

La micro-nano cellulose fibrillée (MNFC) : une utilisation innovante pour les papiers d'emballage renouvelables de demain

Mohamed Ali CHARFEDDINE, Fabrice ROUSSIÈRE, Jean-Francis BLOCH ,
Cathy RIDGWAY , Patrick GANE et Patrice MANGIN

Mohamed.ali.charfeddine@uqtr.ca

Centre de Recherche sur les Matériaux Lignocellulosiques

UQTR



Université du Québec
à Trois-Rivières

ArboraNano



⇒ Introduction

- ⇒ Contexte de l'étude
- ⇒ Approche

⇒ Méthodologie

- ⇒ Application de la MNFC sur machine à papier
- ⇒ Plan expérimental

⇒ Résultats et discussions

- ⇒ Propriétés mécaniques
- ⇒ Propriétés barrières

⇒ Conclusions et perspectives

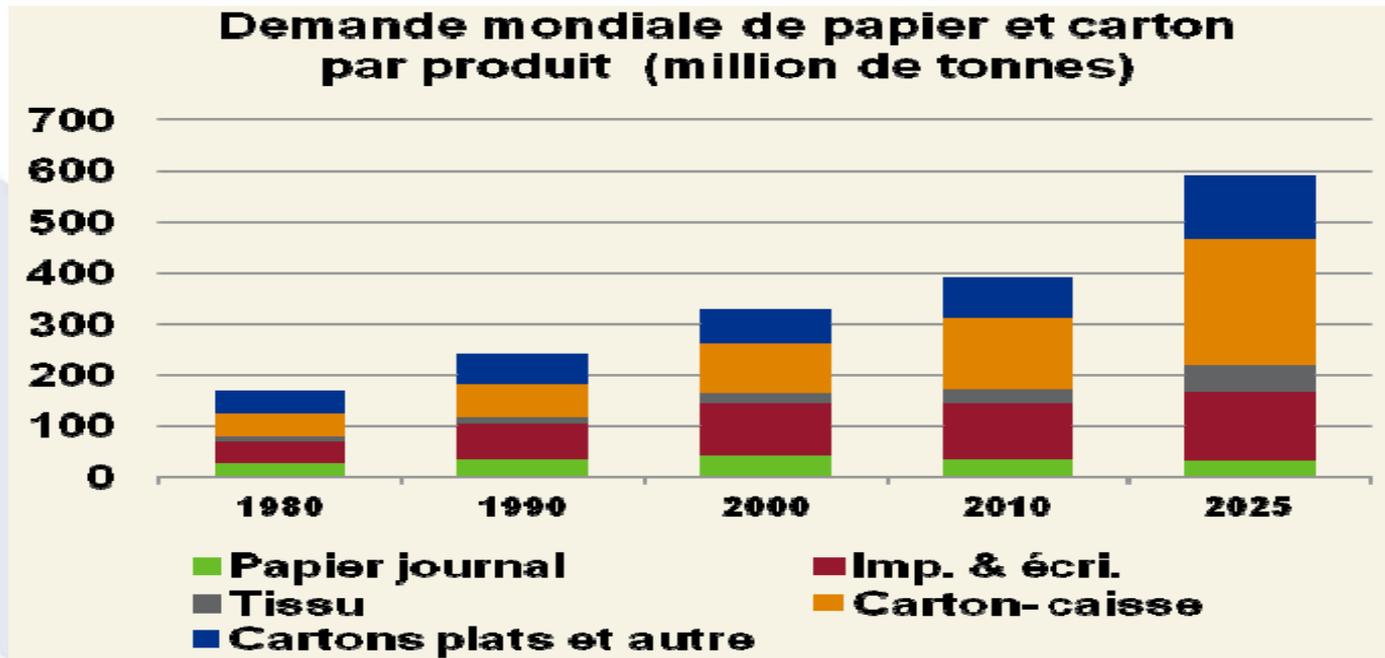
Le Canada possède 10% des forêts mondiales



- ➡ 4^{ème} producteur mondial de pâtes et papiers
 - ➡ 5% du marché
- ➡ 1^{er} producteur mondial de papier journal
 - ➡ 12% du marché (2013)
- ➡ Production en pâte: 6,8 MT (2008)
 - ➡ **Pâte Thermomécanique (TMP) : 3,6MT**

Contexte économique

- ⇒ Chute de la demande du papier journal depuis 2000
- ⇒ Forte demande en papier d'emballage^[1]



- ⇒ Orienter la production vers d'autres marchés en expansion tel que le papier emballage

⇒ Propriétés de l'emballage alimentaire

⇒ Les propriétés barrières les plus importantes pour l'emballage alimentaire:

- ✦ Barrière à la vapeur d'eau (WVTR)

- ✦ Barrière à l'oxygène (OTR)

⇒ L'emballage alimentaire doit avoir:

- ✦ La résistance mécanique pour le transport du produit

- ✦ Stabilité dans différents environnements (température, humidité)

- ⇒ Produit obtenu par désintégration des fibres cellulosesques par procédés mécaniques
- ⇒ Propriétés intéressantes dans plusieurs domaines d'application
 - ⇒ Propriétés mécaniques
 - ⇒ Propriétés barrières



