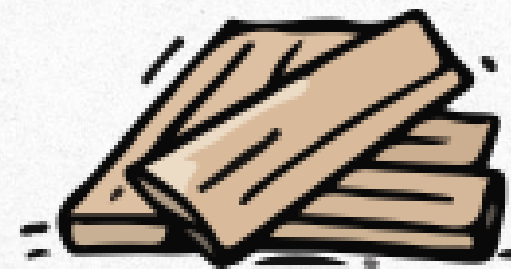


Et si les déchets de bois devenaient une source d'énergie ?



Université Laval, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique (FFGG)

Présenté par
Rania Jemni

Sous direction de
Évelyne Thiffault / Pape Diouf



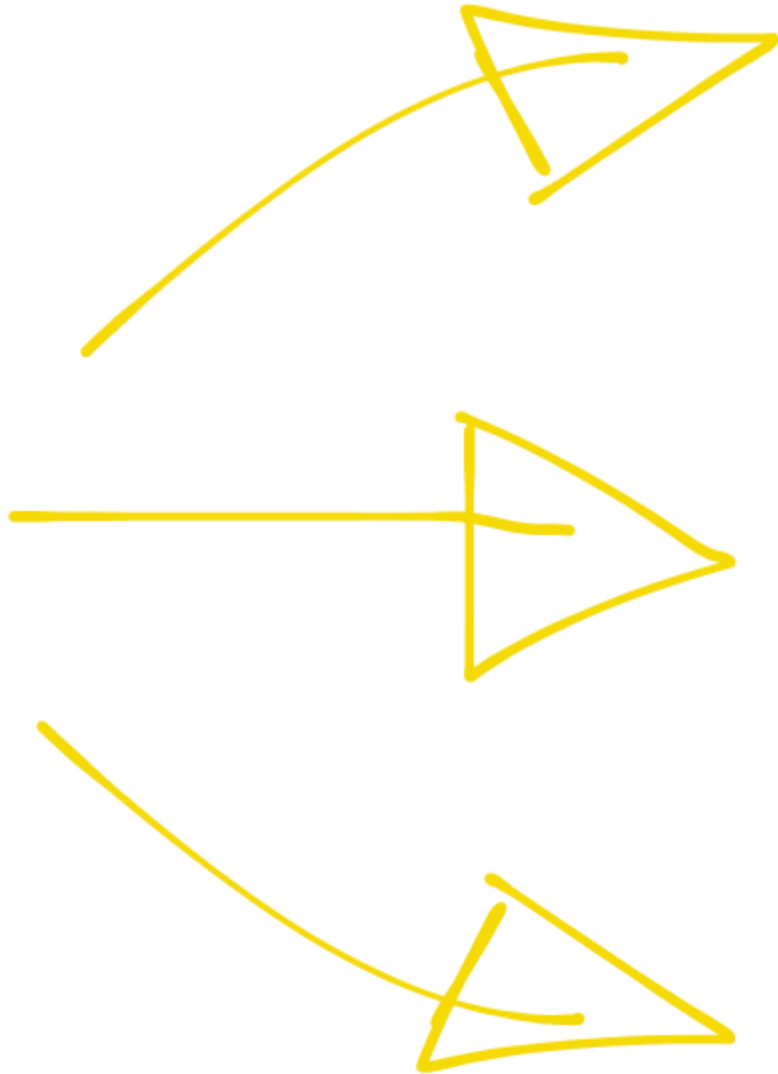
Fin de vie ...

ou



nouveau départ?

UN ENJEU MAJEUR



- Demande d'énergie ↑



- Impact sur le climat



- Déchets de bois ↑

ET AU QUÉBEC ?



