption de 25 % du CO₂ injecté dans le bois, dont on soupçonne qu'il se combine avec les molécules de cellulose, d'hémicellulose, de lignine ou avec l'eau liée (celle qui reste après le ressuyage du bois qui élimine l'eau libre). Les réactions exactes sont encore mal connues, mais ce qui est certain, c'est que l'on peut mesurer une absorption de plusieurs dizaines de kg de CO₂ par m³. Ce qui, rapporté à la séquestration d'une tonne de CO₂



Méthaniseur. crédit : Ways

par m³ de bois lors de la photosynthèse, représente peut-être jusqu'à 10 % de plus, une contribution non négligeable à la lutte contre le réchauffement climatique. Et on peut continuer le processus en boucle, absorbant ainsi à chaque fois le quart du CO₂.

Que se passe-t-il entre le CO₂ et le bois ?

Sous atmosphère saturée de CO₂ chaud, la chaleur pénètre beaucoup plus facilement dans le bois que l'air, cette chaleur déshumidifie le bois (vaporisation de l'eau) et des interactions encore mal connues se produisent entre le CO₂, l'eau liée et les polymères du bois, dont l'hémicellulose. La réaction exacte n'est pour le moment pas connue, il n'existe pas de littérature scientifique sur le sujet, seule a été confirmée l'absorption de quelques dizaines de kg de CO₂ par mètre cube de bois séché lors du process via le bois et l'eau, quantité que l'équipe de Ways essaie de mesurer précisément.

Yann Raoult s'est adressé à plusieurs laboratoires scientifiques pour avancer dans cette réflexion, comme le laboratoire BIA de l'Inrae qui a constaté que le séchage sous CO₂ conserve l'ultrastructure du bois, le Lermab de Nancy



La rampe d'accès dans le séchoir.
crédit : Nathalie Jaupart-Chourout

notamment pour l'étude des extractibles dans l'eau issue du séchage, ou encore le CNRS/ENS via le Cereep pour quantifier le volume de CO₂.

De la théorie à la pratique...

Yann Raoult dépose donc le premier brevet en 2018, l'obtient en 2020, et démarre la recherche de financements en 2021. Guillaume Carmassi, actuel directeur technique, rejoint l'aventure. Ways est lauréat en 2021 du concours national i-NOV organisé par l'Ademe, ce qui apporte un premier financement, suivi d'un apport de la Banque publique d'Investissement (BPI) et de la Région Île-de-France. Un industriel du bois, le groupe Destampes emballages, fait confiance à l'équipe et les rejoint au capital. Au total 500 000 euros d'argent public sont rassemblés, qui leur permettent d'emprunter le reste. GRDF, leur partenaire pour la valorisation du CO₂ biogénique, les soutient aussi en participant en 2023 au démonstrateur industriel.

La conception du séchoir au CO₂ est assez simple, car Ways utilise des équipements parfaitement maîtrisés techniquement. Le séchoir proprement dit est fabriqué à partir d'un container

Interview

Antoine Babolat, PDG de l'entreprise de parquets Morava Wood, en République tchèque

— **Le Bois International** : Vous êtes l'un des premiers clients potentiels de la société Ways, qu'est-ce qui vous a attiré dans sa proposition ?

Antoine Babolat : J'ai rencontré Yann Raoult au salon Carrefour du bois à Nantes en 2023, et j'ai tout de suite été séduit par le caractère innovant de leur séchoir qui apportait de grandes améliorations à la phase de séchage. Il y a plusieurs avantages pour moi : tout d'abord une économie de matière, de 5 à 10 % selon les essences (nous travaillons avec du chêne, du hêtre et du frêne), ce qui nous permet de faire plus de parquet avec une grume. Les lames de parquets posées sont plus stables hygrométriquement, et ont moins d'expansion une fois posées, 0,1 % pour 1° d'humidité, au lieu de 0,2 % avec du bois séché dans un séchoir classique, ce qui permet de limiter la taille des joints de dilatation. Le séchage est plus rapide (trois jours au lieu de trois semaines), on a besoin de moins de capacité de stockage,

et on économise en durée d'immobilisation des capitaux. Enfin, ce séchage consomme moins d'énergie.

— **LBI** : Ne craignez-vous pas que les bois séchés ainsi soient moins stables dans la durée, d'autant que l'on a peu de recul ?

A. B. : Oui c'est l'une des questions, mais nous avons des planches qui ont déjà un an et elles sont deux fois plus stables que celles séchées classiquement.

— **LBI** : Y a-t-il d'autres inconvénients ?

A. B. : L'investissement est assez conséquent, et nous prenons un risque.

— **LBI** : Avez-vous besoin d'être à côté d'un méthaniseur ?

A. B. : Le CO₂ se trouve très facilement sous forme de bonnes, c'est un « déchet » très courant et il est même gratuit.

— **LBI** : Les parquets en bois séchés ainsi sont-ils différents des autres ?

