



Thèses des bois

Développement de nouveaux concepts industriels pour les panneaux de fibres

Doctorante: **Elena Tikhonova**

Directeur de thèse: **Mark Irle** (ESB)

Co-encadrant: **Michael Lecourt** (FCBA)

FCBA, Grenoble, France

Ecole Supérieure du Bois, Nantes, France

Bordeaux 2012





Contenu

- 1. Introduction**
- 2. Le sujet de la thèse**
- 3. Partie expérimentale**
- 4. Résultats**
- 5. Analyse théorique**
- 6. Conclusions et perspectives**
- 7. Communications effectuées**

➤ **La doctorante: Elena Tikhonova**

Formation de base: Université Technique du Bois (Ekaterinbourg, Russie)

Stage scientifique: Ecole Supérieure du Bois (Nantes, France)

➤ **Thèse**

Le développement de nouveau concept industriel pour les panneaux de fibres



ECOLE DOCTORALE
spiga Nantes



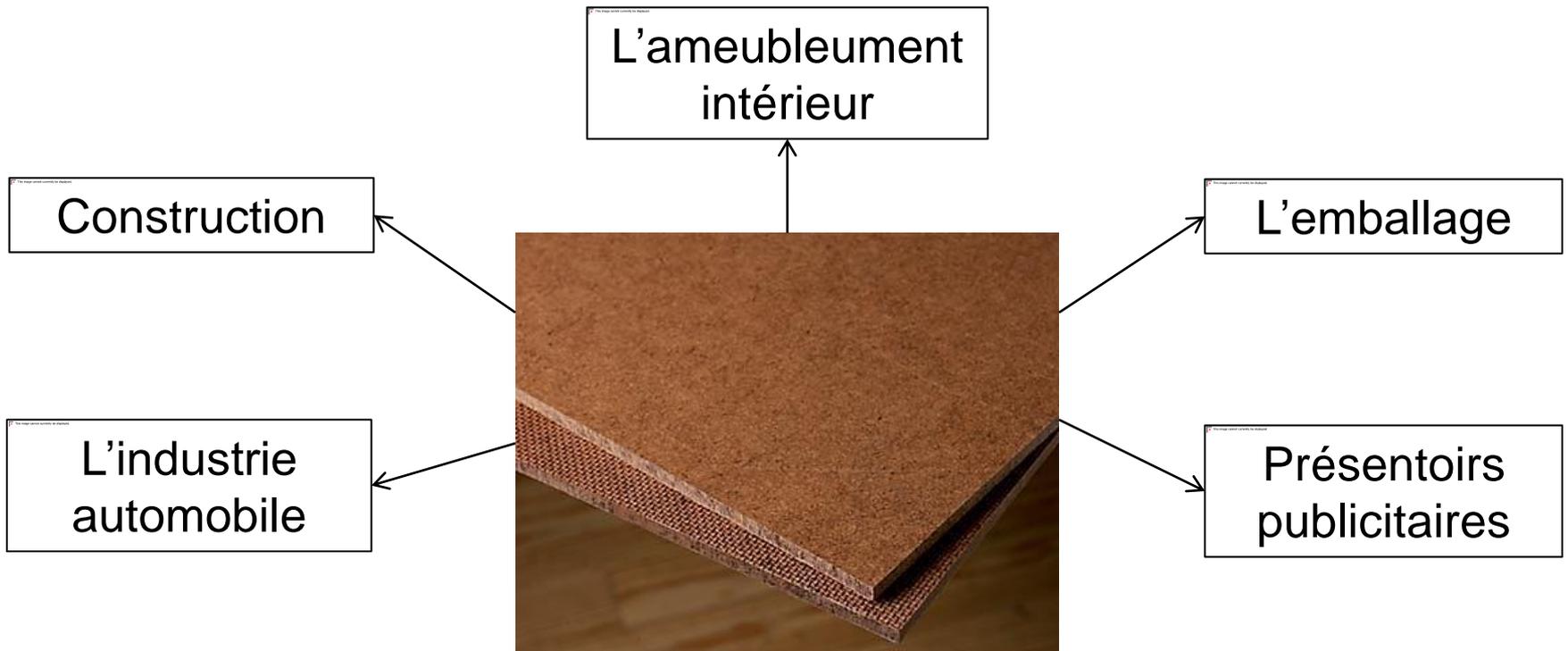
groupe
ESB
Enseignement - Recherche
Sciences & technologies du bois

Grenoble



Collaboration

Les matériaux étudiés: panneaux de fibres durs



- Les matériaux sont utilisés pour des applications variées

Développer un nouveau concept industriel

Pourquoi ?