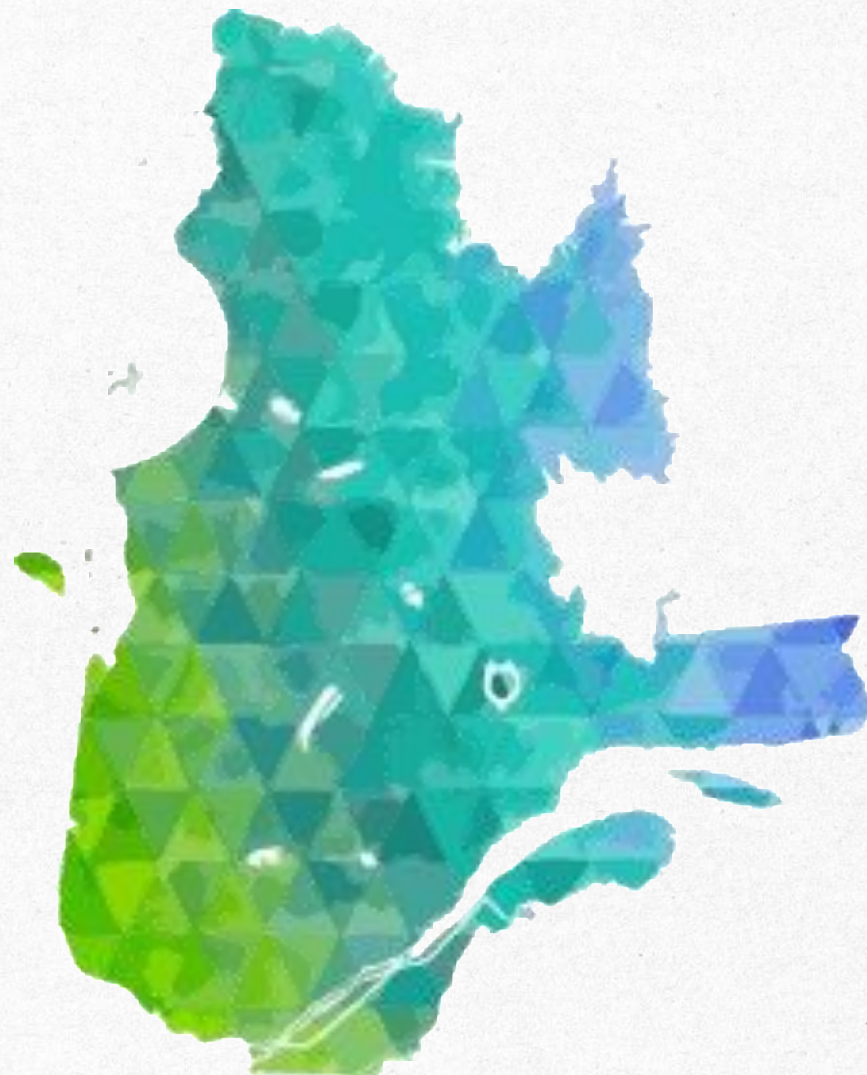
Objectif : -37,5 % GES d'ici 2030



Carboneutralité d'ici 2050



Déchets de bois encore peu valorisés

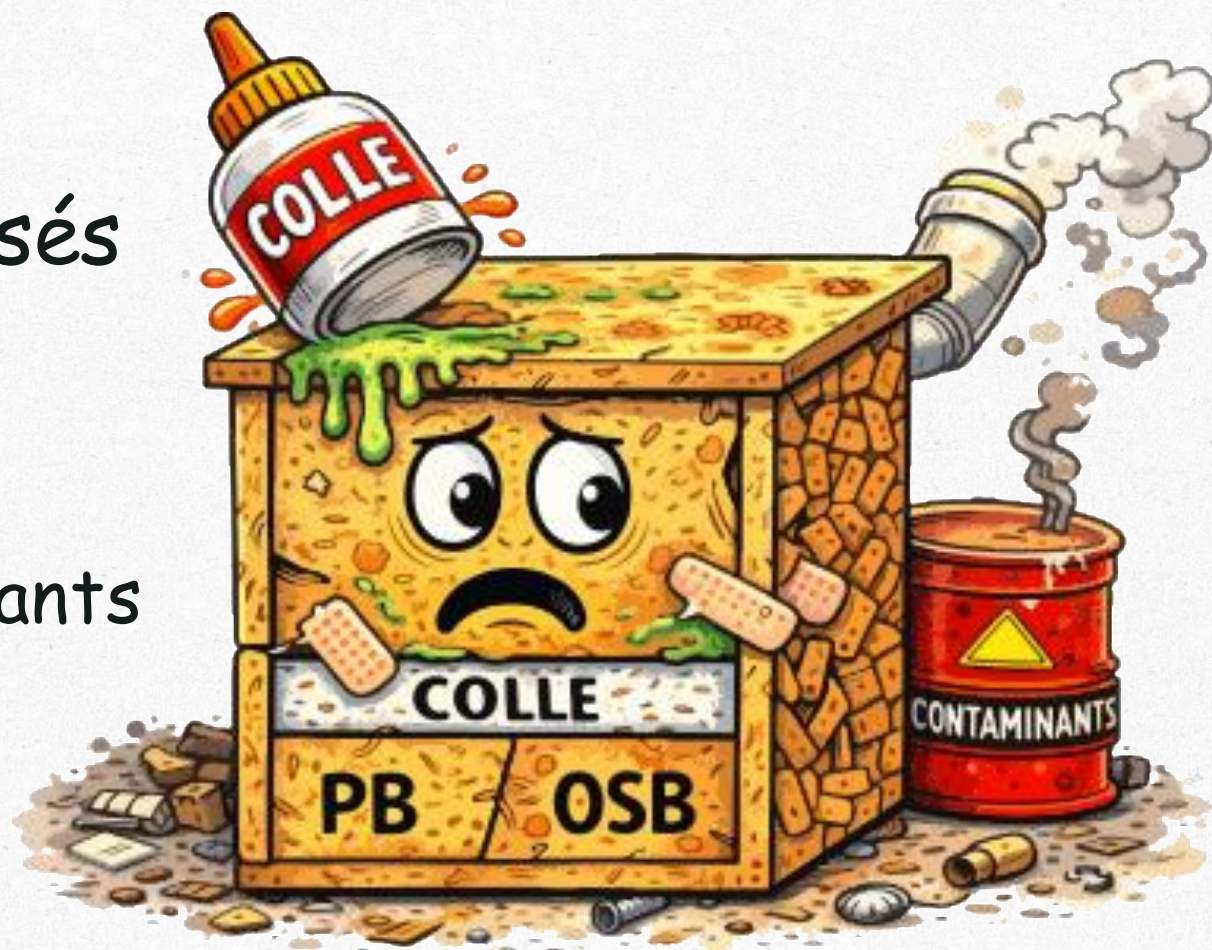


UN MATÉRIAU COMPLEXE

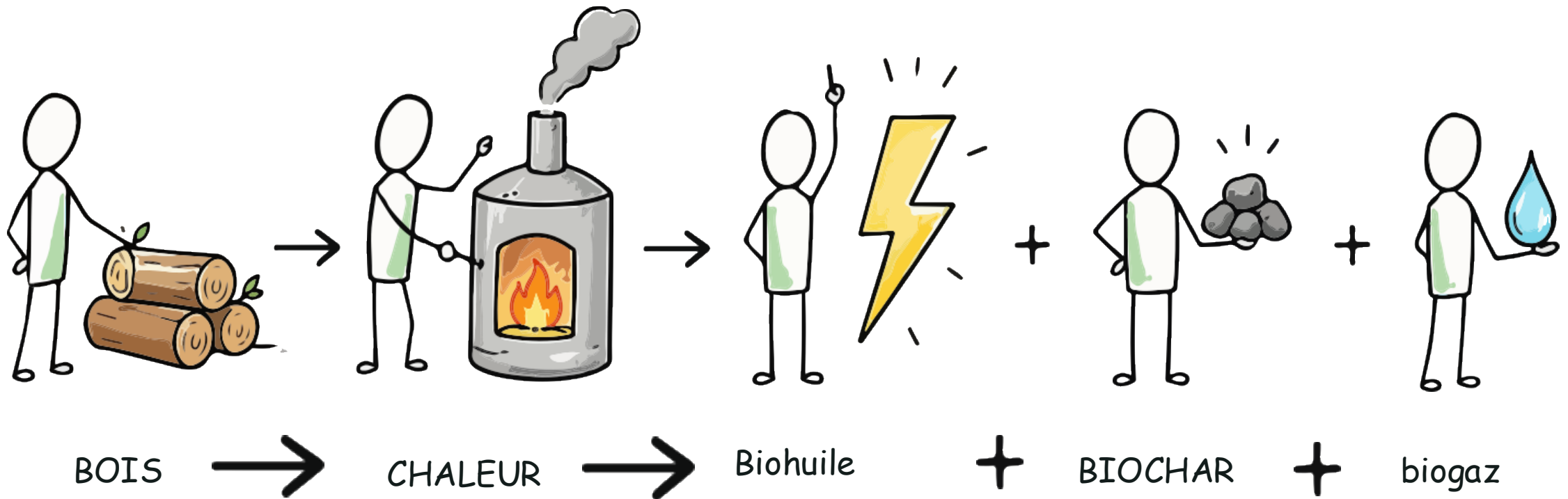
Panneaux (PB / OSB) très utilisés

⚠ Composition hétérogène

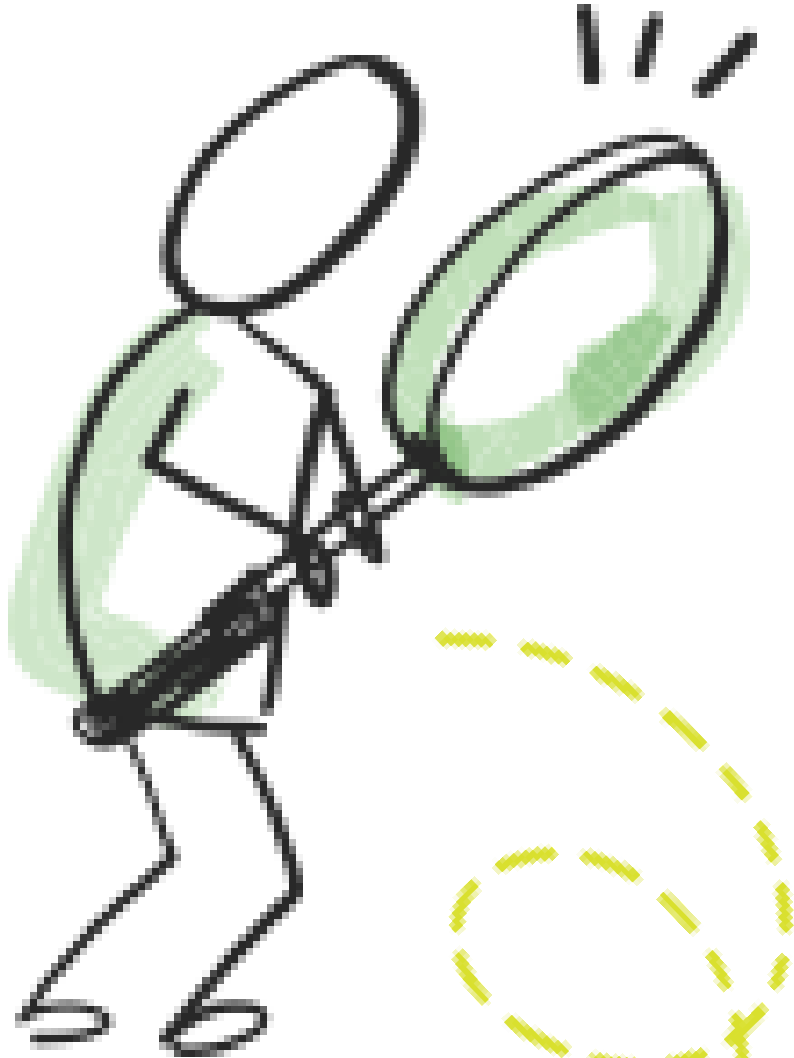
🧪 Présence de colles et contaminants



UNE SOLUTION : LA PYROLYSE



OBJECTIFS DE RECHERCHE



Potentiel de
pyrolyse

