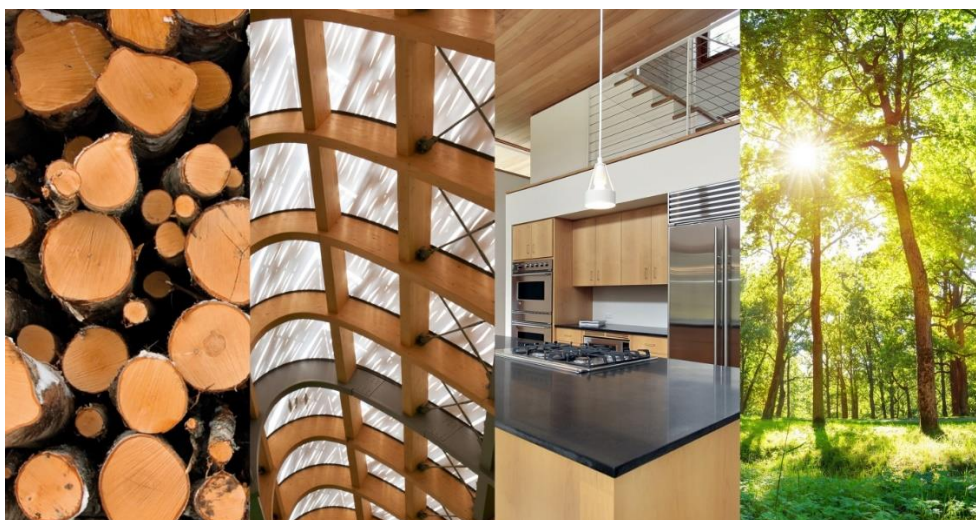




INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Ecoconception des produits bois construction (Plan Bois IV)

Rapport sur les besoins de
développement, d'innovation et de
transfert



Financé par :

CODIFAB
Développement des Industries Françaises
de l'Ameublement et du Bois




**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*


**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Sommaire

Introduction	3
1 Les colles et le collage	3
1.1 Colles et collage pour bois massifs	3
1.1.1 Augmenter le niveau de TRL des projets de recherche en cours (Développement)	3
1.1.2 Amélioration du process de collage (Innovation)	3
1.1.3 Coller des bois moins rabotés (Innovation)	3
1.1.4 Coller des bois plus humides (Innovation)	4
1.1.5 Coller des bois plus froids (Innovation)	4
1.2 Colles et collages pour panneaux	4
1.2.1 Augmenter le niveau de TRL des projets de recherche en cours (Développement)	4
1.2.2 Améliorer la résistance à l'humidité des panneaux collés à l'aide de colles biosourcées (Innovation)	4
1.2.3 Développer des additifs biocides biosourcés (Innovation)	4
1.2.4 Développer des additifs ignifugeants biosourcés (Innovation)	5
1.2.5 Investiguer et caractériser d'autres sources de matières premières renouvelables pour les colles (Innovation)	5
1.2.6 Caractériser le comportement d'autres essences de bois et de bois recyclés au moment du collage biosourcé (Transfert)	5
2 Logistique	5
2.1 Bourse de fret bois (Transfert)	5
2.2 Outil de calcul d'itinéraires (Transfert)	6
2.3 Outil d'optimisation des tournées (Transfert)	6
2.4 Motorisation à « énergies alternatives » (Transfert)	6
3 Energie	7
3.1 Modélisation de l'ensemble de la chaîne en intégrant les consommations énergétiques (Innovation)	7
3.2 Prédiction de la qualité du produit en fonction de la qualité de la ressource (Innovation)	7
3.3 Mise en œuvre d'un ressuyage amélioré (Innovation)	7
3.4 Etude de l'impact de la qualité de l'équipement sur les consommations énergétiques (Transfert)	8
Conclusion	8

Introduction

La réglementation environnementale RE2020 en France renforce une concurrence inter-matériaux sur le volet environnemental. Chaque filière de produits progresse et la filière bois doit également être dans cette dynamique, afin de rester en cohérence avec la performance de ses produits. Le bois dispose d'un intérêt environnemental reconnu des acteurs du bâtiment au travers d'un avantage objectif sur certains sujets comme le carbone. Les avancées des filières concurrentes visent à réduire cet avantage. Il est donc nécessaire de faire progresser la performance environnementale des produits bois construction, notamment au travers de l'écoconception.

