

## TITRE DE LA THESE

### Conception multiobjectif d'un isolant thermique biosourcé optimisé : du recueil des connaissances à l'aide à la décision interactive

#### Résumé

Cette thèse, portée par l'Ecole Supérieure du Bois (Nantes) et effectuée au laboratoire I2M de Bordeaux dans le cadre du projet ADEME ECOMATFIB, s'inscrit dans une dynamique de développement des composites biosourcés. L'objectif de ce travail est de développer un cadre méthodologique et générique de conception de procédés de fabrication de matériaux biosourcés couplant différentes méthodes et techniques : recueil des connaissances auprès d'experts (interviews, enquêtes), modélisation des connaissances (graphes causals, arbres hiérarchiques, tableaux), modélisation mathématique et informatique, optimisation multiobjectif (algorithmes évolutionnaires) et aide à la décision multicritère interactive (MAUT, value function learning). La méthodologie a été déployée sur un problème d'optimisation d'un isolant thermique biosourcé à base de fibre de bois. Trois objectifs ont été retenus en concertation avec les industriels partenaires du projet : minimisation de la résistance thermique et du coût de production, et minimisation de cout carbone du processus de production. Une méthode de recueil des connaissances auprès d'experts a été proposée : définir et conduire une enquête auprès des experts pour préciser les connaissances nécessaires à recueillir puis, définir une procédure adaptée aux interviews semi-dirigés et dirigés. En résultat, les connaissances nécessaires à la construction des fonctions objectif sont recueillies. Pour visualiser et intégrer les connaissances venant des différents experts un graphe causal a été élaboré. Ce modèle a permis de visualiser les variables d'intérêt et leurs influences entre elles et sur les objectifs à optimiser. Il a aussi permis de circonscrire les expérimentations à conduire et leurs nécessaires répétitions. Les mesures expérimentales obtenues par les partenaires ont permis, avec l'aide du graphe causal, d'établir les modèles mathématiques des objectifs de l'optimisation (fonctions discontinues). Les modèles, qui sont contradictoires, ont été optimisés simultanément pour trouver les solutions optimales au sens de Pareto. Les solutions optimales ont fait l'objet d'une fouille de données afin de générer des règles de conception et de visualisation pour aider à la réflexion des experts et ainsi à l'affinage des modèles et/ou des connaissances recueillis. La méthodologie est itérative, après chaque visualisation et génération des connaissances, les modèles et les connaissances sont questionnés et affinés si besoin. Enfin, un algorithme d'optimisation évolutionnaire interactive basé sur le principe de la décomposition de l'espace des objectifs et la méthode de tri de NSGA-II a été proposé. Il a été utilisé pour aider au choix des solutions optimales préférées.

**Mots-clés :** Recueil des connaissances, Modélisation, Optimisation multiobjectif, Algorithmes évolutionnaires, Fouille de données, Décision multicritère interactive, Fibre de Bois, Isolation thermique, Cout de production.

Visa du Directeur de Recherche