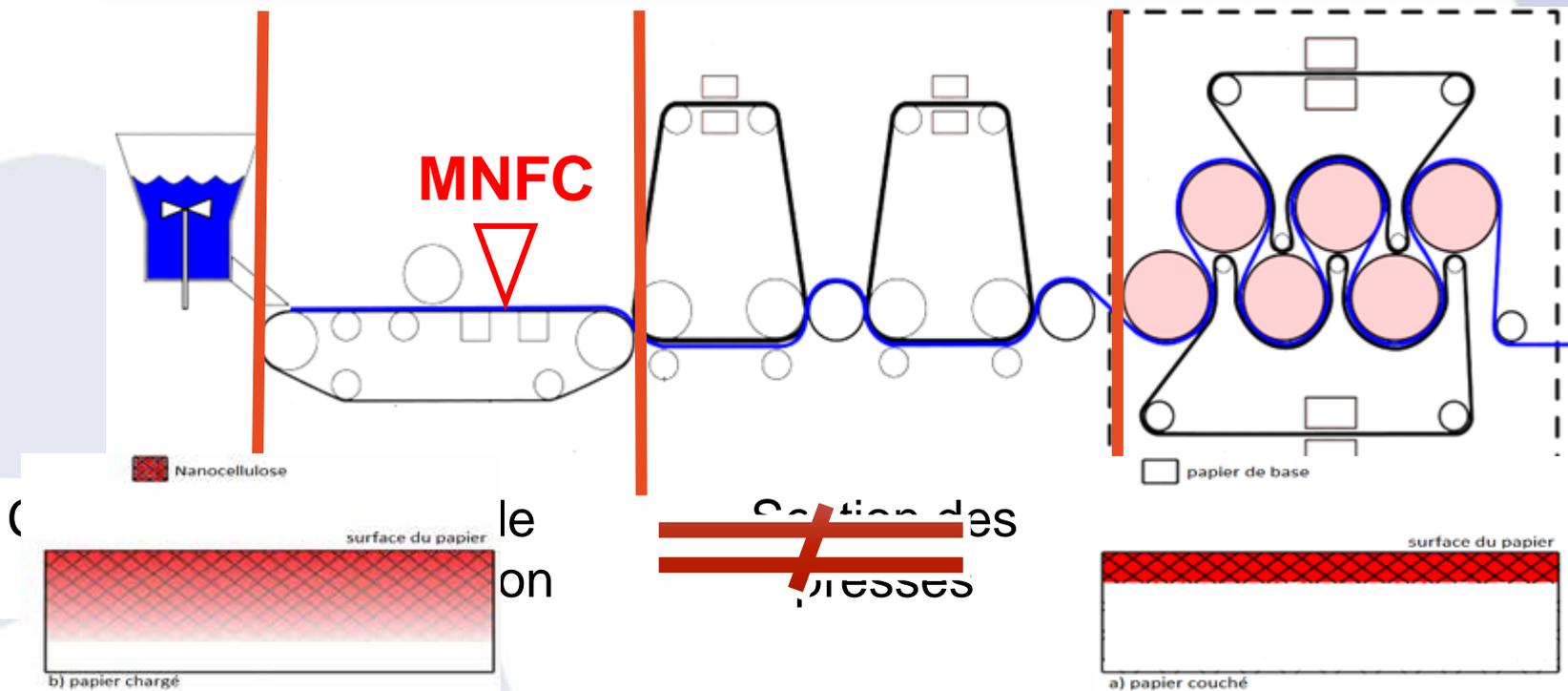
Film de MNFC



Suspension de MNFC

Objectif

Valoriser la TMP pour créer un papier d'emballage novateur par ajout de la Micro-Nano Cellulose Fibrillée (MNFC)



La TMP sera structurée en z par la MNFC pour acquérir les propriétés nécessaires

- ⇒ Couchage rideau en utilisant l'Hydra Sizer (HS)
- ⇒ Suspension de MNFC avec 20% de CaCO_3
 - ⇒ Origine: fibres d'eucalyptus