L'étude APEBOIS, menée par FCBA pour le CODIFAB en 2019-2020 a permis d'identifier des pistes d'écoconception transverses aux différentes familles de produits bois construction. Au terme de cette étude, trois pistes d'écoconception ont été jugées prioritaires et ont été approfondies dans le cadre d'un nouveau projet : les colles biosourcées, l'amélioration des flux logistiques et la réduction des consommations énergétiques des procédés de fabrication. Pour chacune de ces pistes, le projet a consisté à déterminer les solutions existantes, leurs conditions techniques de mise en œuvre, leurs caractéristiques économiques et leur potentiel de progrès environnemental. En complément du Guide d'écoconception élaboré pour décrire ces solutions, le présent rapport est un recueil des besoins de développement d'innovation et de transfert vers la filière Bois Construction pour faciliter et compléter la mise en œuvre de recommandations d'écoconception (sur les aspects collage, logistique et énergie uniquement) et ainsi baisser l'empreinte carbone des produits Bois construction.

Comme le guide éco-conception, ce rapport est découpé en 3 parties, une première relative aux colles pour bois massifs et pour panneaux, une seconde sur la logistique et une dernière sur les aspects énergétiques.

1 Les colles et le collage

1.1 Colles et collage pour bois massifs

1.1.1 Augmenter le niveau de TRL des projets de recherche en cours (Développement)

Constat : si des solutions biosourcées sont aujourd'hui sur le marché pour les colles pour panneaux, les seuls projets de recherche pour inclure plus de matières biosourcées dans les colles structurelles atteignent actuellement des niveaux de TRL (Technology Readiness Level ou niveau de maturité du projet de recherche) 4 voire 5, l'échelle allant de 1 (recherche fondamentale), à 9 (processus transféré à l'industrie en conditions réelles avec succès).

Objectif : Une première étape pourrait consister en un projet en relation avec les fabricants de colles permettant de démontrer que le système de collage développé en conditions de laboratoire fonctionne aussi en conditions plus proches des conditions réelles industrielles.

1.1.2 Amélioration du process de collage (Innovation)

Constat : Au-delà de l'introduction de matières premières biosourcées dans les formulations, certaines étapes du process de collage pourraient encore être optimisées, comme le nettoyage, le traitement ou la réutilisation des eaux / solvants de nettoyage.

Objectif : Dans une démarche « bottom – up », trouver des solutions (à ces problématiques de solvants et d'eaux de nettoyages à traiter) à l'aide des formulateurs / producteurs de colle et des industriels utilisateurs de colle avec un soutien des pouvoirs publics.

1.1.3 Coller des bois moins rabotés (Innovation)

Constat : Le collage de bois massifs nécessite un très bon état de surface, une étape de rabotage est donc nécessaire avant l'aboutage ou le collage de lamelles, ce rabotage consomme de l'énergie, et génère des pertes de matières premières.

Objectif : Elaborer un process qui tolère des bois moins rabotés permettrait des économies d'énergie et de matière.

1.1.4 Coller des bois plus humides (Innovation)

Constat : Le collage de bois massifs nécessite des bois ayant un taux d'humidité maîtrisé et relativement bas, actuellement environ 18% maximum pour les bois massif aboutés. Pour maintenir ce taux (et les performances du collage) le bâtiment dans lequel est réalisé le collage doit être maintenu dans des conditions d'hygrométrie et de température stables quelles que soient les conditions météorologiques extérieures, cela consomme donc eau et énergie.

Objectif : Elaborer un process qui tolère des bois plus humides, jusqu'à 20 % pour les bois massifs aboutés par exemple, permettrait des économies d'énergies et d'eaux.

1.1.5 Coller des bois plus froids (Innovation)

Constat : Le collage de bois massifs nécessite des bois ayant une température maîtrisée et relativement haute actuellement environ 18-20 °C. Pour maintenir cette température (et les performances du collage) le bâtiment dans lequel est réalisé le collage doit être maintenu dans des conditions d'hygrométrie et de température stables quelles que soient les conditions météorologiques extérieures, cela consomme donc eau et énergie.

Objectif : Elaborer un process qui tolère des bois plus froids, jusqu'à 10°C ou 12°C permettrait des économies d'énergie et d'eau.

1.2 Colles et collages pour panneaux

1.2.1 Augmenter le niveau de TRL des projets de recherche en cours (Développement)

Constat : Certains projets de recherches pour inclure plus de matières biosourcées dans les colles non structurales n'ont pas encore atteint les niveaux TRL avancés.

Objectif : Continuer le développement de ces solutions en devenir permettra d'augmenter l'offre en colles biosourcées pour panneaux.

