



Le projet “Treeplug“ a été initié dans le but de promouvoir les savoirs techniques et scientifiques du laboratoire LGP2. Ce dernier est spécialisé dans les procédés de transformation et de valorisation de la biomasse végétale en élaborant des matériaux biosourcés (papiers, cartons, composites, films, ou non-tissés) ainsi que dans les procédés d’impression pour la fonctionnalisation des surfaces. Ce projet a plus spécifiquement pour objectif d’utiliser des matériaux biosourcés et biodégradables pour produire un objet innovant à base de cellulose. Il doit être mécaniquement viable, isolant, imprimé et ignifuge pour application électronique. Ce projet se déroule en collaboration avec le laboratoire du LGP2, l’entreprise Schneider Electric ainsi que les partenaires Tec21 et Carnot Polynat.

Dans ce contexte, des techniques de management de l’innovation ont été mises en oeuvre pour cibler un objet précis répondant aux attentes décrites précédemment : un objet fonctionnel avec un bloc multiprise ayant le design d’un arbre. C’est un objet de décoration lumineux qui possède deux prises électriques. Cette forme d’arbre évoque la cellulose et met donc en avant les matériaux biosourcés utilisés pour la fabrication du démonstrateur.

Ce démonstrateur est principalement centré sur des innovations de produit et de procédé. La première innovation de ce projet a été d’utiliser pour la fabrication du tronc, un procédé inédit de cellulose moulée utilisant un moule en PLA, imprimé en impression 3D. Les avantages de ce moule imprimé en PLA plutôt qu’un moule métallique sont la personnalisation, le temps plus faible de fabrication et le coût moins élevé. Comme le procédé industriel, il comprend des étapes de préparation de la pâte, de moulage, de pressage et de séchage. La seconde innovation est l’utilisation de nanocelluloses à 20 %, obtenues par extrusion bi-vis au LGP2, comme agent de collage. Ces nanocelluloses servent à contrecoller le carton plat à base de pâte mi-chimique constituant les branches de l’objet. Bien que la force de rupture des branches contrecollées avec des nanocelluloses à 20% soit quasiment deux fois plus faible que pour des branches collées avec de la colle à base d’amidon modifié, cela constitue tout de même un résultat prometteur d’autant que ce contrecollage permet d’apporter de la rigidité au branchage mais également de dissimuler les pistes conductrices en argent, imprimées en jet d’encre. Ces pistes sont connectées à une pile et à un interrupteur et permettent d’alimenter les LEDs présentes sur le branchage. Cette impression jet d’encre sur le carton est la troisième innovation de ce projet. La dernière innovation est le procédé d’impression 3D, utilisé pour produire les racines de l’arbre. Elles permettent d’encastrier le tronc en cellulose moulée et le branchage mais aussi de fixer les deux prises électriques traversant le tronc.

L’aspect ignifuge demandé dans le cahier des charges doit être approfondi. L’idée initiale était d’avoir une partie ignifuge sur les deux prises électriques. Dans un premier temps, au vu du prix élevé des nanocelluloses, différents essais de thermopressage sur la cellulose microcristalline ont été effectués en faisant varier la pression, la température de la thermopresse et la quantité d’amidon utilisée. Des difficultés ont été rencontrées pour obtenir des plaques non cassantes et mécaniquement résistantes. Après analyse des résultats, il a été conclu qu’il fallait travailler avec une pression d’environ 100 bars mais la thermopresse de l’école ne permet pas d’atteindre cette pression. Suite à ces résultats, le critère ignifuge du cahier des charges initial a été abandonné avec confirmation du donneur d’ordre.