

Élaboration d'un Biomatériau Cellulosique et Semi-Conducteur grâce aux Liquides Ioniques

Benjamin Boëns, PhD.

Colloque CRMR 14 mai 2014

Trois-Rivières



UQTR



Savoir.
Surprendre.



Introduction

- » Depuis une décennie,
- » Explosion des technologies de communication : téléphones intelligents, TV à écrans plats, tablettes ...

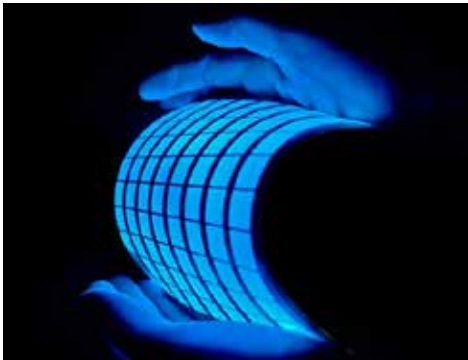


- » Demande énergétique croissante, nécessité de développer les énergies renouvelables.



Introduction

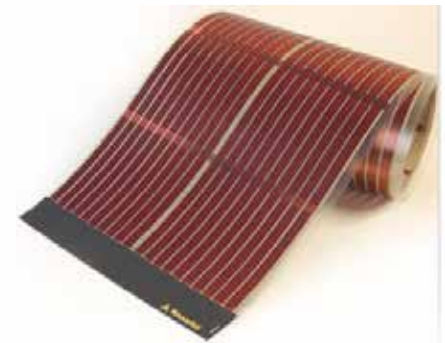
- » Plusieurs problèmes posés par ces applications :
 - Coûts croissants des matériaux,
 - Coûts de production,
 - Miniaturisation, flexibilité, poids
 - Recyclage.
- » Prochaines technologies basées sur l'électronique organique.



Eclairage OLED



Ecran souple



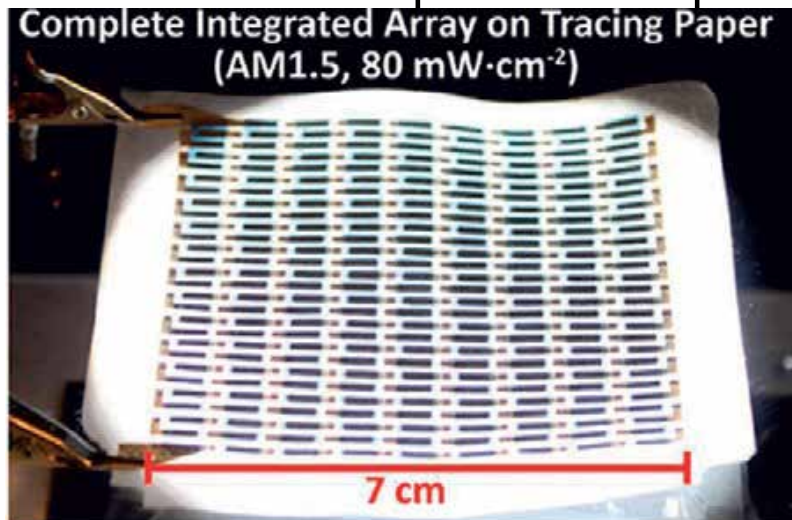
Cellule solaire
souple

Introduction

- » Problèmes anticipés à ces technologies : faible durée de vie et faible recyclabilité (support plastique).
- » Nécessité d'un support souple et recyclable

—————> **PAPIER**

- » Premiers essais de photovoltaïque sur papier :

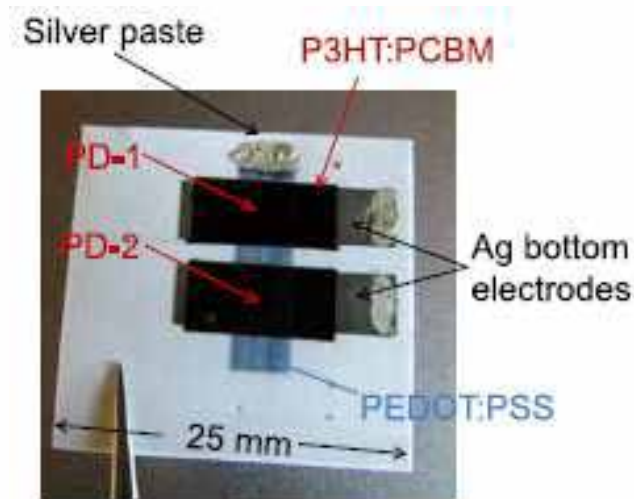
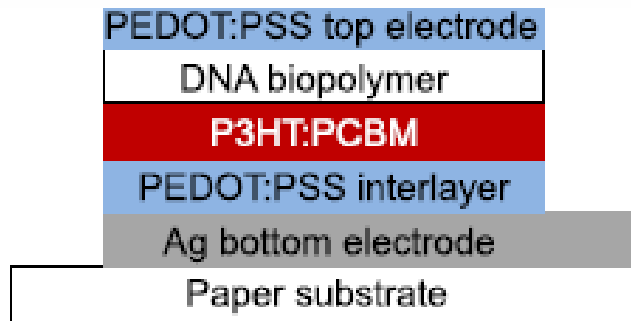