1.2.2 Améliorer la résistance à l'humidité des panneaux collés à l'aide de colles biosourcées (Innovation)

Constat : A l'usage, il s'avère que certains panneaux collés à l'aide de colles biosourcées résistent moins bien à l'humidité. Ceci se traduit aussi par une difficulté à respecter les critères de gonflement à l'eau des panneaux. Pour contrer cette problématique, des additifs sont ajoutés lors de la formulation des panneaux. L'ajout de ces additifs est très surveillé (pour des raisons d'expositions aux substances dangereuses réglementées) et a un impact économique important.

Objectif : Améliorer les performances techniques des colles biosourcées et notamment leur résistance pour des usages en milieux humides permettrait de limiter l'ajout d'additifs potentiellement controversés.

1.2.3 Développer des additifs biocides biosourcés (Innovation)

Constat : L'usage de colles biosourcées peut réduire la résistance des panneaux au développement de microorganismes (moisissures notamment engendrant des désordres esthétiques). Ces désordres sont liés à l'absence de formaldéhyde et à la nature de la colle utilisée et l'ajout de biocide est alors nécessaire pour en limiter leur développement. L'ajout de ces additifs est très surveillé (pour des raisons d'expositions aux substances dangereuses réglementées) et a un impact économique important.

Objectif : Développer de nouvelles méthodes de traitements physico-chimiques (fongicides ou biocides), pourrait améliorer le process de fabrication des panneaux et faciliter leur emploi.

1.2.4 Développer des additifs ignifugeants biosourcés (Innovation)

Constat : L'usage d'additifs est nécessaire pour conférer aux panneaux des propriétés de résistance au feu. Ces produits sont de plus en plus controversés et leur réglementation durcie. De plus, leur usage « dégrade » l'image écoconçue des panneaux réduisant considérablement la part de biosourcé dans les matériaux.

Objectif : Développer des solutions d'ignifugation adaptées au procédé de fabrication des panneaux (à appliquer dans la masse ou en surface) permettrait de limiter l'ajout d'additifs potentiellement controversés et élargirait les fonctionnalités des panneaux.

1.2.5 Investiguer et caractériser d'autres sources de matières premières renouvelables pour les colles (Innovation)

Constat : Les fabricants de colles ont besoin de grandes quantités de matières premières pour produire leurs colles (ordre de grandeur : environ 500 000 t de colles basées sur l'industrie du formaldéhyde sont utilisées annuellement en France, et seules 30 000 t seraient actuellement substituables). Mais pour ce qui est de la biomasse, il existe une concurrence importante avec d'autres usages tel que l'alimentation humaine, l'alimentation animale ou autre. Outre la problématique de la quantité, ils ont aussi besoin de qualifier de manière précise les matières premières qui entrent dans leurs formulations.

Objectif : Diversifier les ressources renouvelables utilisables pour la fabrication de colles, en caractérisant de nouvelles ressources renouvelables comme des sous-produits de l'industrie ou encore des espèces invasives, permettrait d'atténuer les problèmes de tensions d'approvisionnements et de concurrences d'usages.

1.2.6 Caractériser le comportement d'autres essences de bois et de bois recyclés au moment du collage biosourcé (Transfert)

Constat : Seuls quelques panneaux sont aujourd'hui fabriqués à partir de colles biosourcées. L'offre est donc limitée.

Objectif : Caractériser le comportement d'autres essences de bois ou même de bois recyclés au collage biosourcé permettrait de développer l'offre de panneaux biosourcés. Ainsi si les panneaux collés à base de colle biosourcée présentent une empreinte environnementale réduite, l'essor de leur emploi sera bénéfique du point de vue environnemental.

2 Logistique

2.1 Bourse de fret bois (Transfert)

Constat : Le transport de bois ronds ou de grumes est réalisé dans sa grande majorité par du matériel spécifique qui ne peut donc transporter quasi-exclusivement que du bois rond. Cela limite les possibilités d'optimisation des chargements.

Objectif : Développer une bourse de fret - place de marché en ligne, plateforme de rencontre, qui régule l'offre et la demande entre transporteurs et clients. Du côté de l'offre, les transporteurs proposent leur capacité de transport disponible ; du côté de la demande, les clients (ou donneurs d'ordres) publient les marchandises qu'ils ont besoin de faire acheminer. La bourse de fret adaptée au transport de bois ronds permettrait de profiter de nouvelles opportunités commerciales et surtout d'optimiser le taux de remplissage des ensembles routiers. Cette idée de bourse est peut-être aussi envisageable pour les produits bois de grande dimension et hors gabarit de type Mur Ossature Bois ou Charpentes, c'est-à-dire des produits nécessitant un convoi spécial.