- Réduire la consommation de matière première dans les panneaux
- Limiter l'impact environnemental
- Rationnaliser la consommation d'énergie
- Minimiser le coût de production

Comment ?

Actuel

- Panneaux de fibres conventionnels
- La structure homogène
- 1 couche



Nouveau concept



Futur

- Panneaux multicouches
- Structure optimale adaptée à l'application
- Introduction de rejets papertiers



➤ **Nouvelle structure plus avantageuse**



Contenu

1. Introduction
2. Le sujet de la thèse
- 3. Partie expérimentale**
4. Résultats
5. Analyse théorique
6. Conclusions et perspectives
7. Communications effectuées

Partie experimentale

1. Matériaux

1. Les fibres issues de bois vierge
2. Les rejets papetiers
 - ✓ 3 sources obtenues par classage
 - source 1
 - source 2
 - source 3



Partie expérimentale

2. Méthodes

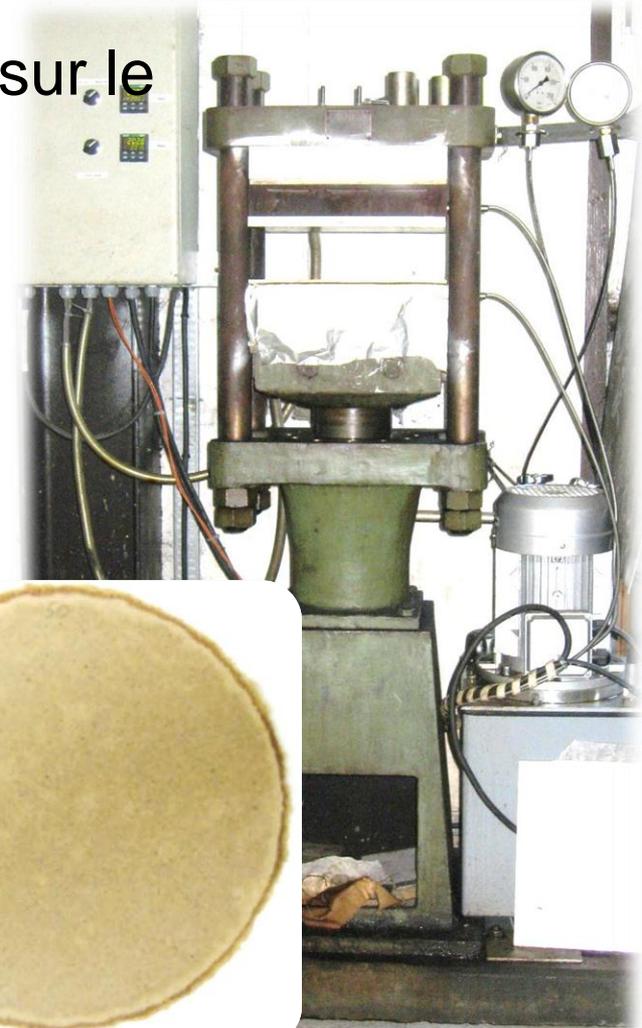
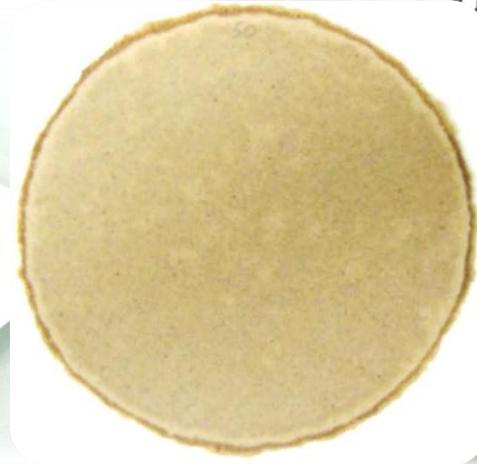
1. Caractérisation des fibres
 - Le taux de cendres (TAPPI T211)
 - Fractionnement des fibres
Avec tamis différents (Bauer McNett, TAPPI 233 cm-06)
2. Production des panneaux
3. Caractérisation des panneaux