Photo de l'hydra sizer

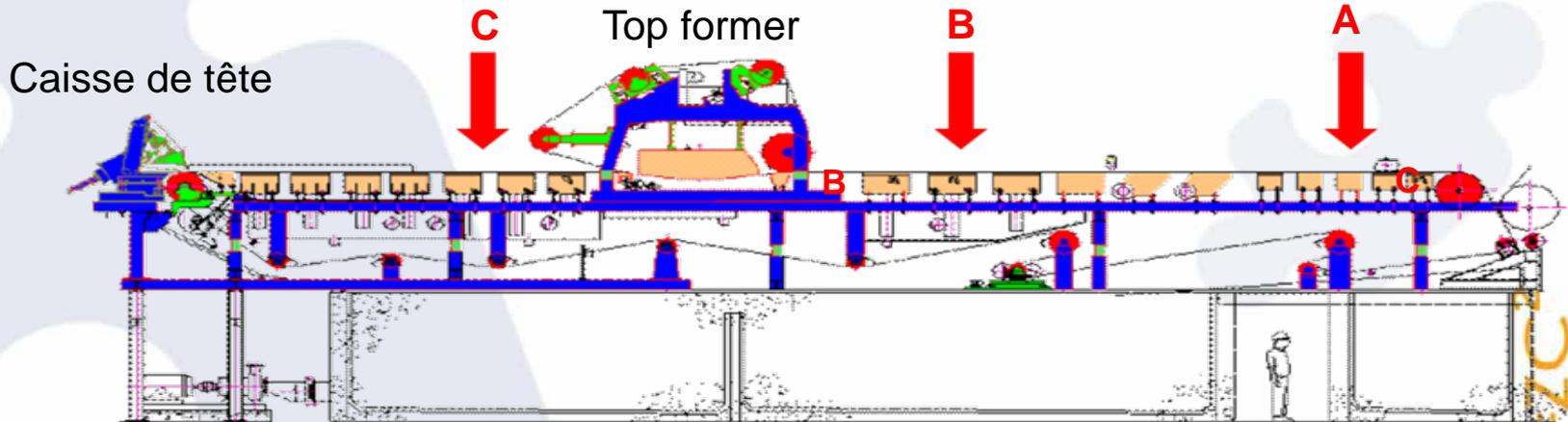


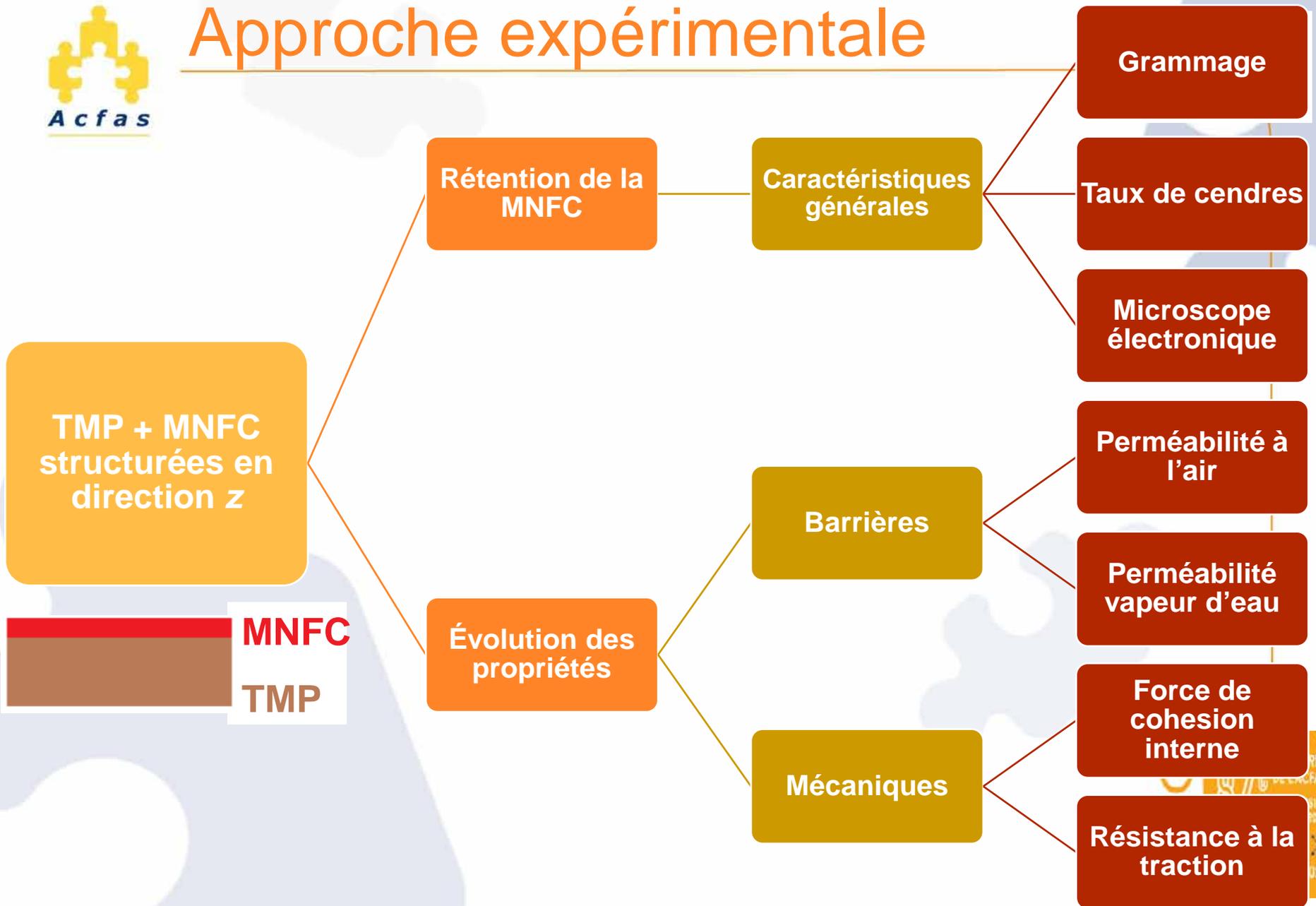
Schéma de la table de formation

Nombre de l'essai	Position de l'Hydra-Sizer	Composition de la solution (%wt)	Débit (L/min)
1	au dessus des caisses aspirantes haut vide (A)	0.5% MNFC	50
2			70
3		0.5% MNFC +0,03% CMC	50
4			70
5	au dessus des caisses aspirantes bas vide (B)	0.5% MNFC	50
6			70
7		0.5% MNFC +0,03% CMC	50
8			70
9	à la sortie de la caisse tête (C)	0.5% MNFC	50
10			70
11		0.5% MNFC +0,03% CMC	50
12			70

➔ 50 L/min = 2.8 g/m² (2.2 g/m² de fibrilles et 0.6 g/m² de charges)

➔ 70 L/min = 3.9 g/m² (3.1 g/m² de fibrilles et 0.8 g/m² de charges)