- Irimia-Vladu, M.; **Materials Today**, 2012, p. 340-346
- Zhou, Y. **Scientific Reports** 3, Article number: 1536 doi:10.1038/srep01536

- » Émergence de l'impression sur support papier

» Limitations dues au multicouchage

Photodétecteur sur papier



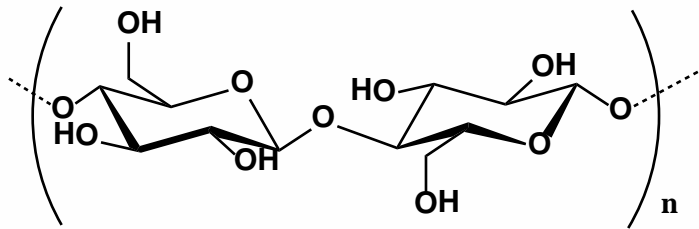
- Roberto Aga et al., *Photonics Technology Letters*, 26, 305-308

» Problèmes à l'impression, nécessité de limiter les couches

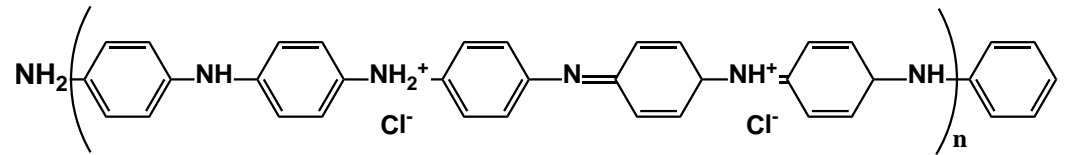
» Réunir papier et semi-conducteur organique à électrode

Objectifs

- Franchir l'incompatibilité entre deux polymères : la cellulose (pâte Kraft) et la polyaniline (PANI)

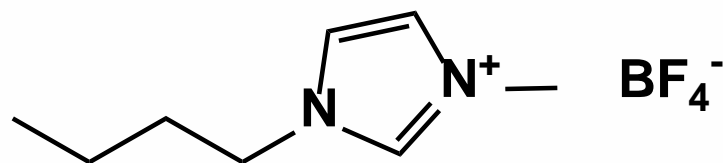


Cellulose (PK)



Polyaniline (PANI)

- Utilisation d'un liquide ionique pour réunir les deux polymères : le **BMIMBF₄**

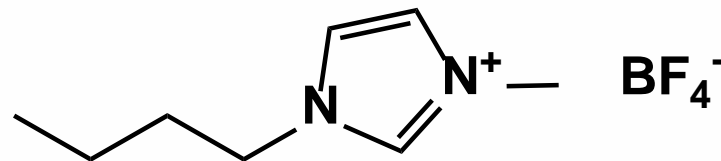


Méthodes (1)

» Liquides ioniques (LI) :

- Sels organiques, faible température de fusion,
- Pas de tension de vapeur, quelle que soit la température,
- Non-inflammables,
- Stables à haute température,
- Stables vis-à-vis de l'eau et de l'oxygène
- Solvant Verts et recyclables.