Partie expérimentale

2. Méthodes

1. Caractérisation des fibres
2. Production des panneaux basée sur le protocole développé pendant le doctorat
3. Caractérisation des panneaux



Partie expérimentale

2. Méthodes

1. Caractérisation des fibres
2. Production des panneaux
3. Caractérisation des panneaux
 - la résistance à la flexion (EN 310)
 - ✓ Le module de Rupture (MOR)
 - ✓ Le module d'Elasticité (MOE)
 - la cohésion interne (EN 319)
 - le gonflement dans l'eau (EN 317)
 - l'aspect visuel





Contenu

1. Introduction
2. Le sujet de la thèse
3. Partie expérimentale
- 4. Résultats**
5. Analyse théorique
6. Conclusions et perspectives
7. Communications effectuées

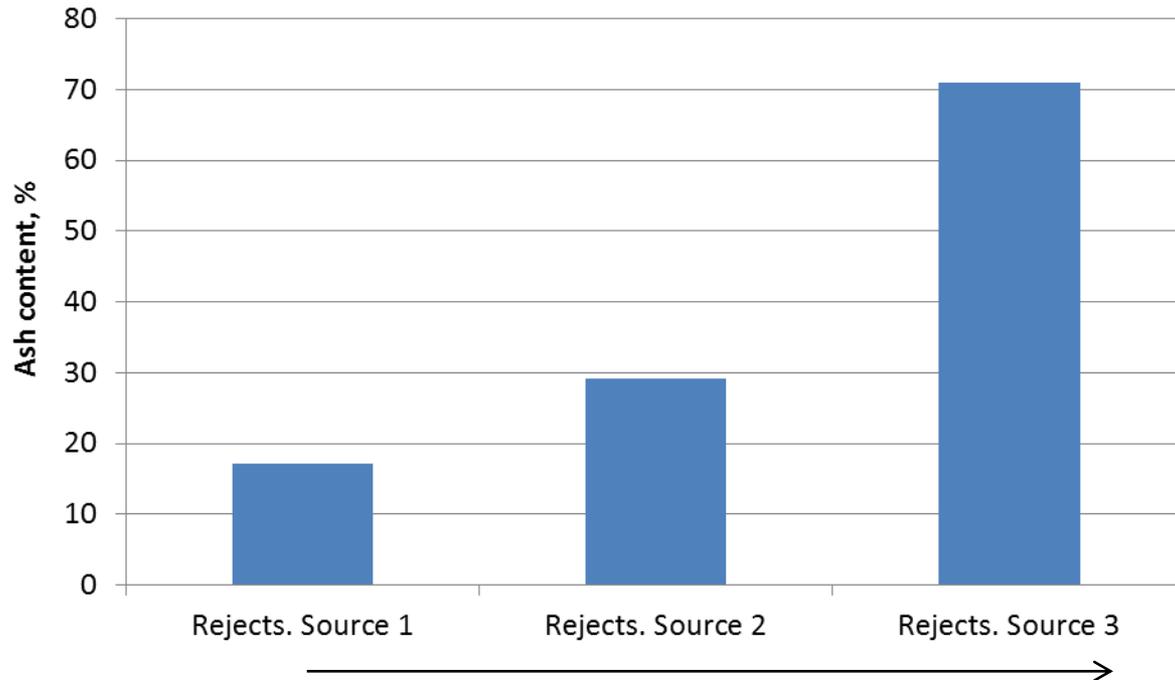


Résultats

1. Caractérisation des fibres

Taux des cendres

✓ 3 sources de rejets papetiers



Augmentation des cendres →

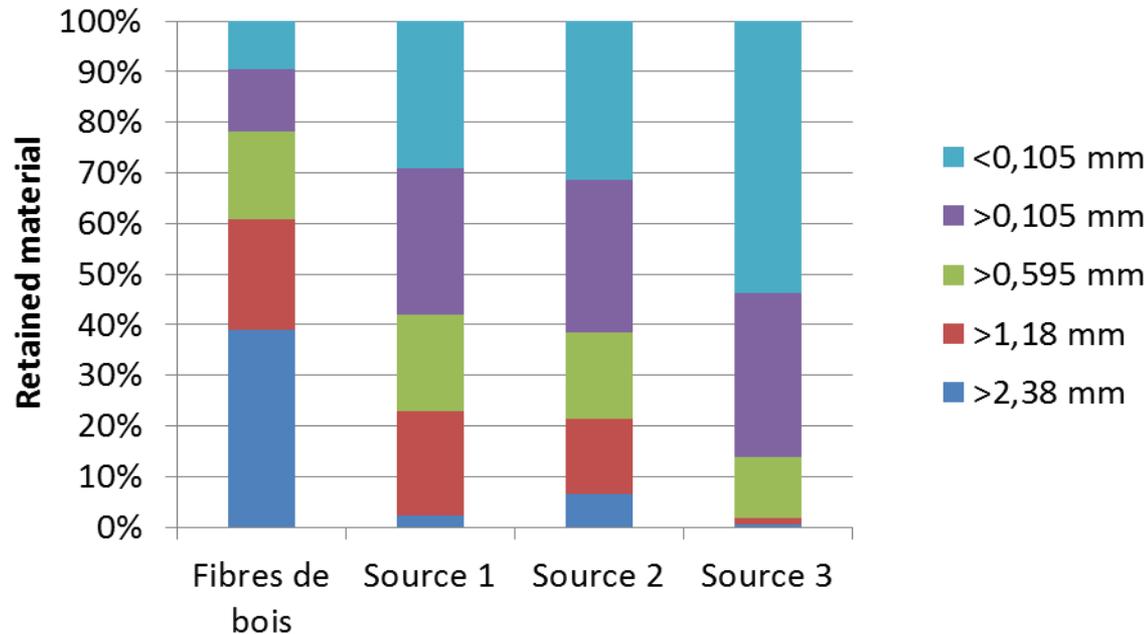
- ✓ Le taux de cendres est plus élevés dans le source 3
- ✓ Les cendres contiennent des éléments non-fibreux
- ✓ **La quantité élevée peut diminuer les propriétés mécaniques**

Résultats

1. Caractérisation des fibres

Fractionnement des Fibres

✓ Les fibres issues du bois + 3 sources de rejets papetiers

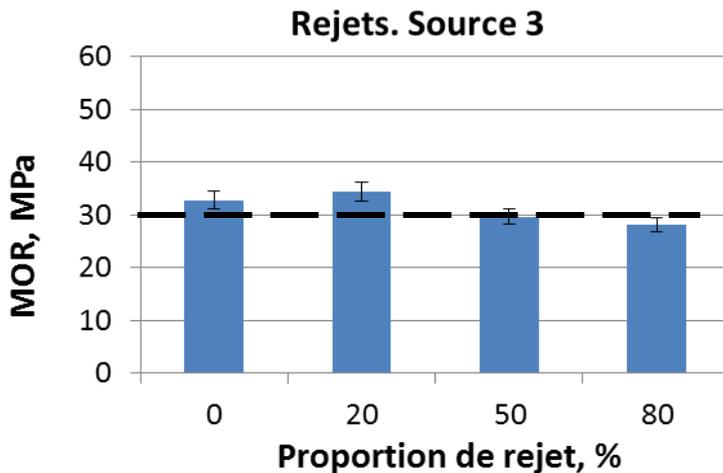
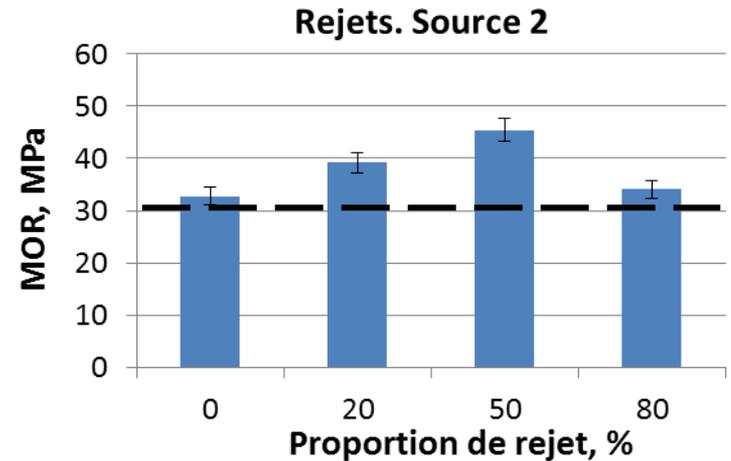
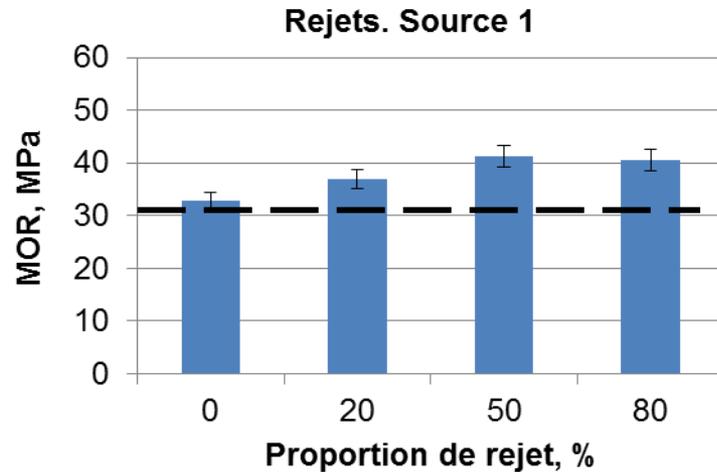


