



Département Ingénierie des Polymères de l'ICPEES – UMR 7515



*Institut de Chimie et Procédés pour
l'Energie, l'Environnement et la Santé*

Les 4 Départements de l'ICPEES :

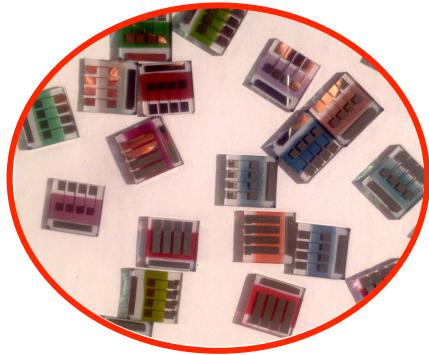
- Catalyse et Procédés
- Physico-Chimie des Nanosystèmes
- Chimie Organique et Spectroscopie Avancée
- Ingénierie des Polymères

Anne Hébraud

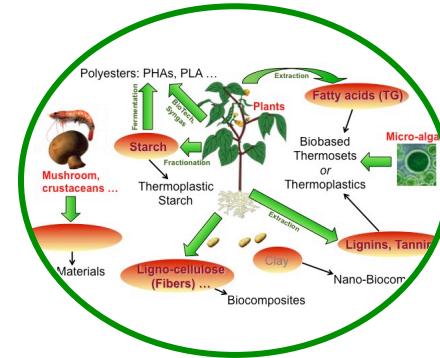
Les forces du département *entre 25 et 30 personnes*

- Permanents (7)
 - 6 enseignants-chercheurs (3 PU, 3 MdC)
 - 1 chercheur CNRS (CR)
 - Le département bénéficie du pôle technique et administratif de l'ICPEES (18 ITA, BIATS)
- Non permanents (20)
 - 13 doctorants
 - 4 post-docs
 - 3 à 6 masters M2

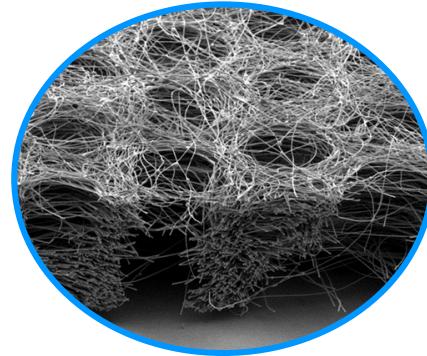
Electronique Organique



Polymères biosourcés et/ou biodégradables

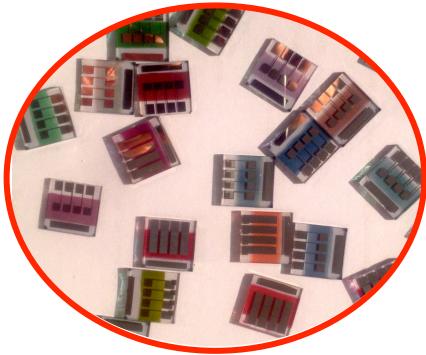


Département Ingénierie des Polymères

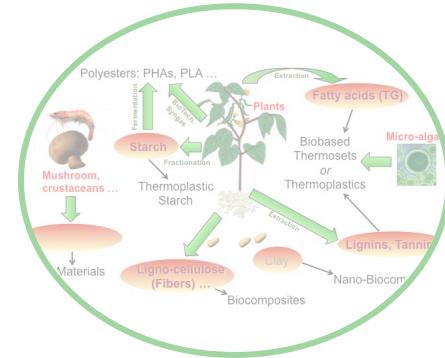


Electrospinning et nanofibres

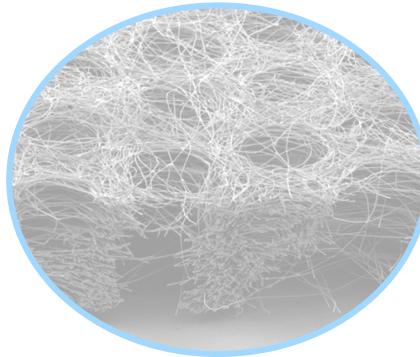
Electronique Organique



Polymères biosourcés et/ou biodégradables



Département Ingénierie des Polymères



Electrospinning et nanofibres

Electronique organique

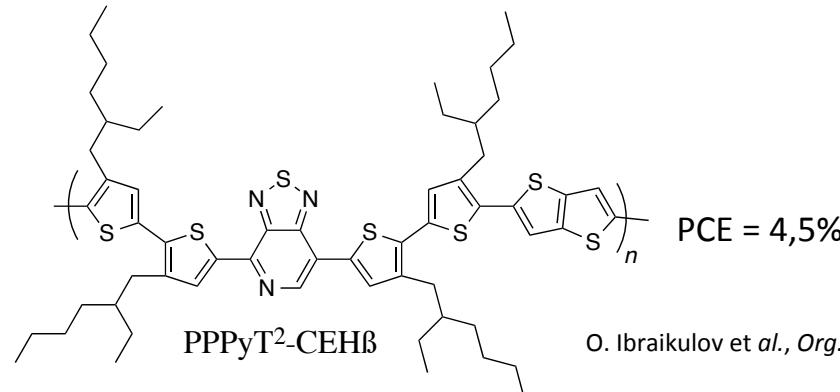
Nicolas Leclerc (CR)

Coll. Icube, ICS, IPCMS

Copolymères "low band-gap", donneurs d'électrons :



Etude approfondie et optimisation d'une famille de copolymères donneurs d'electrons : alternance de motifs pauvres et riches en électrons.

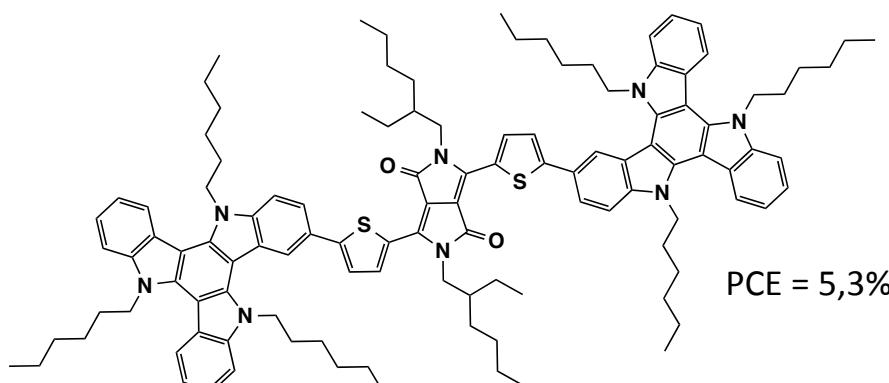


O. Ibraikulov et al., *Org. Elect.*, 2015, accepted

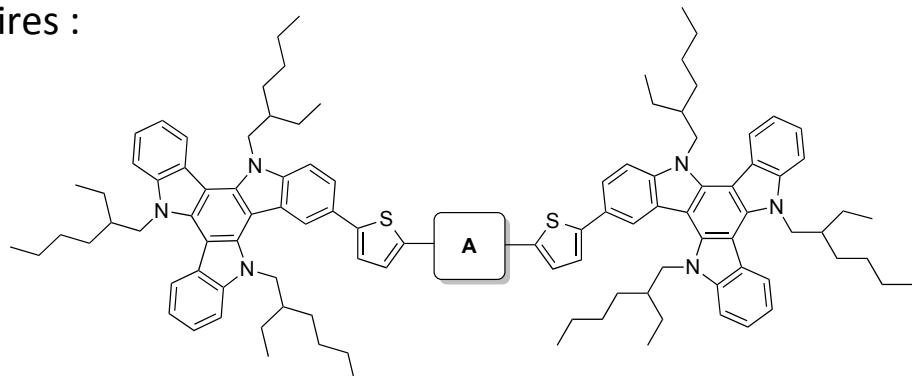
Systèmes moléculaires :



Développement de deux plateformes moléculaires : étude des relations structures / propriétés

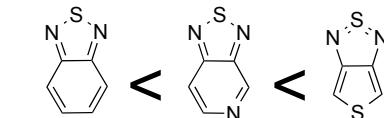


T. Bura et al., *Adv. Energy Mater.*, 2013, 3, 1118
I. Bulut et al., *J. Mater. Chem. A*, 2015, 3, 6620



PCE = 3,5%

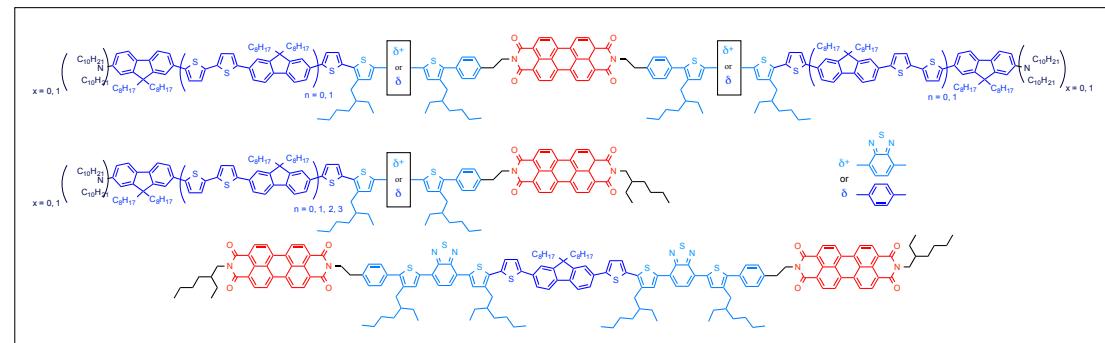
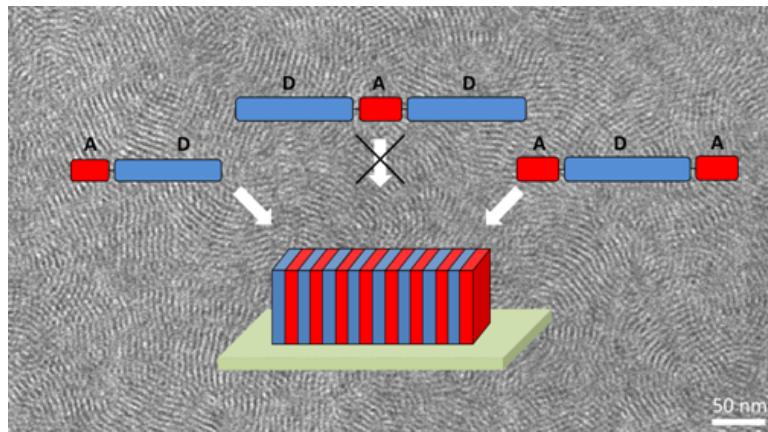
A



Co-oligomères à blocs à caractère donneur-accepteur :



Auto-assemblage à l' échelle nanométrique. Contrôle et stabilité de la morphologie en couche mince.