Approche expérimentale



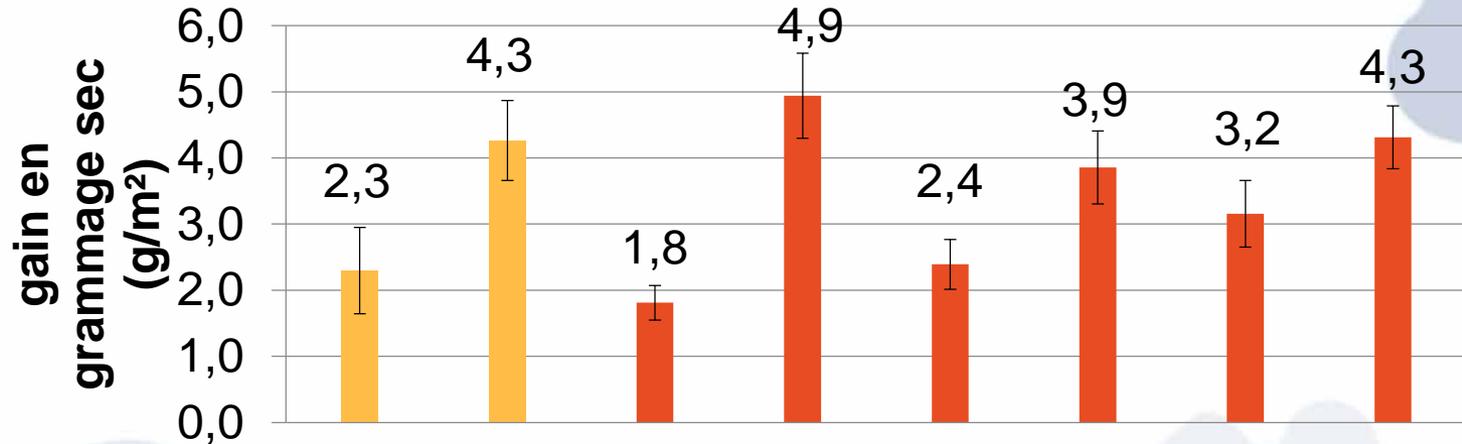
- ⇒ Pas d'essai réussi pour la position C (début de la toile de formation)
 - ⇒ perturbation de la formation de la feuille avant la ligne d'eau
 - ⇒ Besoin d'ajuster la hauteur et l'angle de l'HS

⇒ Plan actuel des essais

Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position de HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

- ⇒ Essais réalisés en 2 jours
- ⇒ Deux papiers de base TMP numérotés 0 et 0' pour chaque jour d'essai

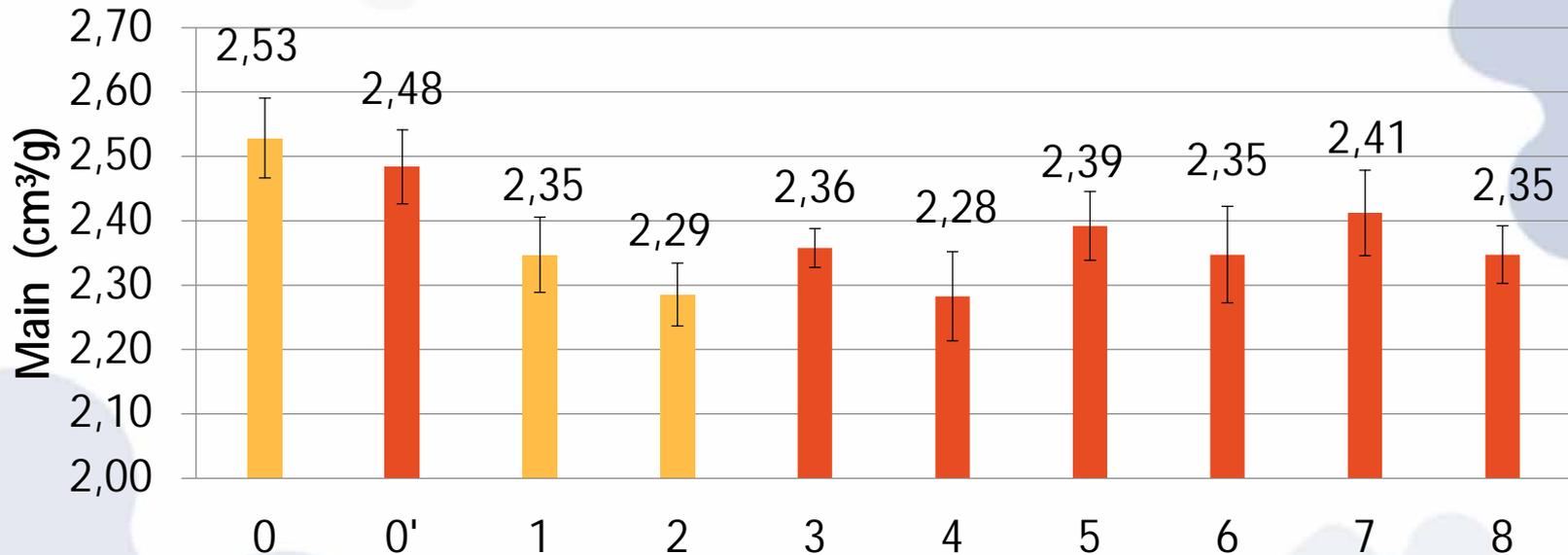
➡ augmentation du grammage sec du papier : Bonne rétention de la MNFC



Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position de HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