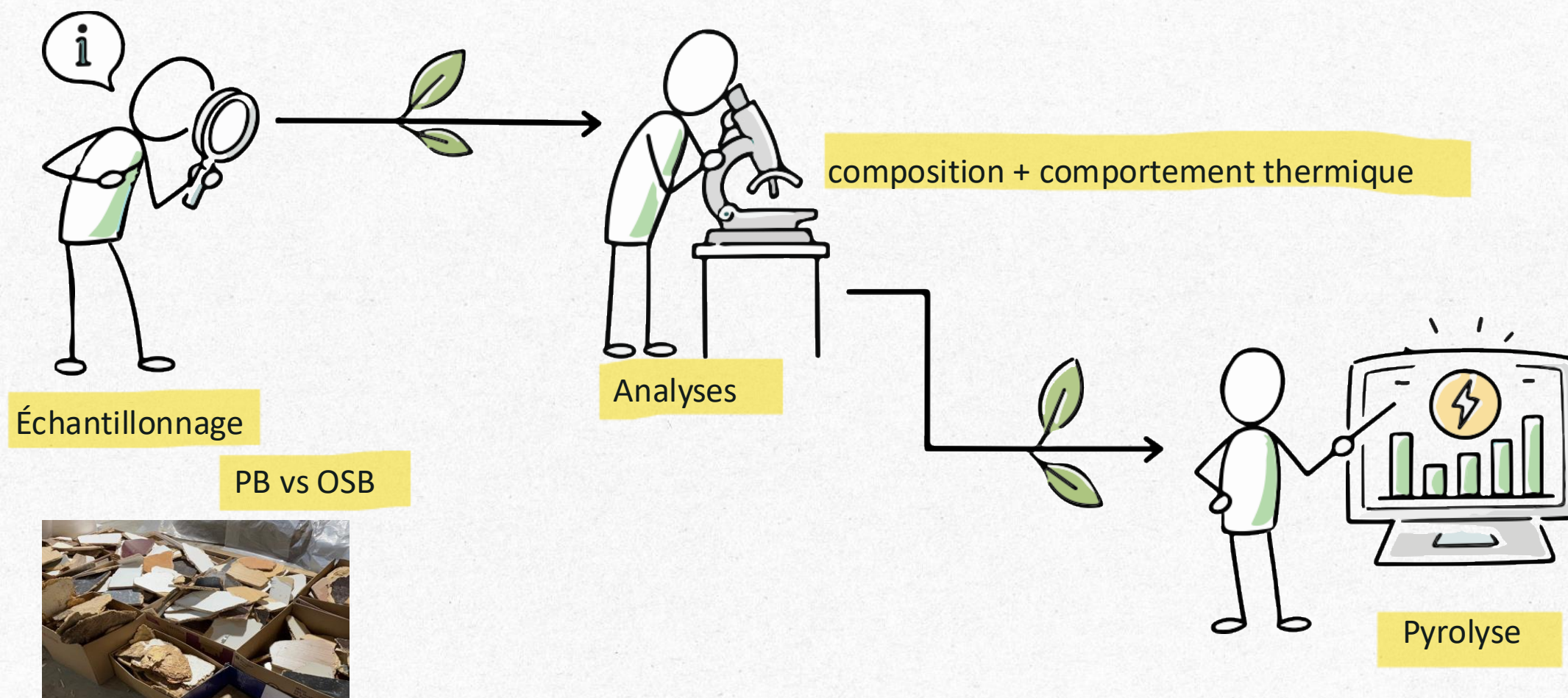


Caractérisation
physicochimique

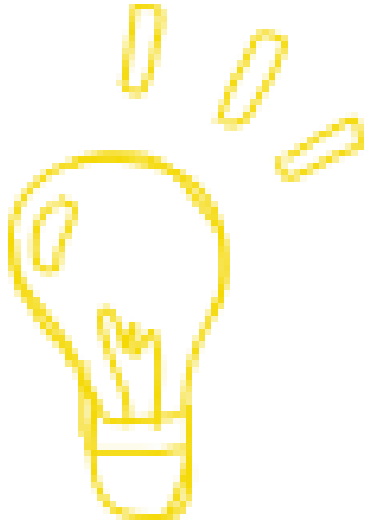


Valorisation
optimale

MÉTHODOLOGIE

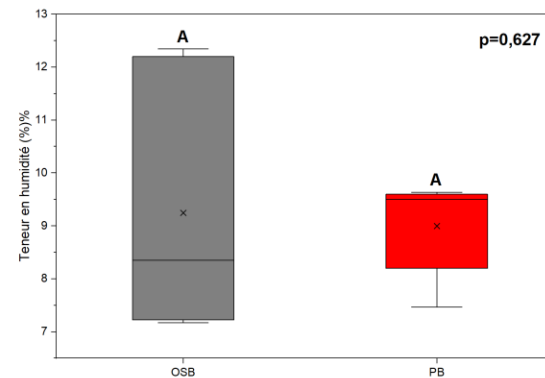


RÉSULTATS-ANALYSE IMMÉDIATE

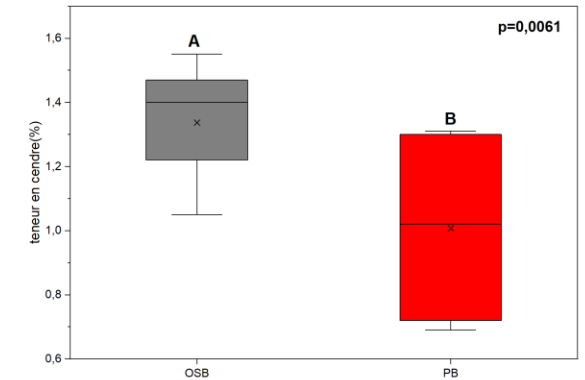


- **OSB** : teneur élevée en matières volatiles → production de produits volatils (biohuile + syngaz)
- **PB** : teneur élevée en carbone fixe → formation de biochar

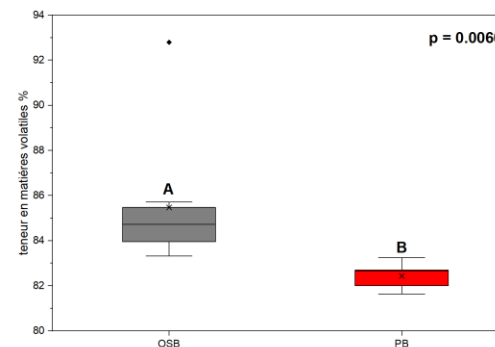