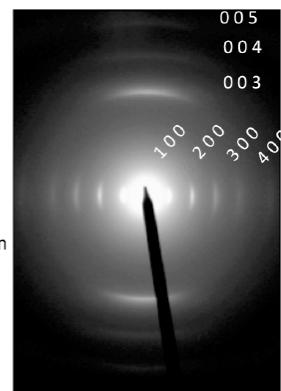
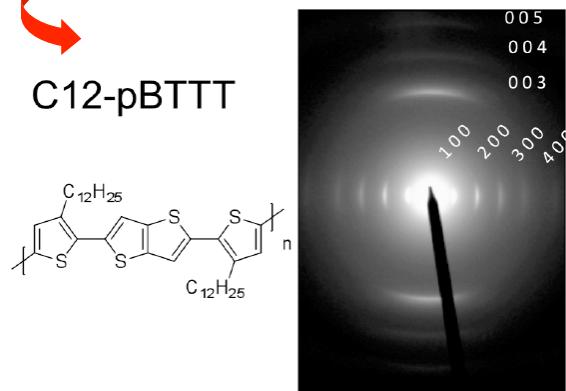
O. Schwartz et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, 29, 885

L. Biniek et al., *J. Mater. Chem. C*, 2015, ASAP.

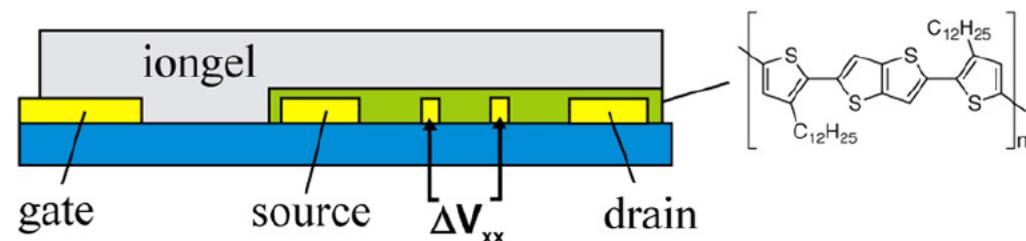
Matériaux polymères semi-conducteurs pour l'électronique organique



C12-pBTTT



Propriétés structurales



Electronique de Spin

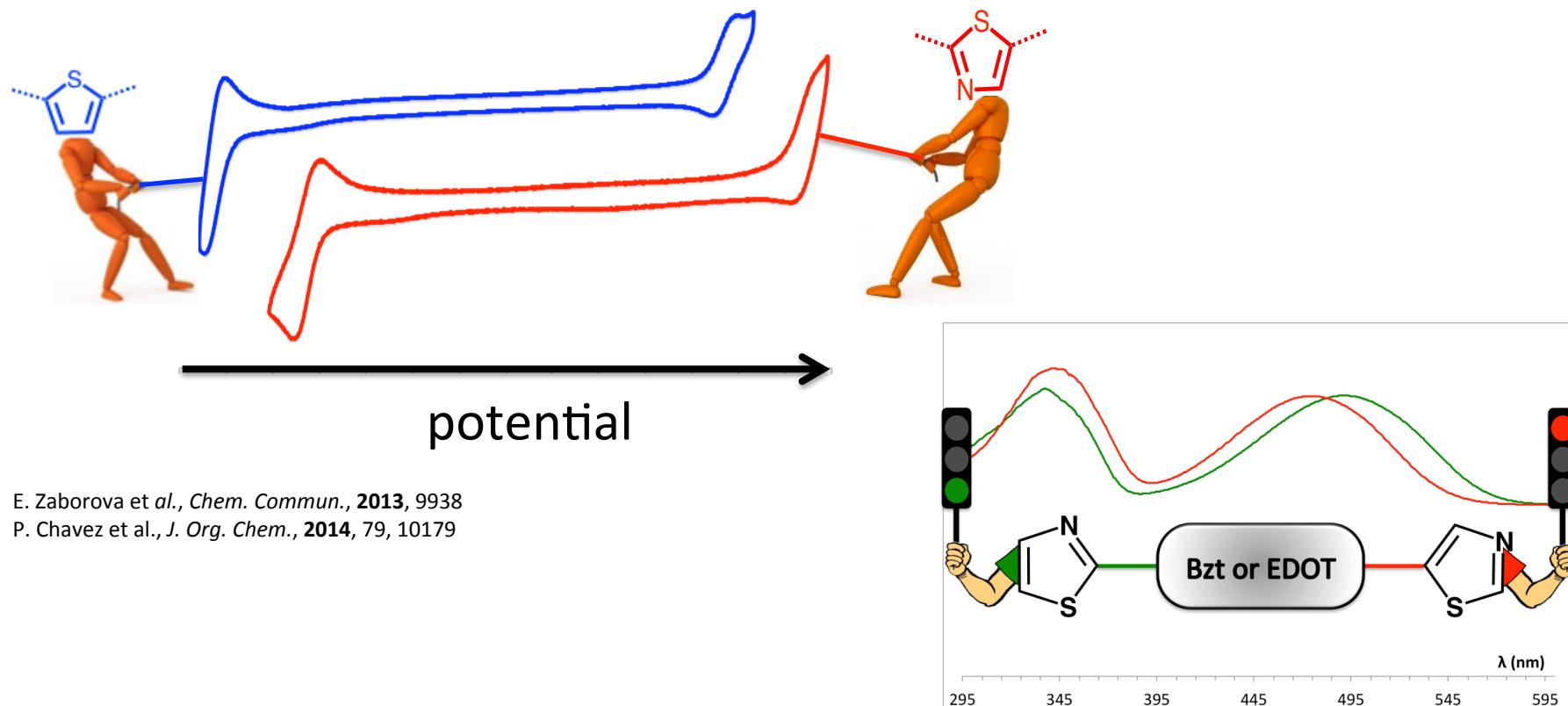
L. Biniek et al., *Macromolecules*, 2013, 46, 4014; *Macromolecules*, 2014, 47, 3871

S. Zanettini et al., *Appl. Phys. Lett.*, 2015, 105, 063303

Exploration de nouveaux synthons pour l'électronique organique :



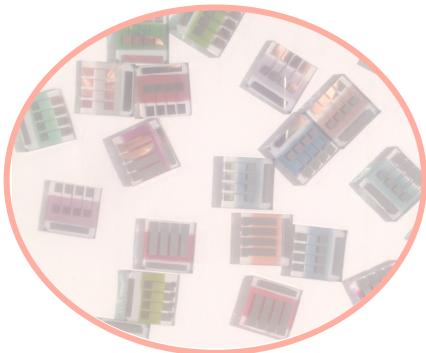
Thiazole, une alternative au thiophène ?



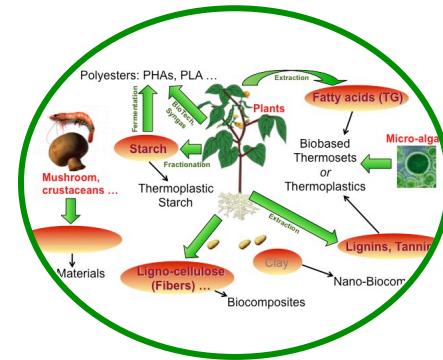
E. Zaborova et al., *Chem. Commun.*, 2013, 9938

P. Chavez et al., *J. Org. Chem.*, 2014, 79, 10179

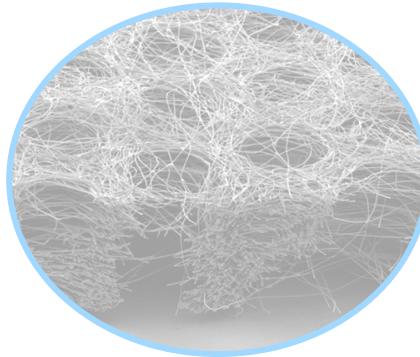
Electronique Organique



Polymères biosourcés et/ou biodégradables



Département Ingénierie des Polymères



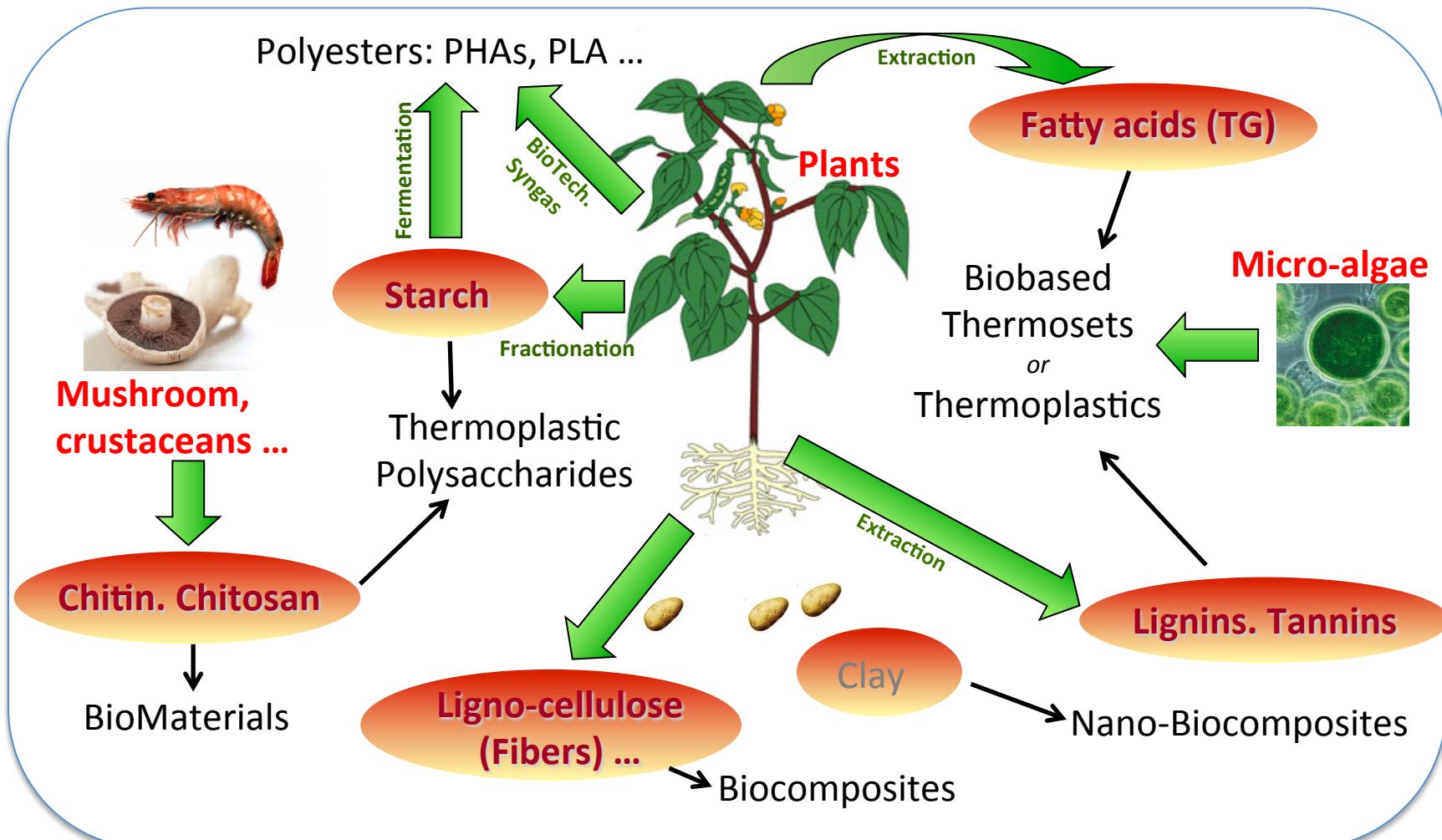
Electrospinning et nanofibres

Polymères biosourcés et/ou biodégradables pour l'environnement et la santé.