A. B. : D'un point de vue esthétique, il n'y a aucune différence. D'un point de vue mécanique, ils sont plutôt un peu plus résistants au poinçonnement, de manière irrégulière entre 5 à 10 % sur différents endroits de la lame mais on peut affirmer que cela va dans le bon sens.



Interview

Nicolas Destampes,
PDG de Destampes emballages

La société Destampes emballages, fabricant français de palettes, se trouve à Étagnac, en Charente (16). Elle possède également un site de production de palettes en bois, de caisses en bois et de recyclage de palettes dans l'Eure, à Bernouville. Elle est associée dans l'entreprise HDF qui est spécialisée dans le recyclage et la fabrication de palettes en bois (Labourse - 62). Enfin, l'entreprise a deux scieries spécialisées dans le sciage d'emballage et la construction à Meymac (Corrèze) et Felletin (Creuse).

— **Le Bois International** : Qu'est-ce qui vous a conduits à rejoindre l'aventure Ways ?

Nicolas Destampes : Je cherchais des innovations dans le séchage du bois, qui reste un maillon peu innovant dans l'industrie du bois. J'ai découvert la société Ways sur internet et été tout de suite séduit par le caractère disruptif de ce qu'elle proposait. Nous cherchons actuellement des applications performantes économiquement.

— **LBI** : Quels sont pour vous les principaux arguments en faveur du séchage au CO₂ ?

N. D. : L'utilisation du CO₂, l'industrie en produit beaucoup, c'est un problème important et il existe peu de propositions

pour l'utiliser. En Suisse, ils étudient la réalisation de réseaux de chaleur avec du CO₂. Ensuite, le séchage au CO₂ permet des économies d'énergie. Pour les résineux, la diminution du temps de séchage, qui passe de 48 heures à 24 heures, ne change pas fondamentalement les choses, par contre en feuillus, on passe de quelques semaines à quelques jours, la différence est énorme. L'économie de matière est aussi un atout important pour des bois de valeur comme les chênes. Gagner quelques m³ sur des lots de bois qui valent plusieurs centaines d'euros le m³ est très intéressant.

— **LBI** : Vous seriez prêts à devenir scieur de feuillus ?

N. D. : Oui, pourquoi pas, nos scieries sont dans une région (le Limousin) où il y a 65 % de feuillus.

— **LBI** : Quels sont les secteurs de l'industrie du bois qui pourraient être intéressés par le séchage au CO₂ ?

N. D. : Le sciage pour l'emballage, et pour la construction. Nous sommes en train de mettre en place des essais sur la résistance mécanique des bois séchés au CO₂.

— **LBI** : Vous avez confiance dans la stabilité des bois séchés ainsi ?

ND : C'est l'une des questions importantes, nous allons prendre le temps de l'étudier. Si la société Morava est intéressée, sachant que les lames de parquets ont une durée de vie bien supérieure, 45 à 50 ans, et qu'elle les garantit 15 ans, c'est qu'elle croit que c'est possible.

recyclé, d'une capacité de séchage unitaire de 5 ou 10 m³ par cycle (équivalent à des capacités de 4 à 5 fois supérieures en moyenne du fait de la rapidité de séchage). Le séchoir est constitué au minimum de deux containers jumeaux et démultiplié selon le besoin de capacité en séchage. Les parois sont renforcées pour devenir plus étanches et isothermes. Une rampe d'accès permet de faire rouler les palettes de bois à l'intérieur du container, sans effort, par simple poussée manuelle. Le dispositif de chauffage et de déshumidification est à l'arrière du container, sur un autre module de taille moitié moindre. Enfin, un local sur le côté héberge l'ordinateur avec l'application commandant le processus et la régulation, qui peut être piloté à distance. Le tout peut être installé sur une simple chape de béton sur le site du méthaniseur (si la source de CO₂ est un méthaniseur), raccordé au séchoir par une canalisation pour amener le gaz carbonique.

Un prototype a été construit à Rodez en 2021, et un démonstrateur industriel

est actuellement en service en Seine-et-Marne à Favières, dans le domaine agricole des Trente arpents, propriété de la fondation Edmond de Rothschild héritage, qui a accepté de participer à cette innovation.

Le séchoir de Ways est proposé au prix du marché des séchoirs à bois de même



Palettes de planches de hêtre après séchage. crédit : Ways

capacité mensuelle. Il est vendu avec une licence d'exploitation, comprenant une maintenance et un service après-vente, qui permettront une amélioration continue de l'ensemble et l'accompagnement des demandes de l'industriel. Il est enfin possible d'installer plusieurs séchoirs en série et de mutualiser certaines parties de l'installation.

Le séchoir au CO₂ recyclé pourrait donc bien être une révolution technologique dans le domaine du séchage du bois, permettant en outre de capter du CO₂ et de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique. Il reste à convaincre les industriels du bois de la stabilité dans le temps du captage de CO₂ et des propriétés du bois ainsi séché. Les analyses et les tests en cours permettront de confirmer les premiers résultats prometteurs.

* Un lot de parquets en chêne sèche en trois jours au lieu de trois semaines dans un séchoir classique.