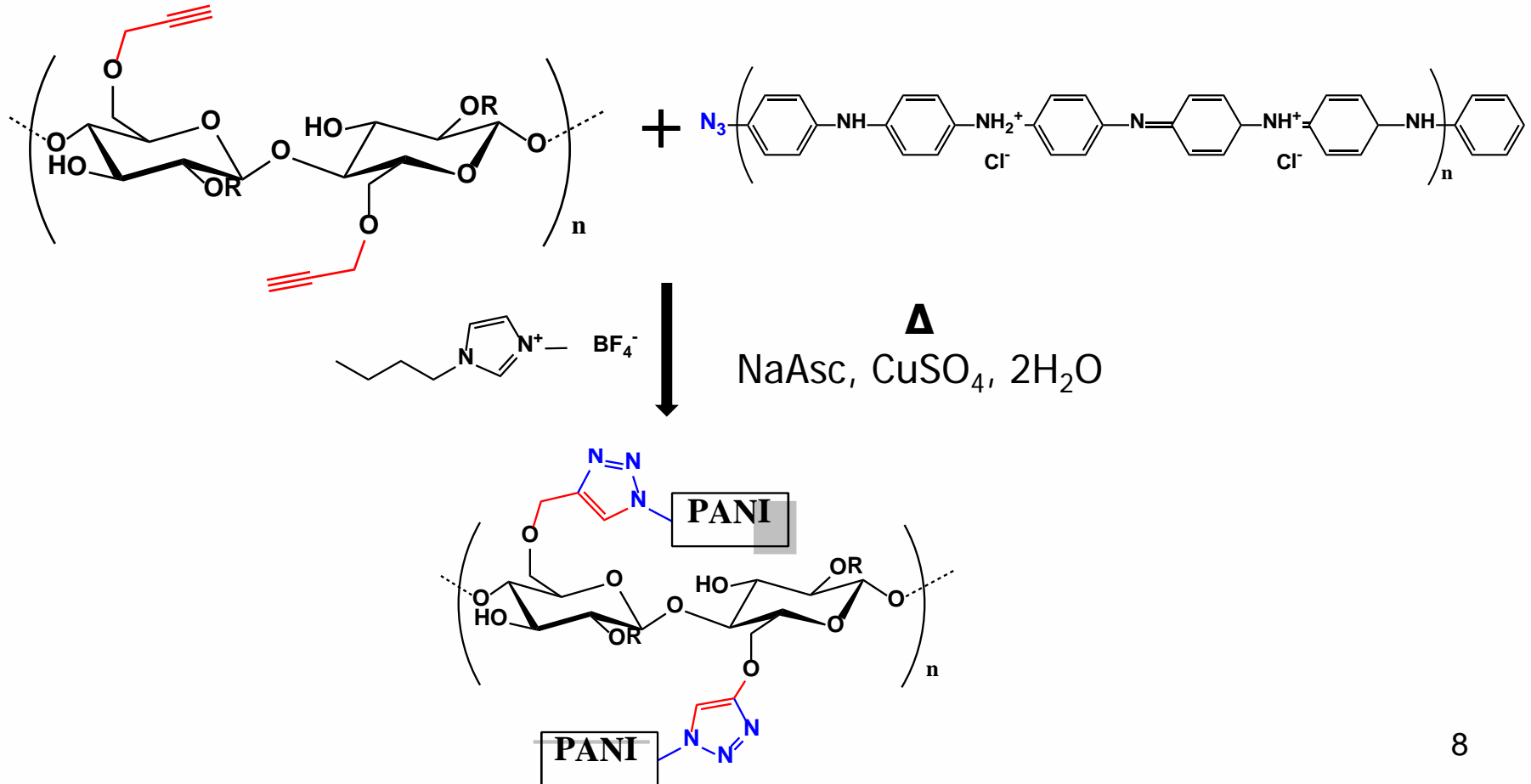
» BMIMBF₄ :



- $T_f = -75\text{ °C}$, $T_{\text{décomposition}} = 403\text{ °C}$, viscosité moyenne à T.P. (108,25 cP)
- Solubilité totale de la PANI et solubilité partielle de la cellulose (parties amorphes et gonflement)