➡ Grammage de la MNFC proche des estimations

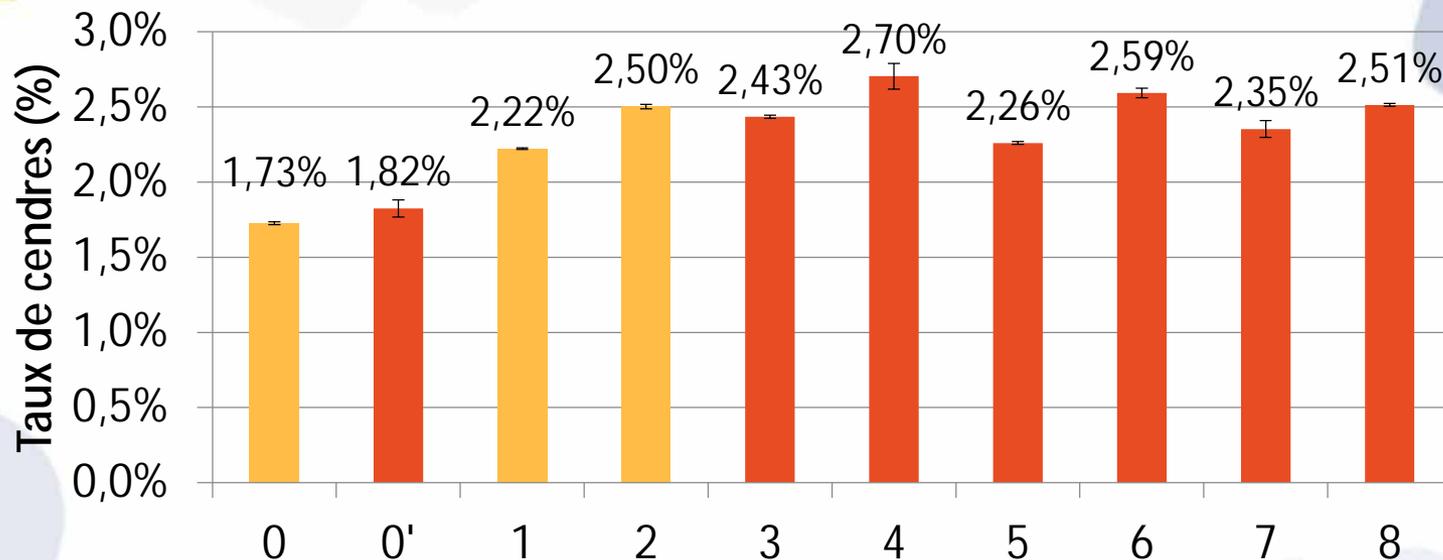
➡ La CMC favorise la rétention de la MNFC



Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position du HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

⇒ Le papier structuré a la même épaisseur que le papier de base

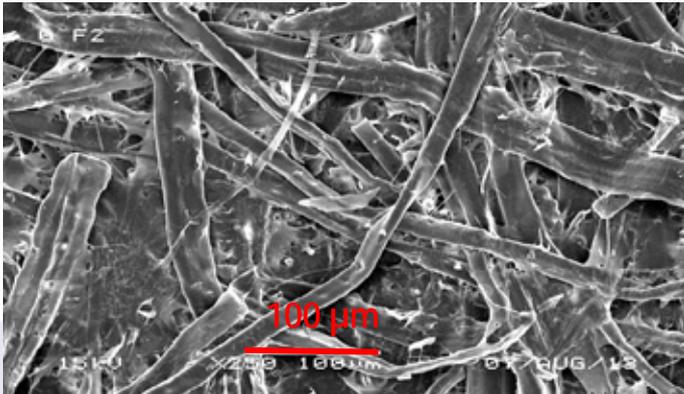
⇒ Effet de densification local



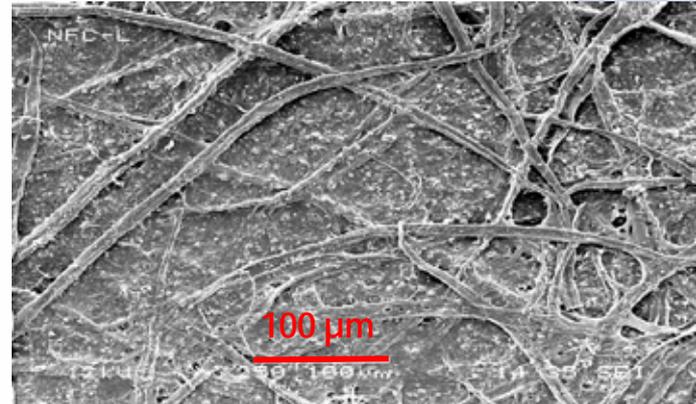
Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position du HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

- ➔ L'ajout de la MNFC fait augmenter le taux de cendres
- ➔ Les charges de la MNFC sont retenues dans la structure du papier
 - ➔ Aucun agent de rétention n'a été utilisé