Luc Avérous (PU)
Eric Pollet (MdC)

Jean Marc Jeltsch (PU)
Vincent Phalip (MdC)

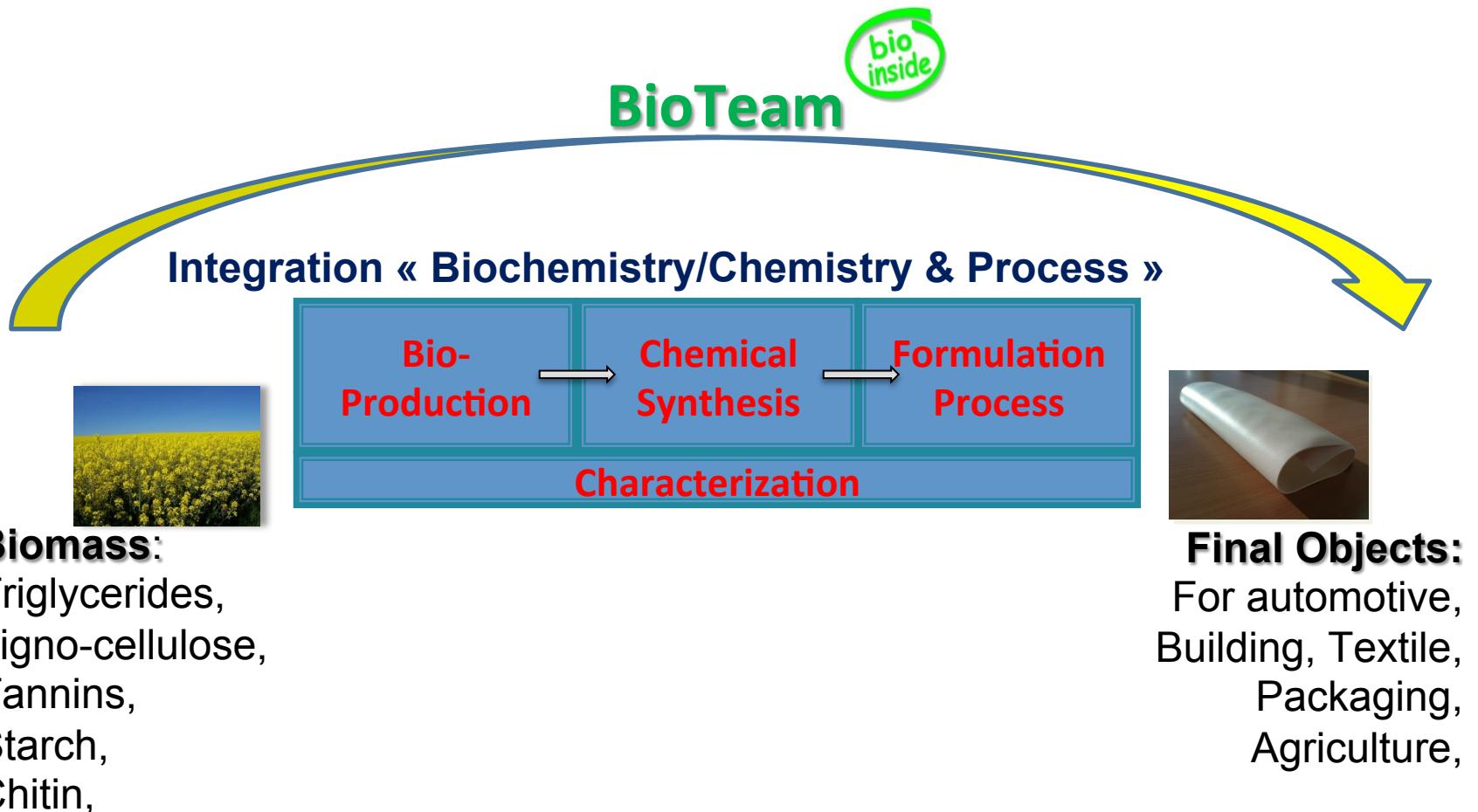
Differentes sources de biomasses :



Intégration transversale de la biomasse à l'objet fini

Luc Avérous (PU)
Eric Pollet (MdC)

Jean Marc Jeltsch (PU)
Vincent Phalip (MdC)



Polymères biosourcés et/ou biodégradables pour l'environnement et la santé.

Luc Avérous (PU)
Eric Pollet (MdC)

Jean Marc Jeltsch (PU)
Vincent Phalip (MdC)



Matériaux polymères biodégradables et systèmes multiphasés correspondants :

- Polysaccharides thermoplastiques (Amidon, Chitosane ...),
- Bio(co)polyesters: PLA, PCL, PHA, PBSA, PBS, PBAT ...
- Synthèse de biopolysters par catalyse enzymatique (eROP, polycondensation,)
- Biosynthèse de synthons et biomacromolécules (Biotechs blanches, fermentations liquides et solides ...) vers l'élaboration de nouveaux polymères.



Nouveaux matériaux biosourcés et durables (pour le bâtiment, l'automobile ...):

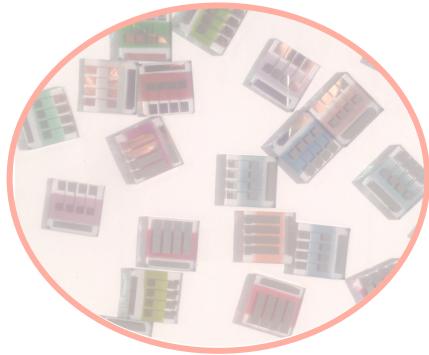
- Nouveaux polymères à base d'huiles végétales (à partir d'acides gras, dimères ...)
- Nouvelles architectures macromoléculaires aromatiques, basées sur des fractions de lignines et des tannins,
- TPU, PU, NIPU & PA biosourcés innovants.



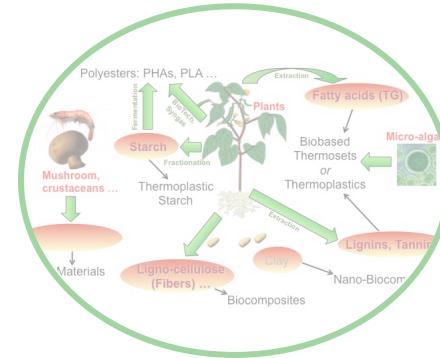
Développement de systèmes biomédicaux innovants :

- Pansements actifs,
- Ingénierie tissulaire (scaffolds développés par électrospinning)
- Biocapteurs, libération contrôlée de principes actifs ...