✓ Les fibres sont différentes par la taille

✓ Les propriétés mécaniques des panneaux sont-elles différentes?

Résultats

2. Caractérisation des panneaux d'une couche Résistance à la flexion



— — valeurs MOR limite (EN 310)

✓ Les différentes fibres ont un impact sur les propriétés des panneaux

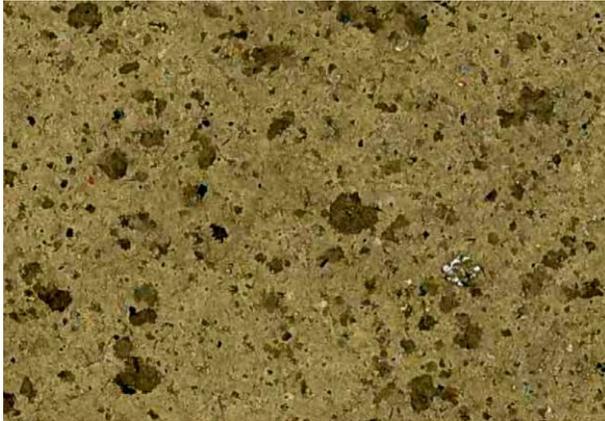
➔ Source 1: pas de différence significatif

➔ Source 2: max à 50% de fibres

➔ Source 3: réduction > 50% de fibres

Résultats

2. Caractérisation des panneaux d'une couche L'aspect visuel



- ✓ Les panneaux produits avec un mélange des fibres avec les rejets

➤ Tâches sur la surface

➔ L'application des rejets est limitée à cause de l'effet négatif sur la surface

➔ Solution possible : stratification des panneaux

- ✓ Les panneaux produits avec des fibres vierges

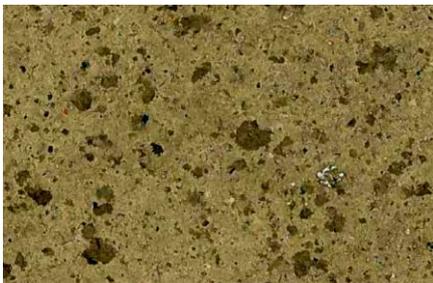
➤ Surface propre

Résultats

Stratification

L'aspect visuel

Panneau d'une couche



Panneau stratifié multi couche



Qualité de surface

- La surface est propre même avec 80% des rejets
- La stratification permet de résoudre le problème de la surface
- ✓ Quelle conséquences sur résistance ?

