

Développement d'un nouveau composite à base de déchets industriels de cuir et de colle à bois

DIAZ Léa¹, LEROYER Léo¹, FERNANI Valérie², CHARRIER Bertrand¹

¹Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, CNRS, IPREM,
Mont de Marsan, France

²API'UP 108 Avenue Jean Lartigau, 40130 Capbreton
lea.diaz@etud.univ-pau.fr

Mots clés : Déchets industriels ; cuir ; upcycling ; panneaux de particules ; colle à bois ; thermocompression ; nouvelle matière

Contexte et objectifs

La société Api'Up, spécialiste en upcycling industriel, développe des activités durables autour de l'économie circulaire par le biais d'un atelier « du déchet au design », qui produit en série des objets neufs à partir de déchets collectés en région nouvelle Aquitaine. L'entreprise propose une gamme de mobiliers qui s'appuie sur la valorisation éco-responsable et un procédé d'upcycling industriel qui permet de concevoir et de fabriquer des mobiliers neufs à partir de matières récupérées. Actuellement, les applications commerciales sont essentiellement menées sur le domaine de l'ameublement et de l'objet mais d'autres applications sont déjà à l'étude.

En 2018, la société API UP a souhaité collaborer avec l'équipe Xylomat – IPREM de Mont de Marsan, afin de valoriser des déchets industriels de cuir.

Trois partenaires se sont associés au travers du projet "MATERIA" : API'UP, l'IPREM-Xylomat et le studio de design parisien « La Racine ». Les travaux communs ont permis de créer une nouvelle gamme de produits à base de matière « upcyclée » et de colle bio-sourcée traditionnellement utilisée dans l'industrie du bois. Ceci, en mettant en place un programme d'innovation matières et design produit éco-responsable intégrant des travaux de R&D sur les matières et la stratégie marketing.

Un des objectifs était de proposer une offre sur le long terme afin d'industrialiser là où certaines initiatives restent au stade de la pièce unique. Ceci, afin de proposer des matériaux durables et garantir un mobilier conçu en France à partir d'au moins 99% de matériaux recyclés et dont l'objectif de recyclabilité visait elle aussi 100%. Lors de la phase de travail de R&D il a été retenu en premier lieu de transformer ces matières premières en panneaux par thermocompression.

Matériels et méthodes

Matières premières

La matière première principale est ici un déchet issu de l'industrie de cuir régionale. Il se présente sous forme de chutes de coupes qui proviennent d'entreprises issues de deux secteurs : la maroquinerie (avec un tannage majoritaire au chrome, plutôt souple et d'une grande diversité de couleurs) et la sellerie équestre (avec un tannage végétal majoritaire, plutôt rigide et de couleurs sombres).

Les chutes de cuir collectées ont été broyées par la société Api'Up en différentes granulométries (3 mm ; 1,5mm ; 0,5 mm) avec un broyeur industriel.

Le mélange collant utilisé est d'origine bio-sourcée et a été employé traditionnellement dans l'industrie du bois pour le collage du bois massif. Une démarche de dépôt de brevet étant en cours, la composition détaillée de la formulation est confidentielle.

Mise en œuvre

Les panneaux ont été pressés par thermocompression au laboratoire à l'aide de deux presses à plateaux chauffant :

- Presse de laboratoire Carver (20×20 cm, 24 Tonnes) utilisée pour la phase d'optimisation
- Presse pilote de marque Pagnioni Monza / 3R (60×60 cm, 100 Tonnes) employée pour la fabrication de prototypes et la pré-production

Les conditions de mise en forme (pression, durée de pressage et température des plateaux chauffant) restent confidentielles. Les panneaux en pré-production sont mis en forme par thermocompression dans un moule conçu au laboratoire.

En premier lieu, deux moules en Polyoxyméthylène (POM), de tailles réduites pour la phase d'optimisation, puis un moule en aluminium chemisé avec du POM pour le prototypage ont été conçus au laboratoire sur le logiciel Catia V5. Les moules ont été usinés par une entreprise sous-traitante.

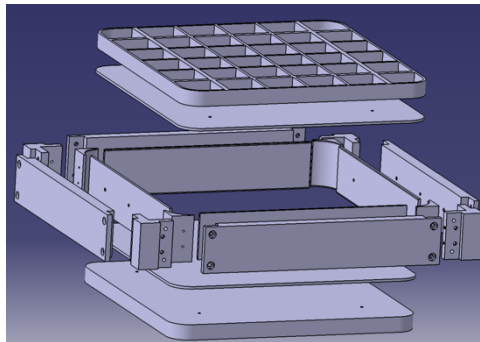


Fig. 1: Moule conçu sur le logiciel Catia V5 pour la mise en forme des panneaux

Analyse

Les mesures de couleurs ont été réalisées avec un spectrocolorimètre portable X-Rite Pantone Ci62. L'appareil a été utilisé avec le réglage du luminant D50/10 (lumière du jour) et SPEX / SPIN. Les résultats sont donnés en code couleur du système colorimétrique L*a*b*.