⇒ Référence pour le MEB

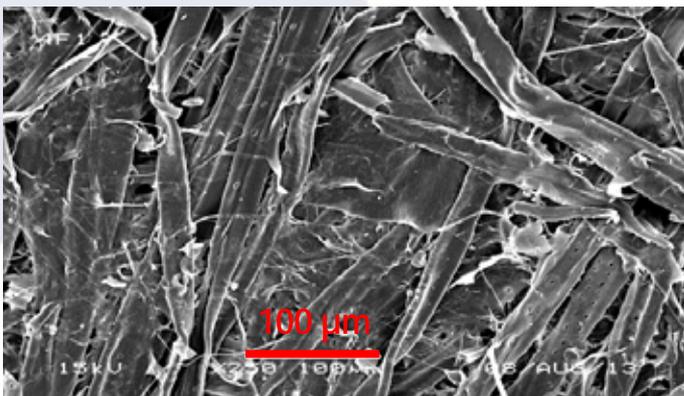


Papier de base TMP

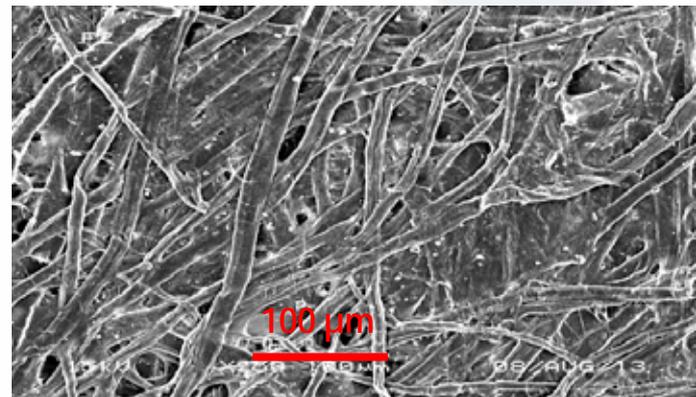


Film 100% MNFC fabriqué au laboratoire

⇒ Essai 4: Fin de table, CMC 6%, 4,9 g/m², 70 L/min

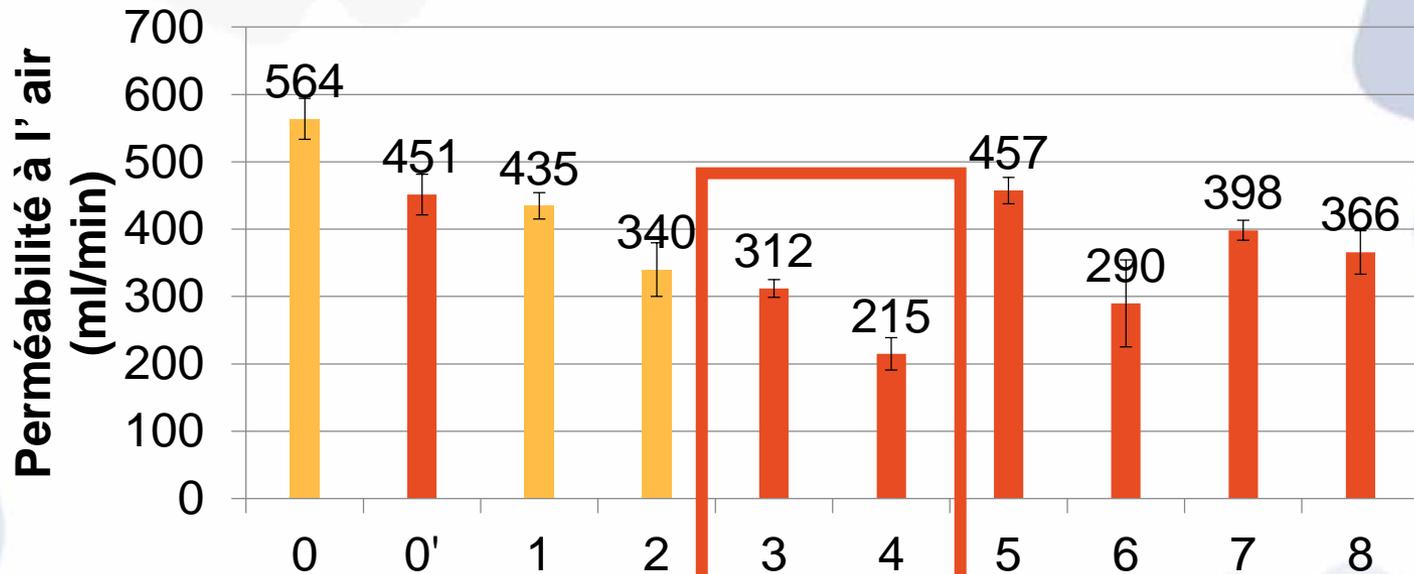


Face toile (dessous du papier)



Face supérieure

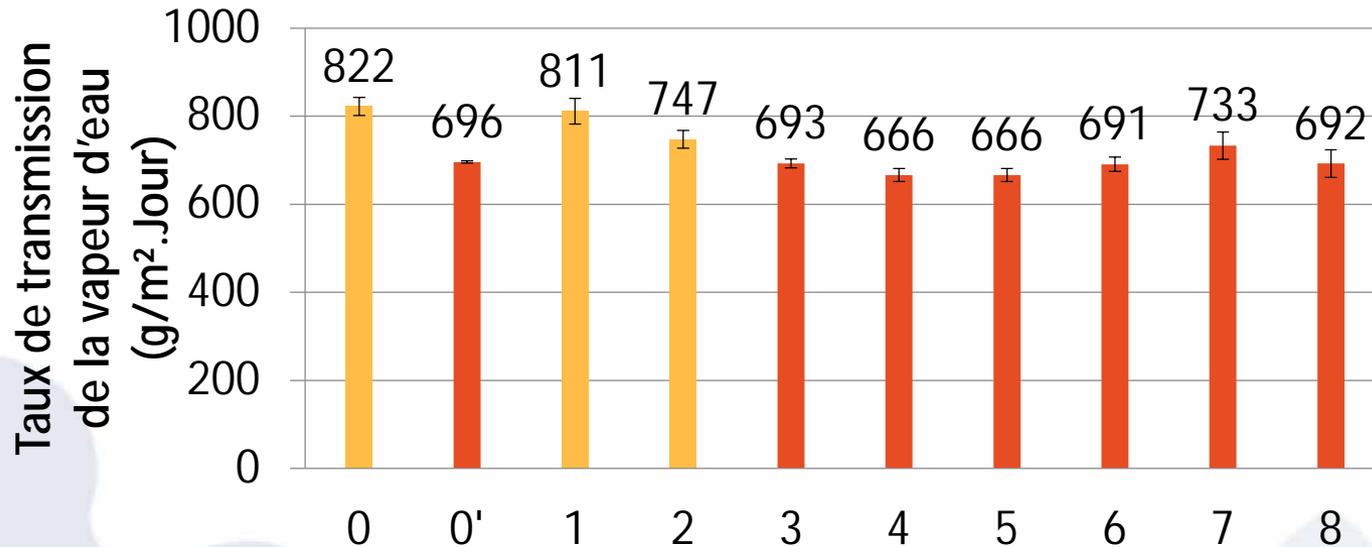
⇒ Peu de différence entre la face toile et la TMP



Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position du HS			A			B		
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

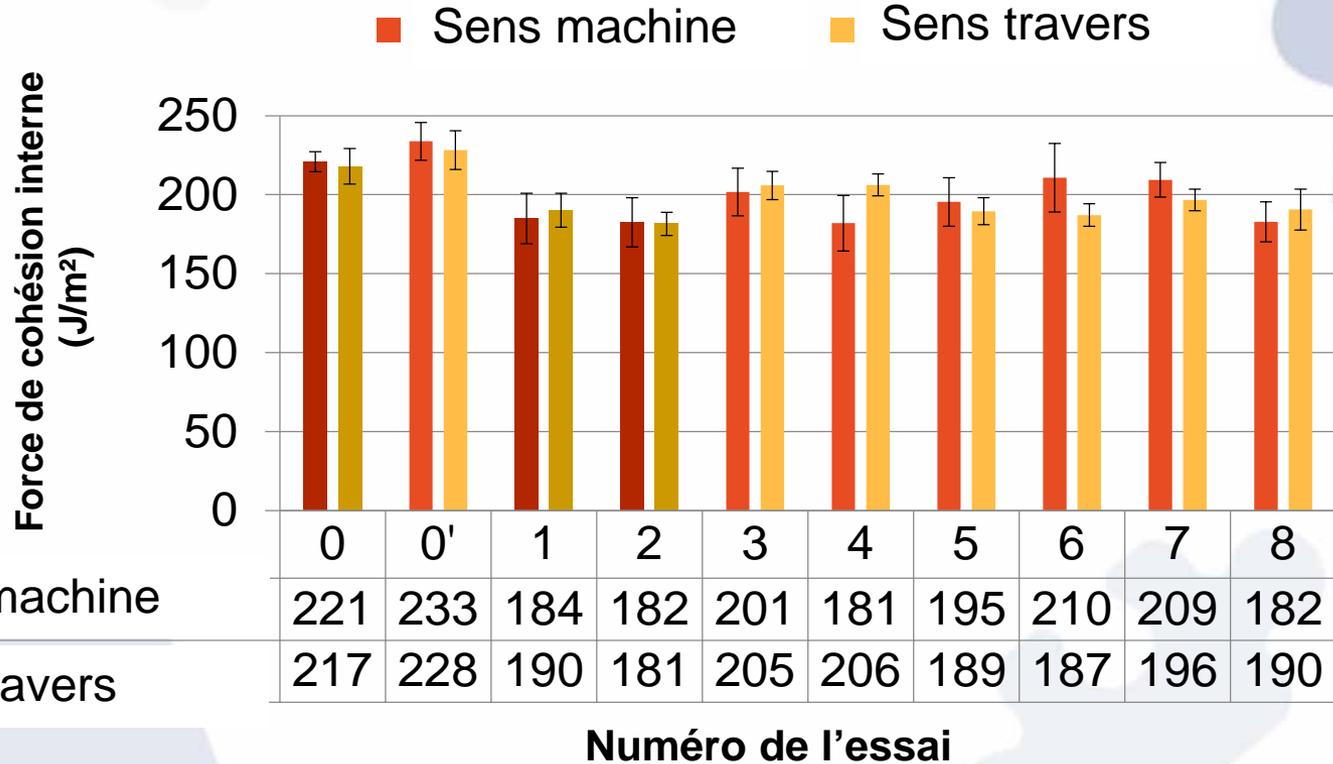
- ⇒ La perméabilité à l'air diminue avec l'ajout de la MNFC
- ⇒ Placer l'HS à la fin de la table de formation semble réduire d'avantage la perméabilité à l'air (50%)

Taux de transmission de la vapeur d'eau (WVTR)



Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position du HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