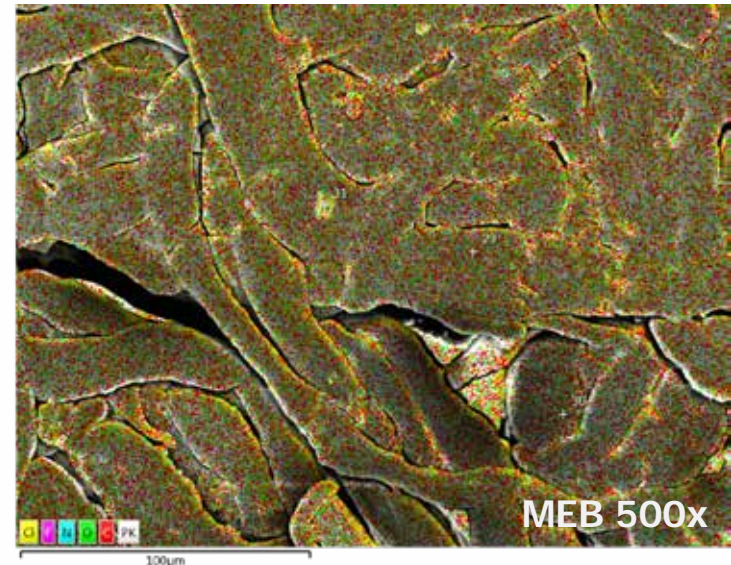
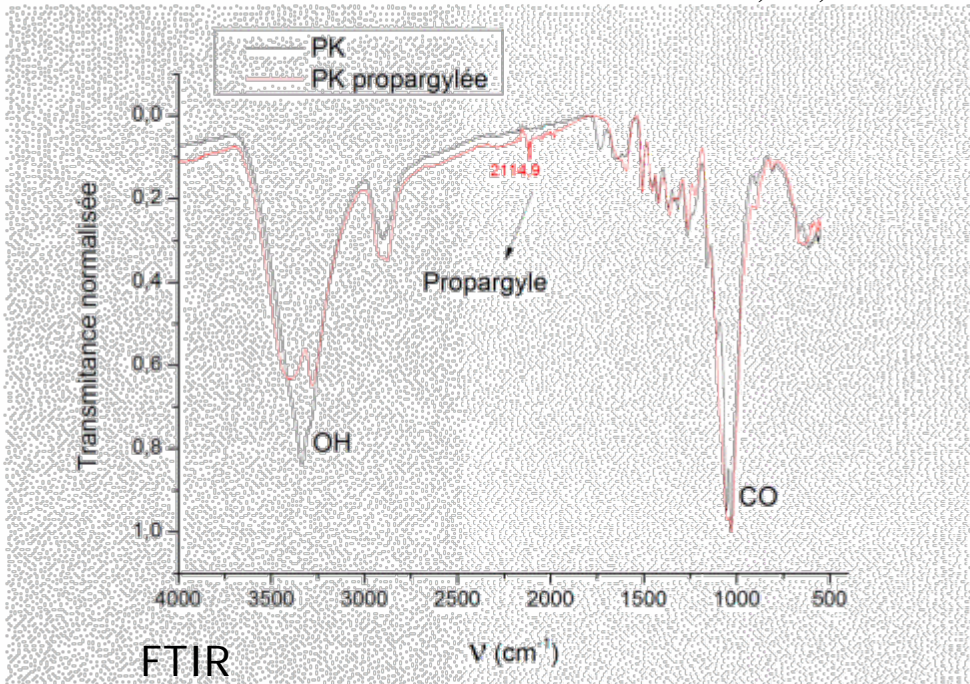
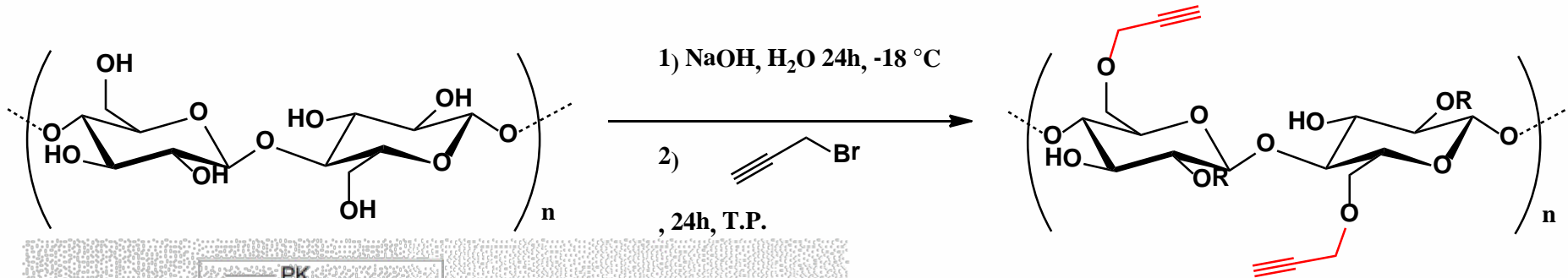
Méthodes (2)

- » Greffage chimique via la Click Chemistry : cycloaddition entre un alcyne et un azoture catalysée par le cuivre(II) (CuAAC).