2.2 Outil de calcul d'itinéraires (Transfert)

Constat : Le transport de bois ronds (ou de grumes) repose sur une réglementation spécifique qui a été intégrée au code de la route ces dernières années. Ainsi, le transporteur doit, en fonction des caractéristiques techniques de son ensemble routier, circuler sur des itinéraires routiers définis par arrêté préfectoral. Par ailleurs, une fois qu'il quitte le réseau routier, il entre en forêt et circule sur le réseau de dessertes forestières. Il existe des outils génériques de calculs d'itinéraires mais qui ne tiennent pas compte des spécificités réglementaires du transport de bois ronds.

Objectif : Développer un outil de calcul d'itinéraires basés d'une part sur les itinéraires liés à cette réglementation et sur le réseau de dessertes forestières permettra d'identifier l'itinéraire autorisé le plus rapide entre deux points choisis par l'utilisateur (point de chargement en forêt, point de livraison).

2.3 Outil d'optimisation des tournées (Transfert)

Constat : L'optimisation de tournées de transport se définit comme le processus logistique permettant d'améliorer l'ensemble des tournées d'une flotte d'ensembles routiers. Cette optimisation n'est pas qu'un simple processus amélioratif pour les entreprises : il s'agit d'un véritable enjeu stratégique. En effet, elle peut réduire le coût des tournées de 30% ! (Réduction des kilomètres parcourus, réduction de certains coûts notamment de fonctionnement (carburant, péage, etc.) tout en optimisant la durée de vie de la flotte d'ensembles routiers en minimisant ces coûts (pneumatiques, etc.), réduction de la durée des tournées tout en réalisant davantage de livraisons, augmentation de la disponibilité des chauffeurs.)

Objectif : Développer un outil d'optimisation des tournées tenant compte : de toutes les ressources à disposition (humaines et matérielles), et des diverses contraintes internes, externes et réglementaires. Différents logiciels existent sur le marché et il pourrait être intéressant de les tester en lien avec le développement de l'outil de calcul d'itinéraires voire de bourse de fret.

2.4 Motorisation à « énergies alternatives » (Transfert)

Constat : Le transport de bois ronds est réalisé à plus de 95% par la route. Par ailleurs, les ensembles routiers fonctionnent exclusivement avec des énergies fossiles à savoir le diesel. Les constructeurs de camion travaillent à l'heure actuelle sur des motorisations à énergies alternatives à savoir : le gaz naturel, l'électrique, l'hydrogène. Certaines technologies sont disponibles et matures et d'autres en cours de développement. Néanmoins, dans le cadre du transport de bois ronds, les ensembles routiers demandent une motorisation avec une puissance importante pour leurs permettre de tracter les 57 tonnes autorisées (pour rappel, le code de la route limite à 44 tonnes les ensembles routiers). Ainsi, actuellement, il n'existe pas de solutions alternatives pour le transport de bois ronds.

Objectif : l'objectif serait donc de poursuivre la veille sur le développement de motorisations à énergies alternatives et puissantes et de se rapprocher de constructeurs de camions pour leur proposer d'adapter ces nouvelles motorisations à des camions plus puissants.

3 Energie

3.1 Modélisation de l'ensemble de la chaîne en intégrant les consommations énergétiques (Innovation)

Constat : Aujourd'hui, les optimisations des procédés de première transformation se font essentiellement par rapport au rendement matière, et ne prennent pas en compte l'ensemble de la ligne de production et des paramètres associés. Il n'y a notamment pas de prise en compte de la consommation énergétique. Il convient de donner aux scieurs la possibilité d'optimiser la transformation en intégrant ce paramètre, en particulier dans le contexte du changement climatique et de l'augmentation des coûts énergétiques pour ces entreprises électro intensives.

Objectif : Une étude aboutissant à une modélisation de l'ensemble de la chaîne de production, avec des mesures de consommations énergétiques sur chaque machine de la chaîne de production (et pas uniquement sur la partie sciage) permettrait d'intégrer la consommation énergétique aux simulations afin de pouvoir la minimiser à tous les maillons de la chaîne de production.

3.2 Prédiction de la qualité du produit en fonction de la qualité de la ressource (Innovation)

Ce second item (3.2) va plus loin que le précédent (3.1), l'idée étant ici d'optimiser la productivité globale, mais pas uniquement sur la base des consommations énergétiques.