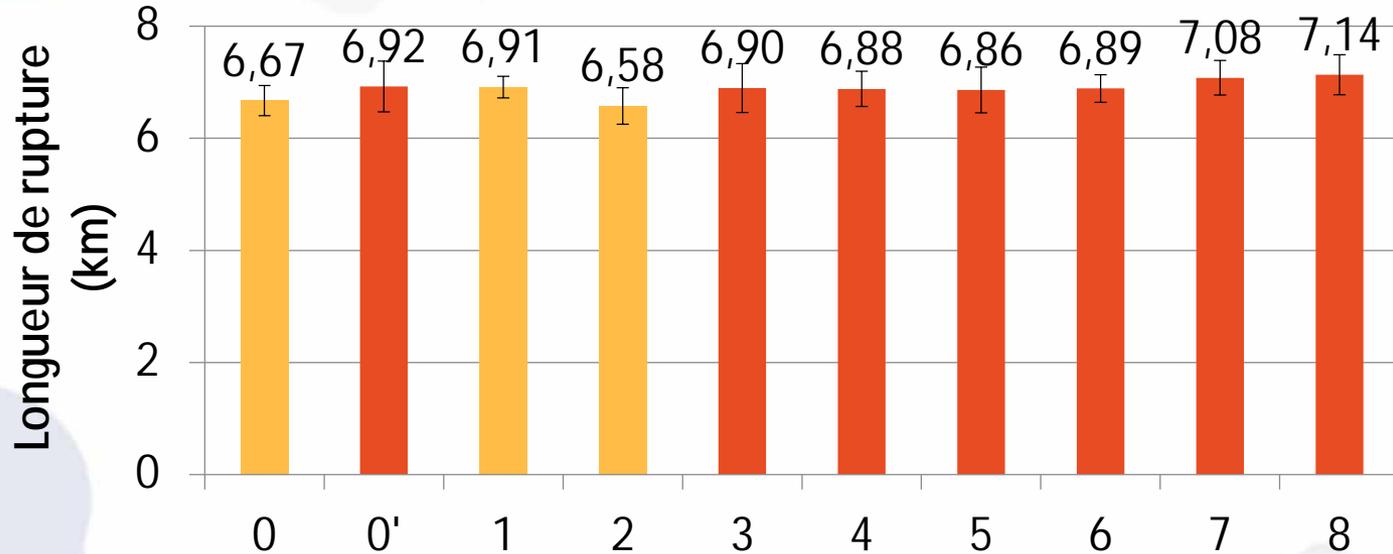
➔ L'ajout de la MNFC a une faible influence sur la barrière à la vapeur d'eau



➡ La cohésion interne diminue légèrement à l'addition de la couche de MNFC

➡ Pas d'influence particulière des différents paramètres

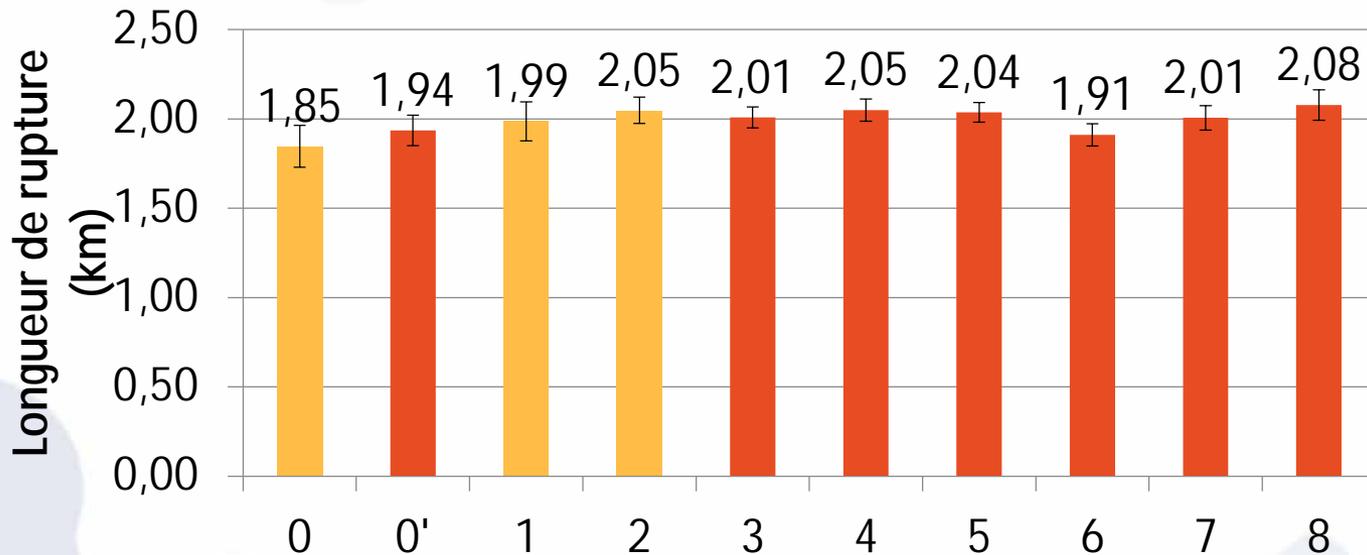
Longueur de rupture (sens machine)



Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position du HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

➡ Pas d'effet significatif lié à l'ajout de la MNFC sur la longueur de rupture dans le sens machine

Longueur de rupture (sens travers)



Numéro de l'essai	1	2	3	4	5	6	7	8
Position du HS	A				B			
CMC (%)	0		0,03		0		0,03	
Débit (L/min)	50	70	50	70	50	70	50	70

- ➡ Légère amélioration de la longueur de rupture dans le sens travers
- ➡ Possible orientation préférentielle de fibrilles dans le sens travers
 - ➡ Même constatation à l'échelle laboratoire



- ⇒ Confirmation de la rétention de la MNFC sur machine à papier
- ⇒ L'ajout d'une couche de MNFC (8% du grammage du papier) permet de réduire la perméabilité à l'air **jusqu'à 50%** avec l'HydraSizer™ positionné à la fin de la table de formation
- ⇒ Pas d'amélioration de la longueur de rupture dans le sens machine
- ⇒ L'ajout de la MNFC permet d'améliorer les propriétés du papier TMP à l'échelle pilote
- ⇒ Pour atteindre les standards du papier d'emballage d'autres modifications peuvent être apportées

- ⇒ Varier le pourcentage de la CMC (différents niveaux de dispersion)
- ⇒ Utilisation d'une MNFC plus fibrillée
- ⇒ Les propriétés barrières du papier structuré peuvent être amélioré → par exemple traitement hydrophobe
- ⇒ Analyse de la structure par porosité au mercure et comprendre le lien entre la structure et les propriétés

Merci pour votre attention