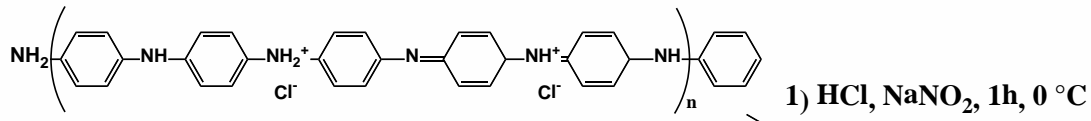
Résultats » Modification de la pâte Kraft

» Propargylation de la Pâte Kraft :

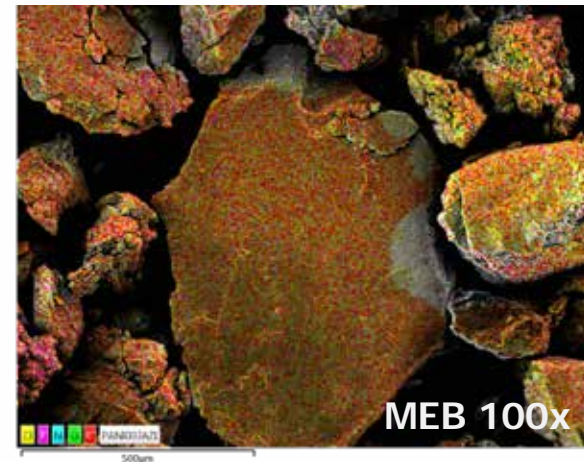
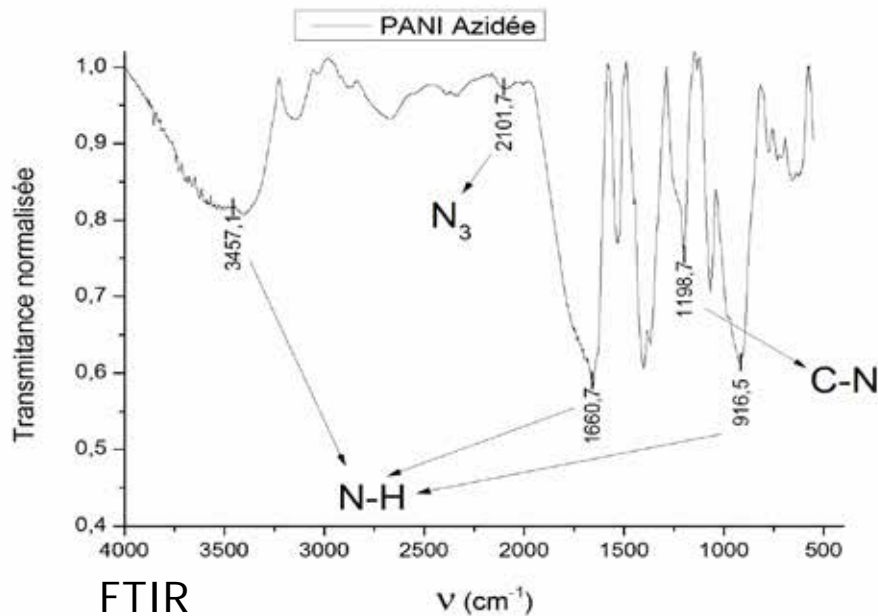
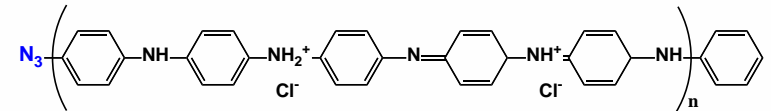


Résultats » Modification de la polyaniline

» Azidation de la Polyaniline :