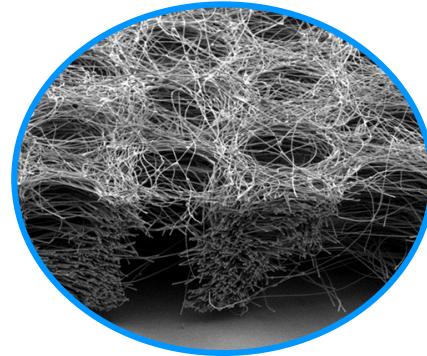
Electronique Organique



Polymères biosourcés et/ou biodégradables



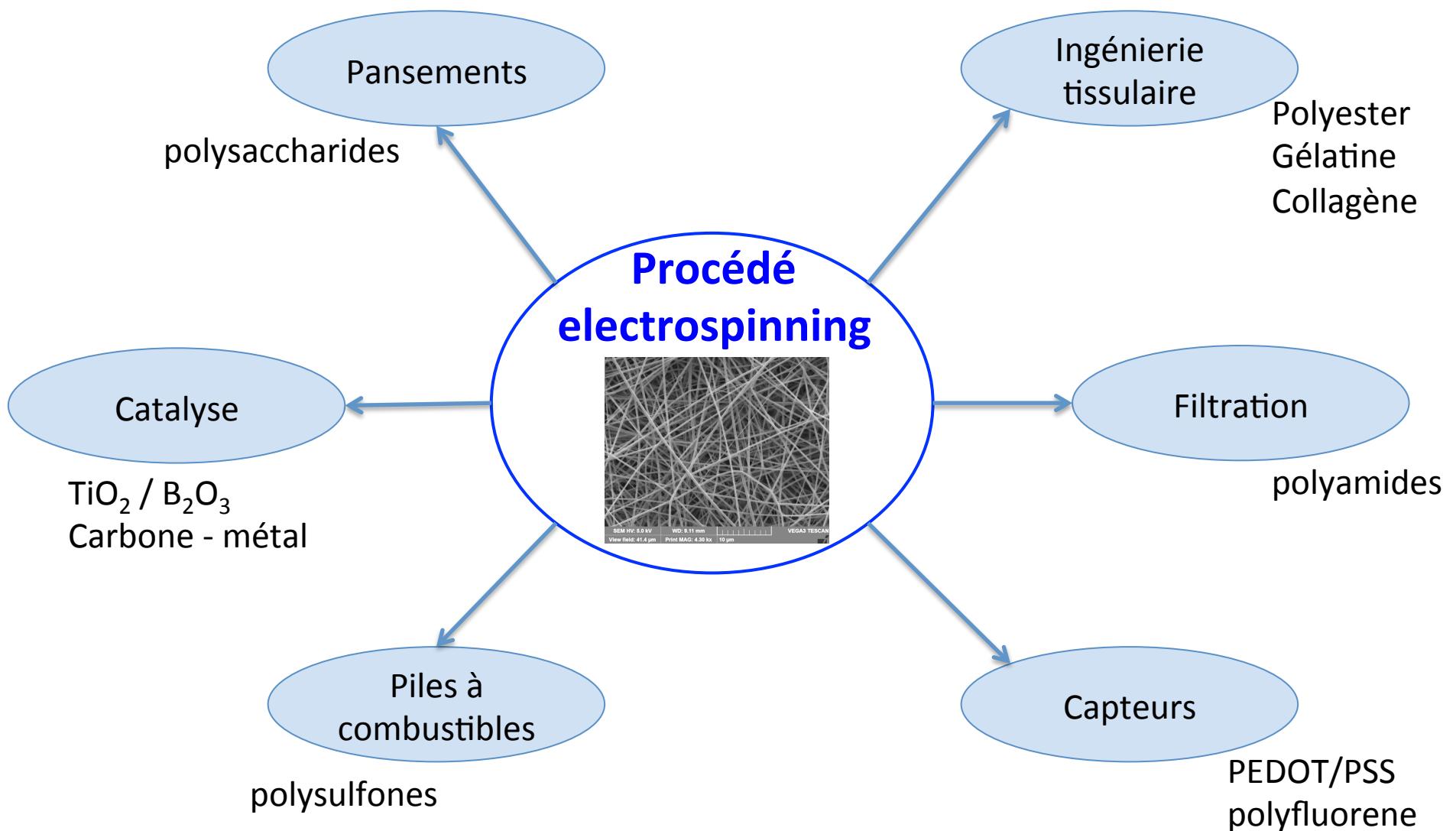
Département Ingénierie des Polymères



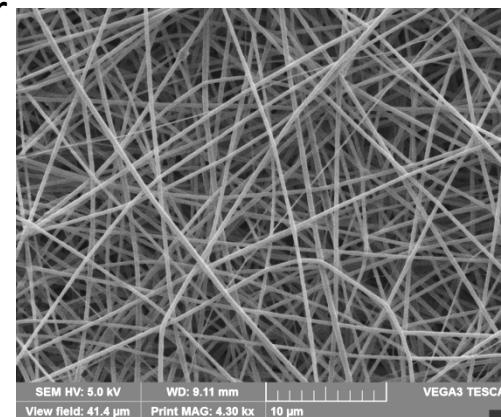
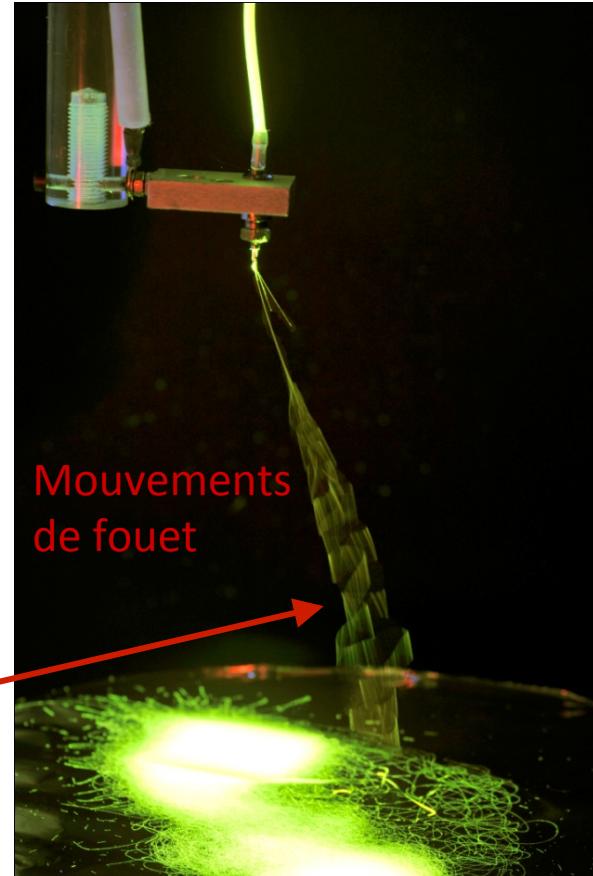
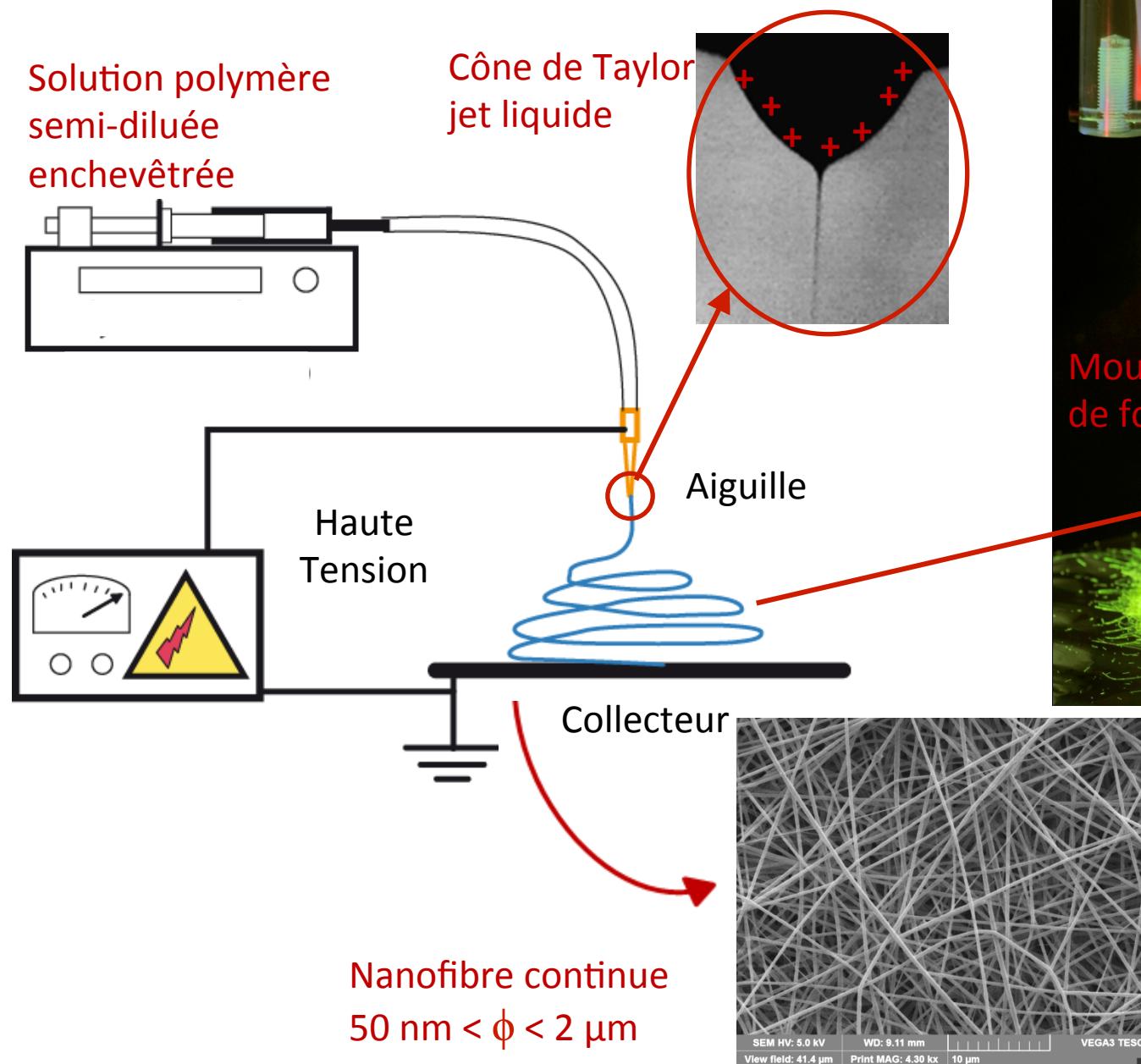
Electrospinning et nanofibres

Electrospinning et nanofibres

Guy Schlatter (PU)
Anne Hébraud (MdC)



Principe electrospinning



Etude du procédé

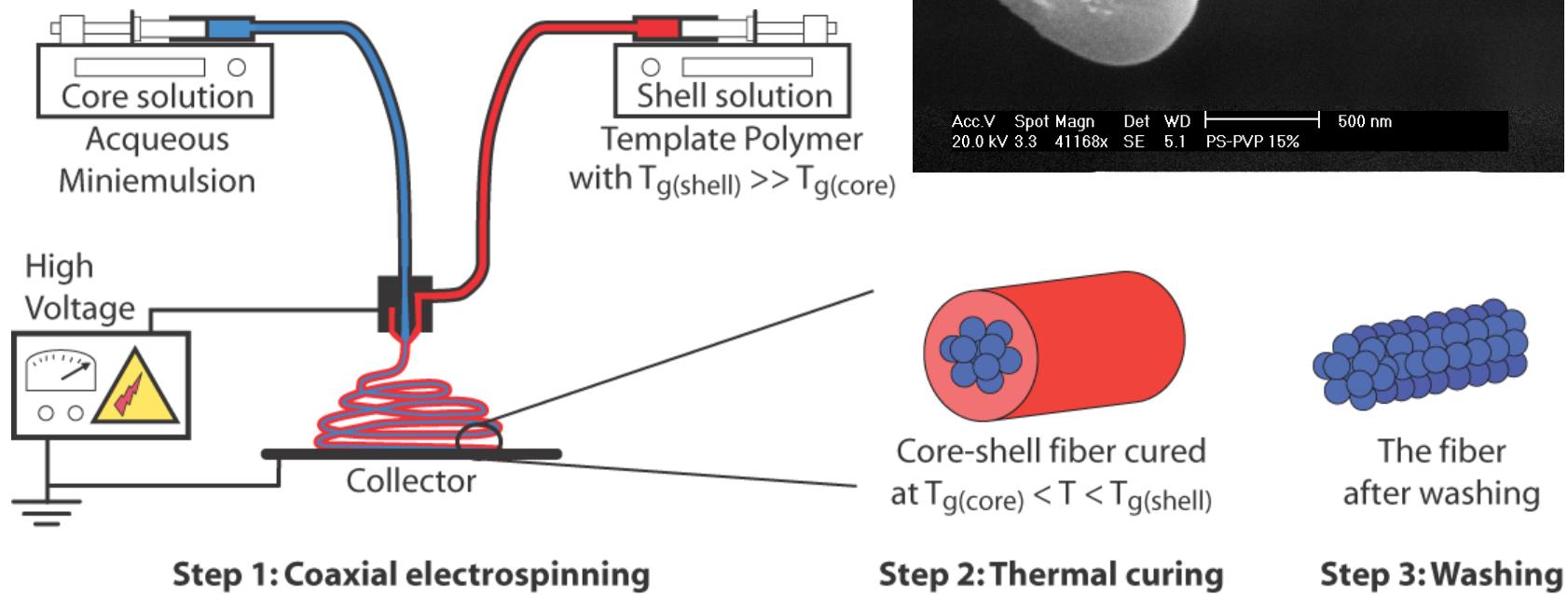


Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce

Etude du procédé



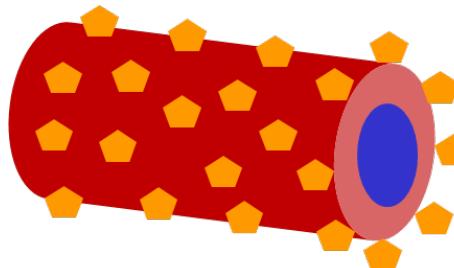
Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce



