

Enseignement – Recherche
Sciences & technologies du bois



Optimisation multi-objectifs d'un isolant thermique à base fibre du bois



Présenté par: Hobballah Mohamad

Encadré par : Irle Mark

Ndiaye Amadou

Michaud Franck



Plan

- Contexte
- Laboratoires LIMBHA/ I2M
- Contexte
- Méthodologie
- Résultats
- Perspective

LIMBHA (ESB Nantes) / I2M (Bordeaux)

LIMBHA

- 14 permanents & 4 doctorants
- Axes de recherche
 - Sciences du bois :
 - Panneaux et matériaux composites
 - Construction bois et habitat
 - Analyse chimique des produits bois : COV, métaux lourds.
 - Science de l'éducation

I2M

- 138 permanents, 105 doctorant et 49 Post-Docs/ATER/Contractuel;
- Axes de recherche
 - Acoustique et physique
 - Génie civil et environnementales
 - Fluides-transferts
 - Matériaux procédés interactions
 - Ingénierie mécanique et conception
 - Durabilité des matériaux

Contexte: Projet ECOMATFIB*

Isolant bois actuel

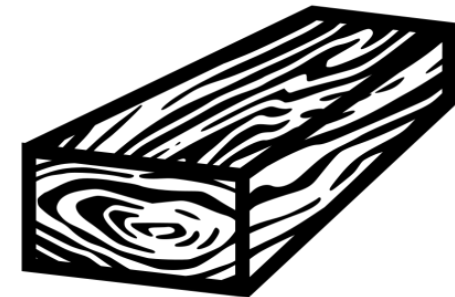


Haute conductivité thermique
Prix élevé



Travail de recherche