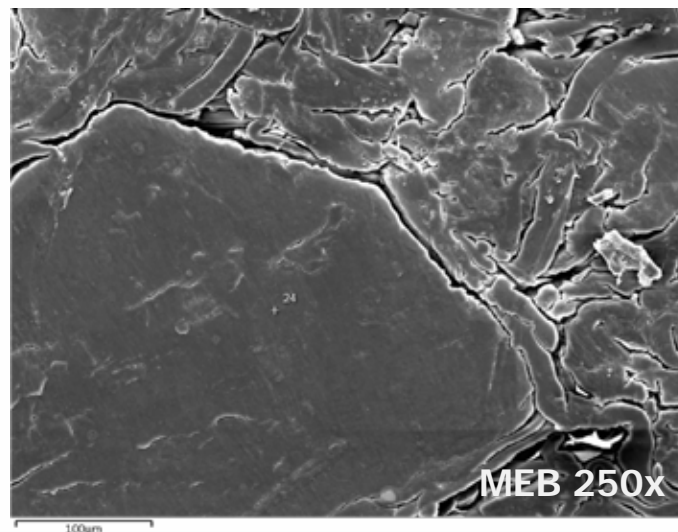
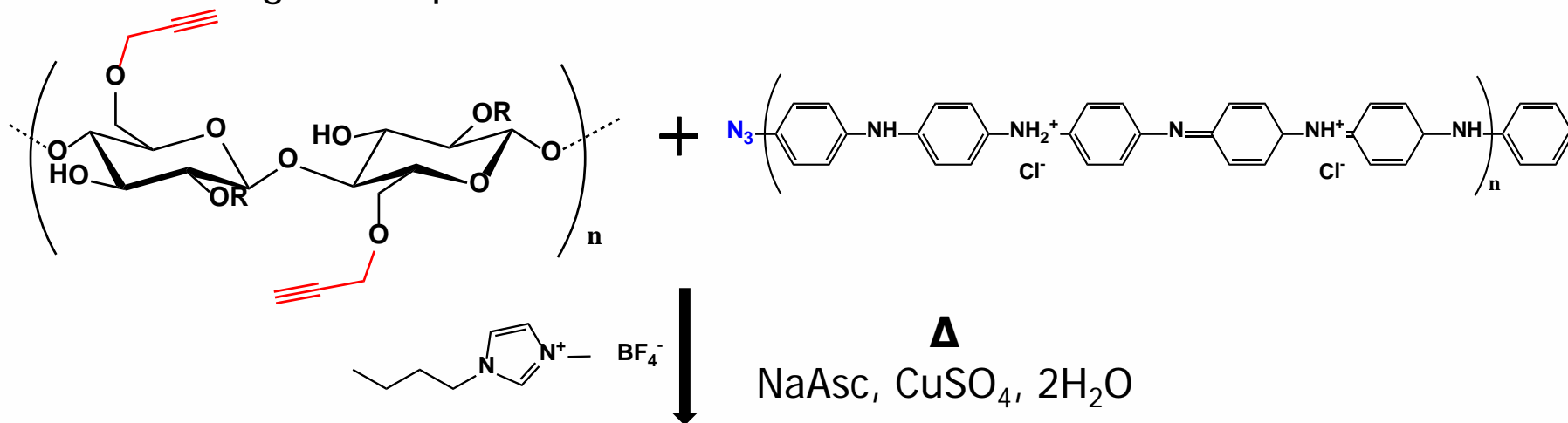


2) NaN₃, 2h, T.P.



Résultats » Click Chemistry (1)