Teneur en Humidité



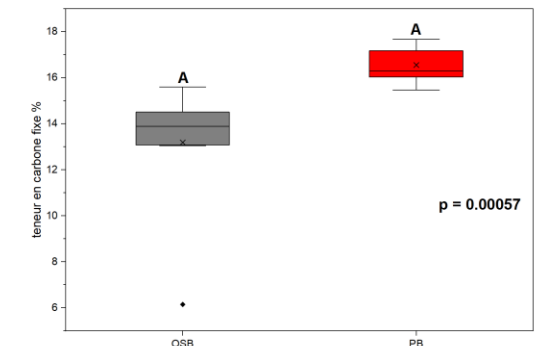
Teneur en cendres



Teneur en matières volatiles



Teneur en carbone fixe



RÉSULTATS - ANALYSE ÉLÉMENTAIRE (CHNS)

Carbone et hydrogène

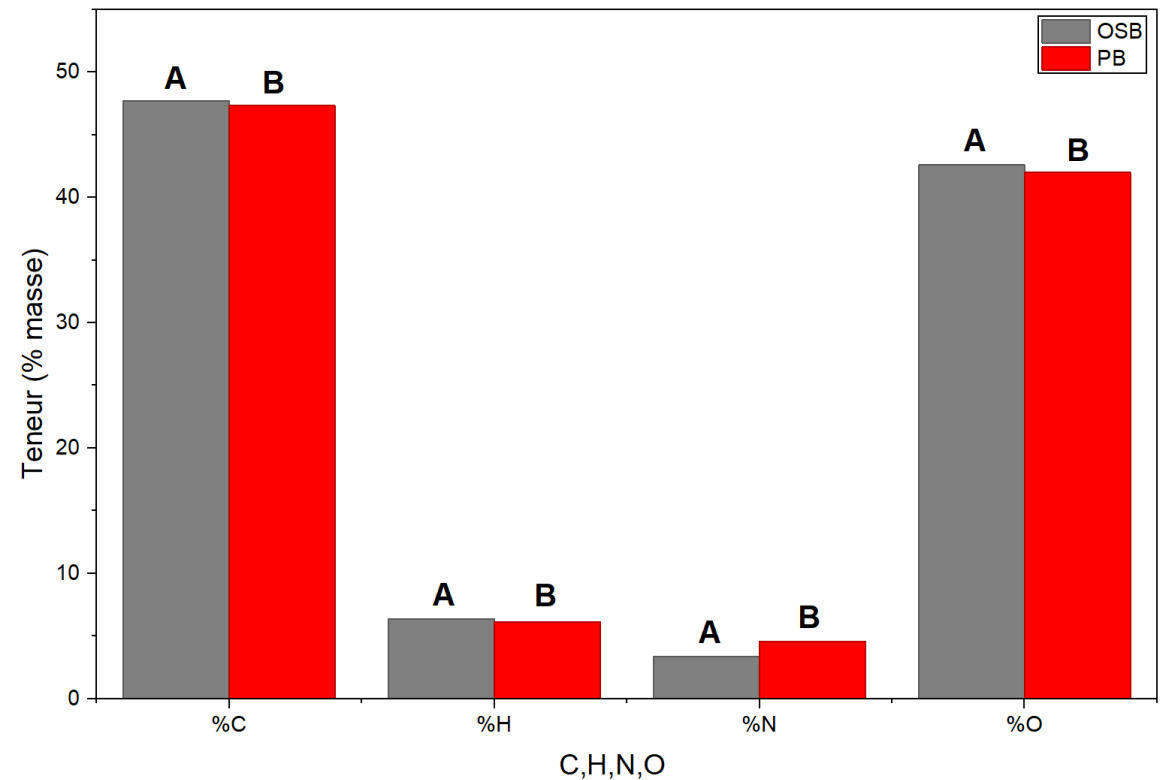
OSB :

- Teneur en C et H significativement plus élevée
- Ratio H/C → favorise la formation de produits volatils (condensables + gaz)

Vigilance pour Azote (N)

Teneur en N élevée probablement lié au UF (résine urée formaldéhyde)