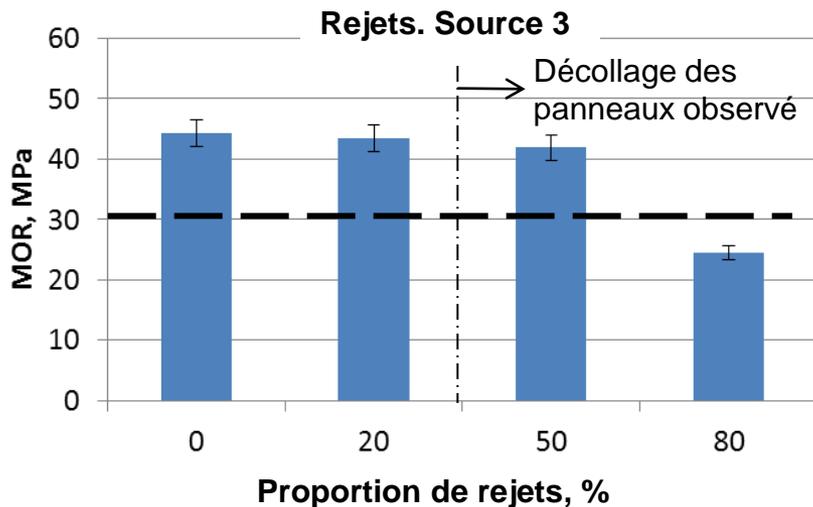
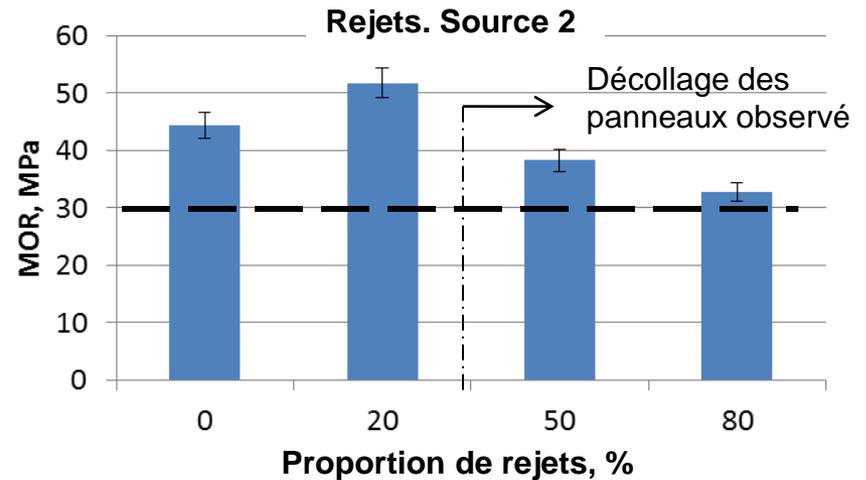
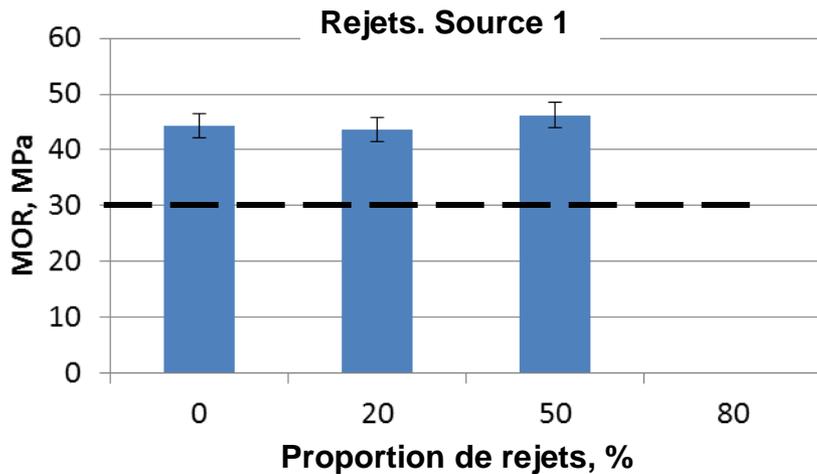
Résultats

Les panneaux de 3 couches

Résistance à la flexion



- ✓ Les rejets papetiers au milieu
- ✓ Les fibres issues du bois en surface



- ✓ — — valeurs MOR limite (EN 310)
- ✓ Les rejets de types différents ont un impact sur les propriétés
- ➔ Source 1: pas de différence significatif
- ➔ Source 2: 20% est la limite
- ➔ Source 3: réduction > 20% des rejets



Partie expérimentale

Conclusions

1. **Le protocole de laboratoire** est établi
2. **> 20 % des rejets, le taux de cendres a un impact négatif** sur la résistance à la flexion
3. **La taille des fibres montre un effet** sur les propriétés des panneaux
4. **La stratification** est une méthode avantageuse pour:
 - utilisation des **matériaux alternatifs**
 - amélioration de **l'état de surface**
5. La limite des rejets est déterminée pour maintenir les propriétés au niveau des normes