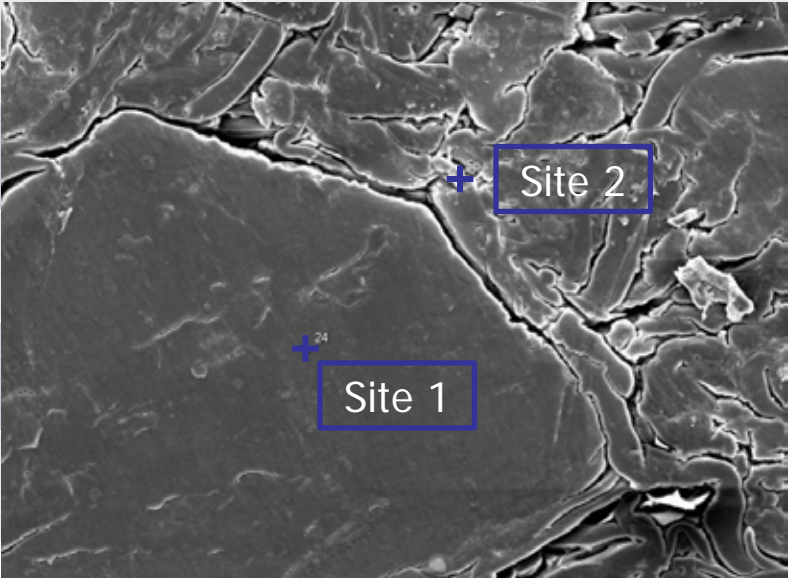
» Par chauffage classique, 24 h, 85 °C,



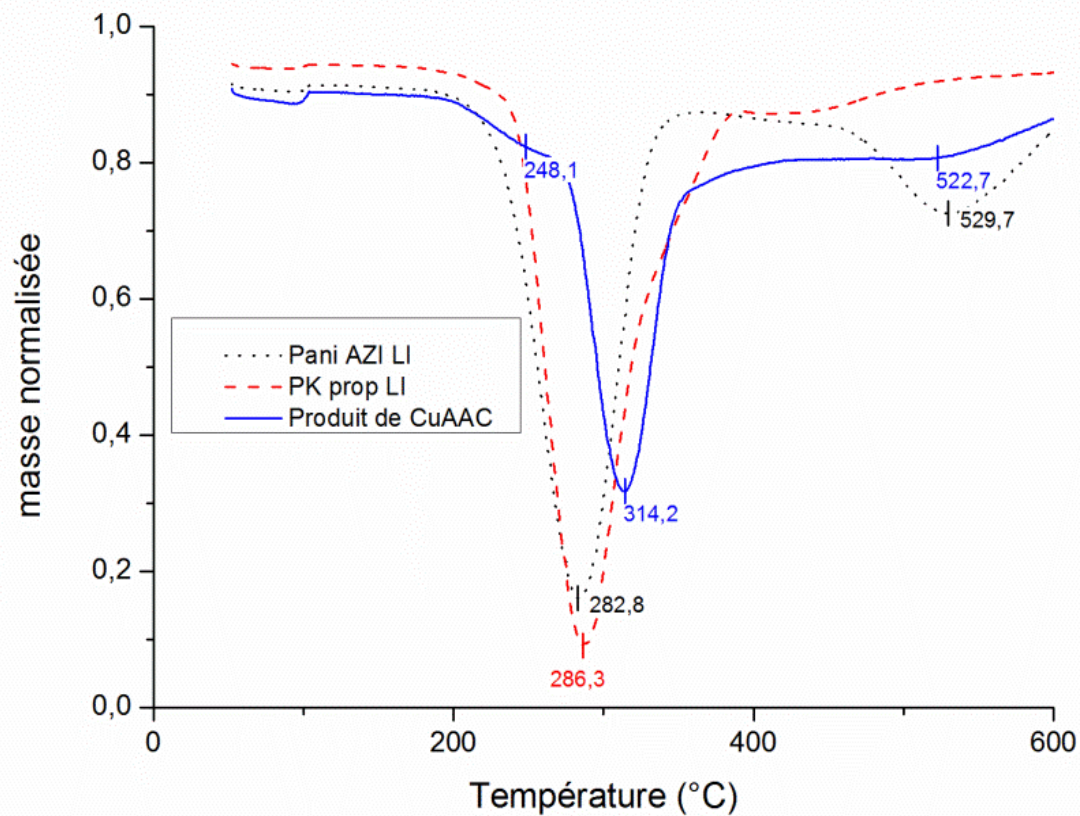
Résultats » Click Chemistry (2)

» Analyse par MEB – EDX

Atome	PANI azidée	PK propargylée	Click Chemistry	Site 1	Site 2
	Pourcentage massique	Pourcentage massique	Pourcentage massique	Pourcentage massique	Pourcentage massique
C				73.37	78.20
N				12.31	-
O				6.91	20.31
F				3.42	0.95
Cl				3.66	-

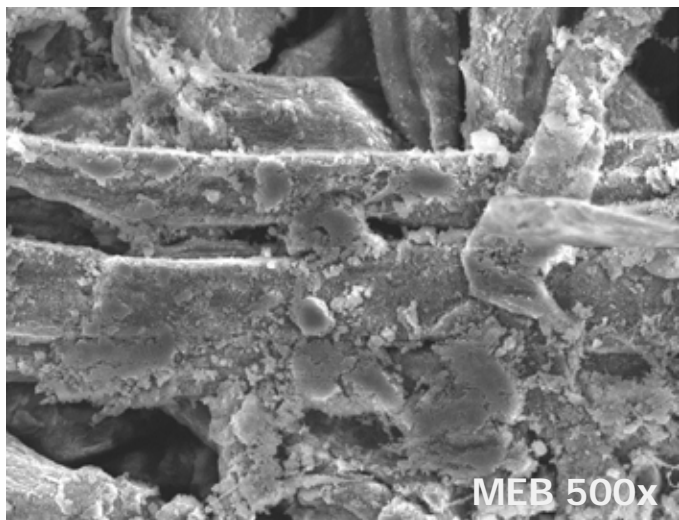
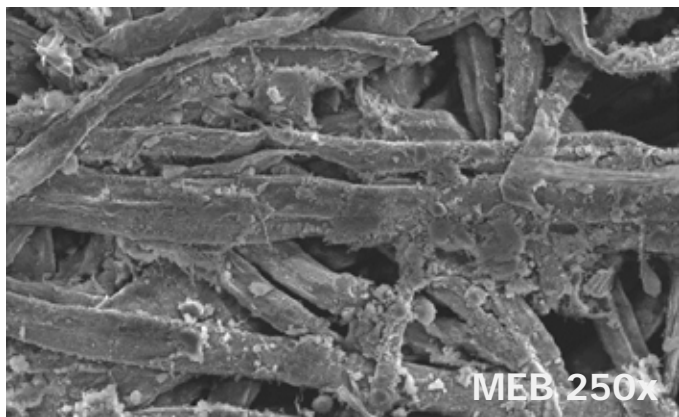


» Analyse Thermogravimétrique (TGA)