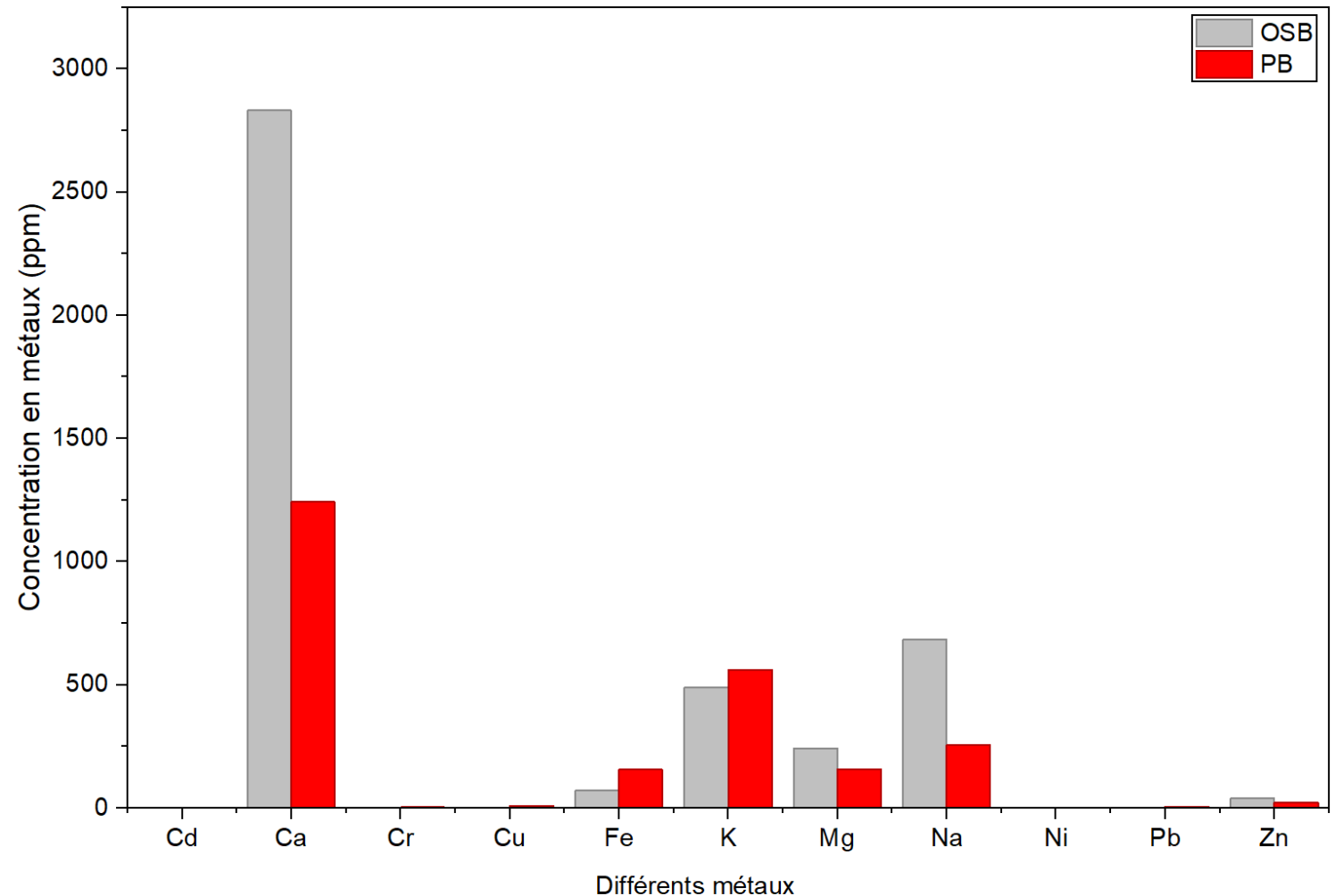
Implication environnementale
Risque de formation de NH_3 , HNCO et CH_2O lors de la conversion
thermochimique



RÉSULTATS – TENEUR EN MÉTAUX



Les OSB présentent des teneurs plus élevées en métaux (**Ca**, **Na**, **Mg**) que les PB. Ces éléments peuvent exercer un effet catalytique lors de la pyrolyse et favoriser une production accrue de gaz.



RÉSULTATS - POUVOIR CALORIFIQUE (PCN)

Comparaison PCN

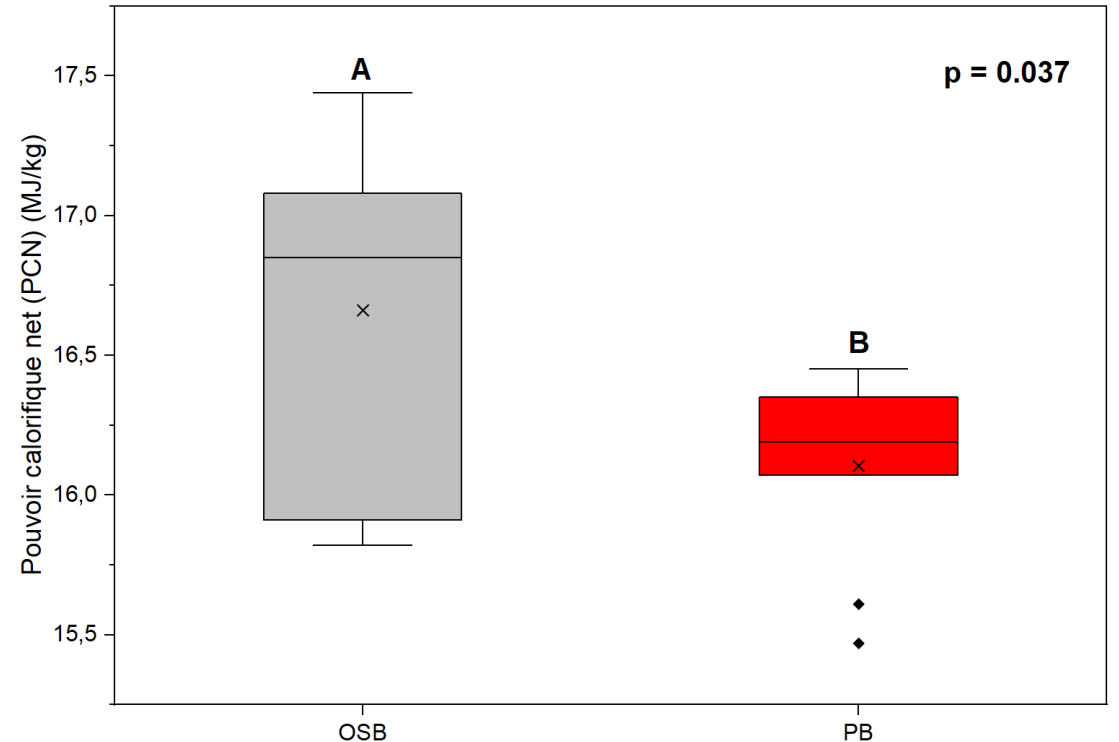
PCN OSB > PCN PB ($p = 0,037$)
OSB $\approx 16,66$ | PB $\approx 16,10$ MJ·kg⁻¹