Etude du procédé



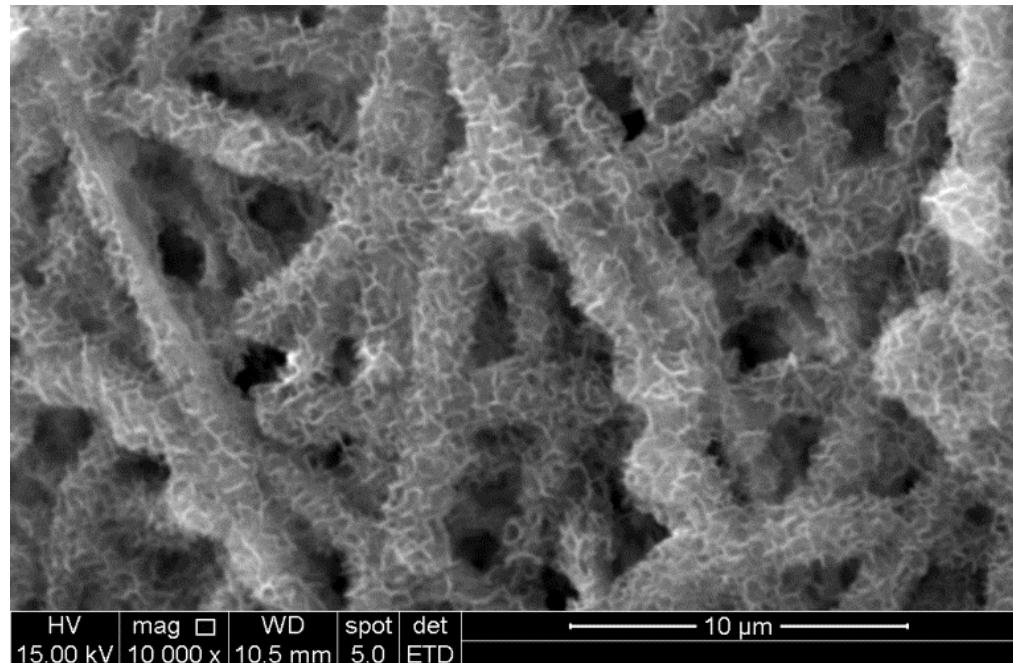
Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce



Hydroxyapatite (HA: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$): mimicry of the extra-cellular matrix of bone

Gelatin: natural protein of the matrix, favor HA formation

PCL: mechanical property, bioresorbable



Etude du procédé



Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce

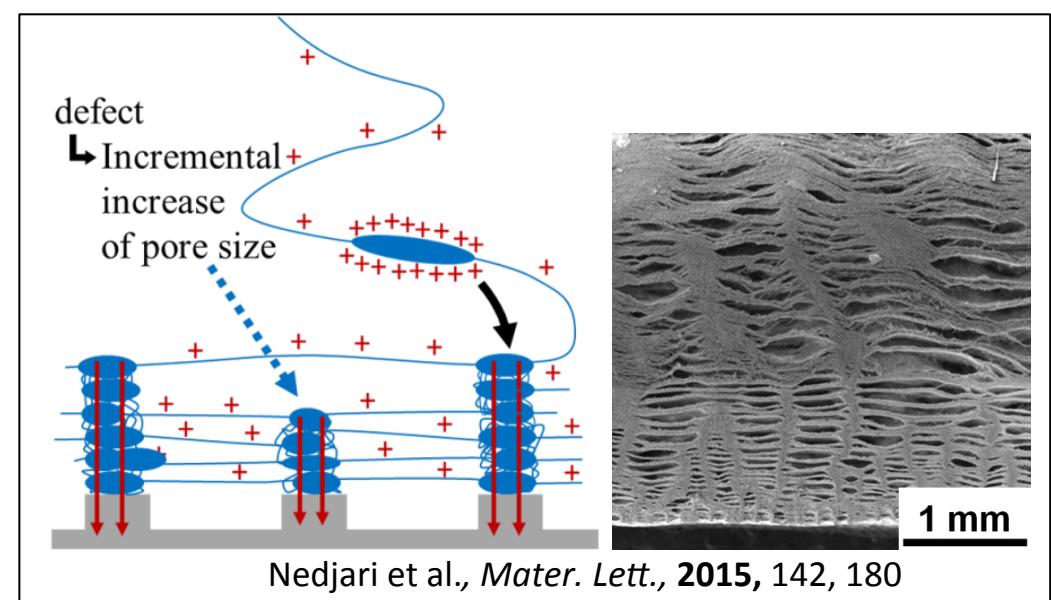
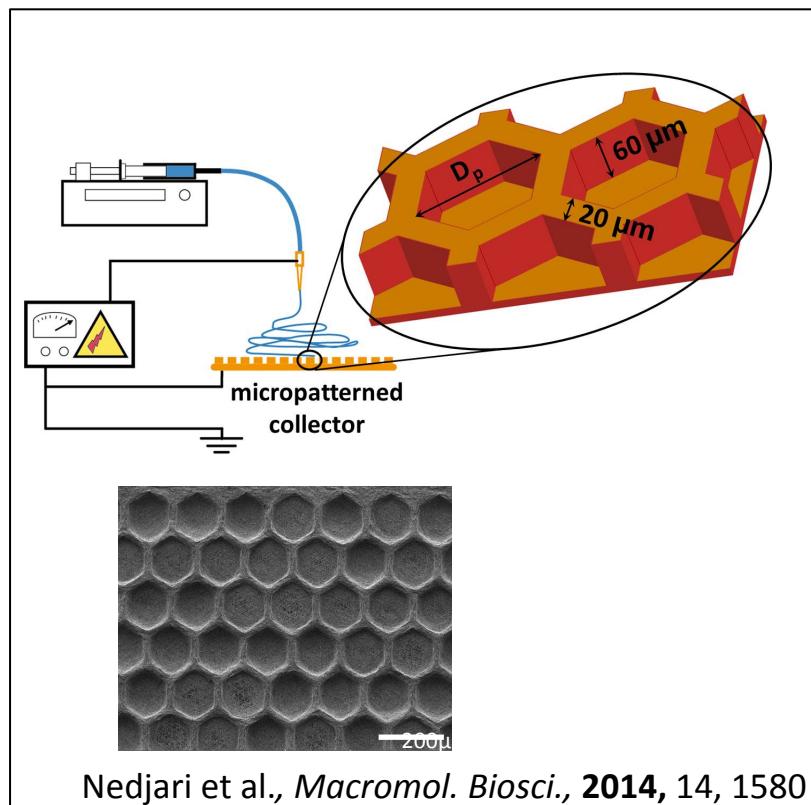
Structuration à l'échelle de la membrane : 2D, 3D

Etude du procédé



Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce

Structuration à l'échelle de la membrane : 2D, 3D



Etude du procédé

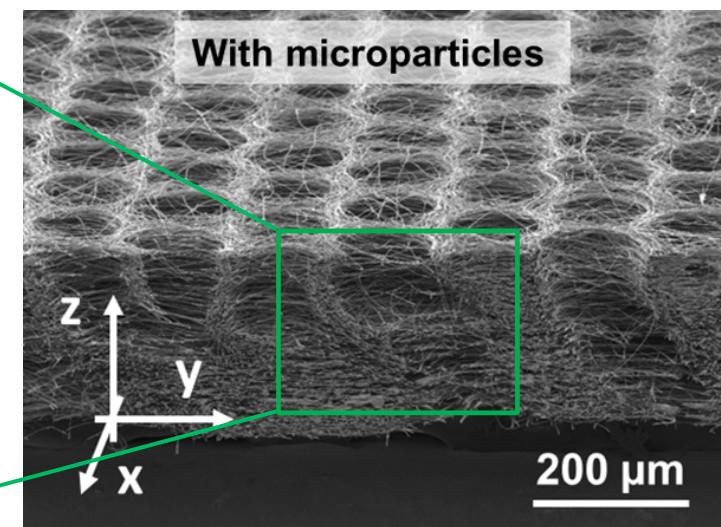
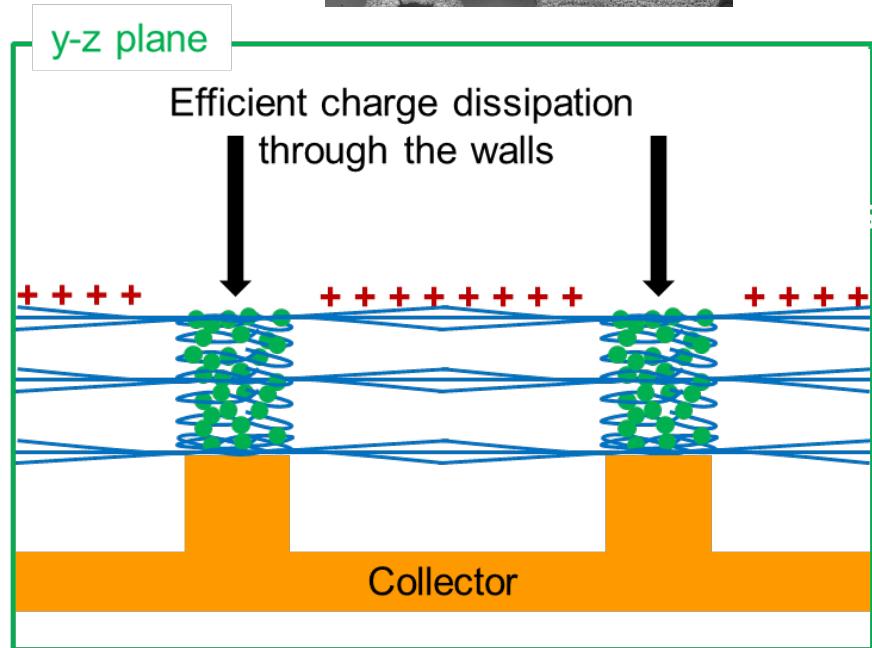
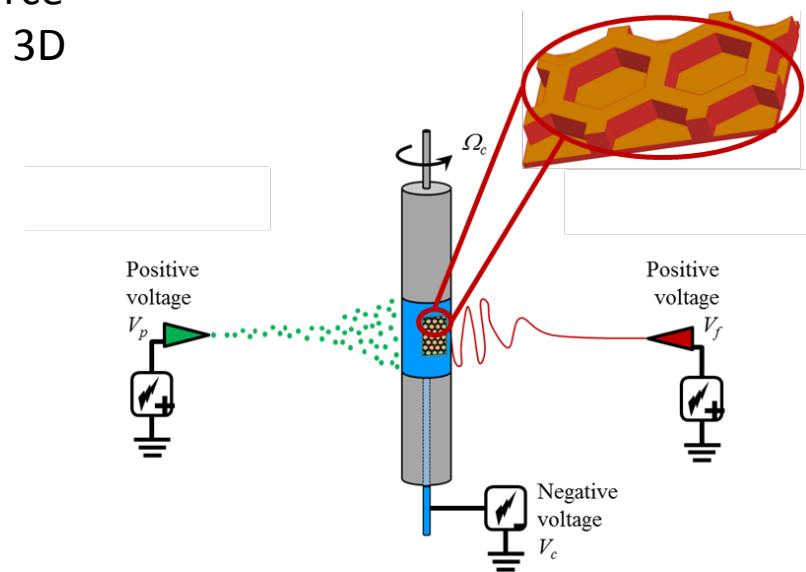
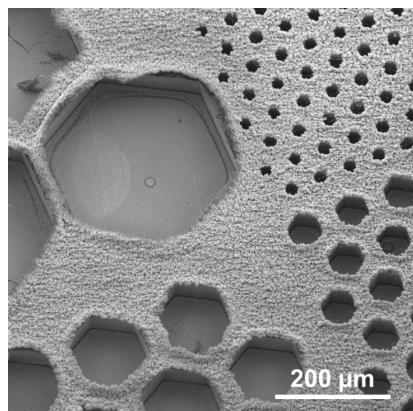


Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce
Structuration à l'échelle de la membrane : 2D, 3D
Electrospinning et electrospraying

Etude du procédé

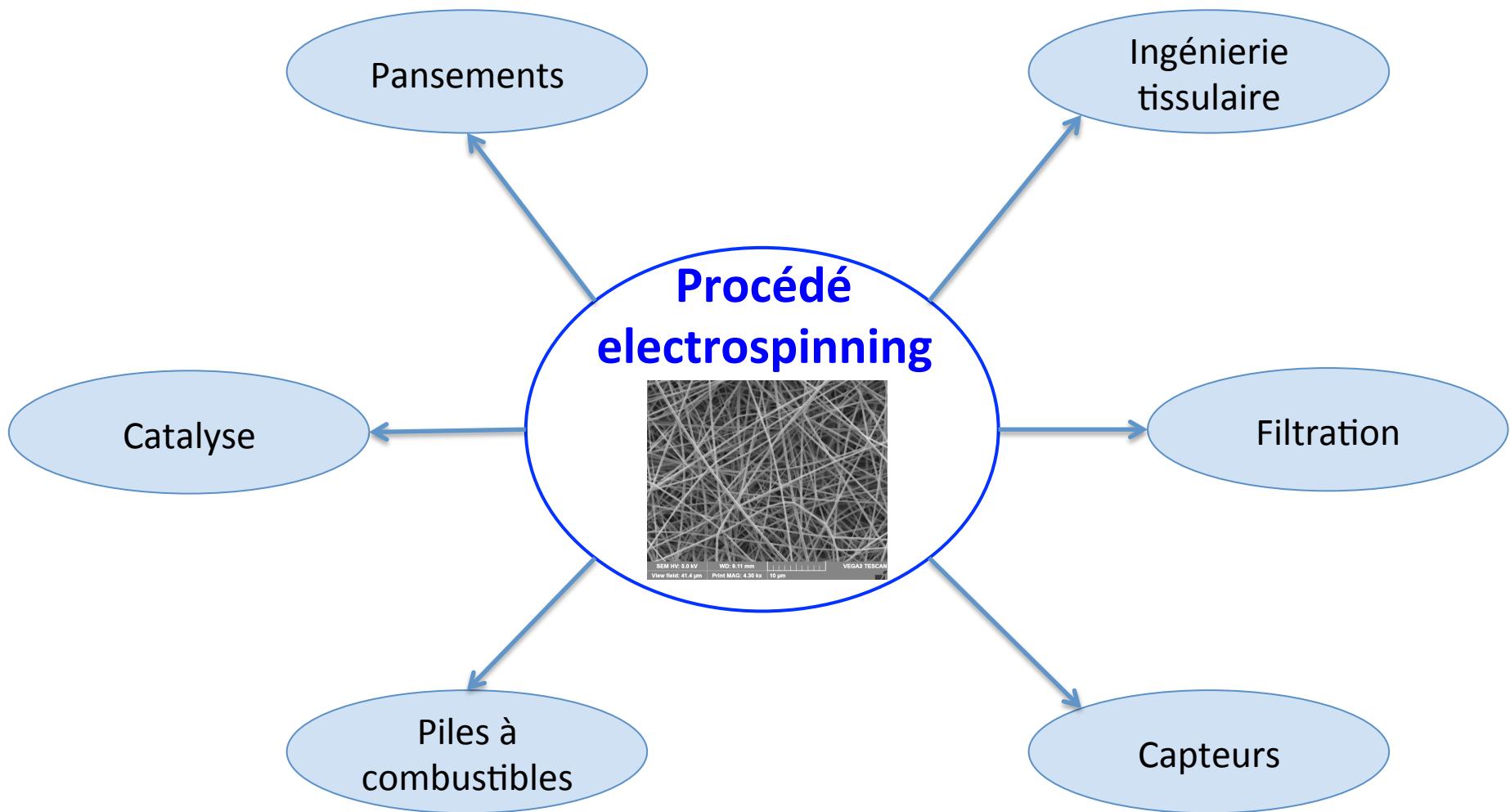


- Structuration à l'échelle de la fibre : cœur/écorce
- Structuration à l'échelle de la membrane : 2D, 3D
- Electrospinning et electrospraying



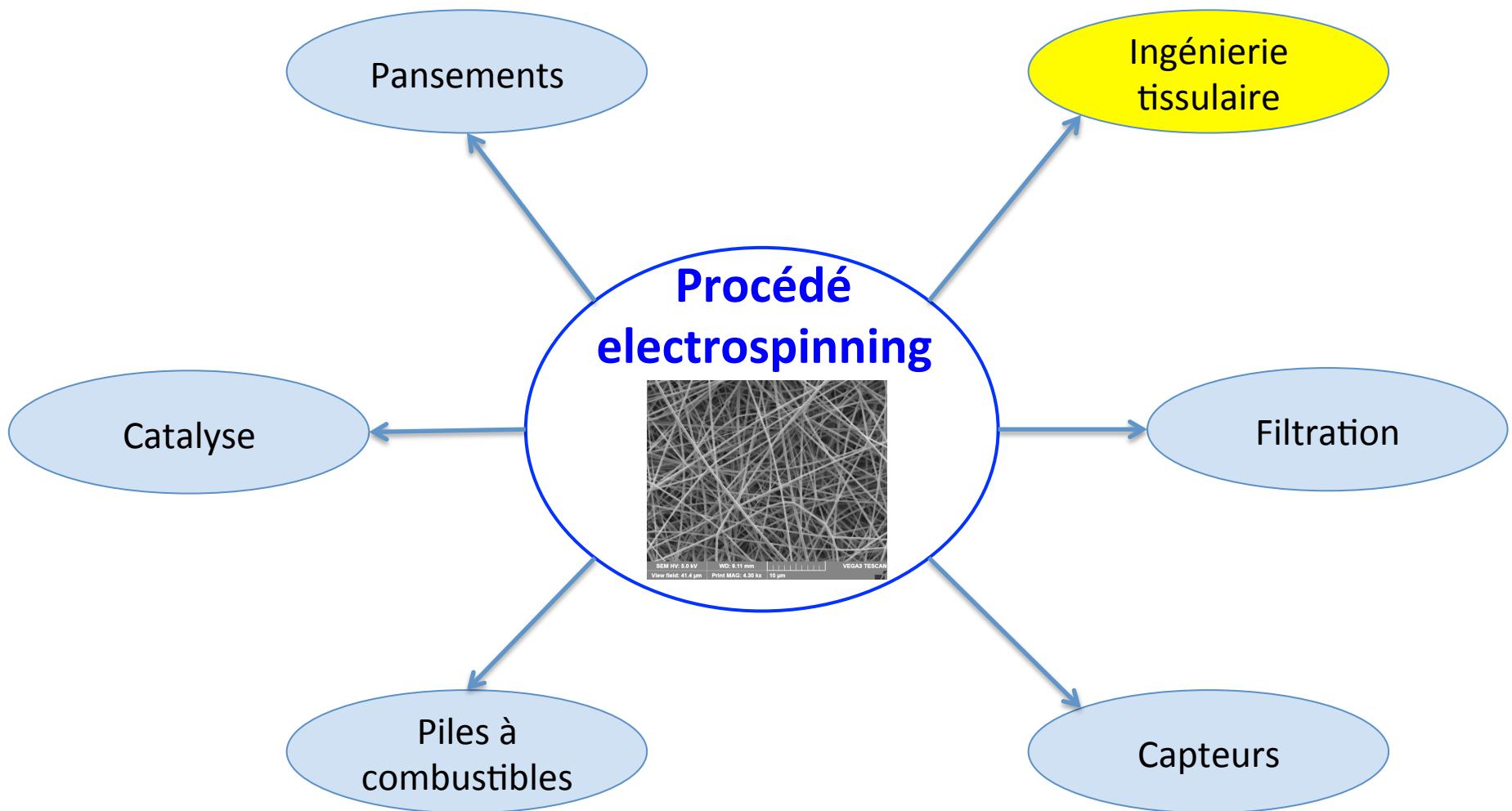
Electrospinning et nanofibres

Guy Schlatter (PU)
Anne Hébraud (MdC)



Electrospinning et nanofibres

Guy Schlatter (PU)
Anne Hébraud (MdC)



Ingénierie tissulaire

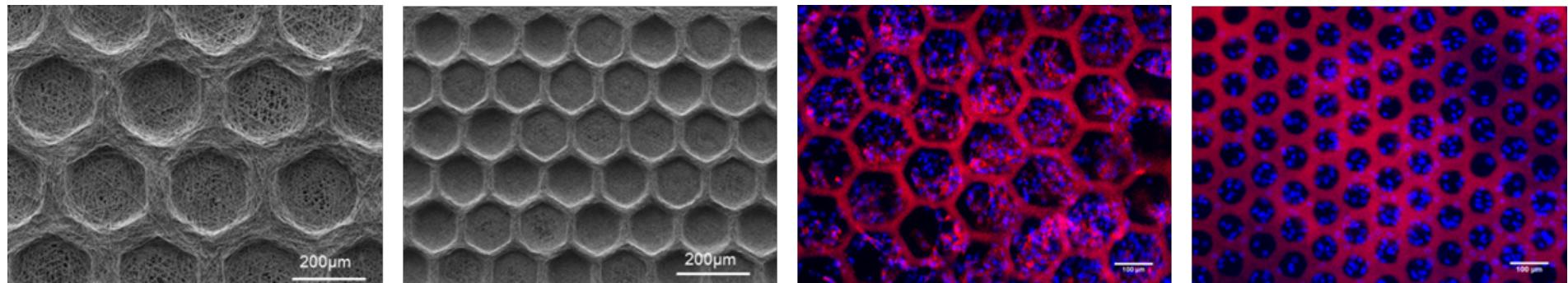
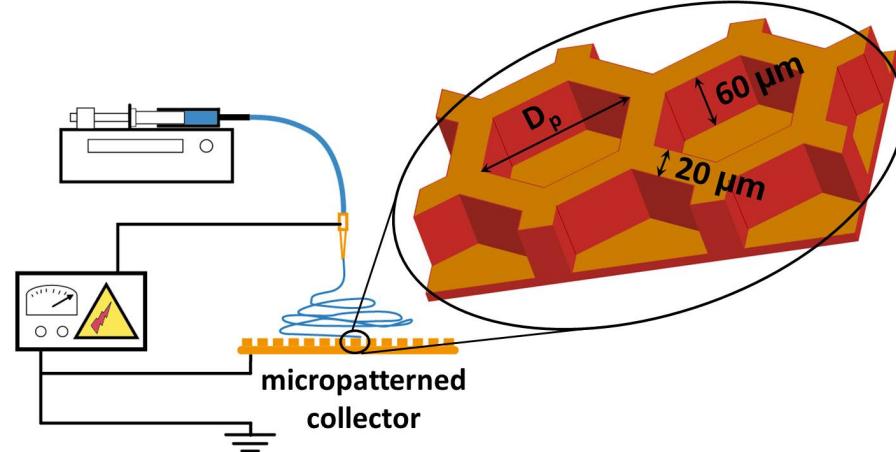