Résultats » Click Chemistry (4)

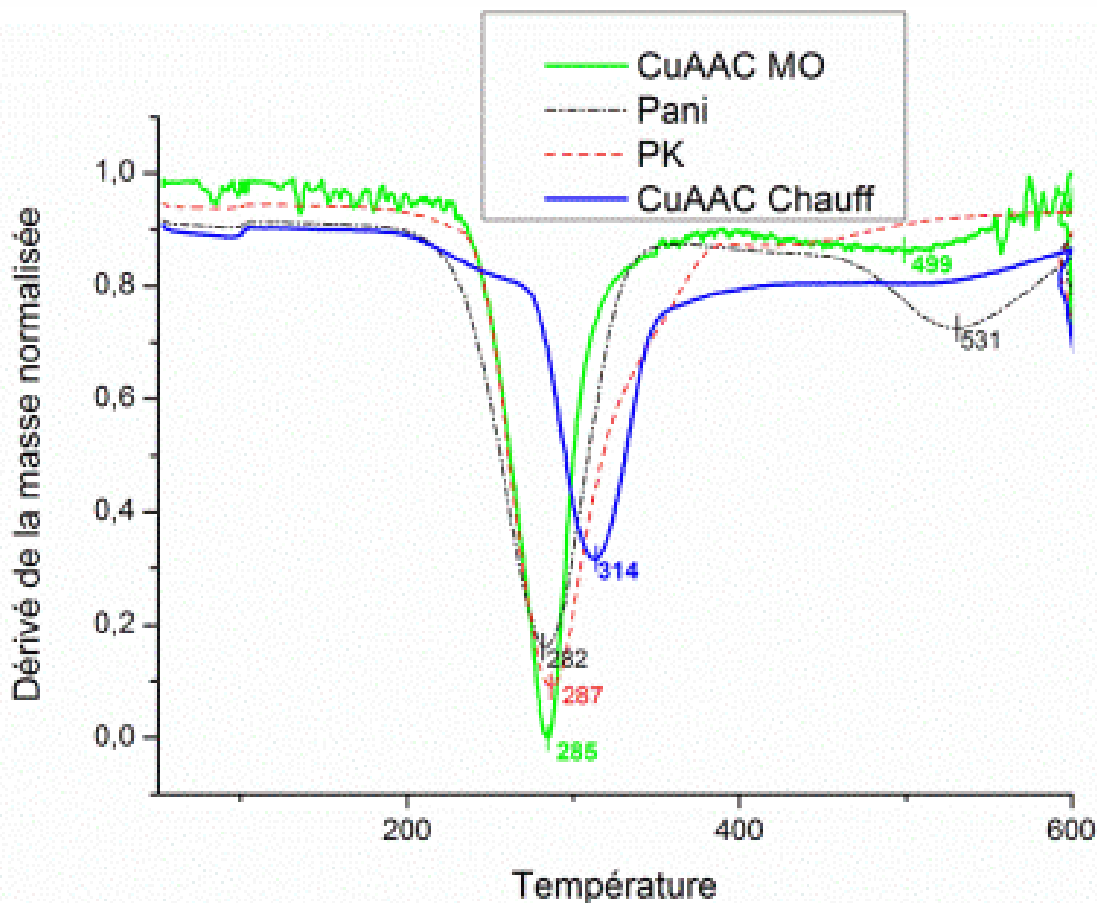
- » Par chauffage micro-ondes, 5x 2 min, 85 °C, 300 W



Atome	Chauffage classique	Chauffage micro-ondes
	Pourcentage massique	Pourcentage massique
C	67.53	70.24
N	7.34	8.57
O	20.40	20.26
F	2.29	0.81
Cl	2.44	0.07

Résultats » Click Chemistry (5)

» Analyse Thermogravimétrique (TGA)



Conclusions

- » BMIMBF_4 permet la réunion des deux polymères.
- » Click Chemistry :
 - Par chauffage classique : structure fibreuse, mais non homogène.
 - Par micro-ondes : fibres conservées, polyaniline répartie de façon homogène au sein des fibres.
- » Problème de piégeage du liquide ionique dans le composite final.

- » Optimiser les paramètres pour le chauffage par micro-ondes.
- » Envisager d'autres couplages : autres liens possibles / semi-conducteurs différents.
- » Mesurer la conductivité des composites obtenus.
- » Propriétés mécaniques.

Remerciements



- » Daniel Montplaisir, UQTR
- » Rachida Zerrouki, Université de Limoges
- » Joakim Delaux, UQTR / UL
- » Agnès Lejeune, UQTR



Merci de votre attention !