Rôle des résines

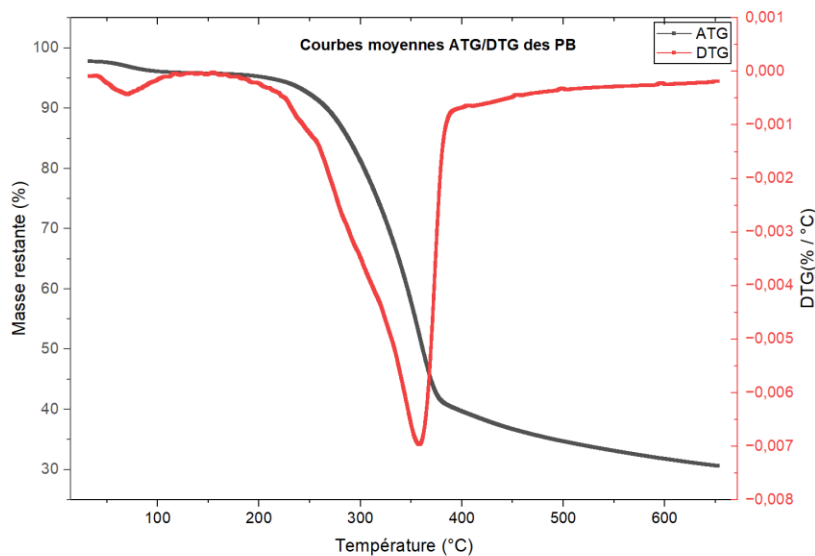
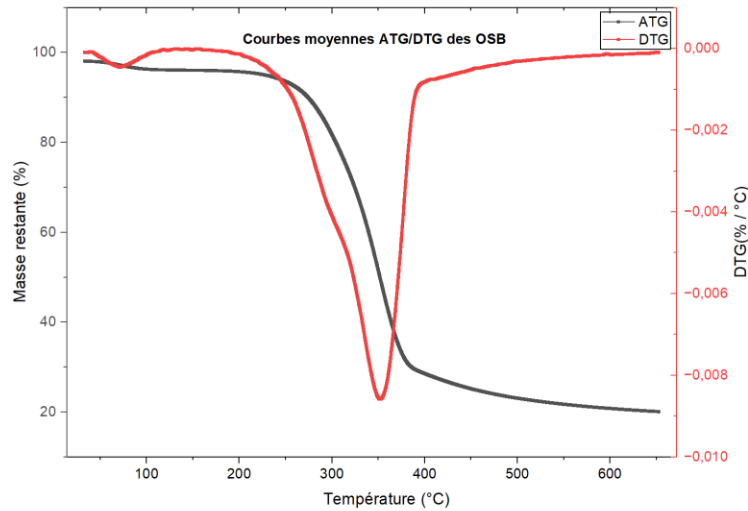
- OSB : PF (~5 %, ~27,5 MJ/kg)
- PB : UF (~10 %, ~19 MJ/kg)
- PCN influencé par la nature et la proportion des résines

Référence bois

- Bois vierge ≈ 16 MJ/kg (9 % humidité)
- PB et OSB $\approx$ valeurs comparables
- Potentiel en bioénergie



COMPORTEMENT THERMIQUE (TGA/DTG)



1) $< 120^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$

Évaporation de l'eau libre et liée + libérations précoces de CH_2O

2) $150 - 400^{\circ}\text{C}$: dévolatilisation principale

- $200 - 300^{\circ}\text{C}$: hémicellulose
- $250 - 400^{\circ}\text{C}$: cellulose
- $250 - 450^{\circ}\text{C}$: résine UF (structures azotées)

3) $150 - 700^{\circ}\text{C}$

Dégradation lente de la lignine + formation de résidus

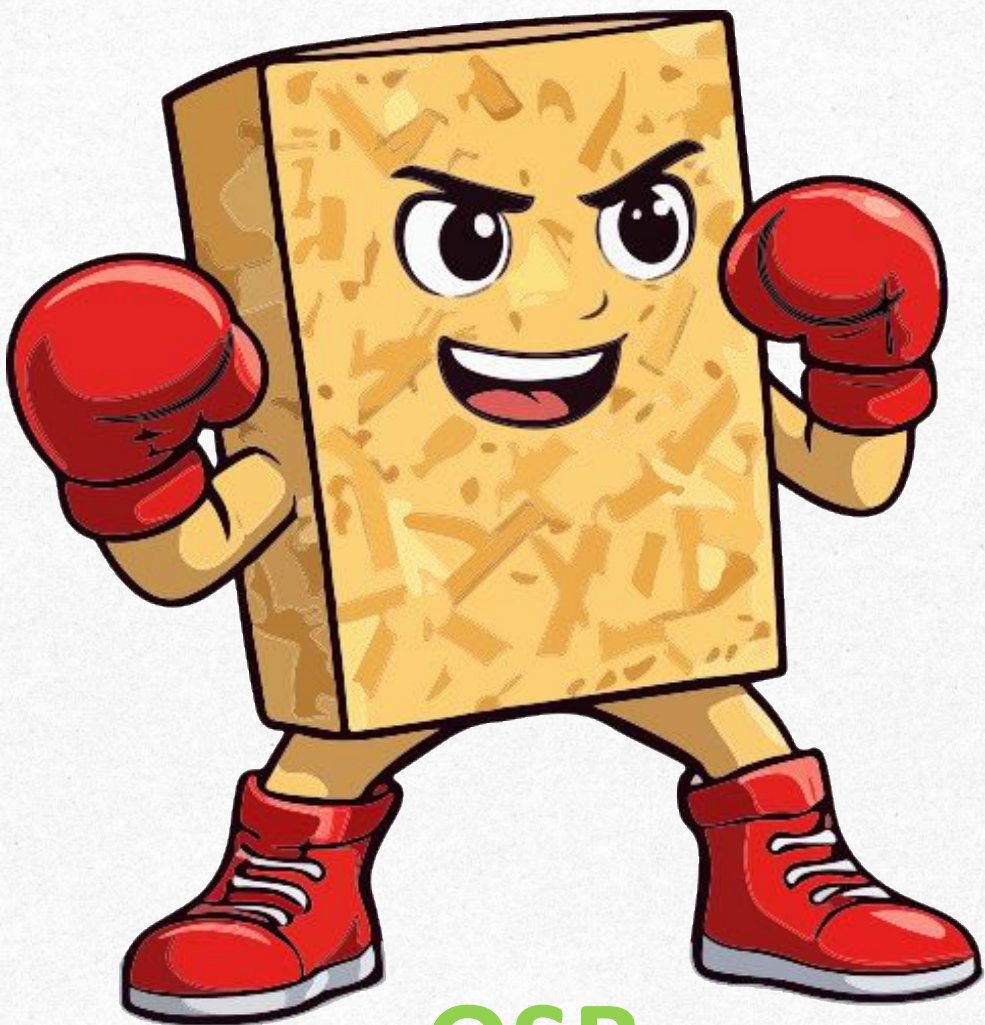
Comparaison clé

Pic DTG ($\sim 350 - 357^{\circ}\text{C}$)