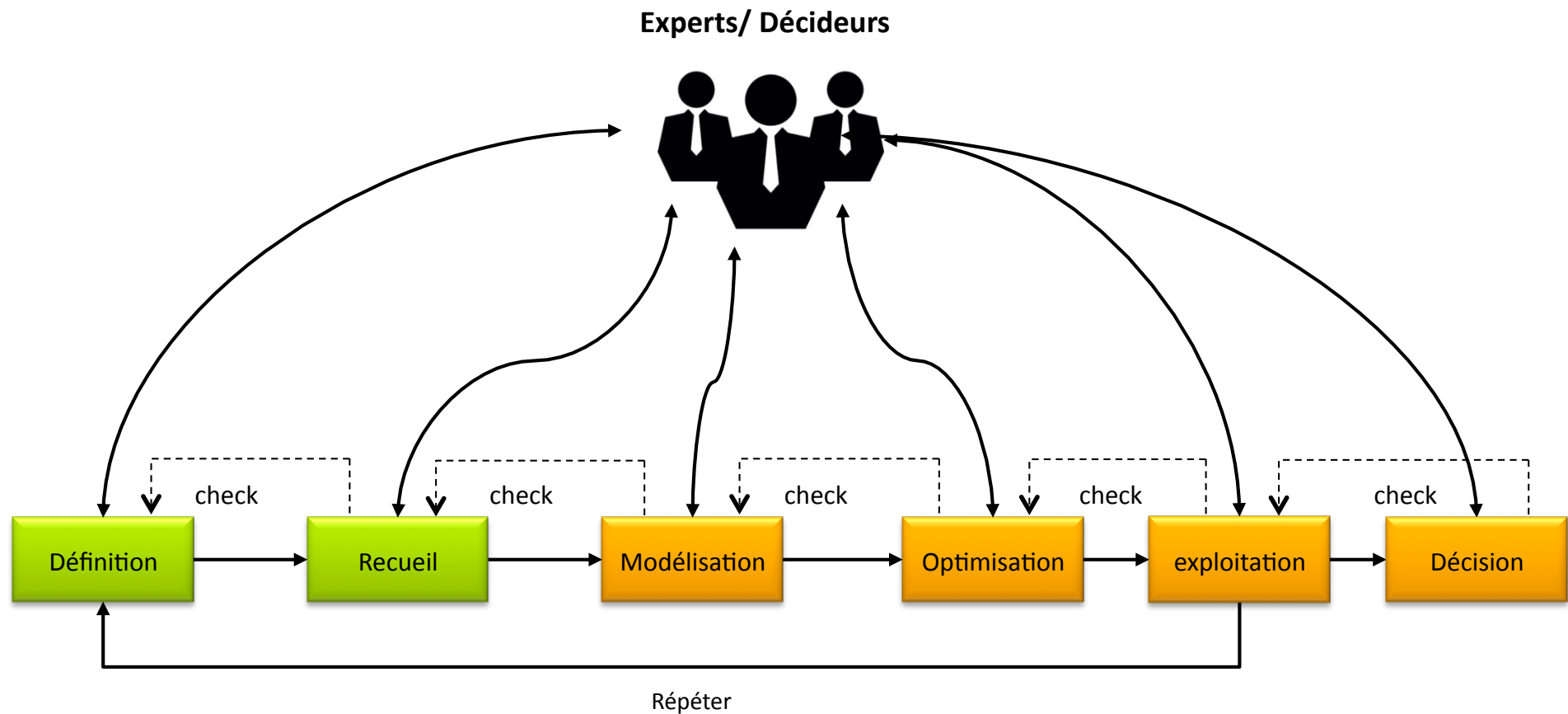
Isolant bois désiré



Faible conductivité thermique
Prix raisonnable

*Financement ADEME BIP-2013/1301C0063

Une approche itérative de la conception



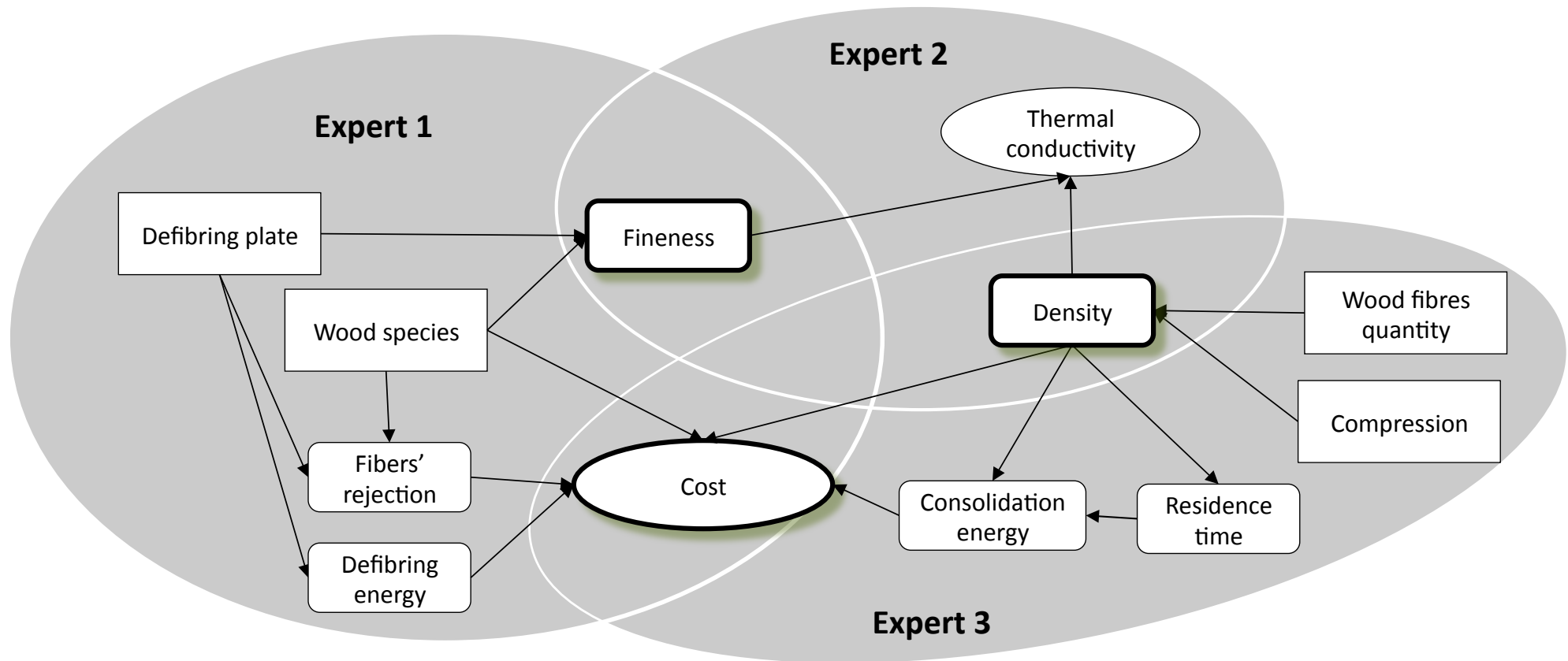
Recueil des connaissances



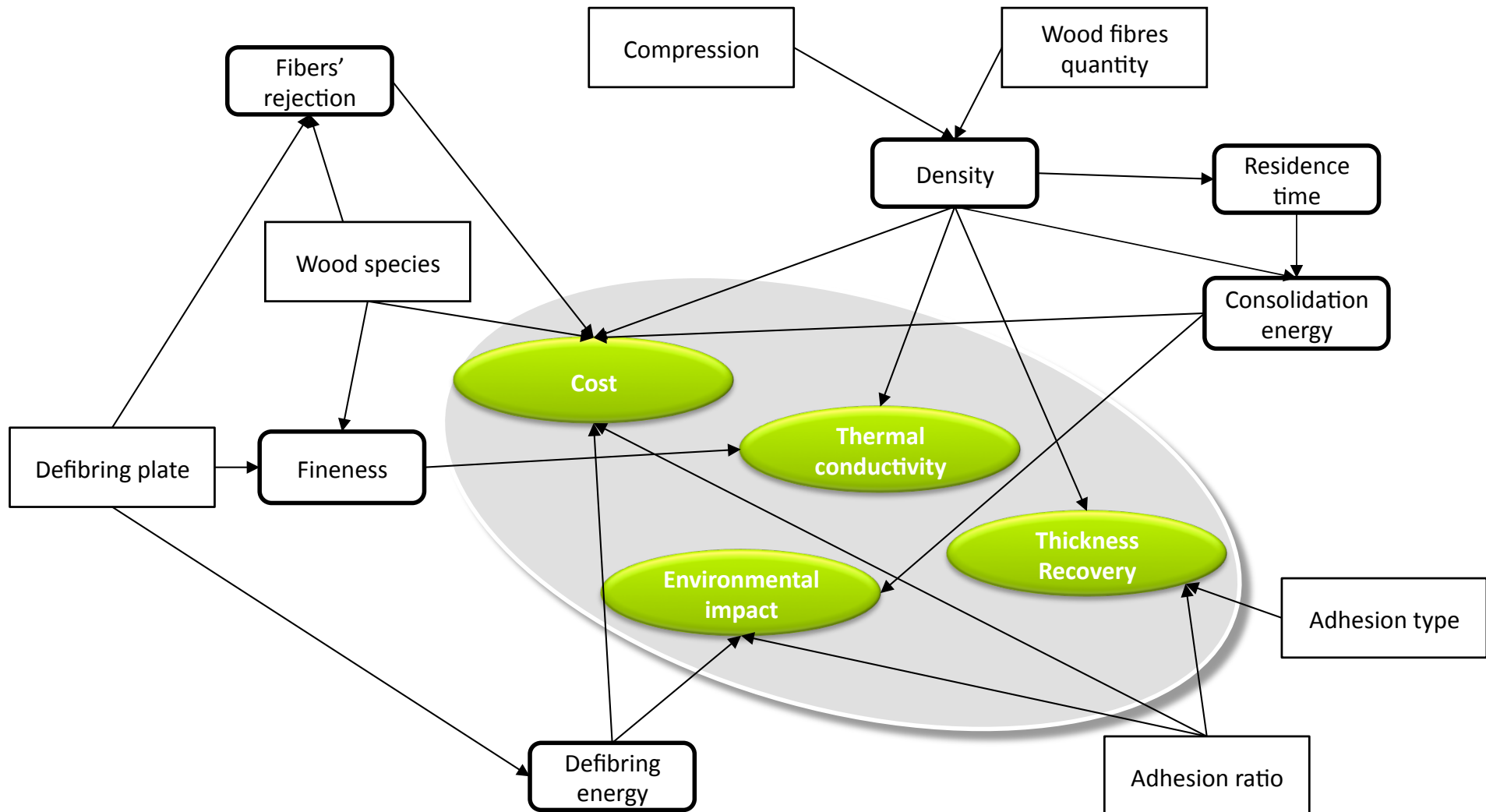
Interview avec les experts

7 experts, 20 Heures d'enregistrement, 35 page de transcription.

Intégration des connaissances



Influences variables-objectifs



Modélisation Mathématique

Conductivité thermique du composite: *Levenberg-Marquart*