Constat : Dans les scieries, il est actuellement possible de réaliser une optimisation matière au moment du sciage du billon. Toutefois il n'est pas encore possible d'estimer, les qualités réelles d'un sciage (classement mécanique, rectitude, risque vis-à-vis des attaques biologiques ou autre) en fonction de sa position dans la grume et des conditions de croissance (âge, diamètre, ...). Les débits pourraient alors être optimisés pour produire le moins de déclassements possibles, ce qui optimiserait directement les consommations énergétiques, en évitant celles qui sont inutiles. Ces travaux de simulations poussées n'existent pas, ni pour l'étape de sciage ni pour les étapes de transformation suivantes.

Objectif : A terme, l'objectif serait de produire des modèles prédisant la qualité du produit en fonction de la qualité (ou de la variabilité) de la ressource, idéalement dès l'analyse de l'arbre sur pied en forêt et jusqu'au produit fini. En fonction des résultats de l'analyse, les arbres seraient destinés à l'usage le plus pertinent pour minimiser les pertes et maximiser les rendements (économiques, énergétiques, mécaniques, matières ou autre selon le contexte) pour optimiser la productivité globale.

3.3 Mise en œuvre d'un ressuyage amélioré (Innovation)

Constat : Le séchage est l'opération la plus consommatrice en énergie des opérations de première transformation du bois d'œuvre. Les séchoirs qui sont les plus employés, et très largement comparativement aux autres matériels, sont les séchoirs Air Chaud Climatisés (ACC), pour lesquels la consommation énergétique est essentiellement due à l'apport thermique permettant le chauffage des bois et l'évaporation engendrée par le séchage, ainsi que la circulation de l'air via des ventilateurs. La première est une énergie thermique qui peut provenir de biomasse, de gaz et plus rarement d'électricité, la seconde correspond à une consommation d'énergie électrique.

Le fait de sécher les bois ayant une teneur en eau initiale plus basse, permet de consommer moins d'énergie thermique en limitant la quantité d'eau à évaporer, ainsi que moins d'électricité en réduisant la durée des cycles et ainsi la durée de fonctionnement de la ventilation.

La problématique qui se pose alors est de garantir la qualité des bois, essentiellement concernant : les développements fongiques, les fentes et déformations, ainsi que l'homogénéité du séchage.

Objectif : Concevoir une solution d'abri modulaire, automatique, basé sur des mesures climatiques simples, mais locales et donc adaptées aux conditions hygrothermiques réelles rencontrées par les bois, permettrait d'améliorer significativement la qualité des sciages séchés/ressuyés à l'air libre. Validation de l'intérêt de cet abri par des tests comparatifs et optimisation de la conception de l'abri en fonction des résultats obtenus.

3.4 Etude de l'impact de la qualité de l'équipement sur les consommations énergétiques (Transfert)

Constat : Les équipements utilisés dans les industries de première transformation sont d'âge, de qualité, et d'entretien variables. Une étude comparative de la consommation des équipements en fonction de ces paramètres permettrait d'objectiver les gains à attendre en mettant en place des équipements optimisés pour limiter la consommation énergétique. Sur les machines de transformation des bois, des travaux de ce type ont par exemple été conduits dans le cadre de l'étude EcolnFlow réalisée par FCBA. Ces résultats, qui pourraient être mis à jour et complétés, n'ont pas été conduits sur des séchoirs.

Objectif : Une étude comparative de la performance énergétique des séchoirs en fonction de leur type, du vecteur énergétique et de leur état permettrait d'orienter les industriels sur les solutions les moins énergivores, afin de les aider à prioriser leurs investissements et à affiner le calcul du temps de retour sur investissement.

Conclusion

Les pistes de recherche, développement et transfert pour apporter des solutions nouvelles et complémentaires aux solutions répertoriées dans le guide écoconception des produits bois construction sont donc nombreuses. Si certaines de ces pistes, lorsqu'elles concernent des travaux de recherche et développement à TRL intermédiaire nécessitent un investissement significatif en coût pour apporter des solutions à moyen terme, on voit bien dans la liste des sujets présentés que certaines sont plutôt destinées à étendre le marché des utilisations de technologies déjà matures. On peut également remarquer que d'autres sujets peuvent être traités par l'expérimentation de solutions déjà existantes dans d'autres secteurs de l'activité économique, avec un coût et un délai de transfert limités et donc être potentiellement rapidement à disposition pour l'amélioration de la performance environnementale des produits bois construction.