Influence de la structuration du scaffold sur l'organisation cellulaire

Ingénierie tissulaire



Influence de la structuration du scaffold sur l'organisation cellulaire



Les ostéoblastes se regroupent dans les nids d'abeilles

Ingénierie tissulaire

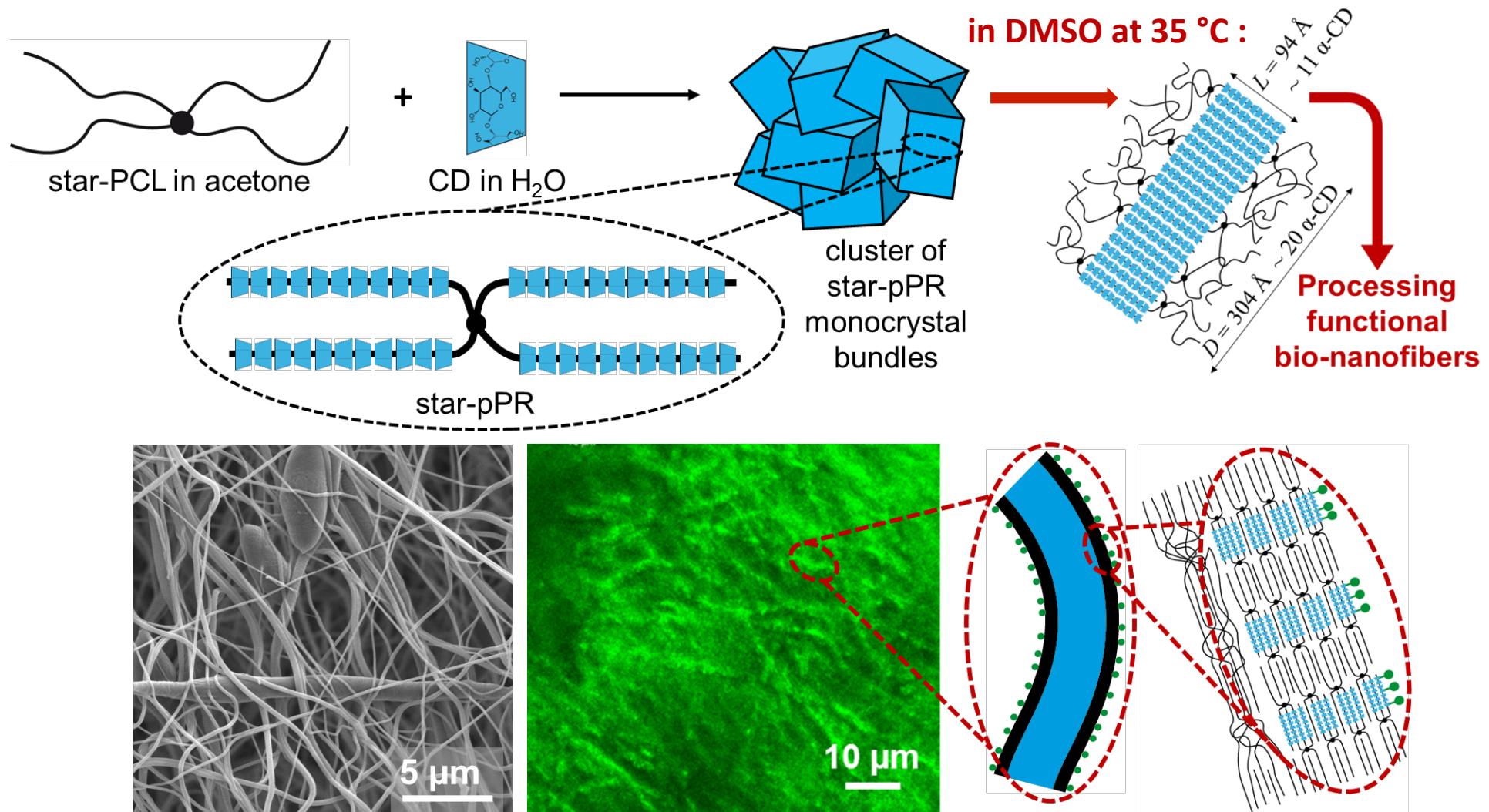


Influence de la structuration du scaffold sur l'organisation cellulaire
Post-fonctionnalisation de scaffolds en PCL

Ingénierie tissulaire



Influence de la structuration du scaffold sur l'organisation cellulaire
Post-fonctionnalisation de scaffolds en PCL

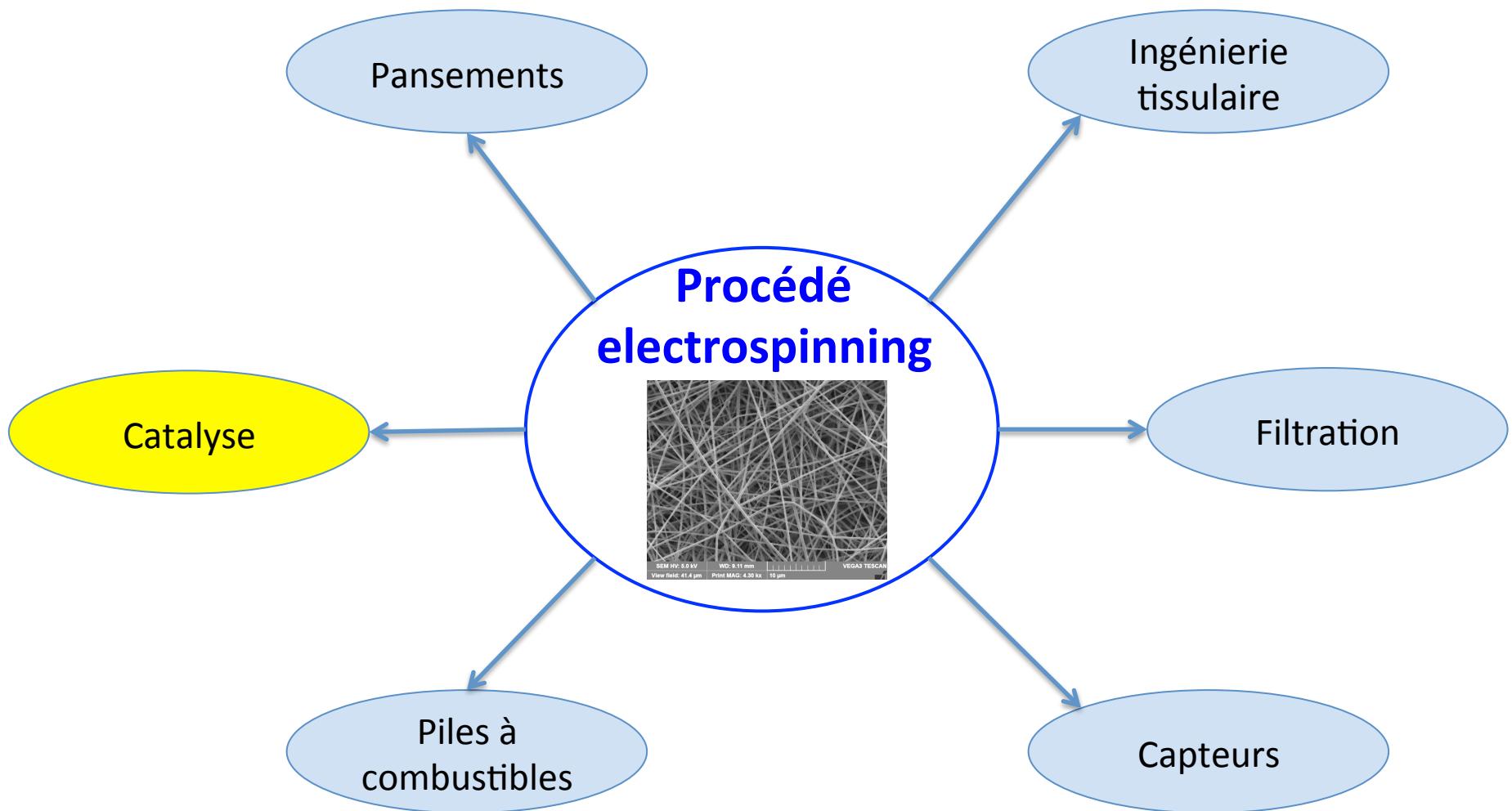


Post-functionalization of PCL fibers

Oster et al., *Macromol. Rapid. Commun.* **2015**, 36, 292

Electrospinning et nanofibres

Guy Schlatter (PU)
Anne Hébraud (MdC)



Catalyse



Fibres de TiO₂ pour la photocatalyse (coll. N. Keller et V. Keller, ICPEES)

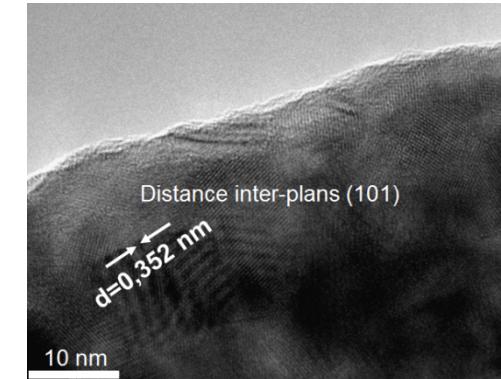
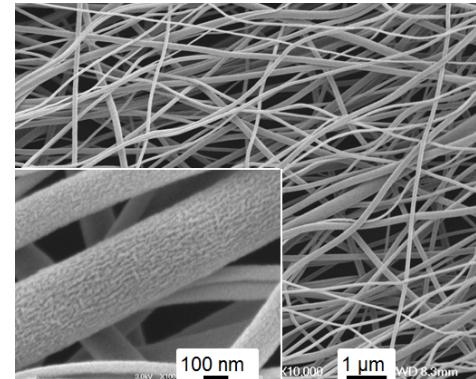
Catalyse



Fibres de TiO₂ pour la photocatalyse (coll. N. Keller et V. Keller, ICPEES)