$$\lambda(\rho, \beta) = 0,2572 \cdot T^{0,77} + 0,17\rho^{0,24} \cdot (1 + 0,1883 \cdot T) + \frac{4\sigma T^3 d}{\left(\frac{2}{\varepsilon} - 1\right) + \beta \rho d}$$

Compressibilité de l'isolant

Pas d'influence des variables matériaux.

Coût Total: *programmation quadratique*

$$\text{Coût Total} = A \cdot \rho + \sum b_i \cdot F_i + C \cdot \rho^2 + \sum d_i \cdot F_i \cdot \rho + E$$

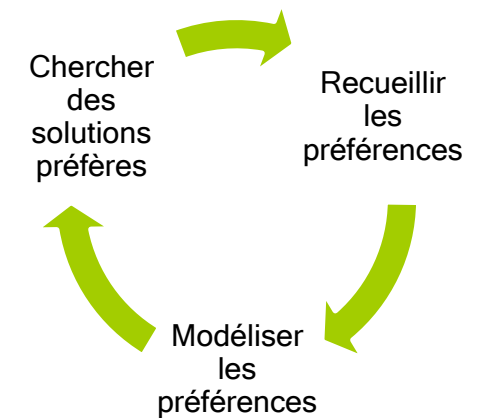
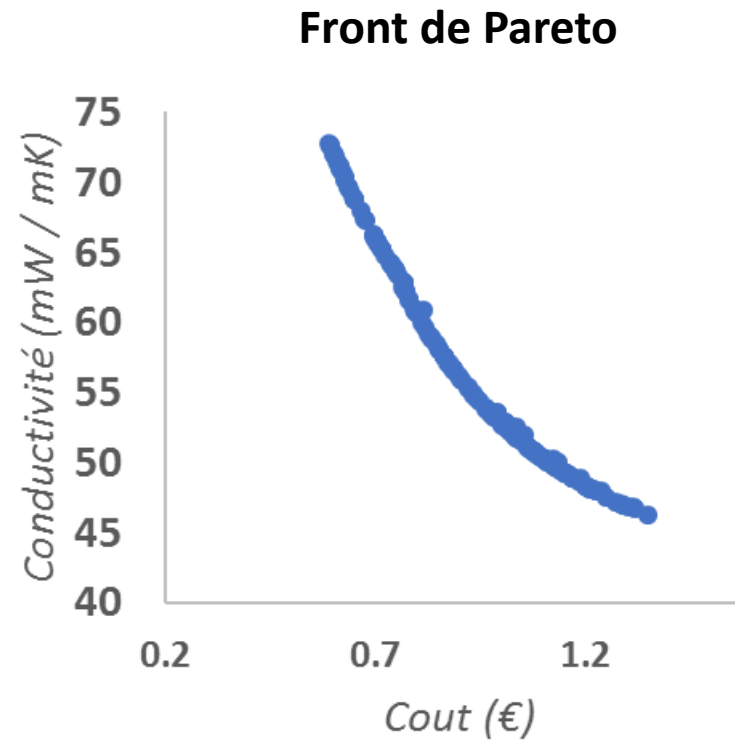
Impact environnemental