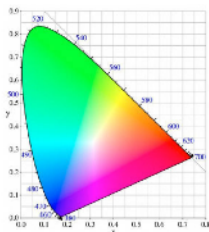


Fig. 2 : Diagramme de chromaticité

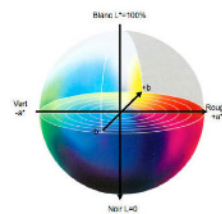


Fig. 3 : Espace colorimétrique L*a*b*

L'espace chromatique L*a*b* CIE, généralement nommé CIELAB, est un espace colorimétrique particulièrement utilisé pour la caractérisation des couleurs de surface. Trois grandeurs caractérisent les couleurs : la clarté L* dérive de la luminance de la surface ; les deux paramètres a* et b* expriment l'écart de la couleur par rapport à celle d'une surface grise de même clarté. L'espace chromatique CIELAB est défini à partir de l'espace CIE XYZ. Il présente l'avantage d'une répartition des couleurs plus conforme à la perception des écarts de

couleur par le système visuel humain. Les mesures ont été réalisées selon la norme internationale ISO 11664.

Des mesures de brillance ont été réalisées selon la norme ISO 2813, avec un brillancemètre BYK Garder, micro-tri-gloss. Les panneaux de cuir produits sont un matériau de type dit «bas brillant», ce qui nous a amené à utiliser l'angle de mesure du test à 85°.

Résultats et discussion

Réalisation des panneaux

Une phase de recherche exploratoire, après de nombreuses optimisations, nous a permis de déterminer le choix du mélange collant. Celui qui a été retenu est une colle traditionnelle utilisée pour le collage du bois massif. Une large phase de R&D sur la typologie du cuir, la granulométrie, la composition et la proportion de la colle ainsi que l'optimisation du cycle de presse (temps, température, pression) et de la densité du panneau ont permis de mettre au point le procédé. Au cours de cette phase de R&D il a été arbitré avec l'entreprise le choix de se diriger vers des panneaux d'occultation visuelle possédant des performances acoustiques avérées.

Mesures de couleurs

L'observation visuelle de la surface d'un même panneau met en évidence une différence de teinte des grains de cuir. Les mesures de couleur ont permis de confirmer la disparité chromatique, comme présenté dans la figure 4. Les résultats sont exprimés par leurs valeurs $L^*a^*b^*$ données par l'appareil.

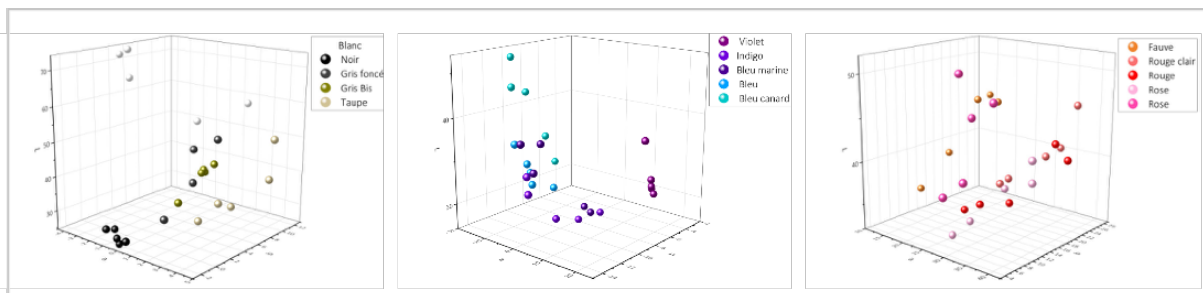


Fig.4 : Mesures de couleurs réalisées sur 15 panneaux de couleur différente à raison de 5 mesures par panneau.

Par ailleurs les couleurs analysées par le spectrocolorimètre ne correspondent pas au ressenti visuel du panneau. Le fait que ceux-ci aient une homogénéité de couleur relative, est à l'origine du problème. Des recherches sont en cours sur cet aspect sensoriel. Dans le cadre de la commercialisation, cette réflexion sensorielle est importante afin de pouvoir réaliser un nuancier fidèle pour la future marque. L'élaboration de ce nuancier sera nécessaire pour optimiser le tri en amont afin de maîtriser la production. Celle-ci sera fonction des quantités disponibles tout en assurant une certaine reproductibilité nécessaire à la production de panneaux haut de gamme.

Une variation de la brillance a été observée en fonction de la granulométrie. Les grains de plus grande granulométrie ont présenté une brillance plus élevée, probablement due à une surface plus lisse. Le contrôle de la granulométrie est donc un élément essentiel pour l'aspect esthétique.

Conclusion et perspectives

Ce projet a montré la faisabilité de l'élaboration d'un nouveau matériau upcyclé à base d'une colle traditionnellement utilisée pour le bois. Plusieurs phases de prototypage ont eu lieu, pour améliorer l'aspect esthétique des panneaux (congés d'arrêtes, aspect pelucheux...). Les derniers essais réalisés en septembre 2020 ont permis d'obtenir des finitions satisfaisantes pour l'entreprise et la phase d'industrialisation est en cours. Les mesures de couleur ont permis de préciser le niveau de disparité des panneaux afin de valoriser cette nouvelle matière en opposition avec l'uniformité de matériaux industriels classiques. Le choix marketing s'est tourné vers cette mise en valeur d'une matière première upcyclé. Le travail actuel se porte sur deux achats qui seront réalisés par la société API'UP : une presse industrielle (en cours de dimensionnement) et un séchoir à panneaux. Aujourd'hui, cette nouvelle matière remplit les critères haut de gamme demandés initialement et va pouvoir être mise en avant sur le marché français de l'aménagement intérieur.

Références

Norme ISO/CIE 11664-1:2019 Colorimétrie — Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie

Norme ISO 2813:2014 Peintures et vernis — Détermination de l'indice de brillance à 20 degrés, 60 degrés et 85 degrés