Electrospinning PVP
+ sol-gel + calcination

→ fibres TiO₂



Catalyse



Fibres de TiO₂ pour la photocatalyse (coll. N. Keller et V. Keller, ICPEES)

Fibres de carbone (coll. C. Pham Huu, D. Begin et Y. Liu, ICPEES)

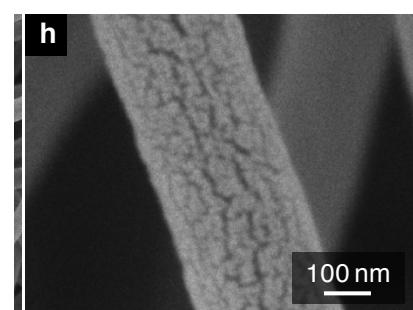
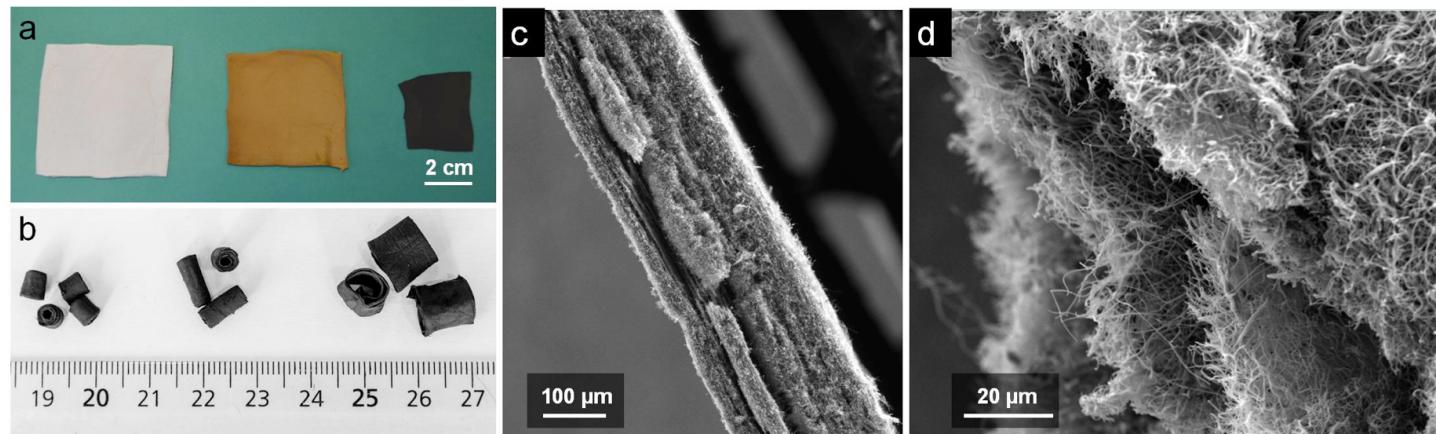
Catalyse



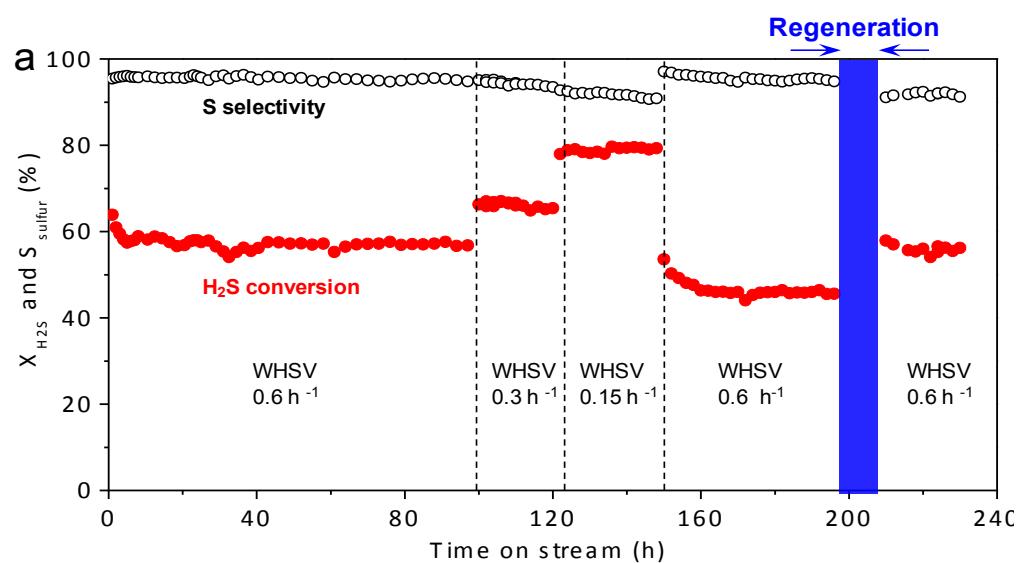
Fibres de TiO_2 pour la photocatalyse (coll. N. Keller et V. Keller, ICPEES)

Fibres de carbone (coll. C. Pham Huu, D. Begin et Y. Liu, ICPEES)

Electrospinning PAN + carbonisation \rightarrow fibres de carbone



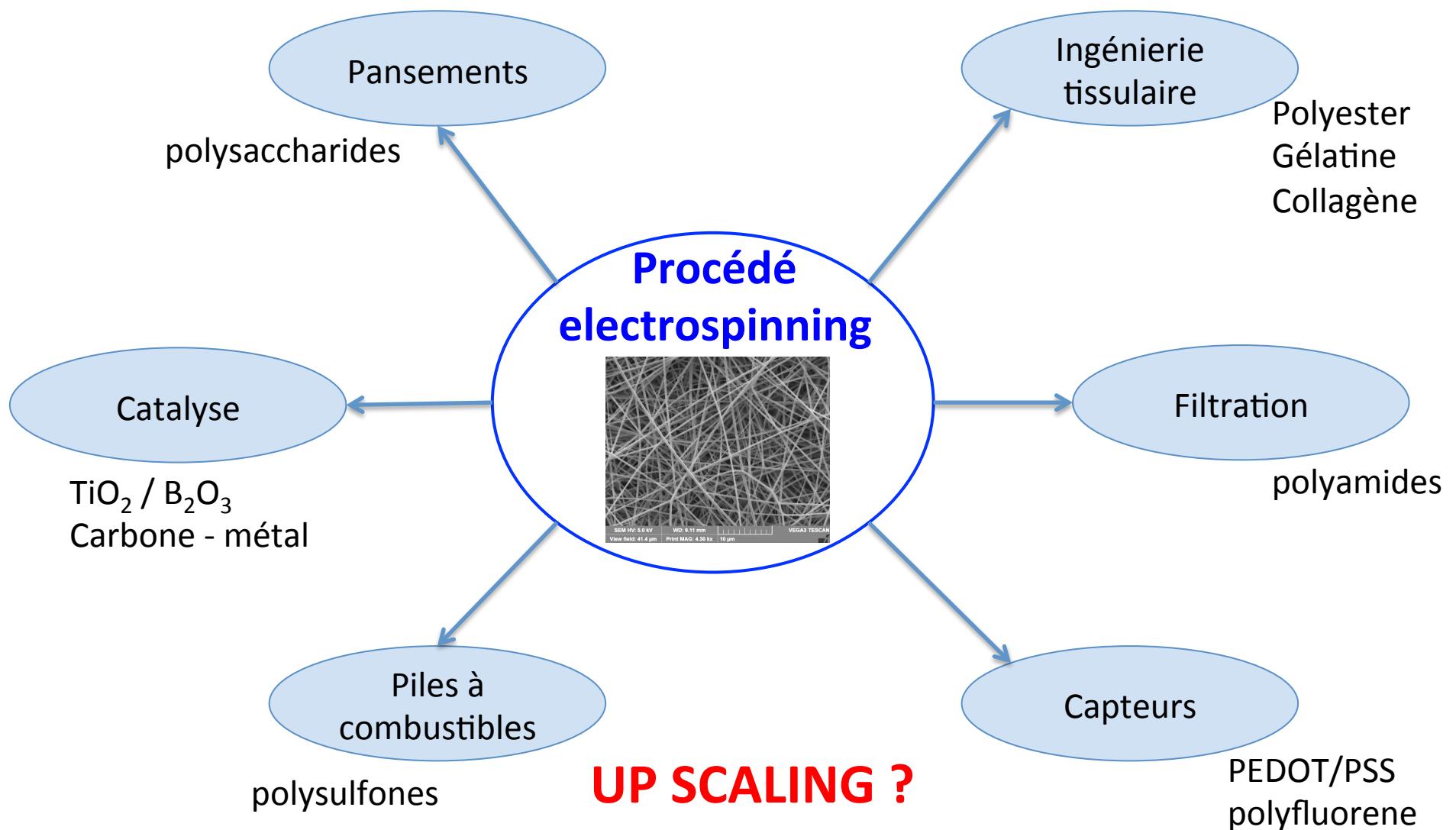
Avec PVP :
fibres poreuses :



\rightarrow Désulfurisation catalytique :

Electrospinning et nanofibres

Guy Schlatter (PU)
Anne Hébraud (MdC)

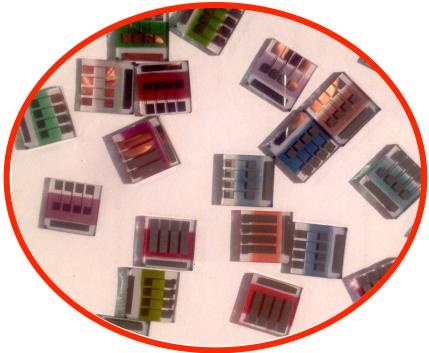


UP SCALING ?

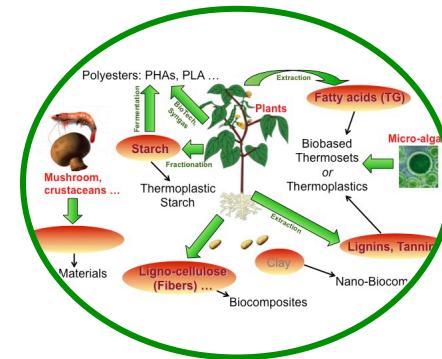


Développement de nos propres systèmes multijets

Electronique Organique



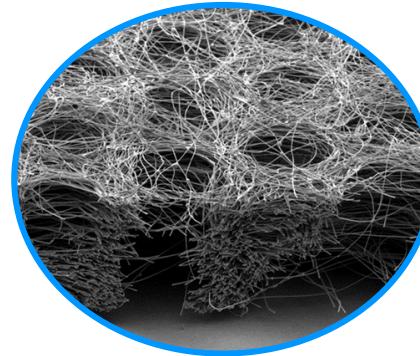
Polymères biosourcés et/ou biodégradables



Département Ingénierie des Polymères



Institut de Chimie et
Procédés pour l'Énergie,
l'Environnement et la Santé



Electrospinning et nanofibres

Merci pour votre attention !