En cours

Optimisation et décision

Méthodes

- NSGA2
- MO-PSO
- MOEA/D M2M
- RVEA
- Value Functions
- ELECTRE



Découverte de connaissances

Méthodes

- K-means
- Affinity propagation
- Genetic programming
- Decision Trees
- Support vector machine
- Heatmaps
- Parallel coordinate charts

Règles des connaissances

SI	Alors
Finesse*=1, 3 ou 4	Solution pas optimal
Finesse=5 et Densité <40 et Type= Pin Taeda	Solution optimal
Finesse=2 et Type= Pin maritime et Densité>34 kg/m ³	Solution optimal
Finesse=5 et Densité <32 kg/m ³	Cout < 1.4 € et conductivité <55 mW/mK
Finesse=/ 5 et densité >41 et Type= Pin Taeda	Cout<0.8 € et conductivité > 60 mW/mK

*les valeurs de la finesse sont discrétisés de 1 à 6 avec 6 represente les fibres très fines



Découverte de connaissances

Méthodes

- K-means
- Affinity propagation
- Genetic programming
- Decision Trees
- Support vector machine
- Heatmaps
- Parallel coordinate charts

Exemple des Connaissances générées:

1- Le Pin Taeda est préféré au cas où des fibres fines sont à utilisés.

2- Considérer la possibilité d'avoir une mixe entre différents types des fibres. Notamment une population des fibres entre 120µm et 150 µm.

3- le Pin maritime avec une population des fibres de diamètre moyenne 106 µm peut remplacer le Pin Taeda au cas de non disponibilité du dernier.



Conclusion et perspective

Conclusion:

1. Méthodologie pour des problèmes multidisciplinaire et complexe.
2. Le facteur humain a un impact important sur le succès.

Perspective:

1. Introduction de l'impact environnementales à l'optimisation
2. Produire et tester des prototypes avec les partenaires.

Valorisation réalisée

Publications

- Hobballah, Ndiaye, A., M., Michaud, F., & Irle, M. (2017). Formulating multi-objective optimization problem using expert knowledge. **Submitted** to Expert system with application journal.

Communication internationale

- Hobballah, M., Vignon, P., & Tran, H. (2016, October). Multi-objective optimization of an insulating product based on wood fibre material. In F. Chinesta, E. Cueto, & E. Abisset-Chavanne (Eds.), *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1769, No. 1, p. 180007). AIP Publishing.

Communication nationale

- Hobballah, M., Michaud, F., Ndiaye, A., & Irle, M. (2016). *Elicitation et intégration des connaissances expert dans le domaine de fabrication d'un isolant à base de fibre de bois*. Paper presented at the 5èmes journées du GDR 3544 Sciences du bois, Bordeaux, France.
- Michaud, F., Hobballah, M., Ndiaye, A., Irle, M., Moreau, J., & Delisée, C. (2015). *Optimisation multi-objectif d'un isolant à base de fibres de bois*. Paper presented at the 4èmes journées du GDR 3544 Sciences du bois, Clermont-Ferrand, France. Poster retrieved from
- Hobballah, M., Ndiaye, A., Irle, M., & Michaud, F. (2015). *Developing new and innovative design principles of wood plastic composite using Innovization techniques*. Paper presented at the 4èmes journées du GDR 3544 Sciences du bois, Clermont-Ferrand, France. Poster retrieved from
- Hobballah, M., Ndiaye, A., Irle, M., & Michaud, F. (2015). *Bilevel optimization*. Paper presented at the Journées MOABI : Méthodologies d'Optimisation pour l'AgroBiologie, Paris, France.

Annexe 1 Méthodologie complète

Raffiner

- Outils statistique
- Logique floue
- Réseaux bayésienne
- RSM...