OSB : dégradation + rapide

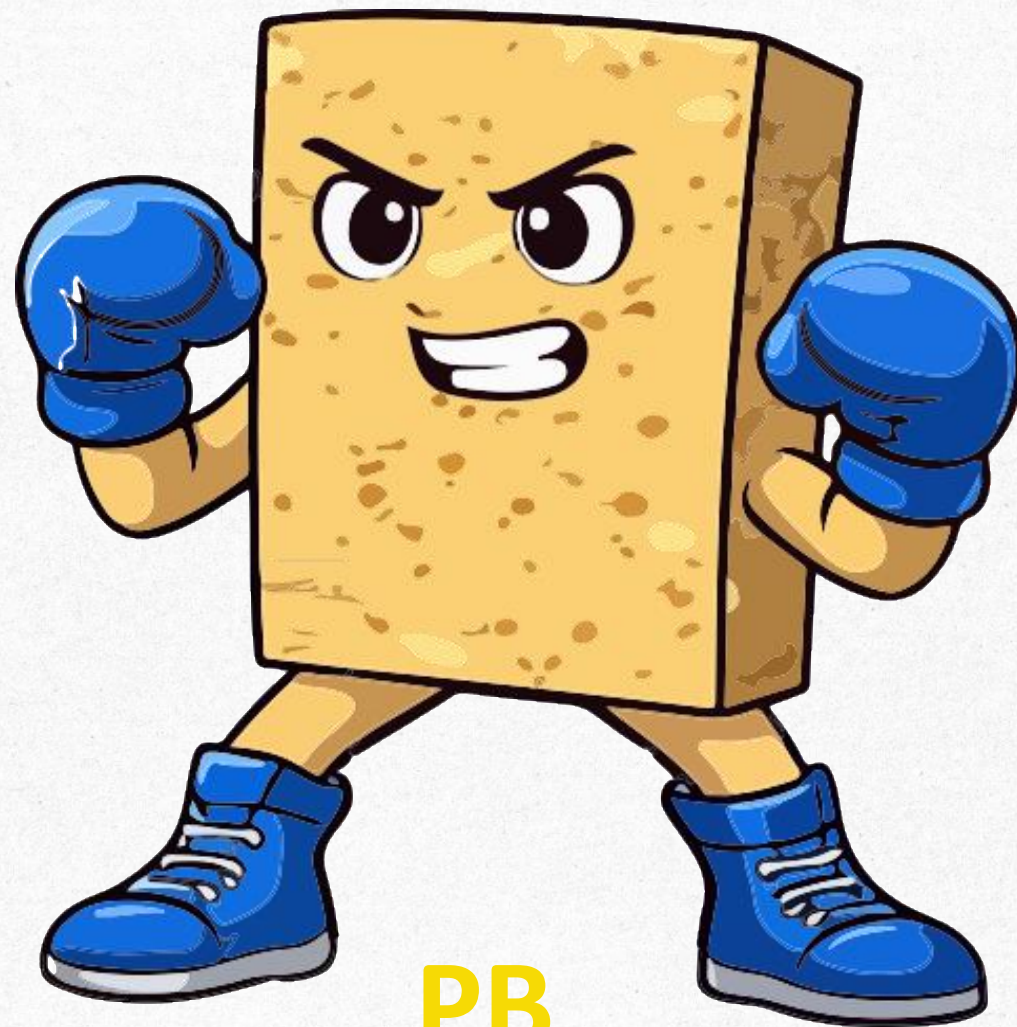
PB : + progressive

Résidu : 20 % vs 30 %



OSB

VS



PB

DISCUSSION - VOIES DE VALORISATION OPTIMALES

Synthèse décisionnelle

La nature et la proportion des résines, ainsi que la composition physico-chimique, orientent la conversion thermochimique et la formation des produits (gaz, biohuile, biochar)



Panneaux de Particules (PB) CANDIDAT POUR LE BIOCHAR

Carbone fixe élevé :
favorise la formation d'une structure carbonée stable
Rendement solide supérieur:
Résidu final de 30% maximisant la séquestration carbone
Stabilité thermique : pic de dégradation plus large
structure plus résistance a la décomposition rapide
Défi: azote (N): nécessite un contrôle des fumées

PROCÉDÉ ENVISAGÉ

Pyrolyse lente /carbonisation



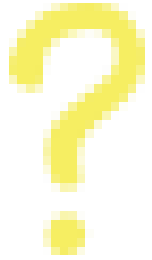
Panneaux OSB CANDIDAT POUR LES FRACTIONS VOLATILES

Matières volatiles Élevées
Facilite la conversion en phase vapeur
Pouvoir calorifique (PCN), et ratio H:C élevée produise des produits volatils(condensables + gaz)
Réactivité thermique
Pic DTG a 350 indique une décomposition rapide et efficace
Défi : cendre et minéraux
Teneur plus élevée (1,5%) : risque d'encrassment des réacteurs

PROCÉDÉ ENVISAGÉ

Pyrolyse rapide

DÉFIS ET LIMITES



Hétérogénéité des panneaux post-consommation
liée à la diversité des matières premières et des additifs.