Contenu

1. Introduction
2. Le sujet de la thèse
3. Partie expérimentale
4. Résultats
- 5. Analyse théorique**
6. Conclusions et perspectives
7. Communications effectuées

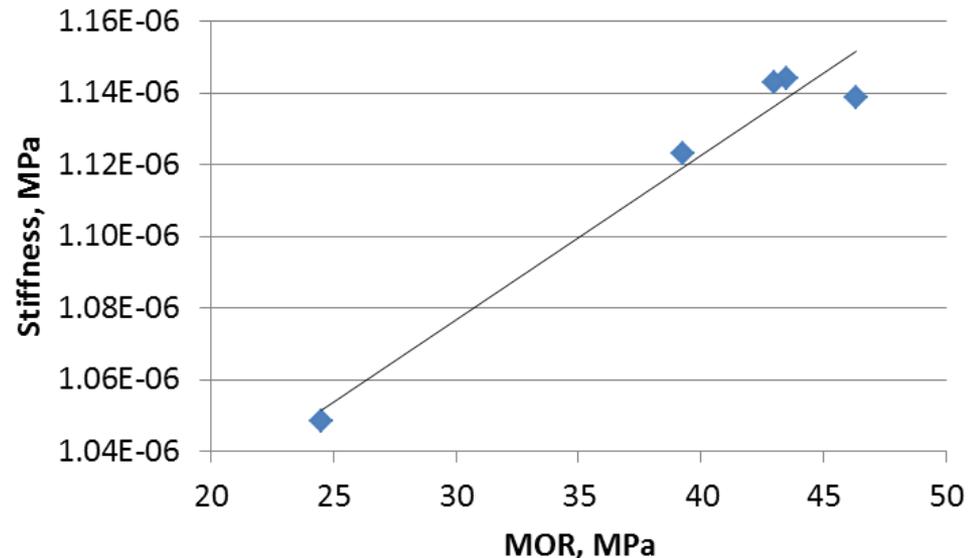
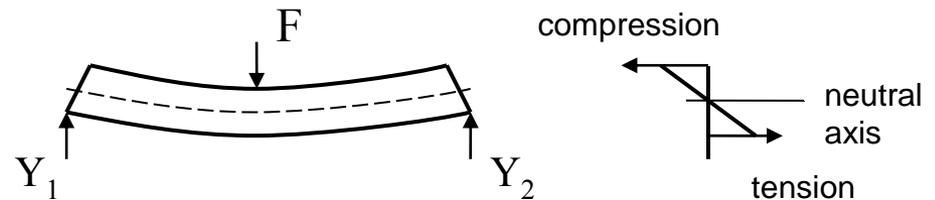
L'analyse théorique

Les propriétés des panneaux peuvent-elles être prédites en fonction des paramètres structurels?

- ✓ Les données expérimentales pour MOR and MOE
- ✓ La théorie de la flexion

- Calcul de la rigidité des panneaux pour prédire MOR
 - La rigidité pour un panneaux de 3 couches

$$EI_x = E_f \frac{bt^3}{6} + E_f \frac{btd^2}{2} + E_c \frac{bc^3}{12}, MPa$$



- Les valeurs prédites sont corrélées avec les données expérimentales
- Peut être utilisé pour prédire MOR
- La page html a été développée pour simplifier l'utilisation du modèle



Conclusions et perspectives

1. Les expériences confirment que le nouveau concept est avantageux
2. Les premiers résultats montrent que la simulation permet de prédire les propriétés et la structure optimale des panneaux
3. Les valeurs simulées sont en cours de vérification par les données expérimentales



Les communications effectuées

2010- 2011

- Les réunions régulières avec les partenaires de projet (chaque 3-4 mois)
- Conférences:
 - IPPS 2011 (Octobre, Llandudno, UK)
 - WoodChem 2011 (Décembre, Strasbourg, France)

2011-2012

- Exposition: Carrefour du Bois 2012 (Nantes, France)
- 2 résumé acceptés:
 - EcoWood (Septembre, Portugal)
 - 8th European Wood-Based Panel symposium (Octobre, Allemagne)



Merci pour votre attention