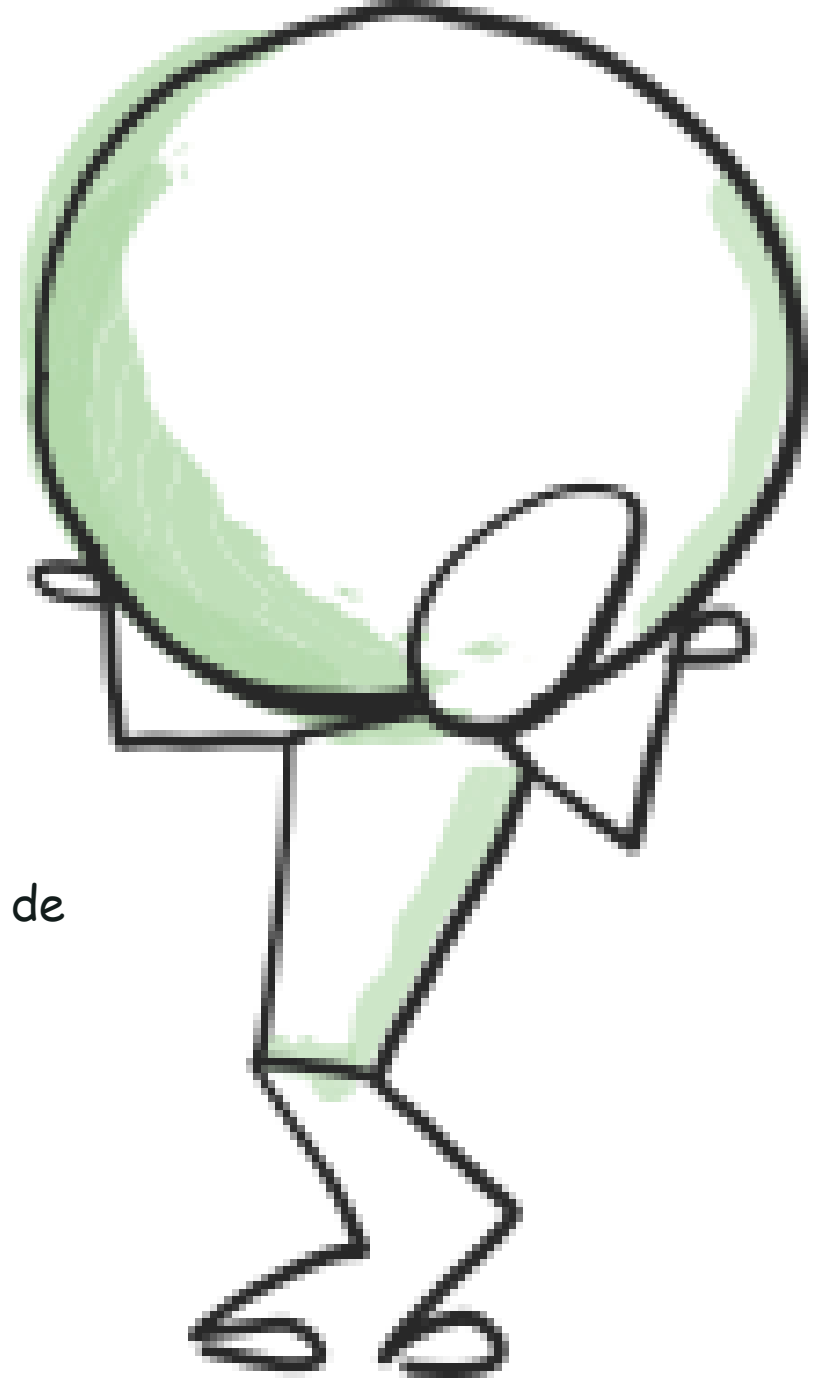
présence de colles et résines synthétiques

- PB : résines UF (azotées)
 - OSB : résines PF ou NCO
- Influence la dégradation thermique et la formation de sous-produits

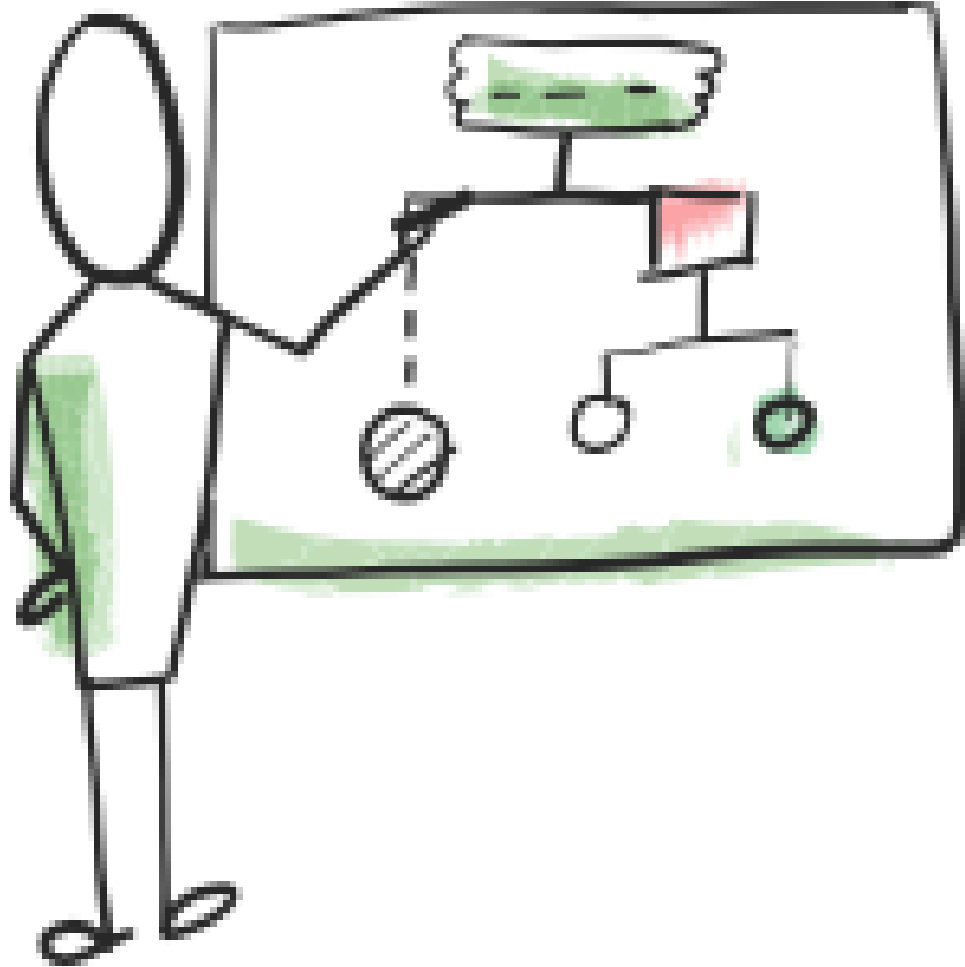


Teneur en azote et en cendres

pouvant entraîner des émissions (HNCO , NH_3) et affecter la qualité des produits de pyrolyse.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES



Conclusion

- Les panneaux PB et OSB ont un fort potentiel énergétique
- Leur composition influence directement leur comportement thermique
- Et donc... la nature des produits obtenus

Perspectives

- Analyses complémentaires (IR, ATG-FTIR)
- Essais de pyrolyse en cours
- Caractérisation des produits (biohuile, biochar)

REMERCIEMENTS

DIRECTION & ENCADREMENT

Présenté par

Rania Jemni

Sous direction de

Évelyne Thiffault / Pape Diouf

PARTENAIRES INDUSTRIELS & COLLECTE

AMI

ÉCOCENTRE
TROIS RIVIERES

SEREX

Avez-vous des questions ?